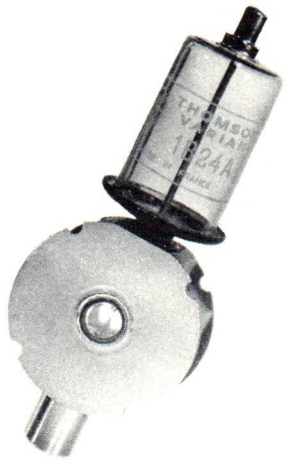
TUBE TR 1 B 24 A

Le tube 1B24 A est un commutateur à gaz du type TR à bande étroite et accordable de 8 490 à 9 600 MHz (bande X). Il est mécaniquement intercalé dans la portion du guide constituant la dérivation vers le récepteur et protège ainsi ce dernier au moment de l'émission du magnétron (haut niveau d'énergie) grâce à la décharge gazeuse produite à l'intérieur du tube. Cette décharge facilitée par une électrode d'amorçage (igniteur), constitue un court-circuit en parallèle sur la ligne de transmission allant au récepteur, et en série sur la ligne de transmission allant vers l'antenne. A la réception (bas niveau d'énergie), la décharge ne se produit pas et le tube ne provoque qu'une atténuation faible sur l'écho se dirigeant vers le récepteur.



CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES (1)

Electriques

Fréquence nominale	9 375	MHz
Gamme de fréquence	8 490 à 9 600	MHz
Q en charge maximum mesuré à 9 375 MHz.	350	
	min.	max.
Courant de l'igniteur	100 uA	200 uA
Tension d'alimentation de l'electrode d'entretien en circuit ouvert	- 1000 V	- 750 V

Mécaniques

Position de montage par rapport à la verticale	indifférente	
Position dans le support	indifférente	
Températures limites de stockage	- 40 °C	+ 100 °C
Nombre de tours de vis (accord 8 490 - 9 600 MHz).	5	
Poids approximatif	150 g	
Encombrement	voir dessin annexé	

CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

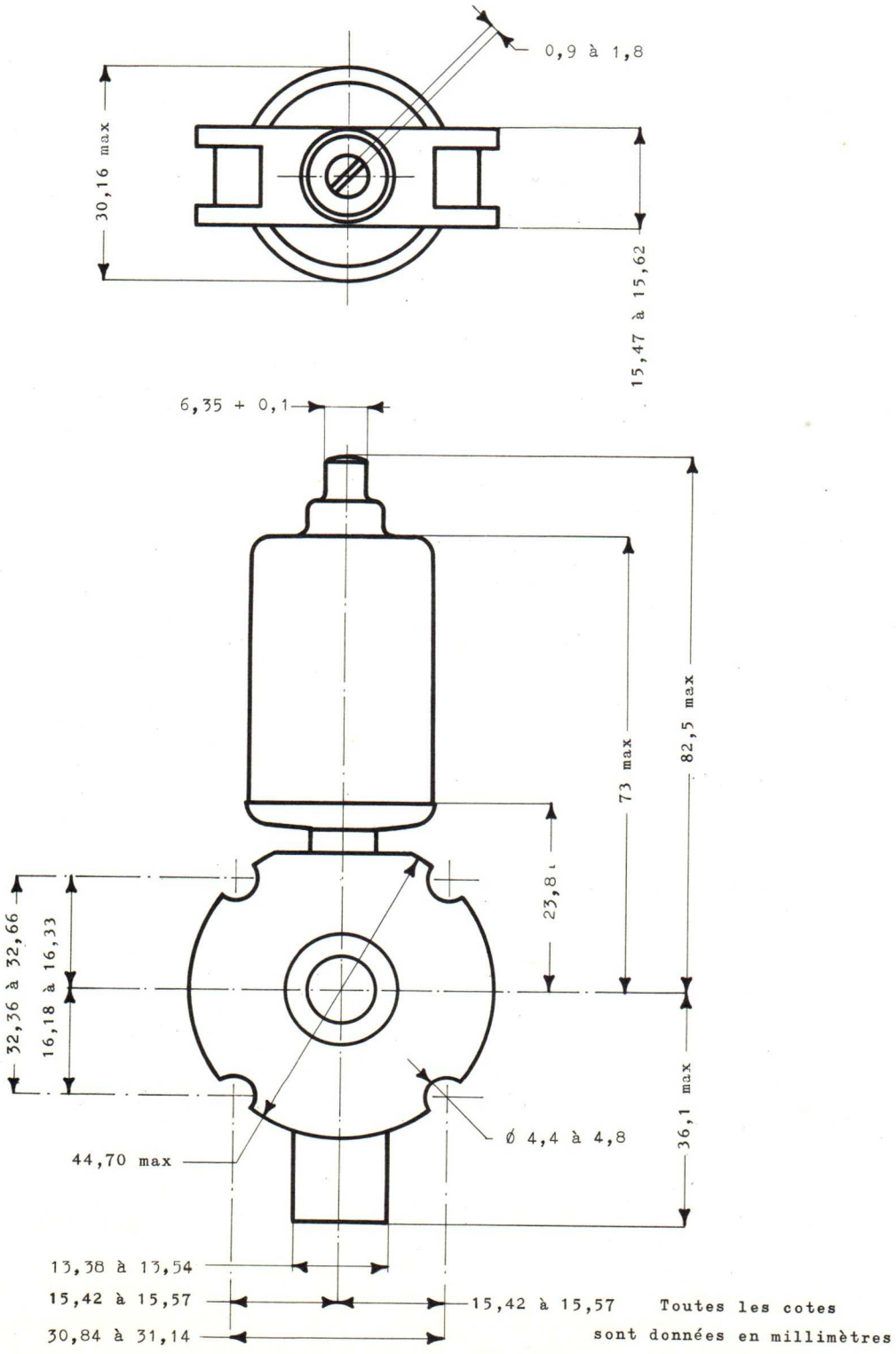
Puissance de fuite, maximum (2)	30	mW
Temps de désionisation pour un affaiblissement de (2)		
3 dB, maximum	4	µs
Pertes par insertion, pour un courant d'électrode nul max.	2	dB
Intéraction de l'igniteur, maximum	0,2	dB
(Courant de l'igniteur 100 µA)		
Chute de tension de l'igniteur minimum	325	V
Chute de tension de l'igniteur maximum	450	V

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, voir spécifications pour caractéristiques de type.

(2) Dans les conditions suivantes: Puissance crête 10 kW - Durée d'impulsion 0,5 µs. Fréquence de répétition 1 000 Hz - Fréquence 9 375 MHz - Courant de l'igniteur 100 µA.

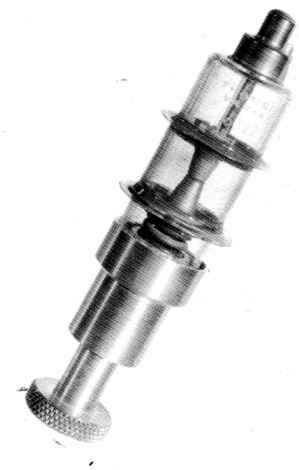
THOMSON-VARIAN

COTES D'ENCOMBREMENT



Toutes les cotes sont données en millimètres

TUBE TR 1B27



Le tube 1B27 est un tube à gaz employé comme commutateur électronique dans les circuits hyperfréquences de la bande S.

Il est placé en travers du guide qui constitue la dérivation vers le récepteur. Il protège ce dernier lors de l'émission (haut niveau d'énergie) grâce à une décharge gazeuse qui se produit à l'intérieur du tube ; cette décharge forme un court-circuit, en parallèle sur la ligne de transmission allant au récepteur, et en série sur la ligne de transmission allant vers l'antenne.

A la réception (bas niveau d'énergie), la décharge ne se produit pas et le tube ne provoque qu'une atténuation faible sur l'écho se dirigeant vers le récepteur.

Le 1B27 est accordable et à cavité extérieure. La gamme de fréquence couverte est fonction de cette cavité. Dans la cavité décrite, le 1B27 couvre la gamme 2 650 - 2 950 MHz.

CARACTERISTIQUES GENERALES (1)

Electriques

Fréquence nominale	2800	MHz
Gamme de fréquence	2650 à 2950	MHz

Mécaniques

Position de montage par rapport à la verticale	indifférente	
Position du tube	indifférente	
Températures limites de stockage	-40 à +100	°C
Nombre de tours de vis (2650 à 2950 MHz)	min. 5	
Masse approximative	40 g	
Encombrement	voir dessin	

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement pour une cavité donnée, voir spécifications pour caractéristiques de type.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

Courant de l'igniteur	min.	100	µA
	max.	200	µA
Tension d'alimentation de l'igniteur en circuit ouvert	max.	- 750	V
	min.	- 1000	V
Puissance crête appliquée	min.	5	kW
	max.	500	kW

CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

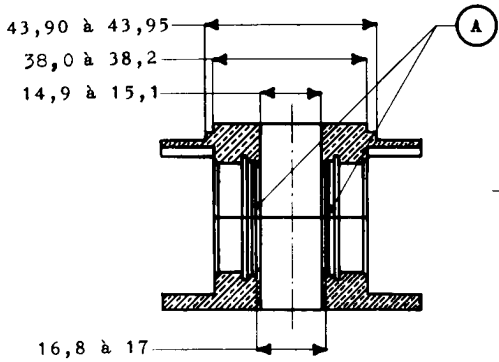
Puissance de fuite	50	µW
Temps de désionisation pour un affaiblissement de 3 dB	5	µs
Pertes totales par insertion au centre de la bande	2	dB
Interaction de l'igniteur au centre de la bande (100 µA)	0,10	dB
Chute de tension de l'igniteur (100 µA)	- 415 à - 525	V

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

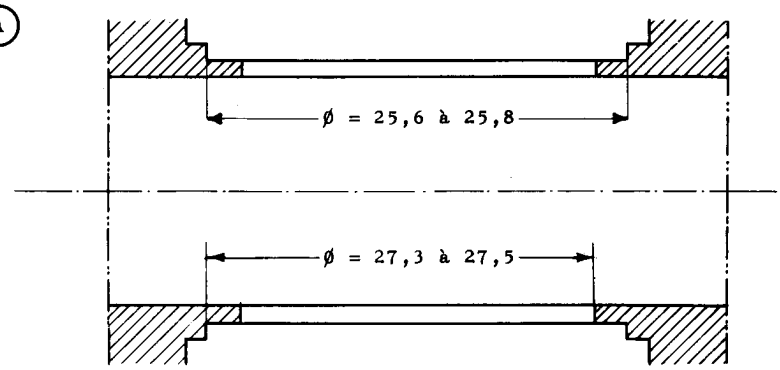
Il est recommandé de souder le plus près possible de la coiffe de l'igniteur une résistance 0,5 MΩ, cette résistance faisant partie du circuit d'alimentation.
Cette précaution évite les oscillations.

TYPE DE CAVITE UTILISEE

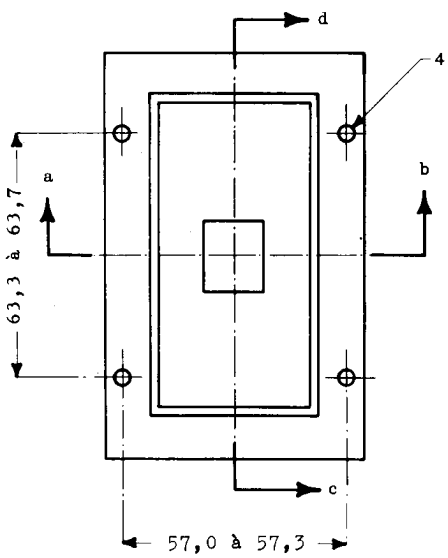
(2 650 à 2 950 MHz)

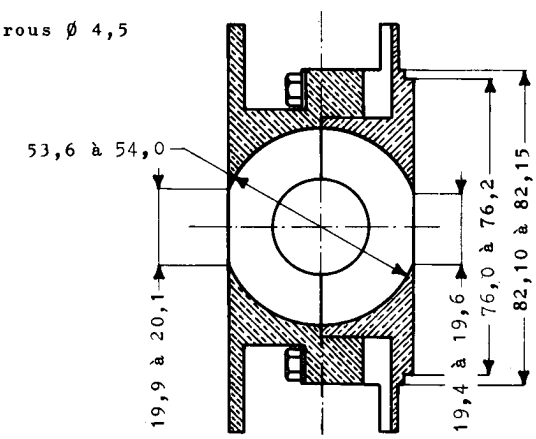


coupe ab

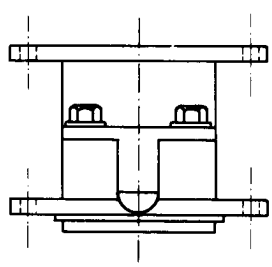


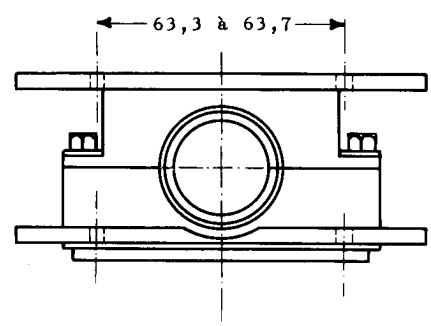
Détail (A) Echelle: 2/1





coupe cd

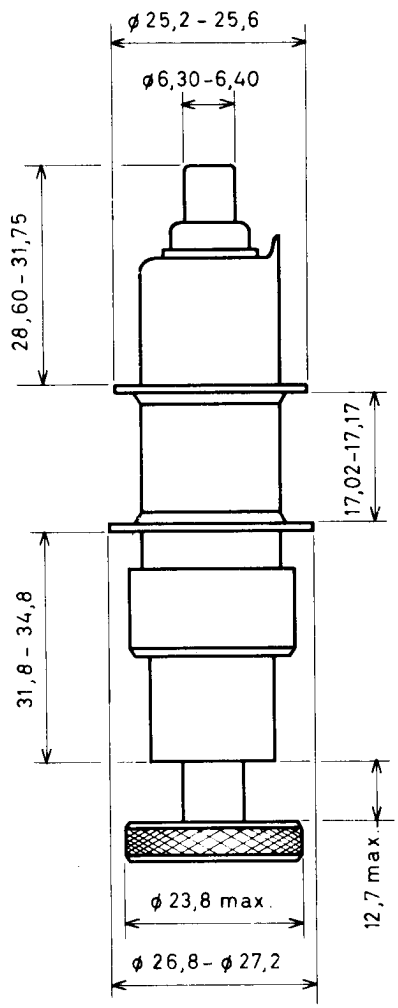




Cotes en mm

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COTES D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

1B58A TR TUBE

The 1B 58 A is a broad band, fixed tuned TR tube designed to operate from 2664 to 2964 MHz, for use as Transmit-Receive gaseous switch in S-band microwave systems.

The 1B 58 A is inserted in the waveguide section by the way to the receiver, protecting it against high energy level by a gas discharge, taking place inside the tube. The gas discharge is induced by an electrode : the ignitor. When the tube is not ionized, the echo propagating towards the receiver is very slightly attenuated.



GENERAL CHARACTERISTICS *

Mechanical

Operating position	any
Mounting	ignitor low level side
Storage temperature	- 40 °C to + 100 °C
Approximate weight	1000 g
Dimensions	see drawing

Electrical

Frequency	2664 to 2964 MHz

* Characteristics given for information only. See specifications sheet for performance characteristics.

ABSOLUTE RATINGS

(NON SIMULTANEOUS VALUES)

	min.	max.	
Ignitor current	100	200	µA
Ignitor voltage (d.c. supply)	-500	- 700	V
Peak applied power	10	750	kW

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TYPICAL OPERATION

Flat leakage energy	0.4	erg
Spike leakage energy	0.3	erg
Insertion loss, maximum	0.5	dB
Ignitor interaction (ignitor current : 200 μA)	0.3	dB
Recovery time (3 dB), maximum	15	μs
Ignitor voltage drop, minimum	250	V
maximum	400	V
VSWR in the bandwidth, maximum	1.3 : 1	
VSWR at the frequency range limits (1)	1.65 : 1	

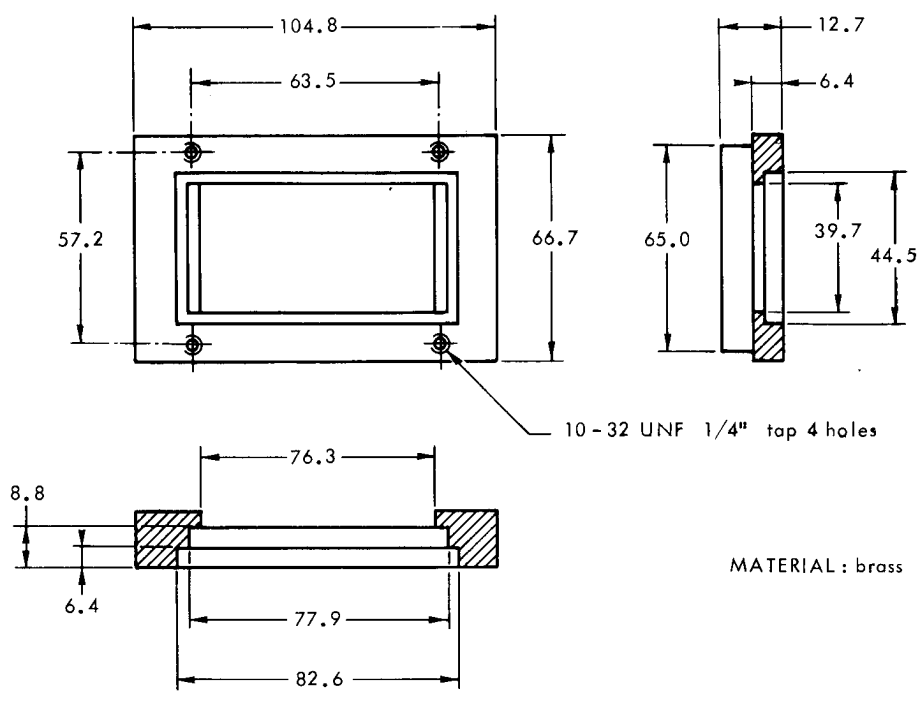
(1) 2664 and 2964 MHz

INSTALLATION

The four mounting screws should be fastened progressively in order to avoid deformation of the flange and window base of the tube.

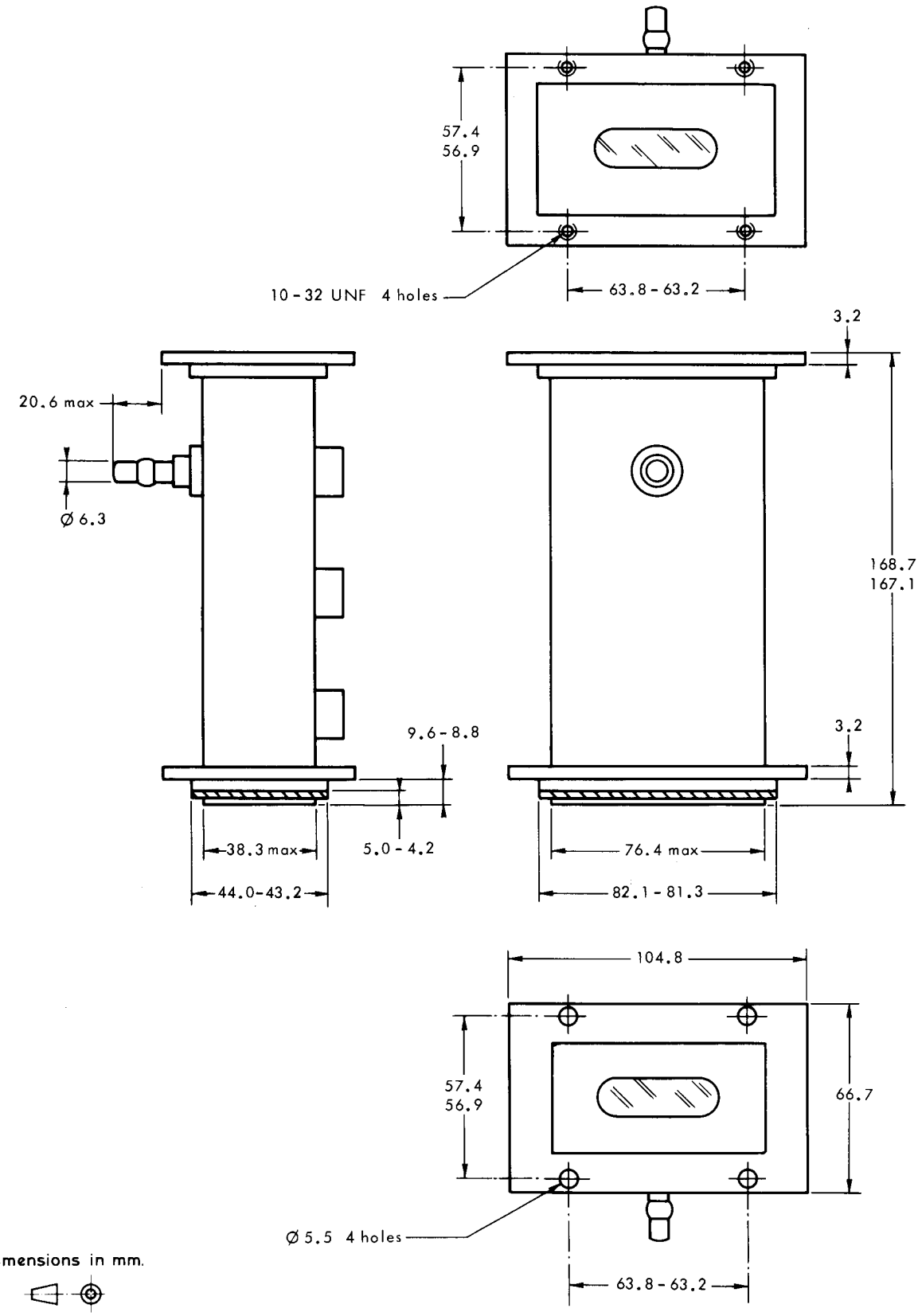
When the tube is mounted, the flange and base are not joined, the electrical contact is insured by a metallic gasket.

Socket



Dimensions in mm.

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

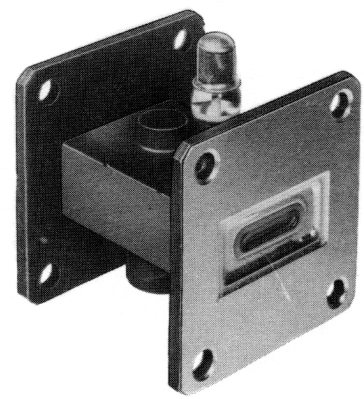
1B 58A

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

TUBE T.R 1B63A



Le tube 1B63 A est un tube à gaz du type TR employé comme commutateur électronique. Ce tube est préréglé et à large bande. Il est utilisable de 8 490 à 9 578 MHz jusqu'à un niveau de puissance de 200 kW.

Il est placé en travers du guide qui constitue la dérivation vers le récepteur et protége ainsi ce dernier au moment de l'émission du magnétron (haut niveau d'énergie) grâce à la décharge gazeuse produite à l'intérieur du tube.

Cette décharge, facilitée par une électrode d'amorçage (igniteur), constitue un court-circuit en parallèle sur la ligne de transmission allant au récepteur et en série sur la ligne de transmission allant de l'émetteur à l'antenne.

Entre deux impulsions (bas niveau d'énergie) la décharge ne se produit pas et le tube ne provoque qu'une faible atténuation de l'écho se dirigeant vers le récepteur.

CARACTERISTIQUES GENERALES(1)

Electriques

Fréquence nominale	9 000 MHz
Gamme de fréquence	8 490 à 9 578 MHz

Mécaniques

Position par rapport à la verticale	indifférente
Position dans le support	igniteur côté bas niveau
Températures limites de stockage	-40 °C + 100 °C
Poids approximatif	100 g
Encombrement	voir dessin annexé
Support	voir page 3

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, voir spécifications pour caractéristiques de type.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

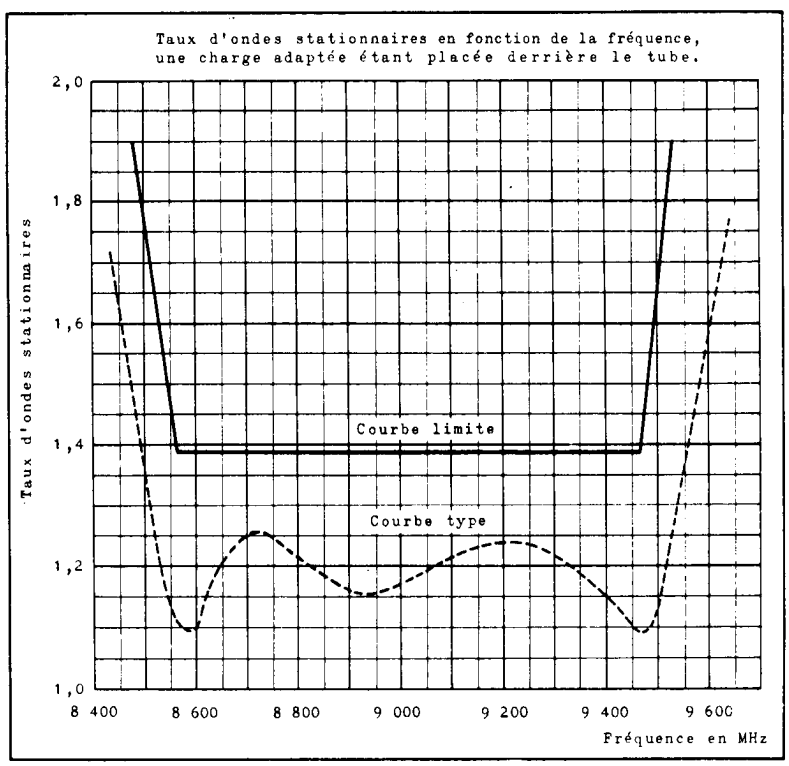
VALEURS LIMITES D'UTILISATION

Courant de l'igniteur minimal	100	µA
Courant de l'igniteur maximale	200	µA
Tension continue de l'alimentation de l'igniteur maximale	-650	V
Puissance crête appliquée minimale	4	kW
Puissance crête appliquée maximale	200	kW

CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

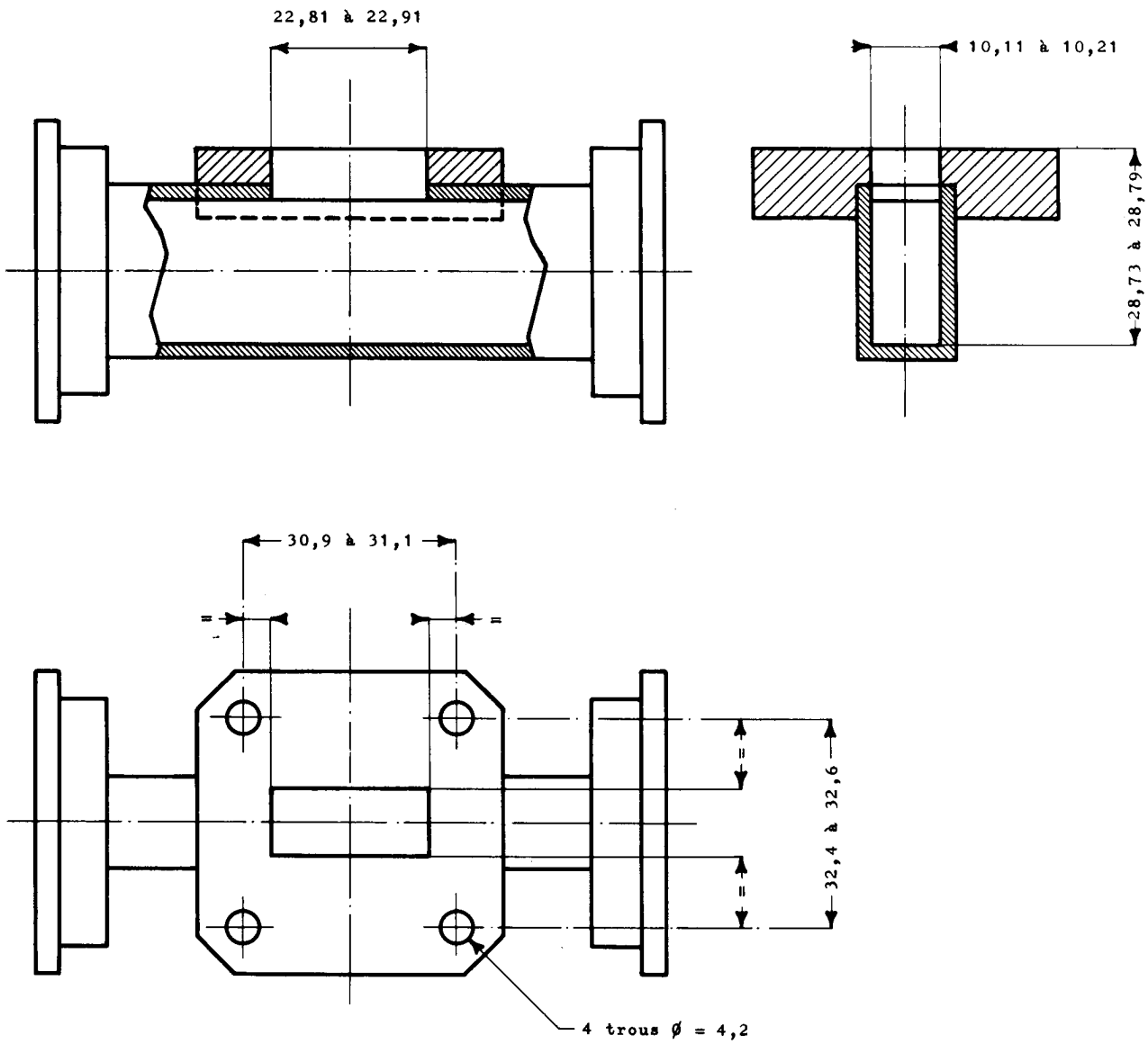
Puissance de fuite dans le palier maximale	40	mW
Energie de fuite dans la pointe	0,2	erg
Pertes par insertion maximales	0,7	dB
Interaction de l'igniteur	0,2	dB
Temps de désionisation pour un affaiblissement de 3 dB	10	µs
Chute de tension de l'igniteur minimale	200	V
Chute de tension de l'igniteur maximale	375	V
Position du court-circuit par rapport au flasque haut niveau	1,65 ± 0,18	mm
Taux d'ondes stationnaires maximal en bout de bande	1,9	
Taux d'ondes stationnaires maximal dans la bande	1,4	

COURBE D'ADAPTATION



COTES D'ENCOMBREMENT

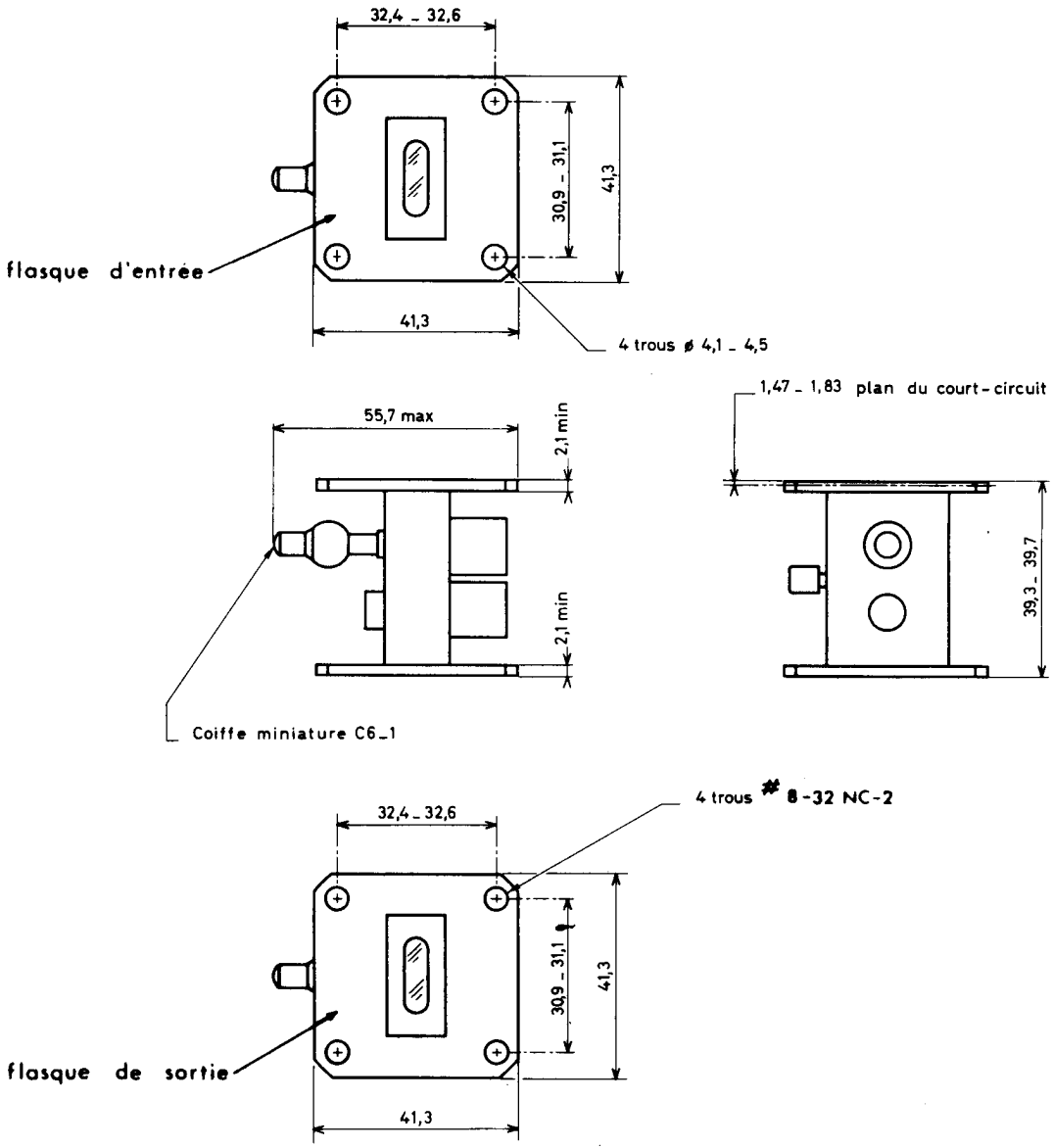
Support



Toutes les cotes sont données en millimètres

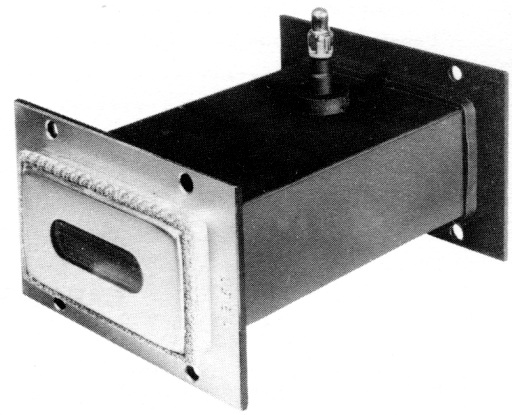
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COTES D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm

TUBE TR 5853



Le tube TV 5853 est un commutateur à gaz à large bande du type TR non accordable. Il fonctionne entre 2870 et 3230 MHz (bande S) jusqu'à un niveau de puissance de 750 kW. Il est mécaniquement intercalé dans la portion du guide constituant la dérivation vers le récepteur et protége ainsi ce dernier au moment de l'émission du magnétron (haut niveau d'énergie) grâce à la décharge gazeuse produite à l'intérieur du tube.

Cette décharge, facilitée par une électrode d'amorçage (igniteur), constitue un court-circuit en parallèle sur la ligne de transmission allant au récepteur, et en série sur la ligne de transmission allant de l'émetteur à l'antenne. Entre deux impulsions (bas niveau d'énergie) la décharge ne se produit pas et le tube ne provoque qu'une faible atténuation de l'écho se dirigeant vers le récepteur. Ce tube préréglé est à faible coefficient de surtension.

CARACTERISTIQUES GENERALES(1)

Electriques

Fréquence nominale	3 050 MHz
Gamme de fréquence	2 870 à 3 230 MHz

Mécaniques

Position par rapport à la verticale	indifférente
Position de montage	igniteur côté bas niveau
Températures limites de stockage	- 40° C + 100° C
Poids approximatif	1 000 g
Encombrement	voir dessin

Support (voir page 3).

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, voir spécification pour caractéristiques de type.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

Courant de l'igniteur, minimal	100 µA
Courant de l'igniteur, maximal	200 µA
Tension continue de l'igniteur par rapport au corps du tube :	
minimale	- 500 V
maximale	- 700 V
Puissance crête appliquée minimale	10 kW
Puissance crête appliquée maximale	750 kW

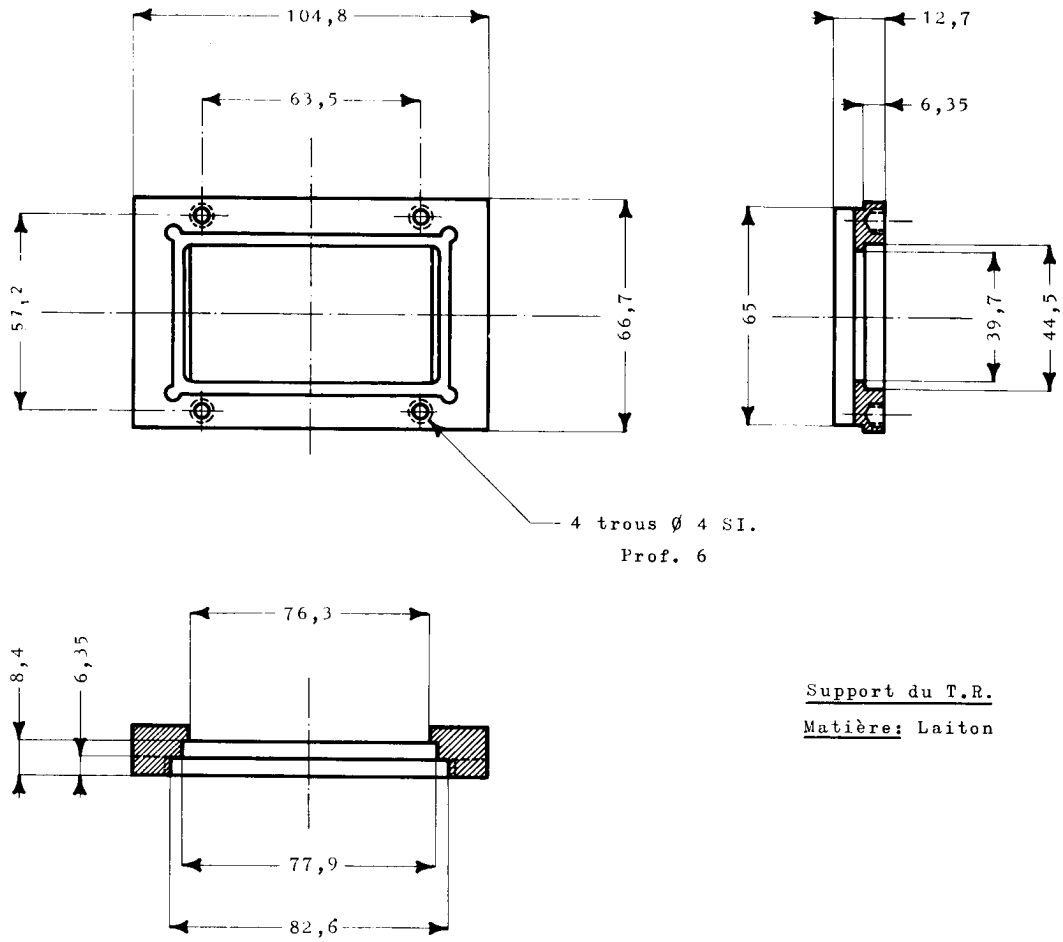
CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

Energie de fuite dans le palier, maximale	0,4 erg
Energie de fuite dans la crête, maximale	0,3 erg
Pertes totales par insertion, maximales	1,0 dB
Temps de désionisation pour un affaiblissement de 3 dB : maximal	15 µs
Chute de tension de l'igniteur, minimale	250 V
Chute de tension de l'igniteur, maximale	400 V
Taux d'ondes stationnaires dans la bande, maximal	1.4
Taux d'ondes stationnaires en bout de bande (2 870 3 230 MHz), maximal	1.9

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

IMPORTANT : Serrer les quatre vis de blocage progressivement afin d'éviter toute déformation du flasque et du support fenêtre du TR.

Le contact électrique doit être assuré par le joint métallique, le flasque et le support du tube ne doivent pas venir en contact à la fin du serrage.



Support du T.R.

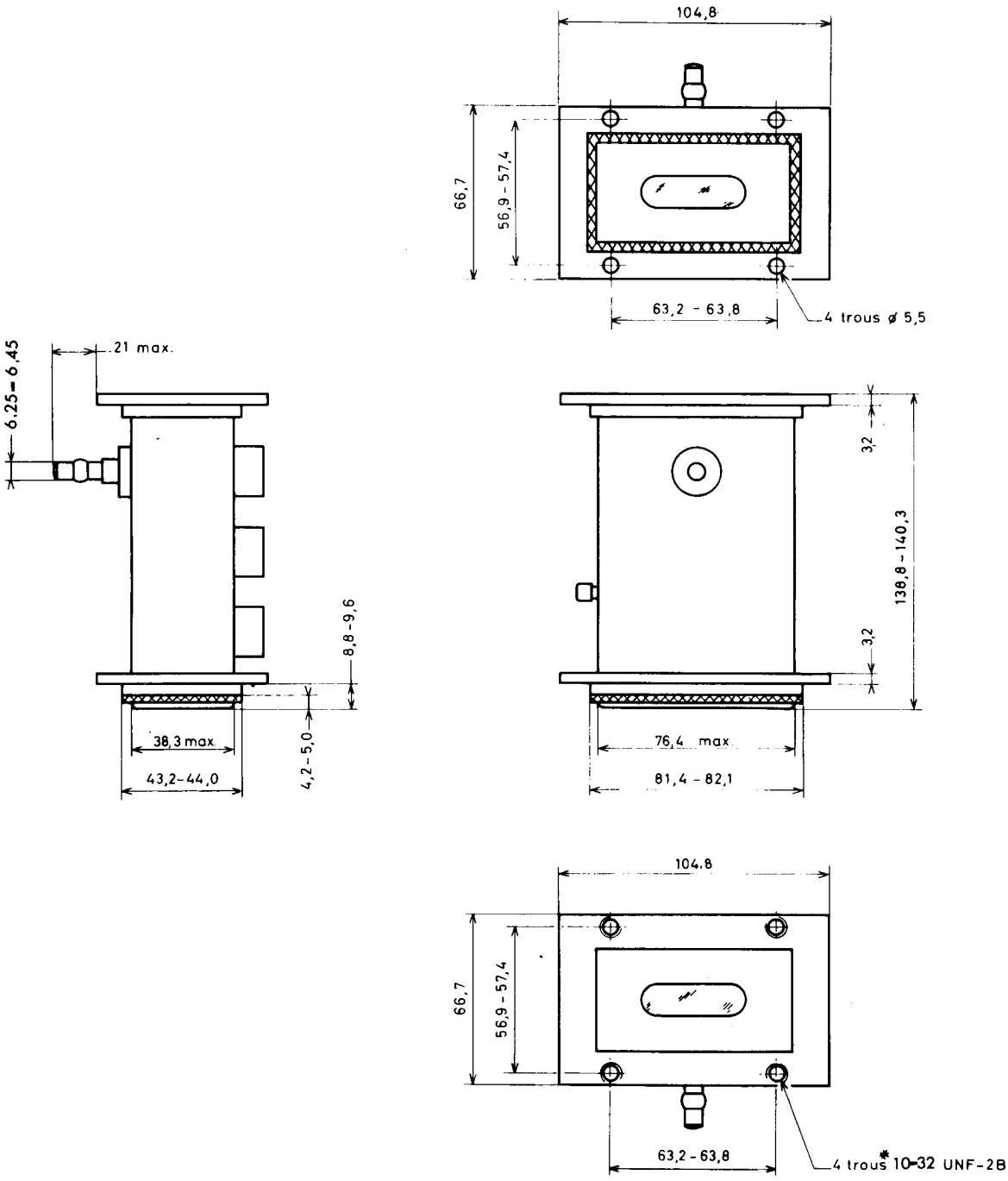
Matière: Laiton

Cotes en mm.

THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COTES D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TUBE TR 6322



Le tube 6322 est un commutateur à gaz, accordable, à bande étroite et à cavité extérieure. Il peut être utilisé en TR, pré TR ou ATR. Par exemple en TR, associé à sa cavité, il est placé en travers du guide qui constitue la dérivation vers le récepteur. Il protège ce dernier lors de l'émission (haut niveau d'énergie) grâce à une décharge gazeuse qui se produit à l'intérieur du tube; cette décharge forme un court-circuit en parallèle sur la ligne de transmission allant au récepteur, et en série sur la ligne de transmission allant vers l'antenne.

A la réception (bas niveau d'énergie), la décharge ne se produit pas et le tube ne provoque qu'une atténuation faible sur l'écho se dirigeant vers l'antenne.

Associé à une cavité décrite page 3, il permet de couvrir la bande 1 215 à 1 355 MHz.

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES (1)

Electriques

Fréquence nominale	1 285	MHz
Gamme de fréquence	1 215 à 1 355	MHz
Q en charge mesuré à 1 285 MHz	175 à 250	

Mécaniques

Position de montage par rapport à la verticale	indifférente
Température limite de stockage	-40 +100 °C
Nombre de tours de vis minimum (1 215-1 355 MHz)	7
Poids approximatif	40 g
Encombrement	voir dessin annexé

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement pour une cavité donnée, voir spécifications pour caractéristiques de type.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

Courant de l'igniteur minimum	100	µA
Courant de l'igniteur maximum	200	µA
Tension d'alimentation de l'igniteur en circuit ouvert	max. - 750 V min. - 1000 V	V V
Puissance crête appliquée minimum	5	kW
Puissance crête appliquée maximum	450	kW

CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

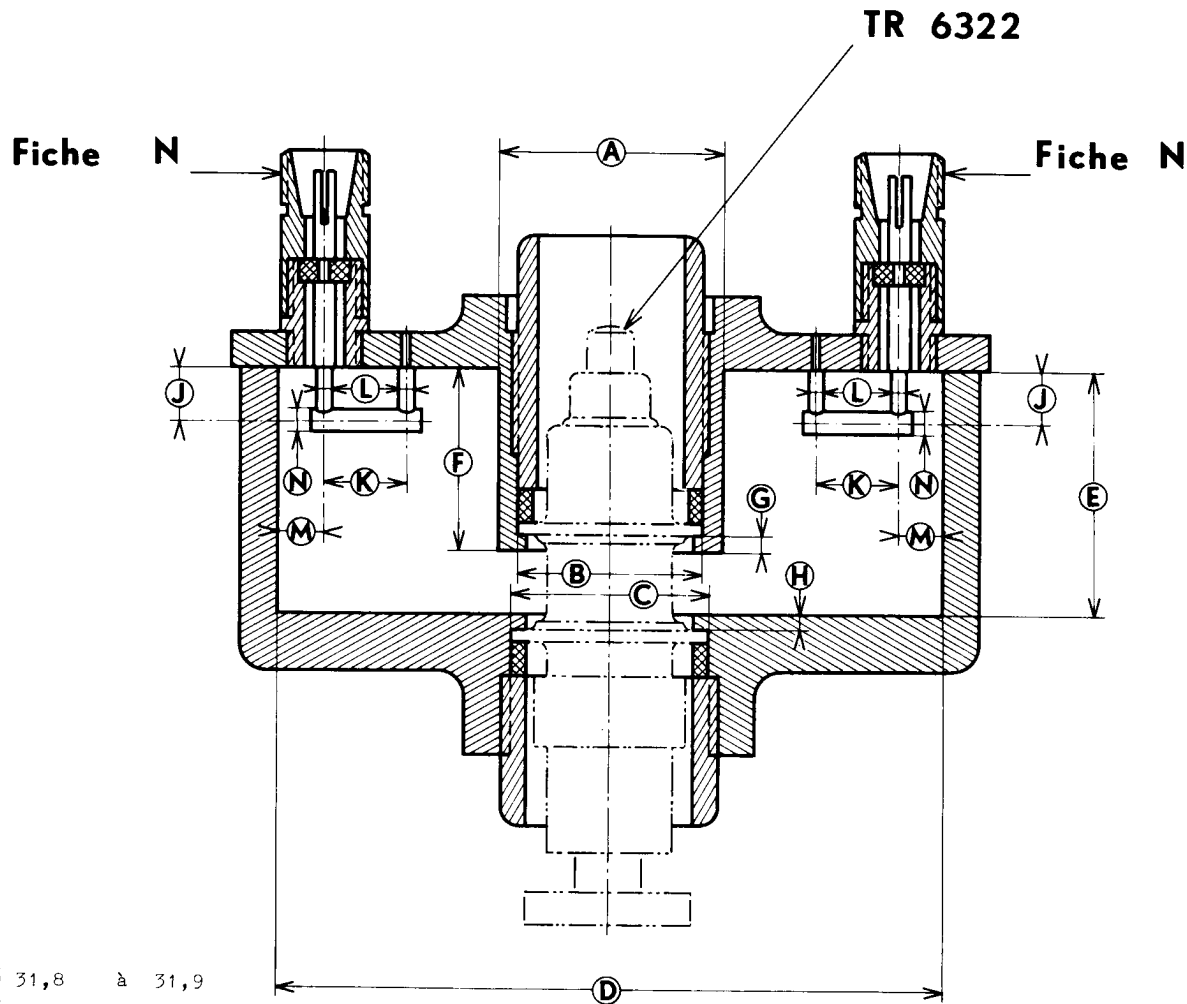
Puissance de fuite	90	mW
Temps de désionisation pour une puissance de 450 kW	25	µs
Perte par insertion maximum	0,8	dB
Interaction de l'igniteur (100 µA)	0,1	dB
Chute de tension de l'igniteur (100 µA)	-300 à -525	V

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

Il est recommandé de souder le plus près possible de la coiffe de l'igniteur une résistance de 0,5 MΩ, cette résistance faisant partie du circuit d'alimentation. Cette précaution évite les oscillations.

TYPE DE CAVITE UTILISEE

(1 215 - 1 355 MHz)

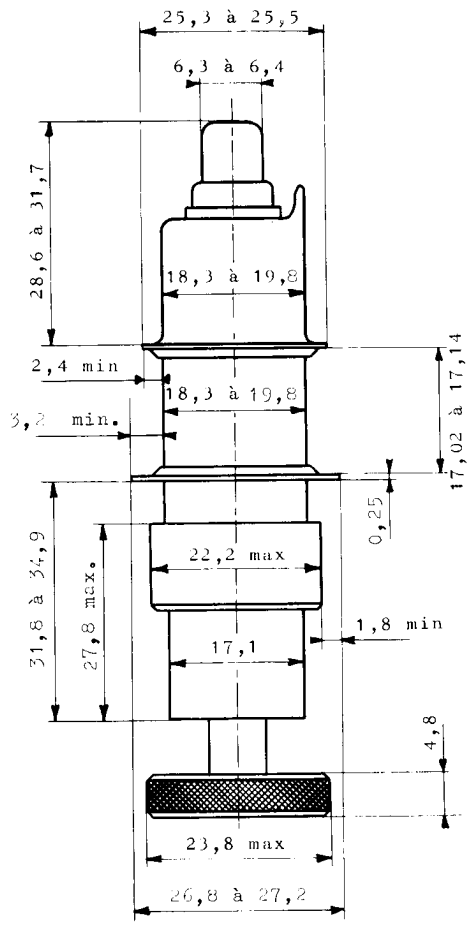


A	Ø	31,8	à	31,9
B	Ø	25,8	à	25,9
C	Ø	27,5	à	27,6
D	Ø	98,4		
E		36,80	à	36,86
F		23,47	à	23,52
G		1,63	à	1,68
H		1,96	à	2,01
J		6,0		
K		12,65	à	12,75
L	Ø	2,34	à	2,39
M		7,2		
N	Ø	3,2		

Toutes les cotes sont données en millimètres

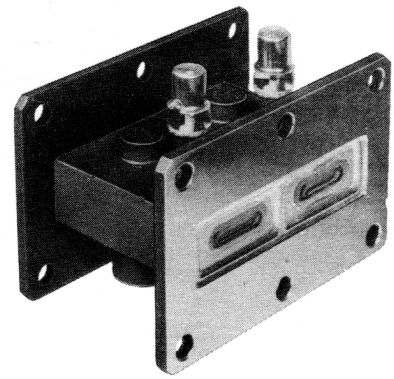
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COTES D'ENCOMBREMENT



Toutes les cotes sont données en millimètres
Les cotes sans tolérances ne sont données qu'à titre de référence

TUBE TR DOUBLE 6334



Le tube 6334 est un TR double préréglé à large bande (8490 à 9578 MHz, bande X). Il est utilisable à un niveau maximum de puissance de 200 kW crête.

Pendant l'émission, le gaz contenu dans le tube s'ionise et court-circuite le récepteur : l'énergie est réfléchie vers l'antenne. Cette ionisation est facilitée par des électrodes d'amorçage (igniteurs). Comme les court-circuits ne sont pas parfaits une faible partie de l'énergie traverse le tube, mais est dérivée par le couplage de sortie vers une charge adaptée ; le cristal détecteur est donc protégé efficacement.

Pendant la réception, l'ensemble tube-couplages hybrides relie pratiquement l'antenne au récepteur et découple l'émetteur de l'antenne. Il rend inutile l'emploi des tubes ATR et évite ainsi les pertes introduites par ces tubes.

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES (1)

Electriques

Taux d'ondes stationnaires en tension à bas niveau maximum	1,2
Pertes totales par insertion à bas niveau maximum.....	1,2 dB
Découplage émetteur-antenne, minimum	10 dB
Temps d'amorçage de l'électrode, maximum	5 s
Tension entre igniteur et corps du tube pour un courant de 100 µA	-200 à -375 V
Energie de fuite dans le palier par impulsion de 1µs, maximum	0,15 erg
Energie de fuite dans la pointe maximum	0,15 erg
Temps de désionisation maximum	7 µs

Mécaniques

Position par rapport à la verticale	indifférente
Position de montage	igniteurs côté bas niveau
Masse	200 g
Dimensions	voir page 2

(1) Les caractéristiques, données à titre indicatif, sont celles du duplexeur complet, soit un tube 6334 et deux couplages 3 dB. Voir spécifications particulières pour caractéristiques de type.

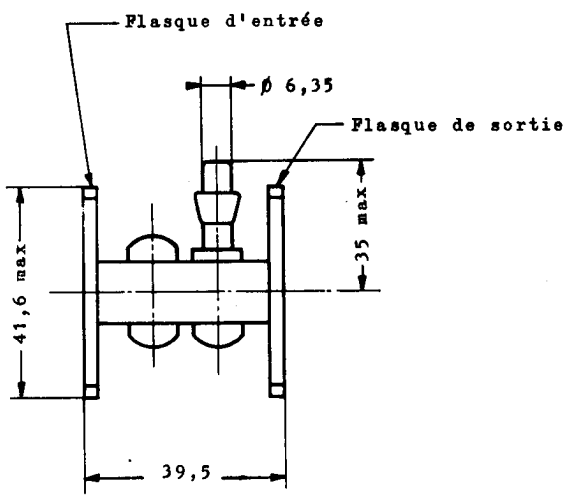
CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

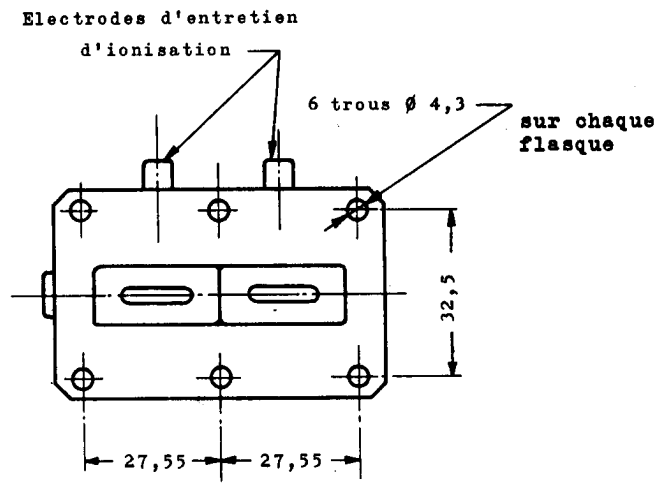
Tension d'alimentation minimale des électrodes en circuit ouvert (valeur absolue)	700 V	(2)
Courant continu de chaque igniteur	100 à 200 µA	
Puissance crête appliquée	4 à 200 kW	

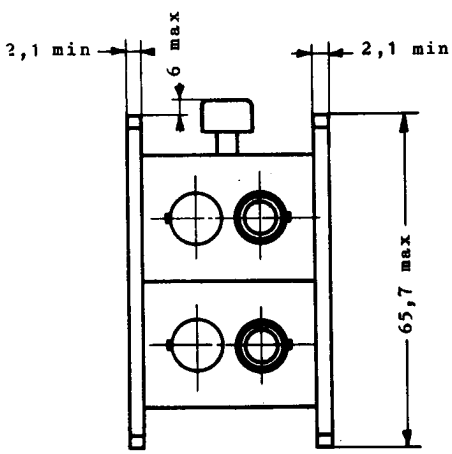
(2) L'électrode d'entretien doit être à un potentiel négatif par rapport au corps du tube. Son alimentation doit être faite à courant constant à l'aide de source à grande résistance interne de telle façon que l'intensité reste dans les limites d'utilisation. Une valeur de 150 µAdc est recommandée. Une résistance d'au moins 0,5 MΩ en série avec l'électrode doit être placée aussi près que possible de la coiffe pour éviter les oscillations.

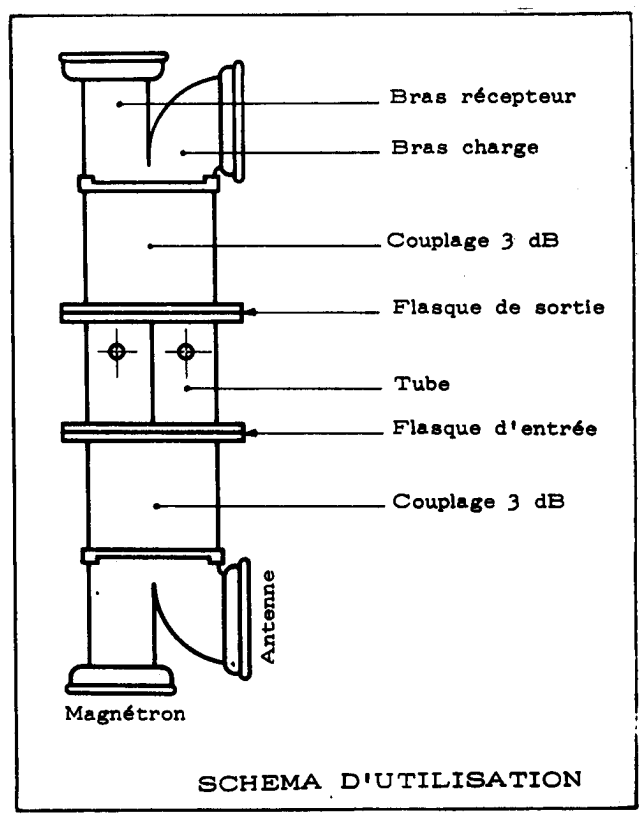
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COTES D'ENCOMBREMENT









SCHEMA D'UTILISATION

Cotes en mm.

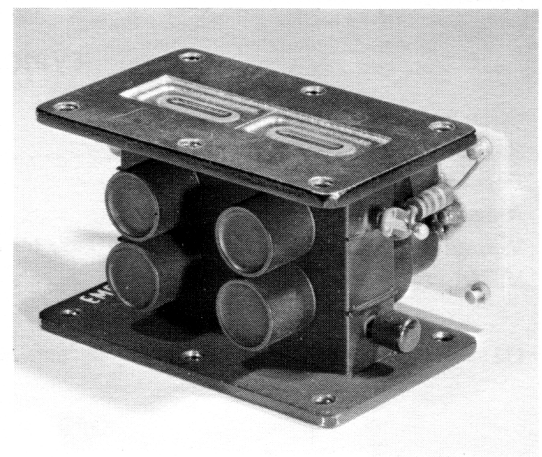
6596 TR TUBE

The 6596 is a broad-band, fixed-tuned double TR with shutter, operating in X-band from 8490 to 9578 MHz, with a maximum power level of 250 kW peak.

The 6596 is fitted with a shutter system controlled by electromagnet.

When the radar equipment is not transmitting, the electromagnet coils are not supplied and the receiver is protected against spurious emission. During transmission, the shutter is in open position and the 6596 operates as an ordinary TR tube (6334 type).

When the equipment is transmitting, the gas included in the tube is ionized and acts as a short-circuit for the receiver. The energy is reflected towards the antenna. The ionization is induced by the ignitors. The low leakage energy passing through the tube is shunted by the output coupling to a matched load. Thus, the crystal receiver is efficiently protected. When receiving, the tube and hybrid junctions assembly joins the antenna to the receiver and shunts the antenna from the transmitter. In this case, the use of ATR tubes is not necessary and the losses produced by these tubes are avoided.



GENERAL CHARACTERISTICS (1)

Electrical

Frequency		8490 to 9578	MHz
Electromagnet dc voltage supply		28	V
Electromagnet coils current		250 to 310	mA
Shutter attenuation	min.	60	dB

Mechanical

Operating position		any	
Mounting position		ignitors low level side	
Weight approximate		300	g
Dimensions		see drawing	

(1) characteristics given for information only. See Specification sheet for performance characteristics.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous)

	min.	max.	
Ignitors current, each	100	200	μA
Ignitor voltage	1000	-	V
Applied power, peak	1	250	kW

TYPICAL OPERATION (1)

Spike leakage energy (1 μs pulse)	-	0.3	erg
Insertion loss at low level	-	1.2	dB
Recovery time for 200 kW peak power	-	7	μs
Antenna - Transmitter attenuation	10	-	dB
Voltage drop between ignitor and tube body for 100 μA ignitor current	−200	−375	V
VSWR at low level	-	1.2:1	

(1) Characteristics given for a duplexer assembly, i.e. a 6596 TR tube and two hybrid junctions.

OPERATING INSTRUCTIONS

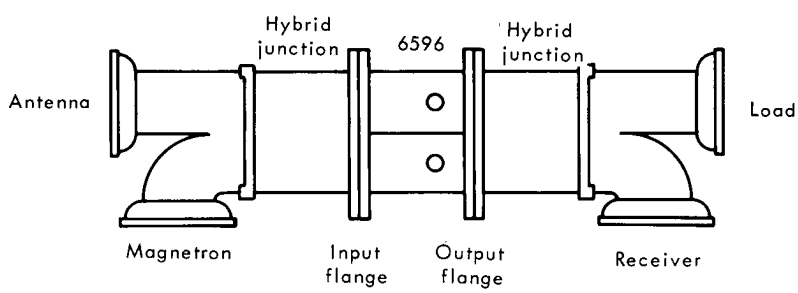
Mounting

The gaskets should be checked before mounting.
Do not use threaded rods across the two flanges for fixing.
The mounting screws of each flange should be fastened progressively and by opposite pairs to avoid deformation.

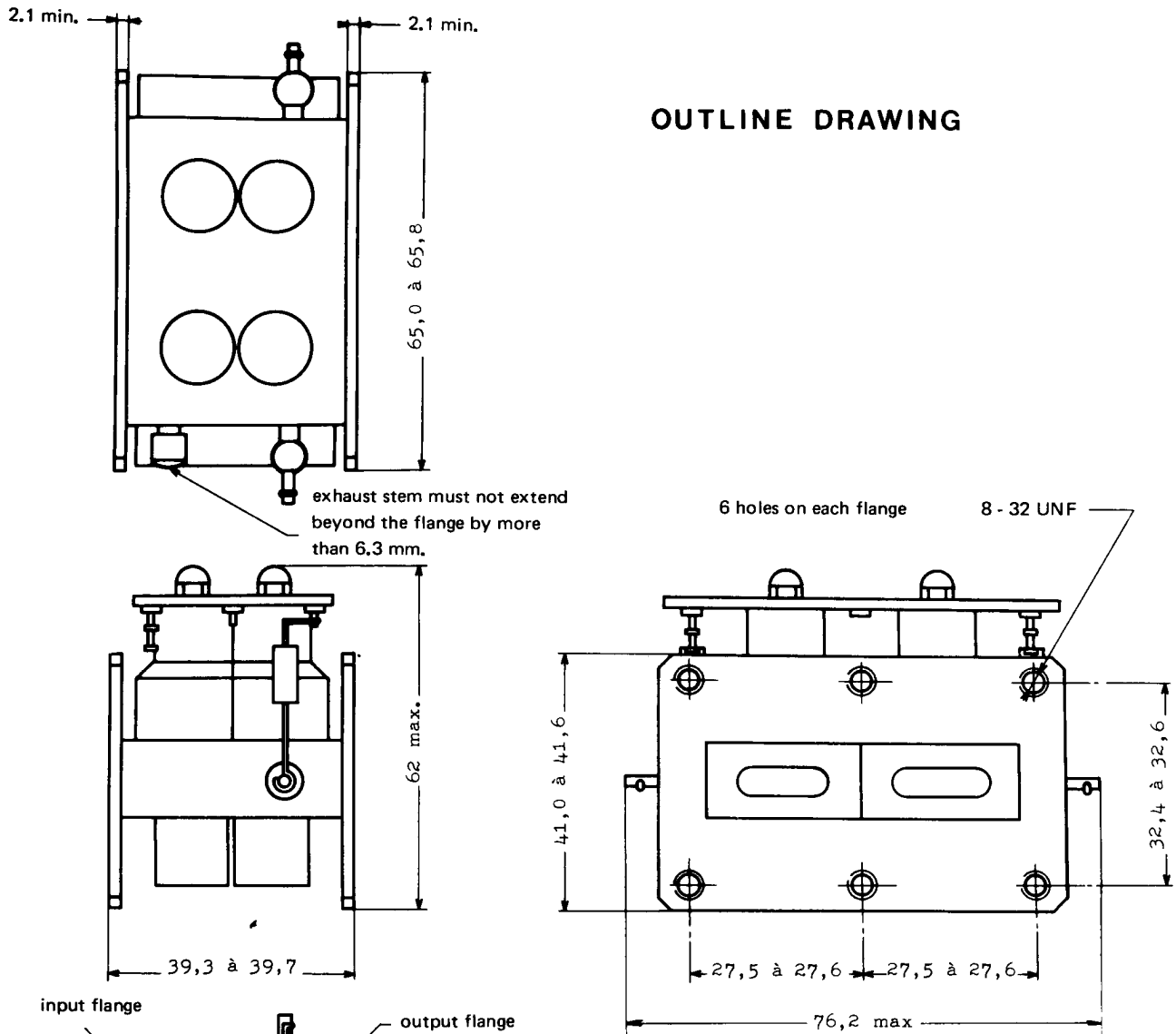
Operating precautions

The shutter system of the 6596 TR tube is not designed for switching power above 1 kW peak, it should be in open position during transmission.

OPERATING DIAGRAM



OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

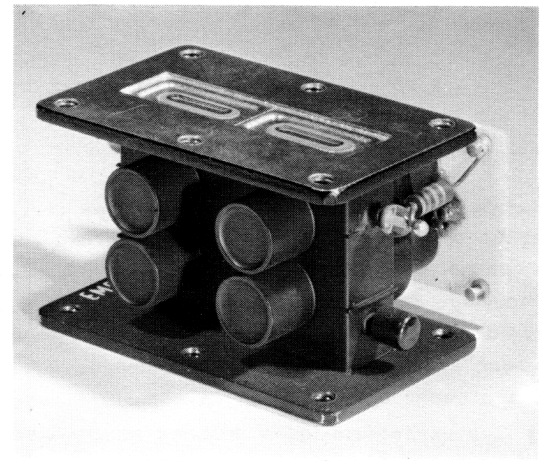
6596

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

TUBE TR 6596



Le tube 6596 est un T R double préréglé à large bande (8490 à 9578 MHz, bande X). Il est utilisable à un niveau maximum de puissance de 250 kW crête. Le T R 6596 comporte des obturateurs. Ces obturateurs sont commandés par un électro-aimant. Pendant les périodes de non fonctionnement du radar, les bobinages des obturateurs ne sont pas alimentés, et le récepteur est protégé contre les émissions parasites. En fonctionnement les obturateurs sont levés et le tube fonctionne comme le T R 6334.

Pendant l'émission, le gaz contenu dans le tube s'ionise et court-circuite le récepteur: l'énergie est réfléchie vers l'antenne. Cette ionisation est facilitée par des électrodes d'amorçage (igniteurs). Comme les court-circuits ne sont pas parfaits, une faible partie de l'énergie traverse le tube, mais est dérivée par le couplage de sortie vers une charge adaptée ; le cristal détecteur est donc protégé efficacement.

Pendant la réception, l'ensemble tube-couplages hybrides relie pratiquement l'antenne au récepteur et découple l'émetteur de l'antenne. Il rend inutile l'emploi des tubes ATR et évite ainsi les pertes introduites par ces tubes.

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES (1)

Electriques

Gamme de fréquence	8 490 à 9 578	MHz
Protection fournie par les obturateurs minimum	60	dB
Tension continue des bobinages des obturateurs	28	V
Courant des bobinages des obturateurs	250 à 310	mA

Mécaniques

Position par rapport à un axe vertical	indifférente
Position de montage	igniteurs côté bas niveau
Poids approximatif	300 g
Dimensions	voir dessin page 3

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, voir spécifications pour caractéristique de type.

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

Courant continu de chaque igniteur	max	200	µA
	min	100	µA
Tension d'alimentation des électrodes	min	1000	V
Puissance crête appliquée	max	250	kW
	min	1	kW

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT (2)

Energie de fuite, par impulsion de 1 µs	max	0,3	erg
Pertes totales par insertion à bas niveau	max	1,2	dB
Temps de désionisation à 200 kW crête	max	7	µs
Découplage émetteur-antenne	min	10	dB
Tension entre igniteur et corps du tube pour un courant de 100 µA ...	-	200 à -375	V
Tension continue appliquée aux bobinages		28	V
Taux d'ondes stationnaires en tension à bas niveau	max	1,2	

(2) Les caractéristiques données sont celles du duplexeur complet, soit un tube 6596 et deux couplages hybrides.

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

I Montage : Avant le montage du tube, s'assurer du bon état des joints.

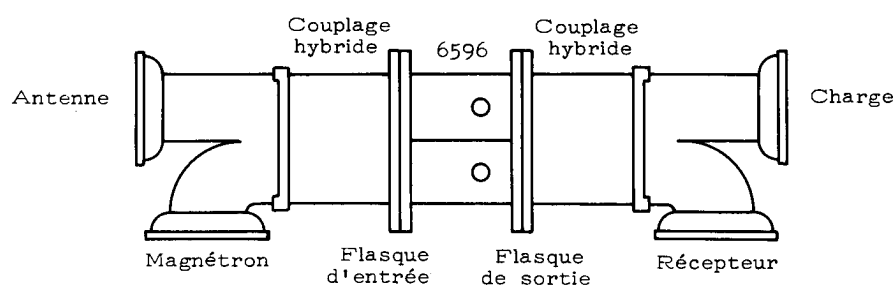
Pour fixer le tube, ne pas utiliser de tiges filetées traversant les deux flasques.

Les vis de chaque flasque doivent être serrées progressivement et par paires de vis opposées.

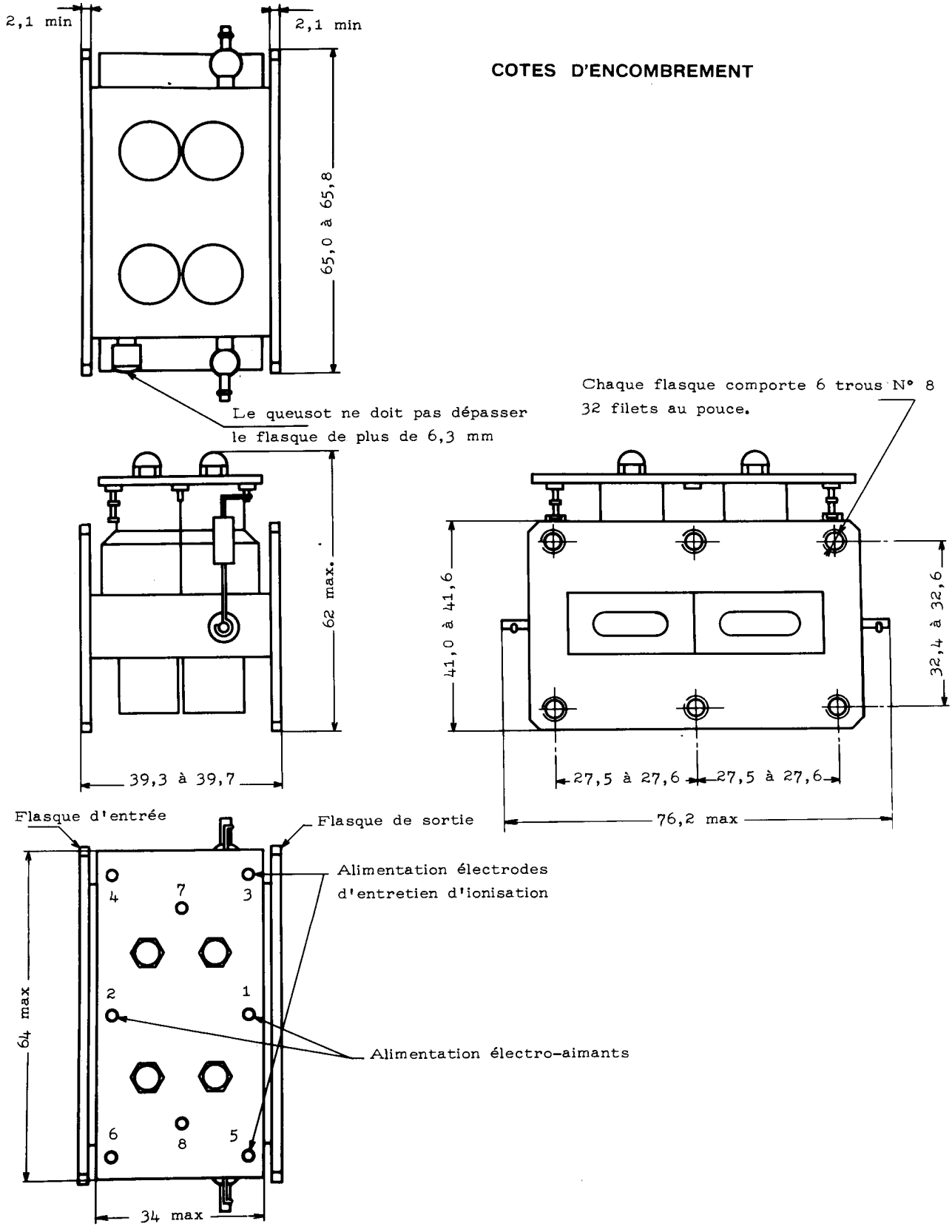
II Fonctionnement:

Les obturateurs du 6596 ne sont pas prévus pour la commutation de puissances supérieures à 1 kW crête, et doivent rester ouverts pendant le fonctionnement de l'émetteur.

SCHEMA D'UTILISATION



COTES D'ENCOMBREMENT



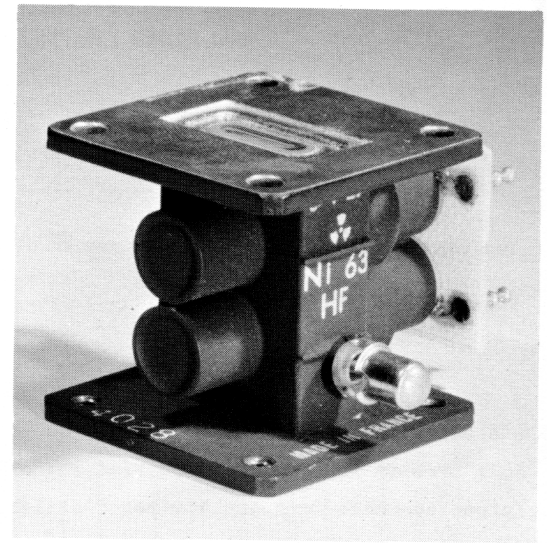
Cotes en mm



THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

6615



Le tube 6615 est un T R prérèglé à large bande, (8 490 à 9 578 MHz, bande X). Il est utilisable à un niveau maximum de puissance de 250 kW crête. Le 6615 comporte des obturateurs. Ces obturateurs sont commandés par un électro-aimant. Pendant les périodes de non fonctionnement du radar, les bobinages des obturateurs ne sont pas alimentés, et le récepteur est protégé contre les émissions parasites.

En fonctionnement les obturateurs sont levés et le tube fonctionne comme le T R 1B63 A.

Le 6615 est intercalé dans la partie du guide constituant la dérivation vers le récepteur, et protège ainsi ce dernier au moment de l'émission du magnétron (haut niveau d'énergie) grâce à la décharge gazeuse produite à l'intérieur du tube.

Cette décharge, facilitée par une électrode d'amorçage (igniteur), constitue un court-circuit en parallèle sur la ligne de transmission allant au récepteur et en série sur la ligne de transmission allant de l'émetteur à l'antenne. Entre deux impulsions (bas niveau d'énergie) la décharge ne se produit pas et le tube ne provoque qu'une faible atténuation de l'écho se dirigeant vers le récepteur.

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES (1)

Electriques

Gamme de fréquence	8 490 à 9 578	MHz
Protection fournie par les obturateurs minimum	40	dB
Tension continue des bobinages des obturateurs	28	V
Courant des bobinages des obturateurs	125 à 155	mA

Mécaniques

Position par rapport à un axe vertical	indifférente
Position de montage	igniteur côté bas niveau
Masse approximative	150 g
Dimensions	voir dessin annexé

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement ; voir spécifications particulières pour caractéristiques de type.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

Courant de l'igniteur	max.	200	µA	
	min.	100	µA	
Tension d'alimentation de l'électrode en circuit ouvert (valeur absolue)	min.	1000	V	(1)
Puissance crête appliquée	max.	250	kW	
	min.	1	kW	

(1) L'électrode d'entretien doit être à un potentiel négatif par rapport au corps du tube. Son alimentation doit être faite à courant constant à l'aide de source à grande résistance interne de telle façon que l'intensité reste dans les limites d'utilisation. une valeur de 150 µA.dc est recommandée. Une résistance d'au moins 0,5 MΩ en série avec l'électrode doit être placée aussi près que possible de la coiffe pour éviter les oscillations.

CARACTÉRISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

Energie de fuite, par impulsion de 1 µs	max.	0,6	erg
Pertes par insertion à bas niveau, sans courant d'électrode	max.	0,7	dB
Intéraction de l'igniteur, pour un courant de 100 µA	max.	0,2	dB
Temps de désionisation à 200 kW crête		10	µs
Tension entre igniteur et corps du tube, pour un courant de 100 µA		-200 à - 375	V
Tension continue appliquée aux bobinages		28	V
Taux d'ondes stationnaires en tension à bas niveau	max.	1,4	
Taux d'ondes stationnaires aux extrémités de la bande	max.	1,9	

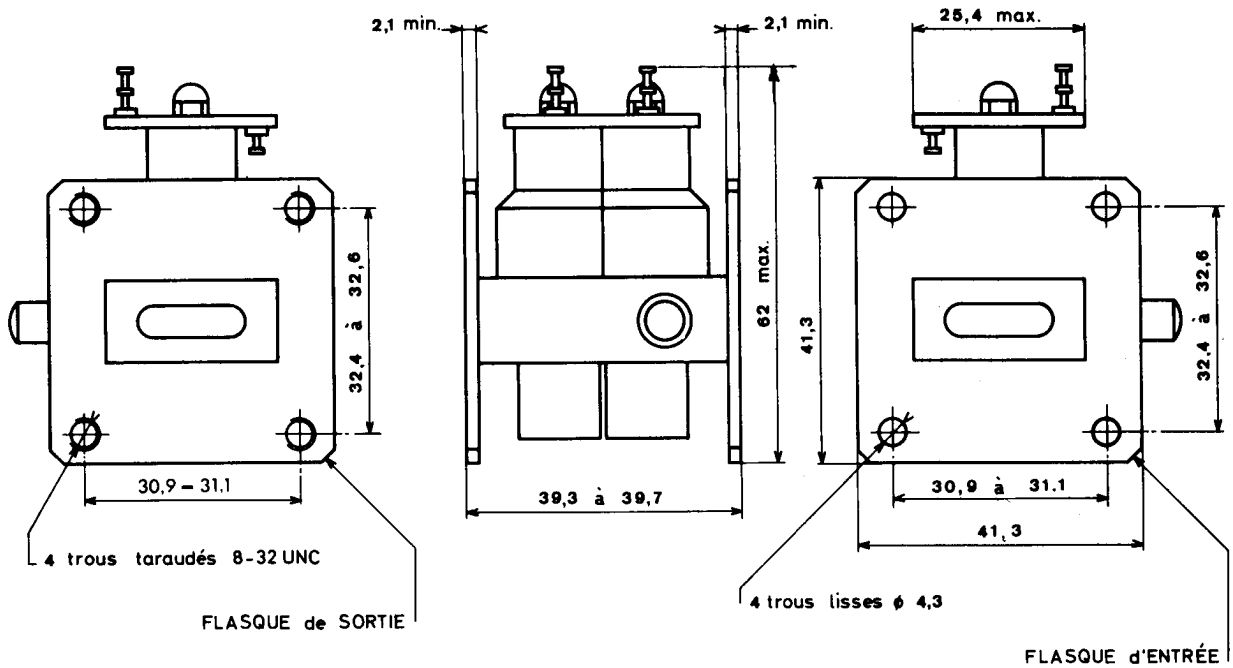
CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

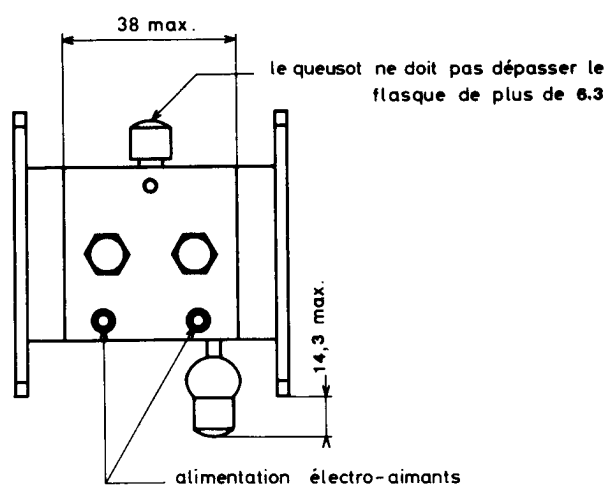
I Montage : Pour la fixation du tube, ne pas utiliser de tiges filetées traversant les deux flasques. Les vis de chaque flasque doivent être serrées progressivement et par paires de vis opposées.

II Fonctionnement

Les obturateurs du 6615 ne sont pas prévus pour la commutation de puissances supérieures à 1 kW crête, et doivent rester ouverts pendant le fonctionnement de l'émetteur.

COTES D'ENCOMBREMENT





Cotes en mm.

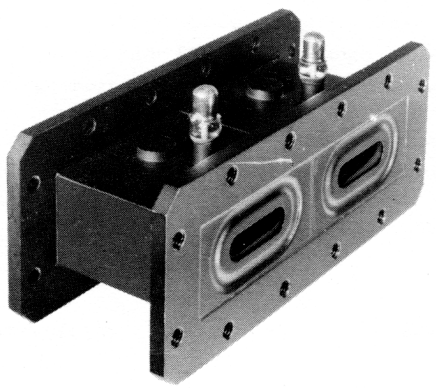


THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TUBE T.R DOUBLE 6640

Le tube 6640 est un commutateur à gaz, du type TR double préréglé et à large bande, utilisable de 5 400 à 5 900 MHz (bande C) à un niveau maximum de puissance de 700 kW crête. Ce tube est utilisé avec deux couplages hybrides pour former un duplexeur symétrique en guide RG 49/U.



Pendant l'émission, les fenêtres d'entrée des deux sections s'ionisent et court-circuitent le récepteur : l'énergie est réfléchie vers l'antenne. Comme les courts-circuits ne sont pas parfaits une faible partie de l'énergie traverse le tube, mais est dérivée par le couplage de sortie vers une charge adaptée; le cristal récepteur est donc protégé efficacement.

Pendant la réception l'émetteur se trouve déconnecté de l'antenne ; le déphasage de 90° C que produit chaque couplage hybride relie pratiquement l'antenne au récepteur. Le fort découplage entre émetteur et antenne rend inutile l'emploi d'un ou plusieurs tubes ATR et supprime ainsi les portes introduites par ces tubes.

CARACTERISTIQUES GENERALES(1)

Electriques

Fréquence nominale	5 650 MHz
Gamme de fréquence	5 400 à 5 900 MHz

Mécaniques

Position par rapport à la verticale	indifférente
Position de montage	igniteurs côté bas niveau
Température limite de stockage	-40 + 100° C
Poids	600 g
Encombrement	voir dessin page 4

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, voir spécifications pour caractéristiques de type.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

Courant de l'igniteur (2) minimal	100	µA
Courant de l'igniteur (2) maximal	200	µA
Tension continue de l'alimentation de l'igniteur maximal (par rapport au corps du tube)	-700	V
Puissance crête appliquée minimale	5	kW
Puissance crête appliquée maximale	700	kW

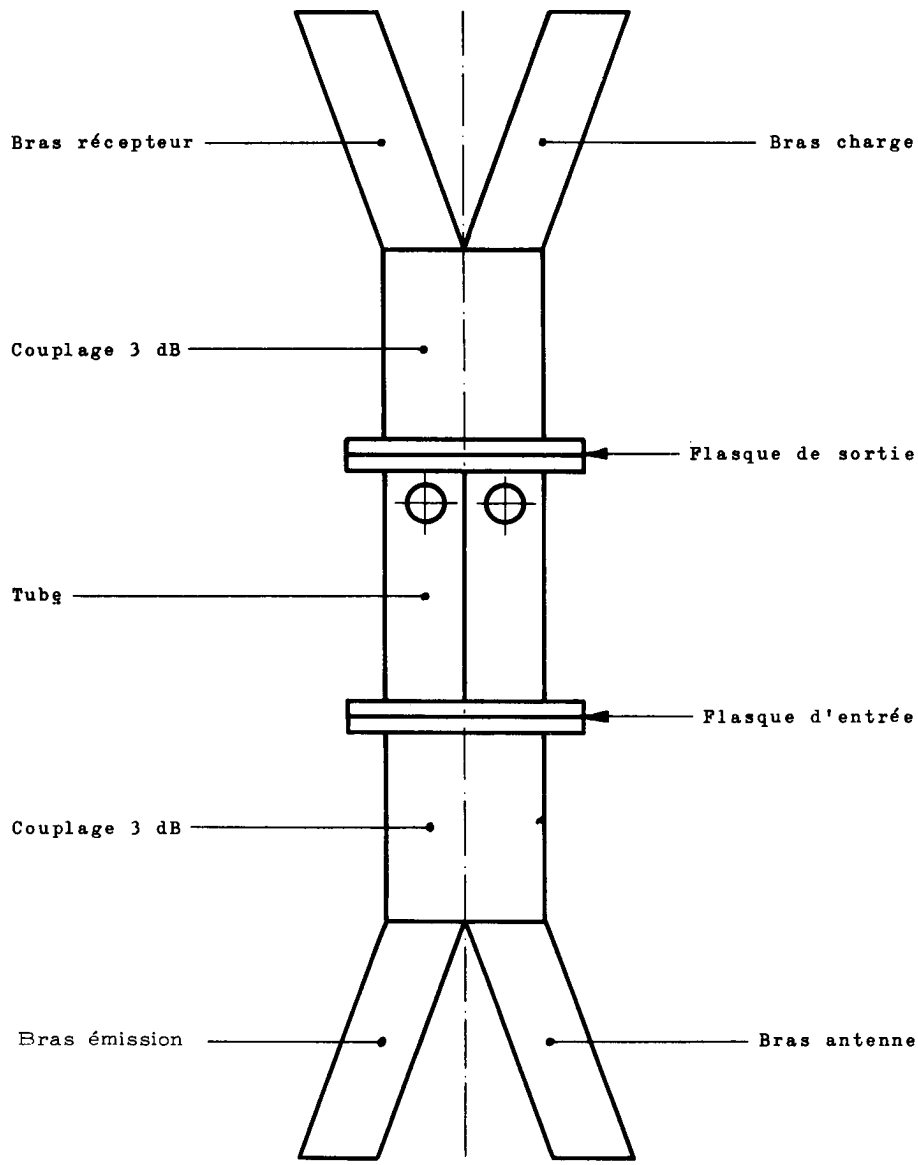
CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT (3)

Energie de fuite dans la pointe par impulsion de 1 us	0,1	erg
Puissance de fuite dans le palier	10	mW
Pertes par insertion maximale	1	dB
Interaction de l'igniteur	0,2	dB
Temps de désionisation (max)	12	µs
Chute de tension de l'igniteur min (2)	200	V
Chute de tension de l'igniteur max (2)	400	V
Taux d'ondes stationnaires maximal en bout de bande	1,3	
Taux d'ondes stationnaires maximal dans la bande	1,2	

(2) pour chaque igniteur

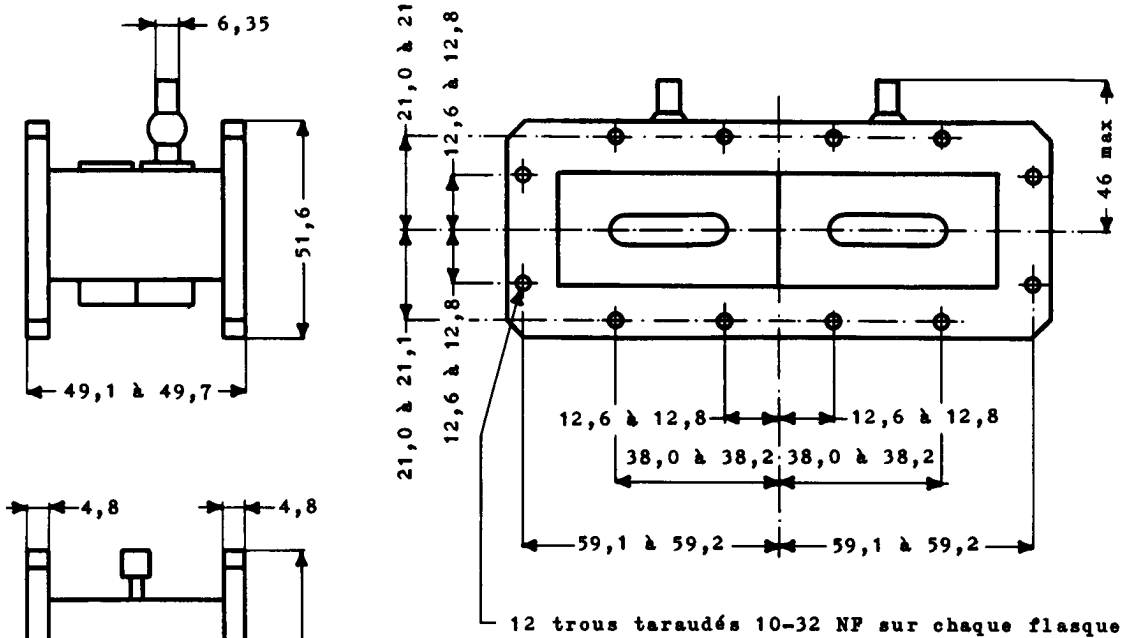
(3) Ces caractéristiques données sont celles du duplexeur complet, soit un tube TR 6640 et deux couplages hybrides à fente étroite.

SCHEMA D'UTILISATION



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COTES D'ENCOMBREMENT



Toutes les cotes sont données en millimètres

Les cotes sans tolérances ne sont données qu'à titre de référence

6885 TRIODE

The tube 6885 is a forced air cooled triode of planar structure, used as an oscillator, amplifier or frequency multiplier at very high and ultra high frequency up to 3 000 MHz.

The electrode terminals are designed to provide easy mounting in resonant cavities (circular cavities, coaxial lines, etc . . .) and very low lead inductance.

The anode can dissipate 250 W.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode		oxide coated	
Heating		indirect	
Heater voltage (1)	6.3	±5 %	V
Heater current, approximate		2.1	A
Minimum preheating time		2	mn
Direct interelectrode capacitances, approximate :			
cathode-grid (cold		12	pF
cathode-grid (hot		14	pF
grid-anode		3.6	pF
cathode-anode		0.06	pF
Amplification factor (average)		70	
Transconductance (Ia = 150 mA)		25	mA/V

Mechanical

Mounting position	any	
Anode cooling	forced air	
Maximum temperature at the radiator top	see curves (page 4)	
Maximum temperature of the electrode terminals	150	°C
Net weight, approximate	170	g
Dimensions	see attached drawing	

(1) In high frequency operation, the cathode is subjected to considerable back bombardment, which raises its temperature.
After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent the overheating of the cathode with resulting short life.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

CONTINUOUS OPERATION

Maximum ratings

	(2)	(3)	
DC anode voltage	1.2	1.5	kV
DC grid voltage	−150	−150	V
DC cathode current	250	250	mA
DC grid current	50	50	mA
Anode dissipation	250	250	W
Grid dissipation	2.0	2.0	W

Typical operation

Frequency	1000	1500	3000	MHz
DC anode voltage	1.2	1.2	1.2	kV
Grid bias voltage (4)	−60	−45	−30	V
DC anode current	200	200	200	mA
DC grid current, approx.	20	10	3	mA
Load output power, approx.	90	65	20	W

(2) Without amplitude anode modulation

(3) With amplitude anode modulation : the indicated anode voltage is the maximum peak value.

(4) Cathode bias resistor operation

OPERATING INSTRUCTIONS

The contact zones of the grid, the cathode and the filament must be cooled so that their temperature will not exceed 150 °C. The cooling of these zones must last at least two minutes after the heating has stopped.

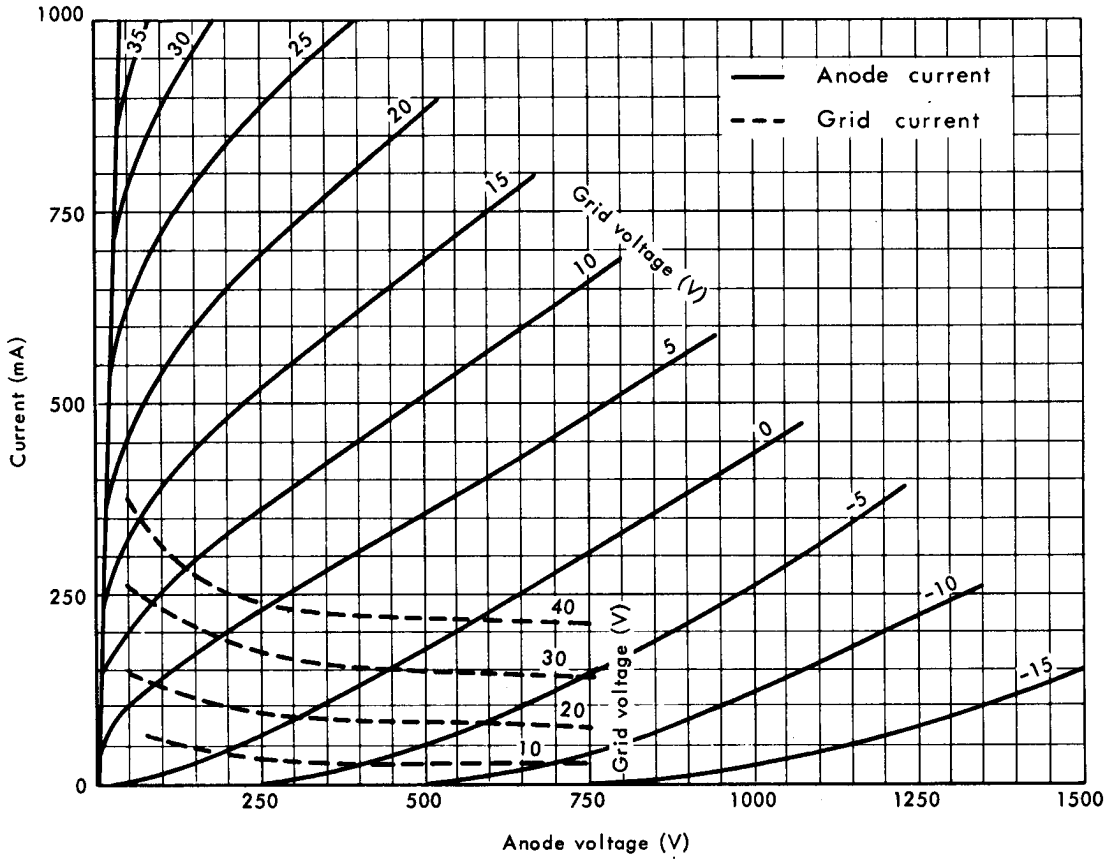
The anode radiator must be cooled by means of a duct-guided air flow with a cross section conforming approximately to the outside of the radiator.

As an example, the schematic description of such a duct used in cavity transmitters is described in page 5. For this case, the curves (page 4) indicate the necessary air flow as a function of the anode dissipation with air intake temperature ranging from 20 °C to 50 °C and also the air pressure at the intake as a function of the air flow.

The cathode, grid and anode contacts must be designed with the greatest care so that they will insure the current flow on the whole circumference of the electrodes, without applying any shearing stresses to the tube. Preferably the anode contact will take place on the flat lower portion of the anode disk, by means of a ring of springs ; an example of such a contact is given page 5. Depending on the structure of the circuit, the grid contact can be obtained either on the plane or cylindrical portion of the contact. The filament connection should float 0.3 mm laterally.

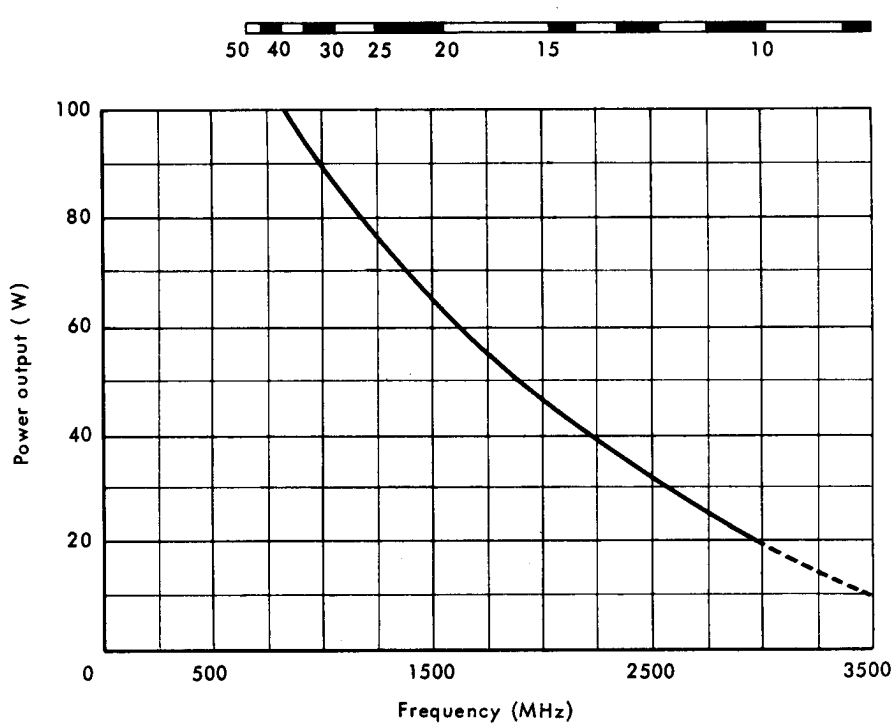
The position of the tube should be determined by the cathode. The anode cannot be used as a positioning reference since the anode spring contact allows some displacement.

CURRENT CHARACTERISTICS



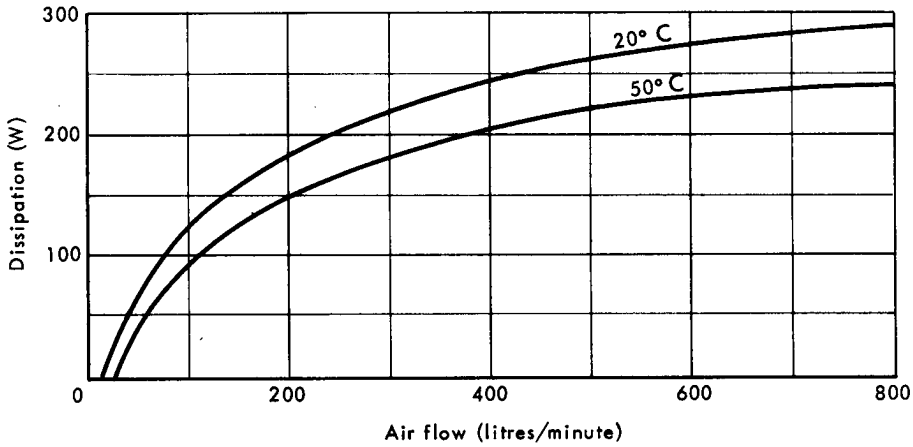
POWER OUTPUT VERSUS FREQUENCY

CW OSCILLATOR
Anode voltage : 1,2 kV - Anode current : 200 mA

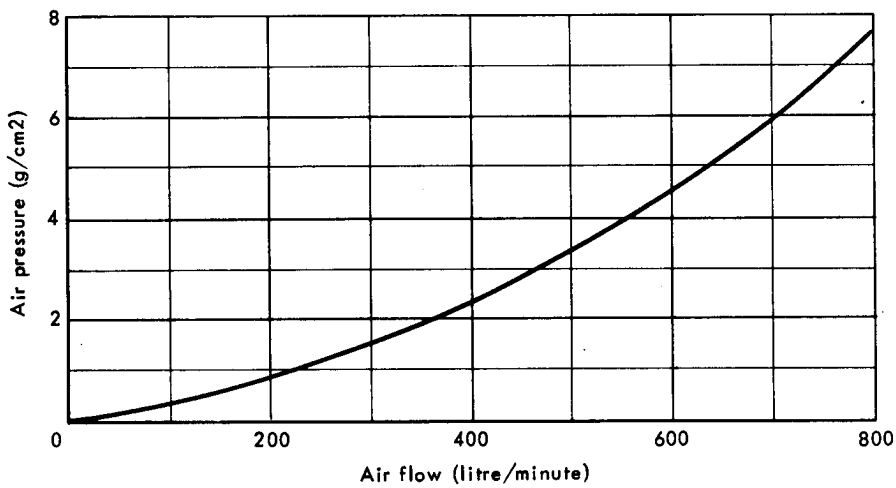


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

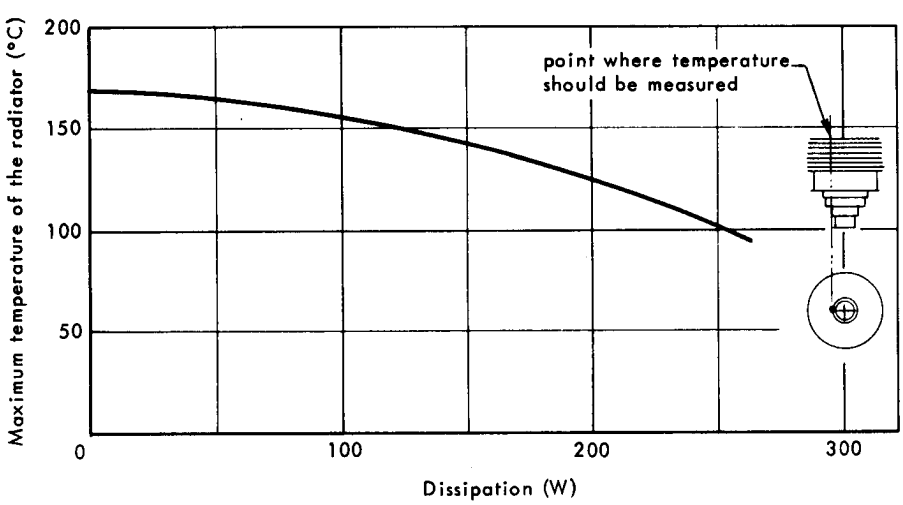
AIRFLOW VERSUS ANODE DISSIPATION
FOR INLET AIR TEMPERATURES OF 20°C AND 50°C



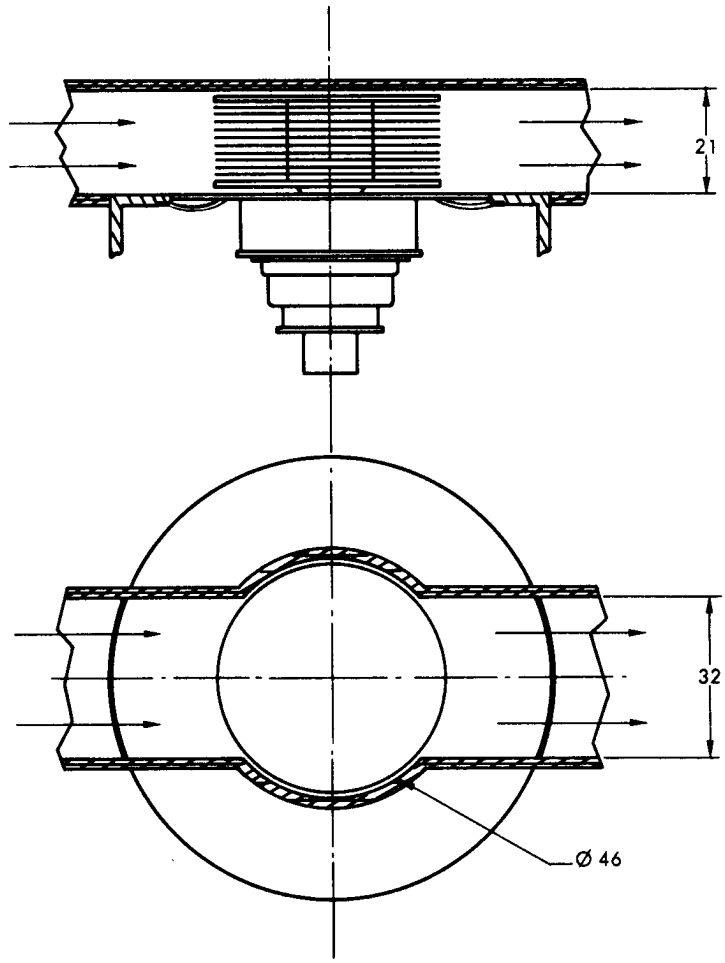
AIR PRESSURE AT THE ENTRANCE OF THE DUCT



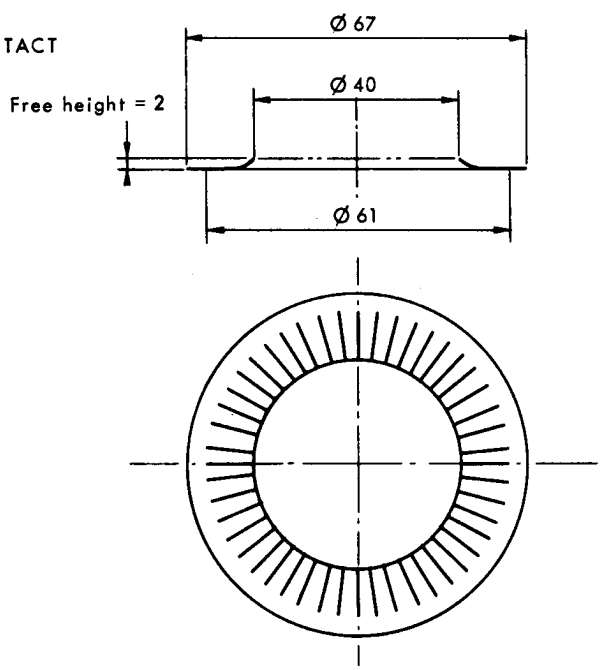
MAXIMUM TEMPERATURE ALLOWED AT THE TOP OF THE RADIATOR



DETAILS OF AIR DUCT



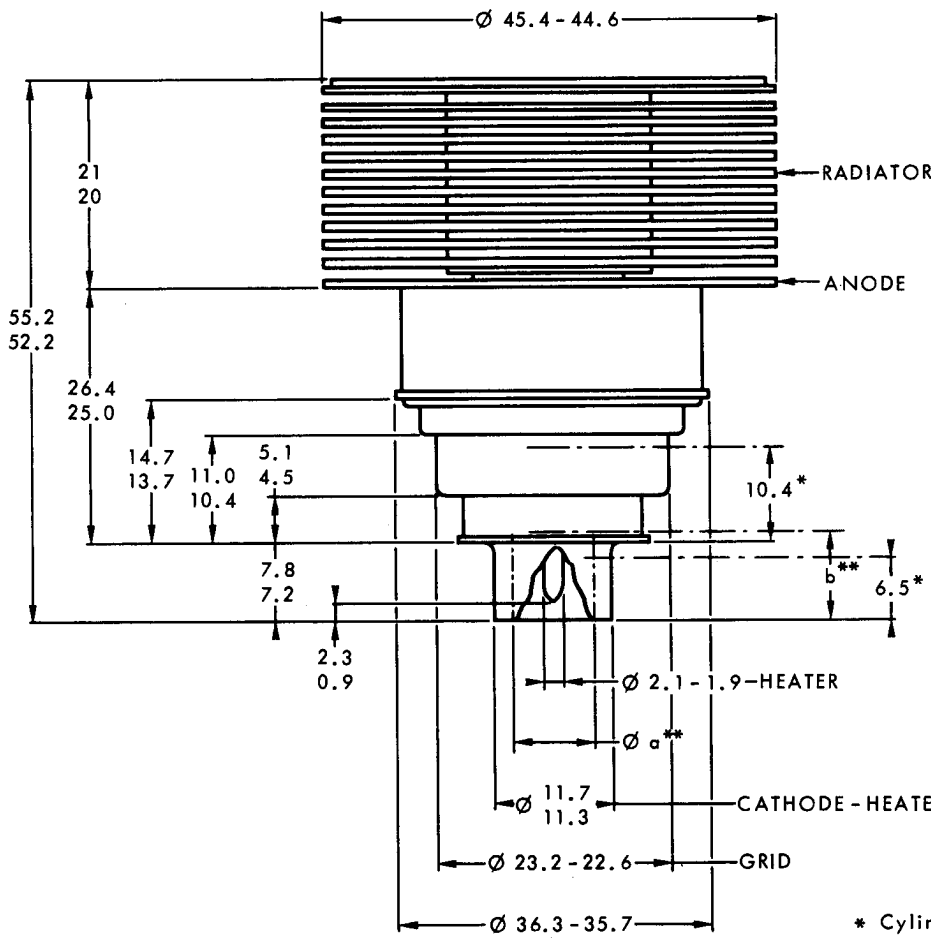
ANODE SPRING CONTACT



Dimensions in mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



* Cylindrical zone for connection

** Maximum volume available for heater connection
a = 8
b = 7.5

Dimensions in mm.

TRIODE 6885



Le tube 6885 est une triode à structure plane, à refroidissement par ventilation forcée, utilisable comme oscillatrice, amplificatrice ou multiplicatrice de fréquence, dans la gamme des hyperfréquences jusqu'à 3 000 MHz.

La forme des sorties des électrodes a été étudiée pour permettre une introduction facile dans les cavités résonnantes - cavités circulaires, lignes coaxiales, etc... sans pratiquement créer d'inductances parasites.

L'anode peut dissiper 250 W.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	oxydes	
Mode de chauffage	indirect	
Tension de chauffage (1)	6. 3 ± 5%	V
Courant de chauffage, environ	2. 1	A
Temps minimal de préchauffage	2	mn
Capacités interelectrodes approximatives :		
Cathode-grille à froid	12	pF
Cathode-grille à chaud	14	pF
Grille-anode	3, 6	pF
Cathode-anode	0, 06	pF
Coefficient d'amplification	70	
Pente (pour un courant anodique de 150 mA)	25	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente	
Refroidissement de l'anode	air forcé	
Température maximale au sommet du radiateur	voir page 4	
Température maximale des sorties d'électrodes	150	°C
Poids net approximatif	170	g
Dimensions	voir dessin	

(1) En fonctionnement permanent à des fréquences élevées il est nécessaire de réduire la tension de chauffage pour obtenir une durée de vie maximale.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

REGIME PERMANENT

Valeurs limites d'utilisation

	(2)	(3)	
Tension continue d'anode	1, 2	1, 5	kV
Tension continue de grille	- 150	- 150	V
Courant continu de cathode	250	250	mA
Courant continu de grille	50	50	mA
Puissance dissipable sur l'anode	250	250	W
Puissance dissipable sur la grille	2, 0	2, 0	W

Exemples de fonctionnement : en auto-excitation

Fréquence	1 000	1 500	3 000	MHz
Tension continue d'anode	1, 2	1, 2	1, 2	kV
Tension de polarisation de grille (4)	- 60	- 45	- 30	V
Courant continu d'anode	200	200	200	mA
Courant continu de grille, environ	20	10	3	mA
Puissance utile approximative	90	65	20	W

(2) Sans modulation anodique d'amplitude

(3) Avec modulation anodique d'amplitude :
La valeur indiquée pour la tension d'anode est la tension maximale de crête.

(4) Obtenue par une résistance cathodique.

CONSIGNES D'UTILISATION

Les zones de contact de la grille, de la cathode et du filament doivent être refroidies pour que leur température ne dépasse pas 150 °C. Le refroidissement de ces zones doit subsister deux minutes après la coupure du chauffage.

Le radiateur d'anode doit être refroidi par un courant d'air guidé par une canalisation qui épouse partiellement le contour du radiateur et assure le passage de l'air dans toute la section du radiateur.

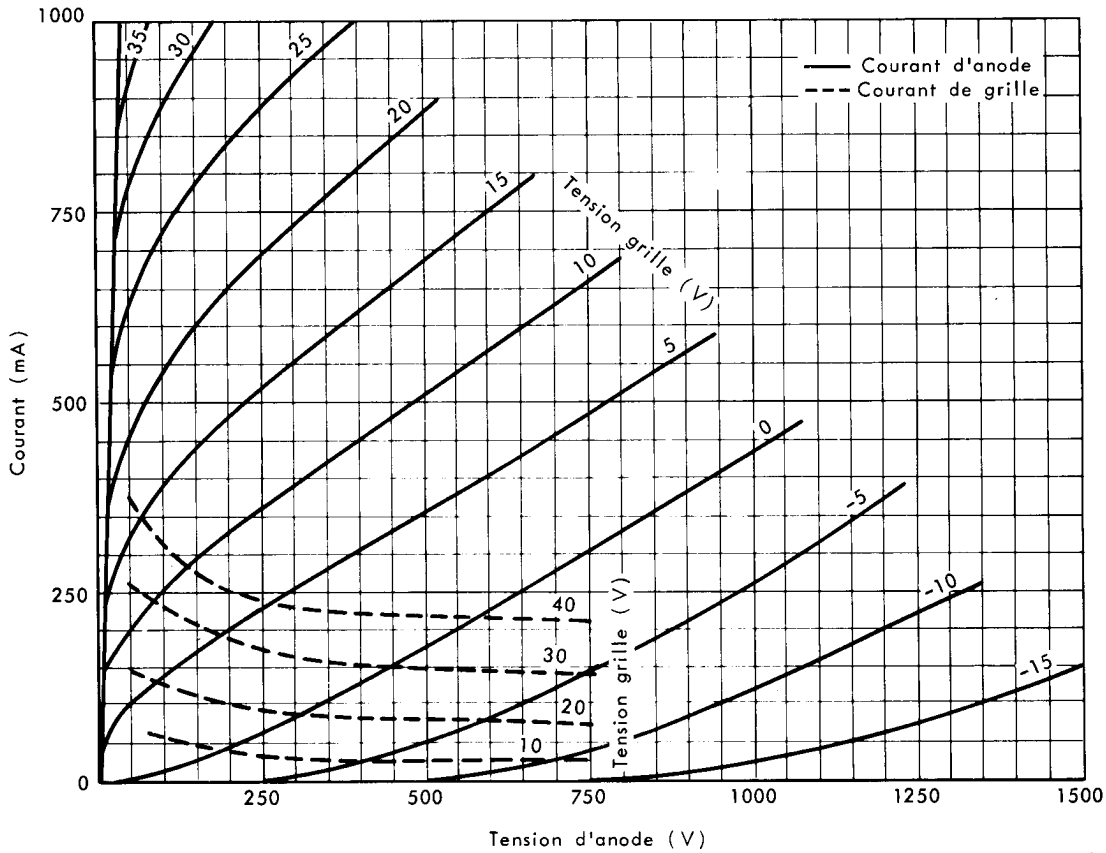
A titre d'exemple, nous indiquons (page 5) le schéma d'une telle canalisation utilisable pour des émetteurs à cavité. Les courbes (page 4) indiquent, dans ce cas, le débit d'air nécessaire en fonction de la dissipation anodique pour des températures d'entrée de 20 °C et 50 °C et la pression d'air à l'entrée de la canalisation.

Les contacts entre le tube et les circuits, en particulier ceux de cathode, d'anode et de grille, doivent être étudiés avec le plus grand soin pour qu'ils assurent le passage du courant sur toute la circonférence des électrodes, sans pourtant exercer sur le tube des efforts de cisaillement. Le contact d'anode se fera de préférence sur la partie plane inférieure du disque anodique, au moyen d'une couronne de ressorts dont on trouve un exemple d'exécution page 5. Le contact de grille peut se faire, suivant la nature du circuit - cavité plane, ligne coaxiale - soit sur la partie plane, soit sur la partie cylindrique de l'élément médian du tube.

La pince de connexion filament doit obligatoirement présenter une certaine liberté de déplacement, 0, 3 mm par rapport à l'axe de la connexion cathode.

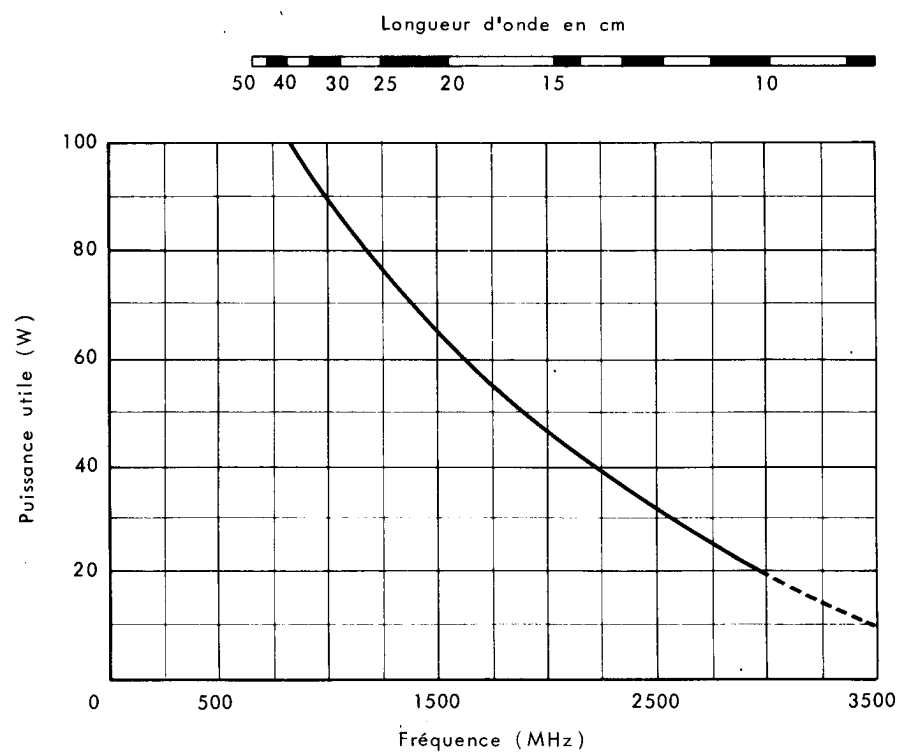
Le plan de repos du tube doit être déterminé par appui sur la sortie cathode mais en aucun cas sur l'anode dont le ressort de contact doit assurer une certaine liberté de déplacement.

CARACTERISTIQUES STATIQUES



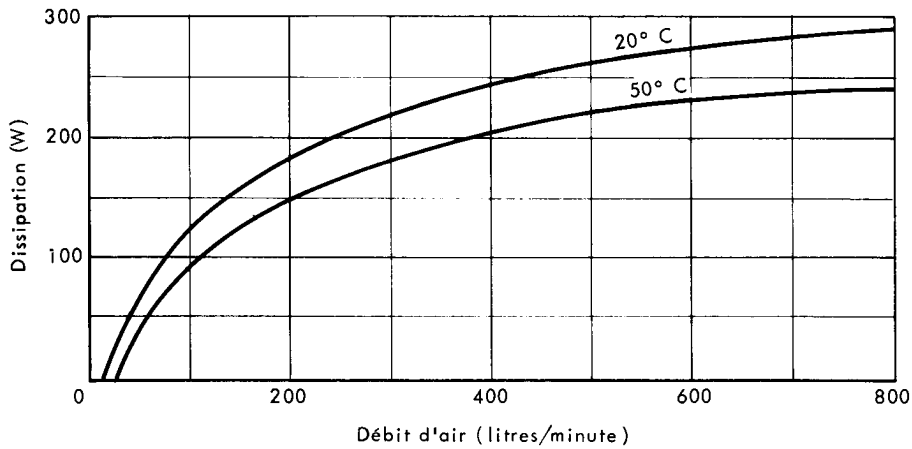
PUISSANCE UTILE EN FONCTION DE LA FREQUENCE

REGIME PERMANENT - AUTO - OSCILLATEUR
Tension d'anode : 1,2 kV - Courant d'anode : 200 mA

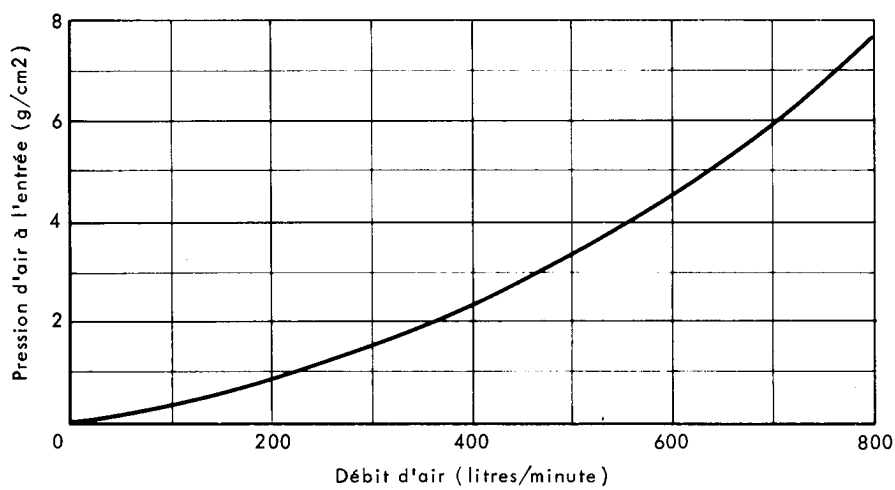


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

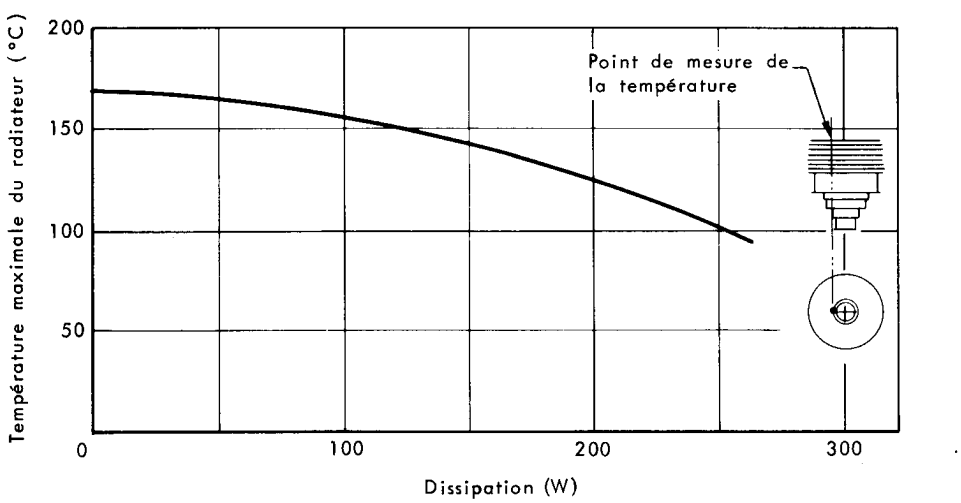
DEBIT D'AIR EN FONCTION DE LA DISSIPATION D'ANODE
POUR DES TEMPERATURES DE L'AIR A L'ENTREE DE 20°C ET 50°C.



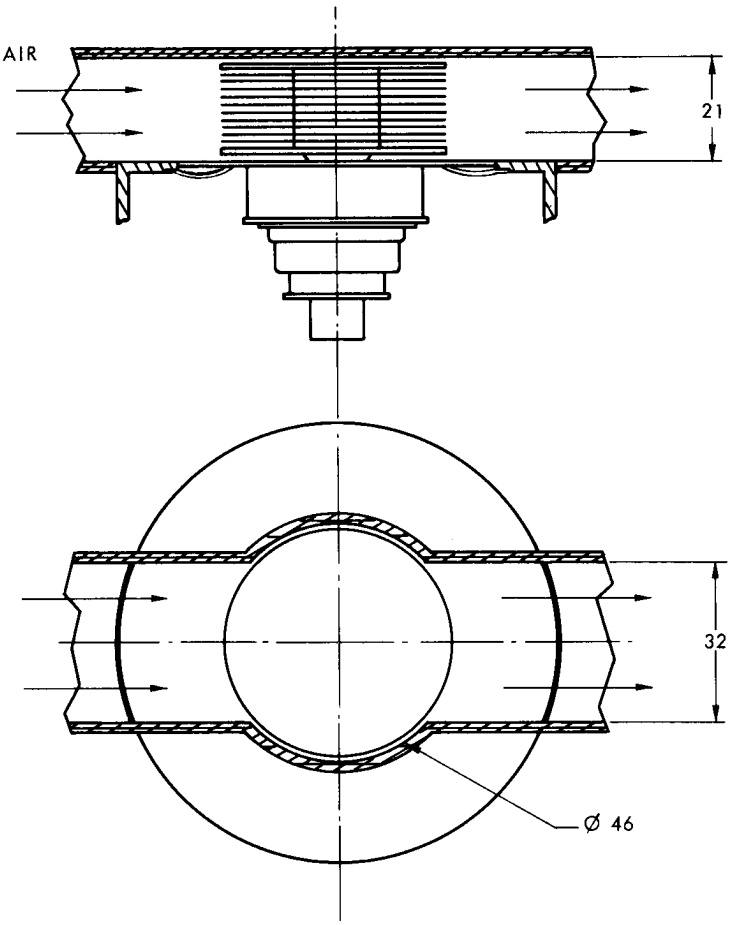
PRESSION D'AIR A L'ENTREE DE LA CANALISATION



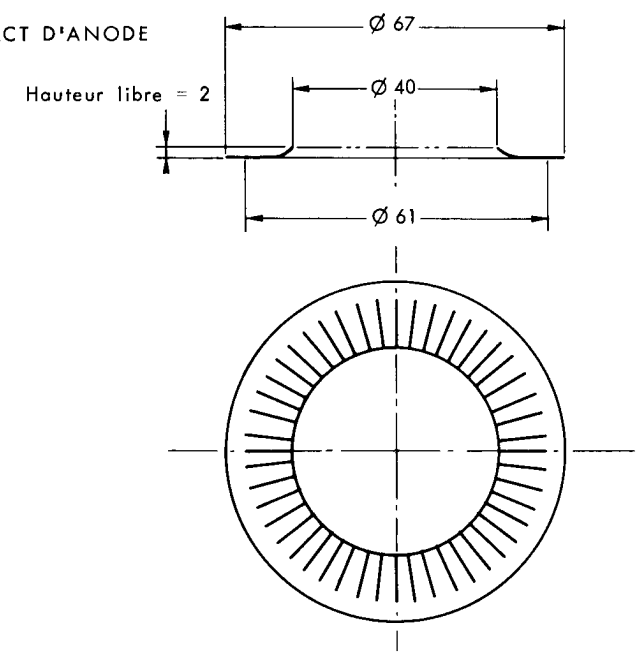
TEMPERATURE MAXIMALE ADMISE AU SOMMET DU RADIATEUR



DETAILS
DE LA CANALISATION D'AIR



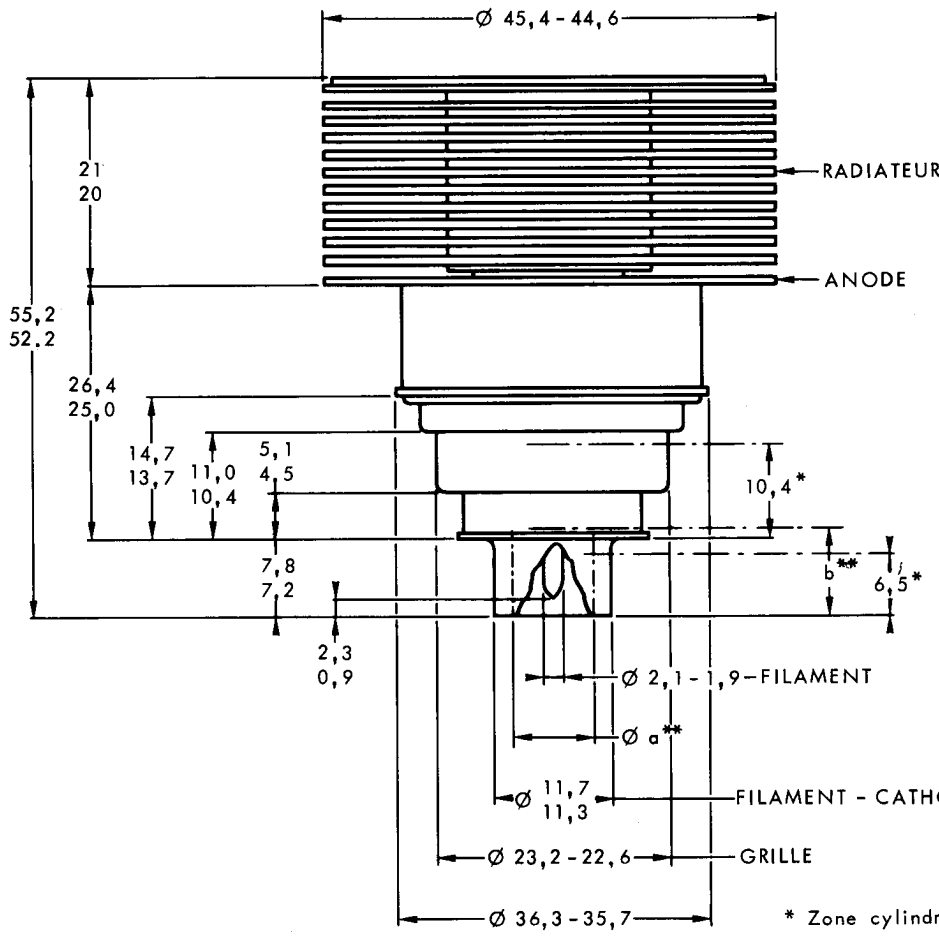
RESSORT DE CONTACT D'ANODE



Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



* Zone cylindrique pour contact

** Volume maximale disponible pour connexion de filament
a = 8
b = 7,5

Cotes en mm.

6886 TRIODE



The tube 6886 is a forced air cooled, ceramic metal triode of planar structure used for pulse operation at very high and ultra high frequency up to 3000 MHz.

The electrode terminals are designed to provide easy mounting in resonant cavities (circular cavities, coaxial lines, etc...) and very low lead inductance.

The anode can dissipate 250 W.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	oxide coated	
Heating	indirect	
Heater voltage (1)	6.3 ± 5%	V
Heater current, approximate	2.1	A
Minimum preheating time	2	mn
Direct interelectrode capacitances, approximate :		
cathode-grid : cold	12	pF
hot	14	pF
grid-anode	3.6	pF
cathode-anode	0.06	pF
Amplification factor (average)	70	
Transconductance (I_a= 150 mA)	25	mA/V

Mechanical

Mounting position	any	
Anode cooling	forced air	
Maximum temperature at the radiator top	see curves (page 4)	
Maximum temperature of the electrode terminals	150	°C
Net weight, approximate	170	g
Dimensions	see attached drawing	

1 - *In high frequency operation, the cathode is subjected to considerable back bombardment, which raises its temperature.*
After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent the overheating of the cathode with resulting short life.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

PULSE OPERATION

Anode pulsed power oscillator
Maximum pulse length : 12 µs

Maximum ratings

Peak anode voltage		6.0	kV
DC cathode current :	at 6.3 V heater voltage	9.0	A
	at 7.0 V heater voltage	15.0	A
Anode dissipation		250	W
Grid dissipation		2.0	W
Duty cycle :	at 6.3 V heater voltage	0.001	
	at 7.0 V heater voltage	0.002	

Typical operation

Frequency	3000	3000	MHz
Pulse length	1	2	µs
Repetition frequency, max.	1	1	kHz
Heater voltage (2)	6.3	7	V
Peak anode voltage	6	6	kV
DC grid voltage (3)	−100	−80	V
Peak anode current	6	12	A
Peak grid current	1.5	2.5	A
Peak power output, approximate	8	15	kW

(2) With somewhat reduced life time the tube can be operated at 7 V heater voltage.

(3) Resistance cathode bias.

OPERATING INSTRUCTIONS

The contact zones of the grid, the cathode and the filament must be cooled so that their temperature will not exceed 150 °C. The cooling of these zones must last at least two minutes after the heating has stopped.

The anode radiator must be cooled by means of a duct-guided air flow with a cross section conforming approximately to the outside of the radiator.

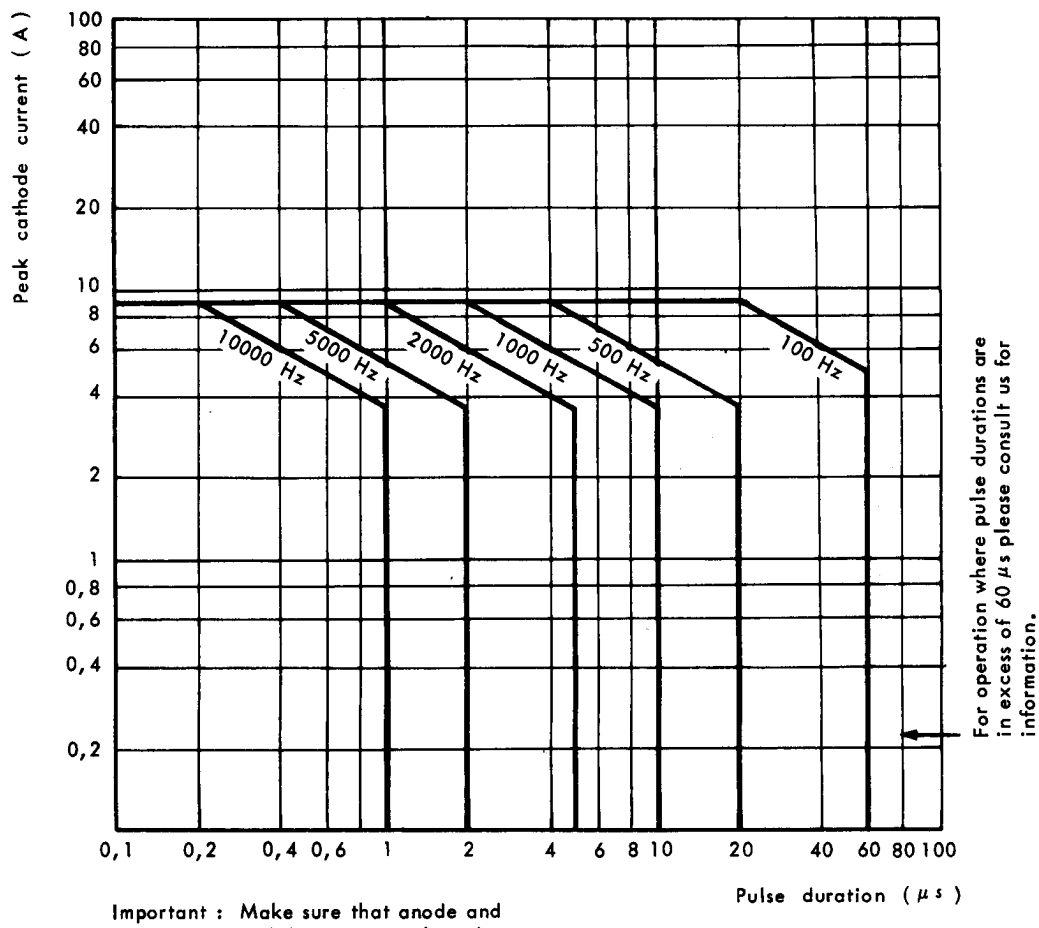
As an example, the schematic description of such a duct used in cavity transmitters is described in page 5. For this case, the curves (page 4) indicate the necessary air flow as a function of the anode dissipation with air intake temperature ranging from 20 °C to 50 °C and also the air pressure at the intake as a function of the air flow.

The cathode, grid and anode contacts must be designed with the greatest care so that they will insure the current flow on the whole circumference of the electrodes, without applying any shearing stresses to the tube. Preferably the anode contact will take place on the flat lower portion of the anode disk, by means of a ring of springs ; an example of such a contact is given page 5. Depending on the structure of the circuit, the grid contact can be obtained either on the plane or cylindrical portion of the contact. The filament connection should float 0.3 mm laterally.

The position of the tube should be determined by the cathode. The anode cannot be used as a positioning reference since the anode spring contact allows some displacement.

MAXIMUM PEAK CATHODE CURRENT

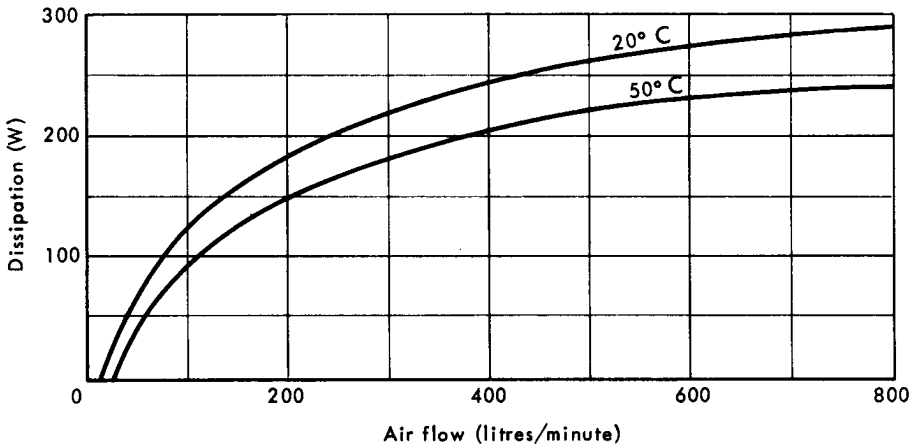
Maximum ratings are given for constant pulse duration and repetition rate



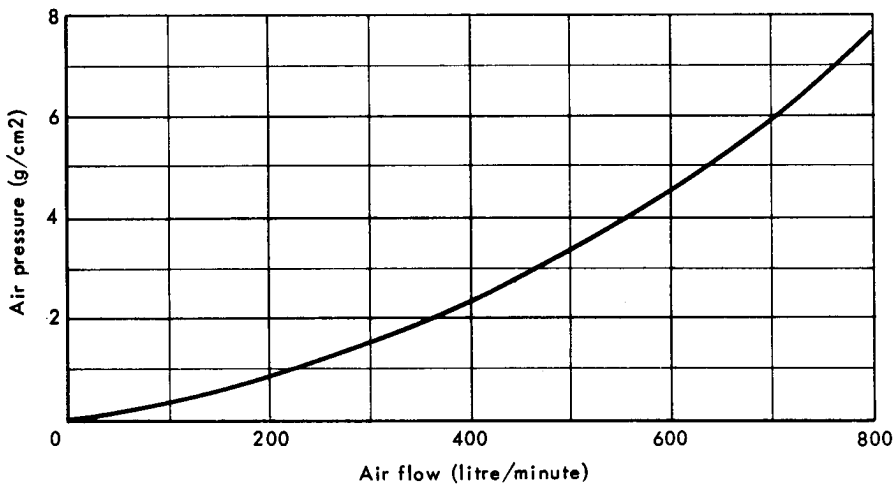
Important : Make sure that anode and grid dissipation values do not exceed the maximum ratings.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

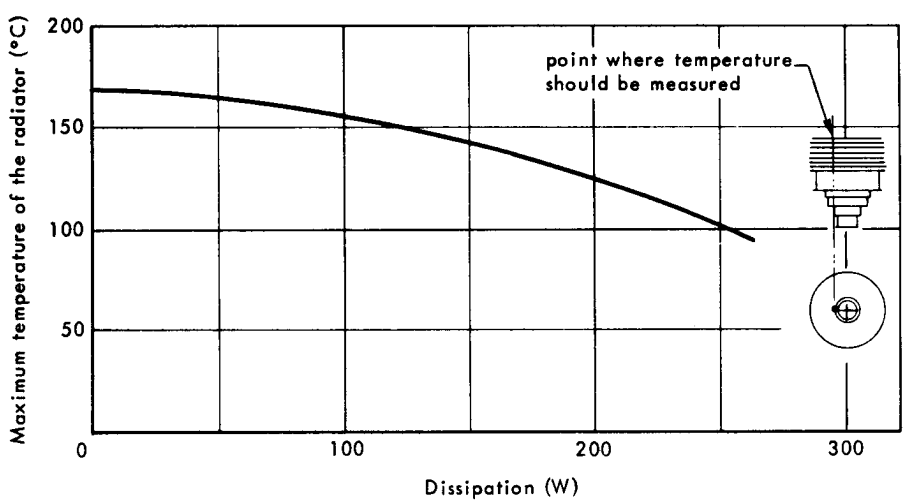
AIRFLOW VERSUS ANODE DISSIPATION
FOR INLET AIR TEMPERATURES OF 20°C AND 50°C



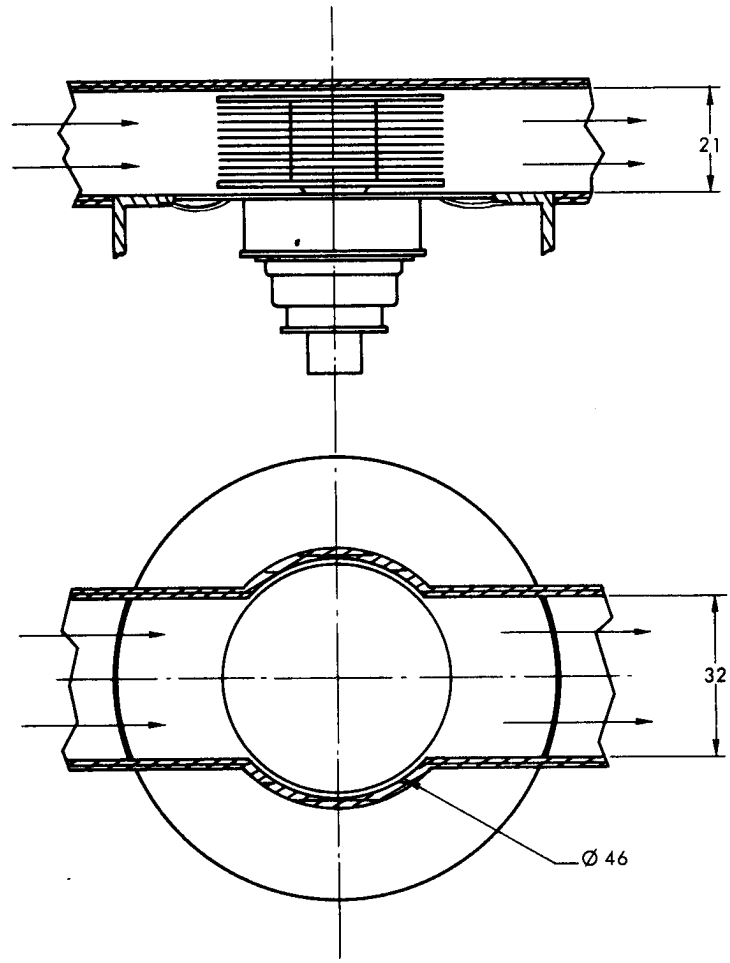
AIR PRESSURE AT THE ENTRANCE OF THE DUCT



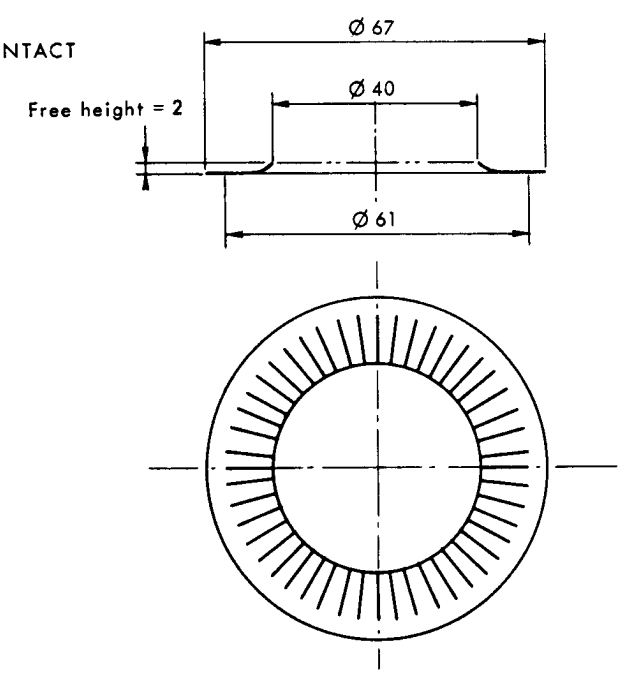
MAXIMUM TEMPERATURE ALLOWED AT THE TOP OF THE RADIATOR



DETAILS OF AIR DUCT



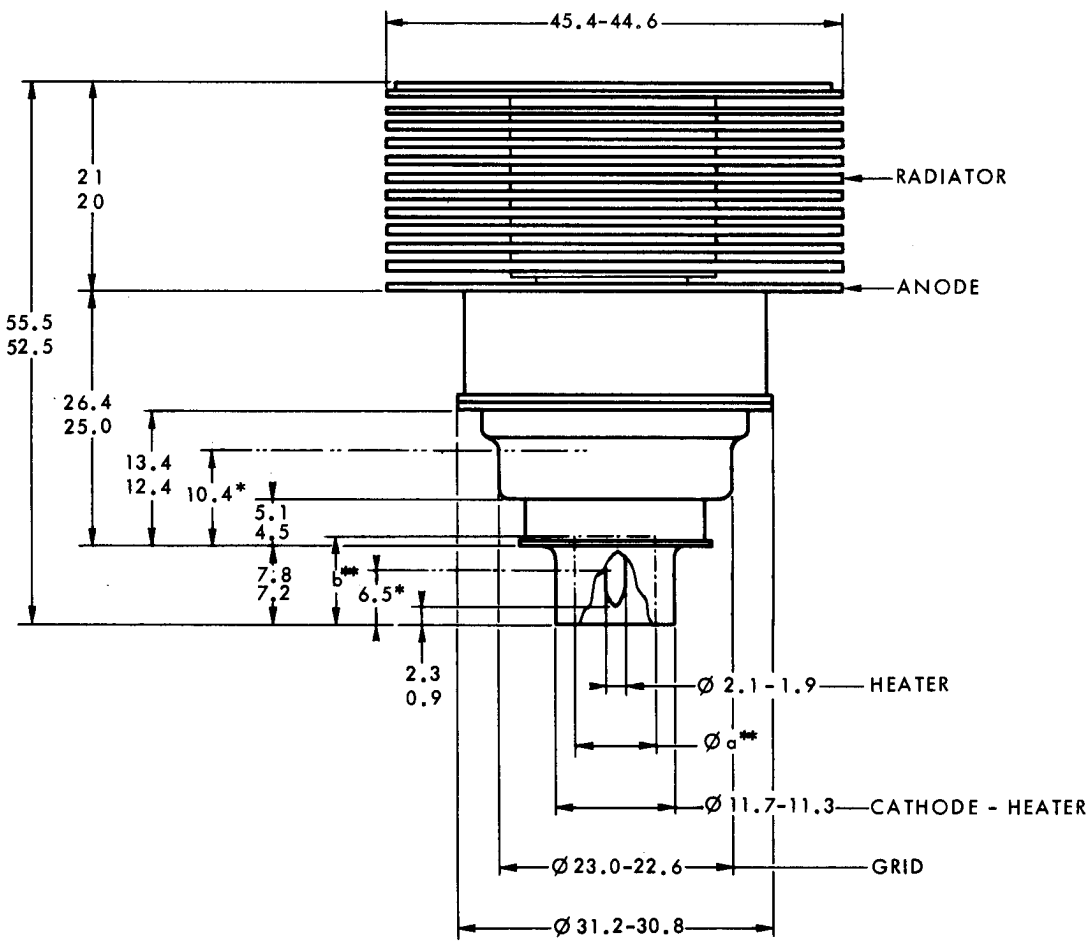
ANODE SPRING CONTACT



Dimensions in mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



* Cylindrical zone for connection

** Maximum volume available for heater connection :
a = 8 b = 7.5

Dimensions in mm.

TRIODE 6886



Le tube 6886 est une triode céramique métal à structure plane, à refroidissement par ventilation forcée. Il est spécialement étudié pour le fonctionnement en régime d'impulsions dans la gamme des hyperfréquences jusqu'à 3 000 MHz.

La forme des sorties des électrodes a été étudiée pour permettre une introduction facile dans les cavités résonnantes (cavités circulaires, lignes coaxiales...) sans pratiquement créer d'inductances parasites.

L'anode peut dissiper 250 W.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode		oxydes	
Mode de chauffage		indirect	
Tension de chauffage (1)		6,3 ± 5%	V
Courant de chauffage, environ		2, 1	A
Temps minimal de préchauffage		2	mn
Capacités interelectrodes approximatives :			
Cathode-grille :	à froid	12	pF
	à chaud	14	pF
Grille-anode		3, 6	pF
Cathode-anode		0, 06	pF
Coefficient d'amplification		70	
Pente (pour un courant anodique de 150 mA)		25	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente	
Refroidissement de l'anode	air forcé	
Température maximale au sommet du radiateur	voir page 4	
Température maximale des sorties d'électrodes	150	°C
Poids net approximatif	170	g
Dimensions	voir dessin	

(1) En fonctionnement permanent à des fréquences élevées il peut être nécessaire de réduire la tension de chauffage pour une durée de vie maximale.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

REGIME D'IMPULSION

Modulation anodique d'amplitude
Durée maximale des impulsions : 12 µs

Valeurs limites d'utilisation

Tension crête d'anode	6, 0	kV
Courant continu de cathode :		
pour une tension de chauffage de 6, 3 V	9, 0	A
pour une tension de chauffage de 7, 0 V	15, 0	A
Puissance moyenne dissipable sur l'anode	250	W
Puissance moyenne dissipable sur la grille	2, 0	W
Taux d'utilisation :		
pour une tension de chauffage de 6, 3 V	0, 001	
pour une tension de chauffage de 7, 0 V	0, 002	

Exemples de fonctionnement : en auto-excitation

Fréquence	3 000	3 000	MHz
Durée d'impulsion	1	2	µs
Fréquence maximale de répétition	1	1	kHz
Tension de chauffage (2)	6, 3	7	V
Tension crête d'anode	6	6	kV
Tension de polarisation de grille (3)	- 100	- 80	V
Courant crête d'anode	6	12	A
Courant crête de grille	1, 5	2, 5	A
Puissance crête de sortie approximative	8	15	kW

(2) Le tube peut fonctionner à 7 V, dans les conditions indiquées, si l'on ne cherche pas une longue durée de vie.
(3) Obtenue par une résistance cathodique.

CONSIGNES D'UTILISATION

Les zones de contact de la grille, de la cathode et du filament doivent être refroidies pour que leur température ne dépasse pas 150 °C. Le refroidissement de ces zones doit subsister deux minutes après la coupure du chauffage.

Le radiateur d'anode doit être refroidi par un courant d'air guidé par une canalisation qui épouse partiellement le contour du radiateur et assure le passage de l'air dans toute la section du radiateur.

A titre d'exemple, nous indiquons (page 5) le schéma d'une telle canalisation utilisable pour des émetteurs à cavité. Les courbes (page 4) indiquent, dans ce cas, le débit d'air nécessaire en fonction de la dissipation anodique pour des températures d'entrée de 20 °C et 50 °C et la pression d'air à l'entrée de la canalisation.

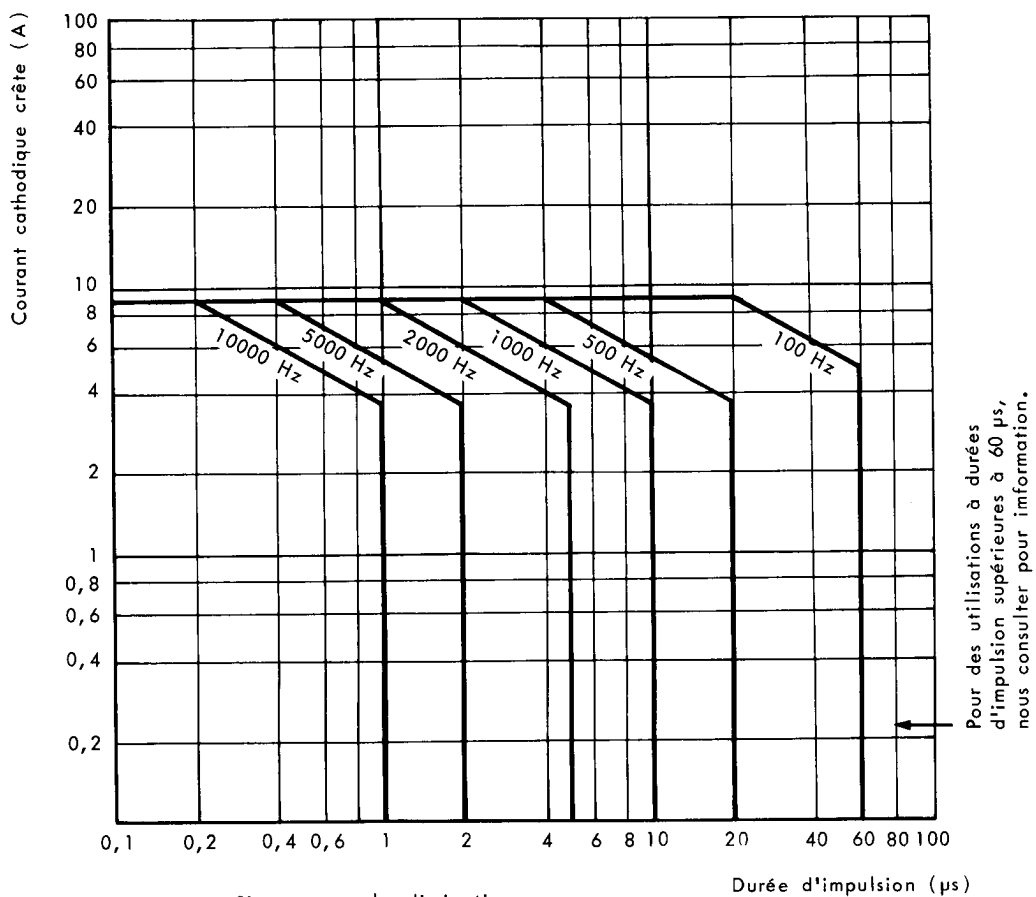
Les contacts entre le tube et les circuits, en particulier ceux de cathode, d'anode et de grille, doivent être étudiés avec le plus grand soin pour qu'ils assurent le passage du courant sur toute la circonférence des électrodes, sans pourtant exercer sur le tube des efforts de cisaillement. Le contact d'anode se fera de préférence sur la partie plane inférieure du disque anodique, au moyen d'une couronne de ressorts dont on trouve un exemple d'exécution page 5. Le contact de grille peut se faire, suivant la nature du circuit - cavité plane, ligne coaxiale - soit sur la partie plane, soit sur la partie cylindrique de l'élément médian du tube.

La pince de connexion filament doit obligatoirement présenter une certaine liberté de déplacement, 0, 3 mm par rapport à l'axe de la connexion cathode.

Le plan de repos du tube doit être déterminé par appui sur la sortie cathode mais en aucun cas sur l'anode dont le ressort de contact doit assurer une certaine liberté de déplacement.

COURANT CATHODIQUE CRETE MAXIMAL

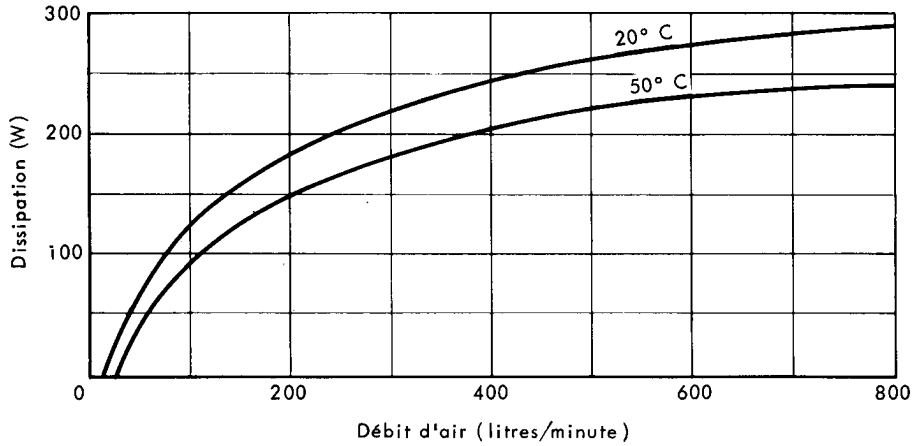
Les valeurs maximales sont données pour des durées d'impulsion et des fréquences de répétition constantes



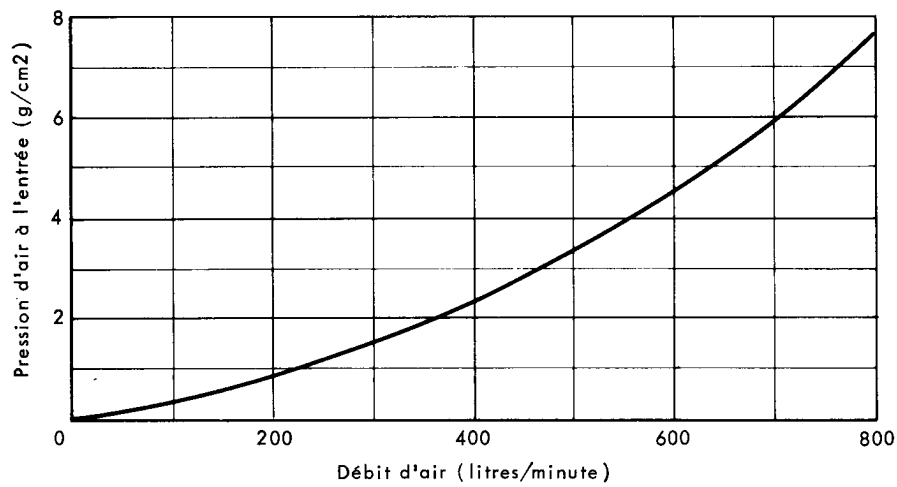
Important : S'assurer que les dissipations d'anode et de grille ne dépassent pas les valeurs limites.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

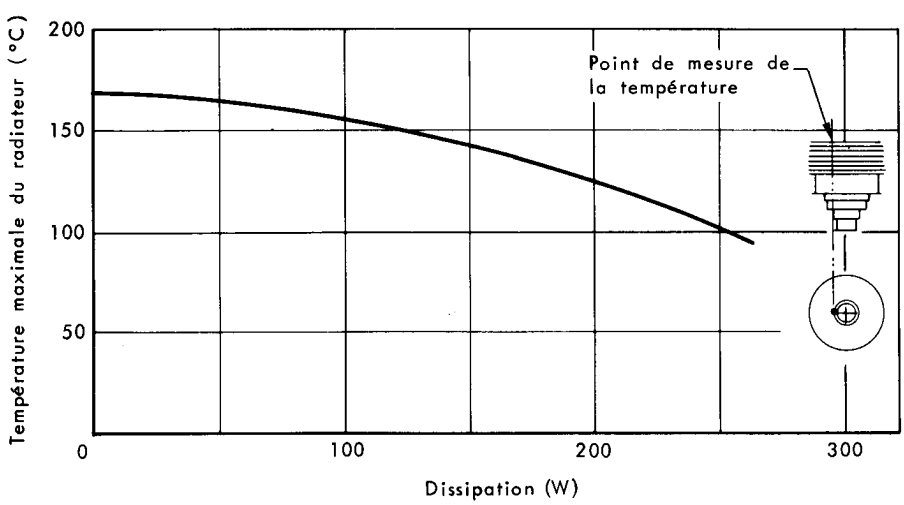
DEBIT D'AIR EN FONCTION DE LA DISSIPATION D'ANODE
POUR DES TEMPERATURES DE L'AIR A L'ENTREE DE 20°C ET 50°C.



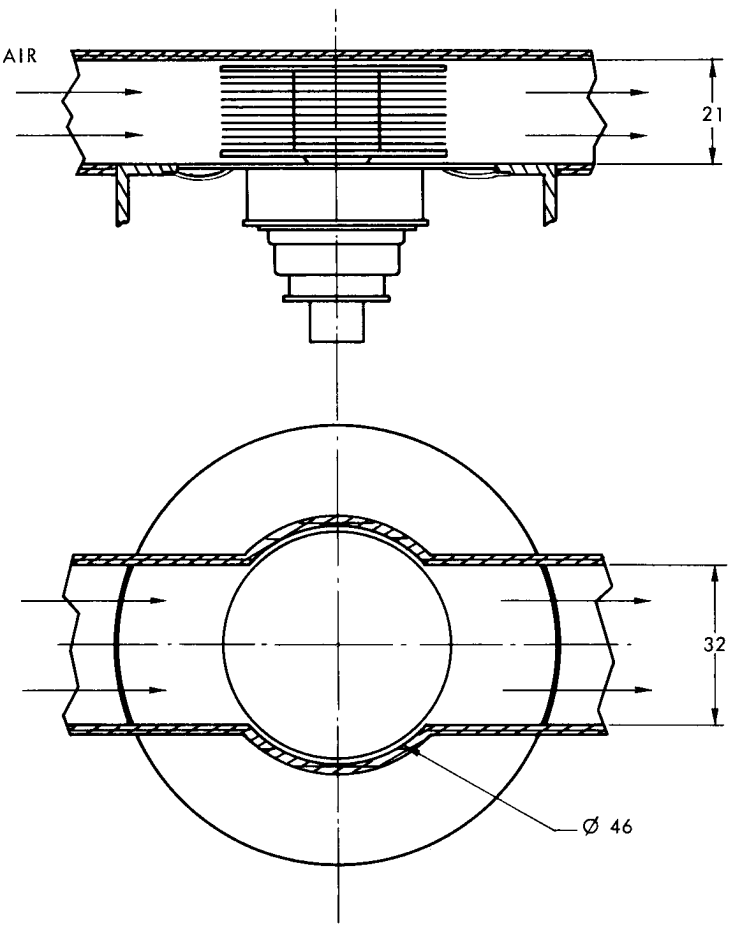
PRESSION D'AIR A L'ENTREE DE LA CANALISATION



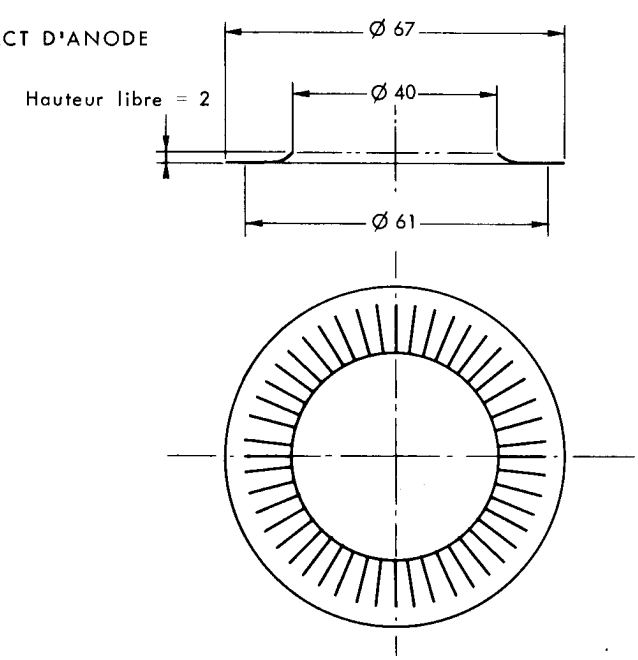
TEMPERATURE MAXIMALE ADMISE AU SOMMET DU RADIATEUR



DETAILS
DE LA CANALISATION D'AIR



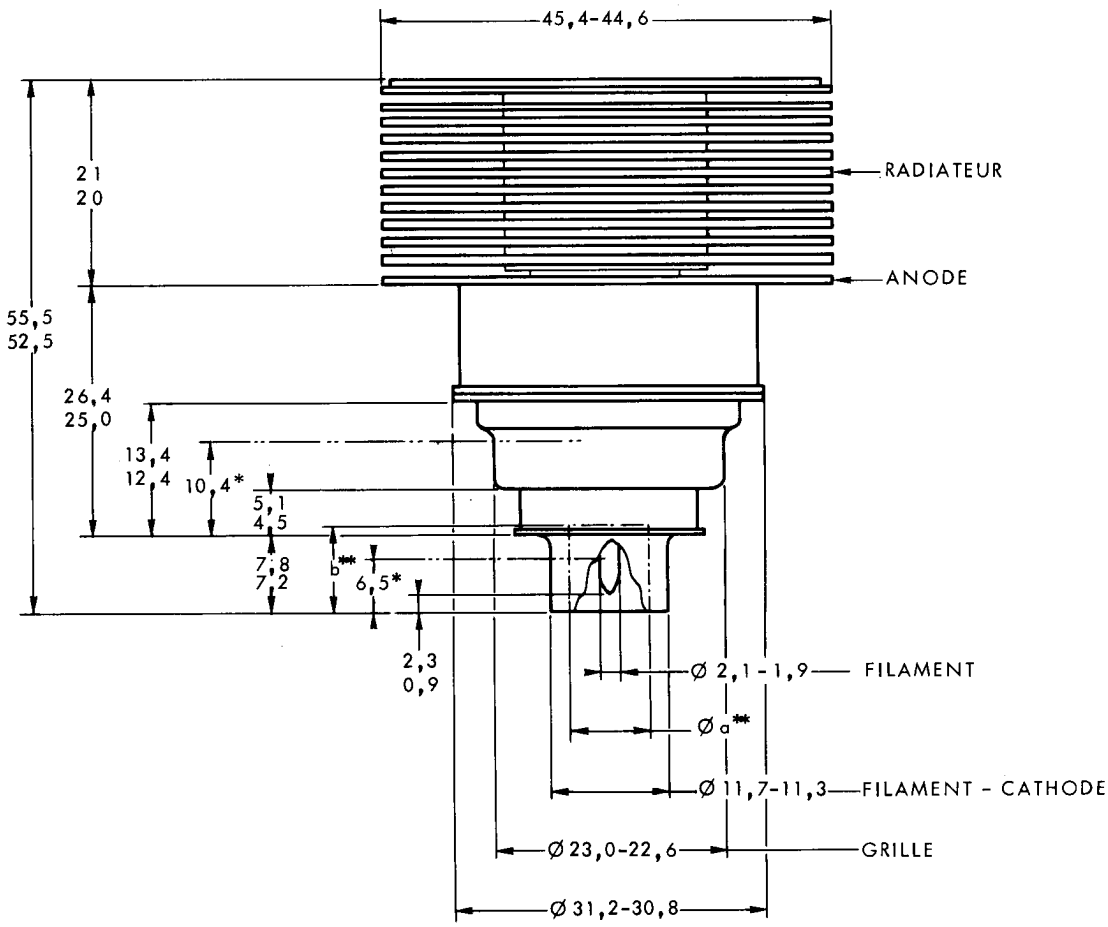
RESSORT DE CONTACT D'ANODE



Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



* Zone cylindrique pour contact

** Volume maximal disponible pour une connexion de filament :
a = 8
b = 7,5

Cotes en mm.

6914 (D 16)

INFRA-RED IMAGE CONVERTER TUBE

- SMALL SIZE
- ELECTROSTATIC SELF-FOCUSING
- MONOVOLTAGE
- HIGH RESOLUTION
- S 1 PHOTOCATHODE
- NIGHT VISION

The 6914 (D 16) is a monovoltage type, self-focusing image converter tube used in infra-red viewing system to convert near infra-red radiation to visible light.

The infra-red image is focused by means of an optical objective onto the photocathode of the tube which converts incident radiation into electrons. These electrons are electrostatically accelerated and focused onto the fluorescent screen and the image produced on the viewing screen may be viewed through an optical magnifier. The tube has a typical center resolution of 40 line pairs/mm and a typical peripheral resolution of 15 line pairs/mm.

The tube is self-focusing and requires only 16 kV high voltage supply.



Features of the 6914 include small size and weight, low power requirements, good shock and vibrations characteristics, making it very useful in portable equipments.

GENERAL CHARACTERISTICS

Mechanical

Operating position	any
Overall length	74.4 mm
Greatest diameter	48 mm
Weight, approximate	105 g

Electrical

Focusing method	electrostatic
Nominal tube voltage	16 kV
Direct interelectrode capacitance, approximate	5 pF

Optical

Photocathode :	
- Type	S1
- Peak spectral response	800 ± 100 nm
- Limit spectral response	1200 nm
- Minimum useful diameter	25.4 mm
Fluorescent screen :	
- Type	P 20 aluminized
- Minimum useful diameter	21.8 mm
- Fluorescence	Yellow-green
- Phosphorescence	Yellow-green
- Persistence	Medium-short

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

MAXIMUM RATINGS

(Absolute values)

Anode voltage			
- continuous operation	max.	17 000	V
-	min.	10 000	V
- intermittent operation (max. duration 10 s)	max.	18 000	V
Photocathode current at nominal voltage (note 1)			
- average (continuous operation)	max.	0. 35	μA
- peak (intermittent operation) (note 2)	max.	3. 5	μA
Maximum allowed photocathode illumination level for I.R filtered (I.R.F.)			
- continuous operation	max.	10	lux
- intermittent operation (note 2)	max.	300	lux
Ambient temperature range (see operational instructions)			
- storage	max.	+ 68	°C
	min.	− 54	°C
- operating	max.	+ 50	°C
	min.	− 32	°C

OPERATING CHARACTERISTICS

Test conditions		
- Ambient temperature	20 ± 5	°C
- Anode voltage	16 000	V
- Anode circuit resistance	100	MΩ
- Color temperature of unfiltered radiation source	2854	°K

Performances	min.	typical	max.	
Conversion index (note 3)	15	30	-	
Conversion factor (note 4)	0. 6	1. 2	-	Cd/lm
Resolution (note 5)				
- at center	25	40	-	lp/mm
peripheral	12	15	-	lp/mm
Electronoptical magnification (note 6)				
- at center (note 7) Mc	0. 735	-	0. 785	
- peripheral (note 8) Mp	-	-	-	
Distortion (note 9)	8. 5	-	12. 5	%
Dark current	-	-	0. 02	μA
Back ground equivalent illumination (note 10)	-	0. 004	0. 025	lux I.R.F.

NOTES

1 - For the whole photocathode area.

2 - Assuming duration shorter than 2 mn and not repeated more than ten times during tube life.

3 - C.I. $= \frac{Fe}{Fi \cdot T}$ where.

Fe = total luminous flux in lumen emitted by the viewing screen.

Fi = unfiltered luminous flux (2854 °K tungsten lamp) in lumen, incident on the photocathode.

T = filter transmittance of infra-red standard filter (E.I.A.) CS 94 (Corning type n° 2540. Melt n° 1613) of 2. 61 mm thickness

4 - $L = \frac{Je}{Fi}$ where Je is the luminous intensity of the viewing screen.

5 - Center resolution : in a 1/6 useful minimum diameter concentric circle on photocathode.
Peripheral resolution : belween a 1/6 minimal useful diameter, and 1/2 useful minimum diameter concentric circles on photocathode.

6 - Magnification is defined as the ratio of the separation of the two image lines to the separation of corresponding object lines, the latter being located on a diameter and equidistant from the tube axis.

7 - Center magnification shall be measured with a separation of object lines of 1/6 of the useful minimum photocathode diameter.

8 - Peripheral magnification shall be measured with a separation of object lines of 4/5 of the useful minimum photocathode diameter.

9 - Percentage distortion shall be determired by the following formula

$$D = \frac{Mp - Mc}{Mc} \times 100$$

10 - This is the value of equivalent input illumination (I.R.F.) required to give an increase of luminance on the screen equal to the background luminance.

ENVIRONMENTAL TESTS

(in accordance with MIL - E - 1/1049 D)

The image converter 6914 is designed to withstand the following non operational, environmental tests. After completion of those tests tubes will meet the performances specified under operating characteristics.

Thermal test

The tube shall be subjected to a temperature cycling with extremal values, +68 °C and –54 °C and held at these limits for at least 1 hour.

Vibration test

The tube shall be rigidly mounted in a vertical position with photocathode end up and subjected to ;
1 - A sinusoidal vibration having an amplitude of 1. 5 mm, at a frequency of 30 Hz, for a period of 2. 1/2 minutes.
2 - A sinusoidal vibration having an amplitude of 1. 0 mm, at a frequency of 50 Hz, for a period of 2 minutes.

Shock test

The tube shall be subjected to a 75 g peak half-sine shock with six shock pulses paraliel to, and six shock pulses perpendicular to, its longitudinal axis. The duration of each shock pulse should be 6 ms ± 2 ms.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATIONAL INSTRUCTIONS

Temperature

Storage temperature should not exceed 68 °C. The period the tube is submitted to this limit temperature must be as short as possible. Failure to follow this recommendation would result in decreasing life and sensitivity of the tube due to partial deterioration of photocathode.

Incident radiation level

It is recommended not to expose the photocathode to high intensity radiation such as direct sun radiation even when no voltage is applied on(for instance during transport and handling).

During operation, radiation level should not exceed the maximum values given in characteristics data.

Amounting arrangement

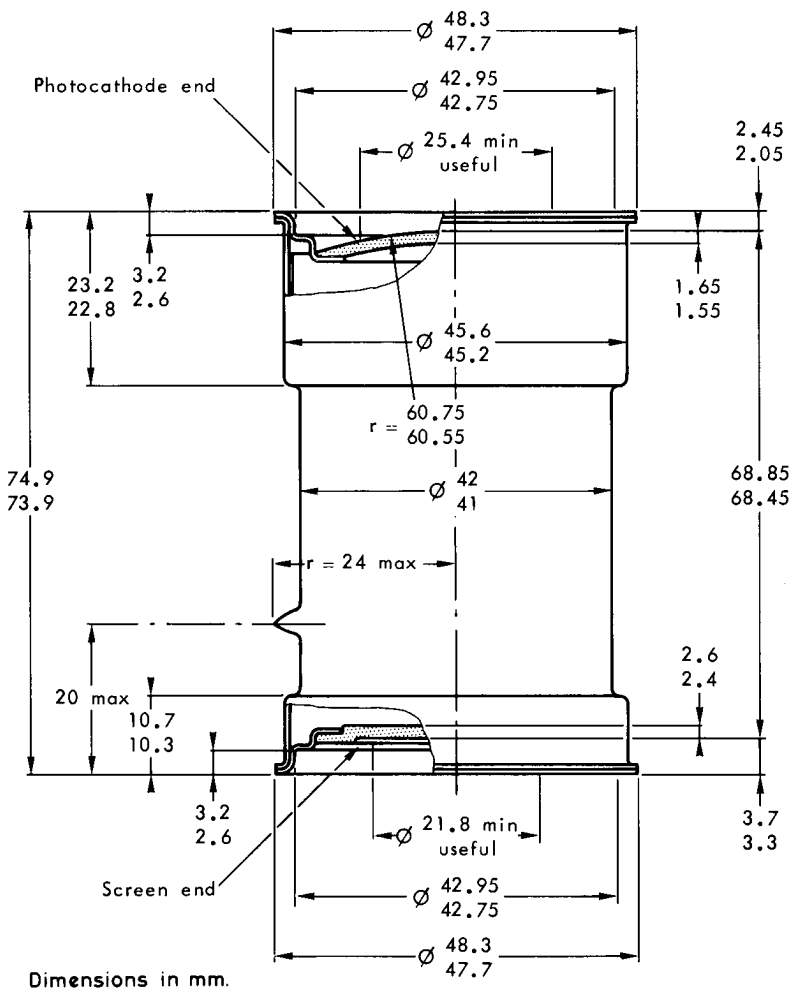
Amounting arrangement for the tube may be provided by clamp arrangement on either end. Avoid mechanical efforts which should damage the glass metal seals.

Power supply

Voltage should be applied to the tube through the metal rings located at both end of the tube. Connections to the terminals of the tube must not be soldered but should be made by either spring clips or clamps.

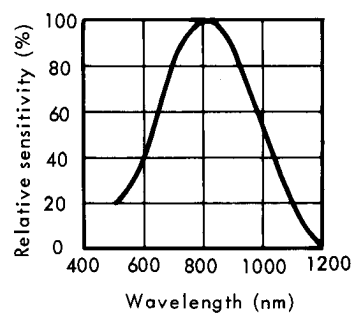
The source positive terminal must be connected to screen end ring, ground connection may be made to either ring.

Outline drawing

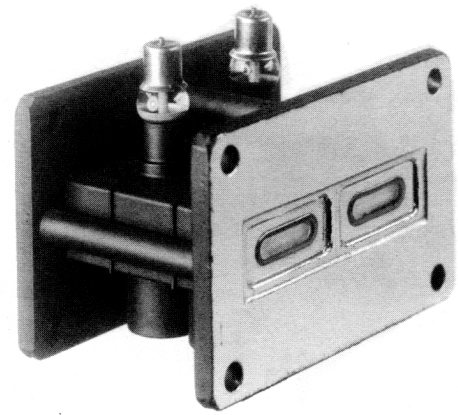


Dimensions in mm.

Spectral sensitivity of the photocathode



TUBE TR 7381



Le tube 7381 est un T R double préréglé à large bande (8500 à 9600 MHz, bande X). Il est utilisable à un niveau maximum de puissance de 200 kW crête.

Pendant l'émission, le gaz contenu dans le tube s'ionise et court-circuite le récepteur : l'énergie est réfléchie vers l'antenne. Cette ionisation est facilitée par des électrodes d'amorçage (igniteurs). Comme les court-circuits ne sont pas parfaits, une faible partie de l'énergie traverse le tube, mais est dérivée par le couplage de sortie vers une charge adaptée ; le cristal détecteur est donc protégé efficacement.

Pendant la réception, l'ensemble tube-couplages hybrides relie pratiquement l'antenne au récepteur et découple l'émetteur de l'antenne. Il rend inutile l'emploi des tubes ATR et évite ainsi les pertes introduites par ces tubes.

CARACTERISTIQUES GENERALES(1)

Electriques

Fréquence nominale	9000 MHz
Gamme de fréquence	8490 à 9610 MHz

Mécaniques

Position par rapport à un axe vertical	indifférente
Position de montage	igniteurs côté bas niveau
Fixation	brides RG 52/U
Températures limites de fonctionnement	- 55° C à + 125° C
Poids approximatif	250 g
Dimensions	voir dessin annexé

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, voir spécifications pour caractéristiques de type.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

Courant continu de chaque igniteur	max. 200 µA min. 100 µA
Tension d'alimentation des électrodes	min. -800 V
Puissance crête appliquée	max. 200 kW min. 1 kW

CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT (2)

Energie de fuite de la pointe	à 25° C	max 0,1 erg
	à 125° C	max 0,15 erg
Pertes totales par insertion à bas niveau		max 1,2 dB
Temps de désionisation à -3 dB	à 25° C	max 3 µs
	à 125° C	max 3 µs
Découplage émetteur-antenne		min 15 dB
Tension entre igniteur et corps du tube pour un courant de 100 µA		- 200 à - 450 V
Taux d'ondes stationnaires en tension à bas niveau		max 1,2

(2) Les caractéristiques données sont celles du duplexeur complet, soit un tube 7381 et deux coupleges hybrides.

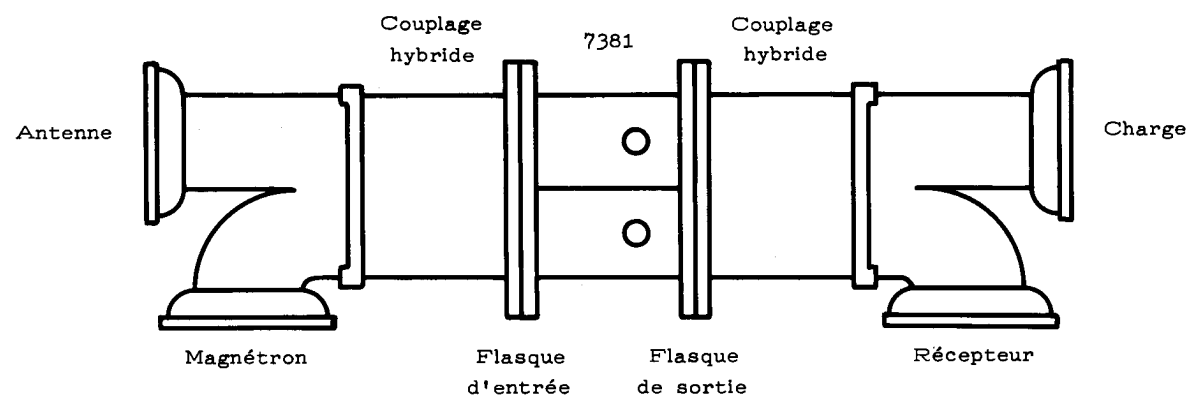
CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

I MONTAGE : Pour la fixation du tube, ne pas utiliser de tiges filetées traversant les deux flasques.
Les vis de chaque flasque doivent être serrées progressivement et par paires de vis opposées, afin d'éviter toute déformation des flasques.
Mettre toujours les igniteurs côté récepteur.

II CONNEXIONS :

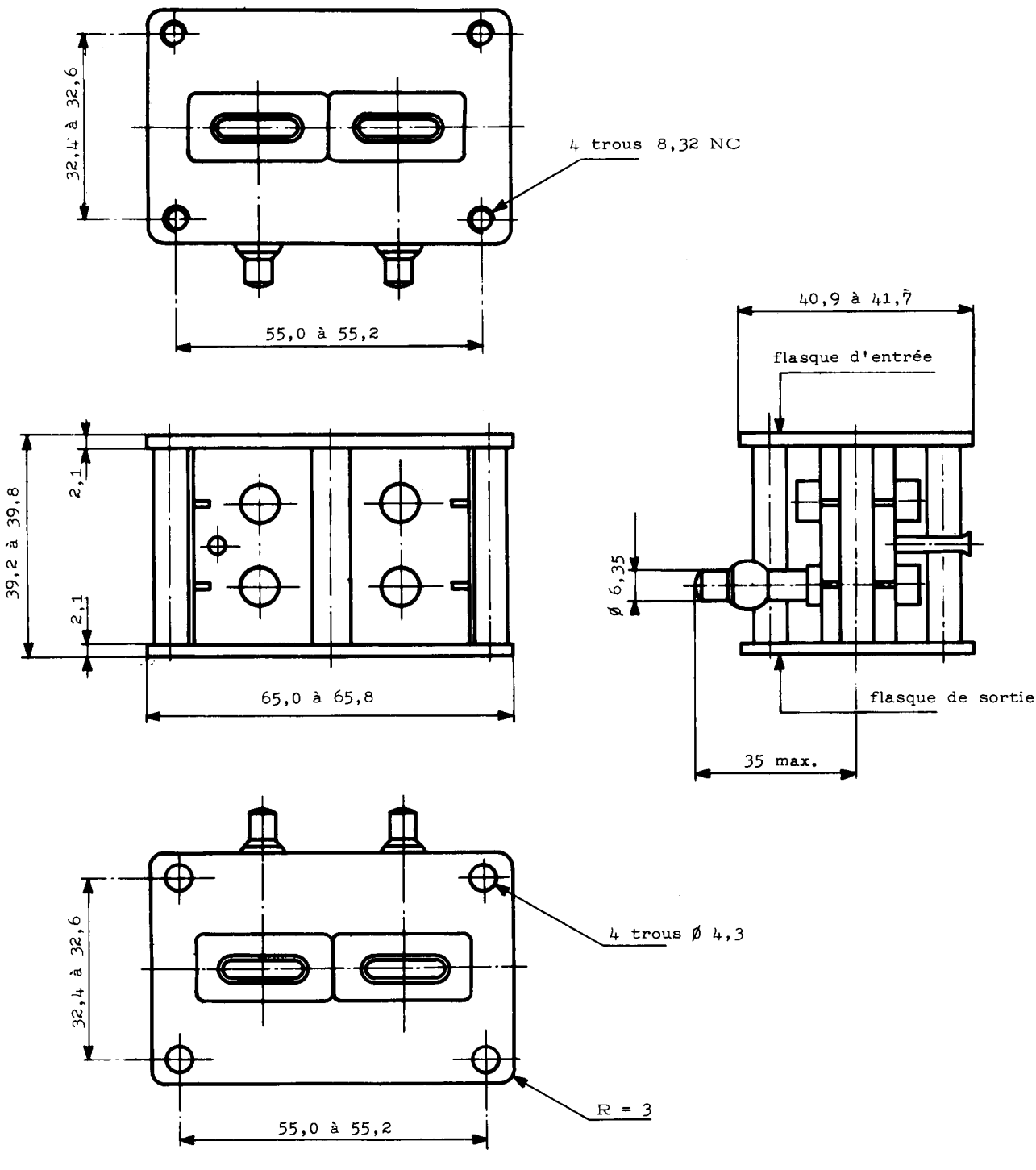
L'alimentation des igniteurs doit être faite à courant constant à l'aide d'une source à grande résistance interne, de telle façon que le courant reste dans les limites d'utilisation.

SCHEMA D'UTILISATION



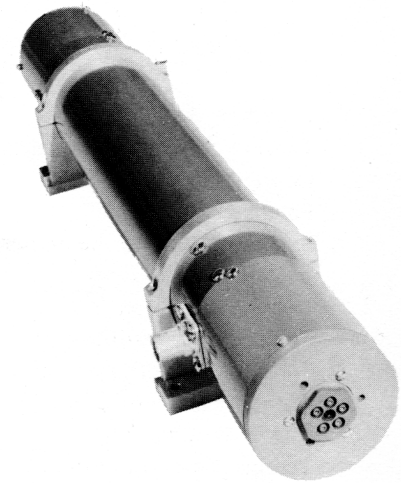
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COTES D'ENCOMBREMENT



Toutes les côtes sont en mm.

T.O.P 8232



Le tube 8232 est un amplificateur du type à onde progressive utilisable dans la bande 2,7 à 3,6 GHz.

Il fonctionne en régime d'impulsions et fournit une puissance de 5 kW crête dans les conditions de saturation. C'est un amplificateur caractérisé par une large bande (environ 900 MHz) couverte sans modification de réglages électriques ou mécaniques.

Outre cet avantage, il faut ajouter :

- la focalisation par aimants permanents qui évite l'utilisation d'une source d'alimentation pour les bobines de focalisation.
- la modulation en impulsions avec une faible puissance de commande grâce à l'emploi d'une grille de commande.
- le refroidissement par air forcé qui permet l'emploi de ce tube dans des équipements compacts avec le minimum de servitude.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

	min.	moy.	max.	
Gamme de fréquence	2,7	-	3,6	GHz
Tension continue de faisceau	13	-	15	kV
Courant crête de faisceau	-	-	4	A
Tension de chauffage (alternative ou continue)	-	7,5	-	V
Courant de chauffage	1,75	-	2,25	A
Puissance de sortie	5	-	-	kW
Capacité grille - autres électrodes	-	-	25	pF

Mécaniques

Dimensions	voir dessin
Poids approximatif	7 kg
Position de montage	indifférente
Connecteurs RF	UG 571/U
Connexions d'alimentation	Winchester PM6S
Refroidissement	air forcé
Température ambiante de fonctionnement	–20 à +40 °C

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION
(non simultanées)

	min.	max.	
Puissance de pilotage	-	15	W
Tension continue de faisceau	-	16	kV
Courant crête de faisceau	-	4, 5	A
Polarisation de grille	−100	−300	V
Tension crête de grille par rapport à la cathode	-	+500	V
Facteur d'utilisation	-	0, 003	
Durée d'impulsion	-	15	µs
Temps de préchauffage	3	-	mn
Tension de chauffage	7	8	V
Courant de chauffage au démarrage	-	5	A
T.O.S. de la charge	-	2	
Température d'utilisation	−20	+55	°C

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Fréquence	3	GHz
Tension de chauffage (alternative ou continue)	7, 5	V
Courant de chauffage	2, 0	A
Puissance crête de sortie	7	kW
Puissance moyenne de sortie	15	W
Puissance crête d'entrée	5	W
Tension de faisceau	14, 5	kV
Courant crête de faisceau	3	A
Polarisation de grille	−150	V
Tension crête de grille par rapport à la cathode	+326	V
Facteur d'utilisation	0, 002	
Durée d'impulsion	10	µs
T.O.S. de la charge	1. 2 : 1	

CONSIGNES D'UTILISATION

Ces instructions donnent les informations essentielles sur l'installation et le fonctionnement du tube à onde progressive 8232. Des informations plus complètes nécessaires par exemple pour l'établissement d'un matériel nouveau peuvent être fournies sur demande.

I - Précautions importantes

Ce tube doit fonctionner dans un ensemble muni des systèmes de sécurité décrits ci-dessous. De plus, des précautions doivent être prises à l'installation et à la mise sous tension, et les valeurs maximales ne doivent pas être dépassées.

HAUTE TENSION

Les tensions utilisées pour l'alimentation de ce TOP sont extrêmement dangereuses. L'installation devra être munie de circuits de sécurité afin d'éliminer les risques d'électrocution.

RAYONNEMENT HYPERFREQUENCE

Il faut prendre les précautions nécessaires pour éviter l'exposition du personnel au puissant rayonnement produit par le tube ; en particulier, les connexions d'entrée et de sortie RF doivent être réalisées avec beaucoup de soin pour éviter les fuites.

TENSION DE CHAUFFAGE

La tension de chauffage doit être appliquée au moins 3 minutes avant la tension de faisceau. Le courant de pointe au démarrage ne doit pas dépasser 5 ampères.

TENSION DE FAISCEAU

Un relais de sécurité ou tout autre dispositif doit être prévu dans le circuit d'alimentation pour empêcher la tension de faisceau de dépasser 16 kV. Des systèmes de verrouillage doivent rendre impossible l'application de la tension de faisceau avant la tension de polarisation de la grille.

COURANT DE FAISCEAU

Un relais de sécurité doit être prévu dans l'installation pour empêcher le courant de faisceau d'atteindre la valeur limite d'utilisation. Il doit couper la tension de faisceau si le courant de faisceau atteint et dépasse 12 mA.

TENSION GRILLE

L'alimentation de la grille doit présenter une faible impédance au circuit grille, ceci afin d'éviter un emballement du tube ou des oscillations parasites dans le cas ou la grille aurait une impédance négative vis à vis du circuit de modulation en impulsion.

Le générateur des impulsions de modulation doit être muni d'un dispositif limitant la durée des impulsions à 15 μs. De plus, un système de sécurité (par exemple un éclateur) doit limiter la différence de potentiel entre grille et cathode à 500 volts maximum.

II - Refroidissement

Ce tube est refroidi par circulation d'air. Pour des conditions normales de température et de pression atmosphérique, un minimum de 0,45 m^3 /mn doit être dirigé sur le tube avec une pression d'environ 4 g/cm^2.

III - Installation

Le tube peut être monté dans n'importe quelle position ; se reporter au dessin d'encombrement pour le mode de fixation.

Le conduit d'arrivée d'air se fixe au tube, il doit avoir un diamètre intérieur de 5,6 cm environ et se monte du côté du collecteur.

CONNEXIONS ELECTRIQUES

Le schéma de branchement du tube le plus habituel, c'est-à-dire le corps du tube et le pôle positif de l'alimentation faisceau au potentiel de la masse, est donné figure 1. Les alimentations du filament et de la grille doivent être isolées de manière à pouvoir supporter la totalité de la tension faisceau.

Les tensions d'alimentation se répartissent sur un connecteur de type Winchester PM6S qui s'adapte à la fiche Winchester PM6P. Les connexions sont indiquées figure 1.

Les connecteurs RF d'entrée et de sortie s'adaptent à des fiches coaxiales 50 ohms type C, UG 573 A/U, ou équivalentes.

IV - Fonctionnement

Vérifications à effectuer avant d'appliquer les tensions :

- branchement de connecteurs d'alimentation et d'entrée et sortie RF ;
- ventilation en ordre de marche ;
- bon fonctionnement des circuits de sécurité ;
- TOS de la charge inférieur à 2,0 dans toute la bande de fréquence.

Les tensions doivent être appliquées au tube dans l'ordre suivant :

- appliquer la tension de chauffage et attendre 3 minutes ;
- appliquer la tension de polarisation de la grille, la tension de faisceau et les impulsions de modulation en respectant les valeurs données sur la feuille d'essais particulière du tube afin d'obtenir la valeur correcte du courant crête de faisceau.
- appliquer la puissance RF de pilotage et régler pour obtenir la puissance de sortie désirée.

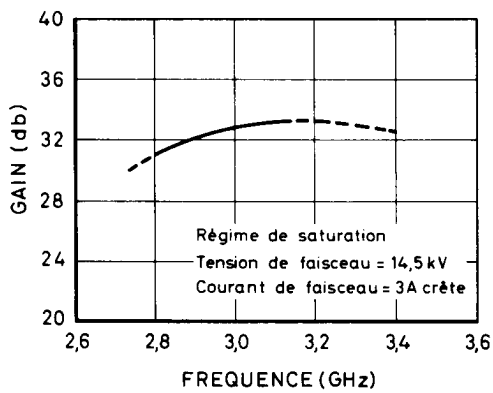
La tension de polarisation de la grille ne doit pas être coupée tant que les impulsions de modulation et la tension de faisceau sont appliquées au tube.

La tension de polarisation de la grille et la tension de chauffage seront coupées simultanément.

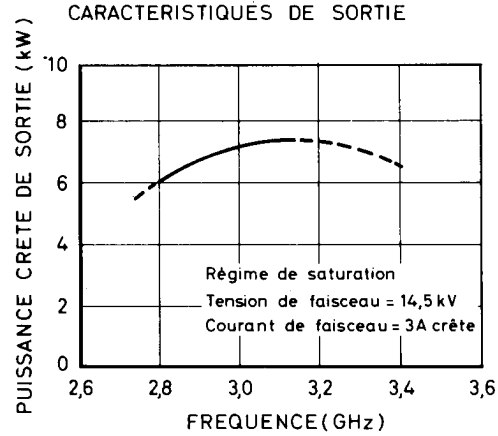
V - Manutention et stockage

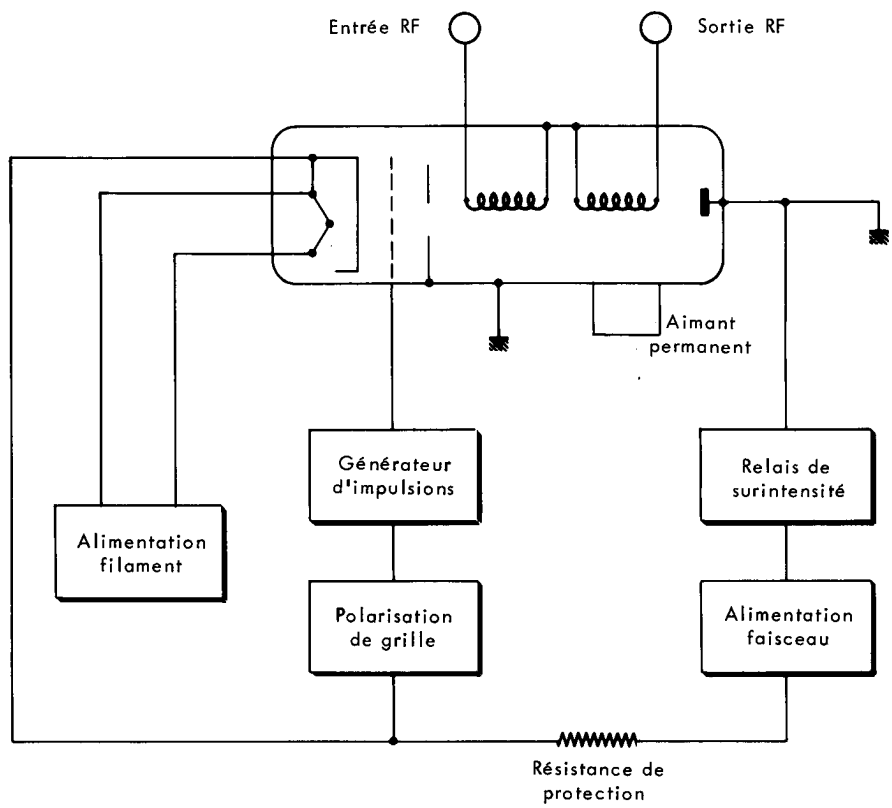
Le tube doit toujours être transporté dans son emballage d'origine. S'il n'est pas utilisé il doit également être conservé dans le container spécial.

CARACTERISTIQUES DE GAIN



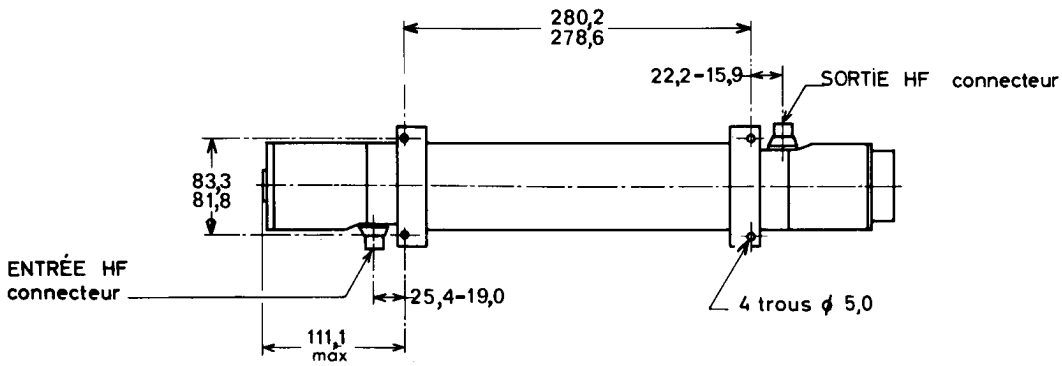
CARACTERISTIQUES DE SORTIE

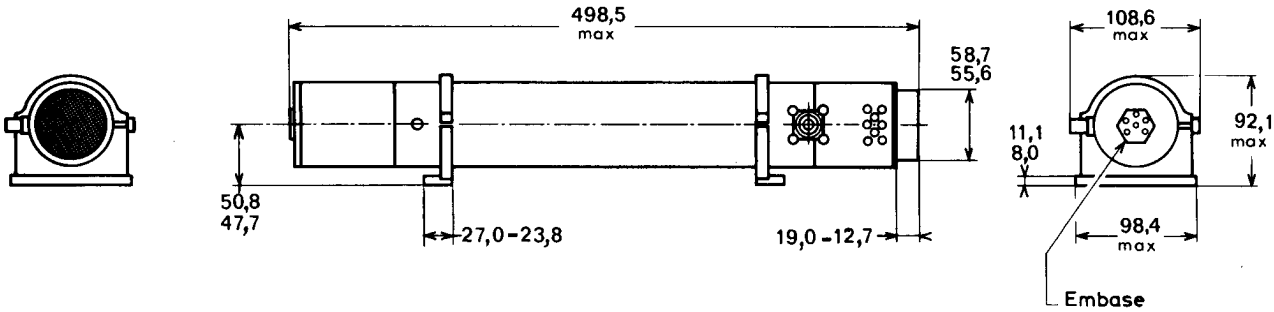




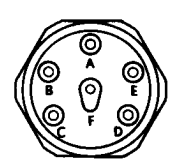
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT





CONNEXIONS
A CATHODE
B non connecté
C Filament cathode
D Filament
E non connecté
F Grille



Cotes en mm.

CMA 1231 CARCINOTRON



The CMA.1231 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.

This M type carcinotron provides an output of at least 250 W over the frequency range of 0. 52 to 0. 67 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1231 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6. 3		V
Heater current	3. 5		6. 0	A
Output power	250		–	W
Frequency range	0. 52		0. 67	GHz
Interelectrodes capacitances :				
Sole to all other electrodes	–		105	pF
Anode to all other electrodes	–		22	pF
Line to all other electrodes	–		125	pF
Sole voltage	–0. 5		–1. 5	kV
Sole current	–80		0	mA
Grid voltage	–0. 1		–1. 0	kV
Grid current	–		1. 0	mA
Anode voltage	–		2. 0	kV
Anode current	–0. 25		+2. 0	mA
Line voltage	1. 5		5. 0	kV
Line current		350		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	22. 5 kg
RF output connector	coaxial

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER				COOLANOL 35			
Water flow	min.	2	l/mn	Liquid flow	min.	4	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.07	bar	Pressure drop (1)	max.	0.55	bar
Coolant temperature	max.	80	°C	Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	2.7	bar	Absolute inlet pressure	max.	2.7	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	5	–	mn	Sole voltage (3)	–50	+50	V
Heater voltage	6.1	6.6	V	Grid voltage	0	–1.1	kV
Heater surge current	–	10	A	Anode voltage	–	2.2	kV
Load VSWR (2)	–	3 : 1		Line voltage	–	5.2	kV
Ambient temperature	–40	+110	°C	Line current	–	375	mA
Vibration :				Acceleration	–	15	g
5 to 15 Hz – 0.5 g							
15 to 500 Hz – 2 g							

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V	Oscillating frequency :	0.52	0.67	GHz
Heater current	4.5	A				
Sole voltage	–0.9	kV	Anode voltage	0.89	0.90	kV
Grid voltage	–0.3	kV	Line voltage	2.60	4.55	kV
Grid current	0	mA	Sole current	–15	–30	mA
Line current	350	mA	Output power	280	350	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least five minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

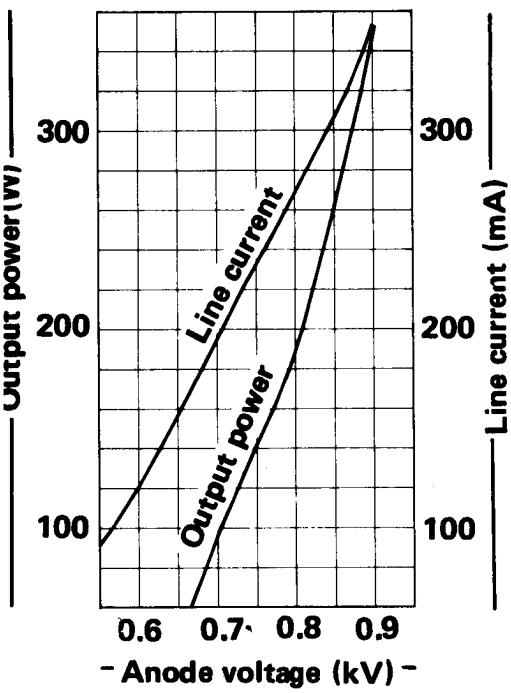
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

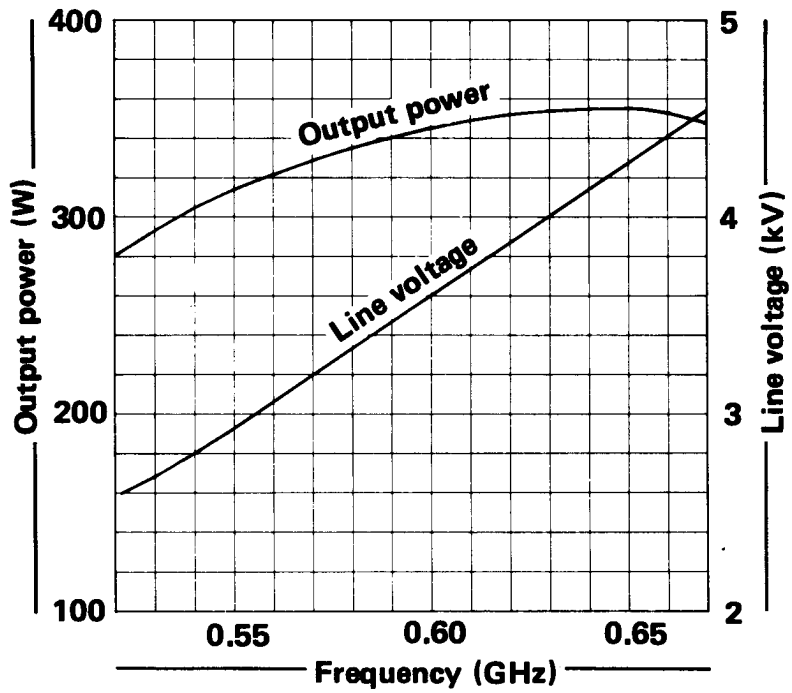
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

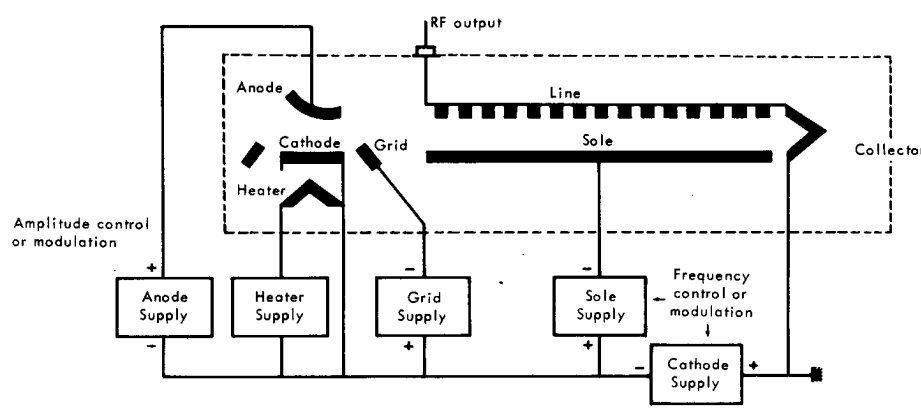
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



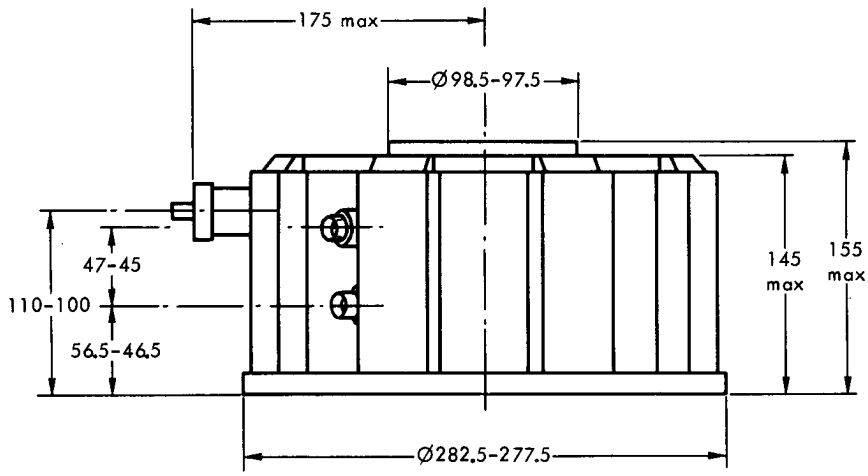


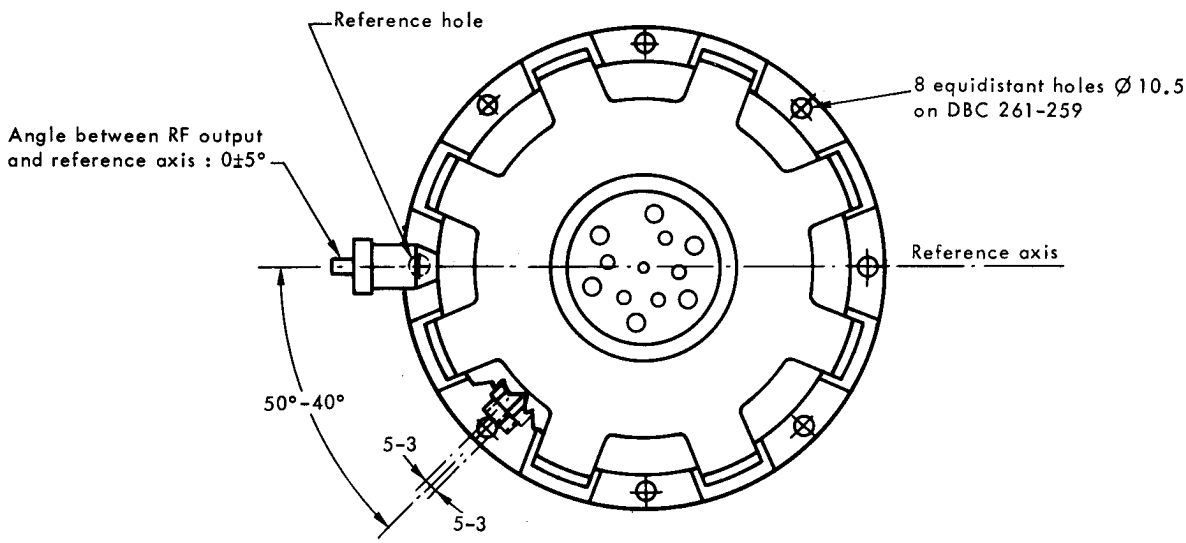
Supply diagram



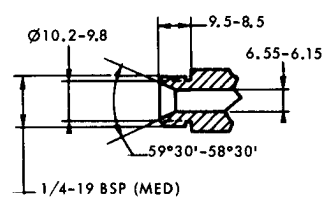
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

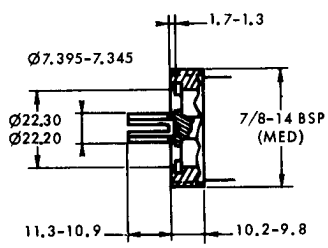




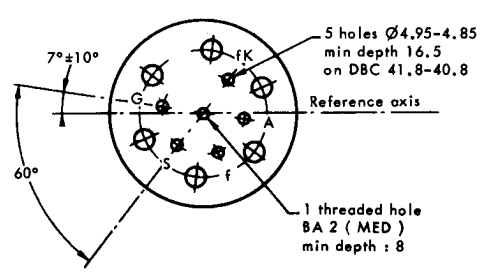
Water connection



RF output

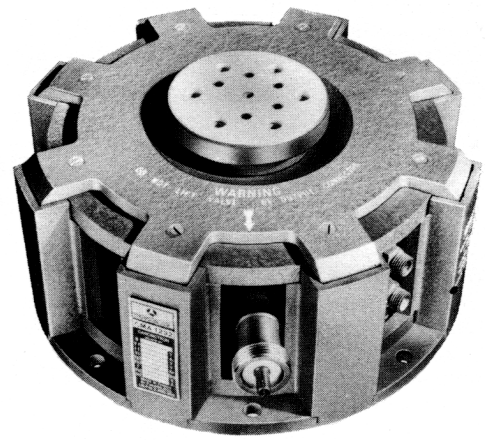


Connector



Dimensions in mm.

CMA 1232 CARCINOTRON



The CMA.1232 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.

This M type carcinotron provides an output of at least 250 W over the frequency range of 0. 66 to 0. 86 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1232 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6. 3		V
Heater current	3. 5		6. 6	A
Output power	250		–	W
Frequency range	0. 66		0. 86	GHz
Interelectrodes capacitances :				
Sole to all other electrodes	–		105	pF
Anode to all other electrodes	–		22	pF
Line to all other electrodes	–		125	pF
Sole voltage	–0. 5		–1. 5	kV
Sole current	–80		0	mA
Grid voltage	–0. 1		–1. 0	kV
Grid current	–		1	mA
Anode voltage	–		2. 0	kV
Anode current	–0. 25		+2. 0	mA
Line voltage	1. 5		5. 0	kV
Line current		350		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	21. 5 kg
RF output connector	coaxial

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER				COOLANOL 35			
Water flow	min.	2	l/mn	Liquid flow	min.	4	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.065	bar	Pressure drop (1)	max.	0.30	bar
Coolant temperature	max.	80	°C	Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	2.7	bar	Absolute inlet pressure	max.	2.7	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	5	–	mn	Sole voltage (3)	–50	+50	V
Heater voltage	6.1	6.6	V	Grid voltage	0	–11	kV
Heater surge current	–	10	A	Anode voltage	–	2.2	kV
Load VSWR (2)	–	3 : 1		Line voltage	–	5.2	kV
Ambient temperature	– 40	+110	°C	Line current	–	375	mA
Vibration :				Acceleration		15	g
5 to 15 Hz	– 0.5 g						
10 to 500 Hz	– 2 g						

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V	Oscillating frequency :	0.66	0.86	GHz
Heater current	4.5	A				
Sole voltage	–0.9	kV	Anode voltage	0.90	0.91	kV
Grid voltage	–0.6	kV	Line voltage	2.50	4.55	kV
Grid current	0	mA	Sole current	–15	–40	mA
Line current	350	mA	Output power	300	430	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least five minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

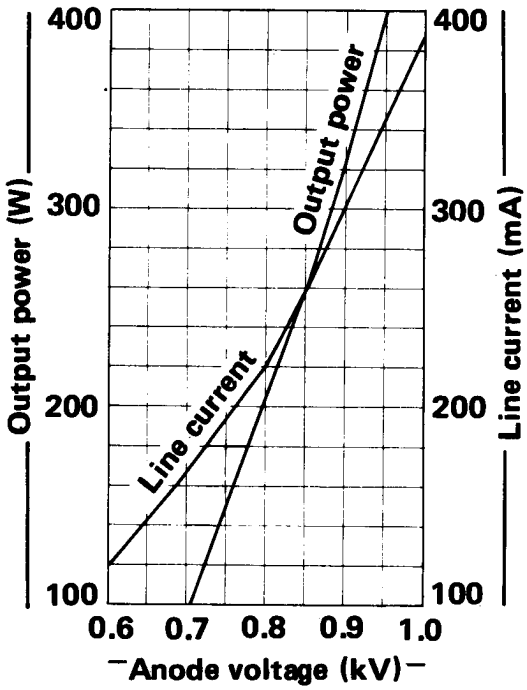
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

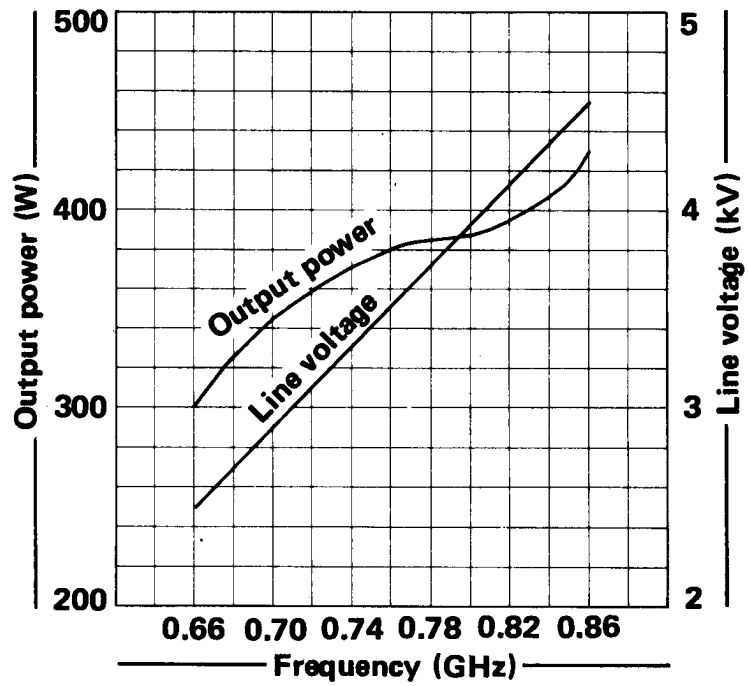
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

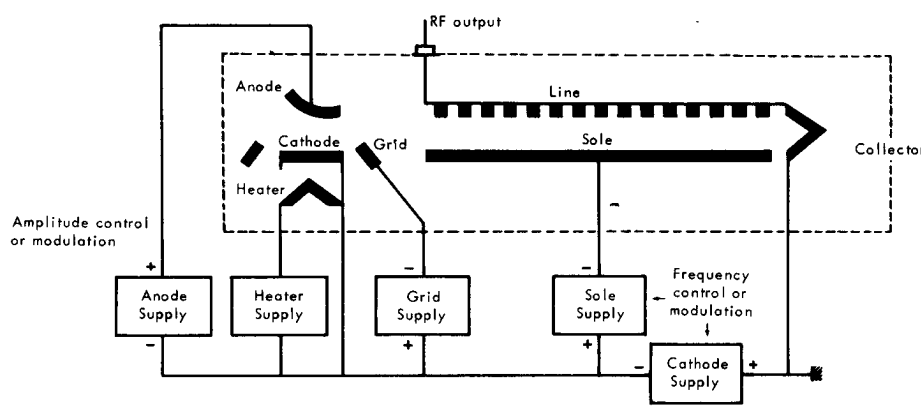
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



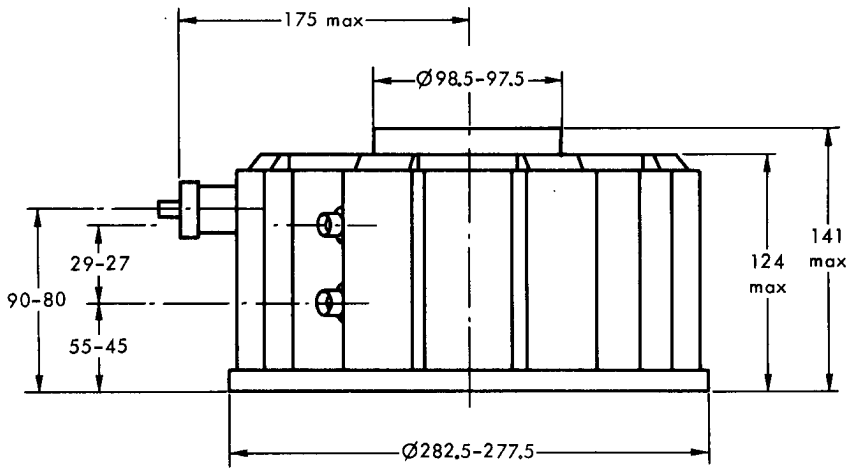


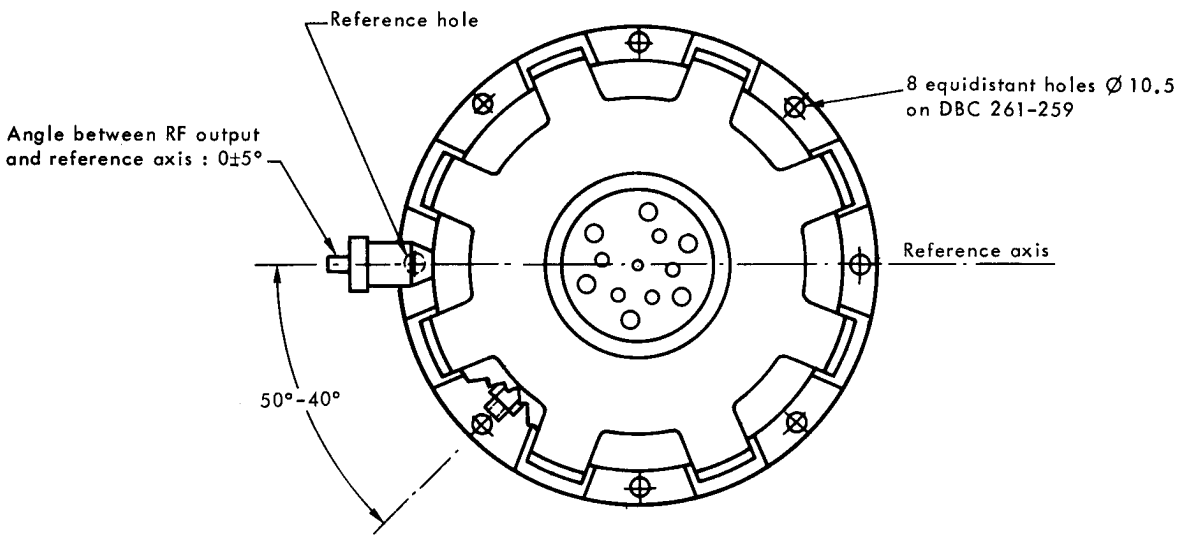
Supply diagram



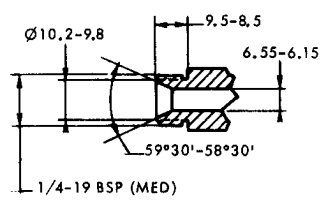
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

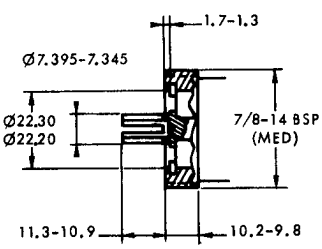




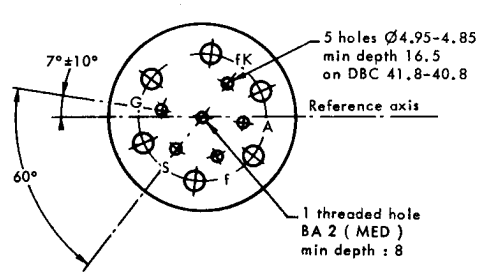
Water connection



RF output

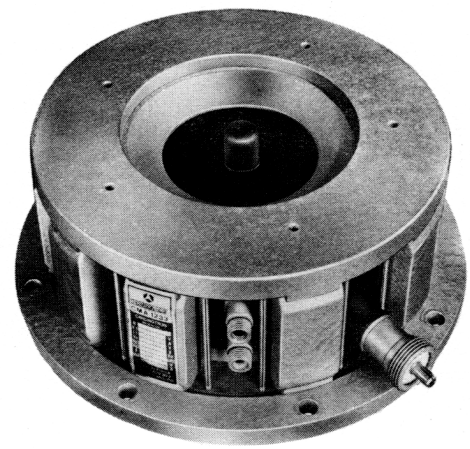


Connector



Dimensions in mm.

CMA 1233 CARCINOTRON



The CMA.1233 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.

This M type carcinotron provides an output of at least 250 W over the frequency range of 0. 85 to 1. 1 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1233 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6. 3		V
Heater current	3. 5		6. 0	A
Output power	250		-	W
Frequency range	0. 85		1. 1	GHz
Interelectrodes capacitances :				
Sole to all other electrodes	-		105	pF
Anode to all other electrodes	-		18	pF
Line to all other electrodes	-		105	pF
Sole voltage	−0. 5		−1. 5	kV
Sole current	−80		0	mA
Grid voltage	−0. 1		−1. 0	kV
Grid current	-		1	mA
Anode voltage	-		2. 0	kV
Anode current	−0. 25		+2. 0	mA
Line voltage	1. 5		5. 0	kV
Line current		350		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	17 kg
RF output connector	coaxial

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER				COOLANOL 35			
Water flow	min.	2	l/mn	Liquid flow	min.	4	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.05	bar	Pressure drop (1)	max.	0.25	bar
Coolant temperature	max.	80	°C	Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	2.7	bar	Absolute inlet pressure	max.	2.7	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	5	-	mn	Sole voltage (3)	−50	+50	V
Heater voltage	6.1	6.6	V	Grid voltage	0	−1.1	kV
Heater surge current	-	10	A	Anode voltage	-	2.2	kV
Load VSWR (2)		3:1		Line voltage	-	5.2	kV
Ambient temperature	−40	+110	°C	Line current	-	375	mA
Vibration : 5 to 15 Hz - 0.5 g				Acceleration	-	15	g
15 to 500 Hz - 2 g							

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V	Oscillating frequency :	0.85	1.10	GHz
Heater current	5.0	A				
Sole voltage	−1.1	kV	Anode voltage	1.26	1.25	kV
Grid voltage	−0.3	kV	Line voltage	2.60	4.75	kV
Grid current	0	mA	Sole current	−15	−60	mA
Line current	350	mA	Output power	370	570	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least five minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

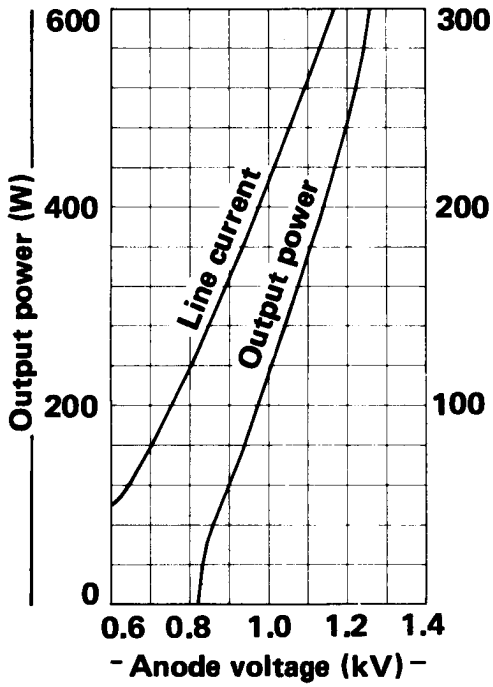
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

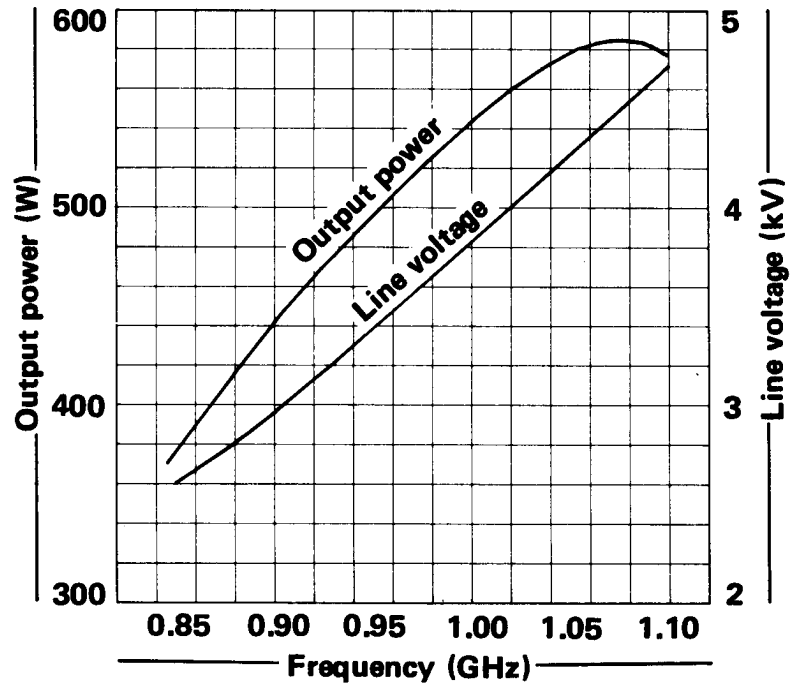
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

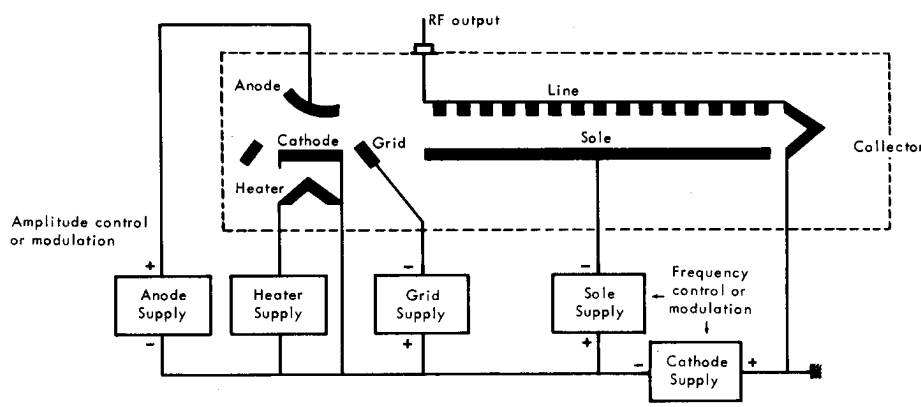
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



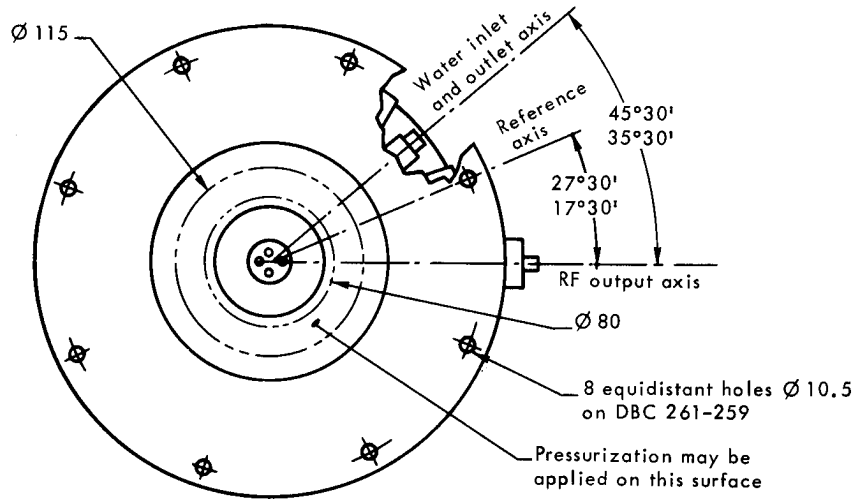


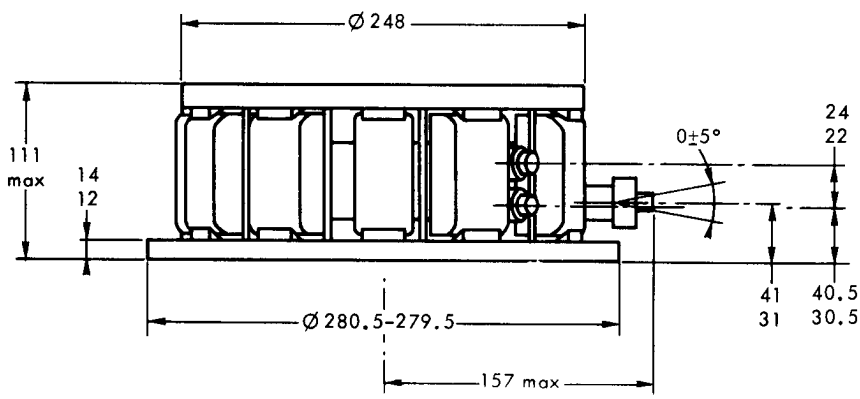
Supply diagram



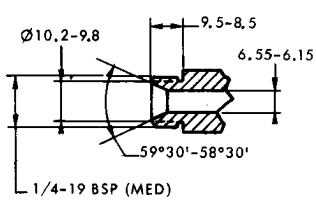
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

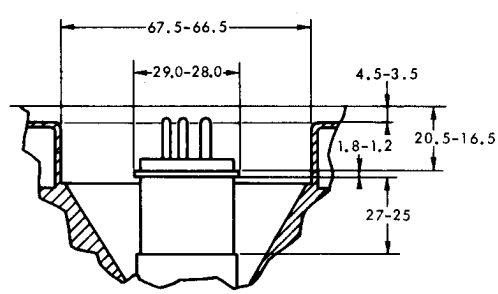




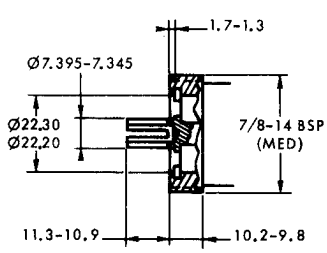
Water connection

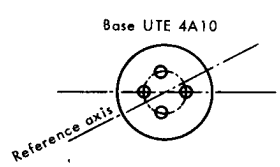


Pin arrangement



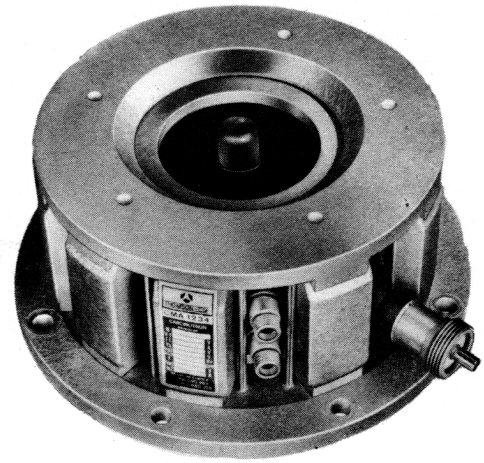
RF output





Dimensions in mm

CMA.1234 CARCINOTRON



The CMA.1234 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.

This M type carcinotron provides an output of at least 250 W over the frequency range of 1. 06 to 1. 37 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1234 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6. 3		V
Heater current	3. 5		6. 0	V
Output power	250		-	W
Frequency range	1. 06		1. 37	GHz
Interelectrodes capacitances :				
Sole to all other electrodes	-		105	pF
Anode to all other electrodes	-		18	pF
Line to all other electrodes	-		105	pF
Sole voltage	–0. 5		–1. 5	kV
Sole current	–80		0	mA
Grid voltage	–0. 1		–1. 0	kV
Grid current	-		1. 0	mA
Anode voltage	-		2. 0	kV
Anode current	–0. 25		+2. 0	mA
Line voltage	1. 5		5. 0	kV
Line current		350		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	13 kg
RF output connector	coaxial

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER

Water flow	min.	2	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.25	bar
Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	2.7	bar

COOLANOL 35

Liquid flow	min.	4	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.85	bar
Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	2.7	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.	
Warm-up time	5	-	mn
Heater voltage	6.0	6.6	V
Heater surge current	-	6.0	A
Load VSWR (2)		3:1	
Ambient temperature	−40	+110	°C
Vibration : 5 to 15 Hz		0.5	g
15 to 500 Hz		2	g

	min.	max.	
Sole voltage	−500	−2100	V
Grid voltage (3)	−100	+100	V
Anode voltage (3)	-	+200	V
Line voltage	-	+5.2	kV
Line current	-	440	mA
Acceleration	-	15	g

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V
Heater current	4.5	A
Sole voltage	−0.9	kV
Grid voltage	−0.4	kV
Grid current	0	mA
Line current	350	mA

Oscillating frequency :	1.06	1.37	GHz
Anode voltage	970	960	V
Line voltage	2.55	4.75	kV
Sole current	15	60	mA
Output power	310	540	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least five minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

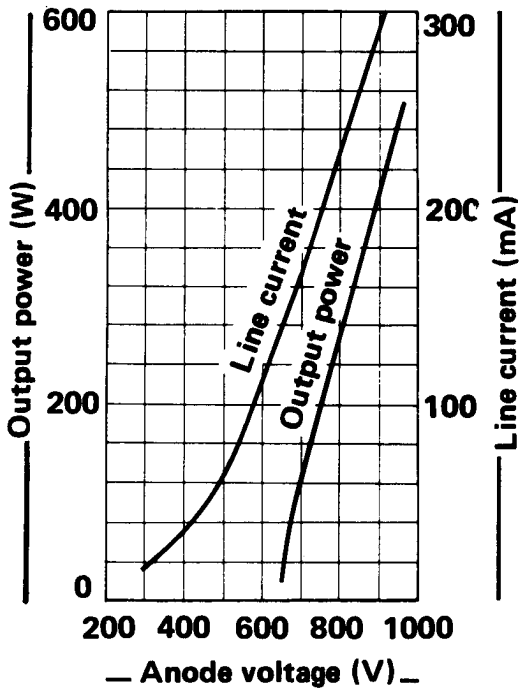
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

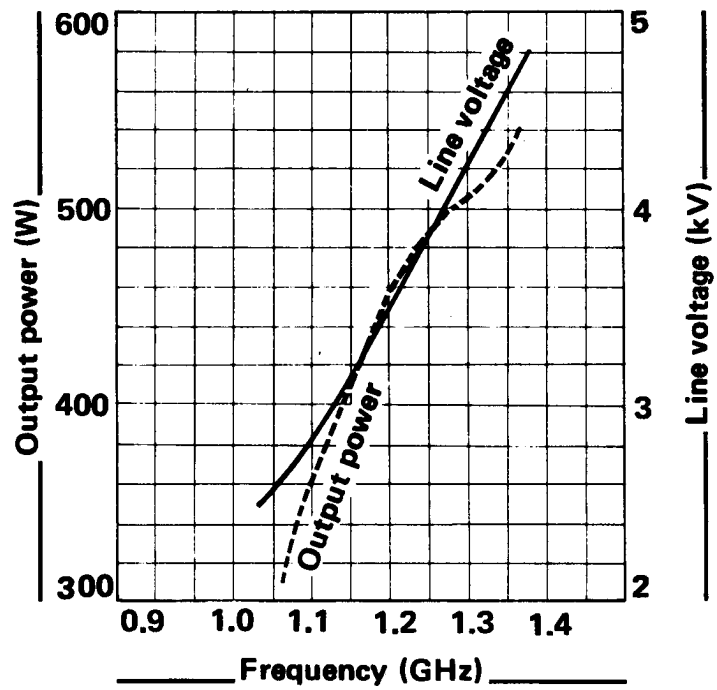
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

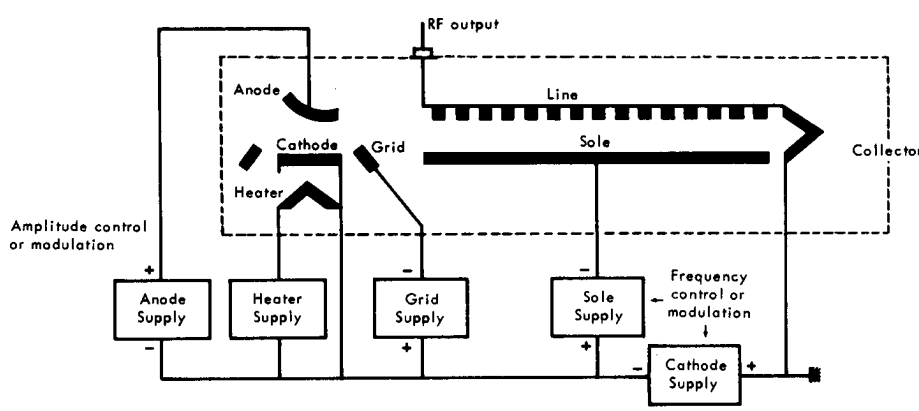
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



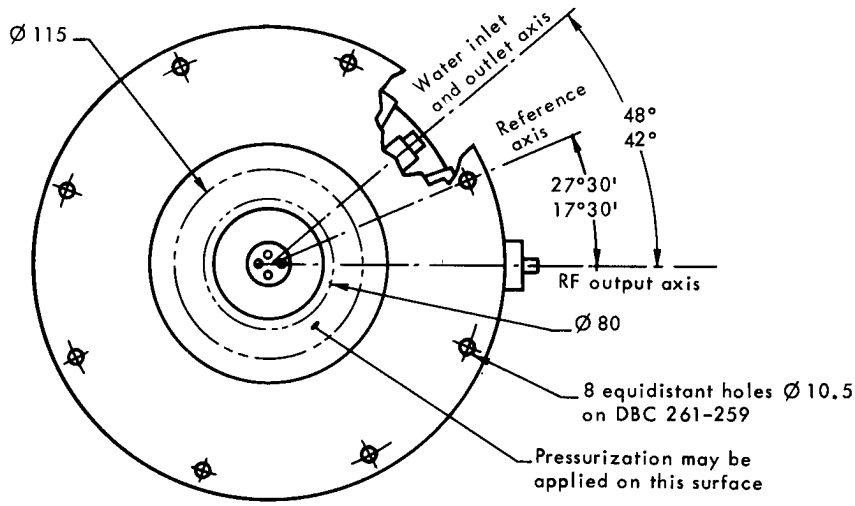


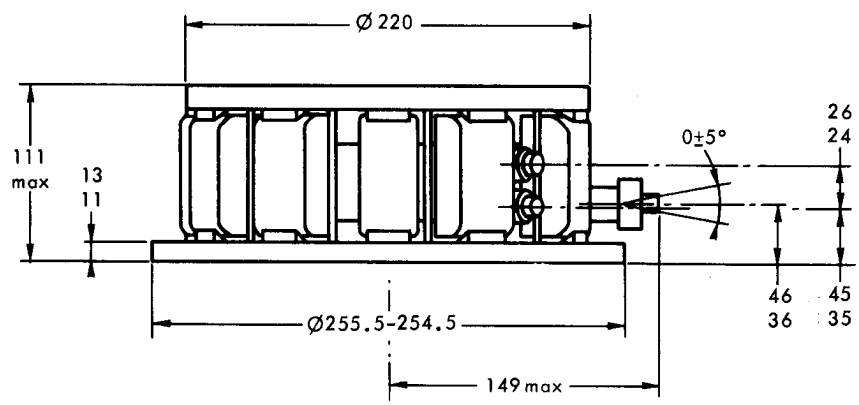
Supply diagram



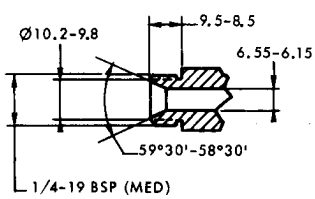
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

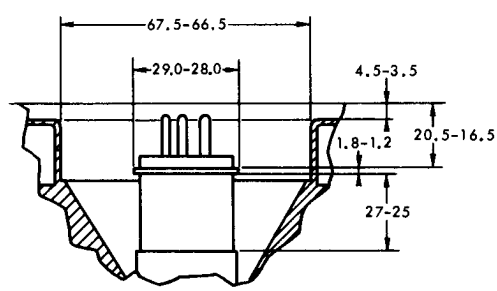




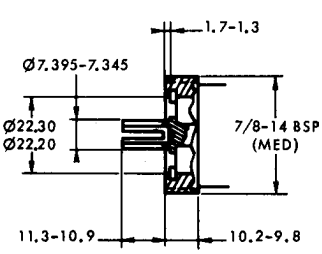
Water connection

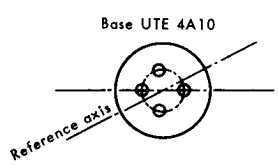


Pin arrangement



RF output

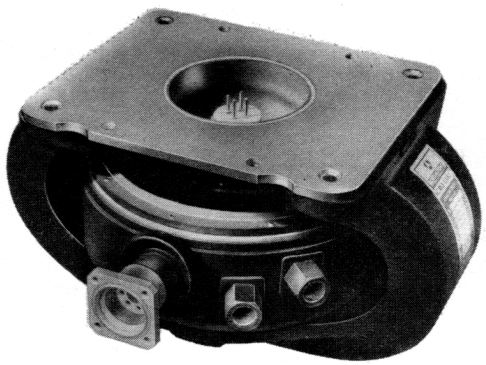




Dimensions in mm

CMA.1241 CARCINOTRON

The CMA.1241 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.



This M type carcinotron provides an output of at least 750 W over the frequency range of 0. 80 to 1. 06 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1241 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6. 3		V
Heater current	2. 5		6. 0	A
Output power	750		–	W
Frequency range	0. 80		1. 06	GHz
Interelectrodes capacitances :				
Sole to all other electrodes	–		125	pF
Anode to all other electrodes	–		20	pF
Line to all other electrodes	–		125	pF
Sole voltage	–0. 7		–1. 6	kV
Sole current	–150		+10	mA
Grid voltage	–0. 1		–0. 8	kV
Grid current	–3		+3	mA
Anode voltage	–		2. 0	kV
Anode current	–3		+3	mA
Line voltage	2. 5		6. 0	kV
Line current		600		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	14 kg
RF output connector	coaxial UG 46/U

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER

Water flow	min.	4	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.2	bar
Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	4	bar

COOLANOL 35

Liquid flow	min.	6	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.25	bar
Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	4	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.	
Warm-up time	3	—	mn
Heater voltage	6.0	6.6	V
Heater surge current	—	12	A
Load VSWR (2)	—	3 : 1	
Ambient temperature	−40	+110	°C
Vibration : 5 to 15 Hz		± 1 mm	
15 to 500 Hz		2 g	

	min.	max.	
Sole voltage (3)	−200	+200	V
Grid voltage (3)	−100	+100	V
Anode voltage (3)	—	200	V
Line voltage	—	6.2	kV
Line current	—	650	mA
Acceleration		15	g

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V
Heater current	5.3	A
Sole voltage	−1.0	kV
Grid voltage	−0.4	kV
Grid current	0	mA
Line current	600	mA

Oscillating frequency :	0.80	1.06	GHz
Anode voltage	1.60	1.65	kV
Line voltage	3.1	5.8	kV
Sole current	−40	−110	mA
Output power	850	1000	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least three minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

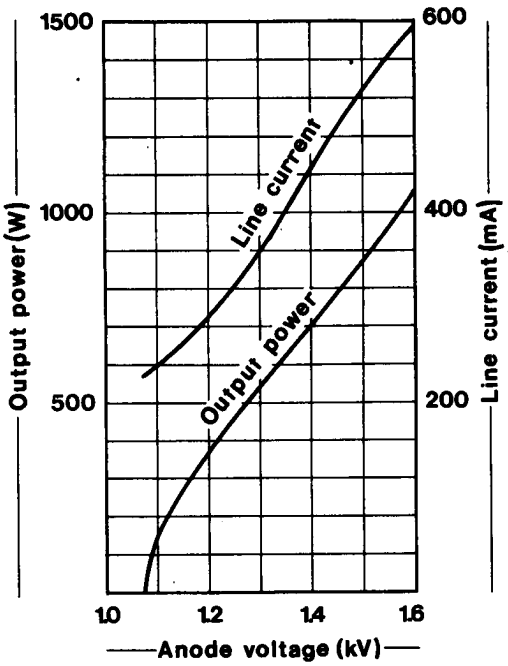
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

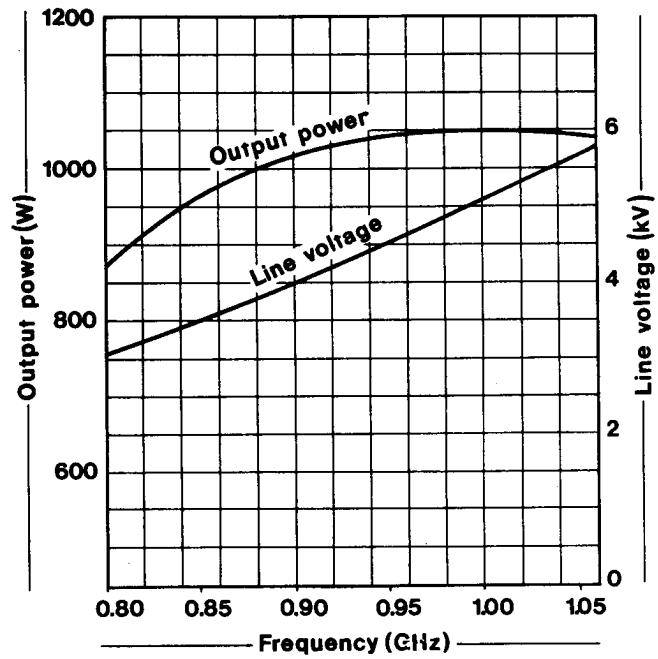
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

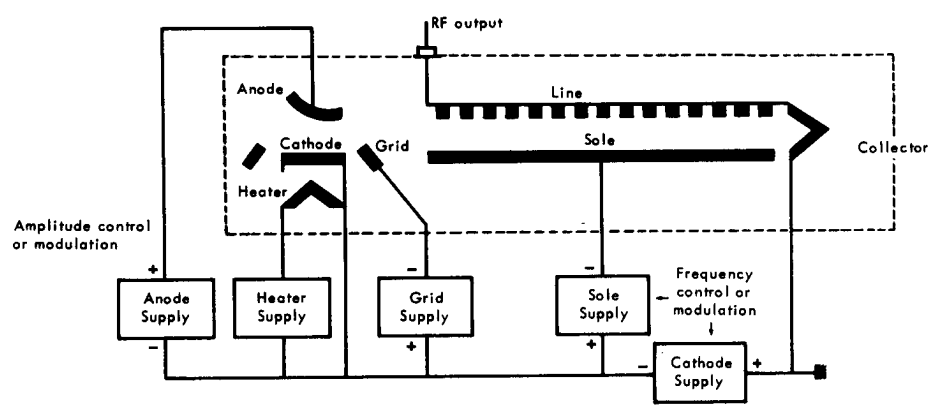
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



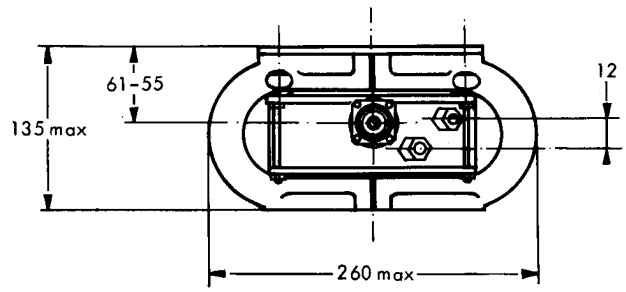


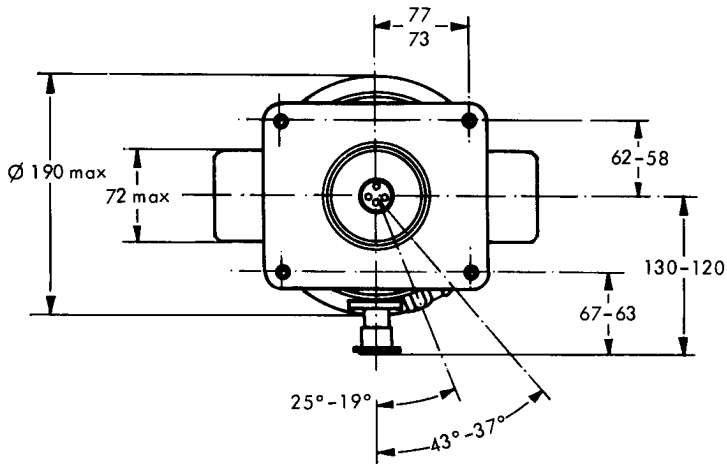
Supply diagram



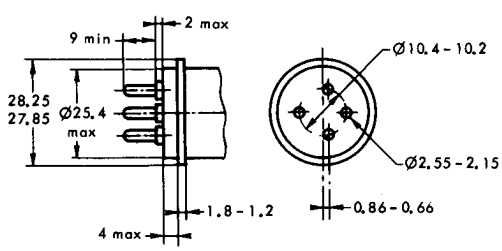
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





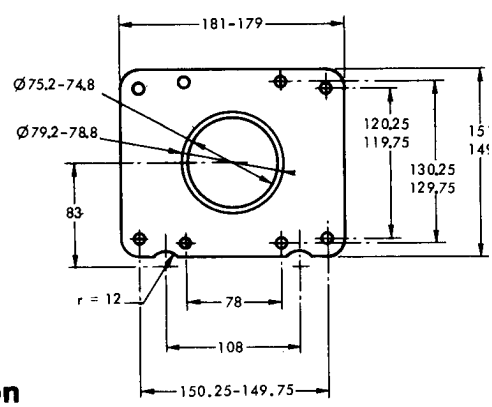
Pin arrangement



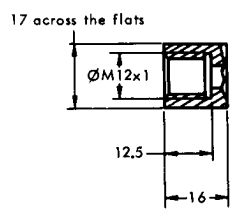
The pin position with respect to the tube axes is determined within 10°

Maximum base eccentricity with respect to the sole connection : 0.3 mm.

Pressurization flange



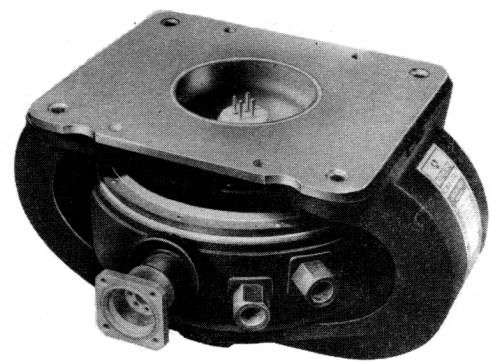
Water connection



Dimensions in mm.

CMA.1242 CARCINOTRON

The CMA.1242 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.



This M type carcinotron provides an output of at least 750 W over the frequency range of 1. 06 to 1. 37 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1242 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.	max.	
Heater voltage	6. 3		V
Heater current	2. 5	6. 0	A
Output power	750	–	W
Frequency range	1. 06	1. 37	GHz
Interelectrodes capacitances :			
Sole to all other electrodes	–	90	pF
Anode to all other electrodes	–	20	pF
Line to all other electrodes	–	100	pF
Sole voltage	–0. 7	–1. 6	kV
Sole current	–150	+10	mA
Grid voltage	–0. 1	–0. 8	kV
Grid current	– 3	– 3	mA
Anode voltage	–	2. 0	kV
Anode current	–3	+3	mA
Line voltage	2. 5	6. 0	kV
Line current	600		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	13. 5 kg
RF output connector	UG 46/U coaxial

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER				COOLANOL 35			
Water flow	min.	4	l/mn	Liquid flow	min.	6	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0. 15	bar	Pressure drop (1)	max.	0. 2	bar
Coolant temperature	max.	80	° C	Coolant temperature	max.	80	° C
Absolute inlet pressure	max.	4	bar	Absolute inlet pressure	max.	4	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	3	–	mn	Sole voltage (3)	–200	+200	V
Heater voltage	6. 0	6. 6	V	Grid voltage (3)	– 50	+ 50	V
Heater surge current	–	12	A	Anode voltage (3)	–	+200	V
Load VSWR (2)	–	3 : 1		Line voltage	–	6. 2	kV
Ambient temperature	–40	110	° C	Line current	–	650	mA
Vibration :				Acceleration	–	15	g

5 to 15 Hz ± 1 mm
15 to 500 Hz 2g

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6. 3	V	Oscillating frequency :	1. 06	1. 37	GHz
Heater current	4. 6	A				
Sole voltage	–1. 1	kV	Anode voltage	1. 60	1. 62	kV
Grid voltage	–0. 5	kV	Line voltage	3. 0	5. 5	kV
Grid current	0	mA	Sole current	–30	–80	mA
Line current	600	mA	Output power	850	1250	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least three minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

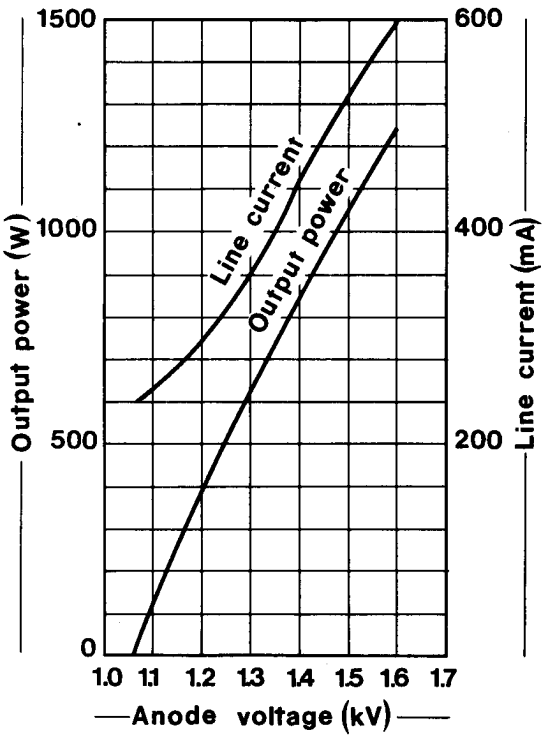
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

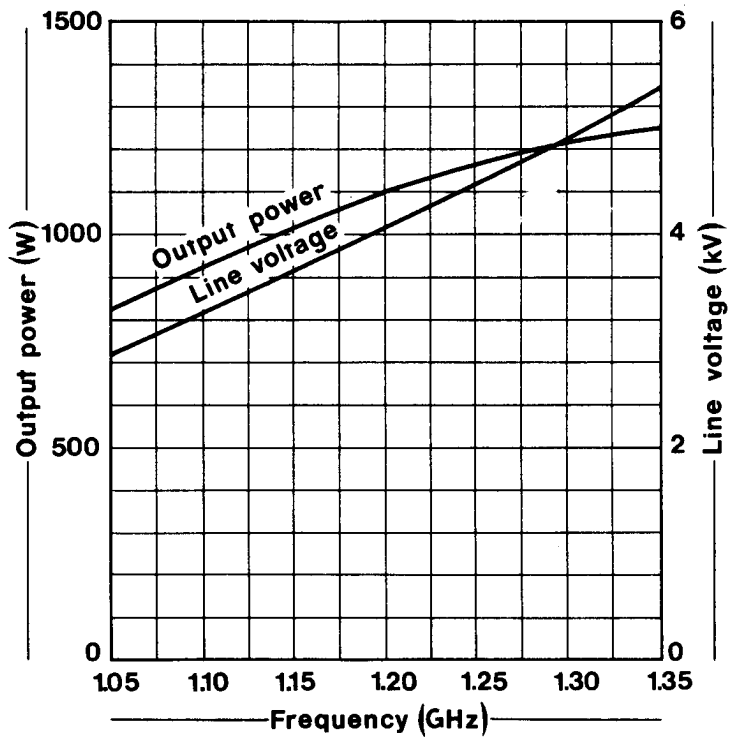
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

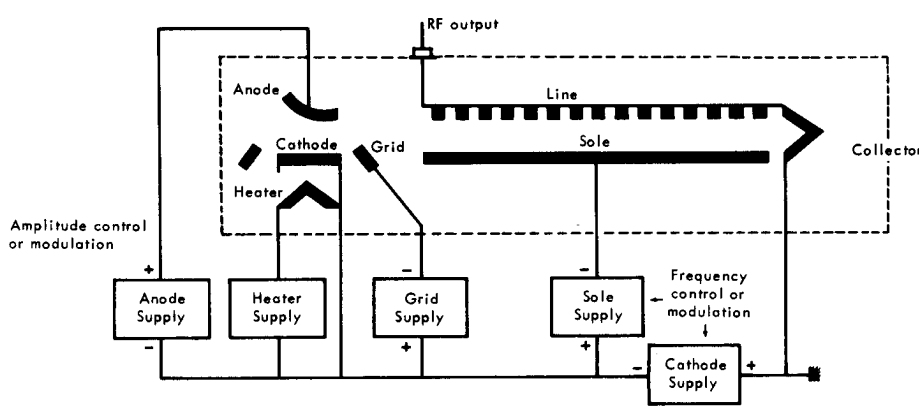
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1. 5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



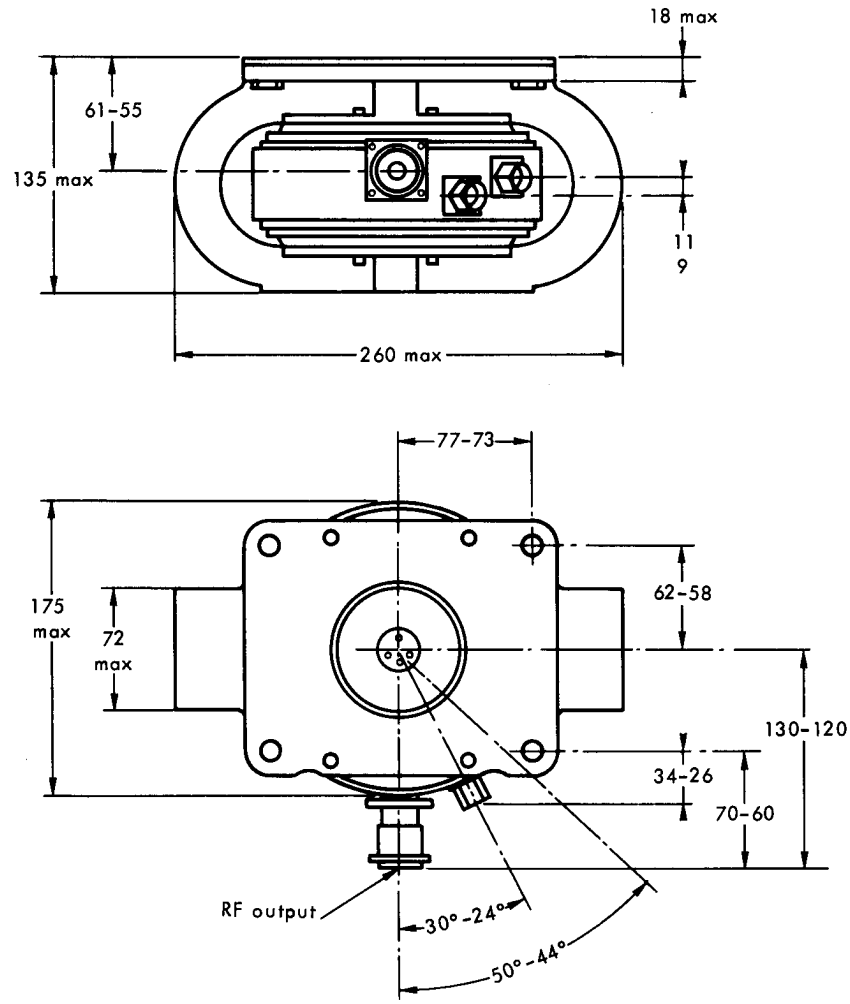


Supply diagram

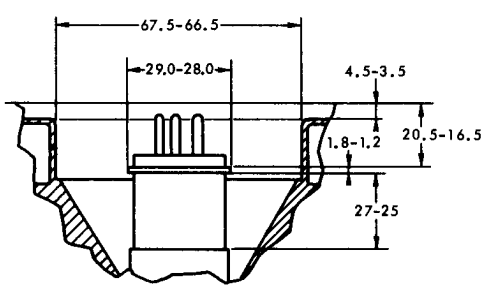


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

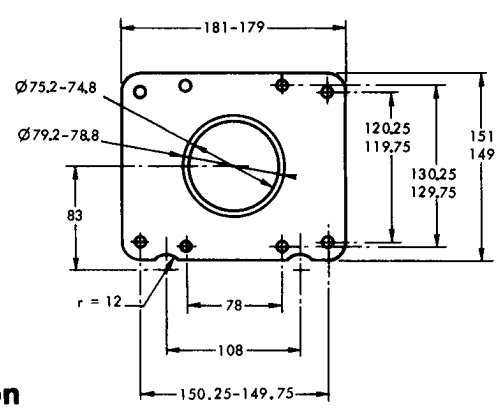
OUTLINE DRAWING

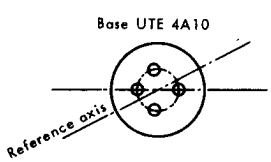


Pin arrangement

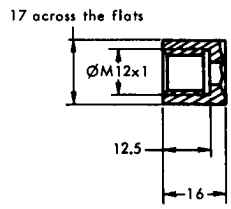


Pressurization flange



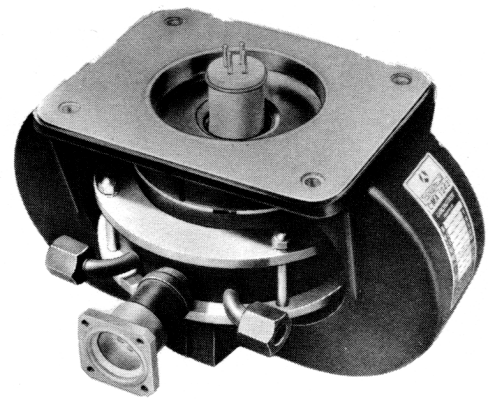


Water connection



Dimensions in mm.

CMA.1243 CARCINOTRON



The CMA.1243 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.

This M type carcinotron provides an output of at least 750 W over the frequency range of 1. 34 to 1. 70 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1243 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6. 3		V
Heater current	2. 0		5. 5	A
Output power	750		–	W
Frequency range	1. 34		1. 70	GHz
Interelectrodes capacitances :				
Sole to all other electrodes	–		90	pF
Anode to all other electrodes	–		20	pF
Line to all other electrodes	–		100	pF
Sole voltage	–0. 7		–2. 0	kV
Sole current	–150		+10	mA
Grid voltage	–0. 1		–0. 8	kV
Grid current	–5		+5	mA
Anode voltage	–		2. 0	kV
Anode current	–3		+3	mA
Line voltage	2. 5		5. 8	kV
Line current		600		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	10 kg
RF output connector	UG 46 /U

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER				COOLANOL 35			
Water flow	min.	4	l/mn	Liquid flow	min.	6	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.25	bar	Pressure drop (1)	max.	0.55	bar
Coolant temperature	max.	80	°C	Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	4	bar	Absolute inlet pressure	max.	4	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	3	–	mn	Sole voltage (3)	–200	+200	V
Heater voltage	6.0	6.6	V	Grid voltage (3)	–100	+100	V
Heater surge current	–	10	A	Anode voltage (3)	–	+200	V
Load VSWR (2)	–	3 : 1		Line voltage	–	6.2	kV
Ambient temperature	–40	+110	°C	Line current	–	650	mA
Vibration : 5 to 15 Hz ± 1 mm				Acceleration	–	15	g
15 to 500 Hz 2 g							

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V	Oscillating frequency :	1.34	1.70	GHz
Heater current	3.3	A				
Sole voltage	–1.2	kV	Anode voltage	1.52	1.50	kV
Grid voltage	–0.5	kV	Line voltage	3.2	5.7	kV
Grid current	0	mA	Sole current	–20	–70	mA
Line current	600	mA	Output power	850	1250	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least three minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

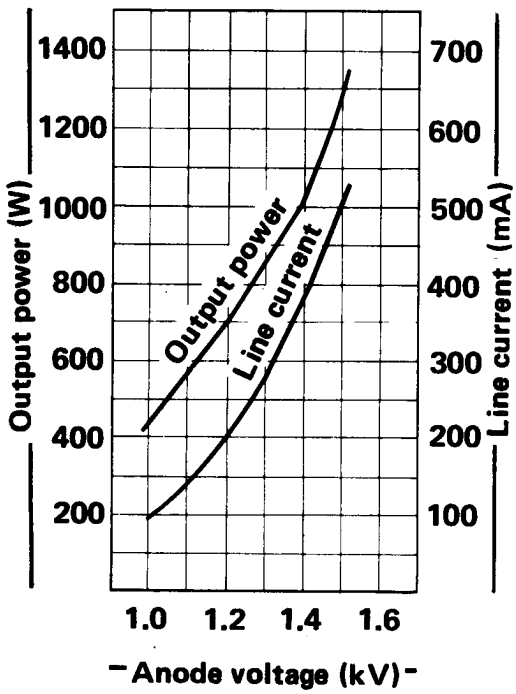
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

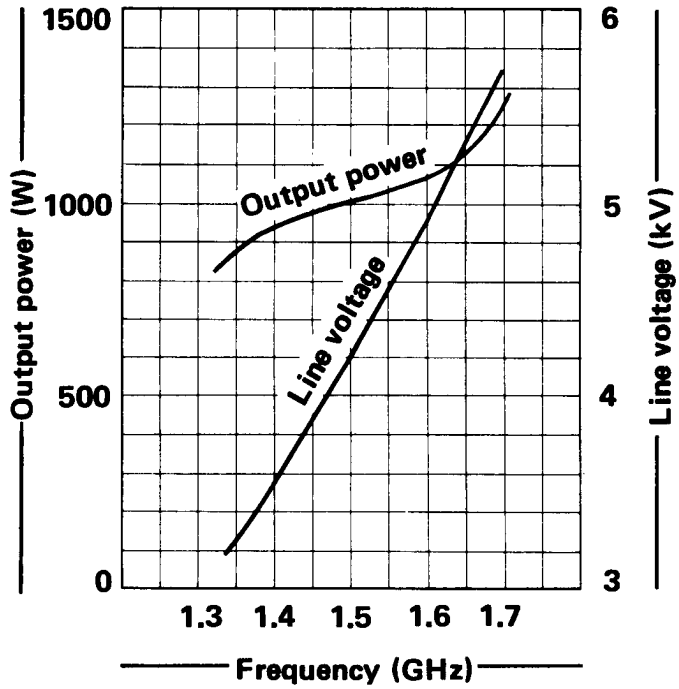
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

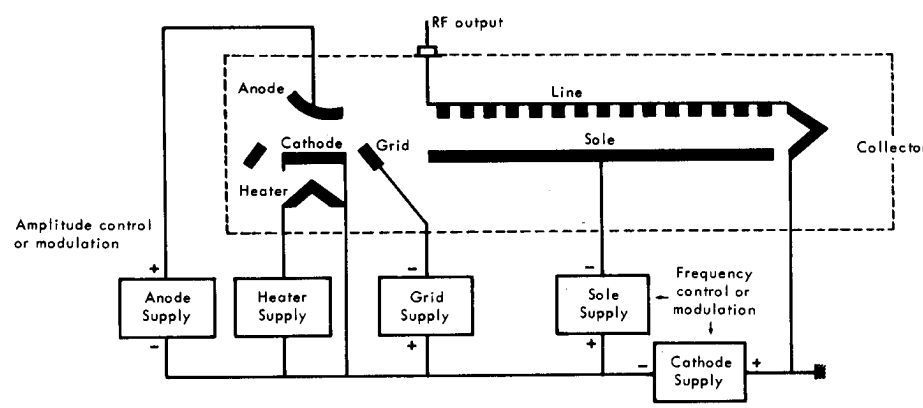
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



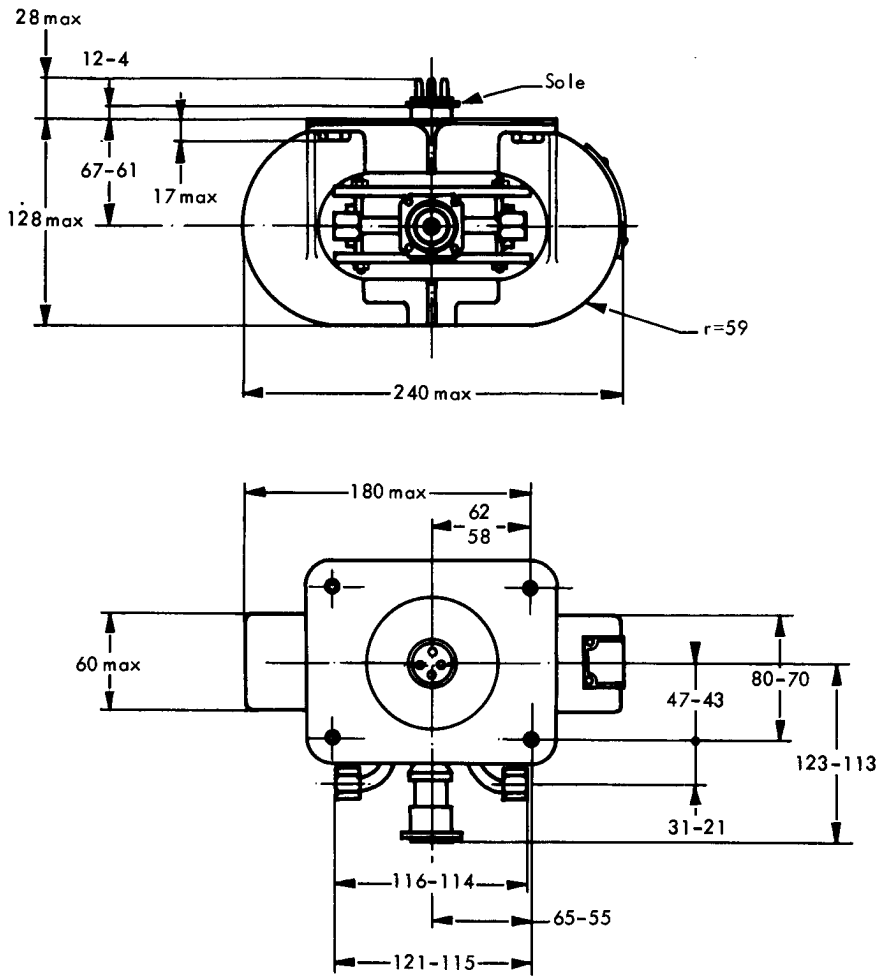


Supply diagram

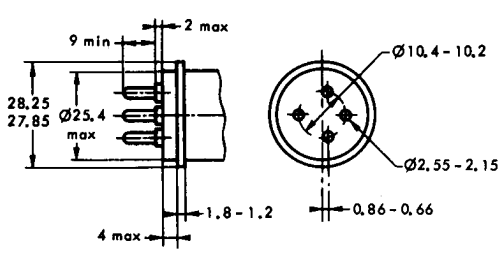


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



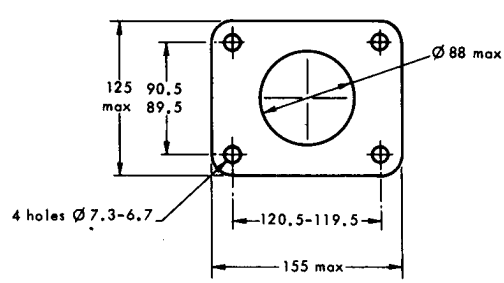
Pin arrangement



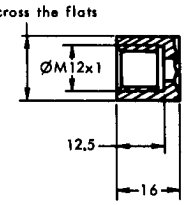
The pin position with respect to the tube axes is determined within 10°

Maximum base eccentricity with respect to the sole connection: 0,3 mm.

Mounting flange

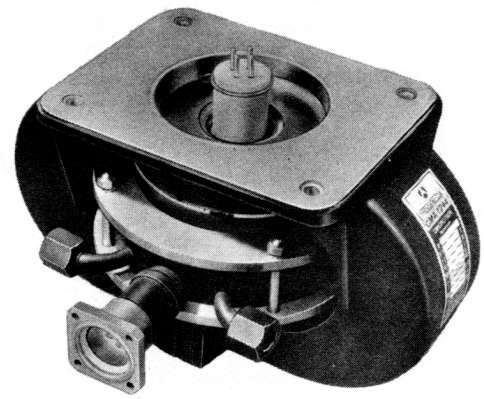


Water connection



Dimensions in mm.

CMA.1244 CARCINOTRON



The CMA.1244 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.

This M type carcinotron provides an output of at least 700 W over the frequency range of 1. 65 to 2. 10 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1244 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.	max.	
Heater voltage	6. 3		V
Heater current	2. 0	5. 5	A
Output power	700	–	W
Frequency range	1. 65	2. 10	GHz
Interelectrodes capacitances :			
Sole to all other electrodes	–	90	pF
Anode to all other electrodes	–	20	pF
Line to all other electrodes	–	100	pF
Sole voltage	–0. 7	–2. 0	kV
Sole current	–150	+ 10	mA
Grid voltage	–0. 1	–0. 8	kV
Grid current	–5	+5	mA
Anode voltage	–	2. 0	kV
Anode current	–3	+3	mA
Line voltage	2. 5	5. 8	kV
Line current	600		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	10 kg
RF output connector	UG 46/U coaxial

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER				COOLANOL 35			
Water flow	min.	4	l/mn	Liquid flow	min.	6	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.25	bar	Pressure drop (1)	max.	0.55	bar
Coolant temperature	max.	80	°C	Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	4	bar	Absolute inlet pressure	max.	4	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	3	–	mn	Sole voltage (3)	–200	+200	V
Heater voltage	6.0	6.6	V	Grid voltage (3)	–100	+100	V
Heater surge current	–	10	A	Anode voltage (3)	–	+200	V
Load VSWR (2)	–	3 : 1		Line voltage	–	6.2	kV
Ambient temperature	–40	+110	°C	Line current	–	650	mA
Vibration : 5 to 15 Hz ± 1 mm				Acceleration	–	15	g
15 to 500 Hz 2 g							

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V	Oscillating frequency :	1.65	2.10	GHz
Heater current	3.3	A				
Sole voltage	–1.1	kV	Anode voltage	1.28	1.30	kV
Grid voltage	–0.4	kV	Line voltage	3.30	5.70	kV
Grid current	0	mA	Sole current	–30	–70	mA
Line current	600	mA	Output power	800	1050	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least three minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

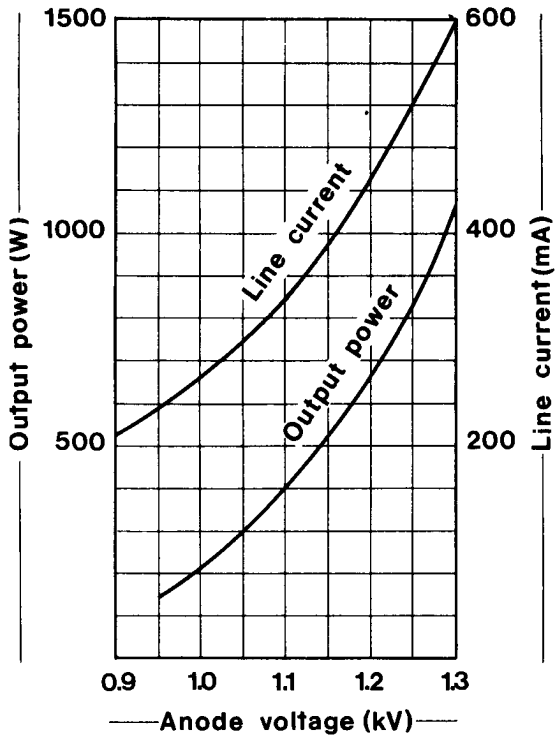
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

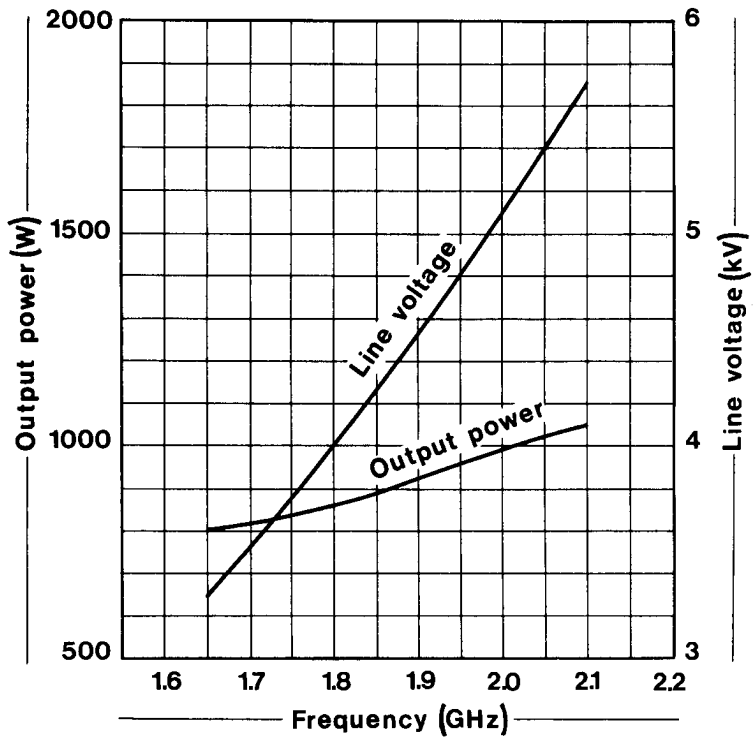
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

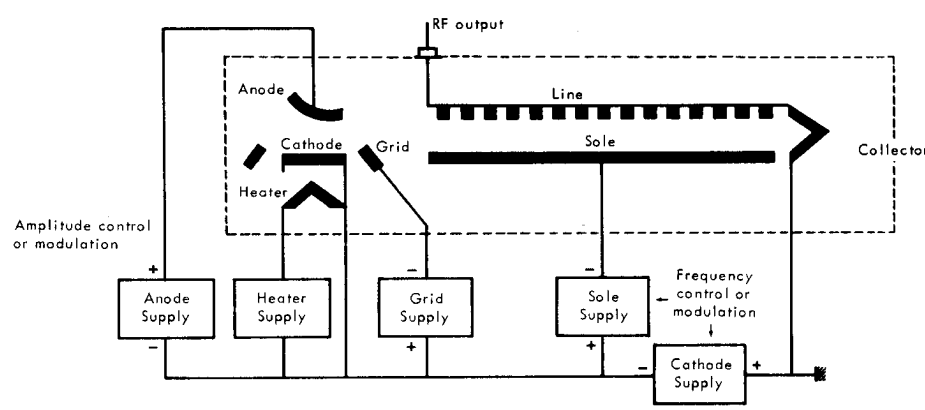
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



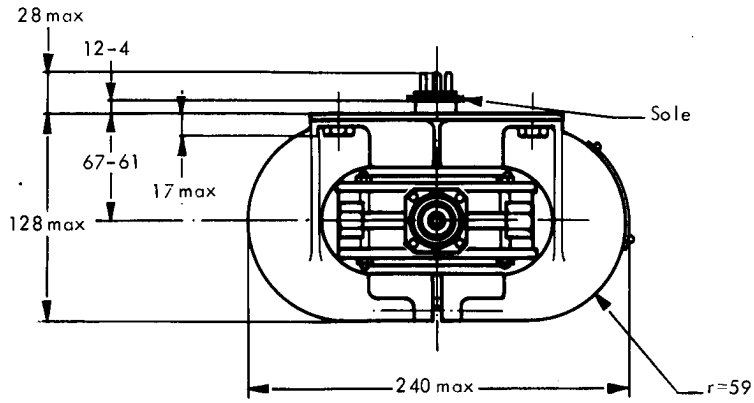


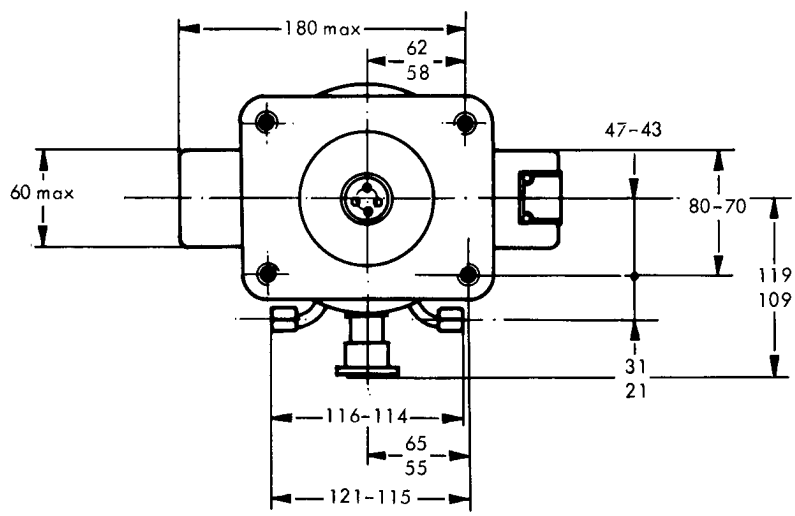
Supply diagram



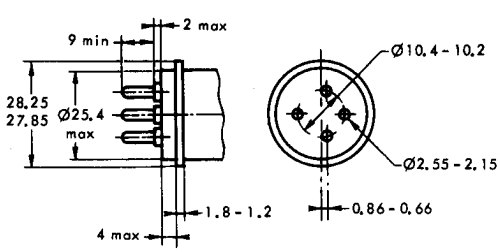
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





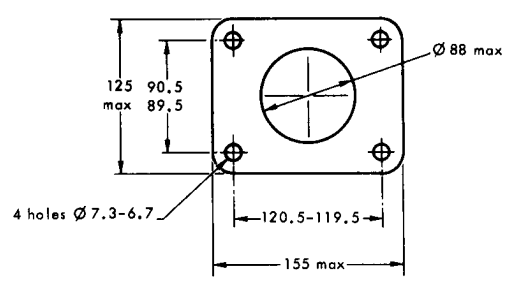
Pin arrangement



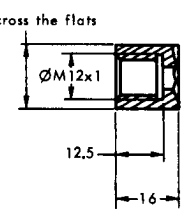
The pin position with respect to the tube axes is determined within 10°

Maximum base eccentricity with respect to the sole connection : 0,3 mm.

Mounting flange

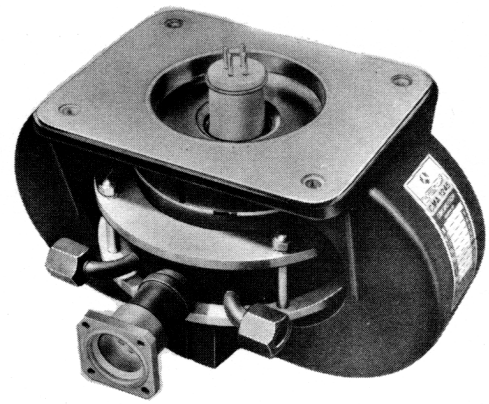


Water connection



Dimensions in mm.

CMA.1245 CARCINOTRON



The CMA.1245 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.

This M type carcinotron provides an output of at least 600 W over the frequency range of 2. 05 to 2. 65 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1245 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6. 3		V
Heater current	2. 0		5. 5	A
Output power	600		–	W
Frequency range	2. 05		2. 65	GHz
Interelectrodes capacitances :				
Sole to all other electrodes	–		90	pF
Anode to all other electrodes	–		20	pF
Line to all other electrodes	–		100	pF
Sole voltage	–0. 7		–2. 0	kV
Sole current	–150		+10	mA
Grid voltage	–0. 1		–0. 8	kV
Grid current	–5		+5	mA
Anode voltage	–		2. 0	kV
Anode current	–3		+3	mA
Line voltage	3. 3		5. 8	kV
Line current		600		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	9 kg
RF output connector	UG 46/U

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER				COOLANOL 35			
Water flow	min.	4	l/mn	Liquid flow	min.	6	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.3	bar	Pressure drop (1)	max.	0.75	bar
Coolant temperature	max.	80	°C	Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	4	bar	Absolute inlet pressure	max.	4	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	3	–	mn	Sole voltage (3)	–200	+200	V
Heater voltage	6.0	6.6	V	Grid voltage (3)	–100	+100	V
Heater surge current	–	10	A	Anode voltage (3)	–	+200	V
Load VSWR (2)	–	3 : 1		Line voltage	–	6.2	kV
Ambient temperature	–40	+110	°C	Line current	–	650	mA
Vibration : 5 to 15 Hz	± 1 mm			Acceleration	–	15	g
15 to 500 Hz	2 g						

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V	Oscillating frequency :	2.05	2.65	GHz
Heater current	3.6	A				
Sole voltage	–1.0	kV	Anode voltage	1.58	1.56	kV
Grid voltage	–0.2	kV	Line voltage	3.3	5.8	kV
Grid current	0	mA	Sole current	–25	–80	mA
Line current	600	mA	Output power	750	950	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least three minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

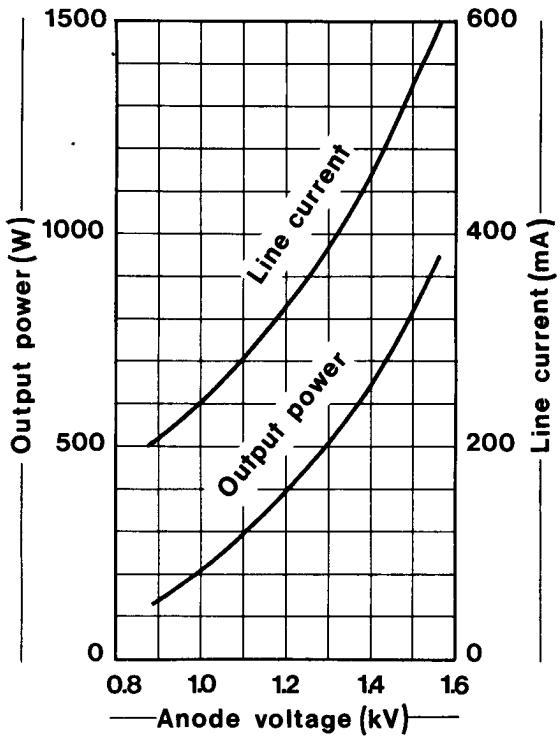
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

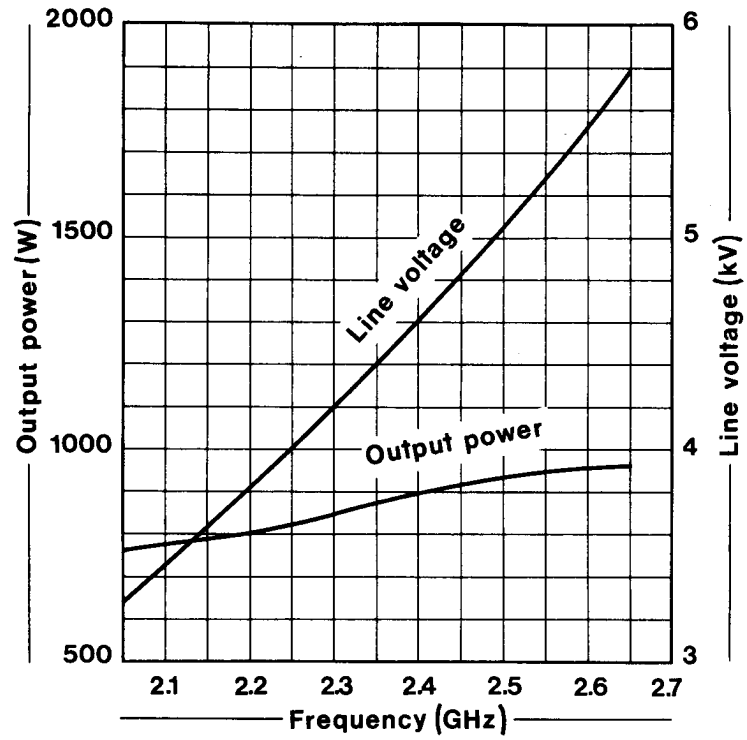
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

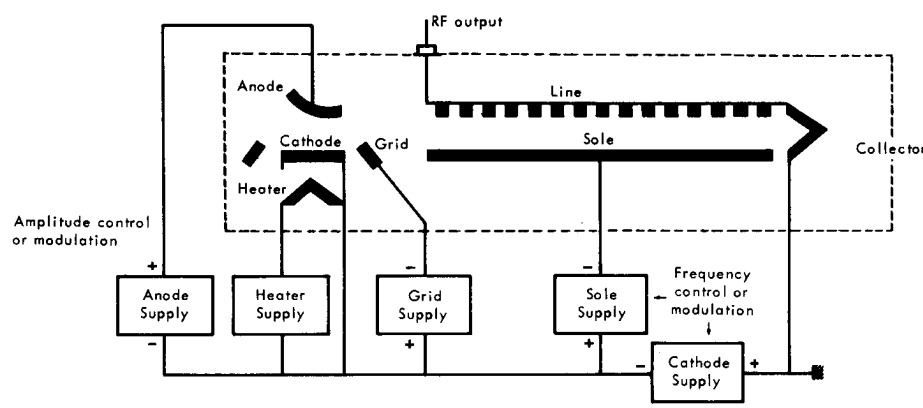
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



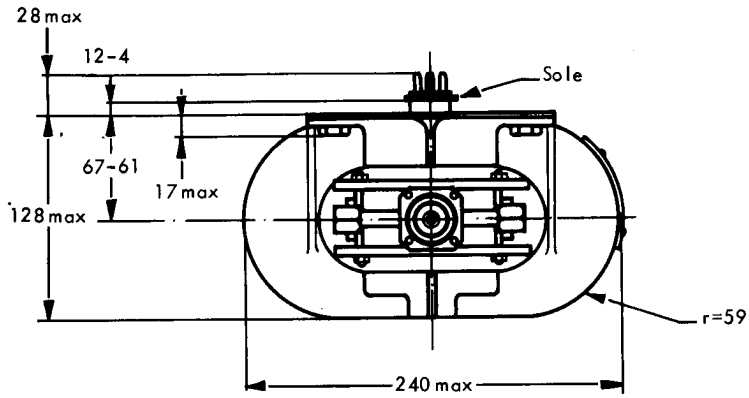


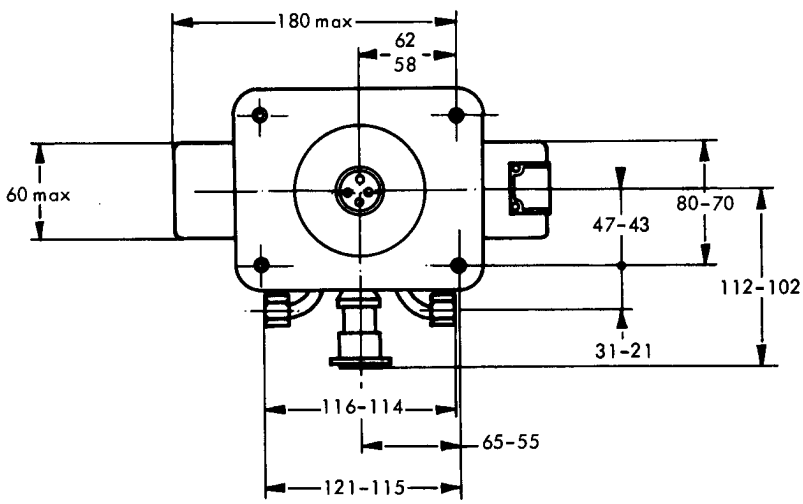
Supply diagram



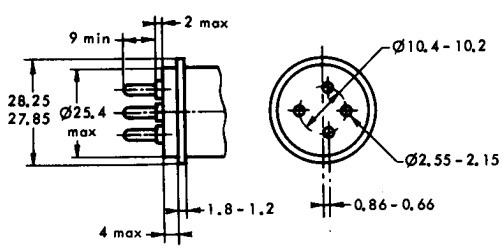
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





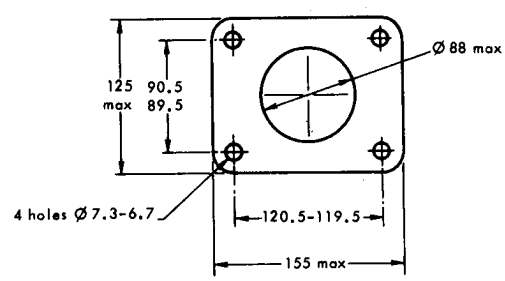
Pin arrangement



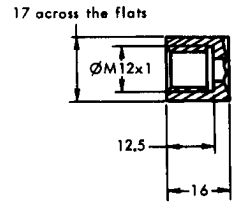
The pin position with respect to the tube axes is determined within 10°

Maximum base eccentricity with respect to the sole connection : 0.3 mm.

Mounting flange

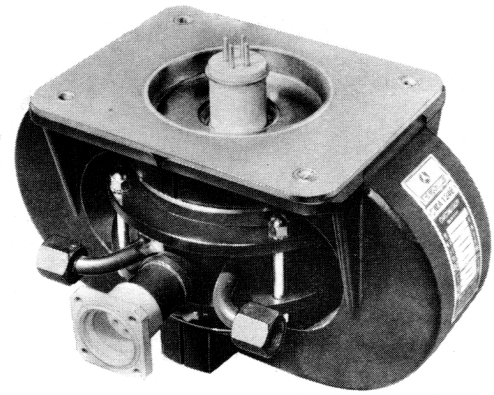


Water connection



Dimensions in mm.

CMA 1246 CARCINOTRON



The CMA.1246 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.

This M type carcinotron provides an output of at least 500 W over the frequency range of 2. 60 to 3. 40 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1246 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6. 3		V
Heater current	2. 0		5. 5	A
Output power	500		–	W
Frequency range	2. 60		3. 40	GHz
Interelectrodes capacitances :				
Sole to all other electrodes	–		90	pF
Anode to all other electrodes	–		20	pF
Line to all other electrodes	–		100	pF
Sole voltage	–2000		–700	V
Sole current	–150		+10	mA
Grid voltage	–800		0	V
Grid current	–5		+5	mA
Anode voltage	–		2. 0	kV
Anode current	–3		+3	mA
Line voltage	2. 5		5. 8	kV
Line current		600		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	8 kg
RF output connector	UG 46/U

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER

Water flow	min.	4	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0. 25	bar
Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	4	bar

COOLANOL 35

Liquid flow	min.	6	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0. 3	bar
Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	4	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.	
Warm-up time	3	—	mn
Heater voltage	6. 0	6. 6	V
Heater surge current	—	7. 5	A
Load VSWR (2)	—	3: 1	
Ambient temperature	–40	+110	°C
Vibration : 5 to 15 Hz ±4 mm 15 to 400 Hz 5 g			

	min.	max.	
Sole voltage (3)	–200	+200	V
Grid voltage (3)	–50	+50	V
Anode voltage (3)	—	+200	V
Line voltage	—	6	kV
Line current	—	650	mA
Acceleration	—	15	g

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6. 3	V
Heater current	3. 0	A
Sole voltage	–1. 0	kV
Grid voltage	–0. 2	kV
Grid current	0	mA
Line current	600	mA

Oscillating frequency :	2. 60	3. 40	GHz
Anode voltage	1. 40	1. 38	kV
Line voltage	3. 20	5. 70	kV
Sole current	–20	–70	mA
Output power	690	680	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least three minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

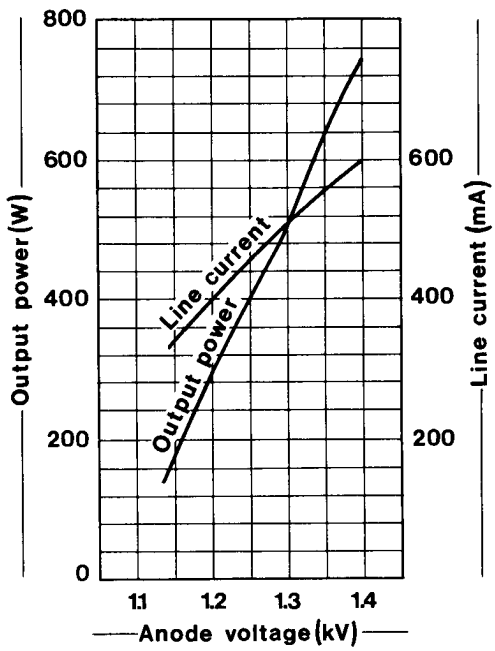
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

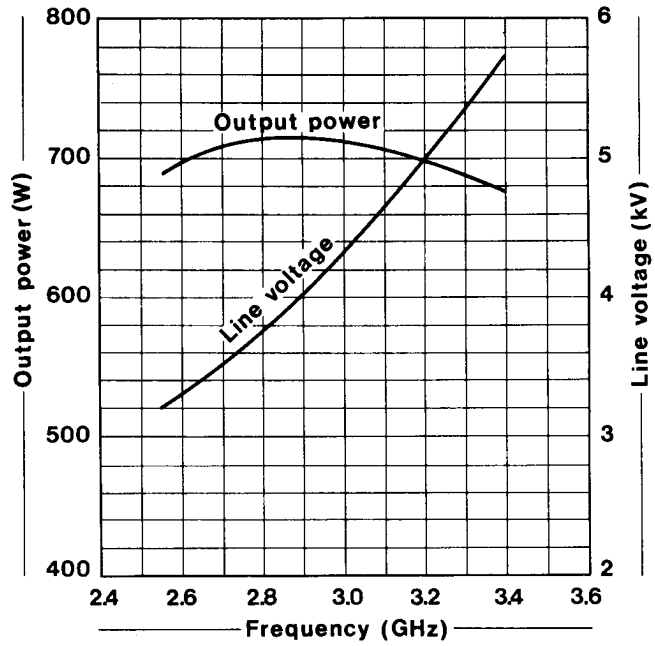
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

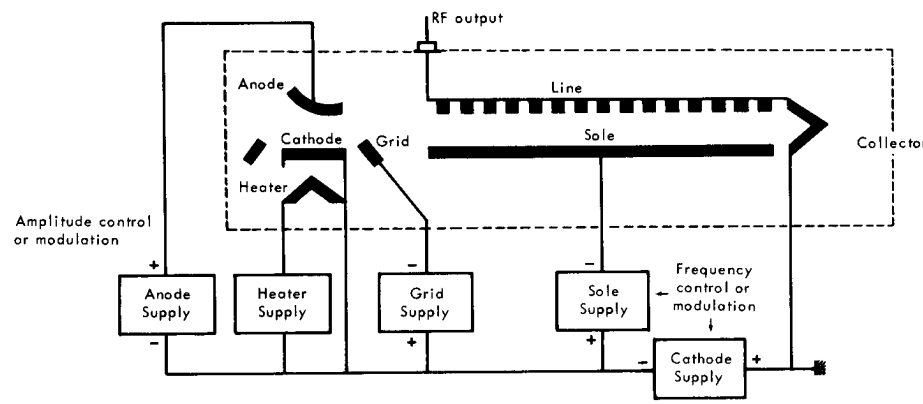
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1. 5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



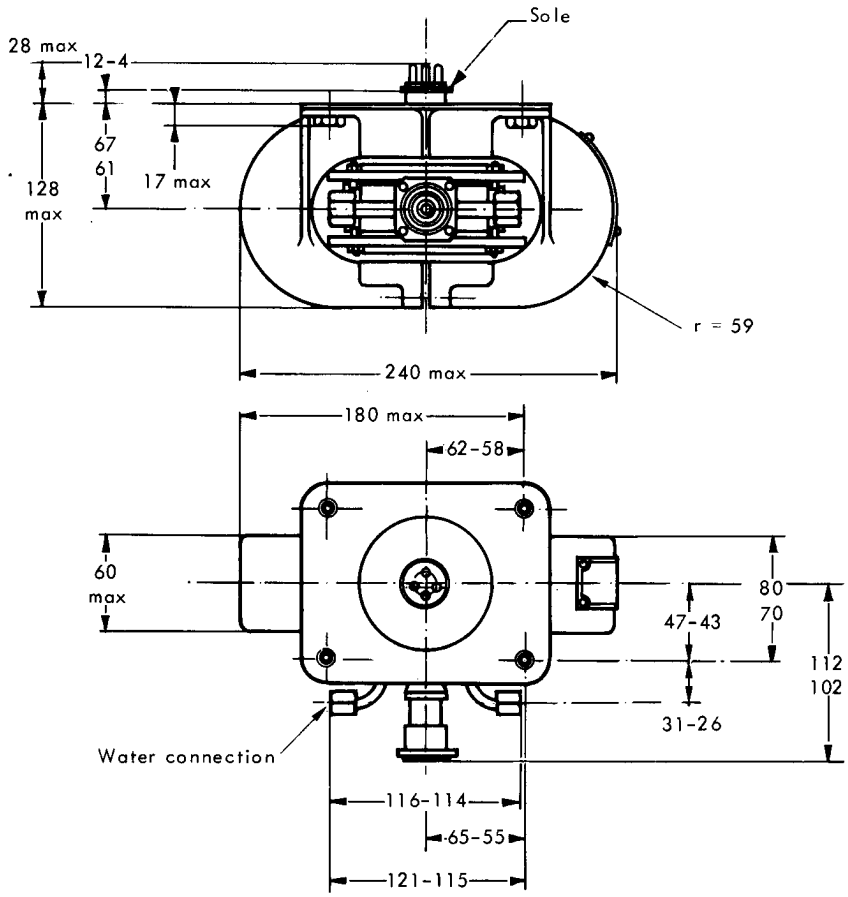


Supply diagram

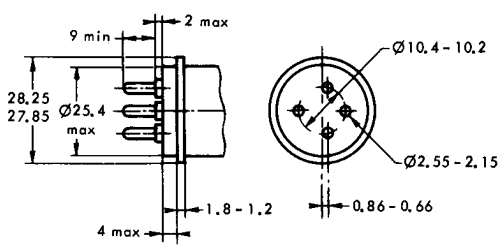


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



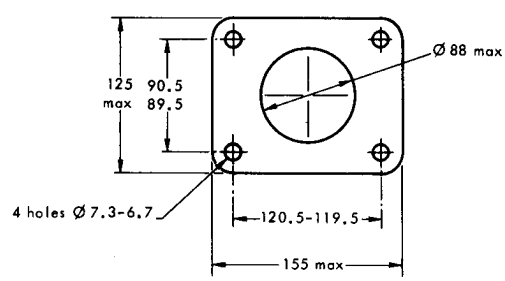
Pin arrangement



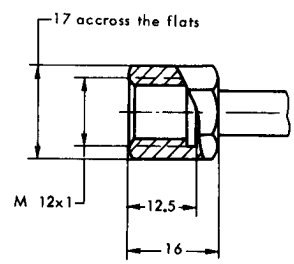
The pin position with respect to the tube axes is determined within 10°

Maximum base eccentricity with respect to the sole connection: 0.3 mm.

Mounting flange

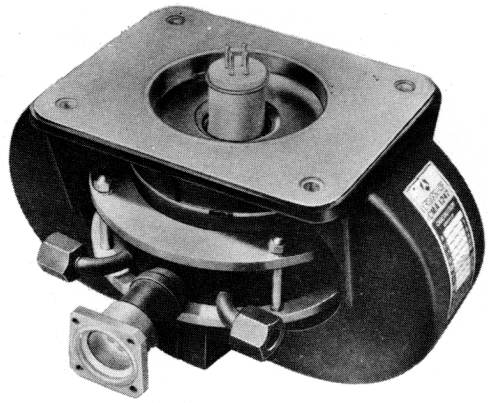


Water connection



Dimensions in mm

CMA.1247 CARCINOTRON



The CMA.1247 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.

This M type carcinotron provides an output of at least 500 W over the frequency range of 3. 2 to 4. 1 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1247 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6. 3		V
Heater current	2. 0		5. 5	A
Output power	500		–	W
Frequency range	3. 2		4. 1	GHz
Interelectrodes capacitances :				
Sole to all other electrodes	–		90	pF
Anode to all other electrodes	–		20	pF
Line to all other electrodes	–		100	pF
Sole voltage	–0. 7		–2. 0	kV
Sole current	–150		+10	mA
Grid voltage	–0. 1		–0. 8	kV
Grid current	–5		+5	mA
Anode voltage	–		2. 0	kV
Anode current	–3		+3	mA
Line voltage	2. 5		5. 8	kV
Line current		600		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	8. 5 kg
RF output connector	UG 46/U

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER				COOLANOL 35			
Water flow	min.	4	l/mn	Liquid flow	min.	6	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.35	bar	Pressure drop (1)	max.	8.5	bar
Coolant temperature	max.	80	°C	Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	4	bar	Absolute inlet pressure	max.	4	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	3	–	mn	Sole voltage (3)	−200	+200	V
Heater voltage	6.0	6.6	V	Grid voltage (3)	−100	+100	V
Heater surge current	–	10	A	Anode voltage (3)	–	+200	V
Load VSWR (2)	–	3 : 1		Line voltage	–	6.2	kV
Ambient temperature	−40	+110	°C	Line current	–	650	mA
Vibration : 5 to 15 Hz	± 1 mm			Acceleration	–	15	g
15 to 500 Hz	2 g						

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V	Oscillating frequency :	3.2	4.1	GHz
Heater current	3.3	A				
Sole voltage	−1.1	kV	Anode voltage	1.49	1.50	kV
Grid voltage	−0.2	kV	Line voltage	3.3	5.6	kV
Grid current	0	mA	Sole current	−15	−60	mA
Line current	600	mA	Output power	650	1000	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least three minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

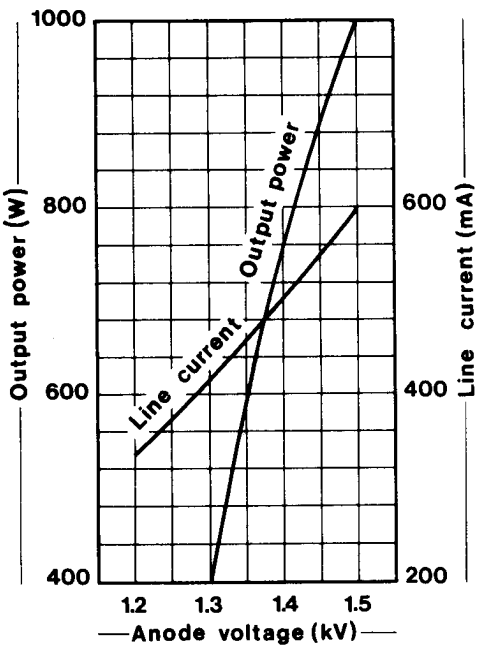
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

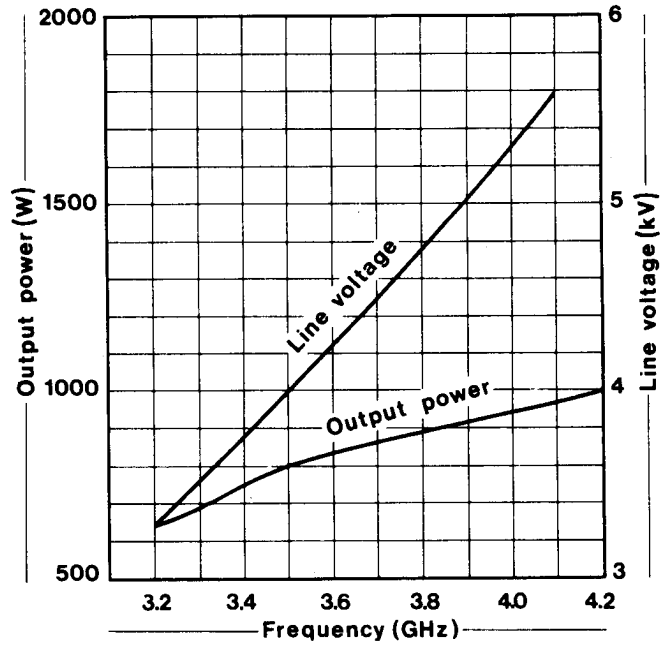
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

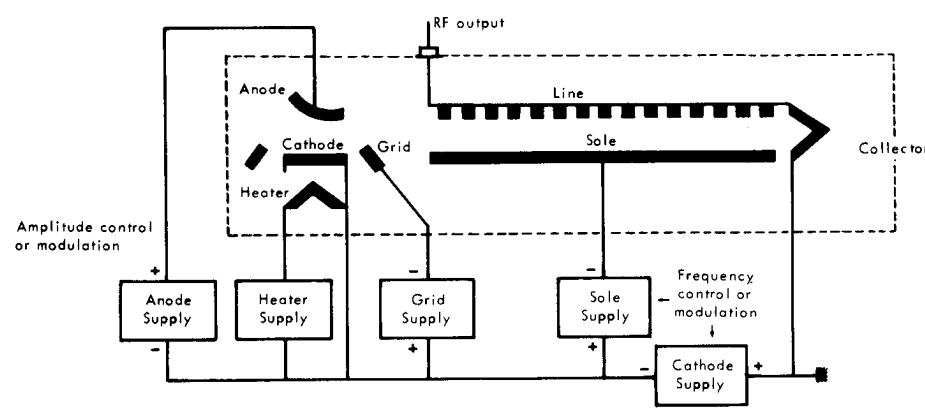
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



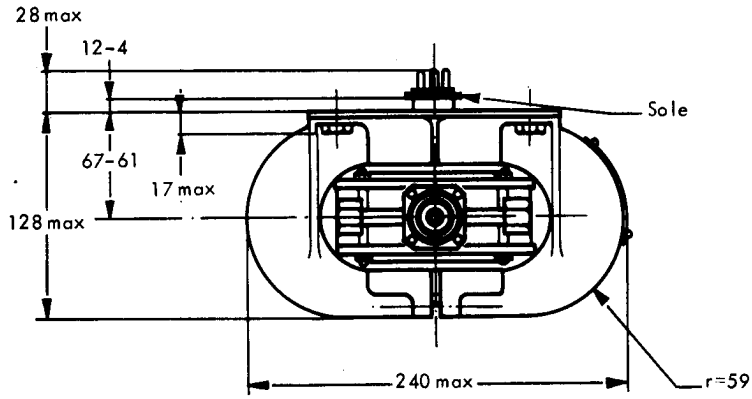


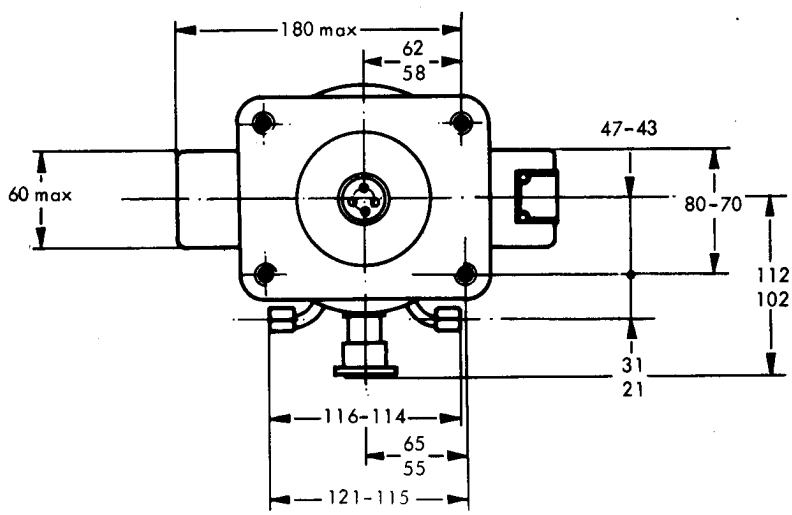
Supply diagram



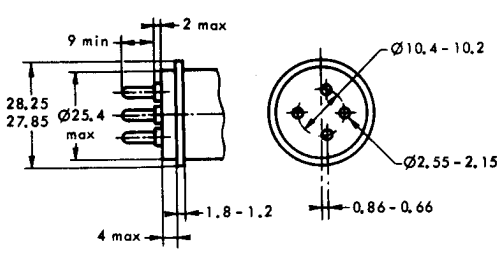
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

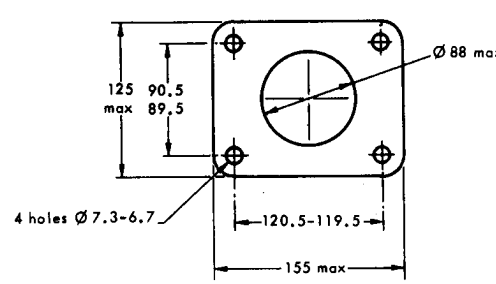




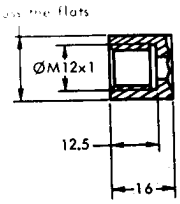
Pin arrangement



Mounting flange



Water connection



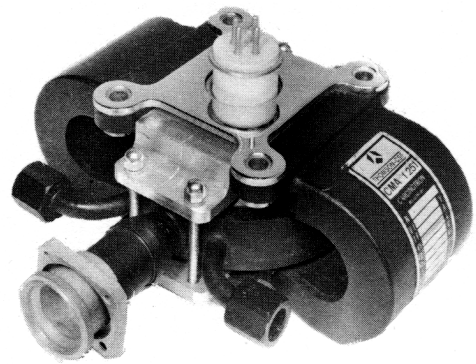
The pin position with respect to the tube axes is determined within 10°

Maximum base eccentricity with respect to the sole connection : 0.3 mm.

Dimensions in mm

CMA.1251 CARCINOTRON

The CMA.1251 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.



This M type carcinotron provides an output of at least 300 W over the frequency range of 2. 10 to 2. 65 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1251 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6.3		V
Heater current	2.4		4.0	A
Output power	300		–	W
Frequency range	2. 10		2. 65	GHz
Interelectrodes capacitances :				
Sole to all other electrodes	–		50	pF
Anode to all other electrodes	–		15	pF
Line to all other electrodes	–		50	pF
Sole voltage	–0. 7		–1. 8	kV
Sole current	–50		+5	mA
Grid voltage	–0. 1		–0. 7	kV
Grid current	–3		+3	mA
Anode voltage	0. 7		2. 0	kV
Anode current	–3		+3	mA
Line voltage	1. 9		5. 0	kV
Line current		350		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	3. 5 kg
RF output connector	UG 46/U

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER				COOLANOL 35			
Water flow	min.	2	l/mn	Liquid flow	min.	4	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.05	bar	Pressure drop (1)	max.	0.25	bar
Coolant temperature	max.	80	°C	Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	6	bar	Absolute inlet pressure	max.	6	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	3	–	mn	Sole voltage (3)	−200	+200	V
Heater voltage	6.0	6.6	V	Grid voltage (3)	−100	+100	V
Heater surge current	–	6	A	Anode voltage (3)	–	+200	V
Load VSWR (2)	–	3 : 1		Line voltage	–	5.2	kV
Ambient temperature	− 40	+110	°C	Line current	–	370	mA
Vibration : 5 to 15 Hz	± 1 mm			Acceleration	–	15	g
15 to 500 Hz	2 g						

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V	Oscillating frequency :	2.10	2.65	GHz
Heater current	3.5	A				
Sole voltage	−1.1	kV	Anode voltage	1.12	1.10	kV
Grid voltage	−0.3	kV	Line voltage	2.78	4.00	kV
Grid current	0	mA	Sole current	2.5	−30	mA
Line current	350	mA	Output power	350	475	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least three minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

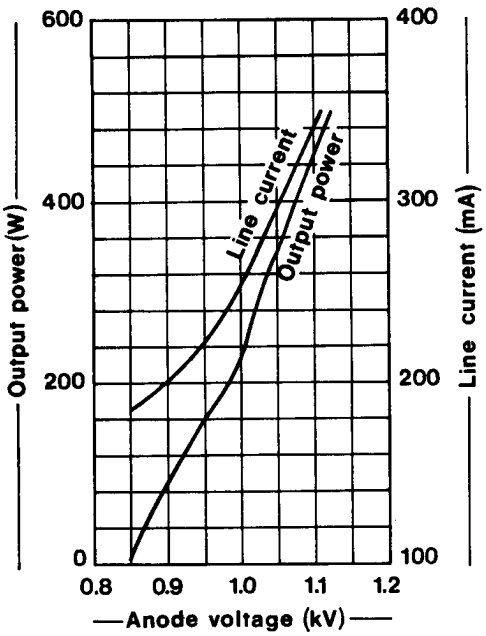
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

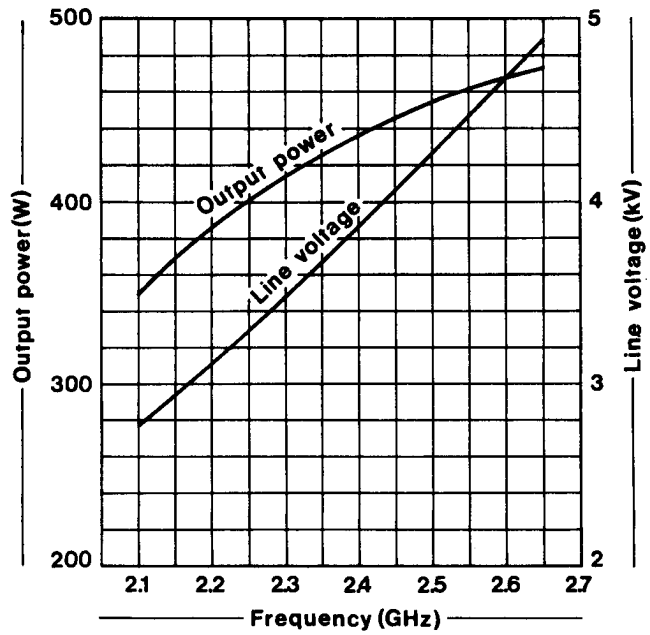
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

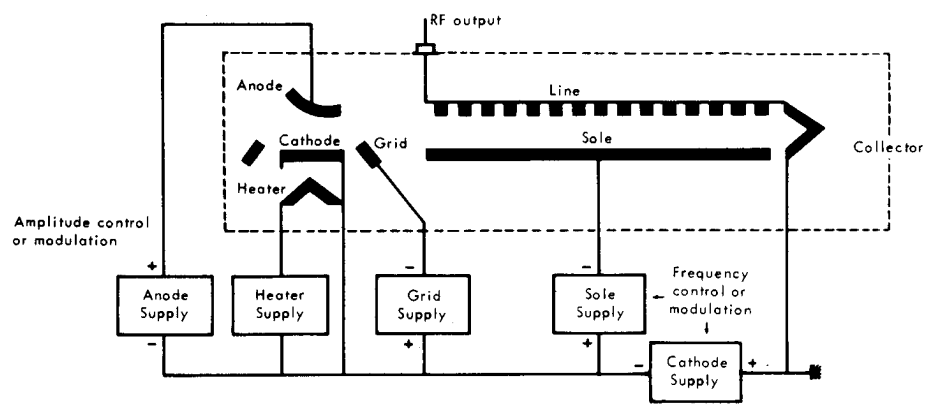
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



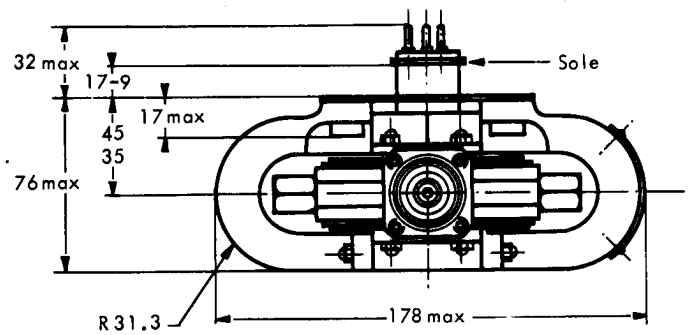


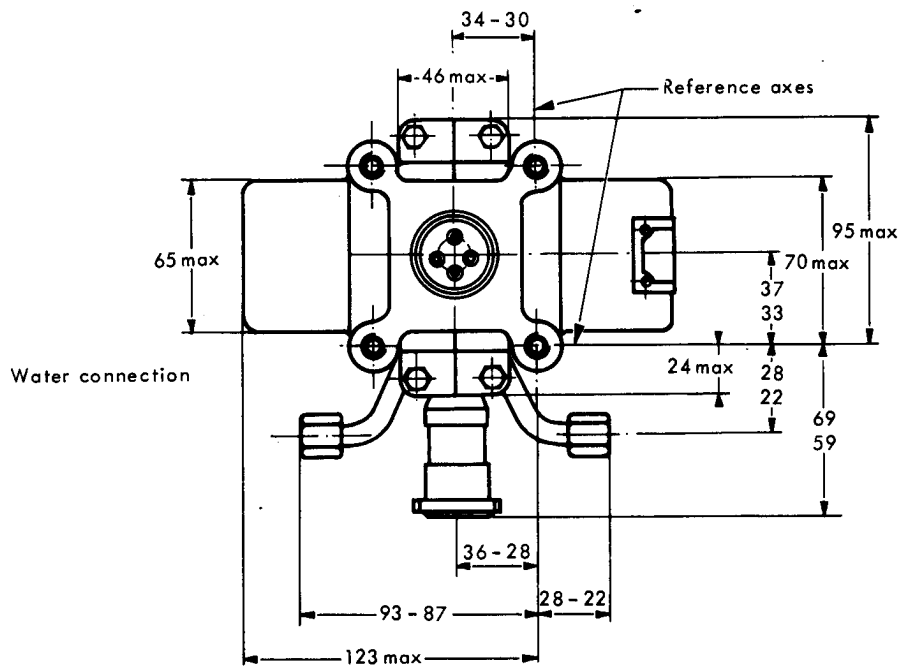
Supply diagram



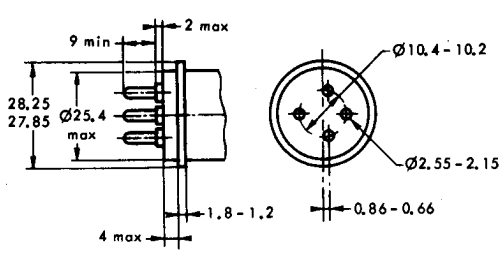
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





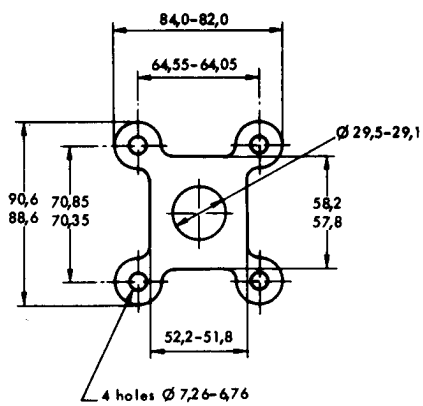
Pin arrangement



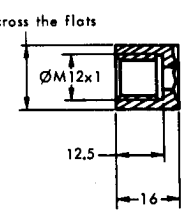
The pin position with respect to the tube axes is determined within 10°

Maximum base eccentricity with respect to the sole connection: 0.3 mm.

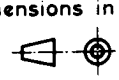
Mounting flange



Water connection

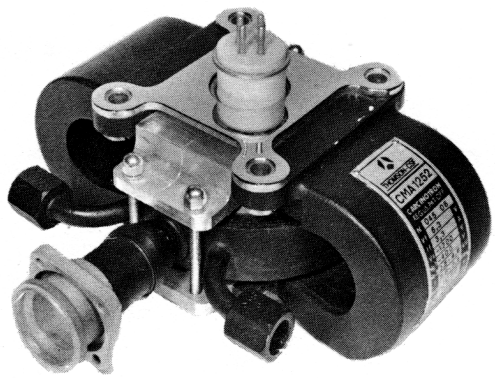


Dimensions in mm.



CMA.1252 CARCINOTRON

The CMA.1252 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.



This M type carcinotron provides an output of at least 200 W over the frequency range of 2. 6 to 3. 4 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1252 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

Heater voltage		6. 3		V
Heater current	2. 5		4. 0	A
Output power	200		–	W
Frequency range	2. 6		3. 4	GHz
Interelectrodes capacitances :				
Sole to all other electrodes	–		50	pF
Anode to all other electrodes	–		15	pF
Line to all other electrodes	–		50	pF
Sole voltage	–0. 7		–1. 8	kV
Sole current	–40		+ 5	mA
Grid voltage	–0. 1		0. 7	kV
Grid current	–3		+ 3	mA
Anode voltage	0. 7		2. 0	kV
Anode current	– 3		+ 3	mA
Line voltage	1. 9		5. 0	kV
Line current		350		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	3. 5 kg
RF output connector	coaxial U/G 46 U

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER				COOLANOL 35			
Water flow	min.	2	l/mn	Liquid flow	min.	4	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.05	bar	Pressure drop (1)	max.	0.30	bar
Coolant temperature	max.	80	°C	Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	6	bar	Absolute inlet pressure	max.	6	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	3	–	mn	Sole voltage (3)	−200	+200	V
Heater voltage	6.0	6.6	V	Grid voltage (3)	−100	+100	V
Heater surge current	–	6	A	Anode voltage (3)	–	+200	V
Load VSWR (2)	–	3 : 1		Line voltage	–	5.2	kV
Ambient temperature	−40	+110	°C	Line current	–	370	mA
Vibration : 5 to 15 Hz – 1 mm				Acceleration	–	15	g
15 to 500 Hz – 2 g							

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V	Oscillating frequency :	2.6	3.4	GHz
Heater current	3.25	A				
Sole voltage	−1.4	kV	Anode voltage	1.035	1.01	kV
Grid voltage	−0.2	kV	Line voltage	2.64	4.98	kV
Grid current	0	mA	Sole current	− 3	−30	mA
Line current	350	mA	Output power	380	350	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least three minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

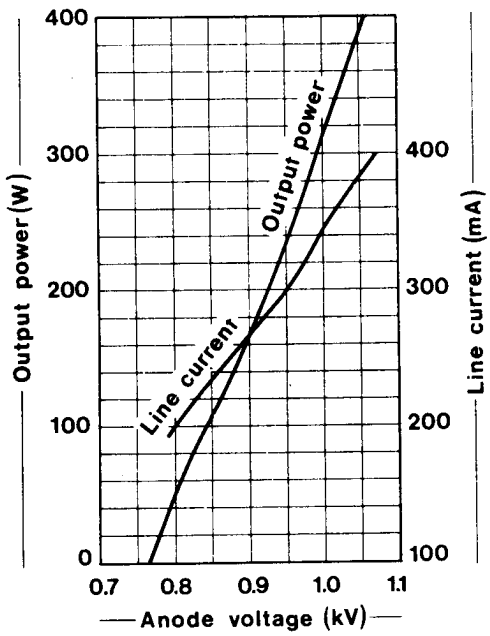
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

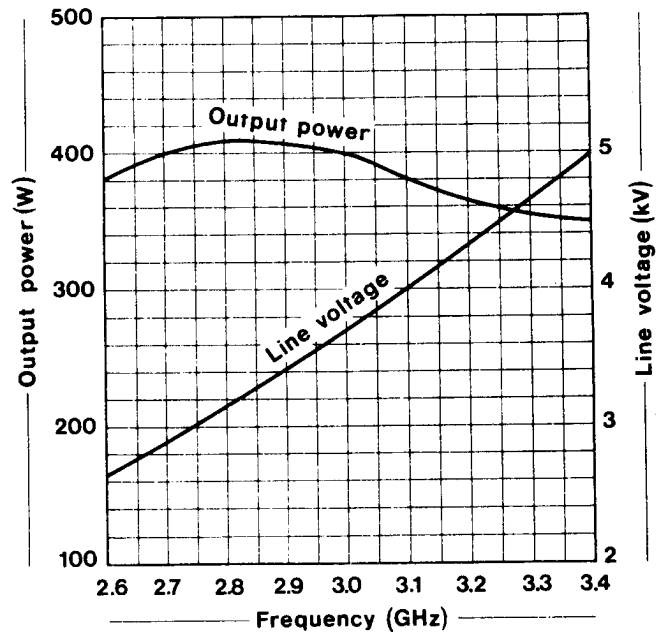
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

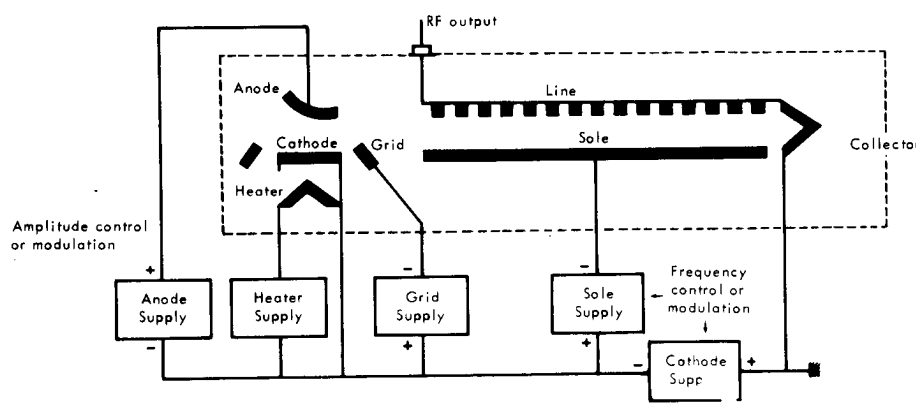
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



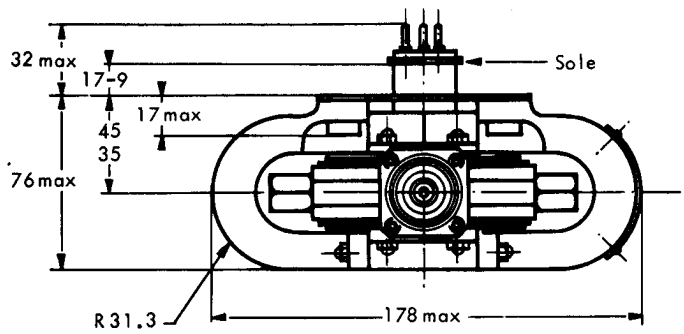


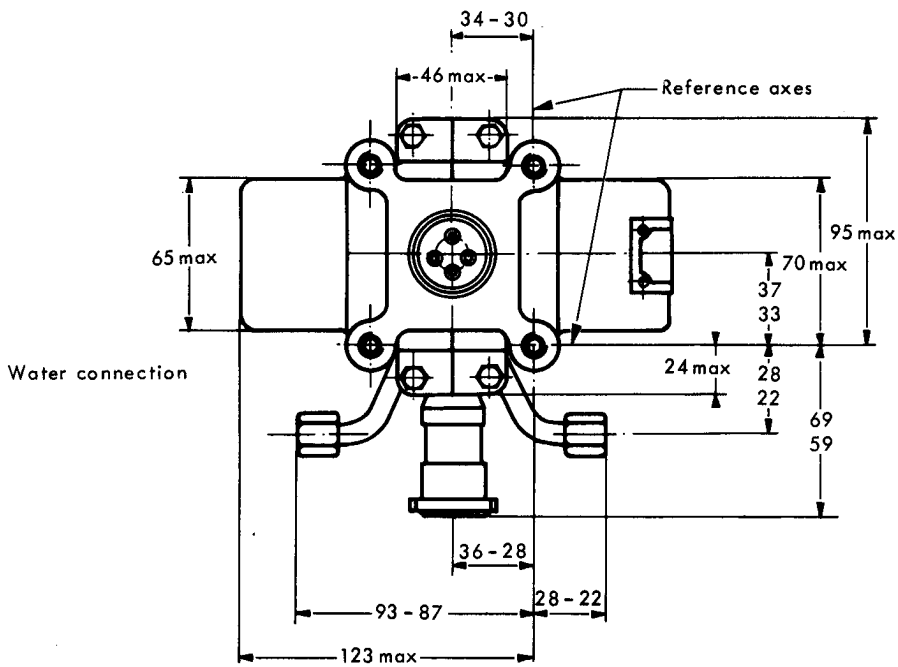
Supply diagram



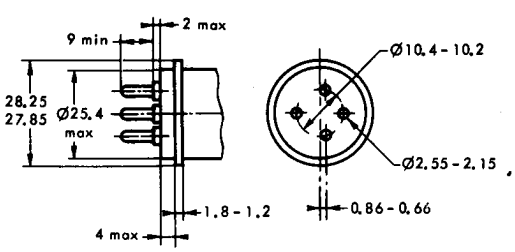
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





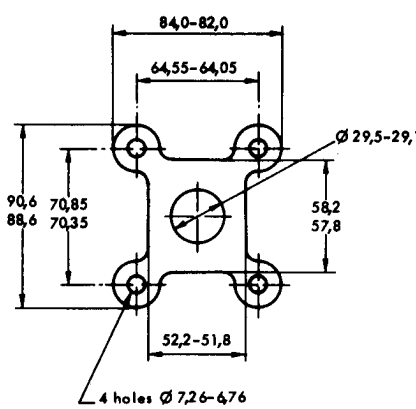
Pin arrangement



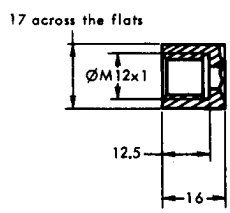
The pin position with respect to the tube axes is determined within 10°

Maximum base eccentricity with respect to the sole connection: 0.3 mm.

Mounting flange



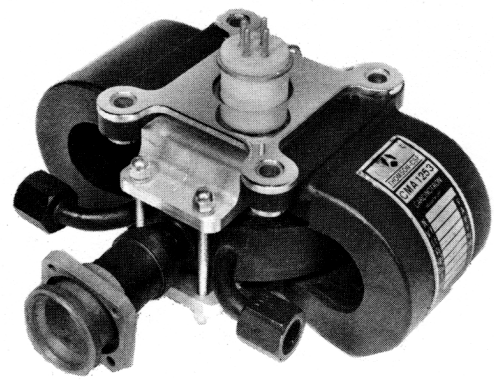
Water connection



Dimensions in mm.

CMA.1253 CARCINOTRON

The CMA.1253 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.



This M type carcinotron provides an output of at least 200 W over the frequency range of 3.2 to 4.0 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1253 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6.3		V
Heater current	2.5		4.0	A
Output power	200		-	W
Frequency range	3.2		4.0	GHz
Interelectrodes capacitances :				
Sole to all other electrodes	-		50	pF
Anode to all other electrodes	-		15	pF
Line to all other electrodes	-		50	pF
Sole voltage	–0.7		–1.8	kV
Sole current	–40		+5	mA
Grid voltage	–0.1		–0.7	kV
Grid current	–3		+3	mA
Anode voltage	0.7		2.0	kV
Anode current	–3		+3	mA
Line voltage	1.9		5.0	kV
Line current		350		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	3.5 kg
RF output connector	coaxial UG 46/U

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER				COOLANOL 35			
Water flow	min.	2	l/mn	Liquid flow	min.	4	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.07	bar	Pressure drop (1)	max.	0.4	bar
Coolant temperature	max.	80	°C	Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	6	bar	Absolute inlet pressure	max.	6	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	3	-	mn	Sole voltage (3)	−200	+200	V
Heater voltage	6.0	6.6	V	Grid voltage (3)	−100	+100	V
Heater surge current	-	6	A	Anode voltage (3)	-	+200	V
Load VSWR (2)	-	3:1		Line voltage	-	5.2	kV
Ambient temperature	−40	+110	°C	Line current	-	370	mA
Vibration : 5 to 15 Hz - 1 mm				Acceleration	-	15	g
15 to 500 Hz - 2 g							

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V	Oscillating frequency :	3.2	4.0	GHz
Heater current	3.2	A				
Sole voltage	−1.5	kV	Anode voltage	1.12	1.10	kV
Grid voltage	−0.3	kV	Line voltage	2.95	4.95	kV
Grid current	0	mA	Sole current	−2.4	−2.6	mA
Line current	350	mA	Output power	345	310	

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least three minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

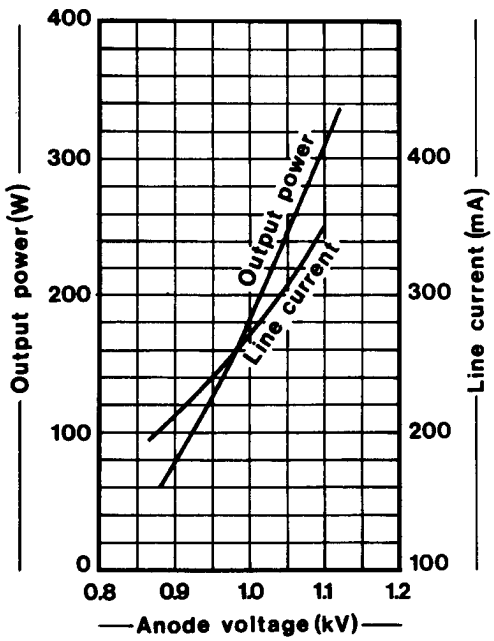
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

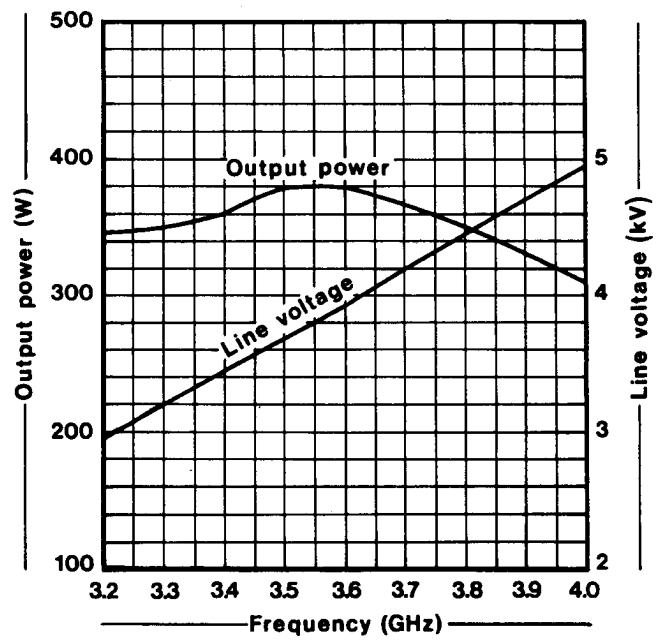
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

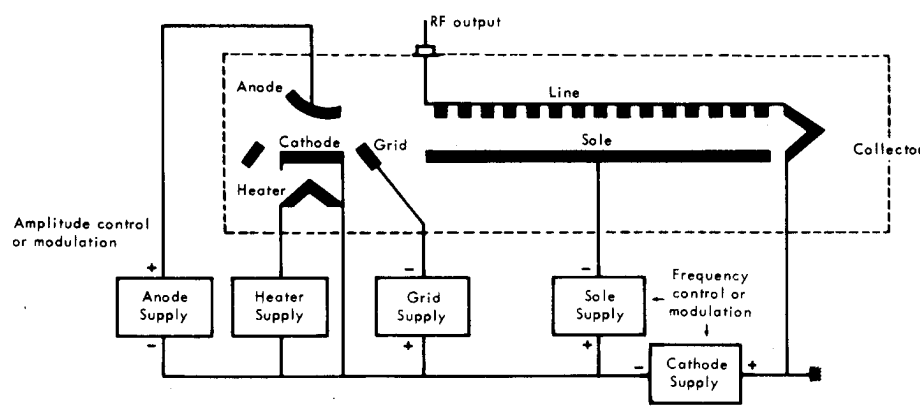
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



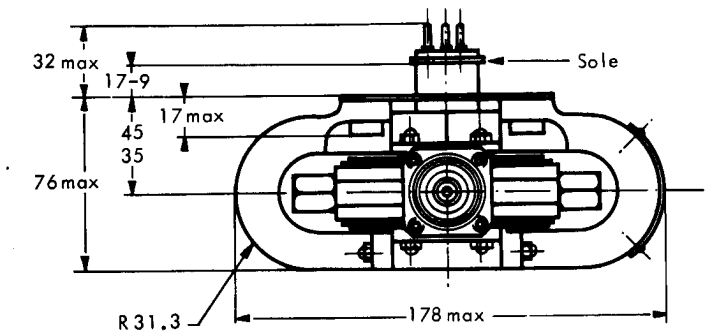


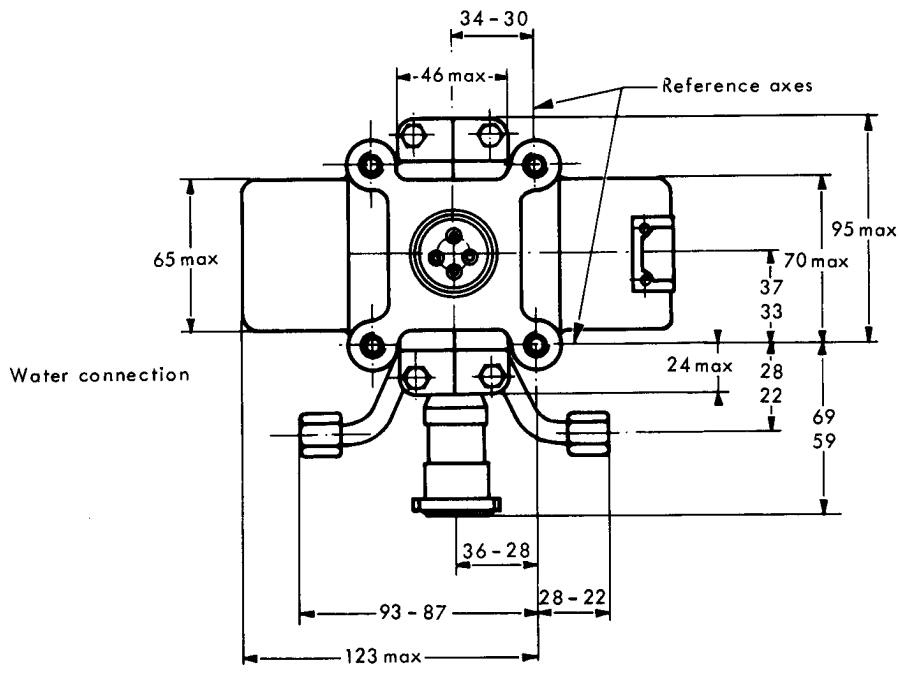
Supply diagram



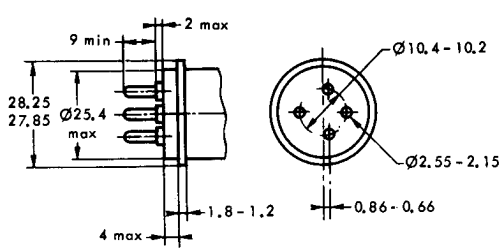
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





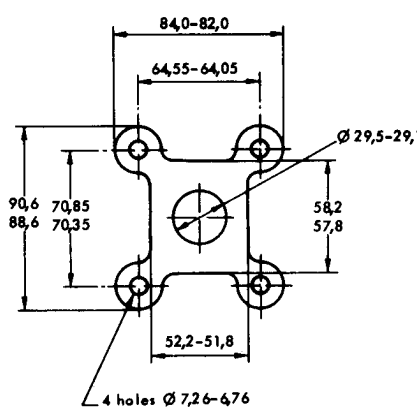
Pin arrangement



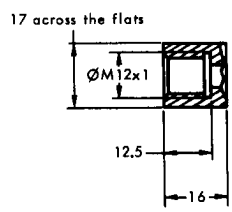
The pin position with respect to the tube axes is determined within 10°

Maximum base eccentricity with respect to the sole connection : 0.3 mm.

Mounting flange



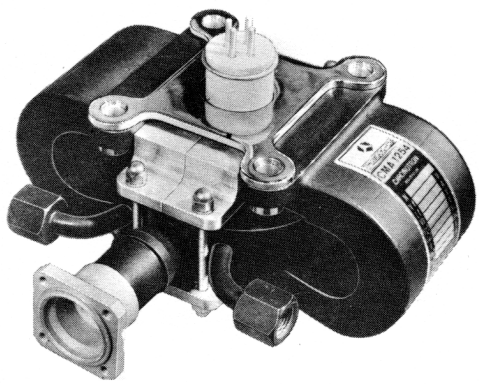
Water connection



Dimensions in mm.

CMA.1254 CARCINOTRON

The CMA.1254 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfied, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.



This M type carcinotron provides an output of at least 150 W over the frequency range of 3. 9 to 4. 9 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1254 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6. 3		V
Heater current	1. 6		3. 0	A
Output power	150		–	W
Frequency range	3. 9		4. 9	GHz
Interelectrodes capacitances :				
Sole to all other electrodes	–		50	pF
Anode to all other electrodes	–		15	pF
Line to all other electrodes	–		50	pF
Sole voltage	–0. 7		–1. 8	kV
Sole current	–50		+5	mA
Grid voltage	–0. 1		–0. 7	kV
Grid current	– 3		+ 3	mA
Anode voltage	0. 7		2. 0	kV
Anode current	–3		+3	mA
Line voltage	1. 9		5. 0	kV
Line current		300		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	3. 5 kg
RF output connector	UG 46/U

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER				COOLANOL 35			
Water flow	min.	2	l/mn	Liquid flow	4	l/mn	
Pressure drop (1)	max.	0.07	bar	Pressure drop (1)	0.4	bar	
Coolant temperature	max.	80	°C	Coolant temperature	80	°C	
Absolute inlet pressure	max.	6	bar	Absolute inlet pressure	6	bar	

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	3	–	mn	Sole voltage (3)	−200	+200	V
Heater voltage	6.0	6.6	V	Grid voltage (3)	−100	+100	V
Heater surge current	–	6	A	Anode voltage (3)	–	+200	V
Load VSWR (2)	–	3 :1		Line voltage	–	5.2	kV
Ambient temperature	−40	+110	°C	Line current	–	320	mA
Vibration : 5 to 15 Hz ± 1 mm				Acceleration	–	15	g
15 to 500 Hz 2 g							

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V	Oscillating frequency :	3.9	4.9	GHz
Heater current	2.6	A				
Sole voltage	−1.4	kV	Anode voltage	1.17	1.16	kV
Grid voltage	−0.5	kV	Line voltage	2.83	4.71	kV
Grid current	0	mA	Sole current	−4.0	−8.5	mA
Line current	300	mA	Output power	240	210	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least three minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

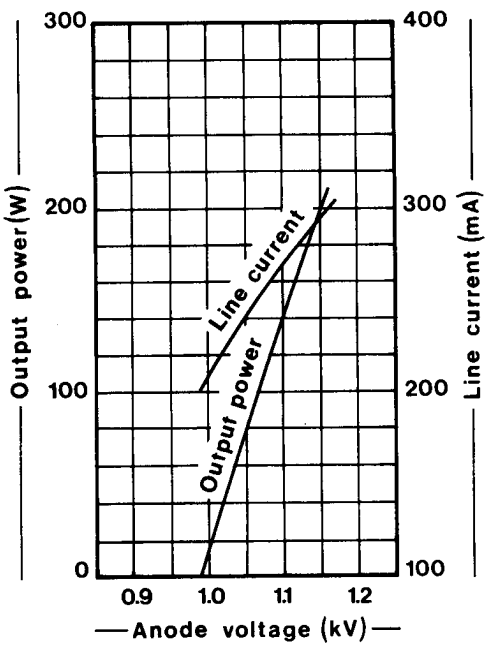
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

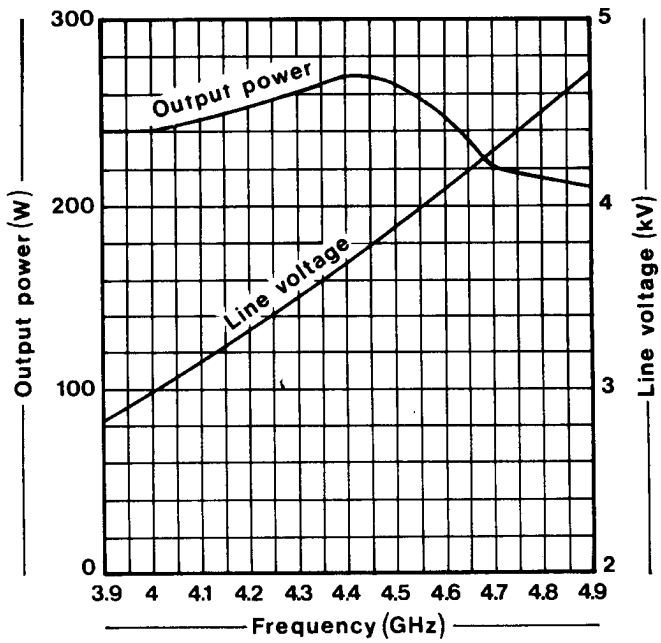
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

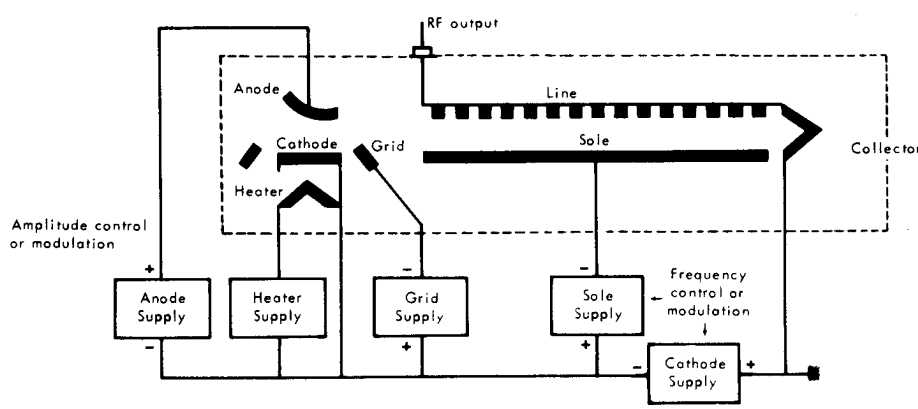
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



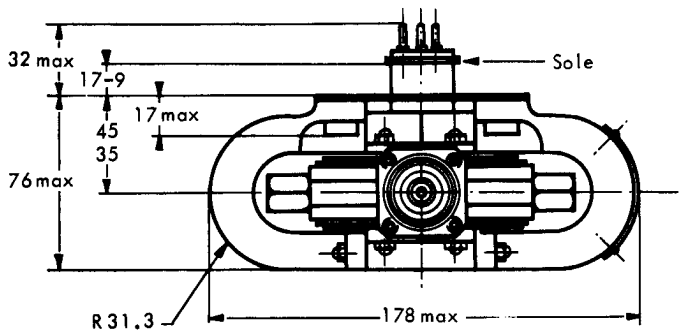


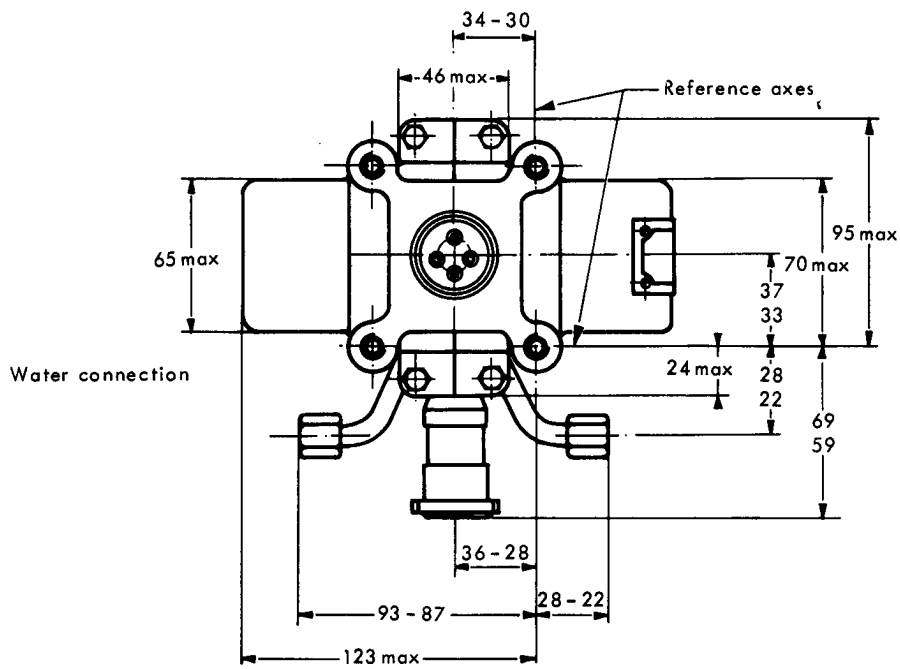
Supply diagram



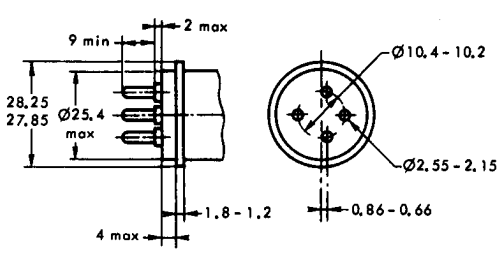
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





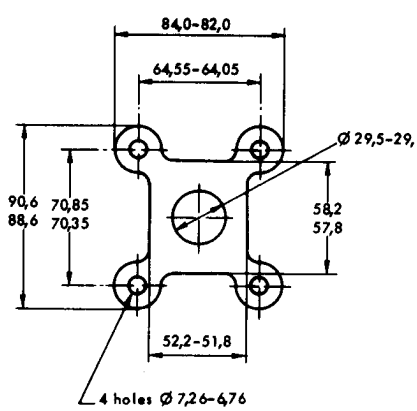
Pin arrangement



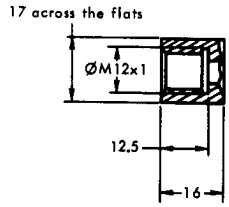
The pin position with respect to the tube axes is determined within 10°

Maximum base eccentricity with respect to the sole connection : 0,3 mm.

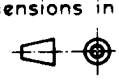
Mounting flange



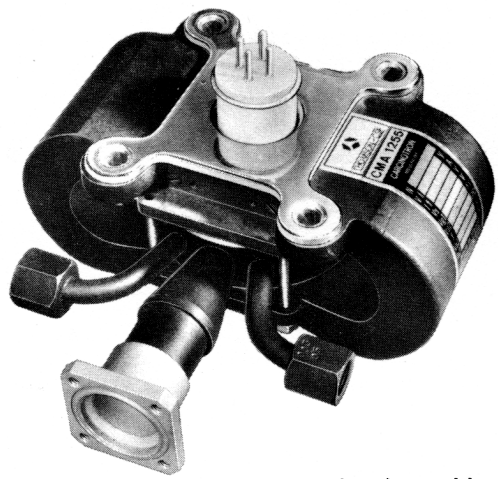
Water connection



Dimensions in mm



CMA 1255 CARCINOTRON



The CMA.1255 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.

This M type carcinotron provides an output of at least 150 W over the frequency range of 4. 8 to 6. 0 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1255 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6. 3		V
Heater current	1. 8		2. 8	A
Output power	150		–	W
Frequency range	4. 8		6. 0	GHz
Interelectrode capacitances :				
Sole to all other electrodes	–		35	pF
Anode to all other electrodes	–		10	pF
Line to all other electrodes	–		30	pF
Sole voltage	–0. 7		–1. 8	kV
Sole current	–25		+5	mA
Grid voltage	–0. 1		–0. 7	kV
Grid current	–3		+3	mA
Anode voltage	0. 7		2. 0	kV
Anode current	–3		+3	mA
Line voltage	1. 9		5. 0	kV
Line current		300		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	2. 5 kg
RF output connector	coaxial UG 46/U

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER				COOLANOL 35			
Water flow	min.	2	l/mn	Liquid flow	min.	4	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.08	bar	Pressure drop (1)	max.	0.4	bar
Coolant temperature	max.	80	°C	Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	6	bar	Absolute inlet pressure	max.	6	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	3	–	mn	Sole voltage (3)	–200	+200	V
Heater voltage	6.0	6.6	V	Grid voltage (3)	–100	+100	V
Heater surge current	–	6	A	Anode voltage (3)	–	+200	V
Load VSWR (2)	–	3 : 1		Line voltage	–	5.2	kV
Ambient temperature	–40	+110	°C	Line current	–	320	mA
Vibration : 5 to 15 Hz		± ,1 mm		Acceleration	–	15	g
15 to 500 Hz		2 g					

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V	Oscillating frequency :	4.8	6.0	GHz
Heater current	2.0	A				
Sole voltage	–1.0	kV	Anode voltage	1.31	1.36	kV
Grid voltage	–0.5	kV	Line voltage	2.72	4.30	kV
Grid current	0	mA	Sole current	–9	–13	mA
Line current	300	mA	Output power	290	270	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least three minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

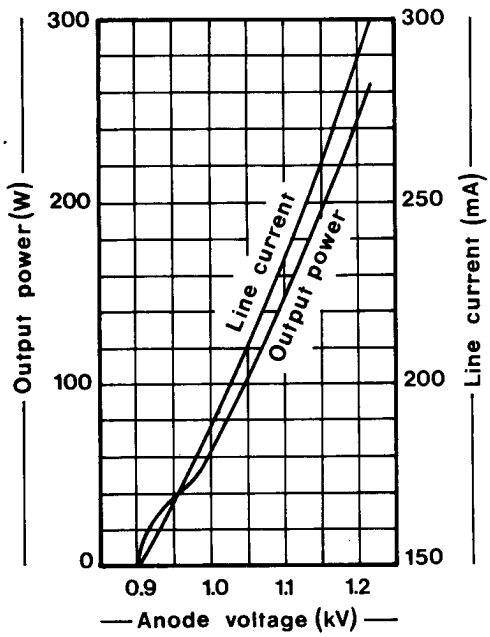
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

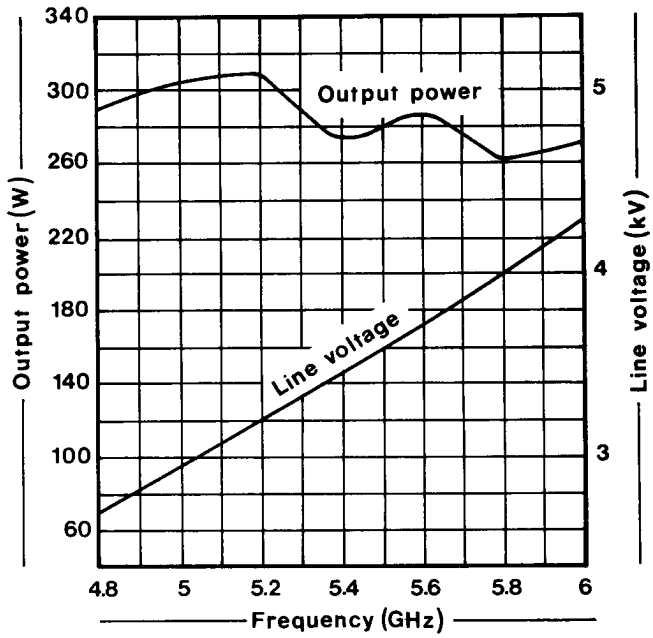
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

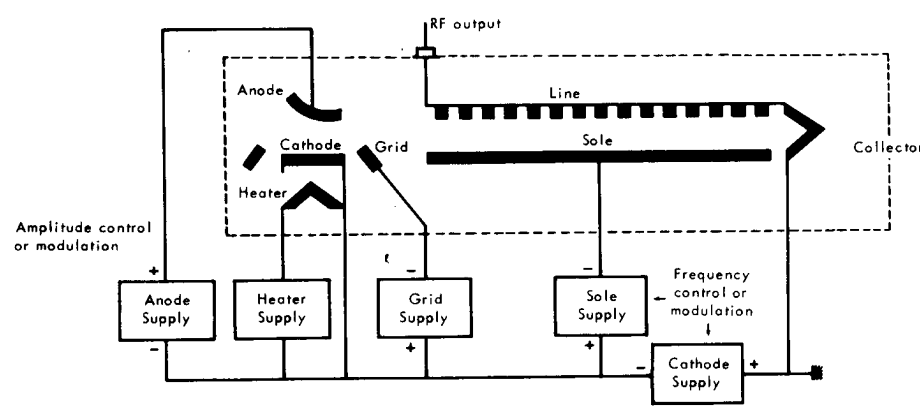
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristics curves



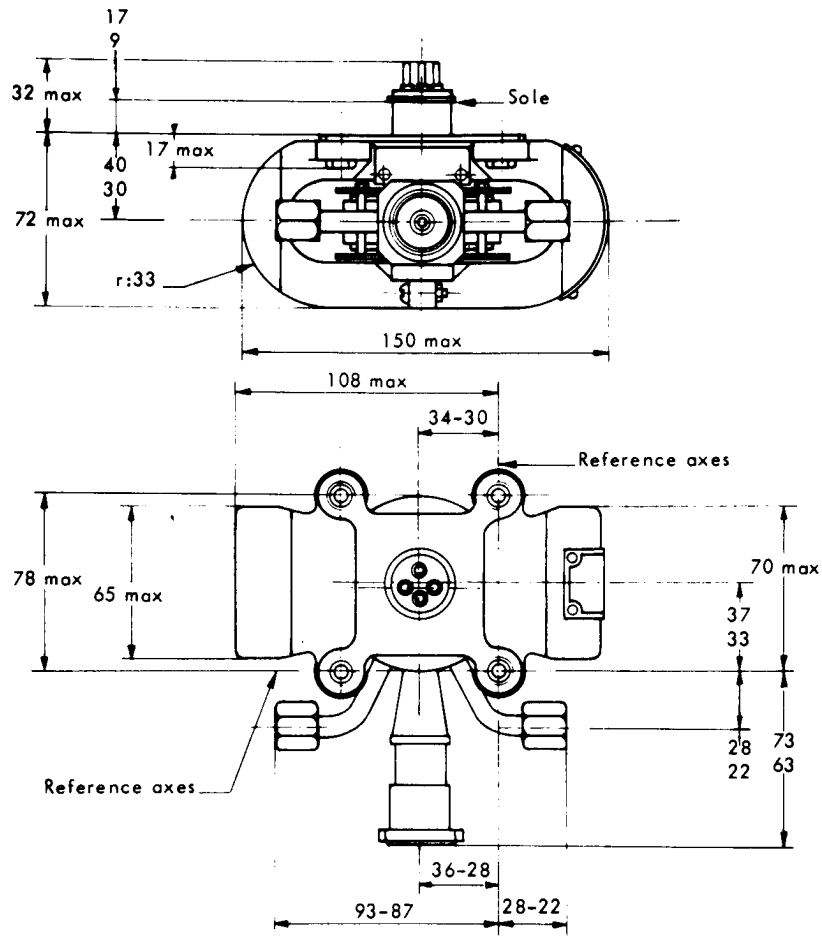


Supply diagram

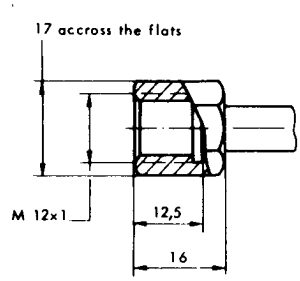


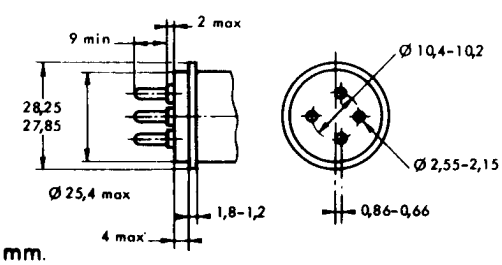
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



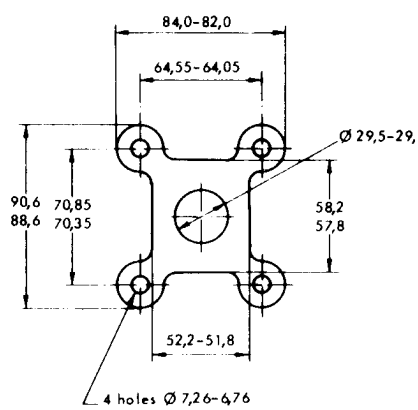
Water outlet hexagonal nut





Dimensions in mm.

Mounting flange



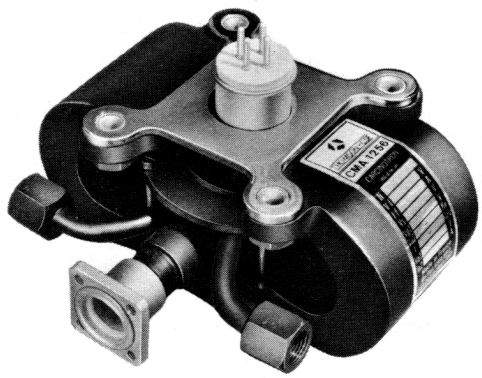
Pin arrangement

The pin position with respect to the tube axes is determined within 10°

Maximum base eccentricity with respect to the sole connection : 0.3 mm.

CMA 1256 CARCINOTRON

The CMA.1256 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.



This M type carcinotron provides an output of at least 150 W over the frequency range of 5. 9 to 7. 3 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1256 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6. 3		V
Heater current	1. 8		3. 2	A
Output power	150		–	W
Frequency range	5. 9		7. 3	GHz
Interelectrode capacitances :				
Sole to all other electrodes	–		45	pF
Anode to all other electrodes	–		15	pF
Line to all other electrodes	–		45	pF
Sole voltage	–0. 7		–1. 8	kV
Sole current	–40		+ 5	mA
Grid voltage	–0. 1		–0. 7	kV
Grid current	–3		+3	mA
Anode voltage	0. 7		2. 0	kV
Anode current	–3		+3	mA
Line voltage	1. 9		5. 0	kV
Line current		300		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	2. 5 kg
RF output connector	UG 141/U

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER				COOLANOL 35			
Water flow	min.	2	l/mn	Liquid flow	min.	4	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.08	bar	Pressure drop (1)	max.	0.4	bar
Coolant temperature	max.	80	°C	Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	6	bar	Absolute inlet pressure	max.	6	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	3	–	mn	Sole voltage (3)	−200	+200	V
Heater voltage	6.0	6.6	V	Grid voltage (3)	−100	+100	V
Heater surge current	–	6	A	Anode voltage (3)	–	+200	V
Load VSWR (2)	–	3 : 1		Line voltage	–	5.2	kV
Ambient temperature	−40	+110	°C	Line current	–	320	mA
Vibration : 5 to 15 Hz	± 1 mm			Acceleration	–	15	g
15 to 500 Hz	2 g						

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V	Oscillating frequency :	5.90	7.30	GHz
Heater current	2.3	A				
Sole voltage	−1.1	kV	Anode voltage	1.34	1.31	kV
Grid voltage	−0.5	kV	Line voltage	2.65	4.25	kV
Grid current	0	mA	Sole current	−4	−25	mA
Line current	300	mA	Output power	270	290	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least three minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

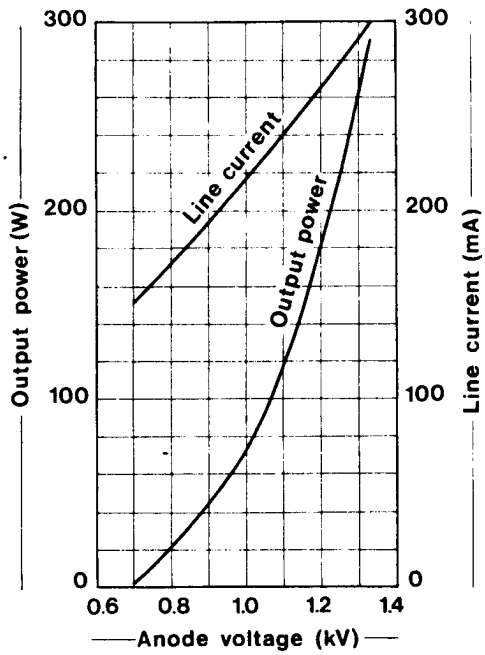
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

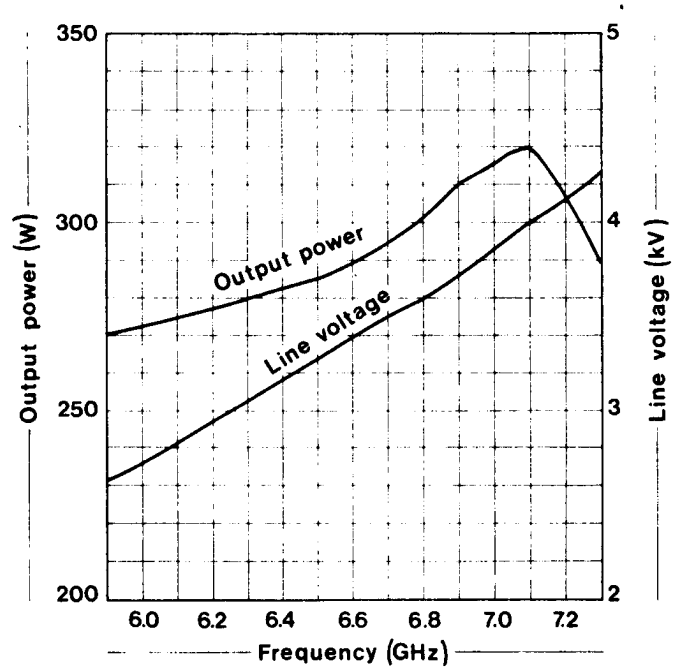
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

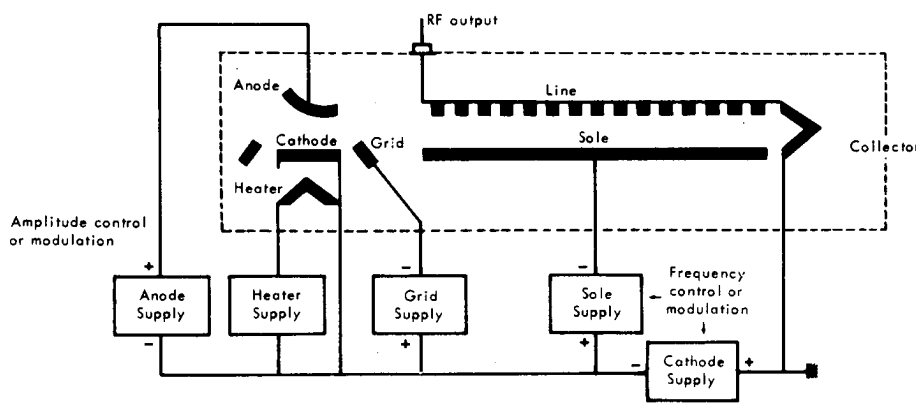
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



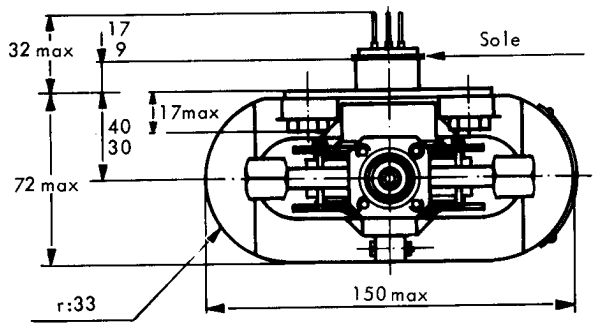


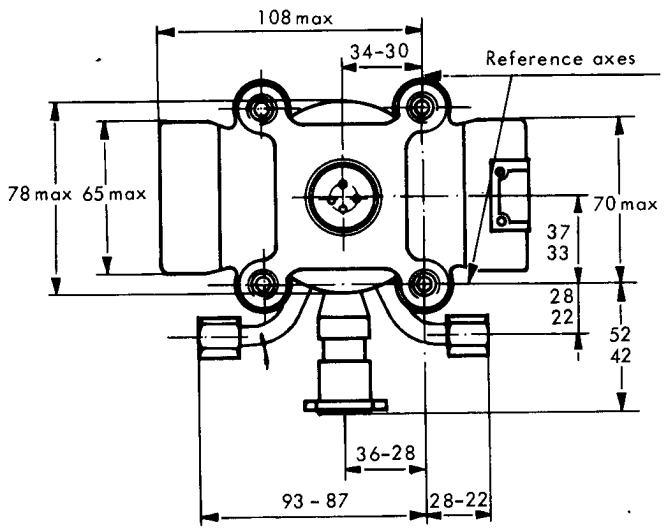
Supply diagram



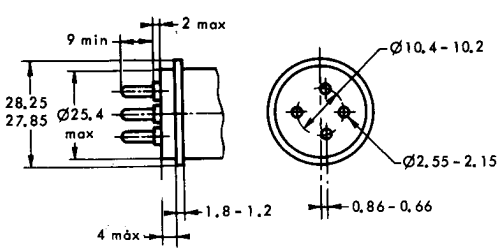
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





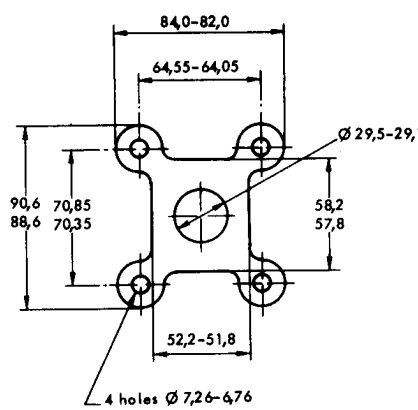
Pin arrangement



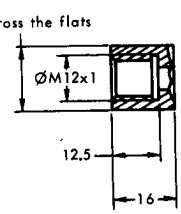
The pin position with respect to the tube axes is determined within 10°

Maximum base eccentricity with respect to the sole connection: 0,3 mm.

Mounting flange

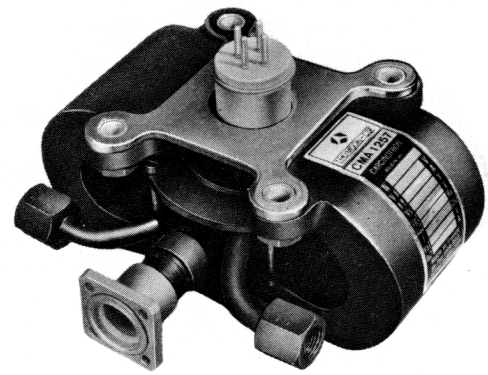


Water connection



Dimensions in mm

CMA 1257 CARCINOTRON



The CMA.1257 is a rugged, compact electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.

This M type carcinotron provides an output of at least 150 W over the frequency range of 7. 2 to 8. 7 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1257 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6. 3		V
Heater current	1. 5		3. 0	A
Output power	150		–	W
Frequency range	7. 2		8. 7	GHz
Interelectrode capacitances :				
Sole to all other electrodes	–		45	pF
Anode to all other electrodes	–		15	pF
Line to all other electrodes	–		45	pF
Sole voltage	–0. 7		–1. 8	kV
Sole current	–30		+10	mA
Grid voltage	–0. 1		–0. 7	kV
Grid current	–3		+3	mA
Anode voltage	0. 7		2. 0	kV
Anode current	–3		+3	mA
Line voltage	1. 9		5. 0	kV
Line current		300		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	2. 5 kg
RF output connector	UG 141/U

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER				COOLANOL 35			
Water flow	min.	2	l/mn	Liquid flow	min.	4	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.1	bar	Pressure drop (1)	max.	0.6	bar
Coolant temperature	max.	80	°C	Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	6	bar	Absolute inlet pressure	max.	6	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	3	–	mn	Sole voltage (3)	−200	+200	V
Heater voltage	6.0	6.6	V	Grid voltage (3)	−100	+100	V
Heater surge current	–	6	A	Anode voltage (3)	–	+200	V
Load VSWR (2)	–	3 : 1		Line voltage	–	5.2	kV
Ambient temperature	−40	+110	°C	Line current	–	320	mA
Vibration : 5 to 15 Hz ± 1 mm				Acceleration	–	15	g
15 to 500 Hz 2 g							

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V	Oscillating frequency :	7.2	8.7	GHz
Heater current	1.7	A				
Sole voltage	−1.2	kV	Anode voltage	1.36	1.34	kV
Grid voltage	−0.4	kV	Line voltage	2.70	4.26	kV
Grid current	0	mA	Sole current	−2	+14	mA
Line current	300	mA	Output power	205	235	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least three minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

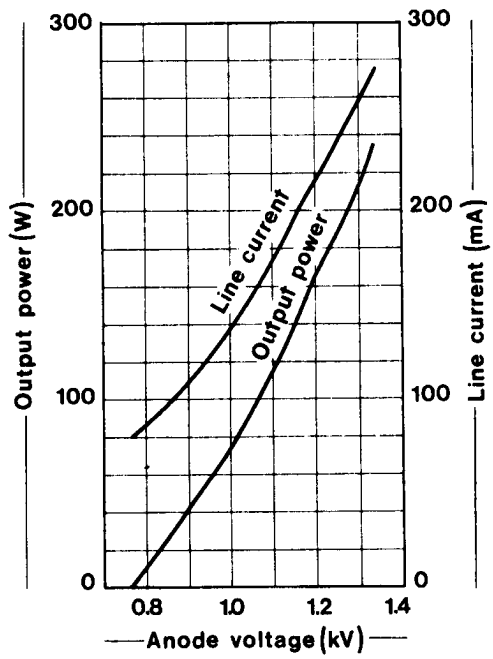
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

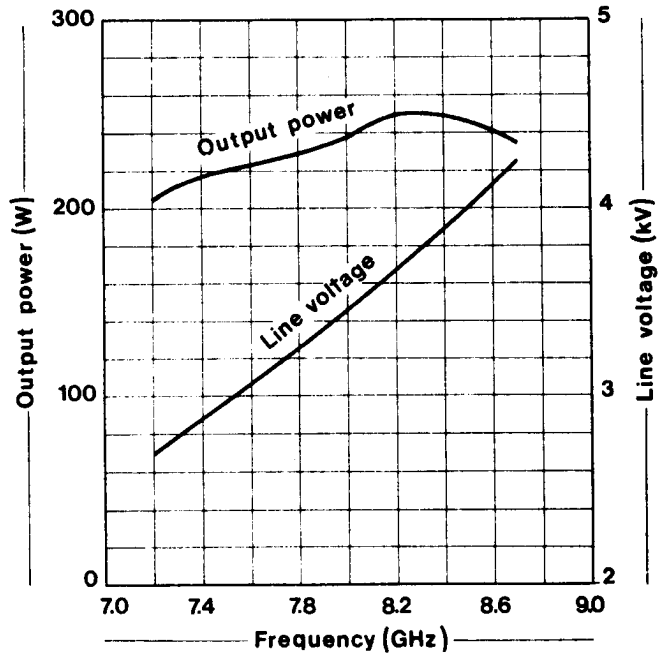
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

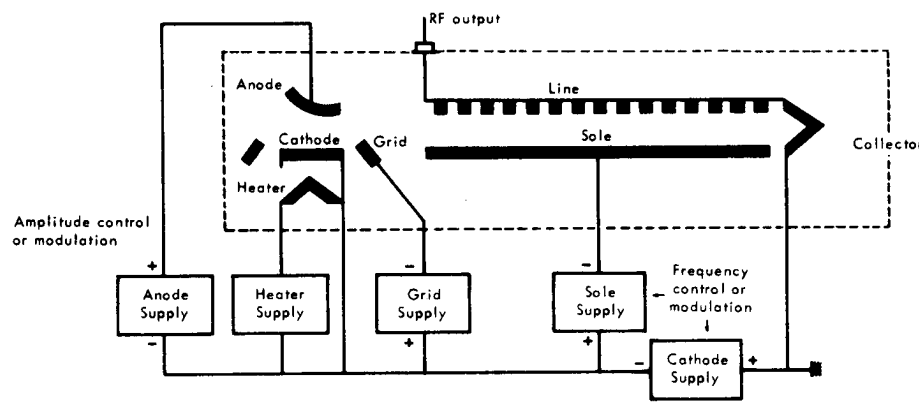
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



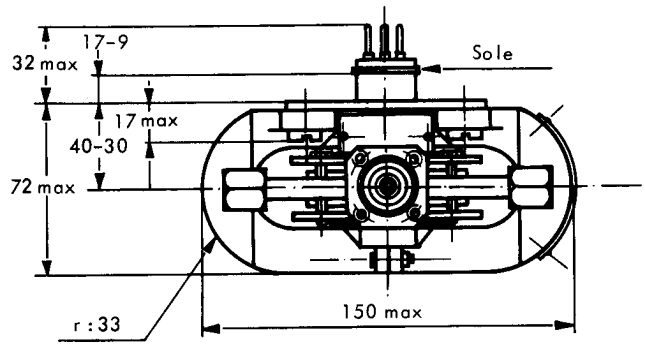


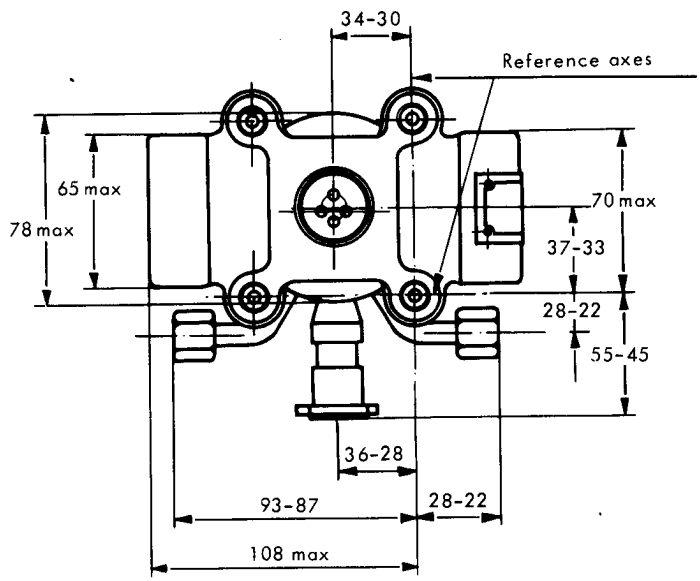
Supply diagram



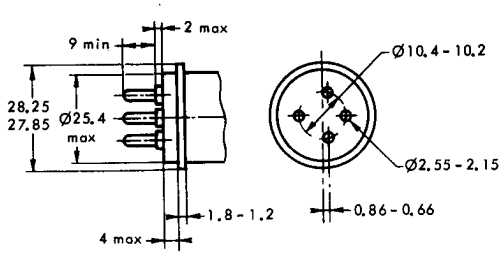
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





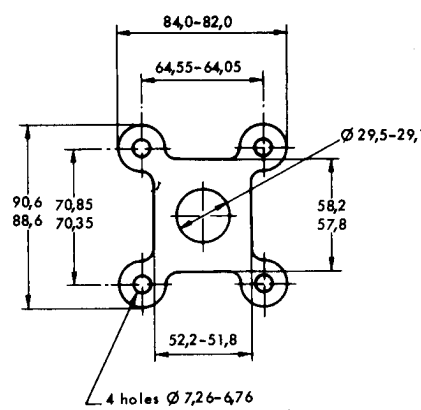
Pin arrangement



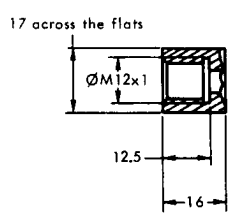
The pin position with respect to the tube axes is determined within 10°

Maximum base eccentricity with respect to the sole connection : 0.3 mm.

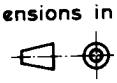
Mounting flange



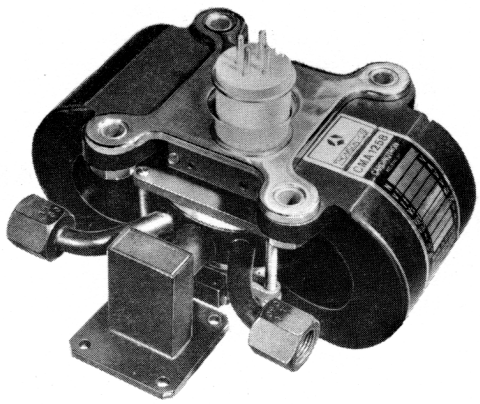
Water connection



Dimensions in mm



CMA 1258 CARCINOTRON



The CMA.1258 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.

This M type carcinotron provides an output of at least 150 W over the frequency range of 8. 0 to 10. 5 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1258 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.	max.	
Heater voltage	6. 3		V
Heater current	1. 4	2. 5	A
Output power	–	150	W
Frequency range	8. 0	10. 5	GHz
Interelectrode capacitances :			
Sole to all other electrodes	–	35	pF
Anode to all other electrodes	–	10	pF
Line to all other electrodes	–	25	pF
Sole voltage	–0. 7	–1. 8	kV
Sole current	–25	+5	mA
Grid voltage	–0. 1	–0. 7	kV
Grid current	–3	+3	mA
Anode voltage	0. 7	2. 0	kV
Anode current	–3	+3	mA
Line voltage	1. 9	5. 0	kV
Line current	300		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	2. 5 kg
RF output connector	coaxial UG 39/U

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER

Water flow	min.	2	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0. 05	bar
Coolant temperature . .	max.	80	°C
Absolute inlet pressure .	max.	6	bar

COOLANOL 35

Liquid flow	min.	4	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0. 28	bar
Coolant temperature . .	max.	80	°C
Absolute inlet pressure .	max.	6	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.	
Warm-up time	3	—	mn
Heater voltage	6. 0	6. 6	V
Heater surge current . .	—	6	A
Load VSWR (2).	—	3 : 1	
Ambient temperature .	−40	+110	°C
Vibration : 5 to 15 Hz		± 1 mm	
15 to 500 Hz		2 g	

	min.	max.	
Sole voltage (3).	−200	+200	V
Grid voltage (3).	−100	+100	V
Anode voltage (3)	—	+200	V
Line voltage	—	5. 2	kV
Line current	—	320	mA
Acceleration.	—	15	g

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6. 3	V
Heater current	1. 7	A
Sole voltage	−1. 2	kV
Grid voltage	−0. 4	kV
Grid current.	0	mA
Line current.	300	mA

Oscillating frequency :	8. 0	10. 5	GHz
Anode voltage	1. 30	1. 28	kV
Line voltage	2. 67	4. 96	kV
Sole current	−1. 8	−12	mA
Output power	180	185	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least three minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

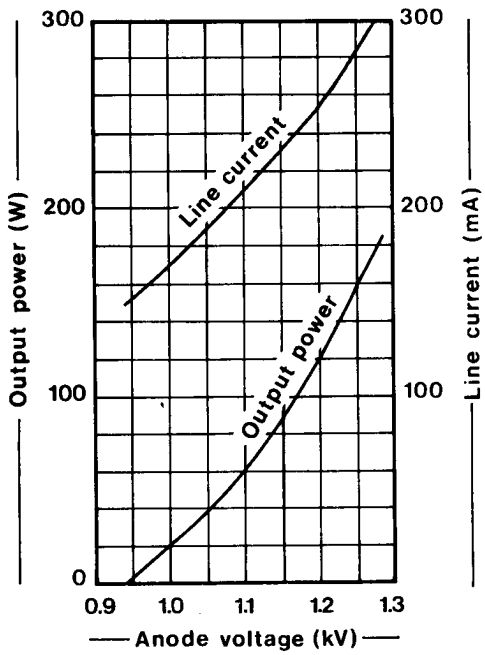
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

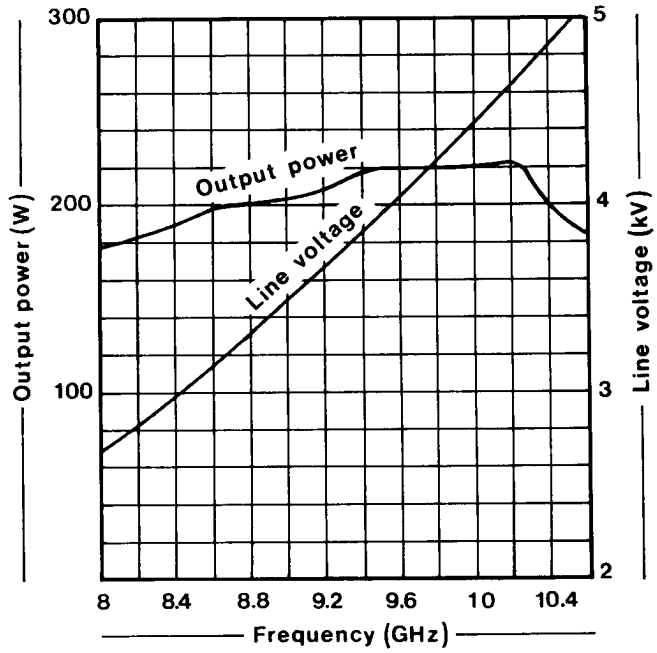
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

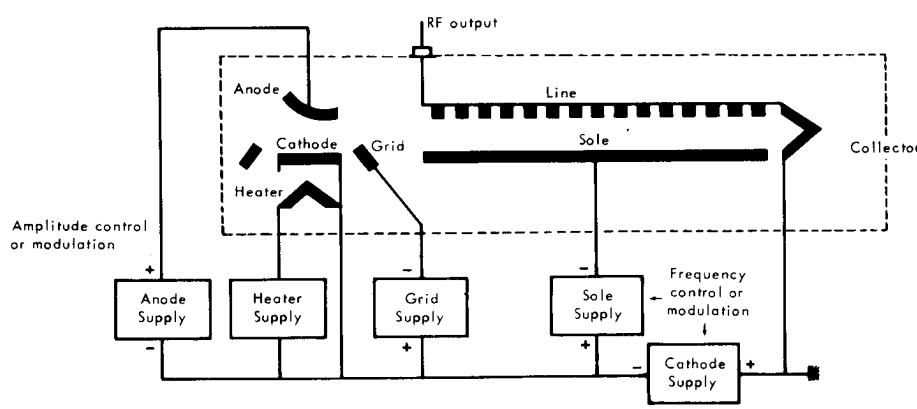
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1. 5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves





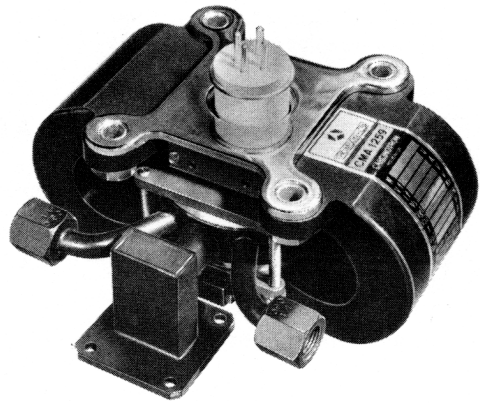
Supply diagram



THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CMA 1259 CARCINOTRON



The CMA.1259 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.

This M type carcinotron provides an output of at least 100 W over the frequency range of 10. 4 to 12. 5 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1259 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6. 3		V
Heater current	1. 2		2. 1	A
Output power	100		–	W
Frequency range	10. 4		12. 5	GHz
Interelectrode capacitances :				
Sole to all other electrodes	–		35	pF
Anode to all other electrodes	–		10	pF
Line to all other electrodes	–		30	pF
Sole voltage	–0. 7		–1. 8	kV
Sole current	–10		+3	mA
Grid voltage	–0. 1		–0. 7	kV
Grid current	–3		+3	mA
Anode voltage	0. 7		2. 0	kV
Anode current	–3		+3	mA
Line voltage	1. 9		5. 0	kV
Line current		300		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	2. 5 kg
RF output connector	coaxial UG 39/U

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER				COOLANOL 35			
Water flow	min.	2	l/mn	Liquid flow	min.	4	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.08	bar	Pressure drop (1)	max.	0.8	bar
Coolant temperature	max.	80	°C	Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	6	bar	Absolute inlet pressure	max.	6	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	3	–	mn	Sole voltage (3)	–200	+200	V
Heater voltage	6.0	6.6	V	Grid voltage (3)	–100	+100	V
Heater surge current	–	6	A	Anode voltage (3)	–	+200	V
Load VSWR (2)	–	3 : 1		Line voltage	–	5.2	kV
Ambient temperature	–40	+110	°C	Line current	–	320	mA
Vibration : 5 to 15 Hz	± 1 mm			Acceleration	–	15	g
15 to 500 Hz	2 g						

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V	Oscillating frequency :	10.4	12.5	GHz
Heater current	1.5	A				
Sole voltage	–1.5	kV	Anode voltage	1.78	1.80	kV
Grid voltage	–0.4	kV	Line voltage	2.20	3.56	kV
Grid current	0	mA	Sole current	0	4	mA
Line current	300	mA	Output power	135	135	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least three minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

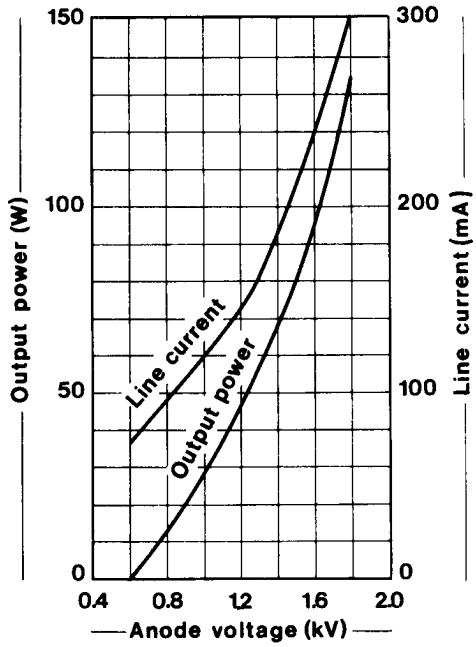
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

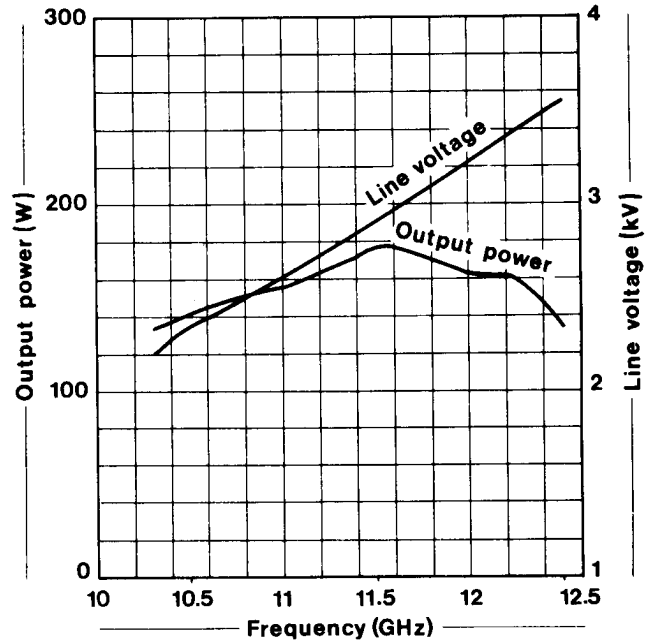
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

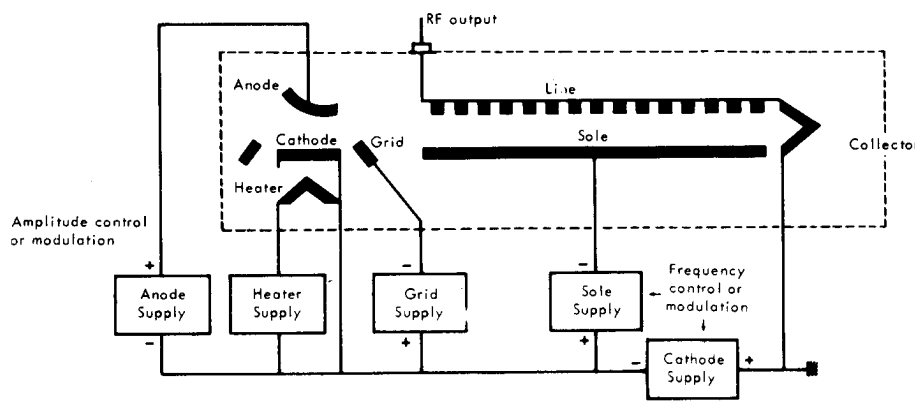
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



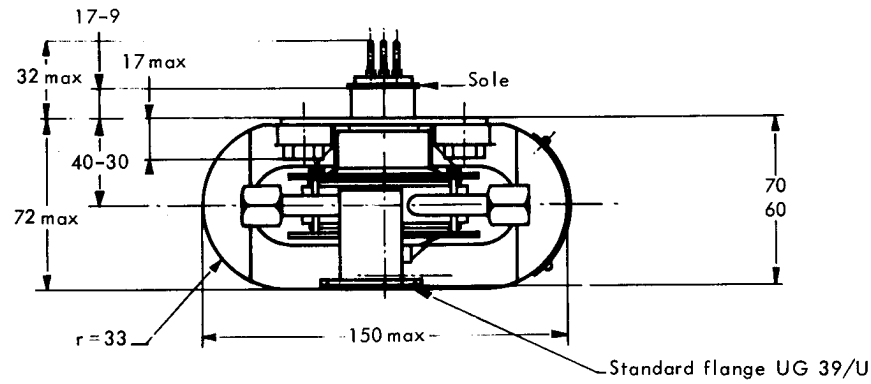


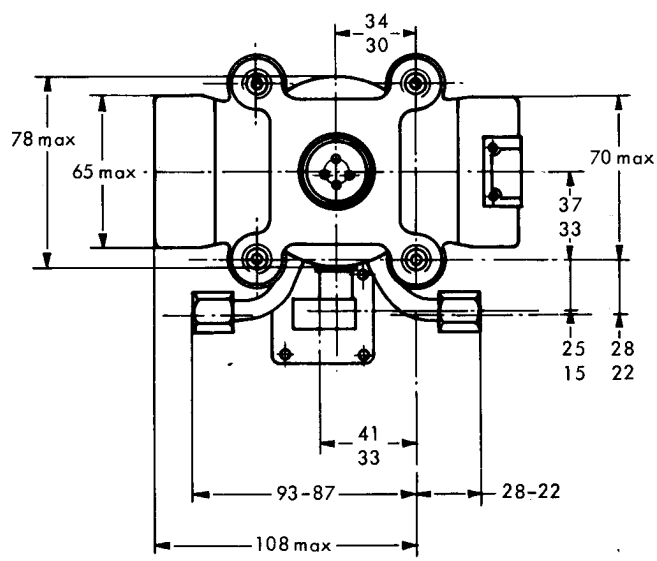
Supply diagram



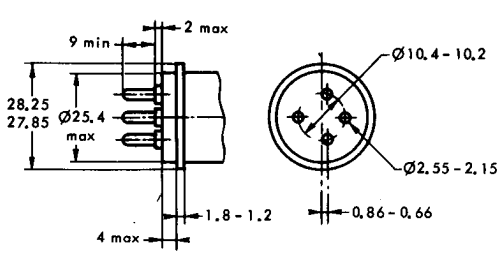
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

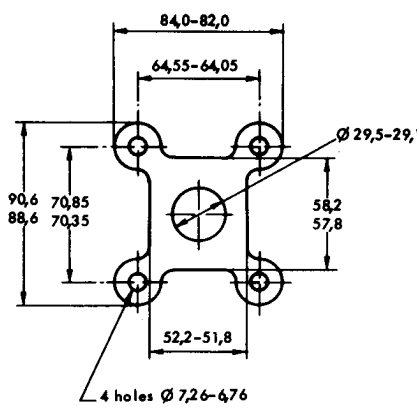
OUTLINE DRAWING





Pin arrangement

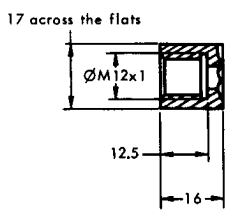




Water connection

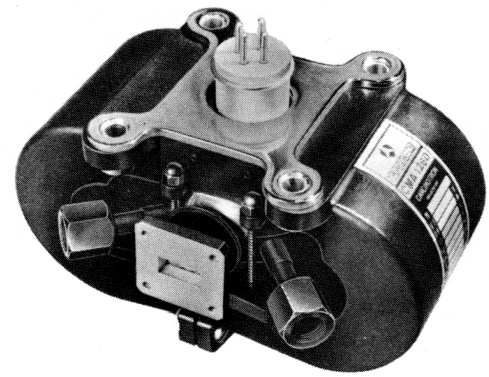
The pin position with respect to the tube axes is determined within 10°

Maximum base eccentricity with respect to the sole connection : 0,3 mm.



Dimensions in mm.

CMA 1260 CARCINOTRON



The CMA.1260 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.

This M type carcinotron provides an output of at least 80 W over the frequency range of 12. 3 to 14. 8 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1260 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.	max.	
Heater voltage	6. 3		V
Heater current	1. 0	2. 0	A
Output power	80	–	W
Frequency range	12. 3	14. 8	GHz
Interelectrode capacitances :			
Sole to all other electrodes	–	30	pF
Anode to all other electrodes	–	10	pF
Line to all other electrodes	–	30	pF
Sole voltage	–0. 7	–2. 0	kV
Sole current	–20	+5	mA
Grid voltage	–0. 1	–1. 0	kV
Grid current	–3	+3	mA
Anode voltage	0. 7	2. 0	kV
Anode current	–3	+3	mA
Line voltage	1. 5	5. 0	kV
Line current	300		mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	3. 6 kg
RF output connector	coaxial UG 419/U

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER				COOLANOL 35			
Water flow	min.	2	l/mn	Liquid flow	min.	4	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.085	bar	Pressure drop (1)	max.	0.4	bar
Coolant temperature	max.	80	°C	Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	4	bar	Absolute inlet pressure	max.	4	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	3	–	mn	Sole voltage (3)	–100	+100	V
Heater voltage	6.0	6.6	V	Grid voltage (3)	–50	+50	V
Heater surge current	–	6	A	Anode voltage (3)	–	+200	V
Load VSWR (2)	–	3 : 1		Line voltage	–	5.2	kV
Ambient temperature	–40	+110	°C	Line current	–	310	mA
Vibration : 5 to 15 Hz ± 1 mm				Acceleration	–	15	g
15 to 500 Hz 2 g							

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.2	V	Oscillating frequency :	12.3	14.8	GHz
Heater current	1.6	A				
Sole voltage	–1.3	kV	Anode voltage	1.24	1.23	kV
Grid voltage	0.8	kV	Line voltage	2.20	3.48	kV
Grid current	0	mA	Sole current	–0.2	–0.5	mA
Line current	300	mA	Output power	120	125	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least three minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

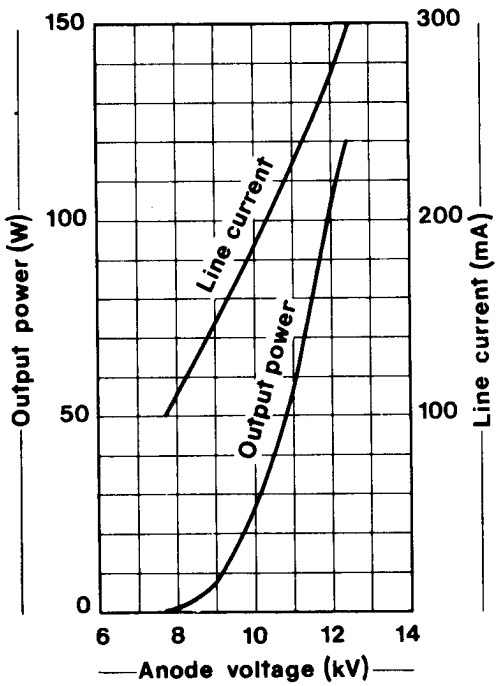
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

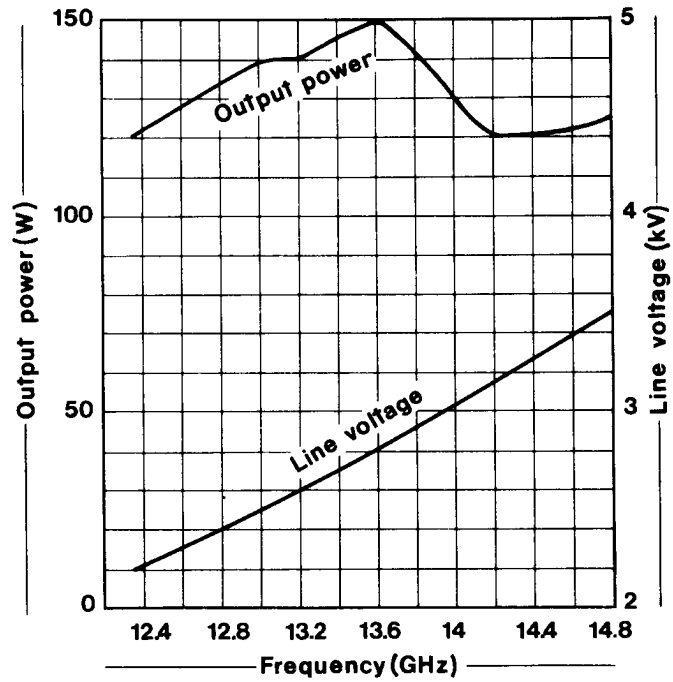
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

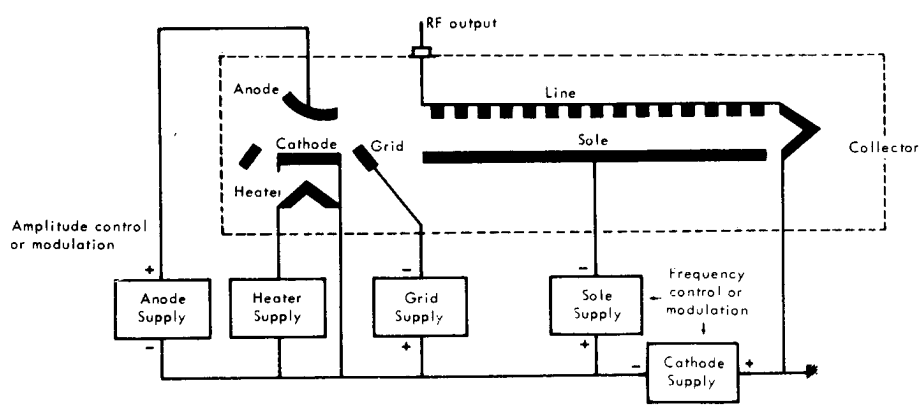
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



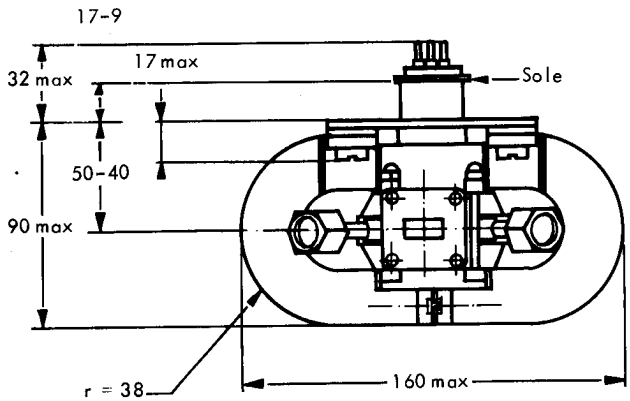


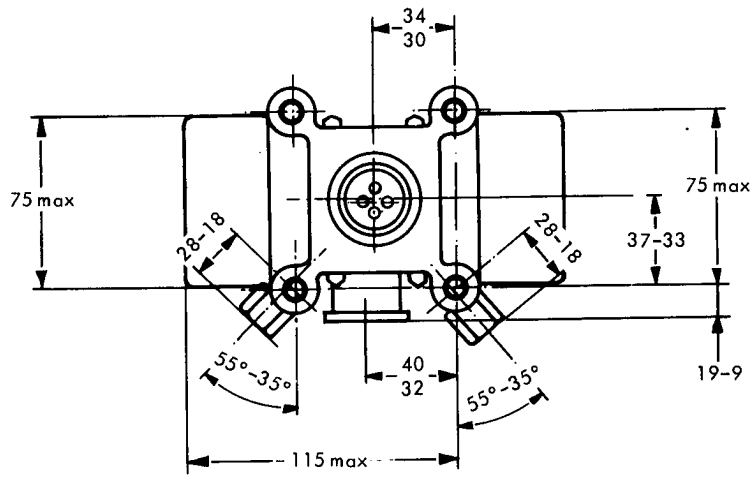
Supply diagram



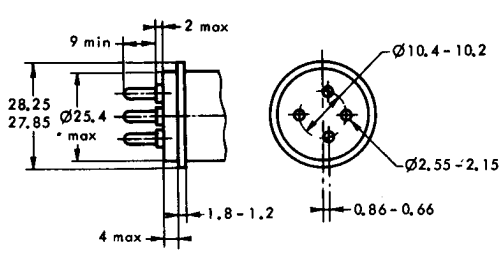
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

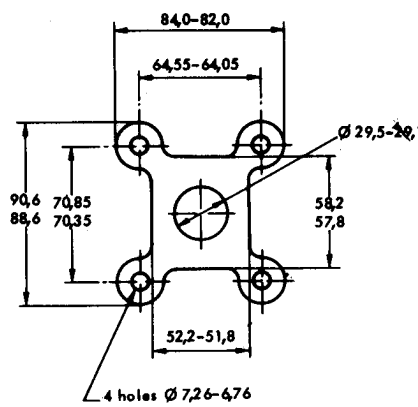
OUTLINE DRAWING





Pin arrangement

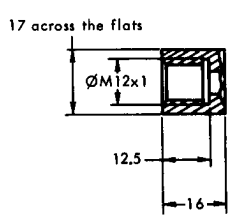




The pin position with respect to the tube axes is determined within 10°

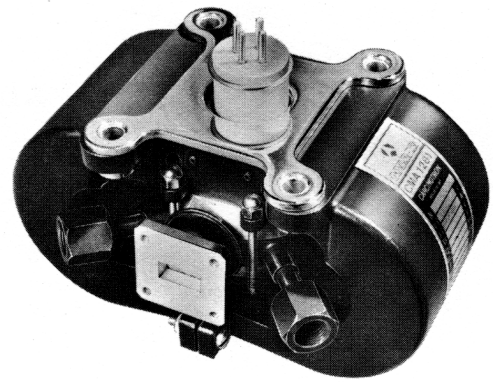
Maximum base eccentricity with respect to the sole connection: 0,3 mm.

Water connection



Dimensions in mm.

CMA 1261 CARCINOTRON



The CMA.1261 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.

This M type carcinotron provides an output of at least 80 W over the frequency range of 14. 5 to 17. 5 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA.1261 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures operation in a wide temperature range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.	max.	
Heater voltage	6. 3		V
Heater current	1. 0	2. 0	A
Output power	80	–	W
Frequency range	14. 5	17. 5	GHz
Interelectrode capacitances :			
Sole to all other electrodes	–	30	pF
Anode to all other electrodes	–	10	pF
Line to all other electrodes	–	30	pF
Sole voltage	–0. 7	–2. 0	kV
Sole current	–20	+5	mA
Grid voltage	–0. 1	–1. 0	kV
Grid current	–3	+3	mA
Anode voltage	0. 7	0. 2	kV
Anode current	–3	+3	mA
Line voltage	1. 5	5. 0	kV
Line current		300	mA

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
Weight	3. 6 kg
RF output connector	UG 419/U

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

WATER				COOLANOL 35			
Water flow	min.	2	l/mn	Liquid flow	min.	4	l/mn
Pressure drop (1)	max.	0.08	bar	Pressure drop (1)	max.	0.4	bar
Coolant temperature	max.	80	°C	Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	4	bar	Absolute inlet pressure	max.	4	bar

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	3	–	mn	Sole voltage (3)	−100	+100	V
Heater voltage	6.0	6.6	V	Grid voltage (3)	−50	+50	V
Heater surge current	–	6	A	Anode voltage (3)	–	+200	V
Load VSWR (2)	–	3 : 1		Line voltage	–	5.2	kV
Ambient temperature	−40	+110	°C	Line current	–	310	mA
Vibration : 5 to 15 Hz ±1 mm				Acceleration	–	15	g
15 to 500 Hz 2 g							

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V	Oscillating frequency :	14.5	17.5	GHz
Heater current	1.5	A				
Sole voltage	−1.3	kV	Anode voltage	1.61	1.60	kV
Grid voltage	−0.7	kV	Line voltage	2.10	3.35	kV
Grid current	0	mA	Sole current	−10	−0.4	mA
Line current	300	mA	Output power	110	160	W

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least three minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

Removal of voltages

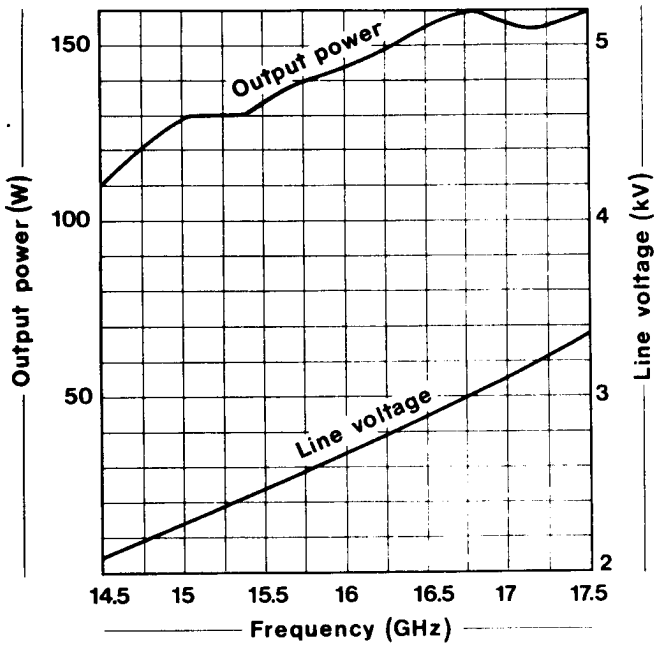
First remove the modulation voltages.
Remove anode voltage.
Remove line voltage.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

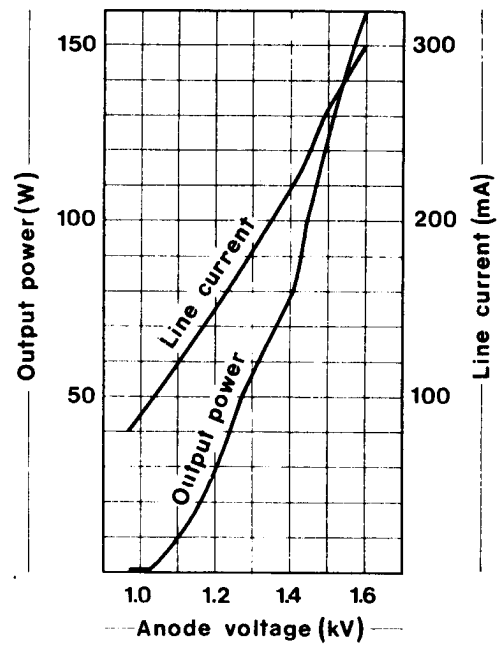
Caution

Minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

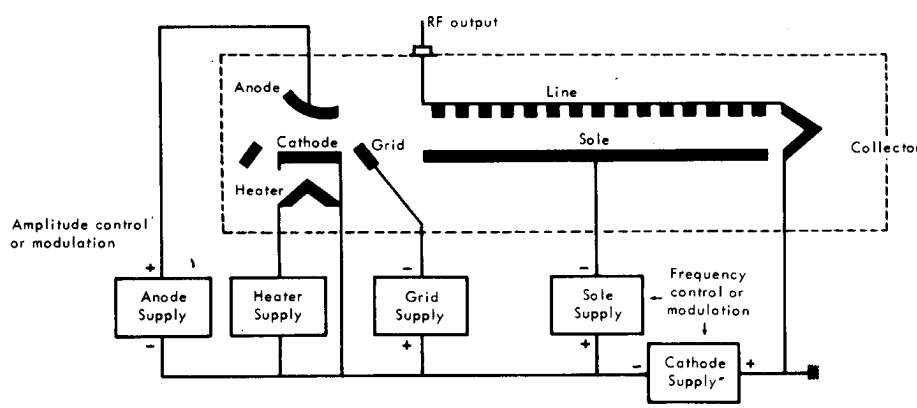
(1) - 1 bar = approximately 15 psi.
(2) - The tube may require a load isolator at load VSWR exceeding 1.5 : 1 to maintain the tube performances.
(3) - These minimum and maximum ratings are the allowable deviation from the nominal value given for each tube.

Characteristic curves



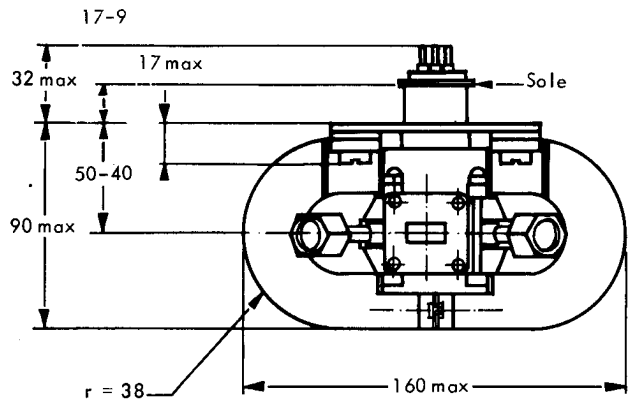


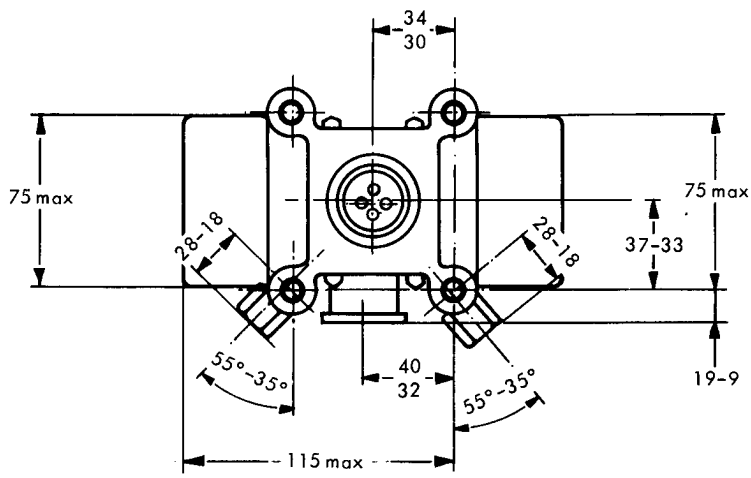
Supply diagram



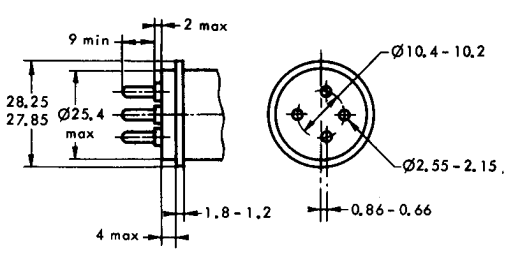
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



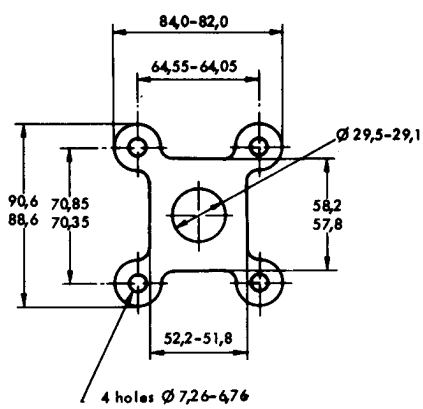


Pin arrangement

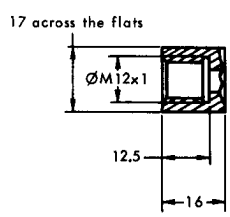


The pin position with respect to the tube axes is determined within 10°

Maximum base eccentricity with respect to the sole connection : 0,3 mm.

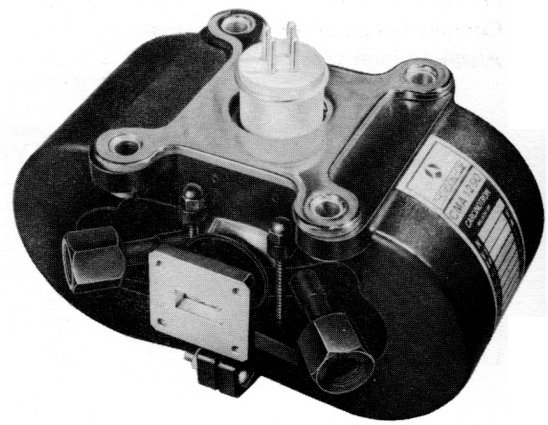


Water connection



Dimensions in mm.

CMA 1290 CARCINOTRON



The CMA 1290 is a rugged, compact, electronically tunable, crossfield, backward wave oscillator. Its light weight makes it suitable for airborne equipments. Sturdy metal-ceramic construction insures reliable performance in spite of severe environmental conditions.

This M type carcinotron provides an output of at least 100 W over the frequency range of 15.4 to 17.6 GHz. The tube tunes over the entire frequency range by changing the line or sole voltage.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line or sole voltage variations.

The CMA 1290 uses integral permanent magnet focusing. Liquid cooling insures reliable operation in a wide temperature range.

In short, the principal features of the CMA 1290 are :

- Wide tuning range	15.4 to 17.6	GHz
- Nominal output power	130	W
- Light weight	3.6	kg

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heater voltage	6.3	V
Heater current	1.5	A
Warm-up time	3	mn
Interelectrode capacitances :		
- Sole to other electrodes	30	pF
- Anode to other electrodes	10	pF
- Line to other electrodes	30	pF
- Frequency range	15.4 to 17.6	GHz

Mechanical

Operating position		any
RF output connector		UG 419/U
Weight		3.6 kg
Dimensions		see drawing
Ambient temperature		–40 to +110 °C
Acceleration		15 g
Vibration	5 to 15 Hz	2 mm
	15 to 500 Hz	2 g

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COOLING

Water				Coolanol 35			
Water flow	min.	2	l/mn	Liquid flow	min.	4	l/mn
Pressure drop	max.	0.08	bar	Pressure drop	max.	0.4	bar
Coolant temperature	max.	80	°C	Coolant temperature	max.	80	°C
Absolute inlet pressure	max.	4	bar	Absolute inlet pressure	max.	4	bar

TYPICAL OPERATION (1)

Heater voltage	6.3	V	Oscillating frequency	15.4 to 17.6		GHz
Heater current	1.5	A				
Sole voltage	−1.3	kV	Anode voltage	1.61 to 1.60		kV
Grid voltage	−0.7	kV	Line voltage	2.10 to 3.35		kV
Grid current	0	mA	Sole current	−1.0 to −0.4		mA
Line current	300	mA	Output power	110 to 160		W

ABSOLUTE RATINGS (1)

	min.	max.			min.	max.	
Warm-up time	3	-	mn	Sole current	−20	+5	mA
Heater voltage	6.2	6.4	V	Grid current	−3	+3	mA
Heater current	1.2	2.0	A	Line current	-	300	mA
Sole voltage	−1.28	−2.0	kV	Anode current	−3	+3	mA
Grid voltage	−0.3	−0.8	kV	Output power	100	-	W
Anode voltage	1.0	2.1	kV	Load VSWR (2)		1.2 : 1	
Line voltage	2.2	4.17	kV	Spurious oscillations	-	−20	dB

(1) All voltages are referred to the cathode.

(2) The tube may require a load isolator at load VSWR values above 1.5 : 1 to maintain the tube performances. The tube may be damaged when the mismatch corresponds to a VSWR exceeding 3 : 1.

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Before applying any voltages to the tube, check the coolant flow.
Apply the heater voltage and allow at least 3 minutes for the cathode to warm-up.
Apply grid and sole voltages.
Apply line voltage. The minimum value of the line voltage given on the tube label is for operating at the lower frequency ; when starting the tube, the voltage applied should be slightly higher.
Apply reduced anode voltage. Increase the voltage slowly and simultaneously check the line voltage, which should not decrease.
Adjust the voltages for each particular operation.
Apply modulation voltages.

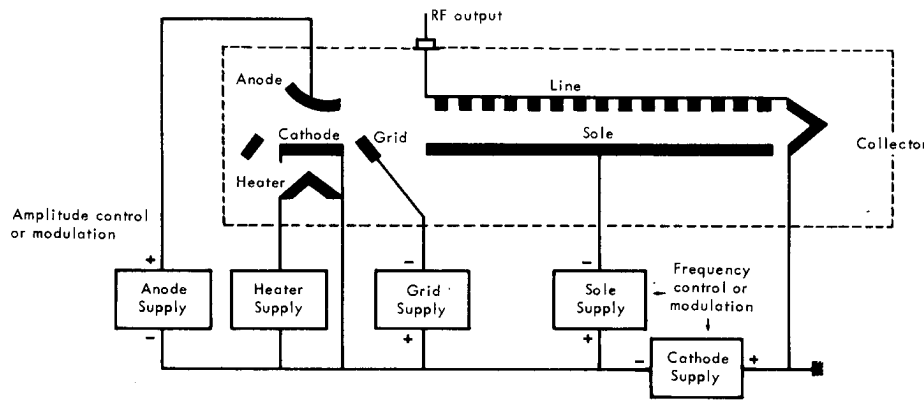
Removal of voltages

First remove the modulation voltages.
Remove simultaneously the anode and line voltages.
Remove sole, grid and heater voltages.
Turn off coolant supply to the tube.

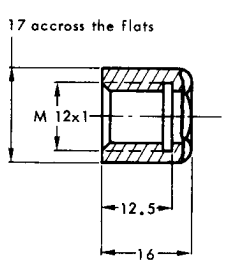
Caution

A minimum distance of 15 cm should be kept between the tube and all other magnetic materials.

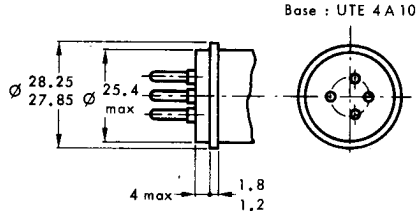
SUPPLY DIAGRAM



WATER CONNECTION



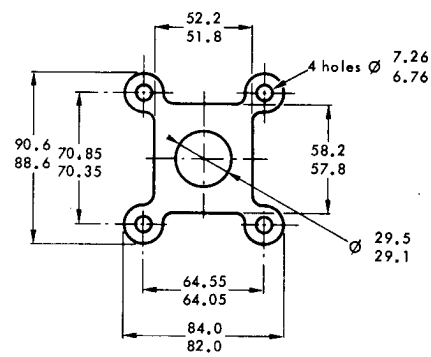
PIN ARRANGEMENT



The pin position with respect to the tube axes is determined within 10°

Maximum base eccentricity with respect to the sole connection : 0.3 mm.

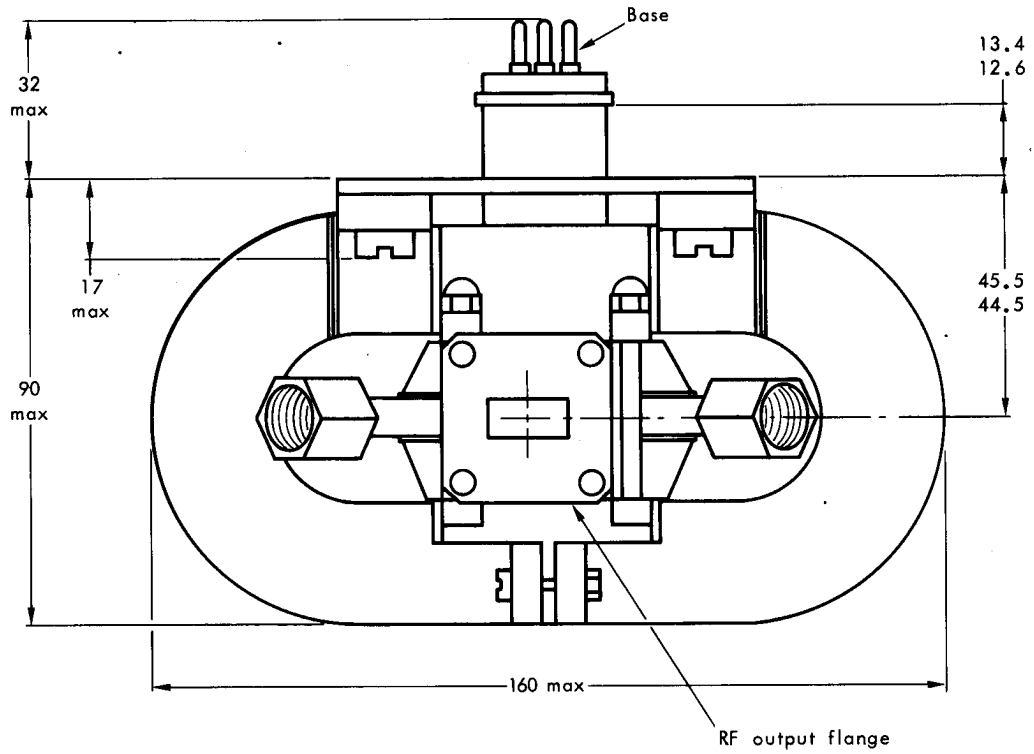
MOUNTING FLANGE

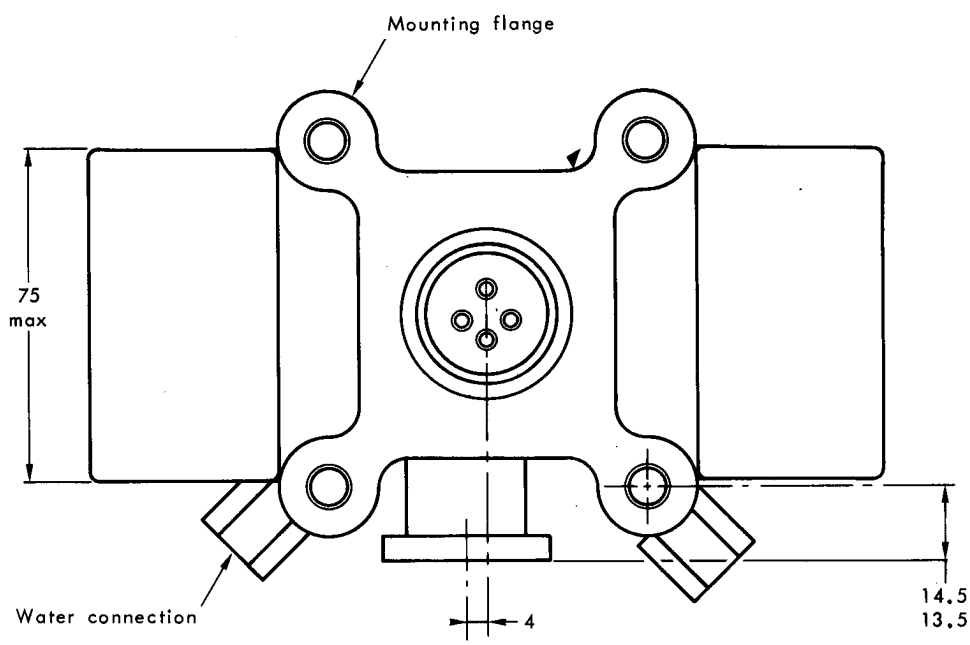


Dimensions in mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

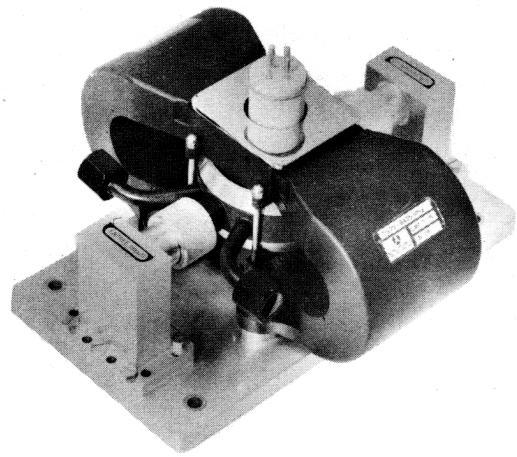
OUTLINE DRAWING





Dimensions in mm.

CMP.1115 CARPITRON



The CMP.1115 CARPITRON, a crossed field tube with built-in magnet, delivers a 500 W minimum CW output power over an instantaneous bandwidth of some tens of MHz (according to the input level). Electronically tunable in the telecommunications frequency range 5925 to 6425 MHz., the tube is liquid cooled.

This tube meets the COMSAT requirements concerning transmission of telephony and television for Intelsat III and Intelsat IV satellites.

The principal features of the CMP.1115 are :

- Low size
- Low weight
- High efficiency
- High CW power level.

GENERAL CHARACTERISTICS

ELECTRICAL (1) :

Cathode	Impregnated, indirectly heated	
Heater voltage (a - c)	6.3 ± 2 %	V
Heater current	2.5 to 3.5	A
Sole voltage	−600 to −1800	V
Grid 1 voltage	−100 to − 800	V
Anode 1 voltage	500 to 1800	V
Anode 2 voltage	2.5 to 3.7	kV
Sole current	− 35 to + 3	mA
Grid 1 current	− 3 to + 3	mA
Anode 1 current	− 3 to + 3	mA
Anode 2 current	600	mA

(1) - The voltages are specified with respect to the cathode.

MECHANICAL

Weight	5.7 kg
Mounting position	any
Ambient temperature	− 40 to + 110 °C
Connections :	
- RF connections :	waveguide RG 50/U mates with CMR. 137 flange
- DC connections :	refer to drawing

Cooling

Liquid cooling		
Water flow (2)	4	l/mn
Outlet temperature, maximum	80	° C

(2) - Please, consult us for other coolants.

Typical operation *(3)*

Frequency	6064	MHz	Grid 1 voltage	−600	V
Instantaneous bandwidth	40	MHz	Anode 1 voltage	1500	V
Output power	600	W	Anode 2 voltage	3300	V
Gain	17	dB	Sole voltage	−900	V
			Anode 2 current	475	mA

Absolute ratings *(3)*

(non simultaneous)

Heater voltage	6.3 ± 5%	V	Sole voltage	min.	−600	V
Heater current	4	A		max.	−1800	V
Grid 1 voltage *(4)*	± 100	V	Anode 2 current *(4)*	max.	+ 50	mA
Anode 1 voltage *(4)*	max. + 200	V	Temperature of the coolant at			
Anode 2 voltage	max. 3800	V	the output of the cooling circuit		80	° C

(3) - The voltages are specified with respect to the cathode.

(4) - Operating voltages and currents are given for each tube in particular data sheets. The above-mentionned values are tolerances on these voltages.

Operating instructions

The CARPITRON is a locked backward wave oscillator.

For a given adjustment of the supply voltages and a given input power level, the locking can be achieved if the driver frequency is in a so-called " locking bandwidth".

It must be noticed that :

a - Control of the anode 2 current and therefore RF power is achieved by the anode 1 voltage.

b - The operating frequency is fixed by the line to sole voltage ; the frequency adjustment is achieved by varying the sole to cathode voltage and does not need any power consumption.

APPLICATION OF VOLTAGES

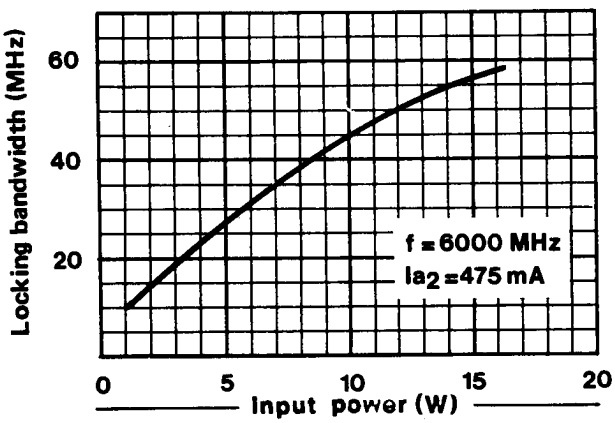
Apply voltages in the following order : Heater, grid 1, sole, anode 2, anode 1.

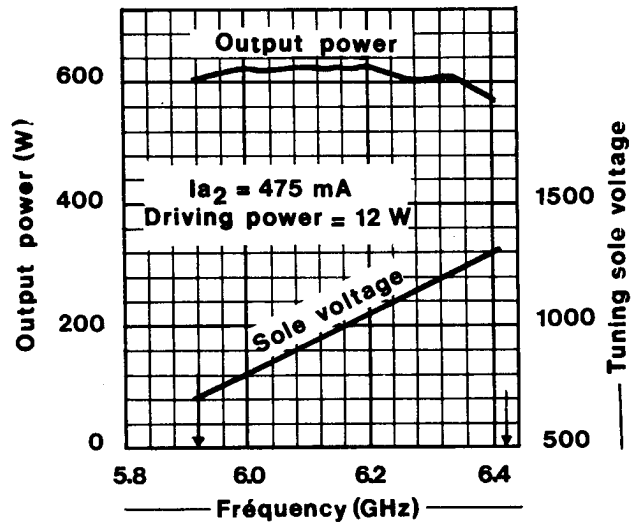
The grid 1 voltage must never be positive.

The anode 2 voltage must always be greater than anode 1 voltage.

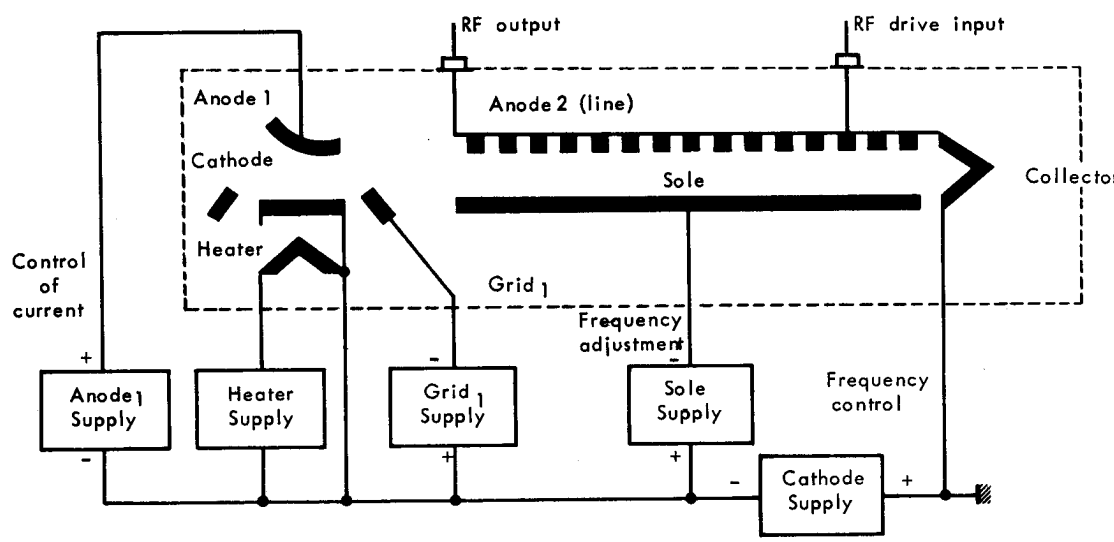
The grid 1 must not be used for modulation.

Characteristics curves



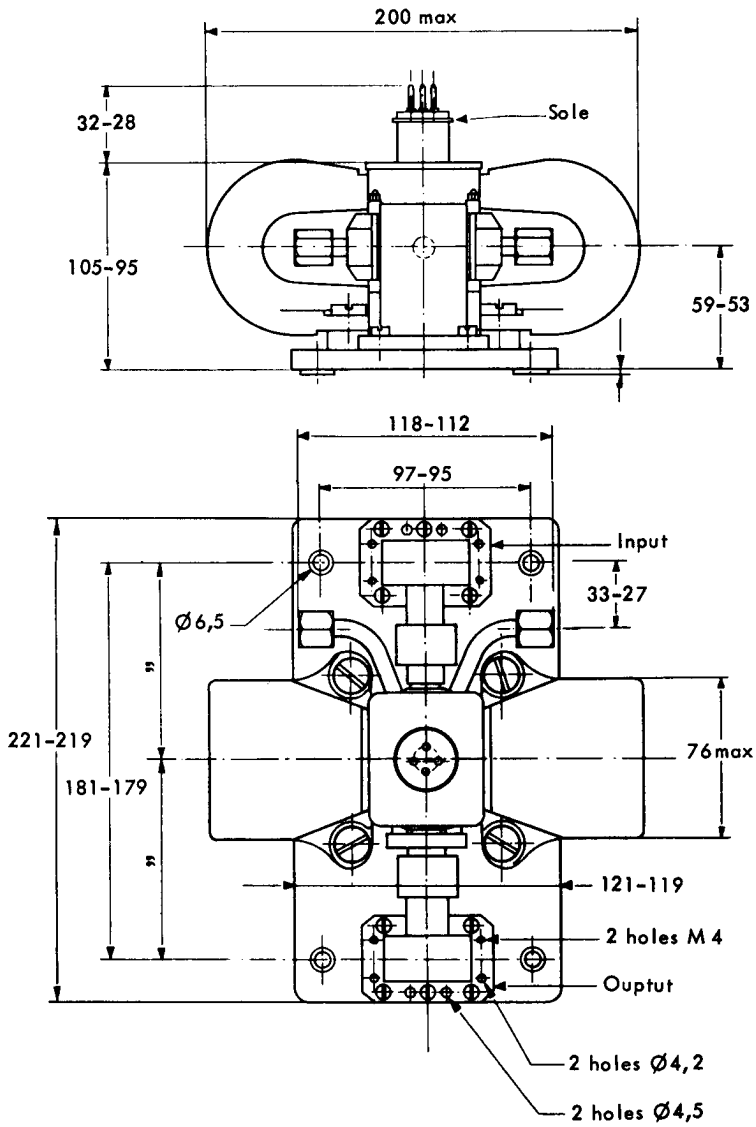


Supply diagram

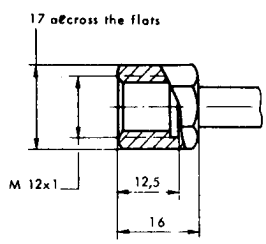


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

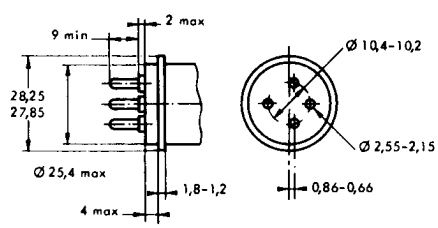
OUTLINE DRAWING



Water outlet hexagonal nut



Pin arrangement



The pin position with respect to the tube axes is determined within 10°

Maximum base eccentricity with respect to the sole connection : 0,3 mm.

Dimensions in mm.

CO.10 CARCINOTRON

The CO.10 is a millimetric backward wave oscillator, focused by an integral permanent magnet, water cooled and delivering an output power over a frequency range of 285 to 305 GHz.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line voltage (1) variation, the frequency being independent of the load up to a VSWR of 3 : 1.

The high power obtained at such a high frequency makes it particularly suitable for physical measurements as plasma analysis, parametric resonance, study of the fine structure of the matter. It can be used also for transmission measurements, scaling, etc . . .



In short, the main features of the CO. 10 are :

- Minimum output power : 10 mW from 285 GHz to 305 GHz
  60 mW in one point at least between 290 and 310 GHz.
- Frequency and amplitude modulation.

(1) Line voltage or beam voltage.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	max.	
Frequency	285	305	GHz
Heater voltage (d c)	− 8	− 6	V
Heater current (d c)	1. 8	2. 4	A
Wehnelt (2) voltage	− 250	0	V
Wehnelt current	0	2	mA
Anode (3) voltage for 60 mA line current	1600	2500	V
Anode voltage for 40 mA line current	1000	2000	V
Anode current	0	5	mA
Line voltage (at lower frequencies)	3000	−	V
Line voltage (at higher frequencies)	−	6000	V
Line current	−	60	mA
Modulation sensitivity	5	40	MHz/V
Pushing	50	100	MHz/mA

(2) Wehnelt or Focusing electrode.
(3) Anode or Accelerator.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

MECHANICAL

Operating position	horizontal	RF output flange	UG 387/U
Focusing	permanent magnet	Input connector	HT plug (see drawing)
RF output waveguide	RG 138/U	Weight	16 kg

COOLING

Inlet water temperature	max.	60	°C	Corresponding pressure drop	0. 3 to 0. 5	bar
Inlet pressure	max.	1. 5	bar	Ambient temperature max.	60	°C
Flow-rate		1 to 1. 5	l/mn	Water interlock	supplied with the tube	

ABSOLUTE RATINGS (1)

Heater voltage		Vnom ± 3 %		Anode voltage max.	3 000	V
Surge current	max.	2. 5	A	Anode current max.	10	mA
Warm-up time	min.	4	mn	Line voltage max.	7 000	V
Wehnelt voltage	max.	0	V	Line current max.	80	mA
Wehnelt current	max.	5	mA	Load VSWR max.	5 : 1	

TYPICAL OPERATION (1)

Heater voltage	− 7. 5	V	Frequency	301	305	GHz
Heater current	2. 15	A	Line voltage	4 600	4 950	V
Warm-up time	4	mn	Line current	60	60	mA
			Anode voltage	1 880	1 880	V
			Anode current	0	0	mA
			Wehnelt voltage	− 50	− 50	V
			RF output power	see curves		

(1) All voltages are referred to the cathode.

The tube can be operated beyond characteristic frequency range. Ask for information.

OPERATING INSTRUCTIONS

Supply (see diagram) :

The supply should meet following items :

- the following starting sequence : Heater, Wehnelt, Line, Anode.
- Current limitations : Heater 2. 5 A
  Wehnelt 5 mA
  Anode 5 mA
  Line 80 mA
- Protection against shorts or flashes which could occur in the tube.
- Warm-up timing.
- External water interlock for cooling circuit.
- Line overvoltage (Line voltage ⩾ Anode voltage + 1500 V) security device.

Application of voltages :

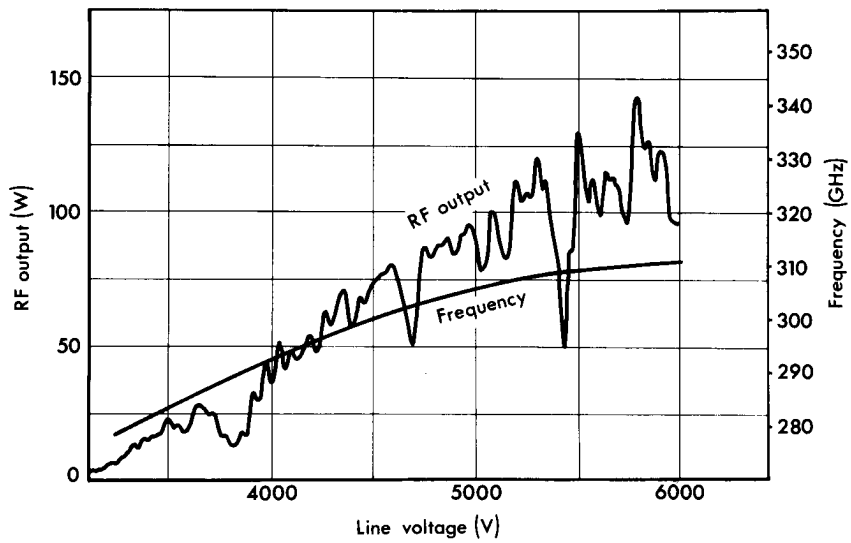
- Start the liquid flow through the cooling circuit.
- Apply voltages in the following order : heater (allow four minutes minimum cathode warm-up time), Wehnelt,line, anode.

Protective measures :

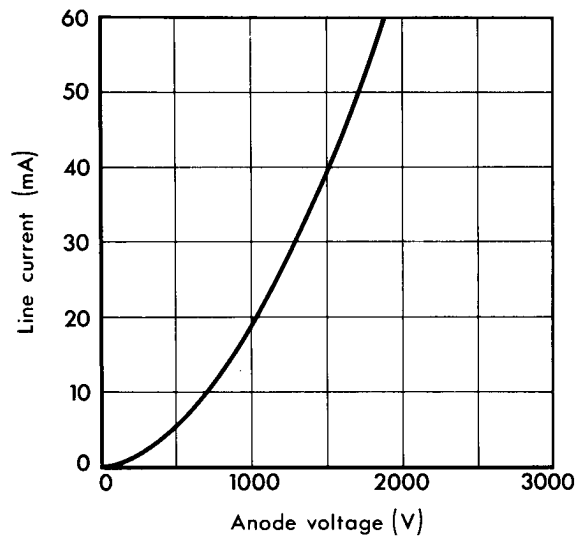
- A minimum distance of 25 cm should be kept between the tube and any magnetic material.
- Do not try no obtain modulation through the Wehnelt voltage.
- Operating parameters are given with each tube particular test data sheets.

characteristic curves (typical values)

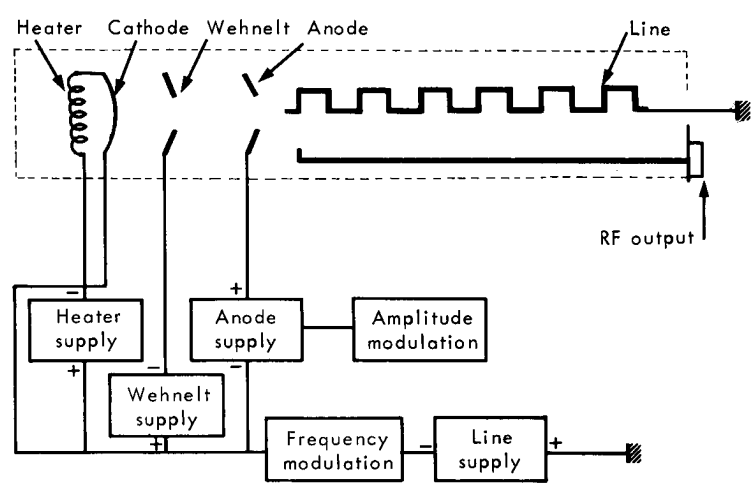
Heater voltage (dc) - 7.5 V
Heater current (dc) 2.1 A
Wehnelt voltage (dc) - 50 V
Anode voltage (dc) 1880 V
Line current (dc) 60 mA



Heater voltage (dc) - 7.5 V
Heater current (dc) 2.1 A
Wehnelt voltage (dc) - 50 V
Line voltage (dc) 4 kV

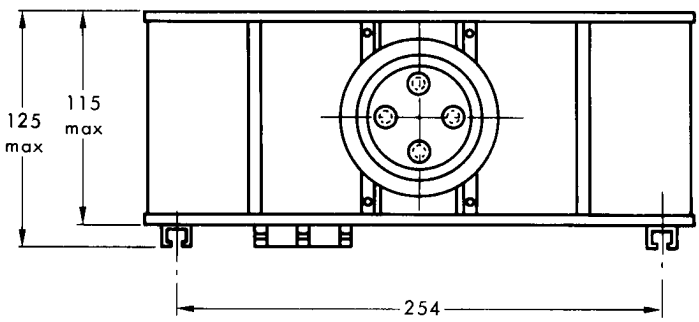


supply diagram

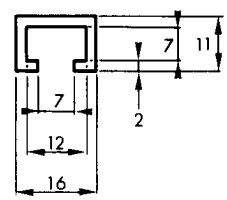


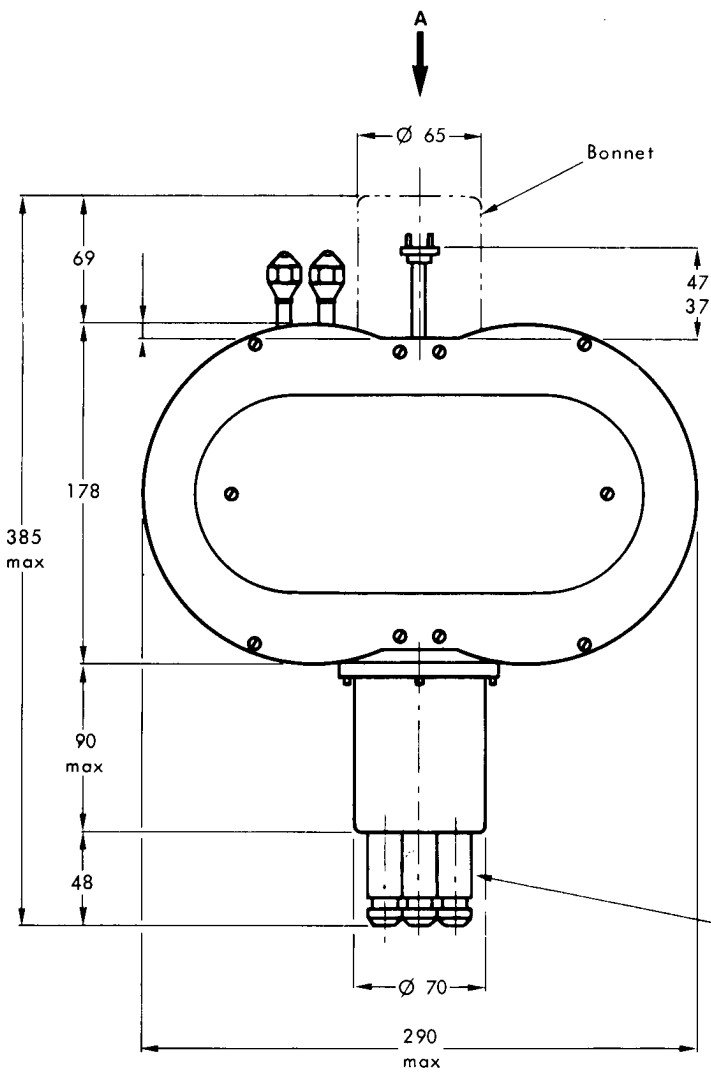
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

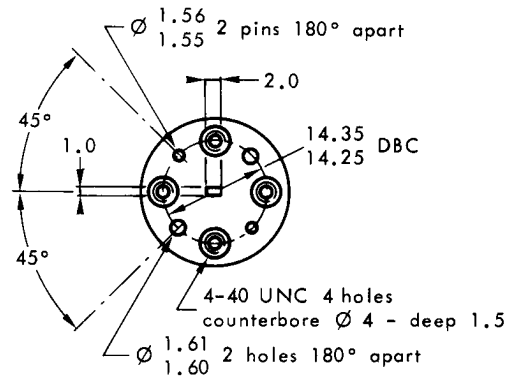
OUTLINE DRAWING



POSITIONING RAIL







RF OUTPUT
view A

High voltage connector
LEMO plug JUPITER type
ref III C 50 HT 10
CERN model

Dimensions in mm.

CO.20A CARCINOTRON

The CO.20A is a millimetric backward wave oscillator, focused by an integral permanent magnet, water cooled and delivering an output power over a frequency range of 150 to 156 GHz.



It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line voltage (1) variation, the frequency being independent of the load up to a VSWR of 3 : 1.

The high power obtained at such a high frequency makes it particularly suitable for physical measurements as plasma analysis, parametric resonance, study of the fine structure of the matter. It can be used also for transmission measurements, scaling, etc . . .

In short, the main features of the CO. 20A are :

- Minimum output power : 0. 2 W from 150 to 152 GHz
  0. 5 W from 152 to 156 GHz
  1. 5 W in one point at least between 152 and 158 GHz.
- Frequency and amplitude modulation.

(1) Line voltage or beam voltage.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	max.	
Frequency	150	156	GHz
Heater voltage (d c)	− 8	− 6	V
Heater current (d c)	1. 8	2. 4	A
Wehnelt (2) voltage	− 250	0	V
Wehnelt current	0	2	mA
Anode (3) voltage for 60 mA line current	1100	1800	V
Anode voltage for 40 mA line current	800	1500	V
Anode current	0	5	mA
Line voltage (at lower frequencies)	3000	−	V
Line voltage (at higher frequencies)	−	6000	V
Line current	40	60	mA
Modulation sensitivity	4	10	MHz/V
Pushing	20	50	MHz/mA

(2) Wehnelt or Focusing electrode.
(3) Anode or Accelerator.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

MECHANICAL

Operating position	horizontal	RF output flange	UG 387/U
Focusing	permanent magnet	Input connector	HT plug (see drawing)
RF output waveguide	RG 138/U	Weight	16 kg

COOLING

Inlet water temperature . max.	60	°C	Corresponding pressure drop . .	0. 3 to 0. 5	bar
Inlet pressure . . . . . max.	1. 5	bar	Ambient temperature . . max.	60	°C
Flow-rate	1 to 1. 5	l/mn	Water interlock	supplied with the tube	

ABSOLUTE RATINGS (1)

Heater voltage	Vnom ± 3 %		Anode voltage . . . . . max.	3 000	V
Surge current . . . . . max.	2. 5	A	Anode current . . . . . max.	10	mA
Warm-up time . . . . . min.	4	mn	Line voltage . . . . . max.	7 000	V
Wehnelt voltage . . . . . max.	0	V	Line current . . . . . max.	80	mA
Wehnelt current . . . . . max.	5	mA	Load VSWR . . . . . max.	5 : 1	

TYPICAL OPERATION (1)

Heater voltage	− 7. 44	V	Line current	60	mA
Heater current	2. 1	A	Anode voltage	1 130	V
Warm-up time	4	mn	Anode current	0	mA
Frequency	154. 7	GHz	Wehnelt voltage	− 5	V
Line voltage	5 610	V	RF output power	see curves	

(1) All voltages are referred to the cathode.

The tube can be operated beyond characteristic frequency range. Ask for information.

OPERATING INSTRUCTIONS

Supply (see diagram) :

The supply should meet following items :

- the following starting sequence : Heater, Wehnelt, Line, Anode.
- Current limitations : Heater . . . . . 2. 5 A
  Wehnelt . . . . . 5 mA
  Anode . . . . . 5 mA
  Line . . . . . 80 mA
- Protection against shorts or flashes which could occur in the tube.
- Warm-up timing.
- External water interlock for cooling circuit.
- Line overvoltage (Line voltage ⩾ Anode voltage + 1500 V) security device.

Application of voltages :

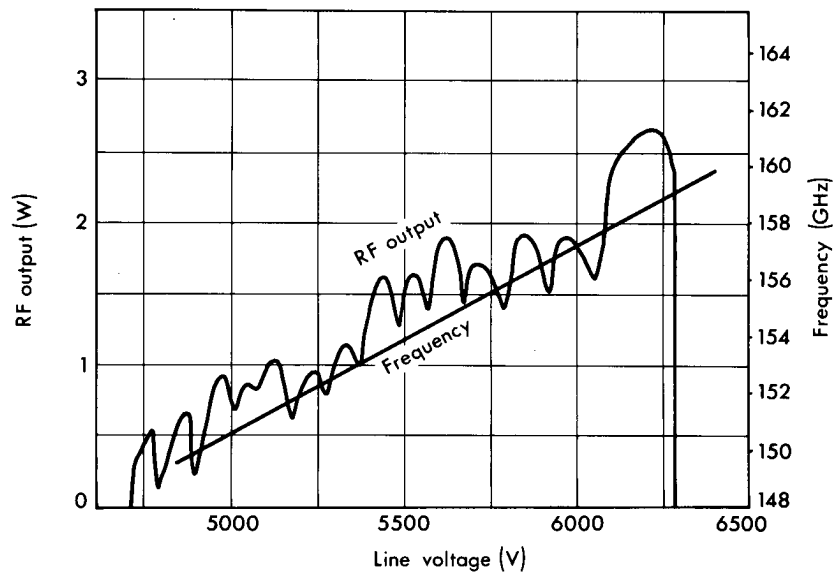
- Start the liquid flow through the cooling circuit.
- Apply voltages in the following order : heater (allow four minutes minimum cathode warm-up time), Wehnelt,line, anode.

Protective measures :

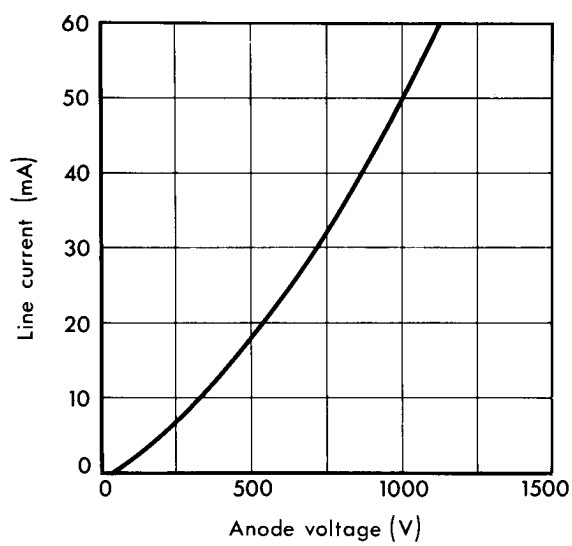
- A minimum distance of 25 cm should be kept between the tube and any magnetic material.
- Do not try no obtain modulation through the Wehnelt voltage.
- Operating parameters are given with each tube particular test data sheets.

characteristic curves (typical values)

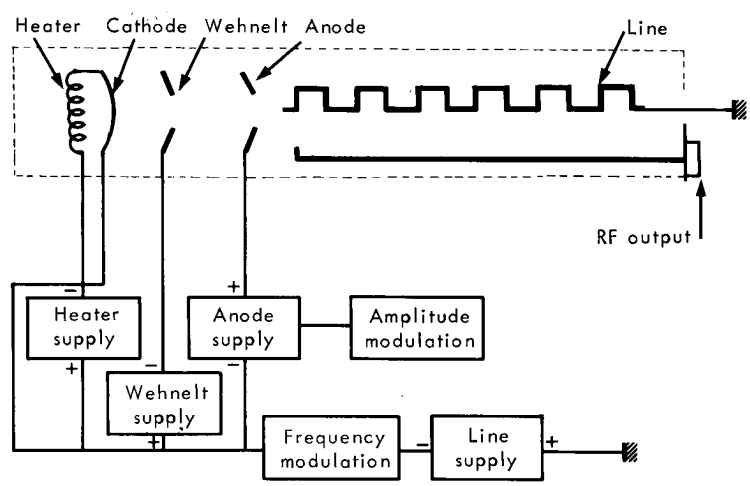
Heater voltage (dc)	- 7.4 V
Heater current (dc)	2.1 A
Wehnelt voltage (dc)	- 5 V
Anode voltage (dc)	1130 V
Line current (dc)	60 mA



Heater voltage (dc)	- 7.4 V
Heater current (dc)	2.1 A
Wehnelt voltage (dc)	- 5 V
Line voltage (dc)	4 kV

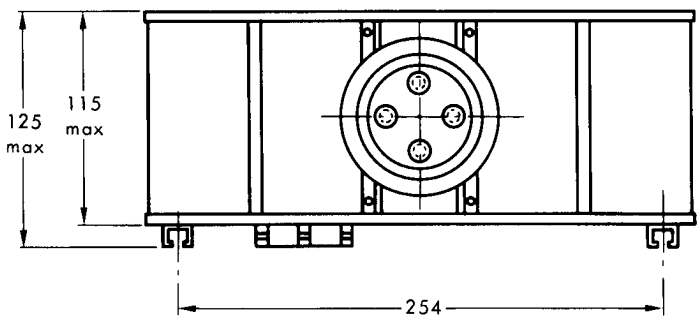


supply diagram

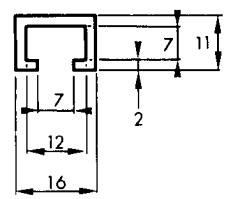


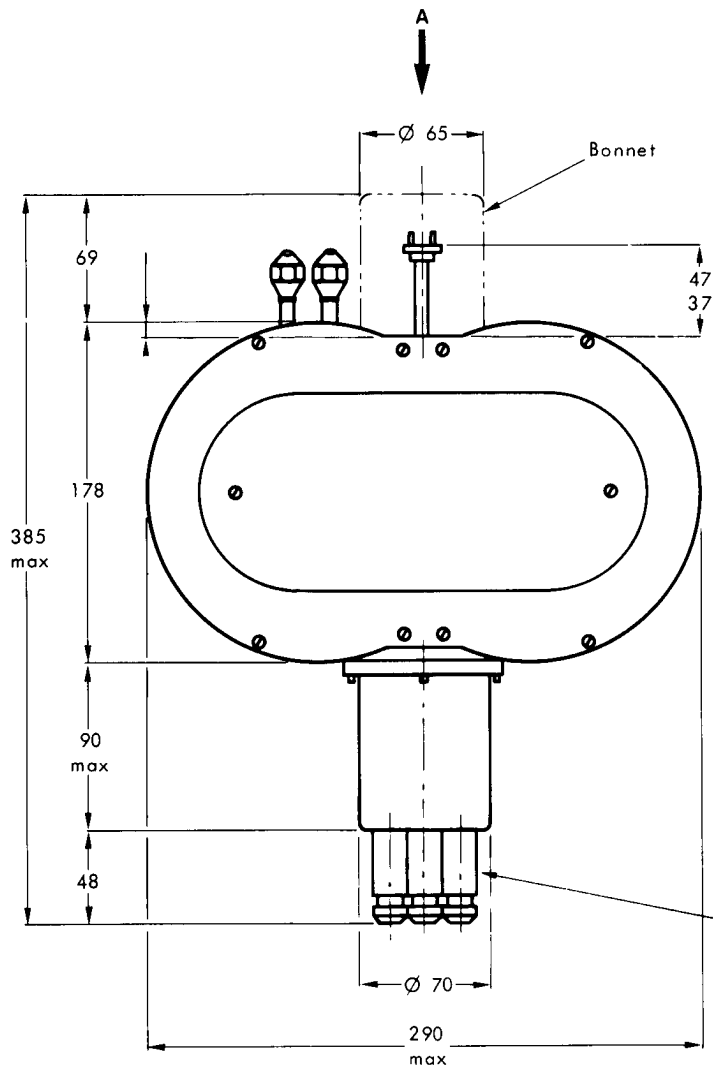
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

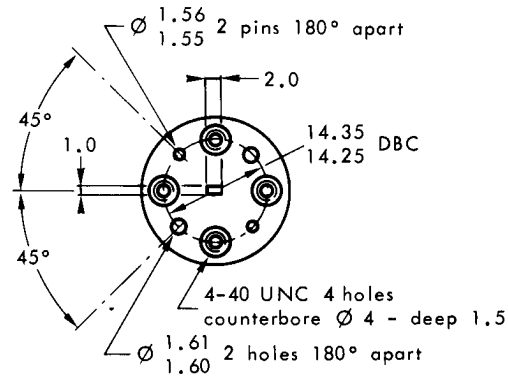
OUTLINE DRAWING



POSITIONING RAIL







RF OUTPUT
view A

Dimensions in mm.

CO. 20 B CARCINOTRON

The CO.20B is a millimetric backward wave oscillator, focused by an integral permanent magnet, water cooled and delivering an output power over a frequency range of 128 to 136 GHz.



It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line voltage (1) variation, the frequency being independent of the load up to a VSWR of 3 : 1.

The high power obtained at such a high frequency makes it particularly suitable for physical measurements as plasma analysis, parametric resonance, study of the fine structure of the matter. It can be used also for transmission measurements, scaling, etc . . .

In short, the main features of the CO. 20B are :

- Minimum output power : 0. 2 W from 128 GHz to 132 GHz
  1 W from 132 GHz to 136 GHz
  3 W in one point at least between 135 and 137 GHz.
- Frequency and amplitude modulation.

(1) Line voltage or beam voltage.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	max.	
Frequency	128	136	GHz
Heater voltage (d c)	− 8	− 6	V
Heater current (d c)	1. 8	2. 4	A
Wehnelt (2) voltage	− 250	0	V
Wehnelt current	0	2	mA
Anode (3) voltage for 60 mA line current	1100	1800	V
Anode voltage for 40 mA line current	800	1500	V
Anode current	0	5	mA
Line voltage (at lower frequencies)	3000	−	V
Line voltage (at higher frequencies)	−	6000	V
Line current	−	60	mA
Modulation sensitivity	4	10	MHz/V
Pushing	20	50	MHz/mA

(2) Wehnelt or Focusing electrode.
(3) Anode or Accelerator.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

MECHANICAL

Operating position	horizontal	RF output flange	UG 387/U
Focusing	permanent magnet	Input connector	HT plug (see drawing)
RF output waveguide	RG 138/U	Weight	16 kg

COOLING

Inlet water temperature	max.	60	°C	Corresponding pressure drop	0. 3 to 0. 5	bar
Inlet pressure	max.	1. 5	bar	Ambient temperature max.	60	°C
Flow-rate		1 to 1. 5	l/mn	Water interlock	supplied with the tube	

ABSOLUTE RATINGS (1)

Heater voltage		Vnom ± 3 %		Anode voltage	max.	3 000	V
Surge current	max.	2. 5	A	Anode current	max.	10	mA
Warm-up time	min.	4	mn	Line voltage	max.	7 000	V
Wehnelt voltage	max.	0	V	Line current	max.	80	mA
Wehnelt current	max.	5	mA	Load VSWR	max.	5 : 1	

TYPICAL OPERATION (1)

Heater voltage	− 7. 6	V	Frequency	128. 1	133. 0	GHz
Heater current	2. 1	A	Line voltage	4 750	5 325	V
Warm-up time	4	mn	Line current	60	60	mA
			Anode voltage	1 220	1 220	V
			Anode current	0	0	mA
			Wehnelt voltage	− 15	− 15	V
			RF output power	see curves		

(1) All voltages are referred to the cathode.

The tube can be operated beyond characteristic frequency range. Ask for information.

OPERATING INSTRUCTIONS

Supply (see diagram) :

The supply should meet following items :

- the following starting sequence : Heater, Wehnelt, Line, Anode.
- Current limitations : Heater 2. 5 A
  Wehnelt 5 mA
  Anode 5 mA
  Line 80 mA
- Protection against shorts or flashes which could occur in the tube.
- Warm-up timing.
- External water interlock for cooling circuit.
- Line overvoltage (Line voltage ⩾ Anode voltage +1500 V) security device.

Application of voltages :

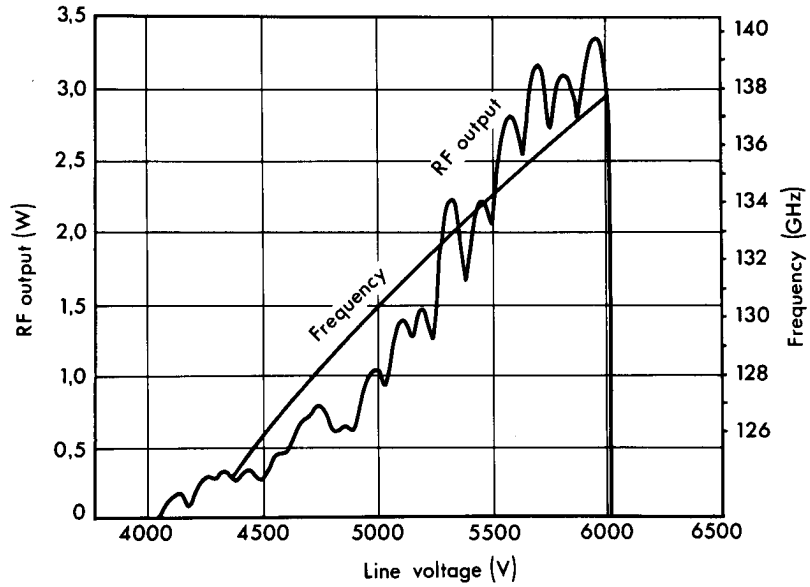
- Start the liquid flow through the cooling circuit.
- Apply voltages in the following order : heater (allow four minutes minimum cathode warm-up time), Wehnelt,line, anode.

Protective measures :

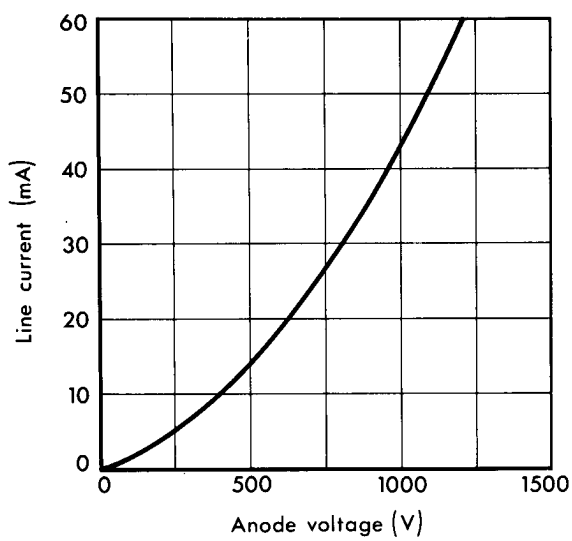
- A minimum distance of 25 cm should be kept between the tube and any magnetic material.
- Do not try to obtain modulation through the Wehnelt voltage.
- Operating parameters are given with each tube particular test data sheets.

characteristics curves (typical values)

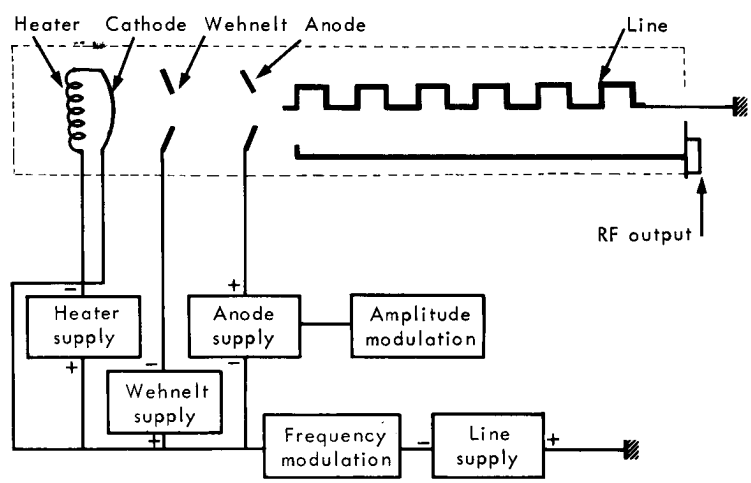
Heater voltage (dc)	- 7.6 V
Heater current (dc)	2.1 A
Wehnelt voltage (dc)	- 15 V
Anode voltage (dc)	1220 V
Line current (dc)	60 mA



Heater voltage (dc)	- 7.6 V
Heater current (dc)	2.1 A
Wehnelt voltage (dc)	- 15 V
Line voltage (dc)	4 kV

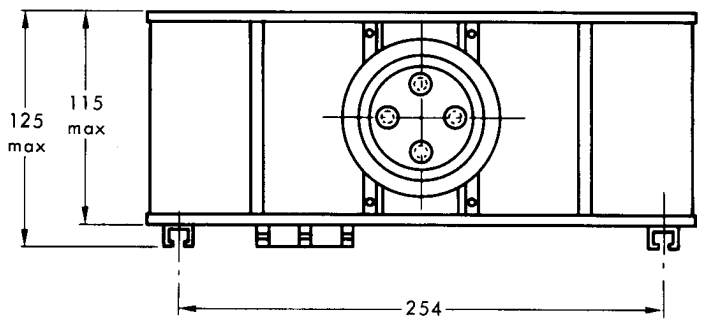


supply diagram

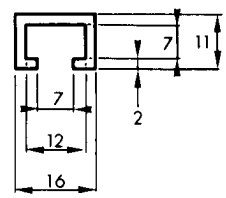


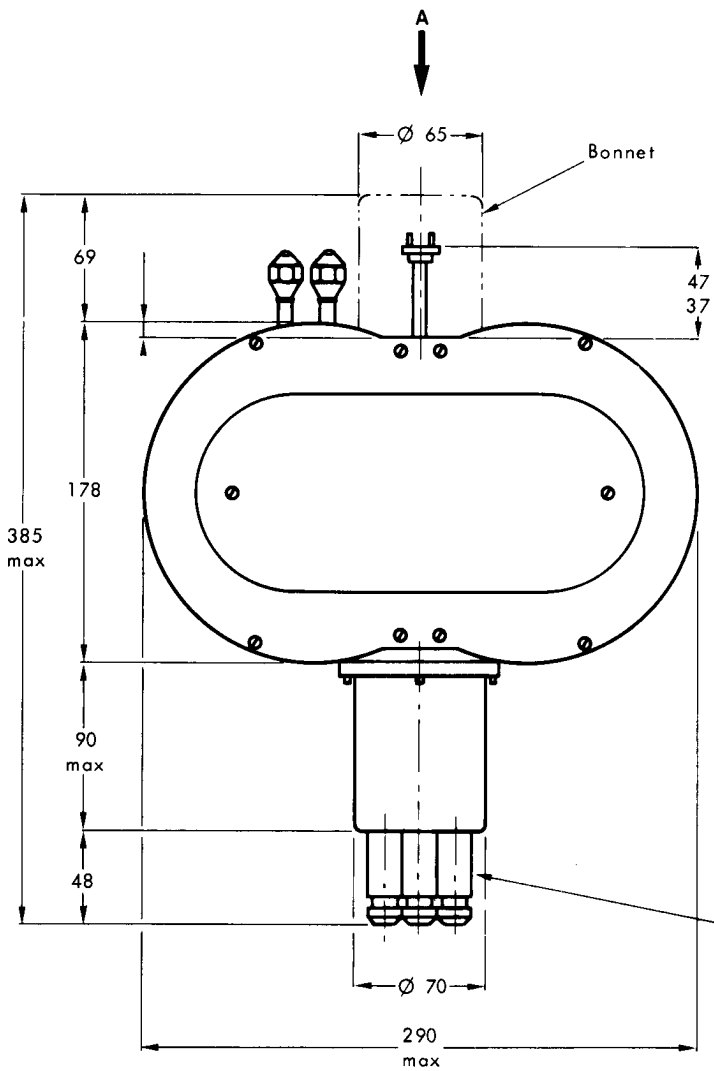
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

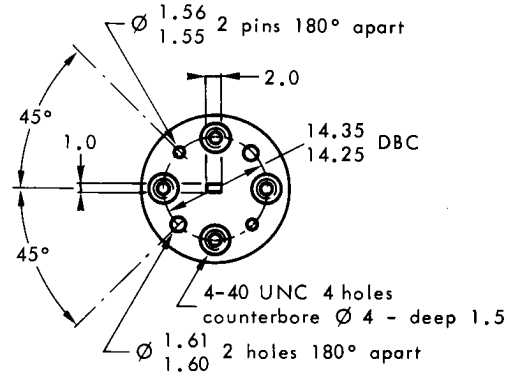
OUTLINE DRAWING



POSITIONING RAIL







RF OUTPUT
view A

Dimensions in mm.

CO. 40A CARCINOTRON

The CO.40A is a millimetric backward wave oscillator, focused by an integral permanent magnet, water cooled and delivering an output power over a frequency range of 73 to 76 GHz.



It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line voltage (1) variation, the frequency being independent of the load up to a VSWR of 3 : 1.

The high power obtained at such a high frequency makes it particularly suitable for physical measurements as plasma analysis, parametric resonance, study of the fine structure of the matter. It can be used also for transmission measurements, scaling, etc . . .

In short, the main features of the CO. 40A are :

- Minimum output power : 3 W from 73 to 76 GHz
  8 W in one point at least between 73 and 76 GHz.
- Frequency and amplitude modulation.

(1) Line voltage or beam voltage.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	max.	
Frequency	73	76	GHz
Heater voltage (d c)	− 8	− 6	V
Heater current (d c)	1. 8	2. 4	A
Wehnelt (2) voltage	− 250	0	V
Wehnelt current	0	2	mA
Anode (3) voltage for 60 mA line current	1100	1800	V
Anode voltage for 40 mA line current	800	1500	V
Anode current	0	5	mA
Line voltage (at lower frequencies)	3000	–	V
Line voltage (at higher frequencies)	–	6000	V
Line current	–	60	mA
Modulation sensitivity	1. 2	3	MHz/V
Pushing	10	25	MHz/mA

(2) Wehnelt or Focusing electrode.
(3) Anode or Accelerator.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

MECHANICAL

Operating position	horizontal	RF output flange	UG 387/U
Focusing	permanent magnet	Input connector	HT plug (see drawing)
RF output waveguide	RG 99/U	Weight	16 kg

COOLING

Inlet water temperature	max.	60	°C	Corresponding pressure drop	0. 3 to 0. 5	bar
Inlet pressure	max.	1. 5	bar	Ambient temperature max.	60	°C
Flow-rate		1 to 1. 5	l/mn	Water interlock	supplied with the tube	

ABSOLUTE RATINGS (1)

Heater voltage		Vnom ± 3 %		Anode voltage	max.	3 000 V
Surge current	max.	2. 5	A	Anode current	max.	10 mA
Warm-up time	min.	4	mn	Line voltage	max.	7 000 V
Wehnelt voltage	max.	0	V	Line current	max.	80 mA
Wehnelt current	max.	5	mA	Load VSWR	max.	5 : 1

TYPICAL OPERATION (1)

Heater voltage	− 7. 2	V	Frequency	75. 35	75. 90	GHz
Heater current	2. 1	A	Line voltage	4 950	5 365	V
Warm-up time	4	mn	Line current	60	60	mA
			Anode voltage	1 420	1 420	V
			Anode current	0	0	mA
			Wehnelt voltage	− 20	− 20	V
			RF output power	see curves		

(1) All voltages are referred to the cathode.

The tube can be operated beyond characteristic frequency range. Ask for information.

OPERATING INSTRUCTIONS

Supply (see diagram) :

The supply should meet following items :

- the following starting sequence : Heater, Wehnelt, Line, Anode.
- Current limitations :

Heater	2. 5	A
Wehnelt	5	mA
Anode	5	mA
Line	80	mA

- Protection against shorts or flashes which could occur in the tube.
- Warm-up timing.
- External water interlock for cooling circuit.
- Line overvoltage (Line voltage ⩾ Anode voltage + 1500 V) security device.

Application of voltages :

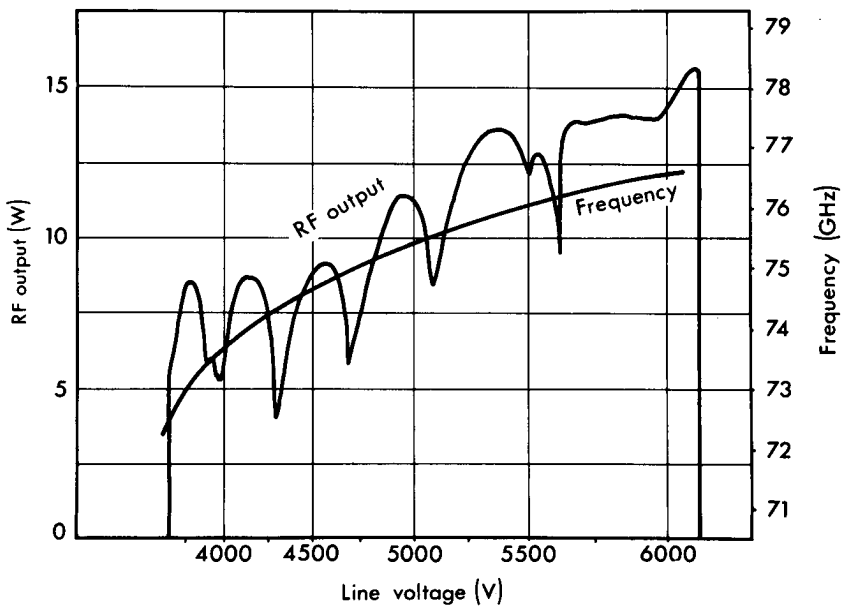
- Start the liquid flow through the cooling circuit.
- Apply voltages in the following order : heater (allow four minutes minimum cathode warm-up time), Wehnelt, line, anode.

Protective measures :

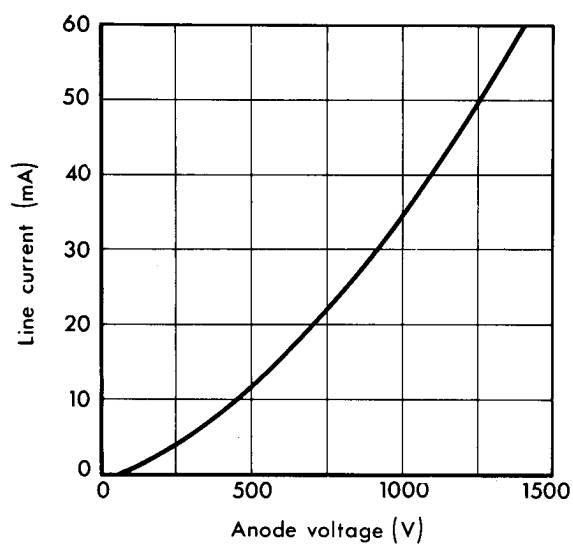
- A minimum distance of 25 cm should be kept between the tube and any magnetic material.
- Do not try to obtain modulation through the Wehnelt voltage.
- Operating parameters are given with each tube particular test data sheets.

characteristics curves (typical values)

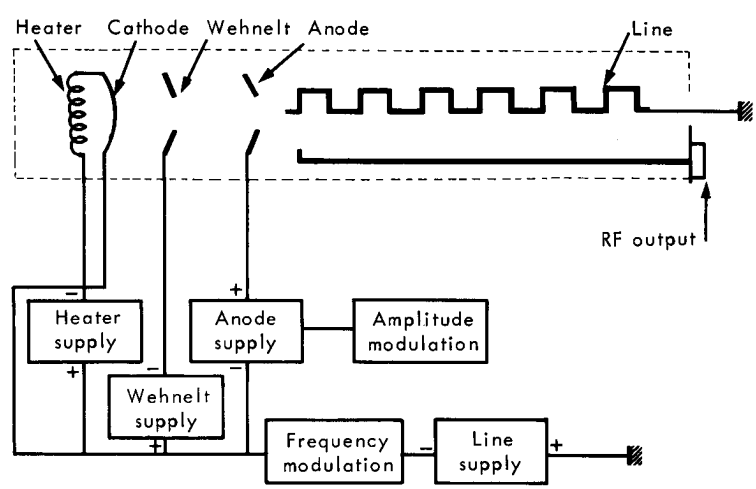
Heater voltage (dc)	- 7.2 V
Heater current (dc)	2.1 A
Wehnelt voltage (dc)	- 20 V
Anode voltage (dc)	1420 V
Line current (dc)	60 mA



Heater voltage (dc)	- 7.2 V
Heater current (dc)	2.1 A
Wehnelt voltage (dc)	- 20 V
Line voltage (dc)	4 kV

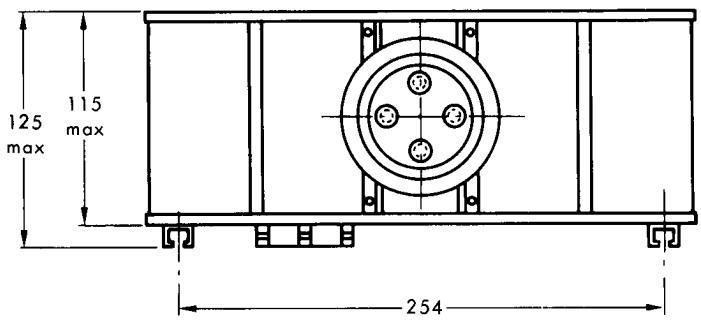


supply diagram

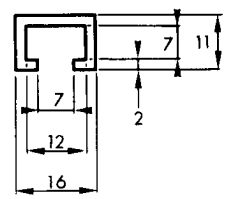


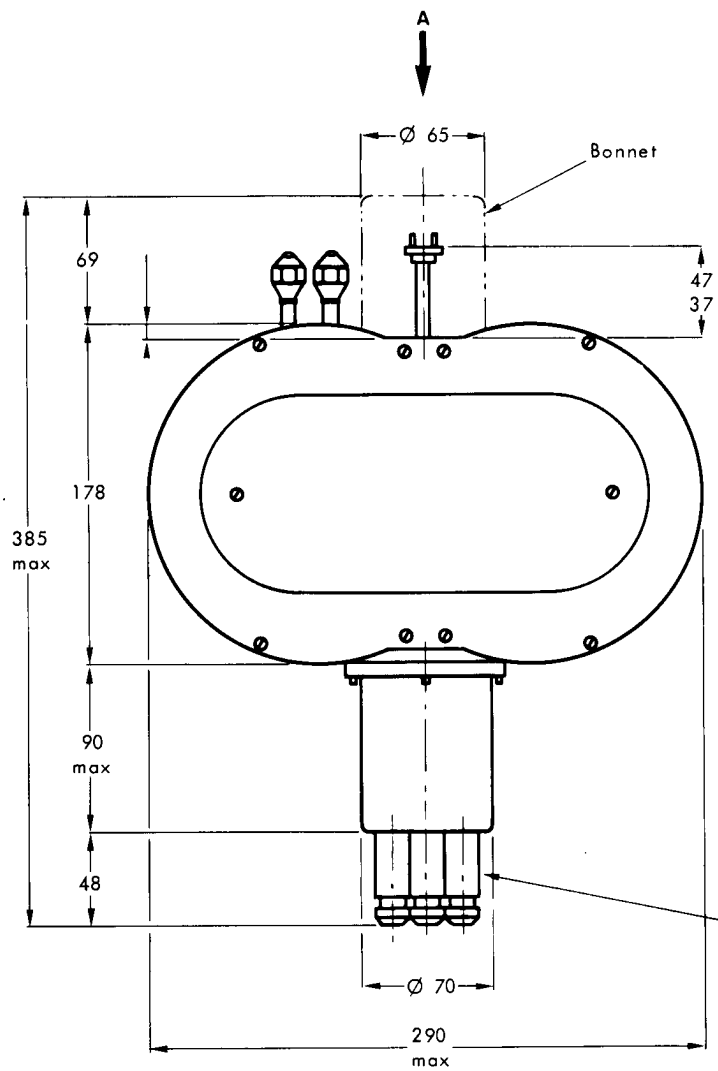
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

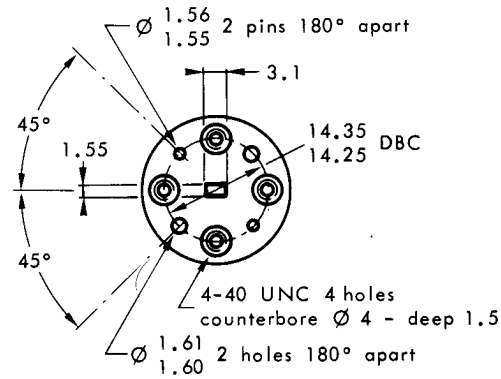
OUTLINE DRAWING



POSITIONING RAIL







RF OUTPUT
view A

Dimensions in mm.

CO.40 B CARCINOTRON

The CO.40B is a millimetric backward wave oscillator, focused by an integral permanent magnet, water cooled and delivering an output power over a frequency range of 68 to 71 GHz.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line voltage (1) variation, the frequency being independent of the load up to a VSWR of 3 : 1.

The high power obtained at such a high frequency makes it particularly suitable for physical measurements as plasma analysis, parametric resonance, study of the fine structure of the matter. It can be used also for transmission measurements, scaling, etc . . .



In short, the main features of the CO. 40B are :

- Minimum output power : 1 W from 68 to 69 GHz.
  5 W from 69 to 70 GHz
  10 W from 70 to 71 GHz
  15 W in one point at least between 70 and 72 GHz.
- Frequency and amplitude modulation.

(1) Line voltage or beam voltage.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	max.	
Frequency	68	71	GHz
Heater voltage (d c)	− 8	− 6	V
Heater current (d c)	1. 8	2. 4	A
Wehnelt (2) voltage	− 250	0	V
Wehnelt current	0	2	mA
Anode (3) voltage for 60 mA line current	1100	1800	V
Anode voltage for 40 mA line current	800	1500	V
Anode current	0	5	mA
Line voltage (at lower frequencies)	3000	—	V
Line voltage (at higher frequencies)	—	6000	V
Line current	—	60	mA
Modulation sensitivity	1. 2	3	MHz/V
Pushing	10	25	MHz/mA

(2) Wehnelt or Focusing electrode.
(3) Anode or Accelerator.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

MECHANICAL

Operating position	horizontal	RF output flange	UG 385/U
Focusing	permanent magnet	Input connector	HT plug (see drawing)
RF output waveguide	RG 98/U	Weight	16 kg

COOLING

Inlet water temperature . max.	60	°C	Corresponding pressure drop . .	0. 3 to 0. 5	bar
Inlet pressure . . . . . max.	1. 5	bar	Ambient temperature . . max.	60	°C
Flow-rate	1 to 1. 5	l/mn	Water interlock	supplied with the tube	

ABSOLUTE RATINGS (1)

Heater voltage	Vnom ± 3 %		Anode voltage . . . . . max.	3 000	V
Surge current . . . . . max.	2. 5	A	Anode current . . . . . max.	10	mA
Warm-up time . . . . . min.	4	mn	Line voltage . . . . . max.	7 000	V
Wehnelt voltage . . . . . max.	0	V	Line current . . . . . max.	80	mA
Wehnelt current . . . . . max.	5	mA	Load VSWR . . . . . max.	5 : 1	

TYPICAL OPERATION (1)

Heater voltage	− 7. 6	V	Frequency	70. 55	GHz
Heater current	2. 15	A	Line voltage	4 895	V
Warm-up time	4	mn	Line current	60	mA
			Anode voltage	1 450	V
			Anode current	0	mA
			Wehnelt voltage	− 10	V
			RF output power	see curves	

(1) All voltages are referred to the cathode.

The tube can be operated beyond characteristic frequency range. Ask for information.

OPERATING INSTRUCTIONS

Supply (see diagram) :

The supply should meet following items :

- the following starting sequence : Heater, Wehnelt, Line, Anode.
- Current limitations :

Heater	2. 5	A
Wehnelt	5	mA
Anode	5	mA
Line	80	mA

- Protection against shorts or flashes which could occur in the tube.
- Warm-up timing.
- External water interlock for cooling circuit.
- Line overvoltage (Line voltage ⩾ Anode voltage + 1500 V) security device.

Application of voltages :

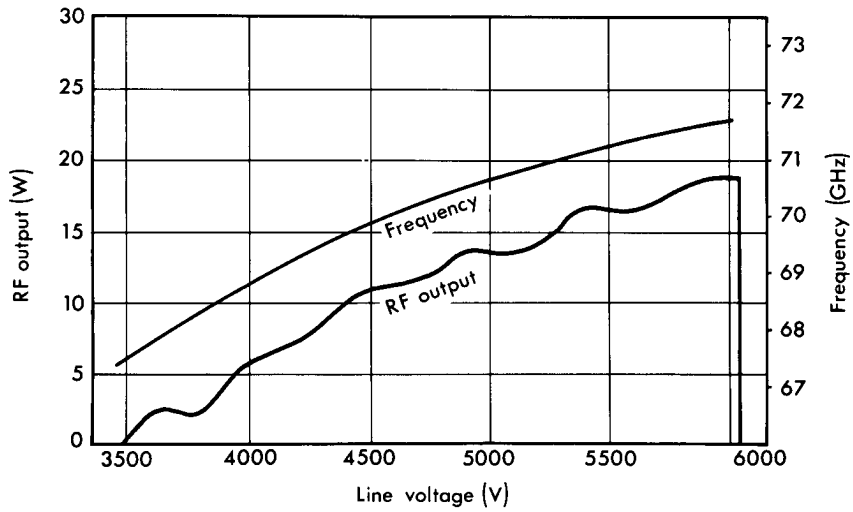
- Start the liquid flow through the cooling circuit.
- Apply voltages in the following order : heater (allow four minutes minimum cathode warm-up time), Wehnelt, line, anode.

Protective measures :

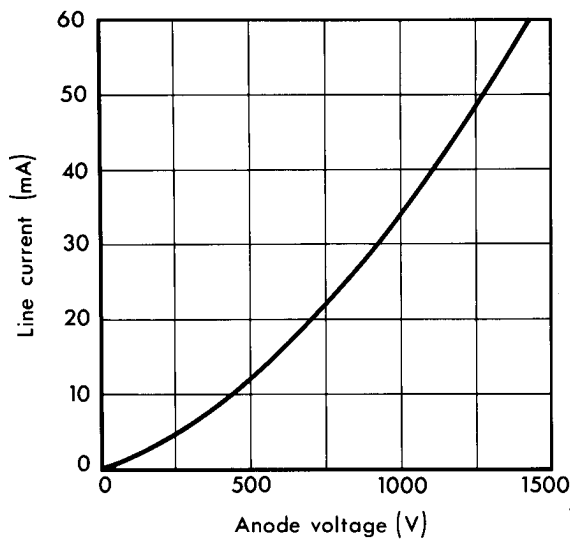
- A minimum distance of 25 cm should be kept between the tube and any magnetic material.
- Do not try to obtain modulation through the Wehnelt voltage.
- Operating parameters are given with each tube particular test data sheets.

characteristic curves (typical values)

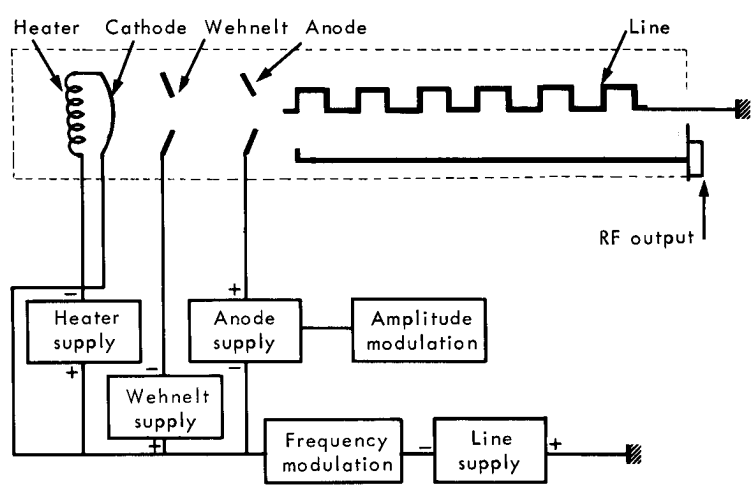
Heater voltage (dc)	- 7.6 V
Heater current (dc)	2.1 A
Wehnelt voltage (dc)	- 10 V
Anode voltage (dc)	1450 V
Line current (dc)	60 mA



Heater voltage (dc)	- 7.6 V
Heater current (dc)	2.1 A
Wehnelt voltage (dc)	- 10 V
Line voltage (dc)	4 kV

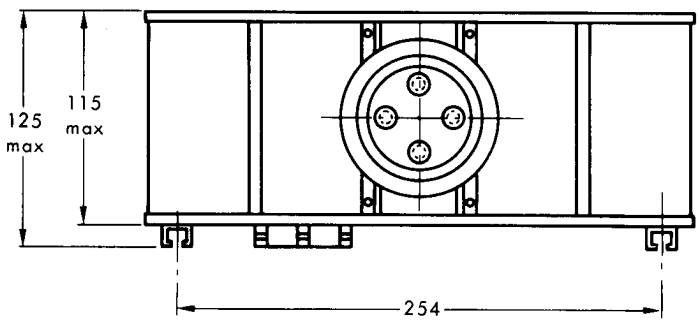


supply diagram

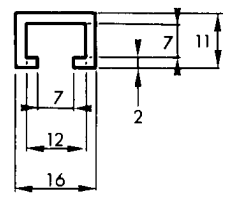


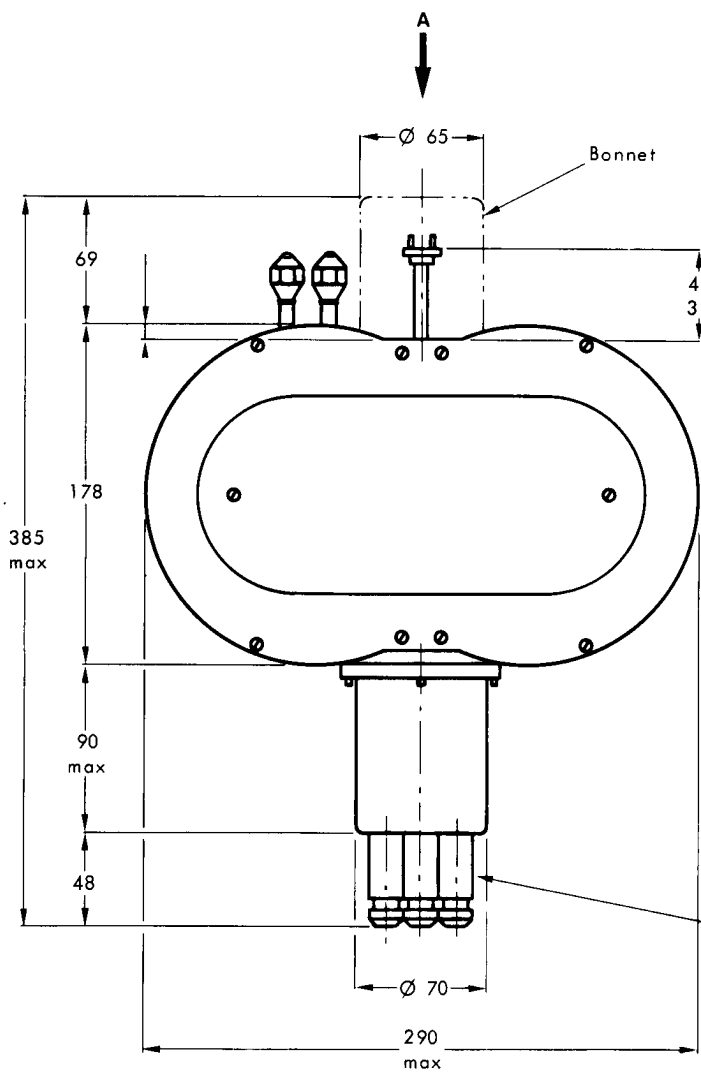
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

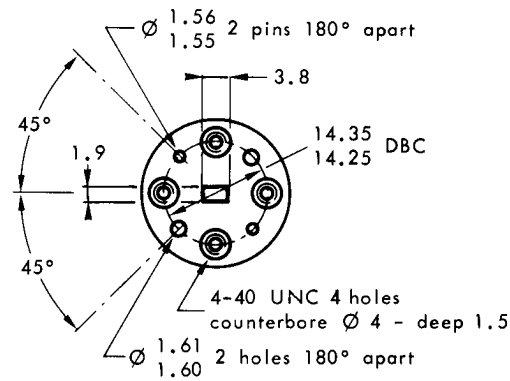
OUTLINE DRAWING



POSITIONING RAIL







RF OUTPUT
view A

Dimensions in mm.

CO.80 CARCINOTRON

The CO. 80 is a millimetric backward wave oscillator, delivering an output power of 10 to 30 watts over a frequency range of 39.5 to 40.5 gigahertz.

It can be amplitude modulated through its anode. Frequency modulation can be obtained by line voltage (1) variation, the frequency being independent of the load up to a VSWR of 3 : 1.

It is focused by an integral permanent magnet, and cooled by water circulation.

The relatively high power obtained at very high frequency makes it particularly suitable for physical measurements such as plasma analysis, parametric resonance, study of the fine structure of the matter. It can be used also for transmission measurements, scaling, etc ....



In short, the main features of the CO. 80 are :

- Minimum output power : 10 W from 39.5 to 40.0 GHz
  30 W from 40.0 to 40.5 GHz

- Frequency and amplitude modulation.

(1) line voltage or beam voltage.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	max.	
Frequency	39.5	40.5	GHz
Heater voltage	7.1	7.8	V
Heater current	2.0	2.3	A
Wehnelt (2) voltage	0	-40	V
Wehnelt current	0	2	mA
Anode (3) voltage for 60 mA line current	1000	1500	V
Anode voltage for 80 mA line current	1500	1800	V
Anode current	0	5	mA
Line voltage (at lower frequencies)	3000	-	V
Line voltage (at higher frequencies)	-	6500	V
Line current	60	80	mA
Modulation sensitivity	0.5	1.5	MHz/V
Pushing	5	10	MHz/mA

(2) Wehnelt or Focusing electrode.
(3) Anode or Accelerator.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Operating position ...	horizontal	RF output flange ...	UG 383/U
Focusing	permanent magnet	Input connector	see drawing
RF output waveguide	RG 97/U	Weight	16 kg

Cooling

Inlet water temperature	max.	60	°C	Corresponding pressure drop		0.3 to 0.5	bar
Inlet pressure	max.	1.5	bar	Ambiant temperature	max.	60	°C
Flow-rate	1 to	1.5	l/mn	Water interlock		supplied with the tube	

ABSOLUTE RATINGS (1)

Heater voltage	min.	6.8	V	Wehnelt current.....	max.	5	mA
	max.	8.5	V	Anode voltage.....	max.	3000	V
Heater current.....	min.	1.9	A	Anode current	max.	10	mA
	max.	2.5	A	Line voltage	max.	7000	V
Surge current.....	max.	2.5	A	Line current.....	max.	80	mA
Warm-up time	min.	4	mn	Load VSWR.....	max.	5:1	
Wehnelt voltage	max.	300	V				

TYPICAL OPERATION (1)

Heater voltage	7.7	V	Frequency	39.72	40.26	GHz
Heater current.....	2.2	A	Line voltage	5116	5810	V
Warm-up time	4	mn	Line current	80	80	mA
			Anode voltage.....	1680	1680	V
			Anode current	0	0	mA
			Wehnelt voltage ..	-10	-10	V
			RF output power	see curves		

(1) All voltages are referred to the cathode

The tube can be operated beyond characteristic frequency range. Ask for information.

OPERATING INSTRUCTIONS

Supply : (see diagram)

The supply should feature

- the following starting sequence : Heater, Wehnelt, Line, Anode.
- Current limitations : Heater ..... 2.5 A
  Wehnelt ..... 5 mA
  Anode ..... 5 mA
  Line ..... 80 mA
- Protection against shorts or flashes which could occur in the tube.
- Warm-up timing
- External water interlock for cooling circuit
- Line overvoltage (line voltage $\geqslant$ Anode voltage + 1500 V) security device.

Application of voltages

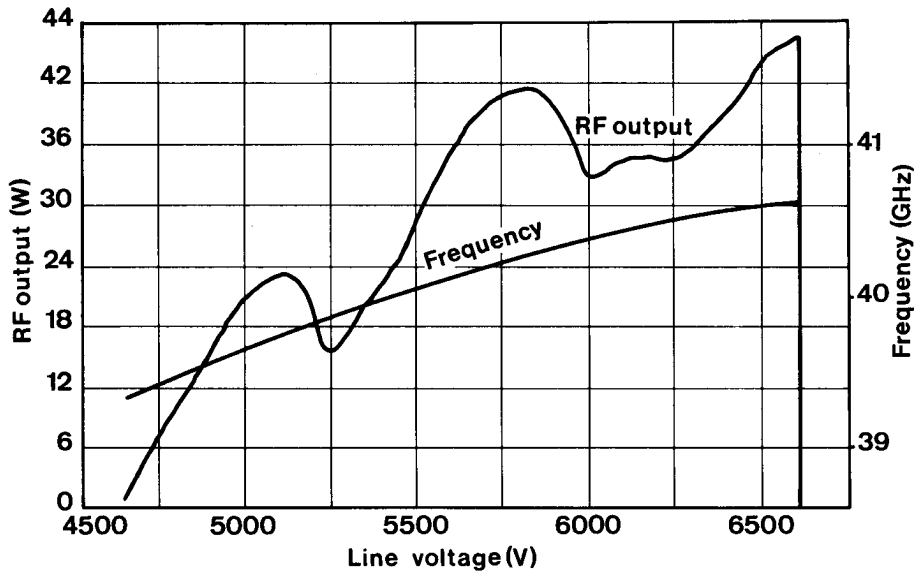
- Start the liquid flow through the cooling circuit.
- Apply voltages in the following order : heater (allow four minutes minimum cathode warm-up time), Wehnelt, line, anode.

Protective measures

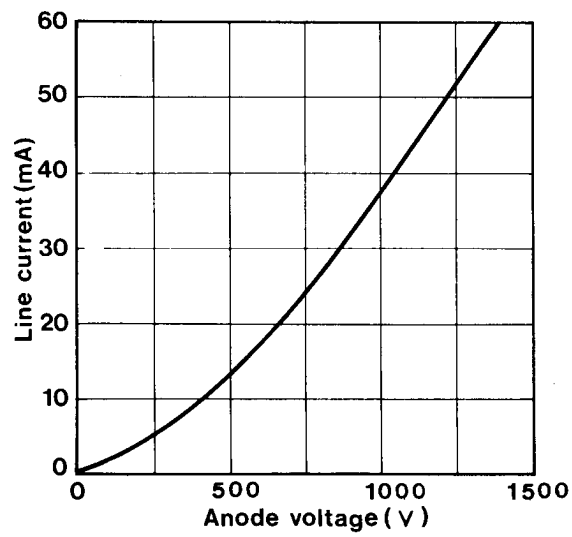
- A minimum distance of 25 cm should be kept between the tube and any magnetic material.
- Do not try to obtain modulation through the Wehnelt voltage.
- Operating parameters are given in each tube test data sheets, and are always within the absolute ratings indicated here.

CHARACTERISTIC CURVES

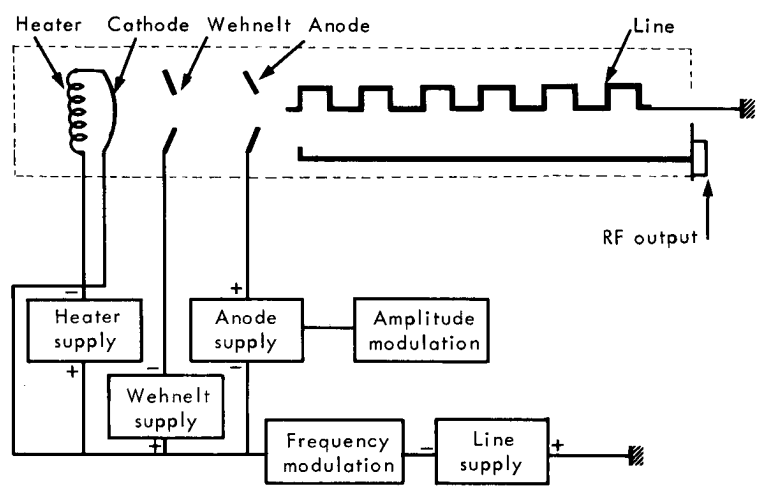
Heater voltage (dc)	7.7 V
Heater current (dc)	2.2 A
Wehnelt voltage (dc)	-10 V
Anode voltage (dc)	1680 V
Line current (dc)	80 mA



Heater voltage (dc)	7.7 V
Heater current (dc)	2.2 A
Wehnelt voltage (dc)	- 10 V
Line voltage (dc)	4 kV

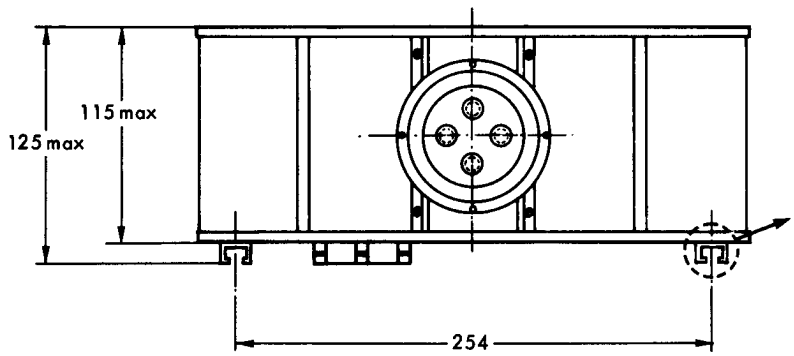


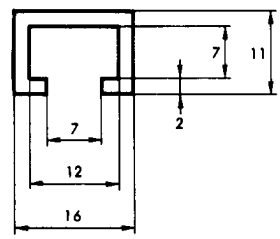
SUPPLY DIAGRAM



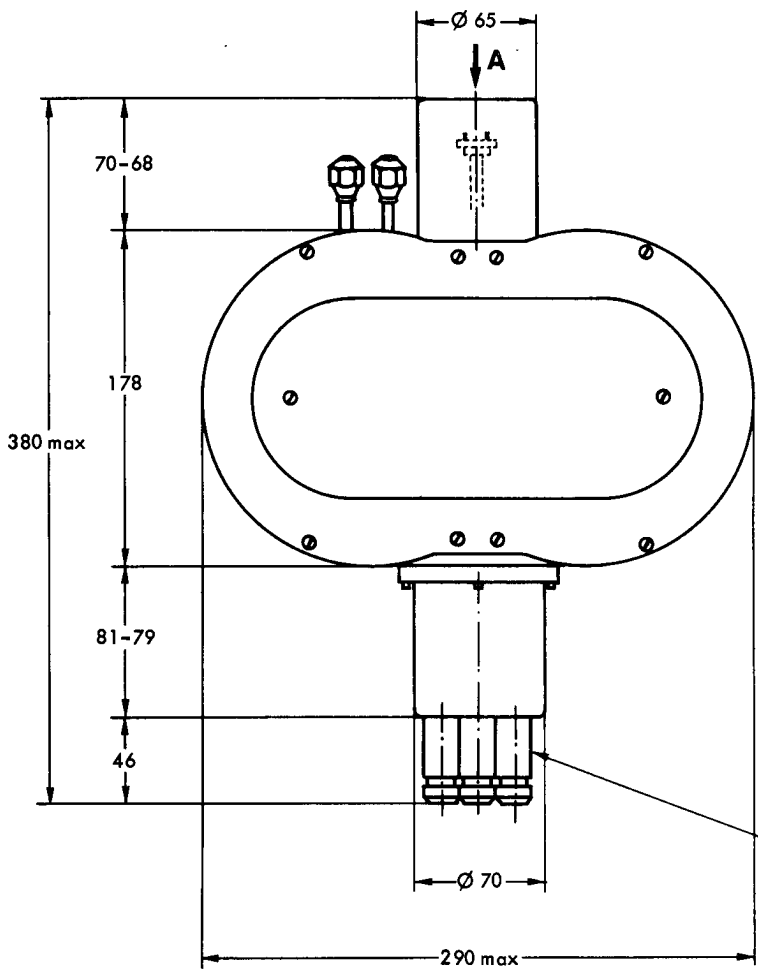
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

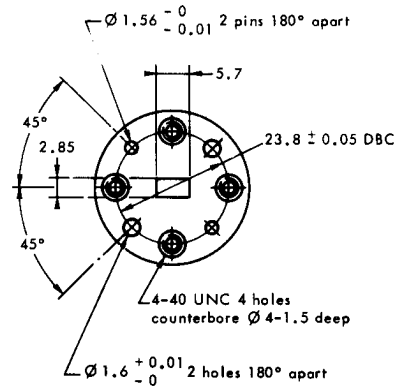




Positioning rail



High voltage connector
LEMO plug JUPITER type
ref III C 50 HT 10
CERN model



RF output
VIEW A

Dimensions in mm.

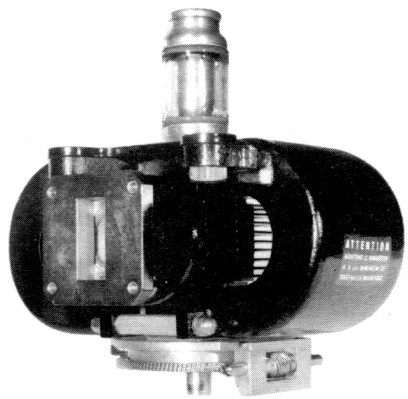
F 1025 MAGNETRON

The F 1025 is a tunable magnetron for pulse operation, it delivers a peak RF power output of at least 70 kW in the 8.5 - 9.6 GHz frequency range.

It features integral permanent magnets, forced air cooling, and RF output on standard waveguide.

The frequency is tunable from 8500 to 9600 MHz by means of an improved mechanical system.

The F 1025 magnetron is a replacement for the fixed frequency 4J 52, with a small size increase, due to the tuning system.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	avg.	max.	
Frequency	8.5	–	9.6	GHz
Heater voltage (stand-by)	–	12.6	–	V
Heater current (stand-by)	2.0	–	2.4	A
Peak anode voltage	14	–	17	kV
Peak anode current	–	15	–	A
Peak power output	70	–	–	kW

Mechanical

Operating position	any	
Cooling	forced air	
Anode temperature, max.	140	°C
RF output, waveguide	RG 51/U	
RF output, flange	UG 52/AU	
Mechanical tuning :		
- number of tuner turns to cover the frequency range	7	
- tuner torque	0.29	mN
- tuner life duration (1 cycle = 8500 to 9600 to 8500 MHz)	10000	cycles
Tube weight, approximate	2.8	kg
Tube weight, with packing case	4.2	kg
Dimensions	see drawing	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous)

	min.	max.	
Heater voltage	11.4	13.8	V
Warm-up time	3	–	mn
Duty cycle	–	0.002	
Anode average power	–	350	W
Peak anode current	–	20	A
Frequency	8.5	9.6	GHz

TYPICAL OPERATION

Heater voltage, stand-by	12.6	V
Heater voltage, in oscillation	7.5	V
Pulse duration	1 ± 10%	μs
Rate of rise of anode voltage	80	kV/μs
Duty cycle	0.001	
Peak anode current	15	A
Peak anode voltage	15	kV
Peak power output	80	kW
Operating frequency	8.5 to 9.6	GHz
Pulling	12	MHz

OPERATING INSTRUCTIONS

The following instructions are for installing and operating the F 1025 magnetron.

INSTALLATION

During mounting and handling of the magnetron, care should be taken to prevent shocks or strains especially on the output window. A minimum distance of 5 cm should be maintained between the tube and any magnetic material. Magnets should be kept away from the magnetron. Use non magnetic tools for installation.

ELECTRICAL CONNECTIONS

Connection of the base : The cathode of the magnetron is connected to the external ring of the base. The plug should not exercise any strain on the glass-to-metal seal.

To protect the heater, it is recommended to put an inductance (a few μH) in series with it and a shunt capacitor of about 20 000 pF between cathode and heater.

Apply heater voltage gradually. The heater surge current should not exceed 5 amperes. Allow at least 3 minutes for the cathode to warm-up before applying high voltage.

The tuning mechanism should be adjusted at the lower frequency position (8500 MHz).

Turn the tuning mechanism clockwise to lower the frequency. Operation at this frequency should be continued until the magnetron operates in a stable mode.

Check the efficiency of the cooling air flow.

Apply the high voltage negative pulses to the cathode. Grounding of the mounting plate will insure adequate grounding of the tube.

In normal operation, pulses should be according to the following characteristics :

The pulse level ripple must not exceed 10 % of the mean level.

Reverse voltage must not exceed 10 % of the applied pulse.

The pulse rise time should be limited according to the pulse width between 60 kV/μs for 2 μs and 100 kV/μs for 0. 5 μs.

The heater voltage should be reduced to 7.5 V as soon as the high voltage is applied and according to the following formula :

$$V_f = 11.6 - 0.17\ P_a \qquad \text{(PA = applied power)}$$

The tube should be tuned only through the specified tuning range.

STARTING A NEW TUBE

When a tube is new or has not been used for a long time, small quantity of gas can produce arcing when high voltage is applied. Generally, arcs are very short and high voltage and current may be increased. If instability occurs at any step, as evidenced by heavy arcing and erratic average anode current, the following procedure is to be observed :

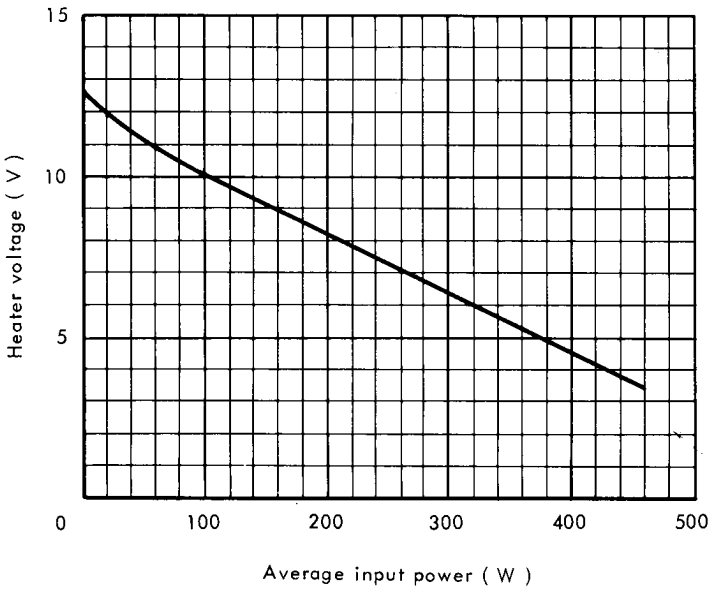
- turn the tuning mechanism clockwise to operate at the lowest frequency.
- allow at least 15 minutes for the tube to warm-up.
- gradually increase high voltage until average anode current instability appears.
- slightly reduce the high voltage and operate at this lower level during three minutes.
- tune the frequency at 8500 MHz.
- when the tube operates in a stable mode, increase gradually high voltage to reach normal operating value.
- the tube operating in a very stable way, frequency may be tuned slowly through the entire specified range (8500 to 9600 MHz).

Never exceed absolute ratings.

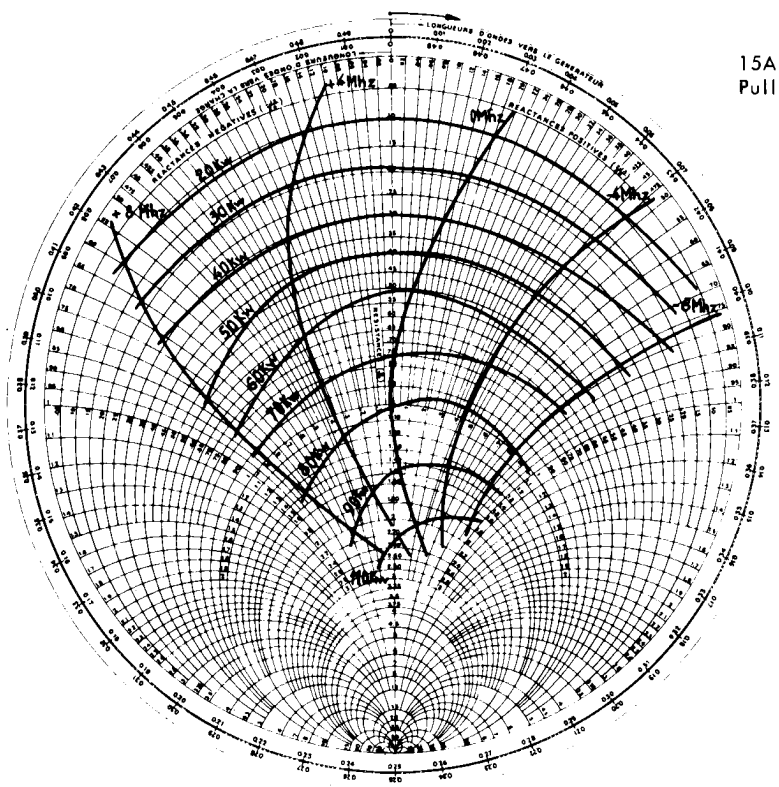
The load normally used should have a VSWR $< 1.3 : 1$. To avoid difficulties during starting of the tube, it is recommended to operate at the lowest possible VSWR.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

HEATER VOLTAGE ADJUSTMENT VERSUS INPUT POWER

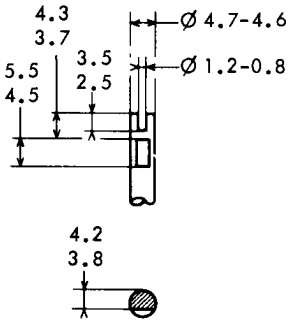


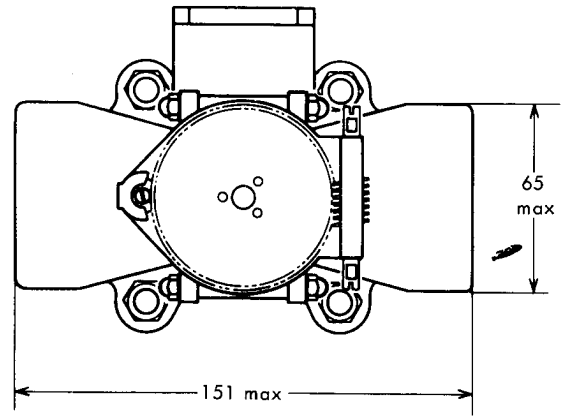
RIEKE DIAGRAM

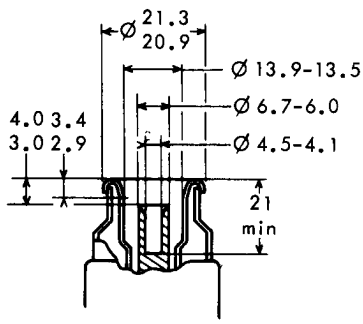


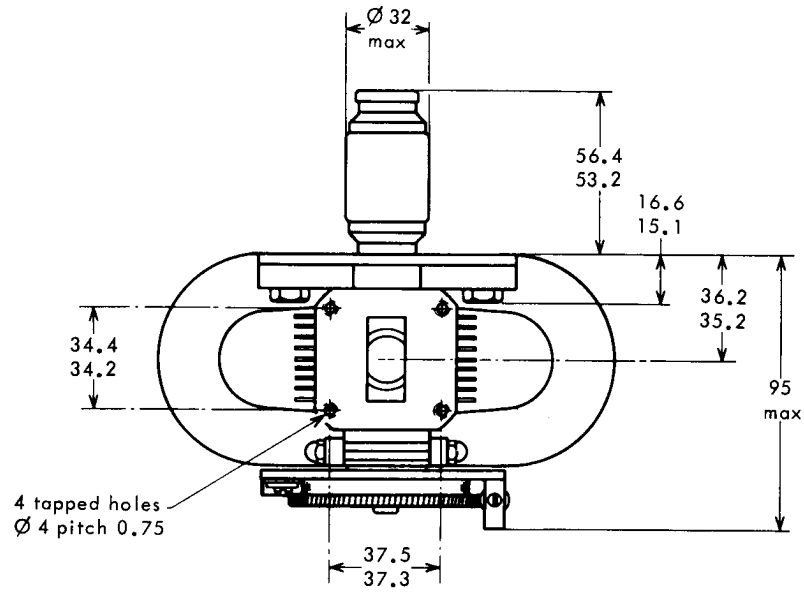
15A - 15kV
Pulling factor 9 MHz

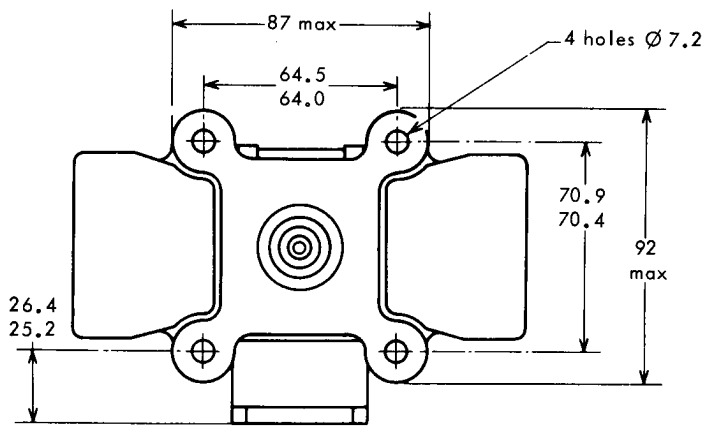
OUTLINE DRAWING



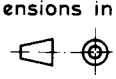








Dimensions in mm.



F 1025

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

MAGNETRON F 1025

Le tube F1025 est un magnétron accordable employé comme oscillateur hyperfréquence fonctionnant en régime d'impulsions. Il fournit une puissance RF de crête de 70 kW minimum entre 8,5 et 9,6 GHz.

Il comprend des aimants permanents incorporés au corps du tube. Le refroidissement se fait par air forcé. La sortie hyperfréquence est sur guide d'onde.

Un dispositif mécanique permet de régler la fréquence entre 8 500 et 9 600 MHz.

Le magnétron F1025 peut être utilisé à la place du magnétron à fréquence fixe 4J52 au prix d'un léger encombrement supplémentaire pour le système d'accord.



CARACTERISTIQUES GENERALES(1)

Electriques

	min.	nom.	max.	
Fréquence	8,5	-	9,6	GHz
Mode de chauffage	-	indirect	-	
Tension de chauffage (au repos)	-	12,6	-	V
Courant de chauffage (au repos)	2,0	-	2,4	A
Tension de crête d'anode	14	-	17	kV
Courant de crête d'anode	-	15	-	A
Puissance de crête de sortie	70	-	-	kW

Mécaniques

Position de fonctionnement : indifférente
Mode de refroidissement : air soufflé
Température maximale de l'anode : 140 °C
Sortie HF : guide d'onde : RG - 51/U
Sortie HF : bride : UG - 52/AU
Accord mécanique :
Nombre de tours maximale de la grande roue dentée pour couvrir la bande : 7
Rapport de démultiplication de la vis tangente : 116/4
Vitesse maximale d'entraînement du mécanisme d'accord (1 cycle = 1 aller et retour 8 500 - 9 600 - 8 500 MHz) : 1 cycle/minute
Couple : 300 g/cm
Nombre maximum de cycles admissibles : 10 000
Poids du tube net : 2,8 kg
Poids du tube sous emballage : 4,2 kg
Dimensions : voir dessin

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, voir spécifications pour caractéristiques de types.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

(non simultanées)

	min.	max.	
Tension de chauffage	11,4	13,8	V
Temps de préchauffage	3	-	mn
Facteur d'utilisation	-	0,002	
Puissance moyenne d'anode	-	350	W
Courant de crête d'anode	-	20	A
Fréquence	8,5	9,6	GHz

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Tension filament - au démarrage	12,6	V
- en oscillation (voir courbe)	7,5	V
Durée de l'impulsion	1 ± 10 %	μs
Vitesse de croissance de la tension d'anode	80	kV/μs
Facteur d'utilisation	0,001	
Courant de crête d'anode	15	A
Tension de crête d'anode	15	kV
Puissance de crête de sortie	80	kW
Fréquence de fonctionnement	8,5 à 9,6	GHz
Entraînement de fréquence (pulling)	12	MHz

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

Ces instructions donnent les informations essentielles sur l'installation et le fonctionnement de ce type de magnétron. Des informations plus complètes nécessaires par exemple pour l'établissement d'un matériel nouveau, peuvent être fournies sur demande.

Installation

1 - Assurer la mise en place du magnétron en prenant toutes précautions utiles.

a) N'utiliser pour le montage que des OUTILS NON MAGNETIQUES.

b) S'assurer au moment du serrage des vis, qu'aucune contrainte n'est exercée sur le tube et en particulier sur le pied de verre d'amenée de courant ainsi que sur le guide d'onde de sortie.

c) Aucun objet magnétique, ou ferromagnétique ne doit se trouver à MOINS DE 5 CM des aimants fixés au tube.

2 - Brancher les connexions d'amenée de courant au culot du magnétron. La cathode du magnétron est reliée par construction à la bague extérieure du culot. La fiche de connexion ne doit exercer aucune contrainte sur le scellement verre-métal. Pour cela le conducteur central de la fiche utilisée doit être souple tout en exerçant un contact parfait avec la douille centrale. Afin de protéger le filament, il est recommandé de mettre en série avec celui-ci, une self inductance de quelques microhenrys découplée à la connexion cathode par des condensateurs de 10 à 20 000 pF.

3 - Appliquer la tension de chauffage graduellement pour que le courant d'appel à la mise sous tension n'excède pas 5 ampères. Chauffer la cathode du magnétron à la tension prescrite. On observera que le temps de chauffage doit être au moins de 3 minutes avant l'application de la haute tension.

4 - S'assurer que l'axe d'entraînement du système d'accord est bien en position fréquence basse (8 500 MHz). Pour cela le tourner, jusqu'à la butée dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre. En effet, il est recommandé de toujours démarrer ce magnétron sur la fréquence la plus basse, ce qui facilite en général le démarrage.

5 - Vérifier que la ventilation s'effectue normalement.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

6 - Appliquer la haute tension en impulsions négatives sur la cathode. A noter que le plateau de fixation sert de contact de masse, l'anode du magnétron lui étant réunie par construction.

Forme des impulsions :

D'une manière générale, toute pointe ou suroscillation sur le plat d'une impulsion ne doit pas dépasser ± 10 % de la valeur moyenne de ce plat.

La tension inverse ne doit pas dépasser 10 % de l' impulsion appliquée. La vitesse de croissance doit être limitée en fonction de la largeur d' impulsion entre 60 kV/μs pour 2 μs et 100 kV/μs pour 0,5 μs.

7 - Réduire la tension de chauffage du magnétron à 7,5 volts immédiatement après l'application de la haute tension en fonction de la relation suivante :

$$V_f = 11{,}6 - 0{,}17\ P_a \qquad (P_a = \text{puissance appliquée})$$

8 - La fréquence de ce magnétron est accordable par la rotation d'un axe d'entraînement figuré sur le dessin. Il est important au cours du fonctionnement de ne pas sortir des limites de fréquences spécifiées 8 500 - 9 600 MHz.

Précautions importantes

FORMATION D'UN MAGNETRON NEUF :

Un magnétron qui est resté sans fonctionner depuis un certain temps peut contenir de petites traces de gaz. Ce gaz peut provoquer l'apparition d'arcs internes, dès l'application de la haute tension en impulsions négatives sur la cathode. Ces arcs se manifestent généralement par des sauts de l'aiguille du milliampèremètre contrôlant le courant moyen magnétron. Ils sont généralement de courte durée (inférieurs à 2 secondes). Dans ce cas la haute tension et le courant peuvent être montés sans hésitation. Quand les arcs ou "flashs" sont secs et répétés pendant plusieurs secondes (de l'ordre de 5 secondes et plus) et provoquent des fluctuations rapides et incontrôlées du milliampèremètre il devient essentiel d'appliquer la règle suivante :

a) Tourner l'axe d'entraînement du système d'accord dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre jusqu'à la butée, pour régler ensuite la fréquence à 8 500 MHz.

b) Préchauffer le tube pendant 15 minutes.

c) Faire croître régulièrement la haute tension (impulsion de 0,5 µs de préférence) jusqu'à l'apparition d'instabilité du courant moyen magnétron.

d) Dès l'apparition d'instabilité du courant moyen magnétron réduire légèrement la haute tension pour faire disparaître cette instabilité et, laisser le magnétron fonctionner pendant 3 minutes.

e) Régler la fréquence à 8 500 MHz.

f) Aussitôt le courant stabilisé, augmenter progressivement la haute tension jusqu'à la valeur désirée (tenir compte du paragraphe d).

g) Le tube étant stabilisé au courant désiré, s'efforcer de couvrir la bande de 8 500 MHz vers 9 600 MHz.

En aucun cas les valeurs limites ne doivent être dépassées.

Le taux d'ondes stationnaires de la charge doit toujours être inférieur à 1,3. Un taux supérieur à cette valeur risque de perturber l'opération de démarrage.

Un mauvais fonctionnement du magnétron peut être dû à différentes causes, par exemple : Forme d'impulsions incorrecte, chauffage cathode anormal, T.O.S. trop élevé.

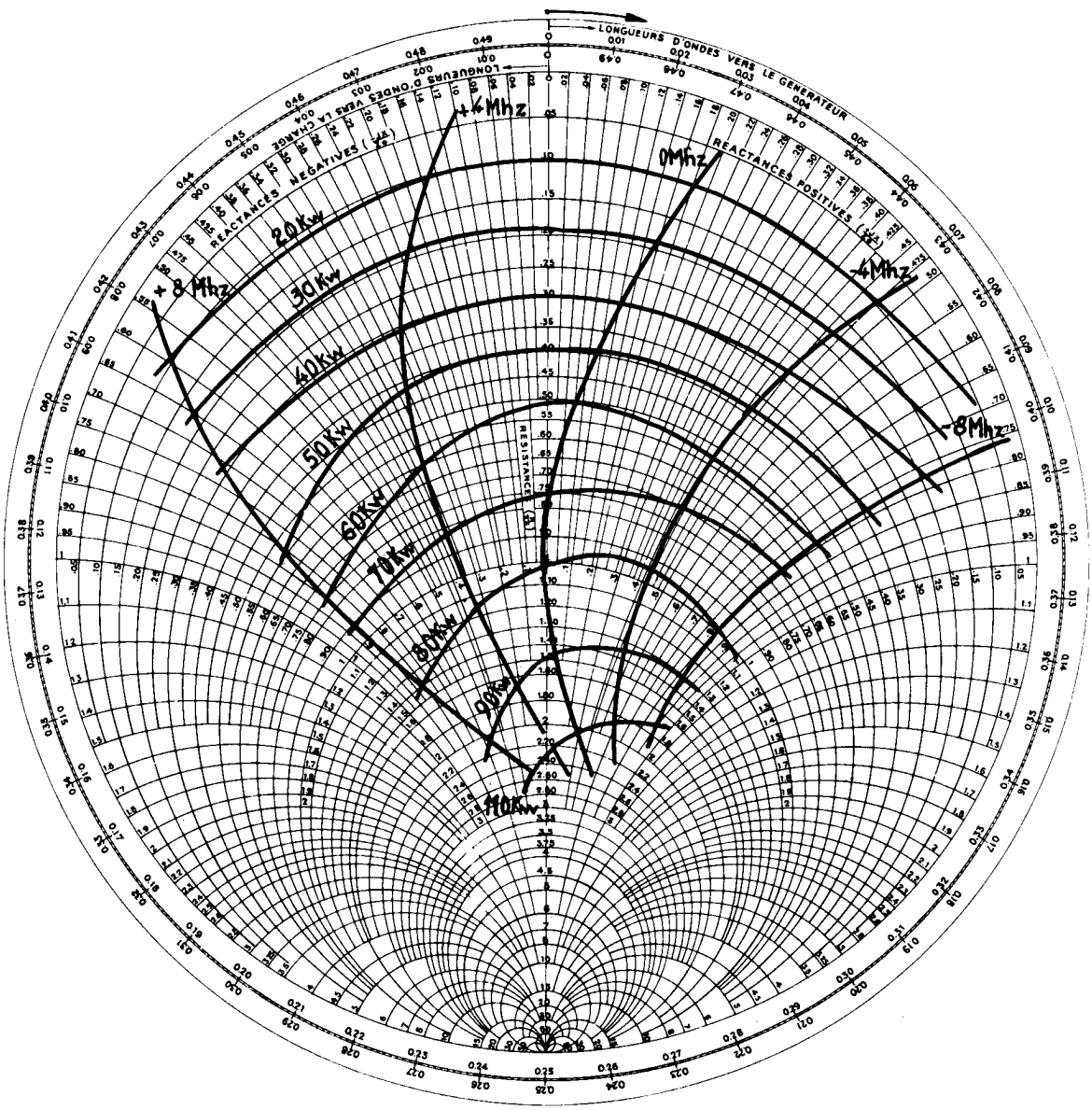
NOTA :

Au cours de la formation il est important d'ajuster la tension de chauffage en fonction du courant débité.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

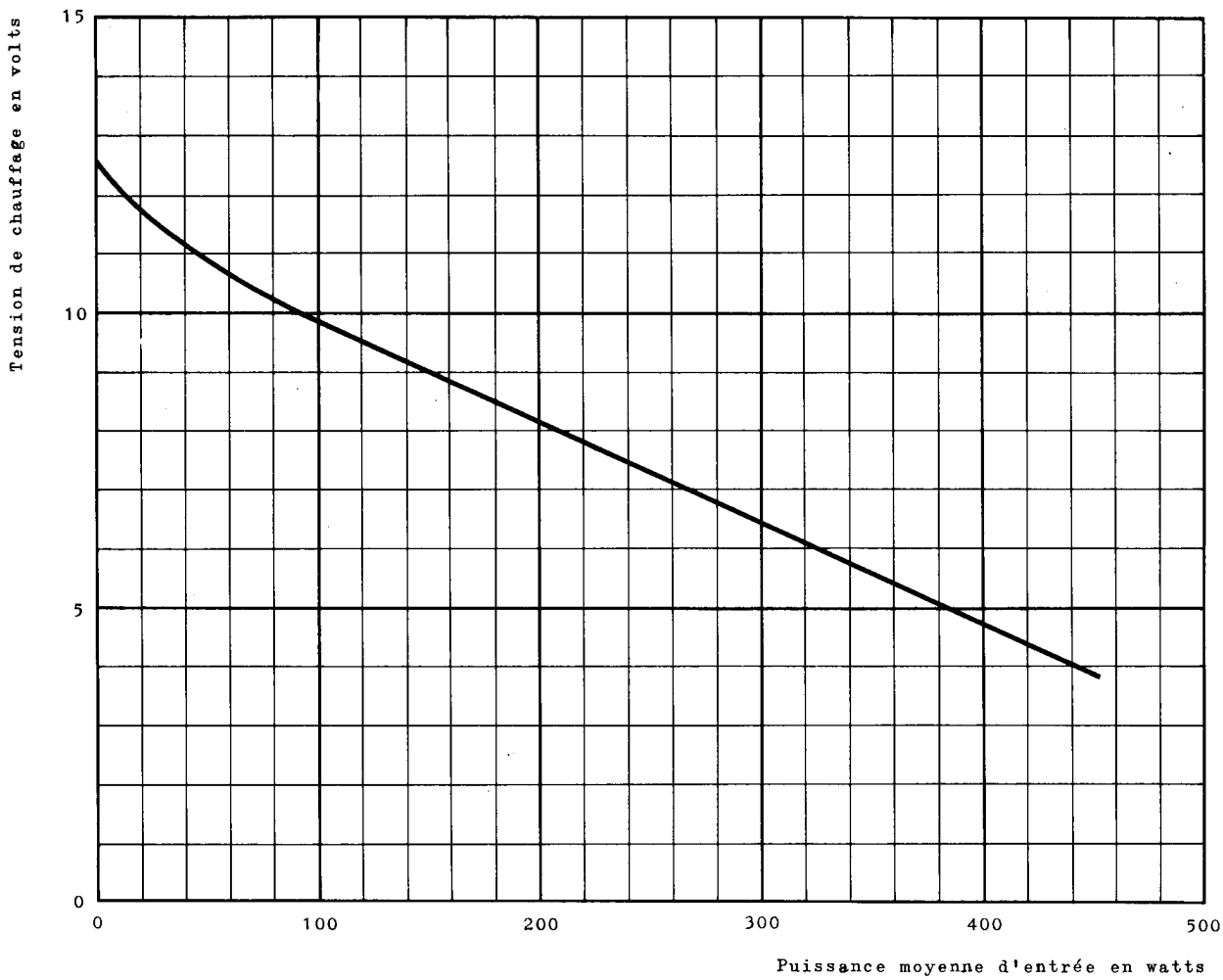
DIAGRAMME DE RIEKE

15 A - 15 kV
Entraînement de fréquence 9 MHz



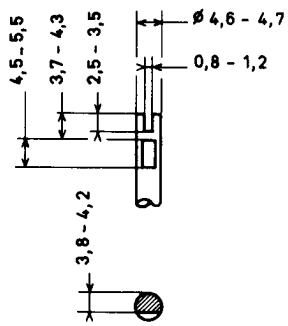
Nota : Ce diagramme est donné à titre indicatif seulement

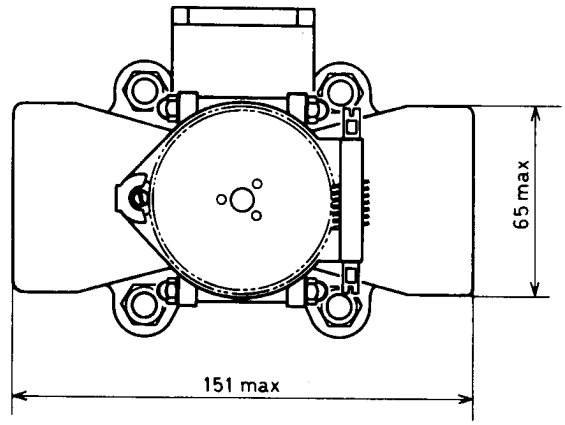
REDUCTION DE LA TENSION DE CHAUFFAGE EN FONCTION DE LA PUISSANCE D'ENTREE

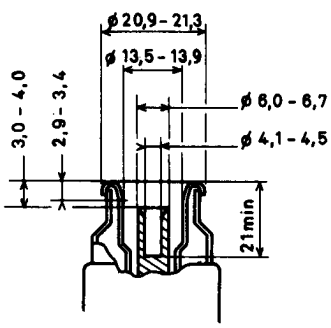


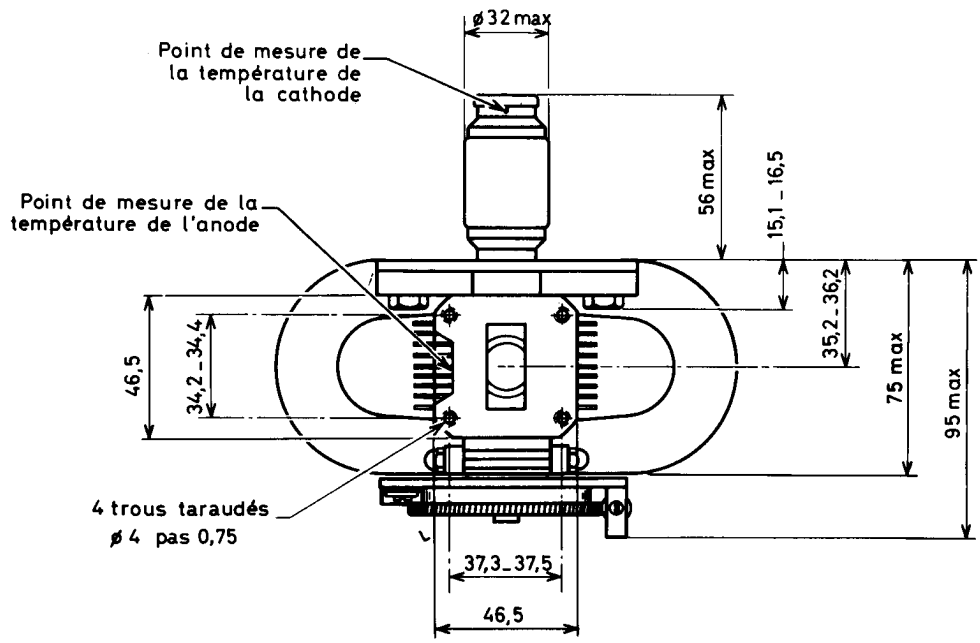
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

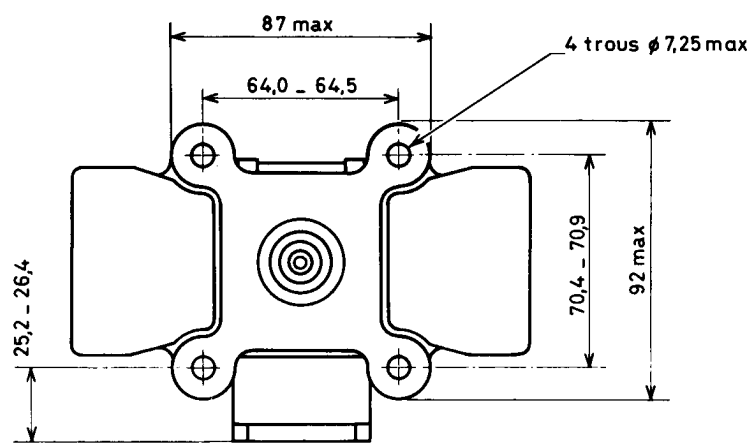
COTES D'ENCOMBREMENT





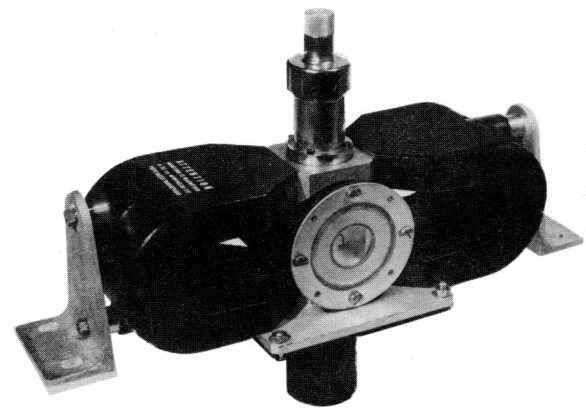






Cotes en mm

MAGNETRON F 1050



Le tube F 1050 est un magnétron accordable employé comme oscillateur hyperfréquence fonctionnant en régime d'impulsions. Il fournit une puissance RF crête de 250 kW minimale dans la bande 5450 à 5825 MHz.

Des aimants permanents sont incorporés au corps du tube. Le refroidissement se fait par air soufflé. La sortie hyperfréquence s'effectue sur guide d'onde bande C.

Un dispositif mécanique permet de régler la fréquence entre 5450 et 5825 MHz.

CARACTERISTIQUES GENERALES (1)

Eléctriques

	min.	nom.	max.	
Fréquence	5450	-	5825	MHz
Mode de chauffage		indirect		
Tension de chauffage	-	9,5	-	V
Courant de chauffage	5,0	-	6,0	A
Puissance de sortie crête	250	-	-	kW
Tension crête d'anode	23	-	26	kV
Courant crête d'anode	-	24	-	A

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente
Mode de refroidissement	air soufflé
Sortie RF : guide d'onde	RG 49/U
bride à piège	UG 148 B/U
Masse du tube, environ	17 kg
Masse du tube sous emballage	25 kg
Dimensions	voir dessin

VALEURS LIMITES D'UTILISATION
(non simultanées)

	min.	max.	
Tension de chauffage	-	10,5	V
Durée d'impulsion	-	2,5	µs
Facteur d'utilisation	-	0,0012	
Puissance d'entrée moyenne	-	750	W
Puissance d'entrée crête	-	750	kW
Tension anodique de crête	-	28	kV
Courant anodique de crête	-	30	A
Dérive fréquence/température	-	0,2	MHz
Entraînement de fréquence	-	15	MHz
Temps de préchauffage	3	-	mn

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, voir spécifications pour caractéristiques de types.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

EXEMPLES DE FONCTIONNEMENT

	Oscillation 1	Oscillation 2	
Tension de chauffage au démarrage . . .	9,5	9,5	V
Tension de chauffage en oscillation . . .	5	6,3	V
Durée de l'impulsion	0,9 à 1,1	0,20 à 0,25	µs
Temps de croissance de la tension anodique.	0,15 à 0,20	0,15 à 0,20	µs
Facteur d'utilisation	0,001	0,00063	
Tension anodique de crête	23 à 26	23 à 26	kV
Courant anodique moyen	24	16	mA
Fréquence de fonctionnement	5450 à 5825	5450 à 5825	MHz
Variation de tension crête en fonction de l'augmentation de fréquence de 5450 à 5825 MHz	3	3	kV max
Puissance moyenne HF minimum	250	170	W

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

Ces instructions donnent les informations essentielles sur l'installation et le fonctionnement de ce type de magnétron. Des informations plus complètes, nécessaires par exemple pour l'établissement d'un matériel nouveau, peuvent être fournies sur demande.

Installation

1 - Assurer la mise en place du magnétron, en prenant toutes précautions utiles.
   a) Utiliser pour le montage du tube des outils non magnétiques.
   b) S'assurer au moment du serrage des vis, qu'aucune contrainte n'est exercée sur le tube et en particulier sur le pied de verre d'amenée de courant ainsi que sur la fenêtre de sortie RF.
   c) Aucun objet magnétique, ou ferromagnétique ne doit se trouver à moins de 30 cm des aimants fixés au tube.

2 - Brancher les connexions d'amenée de courant aux deux cosses du magnétron, la cosse peinte en rouge étant reliée à la cathode.
   A titre de protection du filament, il est recommandé de mettre en série avec celui-ci une self inductance de quelques microhenrys découplée à la cathode par des condensateurs de 10 000 à 20 000 pF.

3 - Appliquer la tension de chauffage graduellement pour que le courant d'appel n'excede pas 18 ampères. Chauffer la cathode du magnétron à la tension prescrite pendant 3 minutes minimum avant l'application de la haute tension.

4 - Régler la fréquence du magnétron à 5500 MHz (environ). Pour cela tourner le système mécanique d'accord en fréquence dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre. 13 tours environ suffisent pour couvrir la bande 5450 - 5825 MHz.

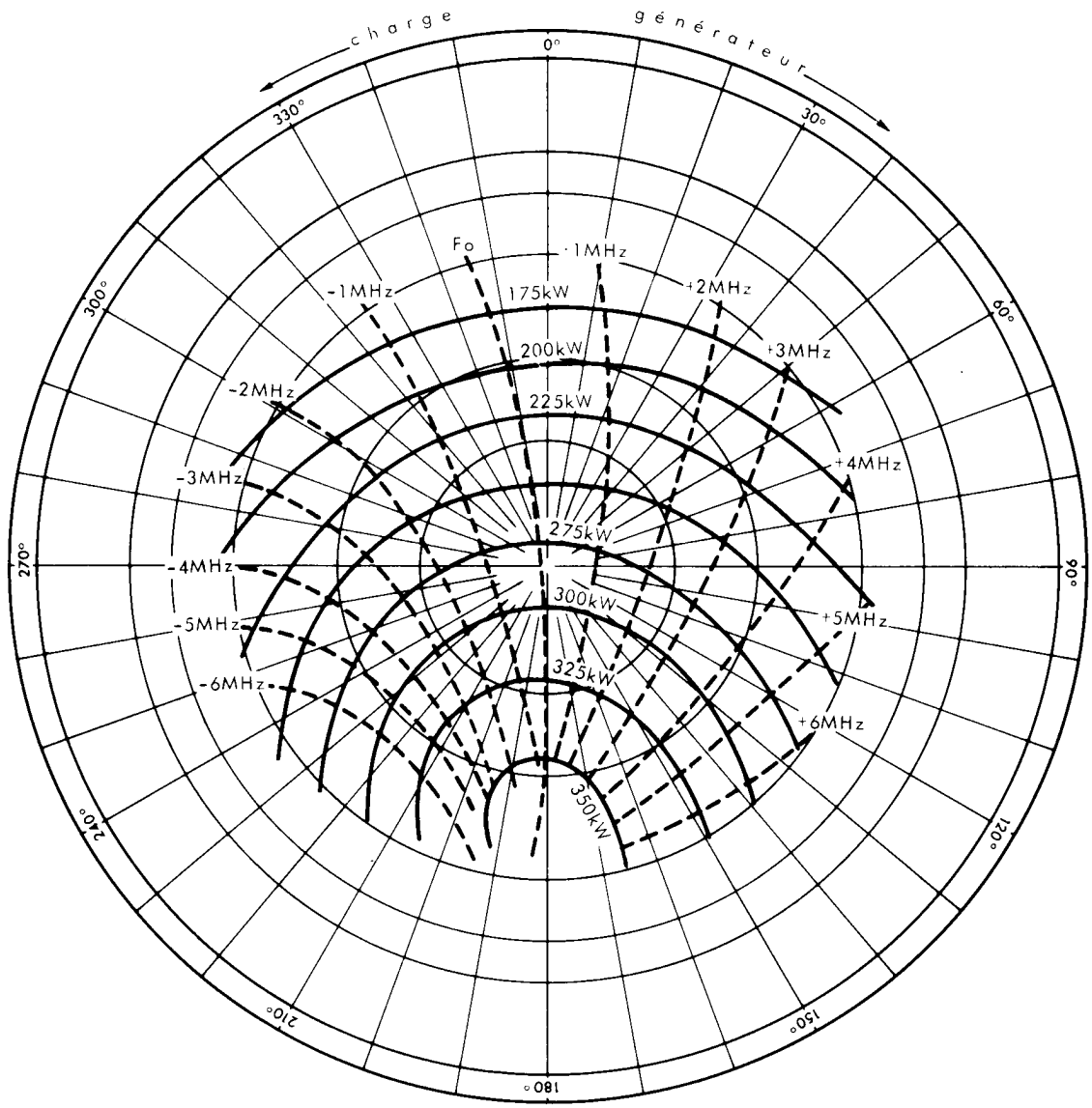
5 - Verifier que la ventilation s'effectue normalement.

6 - Appliquer la haute tension.
   Le plateau central doit être utilisé comme contact de masse, de préférence aux pattes de fixation. Dans les régimes normaux de fonctionnement, les formes d'impulsions observées devront correspondre aux caractéristiques suivantes :
   Temps de croissance de la tension (mesuré entre 20 et 85%) 0,15 à 0,20 µs.
   Toute pointe à l'avant de l'impulsion doit être supprimée. Toute suroscillation sur le plat de l'impulsion de courant ne doit pas dépasser 10% de la valeur moyenne du courant de crête. La tension inverse sur l'impulsion de tension ne doit pas dépasser 20% de l'impulsion appliquée.

7 - Réduire la tension de chauffage du magnétron en fonction de la puissance appliquée, conformément à la courbe.

8 - La fréquence de ce magnétron étant accordable, il est important au cours du fonctionnement de ne jamais sortir des limites de fréquences spécifiées (5450 - 5825 MHz).

DIAGRAMME DE RIEKE

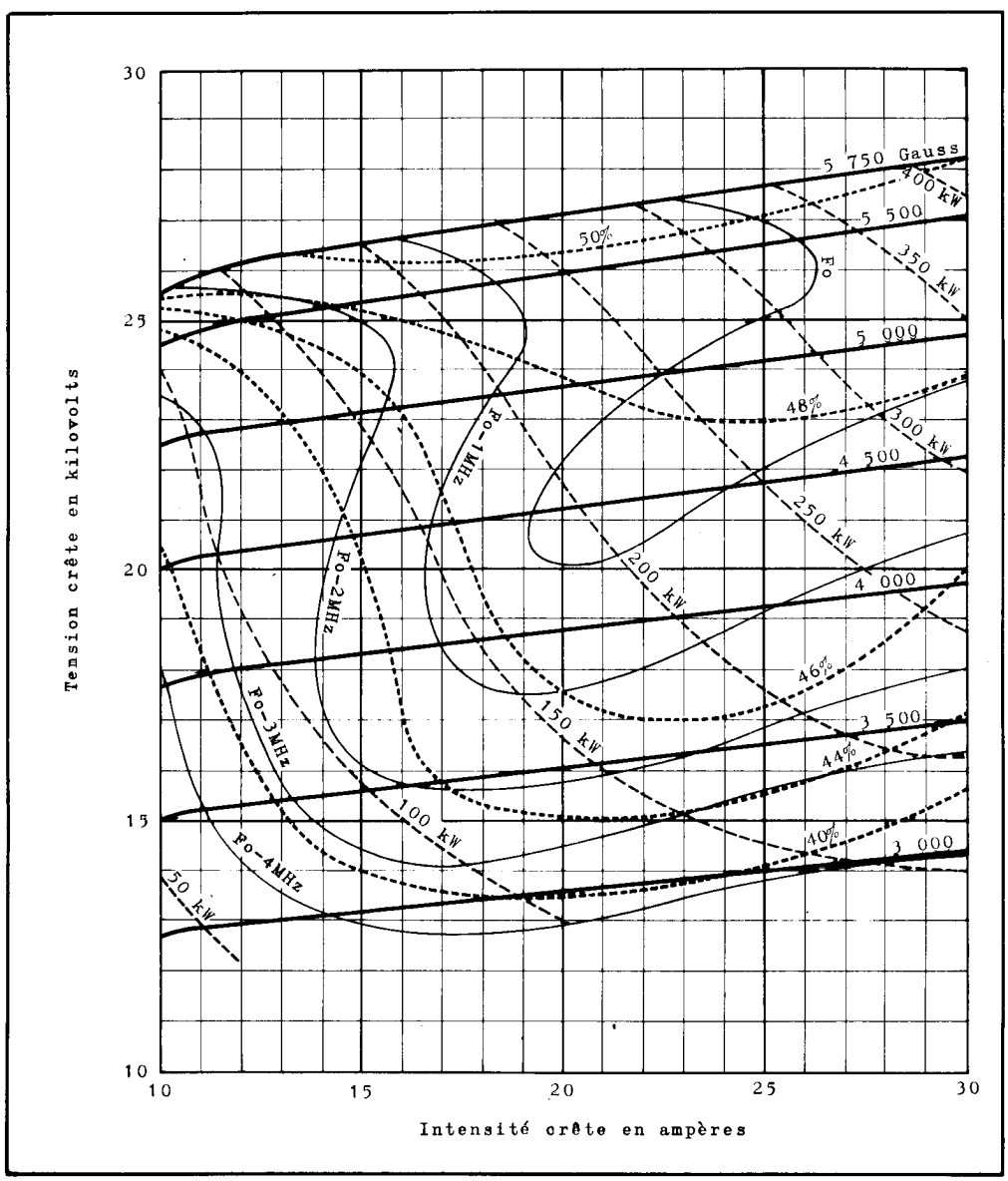


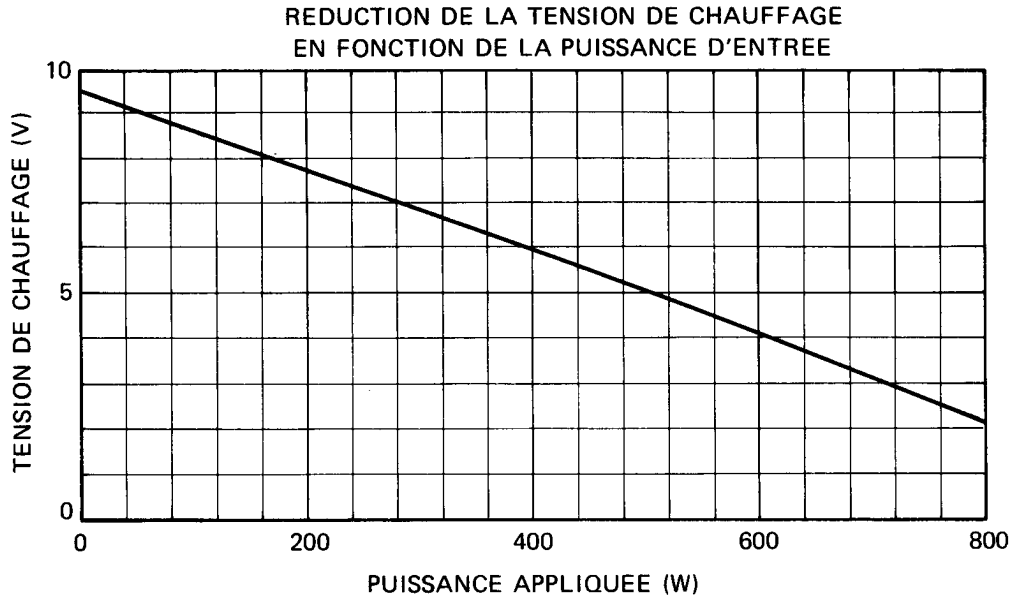
fo	5650 MHz
Ic	24 A
Fr	400 Hz
τ	1 µs
Vc	24 à 25,5 kV

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

RESEAU CARACTERISTIQUE

Durée des impulsions :	1	µs
Fréquence de répétition :	500	Hz
Fréquence d'oscillation :	5 650	MHz
Entraînement de fréquence :	7,5	MHz





PRECAUTIONS IMPORTANTES

Formation d'un Magnétron neuf

Un magnétron qui est resté sans fonctionner depuis un certain temps peut présenter de petites traces de gaz, ce qui peut provoquer l'apparition d'arcs internes dès l'application de la haute tension. Ces arcs se manifestent généralement par des sauts de l'aiguille du milliampèremètre de contrôle du courant moyen magnétron. Ils sont généralement de courte durée (inférieurs à 2 secondes). Dans ce cas la haute tension et le courant peuvent être montés sans hésitation. Quand les arcs ou "flahs" sont secs et répétés pendant plusieurs secondes (de l'ordre de 5 secondes et plus) et provoquent des fluctuations rapides du milliampèremètre il devient essentiel d'appliquer la règle suivante :

a) Former tout d'abord le tube dans le régime où la durée d'impulsion est la plus courte.
b) Tourner l'axe d'entrainement du système d'accord dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre pour régler la fréquence aux environs de sa valeur minimale.
c) Préchauffer le tube pendant 15 minutes.
d) Faire croître régulièrement la haute tension jusqu'à l'apparition d'instabilité du courant moyen magnétron
e) Dès l'apparition d'instabilité du courant moyen magnétron réduire légèrement la haute tension pour faire disparaître cette instabilité et laisser le magnétron fonctionner pendant 3 minutes environ.
f) Régler ensuite la fréquence à la valeur la plus basse de la bande, soit 5450 MHz.
g) Aussitôt le courant stabilisé, augmenter progressivement la haute tension jusqu'à la valeur désirée (tenir compte du paragraphe d).
h) Le tube étant stabilisé au courant désiré, s'efforcer de couvrir la bande de 5450 vers 5825 MHz.
i) Si le tube doit fonctionner à différentes largeurs d'impulsions, faire la même reformation pour la durée d'impulsion la plus longue.

En aucun cas les valeurs limites ne doivent être dépassées.

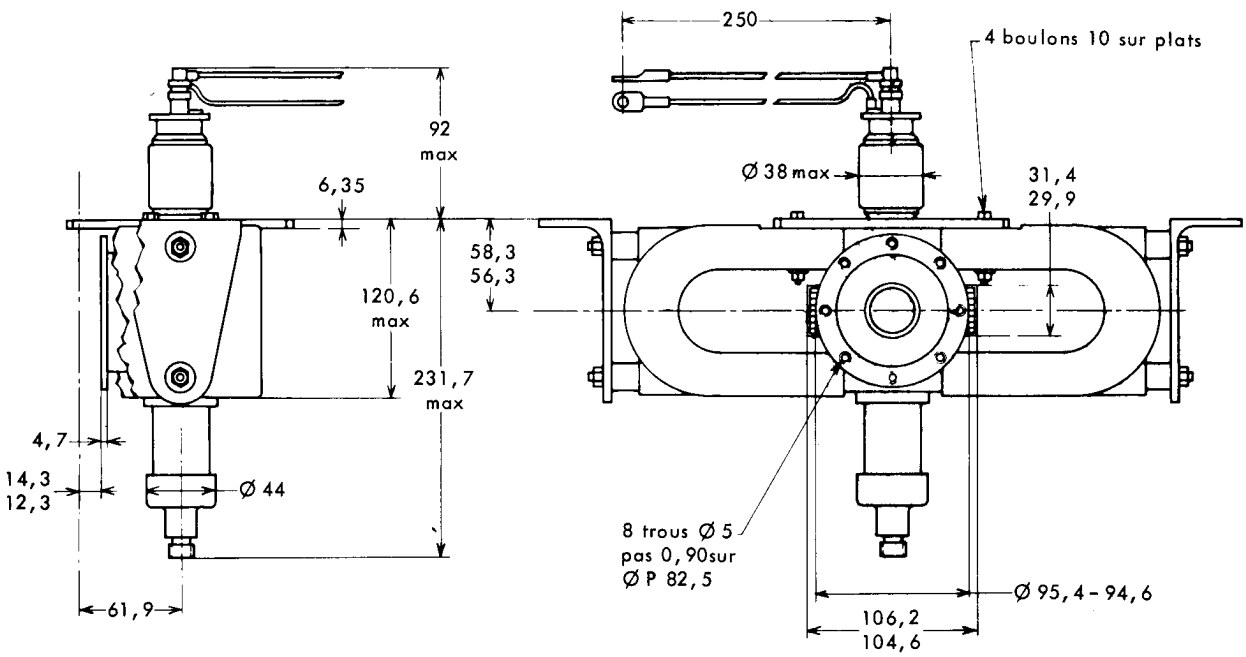
Le taux d'ondes stationnaires de la charge doit toujours être inférieur à 1,5. Un taux supérieur à cette valeur risque de perturber l'opération de démarrage.

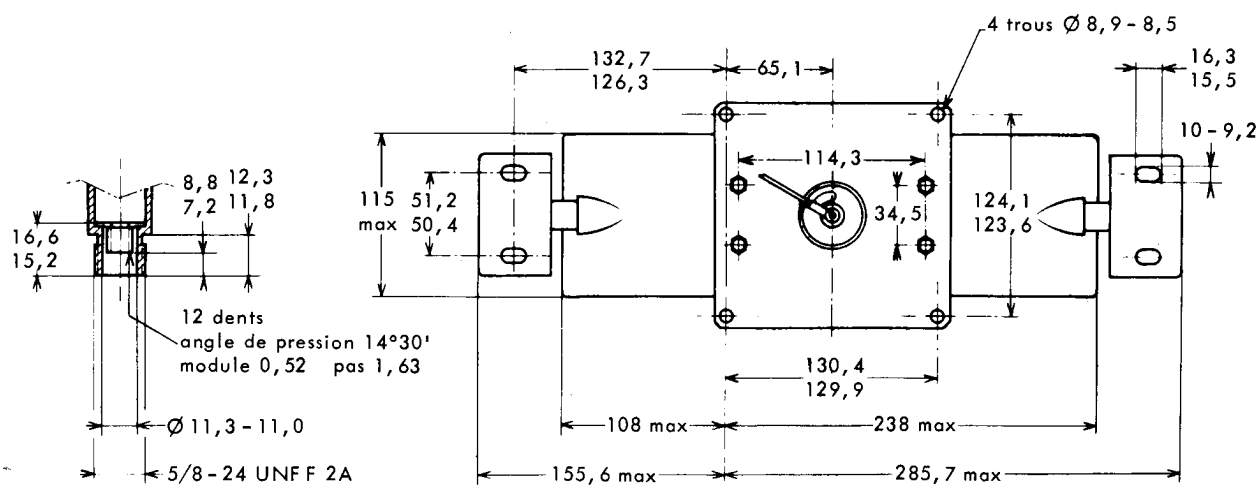
Un mauvais fonctionnement du magnétron peut être dû à différentes causes par exemple : Forme d'impulsion incorrecte, chauffage cathode anormal, TOS trop élevé.

NOTA: Au cours de la formation, il est important d'ajuster la tension de chauffage en fonction du courant débité.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT





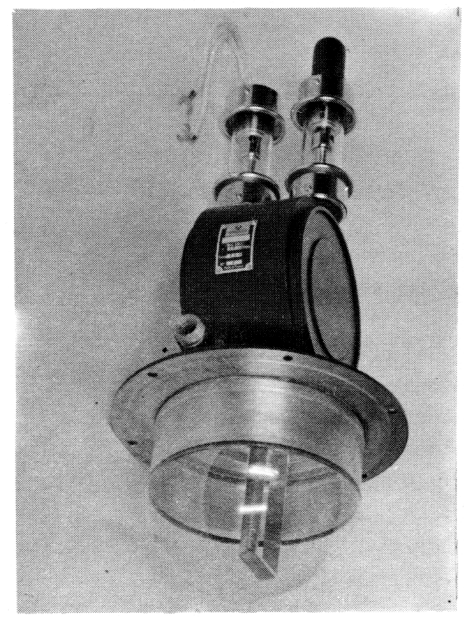
Cotes en mm.

L-BAND MAGNETRONS-2.4MW
(1220 to 1370 MHz)

Magnetrons in the series are fixed frequency pulsed type oscillators, delivering a peak output power of at least 2.4 MW. Fifteen models are available between 1270 and 1370 MHz.

The magnetron output flange is designed for use with a circular to rectangular waveguide transition section.

Twelve tubes cover the frequency range :



F1088	*(MC.567A)*	*1275*	±	*5 MHz*
F1089	*(MC.567B)*	*1287*	±	*7 MHz*
F1090	*(MC.567C)*	*1300*	±	*5 MHz*
F1091	*(MC.567D)*	*1310*	±	*5 MHz*
F1092	*(MC.567E)*	*1320*	±	*5 MHz*
F1093	*(MC.567F)*	*1332*	±	*7 MHz*
F1094	*(MC.567G)*	*1345*	±	*5 MHz*
F1095	*(MC.567H)*	*1355*	±	*5 MHz*
F1096	*(MC.567J)*	*1365*	±	*5 MHz*
F1119		*1285*	±	*5 MHz*
F1120		*1315*	±	*5 MHz*
F1121		*1325*	±	*5 MHz*
MCF.1329		*1223*	±	*3 MHz*
MCF.1330		*1272*	±	*3 MHz*
MCF.1331		*1312*	±	*3 MHz*

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.		max.	
Heater voltage		20		V
Heater current	12		15	A
Anode voltage, peak	38		42	kV
Anode current, average		190		mA
Output power, peak		2.5		MW
Output power, average	3.0			kW

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Magnet	separate magnet
Output	circular waveguide
Weight (approximately)	10 kg
Mounting position	vertical, cathode and heater terminals up
Cooling	water

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous values)

	min.	max.	
Heater voltage (1)	18	22	V
Heater surge current	-	50	A
Cathode warm-up time	5	-	mn
Load VSWR	-	1.5:1	
Magnetic field	900	1000	G
Anode voltage, peak	35	42	kV
Anode current, peak	-	152	A
Input power, peak	-	6.4	MW
Input power, average	-	8	kW
Duty cycle	-	0.0015	
Pulse length	-	5.0	µs
Rate of rise of voltage pulse	-	70	kV/µs
Anode temperature	-	80	°C
Cathode terminal temperature	-	165	°C
Water outlet temperature	-	80	°C
Water flow	1.7	-	l/mn

(1) Prior to the application of anode voltage, the cathode shall be heated to the required temperature by application of 20 volts to the heater, for at least 5 minutes. During high voltage operation it is essential to decrease the heater voltage according to the schedule page 3.

TYPICAL OPERATION

	OSC.1	OSC.2	
Heater voltage	0	0	V
Magnetic field	950	950	G
Anode current, average	190	190	mA
Anode voltage, peak	39	39	kV
Pulse length	1.5	4.0	µs
Duty cycle	0.00125	0.00125	
Rate of rise of voltage	60	60	kV/µs
Output power, average	3.25	3.25	kW
Output power, peak	2.6	2.6	MW

OPERATING INSTRUCTIONS

The cathode shall be heated to the required initial temperature by the application of 20 volts to the heater for at least 5 minutes.

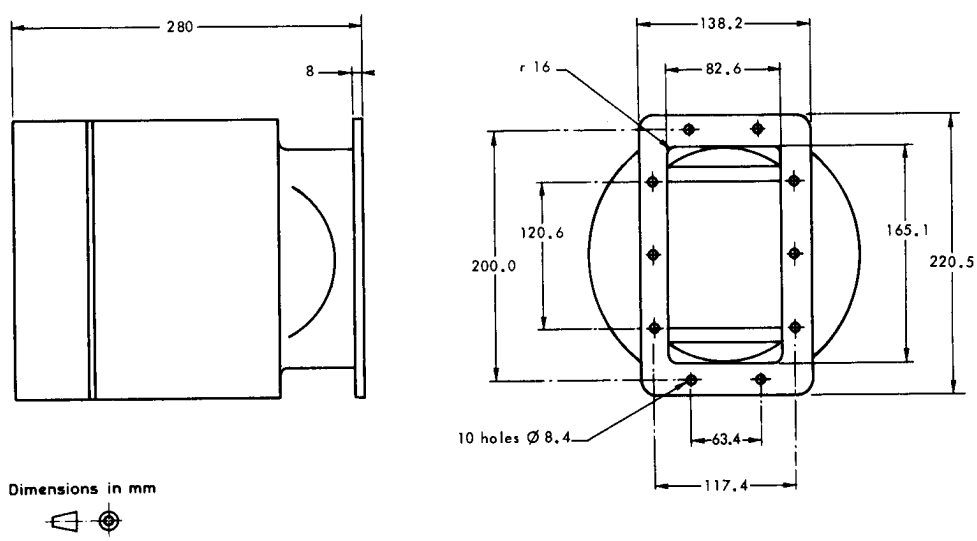
During high voltage operation it is essential to operate the heater according to the following schedule :

Mean input power (Watts)	Heater voltage (Volts)
less than 2000	20
2000 to 3000	15
3000 to 4000	10
4000 to 5000	5
more than 5000	0

The tube heater shall be protected against arcing by the use of a minimum capacitance of 0.004 μF shunted across the heater directly at the input terminals.

High voltage magnetrons emit a significant intensity of X-rays not only from the cathode sidearm but also from the output waveguide. These rays can constitute a health hazard unless the tube is adequately shielded for X-rays radiation.

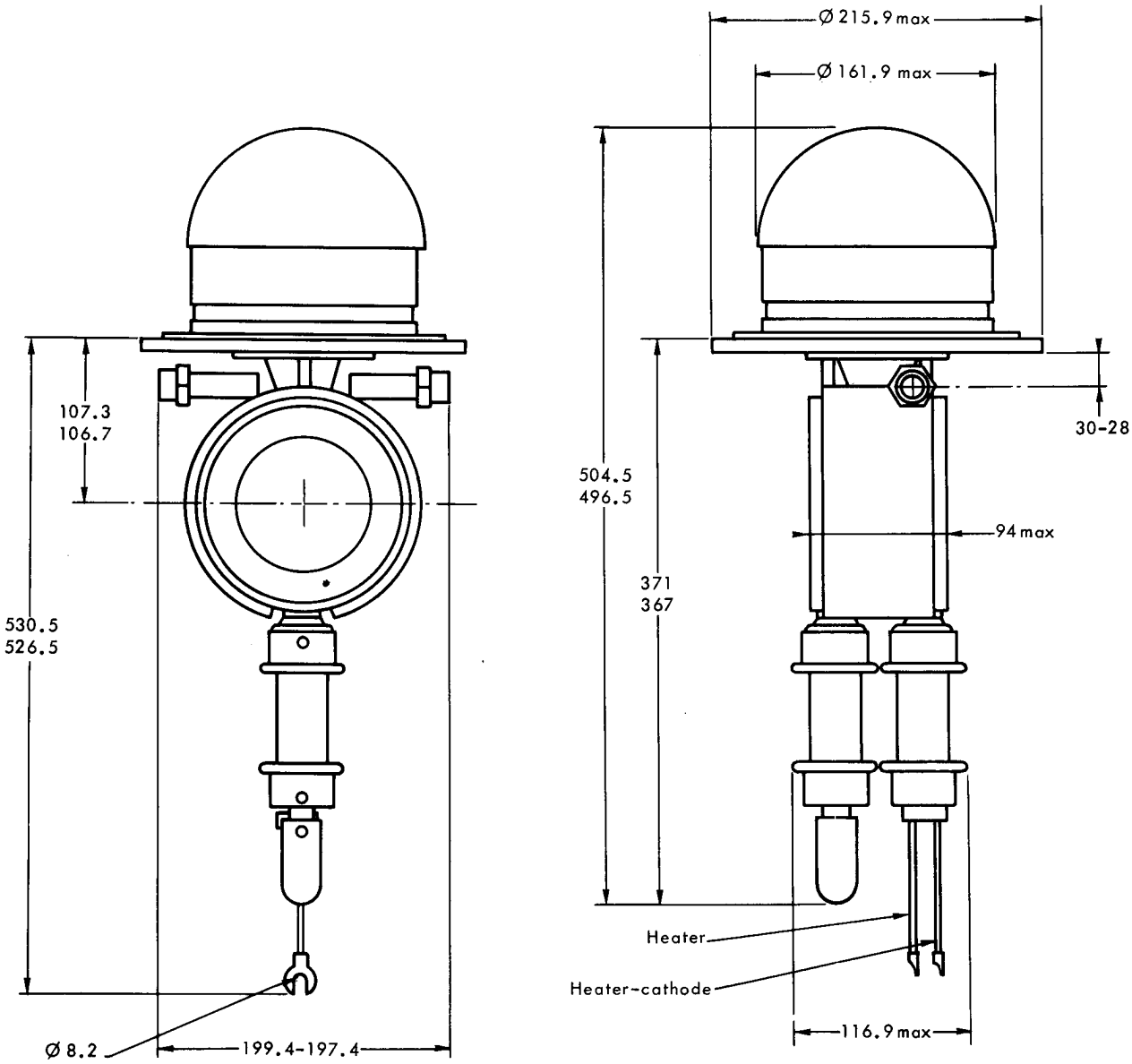
TRANSITION

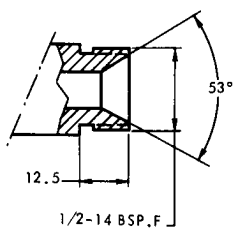


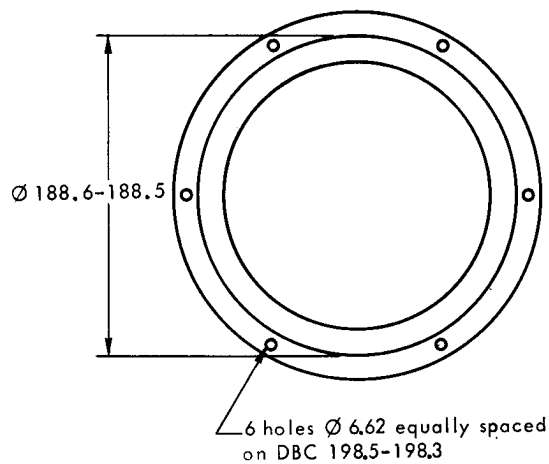
Dimensions in mm

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING







Dimensions in mm.

MAGNETRONS BANDE L - 2,4 MW
(de 1220 à 1370 MHz)



Les tubes de cette série sont des magnétrons à fréquence fixe fonctionnant en impulsions et pouvant fournir une puissance crête de sortie d'au moins 2, 4 MW. Les quinze tubes sont répartis dans la bande de fréquence de 1220 à 1370 MHz.

La puissance de sortie est transmise au circuit d'utilisation par l'intermédiaire d'une transition guide-circulaire-guide rectangulaire.

Le refroidissement est assuré par circulation d'eau.

F1088	*(MC. 567 A)*	*1275*	±	*5 MHz*
F1089	*(MC. 567 B)*	*1287*	±	*7 MHz*
F1090	*(MC. 567 C)*	*1300*	±	*5 MHz*
F1091	*(MC. 567 D)*	*1310*	±	*5 MHz*
F1092	*(MC. 567 E)*	*1320*	±	*5 MHz*
F1093	*(MC. 567 F)*	*1332*	±	*7 MHz*
F1094	*(MC. 567 G)*	*1345*	±	*5 MHz*
F1095	*(MC. 567 H)*	*1355*	±	*5 MHz*
F1096	*(MC. 567 J)*	*1365*	±	*5 MHz*
F1119		*1285*	±	*5 MHz*
F1120		*1315*	±	*5 MHz*
F1121		*1325*	±	*5 MHz*
MCF.1329		*1223*	±	*3 MHz*
MCF.1330		*1272*	±	*3 MHz*
MCF.1331		*1312*	±	*3 MHz*

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

	min.		max.	
Tension de chauffage		20		V
Courant de chauffage	12		15	A
Tension d'anode crête	38		42	kV
Courant d'anode moyen		190		mA
Puissance de sortie crête		2, 5		MW
Puissance de sortie moyenne	3, 0			kW

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mecaniques

Aimant	aimant permanent (n'est pas fourni avec le tube)
Sortie RF	guide d'onde circulaire
Masse approximative	10 kg
Refroidissement	par circulation d'eau

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

	min.	max.	
Tension de chauffage (1)	18	22	V
Courant de chauffage au démarrage	–	50	A
Temps de préchauffage	5	–	mn
TOS de la charge	–	1, 5	
Champ magnétique	900	1000	G
Tension d'anode crête	35	42	kV
Courant d'anode crête	–	152	A
Puissance appliquée crête	–	6, 4	MW
Puissance appliquée moyenne	–	8	kW
Facteur d'utilisation	–	0, 0015	
Durée d'impulsion	–	5	µs
Vitesse de croissance des impulsions	–	70	kV/µs
Température de l'anode	–	80	° C
Température de la sortie cathode	–	165	° C
Température de l'eau à la sortie	–	80	° C

(1) - La tension de chauffage de 20 volts doit être appliquée pendant au moins 5 minutes pour porter la cathode à la température requise avant d'appliquer la tension d'anode. Après application de la haute tension, la tension de chauffage doit être diminuée progressivement dans les proportions indiquées dans le paragraphe "consignes d'utilisation".

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

	OSC . 1	OSC . 2	
Tension de chauffage	0	0	V
Champ magnétique	950	950	G
Courant d'anode moyen	190	190	mA
Tension d'anode crête	39	39	kV
Durée d'impulsions	1, 5	4, 0	µs
Facteur d'utilisation	0, 00125	0, 00125	
Vitesse de croissance des impulsions	60	60	kV/µs
Puissance de sortie moyenne	3, 25	3, 25	kW
Puissance de sortie crête	2, 6	2, 6	MW

CONSIGNES D'UTILISATION

La cathode du tube doit être portée à la température d'utilisation par l'application de la tension de préchauffage de 20 volts pendant une durée d'au moins cinq minutes.

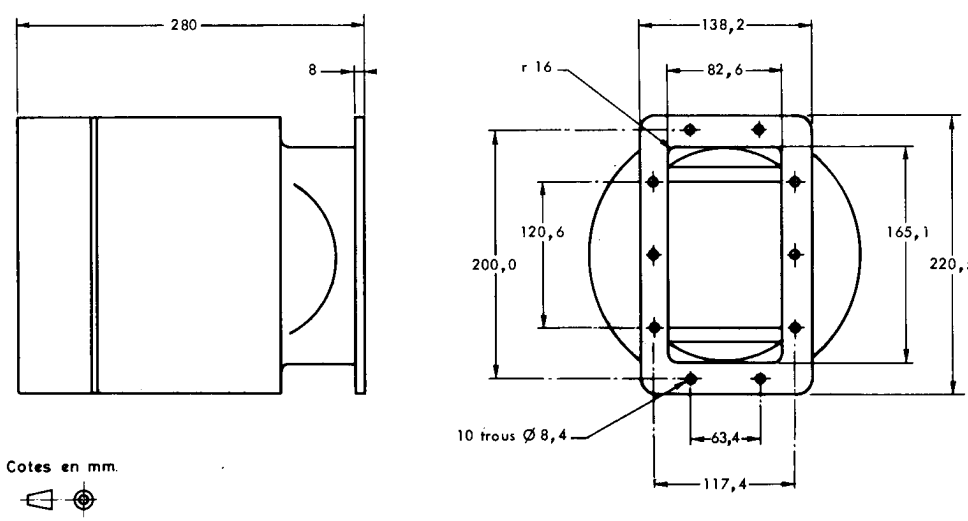
En fonctionnement normal, lorsque la haute tension est appliquée, la tension de chauffage doit prendre les valeurs suivantes :

Puissance d'entrée moyenne (Watts)	Tension de chauffage (Volts)
moins de 2000	20
2000 à 3000	15
3000 à 4000	10
4000 à 5000	5
plus de 5000	0

Pour protéger le tube en cas d'arcs ou flashs, un condensateur d'au moins 0, 004 μF doit être branché en parallèle sur le filament, directement sur les connexions de sortie.

Les magnétrons de grande puissance émettent un niveau important de rayons X dans la région de la cathode et du guide d'onde de sortie. Des blindages appropriés doivent être prévus pour la protection du personnel.

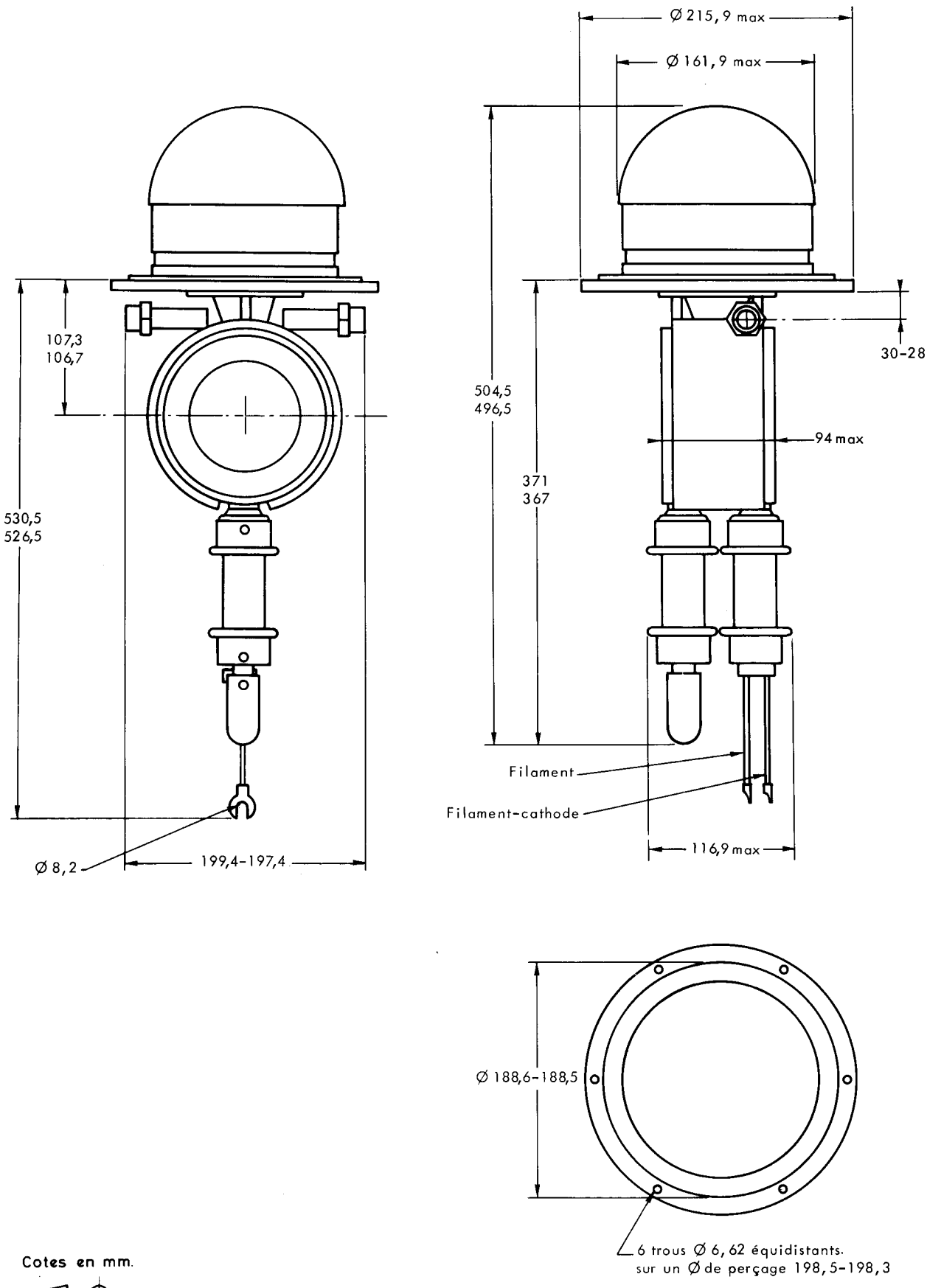
TRANSITION



Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

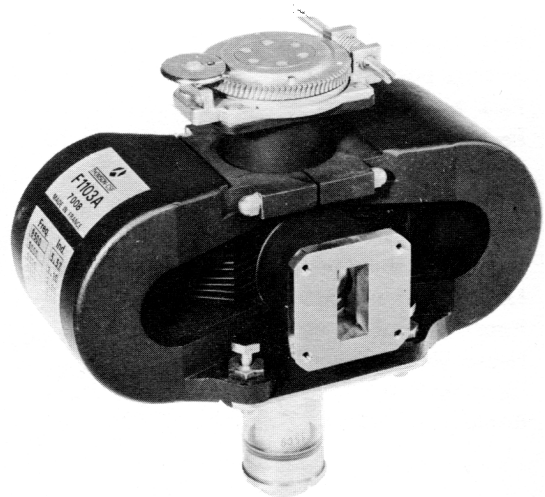
F 1103A (7008) MAGNETRON

The F 1103A (7008) is a magnetron capable of delivering a peak power output of at least 200 kW over the frequency range of 8. 5 to 9. 6 GHz.

It features an integral magnet and is cooled by forced air. The frequency is mechanically tunable.

The F 1103A (7008) has improved compact design and rugged construction making it extremely reliable under the most severe environmental conditions.

This magnetron is used in airborne and ground-based radars, such as F 104 Nasarr radars and Fledermaus and Superfledermaus fire control systems.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	nom.	max.	
Stand-by heater voltage	–	13. 75	–	V
Stand-by heater current	2. 9	–	3. 3	A
Heater voltage in operation (1)	–	–	0	V
Frequency range	8. 5	–	9. 6	GHz
Power output,peak	200	–	–	kW
Anode voltage,peak	20	–	23	kV
Pulling (VSWR = 1. 5 : 1)	–	–	13. 5	MHz
RF bandwidth (1 μs)	–	–	2. 5	MHz
Pushing	–	–	500	kHz/A
Side lobe level (1 μs)	9	–	–	dB
Stability, missing pulses (1 μs)	–	–	0. 25	%

Mechanical

Weight	5 kg
Dimensions	see drawing
Operating position	any
Cooling	forced air
Tuning characteristic	158 turns
Tuning torque	600 cm/g
Shaft rotation rate	1200 r/mn
RF output flange	mates with UG 52/U

(1) Average anode current = 27. 5 mA

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS

	min.	max.	
Peak power input	–	630	kW
Average power input	–	630	W
Peak anode voltage	–	23	kV
Peak anode current	15	30	A
Duty cycle	–	0. 0011	
Pulse duration	0. 2	2. 5	µs
Anode temperature	– 55	+ 125	°C
Cathode bushing temperature	– 55	+ 165	°C
Load VSWR	–	1. 5 : 1	
Rate of rise of voltage	70	225	kV/µs
Heater surge current	–	12	A
Warm-up time	150	–	s
Cooling air flow	0. 70	–	kg/mn

NOTA

The heater voltage in operation should be set to the value given by the following formula :

$$V_f = 13.75 \left(1 - \frac{P_i}{450}\right) \quad \text{for } P_i = V_c \times I_{avg} \leqslant 450 \text{ W}$$

$$V_f = 0 \text{ when } P_i \geqslant 450 \text{ W}$$

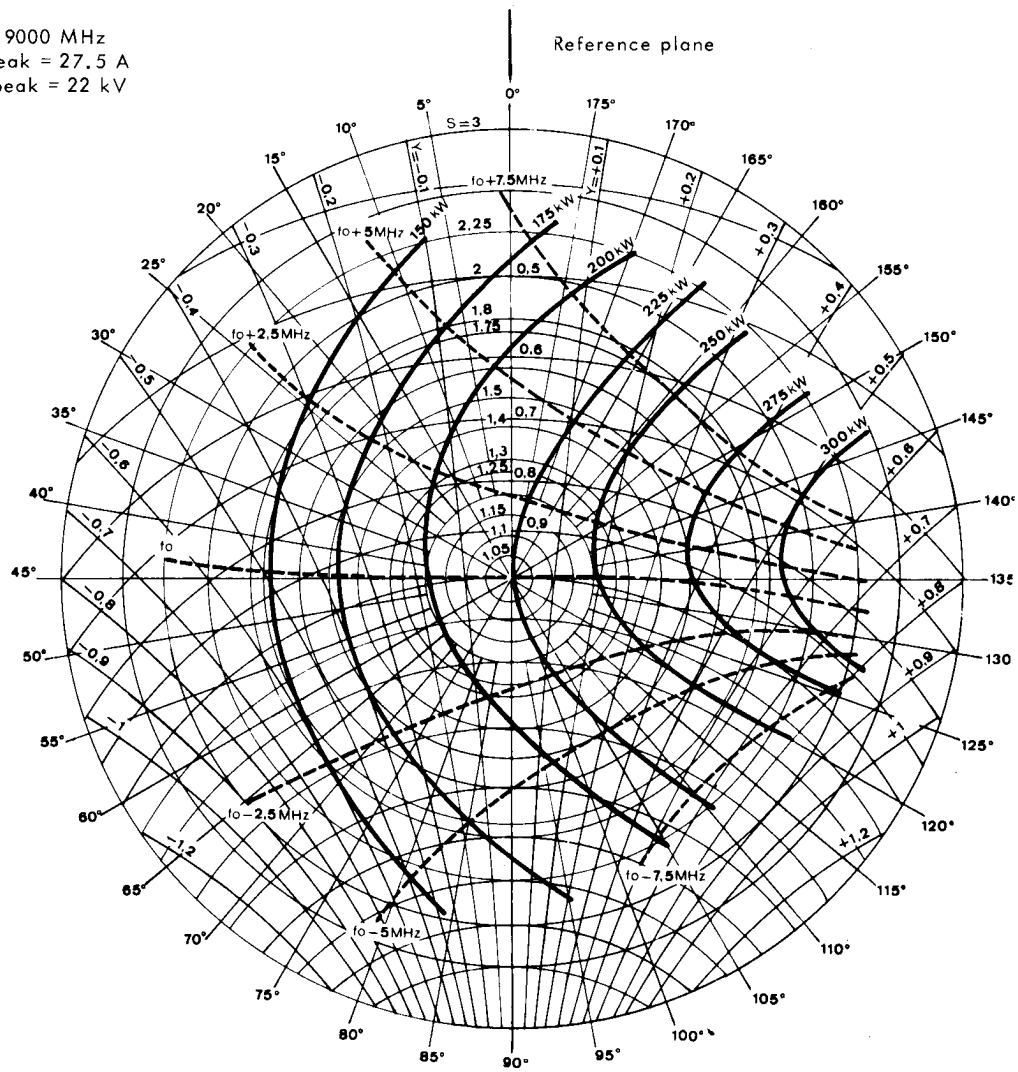
Pi being the average input power

TYPICAL OPERATION

Frequency range	8. 5 – 9. 6	9. 2 – 9. 55	9. 2 – 9. 55	GHz
Pulse duration	0. 37	0. 6	1. 4	µs
Duty cycle	0. 00063	0. 00077	0. 0009	
Stand-by heater voltage	13. 75	13. 75	13. 75	V
Stand-by heater current	3	3	3	A
Heater voltage in operation	4. 5	0	0	V
Anode current peak	26	27. 5	27. 5	A
Average current	16	21. 5	24. 5	mA
Anode voltage peak	22	23	23	kV
RF power output, peak	210	230	230	kW
Average power output	130	175	205	W
Side lobe level	10	10	9	dB
RF bandwidth	3. 3	2	0. 8	MHz
Pulling (VSWR 1. 5 : 1)	10	10	10	MHz
Load VSWR	1. 1 : 1	1. 1 : 1	1. 1 : 1	
Temperature coefficient	0. 25	0. 25	0. 25	MHz/°C
Rate of rise of voltage	170	180	180	kV/µs
Stability, missing pulses	< 0. 1	< 0. 1	< 0. 1	%

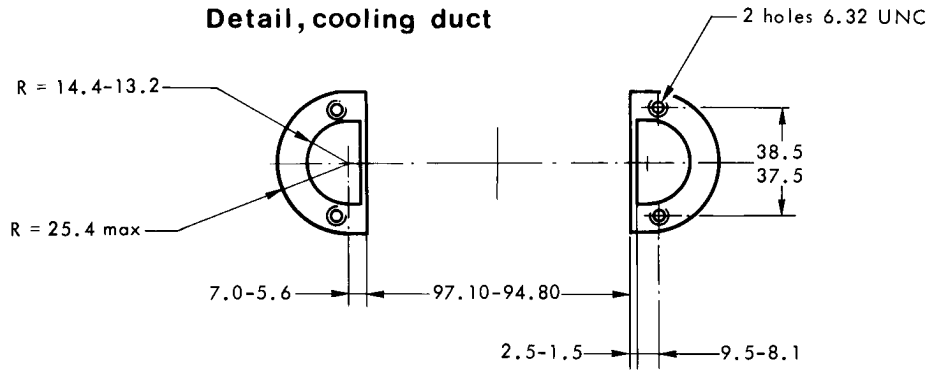
RIEKE DIAGRAM

fo = 9000 MHz
Ia peak = 27.5 A
Va peak = 22 kV

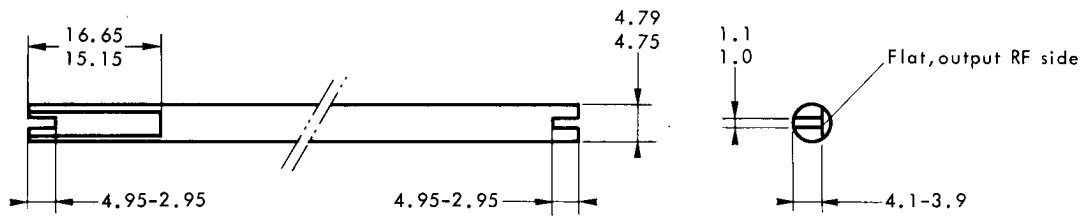


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

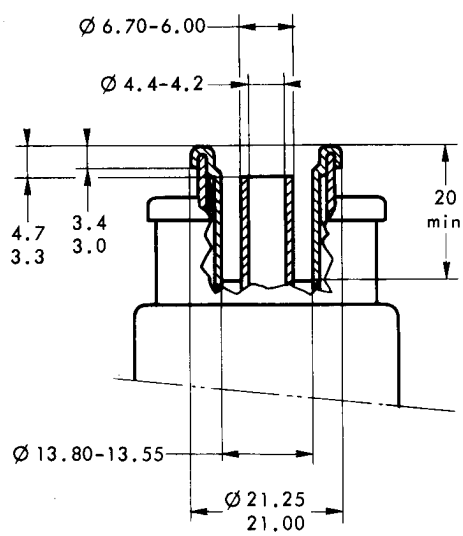
Detail, cooling duct



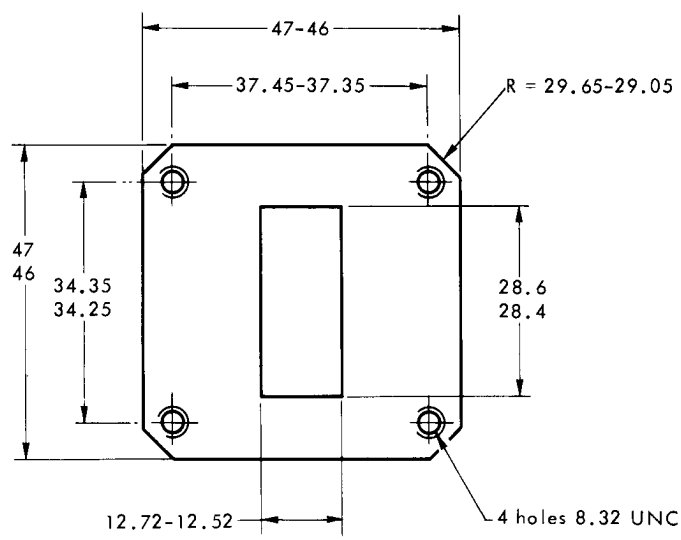
Detail, tuner shaft



Detail, input connection

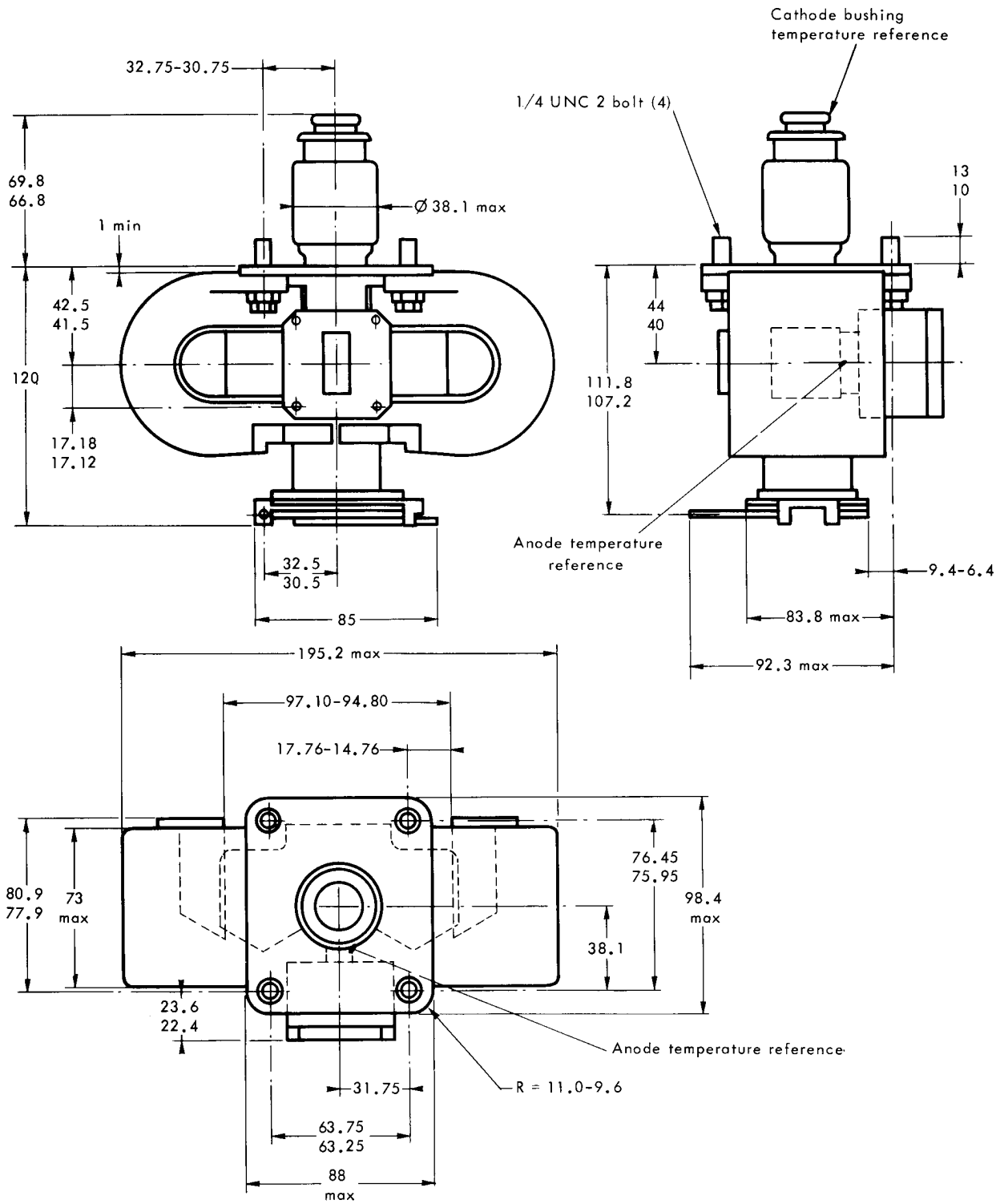


Output flange



Dimensions in mm.

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

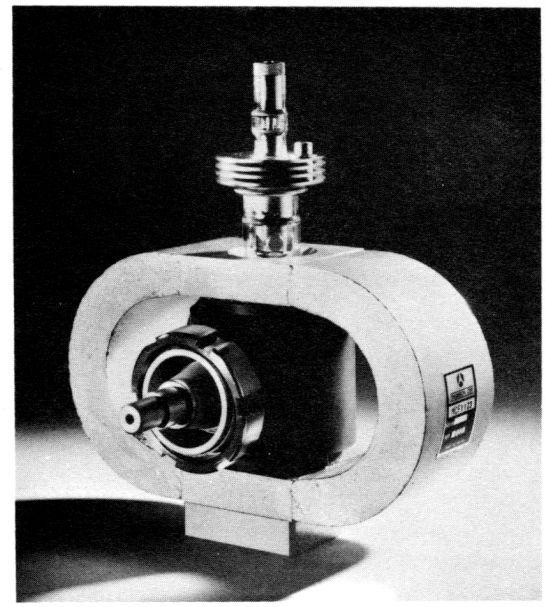
F 1103 A (7008)

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

F1123 MAGNETRON



The F 1123 is a magnetron designed specifically for industrial microwave heating or drying and food processing. between 2425 and 2475 MHz.

The tube, which features an impregnated type cathode, is usually built with an integral magnet ; it may be fitted with an electro-magnet for particular requirements.

The output connector allows easy coupling to the waveguide RG 112/U or RG 104/U, or coaxial 1" 5/8.

The F 1123 is used for applications suchas moisture removal, chemical changes, and biological changes in a growing number of industrial processes.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	avg.	max.	
Frequency	2425	–	2475	MHz
CW power output	5	–	–	kW
Heater voltage (2)	14	15	16	V
Heater current	16	–	20	A
Cold resistance of the filament	–	0.1	–	Ω

Mechanical

Operating position	any
Overall dimensions	see outline drawing
Weight, approx.	6.5 kg
RF output	RG 112/U, or RG 104/U, or coaxial 1" 5/8

ABSOLUTE RATINGS (1)

	min.	max.	
Heater surge current	–	60	A
Heater voltage	–	16	V
Preheating time (2)	4	–	mn
Power output (3)	–	6.0	kW
Load VSWR (4)	–	3	
Average cathode current (5 - 6)	0.6	1.7	A
Peak cathode current (8)	–	4.0	A
Reflected power (7)	–	600	W

Cooling

TUBE BODY	Water flow	4	–	l/mn
	Input pressure	–	4	bar
	Body temperature	–	80	°C
CATHODE FINS	Temperature	–	180	°C
	Air flow	100	–	m^3/h

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TYPICAL OPERATION

Heater voltage :		
- stand-by	15	V
- in operation (6)	0	V
Power output (3)	5.0	kW
Efficiency	60	%
Load VSWR	1.1	
Cathode voltage	5.2	kV
Average cathode current (5)	1.6	A
Peak cathode current	2.2	A

NOTES

1 - Non simultaneous values.

2 - Warm-up voltage is 15 ± 1 V during 4 minutes.

3 - Measured with a directional coupler inserted between the tube and the load.

4 - Intermittent operation is possible with a VSWR = 3 : 1. In case of continuous operation on a mismatched load, the VSWR should not exceed 2 : 1.

5 - Measured with a moving coil instrument.

6 - The heater voltage should be turned off when I_a avg. reaches 0. 6 A.

7 - Measured with a directional coupler inserted between the mismatched load and the magnetron.

OPERATING INSTRUCTIONS

Handling and storage

The original packing should be used for transportation and storage of the tube. When the tube is unpacked, care should be taken that a minimum distance of 15 cm is maintained between all magnetic materials and the tube.

Non magnetic tools (screw drivers, wrenches, etc...) should be used for mounting to avoid any possible mechanical damage to ceramic and glass parts, as well as short-circuiting of the magnetic flux.

When connecting the magnetron, no significant stress should be placed on the output. Never lift the tube by the RF output.

Cooling

To avoid overheating during operation and stand-by, the following precautions should be taken :

- anode cooling by water flow according to the cooling diagram given below. If the anode cooling fails, the power should be switched off automatically by a safety device (thermoswitch). A place is provided, on the tube body, for the fixation of the Klixon thermoswitch (series 20700 "round eared flange"). The recommended opening temperature is 70 °C.
- input structure cooling by air flow, the air stream being directed towards the input connectors and perpendicular to the cathode axis. A safety device should prevent the temperature of the cathode heatsink to exceed 180 °C.

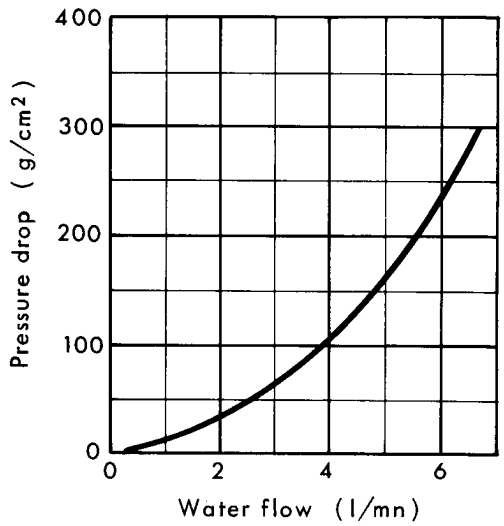
In case of operation under adverse environmental conditions, humidity, high VSWR, etc... RF output cooling by forced air is necessary. The air must be clean and dry to avoid arc-over.

Water and air flow rates are given in the paragraph "Absolute ratings".

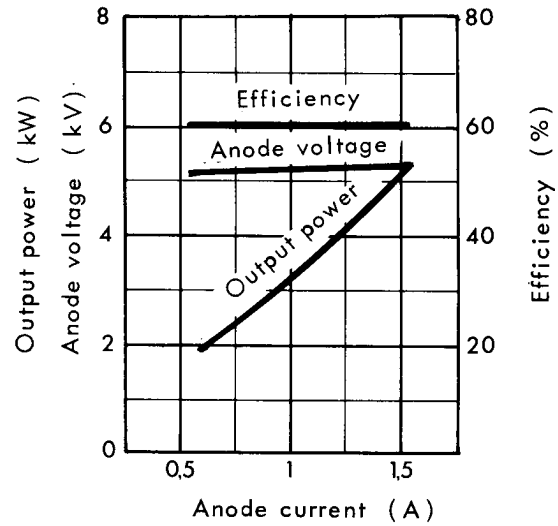
Shielding

RF radiations from the filament terminals may be reduced by external filtering and or shielding. THOMSON-CSF should be consulted for approbation of the system.

COOLING CHARACTERISTIC



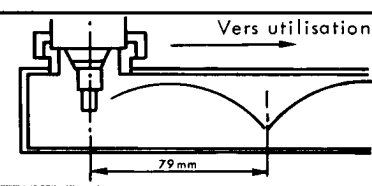
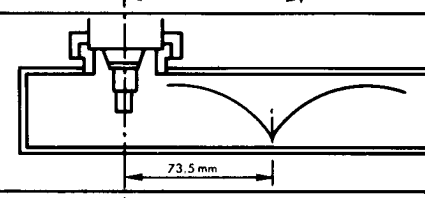
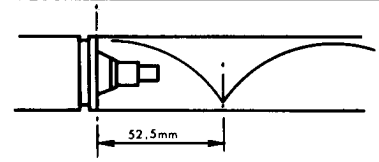
TYPICAL OPERATING CHARACTERISTICS



OPERATING ON A MISMATCHED LOAD

According to the VSWR phase, operating conditions are chosen on the Rieke diagram.

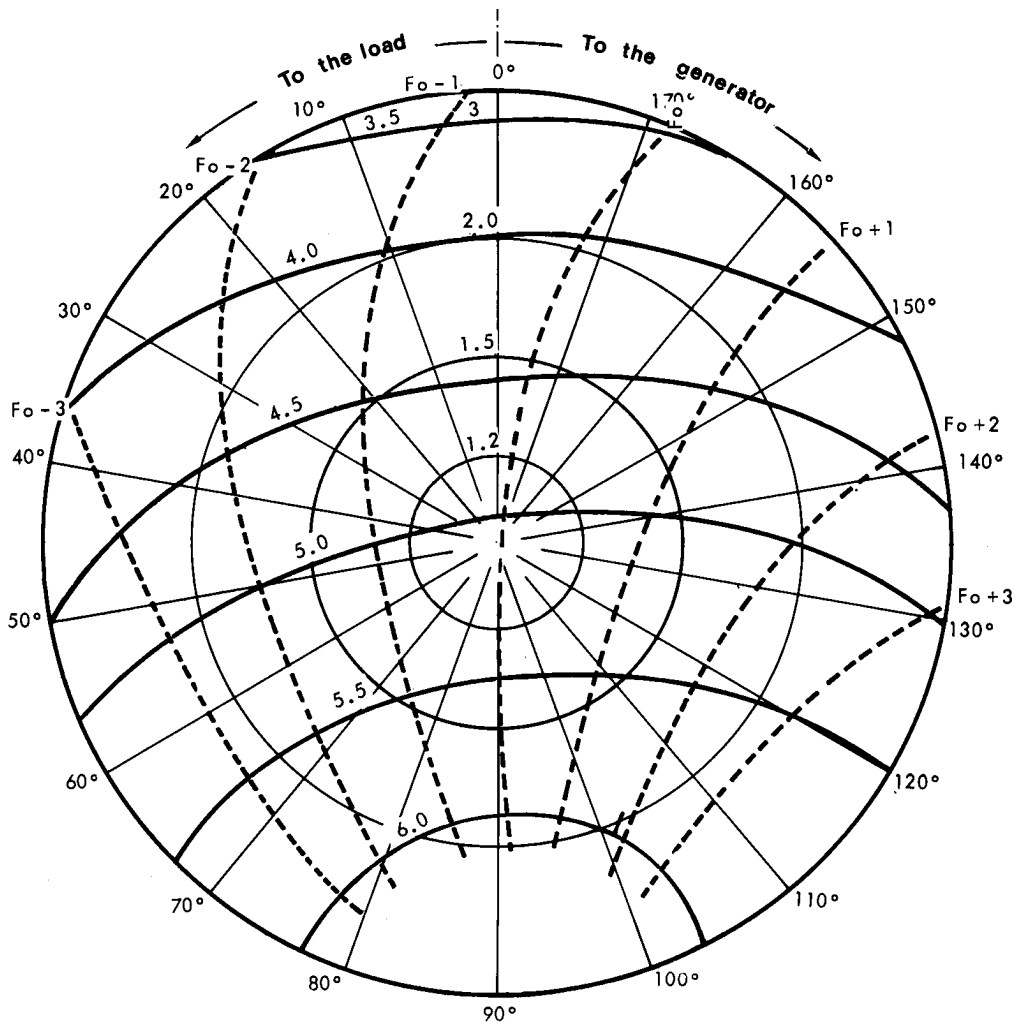
The condition for a maximum power output is reached when the distance A between the first voltage standing wave minimum and the reference plane of the magnetron corresponds to the table below :

	λg and λr	A mm	A°	REFERENCE PLANE
RG 112	173 mm	79	165	
RG 104	147 mm	73.5	180	
COAXIAL	122.5 mm	52.5	155	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

RIEKE DIAGRAM

PROPAGATION

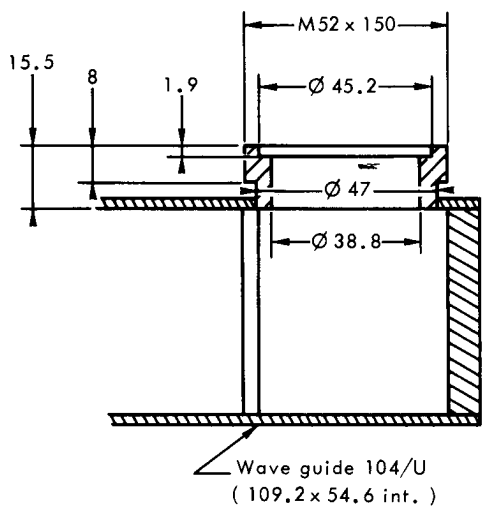


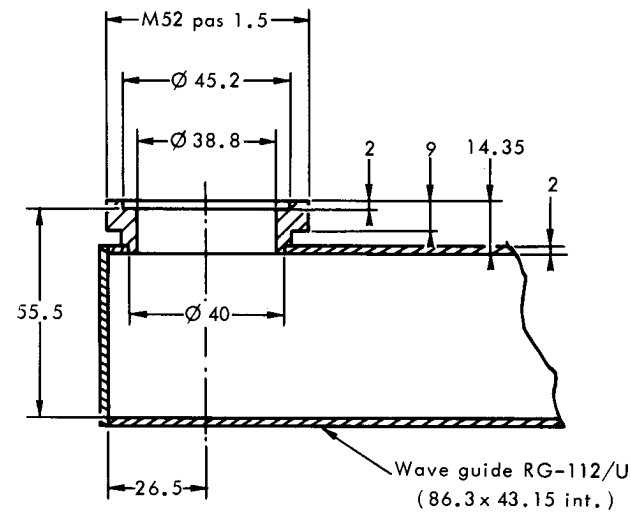
Mean cathode current	1.6 A
Mean cathode voltage	5.2 kV

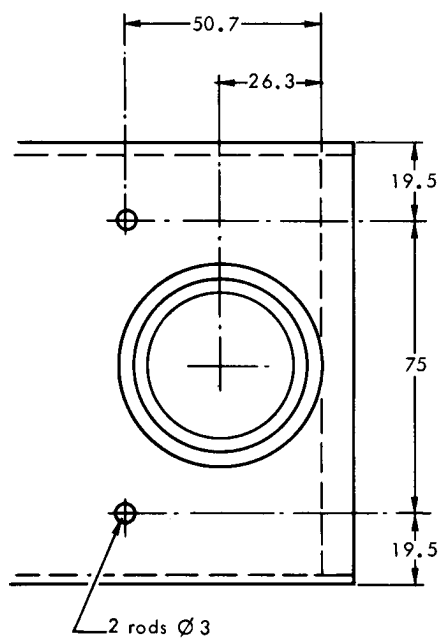
– – – – – Frequency MHz

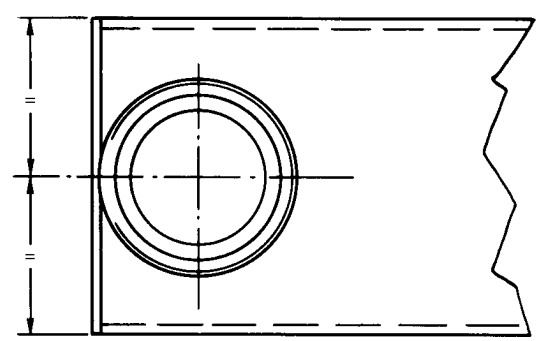
——— Power kW

OUTPUT TRANSITIONS





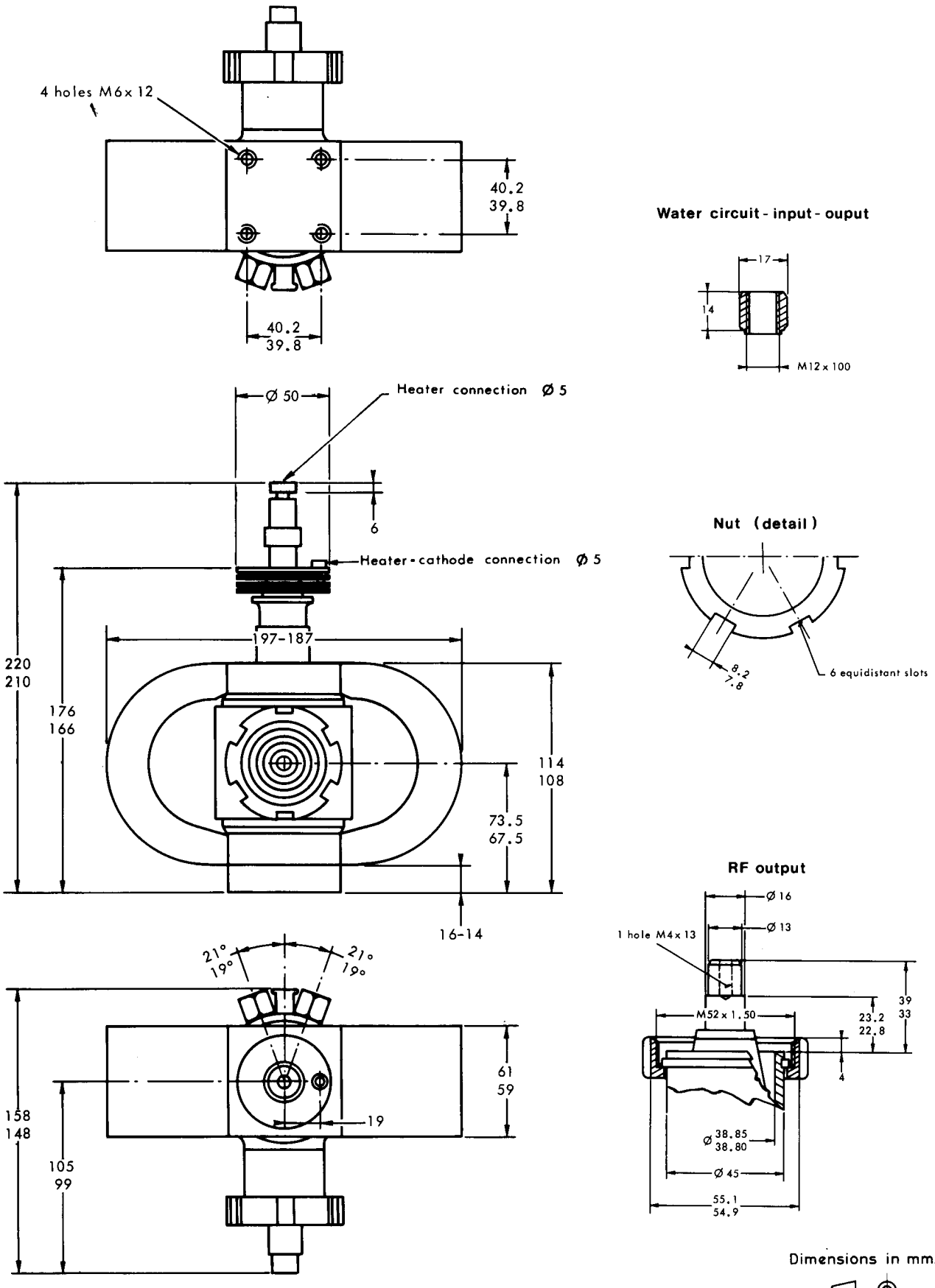




Dimensions in mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

MAGNETRON F 1123

- **Réalisé spécialement pour les applications industrielles des micro-ondes.**
- **Aimant permanent incorporé.**
- **Cathode en tungstène imprégné, de longue durée.**
- **Rendement nominal d'au moins 60 %.**



Le magnétron F 1123 a été étudié spécialement pour équiper des générateurs industriels de micro-ondes. Il fonctionne dans la bande ISM (Applications Industrielles, Scientifiques et Médicales) à 2450 MHz ; c'est un oscillateur en onde entretenue extrêmement robuste, il peut fournir une puissance de sortie d'au moins 5 kW en continu ; son rendement, est supérieur à 60 % ce qui permet un fonctionnement particulièrement économique.

La cathode du F 1123, faite de tungstène imprégné est caractérisée par une très longue durée de vie. Le refroidissement du tube se fait par circulation d'eau. Le connecteur de sortie RF s'adapte aux guides d'ondes RG 112/U ou RG 104/U, ou au coaxial $1^{5/8''}$. Ce magnétron est livré équipé d'un aimant permanent.

THOMSON-CSF peut fournir avec le tube une alimentation et tous les circuits annexes nécessaires, cet ensemble forme un générateur micro-onde prêt à l'emploi, le GHF 1212, dont la description fait l'objet d'une notice séparée.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Fréquence	2450 ± 25	MHz
Puissance de sortie RF, min.	5000	W
Tension de chauffage	15	V
Courant de chauffage	16 à 20	A
Résistance du filament à froid	≃ 0, 1	Ω
Tension d'anode	5, 2	kV

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente
Dimensions	voir dessin
Poids approximatif	6, 5 kg
Sortie RF adaptable sur :	guide d'onde RG 112/U ou RG 104/U ou coaxial $1^{5/8''}$

VALEURS LIMITES ABSOLUES (1)

	min.	max.	Unités
Courant de chauffage au démarrage	–	60	A
Tension de pré-chauffage	–	16	V
Temps de pré-chauffage	4	–	mn
Puissance de sortie	–	6	kW
ROS de la charge (2)	–	3	
Courant moyen d'anode (3)	0, 6	1, 7	A
Puissance réfléchie (4)	–	600	W
– REFROIDISSEMENT			
Corps du tube :			
- débit d'eau	4	–	l/mn
- pression à l'entrée	–	4	bar
- température du corps	–	80	°C
Ailettes de refroidissement :			
- débit d'air	100	–	m^3/h
- température	–	180	°C

EXEMPLE D'UTILISATION

Tension de chauffage en fonctionnement	0	V
Puissance de sortie	5	kW
Rendement	60	%
ROS de la charge	1. 1	
Tension d'anode	5, 2	kV
Courant moyen d'anode	1, 6	A

NOTES

1 - Valeurs limites non simultanées, ne doivent être dépassées en aucun cas.

2 - Dans le cas d'un fonctionnement sur charge désadaptée il est recommendé de ne pas dépasser un ROS de 2.
Pour protéger le magnétron il est nécessaire d'utiliser un système de sécurité qui coupe automatiquement la haute tension en cas de ROS trop élevé (excédant 3).

3 - La tension de chauffage doit être coupée lorsque le courant moyen d'anode atteint 0, 6 A.

4 - Pour protéger le magnétron en cas de puissance réfléchie excessive, il est vivement conseillé de prévoir un circulateur entre la sortie RF du tube et la charge.

CONSIGNES D'UTILISATION

Ces instructions donnent les informations essentielles sur l'installation et le fonctionnement de ce type de magnétron. Des informations plus complètes, nécessaires par exemple pour l'établissement d'un matériel nouveau, peuvent être fournies sur demande. Nos ingénieurs sont prêt à vous aider pour résoudre tous les problèmes d'installation que nos tubes pourraient vous poser.

STOCKAGE ET INSTALLATION

Les magnétrons doivent être stockés dans leur emballage d'origine, ou installés sur des bâtis prévus à cet effet. Durant le transport, ils doivent être correctement protégés par leur emballage contre les vibrations et les chocs.

La manutention des magnétrons doit se faire avec beaucoup de soins car un choc peut les mettre définitivement hors service. Les matériaux magnétiques tels que fer, nickel ou autres doivent être tenus à plus de 15 cm du tube, et seuls des outils amagnétiques doivent être utilisés pour le déballage et le montage, ainsi que pour le montage de pièces se trouvant à proximité du magnétron.

Les connexions électriques de la cathode et du filament doivent être bien fixées mais sans exercer de contraintes mécaniques, les sorties filament et cathode peuvent atteindre en fonctionnement des températures élevées, il faut donc tenir compte de la dilatation thermique. Le point chaud de la tension d'anode doit être connecté à la sortie cathode, pour éviter que le courant d'anode ou les régimes transitoires passent par le filament et l'endommagent.

La sortie RF ne doit pas subir de contraintes mécaniques, **il ne faut jamais soulever le tube par le connecteur de sortie RF.**

Le tube doit être fixé par 4 vis dans les filetages M6 profondeur 12 (voir encombrement) en aucun cas le tube ne doit être fixé et supporté uniquement par le connecteur de la sortie HF.

CONSIGNES DE REFROIDISSEMENT

Pour éviter toute surchauffe pendant le préchauffage ou le fonctionnement il est nécessaire de prendre les précautions suivantes :

1 - Le débit d'eau du circuit de refroidissement de l'anode doit être réglé en fonction de la courbe fig. 1.
Si le débit est insuffisant, la puissance d'alimentation doit être coupée automatiquement par un dispositif de sécurité (coupe-circuit thermique), réglé à 70 °C (valeur recommendée).
Il existe un emplacement sur le tube prévu pour ce dispositif*.

2 - Les connecteurs d'entrée sont refroidis par air soufflé dirigé perpandiculairement à l'axe de la cathode. Le flux d'air maximum doit être dirigé sur les ailettes.
Un dispositif de sécurité doit empêcher la température du radiateur de la cathode de dépasser 180 °C par contrôle du débit d'air.

3 - En cas de fonctionnement dans de mauvaises conditions d'humidité, de température, de ROS, etc. la sortie RF doit être refroidie par air forcé (propre et sec afin de ne pas provoquer d'arcs).

* Klixon (N° 20 700 "round-eared flange") ou équivalent.

APPLICATION DES TENSIONS

Il faut d'abord vérifier le bon état et mettre en marche le système de refroidissement par air.

La tension de chauffage doit être appliquée progressivement.

Le courant de pointe qui traverse le filament à froid ne doit pas dépasser 60 ampères. Le préchauffage de la cathode doit durer au moins 4 minutes. On peut alors appliquer la haute tension et réduire la tension de chauffage à zéro dès que le courant d'anode moyen atteint 0, 6 ampère.

DEMARRAGE D' UN MAGNETRON NEUF

Un magnétron neuf ou qui n'a pas été utilisé depuis longtemps peut contenir de petites traces de gaz. Ce gaz peut provoquer l'apparition d'arcs internes dès l'application de la haute tension. Ces arcs se manifestent généralement par des fluctuations du courant d'anode. Afin de réduire ce phénomène au minimum, la haute tension doit être toujours appliquée graduellement.

PROTECTION CONTRE LES ARCS DANS LE GUIDE

Certaines matières traitées par le chauffage hyperfréquence dégagent des gaz pouvant être la cause de création d'arcs dans la zone utile. De même de petites particules ou poussières de divers matériaux (caoutchouc par exemple) peuvent créer le même effet. Etant donné le niveau de puissance ces arcs s'entretiennent et remontent inévitablement vers le magnétron pouvant entraîner la destruction du tube.

Il est nécessaire pour palier cet inconvénient d'utiliser une sécurité anti-arc composée par exemple d'une photo-diode associée à un relais permettant de couper la haute tension en cas de création d'arc dans le guide.

Il est possible de fournir le schéma détaillé de cette sécurité.

CONSIGNES DE SECURITE

– IMPORTANT

Tous les magnétrons fonctionnent avec une haute tension élevée. Des dispositifs doivent être mis en place pour protéger le personnel contre le danger d'être en contact avec cette tension.

– PERTES RF

Une quantité non négligeable de puissance RF peut être rayonnée par l'extrêmité cathode ou d'autres parties du tube. Ce rayonnement est dangereux pour l'homme, en particulier pour les yeux. Toutes les précautions doivent être prises pour éviter l'exposition à ce rayonnement et lors de la conception du matériel afin que ce rayonnement soit compatible avec les normes de sécurité.

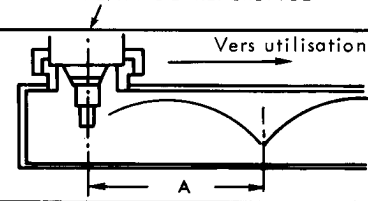
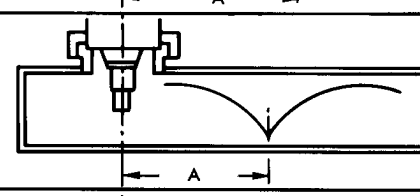
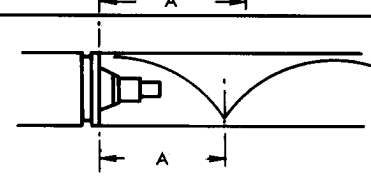
– RAYONS X

Les magnétrons de grande puissance sont générateurs de rayons X en particulier dans la région de la cathode et de la sortie RF. Le personnel doit être protégé par l'installation d'un blindage adéquat.

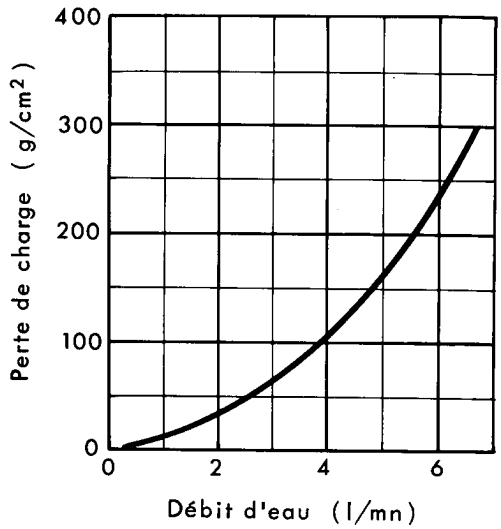
FONCTIONNEMENT SUR CHARGE DESADAPTEE

Suivant la phase du ROS, le point de fonctionnement du magnétron se déplace sur le diagramme de Rieke.

La distance A qu'il est nécessaire d'avoir entre le premier minimum de tension de l'onde stationnaire et le plan de référence du magnétron pour se trouver dans la zone de puissance maximale est donnée dans le tableau ci-dessous :

	λg en λr	A en mm	A en °	PLAN DE REFERENCE
RG 112	173 mm	79	165	
RG 104	147 mm	73.5	180	
COAXIAL	122.5 mm	52.5	155	

CARACTERISTIQUE DU CIRCUIT
de REFROIDISSEMENT



CARACTERISTIQUES
de FONCTIONNEMENT

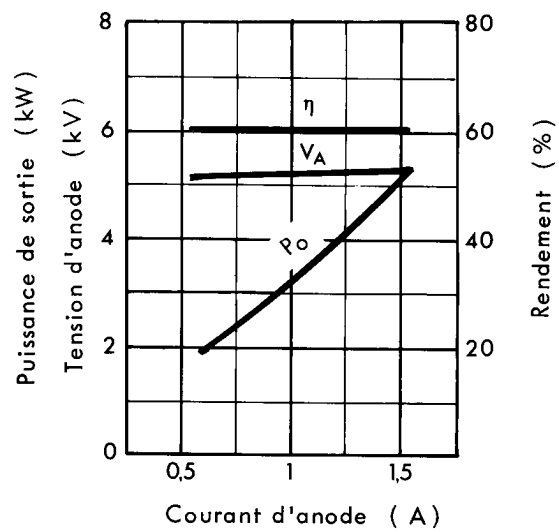
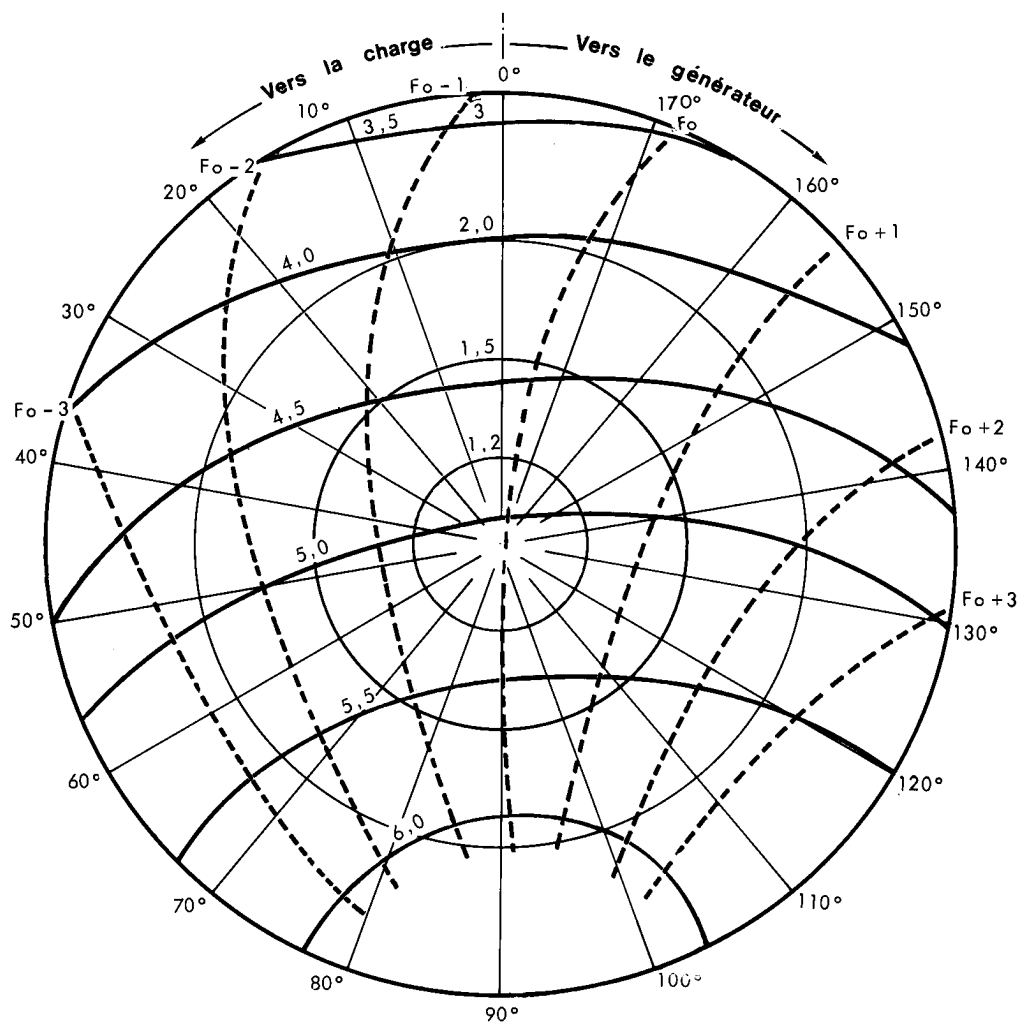


DIAGRAMME DE RIEKE

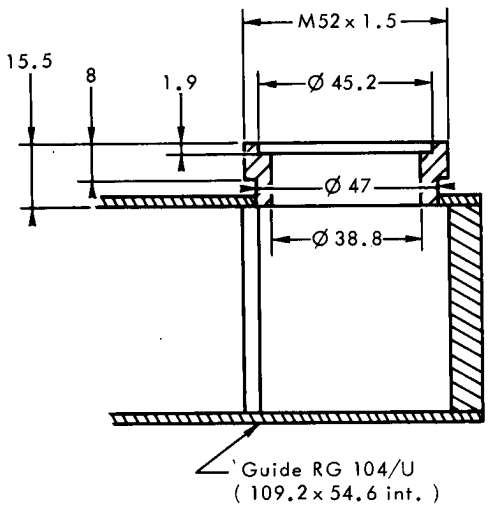
DEPLACEMENT

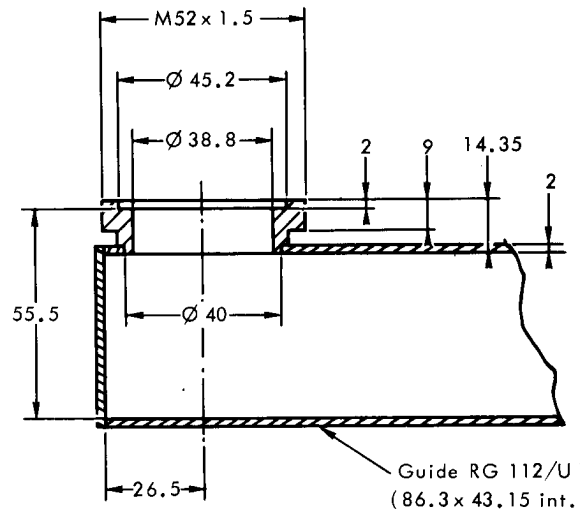


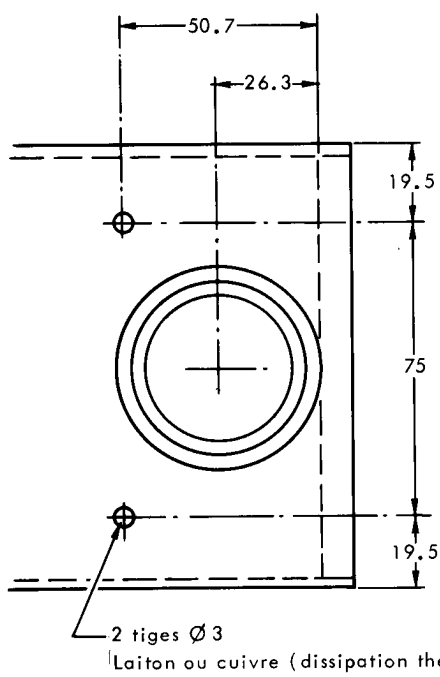
ant cathodique moyen 1,6 A
on cathodique moyenne 5,2 kV

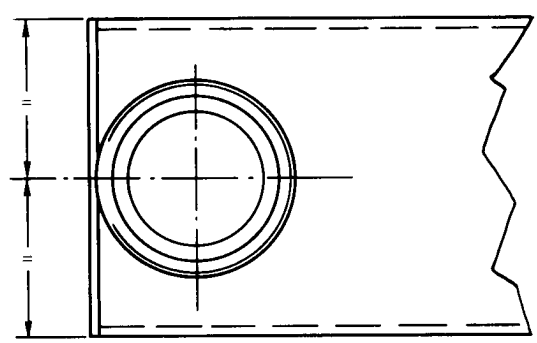
Fréquence (MHz)
Puissance (kW)

TRANSITIONS DE SORTIE

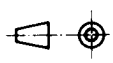




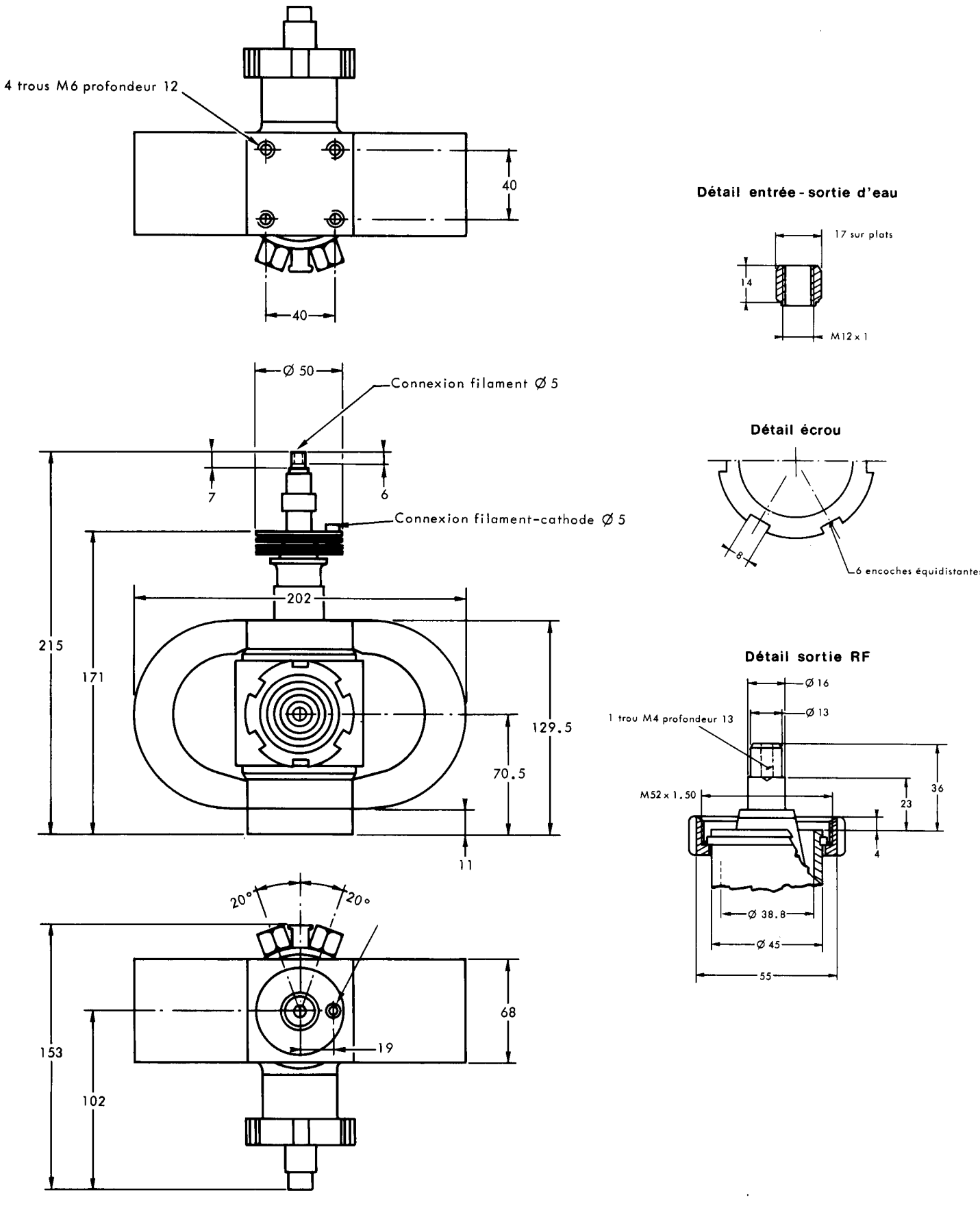




Cotes en mm.



DESSIN D'ENCOMBREMENT



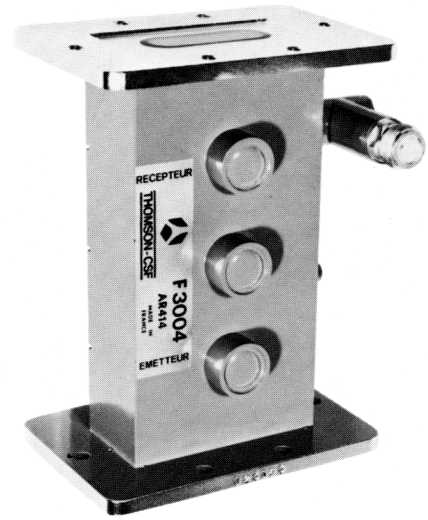
Cotes en mm.

F 1123

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

F 3004/AR 414 TR TUBE



The F 3004 is a broad band, fixed tuned TR tube, operating over the 2.9 to 3.23 GHz frequency range, at a maximum power level of 30 kW. It is designed for use after a Pre-TR as for instance the F 3003/AP 413. The gas discharge is induced by a keep alive electrode : the ignitor.

The F 3004 features an exceptionnaly rugged construction, insuring high reliability and stable operation under the most severe environmental conditions. With regards to these characteristics, the F 3004 finds applications in military equipments.

CENERAL CHARACTERISTICS

Mechanical

Operating position	any. Mounting direction indicated on the tube	
Dimensions	see drawing	
Weight, approximate	1. 1	kg

Electrical

RF peak power max.	30	kW
Ignitor current	50	μA
Ignitor pulse voltage, peak	600	V
Duty cycle	0. 001	

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous)

	min.	max.	
Frequency	2900	3230	MHz
VSWR	–	1. 4 : 1	
Ignitor voltage drop	200	500	V
Ignitor current :			
- average	–	0. 2	mA
- peak	–	3. 0	mA
Ignitor interaction for a 100 μA current	–	0. 3	dB
Recovery time at 3 dB	–	40	μs
Spike leakage energy	–	0. 2	erg
Flat leakage power, average	–	20	μW
Insertion loss	–	0. 7	dB

OPERATING INSTRUCTIONS

The F 3004 TR tube consists of two identical flanges joined together by a λ 7 waveguide. Each flange is provided with six fixing holes, tapped holes on thr receiver side and smooth holes on the transmitter side, in order to avoid mistake in mounting.

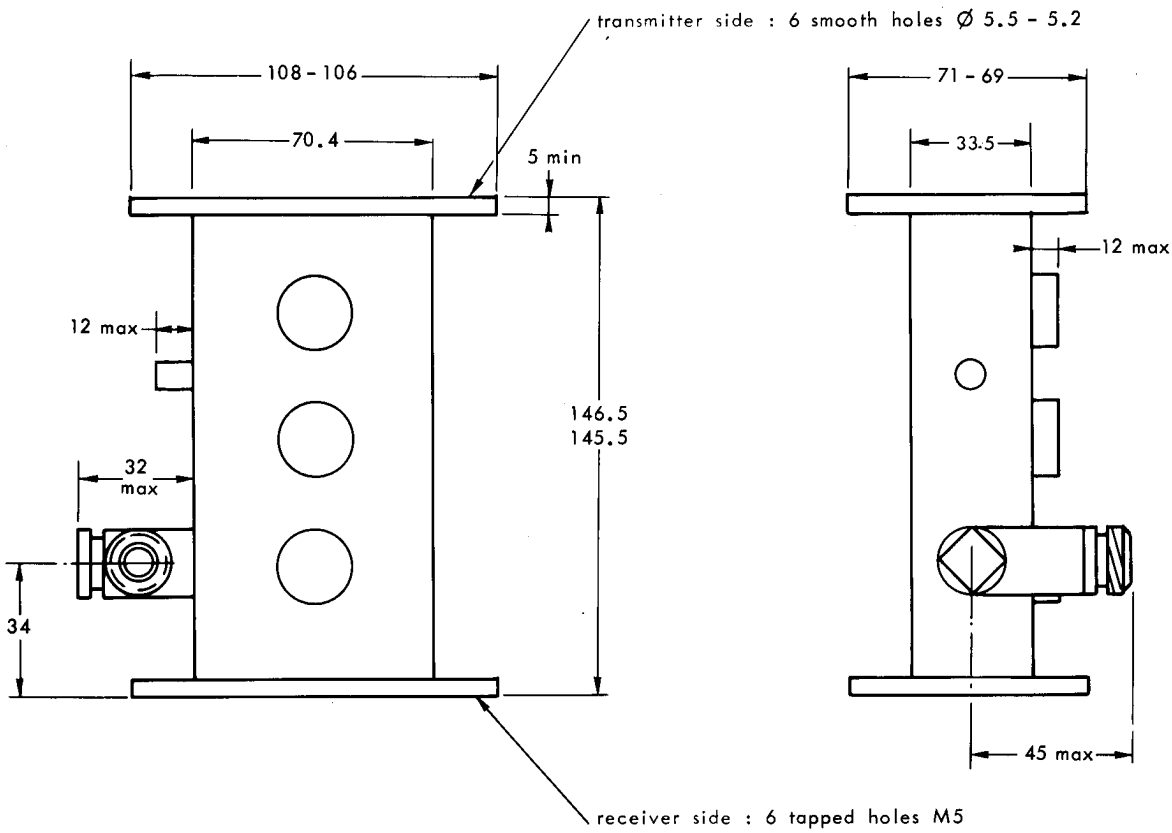
The flanges are equipped with low-surge coupling windows. Three pre-tuned spark gaps are included in the waveguide to allow wide band operation. One of the spark gaps is connected to a keep alive electrode, the output of which is a N-type coaxial plug.

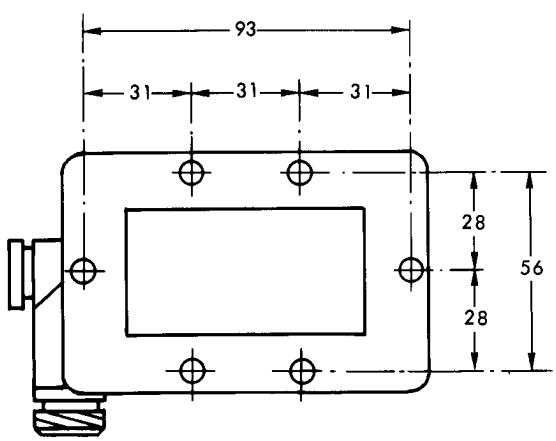
The gas included in the tube body is a low pressure mixture of argon and water vapor.

The F 3004 mates with every standard λ 7 waveguide fitted with the small type standard flange.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

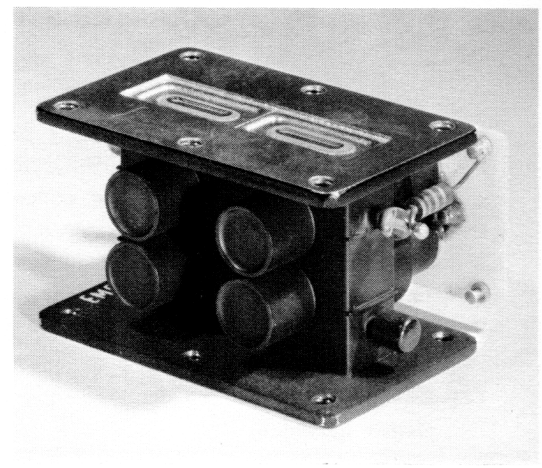
OUTLINE DRAWING





Dimensions in mm.

TUBE TR F3012



Le tube F3012 est un TR double préréglé à large bande (8490 à 9578 MHz, bande X). Il est utilisable à un niveau maximum de puissance de 250 kW crête. Le TR F3012 comporte des obturateurs. Ces obturateurs sont commandés par un électro-aimant. Pendant les périodes de non fonctionnement du radar, les bobinages des obturateurs ne sont pas alimentés, et le récepteur est protégé contre les émissions parasites. En fonctionnement, les obturateurs sont levés et le tube fonctionne comme le TR 6334.

Pendant l'émission, le gaz contenu dans le tube s'ionise et court-circuite le récepteur : l'énergie est réfléchie vers l'antenne. Cette ionisation est facilitée par les électrodes d'amorçage (igniteurs). Comme les court-circuits ne sont pas parfaits, une faible partie de l'énergie traverse le tube, mais est dérivée par le couplage de sortie vers une charge adaptée ; le cristal récepteur est donc protégé efficacement.

Pendant la réception, l'ensemble tube-couplages hybrides relie pratiquement l'antenne au récepteur et découple l'émetteur de l'antenne. Il rend inutile l'emploi des tubes ATR et évite ainsi les pertes introduites par ces tubes.

CARACTERISTIQUES GENERALES (1)

Electriques

Gamme de fréquence	8490 à 9578 MHz.
Protection fournie par les obturateurs	60 dB
Tension continue des bobinages des obturateurs	28 V
Courant des bobinages des obturateurs	250 à 310 mA

Mécaniques

Position par rapport à un axe vertical	indifférente
Position de montage	Igniteurs côté bas niveau
Poids approximatif	300 g
Dimensions	voir dessin annexé.

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, voir spécifications pour caractéristiques de type.

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

Courant continu de chaque igniteur	max. 200 µA min. 100 µA
Tension d'alimentation des électrodes en circuit ouvert	min. 1000 V
Puissance crête appliquée	max. 250 kW min. 1 kW

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT (2)

Energie de fuite, par impulsion de 1 µs	max. 0,3 erg
Pertes totales par insertion à bas niveau	max. 1,2 dB
Temps de désionisation à 200 kW crête	max. 7 µs
Découplage émetteur-antenne	min. 10 dB
Tension entre igniteur et corps du tube pour un courant de 100 µA	-200 à -375 V
Tension continue appliquée aux bobinages	28 V
Taux d'ondes stationnaires en tension à bas niveau	max. 1,2

(2) Les caractéristiques données sont celles du duplexeur complet, soit un tube F3012 et deux couplages hybrides.

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

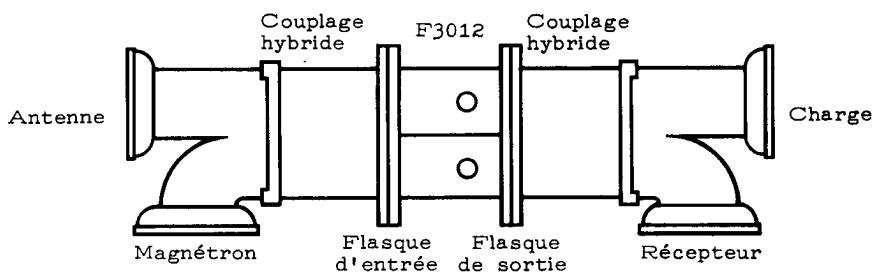
I. Montage :

Avant le montage du tube, s'assurer du bon état des joints.
Pour fixer le tube, ne pas utiliser de tiges filetées traversant les deux flasques.
Les vis de chaque flasque doivent être serrées progressivement et par paires de vis opposées.

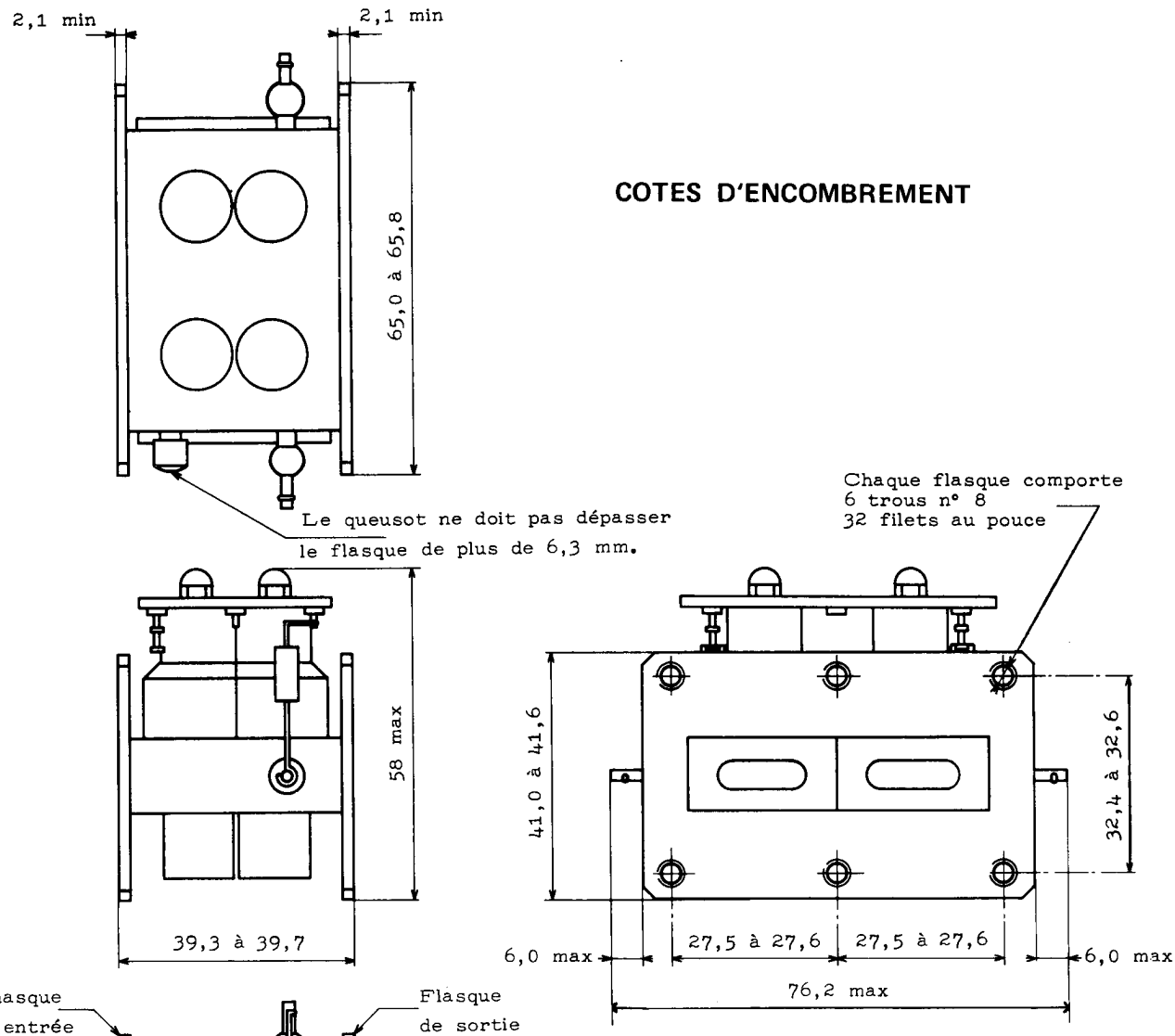
II. Fonctionnement :

Les obturateurs du F3012 ne sont pas prévus pour la commutation de puissances supérieures à 1 kW crête, et doivent rester ouverts pendant le fonctionnement de l'émetteur.

SCHEMA D'UTILISATION



COTES D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.



THOMSON-CSF

DÉPARTEMENT TUBES ÉLECTRONIQUES

F4008C CARCINOTRON

The F4008C "O" type carcinotron is a backward wave oscillator delivering an output power of 30 mW (minimum) to 300 mW over the range 7 to 11 GHz.

Amplitude modulation can be achieved by anode voltage variation. Frequency modulation is obtained by varying the line voltage. The frequency is independent of the load up to a VSWR of 3 : 1.

An integral permanent magnet insures focusing, forced air cooling insures operation in a wide temperature range.

This "O" type carcinotron, which features excellent signal to noise ratio is particularly suitable for wide frequency sweep wobbulated generator, wide dispersion spectrum analyser, radar panoramic receiver, frequency agile radar (master and local oscillator).



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6.3		V
Heater current	0.75		1.80	A
Grid voltage	−100		0	V
Anode voltage (2)	-		150	V
Anode current	−1		+2	mA
Line voltage at 7 GHz	300		-	V
at 11 GHz	-		1500	V
Line current	-		25	mA
— Line frequency modulation				
Modulation coefficient at 7 GHz	-		9.5	MHz/V
Modulation coefficient at 11 GHz	1.3		-	MHz/V
— Anode frequency modulation				
Modulation coefficient at 7 GHz	-		2.5	MHz/V
Modulation coefficient at 11 GHz	0.5		-	MHz/V
— Anode amplitude modulation				
Anode voltage variation for an output power variation of 6 dB - at 7 GHz	-		70	V
- at 11 GHz	15		-	V
— Power variation				
in the range 7 to 11 GHz	-		8	dB
in any 0.2 GHz bandwidth	-		1.5	dB
Grid voltage for cut-off	−100		-	V
— Interelectrode capacitances				
Anode to all other electrodes	-		30	pF
Line to all other electrodes	-		30	pF
Signal to noise ratio between 1 and 10 MHz	40		-	dB

(1) All voltages are referred to the cathode.
(2) Anode or accelerator. Line or cathode may be connected to ground, both are isolated from the focusing device.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Operating position	any
RF connections	50 Ω N type UG 21/U
Weight	3. 5 kg
Focusing	permanent magnet
Power supply connections	see drawing

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Heater voltage	6. 1	6. 5	V	Anode voltage	-	200	V
Heater surge current.	-	3. 5	A	Anode current	−1	+3	mA
Warm-up time	2	-	mn	Line voltage	-	1600	V
Grid voltage	−125	-	V	Line current	-	30	mA

Cooling

	min.	max.	
Temperature at the measurement point	-	100	°C
Air flow	-	10	dm^3/s
Air pressure	-	0. 0025	bars
Flow direction	(1)		

Environmental conditions

	min.	max.	
Vibrations from 10 to 50 Hz	-	1	mm
Acceleration at 50 Hz	-	1	g
Shocks - acceleration	-	15	g
- duration	-	11	ms
Ambient temperature			
- during operation	−40	+100	°C
- during storage	−50	+110	°C

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6. 3	V	Anode voltage	70	V
Heater current	1. 3	A	Anode current	0. 05	mA
Frequency	11	GHz	Grid voltage	0	V
Line voltage	1455	V	Output power	190	mW
Line current	17. 6	mA			

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Voltages should be applied in the following order : Heater, Grid, Line, Anode.
They should be removed in the reverse order from start up.

Supply

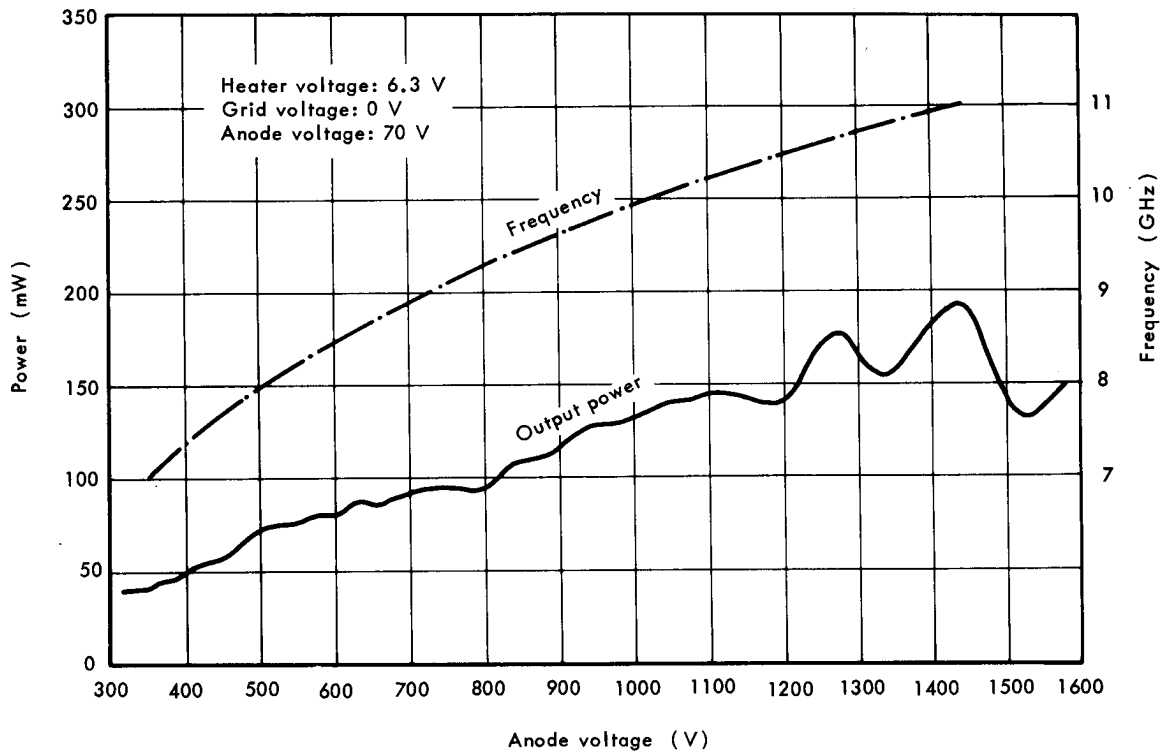
The supply should feature the following security devices :
Warm-up timing,
Power supply protection against arcing or short circuit which may occur in the tube,
Protection against applying voltages before starting air flow.
A safety device should prevent anode voltage from exceeding line voltage, even in case of modulation. If grid and anode power supplies present high internal resistance, a 50 kΩ resistance should be connected in parallel.

Permanent magnet

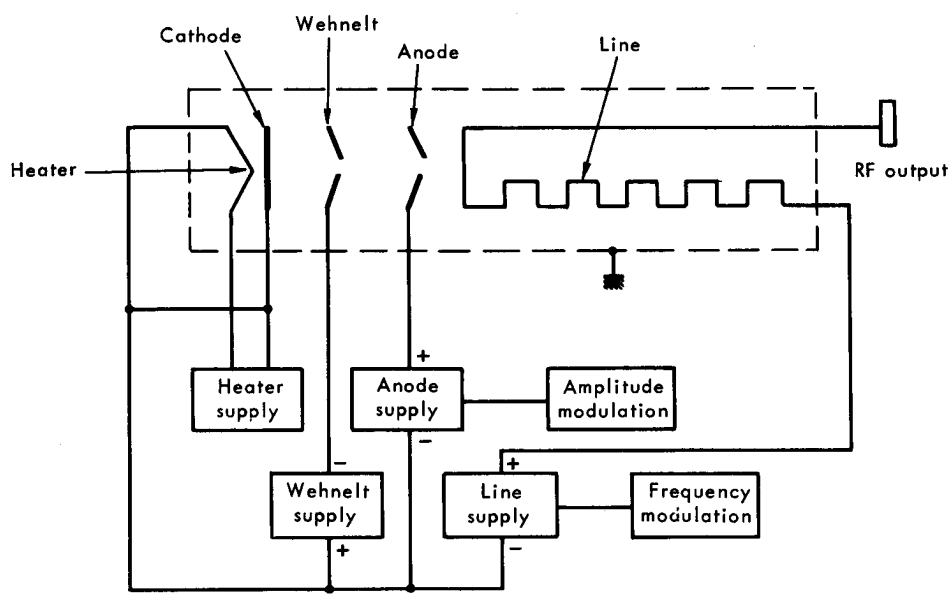
The tube should be kept away from all magnetic materials, at least 10 cm, and 15 cm away from field generating devices.

(1) T point indicated on drawing

Characteristic curves

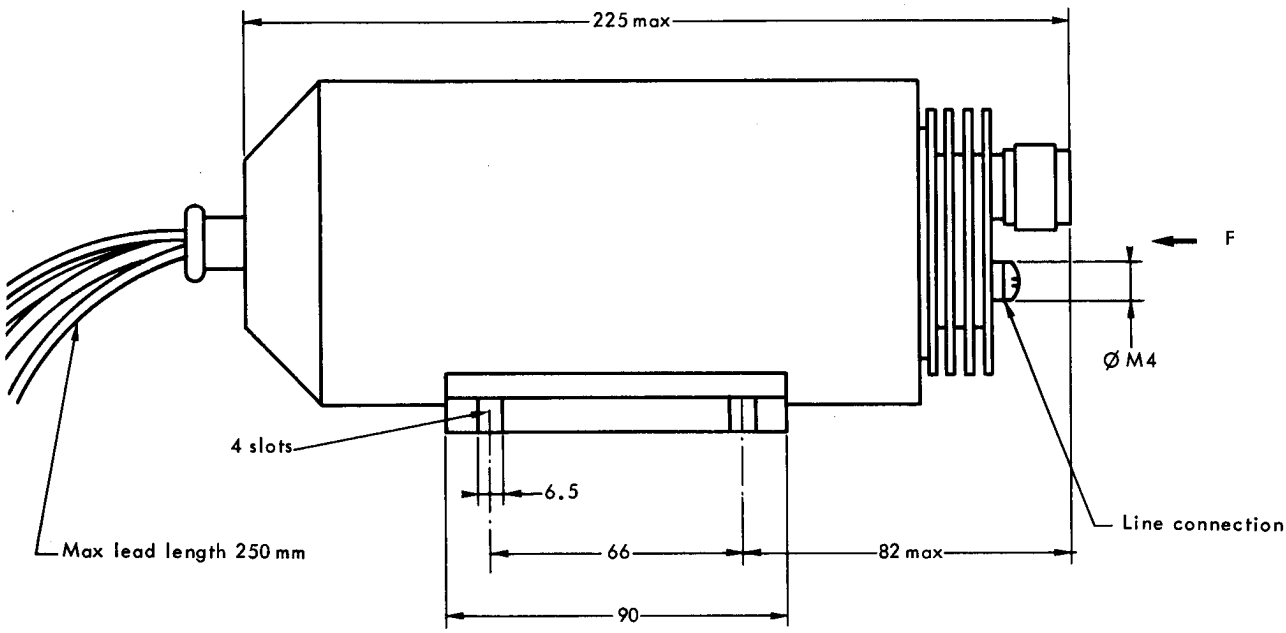


Supply diagram

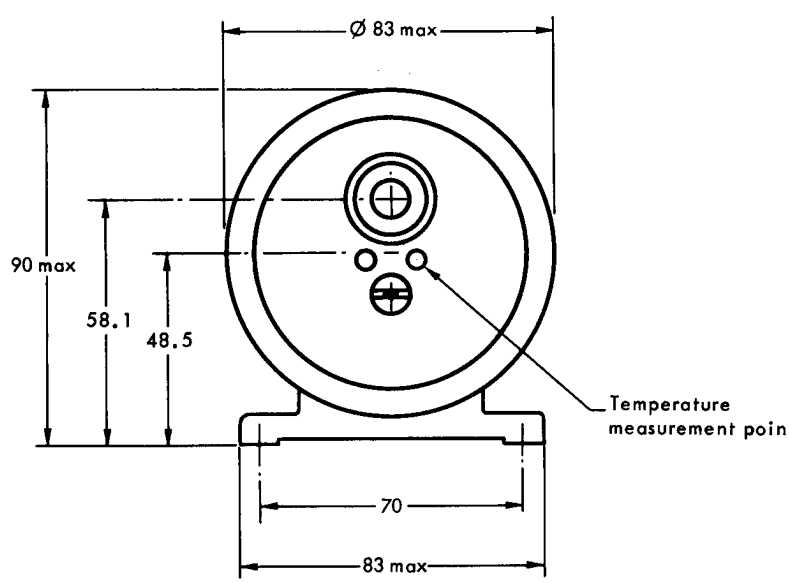


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



F Vew



CONNECTIONS	
Heater	Brown
Cathode	Yellow
Anode	Blue
Wehnelt	Green
Line	Red (on heat sink)

The line is isolated from the magnet.

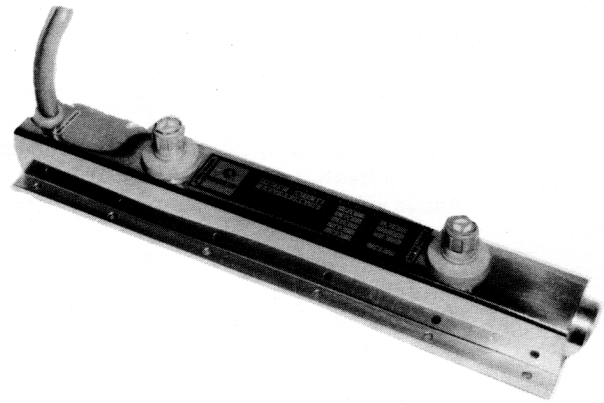
Dimensions in mm.

F4017D
TRAVELING WAVE TUBE

The F4017D traveling wave tube is a broadband amplifier capable of providing a minimum saturated output power of 7 W from 1.7 to 2.7 GHz. The saturation gain is more than 30 dB and the small signal gain is more than 35 dB.

Integral periodic permanent magnet focusing reduces the stray magnetic field and saves weight.

The F4017D is cooled by conduction. Because of its small size, light weight and rugged construction, this tube is ideal for use in mobile radio link communications systems.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Frequency	1.7		2.7	GHz
Heater voltage		6.3		V
Heater current	1.1		1.5	A
Output power	7		–	W
Gain saturation	30		–	dB
Gain small signal	35		–	dB
Helix voltage	1.5		1.9	kV
Helix current	–		3	mA
Anode voltage	0.8		1.5	kV
Anode current	−1		+3	mA
Collector voltage	1.5		1.9	kV
Cathode current	–		53	mA

Mechanical

Operating position	any
Weight (approx.)	1.7 kg
RF connections	coaxial, N type, UG 58 A/U
Supply connections	flexible leads
Cooling	conduction

(1) All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.	
Heater voltage	6.0	6.6	V
Heater surge current	–	3.0	A
Warm-up time (1)	3	–	mn
Ambient temperature	–	60	°C
Vibrations	–	0.5 mm from 10 to 55	Hz
		0.05 mm from 55 to 100	Hz
Shocks	–	40 g - 6 ms	
Helix voltage ..... nominal voltage (2)	−200	+200	V
Helix current	–	3.5	mA
Anode voltage ..... nominal voltage (2)	–	+200	V
Anode current	–	3	mA
Collector voltage ..... nominal voltage (2)	−200	+200	V
Cathode current	–	55	mA
Collector dissipation	–	100	W
Drive power	–	100	mW
Pressure	0.6	2	bar (3)
Load VSWR	–	2: 1	

(1) Not necessary if the supply is cut off for less than 5 seconds.
(2) Indicated on the Test Data Sheet of each tube.
(3) 1 bar = approx. 15 psi.

TYPICAL OPERATION

Frequency	2.2	GHz
Heater voltage	6.3	V
Heater current	1.3	A
Drive power	7	mW
Output power, saturation	10	W
Gain, saturation	32	dB
Helix voltage	1.76	kV
Helix current	0.9	mA
Anode voltage	1.14	kV
Anode current	0	mA
Cathode current	43	mA
Collector voltage	1.76	kV
Collector current	42	mA

OPERATING INSTRUCTIONS

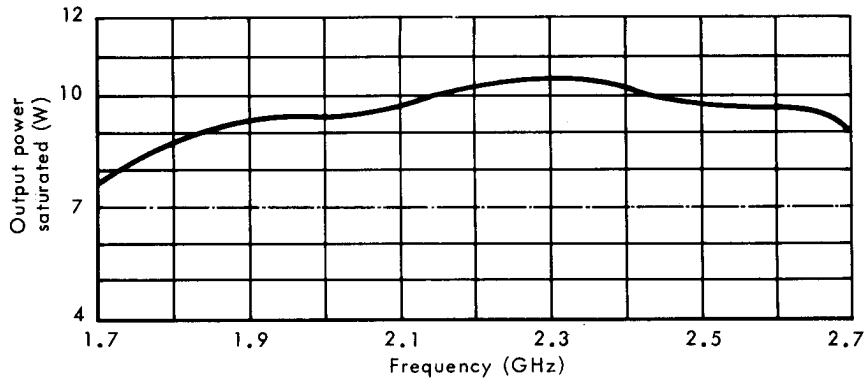
Application of voltages

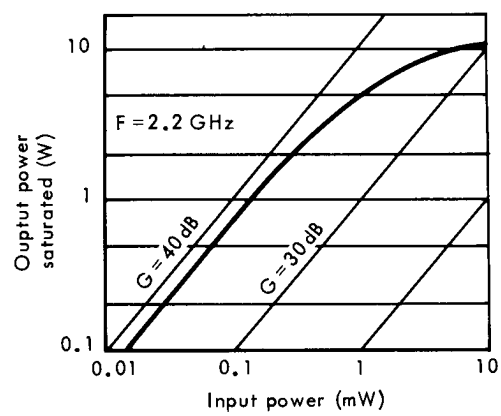
Voltages should be applied in the following order :

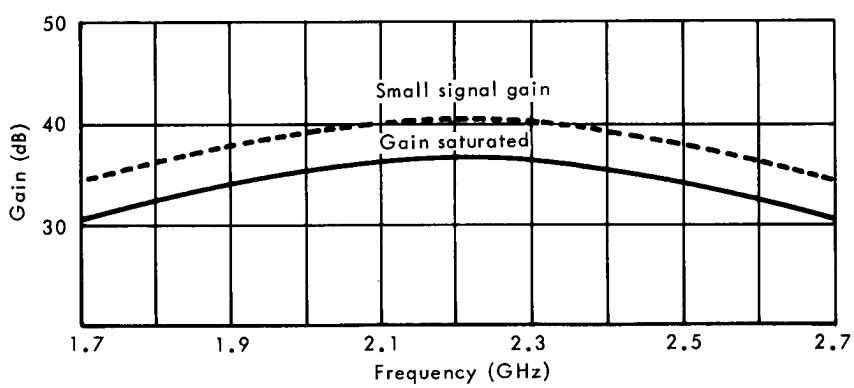
- Heater, allow three minutes for cathode warm-up,
- Grid,
- Helix,
- Collector,
- Anode.

Anode voltage should not be applied if other voltages are applied or if the thermal safety relay is open.

CHARACTERISTIC CURVES

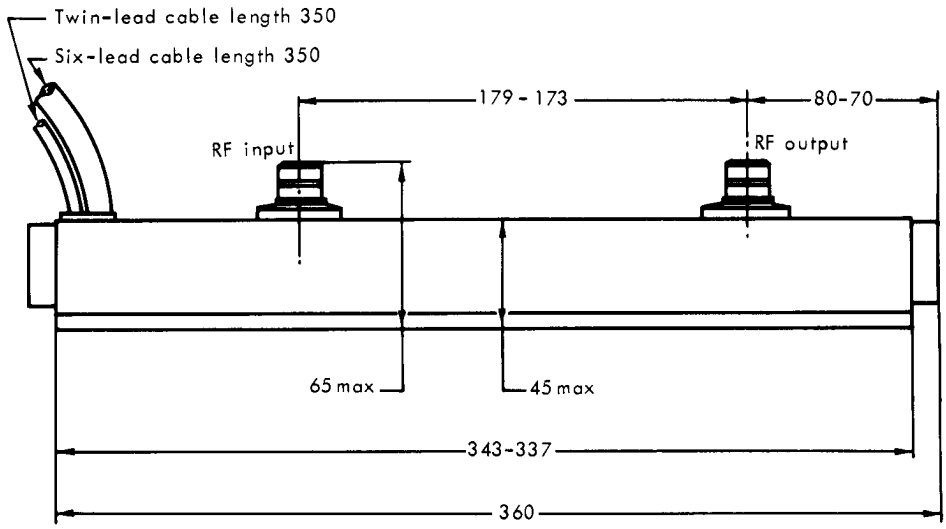


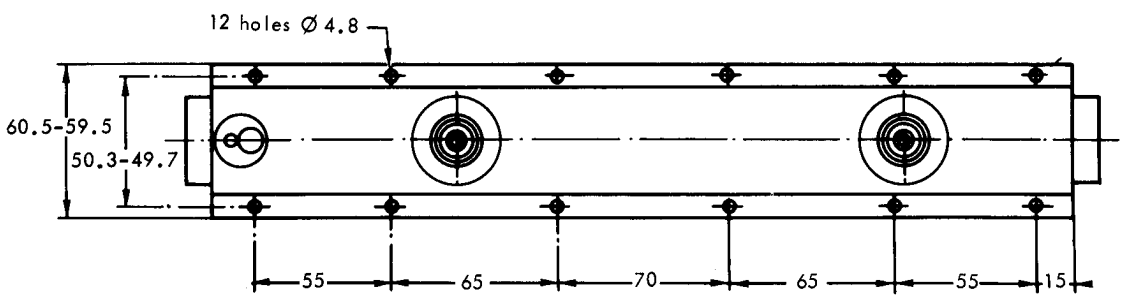




THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





CONNECTIONS	
Blue	Anode
Orange	Helix
Red	Collector-ground
Brown	Heater
Yellow	Heater-cathode
Green	Wehnelt
White	Protection circuit
Grey	Protection circuit

Dimensions in mm.

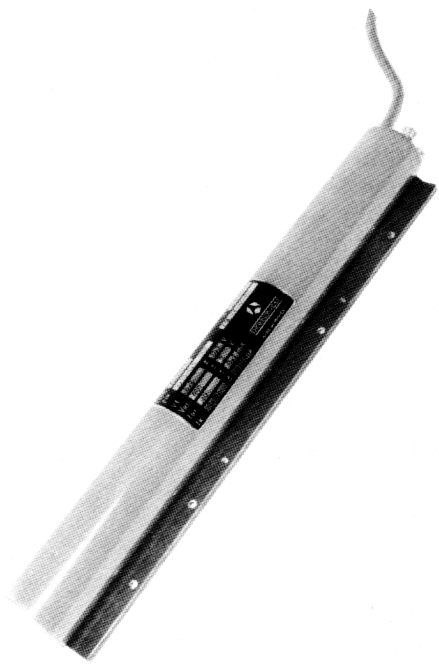
F4024B TRAVELING WAVE TUBE

The F4024B is a wide band, low noise, high gain, traveling wave tube which provides a saturated power output of 30 to 60 mW, from 2.15 to 4.30 GHz.

The typical noise figure is 9 dB and the small signal gain at least 40 dB.

The F4024B features periodic permanent magnet focusing, small size, light weight. Specifically intended for military airborne applications, an all ceramic and metal construction makes it highly rugged and ensures satisfactory operation under the most severe environmental conditions.

The F4024B traveling wave tube incorporates a voltage distributing network preset at the factory for optimum combination of noise figure and gain. Furthermore, power supply voltage requirements are reduced to heater voltage and high voltage.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	avg.	max.	
Heater voltage	-	6.3	-	V
Heater current	0.4	-	0.6	A
High voltage supply	-	650	-	V
Current supply	6	-	12	mA
Small signal gain (1)	35	-	-	dB
Saturated power output	30	-	60	mW
Insertion loss	70	-	-	dB
Input VSWR (2)	-	-	1.8 : 1	
Output VSWR (2)	-	-	2.0 : 1	
Stray magnetic field at 2 m	-	-	4	γ

(1) For $P_i = -45$ dBm

(2) Tube not supplied.

Mechanical

RF connections	ATI coaxial socket, mini-ultra ref : 2008
Supply connections	DEUTSCH connector RSM 07.12.14.P.A.520
Operating position	any
Weight	1.5 kg

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous)

	min.	max.	
Heater voltage	6.2	6.4	V
High voltage supply			
- for the rated performances	645	655	V
- for tube life	600	700	V
Peak input power (3)	-	1	kW
Average input power	-	0.1	W
Warm-up time	120	-	s
Ambient temperature	–55	+110	°C
Depression	3	-	bar

(3) with pulse duration ⩽ 50 µs.

TYPICAL OPERATION

Heater voltage			6.3	V
Heater current			0.4	A
High voltage supply			650	V
Current supply			10	mA
Cathode current			1630	µA
Collector current			1610	µA
Frequency	2.15	3.3	4.3	GHz
Noise figure	9.2	9.6	9.2	dB
Small signal gain (4)	38	41	39	dB
Saturated power output	31	39	28	mW
Input VSWR	1.22 : 1	1.20 : 1	1.40 : 1	
Output VSWR	1.20 : 1	1.24 : 1	1.60 : 1	

(4) For $P_i = -45$ dBm

OPERATING INSTRUCTION

Electro-magnet

The F4024B is focused by an integral periodic permanent magnet. Before applying voltages, check that environmental magnetic field is less than 10 gauss, if not, tube performances are not guaranteed.

Helix grounding

After installation, the tube helix should be connected to ground by means of a DC short or a crystal rectifier.

Application of voltages

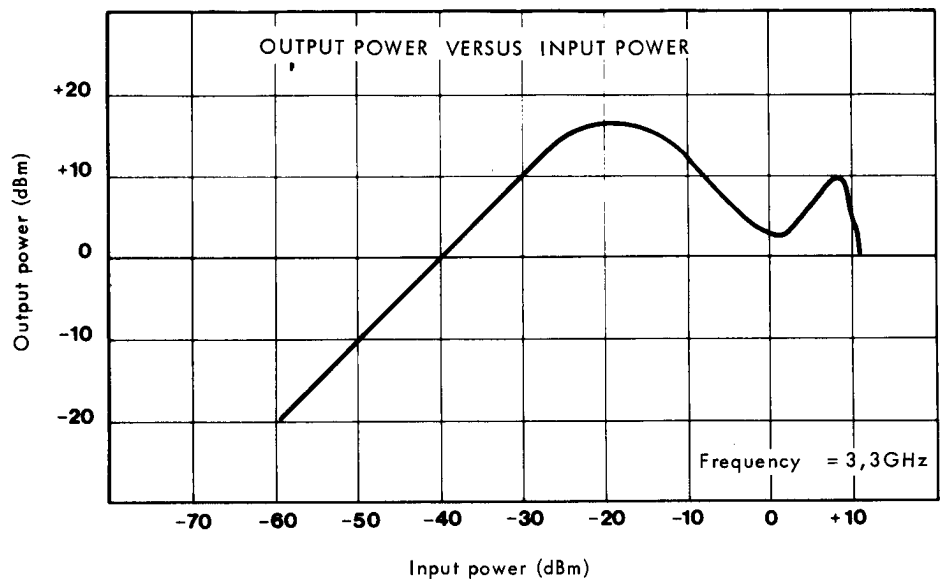
Before applying voltages, check that high voltage and heater voltage delivered by the supply unit are within the specified values indicated on the tube label. The meters used for this control should present an isolation from ground of at least 1000 V and accuracy of at least ± 1 %.

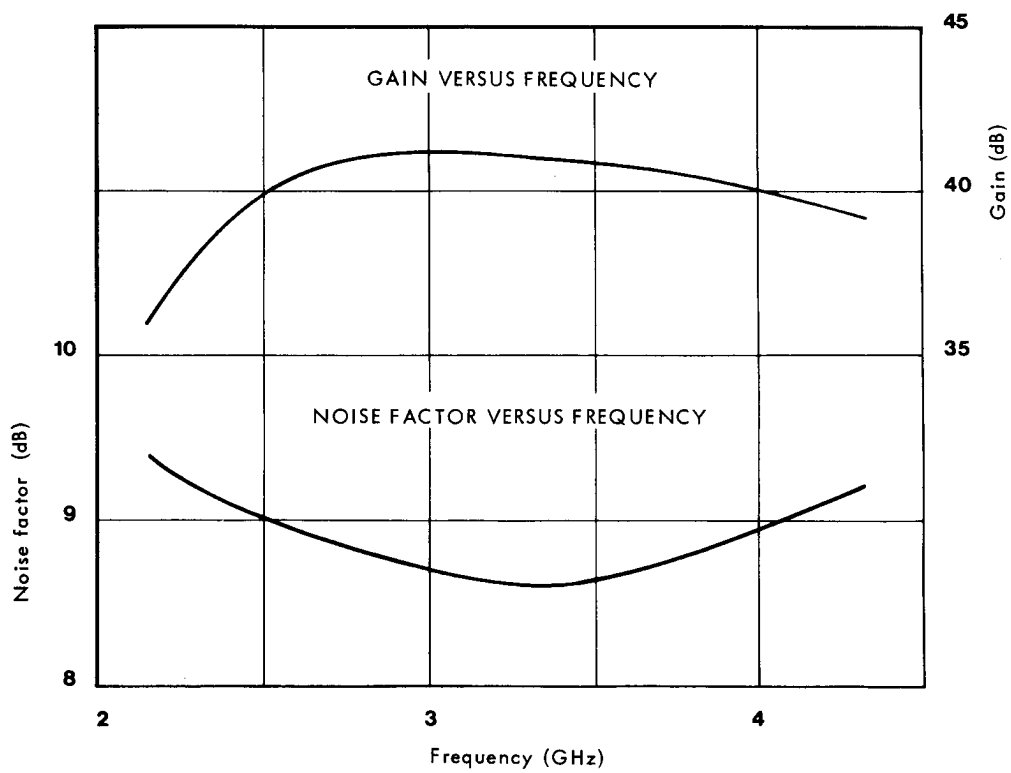
After applying heater voltage wait two minutes before applying the high voltage. A micro-ammeter connected according to the diagramm given page 3 indicates if the tube is operating correctly, with respect to the values specified on the tube label. This meter should feature : full scale deviation : 2000 µA-internal resistance ⩽ 1000 Ω - isolation : 1000 V dc operating voltage.

Input power

The tube helix can be damaged if the input power (peak and average values) exceeds the limits given in the paragraph "Absolute Ratings".

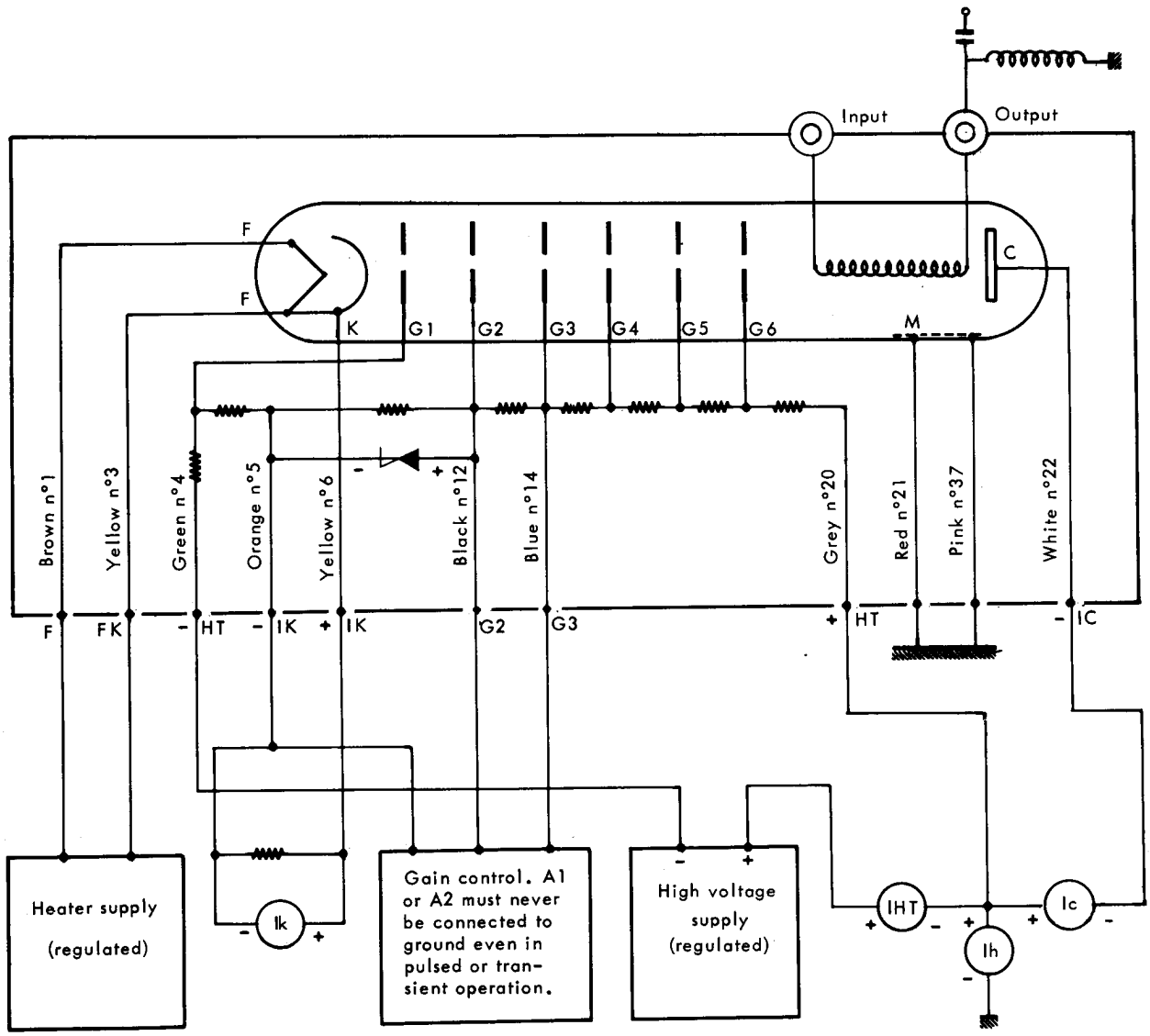
CHARACTERISTIC CURVES

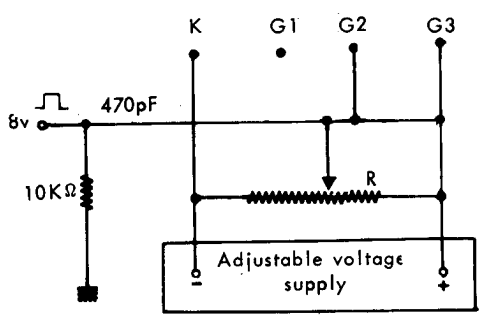




THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

SUPPLY DIAGRAM

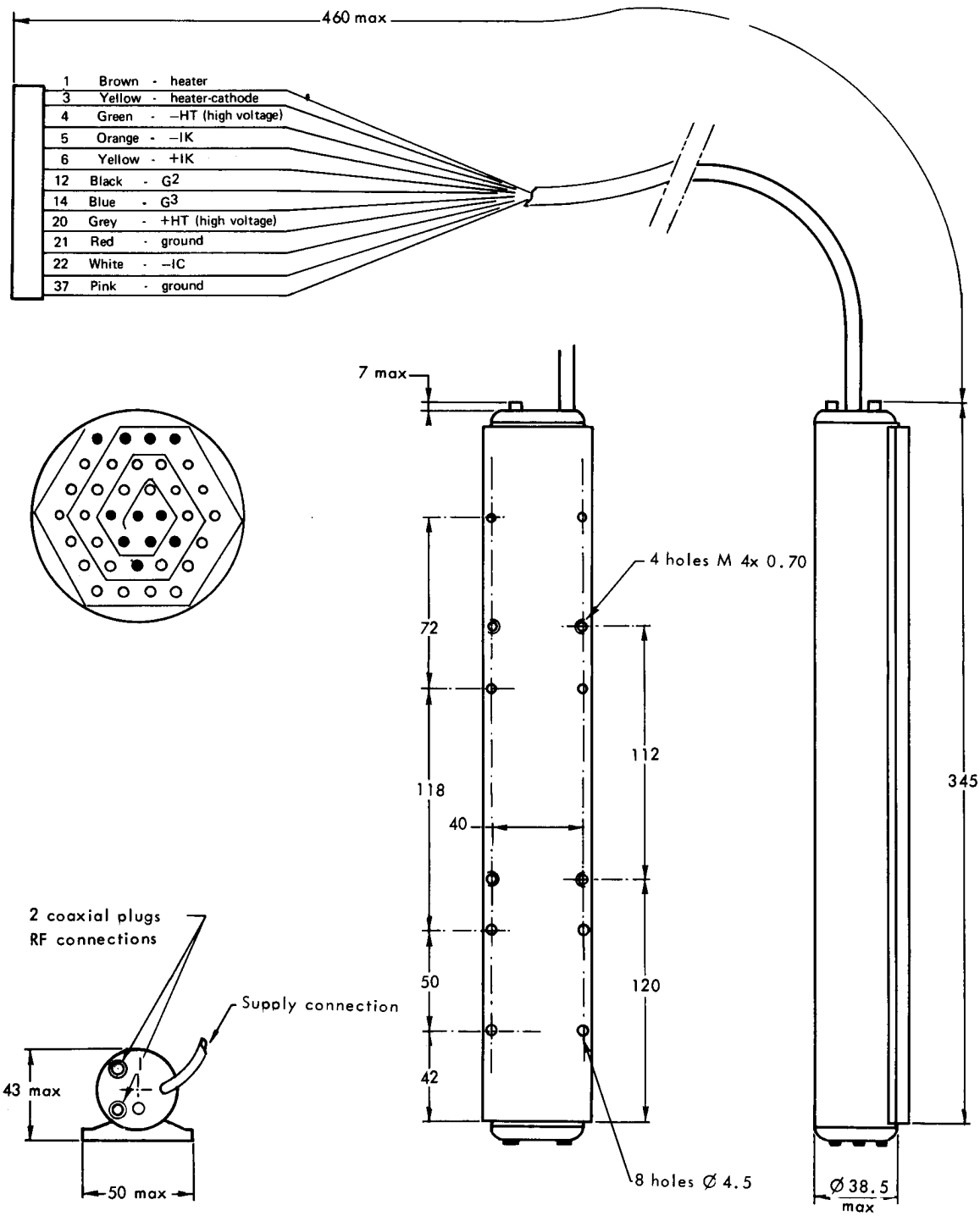




PULSE OPERATION

- The control pulse is applied to G2 through the 470pF capacitor..
- The TWT cut off conditions are G2 and G3 voltage decreased to 0 volt in a constant ratio fixed by R and given by the nominal values.

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

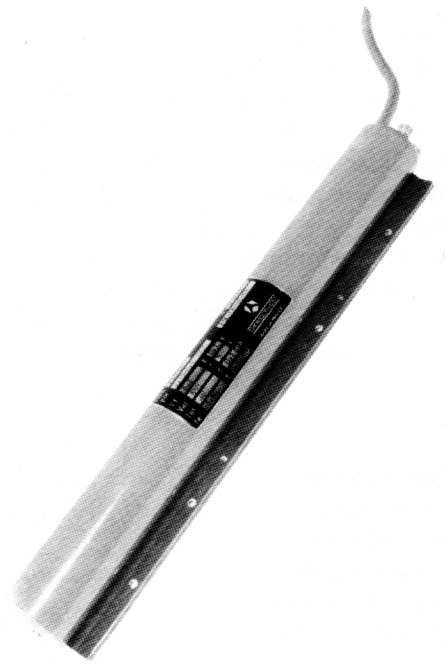
F4025B TRAVELING WAVE TUBE

The F4025B is a wide band, low noise, high gain, traveling wave tube which provides a saturated power output of 20 to 40 mW, from 4 to 7 GHz.

The typical noise figure is 10 dB and the small signal gain at least 40 dB.

The F4025B features periodic permanent magnet focusing, small size, light weight, Specifically intended for military airborne applications, an all ceramic and metal construction makes it highly rugged and ensures satisfactory operation under the most severe environmental conditions.

The F4025B traveling wave tube incorporates a voltage distributing network preset at the factory for optimum combination of noise figure and gain. Furthermore, power supply voltage requirements are reduced to heater voltage and high voltage.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	avg.	max.	
Heater voltage	-	6.3	-	V
Heater current	0.4	-	0.6	A
High voltage supply	-	850	-	V
Current supply	3	-	7	mA
Small signal gain (1)	35	-	-	dB
Saturated power output	20	-	40	mW
Insertion loss	70	-	-	dB
Input VSWR (2)	-	-	1.8 : 1	
Output VSWR (2)	-	-	2 : 1	
Stray magnetic field at 2 m	-	-	4	γ

(1) For $P_i = -45$ dBm
(2) Tube not supplied.

Mechanical

RF connections	ATI coaxial socket, mini-ultra ref : 2008
Supply connections	DEUTSCH connector RSM 07.12.14.P.A.520
Operating position	any
Weight	1.5 kg

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous)

	min.	max.	
Heater voltage	6.2	6.4	V
High voltage supply			
- for the rated performances	845	855	V
- for tube life	800	900	V
Peak input power (3)	-	1	kW
Average input power	-	0.1	W
Warm-up time	120	-	s
Ambient temperature	−55	+110	°C
Depression	3	-	bar

(3) with pulse duration ⩽ 50 µs.

TYPICAL OPERATION

Heater voltage			6.3	V
Heater current			0.4	A
High voltage supply			850	V
Current supply			6	mA
Cathode current			900	µA
Collector current			890	µA
Frequency	4.2	5.7	6.9	GHz
Noise figure	10.8	10.5	10.5	dB
Small signal gain (4)	39	42	39	dB
Saturated power output	22	30	20	mW

(4) For $P_i = -45$ dBm.

OPERATING INSTRUCTION

Electro-magnet

The F4025B is focused by an integral periodic permanent magnet. Before applying voltages, check that environmental magnetic field is less than 10 gauss, if not, tube performances are not guaranteed.

Helix grounding

After installation, the tube helix should be connected to ground by means of a DC short or a crystal rectifier.

Application of voltages

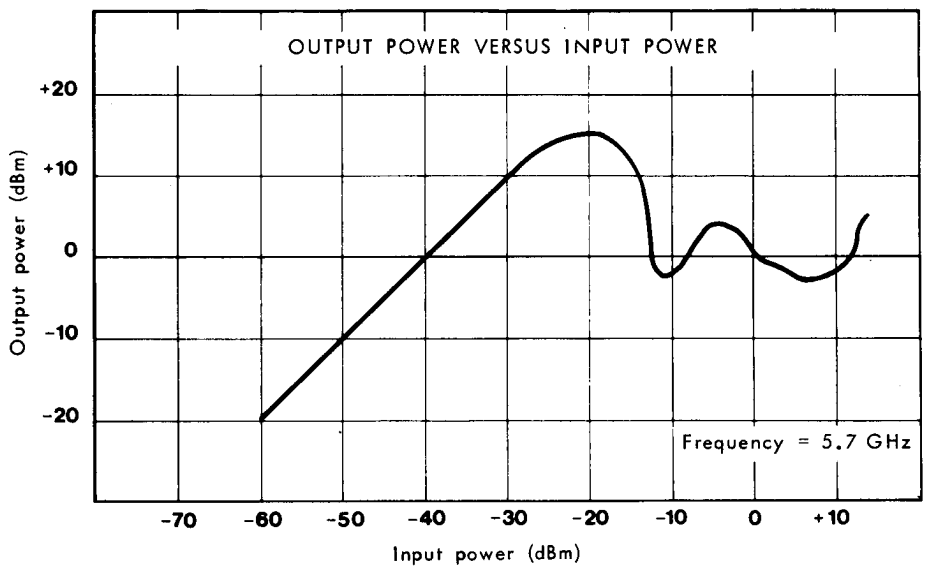
Before applying voltages, check that high voltage and heater voltage delivered by the supply unit are within the specified values indicated on the tube label. The meters used for this control should present an isolation from ground of at least 1000 V and accuracy of at least ± 1 %.

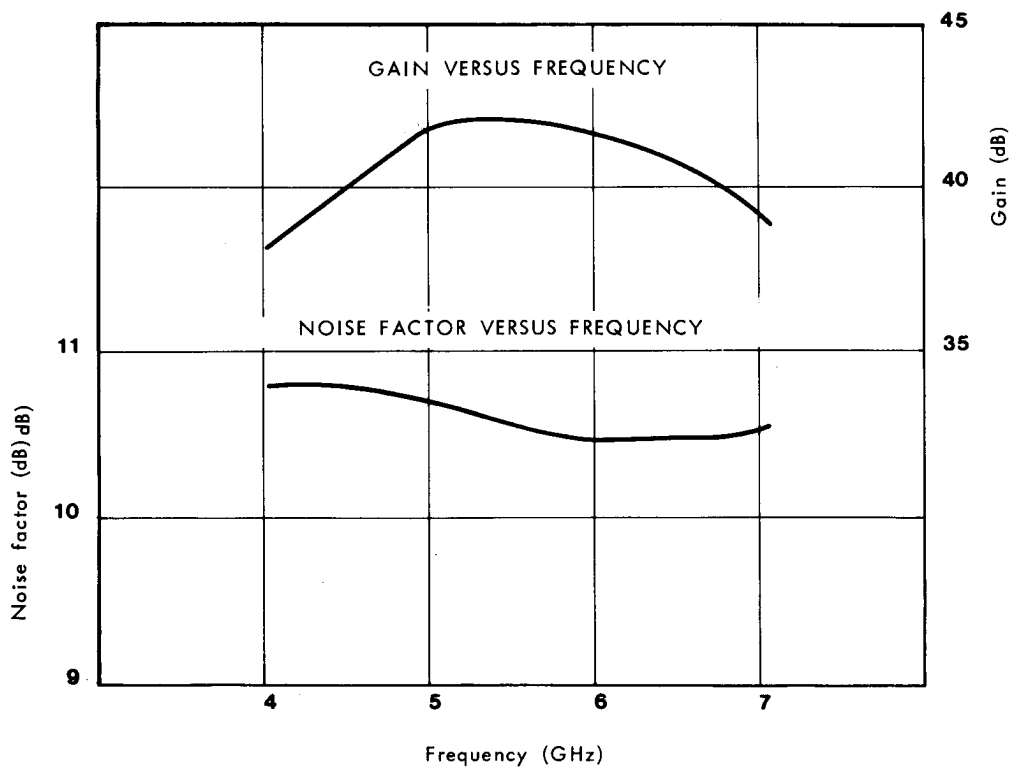
After applying heater voltage wait two minutes before applying the high voltage. A micro-ammeter connected according to the diagramm given page 3 indicates if the tube is operating correctly, with respect to the values specified on the tube label. This meter should feature : full scale deviation : 1000 µA
internal resistance ⩽1000 Ω
isolation : 1000 V dc operating voltage.

Input power

The tube helix can be damaged if the input power (peak and average values) exceeds the limits given in the paragraph "Absolute Ratings".

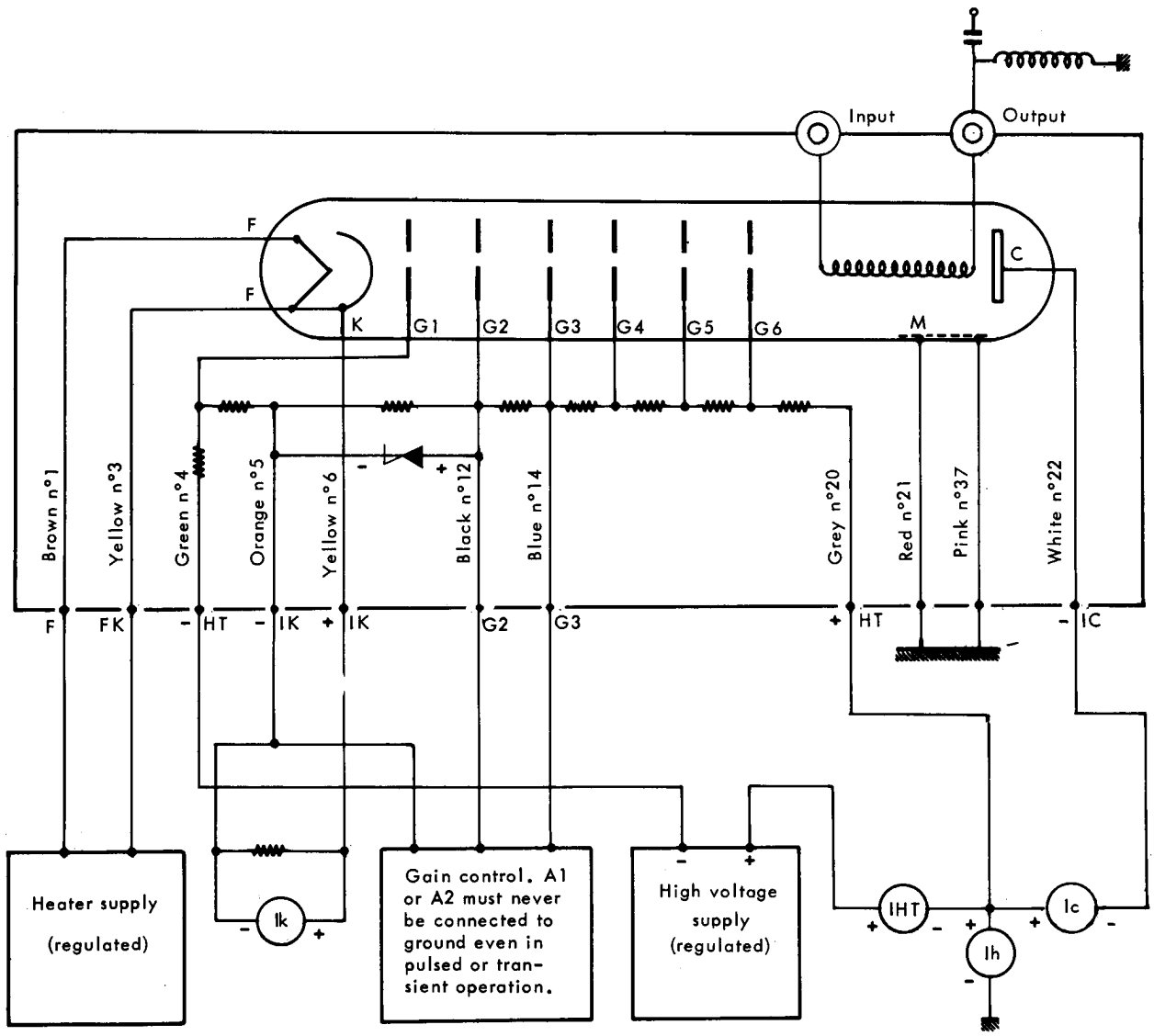
CHARACTERISTIC CURVES

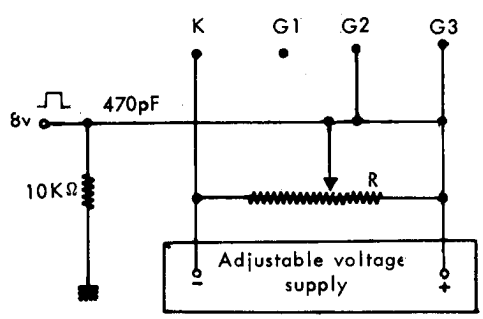




THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

SUPPLY DIAGRAM

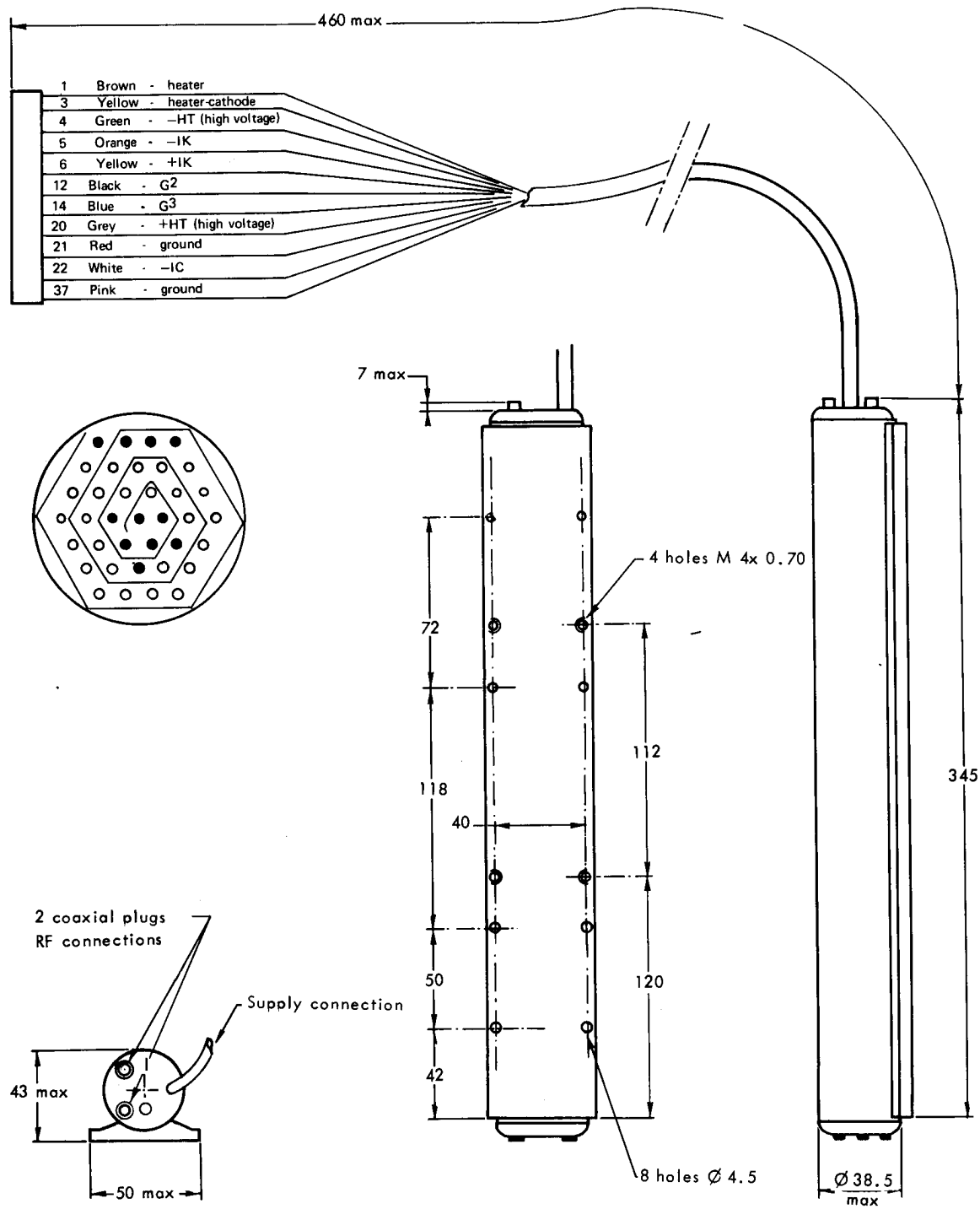




PULSE OPERATION

- The control pulse is applied to G2 through the 470pF capacitor..
- The TWT cut off conditions are G2 and G3 voltage decreased to 0 volt in a constant ratio fixed by R and given by the nominal values.

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.



THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

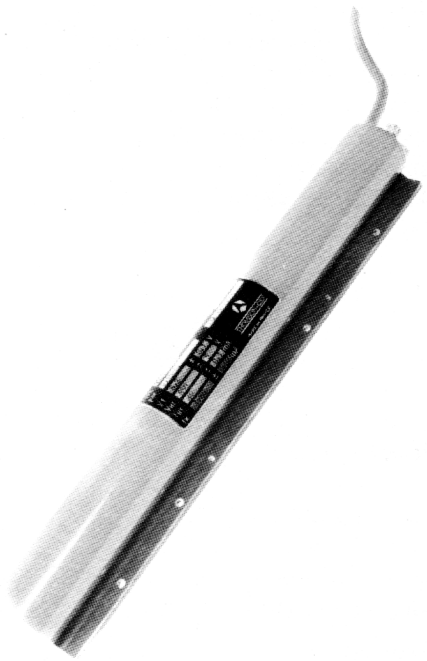
F4026B TRAVELING WAVE TUBE

The F4026B is a wide band, low noise, high gain, traveling wave tube which provides a saturated power output of 10 to 30 mW, from 6.9 to 11.1 GHz.

The typical noise figure is 12 dB and the small signal gain at least 40 dB.

The F4026B features periodic permanent magnet focusing, small size, light weight. Specifically intended for military airborne applications, an all ceramic and metal construction makes it highly rugged and ensures satisfactory operation under the most severe environmental conditions.

The F4026B traveling wave tube incorporates a voltage distributing network preset at the factory for optimum combination of noise figure and gain. Furthermore, power supply voltage requirements are reduced to heater voltage and high voltage.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	avg.	max.	
Heater voltage	-	6.3	-	V
Heater current	0.4	-	0.6	A
High voltage supply	-	1200	-	V
Current supply	3	-	7	mA
Small signal gain (1)	35	-	-	dB
Saturated power output	10	-	30	mW
Insertion loss	70	-	-	dB
Input VSWR (2)	-	-	1.8 : 1	
Output VSWR (2)	-	-	2.0 : 1	
Stray magnetic field at 2 m	-	-	4	γ

(1) For $P_i = -45$ dBm
(2) Tube not supplied.

Mechanical

RF connections	ATI coaxial socket, mini-ultra ref : 2008
Supply connections	DEUTSCH connector RSM 07.12.14.P.A.5205
Operating position	any
Weight	1.5 kg

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous)

	min.	max.	
Heater voltage	6.2	6.4	V
High voltage supply			
- for the rated performances	1190	1210	V
- for tube life	1100	1300	V
Peak input power (3)	-	1	kW
Average input power	-	0.1	W
Warm-up time	120	-	s
Ambient temperature	−55	+110	°C
Depression	3	-	bar

(3) with pulse duration ⩽ 50 µs.

TYPICAL OPERATION

Heater voltage			6.3	V
Heater current			0.42	A
High voltage supply			1200	V
Current supply			3.5	mA
Cathode current			510	µA
Collector current			460	µA
Frequency	6.9	9.4	11.1	GHz
Noise figure	12.3	11.0	11.0	dB
Small signal gain (4)	40	43	40	dB
Saturated power output	10	15	10.5	mW
Input VSWR	1.30 : 1	1.40 : 1	1.70 : 1	
Output VSWR	1.40 : 1	1.22 : 1	1.65 : 1	

(4) For P_i = −45 dBm

OPERATING INSTRUCTION

Electro-magnet

The F4026B is focused by an integral periodic permanent magnet. Before applying voltages, check that environmental magnetic field is less than 10 gauss, if not, tube performances are not guaranteed.

Helix grounding

After installation, the tube helix should be connected to ground by means of a DC short or a crystal rectifier.

Application of voltages

Before applying voltages, check that high voltage and heater voltage delivered by the supply unit are within the specified values indicated on the tube label. The meters used for this control should present an isolation from ground of at least 1500 V and accuracy of at least ± 1 %.

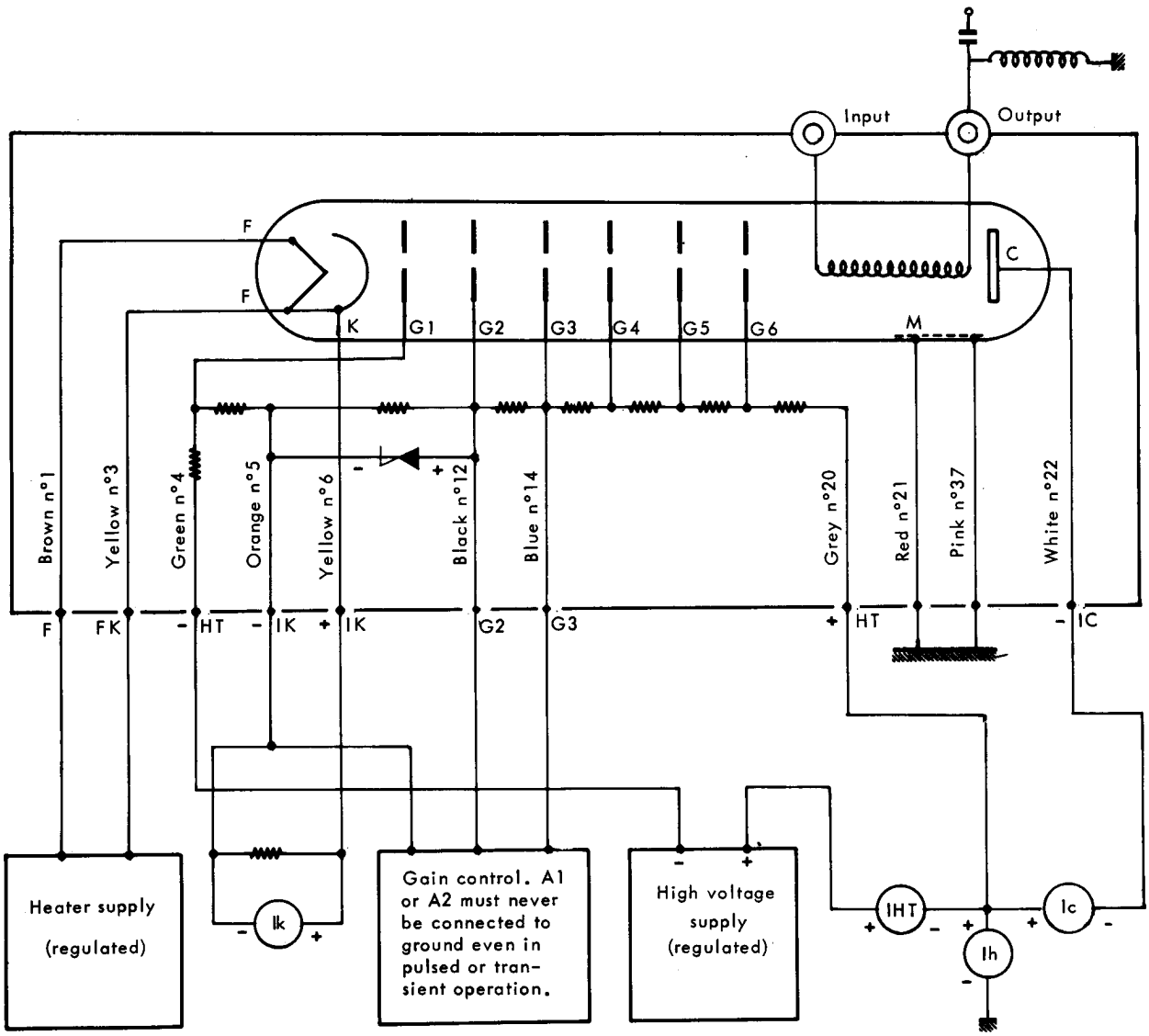
After applying heater voltage wait two minutes before applying the high voltage. A micro-ammeter connected according to the diagramm given page 3 indicates if the tube is operating correctly, with respect to the values specified on the tube label. This metter should feature : full scale deviation : 1000 µA
internal resistance ⩽ 1000 Ω
isolation : 1500 V dc operating voltage.

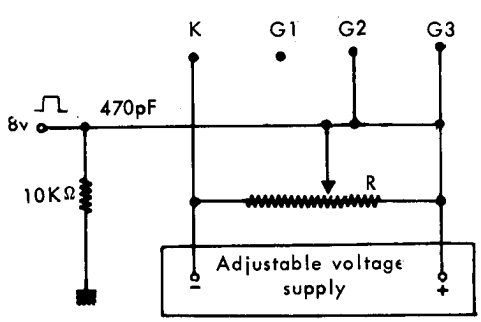
Input power

The tube helix can be damaged if the input power (peak and average values) exceeds the limits given in the paragraph "Absolute Ratings".

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

SUPPLY DIAGRAM

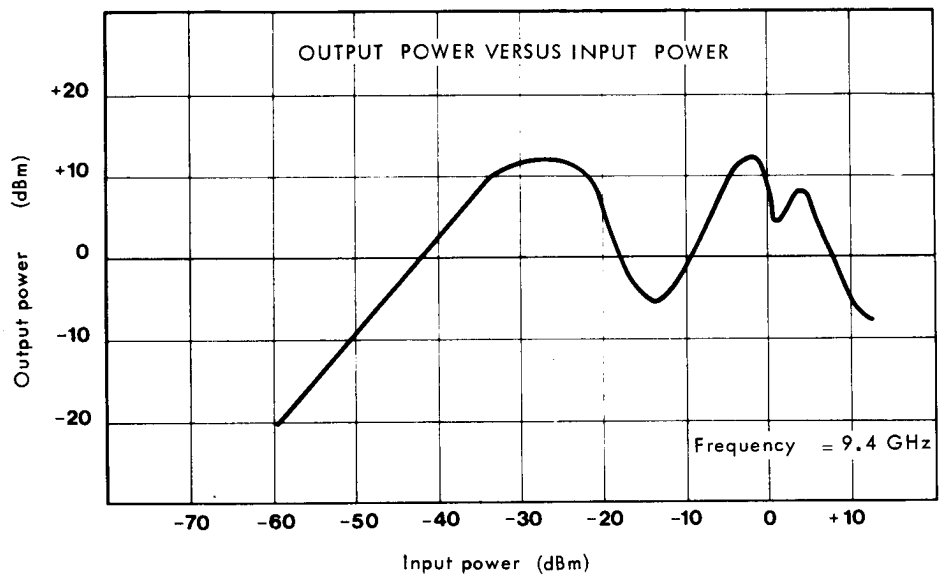


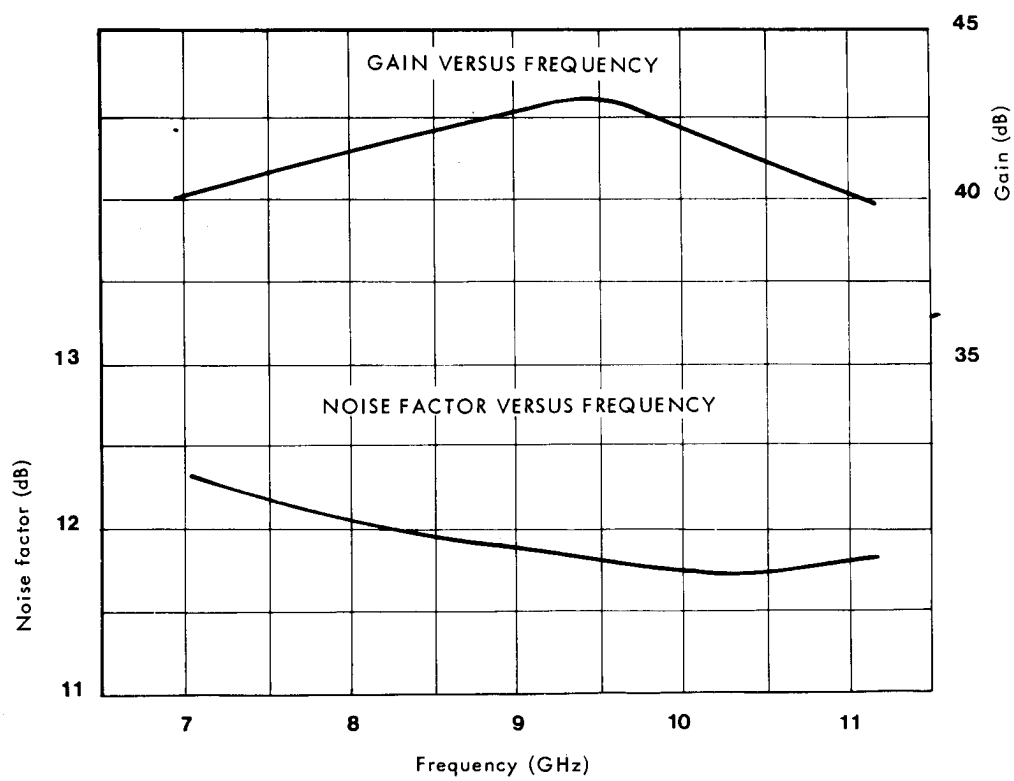


PULSE OPERATION

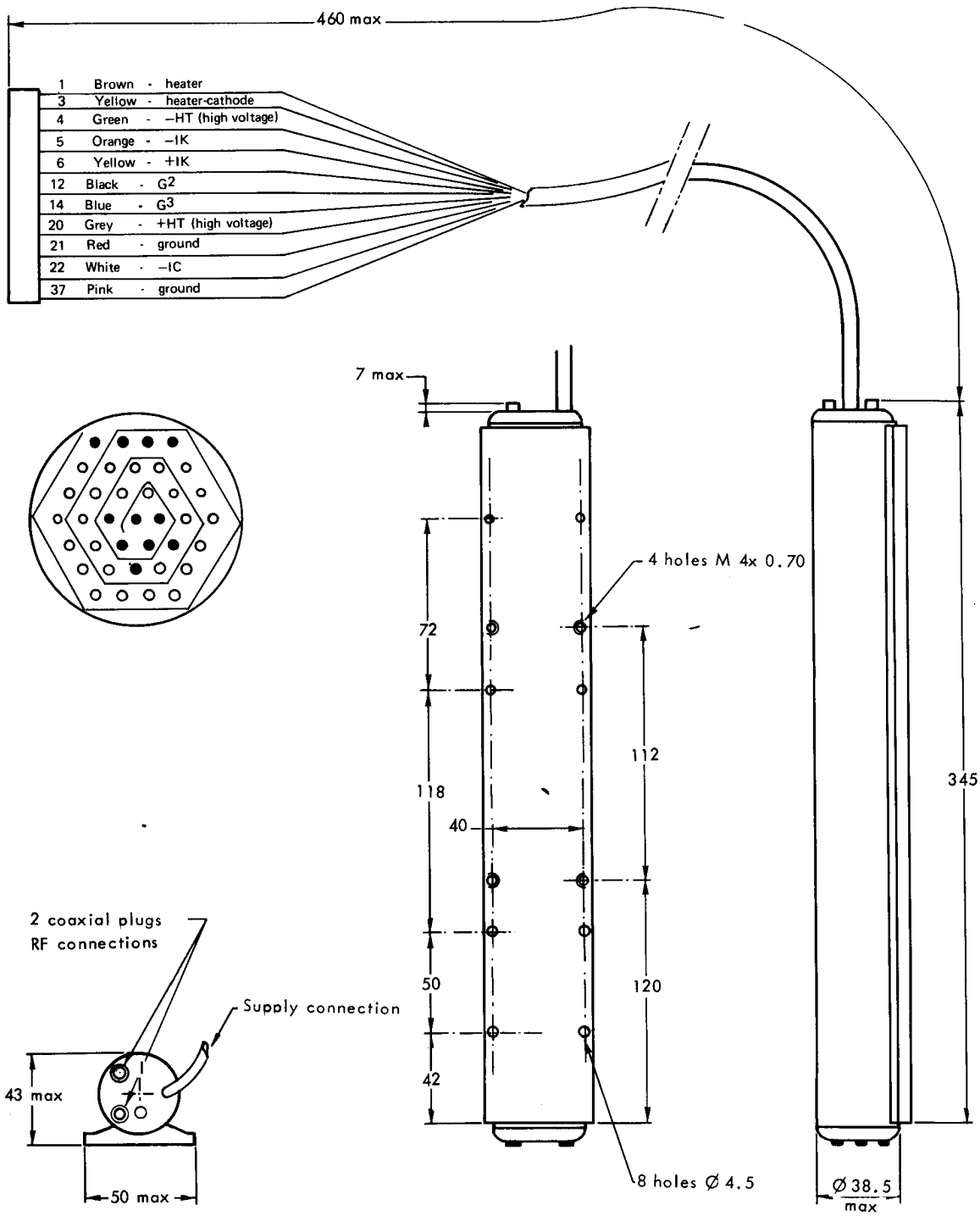
- The control pulse is applied to G2 through the 470pF capacitor..
- The TWT cut off conditions are G2 and G3 voltage decreased to 0 volt in a constant ratio fixed by R and given by the nominal values.

CHARACTERISTIC CURVES





OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.



THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

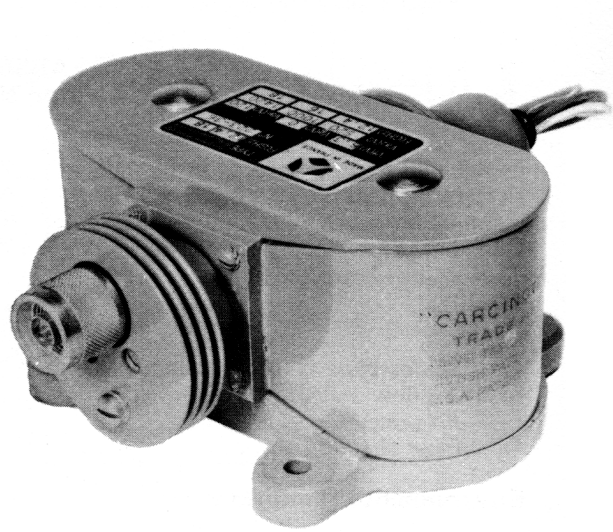
F4032B CARCINOTRON

The F4032B "O" type carcinotron is a backward wave oscillator delivering an output power of 10 mW (minimum) to 150 mW over the range 8 to 16 GHz.

Amplitude modulation can be achieved by anode voltage variation. Frequency modulation is obtained by varying the line voltage. The frequency is independent of the load up to a VSWR of 3 : 1.

An integral permanent magnet insures focusing, forced air cooling insures operation in a wide temperature range.

This "O" type carcinotron, which features excellent signal to noise ratio is particularly suitable for wide frequency sweep wobbulated generator, wide dispersion spectrum analyser, radar panoramic receiver, frequency agile radar (master and local oscillator).



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.	max.	
Heater voltage	6.3		V
Heater current	0.75	1.80	A
Grid voltage	−100	-	V
Anode voltage (2)	-	170	V
Anode current	−1	+2	mA
Line voltage at 8 GHz	200	1	V
at 16 GHz	-	1900	V
Line current	-	21	mA
— Line frequency modulation			
Modulation coefficient - at 8 GHz	-	16	MHz/V
- at 16 GHz	2	-	MHz/V
— Anode frequency modulation			
Modulation coefficient - at 8 GHz	-	2.5	MHz/V
- at 16 GHz	0.5	-	MHz/V
— Anode amplitude modulation			
Anode voltage variation for an output power variation of 6 dB - at 8 GHz	-	100	V
- at 16 GHz	20	-	V
— Power variation			
in the range 8 to 16 GHz	-	10	dB
in any 0.2 GHz bandwidth	-	1.2	dB
Grid voltage for cut-off	−100	-	V
— Interelectrode capacitances			
Anode to all other electrodes	-	30	pF
Line to all other electrodes	-	30	pF
Signal to noise ratio between 1 and 10 MHz	40	-	dB

(1) All voltages are referred to the cathode.
(2) Anode or accelerator. Line or cathode may be connected to ground, both are isolated from the focusing device.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Operating position	any
RF connections	50 Ω N type UG 21/U
Weight	2. 7 kg
Focusing	permanent magnet
Power supply connections	see drawing

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Heater voltage	6. 1	6. 5	V	Anode voltage	-	200	V
Heater surge current	-	3. 5	A	Anode current	−1	+3	mA
Warm-up time	-	2	mn	Line voltage	-	2000	V
Grid voltage	−125	-	V	Line current	-	25	mA

Cooling

	min.	max.	
Temperature at the measurement point	-	100	°C
Air flow	-	10	dm^3/s
Air pressure	-	2. 5	millibar
Flow direction	(1)		

Environmental conditions

	min.	max.	
Vibrations from 10 to 50 Hz	-	1	mm
Acceleration at 50 Hz	-	1	g
Shocks - acceleration	-	15	g
- duration	-	11	ms
Ambient temperature			
- during operation	−40	+100	°C
- during storage	−50	+110	°C

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6. 3	V	Anode voltage	90	V
Heater current	1. 15	A	Anode current	0. 02	mA
Frequency	16	GHz	Grid voltage	0	V
Line voltage	1790	V	Output power	77	mW
Line current	14. 25	mA			

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Voltages should be applied in the following order : Heater, Grid, Line, Anode.
They should be removed in the reverse order from start up.

Supply

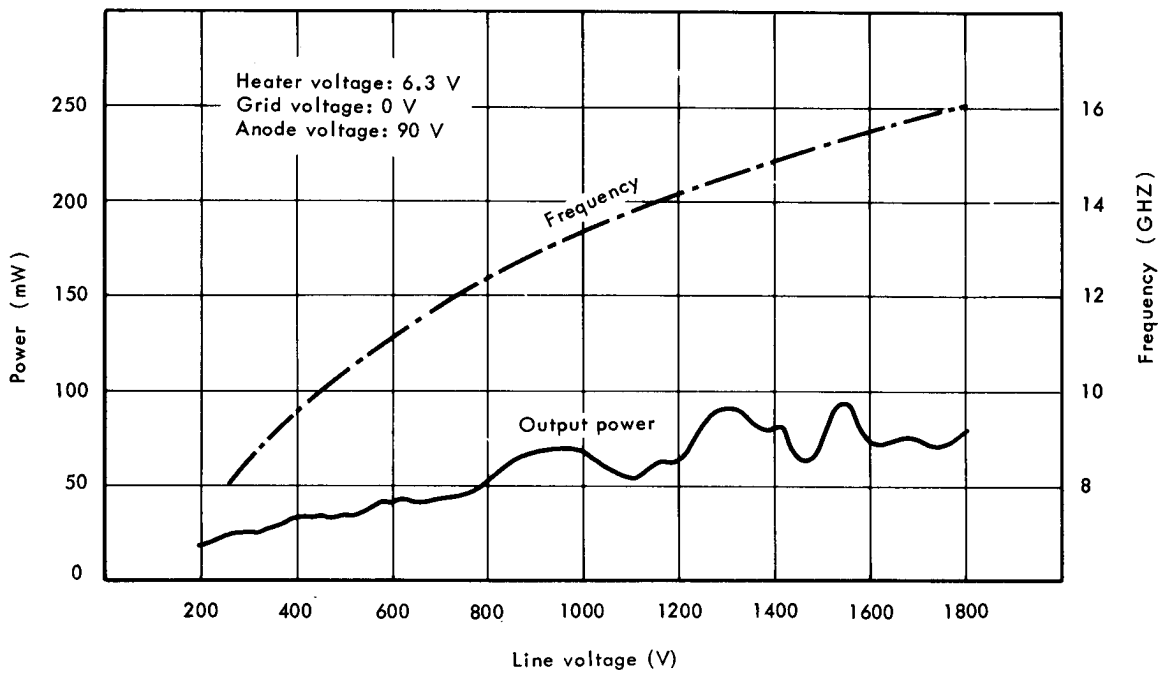
The supply should feature the following security devices :
Warm-up timing,
Power supply protection against arcing or short circuit which may occur in the tube,
Protection against applying voltages before starting air flow.
A safety device should prevent anode voltage from exceeding line voltage, even in case of modulation. If grid and anode power supplies present high internal resistance, a 50 kΩ resistance should be connected in parallel.

Permanent magnet

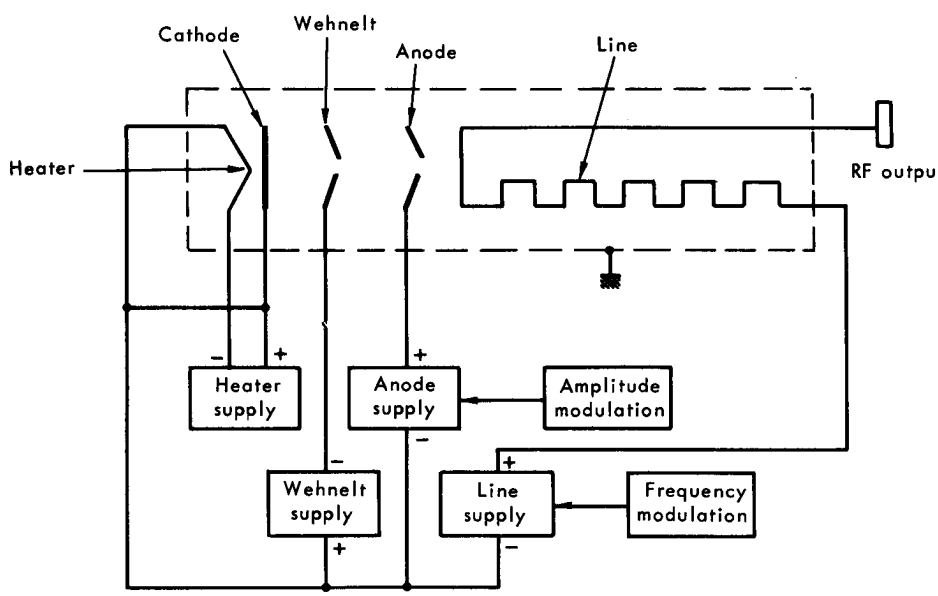
The tube should be kept away from all magnetic materials, at least 10 cm, and 15 cm away from field generating devices.

(1) T point indicated on drawing.

Characteristic curves

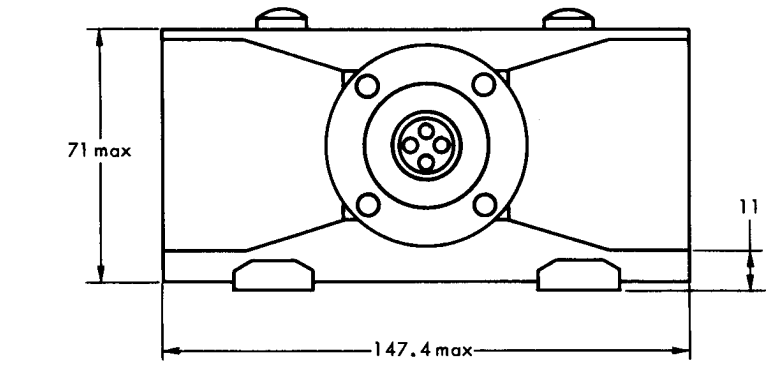


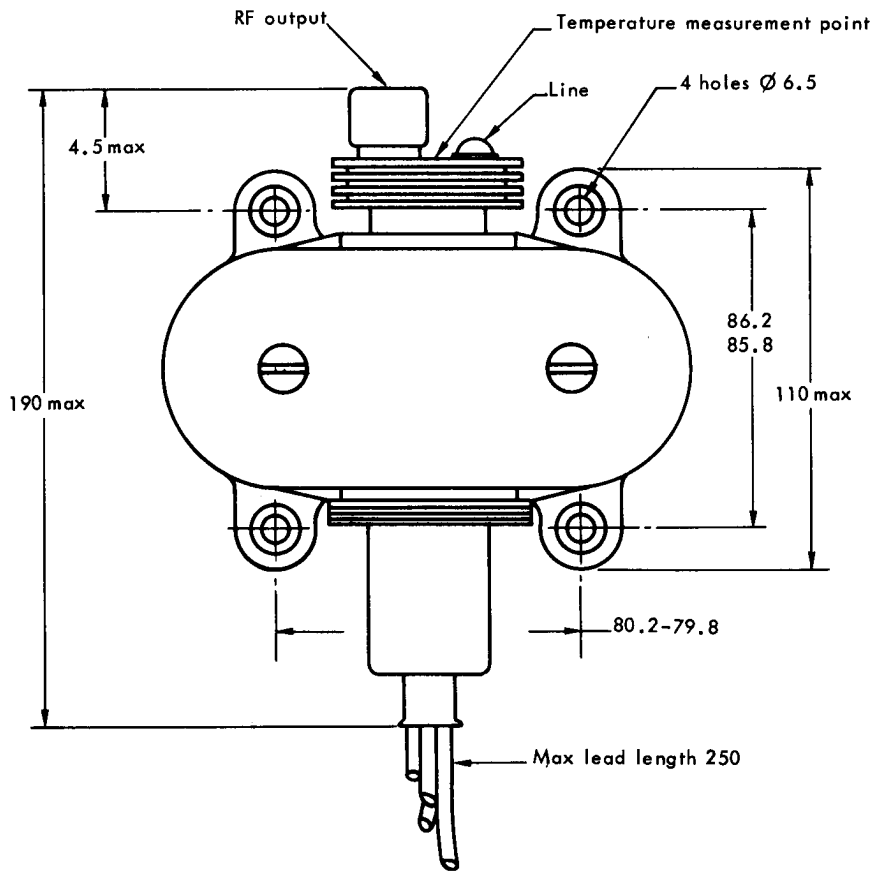
Supply diagram



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





CONNECTIONS	
Heater	Brown
Cathode	Yellow
Anode	Blue
Wehnelt	Green

Dimensions in mm.

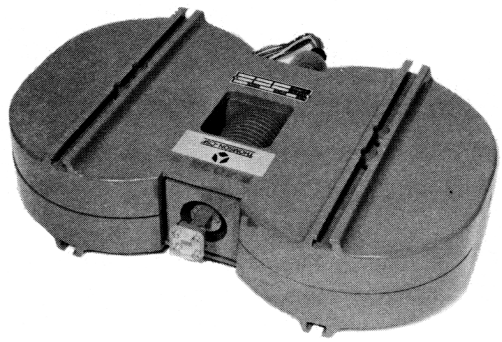
F4033B CARCINOTRON

The F4033B "O" type carcinotron is a backward wave oscillator delivering an output power of 25 mW (minimum) to 250 mW over the range 15. 5 to 24 GHz.

Amplitude modulation can be achieved by anode voltage variation. Frequency modulation is obtained by varying the line voltage. The frequency is independent of the load up to a VSWR of 3 : 1.

An integral permanent magnet insures focusing, forced air cooling insures operation in a wide temperature range.

This "O" type carcinotron, which features excellent signal to noise ratio is particularly suitable for wide frequency sweep wobbulated generator, wide dispersion spectrum analyser, radar panoramic receiver, frequency agile radar (master and local oscillator).



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.	max.	
Heater voltage	6. 3		V
Heater current	0. 7	1. 6	A
Grid voltage	−200	-	V
Anode voltage (2)	-	400	V
Anode current	−1	+1	mA
Line voltage at 15. 5 GHz	600	-	V
at 24 GHz	-	2600	V
Line current	-	30	mA
— Line frequency modulation			
Modulation coefficient - at 15. 5 GHz	-	10	MHz/V
- at 24 GHz	2	-	MHz/V
— Anode frequency modulation			
Modulation coefficient - at 15. 5 GHz	-	1	MHz/V
- at 24 GHz	0. 25	-	MHz/V
— Anode amplitude modulation			
Anode voltage variation for an output power variation of 6 dB - at 15. 5 GHz	-	250	V
- at 24 GHz	50	-	V
— Power variation			
in the range 15. 5 to 24 GHz	-	8	dB
in any 0. 2 GHz bandwidth	-	1. 3	dB
Grid voltage for cut-off	−200	-	V
— Interelectrode capacitances			
Anode to all other electrodes	-	30	pF
Line to all other electrodes	-	30	pF
Signal to noise ratio between 1 and 10 MHz	40	-	dB

(1) All voltages are referred to the cathode.
(2) Anode or accelerator. Line or cathode may be connected to ground, both are isolated from the focusing device.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Operating position	any
RF connections	RG 53/U waveguide UG 595/U flange
Weight	7. 5 kg
Focusing	permanent magnet
Power supply connections	see drawing

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Heater voltage	6. 1	6. 5	V	Anode voltage	-	500	V
Heater surge current	-	2. 5	A	Anode current	–1	+2	mA
Warm-up time	-	2	mn	Line voltage	-	2700	V
Grid voltage	–300	-	V	Line current	-	40	mA

Cooling

	min.	max.	
Temperature at the measurement point	-	150	°C
Air flow	-	10	dm^3/s
Air pressure	-	2. 5	millibar
Flow direction	(1)	-	

Environmental conditions

Vibrations from 10 to 50 Hz	-	1	mm
Acceleration at 50 Hz	-	1	g
Shocks - acceleration	-	15	g
- duration	-	11	ms
Ambient temperature			
- during operation	–40	+100	°C
- during storage	–50	+110	°C

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6. 3	V	Anode voltage	300	V
Heater current	0. 8	A	Anode current	0. 05	mA
Frequency	24	GHz	Grid voltage	0	V
Line voltage	2425	V	Output power	120	mW
Line current	19. 9	mA			

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Voltages should be applied in the following order : Heater, Grid, Line, Anode.
They should be removed in the reverse order from start up.

Supply

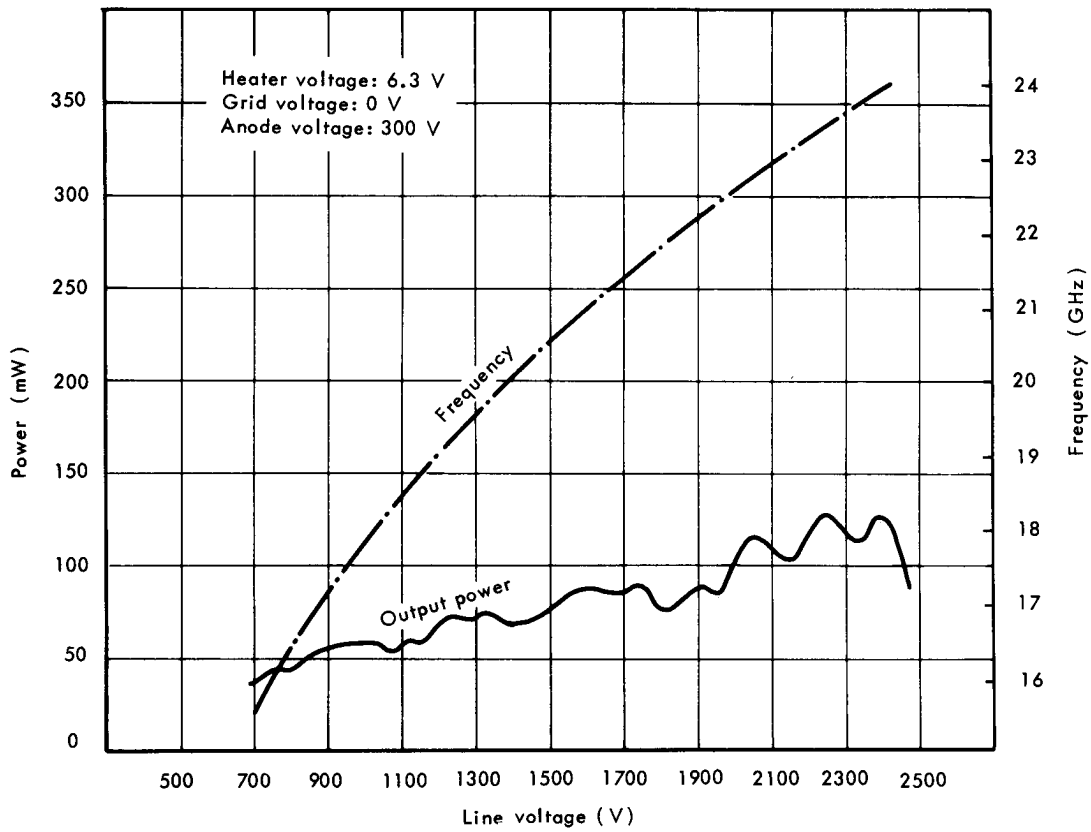
The supply should feature the following security devices :
Warm-up timing,
Power supply protection against arcing or short circuit which may occur in the tube,
Protection against applying voltages before starting air flow.
A safety device should prevent anode voltage from exceeding line voltage, even in case of modulation. If grid and anode power supplies present high internal resistance, a 50 kΩ resistance should be connected in parallel.

Permanent magnet

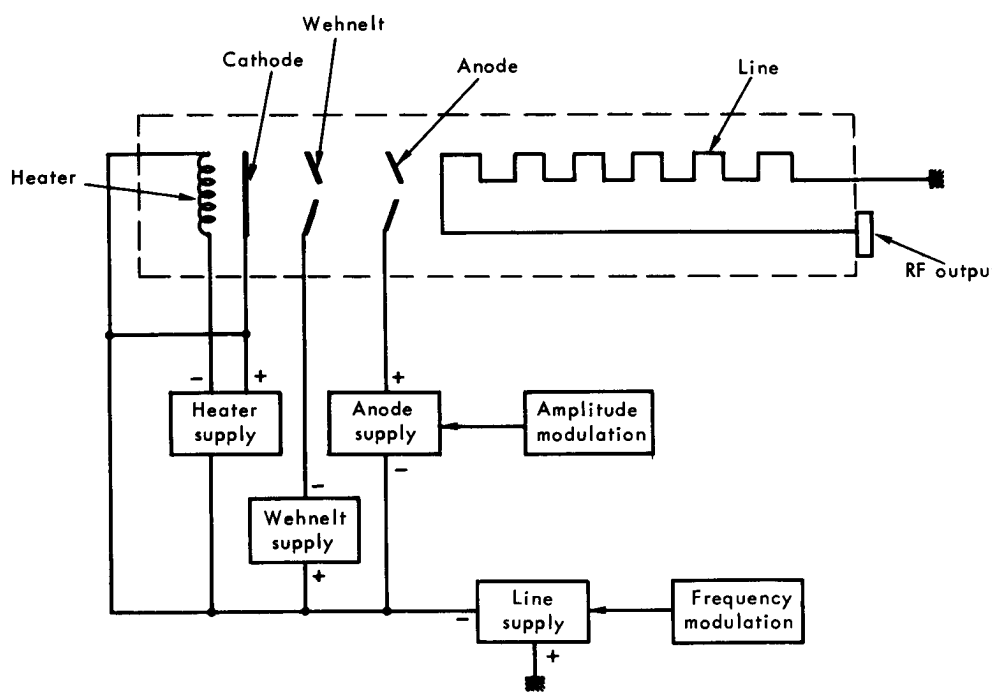
The tube should be kept away from all magnetic materials, at least 10 cm, and 15 cm away from field generating devices.

(1) T point indicated on drawing.

Characteristic curves

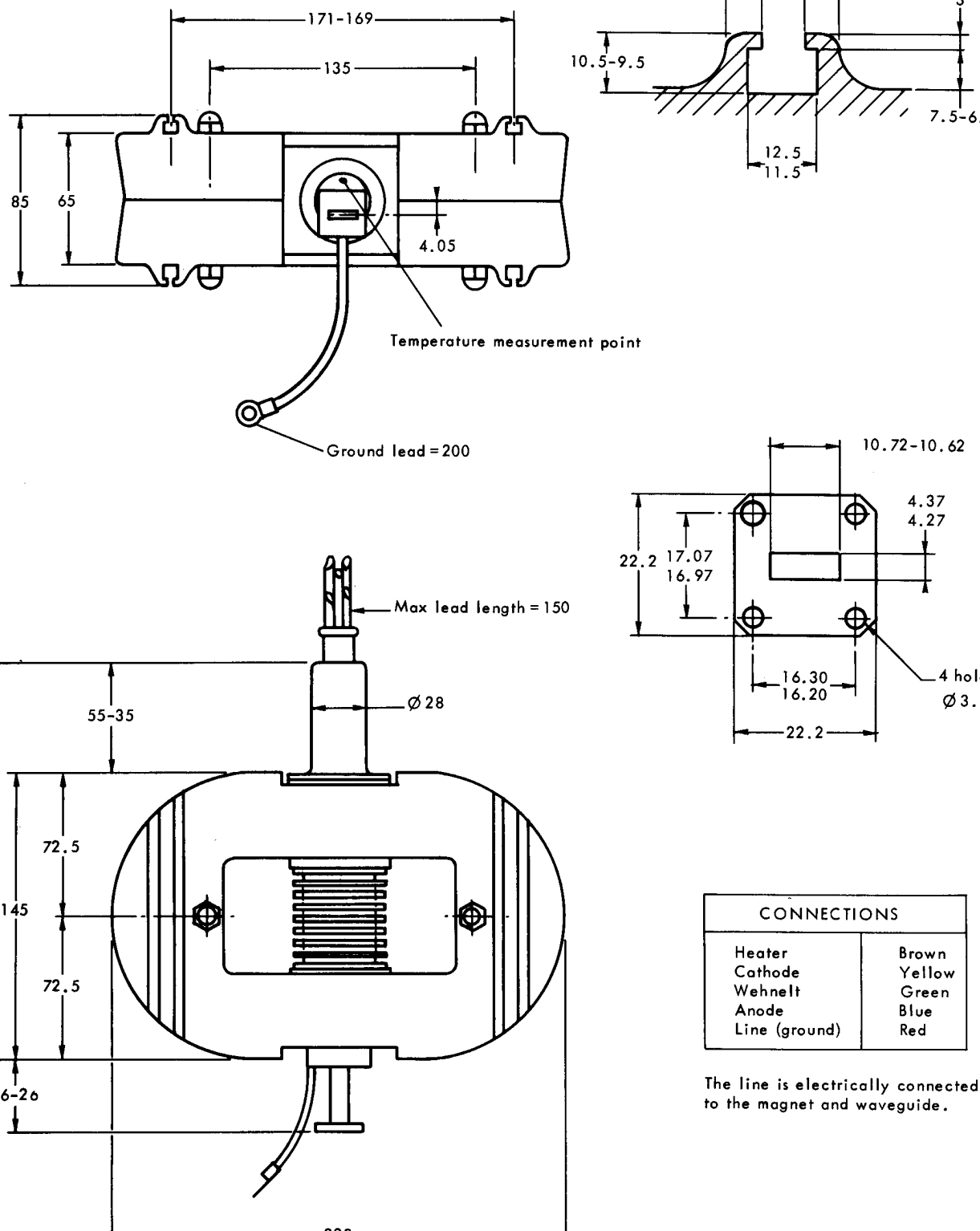


Supply diagram



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



CONNECTIONS	
Heater	Brown
Cathode	Yellow
Wehnelt	Green
Anode	Blue
Line (ground)	Red

The line is electrically connected to the magnet and waveguide.

Dimensions in mm.

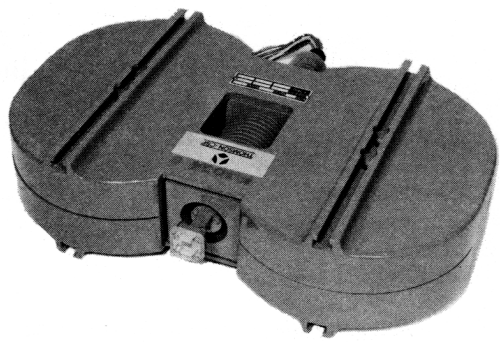
F4034B CARCINOTRON

The F4034B "O" type carcinotron is a backward wave oscillator delivering an output power of 25 mW (minimum) to 250 mW over the range 23. 5 to 37. 5 GHz.

Amplitude modulation can be achieved by anode voltage variation. Frequency modulation is obtained by varying the line voltage. The frequency is independent of the load up to a VSWR of 3 : 1.

An integral permanent magnet insures focusing, forced air cooling insures operation in a wide temperature range.

This "O" type carcinotron, which features excellent signal to noise ratio is particularly suitable for wide frequency sweep wobbulated generator, wide dispersion spectrum analyser, radar panoramic receiver, frequency agile radar (master and local oscillator).



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6. 3		V
Heater current	0. 7		1. 5	A
Grid voltage	−250		-	V
Anode voltage (2)	-		400	V
Anode current	−1		+1	mA
Line voltage at 23. 5 GHz	700		-	V
at 37. 5 GHz	-		3250	V
Line current	-		35	mA
— Line frequency modulation				
Modulation coefficient at 23. 5 GHz	-		12. 5	MHz/V
at 37. 5 GHz	2. 5		-	MHz/V
— Anode frequency modulation				
Modulation coefficient at 23. 5 GHz	-		1. 5	MHz/V
at 37. 5 GHz	0. 1		-	MHz/V
— Anode amplitude modulation				
Anode voltage variation for an output power variation of 6 dB - at 23. 5 GHz	-		200	V
- at 37. 5 GHz	30		-	V
— Power variation				
in the range 23. 5 to 37. 5 GHz	-		10	dB
in any 0. 2 GHz bandwidth	-		0. 6	dB
Grid voltage for cut-off	−250		-	V
— Interelectrode capacitances				
Anode to all other electrodes	-		30	pF
Line to all other electrodes	-		30	pF
Signal to noise ratio between 1 and 10 MHz	40		-	dB

(1) All voltages are referred to the cathode.
(2) Anode or accelerator. Line or cathode may be connected to ground, both are isolated from the focusing device.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Operating position	any
RF connections	RG 96/U waveguide UG 599/U flange
Weight	15 kg
Focusing	permanent magnet
Power supply connections	see drawing

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Heater voltage	6.1	6.5	V	Anode voltage	-	500	V
Heater surge current	-	2.5	A	Anode current	−1	+2	mA
Warm-up time	-	2	mn	Line voltage	-	2350	V
Grid voltage	−300	-	V	Line current	-	40	mA

Cooling

	min.	max.	
Temperature at the measurement point	-	150	°C
Air flow	-	10	dm^3/s
Air pressure	-	2.5	millibar
Flow direction	(1)	-	

Environmental conditions

	min.	max.	
Vibrations from 10 to 50 Hz	-	1	mm
Acceleration at 50 Hz	-	1	g
Shocks - acceleration	-	15	g
- duration	-	11	ms
Ambient temperature			
- during operation	−40	+100	°C
- during storage	−50	+110	°C

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6.3	V	Anode voltage	250	V
Heater current	0.8	A	Anode current	0.05	mA
Frequency	37	GHz	Grid voltage	0	V
Line voltage	3125	V	Output power	128	mW
Line current	31.7	mA			

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Voltages should be applied in the following order : Heater, Grid, Line, Anode.
They should be removed in the reverse order from start up.

Supply

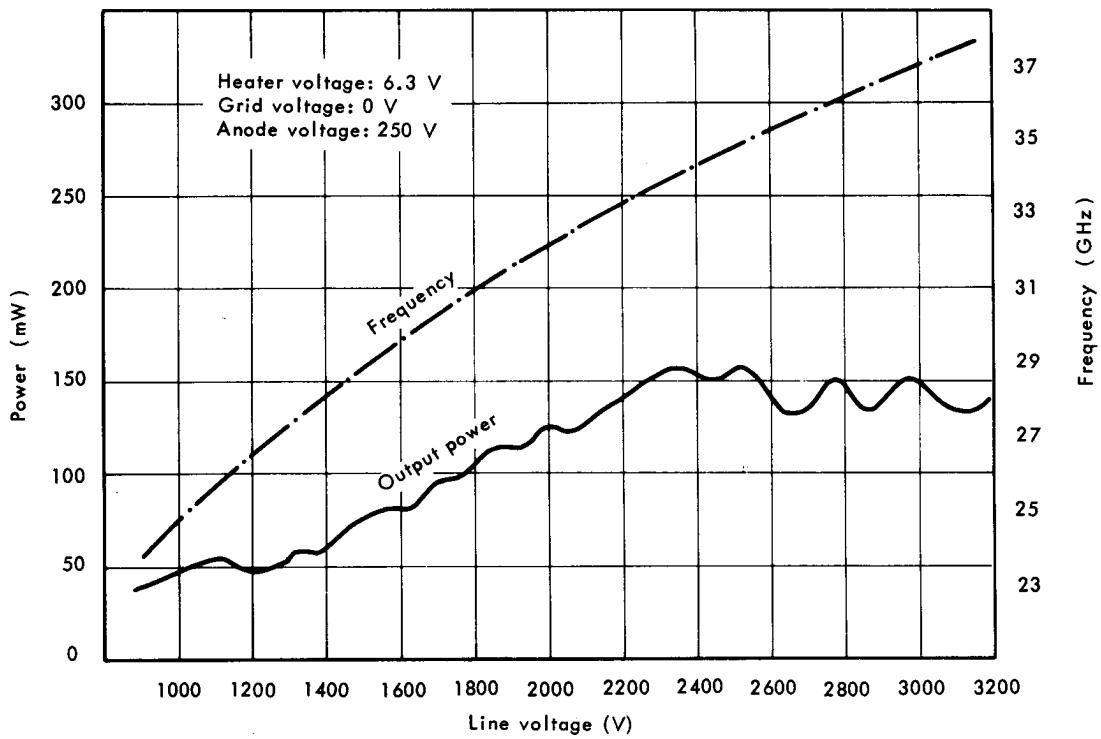
The supply should feature the following security devices :
Warm-up timing,
Power supply protection against arcing or short circuit which may occur in the tube.
Protection against applying voltages before starting air flow.
A safety device should prevent anode voltage from exceeding line voltage, even in case of modulation. If grid and anode power supplies present high internal resistance, a 50 kΩ resistance should be connected in parallel.

Permanent magnet

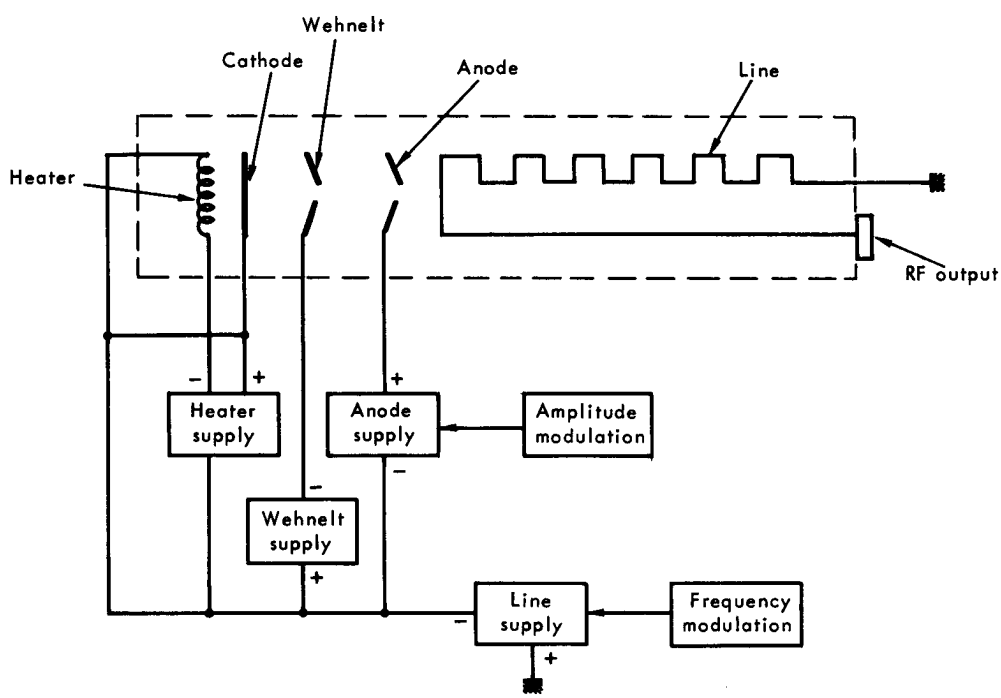
The tube should be kept away from all magnetic materials, at least 10 cm, and 15 cm away from field generating devices.

(1) T point indicated on drawing.

Characteristic curves

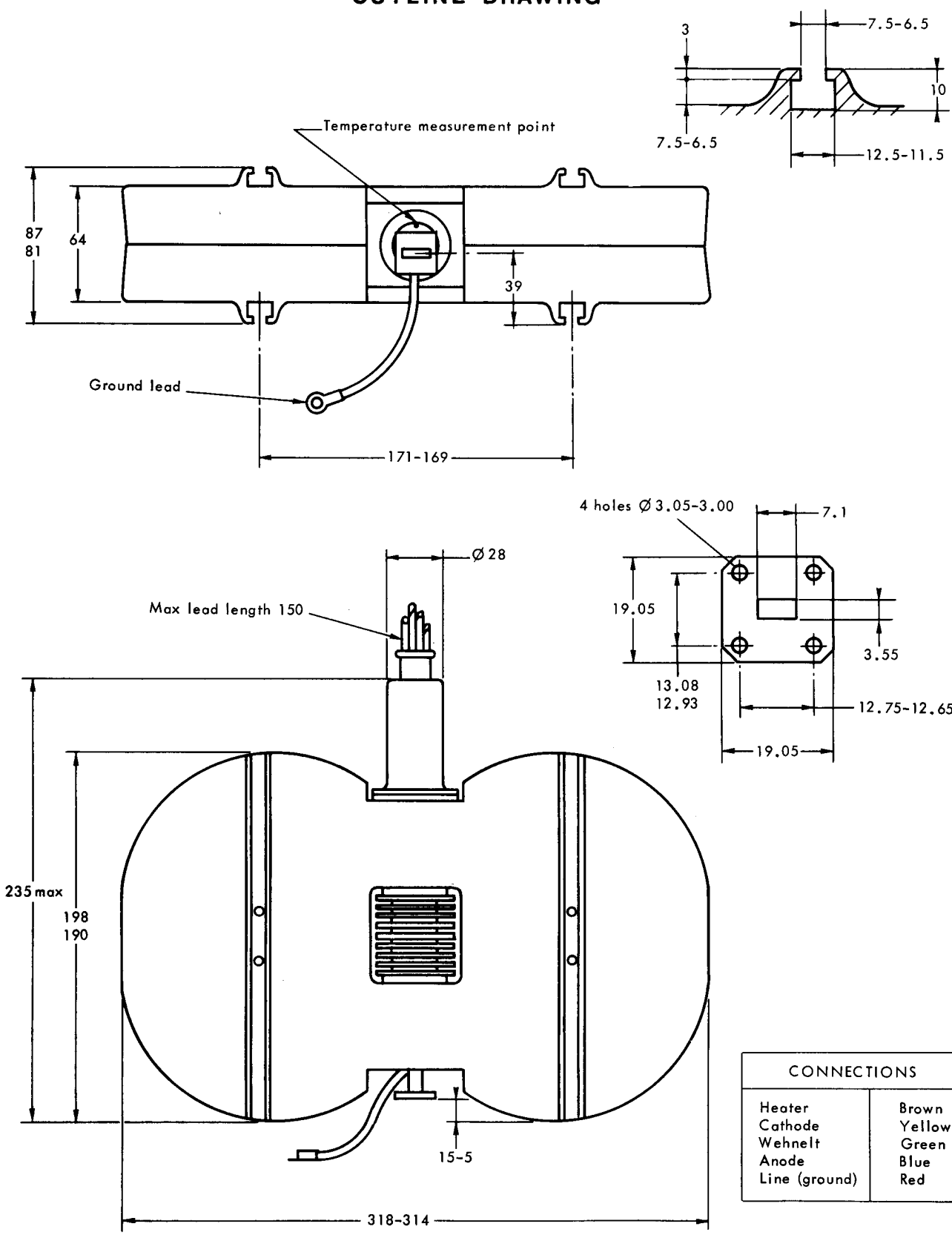


Supply diagram



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



CONNECTIONS	
Heater	Brown
Cathode	Yellow
Wehnelt	Green
Anode	Blue
Line (ground)	Red

The line is electrically connected to the magnet and waveguide.

Dimensions in mm.

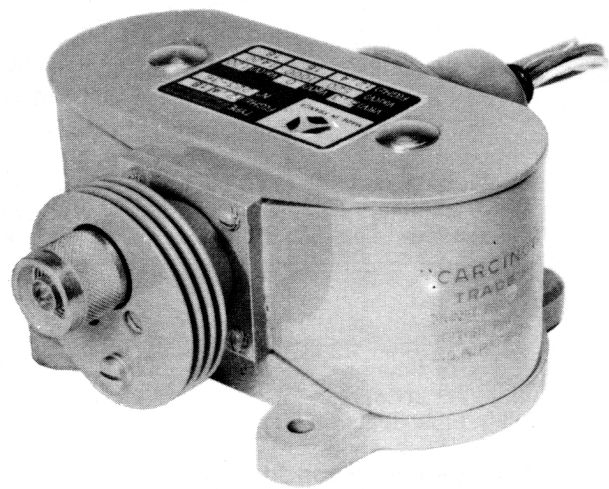
F4053 CARCINOTRON

The F4053 "O" type carcinotron is a backward wave oscillator delivering an output power of 15 mW (minimum) to 300 mW over the range 7 to 12. 4 GHz.

Amplitude modulation can be achieved by anode voltage variation. Frequency modulation is obtained by varying the line voltage. The frequency is independent of the load up to a VSWR of 3 : 1.

An integral permanent magnet insures focusing, forced air cooling insures operation in a wide temperature range.

This "O" type carcinotron, which features excellent signal to noise ratio is particularly suitable for wide frequency sweep wobbulated generator, wide dispersion spectrum analyser, radar panoramic receiver, frequency agile radar (master and local oscillator).



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.	max.	
Heater voltage	6. 3		V
Heater current	0. 75	1. 80	A
Grid voltage	−100	-	V
Anode voltage (2)	-	170	V
Anode current	−1	+2	mA
Line voltage at 7 GHz	200	-	V
12.4 GHz	-	1500	V
Line current	-	25	mA
— Line frequency modulation			
Modulation coefficient at 7 GHz	-	13	MHz/V
at 12.4 GHz	2	-	MHz/V
— Anode frequency modulation			
Modulation coefficient at 7 GHz	1	-	MHz/V
at 12.4 GHz	-	2. 5	MHz/V
— Anode amplitude modulation			
Anode voltage variation for an output power variation of 6 dB - at 7 GHz	-	80	V
- at 12.4 GHz	15	-	V
— Power variation			
in the range 7 to 12.4 GHz	-	10	dB
in any 0.2 GHz bandwidth	-	1	dB
Grid voltage for cut-off	−100	-	V
— Interelectrode capacitances			
Anode to all other electrodes	-	30	pF
Line to all other electrodes	-	30	pF
Signal to noise ratio between 1 and 10 MHz	40	-	dB

(1) All voltages are referred to the cathode.
(2) Anode or accelerator. Line or cathode may be connected to ground, both are isolated from the focusing device.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Operating position	any
RF connections	50 Ω N type UG 21/U
Weight	2. 7 kg
Focusing	permanent magnet
Power supply connections	see drawing

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Heater voltage	6. 1	6. 5	V	Anode voltage	-	200	V
Heater surge current	-	3. 5	A	Anode current	–1	+3	mA
Warm-up time	-	2	mn	Line voltage	-	1600	V
Grid voltage	–125	-	V	Line current	-	30	mA

Cooling

	min.	max.	
Temperature at the measurement point	-	100	°C
Air flow	-	10	dm^3/s
Air pressure	-	2. 5	millibar
Flow direction	(1)	-	

Environmental conditions

	min.	max.	
Vibrations from 10 to 50 Hz	-	1	mm
Acceleration at 50 Hz	-	1	g
Shocks - acceleration	-	15	g
- duration	-	11	ms
Ambient temperature			
- during operation	–40	+100	°C
- during storage	–50	+110	°C

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6. 3	V	Anode voltage	130	V
Heater current	1. 15	A	Anode current	0. 01	mA
Frequency	12. 4	GHz	Grid voltage	0	V
Line voltage	1310	V	Output power	100	mW
Line current	13. 5	mA			

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Voltages should be applied in the following order : Heater, Grid, Line, Anode.
They should be removed in the reverse order from start up.

Supply

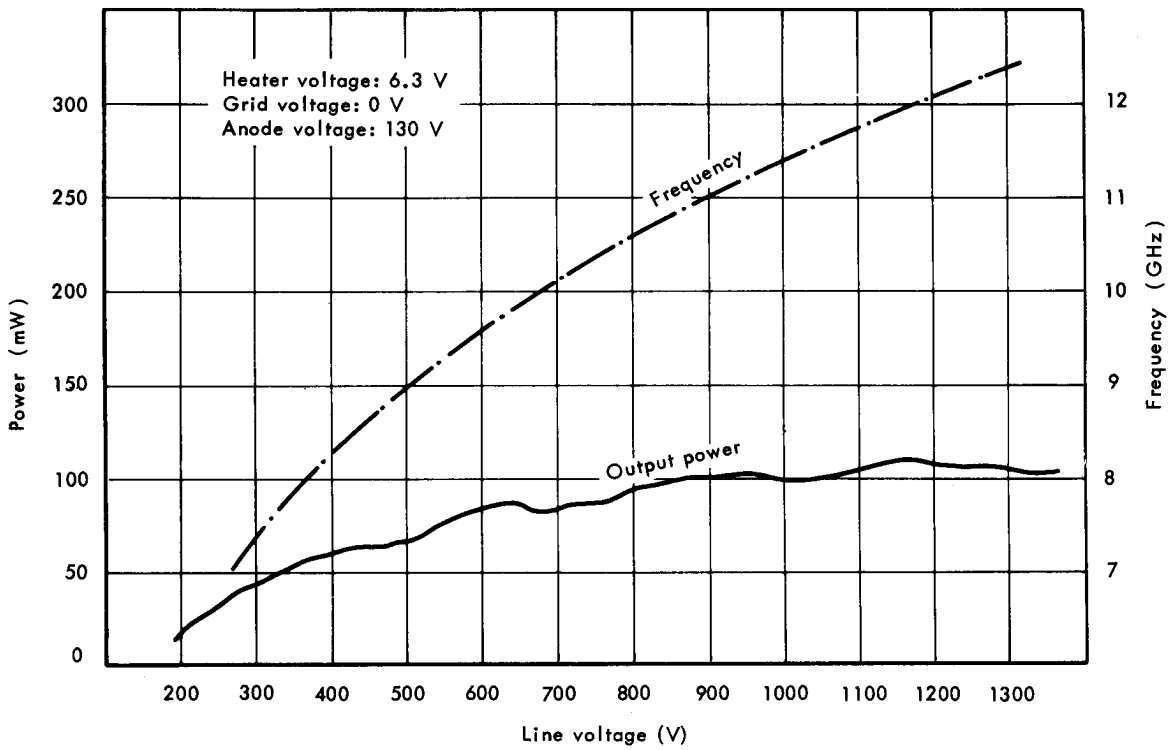
The supply should feature the following security devices :
Warm-up timing,
Power supply protection against arcing or short circuit which may occur in the tube,
Protection against applying voltages before starting air flow,
A safety device should prevent anode voltage from exceeding line voltage, even in case of modulation. If grid and anode power supplies present high internal resistance, a 50 kΩ resistance should be connected in parallel.

Permanent magnet

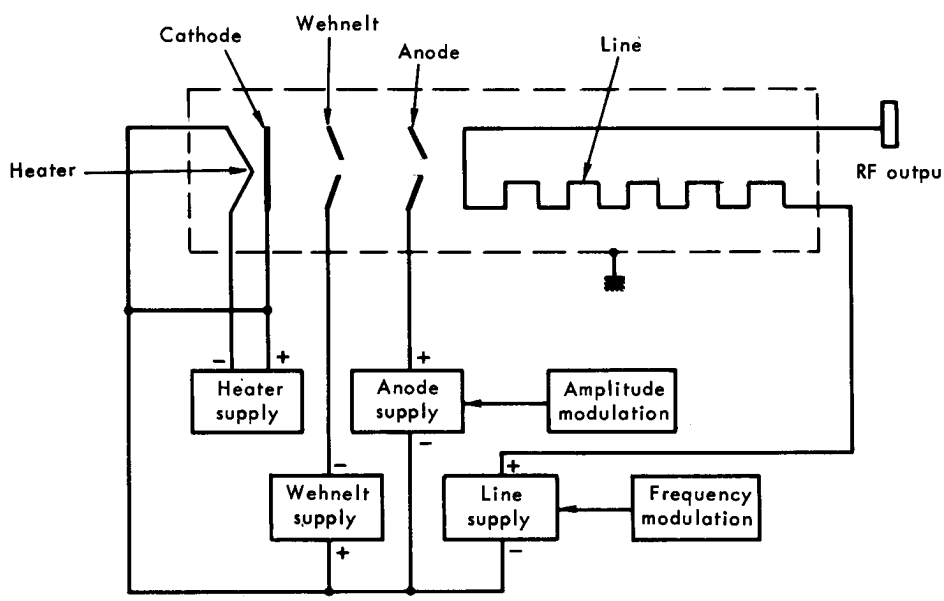
The tube should be kept away from all magnetic materials, at least 10 cm, and 15 cm away from field generating devices.

(1) T point indicated on drawing

Characteristic curves

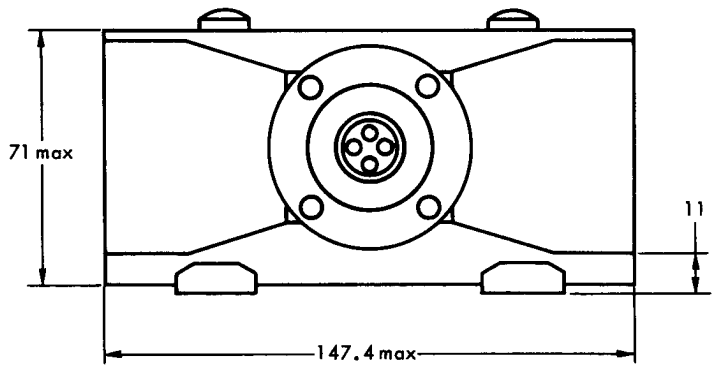


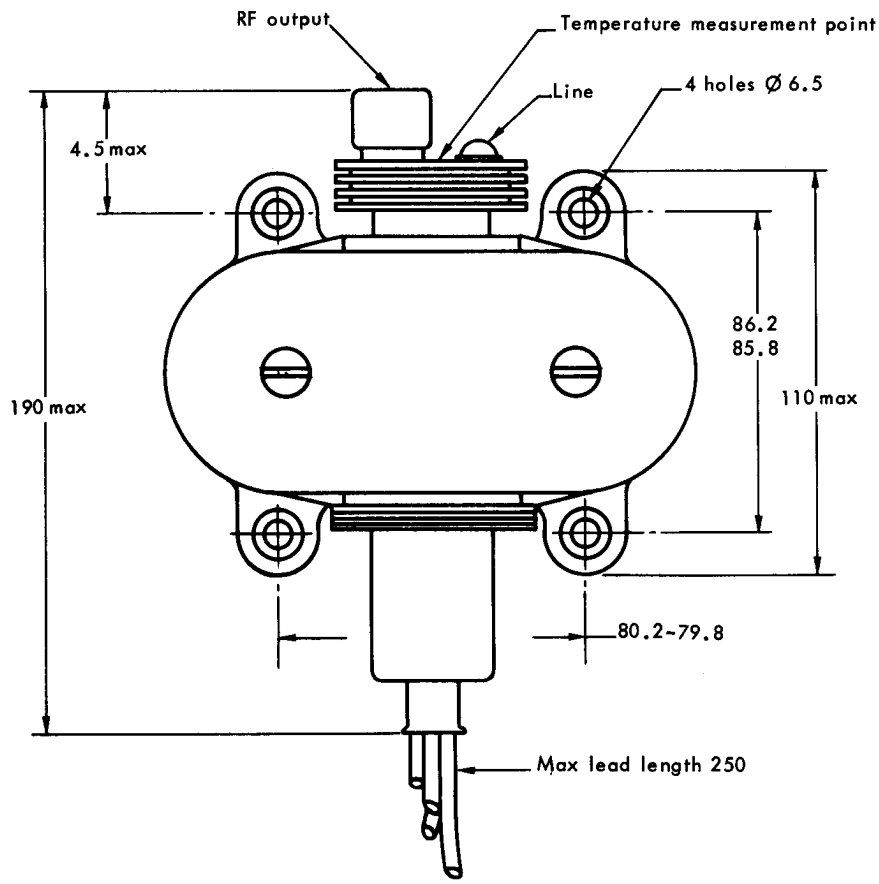
Supply diagram



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





CONNECTIONS	
Heater	Brown
Cathode	Yellow
Anode	Blue
Wehnelt	Green

Dimensions in mm.

F4064A
TRAVELING WAVE TUBE



The F4064A is a low noise traveling wave tube amplifier. It delivers a saturated output power of at least 0.08 mW from 1.2 to 1.4 GHz. The nominal gain is 25 dB at small signal level.

The F4064A uses integral permanent magnet focusing and natural conduction and convection cooling.

A voltage divider integral to the tube and preset for optimum noise performance permits operation with only two voltage supplies.

The F4064A finds applications in telecommunication systems.

The AMP.2023 low noise amplifier manufactured by Thomson CSF is provided with the F4064A low noise traveling wave tube. Designed for transportable equipment, focusing with a permanent magnet saves weight and eliminates adjustments. Installation or replacement of the tube are simplified.

The AMP.2023 amplifier features increased ruggedness and reliability. It is particularly suitable in industry or university laboratories use and in all applications where accuracy, stability and low noise are required.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heater voltage		6.3	V
Heater current		0.3 to 0.6	A
Beam voltage		300	V
Beam current		4.0 to 8.0	mA
Noise figure			
1.2 - 1.4 GHz band	max.	4.5	dB
1.25 - 1.35 GHz band	max.	4.0	dB
Gain, small signal (– 45 dBm)			
1.2 - 1.4 GHz band	min.	25	dB
Saturated power		0.08 to 0.5	mW
Attenuation	min.	50	dB
Input VSWR	max.	1.7 : 1	
Output VSWR	max.	2.0 : 1	

Mechanical

RF connections (input and output)	type "N"
Power supply connector	Jaeger n° 536756
Coupling to type (supplied with the tube)	Jaeger n° 532356
Mounting position	any
Weight	11 kg

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Typical operation

Frequency	1. 20	1. 30	1. 40	GHz
Beam voltage	300	300	300	V
Beam current	70	70	70	μA
Noise figure	4. 0	3. 8	4. 0	dB
Gain, small signal (–45 dBm)	27. 5	28. 5	28. 0	dB
Saturated power	0. 19	0. 17	0. 14	mW
Input VSWR	1. 40 : 1	1. 20 : 1	1. 40	
Output VSWR	1. 35 : 1	1. 10 : 1	1. 40	
Attenuation	55	60	65	dB
Peak power output (1)	-	0. 13	-	mW
Variation of noise figure versus VSWR seen from input connector				
VSWR = 1. 25 : 1	±0. 1	± 0. 1	±0. 08	dB
VSWR = 1. 5 : 1	±0. 2	±0. 15	±0. 13	dB
VSWR = 2. 0 : 1	±0. 3	±0. 25	±0. 22	dB

(1) For a peak drive power of 0. 5 kW

Absolute ratings

	min.	max.	
RF drive power (peak)	-	500	W
RF drive power (average)	-	0. 5	W
Filament voltage	6. 2	6. 4	V
Beam voltage :			
for guaranteed performance	297	303	V
for life of the tube	270	315	V
Warm-up time	3	-	mn
Ambient temperature	–40	+70	°C
Altitude without pressurization	-	3000	m

OPERATING INSTRUCTIONS

FOCUSING

Disturbance of the magnetic field by external means may seriously affect tube performance (gain and noise figure) without change on the cathode current, and in extreme cases, may destroy the tube. All wrenches and screw-drivers used to mount the tube must be non-magnetic. Magnetic materials (such as permanent magnets, transformers, etc..) should be kept away from the tube. In case of such a failure, the tube should be returned to the factory for a check-up.

POWER SUPPLIES

Heater and beam voltage should be checked to ensure they have proper stabilization. Supplies must be isolated from ground by at least 500 Vdc.

SECURITY DEVICES

An interlock should prevent the application of beam voltage before the heater voltage has been applied for a least 3 minutes.

A meter is necessary to adjust the cathode current to the value specified on the Test Data Sheet provided with each tube. This microammeter should present the following characteristics :

Full scale deviation	100	μA	
Internal resistance	1000	Ω	max.
Insulation	500	V	d c

DRIVE POWER

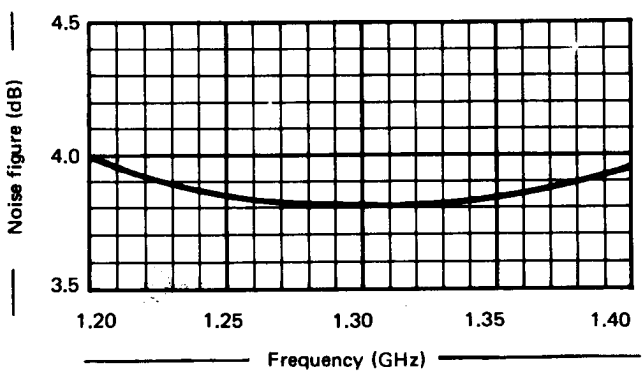
The TWT helix could be damaged by an excess of either peak or average drive power and it is important to keep the latter within ratings.

INPUT VSWR

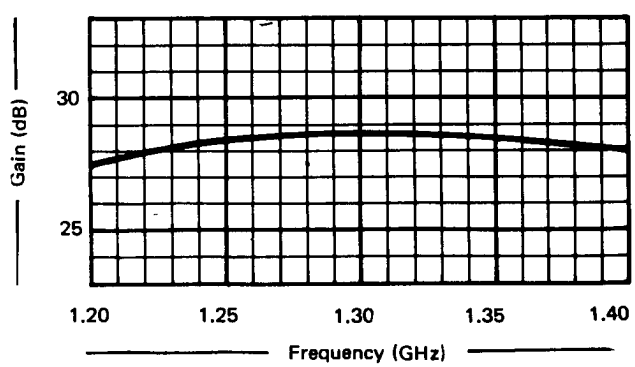
In case the input VSWR should exceed 1. 5 : 1 a low loss circulator could be inserted to limit the noise figure increase.

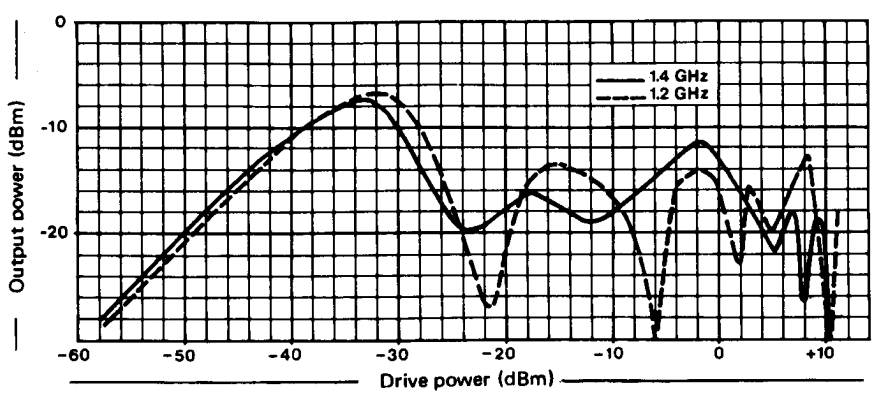
TYPICAL CHARACTERISTICS

Noise figure



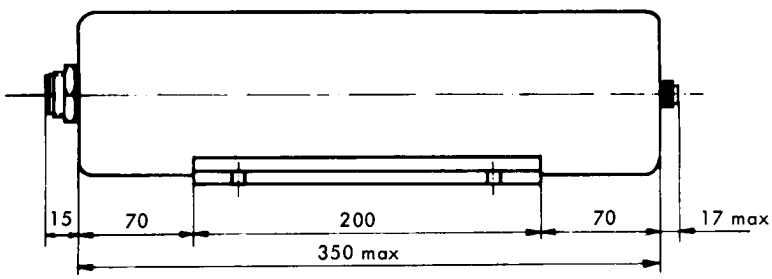
Gain

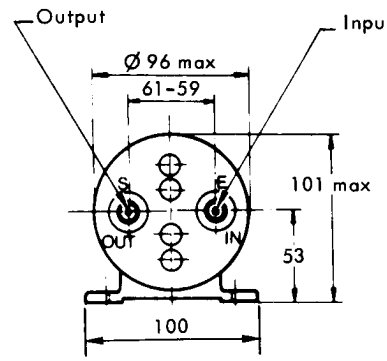


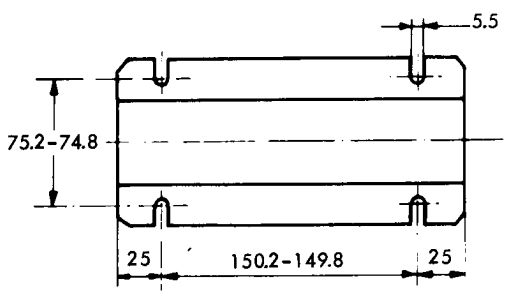


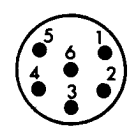
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



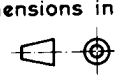






1 - Heater
2 + Heater
4 + HT
3 - HT
3 - Microammeter
5 + Microammeter
6 Ground

Dimensions in mm



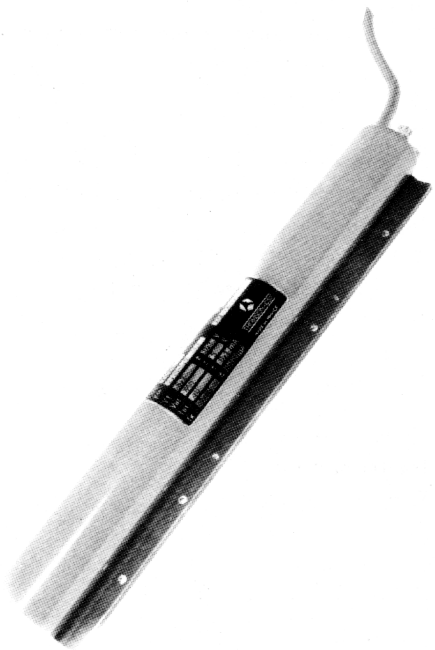
F4156 TRAVELING WAVE TUBE

The F4156 is a wide band, low noise, high gain, traveling wave tube which provides a saturated power output of 0.6 to 20 mW, from 11 to 18 GHz.

The typical noise figure is 14 dB and the small signal gain at least 39 dB.

The F4156 features periodic permanent magnet focusing, small size, light weight. Specifically intended for military airborne applications, an all ceramic and metal construction makes it highly rugged and ensures satisfactory operation under the most severe environmental conditions.

The F4156 traveling wave tube incorporates a voltage distributing network preset at the factory for optimum combination of noise figure and gain. Furthermore, power supply voltage requirements are reduced to heater voltage and high voltage.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	avg.	max.	
Heater voltage	-	6.3	-	V
Heater current	0.3	-	0.8	A
High voltage supply	-	1500	-	V
Current supply	3.5	-	-	mA
Small signal gain (1)	0.6	-	20	dB
Insertion loss	70	-	-	dB
Input VSWR (2)	-	-	2 : 1	
Output VSWR (2)	-	-	2.2 : 1	
Stray magnetic field at 2 m	-	-	4	γ

(1) For $P_i = -45$ dBm
(2) Tube not supplied.

Mechanical

RF connections	ATI coaxial socket, mini-ultra ref : 2008
Supply connections	DEUTSCH connector RSM 07.12.14.P.A.520
Operating position	any
Weight	1.5 kg

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous)

	min.	max.	
Heater voltage	6.2	6.4	V
High voltage supply			
- for the rated performances	1490	1510	V
- for tube life	1400	1600	V
Peak input power (3)	-	1	kW
Average input power	-	0.1	W
Warm-up time	120	-	s
Ambient temperature	−55	+110	°C
Depression	3	-	bar

(3) with pulse duration ⩽ 50 µs.

TYPICAL OPERATION

Heater voltage			6.3	V
Heater current			0.42	A
High voltage supply			1500	V
Current supply			3	mA
Cathode current			430	µA
Collector current			420	µA
Frequency	11	15	18	GHz
Noise figure	15.3	13.2	13.2	dB
Small signal gain (4)	38	40	36	dB
Saturated power output	12	5.4	1.4	mW
Input VSWR	1.4 : 1	1.3 : 1	1.8 : 1	
Output VSWR	1.4 : 1	1.6 : 1	2.0 : 1	

(4) For $P_i = -45$ dBm

OPERATING INSTRUCTION

Electro-magnet

The F4156 is focused by an integral periodic permanent magnet. Before applying voltages, check that environmental magnetic field is less than 10 gauss, if not, tube performances are not guaranteed.

Helix grouding

After installation, the tube helix should be connected to ground by means of a DC short or a crystal rectifier.

Application of voltages

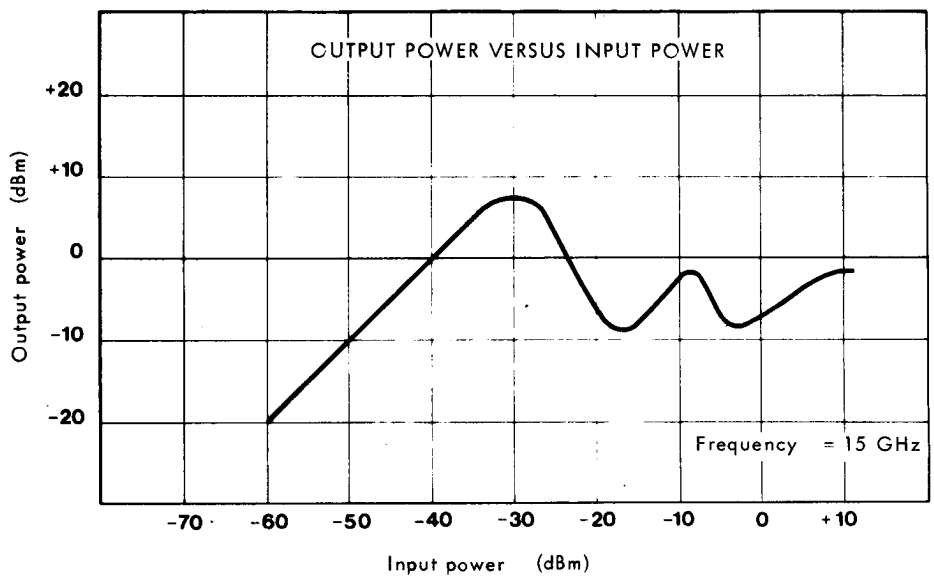
Before applying voltages, check that high voltage and heater voltage delivered by the supply unit are within the specified values indicated on the tube label. The meters used for this control should present an isolation from ground of at least 2000 V and accuracy of at least ± 1 %.

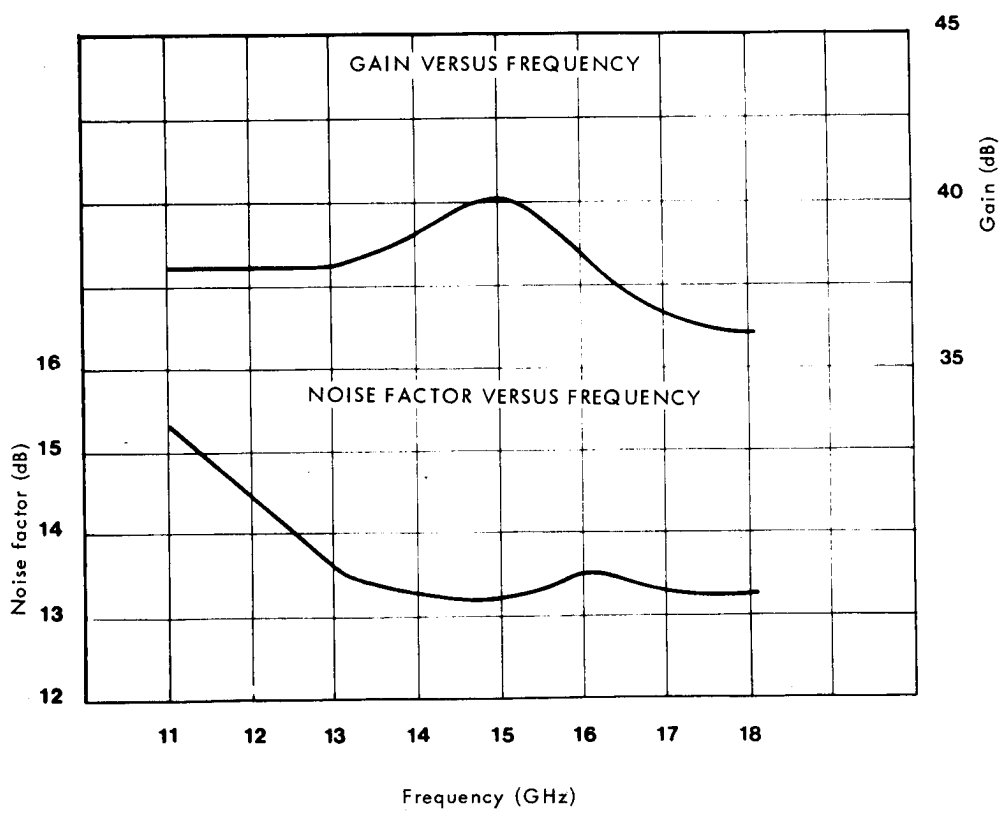
After applying heater voltage wait two minutes before applying the high voltage. A micro-ammeter connected according to the diagramm given page 3 indicates if the tube is operating correctly, with respect to the values specified on the tube label. This meter should feature : full scale deviation : 1000 µA-internal resistance ⩽ 1000 Ω - isolation : 2000 V dc operating voltage.

Input power

The tube helix can be damaged if the input power (peak and average values) exceeds the limits given in the paragraph "Absolute Ratings".

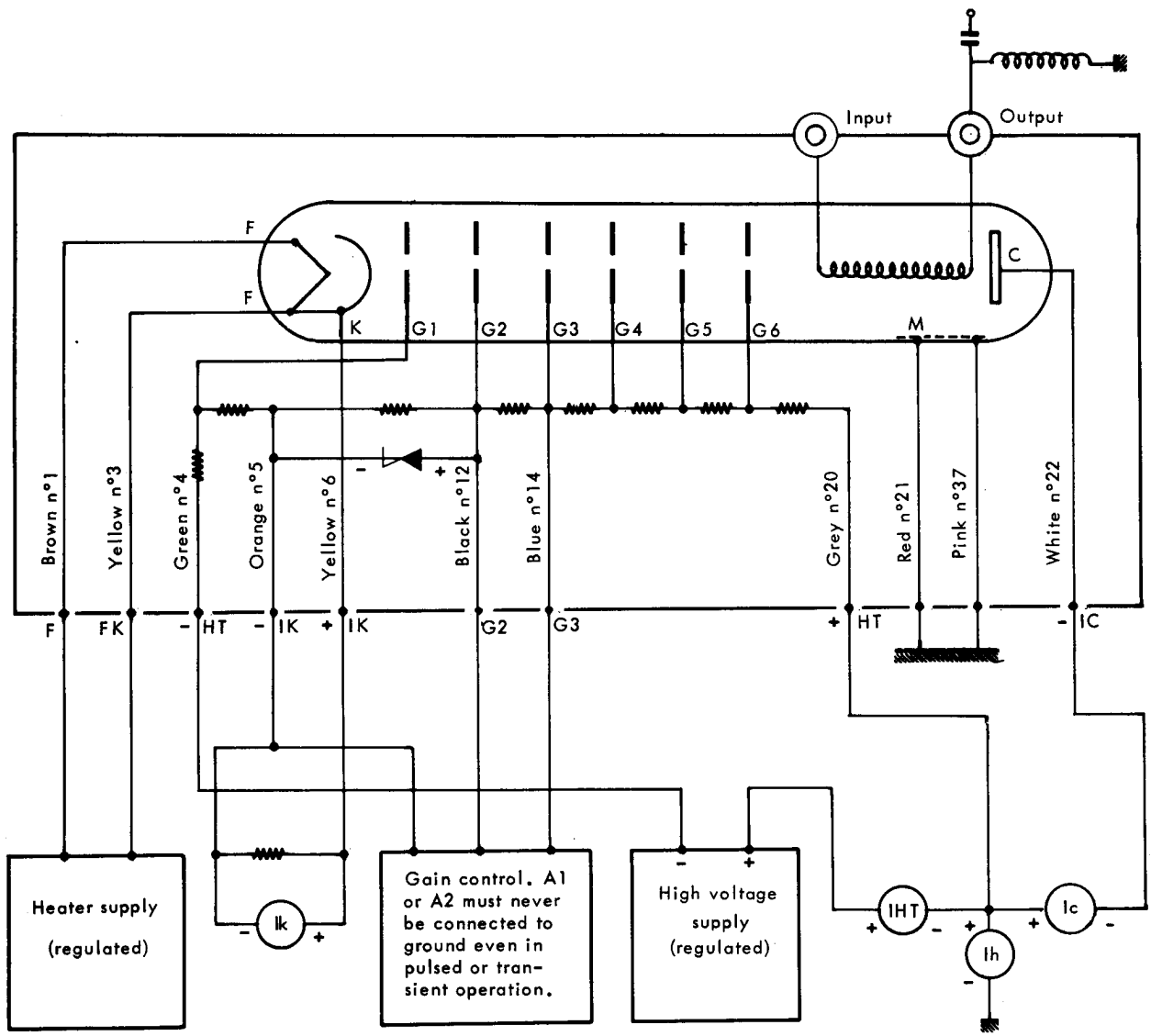
CHARACTERISTIC CURVES

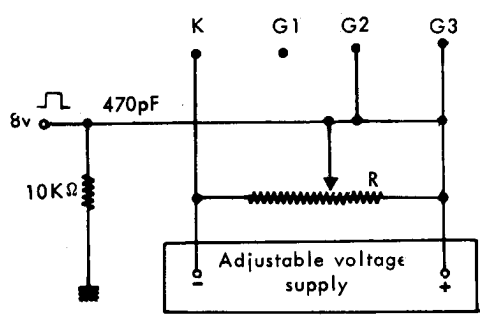




THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

SUPPLY DIAGRAM

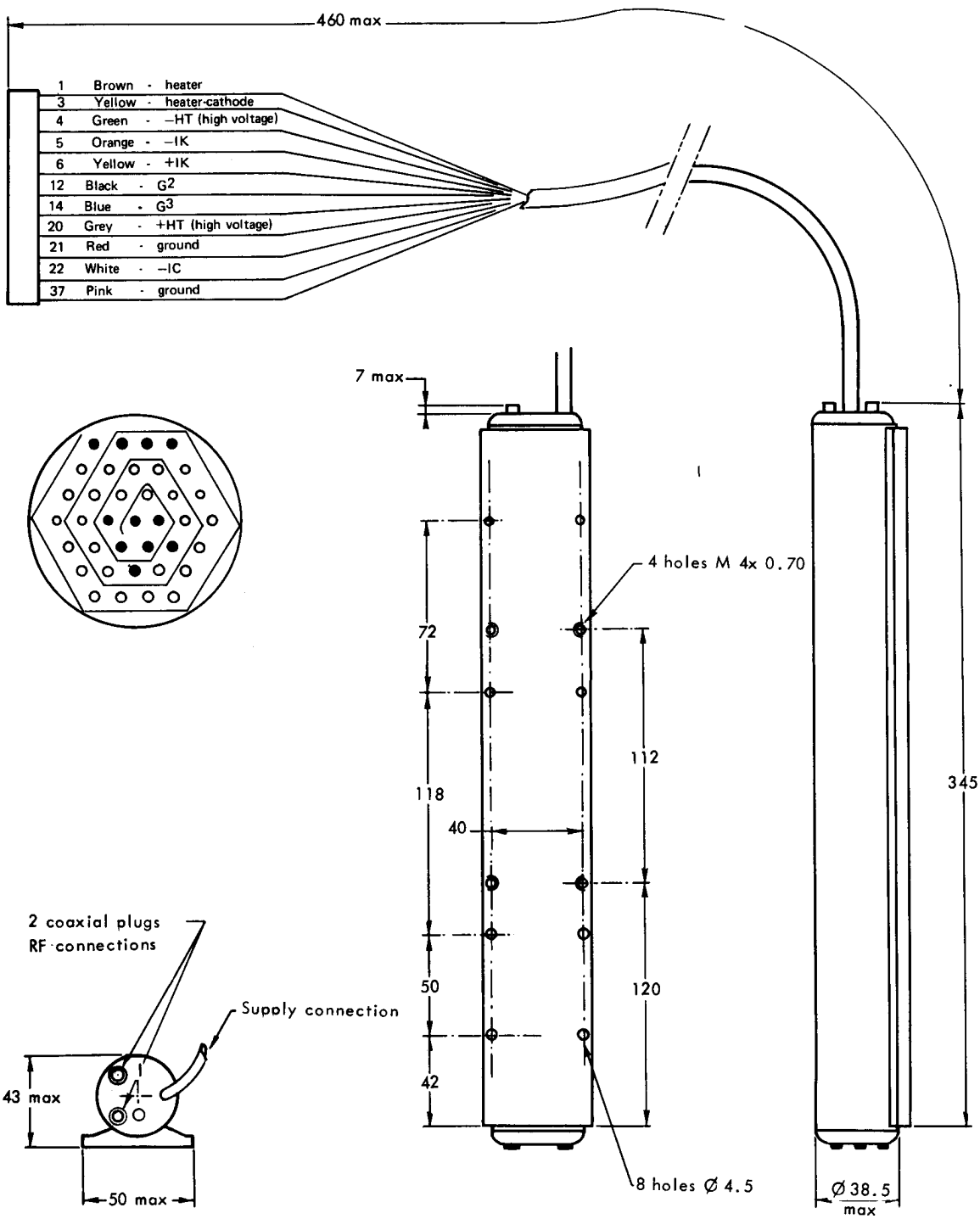




PULSE OPERATION

- The control pulse is applied to G2 through the 470pF capacitor..
- The TWT cut off conditions are G2 and G3 voltage decreased to 0 volt in a constant ratio fixed by R and given by the nominal values.

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.



THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

F4171A CARCINOTRON

The F4171A "O" type carcinotron is a backward wave oscillator delivering an output power of 30 mW (minimum) to 150 mW over the range 12. 4 to 18 GHz.

Amplitude modulation can be achieved by anode voltage variation. Frequency modulation is obtained by varying the line voltage. The frequency is independent of the load up to a VSWR of 3 : 1.

An integral permanent magnet insures focusing, forced air cooling insures operation in a wide temperature range.

This "O" type carcinotron, which features excellent signal to noise ratio is particularly suitable for wide frequency sweep wobbulated generator, wide dispersion spectrum analyser, radar panoramic receiver, frequency agile radar (master and local oscillator).



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Heater voltage		6. 3		V
Heater current	0. 75		1. 80	A
Grid voltage	−100		-	V
Anode voltage (2)	-		200	V
Anode current	−1		+2	mA
Line voltage at 12. 4 GHz	200		-	V
at 18 GHz	-		1500	V
Line current	-		25	mA
— Line frequency modulation				
Modulation coefficient at 12. 4 GHz	--		12	MHz/V
at 18 GHz	3. 5		-	MHz/V
— Anode frequency modulation				
Modulation coefficient at 12. 4 GHz	-		2. 5	MHz/V
at 18 GHz	0. 5		-	MHz/V
— Anode amplitude modulation				
Anode voltage variation for an output power variation of 6 dB - at 12. 4 GHz	-		130	V
- at 18 GHz	30		-	V
— Power variation				
in the range 12. 4 to 18 GHz	-		7	dB
in any 0. 2 GHz bandwidth	-		1. 3	dB
Grid voltage for cut-off	−100		-	V
— Interelectrode capacitances				
Anode to all other electrodes	-		30	pF
Line to all other electrodes	-		30	pF
Signal to noise ratio between 1 and 10 MHz	40		-	dB

(1) All voltages are referred to the cathode.
(2) Anode or accelerator. Line or cathode may be connected to ground, both are isolated from the focusing device.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Operating position	any
RF connections	50 Ω N type UG 21/U
Weight	2. 7 kg
Focusing	permanent magnet
Power supply connections	see drawing

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Heater voltage	6. 1	6. 5	V	Anode voltage	-	250	V
Heater surge current	-	3. 5	A	Anode current	−1	+3	mA
Warm-up time	-	2	mn	Line voltage	-	1600	V
Grid voltage	−150	-	V	Line current	-	30	mA

Cooling

	min.	max.	
Temperature at the measurement point	-	100	°C
Air flow	-	10	dm^3/s
Air pressure	-	2. 5	millibar
Flow direction	(1)	-	

Environmental conditions

	min.	max.	
Vibrations from 10 to 50 Hz	-	1	mm
Acceleration at 50 Hz	-	1	g
Shocks - acceleration	-	15	g
- duration	-	11	ms
Ambient temperature			
- during operation	−40	+100	°C
- during storage	−50	+110	°C

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6. 3	V	Anode voltage	120	V
Heater current	1. 15	A	Anode current	0. 01	mA
Frequency	18	GHz	Grid voltage	0	V
Line voltage	1400	V	Output power	118	mW
Line current	14. 6	mA			

OPERATING INSTRUCTIONS

Application of voltages

Voltages should be applied in the following order : Heater, Grid, Line, Anode.
They should be removed in the reverse order from start up.

Supply

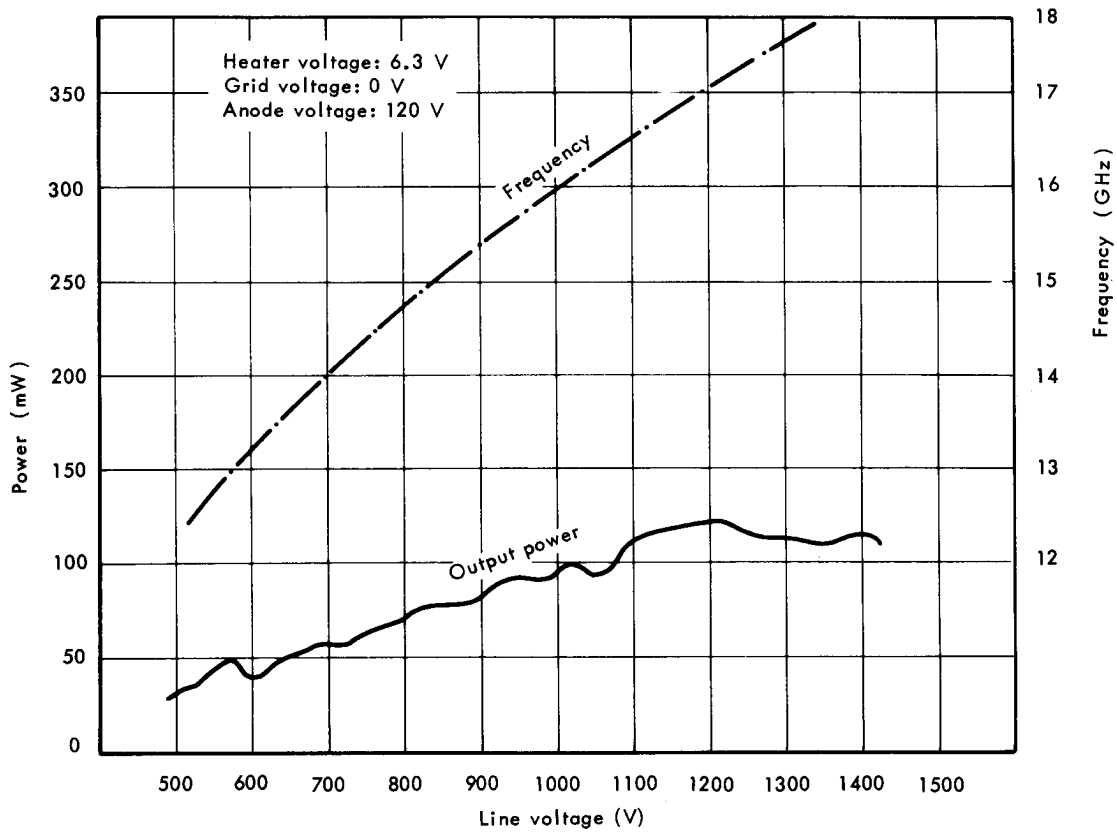
The supply should feature the following security devices :
Warm-up timing,
Power supply protection against arcing or short circuit which may occur in the tube,
Protection against applying voltages before starting air flow,
A safety device should prevent anode voltage from exceeding line voltage, even in case of modulation. If grid and anode power supplies present high internal resistance, a 50 kΩ resistance should be connected in parallel.

Permanent magnet

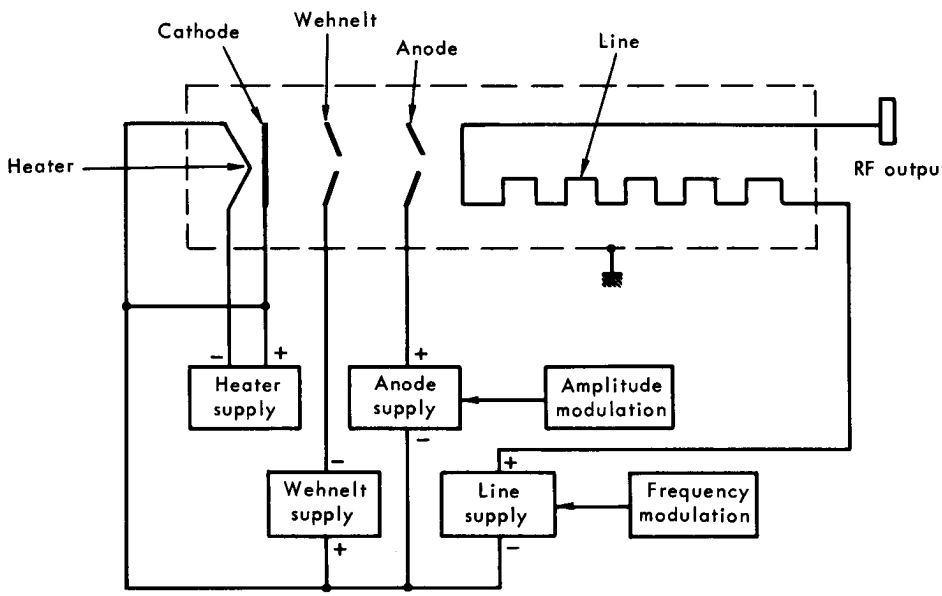
The tube should be kept away from all magnetic materials, at least 10 cm, and 15 cm away from field generating devices.

(1) T point indicated on drawing.

Characteristic curves

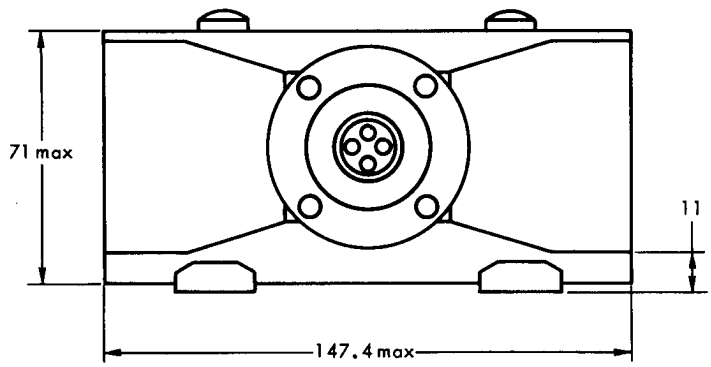


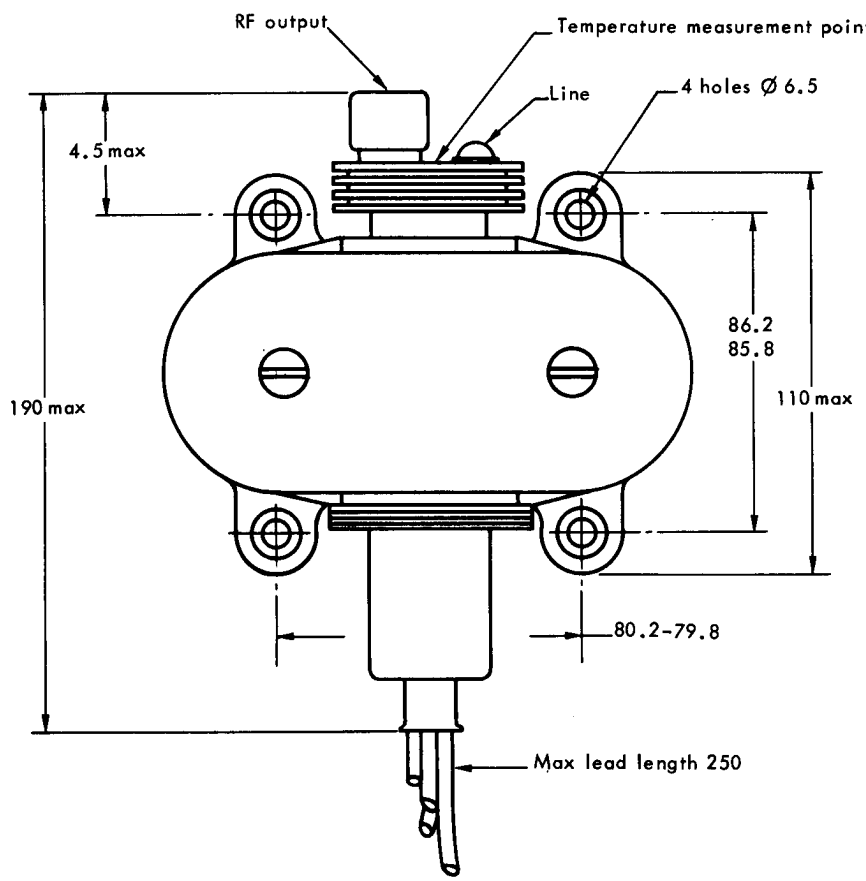
Supply diagram



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





CONNECTIONS	
Heater	Brown
Cathode	Yellow
Anode	Blue
Wehnelt	Green

Dimensions in mm.

F4181

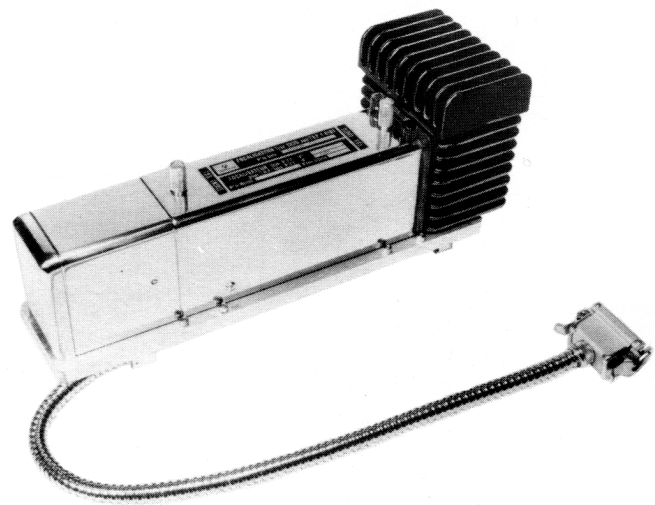
TRAVELING WAVE TUBE

The F4181 traveling wave tube is a medium power amplifier for radio link communications systems. This tube delivers at least 16 W from 5925 to 6425 MHz, with a gain greater than 37 dB. The saturated output power is more than 25 W.

Depressed collector operation reduces power consumption.

The tube and its permanent magnet are cooled by conduction and may be used either in horizontal or vertical position.

The F4181 is easily interchangeable in the permanent magnet (FOC.1235) ; the tube should be inserted in the magnet and properly centered with respect to the positioning marks. When electrical connections are made, final alignment is provided by means of 2 knobs, to obtain correct focusing. This mechanical adjustment optimizes the collector position in the magnet. Furthermore, the F4181 allows optimization of input and output VSWR.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.	max.	
Frequency	5.925	6.425	GHz
Heater voltage	6.2	6.4	V
Heater current	0.8	1.1	A
Output power, saturation	25	—	W
Gain	37	42	dB
Helix voltage	3.55	3.85	kV
Helix current	—	2	mA
Anode voltage	—	1.80	kV
Anode current	−0.5	+0.5	mA
Collector voltage	2.20	2.40	kV
Noise factor	—	30	dB

(1) All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Operating position	horizontal or vertical
Weight (approx.)	8 kg
RF connections	UG 344/U flanges
Supply connections	Souriau plug ref. 8540-400-261
Cooling	conduction

ABSOLUTE RATINGS

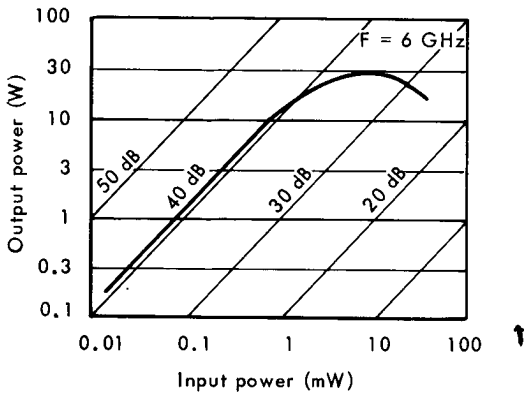
(non simultaneous values)

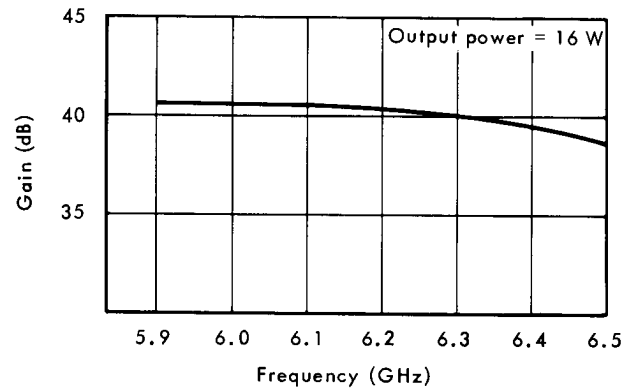
	min.	max.	
Heater voltage	6.0	6.6	V
Heater surge current	–	2.0	A
Warm-up time	–	3	mn
Ambient temperature	–10	+50	°C
Helix voltage	3.5	4.0	kV
Helix current	–	3	mA
Anode voltage	–	2.0	kV
Anode current	–1	+1	mA
Collector voltage	2.0	2.5	kV
Collector current	–	60	mA
Collector dissipation	–	130	W
Drive power	–	10	mW
Output power	–	30	W
Load VSWR	–	2: 1	

TYPICAL OPERATION

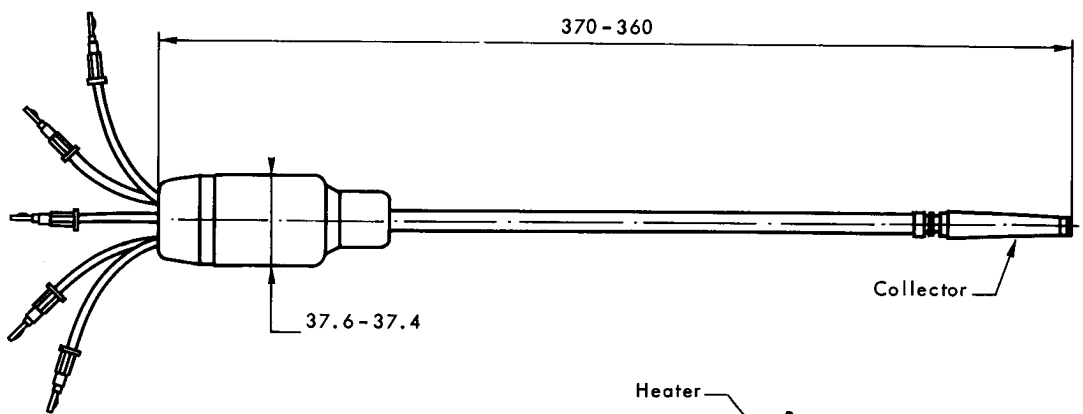
Frequency	6	GHz
Heater voltage	6.3	V
Heater current	0.95	A
Drive power	1.6	mW
Output power	16	W
Gain	40	dB
Helix voltage	3.60	kV
Helix current	0.6	mA
Anode voltage	1.55	kV
Anode current	0	mA
Collector voltage	2.30	kV
Collector current	50	mA

CHARACTERISTIC CURVES

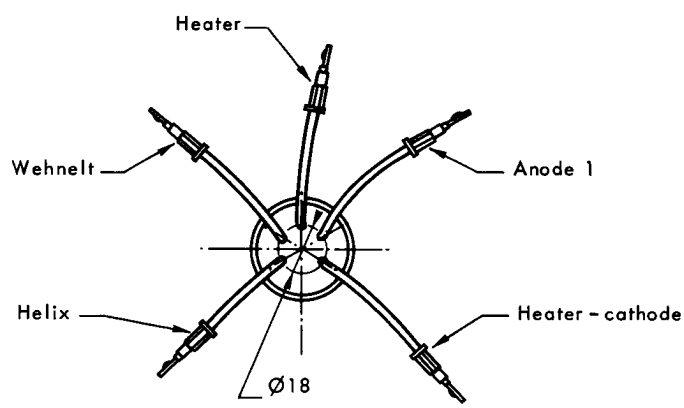




OUTLINE DRAWING

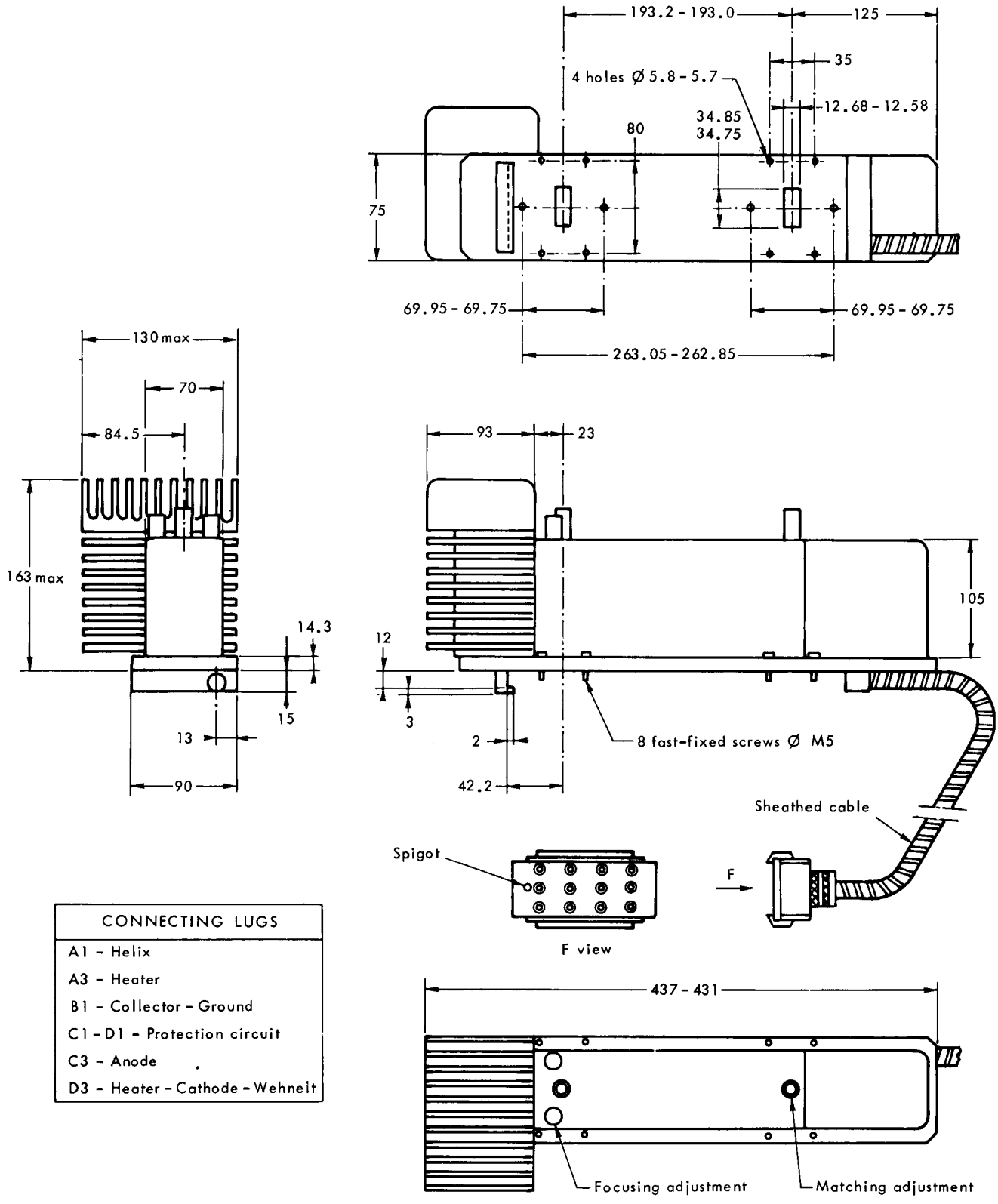


Lead connections	
Brown	Heater
Yellow	Heater-cathode
Blue	Anode
Green	Wehnelt
Orange	Helix



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

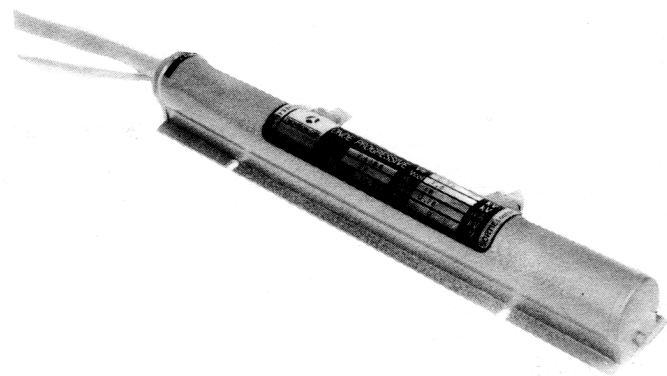


CONNECTING LUGS
A1 - Helix
A3 - Heater
B1 - Collector - Ground
C1 - D1 - Protection circuit
C3 - Anode
D3 - Heater - Cathode - Wehneit

Dimensions in mm.

F4185 TRAVELING WAVE TUBE

The F4185 traveling wave tube is a broadband amplifier capable of providing a minimum saturated output power of 4 W from 8.0 to 14.0 GHz. The saturation gain is more than 40 dB. Integral periodic permanent focusing reduces the stray magnetic field and saves weight.



The F4185 is cooled by natural convection and conduction. Because of its small size, light weight, and sturdy construction this tube is especially attractive for transportable and airborne equipments.

The AMP.2078A amplifier, fitted with the F4185 traveling wave tube is ideal for laboratory measurements, wideband amplification for radars and communications, antenna pattern measurements etc.. This amplifier incorporates a power supply, a F4185 traveling wave tube with its permanent magnet, a modulating circuit and security devices.

A TWTA is available including F4185 with its integral power supply :

The BFA.1209 is a small, light weight, compact, adjustment free microwave amplifier fitted with the F4185 intended for airborne and transportable equipments, radio links and space communications. (see Data Sheet TEH 4068)

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Frequency		8.0 to 14.0	GHz
Heater voltage		6.3	V
Heater current		0.3 to 0.6	A
Output power		4	W
Gain for an output power of 4 W	min.	40	dB
Helix voltage		2.4 to 2.8	kV
Helix current	max.	2.0	mA
Anode voltage		0.5 to 1.0	kV
Anode current	max.	1.0	mA
Collector voltage		1.2 to 1.6	kV
Cathode current	max.	25	mA

(1) All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Operating position	any
Weight (approx.)	600 g
Rf connections	coaxial plugs OSM 202 (omni spectra)
Supply connections	flexible leads
Cooling	conduction

Absolute ratings

(non simultaneous values)

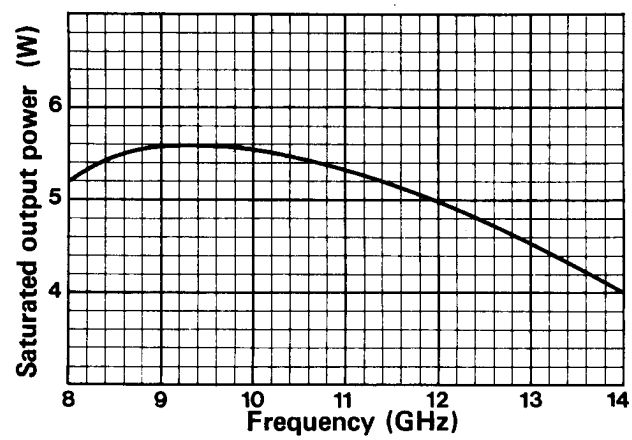
		min.	max.	
Heater voltage		6.0	6.6	V
Heater surge current		–	1.2	A
Warm-up time		3	–	mm
Ambient temperature			100	°C
Vibrations			1 mm between 10 to 50	Hz
			10 g between 50 to 2000	Hz
Shocks			100 g –11 ms	
Helix voltage (1)	nominal voltage	– 200	+ 200	V
Helix current		–	2.5	mA
Anode voltage(1)	nominal voltage		+ 200	V
Anode current			2.0	mA
Collector voltage(1)	nominal voltage	– 200	+ 200	V
Cathode current			28	mA
Load VSWR		–	3 :1	

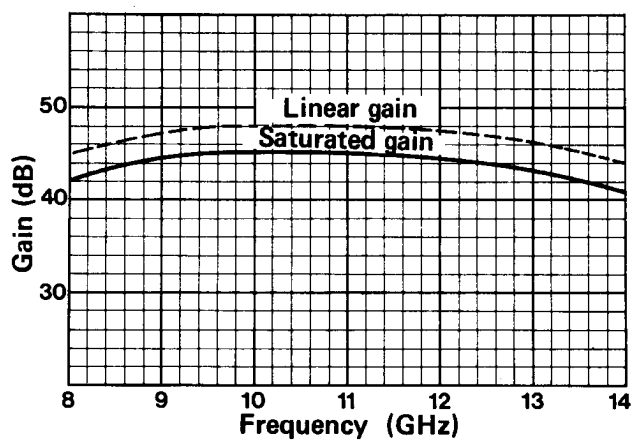
Typical operation

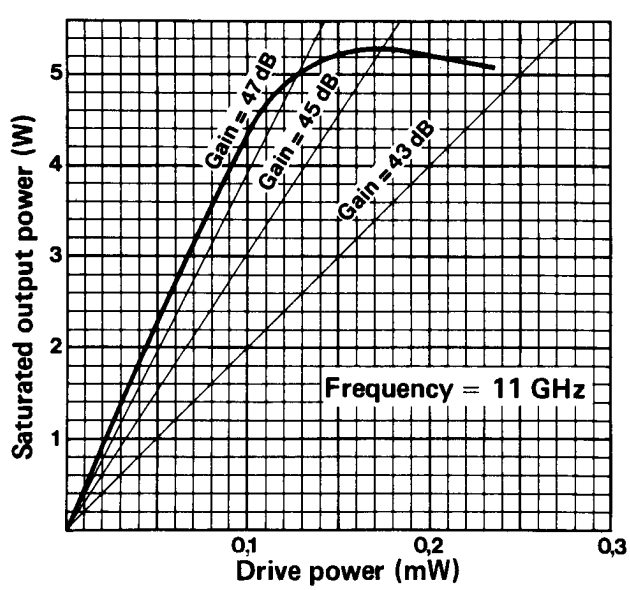
Frequency	11	GHz
Heater voltage	6.3	V
Heater current	0.48	mA
Drive power	0.15	mW
Output power	5.2	W
Gain	45	dB
Helix voltage	2.55	kV
Helix current	0.30	mA
Anode voltage	0.8	kV
Anode current	0	
Cathode current	23	mA
Collector voltage	1.5	kV

(1) The nominal operating value is indicated on the label and on the test Data Sheet of each tube.

Typical characteristics

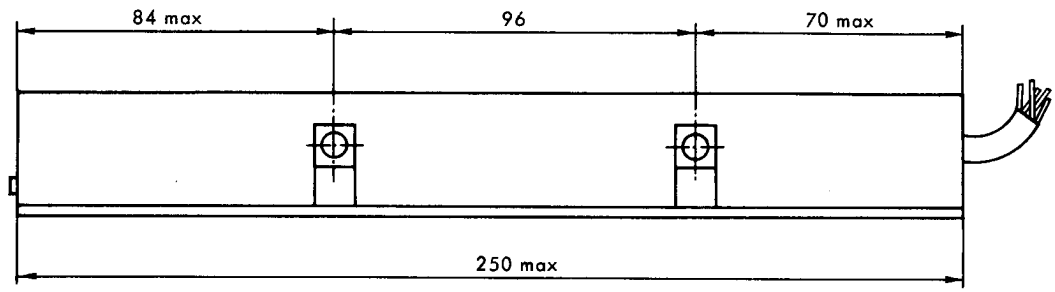


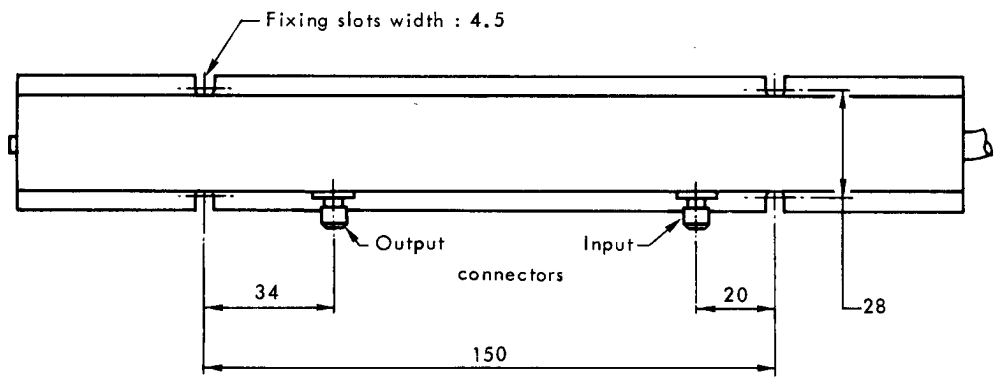


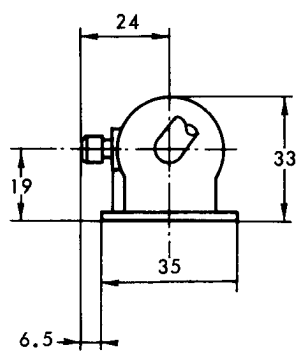


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING







Connections	
Brown	Heater-cathode
Yellow	Cathode
Green	Wehnelt
Blue	Anode
Red	Collector
Orange	Ground-helix

Dimensions in mm.

F4186

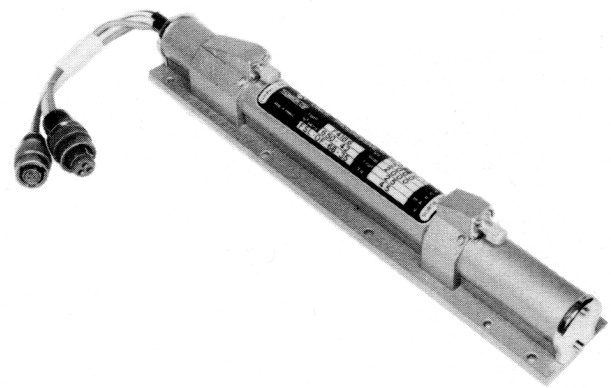
TRAVELING WAVE TUBE

The F4186 is a wideband, high gain, traveling wave tube amplifier, specially designed for counter-measures systems.

The saturation output power is about 2 to 3 W, and the gain is at least 50 dB.

This tube has a control grid which permits easy modulation, furthermore, the helix is isolated from ground, which simplifies serrodyne operation.

Periodic permanent magnet focusing reduces size and weight. The tube and magnet are cooled by conduction.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.		max.	
Frequency	5		11	GHz
Heater voltage	–	6.3	–	V
Heater current	0.8		1.0	A
Output power, saturation	2.0		–	W
Gain	50		–	dB
Noise factor	–		30	dB
Grid voltage (2)	– 100		+ 60	V
Helix voltage	1.90		2.10	kV
Helix current	–		4	mA
Serrodyne voltage	– 150		+ 150	V
Grid current	–		5	mA
Collector voltage	1.90		2.10	kV
Collector current	–		30	mA

(1) - All voltages are referred to the cathode.

(2) - The grid should always be in cut-off condition when the high voltage is not applied.

Mechanical

Operating position	any
Weight (approx.)	800 g
RF connections	coaxial plugs, OSM 202
Supply connections	flexible leads
Cooling	conduction

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

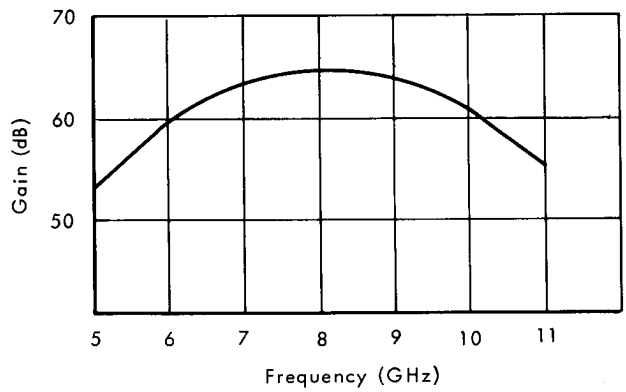
	min.	max.	
Heater voltage	6. 0	6. 6	V
Heater surge current	–	2. 0	A
Warm-up time	90	–	s
Ambient temperature	– 40	+100	°C
Vibrations	1 mm between 10 to 50		Hz
	10 g between 50 to 2000		Hz
Shocks		100 g – 11	ms
Helix voltage	1. 75	2. 25	kV
Helix current (1)	–	5	mA
Grid voltage	– 150	+ 70	V
Grid current	–	6	mA
Collector voltage	1. 80	2. 20	kV
Cathode current	–	40	mA
Serrodyne voltage	– 175	+175	V
Drive power	–	1	mW
Altitude without pressurization		25 000	m
Load VSWR	–	3 : 1	

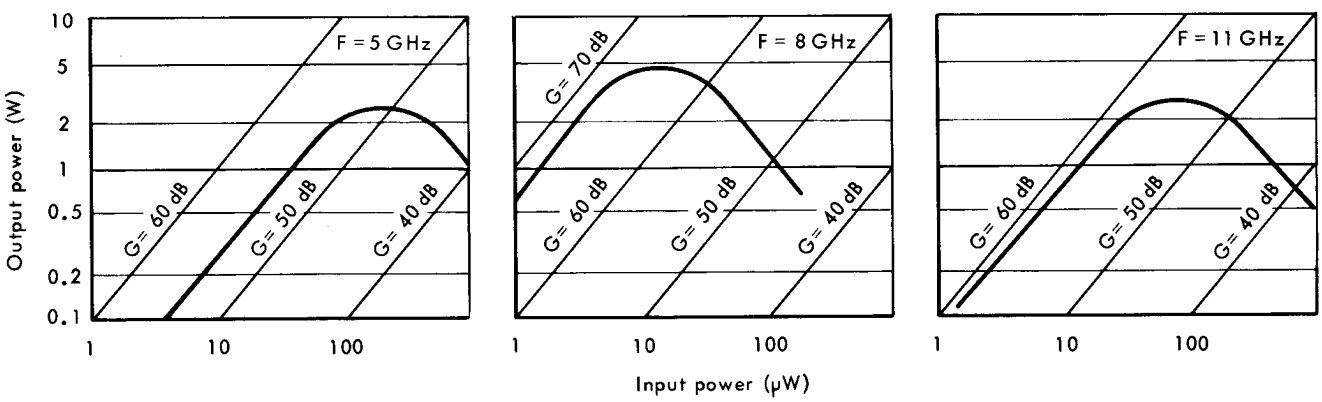
(1) - Overcurrent interlock should be provided to remove helix, collector and grid voltages if the helix current exceeds 5 mA.

TYPICAL OPERATION

Frequency	8	GHz
Heater voltage	6. 3	V
Heater current	0. 95	A
Drive power	1. 1	µW
Output power	3. 5	W
Gain	6. 5	dB
Helix voltage	1. 98	kV
Helix current	1	mA
Grid voltage	40	V
Grid current	3	mA
Collector voltage	1. 98	kV
Collector current	25	mA

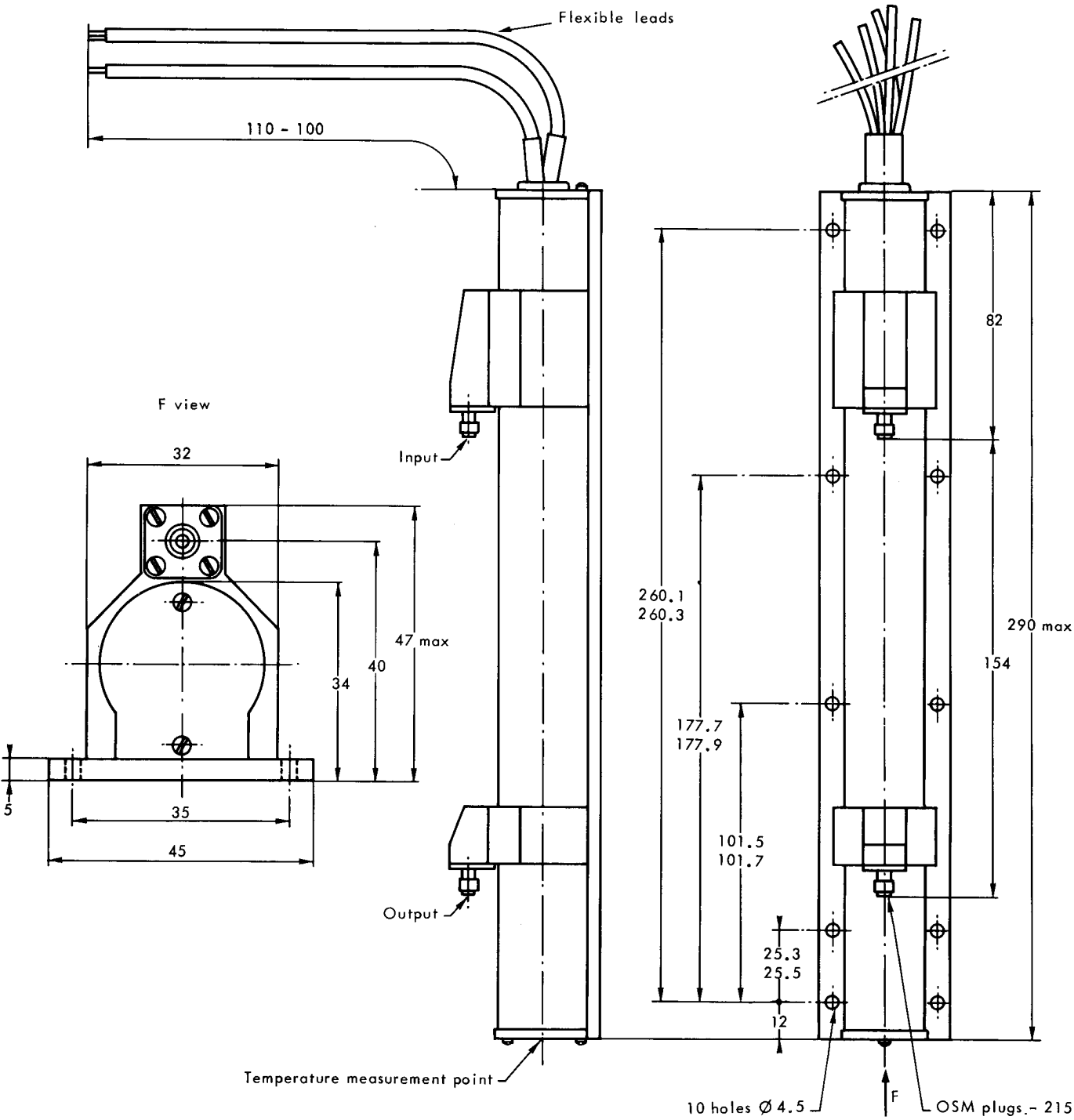
CHARACTERISTIC CURVES





THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

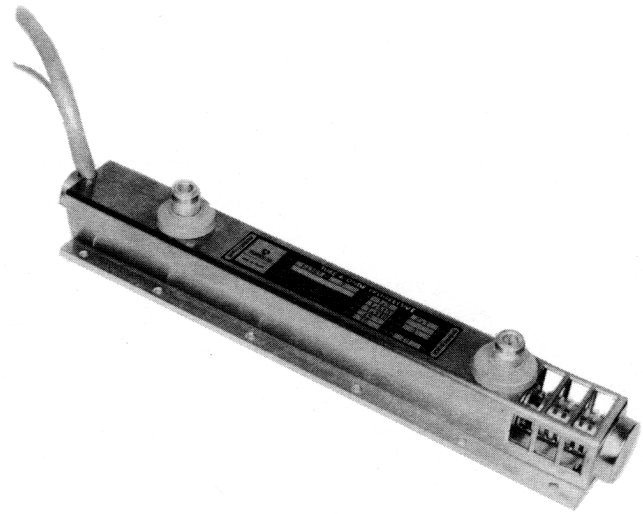
OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

F4189

TRAVELING WAVE TUBE



The F4189 traveling wave tube is a broadband amplifier capable of providing a minimum saturated output power of 10 W from 1. 3 to 2. 1 GHz. The saturation gain is more than 30 dB and the small signal gain is more than 35 dB.

Integral periodic permanent magnet focusing reduces the stray magnetic field and saves weight.

The F4189 is cooled by forced air. Because of its small size, light weight and rugged construction, this tube is ideal for use in mobile radio link communications systems.

The AMP.2070 amplifier, fitted with the F4189 traveling wave tube is ideal for laboratory measurements, wideband amplification for radars and communications, antenna pattern measurements etc... This amplifier incorporates a power supply, a F4189 traveling wave tube with its permanent magnet, a modulating circuit and security devices.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Frequency	1. 3		2. 1	GHz
Heater voltage		6. 3		V
Heater current	1. 1		1. 5	A
Output power	10			W
Gain (saturation	30			dB
Gain (small	35			dB
Helix voltage	1. 2		1. 6	kV
Helix current			5	mA
Anode voltage	0. 8		1. 5	kV
Anode current	−1		+3	mA
Collector voltage	1. 2		1. 6	kV
Cathode current			55	mA

(1) - All voltages are referred to the cathode.

Mechanical

Operating position	any
Weight (approx.)	1. 7 kg
RF connections	coaxial N type, UG 58 A/U
Supply connections	flexible leads
Cooling	forced air, 400 1/mn

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.	
Heater voltage	6.0	6.6	V
Heater surge current	–	3.0	A
Warm-up time (1)	3	–	mn
Ambient temperature	–	60	°C
Vibrations	–	0.5 mm from 10 to 55	Hz
		0.05 mm from 55 to 100	Hz
Shocks		40 g – 6 ms	
Helix voltage (2) ..... nominal voltage.	– 200	+ 200	V
Helix current	–	5.5	mA
Anode voltage (2) ..... nominal voltage	–	+ 200	V
Anode current		3	mA
Collector voltage (2) ..... nominal voltage	– 200	+ 200	V
Cathode current	–	57	mA
Collector dissipation	–	100	W
Drive power	–	100	mW
Pressure	0.6	2	bar(3)
Load VSWR	–	2:1	

(1) - Not necessary if the supply is shut off for less than 5 seconds.

(2)- Indicated on the Test Data Sheet of each tube.

(3) - 1 bar = approx. 15 psi.

TYPICAL OPERATION

Frequency	1.7	GHz
Heater voltage	6.3	V
Heater current	1.25	A
Drive power	7	mW
Output power saturation	11.5	W
Gain saturation	32	dB
Helix voltage	1.48	kV
Helix current	0.9	mA
Anode voltage	1.02	kV
Anode current	0	mA
Cathode current	46	mA
Collector voltage	1.48	kV
Collector current	45	mA

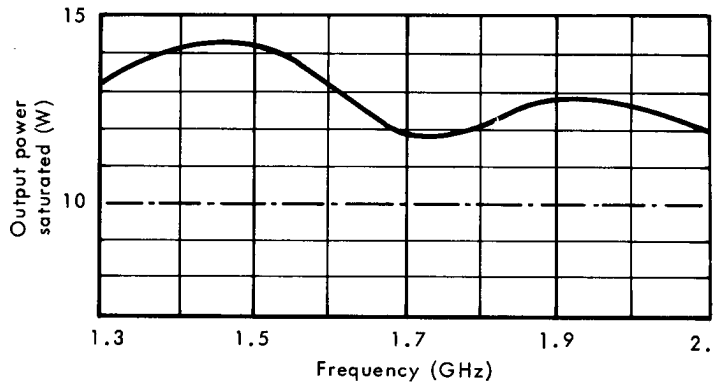
OPERATING INSTRUCTIONS

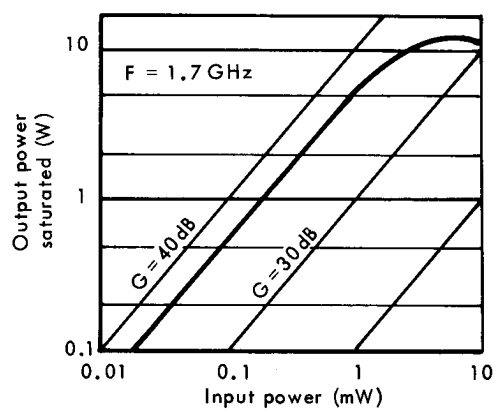
Application of voltages

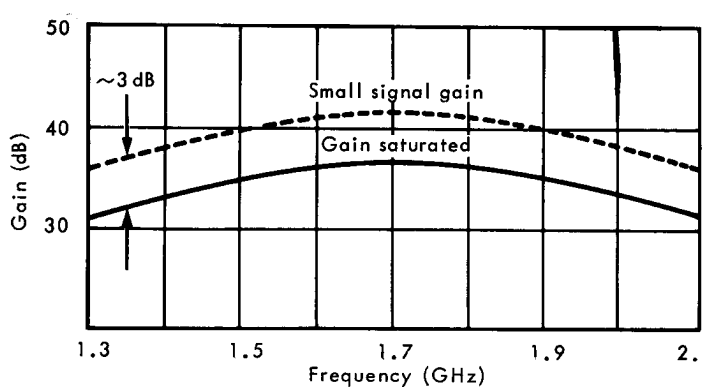
Voltages should be applied in the following order :

- Heater, allow three minutes for cathode warm-up.
- Grid,
- Helix,
- Collector,
- Anode, (Anode voltage should not be applied if other voltages are not applied or if the thermal safety relay is open).

CHARACTERISTIC CURVES

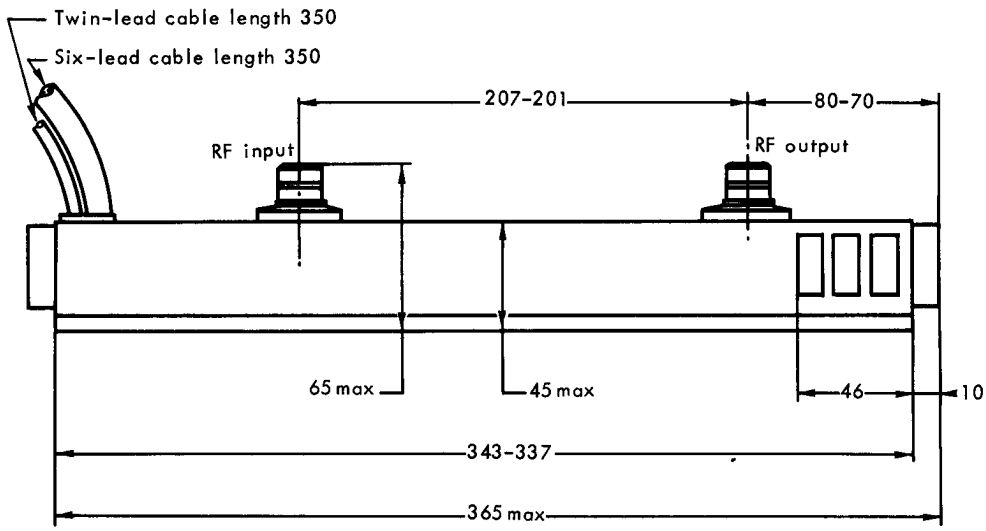


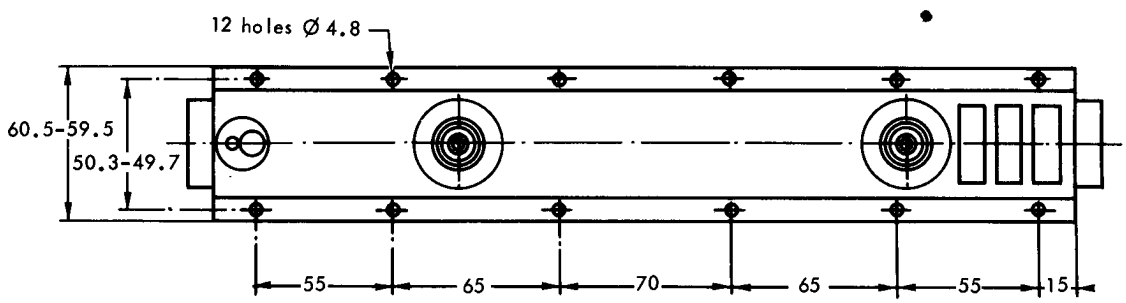




THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





CONNECTIONS	
Blue	Anode
Orange	Helix
Red	Collector-ground
Brown	Heater
Yellow	Heater-cathode
Green	Wehnelt
White	Protection circuit
Grey	Protection circuit

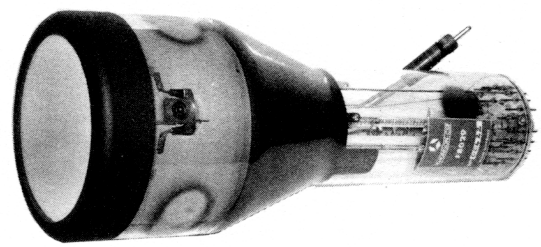
Dimensions in mm.

F 8029
BRIGHT DISPLAY DIRECT VIEW STORAGE TUBE

The F8029 is an electrostatic focus and deflection direct view storage tube capable of providing bright, uniform display over a 3.6" diameter screen. It is intended for direct study of fast transient or random phenomena with a controllable image retention.

Applications include fire control radar, airborne radar displays for weather and navigational purposes, transient studies.

The tube is specially designed for airborne equipment and can be operated unpressurized at high altitude. The rugged structure makes it particularly resistant to vibration.



TYPICAL PERFORMANCES

Writing speed	>5	mm/μs
Written spot diameter	0.5	mm
Viewing time	>10	s
Erasing time	<0.5	s
Brightness (screen voltage = 10 kV)	>1600	Ft. Lamberts
Half tones	5	

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Flood and write guns :		
Heater voltage	6.3	V
Heater current	0.6	A
Write gun :		
Focusing method	Electrostatic	
Deflection method	Electrostatic	
Number of writing gun	1	
Interelectrode capacitance :		
Writing gun cathode k to all internal elements	<10	pF
Writing gun grid g1 to all internal elements	<10	pF

Optical

Phosphor :	
Type	P 20 aluminized
Fluorescence	Yellow - green
Phosphorescence	Yellow - green
Faceplate	Flat

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Minimum useful viewing diameter	3.6"
Mounting position	any
Dimensions	see drawing

OPERATING CONDITIONS

Absolute ratings

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

FLOODING GUN

Heater f' voltage	5.7	to	6.9	V
Cathode k' voltage			0	V
Grid g'1 voltage (control grid or Wehnelt)			−200	V
Grid g'2 voltage (accelerating electrode)			200	V
Grid g'3 voltage (first collimating electrode)			200	V
Grid g'4 voltage (second collimating electrode)			300	V
Grid g'5 voltage (collecting electrode)			300	V
Grid g'6 voltage (backing electrode)			20	V
Viewing screen g'7 voltage			11	kV

WRITING GUN

Heater f voltage	5.7	to	6.9	V
Cathode k voltage			−2.9	kV
Grid g1 voltage (control grid or Wehnelt) w,r.t.k.	0	to	−200	V
Grids g2 and g4 voltage (accelerating electrodes)		connected to g'2		
Grid g3 voltage (focusing electrode) w.r.t.k.			1.2	kV

Typical operation

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

FLOODING GUN

Cathode k' voltage				0	V
Grid g'1 voltage	adjust	0	to	−150	V
Grid g'2 voltage				100	V
Grid g'3 voltage	adjust	20	to	40	V
Grid g'4 voltage	adjust	40	to	100	V
Grid g'5 voltage				210	V
Grid g'6 voltage				2	V
Viewing screen g'7 voltage				10	kV

WRITING GUN

Cathode k voltage				− 2	kV
Grid g1 voltage (max. for cut-off) w.r.t.k.				−90	V
Grids g2 and g4 voltage			connected to g'2		
Grid g3 voltage w.r.t.k.	adjust	400	to	600	V

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE

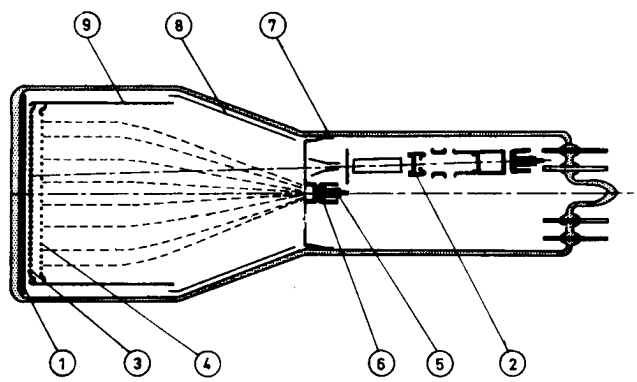
The F8029 consists of four basic assemblies :

1 - The storage unit
the components of which are a collector electrode and a fine metallic mesh called the backing electrode on which is deposited a dielectric material.

2 - The viewing screen
made of aluminized P 20 phosphor, provides the visual output.

3 - The writing gun
located in the neck of the tube generates fast electrons. The high velocity beam scans the storage surface and creates a charge pattern by secondary emission from the dielectric material.
Electrostatic focusing and deflection are employed.

4 - The flooding gun
does not scan the screen but produces a wide angle low velocity electron beam which approaches the storage mesh normally and at a constant current density over the useful area owing to the collimation electrodes.



1 - View screen
2 - Write gun
3 - g'6 (backing electrode)
4 - g'5 (collecting electrode)
5 and 6 - Flood gun
7 - g'2 (accelerating electrode)
8 - g'3 (1st collimating electrode)
9 - g'4 (2nd collimating electrode)

In the unwritten state, the dielectric surface of the backing electrode is negatively charged and the low energy flood electrons issued from the flood gun are repelled back to the collecting electrode.

In writing operation, the writing gun scans the storage surface and creates positive charges pattern by secondary emission of the dielectric material, the secondary electrons being attracted to the collecting electrode.

Low velocity electrons from the flood gun approach the storage surface normally and flood the entire useful area. They penetrate through the backing electrode in areas where pattern has been written and are then accelerated to the viewing screen where they produce a corresponding picture on the phosphor screen.

Since the number of electrons passing through the backing electrode is determined by the amount of written charges, intermediate gray shades may be reproduced.

The image can be erased by applying a small positive pulse to the backing electrode. The display decay may be controlled by varying duration, amplitude and rate of continuous series of positive pulses.

OPERATIONAL RECOMMENDATIONS

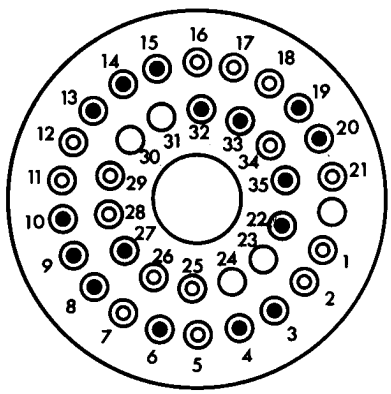
1 - The writing gun can not be allowed to write continuously without appropriate erasure otherwise the storage surface may be damaged.

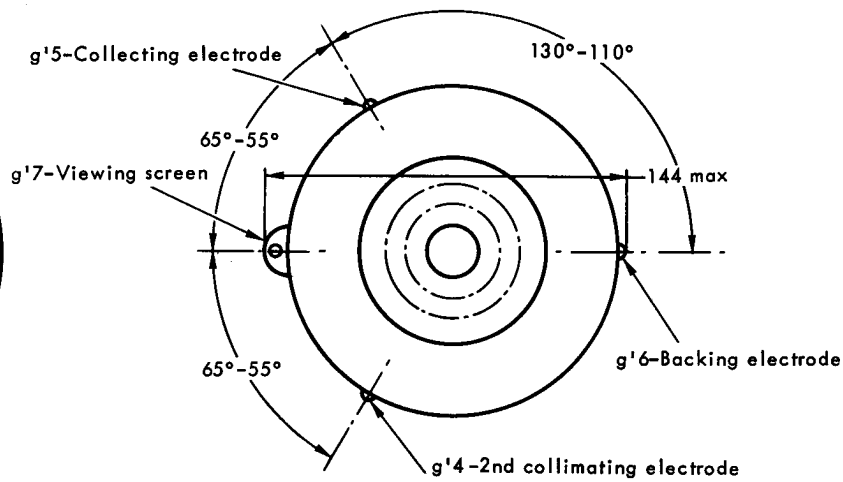
2 - Magnetic shield is necessary to prevent stray magnetic fields altering the trajectories of low velocity flood beam.

3 - The tube should be handled screen upwards to avoid particles falling on the storage elements.

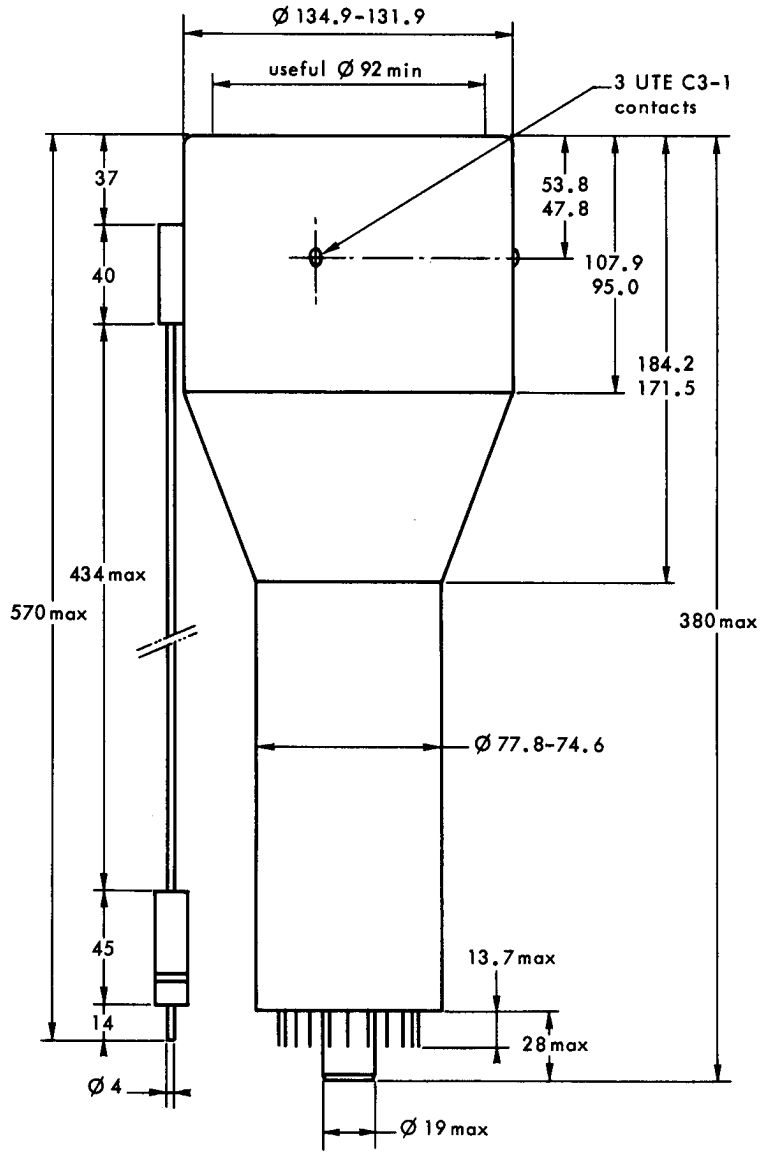
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





BASING DIAGRAM		
-	-	Index
1	-	No connection
2	-	No connection
3	x1	Horizontal deflection plate
4	x2	Horizontal deflection plate
5	-	No connection
6	g3	Writing gun focusing electrode
7	-	No connection
8	f	Writing gun heater
9	f	Writing gun heater
10	g1	Writing gun control electrode
11	-	No connection
12	-	No connection
13	y1	Vertical deflection plate
14	y2	Vertical deflection plate
15	g2+g4+g'2	Flood and writing guns accelerating electrodes
16	-	No connection
17	-	No connection
18	-	No connection
19	g'3	1st collimating electrode
20	-	Internal connection
21	-	No connection
22	f'	Flooding gun cathode
23	-	No pin
24	-	No pin
25	-	No connection
26	-	No connection
27	k	Writing gun cathode
28	-	No connection
29	-	No connection
30	-	No pin
31	-	No pin
32	g'1	Flooding gun control electrode
33	k'	Flooding gun cathode
34	-	No connection
35	f'	Flooding gun heater



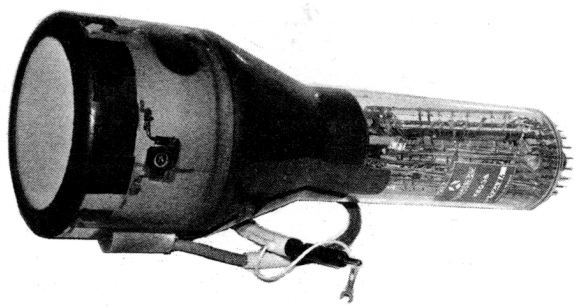
Dimensions in mm.

F 8036
BRIGHT DISPLAY DIRECT VIEW STORAGE TUBE

The F 8036 is a direct view storage tube including two writing guns permitting simultaneous writing of two signals. Electrostatic focusing and deflection are utilized.

Performances include good resolution, bright and uniform display over the entire 3.6" diameter screen. It is designed to provide brilliant displays of information ranging from transients to half-tone pictures.

The F 8036 is particulary suitable for such applications as airborne fire control radar, weather radar, transient studies and is recommended for applications where vibrations and low pressure conditions are encountered.



TYPICAL PERFORMANCES

Writing speed	>5	mm/µs
Written spot diameter	0.5	mm
Viewing time	>10	s
Erasing time	<0.5	s
Brightness (screen voltage = 10 kV)	>1600	Ft. Lamberts
Half tones	5	

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Flood and write guns :		
Heater voltage	6.3	V
Heater current	0.6	A
Write gun :		
Focusing method	Electrostatic	
Deflection method	Electrostatic	
Number of writing gun	2	
Interelectrode capacitance :		
Writing gun cathode k to all internal elements	<10	pF
Writing gun grid g1 to all internal elements	<10	pF

Optical

Phosphor :	
Type	P 20 aluminized
Fluorescence	Yellow Green
Phosphorescence	Yellow Green
Faceplate	Flat

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Minimum useful viewing diameter	3.6"
Mounting position	Any
Dimensions	See drawing

OPERATING CONDITIONS

Absolute ratings

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

FLOODING GUN

Heater f' voltage	5.7	to	6.9	V
Cathode k' voltage			0	V
Grid g'1 voltage (control grid or Wehnelt)			− 200	V
Grid g'2 voltage (accelerating electrode)			200	V
Grid g'3 voltage (first collimating electrode)			200	V
Grid g'4 voltage (second collimating electrode)			300	V
Grid g'5 voltage (collecting electrode)			300	V
Grid g'6 voltage (backing electrode)			20	V
Viewing screen g'7 voltage			11	kV

WRITING GUNS

Heater f voltage	5.7	to	6.9	V
Cathode k voltage			− 2.9	kV
Grid g1 voltage (control grid or Wehnelt) w.r.t. k	0	to	− 200	V
Grids g2 and g4 voltage (accelerating electrodes)			Connected to g'2	
Grid g3 voltage (focusing electrode) w.r.t. k			1.2	kV

Typical operation

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

FLOODING GUN

Cathode k' voltage			0	V
Grid g'1 voltage	adjust 0	to	−150	V
Grid g'2 voltage			100	V
Grid g'3 voltage	adjust 20	to	40	V
Grid g'4 voltage	adjust 40	to	100	V
Grid g'5 voltage			210	V
Grid g'6 voltage			2	V
Viewing screen g'7 voltage			10	kV

WRITING GUNS

Cathode k voltage			− 2	kV
Grid g1 voltage (max. for cut-off) w.r.t. k			− 90	V
Grids g2 and g4 voltage			Connected to g'2	
Grid g3 voltage w.r.t. k	adjust 400	to	600	V

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE

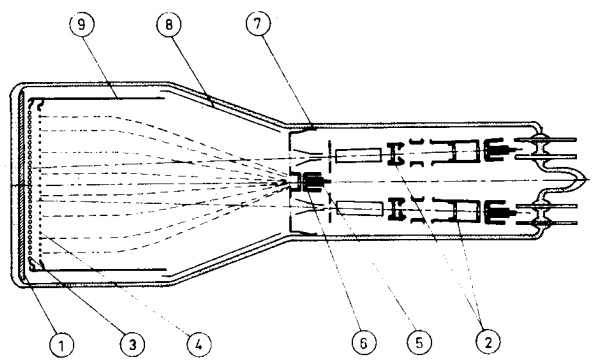
The F8036 consists of four basic assemblies :

1 - The storage unit
the components of which are a collector electrode and a fine metallic mesh called the backing electrode on which is deposited a dielectric material.

2 - The viewing screen
made of aluminized P 20 phosphor, provides the visual output.

3 - Two writing guns
located in the neck of the tube generate fast electrons. The high velocity beams scan the storage surface and create a charge pattern by secondary emission from the dielectric material.
Electrostatic focusing and deflection are employed.

4 - The flooding gun
does not scan the screen but produces a wide angle low velocity electron beam which approaches the storage mesh normally and at a constant current density over the useful area owing to the collimation electrodes.



1 - View screen
2 - Write guns
3 - g'6 (backing electrode)
4 - g'5 (collecting electrode)
5 and 6 - Flood gun
7 - g'2 (accelerating electrode)
8 - g'3 (1st collimating electrode)
9 - g'4 (2nd collimating electrode)

In the unwritten state, the dielectric surface of the backing electrode is negatively charged and the low energy flood electrons issued from the flood gun are repelled back to the collecting electrode.

In writing operation, the writing guns scan the storage surface and create positive charges pattern by secondary emission of the dielectric material, the secondary electrons being attracted to the collecting electrode.

Low velocity electrons from the flood gun approach the storage surface normally and flood the entire useful area. They penetrate through the backing electrode in area where pattern has been written and are then accelerated to the viewing screen where they produce a corresponding picture on the phosphor screen.

Since the number of electrons passing through the backing electrode is determined by the amount of written charges, intermediate gray shades may be reproduced.

The image can be erased by applying a small positive pulse to the backing electrode. The display decay may be controlled by varying duration, amplitude and rate of continuous series of positive pulses.

OPERATIONAL RECOMMENDATIONS

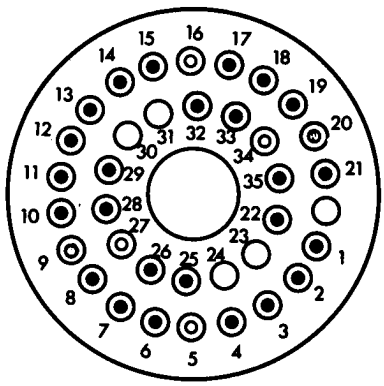
1 - The writing guns can not be allowed to write continuously without appropriate erasure otherwise the storage surface may be damaged.

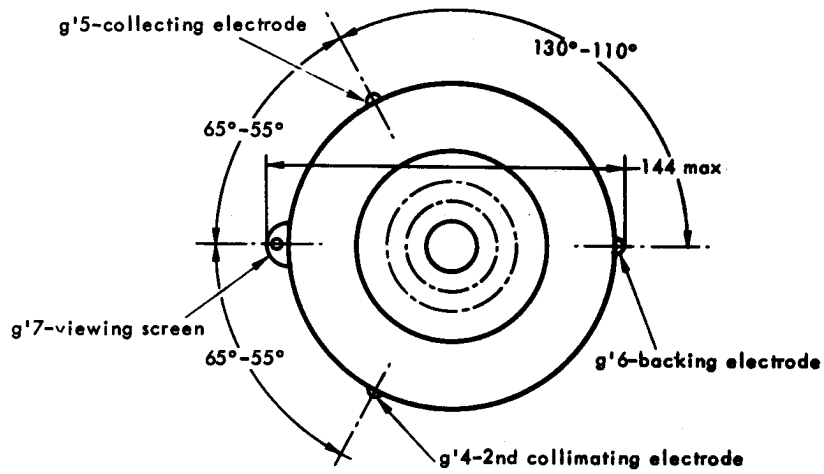
2 - Magnetic shield is necessary to prevent stray magnetic fields altering the trajectories of low velocity flood beam.

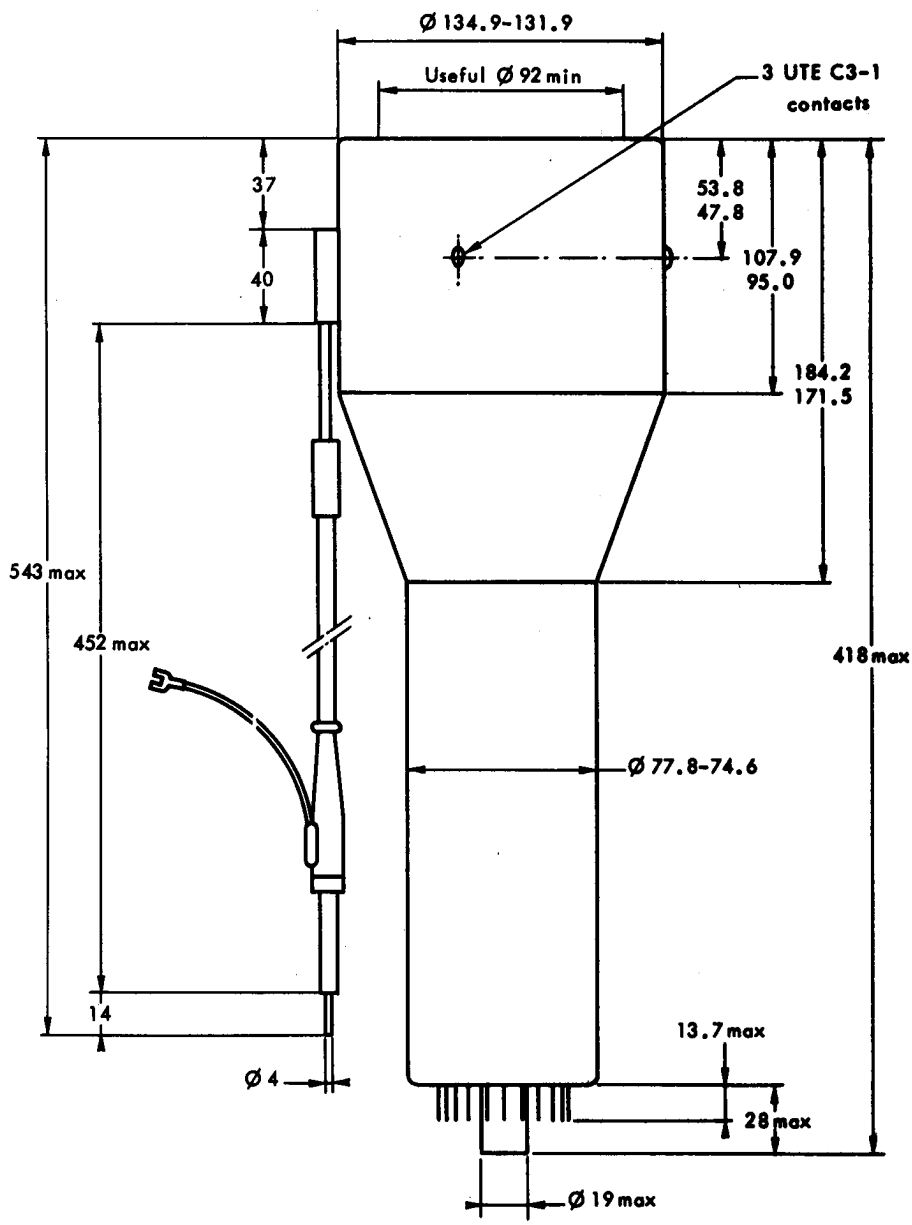
3 - The tube should be handled screen upwards to avoid particles falling on the storage elements.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING







BASING DIAGRAM		
-	-	Index
1	f'	Flood gun heater
2	k'	Flood gun cathode
3	x1	Horizontal deflection plate (a)
4	x2	Horizontal deflection plate (a)
5	-	No connection
6	g3	Writing gun focusing electrode (a)
7	g1	Writing gun control electrode (a)
8	f	Writing gun heater (a)
9	-	No connection
10	y1	Vertical deflection plate (a)
11	g2+g4+g'2	Writing and flood guns accelerating electrodes
12	g'3	1st collimating electrode
13	-	Internal connection
14	x1	Horizontal deflection plate (b)
15	x2	Horizontal deflection plate (b)
16	-	No connection
17	g3	Writing gun focusing electrode (b)
18	g1	Writing gun control electrode (b)
19	f	Writing gun heater (b)
20	-	No connection
21	y1	Vertical deflection plate (b)
22	f'	Flood gun heater
23	-	No pin
24	-	No pin
25	k	Writing gun cathode (a)
26	f	Writing gun heater (a)
27	-	No connection
28	y2	Vertical deflection plate (a)
29	g'1	Flood gun control electrode
30	-	No pin
31	-	No pin
32	k	Writing gun cathode (b)
33	f	Writing gun heater (b)
34	-	No connection
35	y2	Vertical deflection plate (b)

NOTA : Suffixes (a) and (b) indentify constitutive elements of each writing gun.

Dimensions in mm.

F8055

BRIGHT DISPLAY DIRECT VIEW STORAGE TUBE

The F8055 is a short-type (8" length) direct view storage tube.

The writing beam is electrostatically focused and electromagnetically deflected. The on-axis writing gun makes the tube free from geometrical distortion.

The P 20 aluminized viewing-screen of 4" diameter provides brilliant displays of information ranging from transients to half tone pictures.

The tube is designed for airborne equipments. It can be operated unpressurized at high altitude and can meet severe mechanical vibration requirements.



TYPICAL PERFORMANCES

Writing speed	>10	mm/μs
Written spot diameter	<0.4	mm
Viewing time	>10	s
Erasing time	<0.5	s
Brightness (screen voltage = 9 kV)	1200	Ft. Lamberts
Half tones	5	

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Flood and write guns :		
Heater voltage	6.3	V
Flood heater current	0.8	A
Write heater current	0.6	A
Write gun :		
Focusing method	electrostatic	
Deflection method	electromagnetic	
Number of writing gun	1	

Optical

Phosphor :	
Type	P 20 aluminized
Fluorescence	Yellow - green
Phosphorescence	Yellow - green
Faceplate	Flat

Mechanical

Minimum useful viewing diameter	4"
Mounting position	any
Dimensions	see drawing

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

Absolute ratings

FLOODING GUN

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to cathode k' i.e. to ground

Heater f' voltage	5.7 to	6.9	V
Cathode k' voltage (grounded)		0	V
Grid g'1 voltage (control grid or Wehnelt)		−200	V
Grid g'2 voltage (accelerating electrode)		200	V
Grid g'4 voltage (collimating electrode)		50	V
Grid g''5 voltage (uniformity electrode)		20	V
Grid g'5 voltage (collecting electrode)		600	V
Grid g'6 voltage (backing electrode)		20	V
Viewing screen g'7 voltage		9	kV

WRITING GUN

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to cathode k

Heater f voltage	5.7 to	6.9	V
Cathode k voltage w.r.t. ground		−2.9	kV
Grid g1 voltage (control grid or Wehnelt)		−200	V
Grid g2 voltage (first accelerating electrode)		2.9	kV
Grid g3 voltage (focusing electrode)		500	V
Grid g4 voltage (second accelerating electrode)	connected to g'4		

Typical operation

FLOODING GUN

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to cathode k' i.e. to ground

Heater f' voltage		6.3		V
Heater f' current		0.8		A
Cathode k' voltage (grounded)		0		V
Grid g'1 voltage	adjust	0 to	−50	V
Grid g'2 voltage	"	50 to	80	V
Grid g'4 voltage	"	0 to	10	V
Grid g''5 voltage	"	0 to	10	V
Grid g'5 voltage	"	200 to	300	V
Grid g'6 voltage	"	−10 to	+10	V
Viewing screen g'7 voltage	"	6 to	9	kV

WRITING GUN

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to cathode k

Heater f voltage		6.3		V
Heater f current		0.6		A
Cathode k voltage w.r.t. ground		−1200		V
Grid g1 voltage	adjust	0 to	−100	V
Grid g2 voltage		600		V
Grid g3 voltage	adjust	−100 to	+100	V
Grid g4 voltage		connected to g'4		

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE

The F8055 consists of four basic assemblies :

1 - The storage unit
the components of which are a collector electrode and a fine metallic mesh called the backing electrode on which is deposited a dielectric material.

2 - The viewing screen
made of aluminized P 20 phosphor, provides the visual output.

3 - The writing gun
located in the neck of the tube generates fast electrons. The high velocity beam scans the storage surface and creates a charge pattern by secondary emission from the dielectric material.
Electrostatic focusing and electromagnetic deflection are employed.

4 - The flooding gun
composed of four elements and an additionnal uniformity grid produces a wide angle low electron beam which approaches the storage mesh normally and at a constant current density over the useful area.

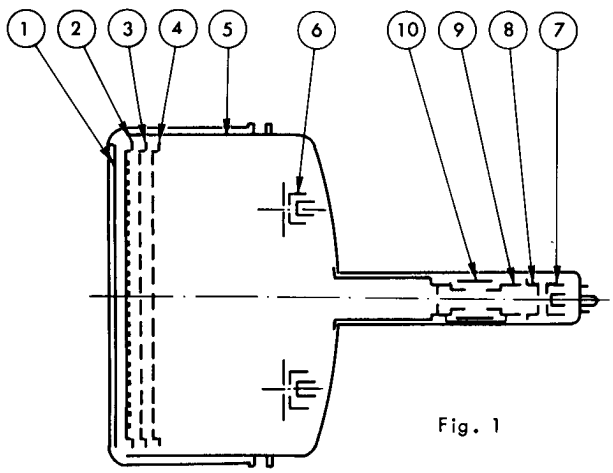


Fig. 1

1 - Screen	View screen	
2 - g'6	Backing electrode	
3 - g'5	Collecting electrode	
4 - g''5	Uniformity electrode	
5 - g'4	Collimating electrode	
6 - f' k' g'1 g'2	Flood guns	
7 - f k g1	Heater, cathode, Wehnelt	Writing gun
8 - g2	First accelerating electrode	
9 - g4	Second accelerating electrode	
10 - g3	Focusing electrode	

In the unwritten state, the dielectric surface of the backing electrode is negatively charged and the low energy flood electrons issued from the flood gun are repelled back to the collecting electrode.

In writing operation, the writing gun scans the storage surface and creates positive charges pattern by secondary emission of the dielectric material, the secondary electrons being attracted to the collecting electrode.

Low velocity electrons from the flood gun approach the storage surface normally and flood the entire useful area. They penetrate through the backing electrode in areas where pattern has been written and are then accelerated to the viewing screen where they produce a corresponding picture on the phosphor screen.

Since the number of electrons passing through the backing electrode is determined by the amount of written charges, intermediate gray shades may be reproduced.

ERASING

Erasing a written signal by making the potential of the insulating surface uniform can be obtained by raising the backing electrode for a fraction of a second to a potential higher by a few volts than its working potential.

Continuous erasure is obtained by applying positive pulse train on the backing electrode as defined in fig. 2.

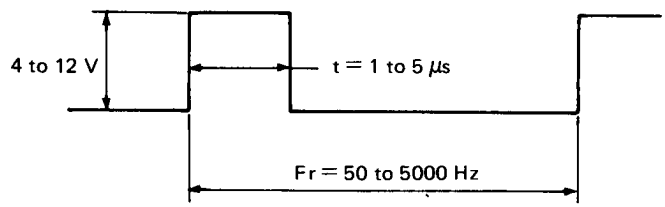


Fig. 2

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING INSTRUCTIONS

SET UP INSTRUCTIONS

a - Voltages should be applied on flood gun electrodes, storage unit and viewing screen after 30 s minimum preheating time of the heaters.

All the voltages applied to the g'2, g'4. g''5 and g'5 electrodes can be adjusted. However in order to reduce the number of combinations it is advisable to fix the voltages of g'1, g'2, g'5 and g'6.

For example : Vg'1 = 0 V - Vg'2 = 60 V - Vg'5 = 200 V - Vg'6 = 2 V

Adjust then Vg'4 and Vg''5 to achieve optimum uniformity.

b - Make sure that the control grid of the writing gun is at cut off potential before application of voltages to the writing gun electrodes.

The writing gun can not be allowed to write with a too high beam intensity otherwise the storage surface may be damaged

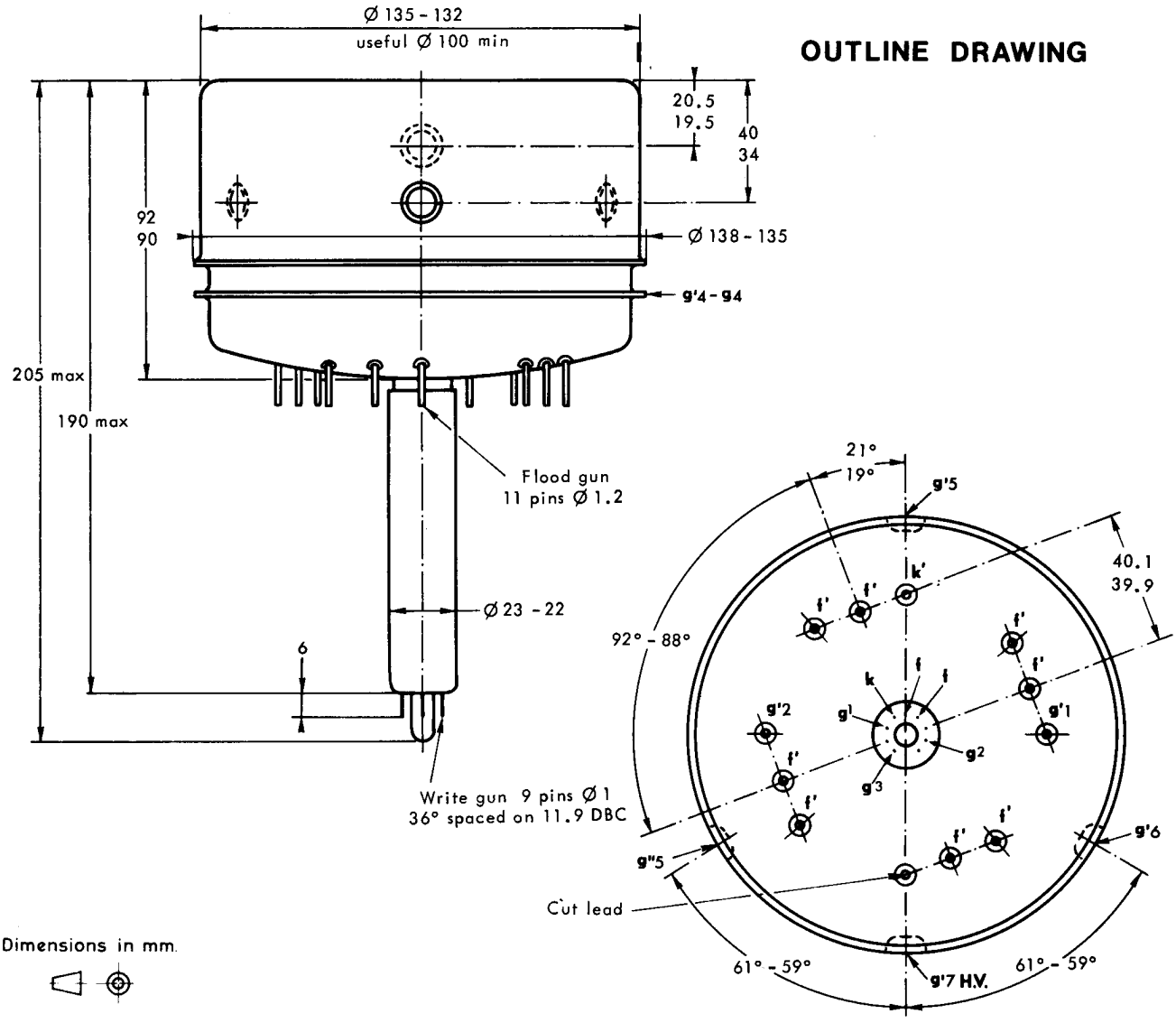
IMPORTANT RECOMMENDATIONS

1 - The writing gun cathode is at a high D.C. potential. The insulation of the heater transformer with have to be designed to suit since the heater-cathode insulation is insufficient to withstand this voltage. When the heater can not be connected to the cathode, care should be taken to ensure that the maximum allowed voltage between heater and cathode is not exceeded.

2 - A magnetic shield is necessary to protect the tube from stray magnetic field altering the trajectories of low velocity electron beam. A high permeability (mumetal) cylindrical shield of about 1 mm thick surrounding the tube throughout its length from the screen to the base will be suitable.

3 - It is imperative to handle and transport the tube with its screen upwards to prevent particles falling on the storage element.

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

F 8086
DIRECT VIEW STORAGE TUBE

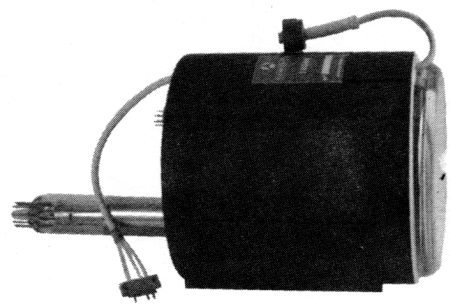
- HIGH RESOLUTION
- INTEGRAL MAGNETIC SHIELD
- FOR OFF-CENTERED P.P.I.

The F 8086 is an electrostatic focus and electromagnetic deflection direct view storage tube capable of providing bright, uniform display over a 101. 5 mm (4") diameter screen. Geometrical position of writing gun is making the tube specially intended for radar display with off-centered PPI.

Applications include airborne radar display for weather and navigational purposes.

The tube is specially designed for airborne equipment and can be operated unpressurized at high altitude. High voltage leads are encapsulated to prevent Corona, The rugged structure makes it particularly resistant to vibration.

This tube is supplied with magnetic shield.



TYPICAL PERFORMANCES

Writing speed	min.	5	mm/μs
Written line width (1700 cd/m^2 output) (note 1)		0. 3	mm
Viewing time	min.	10	s
Erasing time	max.	0. 5	s
Brightness (screen voltage = 8 kV)	min.	4100 or 1200	cd/m^2 Ft. Lambert
Half tones		5	

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Flood and writing guns :		
Heater voltage	6. 3	V
Heater current	0. 6	A
Writing guns :		
Focusing method	Electrostatic	
Deflection method	Electromagnetic	
Number of writing gun	1	
Interelectrode capacitance :		
Writing gun cathode k to all internal elements (approx.)	8	pF
Writing gun grid 1 to all internal elements (approx.)	7	pF

Optical

Phosphor :	
Type	P 20 aluminized
Fluorescence	Yellow-green
Phosphorescence	Yellow-green
Faceplate	Flat

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Minimum useful viewing diameter	101.5 mm (4")
Mounting position	any
Dimensions	see drawing
Basesand plugs	see drawing
Weight (approx.)	2 kg (4.4 Lbs)

OPERATING CONDITIONS

Absolute ratings

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

FLOOD GUN

Heater h' voltage	5.7	to	6.9	V
Cathode k' voltage			0	V
Grid g'1 voltage (control grid or Wehnelt)	0	to	−125	V
Grid g'2 voltage (accelerating electrode) max.			200	V
Grid g'3 voltage (first collimating electrode) max.			200	V
Grid g'4 voltage (second collimating electrode) max.			300	V
Grid g'5 voltage (collecting electrode) max.			300	V
Grid g'6 voltage (backing electrode) max.			20	V
Viewing screen g'7 voltage max.			10.0	kV
Peak heater to cathode voltage				
Heater negative with respect to cathode max.			150	V
Heater positive with respect to cathode max.			150	V

WRITING GUN

Heater k voltage	5.7	to	6.9	V
Cathode k voltage, negative value max.			3.0	kV
Grid g1 voltage (control grid or Whenelt) (note 2)	0	to	−125	V
Grids g2 and grid g4 voltage (accelerating electrode)	connected to g'3			
Grid g3 voltage (focusing electrode) negative value max.			3.0	kV
Peak heater to cathode voltage				
Heater negative with respect to cathode max.			180	V
Heater positive with respect to cathode max.			180	V

Typical operation

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

FLOOD GUN

Heater h' voltage				6.3	V
Cathode k' voltage				0	V
Grid g'1 voltage adjust.	0	to	−30	V
Grid g'2 voltage				80	V
Grid g'3 voltage				8	V
Grid g'4 voltage adjust.	20	to	40	V
Grid g'5 voltage				120	V
Grid g'6 voltage adjust.	0	to	5	V
Viewing screen g'7 voltage				8.0	kV

WRITING GUN

Heater h voltage				6.3	V
Cathode k voltage				−2.5	kV
Grid g1 voltage (for cut-off) (note 2) adjust.	−35	to	−60	V
Grids g2 and g4 voltage	connected to g'3			
Grid g3 voltage (note 2) adjust.	350	to	750	V

NOTES

1 - Measured by shrinking raster method.

2 - With respect to writing gun cathode.

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE

The F 8086 consists of four basic assemblies :

1 - The storage unit

The components of which are a collecting electrode and a fine metallic mesh called the backing electrode on which is deposited a dielectric material.

2 - The viewing screen

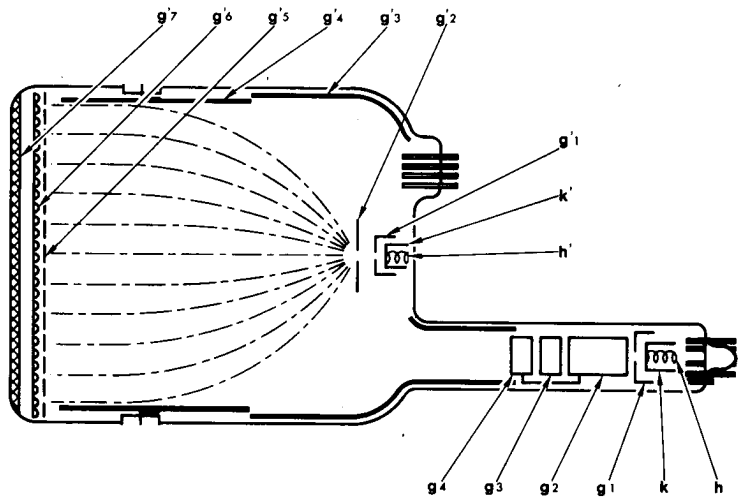
made of aluminized P 20 phosphor, provides the visual output.

3 - The writing gun

located in the neck of the tube generates fast electrons. The high velocity beam scans the storage surface and creates a charge pattern by secondary emission from the dielectric material.
Electrostatic focusing and electromagnetic deflection are employed.

4 - The flood gun

does not scan the screen but produces a wide angle low velocity electron beam which approaches the storage mesh normally and at a constant current density over the useful area owing to the collimating electrodes.



WRITING GUN

h	heater
k	cathode
g1	wehnelt
g2 g4	accelerating electrodes
g3	focusing electrode

FLOOD GUN

h'	heater
k'	cathode
g'1	wehnelt
g'2	accelerating electrode
g'3	1st collimating electrode
g'4	2nd collimating electrode

STORAGE UNIT SCREEN

g'5	Collecting electrode
g'6	Backing electrode
g'7	Viewing screen

In the unwritten state, the dielectric surface of the backing electrode is negatively charged and the low energy flood electrons issued from the flood gun are repelled back to the collecting electrode.

In writing operation, the writing gun scans the storage surface and creates positive charges pattern by secondary emission of the dielectric material, the secondary electrons being attracted to the collecting electrode.

Low velocity electrons from the flood gun approach the storage surface normally and flood the entire useful area. They penetrate through the backing electrode in areas where pattern has been written and are then accelerated to the viewing screen where they produce a corresponding picture on the phosphor screen.

Since the number of electrons passing through the backing electrode is determined by the amount of written charges, intermediate gray shades may be reproduced.

The image can be erased by applying a short positive pulse to the backing electrode. The display decay may be controlled by varying duration, amplitude and rate of positive pulse train.

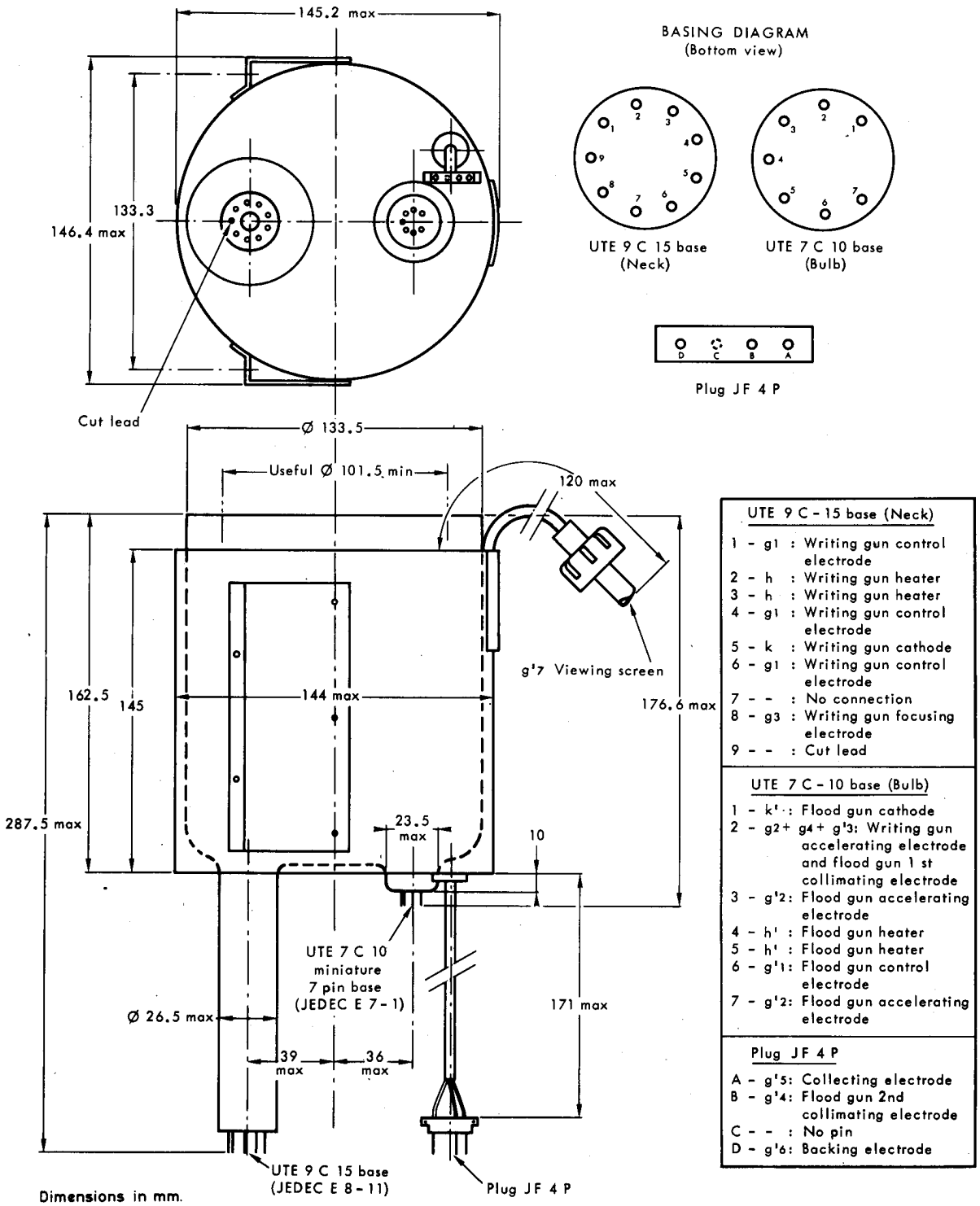
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATIONNAL RECOMMENDATIONS

1 - The writing gun can not be allowed to write continuously without appropriate erasure otherwise the storage surface may be damaged.

2 - The tube should be handled screen upwards to avoid particles falling on the storage elements.

OUTLINE DRAWING



UTE 9 C - 15 base (Neck)

1 - g1 : Writing gun control electrode
2 - h : Writing gun heater
3 - h : Writing gun heater
4 - g1 : Writing gun control electrode
5 - k : Writing gun cathode
6 - g1 : Writing gun control electrode
7 - - : No connection
8 - g3 : Writing gun focusing electrode
9 - - : Cut lead

UTE 7 C - 10 base (Bulb)

1 - k' : Flood gun cathode
2 - g2+ g4+ g'3: Writing gun accelerating electrode and flood gun 1 st collimating electrode
3 - g'2: Flood gun accelerating electrode
4 - h' : Flood gun heater
5 - h' : Flood gun heater
6 - g'1: Flood gun control electrode
7 - g'2: Flood gun accelerating electrode

Plug JF 4 P

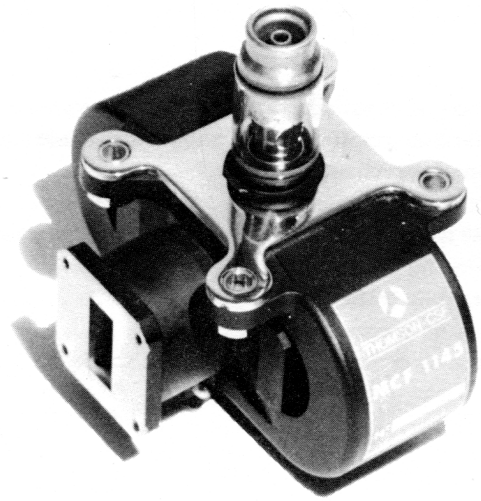
A - g'5: Collecting electrode
B - g'4: Flood gun 2nd collimating electrode
C - - : No pin
D - g'6: Backing electrode

Dimensions in mm.

MAGNETRON MCF 1145

Le tube MCF 1145 est un magnétron à fréquence fixe, fonctionnant en régime d'impulsions. Il fournit une puissance RF de crête minimale de 65 kW, dans la bande de fréquence 9, 225 à 9, 275 GHz.

Des aimants permanents sont incorporés au corps du tube. Le refroidissement se fait par inertie thermique. La sortie hyperfréquence est sur guide d'onde standard RG 51/U.



CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Électriques

	min.	moy.	max.	
Fréquence	9, 225	–	9, 275	GHz
Mode de chauffage		indirect		
Tension de chauffage au repos	–	12, 6	–	V
Courant de chauffage au repos	2, 0	–	2, 4	A
Tension de crête d'anode	14	–	17	kV
Courant crête d'anode	–	15	–	A
Puissance crête de sortie	65	–	–	kW
Puissance moyenne appliquée	–	–	255	W

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente
Mode de refroidissement	par inertie thermique
Température maximale de l'anode	150 °C
Température maximale de la cathode	220 °C
Sortie RF, guide d'onde	RG 51/U
Poids du tube	3, 250 kg
Dimensions	voir dessin

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

(non simultanées)

	min.	max.	
Tension de chauffage	–	13, 5	V
Courant de chauffage de pointe, au démarrage	–	10	A
Temps de préchauffage	150	–	s
Facteur d'utilisation	–	0, 0012	
Durée d'impulsion	0, 4	2, 5	µs
Tension de crête d'anode	14	17	kV
Courant de crête d'anode	–	17	A
R.O.S. de la charge	–	1, 5	
Vitesse de croissance de la tension d'anode	70	150	kV/µs

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Tension de filament au démarrage	12, 6	V
- en oscillations (voir notes)	7, 8	V
Durée d'impulsion	0, 6	µs
Vitesse de croissance de la tension d'anode	150	kV/µs
Facteur d'utilisation	0, 001	
Courant moyen d'anode	15	mA
Puissance crête de sortie, min.	65	kW
Entraînement de fréquence, max.	15	MHz
Poussé de fréquence, max.	0, 6	MHz/A
R.O.S. de la charge	1, 1	

N O T E S

Chauffage

Le préchauffage s'effectue avec une tension filament de 12,6 V ± 5 %. La tension de chauffage doit être réduite dès l'application de la haute tension, à la valeur donnée par la formule suivante :

$$V_f = 11,6 - 0,017\ P_s$$

P_s = puissance appliquée en W

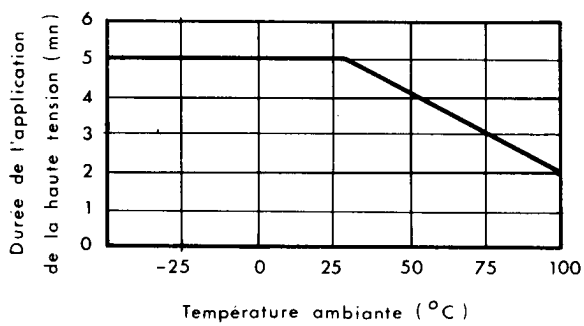
Pour le calcul de P_s on prendra V_a = 15 kV

Refroidissement

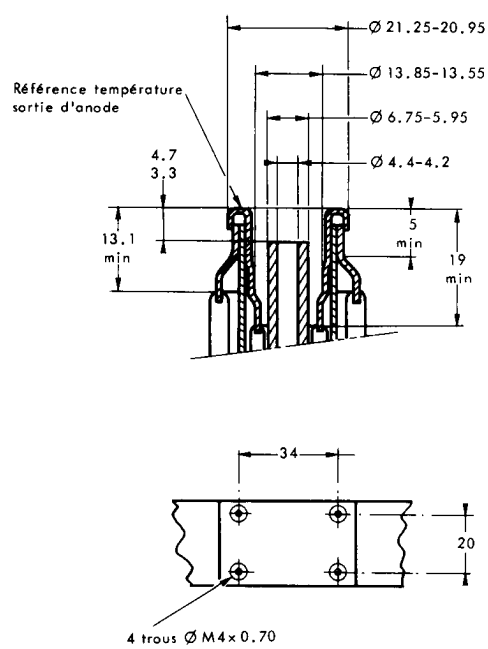
Le fonctionnement avec refroidissement par inertie thermique part d'un préconditionnement défini par la courbe ci-dessous.

La durée d'application de la H.T. est limitée et dépend de la température ambiante. La figure représente la durée maximale d'application de la H.T. en fonction de la température ambiante, pour la puissance appliquée nominale de 225 W.

On doit attendre que l'anode du magnétron ait repris la température ambiante avant d'appliquer la H.T. de nouveau.

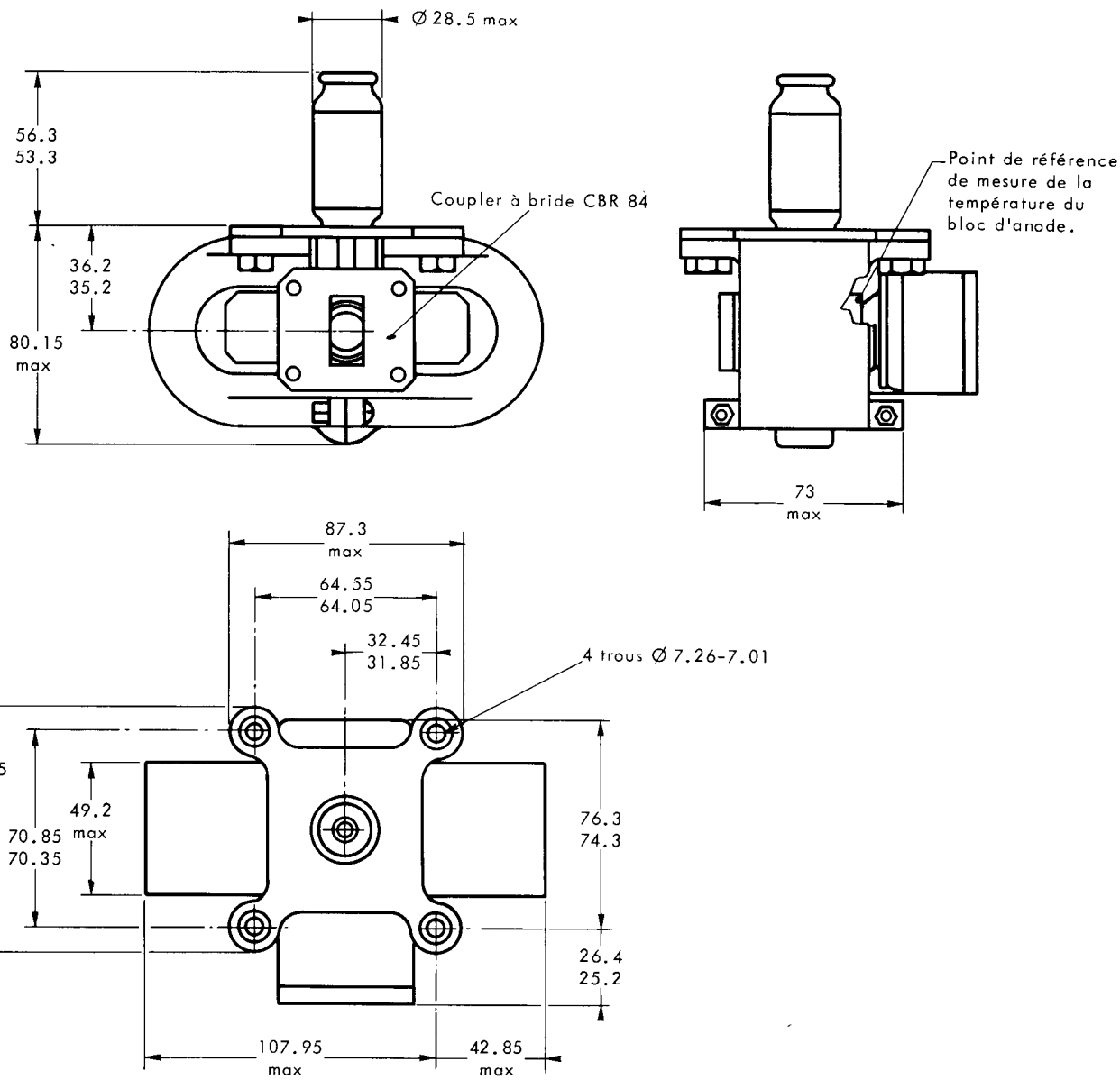


NOTA : *Pendant les essais, le refroidissement doit être réalisé par un soufflage d'air de 1000 l/mn pris aux conditions ambiantes normales, réparti dans l'espace compris entre la masse de refroidissement d'anode et les aimants.*



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

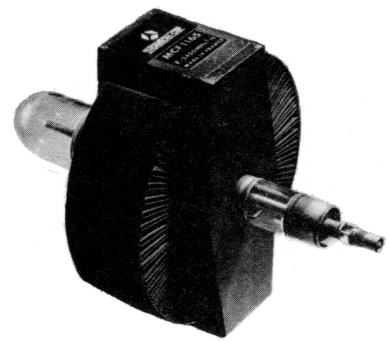
MCF. 1165 MAGNETRON

The MCF 1165 is a magnetron designed specifically for industrial microwave heating or drying, and food processing.

It delivers 1500 W C.W. output power at 2450 MHz.

The magnetic field is provided by a permanent magnet which is an integral part of the tube.

The MCF 1165 is forced air cooled. The cathode is of impregnated type, indirectly heated. The low heating power allows permanent warming of the cathode, making possible instantaneous starting of the microwave oscillation. The R.F. output mates either with a waveguide or with a cavity.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	nom.	max.	
Heater warm-up voltage	-	12	-	V
Heater warm-up current	2. 7	-	3. 3	A
Heater warm-up time (1)	3	-	-	mn
Heater voltage in operation	-	0	-	V
Anode voltage , peak	3. 5	-	3. 7	kV
Anode current , average	0. 2	-	0. 8	A
Output power	1. 2	-	-	kW
Frequency	2425	-	2475	MHz

(1) - not necessary, if the cathode preheating voltage has been applied after high voltage turned off.

Mechanical

Operating position	any
Weight	2. 3 kg
Dimensions	see drawing
Cooling	forced air

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Heater voltage (1)	–	13	V	Average applied power	0. 8	3. 0	kW
Heater surge current	–	10	A	Load VSWR	–	(2)	
Anode voltage, peak	–	3. 7	kV	Air flow (3)	150	–	m^3/h
Anode current, average	–	0. 85	A	Body temperature (4)	–	125	° C
Anode current, peak	–	3	A	Connections temperature	–	200	° C

(1) - Heater voltage should be adjusted according to the curves page 3.

(2) - In case of constant VSWR, the limit should be fixed to a maximum value of 3 : 1 for a minimum distance of the standing wave from the reference plane between 0. 23 λ and 0. 34 λ (see Rieke Diagramm). The maximum value of the VSWR is 4 : 1 for all other phases. When using in the cavity a device producing a periodic variation of the VSWR (preferred frequency = 100 to 120 Hz), the VSWR limitation is the same as above. Maximum instantaneous VSWR should not exceed 8 : 1.

(3) - With a mean VSWR of 3 : 1 and anode current : 0. 8 A - See curves page 3.

(4) - At the temperature measurement point, shown in drawing page 4.

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	0	V	Output power	1. 6	kW
Anode voltage, peak	3. 6	kV	VSWR	1. 05 : 1	
Anode current, average	0. 75	A	Frequency :		
Applied power	2. 7	kW	(for VSWR 1 : 1)	2450	MHz

OPERATING INSTRUCTIONS

RF coupling

The MCF 1165 magnetron is designed for operation with a rectangular waveguide transition RG 112/U

The fixation ring should be tightened carefully.

For coupling into a circular waveguide or a cavity matching is obtained by means of a test probe adaptor especially designed to reproduce the magnetron RF output. (available on request).

Application of anode voltage

High voltage should be applied gradually until the average anode current reaches 0. 75 A. In case of full voltage application, a preliminary setting should prevent anode voltage from exceeding 0. 75 A.

When a magnetron that has been idle or stored for a period of time is taken into operation, the anode voltage should be rised slowly up to the nominal value.

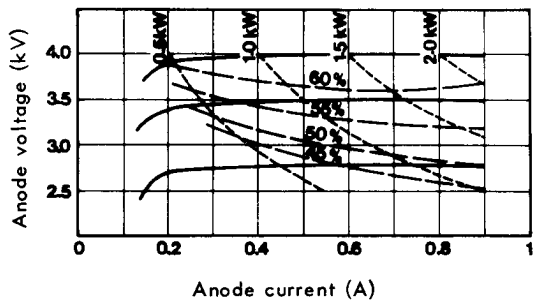
Cooling

Air circulation should be provided in the glass shell area under adverse environmental conditions (high ambient temperature, high output power, etc...).

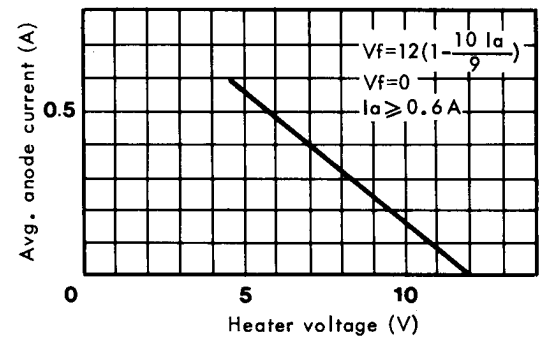
Handling

A minimun distance of 5 cm should be kept between the tube magnet and all other magnetic material.

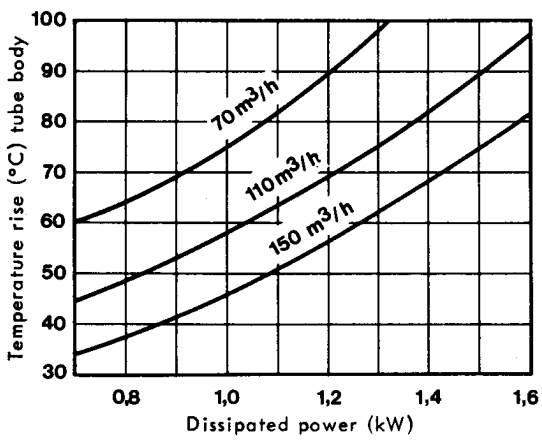
PERFORMANCE CHART

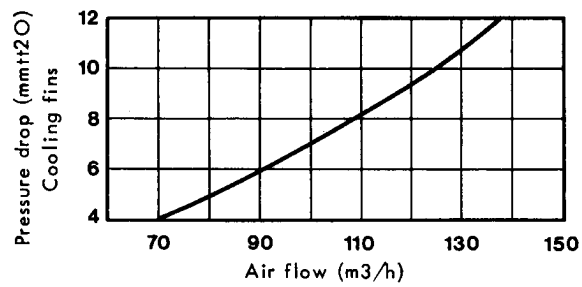


HEATER VOLTAGE ADJUSTEMENT

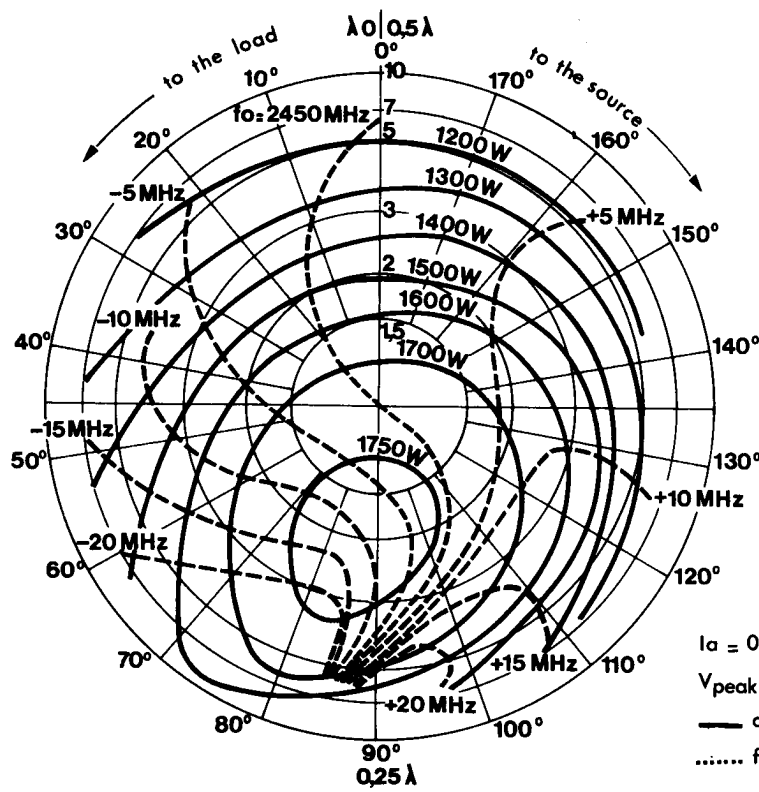


COOLING CHARACTERISTICS





Rieke diagramm



Ia = 0.8 A

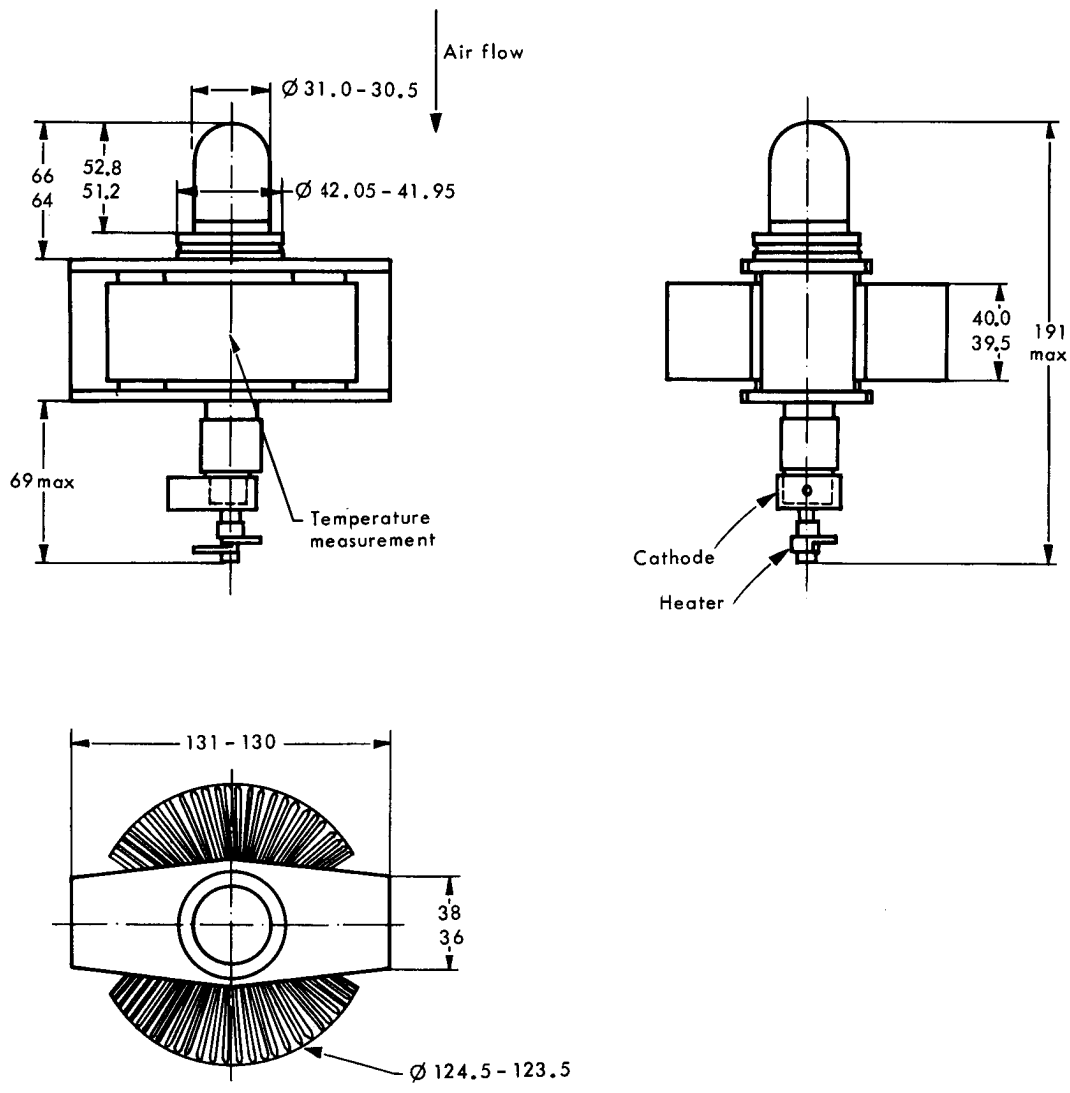
V_{peak} = 3650 V

—— average output power

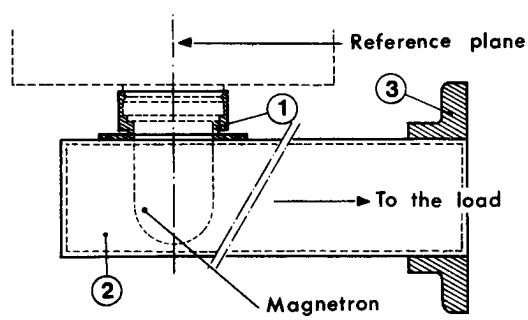
..... frequency

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



Transition



1 - Clamp : 321 38259

2 - Waveguide : RG 112/U

3 - Flange : UG 553/U

Dimensions in mm

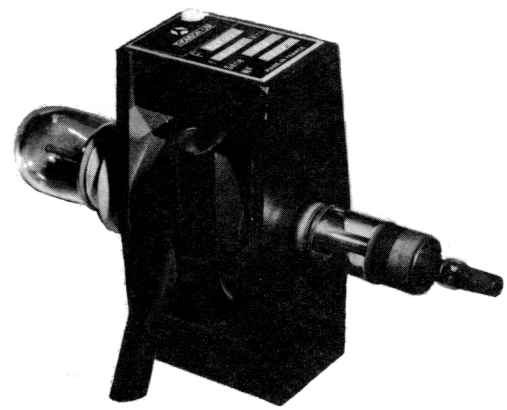
MCF. 1166 MAGNETRON

The MCF 1166 is a magnetron designed specifically for industrial microwave heating or drying, and food processing.

It delivers 1500 W C.W. output power at 2450 MHz.

The magnetic field is provided by a permanent magnet which is an integral part of the tube.

The MCF 1166 is cooled by water circulation. The cathode is of impregnated type indirectly heated. The low heating power allows permanent warming of the cathode, making possible instantaneous starting of the microwave oscillation. The R.F. output mates either with a waveguide or with a cavity.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	nom.	max.	
Heater warm-up voltage	-	12	-	V
Heater warm-up current	2.7	-	3.3	A
Heater warm-up time (1)	3	-	-	mn
Heater voltage in operation	-	0	-	V
Anode voltage, peak	3.5	-	3.7	kV
Anode current, average	0.2	-	0.8	A
Output power	1.2	-	-	kW
Frequency	2425	-	2475	MHz

(1) - not necessary, if the cathode preheating voltage has been applied after high voltage turned off.

Mechanical

Operating position	any
Weight	1.7 kg
Dimensions	see drawing
Cooling	water

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous values)

	min.	max.			min.	max.	
Heater voltage (1)	–	13	V	Average applied power .	0. 8	3. 0	kW
Heater surge current	–	10	A	Load VSWR	(2)	–	
Anode voltage, peak	–	3. 7	kV	Water flow (3)	2	–	l/mn
Anode current,average	–	0. 85	A	Body temperature (4) .	–	125	° C
Anode current peak	–	3	A	Connections temperature	–	200	° C

(1) - Heater voltage should be adjusted according to the curve page 3.

(2) - In case of constant VSWR, the limit should be fixed to a maximum value of 3 : 1 for a minimum distance of the standing wave from the reference plane between 0. 23 λ and 0. 34 λ (see Rieke Diagramm). The maximum value of the VSWR is 4 : 1 for all other phases. When using in the cavity a device producing a periodic variation of the VSWR (preferred frequency = 100 to 120 Hz), the VSWR limitation is the same as above. Maximum instantaneous VSWR should not exceed 8 : 1.

(3) - Whit a mean VSWR of 3 : 1 and anode current : 0. 8 A - See curves page 3.

(4) - At the temperature measurement point, shown in drawing page 4.

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	0	V	Output power	1. 6	kW
Anode voltage, peak	3. 6	kV	VSWR	1. 05 : 1	
Anode current, average	0. 75	A	Frequency :		
Applied power	2. 7	kW	(for VSWR 1 : 1)	2450	MHz

OPERATING INSTRUCTIONS

RF coupling

The MCF 1166 magnetron is designed for operation with a rectangular waveguide transition RG 112/U

The fixation ring should be tightened carefully.

For coupling into a circular waveguide or a cavity matching is obtained by means of a test probe adaptor especially designed to reproduce the magnetron RF output. (available on request).

Application of anode voltage

High voltage should be applied gradually until the average anode current reaches 0. 75 A. In case of full voltage application, a preliminary setting should prevent anode voltage from exceeding 0. 75 A.

When a magnetron that has been idle or stored for a period of time is taken into operation, the anode voltage should be rised slowly up to the nominal value.

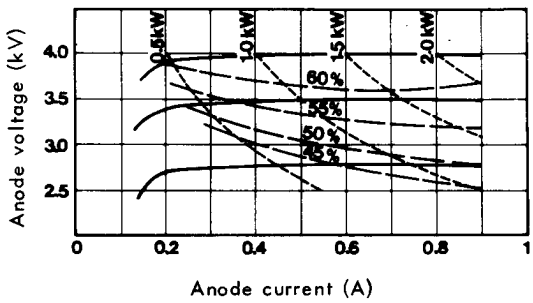
Cooling

Air circulation should be provided in the glass shell area under adverse environmental conditions (high ambient temperature, high output power, etc...).

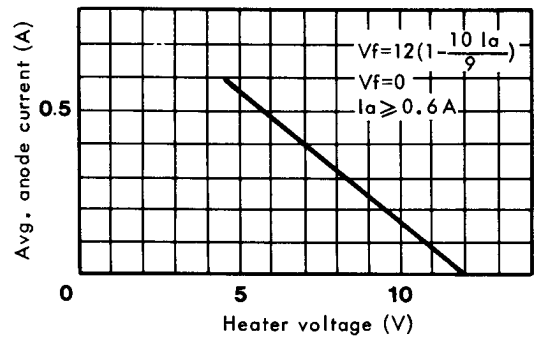
Handling

A minimum distance of 5 cm should be kept between the tube magnet and all other magnetic material.

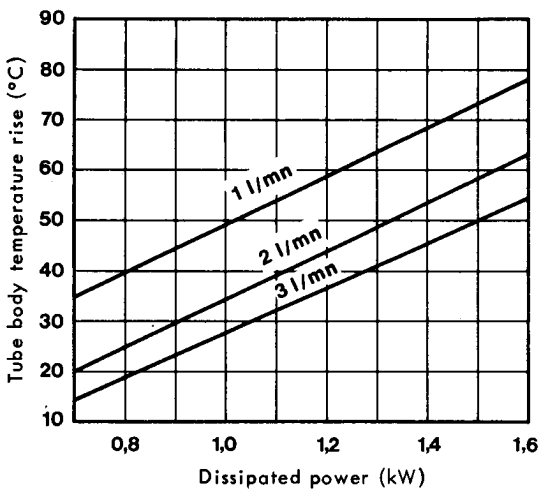
PERFORMANCE CHART

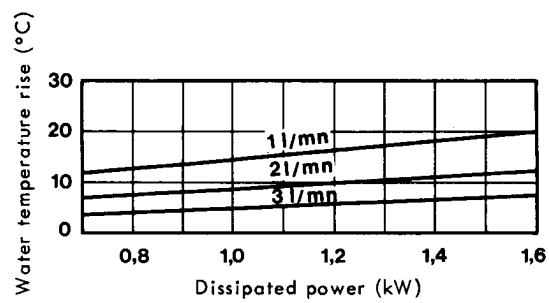


HEATER VOLTAGE ADJUSTEMENT

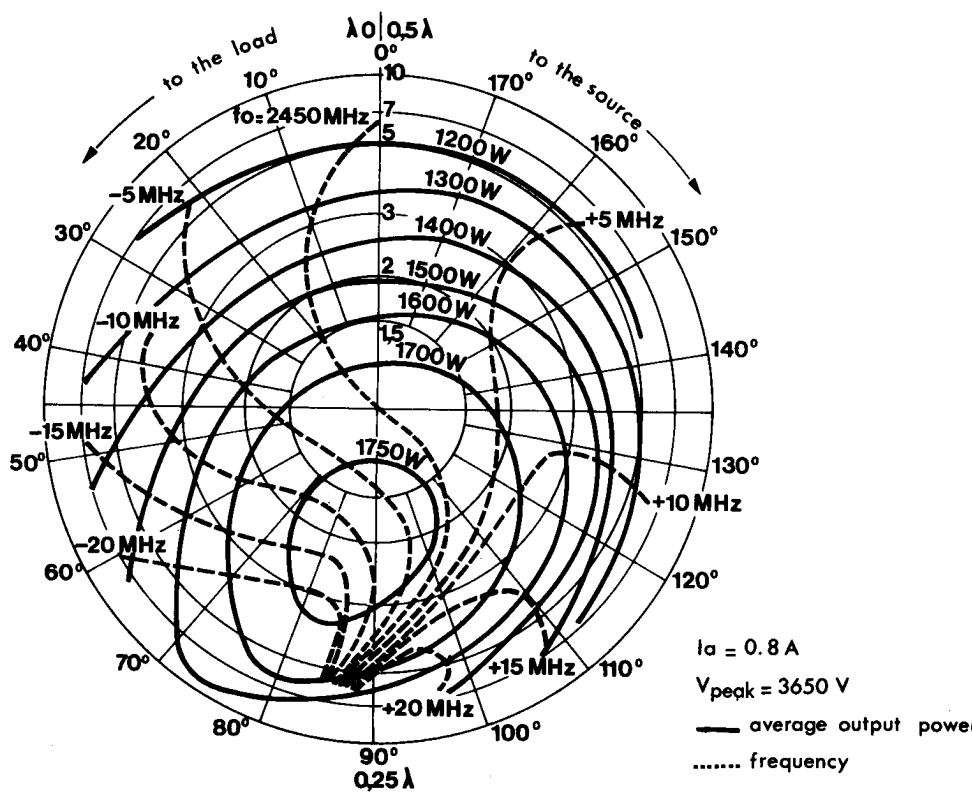


COOLING CHARACTERISTICS



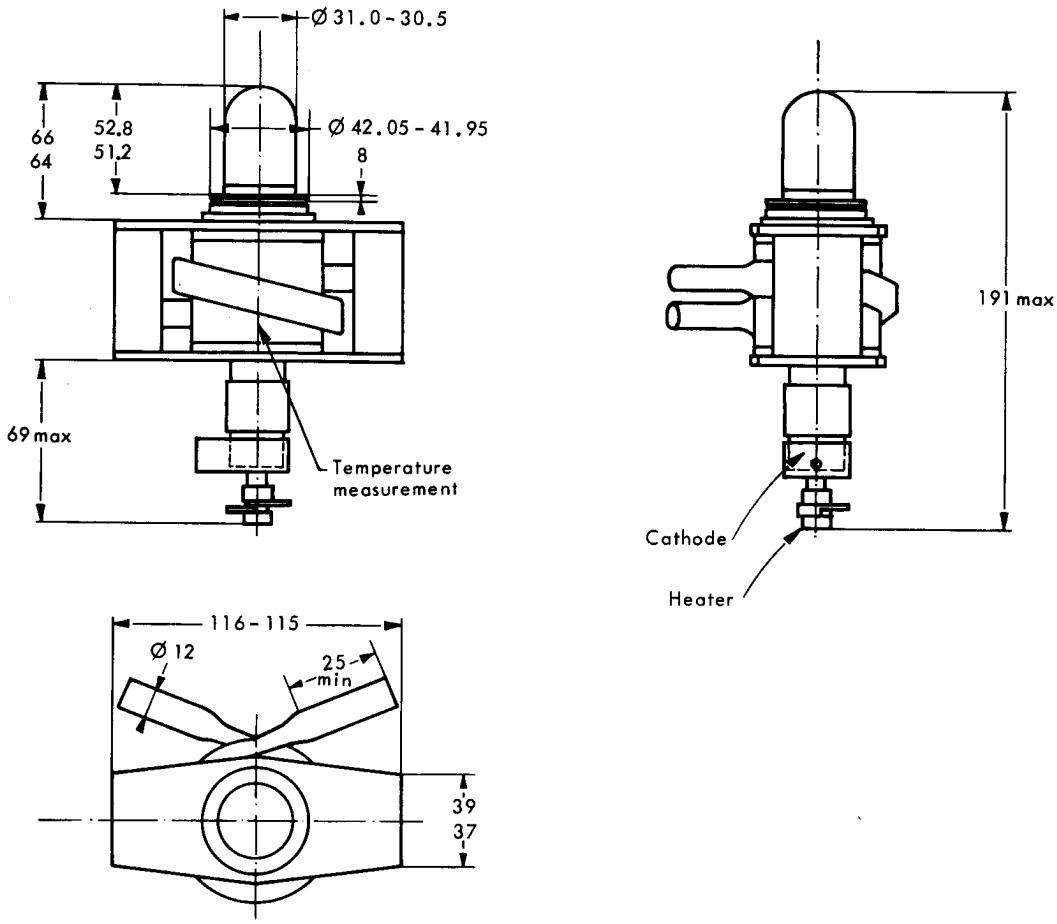


Rieke diagramm



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

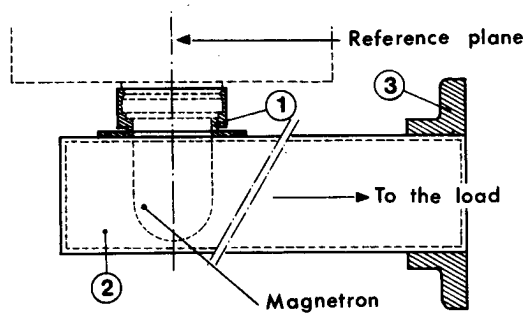


Transition

1 - Clamp : 321 38259

2 - Waveguide: RG 112/U

3 - Flange: UG 553/U



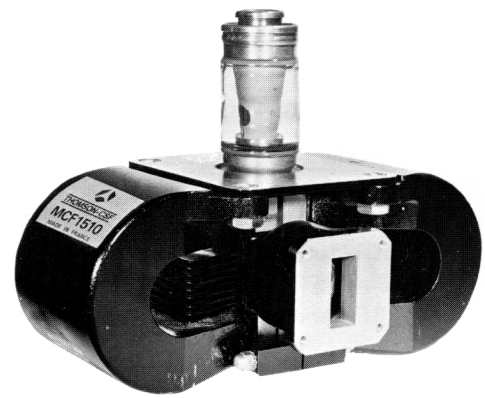
Dimensions in mm.

MCF 1510 MAGNETRON

The MCF 1510 is a highly stable, fixed-tuned magnetron, designed for use as high power pulsed oscillator. This tube delivers a peak output power of a least 225 kW at a wavelength of about 3. 2 cm.

The MCF 1510 includes an integral permanent magnet; fins are provided for cooling by forced air. The RF output is a waveguide mating with a standard flange.

The MCF 1510 is an improved version of the 4J50 magnetron, designed for use under severe environmental conditions, particularly in airborne systems.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Frequency (Note 1)	9375 ± 30	MHz
Pulse voltage (Note 1)	20 to 23	kV
Peak output power	min. 225	kW
Cathode	Impregnated, indirectly heated	
Heater voltage at switch-on	13. 75	V
Heater current (Note 2)	3 to 3. 5	A

Mechanical

Mounting position	Any
Cooling (Note 3)	By forced air
RF Output	Couples to a UG-52 A/U choke flange
Weight	4. 6 kg
Dimensions	See the Outline Drawing

ABSOLUTE RATINGS (Note 4)
(non-simultaneous)

	Min.	Max.	Units
Heater voltage at switch-on	–	15	V
Heater surge current	–	15	A
Heater warm-up time	180	–	s
Pulse duration (Note 5)	0. 2	6	µs
Duty cycle (Note 6)	–	0. 001	
Rate-of-rise of voltage (Note 7)	60	160	kV/µs
Repetition rate	160	5000	Hz
Peak input power	–	630	kW
Average input power	–	630	W
Peak anode voltage	–	23	kV
Peak anode current (Note 8)	–	27. 5	A
Load VSWR	–	1. 5 : 1	
Anode temperature (Note 9)	–	150	°C
Cathode temperature	–	165	°C
Output pressurization (Note 10)	–	0. 31	MPa

TYPICAL OPERATION

Operating Parameters

Pulse duration (Note 5)	0.5	µs
Duty cycle (Note 6)	0.001	
Rate-of-rise of voltage (Note 7)	160	kV/µs
Average anode current	27.5	mA
Heater voltage at switch-on	13.75	V
Heater warm-up time	180	s
Heater voltage in operation (Note 11)	6.6	V

Measured Values

Heater current (Note 2)	3.2	A
Frequency	9375	MHz
Peak anode voltage	22	kV
RF Output power, peak	235	kW
Pulling factor	13	MHz
RF Bandwidth	3	MHz
Side-lobe level	10	dB

NOTES

1 - For peak anode current = 27.5 A.
2 - After 180 seconds at V_f = 13.75 V.
3 - Cooling arrangements must be provided so that the anode temperature does not exceed 150 °C.
4 - No one value ever to be exceeded, even under transient conditions, and operation at more than one absolute rating at the same time may cause tube damage. Equipment must be designed so that these limits are never exceeded.
5 - Pulse duration at 50 % of pulse current.
6 - Duty cycle = Pulse duration (seconds) X Repetition rate (hertz).
7 - Rate-of-rise of voltage = Steepest tangent to the leading edge of the voltage pulse above 80 % amplitude.
8 - Peak anode current = Average anode current/Duty cycle.
9 - To be measured at the point specified on the Outline Drawing.
10 - Pressurization : Air at 20 °C.
11 - On the application of anode voltage, the heater voltage should be lowered in accordance with Figure 2.

OPERATING INSTRUCTIONS

These instructions provide basic information for installing and operating the MCF 1510 magnetron.

Installation

During mounting and handling the magnetron, care must be taken to prevent shocks or strains on the glass insulator and output waveguide.

A minimum distance of 5 cm should be maintained between tube and magnetic materials. Other magnets should be kept at least 15 cm away from the magnetron. Only non-magnetic tools should be used during installation.

Electrical Connections

The center terminal of the magnetron connector is the heater return and the outer terminal is the common heater-cathode connection.

The connector center terminal should be flexible enough to avoid stresses on the glass part.

In order to protect the heater, it is necessary to connect an inductor (a few µH) in series with it, bypassed to the cathode by capacitors of 10 000 to 20 000 pF.

Proper grounding, ensured by the mounting plate, is essential for satisfactory performance.

Application of Voltages

An adequate air flow should be directed along the cooling fins on the magnetron in order to keep the anode temperature preferably below 100 °C.

Apply heater voltage gradually. The heater surge current must not exceed 15 A. Allow at least 3 minutes for the cathode to warm-up before applying the high voltage.

After 3 minutes at full heater voltage, apply the high voltage negative pulses to the cathode. The heater voltage must be reduced in accordance with Figure 2.

The MCF 1510 magnetron has been designed for operation under the following pulse conditions :

- Any spike on the pulse front is to be clipped off.
- The ripple over the top portion of the current pulse must not exceed 7 % of the peak current average value.
- Reverse voltage must not exceed 20 % of the forward voltage.
- The load VSWR must not exceed 1. 5 : 1.

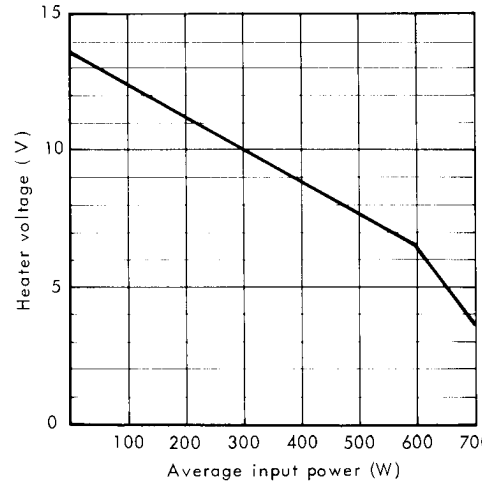
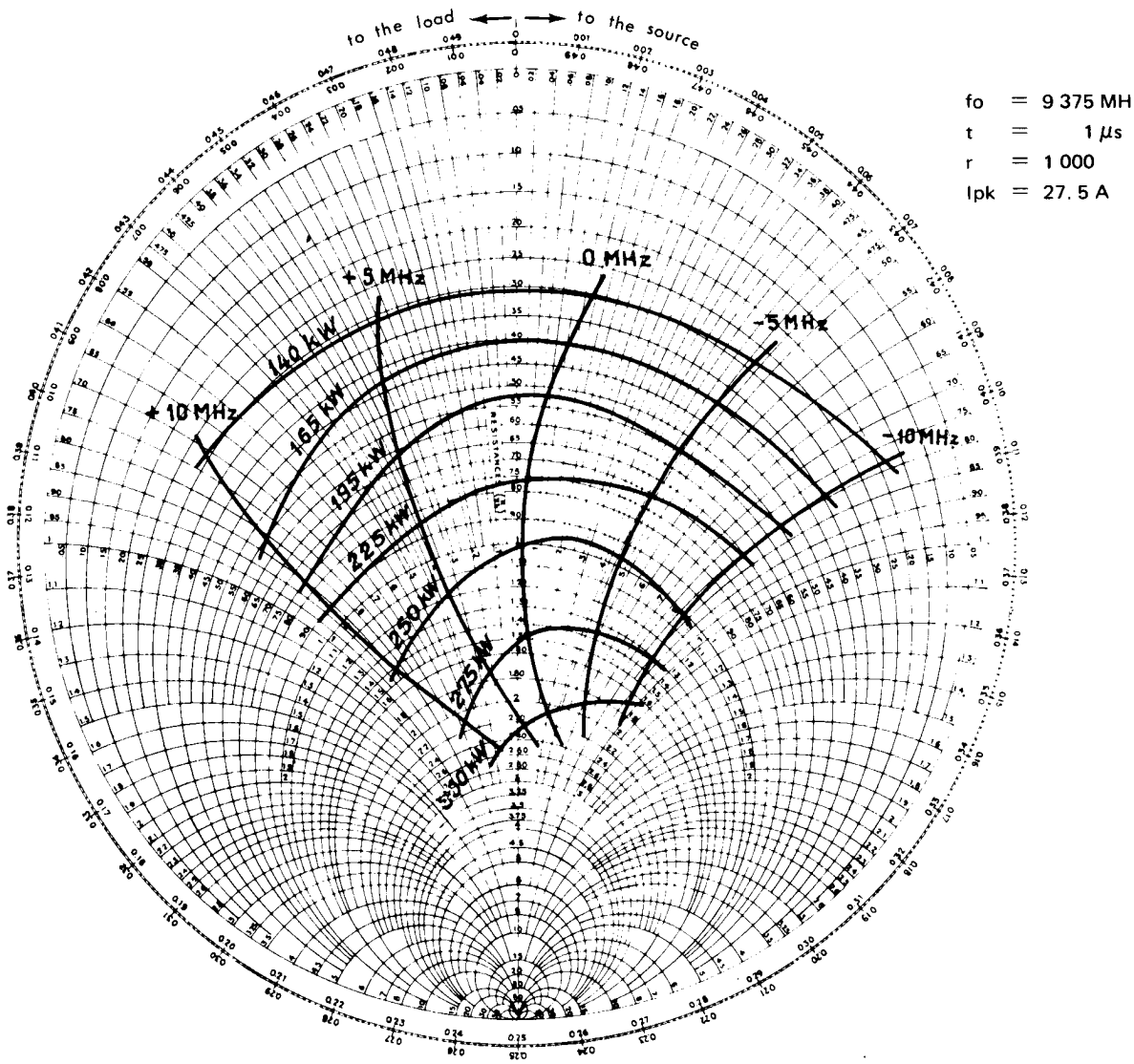


Figure 2 - Plot of heater voltage to apply versus average drive power.

Figure 1 - Rieke diagram for the MCF 1510.



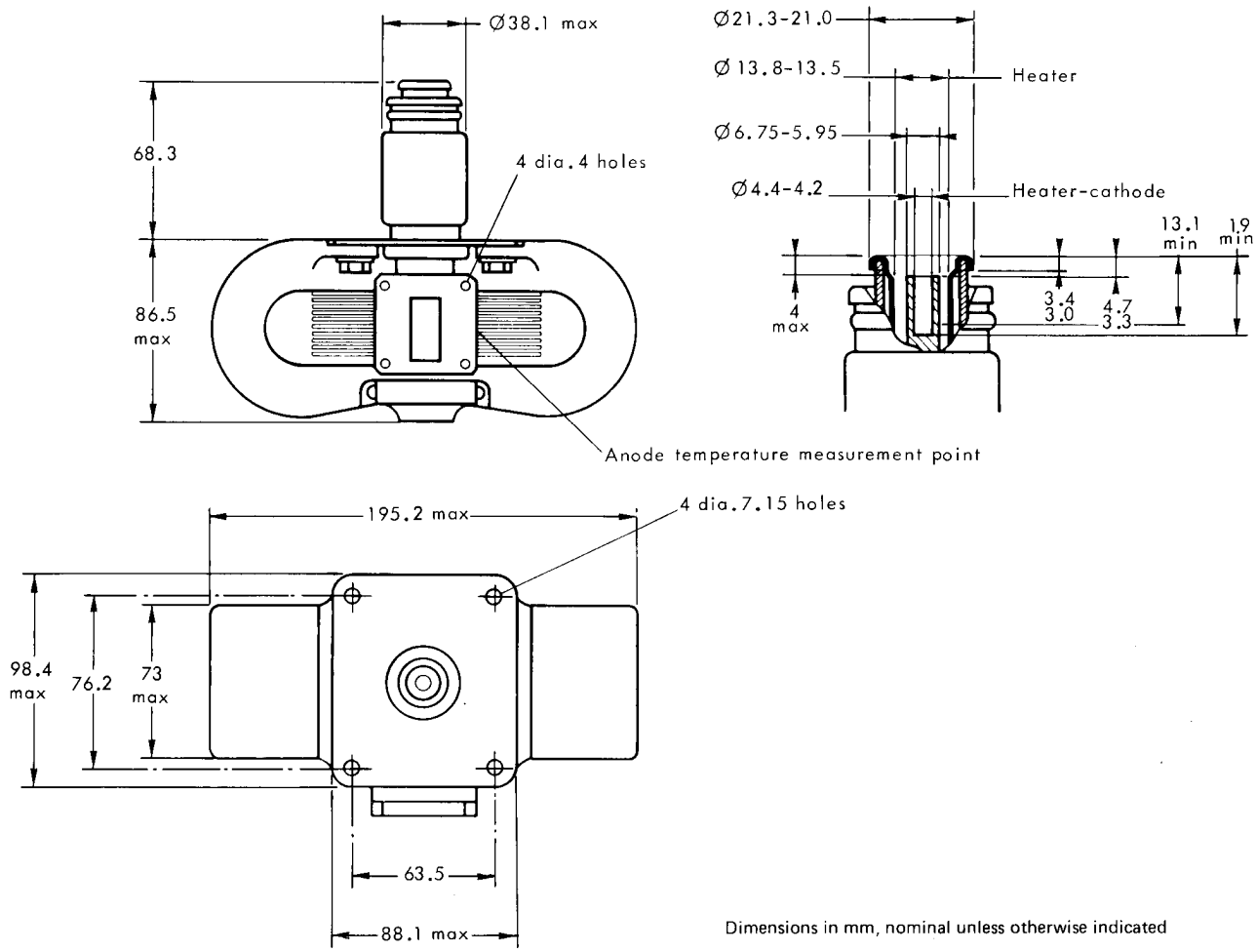
STARTING A NEW MAGNETRON

When a new magnetron, or a magnetron that has been idle or stored for a period of time, is put into operation, some sparking and instability may occur.

If instability occurs at any step, as evidenced by arcing or erratic average anode current, it is recommended that the magnetron be started up in the following way :

- After a warm-up time of three minutes at 13. 75 V, raise the anode voltage gradually (preferably at the shortest pulse duration) until one half of normal operating power is reached. The heater voltage must be reduced in accordance with the curve on Page 3.
- As soon as the average anode current indicates stable operation, gradually raise the anode current until the normal operating conditions are reached. If sparking occurs, stop raising anode current until the magnetron operates stably again. Care should be taken that the absolute ratings are not exceeded.

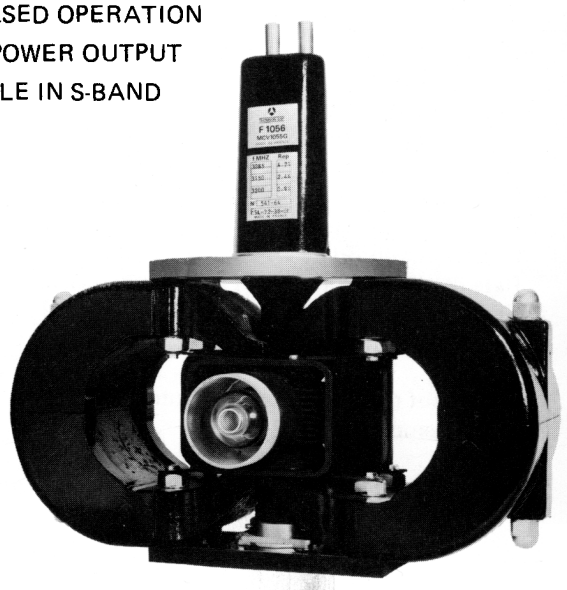
OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm, nominal unless otherwise indicated

MCV 1055 E, F, G MAGNETRONS

- MAGNETRONS FOR PULSED OPERATION
- 1 MW MINIMAL PEAK POWER OUTPUT
- FREQUENCY TUNABLE IN S-BAND



The MCV 1055 series of magnetrons deliver a peak output of at least 1 megawatt in S-Band, with a peak current of 60 amperes.

The RF output, under pressurization, is a 50 ohms standard coaxial line, which can be coupled to a rectangular waveguide through a suitable transition.

The cathode is of oxide type, indirectly heated.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Ia avg. = 60 mA — Du = 0.001 — t_{p1} = 4 ± 0.4 µs
E_f = 0 V — VSWR ⩽ 1.1 : 1 — t_{p2} = 2 ± 2.2 µs
Warm-up : — E_f = 14 V — t = 240 s

		min.	max.	
Heater current (E_f = 14 V)		4.8	5.6	A
Peak anode voltage		27	33	kV
Average power output		1.0	–	kW
Frequency	MCV 1055 E	2900	3015	MHz
	MCV 1055 F	2985	3115	MHz
	MCV 1055 G	3085	3200	MHz
Radio frequency bandwidth (1)		–	2.5/t	MHz
Side lobe ratio (2)		6	–	dB
Stability (3)		–	1	%
Pushing (4)		–	0.1	MHz/A
Temperature coefficient (5)		–	0.15	MHz/°C
Pulling (6)		–	20	MHz
Anode-cathode capacitance		–	25	pF

(1) Measure at 1/4 of the maximum power on the principal lobe.
(2) Ratio between the maximum power of the principal lobe and the maximum power of the greatest secondary lobe.
(3) Missing pulses counted during the last five minutes of a fifteen minutes test.
A "missing pulse" is defined when its rf energy level is lower than 70 % of the rf energy level of pulses produced in the frequency range by normal oscillation of the tube.
(4) Measured between 50 and 65 A peak.
(5) Measured for a temperature variation of 30 °C ± 5 °C on the anode, according to note 12.
(6) Frequency deviation measured with a VSWR = 1.5 : 1 and the phase being cycled through 180°.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous)

	min.	max.	
Warm-up time	240	–	s
Warm-up voltage	13	15	V
Heater voltage in operation	note 7		
Heater surge current (8)	–	15	A
Average anode current	–	70	mA
Duty cycle	–	0. 0011	
Peak anode current	–	65	A
Pulse duration (9)	0. 8	4. 4	µs
Rate of rise of current (10)	0. 15	0. 5	µs
Decay time (10)	–	0. 7	µs
Rate of rise of voltage (11)	70	100	kV/µs
VSWR	–	1. 5 : 1	
RF output pressurization (absolute)	2. 5	4	bar
Anode temperature (12)	–	120	°C

(7) After application of the anode voltage, the heater voltage should be set to a value given by the following formula :

$$E_f\,(Volt) = (14 - 0.0115 \times P_a) \pm 5\% \qquad P_a\,(watt) \leqslant 1200\ W$$
$$E_f = 0 \text{ for } P_a \geqslant 1200\ W \text{ or } P_a = 30 \times I_a\ avg\ (mA)$$

(8) Maximum current when applying heater voltage.
(9) Measured at the average half value point of current pulse.
(10) Measured between 10 and 90 % of the average peak value on the current pulse sides. Furthermore, the addition of the rise time and decay time should never exceeds 50 % of the pulse duration measured as indicated in note 9.
(11) Maximum slope of the voltage pulse front, measured above 80 % of the average peak value of the pulse.
(12) The measurement point is indicated on the outline drawing (junction between the central cooling fin and the rf output on the anode body).

TYPICAL OPERATION

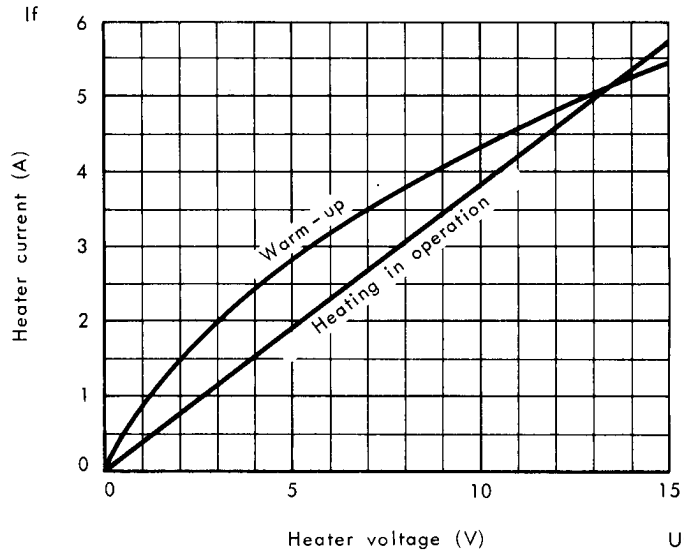
Pulse duration	1	4	µs
Duty cycle	.001	.001	
Peak anode current	60	60	A
Peak anode voltage	30	30	kV
Heater voltage	0	0	V
Peak RF power output	1. 1	1. 1	MW
Frequency pulling	14	14	MHz
Frequency pushing	.05	.05	MHz/A

HEATER VOLTAGE CHARACTERISTICS

These plots indicate the heater current versus heater voltage.

The warm-up plot corresponds to a tube in stand-by conditions (high voltage not applied).

The heater characteristics in normal operation correspond to a tube oscillating, the heater voltage being calculated by the formula given in note 7.

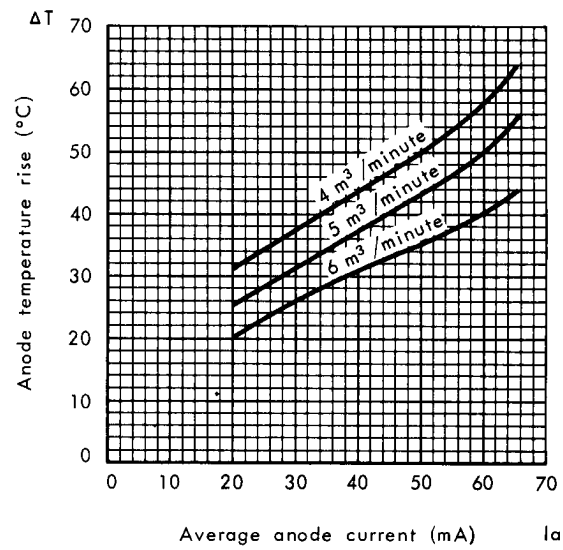


COOLING CHARACTERISTICS

The plots give the temperature rise of the anode from the ambient temperature, versus anode current, for the different values of cooling air flow.

Temperature 20 °C.

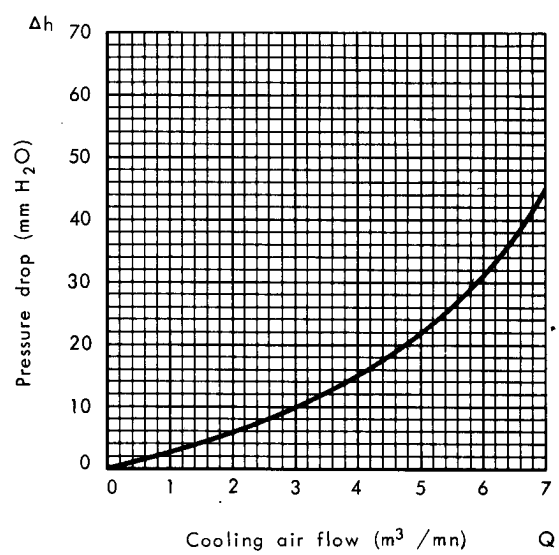
Normal atmospheric pressure.



The curve gives pressure drop in the air duct versus air flow.

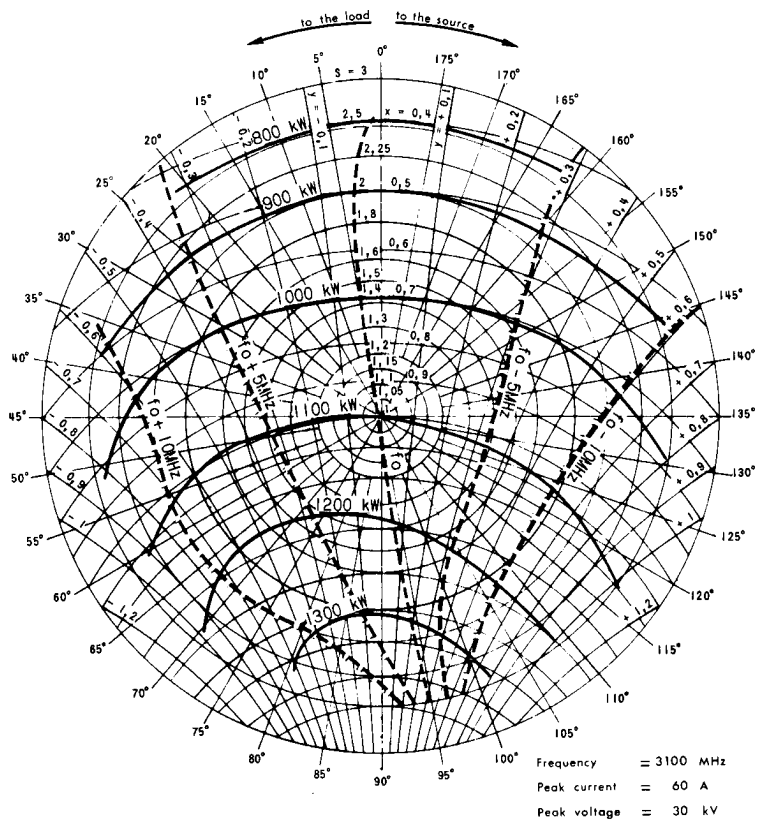
Ambient temperature 20 °C.

Normal atmospheric pressure.



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

RIEKE DIAGRAM



OPERATING INSTRUCTIONS

Heater

The heater should be protected against arcing (particularly when starting a new tube), a capacitor of about 10 000 pF should be placed at the heater connections, as close as possible to the tube.

Pulses

The ratings concerning the current and voltage pulses should be strictly observed :

- too long rise time or decay time makes the RF bandwidth worse.
- too short rise time produces instability.
- the ripple over the rop of the pulse should be as low as possible and never exceeds 8 % of the average value of the peak current pulse. The best performances are obtained with a current between 45 and 60 A.

For current values under 45 A, the RF bandwidth presents generally lower quality. For values higher than 65 A the tube stability decreases, as the pulse is wide.

RF output

To avoid arcing at the tube output, and consequently its destruction, it is necessary to provide dry air pressurization.

When the VSWR $\leqslant$ 1. 2 : 1 the minimum pressure is 2. 0 kg/cm^2
When the VSWR reaches 1. 5 : 1 the minimum pressure is 2. 8 kg/cm^2

Forced air cooling

Dimensions of the air channel should be convenient for the air inlet integral to the tube ; if not, turbulent flow does not insure satisfactory cooling.

The anode temperature (note 11) should never exceed 120 °C.

INSTALLATION AND STARTING OF A NEW TUBE

The tube should operate in vertical position, the heater connections being upside or down side.

Strains should not be applied to the RF output, the connection should be elastic enough to protect the glass part when heat expansion occurs.

The temperature rise at the central part of the output connector is approximately 250 °C for the following operating conditions :

I_a = 60 mA
D_u = 0. 001

Magnetic materials should be kept at least 30 cm away from the tube.

Mechanical stress should not be applied to the tuning mechanism either when setting the tube or when turning the tuning axis, particularly when reaching the stops.

Shocks and vibrations should be avoided.

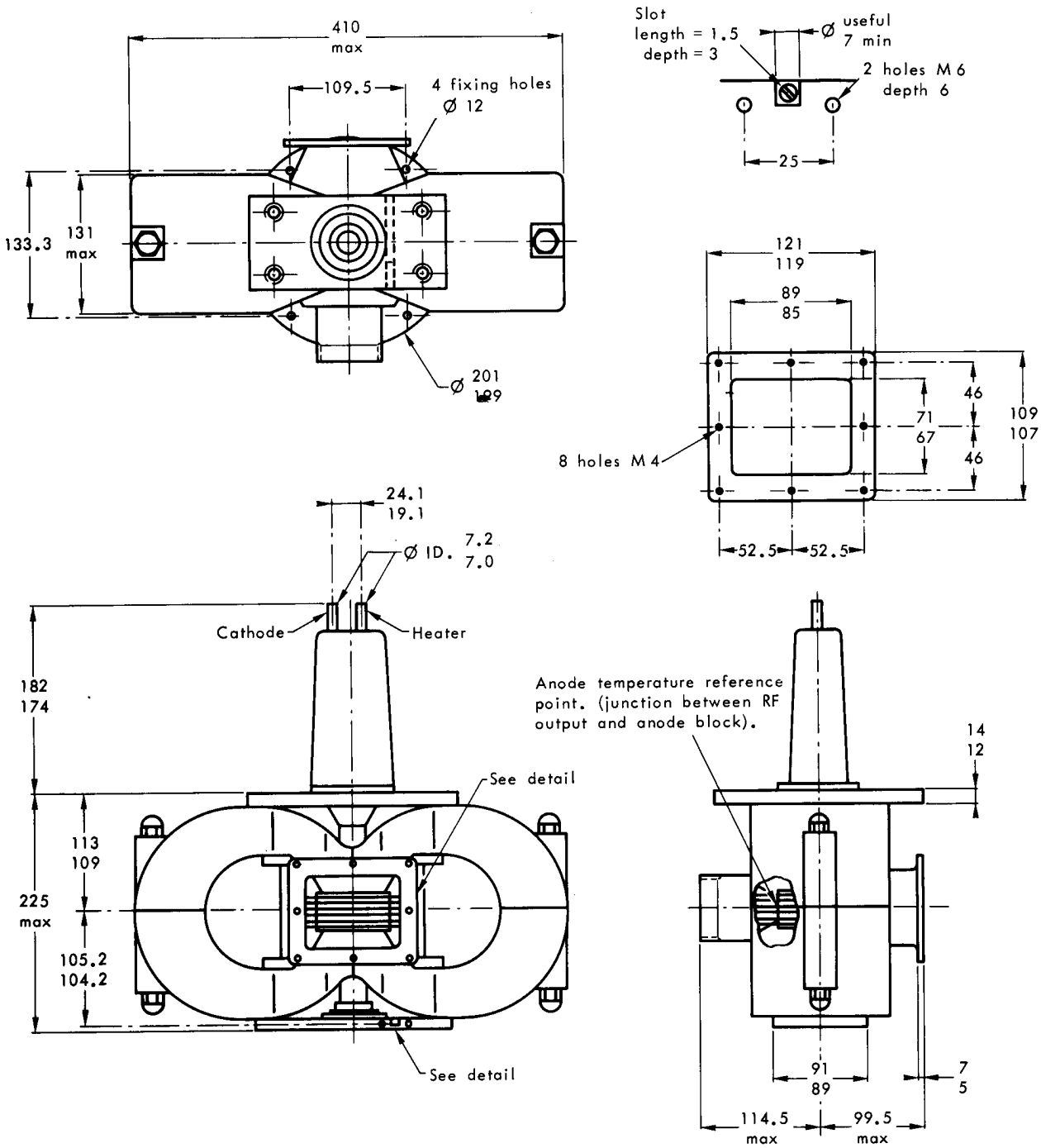
Before applying voltages, the tube should be tuned at the oscillation frequency required. If the frequency is to be changed during operation, the average current value should be brought down from 60 A to a value between 40 - 50 A, by decreasing the high voltage.

When a tube is new or has not been used for a long time, instability or arcing may occur, as evidenced by erratic average anode current. If the arcs are frequent, the magnetron should be progressively started in operation, the high voltage being rised slowly in order to limit arcing. After 20 minutes of operating at reduced voltage the tube is normally ready to operate without instability.

Heater voltage adjustment is very important during this procedure- see note 7.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

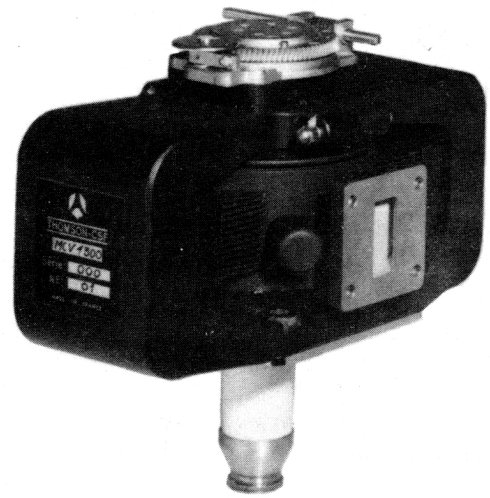
MCV 1300 MAGNETRON

The MCV.1300 is a coaxial magnetron capable of delivering a peak output power of at least 200 kW over the frequency range of 8. 5 to 9. 6 GHz.

It incorporates integral magnets and is cooled by forced air. The frequency is mechanically tunable.

The tube is extremely reliable under the most severe environmental conditions. With the new coaxial structure, radar applications have found improved frequency stability. The MCV.1300 is ideal for use in frequency adjustable systems, airborne and ground based radars.

This tube is a convenient replacement for 7008 and other conventional 200 kW magnetrons.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	nom.	max.	
Stand by heater warm-up voltage	-	13. 75	-	V
Stand by heater warm-up current	2. 9	-	3. 3	A
Heater voltage in operation (for Ia = 27, 5 A)	-	-	0	V
Frequency	8. 5	-	9. 6	GHz
Output power, peak	200	-	-	kW
Anode voltage	20	-	23	kV
Pulling (VSWR = 1. 5 : 1)	-	-	5	MHz
Pushing	-	-	100	KHz/A
RF Band width (VSWR = 1. 5 : 1)	-	-	2/tp	MHz
Side lobe level	9	-	-	dB
Stability, missing pulses	-	-	0. 25	%

Mechanical

Weight	7 kg
Dimensions	see drawing
Operating position	any
Cooling	forced air
Tuning torque	600 cm/g
Shaft rotation rate	1200 r/mn
RF output flange	mates with UG 52/U

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

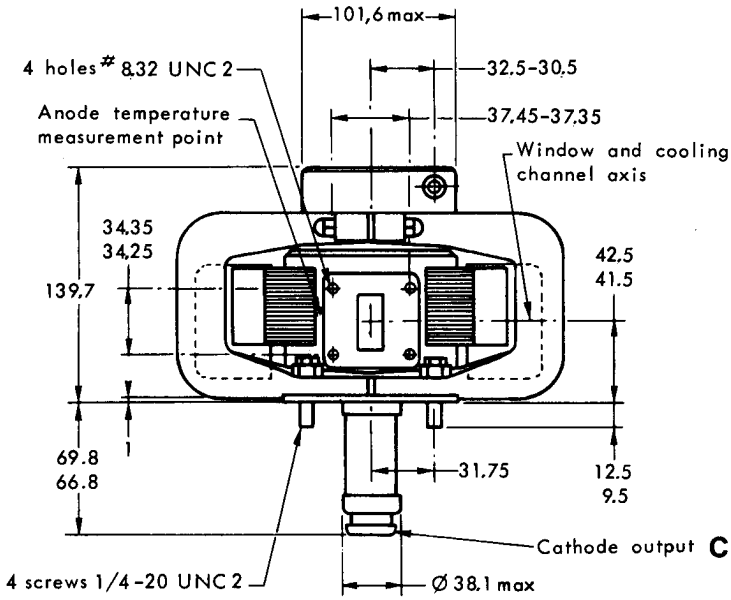
ABSOLUTE RATINGS

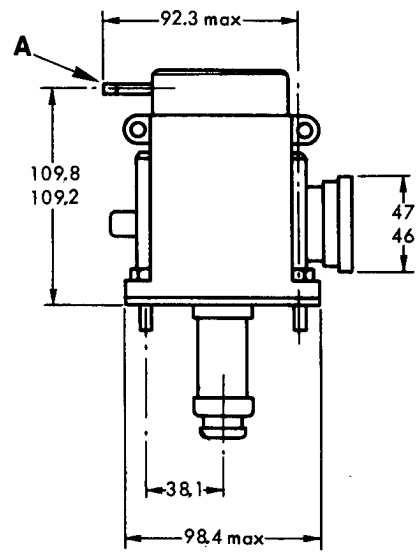
	min.	max.	
Applied power, peak	-	680	kW
Applied power, average	-	680	W
Anode voltage, peak	-	24	kV
Anode current, peak	15	30	A
Duty cycle	-	0.0011	
Pulse duration, tp	0.2	3	µs
Anode temperature	−55	+125	°C
Cathode bushing temperature	−55	+165	°C
Load VSWR	-	1.5 : 1	
Rate of rise of voltage	90	170	kV/µs
Heater surge current	-	12	A
Cooling air flow (at 25 °C)	0.70	-	kg/mn
Warm-up time	3	-	mn

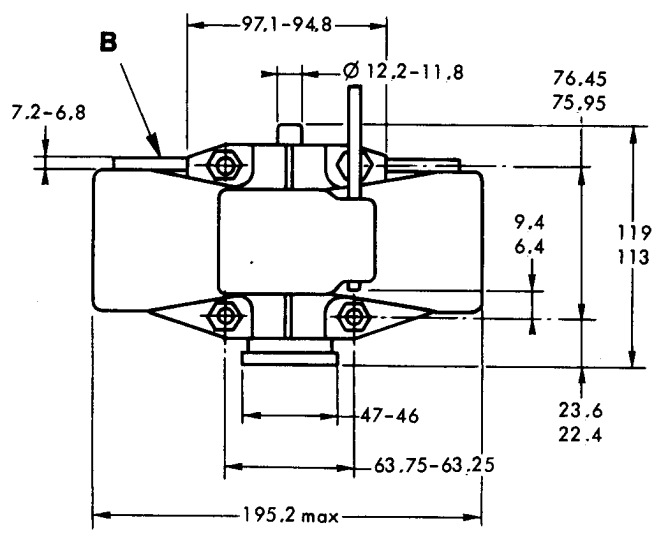
TYPICAL OPERATION

Pulse duration	1	µs
Duty cycle	0.001	
Stand by heater warm-up voltage	13.75	V
Stand by heater warm-up current	3	A
Anode current, peak	27.5	A
Anode voltage, peak	23	kV
RF output power, peak	230	kW
Heater voltage in operation	0	V
Side lobe level	12	dB
RF band width	1.2	MHz
Pulling (VSWR 1.5 : 1)	3	MHz
Pushing	70	kHz/A
Load VSWR	1.1 : 1	
Temperature coefficient	−0.15	MH/°C
Rate of rise of voltage	150	kV/µs
Stability, missing pulses	< 0.1	%

OUTLINE DRAWING





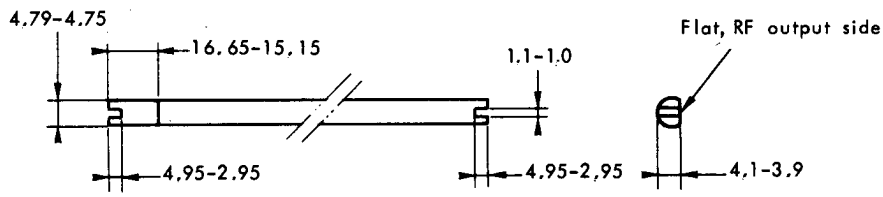


SEE DETAILS A,B,C, page 4

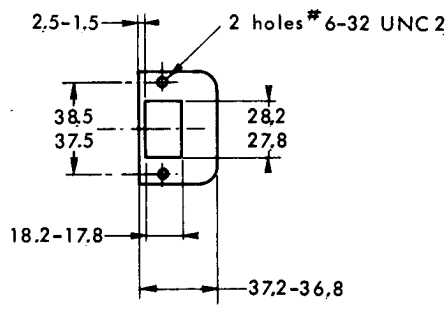
Dimensions in mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

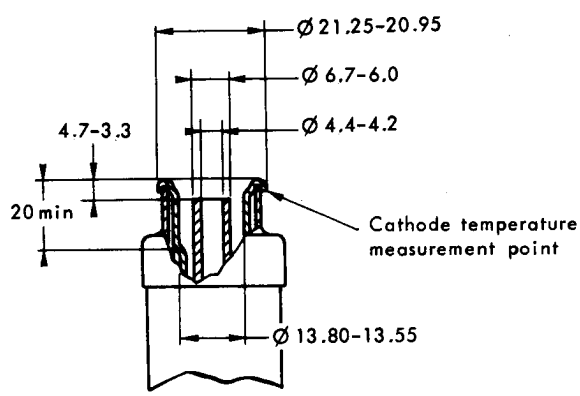
Details



DETAIL A



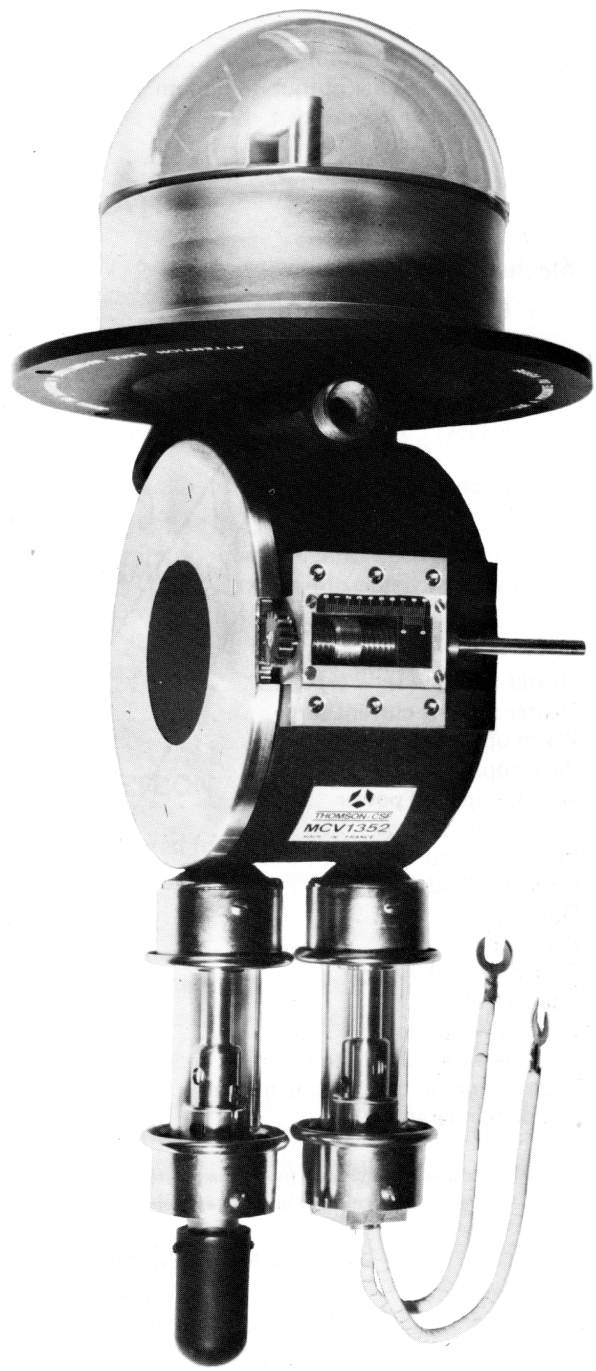
DETAIL B



DETAIL C

Dimensions in mm.

TUNABLE L-BAND MAGNETRONS
MCV 1352 - MCV 1353



The MCV 1352 and MCV 1353 magnetrons are pulsed, high-power oscillators, each capable of delivering a minimum peak power output of 2.2 megawatts. Specifically designed to take the place of up to 15 ordinary fixed-frequency magnetrons, these two mechanically tuned tubes together cover the entire 1270 - 1370 MHz band. They are also mechanically and electrically interchangeable with the fixed-frequency models.

The MCV 1352 and MCV 1353 magnetrons find application in air-traffic-control (ATC) and other air-search radars, particularly for MTI systems requiring the generation of RF pulses largely free of time, amplitude or frequency jitter. Because they are tunable, these magnetrons have a major advantage in ATC - radar applications, i.e., their operating frequency can be easily shifted a few megahertz, up or down, to eliminate accidental jamming by other nearby radars. This feature is, of course, even more important in military use, where the jamming may be intentional.

A further advantage of these tunable L-band magnetrons is the way they simplify the spares support problem. For instance, in two-transmitter frequency-diversity operations, only one tunable magnetron need be kept on hand in spares storage to replace either of the operating tubes (as long as both frequencies used fall in either the 1270 - 1320 MHz band or in the 1315 to 1370 MHz band).

Having a circular-waveguide output, both the MCV 1352 and MCV 1353 are designed to be used with a circular-to-rectangular-waveguide transition (not furnished with the tube).

These magnetrons are each cooled by a simple circulating-water system, operating with ordinary tap water and requiring no complicated vapor-condensation system.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Cathode	Indirectly heated
Heater voltage	20 V
Heater current	13 to 15 A
Peak anode voltage	38 to 42 kV
Peak anode current	155 A
Peak power output, typical	2. 3 MW
Average power output, minimum	2. 2 kW
Operating frequency :	
MCV 1352	1270 to 1320 MHz
MCV 1353	1315 to 1370 MHz

Mechanical

Mounting position	Vertical, cathode and heater terminals up
Dimensions	See the outline drawing
Weight (approximate)	13 kg
Tuner operating torque	2 cm/kg, nominal
Magnet	Separate permanent magnet (not supplied with the tube)
Cooling	By water circulation

MAXIMUM AND MINIMUM RATINGS
(non-simultaneous)

	Min.	Max.	Units
Heater voltage (1)	18	22	V
Heater starting-current surge	–	50	A
Warm-up time (1)	5	–	mn
Peak applied power	–	6. 4	MW
Average applied power	–	6. 4	kW
Peak anode voltage	35	42	kV
Peak anode current	–	160	A
Magnetic field	900	1000	G
Duty cycle	–	0. 15	%
Pulse length	–	5	μs
Rate of rise of voltage	–	60	kV/μs
Load VSWR	–	1. 5	
Cooling-water flow	1. 5	–	l/mn
Cooling-water outlet temperature	–	80	°C
Temperature at the cathode output	–	165	°C
Anode temperature	–	80	°C

(1) No anode voltage may be applied until the cathode has been warmed up. After application of high voltage to the anode, the heater voltage must be progressively reduced, as follows :

Average input power (watts)	Heater voltage
Less than 2000	20
2000 to 3000	15
3000 to 4000	10
4000 to 5000	5
More than 5000	0

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	0	V
Magnetic field	950	G
Average anode current	155	mA
Peak anode voltage	39	kV
Pulse length	4	μs
Duty cycle	0. 1	%
Rate of rise of voltage	60	kV/μs
Average power output	2. 4	kW
Peak power output	2. 4	MW

STORAGE AND INSTALLATION

Stored magnetrons are much more likely to remain in a ready-to-operate condition if left in their original packing or placed in correctly designed storage racks. Whenever transported, they should be correctly packed to guard against subjecting the tube to undue vibration, shock or stress.

Care must be taken whenever handling these magnetrons ; they can be permanently damaged if subjected to rough handling. This is especially true when fitting the magnetron into its permanent magnet. Additionally, steel, nickel or any other magnetic materials must be kept from close contact with the magnet ; only non-magnetic tools should be employed during installation operations.

Electrical connections to the heater and cathode terminals should be tight, but not overly so. During tube operation, the heater and cathode terminals operate at high temperature, so provision must be made for thermal expansion. The anode voltage-supply return must be connected to the cathode terminal to prevent anode current and transients from passing through the heater and possibly causing burn out.

Never overstress the output section. Any mechanical pressure applied should be uniform, and a flexible-waveguide section should be inserted near the magnetron output.

STARTING A NEW MAGNETRON

When a new magnetron, or a magnetron that has been idle or stored for a while, is started up, some arcing and instability may occur. If instability is present, as evidenced by arcing or erratic anode current, the following procedure is recommended :

1 - After five minutes or warm-up, with 20 volts applied to the heater filament, raise the anode voltage gradually from zero (preferably at the shortest pulse duration) until one - half of the normal operating power is reached. The heater voltage must be progressively reduced as indicated in note (1) to the Maximum and Minimum Ratings table, page 2.

2 - As soon as the average anode current indicates stable operation, gradually increase the anode current until the normal operating conditions are reached. If arcing occurs, stop increasing anode current until the magnetron operation re-stabilizes. Be careful not to exceed any maximum ratings.

OPERATING ADVICE

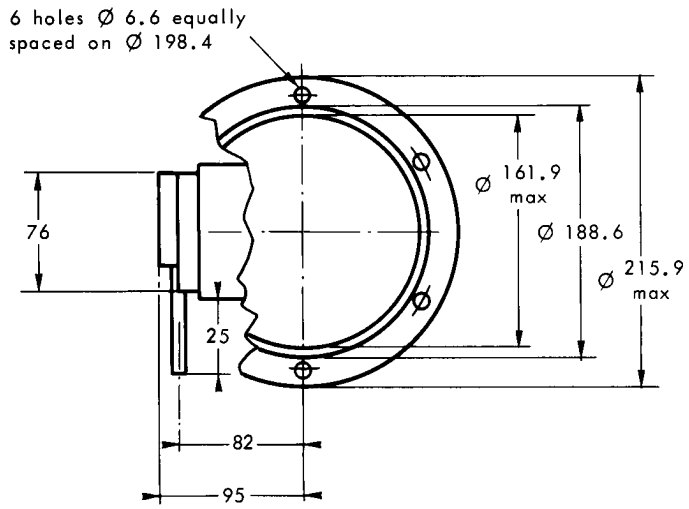
To protect the tube in case of arcing or flashover, a capacitor of at least 0.004 μF must be connected in parallel with the filament, directly across the output connections.

WARNING

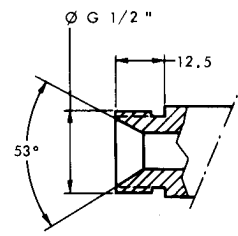
High power magnetrons emit a significant level of X-rays in the areas of the cathode and the RF output. Appropriate shielding should be installed to ensure protection of the operating personnel.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

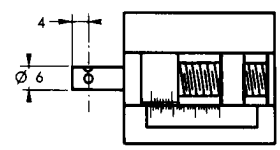
OUTLINE DRAWING

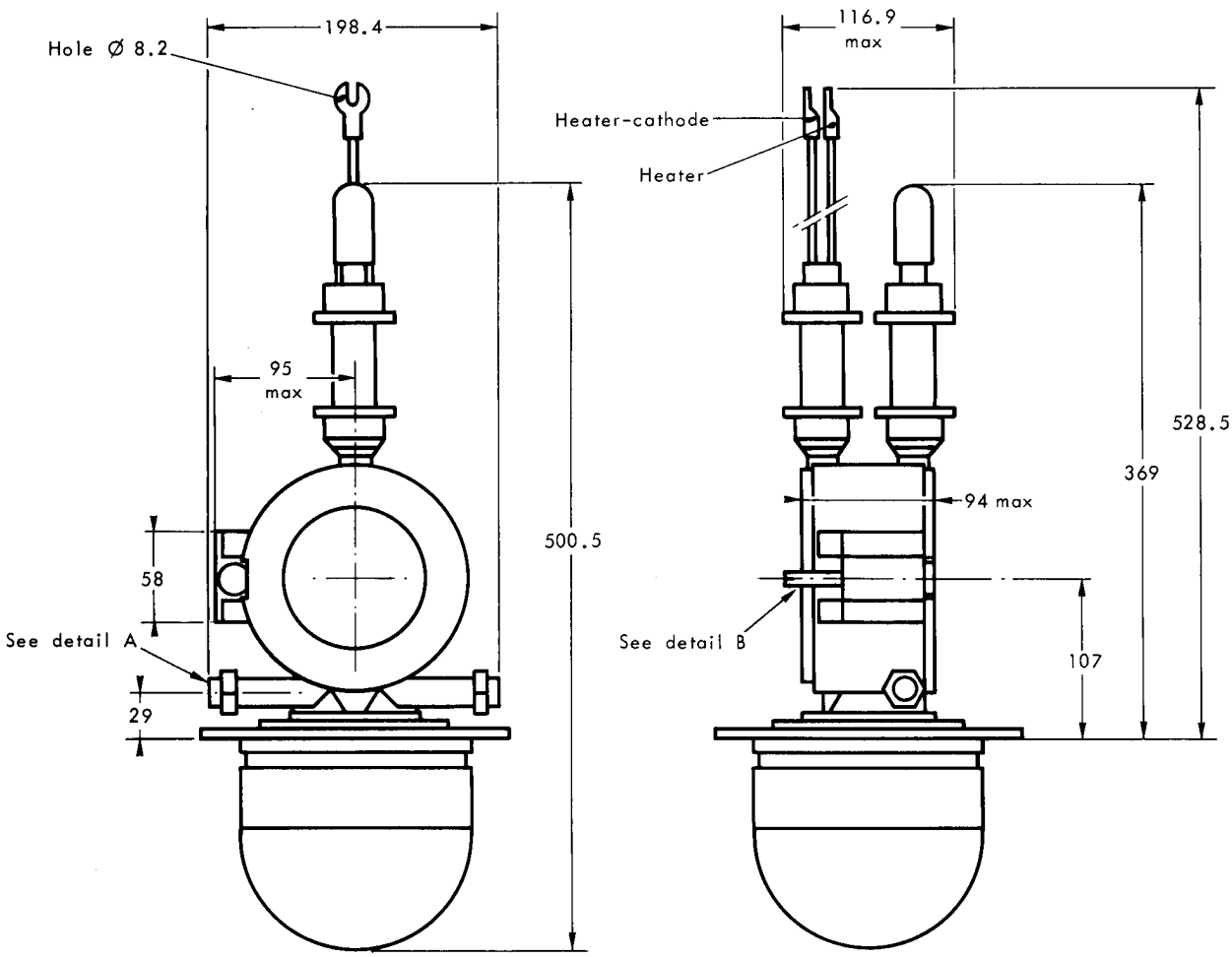


DETAIL A - Cooling water connection



DETAIL B - Tuning-system readout





Dimensions nominal, in mm.

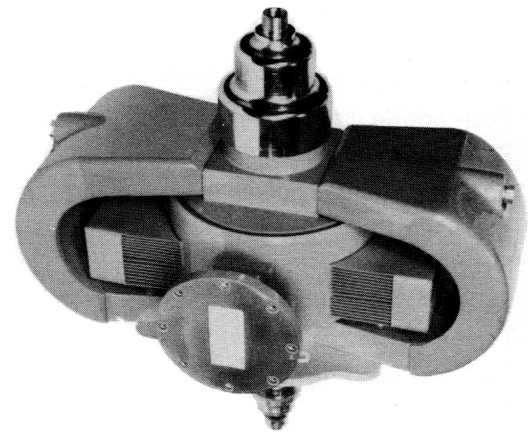
MCV 1420 COAXIAL MAGNETRON

The MCV 1420 is a coaxial magnetron designed for pulse operation at C band.

It delivers a peak RF power higher than 250 kW, with more than 50 % efficiency.

It finds applications in ground-based and airborne radar systems. Cooled by forced air and featuring an integral magnet, it offers the following advantages :

- wide tuning range,
- high efficiency,
- RF output with ceramic window,
- exceptional frequency stability.



GENERAL CHARACTERISTICS

Mechanical

Dimensions		see drawing page 3	
Weight	(approx.)	23	kg
Operating position		any	
Cooling		forced air	
Anode temperature	max.	120	°C
RF output temperature	max.	270	°C

Electrical

	min.	avg.	max.	
Frequency	5450	-	5825	MHz
Heater voltage	-	5	-	V
Peak anode voltage	23	-	36	kV
Peak anode current	-	24	-	A
Peak power output	250	-	-	W

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous)

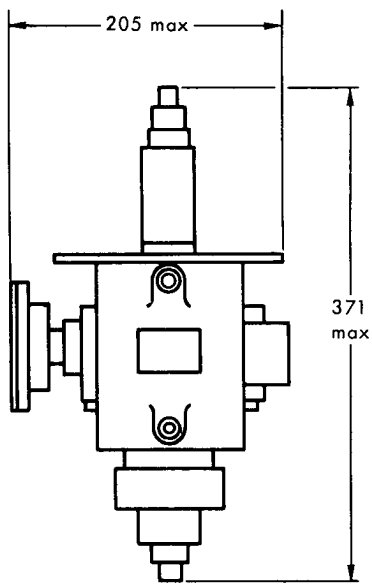
	min.	nom.	max.	
Warm-up voltage	-	7.5	-	V
Warm-up time	5	-	-	mn
Heater surge current	-	-	50	A
Peak anode current	-	30	-	A
Peak applied power	-	-	780	kW
Average applied power	-	-	780	W
Pulse width	0. 2	-	3	μs
Duty cycle	-	-	.0011	
Rate of rise of voltage	-	-	120	kV/μs
Temperature of the anode	-	-	120	°C
Cathode bushing temperature	-	-	270	°C
Tuner torque	0. 35	-	1. 40	m.N

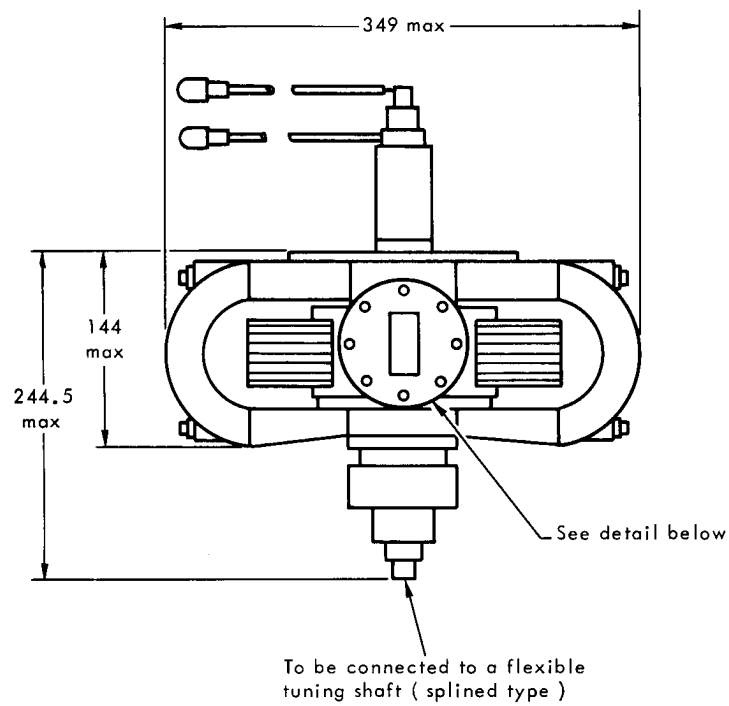
Remarks : The heater voltage should not be reduced during operation . For other operating conditions, please, consult us.

TYPICAL OPERATION

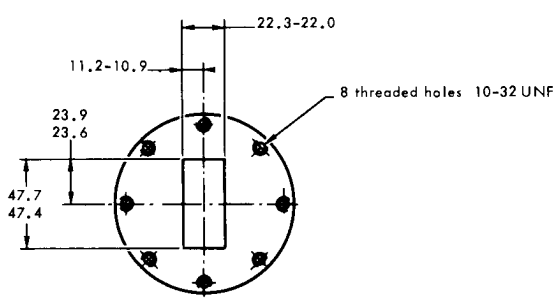
Frequency	5650	MHz
Heater voltage	5	V
Peak anode voltage	25	kV
Peak anode current	24	A
Pulse duration	1	μs
Duty cycle	.001	
Efficiency	54	%
RF bandwidth	1. 2	MHz
Side lobe level	13	dB
Pulling (VSWR : 1. 5 : 1)	3	MHz
Pushing	30	kHz/A
Peak power output	310	kW

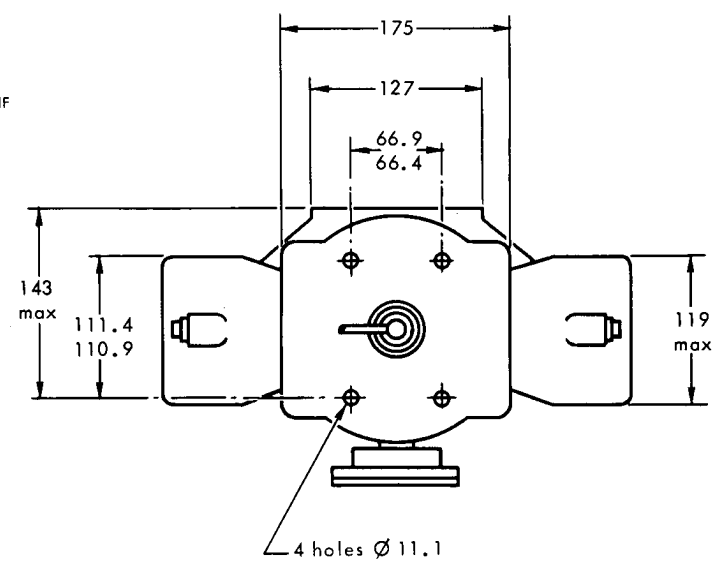
OUTLINE DRAWING





Tube connection





Dimensions in mm.

MCV 1420

THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

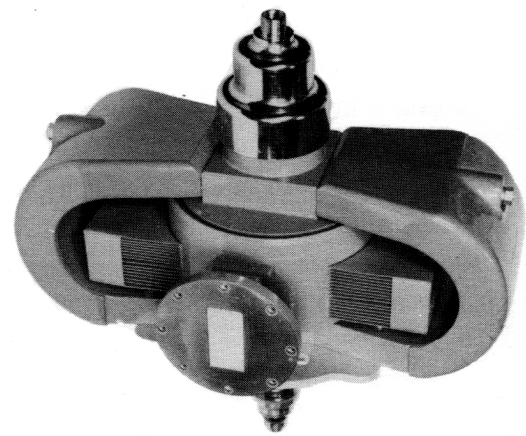
MAGNETRON MCV 1420

Le MCV.1420 est un magnétron coaxial fonctionnant dans la bande C en régime d'impulsions.

Il fournit une puissance crête hyperfréquence supérieure à 250 kW avec un rendement supérieur à 50 %.

Il peut équiper des radars fixes, mobiles ou aéroportés. Ses principales qualités sont :

- large bande d'accord ;
- rendement élevé ;
- sortie RF par fenêtre céramique ;
- stabilité de fréquence exceptionnelle.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Mécaniques

Dimensions		voir dessin
Masse		23 kg environ
Position de fonctionnement		indifférente
Refroidissement		air forcé
Température d'anode	max.	120 °C
Sortie RF	max.	270 °C

Electriques

	min.	nom.	max.	
Fréquence	5450	-	5825	MHz
Tension de chauffage	-	5	-	V
Tension crête	23	-	36	kV
Courant crête	-	24	-	A
Puissance de sortie crête	250	-	-	kW

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

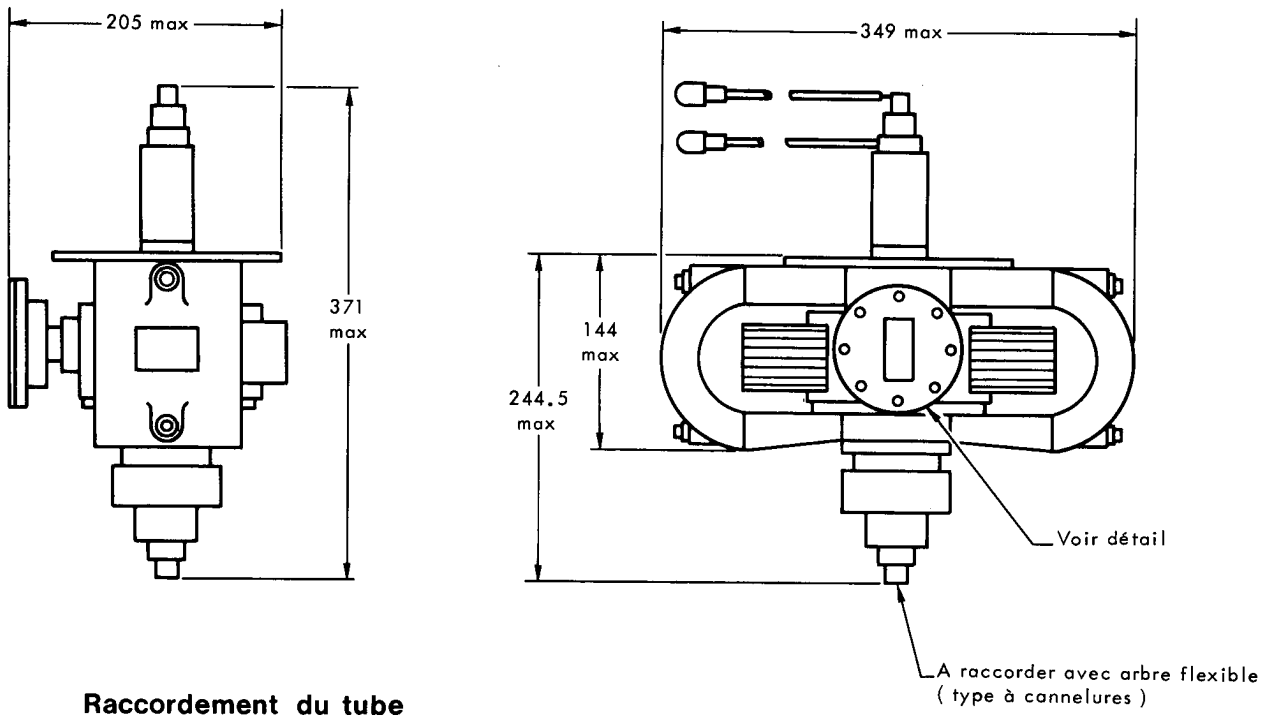
	min.	nom.	max.	
Tension de préchauffage	-	7, 5	-	V
Temps de préchauffage	300	-	-	s
Courant d'appel filament	-	-	50	A
Courant crête anodique	-	30	-	A
Puissance appliquée crête	-	-	780	kW
Puissance appliquée moyenne	-	-	780	W
Largeur d'impulsion	0, 2	-	3	μs
Facteur d'utilisation	-	-	0, 0011	-
Vitesse de croissance de la tension	-	-	120	kV/μs
Température du corps d'anode	-	-	120	°C
Température du pied cathode	-	-	270	°C
Couple nécessaire à l'entraînement du système d'accord	0, 35	-	1, 40	m.N

Note importante : *Il ne sera pas appliqué de réduction de chauffage en fonctionnement. Pour des conditions d'utilisation différentes, nous consulter.*

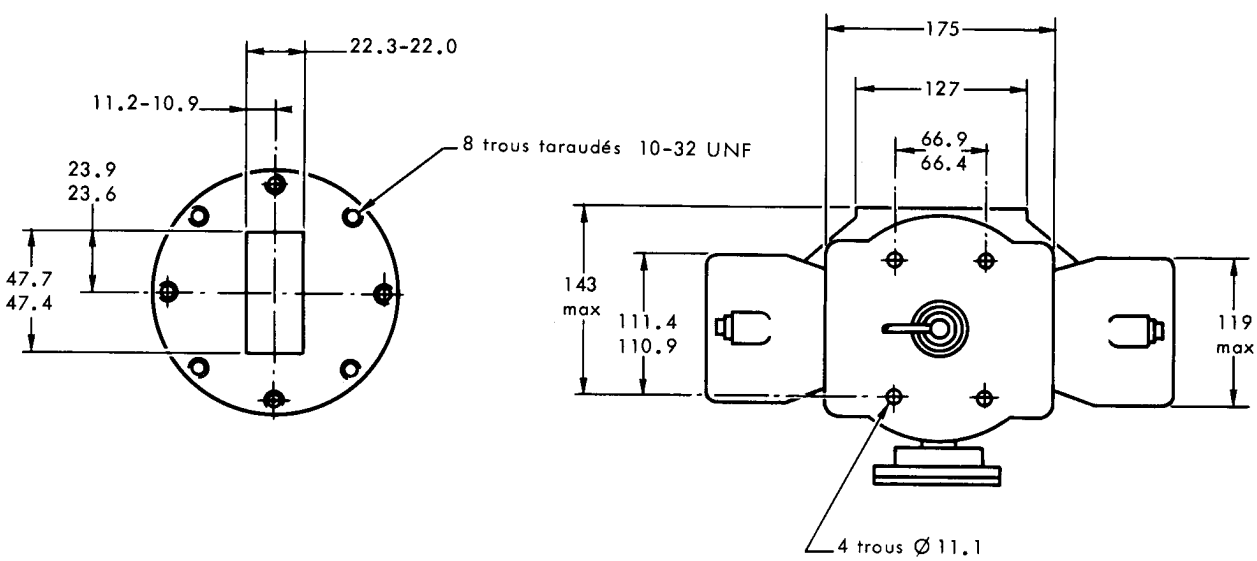
EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Fréquence	5650	MHz
Tension de chauffage	5	V
Tension crête	25	kV
Courant crête	24	A
Durée d'impulsion	1	μs
Facteur d'utilisation	0, 001	
Rendement	54	%
Largeur de spectre (6 dB)	1, 2	MHz
Rapport de lobes	13	dB
Entraînement de fréquence (ROS 1,5)	3	MHz
Poussée de fréquence	30	kHz/A
Puissance de sortie crête	310	kW

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Raccordement du tube



Cotes en mm.



THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

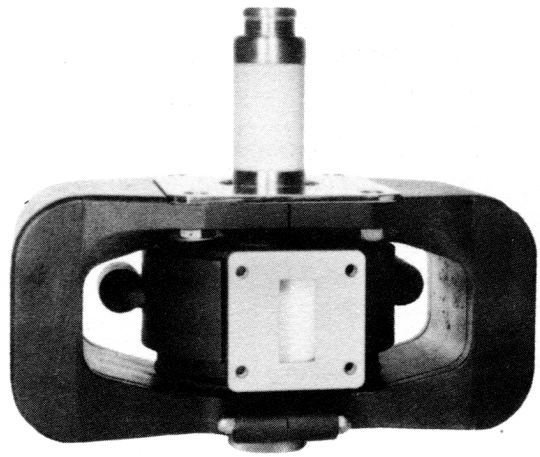
MCV. 1479 COAXIAL MAGNETRON

The MCV.1479 is a coaxial magnetron for use in airborne and ground-based radars. This tube delivers a peak output power of at least 200 kW over the frequency range of 8.5 to 9.6 GHz.

The MCV.1479 is mechanically tunable, the coaxial structure provides exceptional frequency stability, under the most severe environmental conditions.

This magnetron is liquid-cooled, incorporates integral magnets and features all metal and ceramic construction.

The MCV.1479 is ideal for frequency adjustable systems and is a direct replacement for the 4J50-TO and other conventional magnetrons.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	avg.	max.	
Frequency	8.5	-	9.6	GHz
Heater voltage (warm-up)	-	9	-	V
Heater current (for $V_f = 9$ V)	2.4	-	2.9	A
Peak RF output power	200	-	-	kW
Average anode current	-	27.5	-	mA
Peak anode voltage	20	-	24	kV
RF bandwidth (1)	-	-	2/tp	MHz
Side lobe ratio (1)	9	-	-	dB
Stability, missing pulses (1)	-	-	1	%
Pulling (2)	-	-	5	MHz
Pushing	-	-	100	kHz/A
Temperature coefficient	-	-	0.25	MHz/°C

(1) At the worst phase of 1.5 : 1 VSWR.

(2) For VSWR = 1.5 : 1

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS

	min.	max.	
Warm-up voltage	8	15	V
Heater surge current	-	15	A
Warm-up time	180	-	s
Peak anode current	17	30	A
Rate of rise of voltage	70	160	kV/μs
Peak anode power	-	660	kW
Load VSWR	-	1.5 : 1	
RF output pressurization (1)	-	3.0	bar
Cooling liquid pressure	-	5.0	bar
Anode temperature (2)	–40	+125	°C
Cathode connection temperature (2)	–40	+165	°C
Duty cycle	-	0.0011	
Pulse duration	-	2.5	μs

(1) See "Operating instructions".

(2) Measurement point indicated on drawing

TYPICAL OPERATION

(frequency 9 GHz)

Pulse duration	0.5	μs
Duty cycle	0.001	
Peak anode voltage	22	kV
Peak anode current	27.5	A
Heater voltage	0	V
Side lobe ratio	12	dB
Pulling	3	MHz
Peak RF power	225	kW
Cooling water flow	2	l/mn
Load VSWR	1.05 : 1	
RRV	150	kV/μs

OPERATING INSTRUCTIONS

Heater protection

The heater should be protected against arcing by a capacitor of at least 0.004 μF, connected in parallel on the heater and as close as possible from the output terminals.

Handling the tube

Do not exert any strains on the heater and cathode terminals.
Avoid shocks or stresses.
All magnetic materials should be kept away from the tube by at least 10 cm.

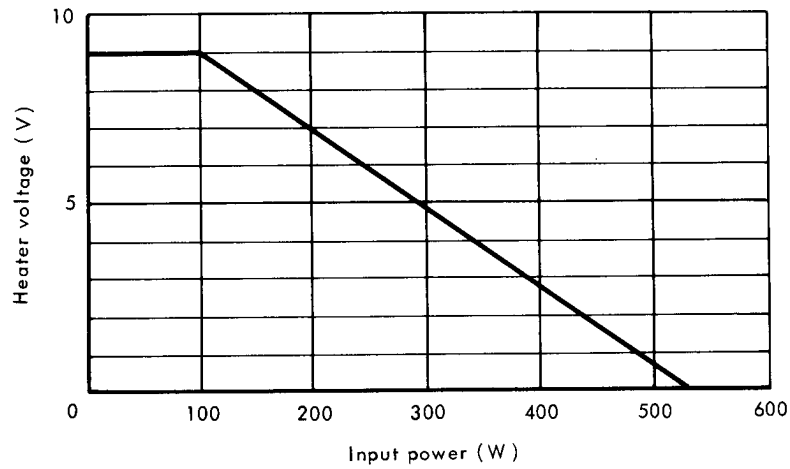
Pressurization

The MCV.1479 magnetron may be operated without breakdown in output at normal atmospheric pressure

- with dray air and perfectly clean output waveguides,
- VSWR less than 1.05 : 1
- peak output power less than 100 kW.

If all these conditions are not obtained, a minimum pressurization of 1.7 bar (absolute) is necessary.

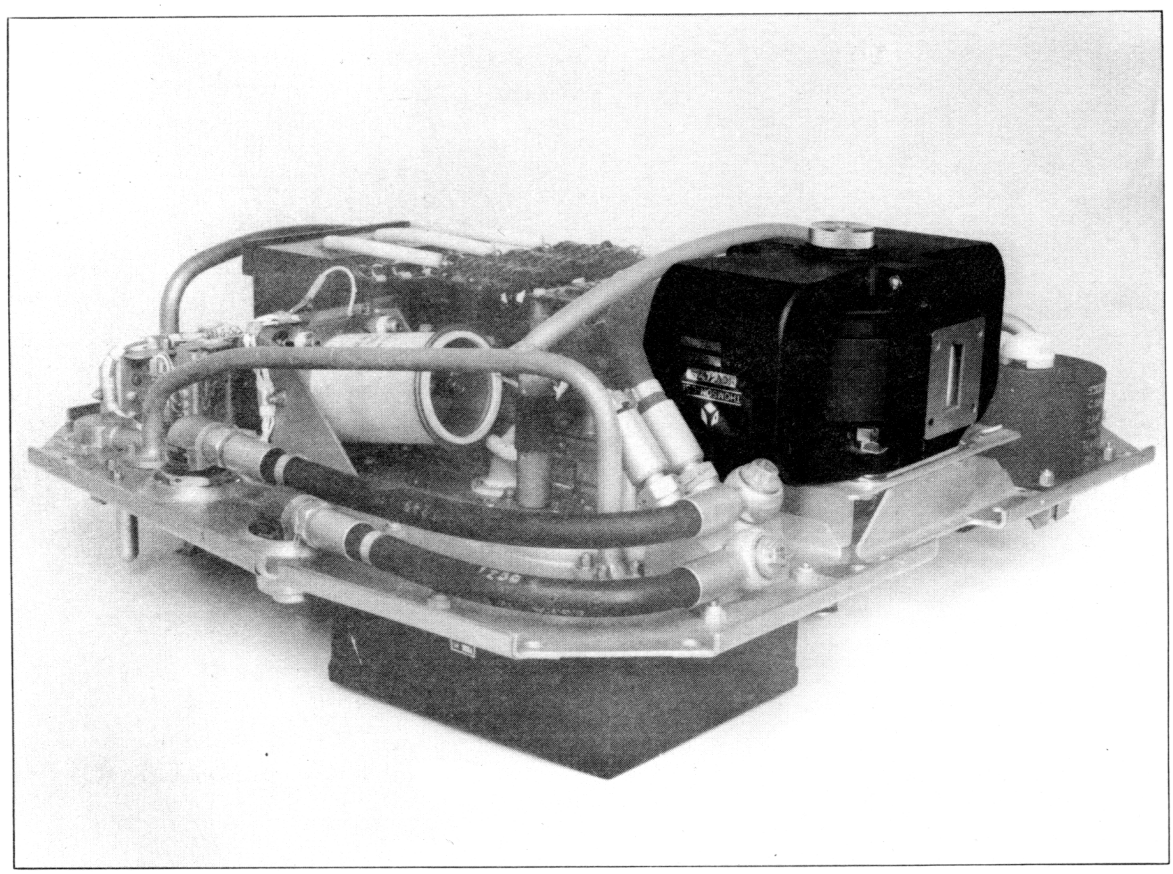
HEATER VOLTAGE ADJUSTMENT



$P_i < 100$ W $\quad V_F = 9$ V

$P_i > 525$ W $\quad V_F = 0$ V

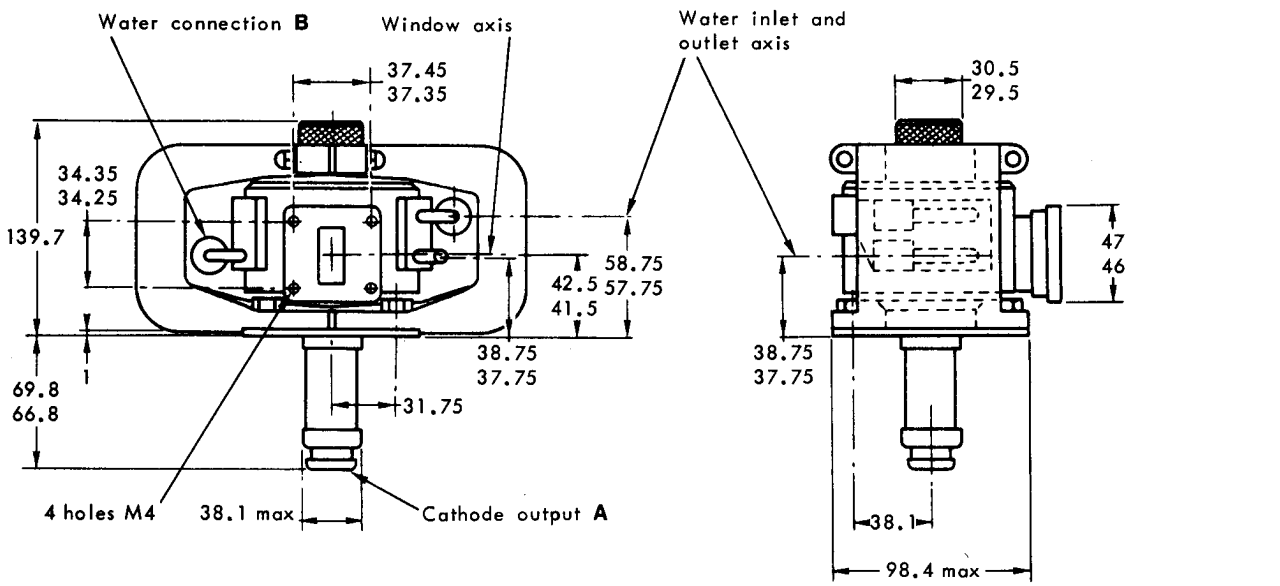
$100 \text{ W} \leqslant P_i \leqslant 525$ W $\quad V_F = 100 - 0.19\ P_i$ (W)

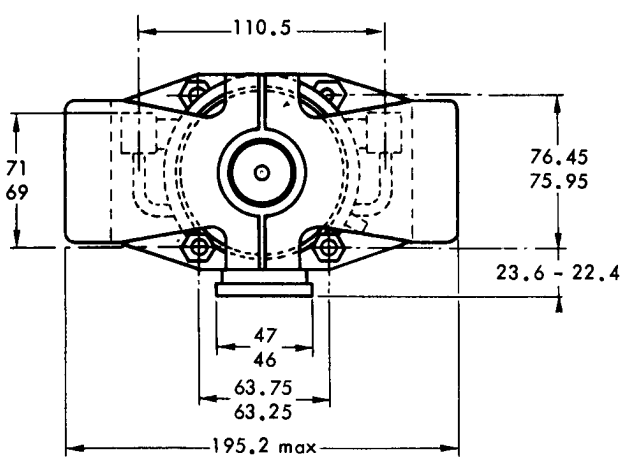


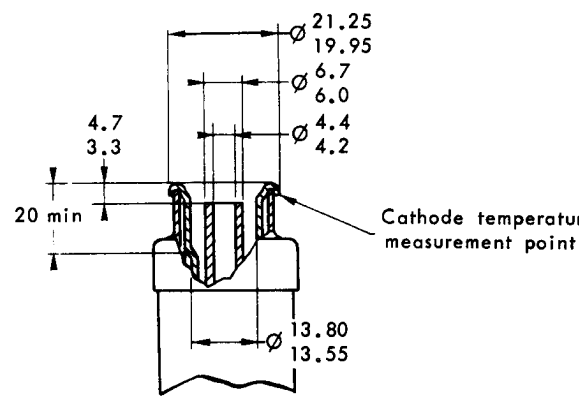
The MCV.1479 Magnetron is used in the "CYRANO" airborne radar.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

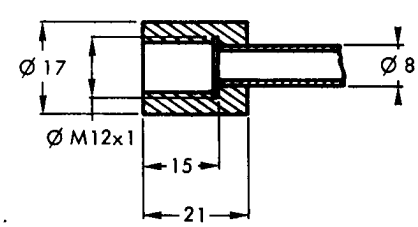
OUTLINE DRAWING







DETAIL A



DETAIL B

Dimensions in mm.

TEI 1114 (F8094)

DARK FACE DIRECT VIEW STORAGE TUBE

The TEI.1114 is an electrostatic focus and deflection direct view storage tube capable of providing bright, uniform display over a 101. 5 mm (4") diameter screen.

The tube has a dark face for contrast enhancement in high ambient light location and is supplied with magnetic shield.

Applications include fire control radar, airborne radar displays for weather and navigational purposes.

The tube is specially designed for airborne equipment and can be operated unpressurized at high altitude. The rugged structure makes it particularly resistant to vibration.



TYPICAL PERFORMANCES

Writing speed		1 to 10	mm/µs
Resolution (note 1)	min.	21	lines/cm
Viewing time	min.	30	s
Erasing time	max.	250	ms
Brightness (sreen voltage = 10 kV)	min.	720	cd/m^2
		or 210	Ft-Lamberts
Contrast ratio (note 2)	min.	9. 2	
Half tones		5	

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Flood and writing gun :			
Heater voltage		6. 3	V
Heater current		0. 6	A
Writing gun :			
Focusing method		Electrostatic	
Deflection method		Electrostatic	
Number of writing gun		1	
Interelectrode capacitance :			
Writing gun cathode k to all internal elements	max.	25	pF
Writing gun grid g1 to all internal elements	max.	25	pF
x 1 to x 2 (or D1 to D2)	max.	20	pF
y 1 to y 2 (or D3 to D4)	max.	20	pF

Optical

Phosophor :	
Type	P 20 aluminized
Fluorescence	Yellow - green
Phosphorescence	Yellow - green
Dark face	Flat

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Minimum useful viewing diameter	101. 5 mm (4")
Mounting position	any
Dimensions	see drawing
Plugs	see drawing
Weight	3 kg (6. 7 Lb)

OPERATING CONDITIONS

Absolute ratings

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

FLOOD GUN

Heater f' voltage		5. 7 to 6. 9	V
Cathode k' voltage		0	V
Grid g'1 voltage (control grid or Wehnelt)		0 to -125	V
Grid g'2 voltage (accelerating electrode)	max.	150	V
Grid g'3 voltage (first collimating electrode)	max.	200	V
Grid g'4 voltage (second collimating electrode)	max.	300	V
Grid g'5 voltage (collecting electrode)	max.	300	V
Grid g'6 voltage (backing electrode)	max.	20	V
Viewing screen g'7 voltage	max.	11. 0	kV

WRITING GUN

Heater f voltage		5. 7 to 6. 9	V
Cathode k voltage negative value	max.	3. 0	kV
	min.	1. 0	kV
Grid g1 voltage (control grid or Wehnelt) (note 3)		0 to -125	V
Grids g2 and g4 voltage (accelerating electrodes)		connected to g'2	
Grid g3 voltage (focusing electrode) (note 3)	max.	3. 0	kV
Peak heater to cathode voltage		± 180	V

Typical operation

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

FLOOD GUN

Cathode k' voltage		0	V
Grid g'1 voltage	adjust	0 to -30	V
Grid g'2 voltage		100	V
Grid g'3 voltage	adjust	15 to 40	V
Grid g'4 voltage	adjust	25 to 50	V
Grid g'5 voltage		120	V
Grid g'6 voltage		2. 0	V
Viewing screen g'7 voltage		10. 0	kV

WRITING GUN

Cathode k voltage		-2. 0	kV
Grid g1 voltage (for cut-off) (note 3)	adjust	30 to - 60	V
Grids g2 and g4 voltage		connected to g'2	
Grid g3 voltage (note 3)	adjust	280 to 660	V
Deflection factor :			
Horizontal		9. 0 to 15. 4	V/cm
Vertical		9. 0 to 15. 4	V/cm

NOTES

1 - *Resolution measured by shrinking raster method with a written brightness of 75 % of maximum brightness.*

2 - *Contrast ratio is defined as equilibrium brightness of a trace divided by background brightness, the viewing screen operating under 10 000 lux illumination.*

3 - *With respect to writing gun cathode.*

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE

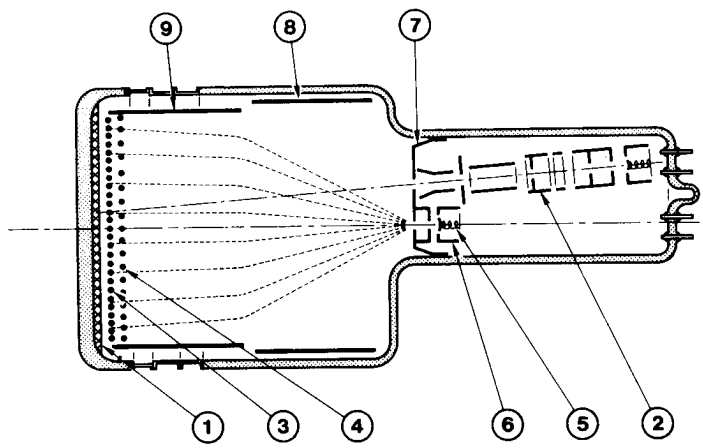
The TEI.1114 consists of four basic assemblies :

1 - The storage unit
the components of which are a collecting electrode and a fine metallic mesh called the backing electrode on which is deposited a dielectric material.

2 - The viewing screen
made of aluminized P 20 phosphor, provides the visual output.

3 - The writing gun
located in the neck of the tube generates fast electrons. The high velocity beam scans the storage surface and creates a charge pattern by secondary emission from the dielectric material.
Electrostatic focusing and deflection are employed.

4 - The flood gun
does not scan the screen but produces a wide angle low velocity electron beam which approaches the storage mesh normally and at a constant current density over the useful area owing to the collimation electrodes.



1 - Viewing screen
2 - Writing gun
3 - g'6 (backing electrode)
4 - g'5 (collecting electrode)
5 and 6 - Flood gun
7 - g'2 (accelerating electrode)
8 - g'3 (1 st collimating electrode)
9 - g'4 (2 nd collimating electrode)

In the unwritten state, the dielectric surface of the backing electrode is negatively charged and the low energy flood electrons issued from the flood gun are repelled back to the collecting electrode.

In writing operation, the writing gun scans the storage surface and creates positive charges pattern by secondary emission of the dielectric material, the secondary electrons being attracted to the collecting electrode.

Low velocity electrons from the flood gun approach the storage surface normally and flood the entire useful area. They penetrate through the backing electrode in areas where pattern has been written and are then accelerated to the viewing screen where they produce a corresponding picture on the phosphor.

Since the number of electrons passing through the backing electrode is determined by the amount of written charges, intermediate gray shades may be reproduced.

The image can be erased by applying a short positive pulse to the backing electrode. The display decay may be controlled by varying duration, amplitude and rate of continuous series of positive pulses.

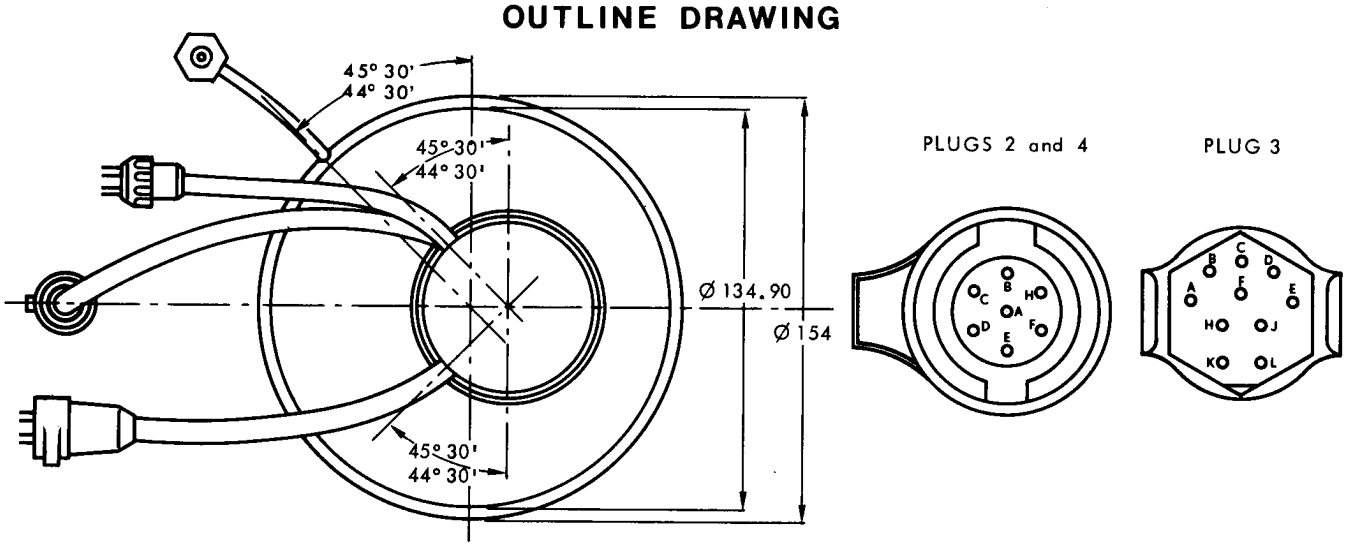
OPERATIONAL RECOMMENDATIONS

1 - The writing gun cannot be allowed to write continuously without appropriate erasure otherwise the storage surface may be damaged.

2 - The tube should be handled screen upwards to avoid particles falling on the storage elements.

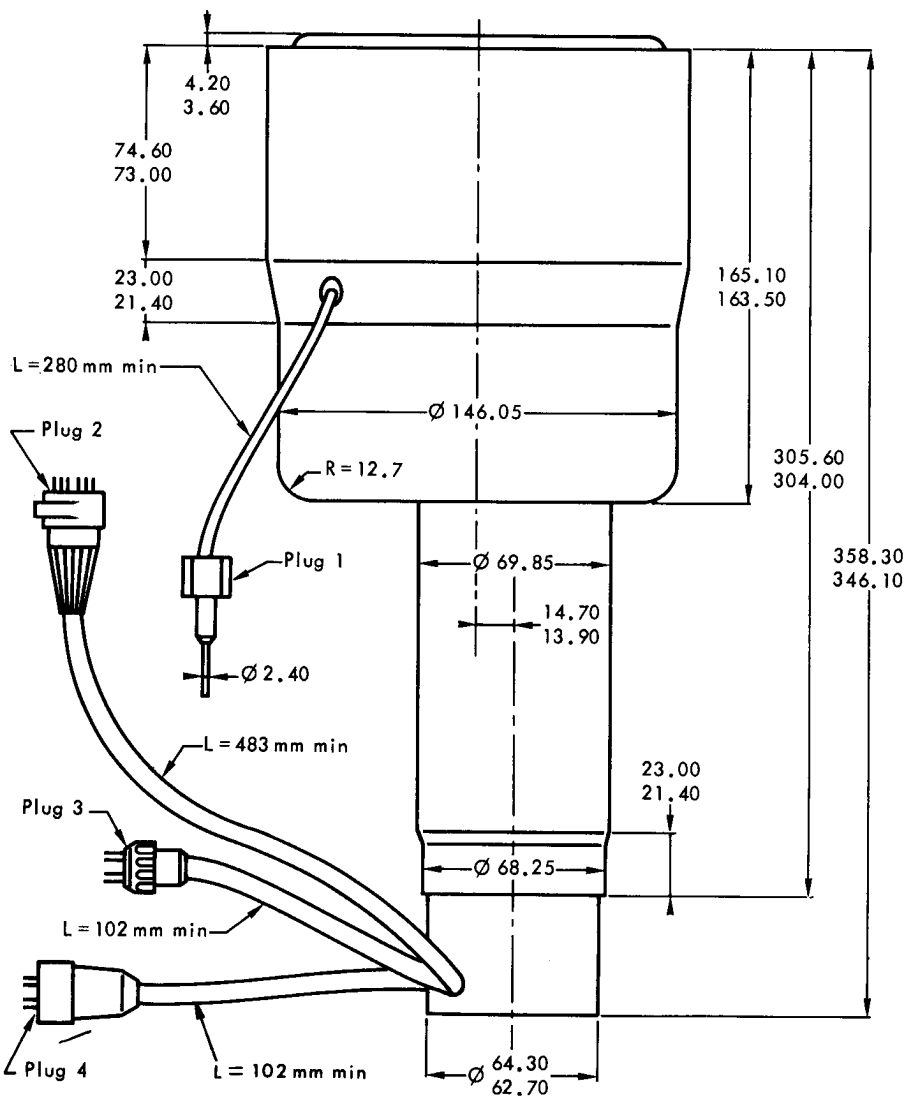
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

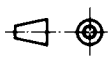


PLUGS 2 and 4

PLUG 3



Dimensions in mm.



PLUGS IDENTIFICATION

Plug 1 :

g'7 Viewing screen

Plug 2 :

A : k' Flood gun cathode
B : g'6 Backing electrode
C : g'5 Collecting electrode
D : g'3 1st collimating electrode
E : g'4 2nd collimating electrode
F : g2 + g4 + g'2 Writing and flood guns accelerating electrodes
H : g'1 Flood gun control electrode

Plug 3 :

A : y2 Vertical deflection plate
B : y1 Vertical deflection plate
D : x2 Horizontal deflection plate
E : x1 Horizontal deflection plate
K : f' k' Flood gun heater and cathode
L : f' Flood gun heater

Plug 4 :

B : k Writing gun cathode
C : g1 Writing gun control electrode
D : g3 Writing gun focusing electrode
E : f Writing gun heater
F : f Writing gun heater

TEI 1187

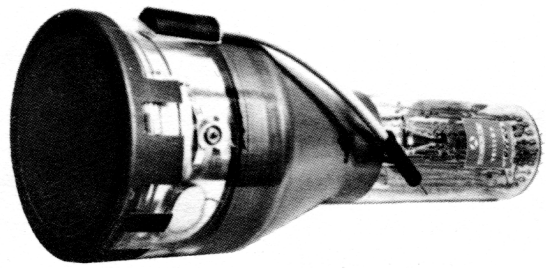
DARK FACE DIRECT VIEW STORAGE TUBE

The TEI 1187 is a direct view storage tube including two writing guns permitting simultaneous writing of two signals. Electrostatic focusing and deflection are utilized.

The tube has a dark face for contrast enhancement in high ambient light locations.

Performances include good resolution, bright and uniform display over the entire 102 mm (4") diameter screen. It is designed to provide brilliant displays of information ranging from transients to half-tone pictures.

The TEI 1187 is particulary suitable for such applications as airborne fire control radar, weather radar, transient studies and is recommended for applications where vibrations and low pressure conditions are encountered.



TYPICAL PERFORMANCES

Writing speed	min.	5	mm/µs
Written line width (200 cd/m2 light output)(note 1)		0.4	mm
Viewing time	min.	10	s
Erasing time	max.	0.5	s
Brightness (screen voltage = 10 kV)	min.	800	cd/m^2
		or 240	Ft. Lamberts
Contrast ratio (note 2)	min.	12	
Half-tone		5	

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Flood and writing guns :			
Heater voltage		6.3	V
Heater current		0.6	A
Writing guns			
Focusing method		Electrostatic	
Deflection method		Electrostatic	
Number of writing guns		2	
Interelectrode capacitance :			
Writing gun cathode k to all internal elements	max.	15	pF
Writing gun grid g1 to all internal elements	max.	15	pF
x1 to x2 (or D1 to D2)	max.	10	pF
y1 to y2 (or D3 to D4)	max.	10	pF

Optical

Phosphor :	
Type	P20 aluminized
Fluorescence	Yellow Green
Phosphorescence	Yellow Green
Dark face	Flat

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Minimum useful viewing diameter	102 mm (4")
Mounting position	any
Base	UTE-14/22A 35/54.5
Dimensions	see drawing
Weight (approx.)	1.3 kg (2.9 Lbs)

OPERATING CONDITIONS

Absolute ratings

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

FLOOD GUN

Heater f' voltage	5.7 to	6.9	V
Cathode k' voltage		0	V
Grid g'1 voltage (control grid or Wehnelt)	0 to	−200	V
Grid g'2 voltage (accelerating electrode) max.		200	V
Grid g'3 voltage (first collimating electrode) max.		200	V
Grid g'4 voltage (second collimating electrode) max.		300	V
Grid g'5 voltage (collecting electrode) max.		300	V
Grid g'6 voltage (backing electrode) max.		20	V
Viewing screen g'7 voltage max.		11	kV
Peak heater to cathode voltage		± 125	V

WRITING GUNS

Heater f voltage	5.7 to	6.9	V
Cathode k voltage (negative value) max.		2.7	kV
Grid g1 voltage (control grid or Wehnelt)(note 3)	0 to	−200	V
Grids g2 and g4 voltage (accelerating electrodes)	Connected to g' 2		
Grid g3 voltage (focusing electrode) (note 3) max.		1.2	kV
Peak heater to cathode voltage		± 125	V

Typical operation

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

FLOOD GUN

Cathode k' voltage			0	V
Grid g'1 voltage	adjust	0 to	−150	V
Grid g'2 voltage			100	V
Grid g'3 voltage	adjust	20 to	40	V
Grid g'4 voltage	adjust	40 to	100	V
Grid g'5 voltage			210	V
Grid g'6 voltage			2	V
Viewing screen g'7 voltage			10	kV

WRITING GUNS

Cathode k voltage		−2	kV
Grid g1 voltage (max. for cut-off)(note 3)		−90	V
Grids g2 and g4 voltage	Connected to g' 2		
Grid g3 voltage (note 3) adjust.	400 to	600	V
Deflection factor			
horizontal	24 to	32	V/cm
vertical	16 to	24	V/cm

NOTES

1 - *Measured by shrinking raster method.*

2 - *Contrast ratio is defined as equilibrium brightness of a trace divided by background brightness, the viewing screen operating under 10. 000 lux illumination.*

3 - *With respect to writing gun cathode.*

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE

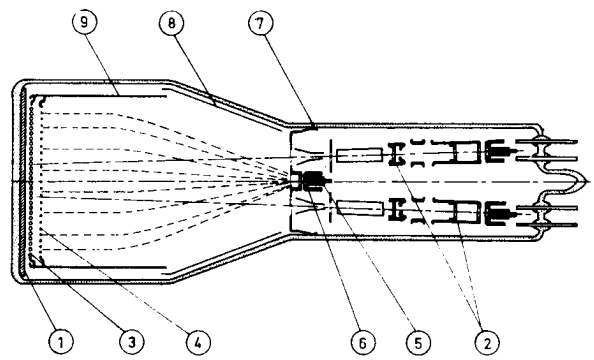
The TEI 1187 consists of four basic assemblies :

1 - The storage unit
the components of which are a collecting electrode and a fine metallic mesh called the backing electrode on which is deposited a dielectric material.

2 - The viewing screen
made of aluminized P 20 phosphor, provides the visual output.

3 - Two writing guns
located in the neck of the tube generate fast electrons. The high velocity beams scan the storage surface and create a charge pattern by secondary emission from the dielectric material.
Electrostatic focusing and deflection are employed.

4 - The flood gun
does not scan the screen but produces a wide angle low velocity electron beam which approaches the storage mesh normally and at a constant current density over the useful area owing to the collimation electrodes.



1 - Viewing screen
2 - Writing guns
3 - g'6 (backing electrode)
4 - g'5 (collecting electrode)
5 and 6 - Flood gun
7 - g'2 (accelerating electrode)
8 - g'3 (1st collimating electrode)
9 - g'4 (2nd collimating electrode)

In the unwritten state, the dielectric surface of the backing electrode is negatively charged and the low energy flood electrons issued from the flood gun are repelled back to the collecting electrode.

In writing operation, the writing guns scan the storage surface and create positive charges pattern by secondary emission of the dielectric material, the secondary electrons being attracted to the collecting electrode.

Low velocity electrons from the flood gun approach the storage surface normally and flood the entire useful area. They penetrate through the backing electrode in area where pattern has been written and are then accelerated to the viewing screen where they produce a corresponding picture on the phosphor.

Since the number of electrons passing through the backing electrode is determined by the amount of written charges, intermediate gray shades may be reproduced.

The image can be erased by applying a short positive pulse to the backing electrode. The display decay may be controlled by varying duration, amplitude and rate of continuous series of positive pulses.

OPERATIONAL RECOMMENDATIONS

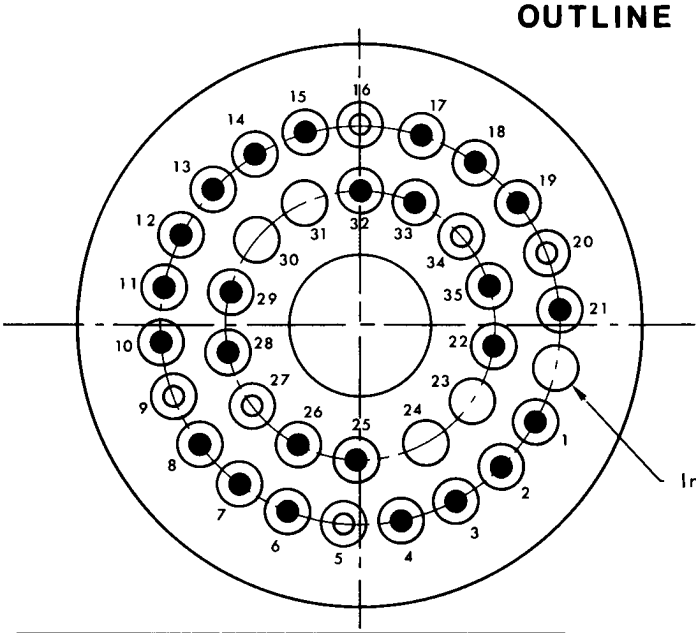
1 - The writing guns can not be allowed to write continuously without appropriate erasure otherwise the storage surface may be damaged.

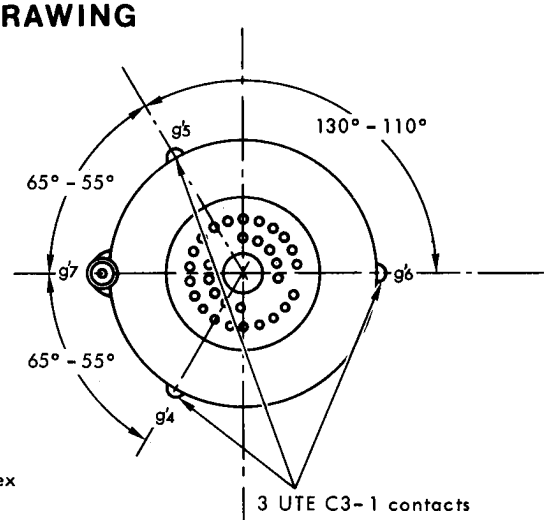
2 - Magnetic shield is necessary to prevent stray magnetic fields altering the trajectories of low velocity flood beam.

3 - The tube should be handled screen upwards to avoid particles falling on the storage elements.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

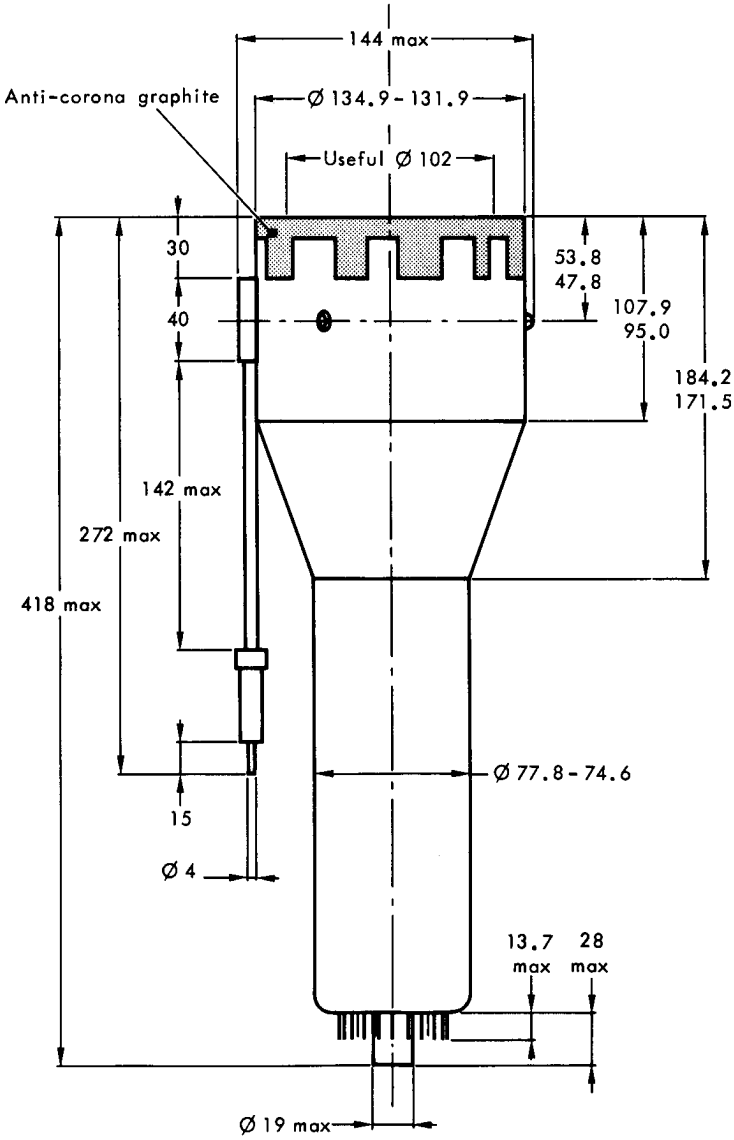




BASING DIAGRAM

-	-	Index
1	f'	Flood gun heater
2	k'	Flood gun cathode
3	x1	Horizontal deflection plate (a)
4	x2	Horizontal deflection plate (a)
5	-	No connection
6	g3	Writing gun focusing electrode (a)
7	g1	Writing gun control electrode (a)
8	f	Writing gun heater (a)
9	-	No connection
10	y1	Vertical deflection plate (a)
11	g2 + g4 + g'2	Writing and flood guns accelerating electrodes
12	g'3	1st collimating electrode
13	-	Internal connection
14	x1	Horizontal deflection plate (b)
15	x2	Horizontal deflection plate (b)
16	-	No connection
17	g3	Writing gun focusing electrode (b)
18	g1	Writing gun control electrode (b)
19	f	Writing gun heater (b)
20	-	No connection
21	y1	Vertical deflection plate (b)
22	f'	Flood gun heater
23	-	No pin
24	-	No pin
25	k	Writing gun cathode (a)
26	f	Writing gun heater (a)
27	-	No connection
28	y2	Vertical deflection plate (a)
29	g'1	Flood gun control electrode
30	-	No pin
31	-	No pin
32	k	Writing gun cathode (b)
33	f	Writing gun heater (b)
34	-	No connection
35	y2	Vertical deflection plate (b)

Note : References (a) and (b) indentify constitutive elements of each writing gun.



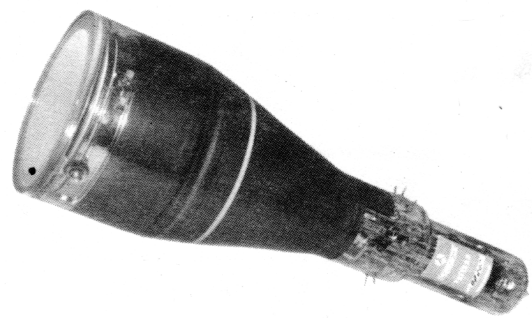
Dimensions in mm.

TEI 1323
DIRECT VIEW STORAGE TUBE
FOR OSCILLOSCOPIC APPLICATIONS

- 8 x 10 DIVISIONS GRATICULATED FLAT FACE
- HIGH WRITING SPEED : UP TO 10 mm/μs
- LONG STORAGE TIME : UP TO 2 HOURS

The TEI 1323 is a direct view storage cathode ray tube with a 102 mm (4") useful screen diameter designed for high frequency (50 MHz bandwidth) storage oscilloscope use.

The flat circular screen of P 31 type includes a graticule (90 mm x 72 mm) having the pattern shown in the dimensional outline. The two flood guns symetrically located with respect to tube axis enable to obtain bright display of information over the entire useful area. The on-axis writing gun features high resolution and high deflection sensitivity without geometrical distortion ; it is electrostatically focused and deflected.



The horizontal and vertical deflection voltages are supplied through pins located on tube neck which assure shorter connections with resulting in significant reduction of plate capacitances.

This tube is suitable for storage oscilloscope services with controllable viewing time and controllable persistence. In addition, it will operate as a P.D.A. oscilloscope C.R.T. without storage.

TYPICAL PERFORMANCES

Writing speed *	max.	10	mm/μs
Line width at center		0. 4	mm
Viewing time*	adjustable up to	60	mn
Erasing time*	max.	0. 5	s
Brightness * (screen voltage 8 kV)	adjustable up to	1500	cd/m^2

* *Those characteristics can be varied within wide ranges of values depending on specific application. In order to achieve full capability of the tube, please refer to " operating modes " described hereafter.*

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Flood guns :			
Number		2	
Heater voltage		6.3 d.c.	V
Heater current		2 x 0.3	A
Writing gun :			
Heater voltage		6.3 a.c.	V
Heater current		0.6	A
Focusing method		Electrostatic	
Deflection method		Electrostatic	
Interelectrode capacitances :			
g1 to all other electrodes	max.	15	pF
k to all other electrodes	max.	6	pF
x1 or x2 to all other electrodes	max.	8	pF
y1 or y2 to all other electrodes	max.	5	pF
x1 to x2	max.	4	pF
y1 to y2	max.	3	pF

Optical

Phosphor :	
Type	P31 aluminized
Fluorescence	Green
Phosphorescence	Green
Faceplate	Flat

Mechanical

Minimum useful diameter		102 mm (4")
Overall length	max.	450 mm (17.7")
Base (14 pins)		UTE 14 C 25 (IEC 67 - I - 46 a)
Mounting position		any
Weight, approximate		1 kg (2.4 Lb)

OPERATING CONDITIONS

Maximum values (absolute ratings)

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

FLOOD GUNS

Heater h' voltage	5.7 to	6.9	d.c.	V
Cathode k' voltage		0		V
Grid g'1 voltage (control grid or Wehnelt)	0 to	−200		V
Grid g'2 voltage (accelerating electrode) max.		200		V
Grid g'3 voltage (collimating electrode) max.		200		V
Grid g'5 voltage (collecting electrode) max.		300		V
Grid g'6 voltage (backing electrode) max.	−50 to	+20		V
Viewing screen g'7 voltage max.		9		kV
Peak heater to cathode voltage :				
- heater negative with respect to cathode max.		125		V
- heater positive with respect to cathode max.		125		V

WRITING GUN

Heater h voltage	5.7 to	6.9	a.c.	V
Cathode k voltage (negative value) max.		2.5		kV
Grid g1 voltage** (control grid or Wehnelt)	0 to	−200		V
Grid g2 voltage (accelerating electrode) max.		200		V
Grid g3 voltage (beam centering electrode) max.		200		V
Grid g4 voltage** (focusing electrode) max.		1.2		kV
Grid g5 voltage (astigmatism) max.		200		V
Grid g6 (geometry) max.		200		V
Peak heater to cathode voltage :				
- heater negative with respect to cathode max.		125		V
- heater positive with respect to cathode max.		125		V

** *With respect to writing gun cathode.*

Typical operation

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

FLOOD GUNS

Heater voltage		6.3	d.c.	V
Cathode h' voltage		0		V
Grid g'1 voltage	−30 to	0		V
Grid g'2 voltage		+40		V
Grid g'3 voltage	50 to	90		V
Grid g'5 voltage		200		V
Grid g'6 voltage :				
- store mode	0 to	+5		V
- non-store mode		−50		V
Viewing screen g'7 voltage		8		kV

WRITING GUN

Heater h voltage		6.3	a.c.	V
Cathode k voltage		−1800		V
Grid g1 voltage** (for cut-off)	−100 to	−40		V
Grid g2 voltage		+40		V
Grid g3 voltage	0 to	80		V
Grid g4 voltage**	200 to	600		V
Grid g5 voltage	0 to	80		V
Grid g6 voltage	0 to	80		V

** *With respect to writing gun cathode.*

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

PHYSICAL DESCRIPTION

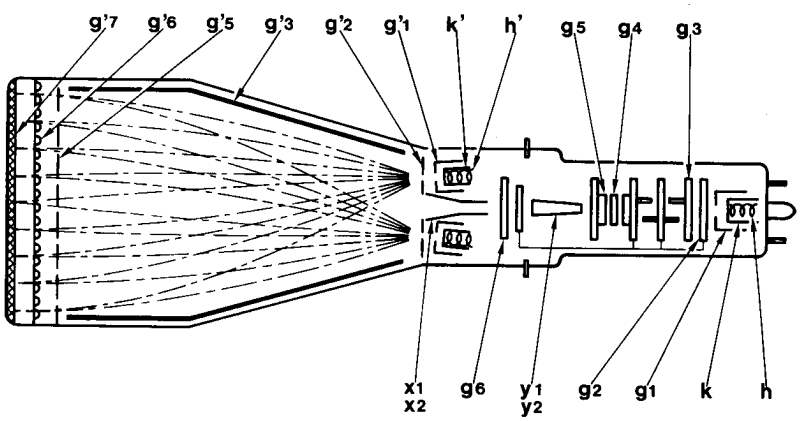
The TEI 1323 consists of 4 basic assemblies :

1 - The storage unit
the component of which are a collecting electrode and a fine metallic mesh called the backing electrode upon which the dielectric storage surface is deposited.

2 - The viewing screen
made of P31 phosphor, provides the visual output.

3 - The writing gun
located in the neck of the tube generates a high velocity electron beam electrostatically focused and deflected.

4 - The flood guns
produce wide angle low velocity electron beams which flood the storage mesh normally and at a constant current density over the useful area owing to the collimating electrode.



Flood guns

h' - heater
k' - cathode
g'1 - wehnelt
g'2 - accelerating electrode
g'3 - collimating electrode

Storage unit screen

g'5 - collecting electrode
g'6 - backing electrode
g'7 - viewing screen

Writing gun

h - heater
k - cathode
g1 - wehnelt
g2 - accelerating electrode
g3 - beam centering electrode
g4 - focusing electrode
g5 - astigmatism
y1 y2 - vertical deflection plates
g6 - geometry
x1 x2 - horizontal deflection plates

OPERATING MODES

Depending on the specific applications, the TEI 1323 can be used : - in non-store mode
- in store mode

1 - Non-store mode

The tube can be operated without storage in the same way as a conventional C.R.T. ; for doing so, a voltage of −50 V is to be applied on the backing electrode g'6. The flood gun electrons are repelled back by the storage surface and cannot reach the viewing screen while the high energy writing electrons pass through the backing electrode and can display information on the viewing screen.

It is to notice that, in this mode, the flood gun electron beams should be normally established.

Conventional oscilloscopic performances

Resolution (note 1)	0.4	mm
Spot position, focused and undeflected (deviation from center)	9	mm
Deflection characteristics :		
x plates deflection factor	10 ± 10 %	V per division
y plates deflection factor	6 ± 10 %	V per division
Useful screen area (internal graticule) :		
x axis (10 divisions of 9 mm)	90	mm
y axis (8 divisions of 9 mm)	72	mm
Trace alignment :		
angle between x and y traces	89 to 91	°
angle between x trace and horizontal axis of graticule (note 2)	±5	°
Pattern distortion (note 3)		

NOTES

1 - Line width measured for beam current of 5 μA by the shrinking raster method, in non-store mode.

2 - Without magnetic correction.

The parallelism between x trace and xx' axis on graticule can be obtained by adjusting the current of a magnetic flat coil located around the bulb.

3 - An overlay consisting of two concentric squares of 72 x 72 mm and 70 x 70 mm is centered on the face of the tube. An inscribed line should lie between this interval of 1 mm. Because of the trace width, one single line edge should be taken into account.

2 - Store mode

Erasing

Erasure of stored information is made by charging the storage surface in a negative direction. This is done by the flood gun whose low beam energy results in secondary emission ratio less than unity. A positive pulse ΔV is applied to the backing electrode. Due to capacitive coupling, the storage surface potential will rise and shifted to the same positive potential ΔV ; the flood electrons are attracted by the storage surface and charge it toward flood gun cathode potential i.e. OV. When the pulse ΔV is removed from backing electrode the storage surface potential drops by the same value by capacitive coupling and the dielectric is uniformly carried to a negative potential $-\Delta V$: the flood gun electrons can not reach the screen and the stored information is completely erased.

Writing

In writing operation, the high energy writing beam scans the storage surface and creates positive charges pattern by secondary emission from the dielectric material (secondary emission ratio greater than unity). Each storage element scanned by the modulated writing beam is brought to a less negative potential and let pass through the flood electrons.

Viewing

The amount of flood electrons which pass through each storage element is depending on the local potential of each point. Thus an information can be visualized on the viewing screen which corresponds to the charge pattern written on the storage surface.

Storage performances :

a - CONTROLLABLE VIEWING TIME

Although the viewing is not destructive, the retention or viewing time is limited by residual gas molecules in the tube. Due to collision between flood electrons and these molecules, positive ions are formed which charge gradually the storage surface in a positive direction with resulting in gradual brightening of display background and corresponding loss of display constrast.

Nevertheless, it is possible to extend the viewing time by employing flood gun pulse techniques. In this mode, ion charging rate is decreased by reducing the average electron density of flood beam in exchange of decreasing light output.

The table shown below gives the storage characteristics as a function of the writing speed and the light output.

	Writing speed 1 mm/μs	Writing speed 10 mm/μs
Storage (brightness : 800 cd/m2)	6 mn	2 mn
Long storage (brightness : 40 cd/m2)	120 mn	40 mn

b - CONTROLLABLE PERSISTENCE

Erasure can be accomplished by a single pulse as described above. If persistence is to be controlled, gradual erasure can be performed by applying a train of short pulses to the backing electrode g'6. Depending on rate and duration of pulses, required visual output decay can be obtained. The viewing time can decrease down to 200 ms from the values indicated in the table above.

c - LONG TERM STORAGE

In this mode, the flood beams are established only for viewing then removed. Written information is not degraded by ion charging and can be stored for up to many days.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATIONAL RECOMMENDATIONS

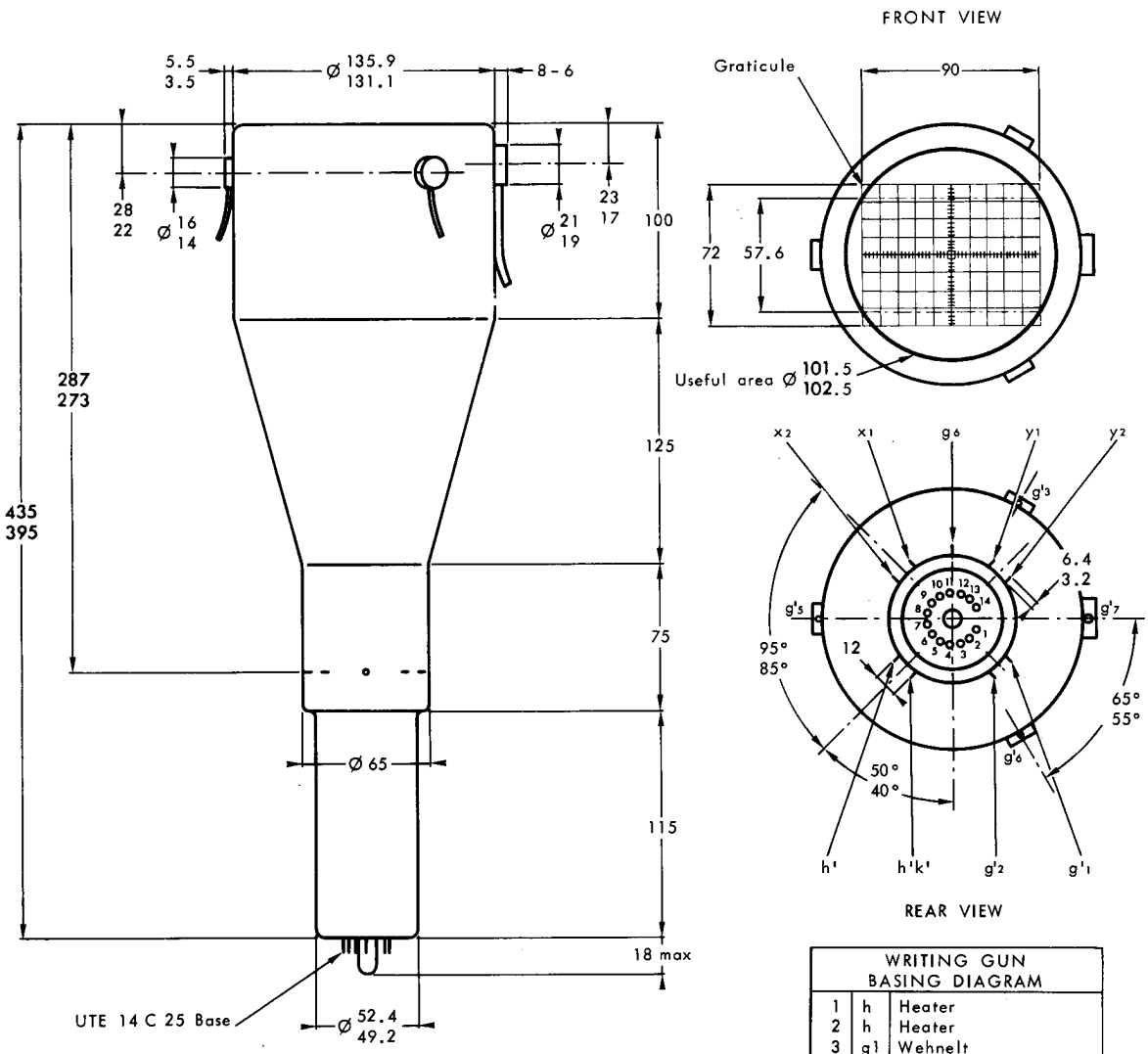
1 - The writing gun can not be allowed to write continuously without appropriate erasure otherwise the storage surface may be damaged.

2 - In the non-store mode (normal C.R.T. operating) the flood gun electron beams should be normally established otherwise the dielectric surface will be brought to a high potential detrimental to tube life.

3 - Magnetic shield is necessary to prevent stray magnetic fields altering the trajectories of low velocity flood beams.

4 - The tube should be handled screen upwards to avoid particles falling on the storage elements.

OUTLINE DRAWING



WRITING GUN BASING DIAGRAM		
1	h	Heater
2	h	Heater
3	g1	Wehnelt
4	g2	Accelerating electrode
5	g1	Wehnelt
6	-	
7	g4	Focusing electrode
8	g3	Beam centering
9	-	
10	g1	Wehnelt
11	-	
12	g5	Astigmatism
13	g1	Wehnelt
14	k	Cathode
	g6	Geometry
x1	x2	Horizontal deflection plates
y1	y2	Vertical deflection plates

FLOOD GUNS AND STORAGE UNIT	
h'	Heater
h'k'	Heater cathode
g'1	Wehnelt
g'2	Accelerating electrode
g'3	Collimating electrode
g'5	Collecting electrode
g'6	Backing electrode
g'7	Viewing screen

Dimensions in mm.

TENTATIVE DATA

TEI 1347

5 INCH BICOLOR HALFTONE DIRECT VIEW STORAGE TUBE

The TEI 1347 is a direct view storage tube providing in two colors brilliant display of stored informations.

The tube includes two writing guns permitting simultaneous writing of two signals.

The informations written by the first gun are stored and visualized in green at variable brightnesses.

The informations written by the second gun are similarly treated in red.

Applications include :

- bicolor storage oscilloscopy
- bicolor presentation of stored characters in peripherals
- radar bright display improvement by visualizing in two colors :
  - map and targets
  - "friends" and "enemies"
  - targets at different altitudes

TYPICAL PERFORMANCES

Writing speed	5	mm/μs
Written line width	0.5	mm
Viewing time	60	s
Brightness (either in green or in red)	10 to 50	Foot Lambert
Stored colors	- green - red - yellow by combination of red and green	

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

- Flood and writing guns		
Heater voltage	6.3	V
Heater current	0.6	A
- Writing guns		
Number	2	
Focusing method	electrostatic	
Deflection method	electrostatic	

This developmental tube is intended for engineering evaluation. This given data is subject to change unless otherwise arranged. No obligations are assumed for notice of change or future manufacture of this tube.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Optical

Phosphors type	green P 22 aluminized red P 22 aluminized deposited in parallel stripes 0.25 mm in width

Mechanical

Minimum useful diameter	4"
Dimensions	see drawing

OPERATING CONDITIONS

Absolute ratings

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

FLOODING GUN				
Heater f' voltage	5.7	to	6.9	V
Cathode k' voltage			0	V
Grid g'1 voltage (control grid or Wehnelt)			-200	V
Grid g'2 voltage (accelerating electrode)			200	V
Grid g'3 voltage (first collimating electrode)			200	V
Grid g'4 voltage (second collimating electrode)			300	V
Grid g'5 voltage (collecting electrode)			300	V
Grid g'6 voltage (backing electrode)			20	V
Viewing screen g'7 voltage			11	kV
WRITING GUNS				
Heater f voltage	5.7	to	6.9	V
Cathode k voltage			- 2.9	kV
Grid g1 voltage (control grid or Wehnelt) w.r.t.k.	0	to	- 200	V
Grids g2 and g4 voltage (accelerating electrodes)	Connected to g'2			
Grid g3 voltage (focusing electrode) w.r.t.k.			1.2	kV

Typical operation

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

FLOODING GUN				
Cathode k' voltage			0	V
Grid g'1 voltage	adjust 0	to	-150	V
Grid g'2 voltage			60	V
Grid g'3 voltage	adjust 20	to	40	V
Grid g'4 voltage	adjust 40	to	100	V
Grid g'5 voltage			210	V
Grid g'6 voltage			- 6	V
Viewing screen g'7 voltage			10	kV
WRITING GUNS				
Cathode k voltage			- 2	kV
Grid g1 voltage (max. for cut-off) w.r.t.k.			-90	V
Grids g2 and g4 voltages	Connected to g'2			
Grid g3 voltage w.r.t.k.	adjust 400	to	600	V

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE

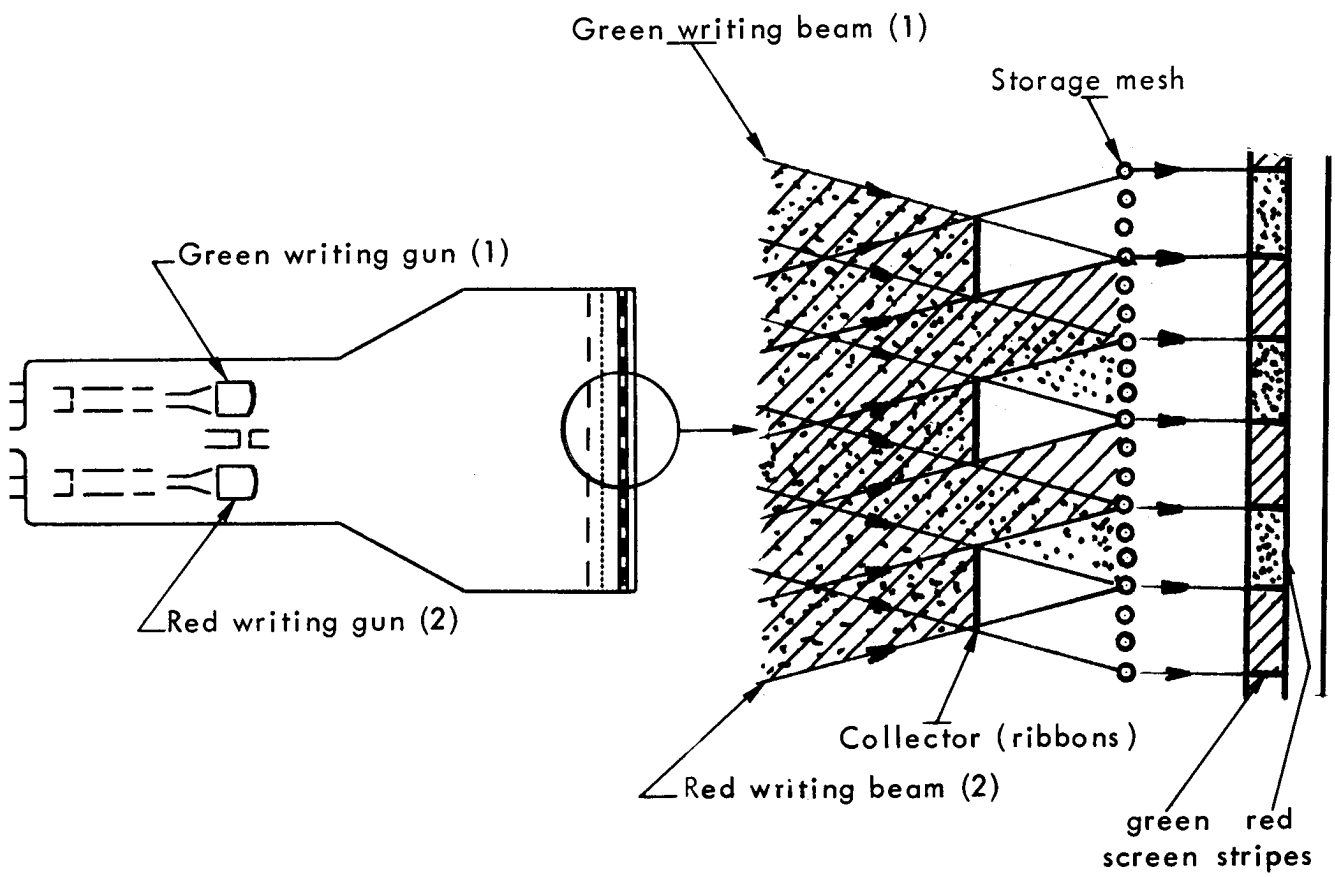
The TEI 1347 consists of four basic assemblies (1) :

1 - The storage unit
the components of which are a fine metallic mesh called the backing electrode on which is deposited a dielectric material and a special collector mesh described below.

2 - The viewing screen
made of parallel stripes of phosphors alternatively red and green, each stripe being 0.25 mm in width.

3 - The flooding gun
produces a wide angle low velocity electron beam and is ended by a collector mesh made of parallel ribbons registered with the parallel stripes of phosphor.

4 - Two writing guns
generating fast electrons which create a charge pattern on the regions of the storage mesh which are not masked for them by the collector, ribbon-shaped, mesh.



(1) THOMSON-CSF patents.

The operating principle of standard direct view storage tubes is described in Data sheets TEV 3021 - 3022.

In this bicolor storage tube the principle is quite similar but writing gun number 1, due to the collector mesh acting as a shadow mask, is able to write on the storage mesh only on certain areas. Writing gun number 2 is able for the same reason to write only on the complementary areas of the storage mesh.

The flood electrons may cross the storage mesh through the written areas and strike the screen on green stripes if the mesh has been written on by gun 1 and on red stripes if the mesh has been written on by gun 2.

Thus data are stored and visualized in green if they are delivered to gun 1 and in red if they are delivered to gun 2.

Erasing is accomplished as in a standard DVST, either completely or progressively by pulses on the backing electrode of the storage unit.

OPERATIONAL RECOMMENDATIONS

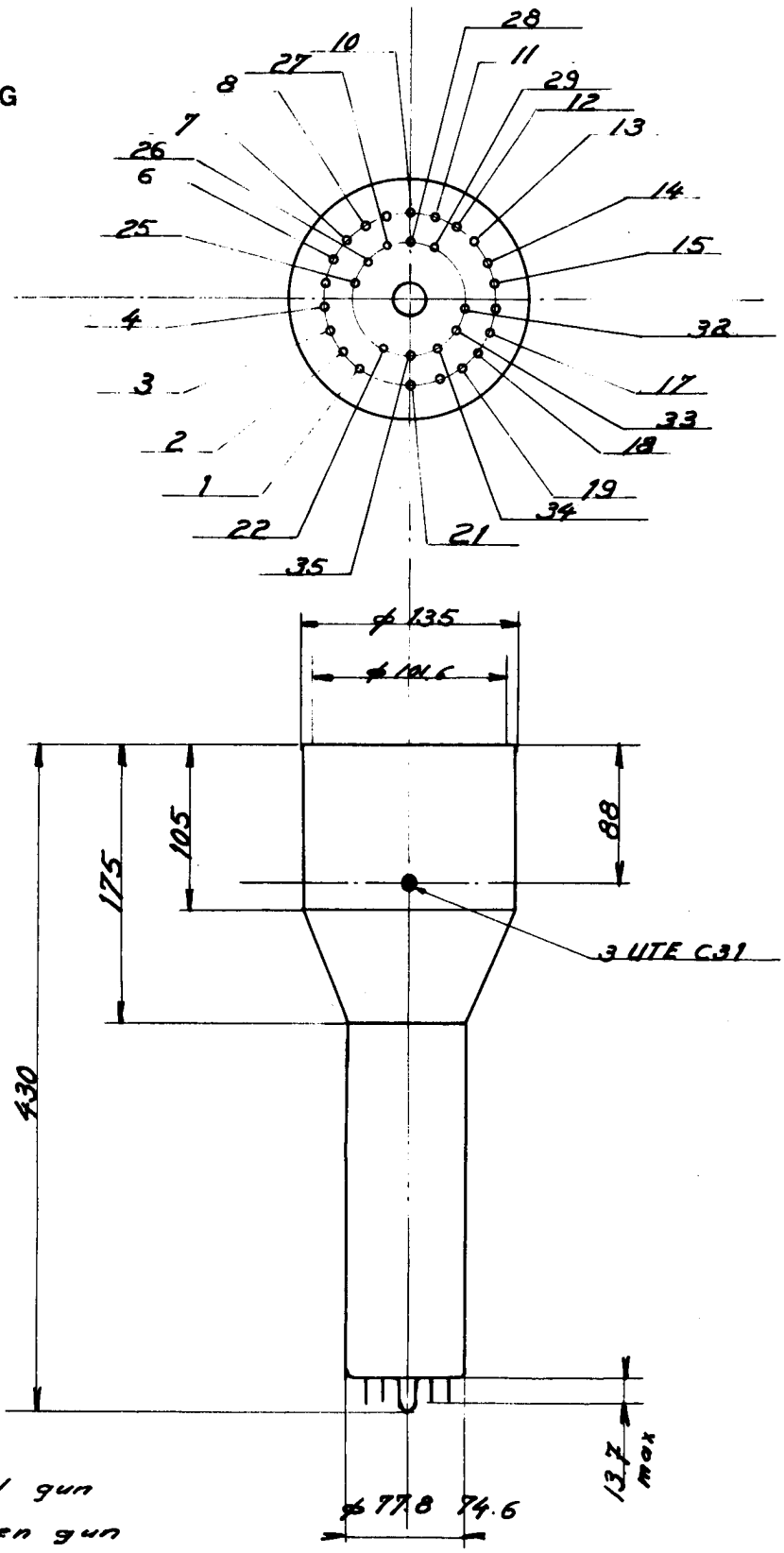
1 - The writing guns can not be allowed to write continuously without appropriate erasure otherwise the storage surface may be damaged.

2 - Magnetic shields is necessary to prevent stray magnetic fields altering the trajectories of low velocity flood beam.

3 - The tube should be handled screen upwards to avoid particles falling on the storage elements.

OUTLINE DRAWING

1		Flood gun heater
2		Flood gun cathode
3	R	Horizontal deflection plate
4	R	Horizontal deflection plate
5		
6	R	Writing gun focusing electrode
7	R	Writing gun control electrode
8	R	Writing gun heater
9		
10	R	Vertical deflection plate
11		Writing and flood guns
12		accelerating electrodes
12		1st collimating electrode
13		Internal connection
14	G	Horizontal deflection plate
15	G	Horizontal deflection plate
16		
17	G	Writing gun focusing electrode
18	G	Writing gun control electrode
19	G	Writing gun heater
20		
21	G	Vertical deflection plate
22		Flood gun heater
23		
24		
25	R	Writing gun cathode
26	R	Writing gun heater
27		No connection
28	R	Vertical deflection plate
29		Flood gun control electrode
30		
31		
32	G	Writing gun cathode
33	G	Writing gun heater
34		No connection
35	G	Vertical deflection plate



(R) : Red gun
(G) : Green gun

Dimensions in mm.

THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TETRODE TH 215



Le TH 215 est une tétrode céramique-métal refroidie par air forcé capable de dissiper 1500 W sur l'anode. Ce tube est conçu pour fonctionner sous une tension faible à des courants élevés avec un taux d'intermodulation extrêmement bas.

Son faible taux de distorsion le rend particulièrement apte à fonctionner en amplificateur linéaire HF et BF.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode				à oxydes
Mode de chauffage				indirect
	Min.	Nom.	Max.	
Tension filament	–	6, 0	–	V
Courant filament	9, 0	–	11, 0	A
Temps de préchauffage	3	–	–	mn
Capacités interélectrodes avec cathode à la masse :				
- d'entrée	75	–	88	pF
- de sortie	10, 8	–	12, 8	pF
- de réaction	–	–	0, 03	pF
Capacités interélectrodes, avec grille de contrôle et écran à la masse :				
- d'entrée	–	38	–	pF
- de sortie	–	12	–	pF
- de réaction	–	–	0, 005	pF
Pente (I_a = 0, 5 A, V_e = 225 V)				30 mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente
Refroidissement de l'anode	air forcé
Débit d'air minimal (puissance dissipée : 1500 W)	1, 2 m^3/mn
Pression correspondante de l'air à l'entrée	2 mbar
Température maximale de l'anode et des scellements céramique-métal	250 °C
Poids, approx.	850 g
Dimensions	voir dessin

Accessoires

Support	EIMAC - SK - 810B
Cheminée	EIMAC - SK - 806

AMPLIFICATEUR HF LINEAIRE
Classe AB

Valeurs limites

Tension continue d'anode	3000	V
Tension continue d'écran	400	V
Courant continu d'anode	0, 9	A
Dissipation d'anode	1500	W
Dissipation d'écran	12	W
Dissipation de grille g1	1	W

Exemple de fonctionnement

Fréquence maximale : 30 MHz
Classe AB_2, modulation par la grille g1, conditions en crête de modulation

Tension continue d'anode	2500	2750	2900	V
Tension continue d'écran	225	225	225	V
Tension continue de grille g1 (Note 1)	−34	−34	−34	V
Courant continu d'anode de repos	300	300	300	mA
Courant continu d'anode (modulation à 1 signal)	720	755	710	mA
Courant continu d'anode (modulation à 2 signaux)	530	555	542	mA
Courant continu de grille g1 (modulation à 1 signal)	1, 3	0, 95	0, 53	mA
Courant continu de grille g1 (modulation à 2 signaux)	0, 06	0, 20	0, 06	mA
Courant continu d'écran (modulation à 1 signal)	−7	−14	−15	mA
Courant continu d'écran (modulation à 2 signaux)	−11	−11	−11	mA
Tension HF crête de grille g1	46	45	41	V
Puissance d'excitation (Note 2)	1, 5	1, 5	1, 5	W
Puissance de sortie	900	1100	1100	W
Impédance de charge	1900	1900	2200	Ω
Taux d'intermodulation :				
- $3^{ème}$ ordre	−38	−40	−43	dB
- $5^{ème}$ ordre	−47	−48	−47	dB

NOTE : 1 Réglée pour obtenir le courant d'anode de repos.
2 La puissance d'excitation spécifiée inclut la puissance dissipée dans la résistance de 1000 Ω entre la grille g1 et la cathode.

AMPLIFICATEUR BF OU MODULATEUR
Classe AB_1

Valeurs limites

Tension continue d'anode	3000	V
Tension continue d'écran	400	V
Courant continu d'anode	0, 9	A
Dissipation d'anode	1500	W
Dissipation d'écran	12	W
Dissipation de grille g1	1	W

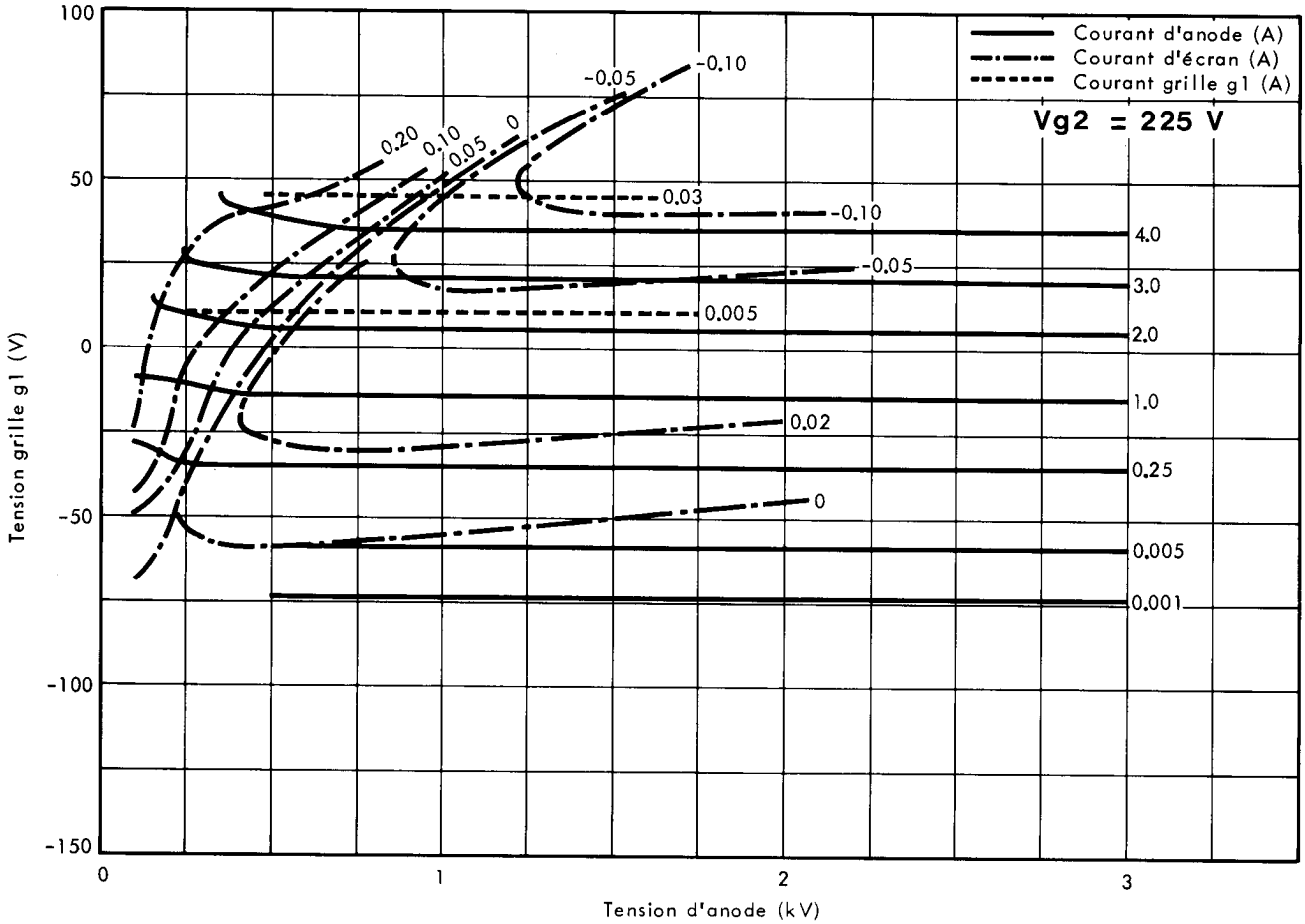
Exemple de fonctionnement

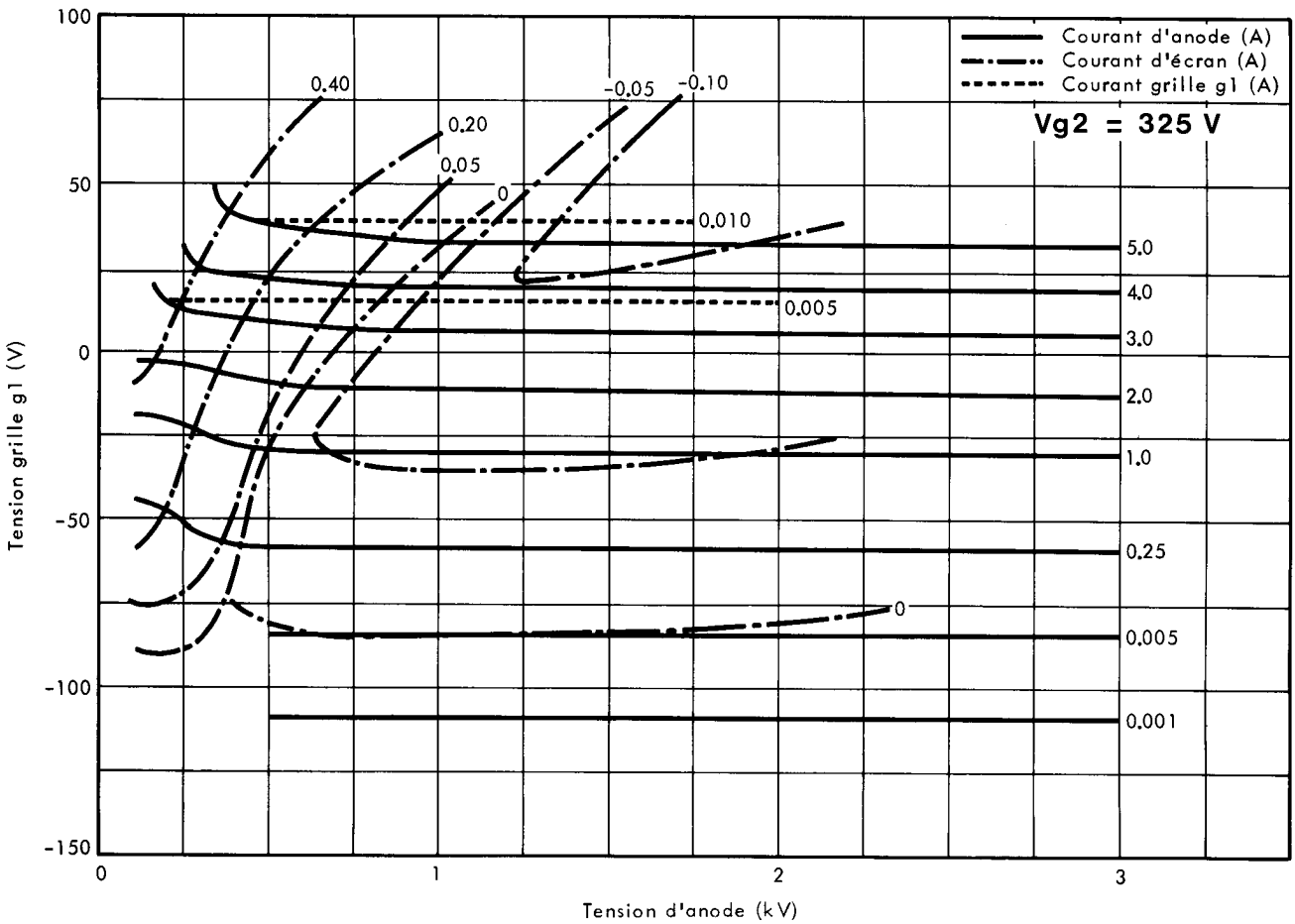
Valeurs pour 2 tubes
Signal sinusoïdal

Tension continue d'anode	2000	2500	2900	V
Tension continue d'écran	325	325	325	V
Tension continue de grille g1 (Note 3)	−60	−60	−60	V
Courant continu d'anode de repos	500	500	500	mA
Courant continu d'anode au signal maximal	1, 68	1, 69	1, 69	A
Courant continu d'écran de repos, approx.	−30	−25	−20	mA
Courant continu d'écran au signal maximal, approx.	−27	−33	−32	mA
Impédance de charge plaque à plaque	1948	2715	3333	Ω
Puissance d'excitation	0	0	0	W
Puissance de sortie	1604	2258	2774	W

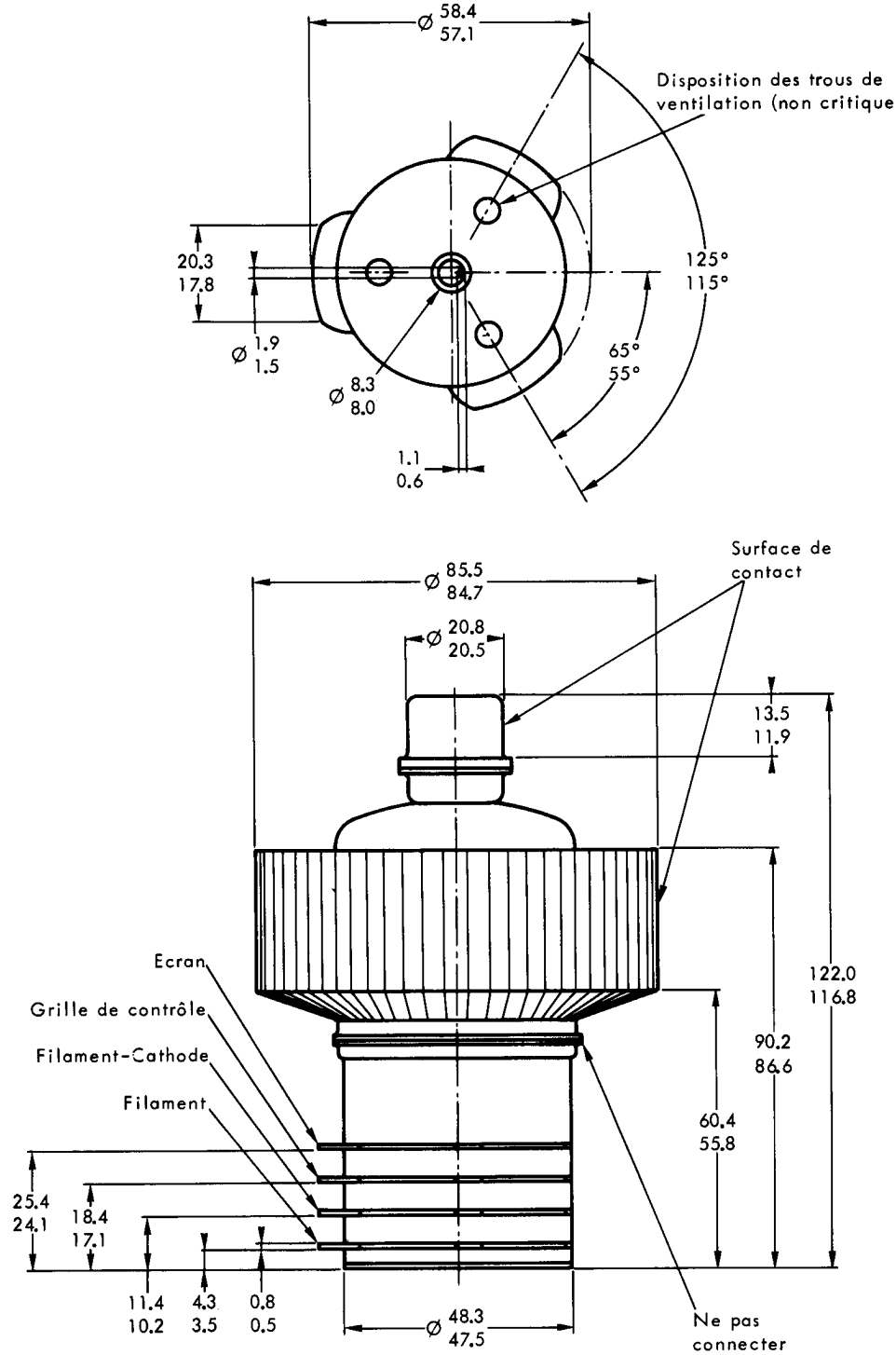
NOTE 3 - Réglée pour obtenir le courant d'anode de repos.

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS





DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TH 287 TRIODE



The TH 287 is a forced air cooled triode used as an oscillator, AF or RF amplifier operating at full load up to 220 MHz.

The anode radiator can dissipate a power up to 10 kW.

The tube is especially designed for grounded grid operation.

The coaxial structure makes easier its mounting in coaxial circuits or cavities.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Heating	direct	
Filament voltage	10 ± 3 %	V
Filament current, approx.	72	A
Minimum cathode current for Va = Vg = + 600 V	50	A
Interelectrode capacitances :		
- cathode - grid	80	pF
- grid - anode	30	pF
- anode - cathode	0. 6	pF
Average amplification factor	65	
Transconductance (for Ia = 1 A)	60	mA/V

Mechanical

Operating position	vertical, anode up or down	
Anode cooling	forced air	
Minimum airflow for 10 kW dissipation and 40 °C temperature of inlet air	14	m^3/mn
Corresponding pressure drop	8. 5	mBar
Maximum temperature of electrode terminals	250	°C
Cooling of electrode terminals	forced air	
Cooling airflow	0. 5	m^3/mn
Net weight, approx.	8	kg
Dimensions	see drawing	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings

DC anode voltage	4.5	4.0	kV
DC cathode current	10.0	10.0	A
Anode dissipation	10	10	kW
Grid dissipation	350	250	W
Frequency at full load	100	220	MHz

CLASS B - RF POWER AMPLIFIER

Typical operation

DC anode voltage	4.5	kV
DC grid voltage	- 70	V
Peak RF grid voltage	330	V
DC anode current	6.5	A
DC grid current, approx.	1	A
Driving power (grounded cathode)	400	W
Driving power (grounded grid)	2.1	kW
Input power	29.5	kW
Anode dissipation	9.5	kW
Output power, approx. (1)	20	kW
Load impedance, approx.	400	Ω
Maximum operating frequency	100	MHz

CLASS B TELEPHONY - MODULATED RF AMPLIFICATION

Typical operation

	Carrier	Peak	
DC anode voltage	4.5	–	kV
DC grid voltage	- 70	–	V
Anode current	3.5	6.5	A
Grid current, approx.	0.25	1	A
Driving power	40	400	W
Input power	15	–	kW
Anode dissipation	10	–	kW
Output power, approx. (1)	5	20	kW
Load impedance, approx.	400	–	Ω
Maximum operating frequency	100		MHz

(1) Without taking circuit losses into account.

CLASS B TELEVISION - RF AMPLIFICATION - GRID MODULATION

a) Negative modulation, positive synchronization, 6 MHz bandwidth (2)

DC anode voltage	3.5	4	kV
DC grid voltage :			
- synchronization level	- 60	- 70	V
- white level	- 150	- 160	V
- black level	- 290	- 300	V
Peak RF grid voltage	250	250	V
Anode current :			
- synchronization level	4.6	4.8	A
- white level	3.2	3.5	A
Grid current, approx. :			
- synchronization level	0.9	0.9	A
- white level	0.4	0.4	A
Driving power (3) :			
- synchronization level	1200	1300	W
- white level	800	850	W
Anode dissipation (synchronization level)	6	7	kW
Output power approx. (4) :			
- synchronization level	10	12	kW
- white level	5.3	6.5	kW
Operating frequency	220	220	MHz

b) Positive modulation, negative synchronization, 13.25 MHz bandwidth

Grounded grid.

Vision signal at peak level (maximum white level).

DC anode voltage	4	kV
DC grid voltage	- 70	V
DC anode current	3.5	A
DC grid current, approx.	0.8	A
Driving power, approx.	1000	W
Anode dissipation	7	kW
Output power, approx. (4) :		
- peak	10	kW
- average	8	kW
Operating frequency	200	MHz

(2) Bandwidth for a phase shift of 45 °.

(3) Grounded grid operation.

(4) Without taking circuit losses into account.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING INSTRUCTIONS

HANDLING

Since shocks are harmful, it is recommended to put the tube, when out of service, on a thick felt or rubber pad.

MOUNTING

The contacts between the tube and the connexions must be designed with the greatest care so as to ensure the current flow on the whole circumference of the electrodes without applying any shearing stresses to the tube.

The grid contact must be made by a rirg of springs which will rest on the grid terminal.

OPERATION AT FREQUENCIES ABOVE 100 MHz.

The greatest care must be taken in providing cooling on electrode terminals.

If the cooling airflow is not sufficient, the anode and filament voltages must be automatically switched off.

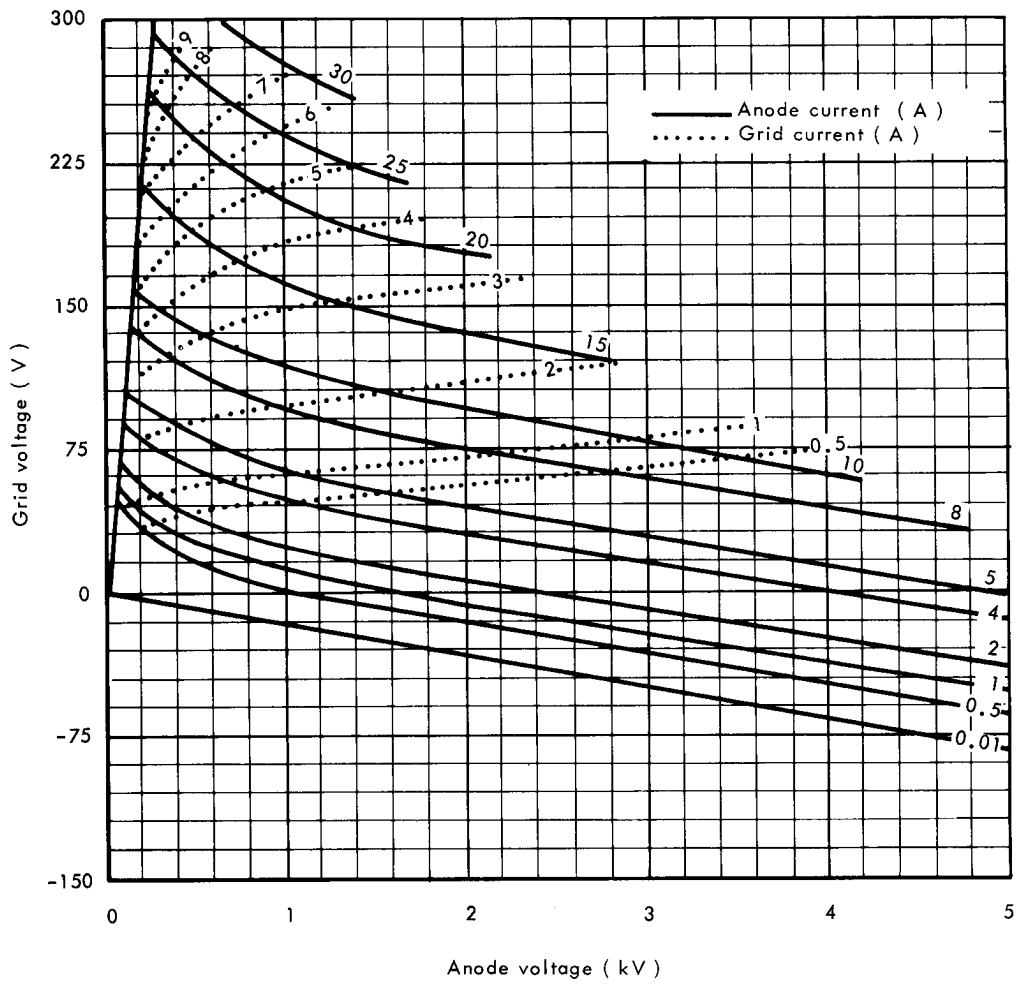
SECURITY DEVICES

a) for anode protection, a 25 ohms series resistance must be inserted in the anode circuit.

b) when an electrode arcing is produced, the security device must switch off the anode voltage with a delay lower than 50 milliseconds.

The anode voltage must be applied only after a minimum rest time of 100 milliseconds.

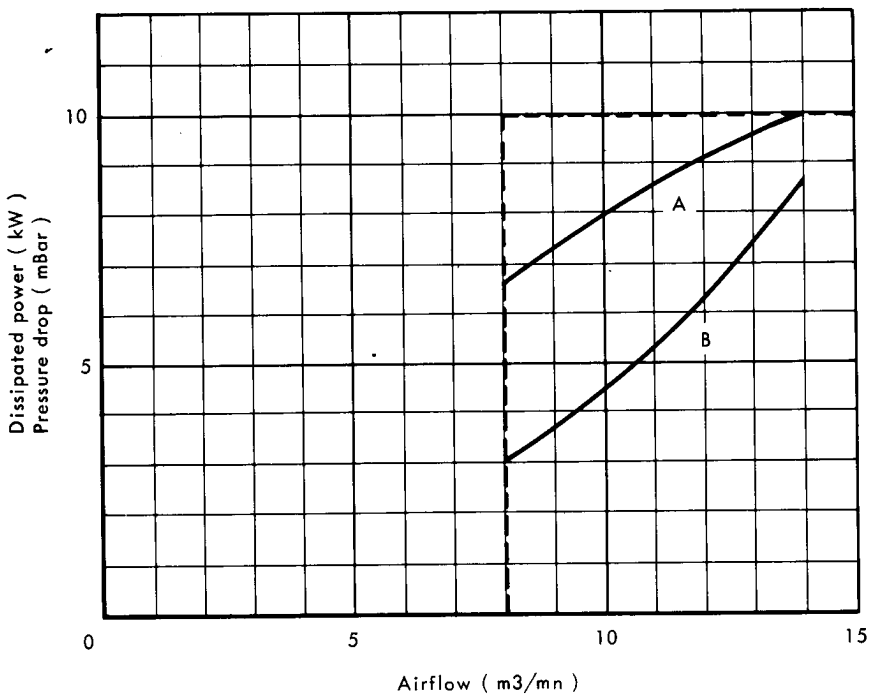
CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

RADIATOR CHARACTERISTICS

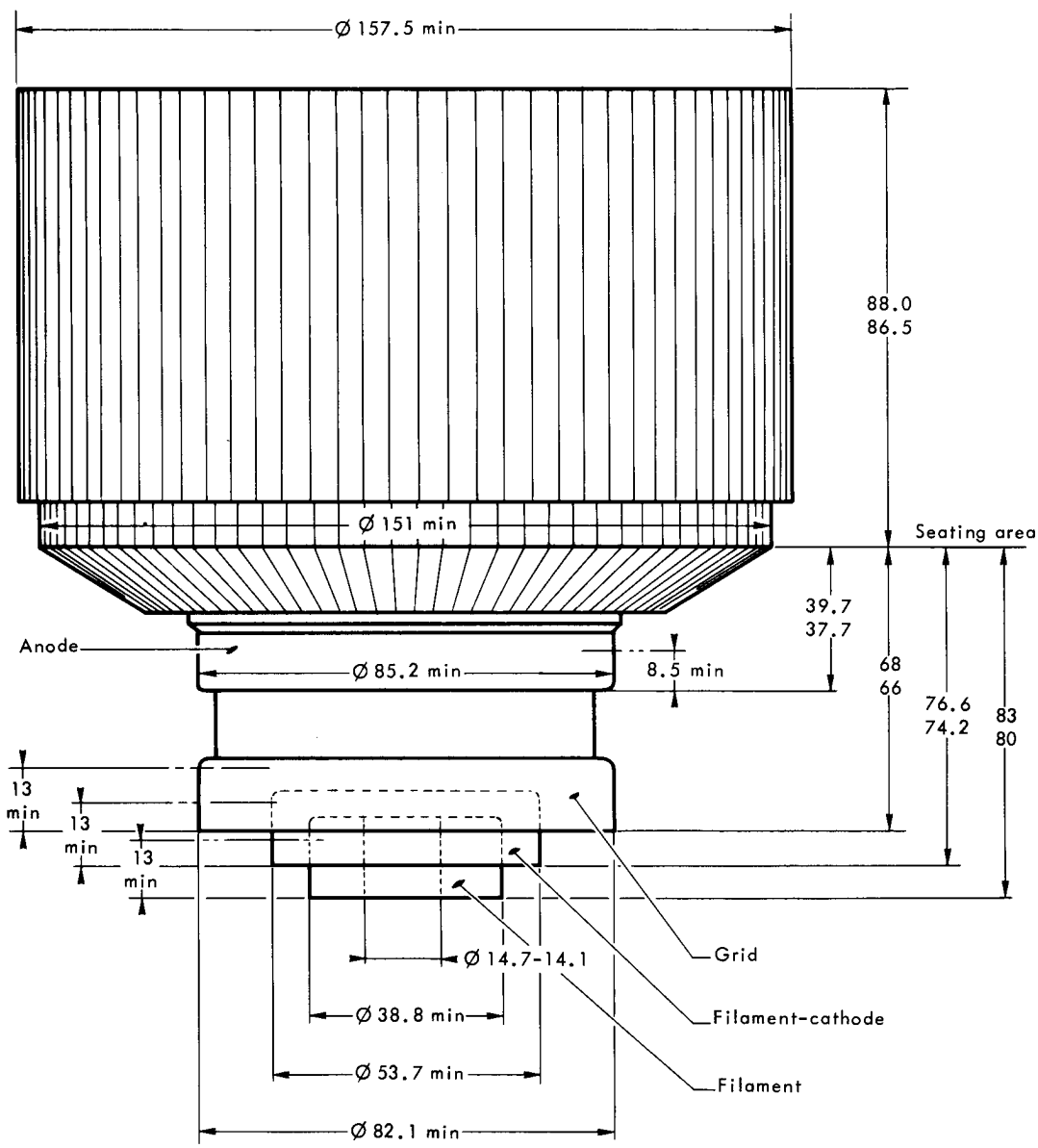
Temperature of inlet air = 40°C



A - MAXIMUM DISSIPATED POWER

B - CORRESPONDING PRESSURE DROP

OUTLINE DRAWING

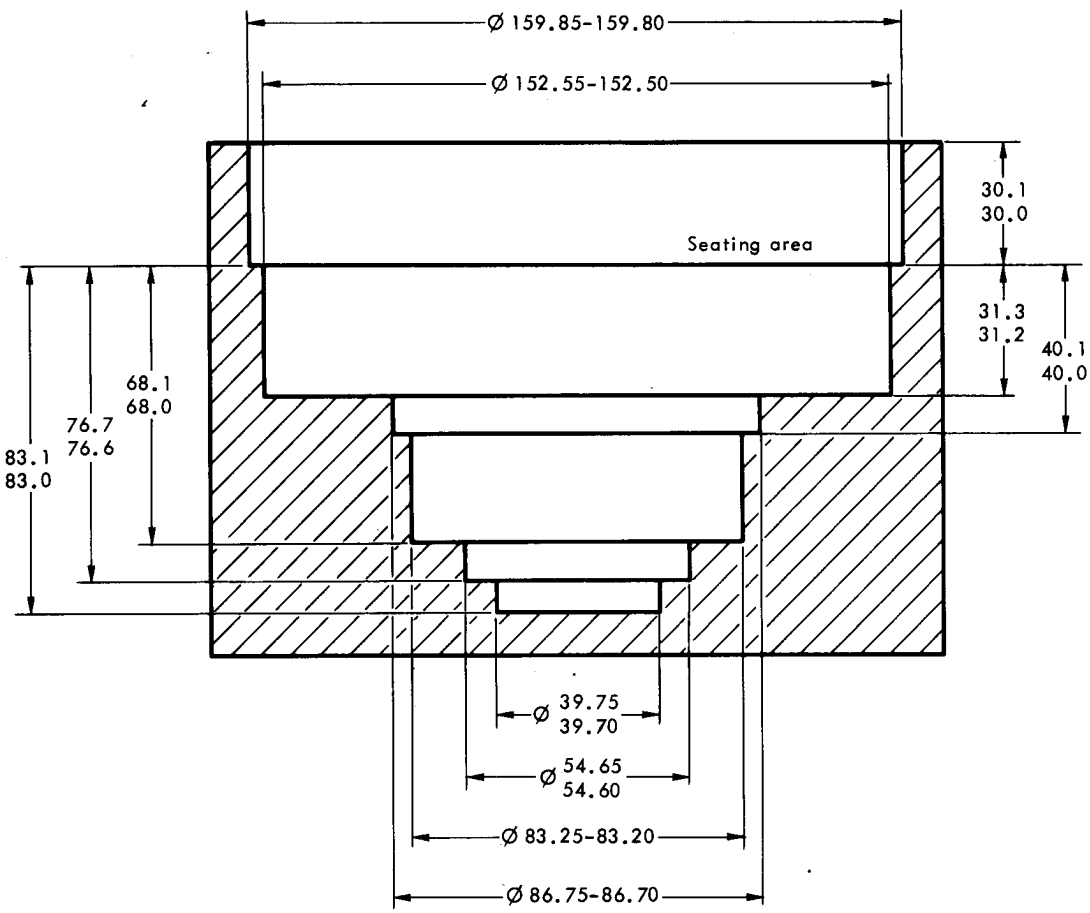


Max excentricity = 0.3

Dimensions in mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

GAUGE



Dimensions in mm.

TRIODE TH 287

Le tube TH 287 est une triode d'émission à refroidissement par ventilation forcée, utilisable en oscillatrice, amplificatrice BF ou HF, pouvant fonctionner à pleine charge jusqu'à une fréquence de 220 MHz.

L'anode, munie d'un radiateur à ailettes, peut dissiper une puissance maximale de 10 kW.

Le tube est spécialement conçu pour le montage grille à la masse. Les sorties d'électrodes concentriques permettent de l'adapter à des circuits coaxiaux ou à cavités.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension de chauffage	10 ± 3 %	V
Courant de chauffage, environ	72	A
Courant cathodique minimum pour Va = Vg = + 600 V	50	A
Capacités interélectrodes approximatives :		
- cathode - grille	80	pF
- grille - anode	30	pF
- anode - cathode	0, 6	pF
Coefficient d'amplification moyen	65	
Pente (pour Ia = 1 A)	60	mA)V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale anode en bas ou en haut	
Refroidissement de l'anode	air forcé	
Débit minimal d'air pour une puissance dissipée de 10 kW et une température de l'air à l'entrée de 40 °C	14	m^3/mn
Pression correspondante de l'air à l'entrée	8, 5	mBar
Température maximale des sorties d'électrodes	250	°C
Refroidissement des sorties filament	air forcé	
Débit de l'air de refroidissement	0, 5	m^3/mn
Poids net approximatif	8	kg
Dimensions	voir dessin	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

Valeurs limites d'utilisation

Tension continue d'anode	4, 5	4, 0	kV
Courant cathodique moyen	10, 0	10, 0	A
Puissance dissipable sur l'anode	10	10	kW
Puissance dissipable sur la grille	350	250	W
Fréquence à pleine charge	100	220	MHz

CLASSE B - AMPLIFICATION HF DE PUISSANCE

Exemple de fonctionnement

Tension continue d'anode	4, 5	kV
Tension de polarisation de grille	- 70	V
Tension HF de crête sur la grille	330	V
Courant continu d'anode	6, 5	A
Courant continu de grille, environ	1	A
Puissance d'excitation avec cathode à la masse	400	W
Puissance d'excitation avec grille à la masse	2, 1	kW
Puissance appliquée à l'anode	29, 5	kW
Puissance dissipée sur l'anode	9, 5	kW
Puissance de sortie approximative (1)	20	kW
Impédance de charge approximative	400	Ω
Fréquence maximale de fonctionnement	100	MHz

CLASSE B TELEPHONIE - AMPLIFICATION HF MODULEE

Exemple de fonctionnement

	Porteuse	Crête	
Tension continue d'anode	4, 5	–	kV
Tension de polarisation de grille	- 70	–	V
Courant d'anode	3, 5	6, 5	A
Courant de grille, environ	0, 25	1	A
Puissance d'excitation	40	400	W
Puissance appliquée à l'anode	15	–	kW
Puissance dissipée sur l'anode	10	–	kW
Puissance de sortie approximative (1)	5	20	kW
Impédance de charge approximative	400	–	Ω
Fréquence maximale de fonctionnement	100	–	MHz

(1) Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

CLASSE B TELEVISION - AMPLIFICATION HF MODULATION GRILLE

a) - Modulation négative, synchronisation positive, largeur de bande 6 MHz. (2)

Tension continue d'anode	3, 5	4	kV
Tension de polarisation de grille :			
- Niveau synchronisation	- 60	- 70	V
- Niveau des blancs	- 150	- 160	V
- Niveau des noirs	- 290	- 300	V
Tension HF de crête sur la grille	250	250	V
Courant d'anode :			
- Niveau synchronisation	4, 6	4, 8	A
- Niveau des blancs	3, 2	3, 5	A
Courant de grille, environ :			
- Niveau synchronisation	0, 9	0, 9	A
- Niveau des blancs	0, 4	0, 4	A
Puissance d'excitation (3) :			
- Niveau synchronisation	1200	1300	W
- Niveau des blancs	800	850	W
Puissance dissipée sur l'anode (niveau synchronisation)	6	7	kW
Puissance de sortie approximative (4) :			
- Niveau synchronisation	10	12	kW
- Niveau des blancs	5, 3	6, 5	kW
Fréquence de fonctionnement	220	220	MHz

b) - Modulation positive, synchronisation négative, largeur de bande 13,25 MHz.

Amplification avec grille à la masse.
Signal vision complet au niveau de crête (blanc maximum).

Tension continue d'anode	4	kV
Tension de polarisation de grille	-70	V
Courant continu d'anode	3, 5	A
Courant continu de grille, environ	0, 8	A
Puissance d'excitation approximative	1000	W
Puissance dissipée sur l'anode	7	kW
Puissance de sortie approximative (4) :		
- Crête	10	kW
- Moyenne	8	kW
Fréquence de fonctionnement	200	MHz

(2) Largeur de bande pour un déphasage de 45 °.
(3) Pour montage avec grille à la masse.
(4) Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

RECOMMANDATION D'EMPLOI

Manipulation du tube

Le tube ne devant pas être soumis à des chocs, il est recommandé de disposer une plaque de feutre ou de caoutchouc épais sur l'établi où sera déposé le tube.

Montage du tube

Les contacts entre le tube et les circuits doivent être étudiés et réalisés avec le plus grand soin pour assurer le passage du courant sur toute la circonférence des sorties d'électrodes sans, toutefois, exercer sur le tube des efforts de cisaillement, ni appuyer dans le sens axial avec une force supérieure à 10 kg.

Le contact de grille doit être effectué par une multitude de ressorts disposés en couronne et qui, après mise en place du tube, s'appuient sur la périphérie de la bague de sortie grille.

Fonctionnement à des fréquences supérieures à 100 MHz.

La ventilation des sorties d'électrodes doit être surveillée avec attention.

En cas de déficience du débit d'air, la tension anodique et la tension de chauffage doivent être coupées automatiquement.

Mesures de sécurité

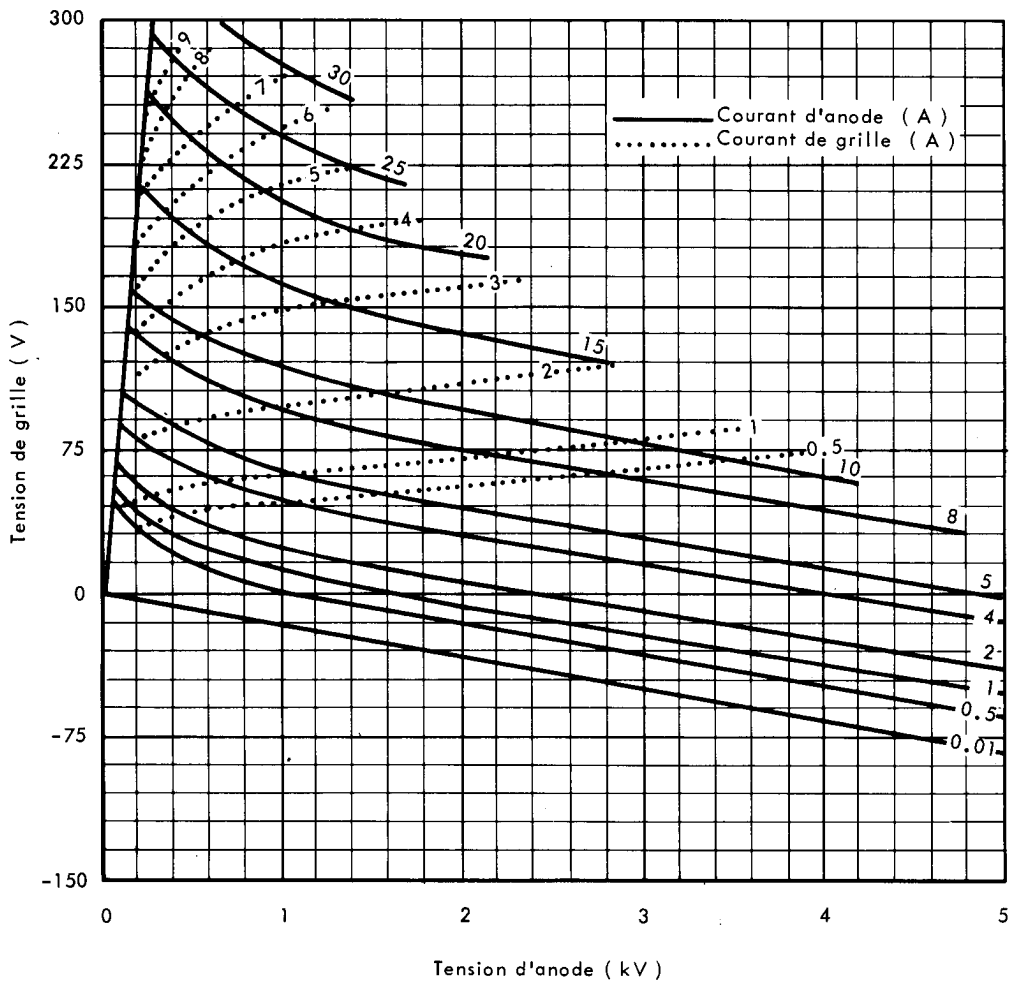
a) Résistance de protection d'anode :

On doit prévoir 25 ohms en série dans le circuit anodique.

b) Des dispositifs de sécurité doivent, dans le cas d'un amorçage éventuel dans le tube, couper la tension anodique dans un délai maximum de 50 millisecondes.

Le réenclenchement ne doit avoir lieu qu'après une période de repos d'au moins 100 millisecondes.

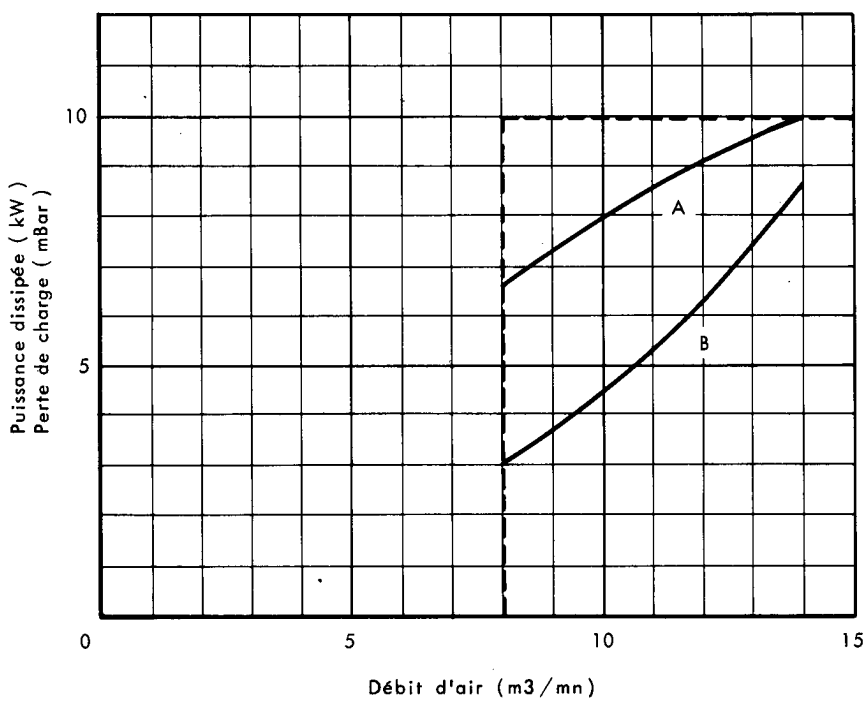
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES DU RADIATEUR

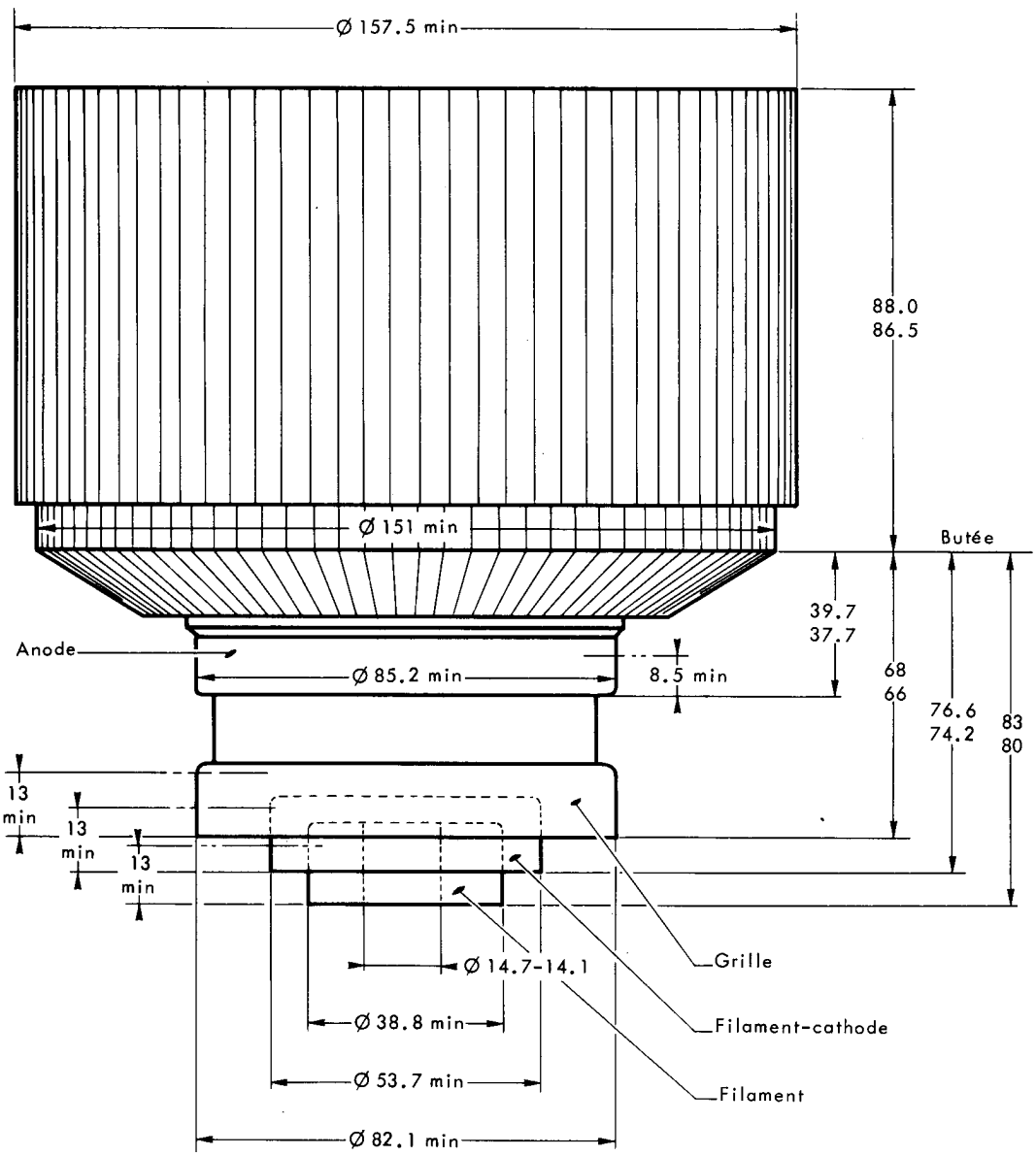
Température de l'air à l'entrée = 40°C



A - PUISSANCE MAXIMALE EVACUABLE

B - PERTE DE CHARGE CORRESPONDANTE

DESSIN D'ENCOMBREMENT

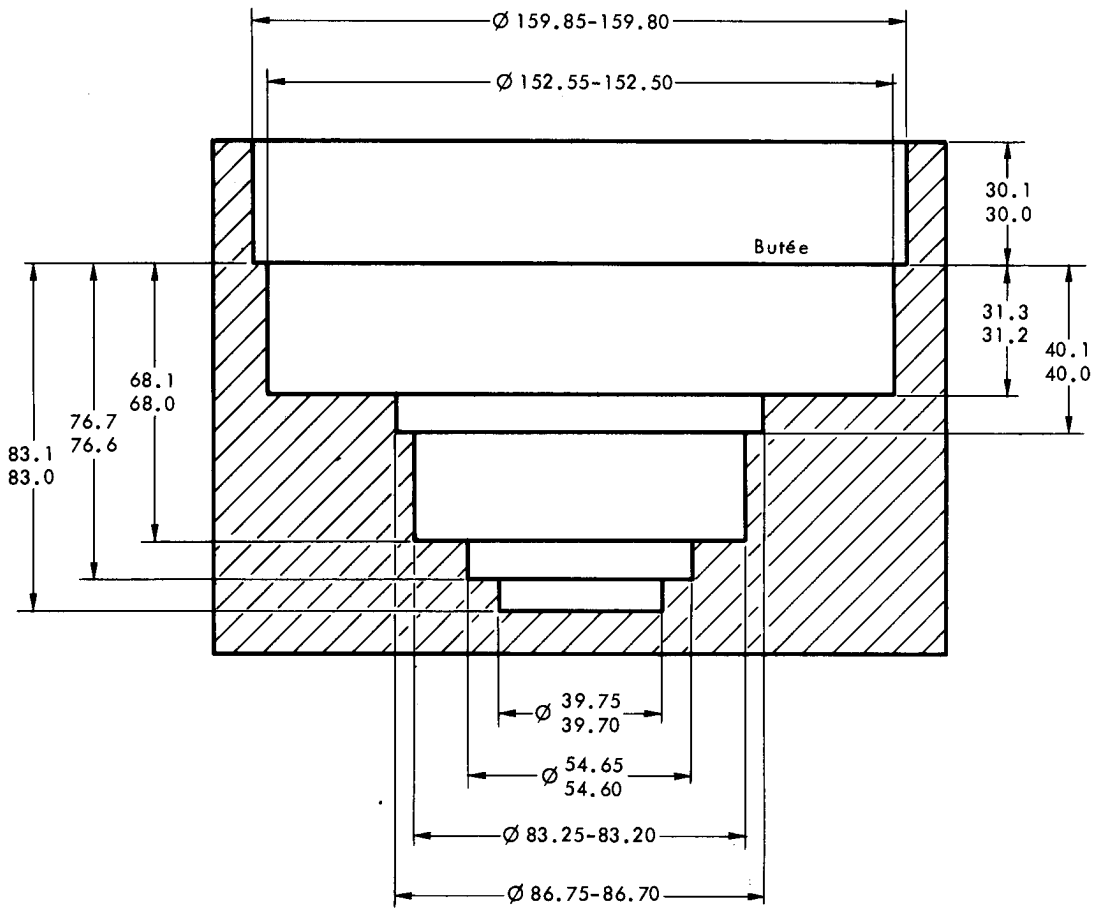


Excentrage max = 0.3

Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CALIBRE

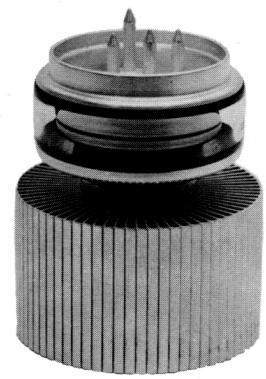


Cotes en mm.

TH 289 TETRODE

TH 289 is a forced air cooled transmitting tetrode especially intended for frequency modulation or single side band operation.

It is provided with a coaxial screen grid and its anode can dissipate up to 3 kW.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Type of heating	direct	
Filament voltage	6.0 ± 2 %	V
Filament current, approximate	42	A
Interelectrode capacitances (approximate) with grounded cathode (1) :		
- input	55	pF
- output	25	pF
- control grid-anode	0.7	pF
Amplification factor g_1 - g_2, average	3	
Transconductance (I a = 1 A)	19	mA/V

Mechanical

Mounting position	vertical, anode up or down	
Anode cooling	forced air	
Minimum airflow :		
- (inlet air temperature = 25 °C - Anode dissipation = 2.5 kW)	4.5	m^3/mn
Corresponding inlet air pressure :		
- normal mounting (anode down)	5	mB
- inverted mounting with TH 16044 socket	10	mB
Maximum inlet air temperature	55	°C
Maximum glass insulator and electrode terminals temperature	150	°C
Net weight, approximate	1.5	kg
Dimensions	see drawing	

Accessories

Socket for inverted mounting	TH 16044

(1) Measured with a 50 x 50 cm^2 metallic plate around screen-grid.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

R.F. LINEAR POWER AMPLIFIER – CLASS AB –

Maximum ratings

D.C. anode volage	4.5	kV
D.C. grid n° 2 voltage	600	V
D.C. grid n° 1 voltage	- 300	V
Peak cathode current	7.5	A
Average cathode current	2.2	A
Anode dissipation	3.0	kW
Grid n° 2 dissipation	60	W
Grid n° 1 dissipation	20	W

Typical operation

D.C. anode voltage	3.2	2.0	kV
D.C. grid n° 2 voltage	450	450	V
Grid n° 1 R.F. peak voltage	135	110	V
Anode current at zero signal	0.75	0.6	A
D.C. anode current	1.3	1.4	A
D.C. grid n° 2 current, approx.	35	90	mA
D.C. grid n° 1 current, approx.	5	0	mA
Input power	4.2	2.8	kW
Anode dissipation	2.1	1.5	kW
Output power, approx.	2.1	1.3	kW

OPERATING CONDITIONS

FREQUENCY MODULATION R.F. POWER AMPLIFIER AT 110 MHz

Maximum ratings

D.C. anode voltage	4.5	kV
D.C. grid n° 2 voltage	600	V
D.C. grid n° 1 voltage	-300	V
Peak cathode current	7.5	A
Average anode current	1.3	A
Anode dissipation	3.0	kW
Grid n° 2 dissipation	60	W
Grid n° 1 dissipation	20	W
Frequency	110	MHz

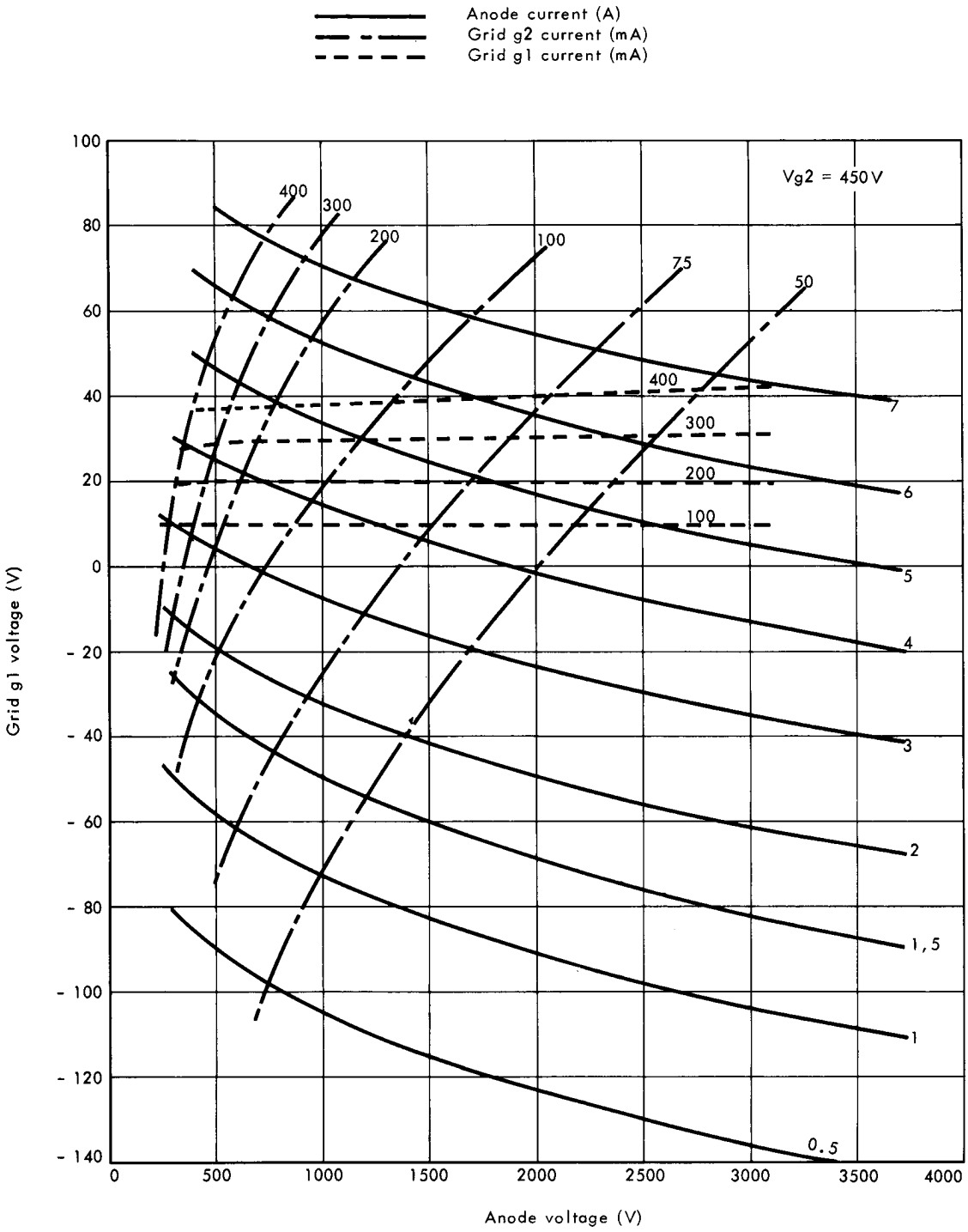
Typical operation

D.C. anode vbltage	3	4	kV
D.C. grid n° 2 voltage	450	450	V
D.C. grid n° 1 voltage	-200	-200	V
Grid n° 1 R.F. peak voltage	220	220	V
D.C. anode current	1.2	1.2	A
D.C. grid n°2 current, approx.	70	60	mA
D.C. grid n° 1 current, approx.	20	20	mA
Input power	3.6	4.8	kW
Anode dissipation	1.1	1.3	kW
Output power, approx. (1)	2.5	3.5	kW

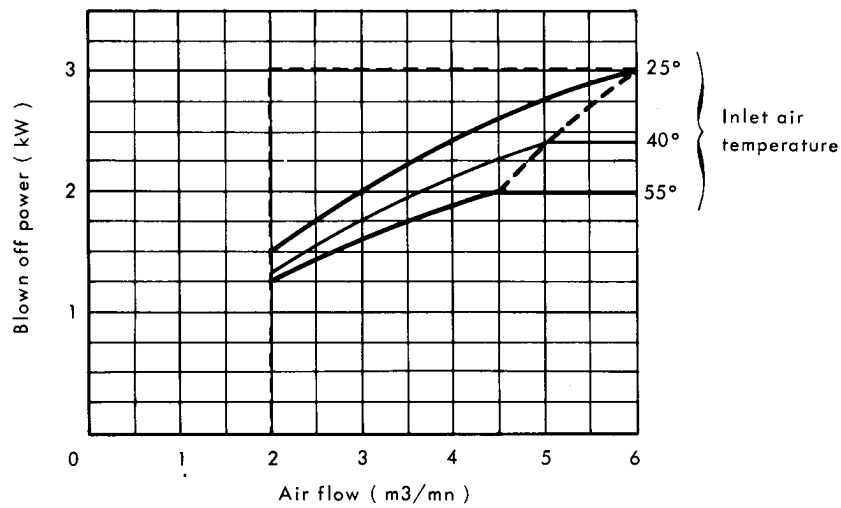
(1) Without taking circuit losses into account.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

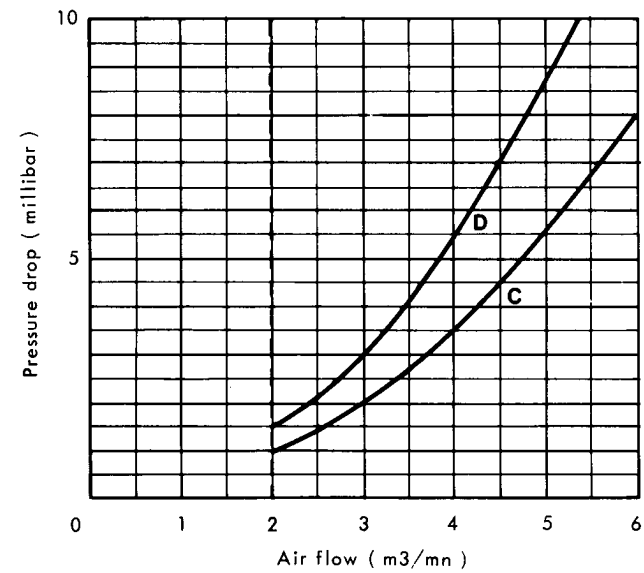
CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS



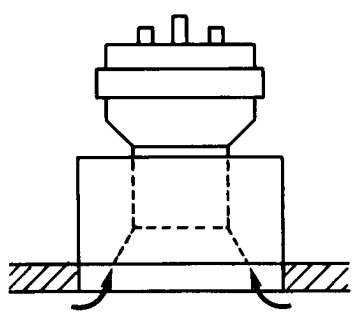
MINIMUM AIR FLOW



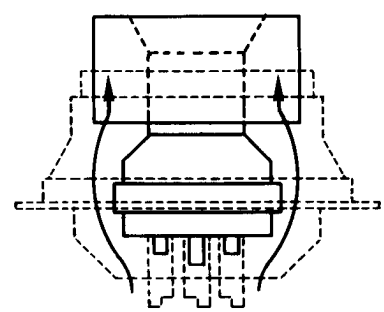
MINIMUM PRESSURE



C
NORMAL MOUNTING
(Anode down)

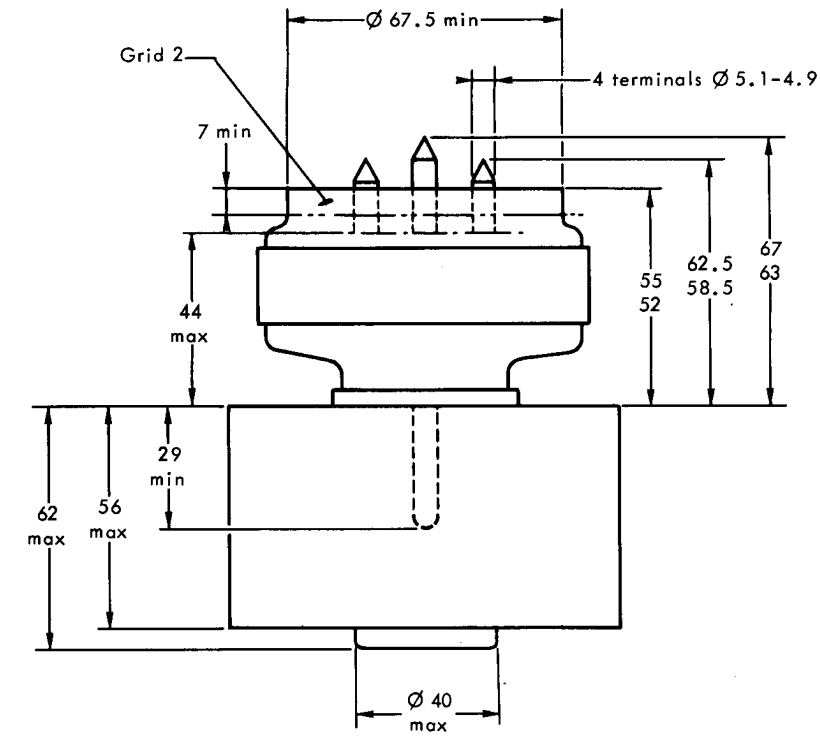


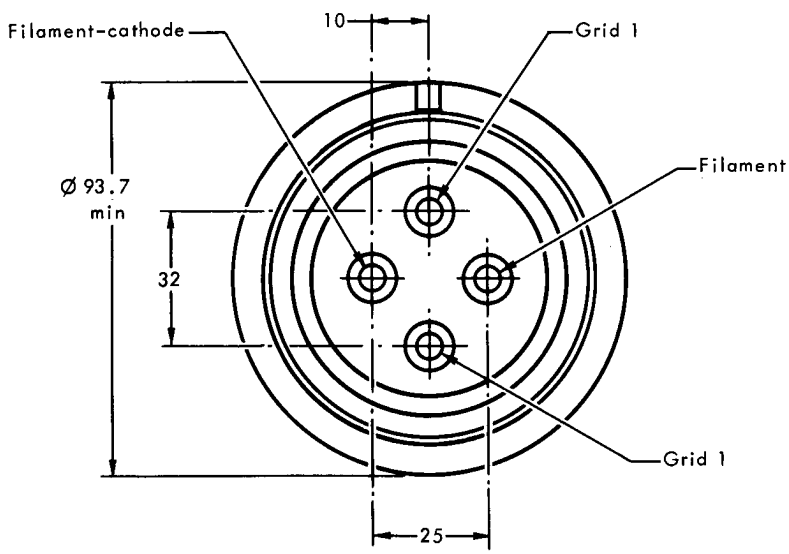
D
INVERTED MOUNTING
(Anode up)



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

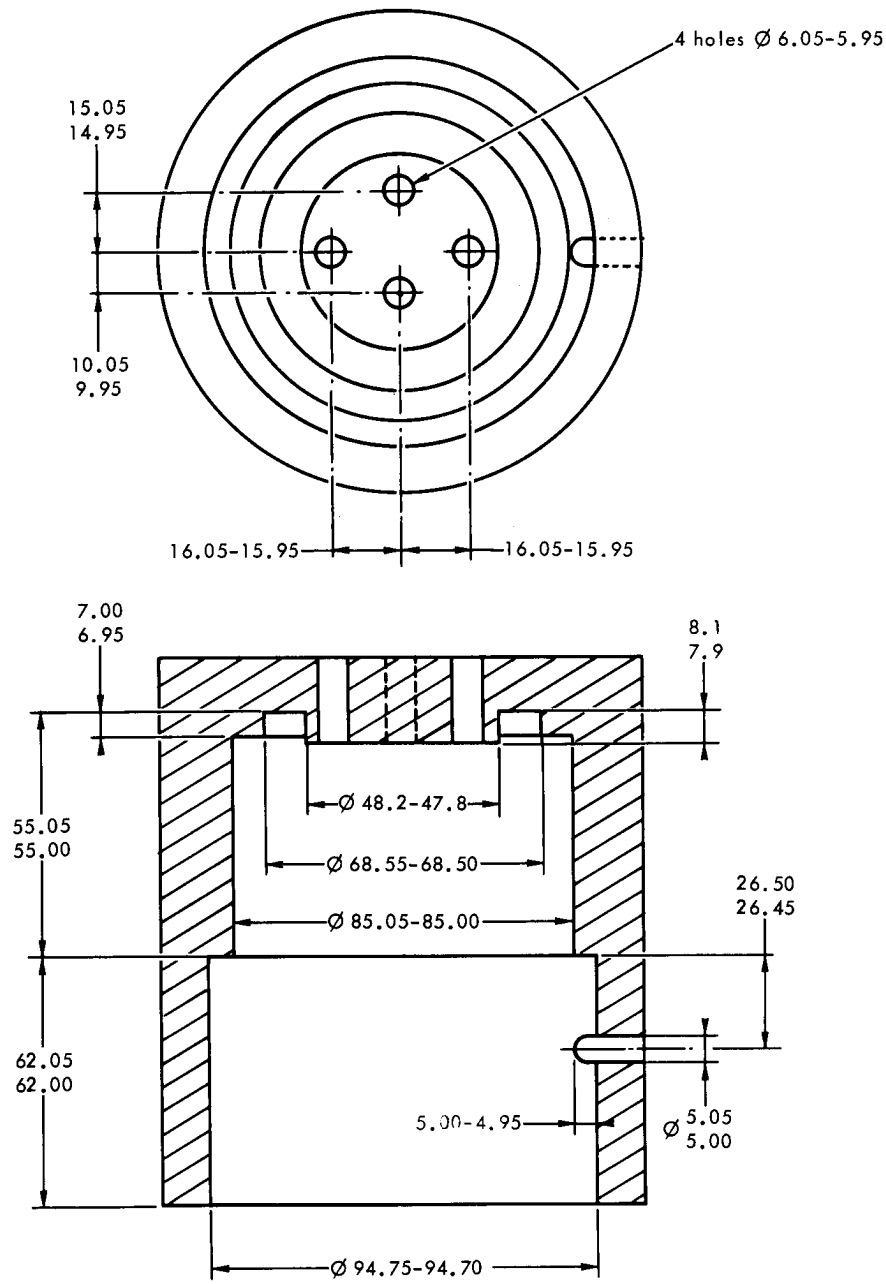




For pins positioning, excentricities and maximum diameters see gauge.

Dimensions in mm.

GAUGE



Dimensions in mm.

TH 289

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

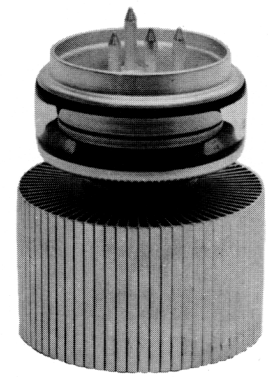


THOMSON-CSF

TETRODE TH 289

Le tube TH 289 est une Tétrode d'émission à refroidissement par ventilation forcée convenant en particulier aux fonctionnements en modulation de fréquence et en bandes latérales indépendantes ou en bande latérale unique.

Il possède une sortie de grille écran coaxiale et son anode peut dissiper une puissance maximum de 3 kW.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension de chauffage	6.0 V ± 2 %	
Courant de chauffage, environ	42	A
Capacités interélectrodes approximatives avec cathode à la masse (1) :		
- entrée	55	pF
- sortie	25	pF
- grille de commande-anode	0.7	pF
Coefficient d'amplification moyen g1 - g2	3	
Pente (pour un courant anodique de 1 A)	19	mA/V

Mécaniques

Position en fonctionnement	verticale, anode en bas ou en haut	
Refroidissement de l'anode	air forcé	
Débit d'air minimum à 2.5 kW dissipés (air à l'entrée à 25 °C)	4.5	m^3/mn
Pression correspondante de l'air à l'entrée :		
- montage normal (anode en bas)	5	mB
- montage inversé avec support TH 16 044	10	mB
Température maximum de l'air à l'entrée	55	°C
Température maximum du ballon et des sorties d'électrodes	150	°C
Poids net approximatif	1.5	kg
Dimensions	voir dessin	

Accessoires

Support pour montage inversé	référence TH 16044

(1) Les capacités sont données pour un montage avec un écran de 50 x 50 cm^2 autour de la grille écran.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI
CLASSE AB - AMPLIFICATION H.F. LINEAIRE DE PUISSANCE

Valeurs limites d'utilisation

Tension continue d'anode	4.5	kV
Tension continue de grille 2	600	V
Tension continue de grille 1	−300	V
Courant cathodique de crête	7.5	A
Courant cathodique moyen	2.2	A
Puissance dissipable sur l'anode	3.0	kW
Puissance dissipable sur la grille 2	60	W
Puissance dissipable sur la grille 1	20	W

Exemples de fonctionnement

Tension continue d'anode	3.2	2.0	kV
Tension continue de grille 2	450	450	V
Tension HF de crête sur la grille 1	135	110	V
Courant anodique de repos	0.75	0.6	A
Courant anodique moyen	1.3	1.4	A
Courant moyen de grille 2, environ	35	90	mA
Courant moyen de grille 1, environ	5	0	mA
Puissance appliquée à l'anode	4.2	2.8	kW
Puissance dissipée sur l'anode	2.1	1.5	kW
Puissance approximative de sortie	2.1	1.3	kW

CONDITIONS D'EMPLOI
AMPLIFICATION H.F. - MODULATION DE FREQUENCE A 110 MHz

Valeurs limites d'utilisation

Tension continue d'anode	4.5	kV
Tension continue de grille 2	600	V
Tension continue de grille 1	−300	V
Courant cathodique de crête	7.5	A
Courant continu d'anode	1.3	A
Puissance dissipable sur l'anode	3.0	kW
Puissance dissipable sur la grille 2	60	W
Puissance dissipable sur la grille 1	20	W
Fréquence	110	MHz

Exemples de fonctionnement

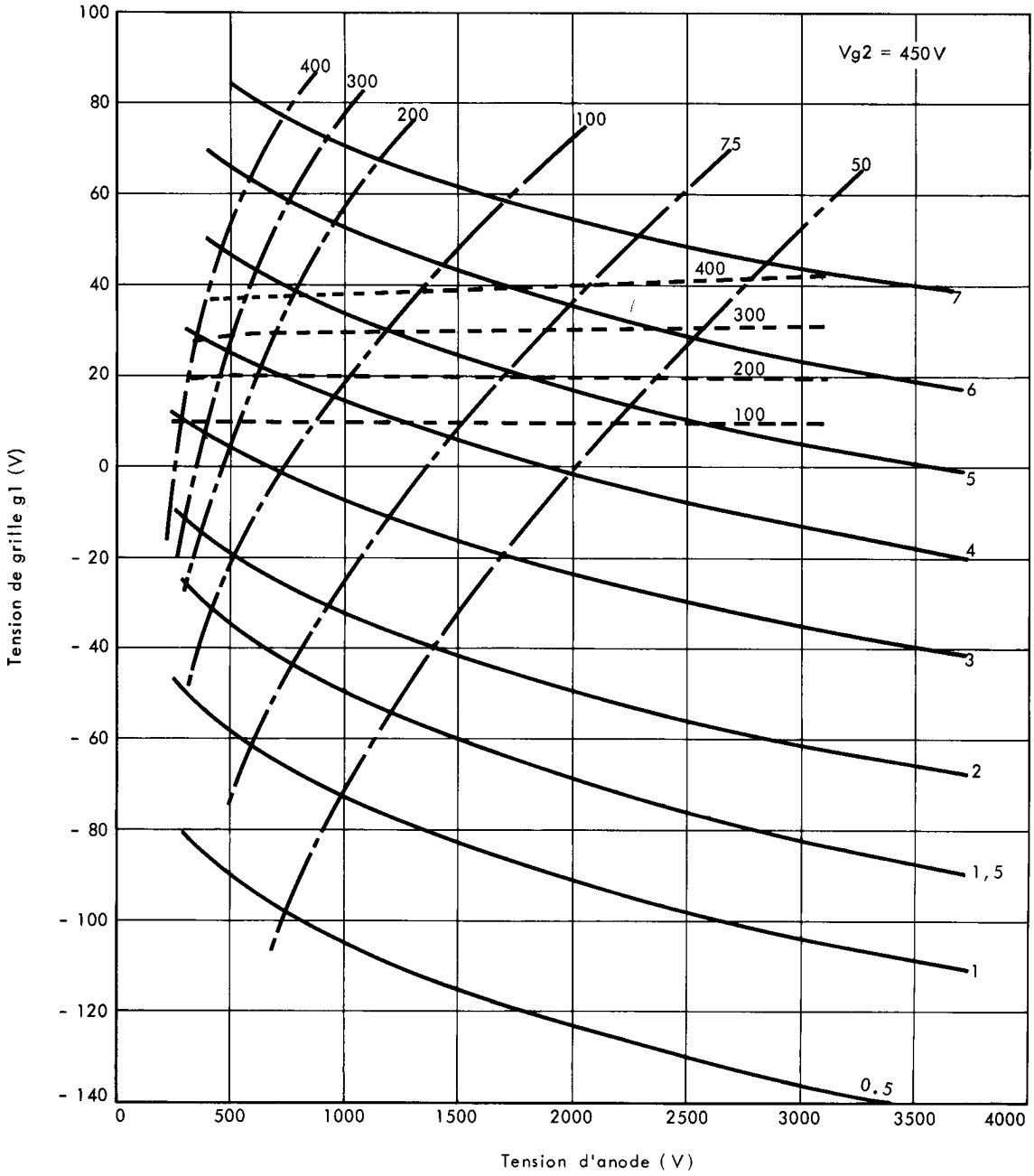
Tension continue d'anode	3	4	kV
Tension continue de grille 2	450	450	V
Tension de polarisation de grille 1	−200	−200	V
Tension HF de crête sur la grille 1	220	220	V
Courant continu d'anode	1.2	1.2	A
Courant continu de grille 2, environ	70	60	mA
Courant continu de grille 1, environ	20	20	mA
Puissance appliquée à l'anode	3.6	4.8	kW
Puissance dissipée sur l'anode	1.1	1.3	kW
Puissance de sortie approximative (1)	2.5	3.5	kW

(1) Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

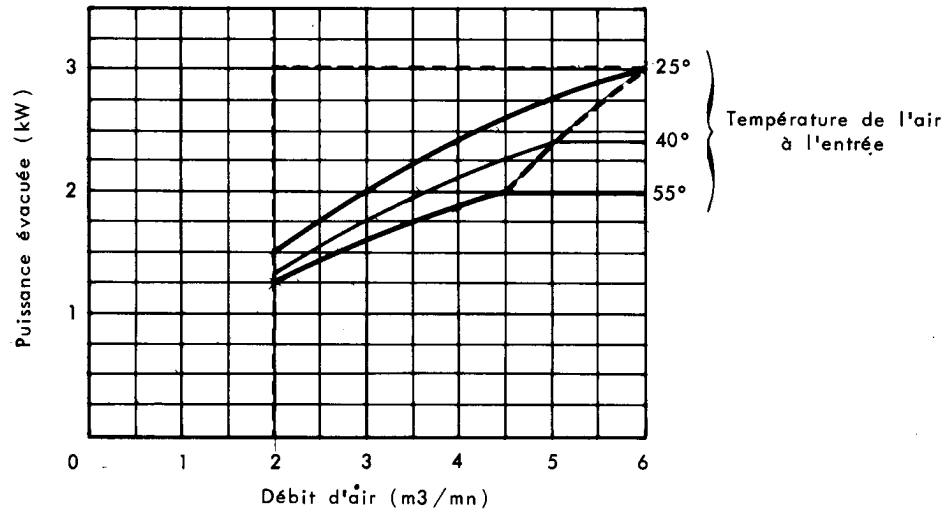
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

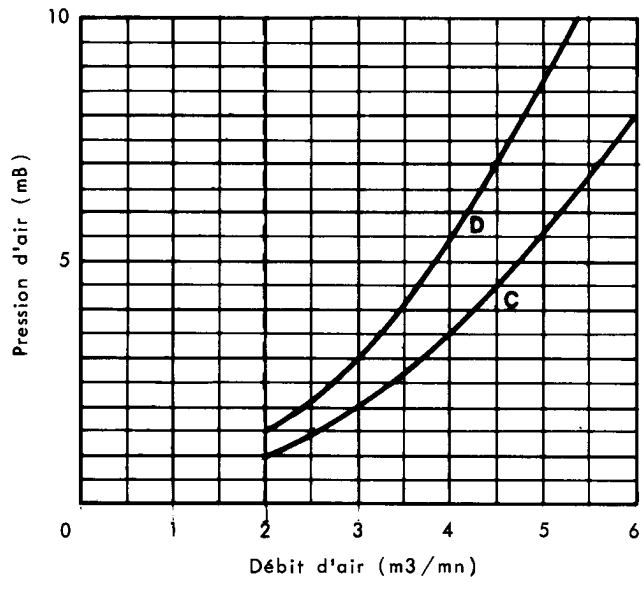
Courant d'anode (A)
Courant de grille g2 (mA)
Courant de grille g1 (mA)



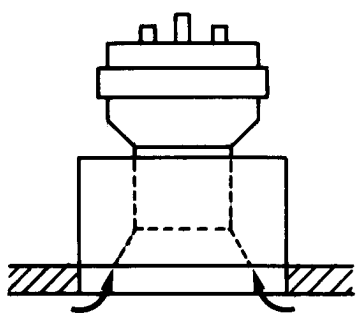
DEBIT MINIMAL



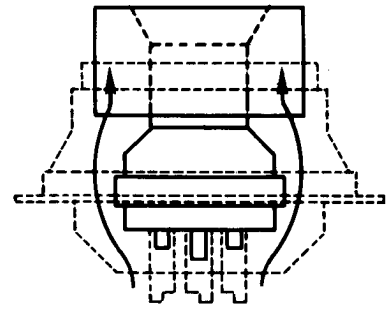
PRESSION MINIMALE



C
MONTAGE NORMAL
anode en bas

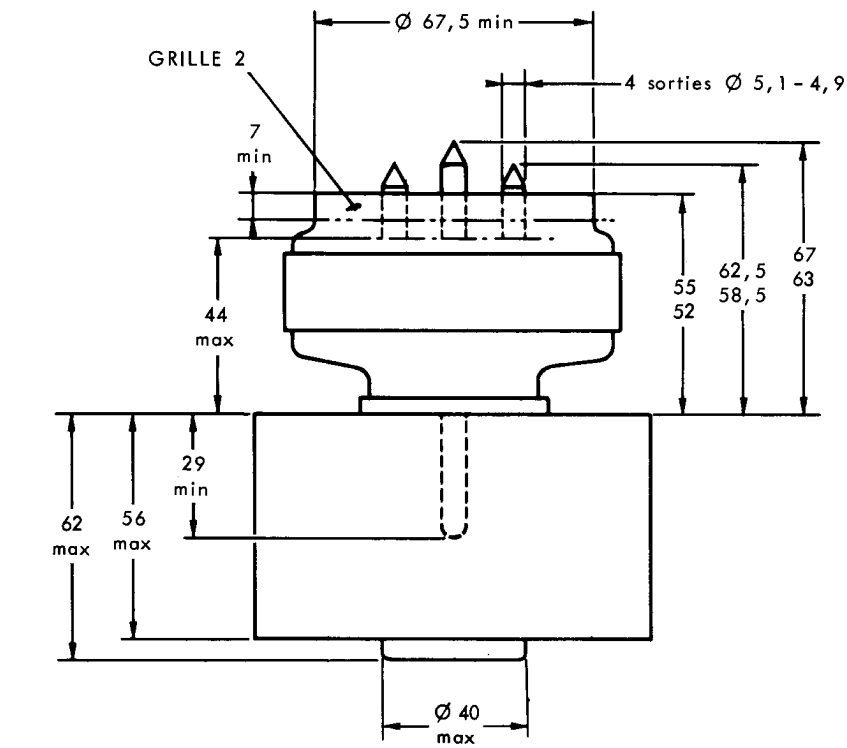


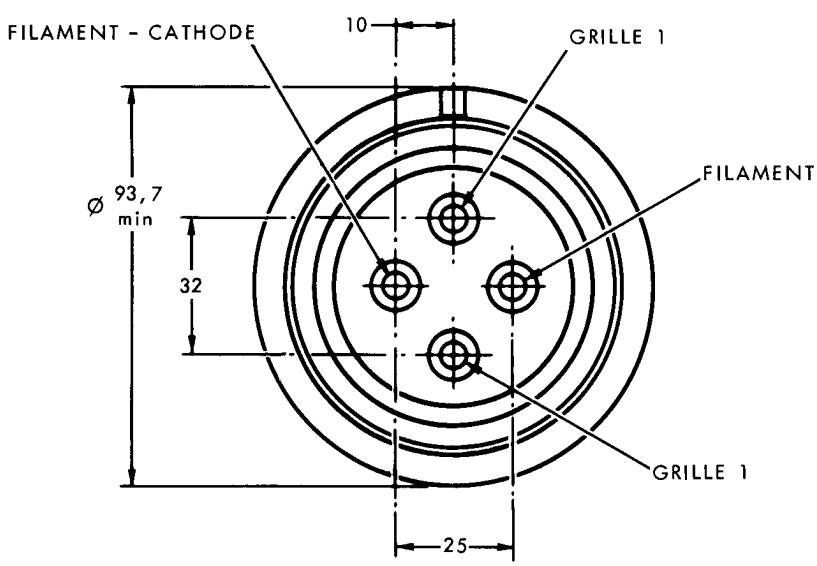
D
MONTAGE INVERSE
avec support TH 16044



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT

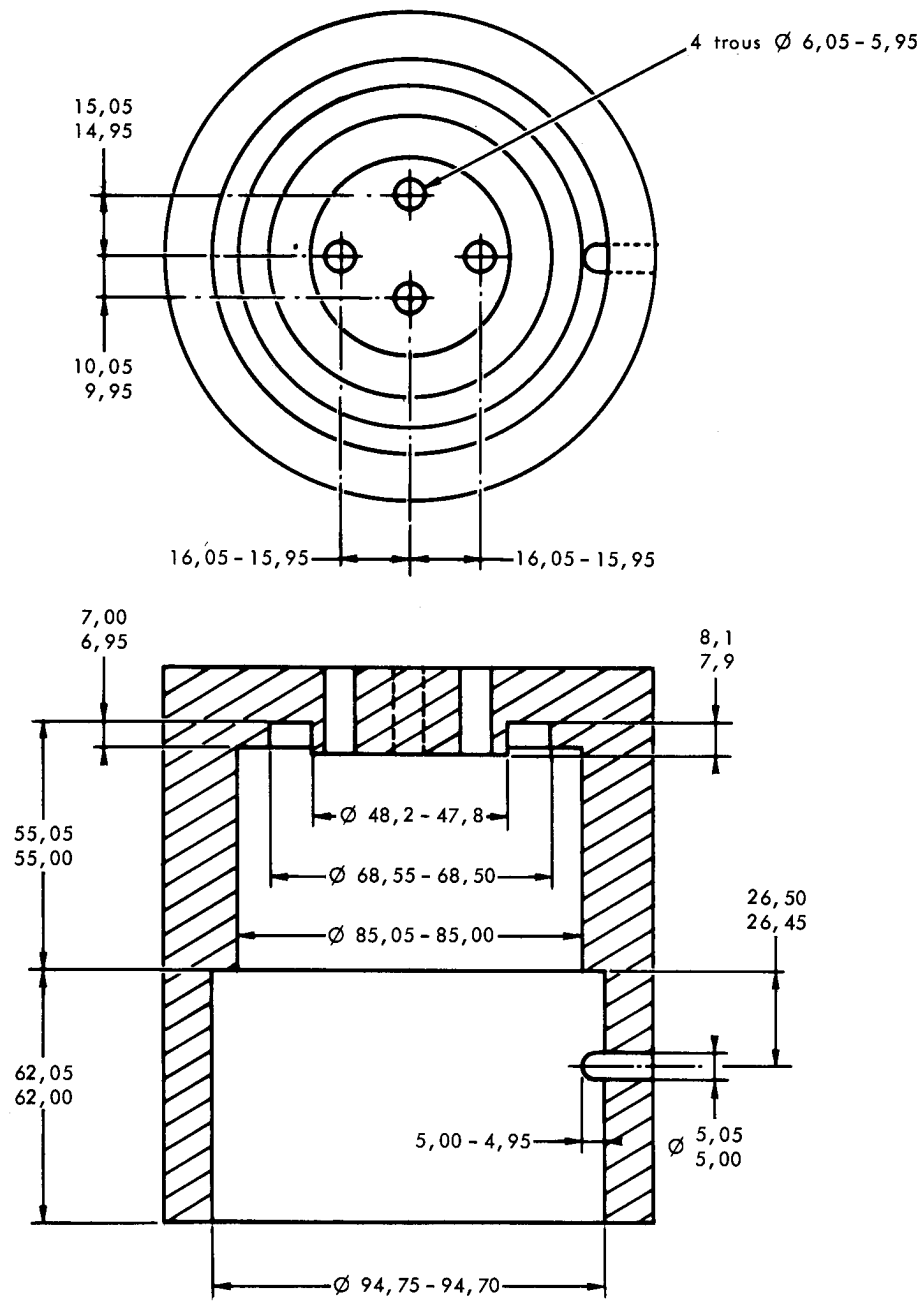




Pour le positionnement des broches, les excentrages et les diamètres maximaux, se référer au dessin du calibre.

Cotes en mm.

CALIBRE



Cotes en mm.

TH 289

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

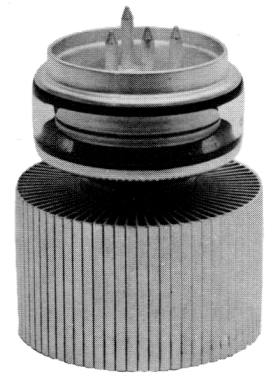


THOMSON-CSF

TH 289MA TETRODE

TH 289MA is a forced air cooled transmitting tetrode especially intended for frequency modulation operation.

It is provided with a coaxial screen grid and its anode is capable of dissipating up to 3 kW.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Type of heating	direct	
Filament voltage (1)	5.6 ± 2 %	V
Filament current, approximate	38	A
Interelectrode capacitances (approximate) with grounded cathode (2) :		
– input	40	pF
– output	20	pF
– control grid-anode	0.2	pF
Interelectrode capacitances (approximate) with grounded grid (2) :		
– input	17	pF
– output	20	pF
– cathode-anode	0.03	pF
Amplification factor g1 - g2 average	5.5	
Transconductance (Ia = 1 A)	20	mA/V

Mechanical

Mounting position	vertical, anode up or down	
Anode cooling	forced air	
Minimum airflow : (inlet air temperature = 25 °C - anode dissipation = 2.5 kW)	4.5	m^3/mn
Corresponding inlet air pressure :		
– normal mounting (anode down)	5	mB
– inverted mounting with TH 16044 socket	10	mB
Maximum temperature of inlet air	55	°C
Maximum temperature of glass insulator and electrode terminals	150	°C
Net weight, approximate	1.5	kg
Dimensions	see drawing	

Accessories

Socket for inverted mounting	TH 16044

(1) See important instructions page 2

(2) Measured with a 50 x 50 cm^2 metallic plate around grid g2.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

FREQUENCY MODULATION RF POWER AMPLIFIER AT 110 MHz

CLASS C OPERATION

Maximum ratings

DC anode voltage	5	kV
DC grid n° 2 voltage	600	V
DC grid n° 1 voltage	−300	V
Peak cathode current	7.5	A
DC anode current	1.3	A
Anode dissipation	3.0	kW
Grid n° 2 dissipation	60	W
Grid n° 1 dissipation	20	W
Frequency	110	MHz

Typical operation

DC anode voltage	4.5	kV
DC grid n° 2 voltage	600	V
DC grid n° 1 voltage	−180	V
Grid n° 1 peak RF voltage	250	V
DC anode current	1.1	A
DC grid n° 2 current, approximate	70	mA
DC grid n° 1 current, approximate	50	mA
Input power	5.0	kW
Output power, approximate (1)	3.5	kW

(1) Without taking into account circuit losses.

INSTRUCTIONS FOR THE USE OF TH 289MA TUBE ON 3 kW - FM TRANSMITTER THR 912 A TYPE

1 - The nominal value 5.6 V of the TH 289MA heater voltage given in Specific Data Sheet corresponds approximately to a value of 5.8 V measured on heater by-pass capacitors at the entrance of the box.

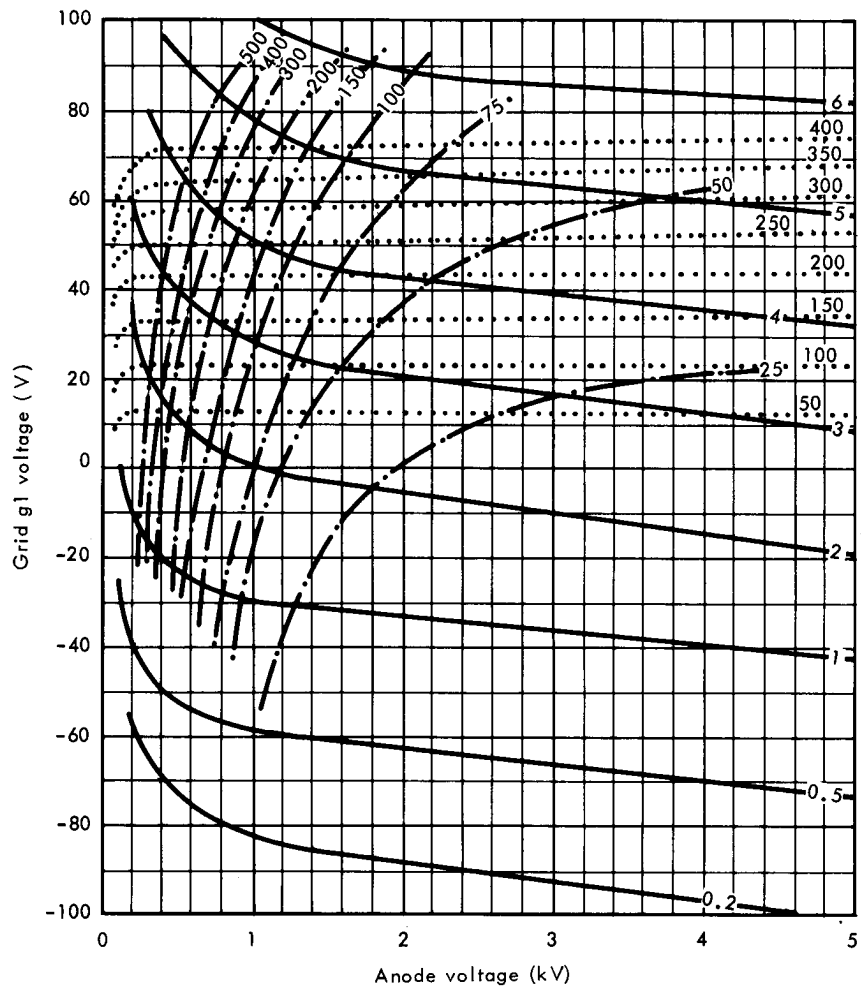
2 - The heater voltage should be measured by using an accurate ferro-magnetic voltmeter (accuracy = 1.5 %).

3 - The heater voltage adjustment has great influence over the tube life. The nominal value of 5.6 V is an optimum value ensuring for all tubes a compromise between the output power and a long tube life.

CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS

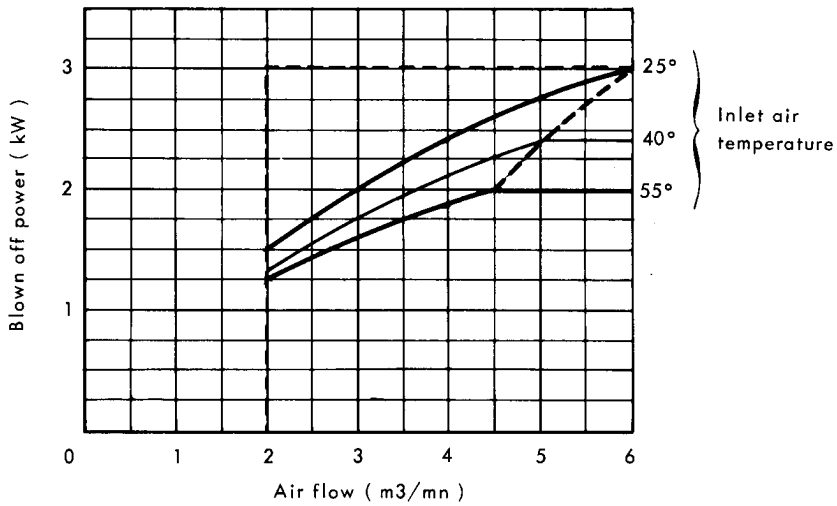
Grid g2 voltage = 600 V

Anode current (A)
Grid g2 current (mA)
Grid g1 current (mA)

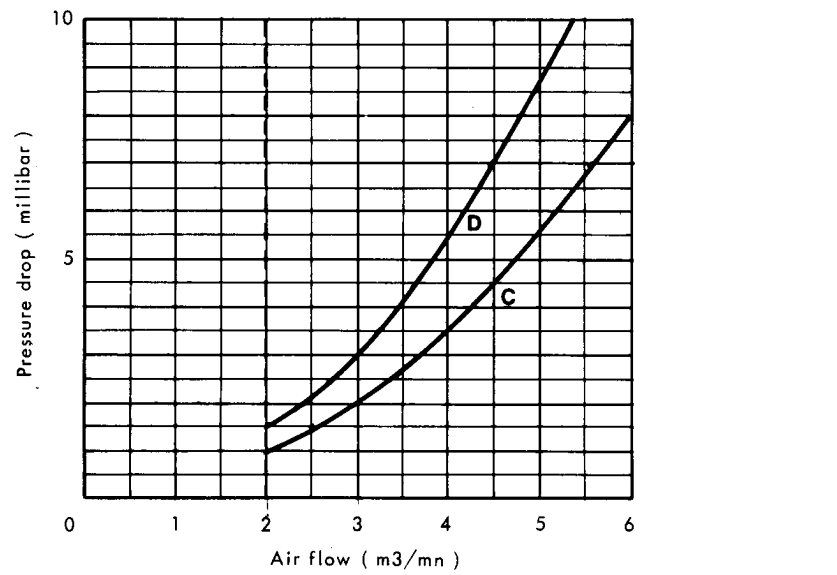


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

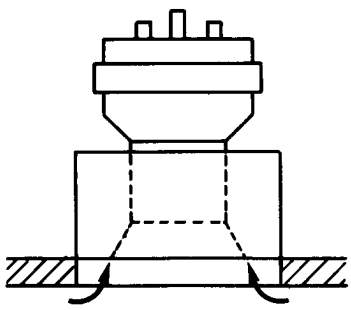
MINIMUM AIR FLOW



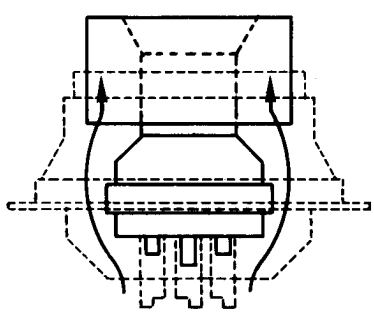
MINIMUM PRESSURE



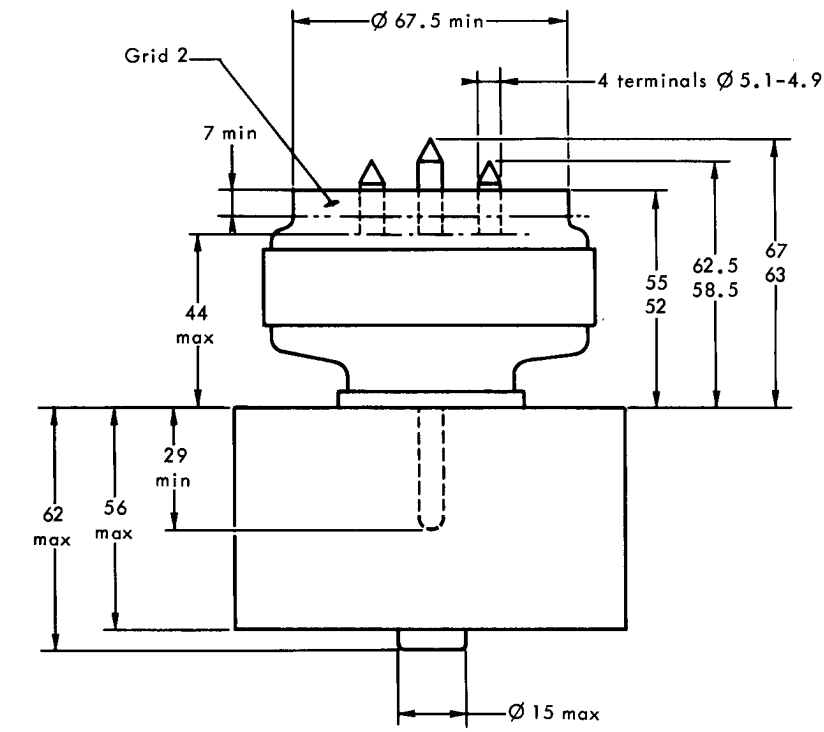
C
NORMAL MOUNTING
(Anode down)

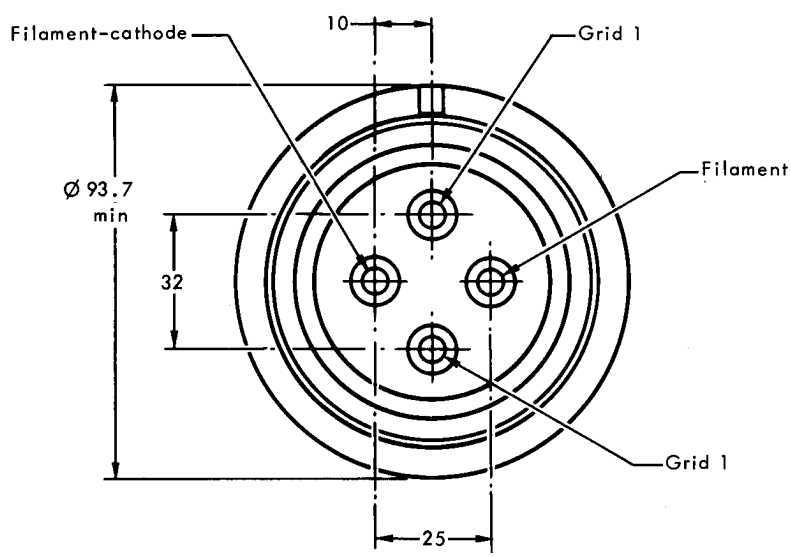


D
INVERTED MOUNTING
(Anode up)



OUTLINE DRAWING



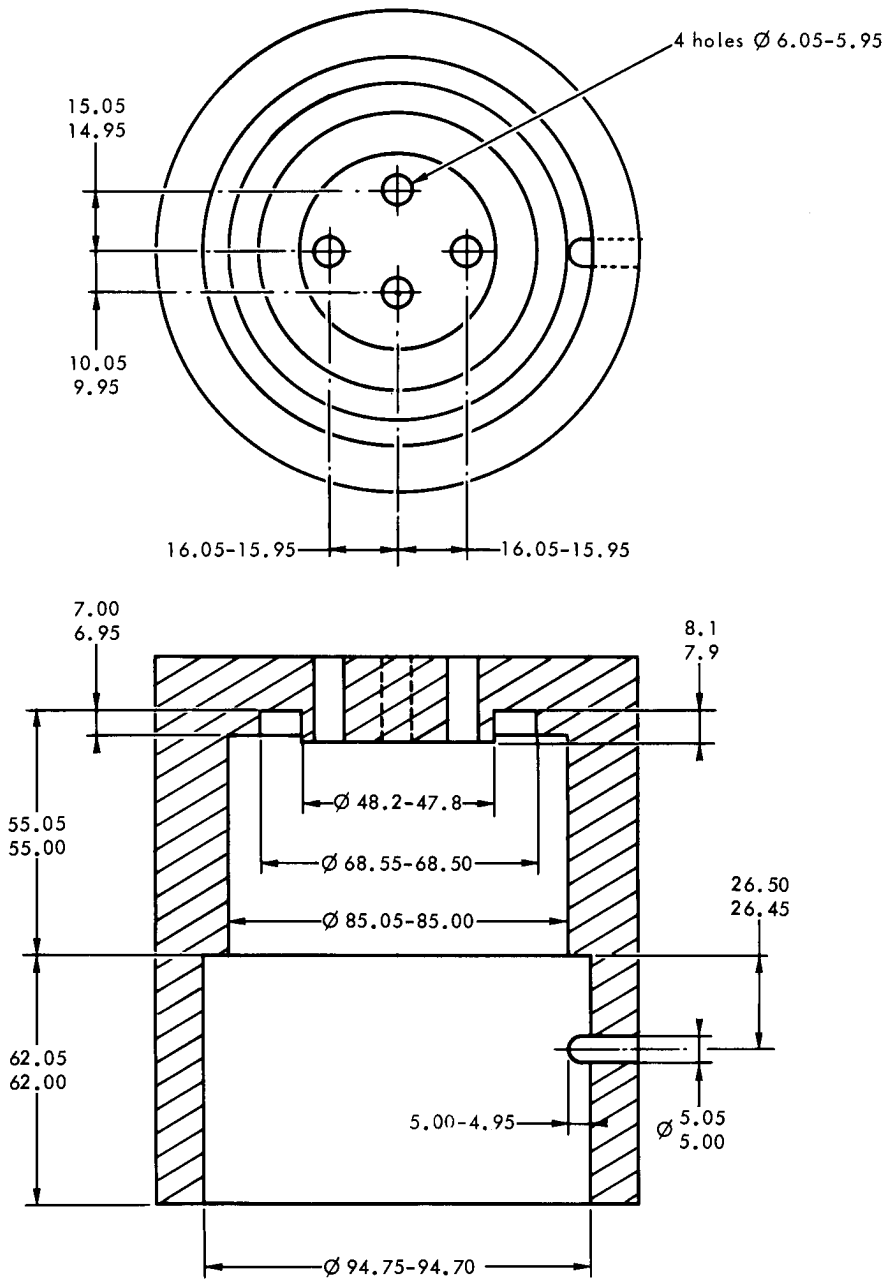


For pins positioning, excentricities and maximum diameters see gauge.

Dimensions in mm.

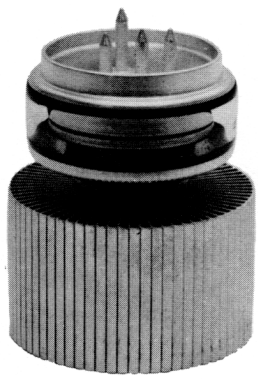
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

GAUGE



Dimensions in mm.

TETRODE TH 289 MA



Le tube TH 289 MA est une tétrode d'émission à refroidissement par air forcé conçue spécialement pour le fonctionnement en modulation de fréquence.

Il possède une grille écran coaxiale ; son anode peut dissiper jusqu'à 3 kW.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Type de cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension de filament (1)	5, 6 ± 2 %	V
Courant filament, approx.	38	A
Capacités interélectrodes approximatives avec cathode à la masse (2) :		
- entrée	40	pF
- sortie	20	pF
- grille g_1-anode	0, 2	pF
Capacités interélectrodes approximatives avec grille à la masse (2) :		
- entrée	17	pF
- sortie	20	pF
- cathode-anode	0, 03	pF
Coefficient d'amplification moyen g_1 - g_2	5, 5	
Pente (pour un courant d'anode de 1 A)	20	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale anode en haut ou en bas	
Refroidissement de l'anode	air forcé	
Débit d'air minimal (température de l'air à l'entrée = 25 °C dissipation d'anode = 2, 5 kW)	4, 5	m^3/mn
Pression de l'air à l'entrée correspondante :		
- montage normal (anode en bas)	5	mB
- montage inversé avec support TH 16044	10	mB
Température maximale de l'air à l'entrée	55	°C
Température maximale du verre et des sorties d'électrodes	150	°C
Poids net approx.	1, 5	kg
Dimensions	voir dessin	

Accessoires

Support pour montage inversé	TH 16044

(1) Voir consignes importants page 2.

(2) Valeurs mesurées pour un montage avec un écran de 50 cm x 50 cm autour de la grille écran.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

AMPLIFICATEUR H.F. DE PUISSANCE - MODULATION DE FREQUENCE A 110 MHz

CLASSE C

Valeurs limites

Tension continue d'anode	5	kV
Tension continue de grille g_2	600	V
Tension continue de grille g_1	- 300	V
Courant cathodique crête	7.5	A
Courant continu d'anode	1.3	A
Dissipation d'anode	3.0	kW
Dissipation de grille g_2	60	W
Dissipation de grille g_1	20	W
Fréquence	110	MHz

Exemple de fonctionnement

Tension continue d'anode	4.5	kV
Tension continue de grille g_2	600	V
Tension continue de grille g_1	- 180	V
Tension crête H.F. de grille g_1	250	V
Courant continu d'anode	1.1	A
Courant continu de grille g_2, approx.	70	mA
Courant continu de grille g_1, approx.	50	mA
Puissance appliquée	5.0	kW
Puissance de sortie, approx. (1)	3.5	kW

(1) Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

CONSIGNES D'UTILISATION DU TUBE

TH 289 MA SUR L'EMETTEUR THR 912 A - 3 KW F.M

1 - La valeur nominale de la tension de chauffage du tube TH 289 MA fixée à 5,6 V dans la notice, correspond approximativement à une tension de 5,8 V mesurée sur les condensateurs de traversée découplage filament à l'entrée du caisson.

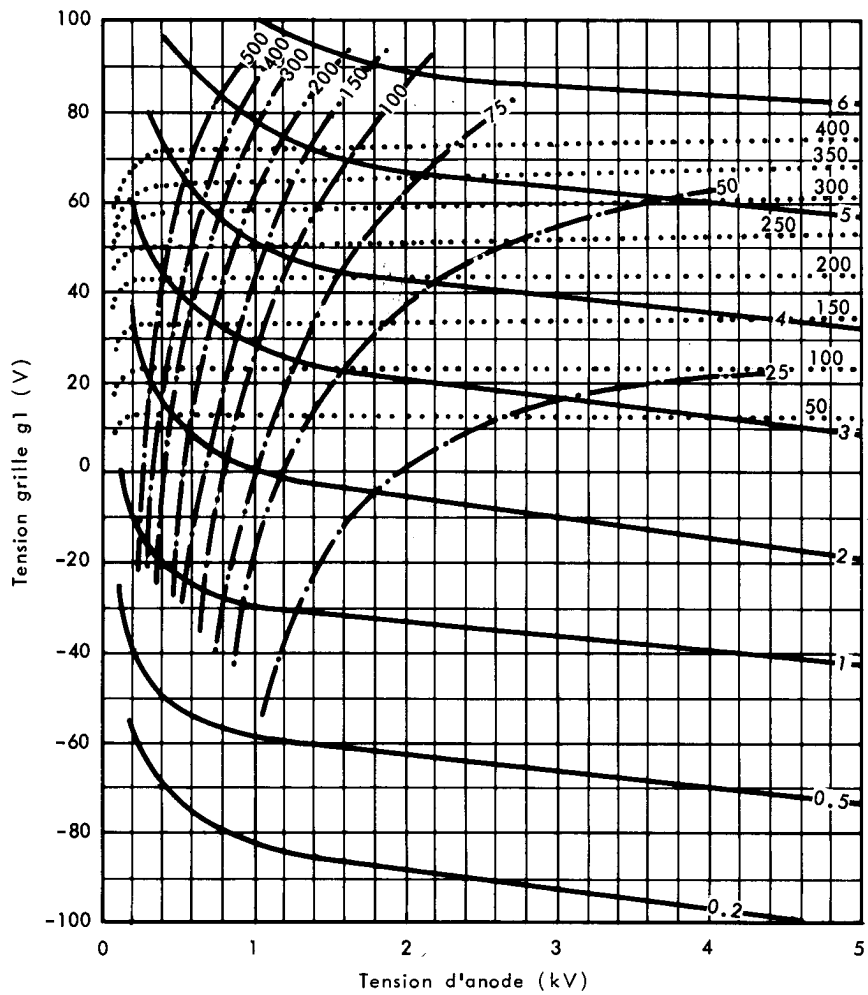
2 - Cette mesure doit être effectuée avec un appareil ferromagnétique de précision (classe 1,5 %).

3 - Le reglage de la tension de chauffage influence grandement la durée de vie du tube. La valeur nominale de 5,6 V est une valeur optimale assurant pour tous les tubes un compromis entre la puissance de sortie et une bonne durée.

CARACTERISTIQUES A COURANT CONSTANT

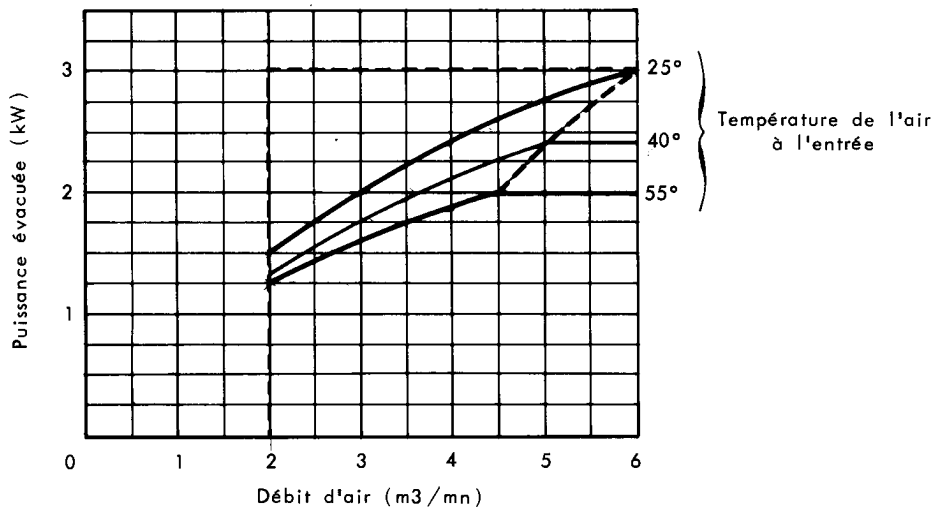
TENSION GRILLE g2 = 600 V

——— Courant d'anode en A
—·— Courant grille g2 en mA
····· Courant grille g1 en mA

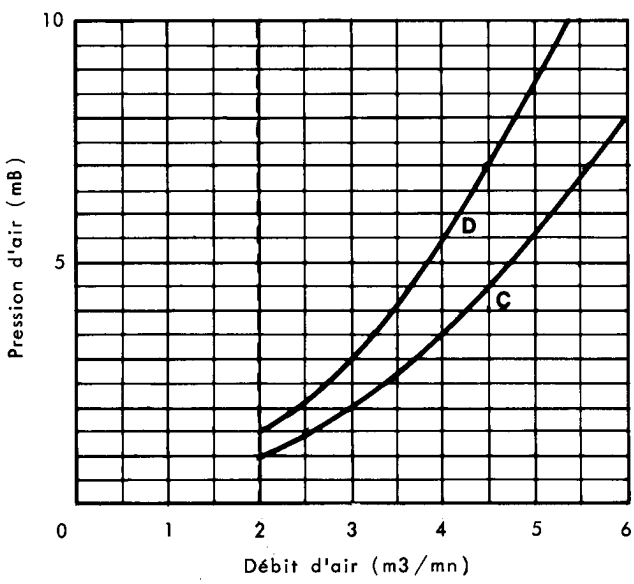


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

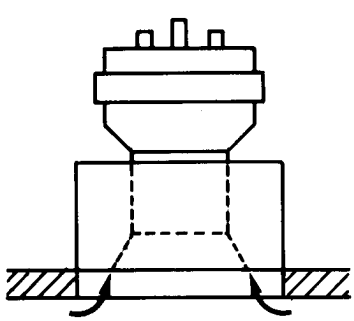
DEBIT MINIMAL



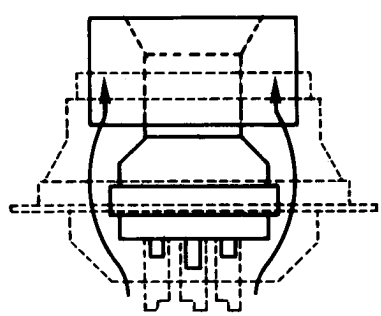
PRESSION MINIMALE



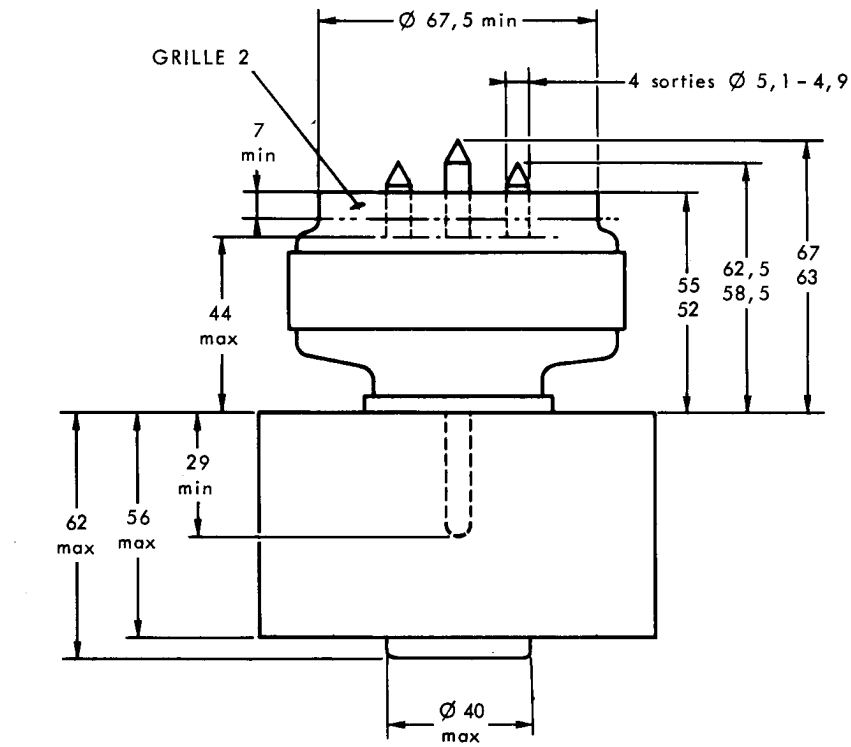
C
MONTAGE NORMAL
anode en bas

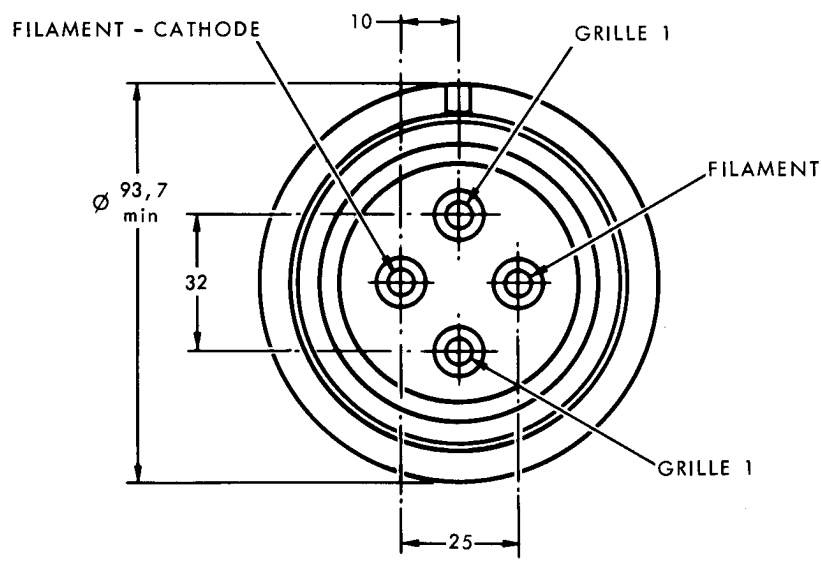


D
MONTAGE INVERSE
avec support TH 16044



DESSIN D'ENCOMBREMENT



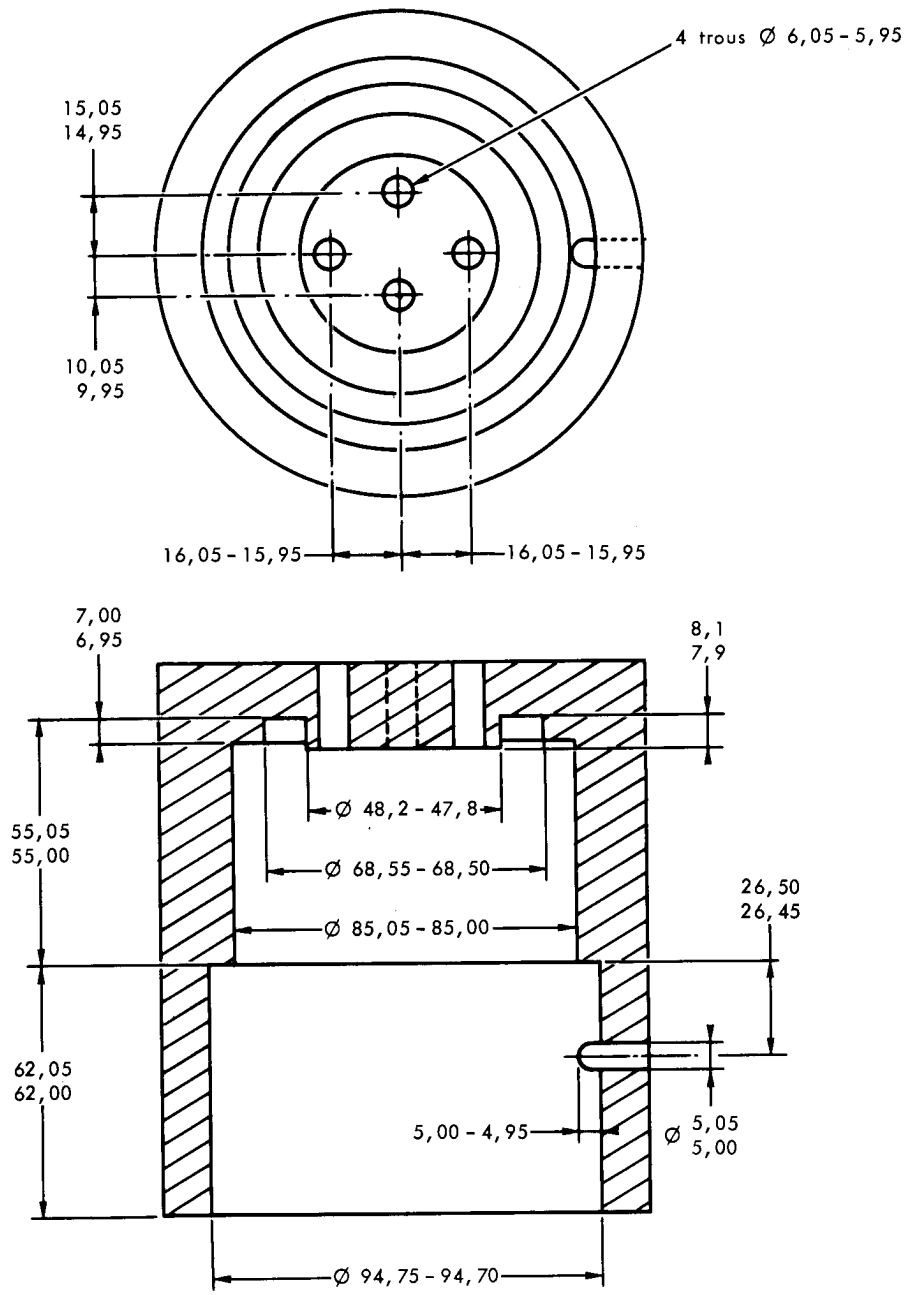


Pour le positionnement des broches, les excentrages et les diamètres maximaux, se référer au dessin du calibre.

Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CALIBRE



Cotes en mm.

TH 290 TETRODE



The TH 290 is a forced air cooled ceramic metal tetrode, of coaxial structure. It can be used as a C.W. oscillator or a grounded grid R.F. power amplifier at frequencies up to 1000 MHz. The anode can dissipate 12 kW.

TH 290 tetrode is well adapted as a R.F. power amplifier in broadband television transmitter and in S.S.B. or F.M. services.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Heating	direct	
Heater voltage (1) - (2)	4.2 ± 2 %	V
Heater current, approx.	140	A
Peak cathode current	25	A
Interelectrode capacitance :		
- input (g 2 tied to g1)	75	pF
- output (g2 tied to g1)	17.5	pF
- cathode-anode	0.01	pF
Amplification factor g1-g2 avg.	6	
Transconductance	70	mA/V

Mechanical

Mounting position	vertical	
Anode cooling	forced air	
Minimum airflow (3)	13	m^3/mn
Corresponding pressure drop	8	millibar
Maximum inlet air temperature	45	°C
Maximum outlet air temperature	100	°C
Maximum temperature (4)	250	°C
Dimensions	see drawing	

(1) - For heater voltage application, see note page 4.

(2) In high frequency operation, the cathode is subjected to considerable back bombardment, which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent over-heating of the cathode with resulting short life.

(3) 30 °C incoming air temperature 12 kW anode dissipation.

(4) At any point of ceramic insulators. It is necessary to provide air cooling for tube terminals and insulators. This air flow must be established before application of any electrode voltage and maintained during 3 minutes at least after heater voltage has been removed.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CLASS B TELEVISION - R.F. POWER AMPLIFIER

POSITIVE GRID MODULATION AND NEGATIVE SYNCHRONIZATION

GROUNDED GRIDS

Maximum ratings

All potentials referred to cathode potential

D.C. anode voltage	5.2	kV	Anode dissipation	12	kW
D.C. grid g2 voltage	400	V	Grid g2 dissipation	150	W
D.C. grid g1 voltage	- 250	V	Grid g1 dissipation	50	W
Peak cathode current	25	A	Frequency	1000	MHz
D.C. anode current	6	A			

Typical operation

All data given at permanent white level and without synchronization

Frequency	860	MHz	D.C. anode current	4.8	A
Bandwidth	10	MHz	D.C. grid g2 current	50	mA
D.C. anode voltage	4.5	kV	D.C. grid g1 current	450	mA
D.C. grid g2 voltage	325	V	Driving power, approx.	1000	W
D.C. grid g1 voltage	- 75	V	Anode dissipation, approx.	10.5	kW
			Load output power (1)	10	kW

(1) - Including power transferred from driver stage and 0.7 dB losses in output circuits.

CLASS B TELEVISION - R.F. POWER AMPLIFIER

NEGATIVE GRID MODULATION AND POSITIVE SYNCHRONIZATION

GROUNDED GRIDS

Maximum ratings

All potentials referred to cathode potential

D.C. anode voltage	5.2	kV	Anode dissipation	12	kW
D.C. grid g2 voltage	400	V	Grid g2 dissipation	150	W
D.C. grid g1 voltage	- 250	V	Grid g1 dissipation	50	W
Peak cathode current	25	A	Frequency	1000	MHz
D.C. anode current	6	A			

Typical operation

Frequency	860	MHz	D.C. grid g2 current		
Bandwidth	7	MHz	- synchronizing level	50	mA
D.C. anode voltage	5	kV	- pedestal level	25	mA
D.C. grid g2 voltage	320	V	D.C. grid g1 current		
D.C. grid g1 voltage	-80	V	- synchronizing level	500	mA
D.C. anode current			- pedestal level	100	mA
- synchronizing level	4.8	A	Driving power, approx.		
- pedestal level	3.6	A	- synchronizing level	1000	W
			- pedestal level	600	W
			Load output power, approx. (1)		
			- synchronizing level	12	kW
			- pedestal level	7.2	kW

(1) - Including power transferred from driver stage and 0.7 dB losses in output circuits.

CLASS B NARROW BAND F.M. SERVICE - R.F. POWER AMPLIFIER

GROUNDED GRIDS

Maximum ratings

All potentials referred to cathode potential

D.C. anode voltage	5.2	kV	Anode dissipation	12	kW
D.C. grid g2 voltage	400	V	Grid g2 dissipation	150	W
D.C. grid g1 voltage	- 250	V	Grid g1 dissipation	50	W
Peak cathode current	25	A	Frequency	1000	MHz
D.C. anode current	6	A			

Typical operation

D.C. anode voltage	5	kV	D.C. anode current	4	A
D.C. grid g2 voltage	300	V	Driving power	900	W
D.C. grid g1 voltage	-80	V	Anode dissipation, approx.	9	kW
			Load output power (1)	10	kW

(1) - Including power transferred from driver stage and 0.7 dB losses in output circuits.

LINEAR AMPLIFIER

SINGLE SIDE BAND SUPPRESSED - CARRIER SERVICE

TWO TONE MODULATION

Maximum ratings

All potentials referred to cathode potential

D.C. anode voltage	6	kV	Anode dissipation	12	kW
D.C. grid g2 voltage	800	V	Grid g2 dissipation	150	W
D.C. grid g1 voltage	- 250	V	Frequency	1000	MHz
Average anode current at peak of envelope	6	A			

Typical operation

Class AB 1 - Two tone modulation

D.C. anode voltage	5.7	kV	Average grid g2 current at peak of envelope	135	mA
D.C. grid g2 voltage	700	V	Average grid g2 current	95	mA
Zero signal anode current	1.5	A	Load impedance	650	Ω
Average anode current at peak of envelope	4.5	A	Circuit efficiency	90	%
Average anode current	3.2	A	Average load power	6	kW
			Load peak envelope power	12	kW

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TUBE PROTECTION AND FEEDING INSTRUCTIONS

In order to achieve long tube life, maximum operating efficiency and circuit stability consistent with the full tube capability, the following instructions should be strictly observed.

1 - ELECTRODES FEEDING ORDER - Apply successively :

1 - $\frac{1}{2}$ Vf (filament voltage) during 60 seconds
2 - Nominal Vf during 60 seconds
3 - Grid bias
4 - Anode voltage
5 - Screen voltage
6 - Driving voltage

2 - SECURITY DEVICES AGAINST ANODE, SCREEN, GRID OVERCURRENTS -

1- Overcurrents due to unproper utilisation conditions : the protection can be achieved by 3 relays inserted in series, respectively in grid, screen and anode circuits. These relays are adjusted so as to operate when currents equal to 1.5 Imax. are attained, Imax. being the normal current in the considered operating conditions. When one of these relays operate, the driving voltage and the screen and anode voltages must be simultaneously cut-off.

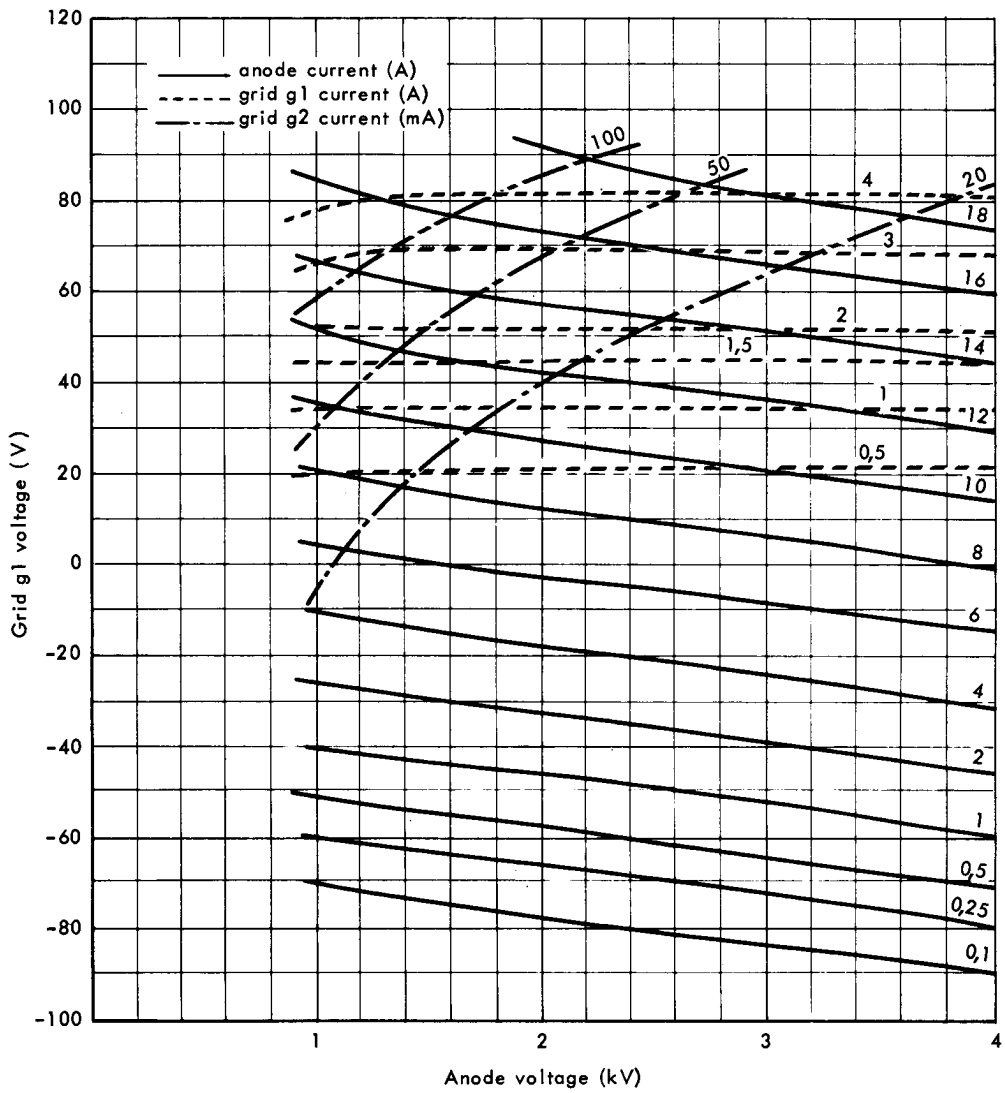
2 - Overcurrents due to stray oscillations or electrode arcings : the protection can be achieved by 3 short-response security devices (grid, screen, anode) acting for currents equal to 5 Imax, Imax being the normal current in the considered operating conditions. Each of these 3 systems acting on the 2 others must cause the short-circuit of the driving, screen and anode voltages and eventually the grid bias voltage with a total delay lower than 30 microseconds.

3 - MONITORING DEVICE FOR OVERTEMPERATURE OF OUTLET COOLING AIR :

The temperature of outlet air coming from the anode cavity must not exceed 100 °C. The temperature rises when the cavity is not properly adjusted and it is necessary to provide a monitoring device so as to prevent the user from unproper adjustment. On the other hand, this device allows the user to be sure that the air evacuation system (generally made by the user) is well adapted to the equipment.

CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS

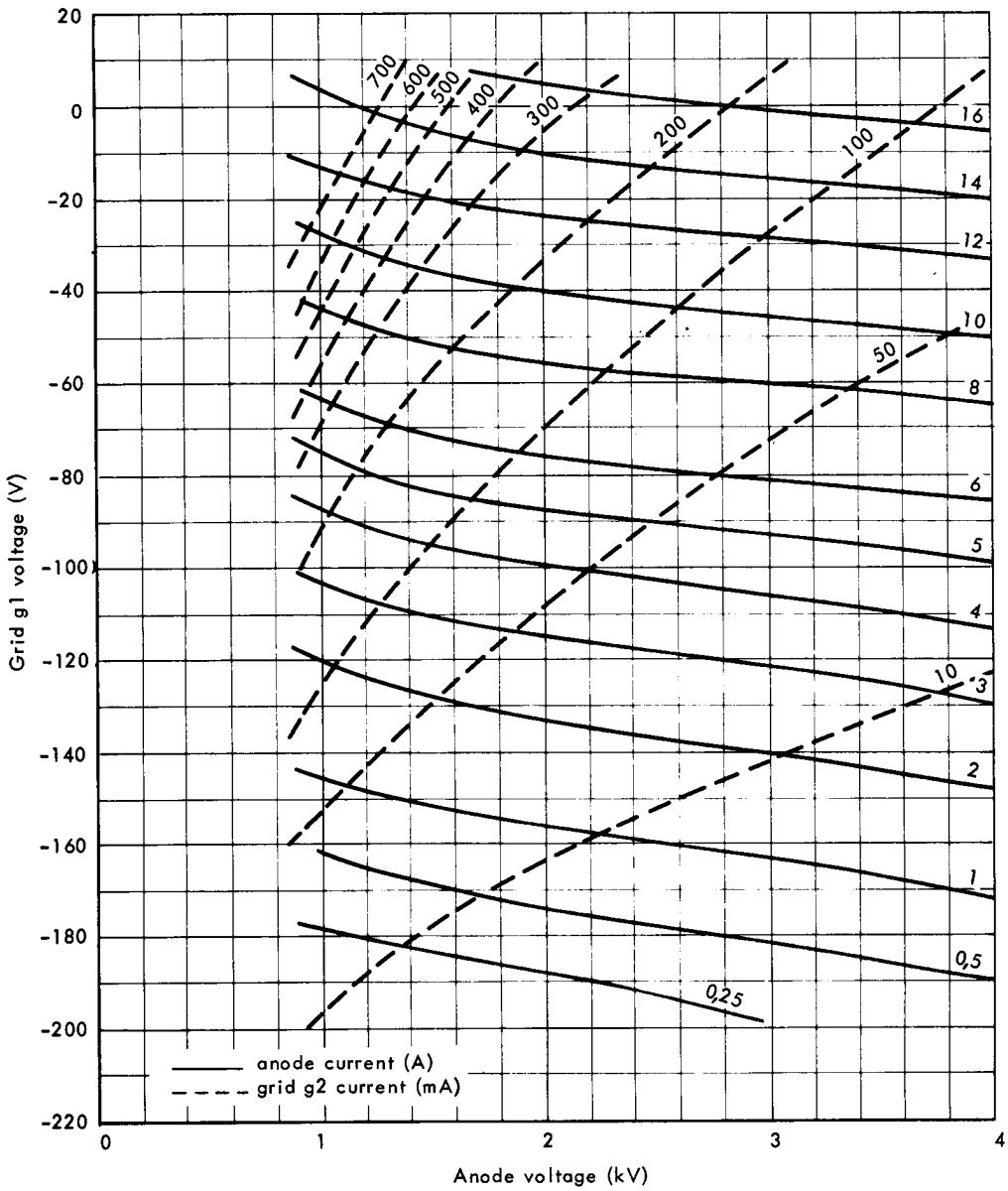
Vg2 = 300 V



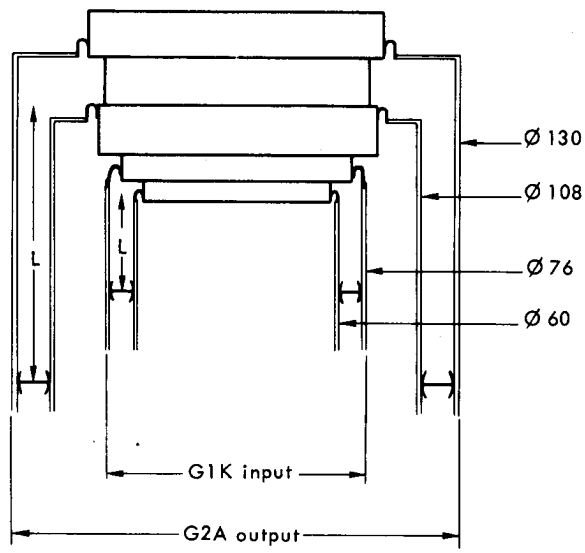
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

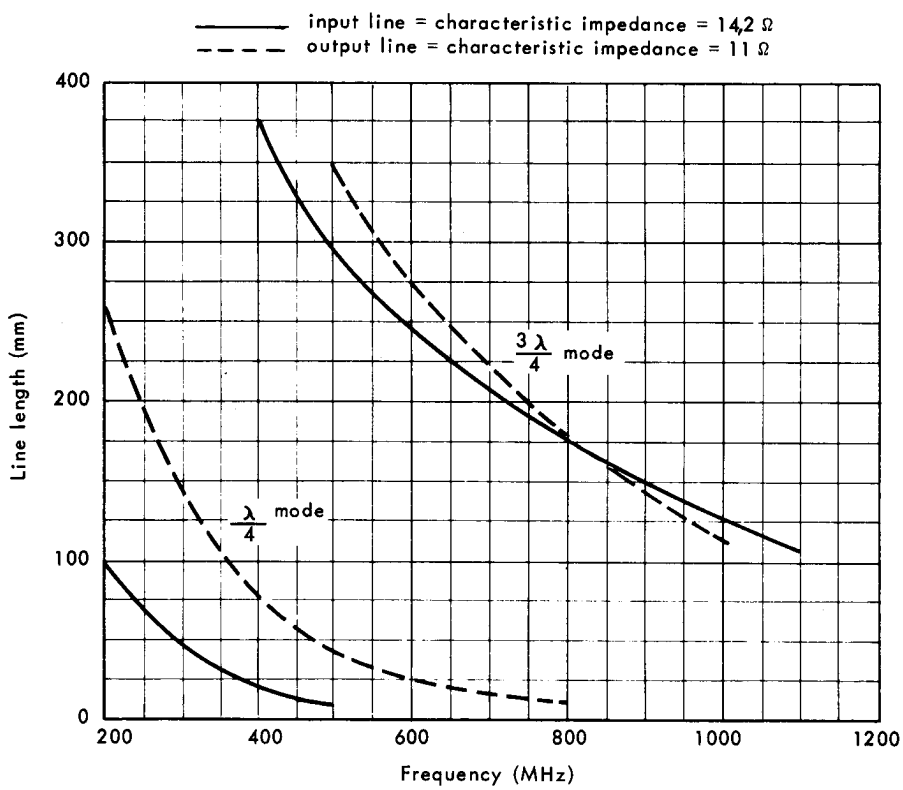
CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS

Vg2 = 800 V



TUNING CURVES

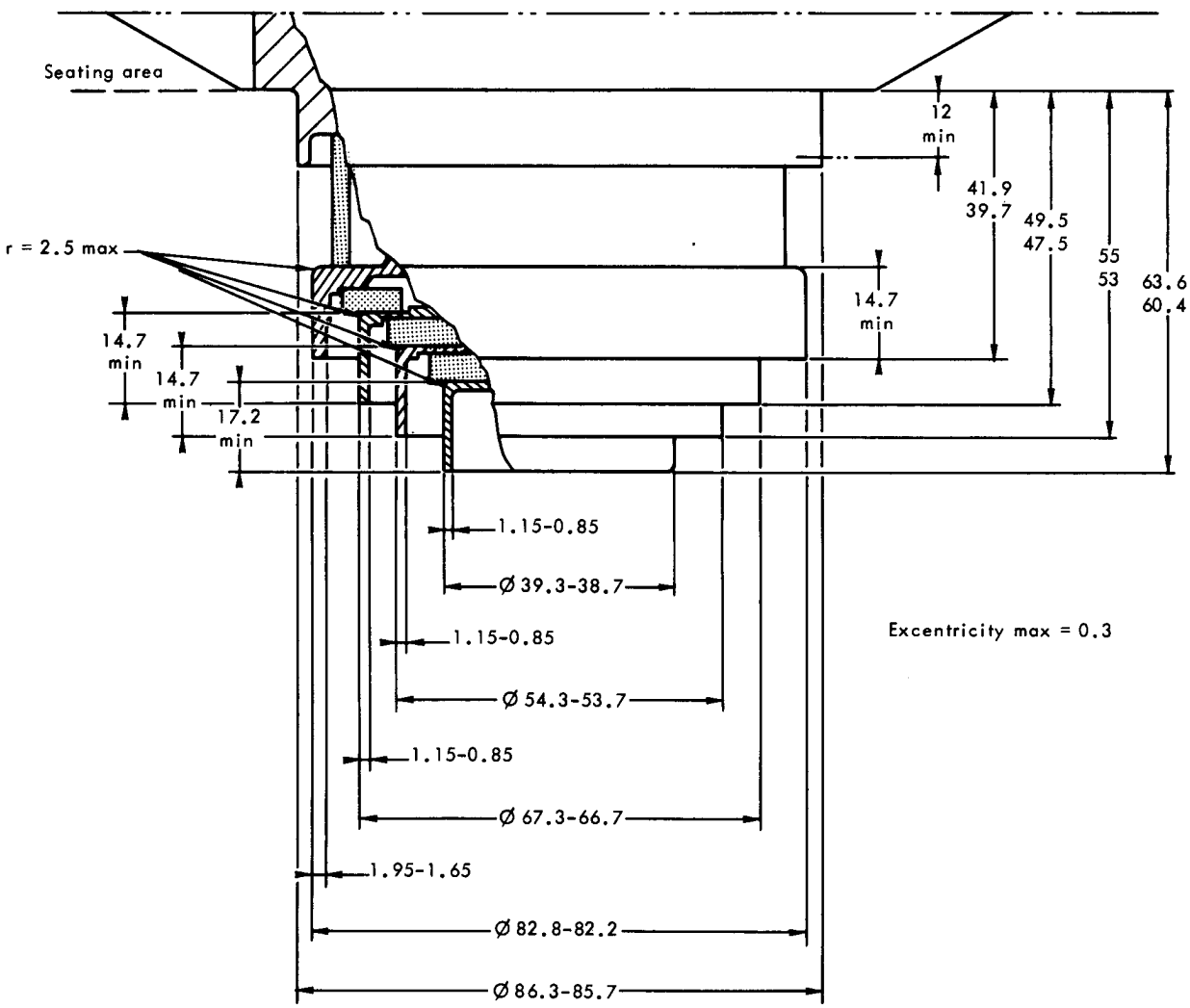




Dimensions in mm.

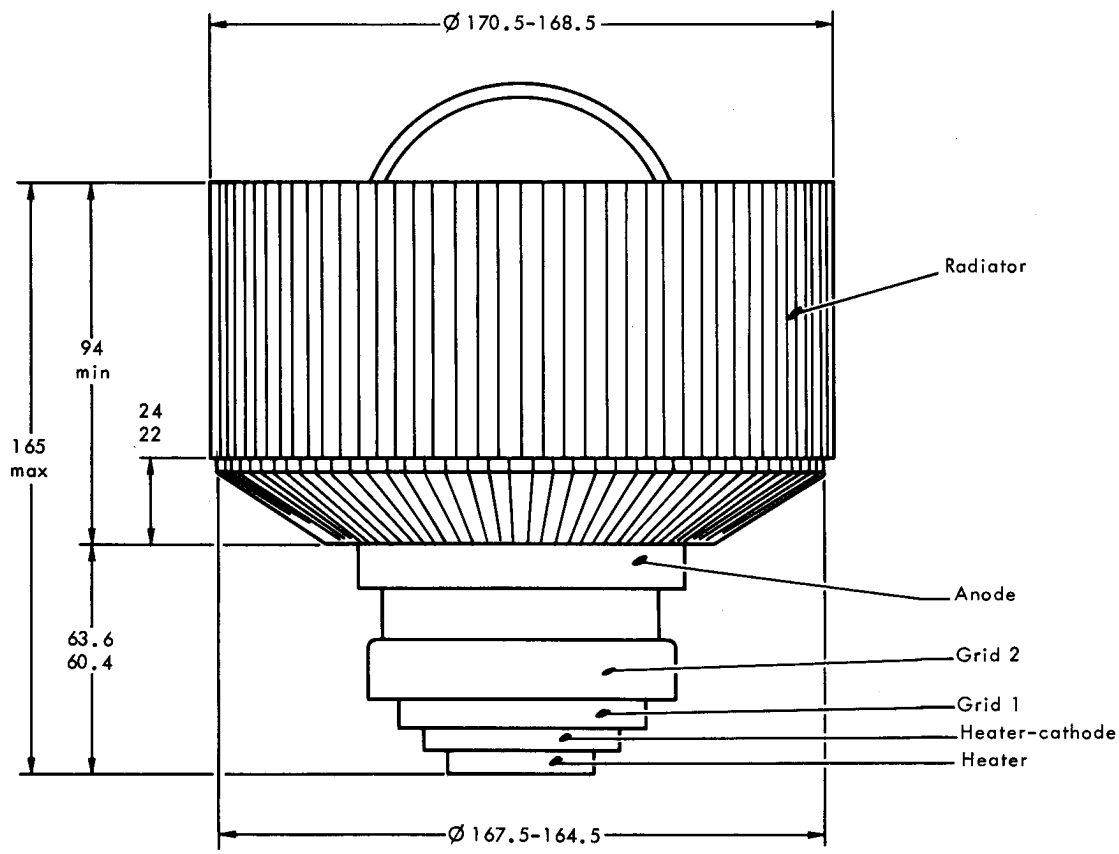
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Details of electrode connections



Dimensions in mm.

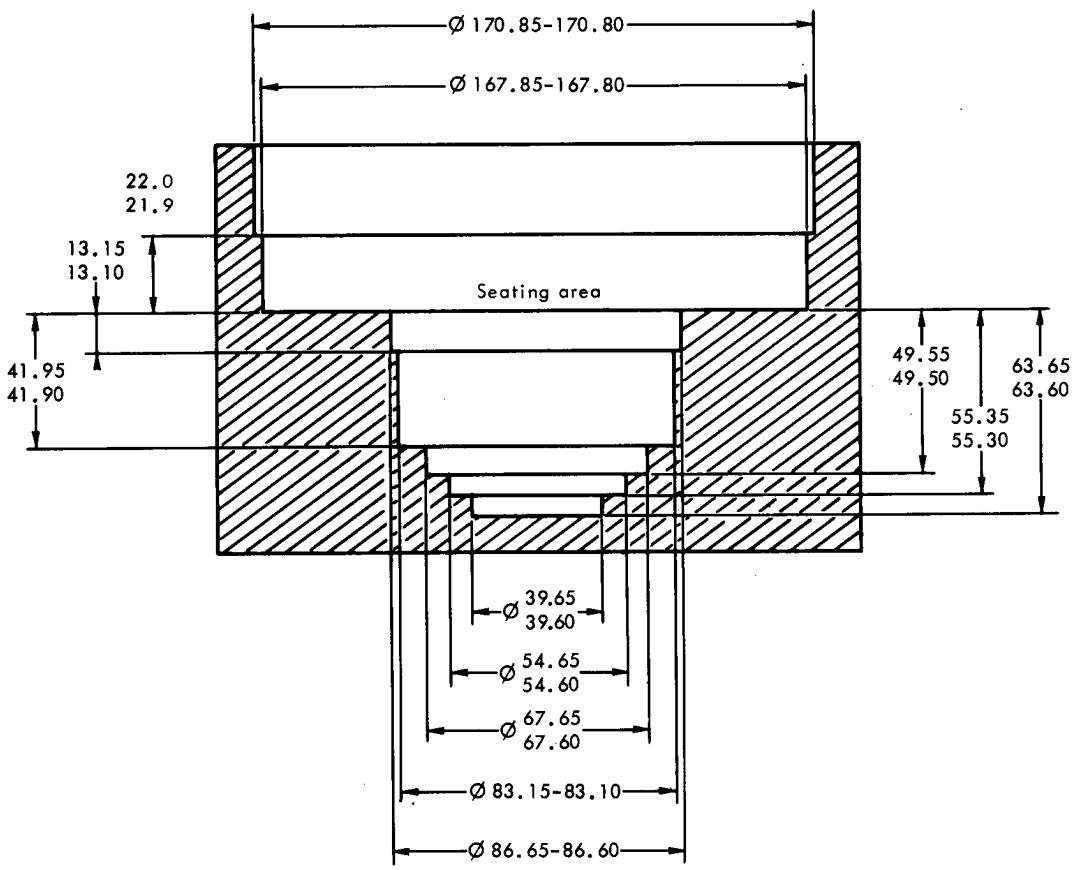
OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

GAUGE



Dimensions in mm.

TETRODE TH 290



Le tube TH 290 est une Tétrode céramique métal de structure coaxiale refroidie par air forcé. Il est utilisable en oscillatrice ou amplificatrice avec grille à la masse jusqu'à une fréquence de 1000 MHz.

L'anode peut dissiper une puissance de 12 kW.

Le tube TH 290 est destiné à être utilisé comme amplificatrice H.F. dans les émetteurs de télévision à large bande, dans les émetteurs à bande latérale unique ou à modulation de fréquence.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament (1) (2)	4,2 ± 2 %	V
Courant filament approx.	140	A
Courant cathodique crête	25	A
Capacités interélectrodes :		
- entrée (g2 connectée à g1)	75	pF
- sortie (g2 connectée à g1)	17,5	pF
- cathode-anode	0,01	pF
Coefficient d'amplification moyen g1 - g2	6	
Pente	70	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale	
Refroidissement de l'anode	air forcé	
Débit d'air minimal (3)	13	m^3/mn
Pression correspondante de l'air à l'entrée	8	millibar
Température maximale de l'air à l'entrée	45	°C
Température maximale de l'air à la sortie	100	°C
Température maximale (4)	250	°C
Dimensions	voir dessin	

(1) - Pour l'application de la tension filament, voir instructions page 4.

(2) - En fonctionnement à haute fréquence, la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube.

(3) - Pour une température de l'air à l'entrée de 30 °C et une dissipation d'anode de 12 kW.

(4) - En tout point de la céramique. Il est nécessaire de refroidir les sorties d'électrodes et la céramique. Le débit d'air doit être établi avant l'application des différentes tensions et maintenu au moins 3 minutes après la coupure de la tension de chauffage.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TELEVISION CLASSE B - AMPLIFICATEUR H.F. DE PUISSANCE

Modulation positive de grille et synchronisation négative
Grilles à la masse

VALEURS LIMITES

Potentiel de référence : potentiel de la cathode

Tension continue d'anode	5. 2	kV	Dissipation d'anode	12	kW
Tension continue de grille g2 ..	400	V	Dissipation de grille g2	150	W
Tension continue de grille g1 ..	−250	V	Dissipation de grille g1	50	W
Courant cathodique crête	25	A	Fréquence	1000	MHz
Courant continu d'anode	6	A			

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Valeurs données au niveau du blanc permanent et sans synchronisation

Fréquence	860	MHz	Courant continu d'anode ..	4. 8	A
Largeur de bande	10	MHz	Courant continu de grille g2 .	50	mA
Tension continue d'anode	4. 5	kV	Courant continu de grille g1 .	450	mA
Tension continue de grille g2 ..	325	V	Puissance d'excitation, env. .	1000	W
Tension continue de grille g1 ..	−75	V	Dissipation d'anode, env. ..	10. 5	kW
			Puissance de sortie (1)	10	kW

(1) - Avec 0. 7 dB de pertes dans les circuits de sortie.

TELEVISION CLASSE B - AMPLIFICATEUR H.F. DE PUISSANCE

Modulation négative de grille et synchronisation positive
Grilles à la masse

VALEURS LIMITES

Potentiel de référence : potentiel de la cathode

Tension continue d'anode	5. 2	kV	Dissipation d'anode	12	kW
Tension continue de grille g2 ..	400	V	Dissipation de grille g2	150	W
Tension continue de grille g1 ..	−250	V	Dissipation de grille g1	50	W
Courant cathodique crête	25	A	Fréquence	1000	MHz
Courant continu d'anode	6	A			

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Fréquence	860	MHz	Courant continu de grille g2 :		
Largeur de bande	7	MHz	- niveau de synchronisation ..	50	mA
Tension continue d'anode	5	kV	- niveau permanent *	25	mA
Tension continue de grille g2 ..	320	V	Courant continu de grille g1 :		
Tension continue de grille g1 ..	−80	V	- niveau de synchronisation ..	500	mA
Courant continu d'anode :			- niveau permanent *	100	mA
- niveau de synchronisation ...	4. 8	A	Puissance d'excitation, env. :		
- niveau permanent *	3. 6	A	- niveau de synchronisation ..	1000	W
			- niveau permanent *	600	W
			Puissance de sortie, env. (1) :		
			- niveau de synchronisation ..	12	kW
			- niveau permanent *	7. 2	kW

(1) - Y compris la puissance transmise par l'étage d'attaque et 0.7 dB de pertes dans le circuit de sortie.

* En l'absence de signal.

MODULATION DE FREQUENCE - CLASSE B BANDE ETROITE - AMPLIFICATEUR H.F. DE PUISSANCE

Grilles à la masse

VALEURS LIMITES

Potentiel de référence : potentiel de cathode

Tension continue d'anode	5. 2	kV	Dissipation d'anode	12	kW
Tension continue de grille g2 ..	400	V	Dissipation de grille g2	150	W
Tension continue de grille g1 ..	−250	V	Dissipation de grille g1	50	W
Courant cathodique crête	25	A	Fréquence	1000	MHz
Courant continu d'anode	6	A			

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Tension continue d'anode	5	kV	Courant continu d'anode ..	4	A
Tension continue de grille g2 ..	300	V	Puissance d'excitation	900	W
Tension continue de grille g1 ..	−80	V	Dissipation d'anode, env. ..	9	kW
			Puissance de sortie (1)	10	kW

(1) - Avec 0. 7 dB de pertes dans les circuits de sortie.

AMPLIFICATEUR LINEAIRE

BANDE LATERALE UNIQUE - CONDITIONS DE PORTEUSE

MODULATION A DEUX SIGNAUX

VALEURS LIMITES

Potentiel de référence : potentiel de cathode

Tension continue d'anode	6	kV	Dissipation d'anode	12	kW
Tension continue de grille g2 ..	800	V	Dissipation de grille g2	150	W
Tension continue de grille g1 ..	−250	V	Fréquence	1000	MHz
Courant moyen d'anode en crête de modulation	6	A			

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Classe AB_1 - Modulation à 2 signaux

Tension continue d'anode	5. 7	kV	Courant moyen de grille g2 en crête de modulation	135	mA
Tension continue de grille g2 ..	700	V	Courant moyen de grille g2 ..	95	mA
Courant d'anode de repos	1. 5	A	Impédance de charge	650	Ω
Courant moyen d'anode en crête de modulation	4. 5	A	Rendement du circuit	90	%
Courant moyen d'anode	3. 2	A	Puissance moyenne de sortie .	6	kW
			Puissance de sortie en crête de modulation	12	kW

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

INSTRUCTIONS POUR LA PROTECTION ET L'ALIMENTATION DU TUBE

Dans le but de s'assurer un bon fonctionnement du tube et d'obtenir une bonne durée de vie, il est nécessaire d'observer strictement les instructions suivantes :

I - ORDRE D'APPLICATION DES TENSIONS D'ELECTRODES.

Appliquer successivement :

1 - $\frac{1}{2} V_f$ (tension de filament) pendant 60 secondes,
2 - La tension nominale V_f pendant 60 secondes,
3 - La tension de polarisation,
4 - La tension d'anode,
5 - La tension d'écran,
6 - La tension d'excitation.

II - PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITES D'ANODE, D'ECRAN ou DE GRILLE.

1 - Surintensités dûes à une utilisation incorrecte du tube.

La protection peut se faire à l'aide de 3 relais insérés en série, respectivement dans les circuits de grille, d'écran et d'anode et enclenchant pour des courants d'amplitude 1,5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. A l'enclenchement d'un de ces relais, l'excitation et les tensions d'écran et d'anode du tube doivent être coupées.

2 - Surintensités dûes à un accrochage ou un amorçage entre électrodes.

La protection doit se faire à l'aide de 3 systèmes de protection (grille, écran, anode) à temps de réponse court et agissant pour des courants d'amplitude 5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. L'un de ces 3 systèmes, agissant sur les 2 autres, doit provoquer, en un temps global inférieur à 30 microsecondes, le court-circuit des tensions d'excitation, d'écran, d'anode et le cas échéant le court-circuit de la polarisation.

III - SIGNALISATION DU DEPASSEMENT DE LA TEMPERATURE DE L'AIR A LA SORTIE.

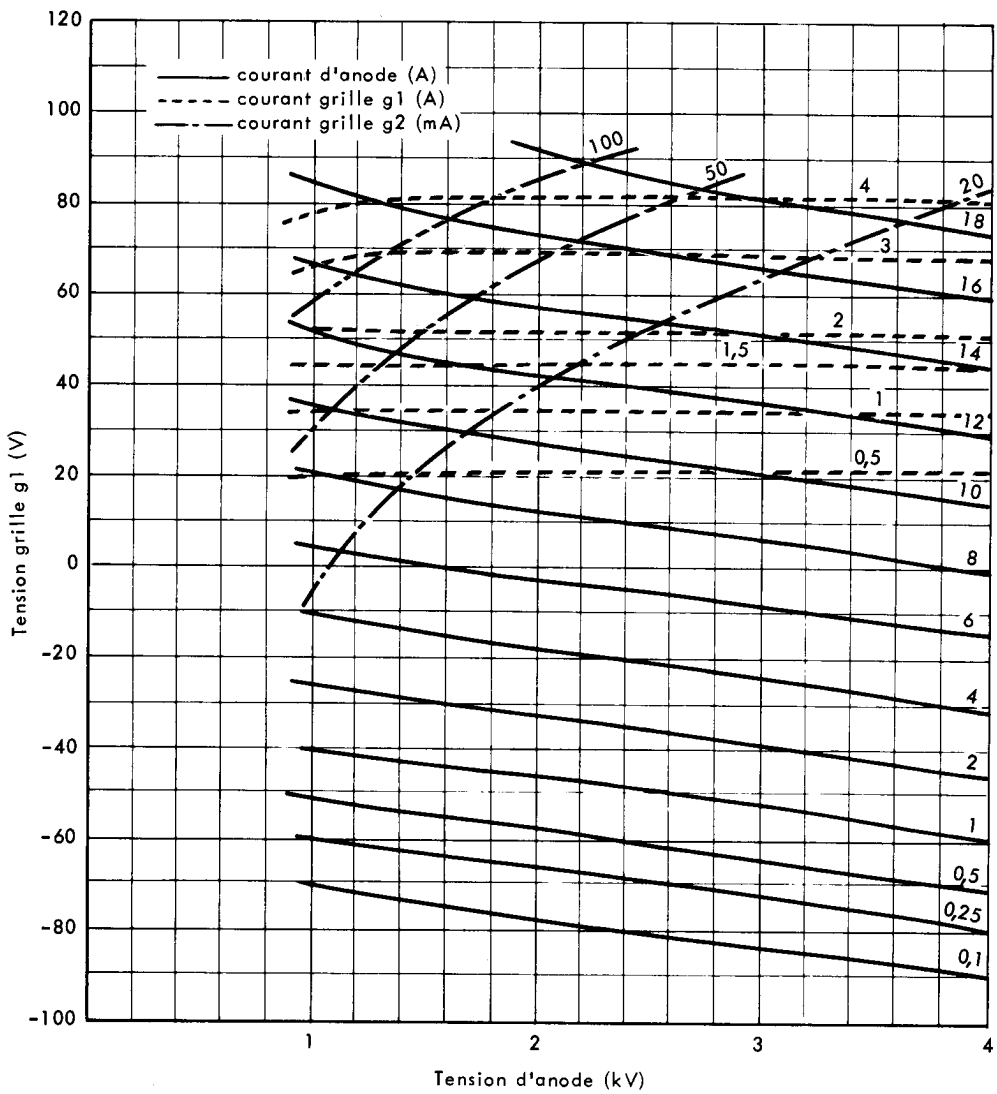
La température de l'air à la sortie de la cavité côté anode doit être au plus égale à 100 °C.

Cette température étant fonction du réglage de chaque cavité, il est nécessaire de prévoir une signalisation de dépassement de température avertissant l'utilisateur en cas de mauvais réglage.

En outre, cette signalisation permet de s'assurer que le système d'évacuation de l'air,réalisé en général par l'utilisateur, est bien adapté à l'équipement.

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

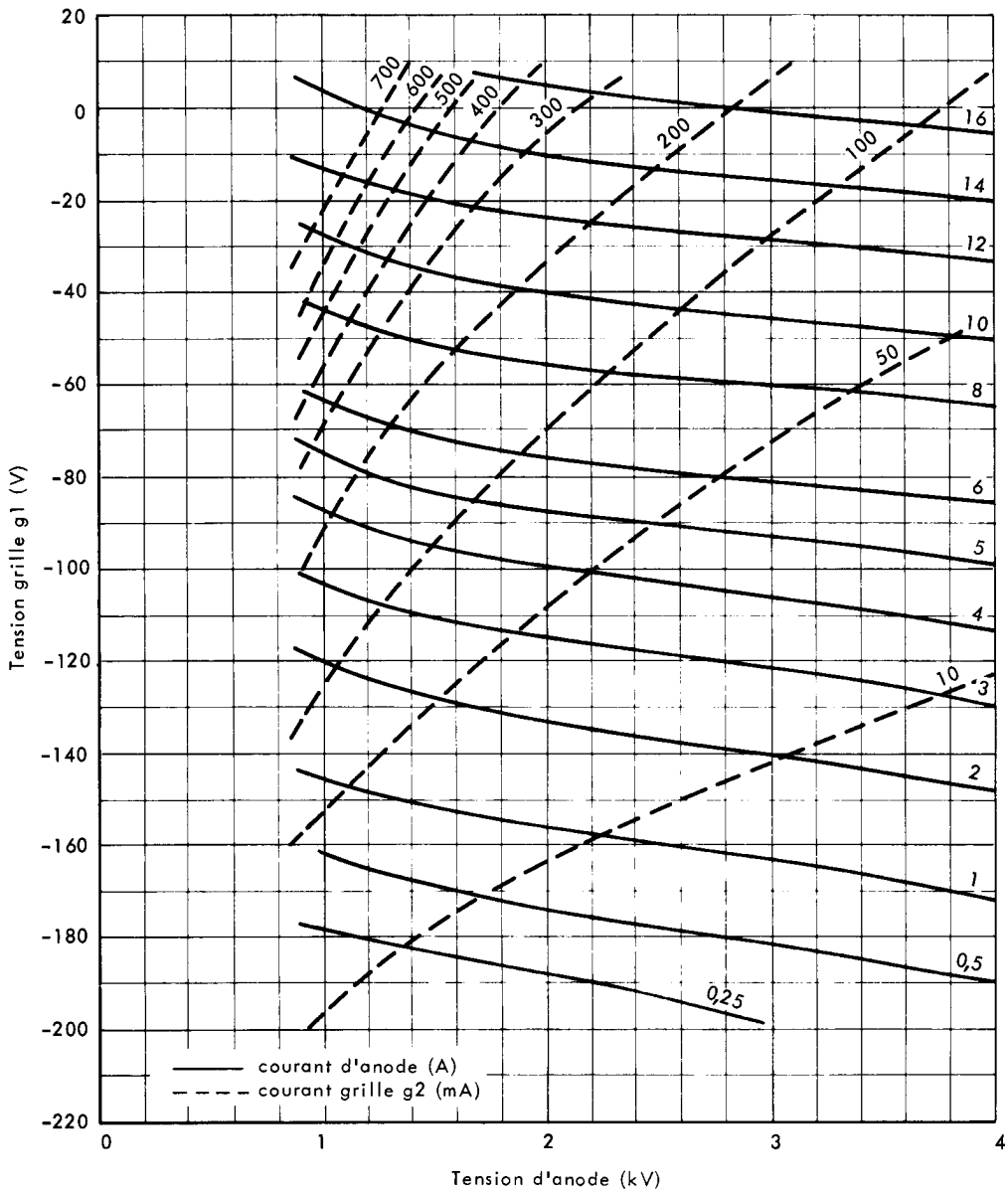
Vg2=300 V



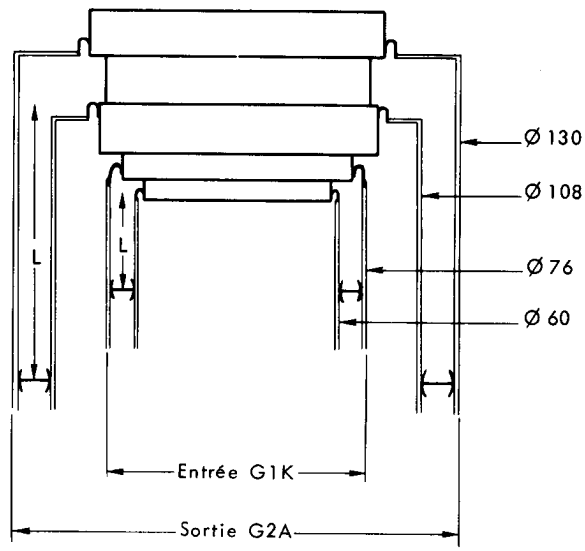
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

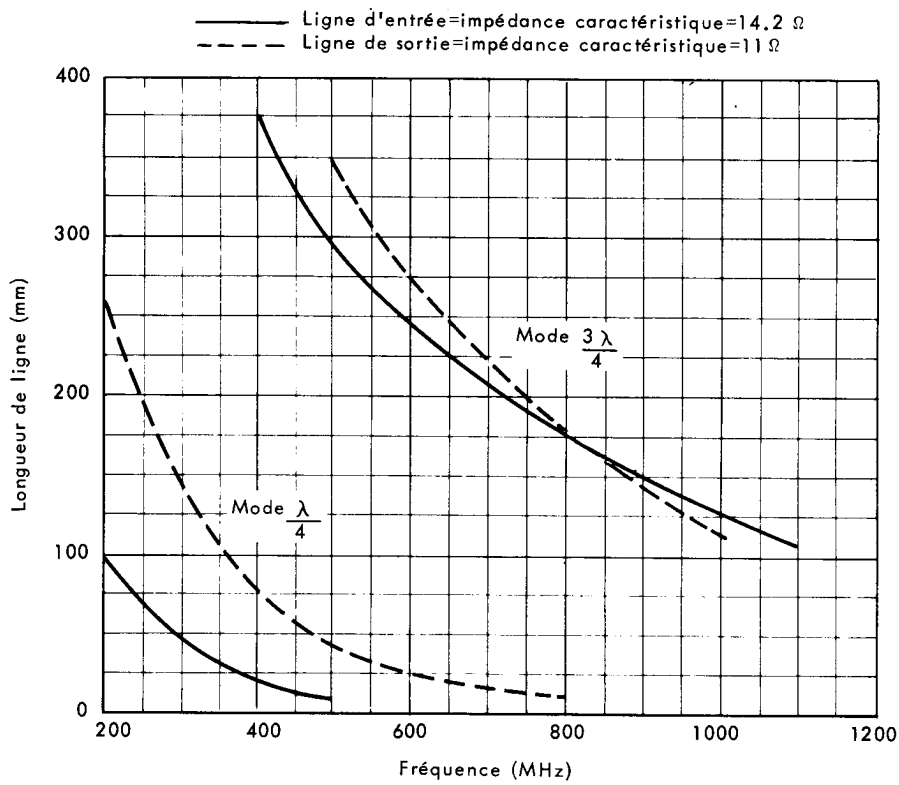
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

Vg2=800 V



ACCORDS DES CIRCUITS D'ENTREE ET DE SORTIE

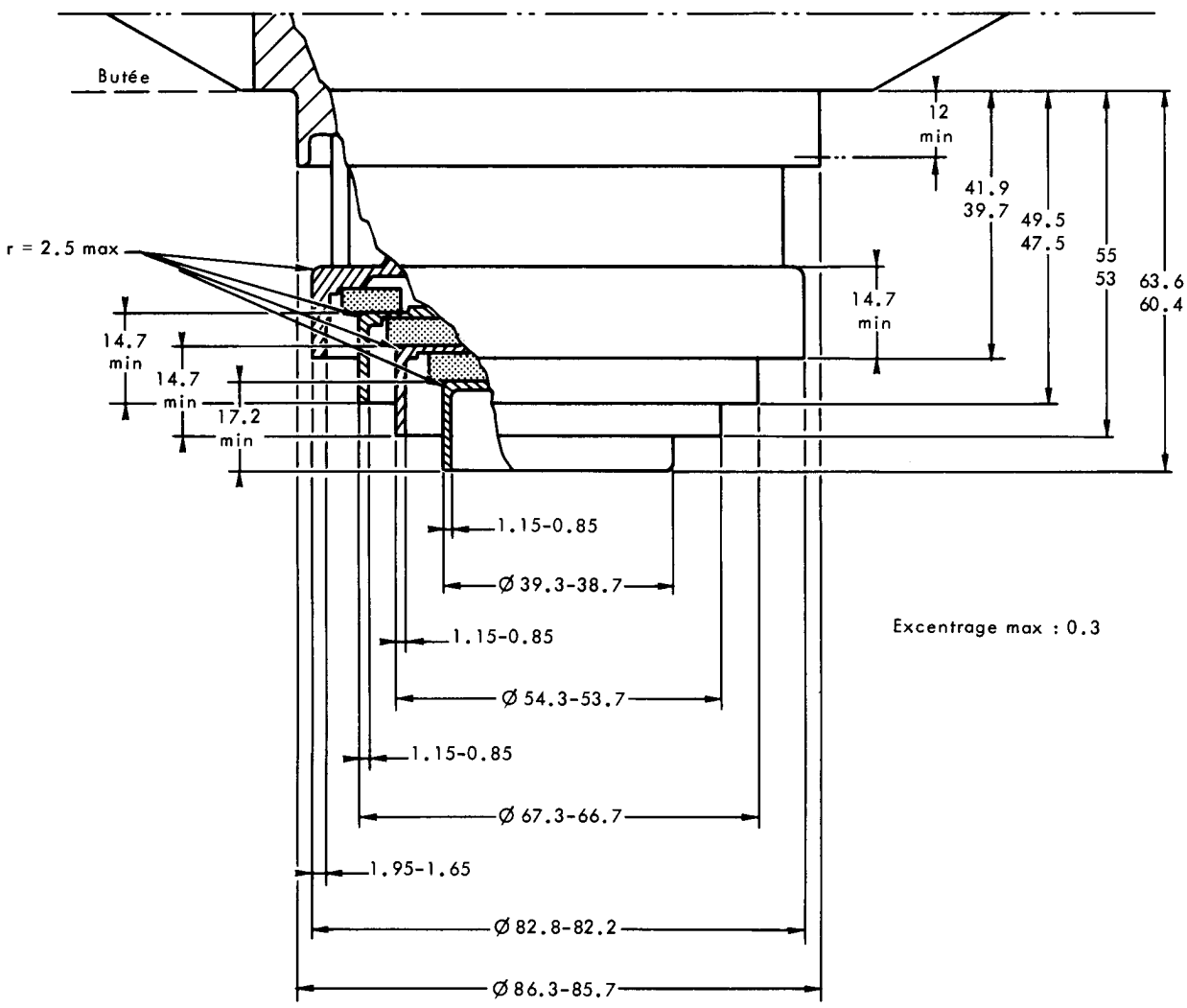




Cotes en mm.

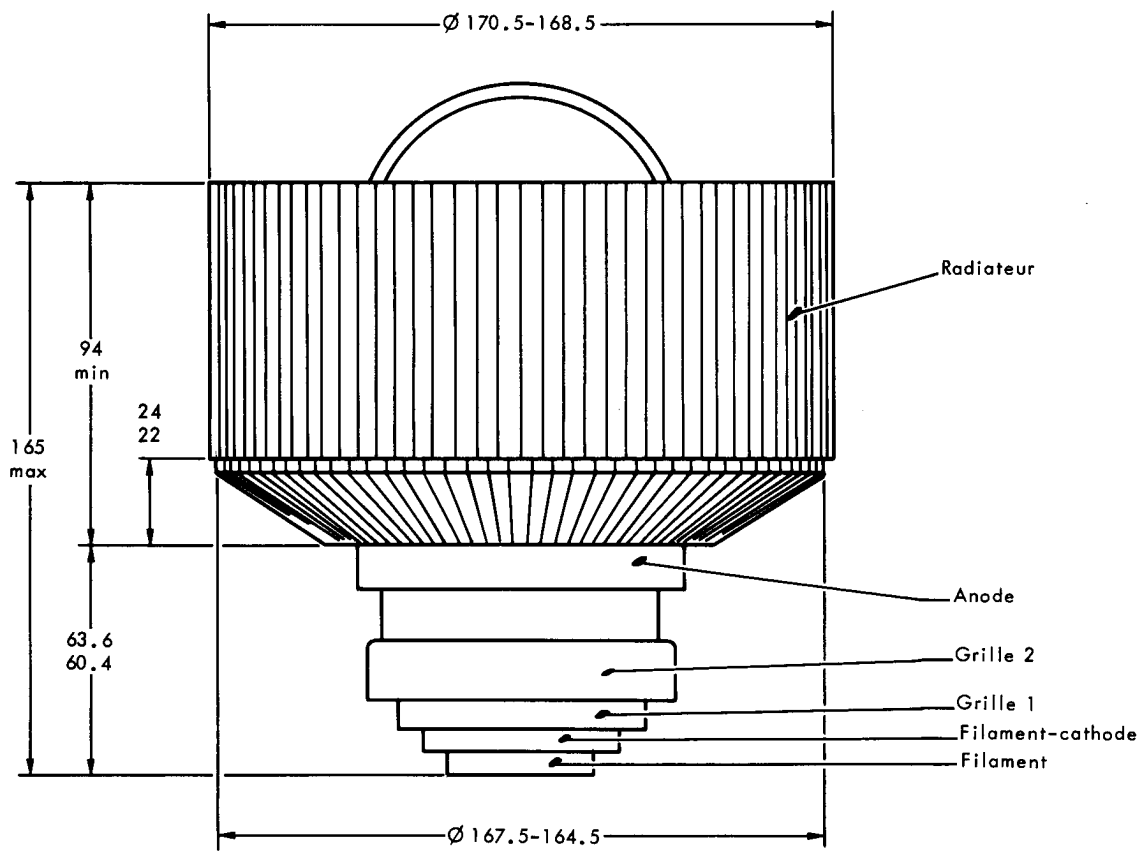
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Détails de la tête pour connexions



Cotes en mm.

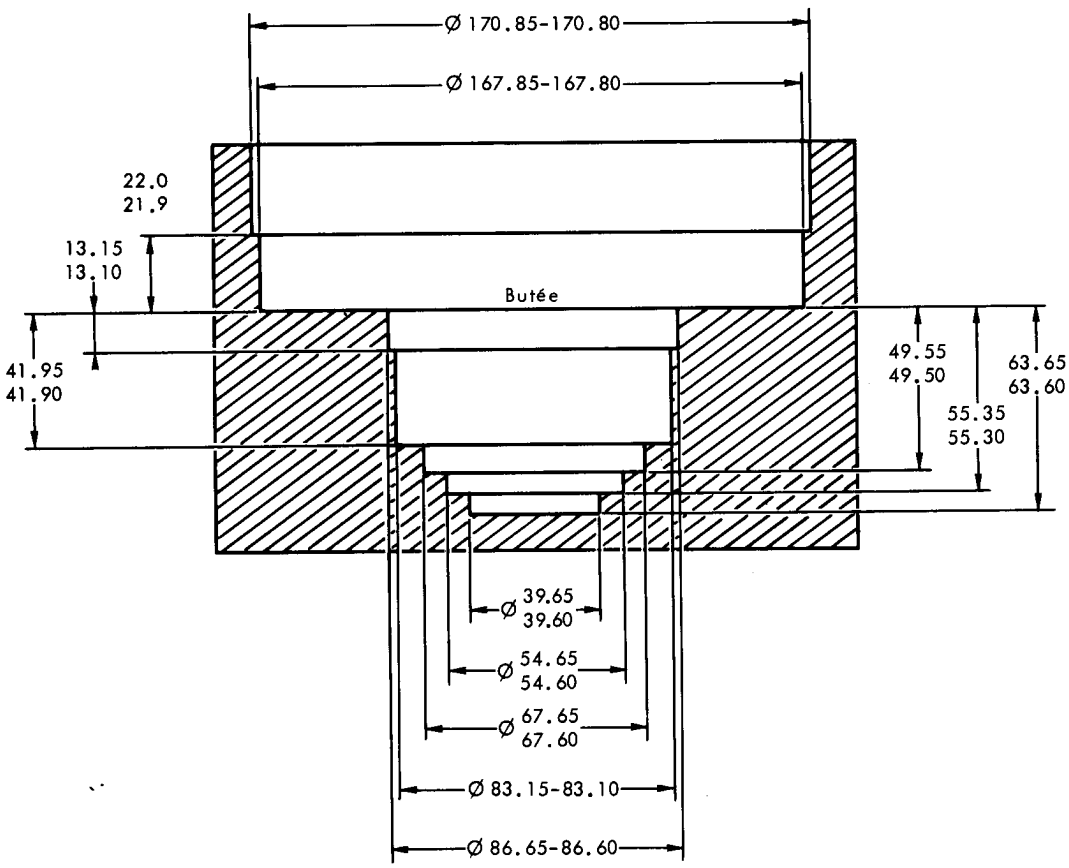
DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

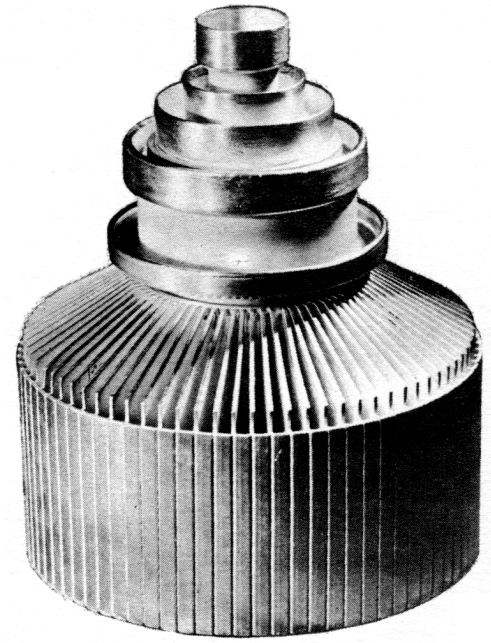
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CALIBRE



Cotes en mm.

TH 293 TETRODE



The TH 293 is a forced air cooled ceramic metal tetrode, of coaxial structure. It can be used as a C.W. oscillator or a grounded grid R.F. power amplifier at frequencies up to 1000 MHz. The anode is capable to dissipate 4.5 kW.

TH 293 tetrode is specially well adapted as R.F. power amplifier in broadband television transmitter and in S.S.B. or F.M. services. Due to its linear characteristics TH 293 is also designed for linear amplifier television translator handling both sound and vision signals in a single channel with a crossmodulation level better than 52 dB.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Heating	direct	
Heater voltage (1) (2)	5 ± 2%	V
Heater current, approx.	47	A
Peak cathode current	9	A
Interelectrode capacitance		
- input (g2 tied to g1)	32	pF
- output (g2 tied to g1)	7.5	pF
- cathode-anode	0.03	pF
Amplification factor g1-g2 avg.	7	
Transconductance	30 000	μmhos

Mechanical

Mounting position	vertical	
Anode cooling	forced air	
Minimum airflow (3)	5	m^3/mn
Corresponding pressure drop	5	millibar
Maximum inlet air temperature	45	°C
Maximum outlet air temperature	100	°C
Maximum temperature (4)	250	°C
Dimensions	see drawing	

(1) - For heater voltage application, see note page 4 .

(2) - In high frequency operation, the cathode is subjected to considerable back bombardment, which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent over-heating of the cathode with resulting short life.

(3) - 30°C incoming air temperature 4.5 kW anode dissipation.

(4) - At any point of ceramic insulators.
It is necessary to provide air cooling for tube terminals and insulators. This air flow must be established before application of any electrode voltage and maintained during 3 minutes at least after heater voltage has been removed.

CLASS B NARROW BAND F.M. SERVICE-R.F. POWER AMPLIFIER

Grounded grid conditions

Maximum ratings

All potentials referred to cathode potential

D. C. anode voltage	5	kV	Anode dissipation	4.5	kW
D. C. grid g2 voltage	400	V	Grid g2 dissipation	25	W
D. C. grid g1 voltage	-250	V	Grid g1 dissipation	15	W
Peak cathode current	9	A	Frequency	1000	MHz
D. C. anode current	2.5	A			

Typical operation

D. C. anode voltage	4.5	kV	D. C. anode current	1.15	A
D. C. grid g2 voltage	300	V	Driving power	200	W
D. C. grid g1 voltage	-80	V	Anode dissipation	2.5	kW
Peak R. F. driving voltage	100	V	Load output power (1)	2.5	kW

(1) - With a 85% circuit efficiency

LINEAR AMPLIFIER

SINGLE SIDE BAND SUPPRESSED - CARRIER SERVICE

TWO TONE MODULATION

Maximum ratings

All potentials referred to cathode potential

D. C. anode voltage	6	kV			
D. C. grid g2 voltage	800	V	Anode dissipation	4.5	kW
D. C. grid g1 voltage	-250	V	Grid g2 dissipation	25	W
Average anode current at peak of envelope	2.5	A	Frequency	1000	MHz

Typical operation

Class AB_1 - Two tone modulation

D. C. anode voltage	5.7	kV	Average grid g2 current at peak of envelope	45	mA
D. C. grid g2 voltage	700	V	Average grid g2 current	30	mA
D. C. grid g1 voltage	-80	V	Load impedance	1800	Ω
Zero signal anode current	0.5	A	Circuit efficiency	90	%
Average anode current at peak of envelope	1.6	A	Average load power	2	kW
Average anode current	1.15	A	Load peak envelope power	4	kW

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CLASS A - LINEAR AMPLIFIER FOR T.V. TRANSLATOR

HANDLING BOTH SOUND AND VISION SIGNALS
IN A SINGLE CHANNEL-C.C.I.R. SPECIFICATIONS

Maximum ratings

All potentials referred to cathode potential

D.C. anode voltage	5	kV	D.C. anode current	2	A
D.C. grid g2 voltage	650	V	Anode dissipation	4.5	kW
D.C. grid g1 voltage	-250	V	Grid g2 dissipation	25	W
Peak cathode current	6	A	Frequency	1000	MHz

Typical operation

Frequency	780	MHz	D.C. anode current	1	A
Heater voltage	4.7	V	Gain	13	dB
D.C. anode voltage	3.5	kV	Video power	400	W
D.C. grid g2 voltage	550	V	Crossmodulation level (3 tones test)	$\leqslant 52$	dB *
D.C. grid g1 voltage	-45	V			

* - under video level

TUBE PROTECTION AND FEEDING INSTRUCTIONS

In order to achieve long tube life, maximum operating efficiency and circuit stability consistent with the full tube capability, the following instructions should be strictly observed.

I - ELECTRODES FEEDING ORDER - Apply successively :

1. - $\frac{1}{2}$ Vf (filament voltage) during 60 seconds
2. - Nominal Vf during 60 seconds
3. - Grid bias
4. - Anode voltage
5. - Screen voltage
6. - Driving voltage

II - SECURITY DEVICES AGAINST ANODE, SCREEN, GRID OVERCURRENTS -

1. - Overcurrents due to unproper utilisation conditions : the protection can be achieved by 3 relays in series, respectively in grid, screen and anode circuits. These relays are adjusted so as to operate when a current equal to 1.5 Imax. is attained, Imax. being the normal current used in the considered operating conditions. When one of these relays operate, the driving voltage and the screen and anode voltages are simultaneously cut-off.

2. - Overcurrent due to stray oscillations or electrode arcings : the protection can be made by the use of 3 rapid cut-off security devices (grid, screen, anode), acting for a current equal to 5 Imax., Imax being the normal current used in the considered operating conditions. Each of these 3 systems acting on the 2 others should short-circuit driving, screen and anode voltages and eventually grid bias voltage with a total delay lower than 30 microseconds.

III - MONITORING DEVICE FOR OVERTEMPERATURE OF OUTLET COOLING AIR :

The temperature of outlet air coming from the anode cavity must not exceed 100°C. The temperature rises when the cavity is not properly adjusted and it is necessary to provide a monitoring device so as to prevent the user from unproper adjustment. On the other hand, this device allows the user to be sure that the air evacuation system (generally made by the user) is well adapted to the equipment.

CLASS B NARROW BAND F.M. SERVICE-R.F. POWER AMPLIFIER

Grounded grid conditions

Maximum ratings

All potentials referred to cathode potential

D. C. anode voltage	5	kV	Anode dissipation	4.5	kW
D. C. grid g2 voltage	400	V	Grid g2 dissipation	25	W
D. C. grid g1 voltage	-250	V	Grid g1 dissipation	15	W
Peak cathode current	9	A	Frequency	1000	MHz
D. C. anode current	2.5	A			

Typical operation

D. C. anode voltage	4.5	kV	D. C. anode current	1.15	A
D. C. grid g2 voltage	300	V	Driving power	200	W
D. C. grid g1 voltage	-80	V	Anode dissipation	2.5	kW
Peak R. F. driving voltage	100	V	Load output power (1)	2.5	kW

(1) - With a 85% circuit efficiency

LINEAR AMPLIFIER

SINGLE SIDE BAND SUPPRESSED - CARRIER SERVICE

TWO TONE MODULATION

Maximum ratings

All potentials referred to cathode potential

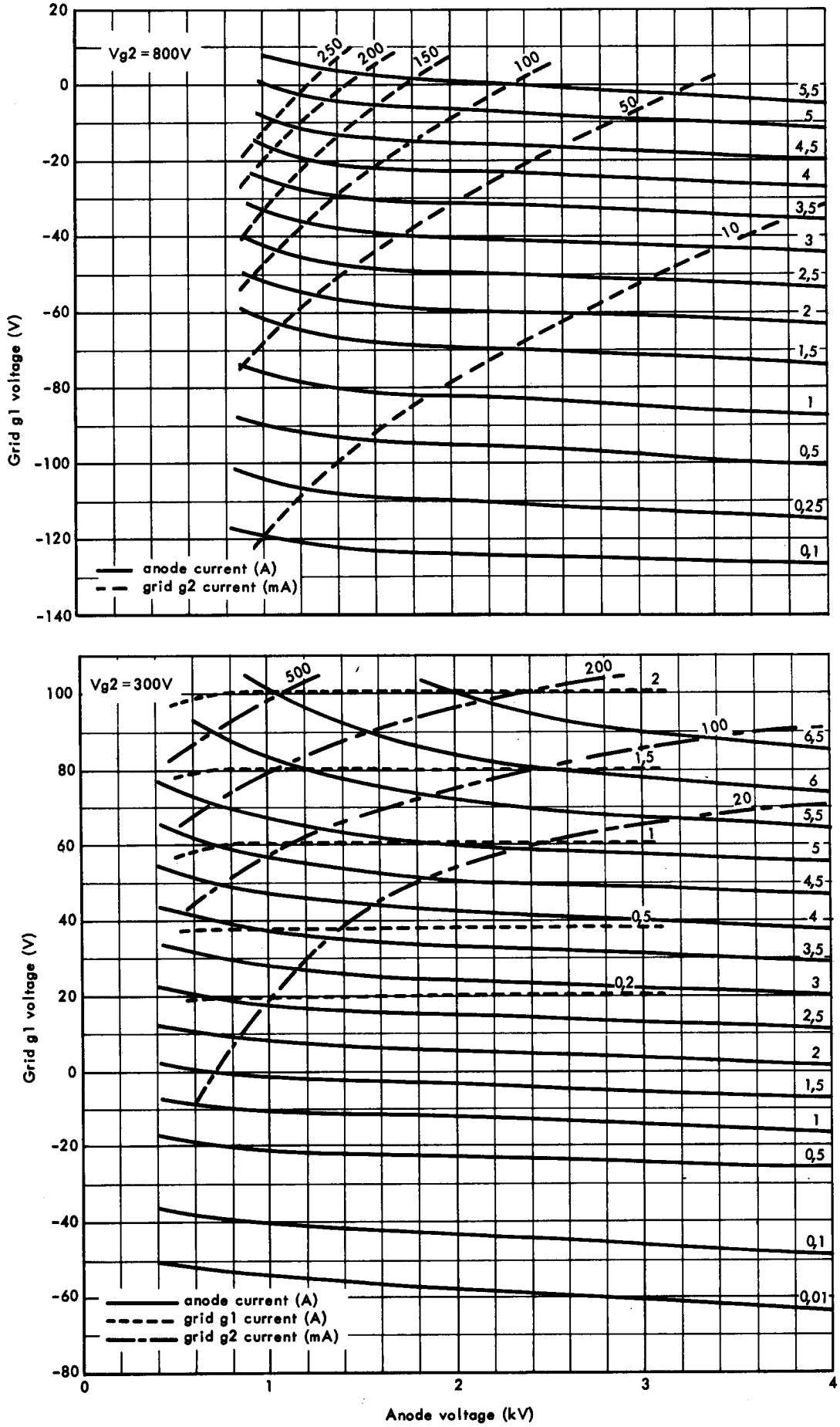
D. C. anode voltage	6	kV			
D. C. grid g2 voltage	800	V	Anode dissipation	4.5	kW
D. C. grid g1 voltage	-250	V	Grid g2 dissipation	25	W
Average anode current at peak of envelope	2.5	A	Frequency	1000	MHz

Typical operation

Class AB_1 - Two tone modulation

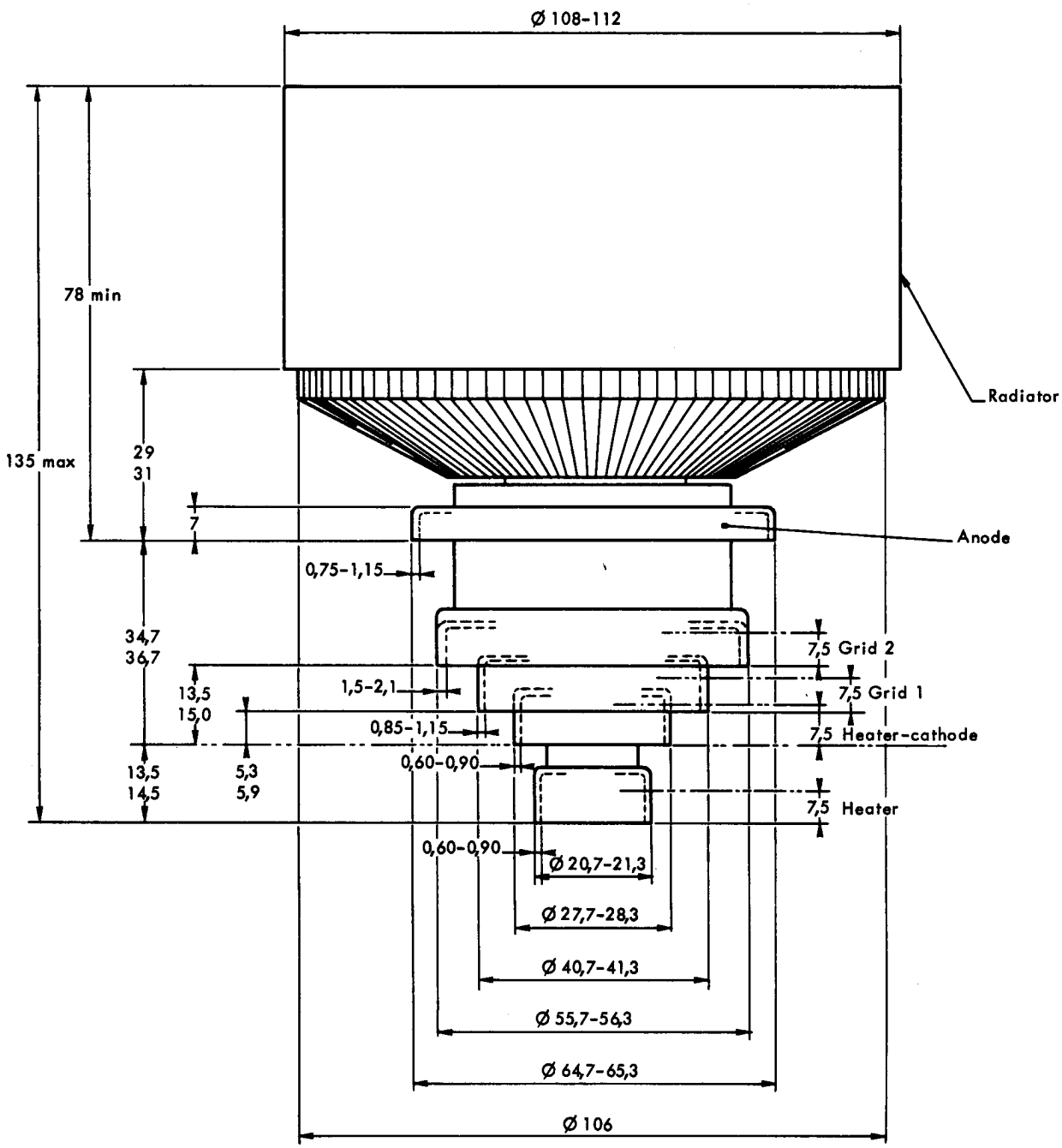
D. C. anode voltage	5.7	kV	Average grid g2 current at peak of envelope	45	mA
D. C. grid g2 voltage	700	V	Average grid g2 current	30	mA
D. C. grid g1 voltage	-80	V	Load impedance	1800	Ω
Zero signal anode current	0.5	A	Circuit efficiency	90	%
Average anode current at peak of envelope	1.6	A	Average load power	2	kW
Average anode current	1.15	A	Load peak envelope power	4	kW

CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

TRIODE TH 294



Le tube TH 294 est une triode plane céramique-métal à refroidissement par ventilation forcée. Ce tube est utilisable en oscillateur et amplificateur jusqu'à une fréquence de 1000 MHz.

L'anode peut dissiper une puissance maximale de 700 W.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	oxydes
Mode de chauffage	indirect
Tension de chauffage (1)	6,3 V ± 2 %
Courant de chauffage, environ	5,5 A
Temps minimal de préchauffage	180 s
Capacités interélectrodes approximatives :	
cathode-grille (à froid)	15 pF
grille-anode (capacité totale)	8,5 pF
cathode-anode (à froid)	0,1 pF
Coefficient d'amplification	90
Pente (pour un courant anodique de 250 mA)	45 mA/V

(1) En fonctionnement à haute fréquence la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube. Nous consulter pour toute application spéciale.

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente
Refroidissement de l'anode	air forcé
Débit d'air minimal	voir courbe page 4
Pression correspondante de l'air à l'entrée	voir courbe page 4
Température maximale de l'air à l'entrée	45 °C
Température maximale de l'air à la sortie	100 °C
Température maximale des sorties d'électrodes (2)	250 °C
Poids, environ	950 g
Dimensions	voir dessin

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

Tension continue d'anode	2,2 kV
Tension continue de grille	−200 V
Courant continu d'anode	0,60 A
Courant continu de grille	0,12 A
Courant cathodique de crête	2,5 A
Puissance dissipable sur l'anode	700 W
Puissance dissipable sur la grille	4 W
Fréquence	1000 MHz

CONDITIONS D'EMPLOI

Classe C Télégraphie – Amplification H.F. de puissance

(Grille à la masse)

Tension continue d'anode	1	2	kV
Tension de polarisation de grille	−33	−55	V
Courant continu d'anode	0,3	0,45	A
Courant continu de grille, environ	30	45	mA
Puissance d'excitation approximative	20	45	W
Puissance appliquée à l'anode	300	900	W
Puissance dissipée sur l'anode	150	400	W
Puissance de sortie approximative dans la charge (3)	130	450	W
Fréquence de fonctionnement	1000	1000	MHz

(2) Pour obtenir une durée de vie maximale, cette température ne doit pas dépasser 200 °C. Le débit d'air de refroidissement doit être établi avant l'application des différentes tensions.

(3) Avec un rendement du circuit de 80% et y compris la puissance transmise par l'étage d'attaque.

CONDITIONS D'EMPLOI

Classe B Télévision — Amplification H.F. de puissance

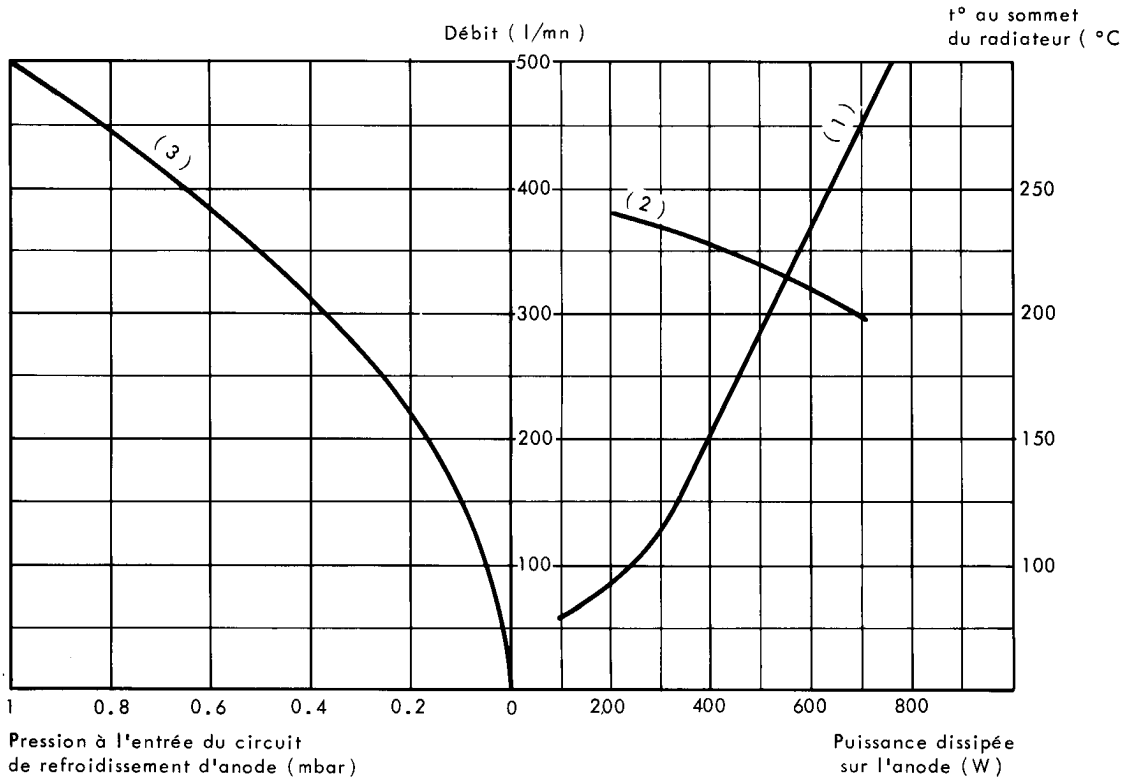
Modulation négative de grille et synchronosation positive.
Grille à la masse.

Exemples de fonctionnement

Fréquence de fonctionnement	800	800	800	MHz
Bande passante	7	7	7	MHz
Tension continue d'anode	1	1,3	1,7	kV
Tension de polarisation de grille	-13	-19	-26	V
Tension crête d'excitation :				
Niveau de synchronisation	25	34	48	V
Niveau permanent en l'absence de signal	21	30	42	V
Courant continu d'anode :				
Niveau de synchronisation	0,26	0,37	0,52	A
Niveau permanent en l'absence de signal	0,20	0,27	0,40	A
Courant continu de grille, environ :				
Niveau de synchronisation	0,05	0,08	0,12	A
Niveau permanent en l'absence de signal	0,04	0,06	0,09	A
Puissance d'excitation, approximative :				
Niveau de synchronisation	10	18	36	W
Niveau permanent en l'absence de signal	6	11	22	W
Puissance de sortie, approximative (3) :				
Niveau de synchronisation	100	200	400	W
Niveau permanent en l'absence de signal	60	120	240	W

(3) Avec un rendement du circuit de 80% et y compris la puissance transmise par l'étage d'attaque.

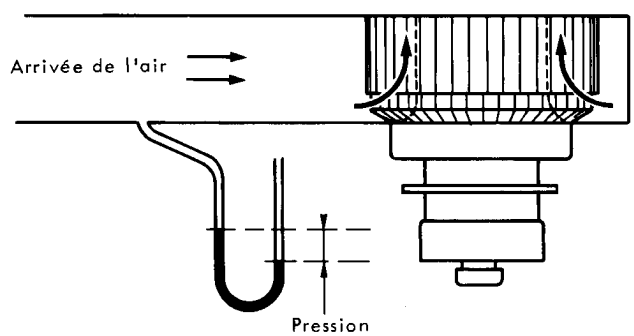
CARACTERISTIQUES DE REFROIDISSEMENT DE L'ANODE



(1) Débit d'air nécéssaire en fonction de la puissance dissipée sur l'anode.

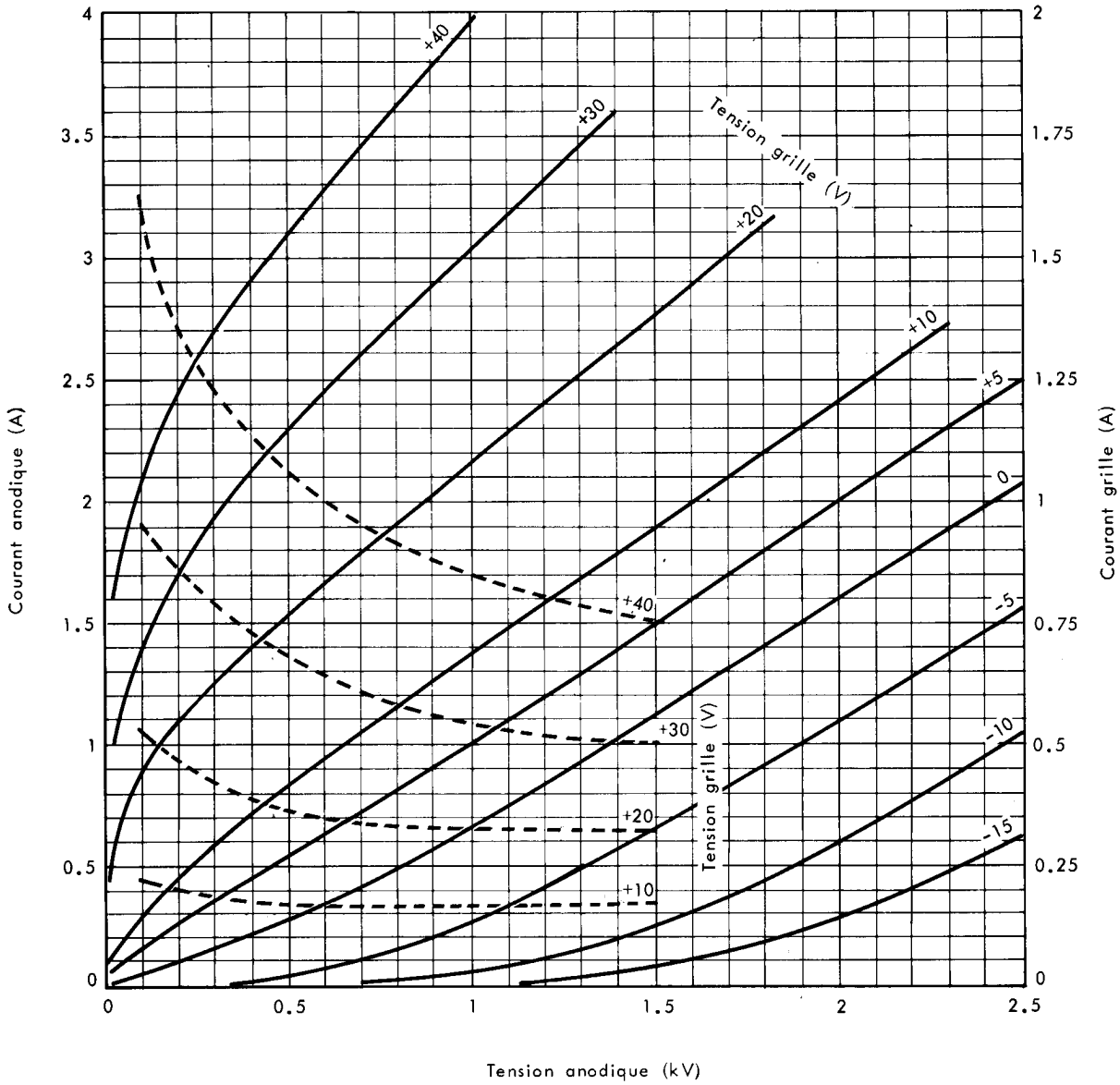
(2) Température mesurée au sommet du radiateur d'anode en fonction de la puissance dissipée.

(3) Pression à l'entrée du circuit de refroidissement d'anode en fonction du débit d'air;
la température de l'air à l'entrée du circuit de refroidissement est égale à 25° C;
la pression atmosphérique à 1 bar.



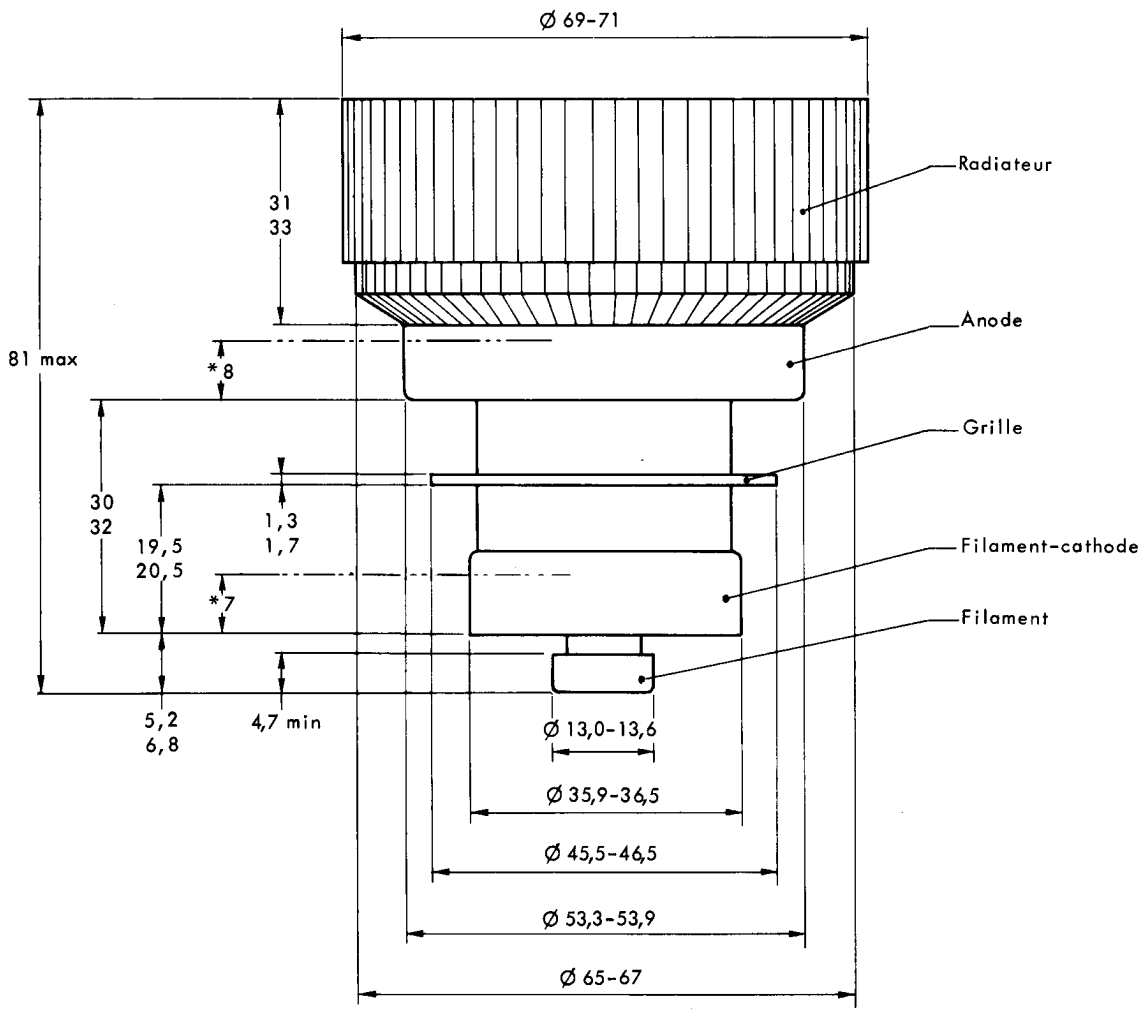
CARACTERISTIQUES STATIQUES

courant anodique
courant grille



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



* Zone cylindrique pour contact

Cotes en mm.

TH 296 TRIODE

The TH 296 is a forced air cooled ceramic metal transmitting triode. It can be used as oscillator or amplifier operating up to 500 MHz at maximum ratings.

The anode is capable of dissipating 12 kW. The TH 296 triode is especially designed for pulse amplifier.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Heating	direct	
Heater voltage	7.5 ± 3 %	V
Heater current, approximate	110	A
Minimum cathode current at Va = Vg=+600 V	50	A
Interelectrode capacitance, approximate :		
Cathode-grid	65	pF
Grid-anode	16	pF
Anode-cathode	0.3	pF
Amplification factor, average	100	
Transconductance (Ia = 1 A)	60 000	μ mhos

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

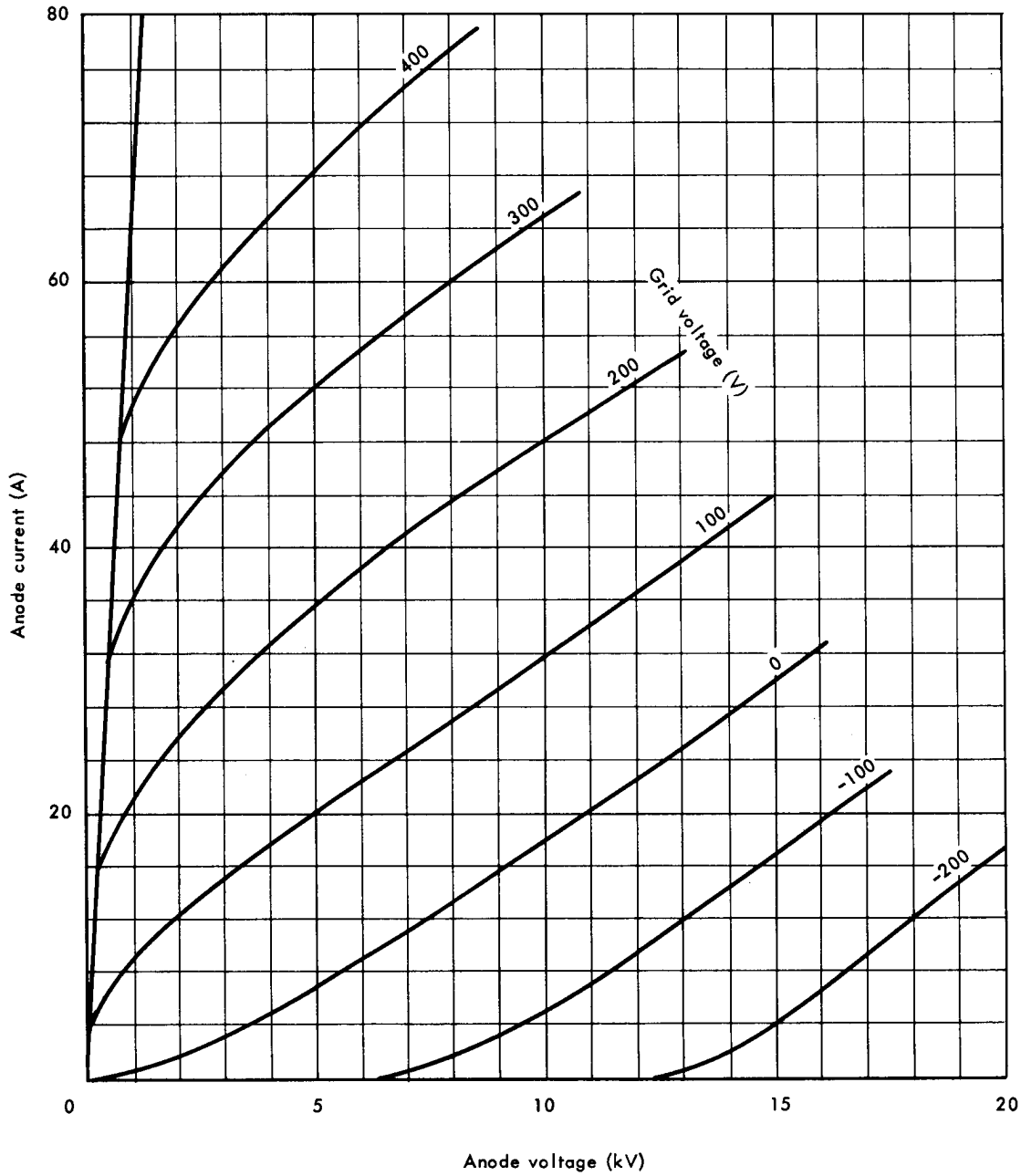
Mechanical

Mounting position	vertical	
Anode cooling	forced air	
Minimum air flow	12	m3/mn
Corresponding inlet air pressure	8	millibar
Maximum inlet air temperature	45	° C
Maximum outlet air temperature	100	° C
Minimum air flow on electrodes	3	m3/mn
Maximun electrode terminal temperature	250	° C
Net weight	10	kg
Dimensions	see drawing	

Maximum ratings

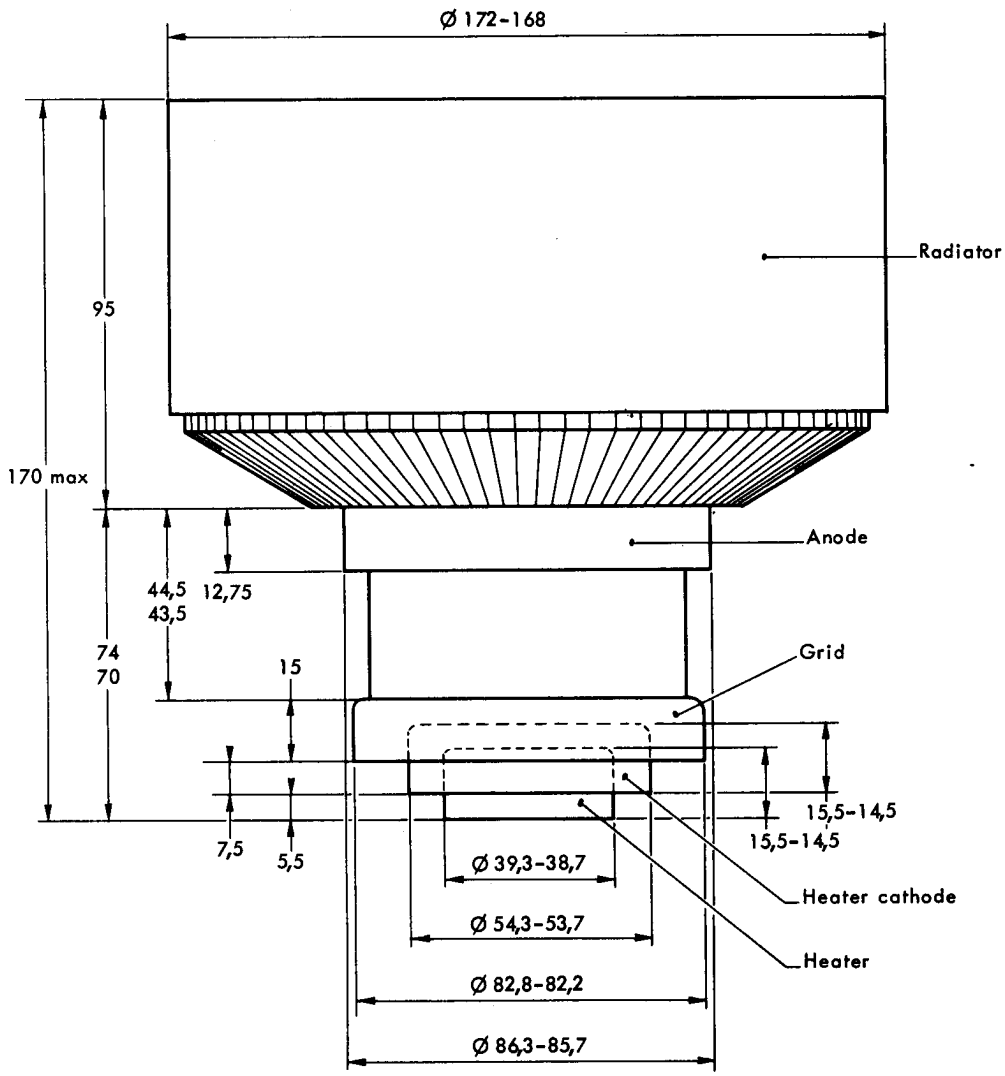
DC anode voltage	15	kV
Grid bias voltage	- 1000	V
Peak cathode current	60	A
Anode dissipation	12	kW
Grid dissipation	350	W
Duty factor, max.	5%	
Pulse length	500	μs
Maximum frequency at full load	500	MHz

AVERAGE ANODE CHARACTERISTICS



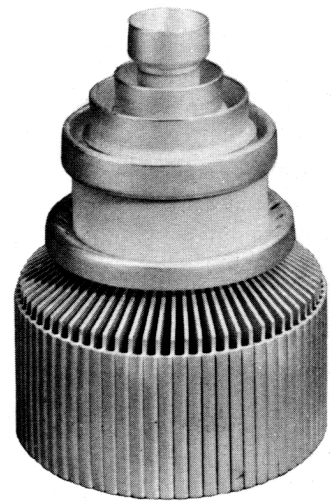
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

TH 297 TETRODE



The TH 297 is a forced air cooled ceramic metal tetrode, of coaxial structure. It can be used as a C.W. oscillator or a grounded grid R.F. power amplifier at frequencies up to 1200 MHz. Its anode is capable to dissipate 1.5 kW.

TH 297 tetrode is specially well adapted as R.F. power amplifier in broadband television transmitter and in S.S.B. or F.M. services. Due to its linear characteristics TH 297 is also designed for linear amplifier television translator handling both sound and vision signals in a single channel with a crossmodulation level better than 52 dB.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Heating	direct	
Heater voltage (1) (2)	3.20 ± 0.06	V
Heater current, approx.	45	A
Peak cathode current	5	A
Interelectrode capacitance		
- input (g2 tied to g1)	28	pF
- output (g2 tied to g1)	6.5	pF
- cathode-anode	0.03	pF
Amplification factor g1-g2 avg.	6	
Transconductance	20 000	μmhos

Mechanical

Mounting position	vertical	
Anode cooling	forced air	
Minimum airflow (3)	1.5	m^3/mn
Corresponding pressure drop	5	millibar
Maximum inlet air temperature	45	°C
Maximum outlet air temperature	100	°C
Maximum temperature (4)	250	°C
Dimensions	see drawing	

(1) - For heater voltage application, see note page 4.

(2) - In high frequency operation, the cathode is subjected to considerable backbombardment, which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent over-heating of the cathode with resulting short life.

(3) - 30°C incoming air temperature 1.5 kW anode dissipation.

(4) - At any point of ceramic insulators.
It is necessary to provide air cooling for tube terminals and insulators. This air flow must be established before application of any electrode voltage and maintained during 3 minutes at least after heater voltage has been removed.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CLASS B TELEVISION - R.F. POWER AMPLIFIER

Positive grid modulation and negative synchronization

Maximum ratings

All potentials referred to cathode potential

D.C. anode voltage	4.5	kV	Anode dissipation	1.5	kW
D.C. grid g2 voltage	400	V	Grid g2 dissipation	20	W
D.C. grid g1 voltage	-250	V	Grid g1 dissipation	10	W
Peak cathode current	5	A	Frequency	1200	MHz
D.C. anode current	1.2	A			

Typical operation

All data given at permanent white level and without synchronization

Frequency	860	MHz	D.C. anode current	0.9	A
Bandwidth	10	MHz	D.C. grid g2 current	5	mA
D.C. anode voltage	2.8	kV	D.C. grid g1 current	50	mA
D.C. grid g2 voltage	400	V	Driving power	100	W
D.C. grid g1 voltage	-100	V	Anode dissipation	1.2	kW
R.F. peak driving voltage	150	V	Load output power (1)	1	kW

(1) - With a 85% circuit efficiency.

CLASS B TELEVISION - R.F. POWER AMPLIFIER

Negative grid modulation and positive synchronization

Maximum ratings

All potentials referred to cathode potential

D.C. anode voltage	4.5	kV	Anode dissipation	1.5	kW
D.C. grid g2 voltage	400	V	Grid g2 dissipation	20	W
D.C. grid g1 voltage	-250	V	Grid g1 dissipation	10	W
Peak cathode current	5	A	Frequency	1200	MHz
D.C. anode current	1.2	A			

Typical operation

Frequency	860	MHz	D.C. grid g2 current		
Bandwidth	7	MHz	- Synchronizing level	10	mA
D.C. anode voltage	3.5	kV	- Pedestal level	2	mA
D.C. grid g2 voltage	400	V	D.C. grid g1 current		
D.C. grid g1 voltage	-90	V	- Synchronizing level	70	mA
R.F. peak driving voltage			- Pedestal level	10	mA
- Synchronizing level	150	V	Driving power, approx.		
- Pedestal level	110	V	- Synchronizing level	130	W
D.C. anode current			- Pedestal level	80	W
- Synchronizing level	0.9	A	Load output power, approx. (1)		
- Pedestal level	0.7	A	- Synchronizing level	1.5	kW
			- Pedestal level	0.9	kW

(1) - Including power transferred from driver stage, with a 85% circuit efficiency.

CLASS B NARROW BAND F.M. SERVICE-R.F. POWER AMPLIFIER

Grounded grid conditions

Maximum ratings

All potentials referred to cathode potential

D. C. anode voltage	4.5	kV	Anode dissipation	1.5	kW
D. C. grid g2 voltage	400	V	Grid g2 dissipation	20	W
D. C. grid g1 voltage	-250	V	Grid g1 dissipation	10	W
Peak cathode current	5	A	Frequency	1200	MHz
D. C. anode current	1.2	A			

Typical operation

D. C. anode voltage	3	kV	D. C. anode current	0.8	A
D. C. grid g2 voltage	300	V	Driving power	90	W
D. C. grid g1 voltage	-100	V	Anode dissipation	1.2	kW
Peak R. F. driving voltage	130	V	Load output power (1)	1.2	kW

(1) - With a 85% circuit efficiency

LINEAR AMPLIFIER

SINGLE SIDE BAND SUPPRESSED - CARRIER SERVICE

TWO TONE MODULATION

Maximum ratings

All potentials referred to cathode potential

D. C. anode voltage	6	kV			
D. C. grid g2 voltage	800	V	Anode dissipation	1.5	kW
D. C. grid g1 voltage	-250	V	Grid g2 dissipation	20	W
Average anode current at peak of envelope	1.2	A	Frequency	1200	MHz

Typical operation

Class AB_1 - Two tone modulation

D. C. anode voltage	5.7	kV	Average grid g2 current at peak of envelope	15	mA
D. C. grid g2 voltage	700	V	Average grid g2 current	10	mA
D. C. grid g1 voltage	-135	V	Load impedance	3800	Ω
Zero signal anode current	0.3	A	Circuit efficiency	90	%
Average anode current at peak of envelope	0.8	A	Average load power	1.1	kW
Average anode current	0.55	A	Load peak envelope power	2.2	kW

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CLASS A - LINEAR AMPLIFIER FOR T.V. TRANSLATOR

HANDLING BOTH SOUND AND VISION SIGNALS
IN A SINGLE CHANNEL-C.C.I.R. SPECIFICATIONS

Maximum ratings

All potentials referred to cathode potential

D.C. anode voltage	4.5	kV	D.C. anode current	1	A
D.C. grid g2 voltage	650	V	Anode dissipation	1.5	kW
D.C. grid g1 voltage	-250	V	Grid g2 dissipation	20	W
Peak cathode current	3	A	Frequency	1200	MHz

Typical operation

Frequency	780	MHz	D.C. anode current	0.35	A
Heater voltage	3	V	Gain	13	dB
D.C. anode voltage	3.5	kV	Video power	250	W
D.C. grid g2 voltage	600	V	Crossmodulation level (3 tones		
D.C. grid g1 voltage	-90	V	test)	$\leqslant$ 52	dB *

* - under video level

TUBE PROTECTION AND FEEDING INSTRUCTIONS

In order to achieve long tube life, maximum operating efficiency and circuit stability consistent with the full tube capability, the following instructions should be strictly observed.

I - ELECTRODES FEEDING ORDER - Apply successively :

1. - $\frac{1}{2}$ Vf (filament voltage) during 60 seconds
2. - Nominal Vf during 60 seconds
3. - Grid bias
4. - Anode voltage
5. - Screen voltage
6. - Driving voltage

II - SECURITY DEVICES AGAINST ANODE, SCREEN, GRID OVERCURRENTS -

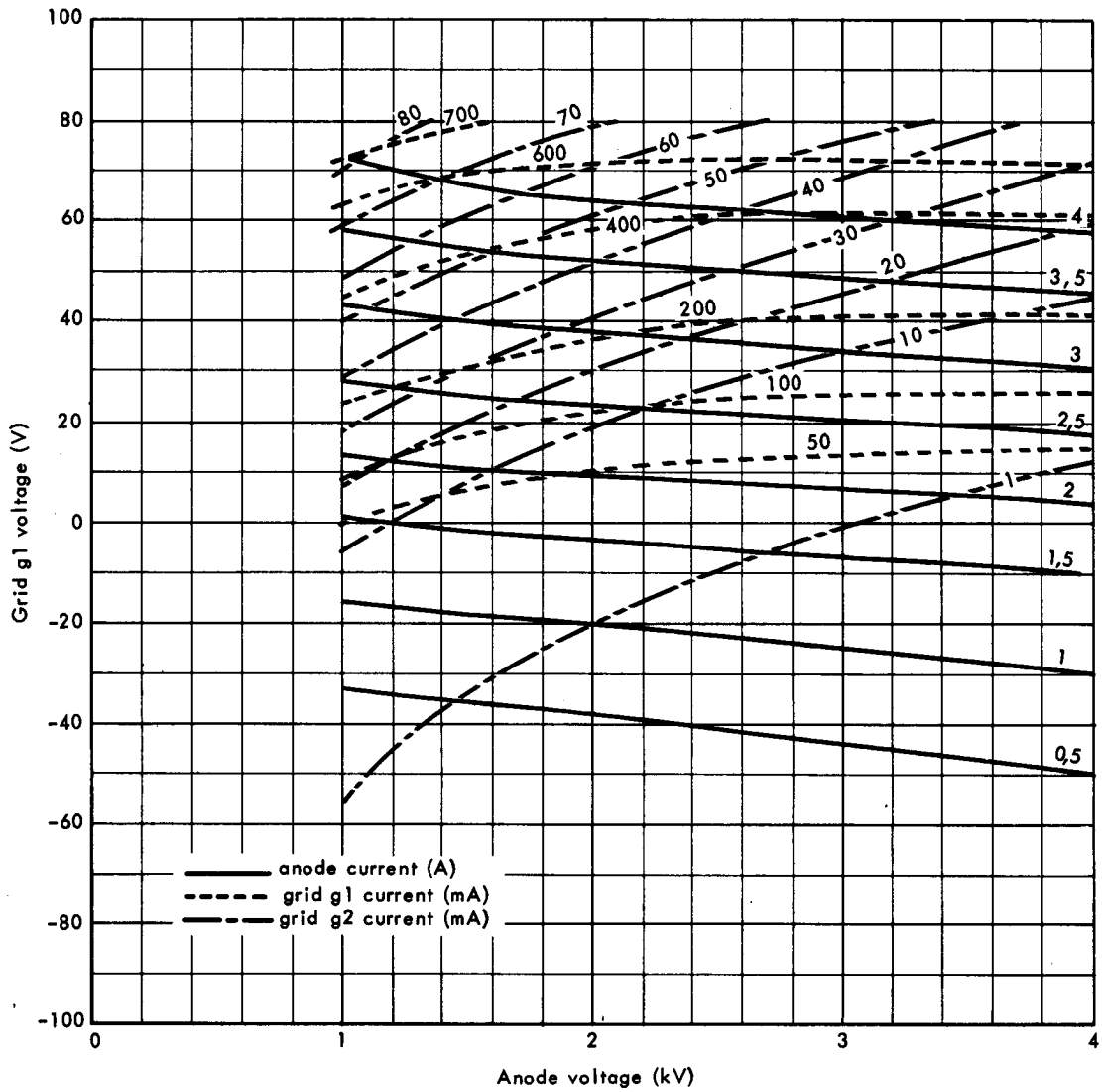
1. - Overcurrents due to unproper utilisation conditions : the protection can be achieved by 3 relays in series, respectively in grid, screen and anode circuits. These relays are adjusted so as to operate when a current equal to 1.5 Imax. is attained, Imax. being the normal current used in the considered operating conditions. When one of these relays operate, the driving voltage and the screen and anode voltages are simultaneously cut-off.

2. - Overcurrent due to stray oscillations or electrode arcings : the protection can be made by the use of 3 rapid cut-off security devices (grid, screen, anode), acting for a current equal to 5 Imax., Imax being the normal current used in the considered operating conditions. Each of these 3 systems acting on the 2 others should short-circuit driving, screen and anode voltages and eventually grid bias voltage with a total delay lower than 30 microseconds.

III - MONITORING DEVICE FOR OVERTEMPERATURE OF OUTLET COOLING AIR :

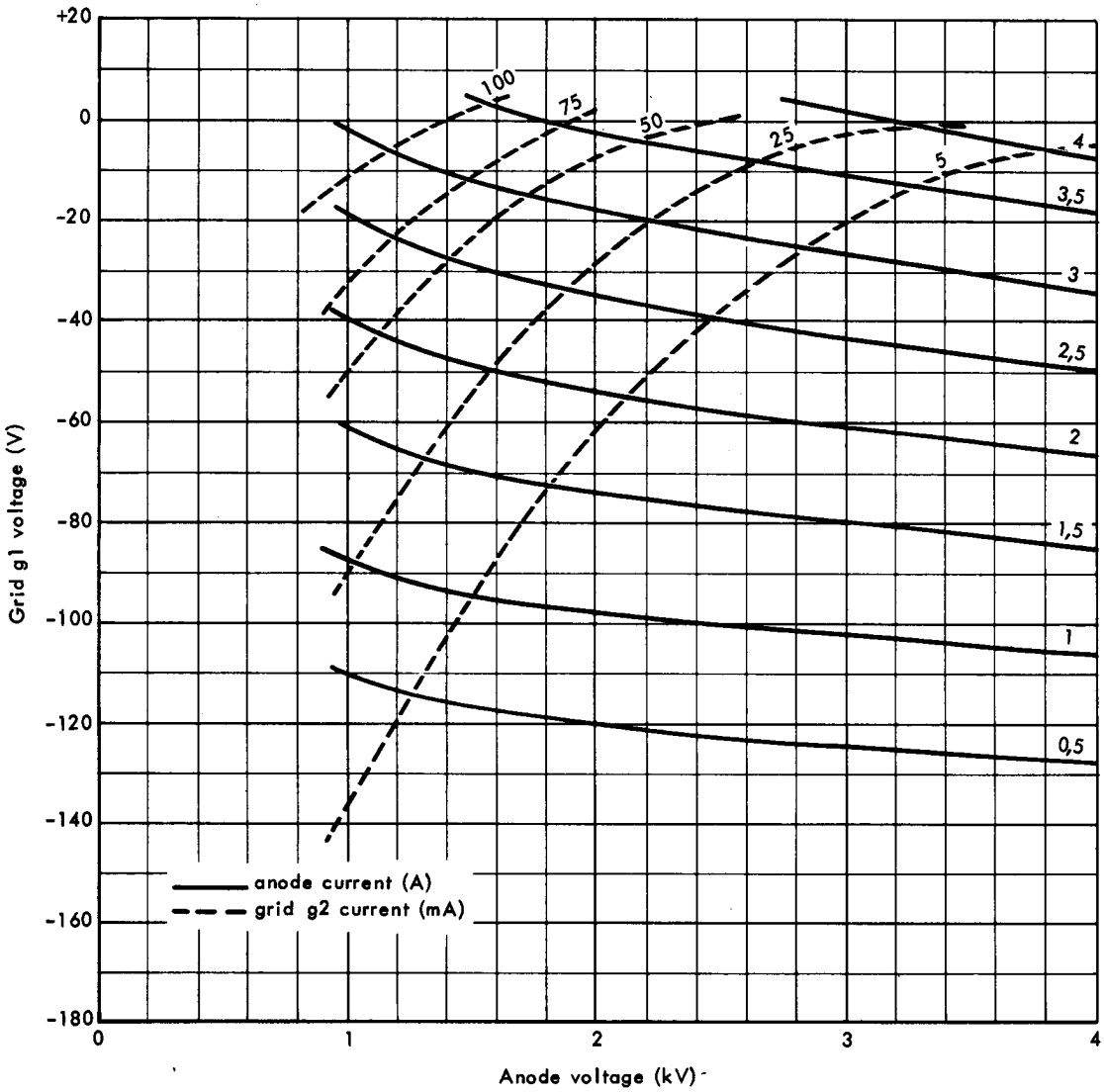
The temperature of outlet air coming from the anode cavity must not exceed 100°C. The temperature rises when the cavity is not properly adjusted and it is necessary to provide a monitoring device so as to prevent the user from unproper adjustment. On the other hand, this device allows the user to be sure that the air evacuation system (generally made by the user) is well adapted to the equipment.

CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS
Vg2 = 400 V

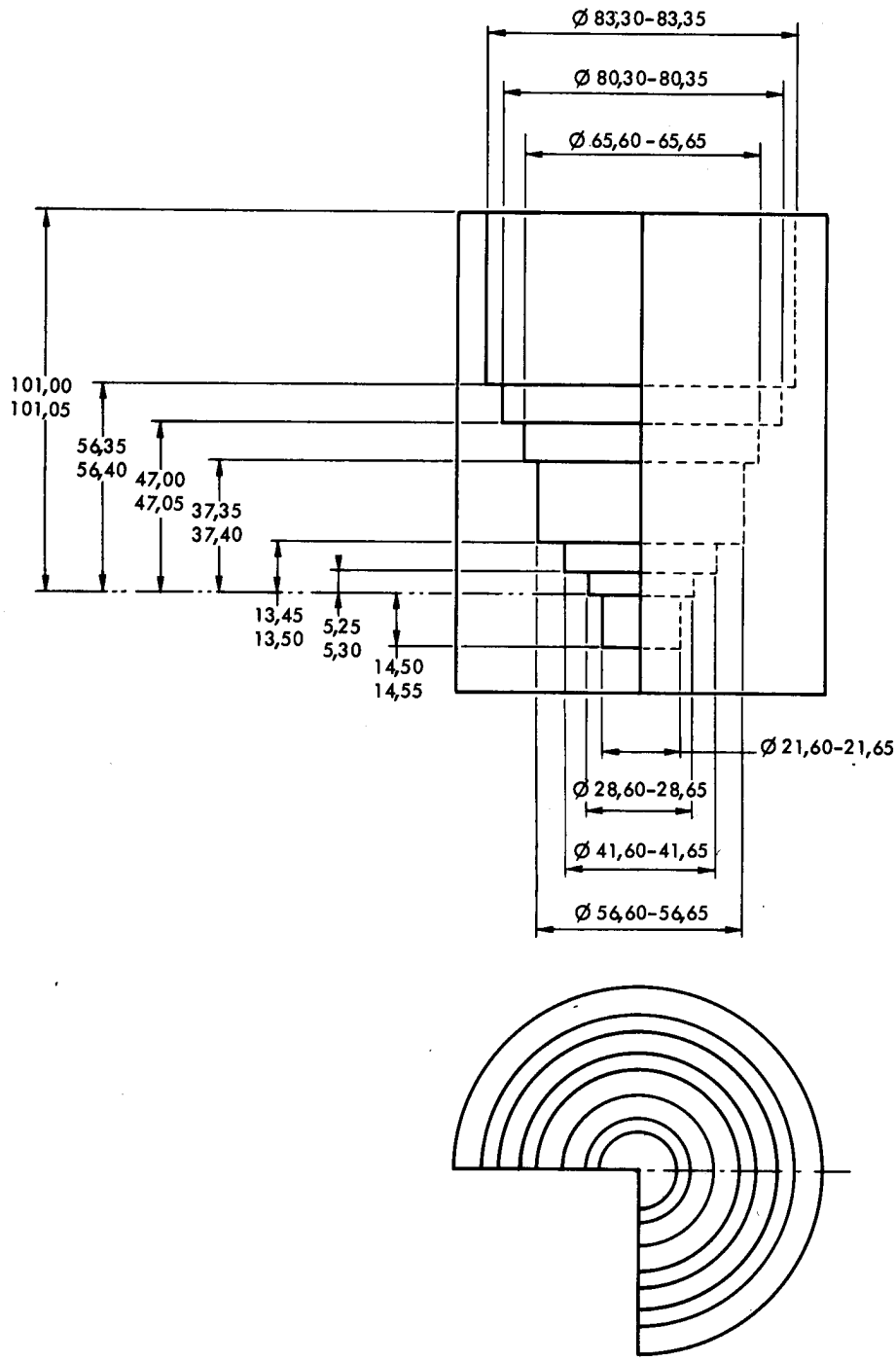


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS
Vg2 = 800 V



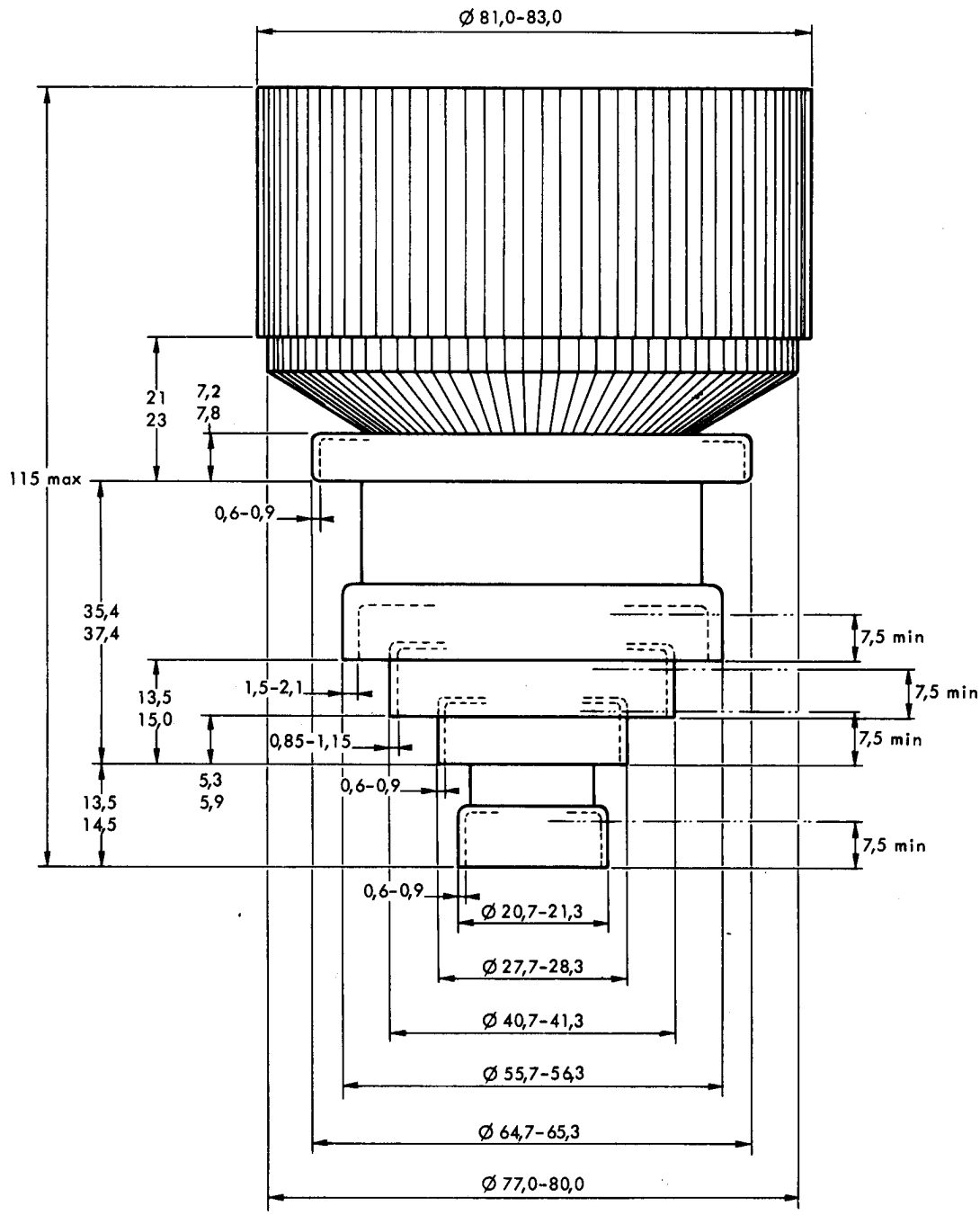
GAUGE



Dimensions in mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

TH 298 TETRODE



The TH 298 is a transmitting, ceramic metal, forced air cooled tetrode of coaxial structure. It can be used as a C.W. oscillator or a grounded grid RF power amplifier at frequencies up to 300 MHz. The anode can dissipate 5 kW.

The TH 298 is especially intended for RF power amplifier in broadband television transmitter and in F.M. services. Furthermore, due to its linear characteristics, TH 298 is also designed for television translator applications amplifying both sound and video signals with a crossmodulation better than 52 dB.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Type of heating	direct	
Filament voltage	6 ± 2 %	V
Filament current	50	A
Maximum surge current	150	A
Preheating time	see note (1)	
Peak cathode current	10	A
Interelectrode capacitances :		
- input (g2 tied to g1)	40	pF
- output (g2 tied to g1)	11	pF
- cathode anode	0.04	pF
Amplification factor g1 - g2	7	
Transconductance	40	mA/V

Mechanical

Operating position	vertical	
Anode cooling	forced air	
Minimum airflow	5	m^3/mn
Corresponding pressure drop	5	mB
Inlet air maximum temperature	45	°C
Outlet air maximum temperature	100	°C
Maximum temperature of envelope and electrode terminals	250	°C
Dimensions	see drawing	

(1) When necessary, the preheating time can be 1 second. Nevertheless, it is recommended to preheat the tube at 6 V during 1 minute.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CLASS B TELEVISION - R.F. POWER AMPLIFIER

NEGATIVE GRID MODULATION - POSITIVE SYNCHRONIZATION

Maximum ratings (all potential referred to cathode potential)

D.C. anode voltage	5000	V
D.C. grid g2 voltage	800	V
D.C. grid g1 voltage	-250	V
Peak cathode current	10	A
D.C. anode current	2.5	A
Anode dissipation	5	kW
Grid g2 dissipation	60	W
Grid g1 dissipation	40	W
Frequency	300	MHz

Typical operation

Frequency	260	MHz
Bandwidth (at 1 dB) *	8	MHz
D.C. anode voltage	3,2	kV
D.C. grid g2 voltage	600	V
D.C. grid g1 voltage	- 100	V
Peak R.F. driving voltage	80	V
D.C. anode current	1,2	A
D.C. grid g2 current	30	mA
D.C. grid g1 current	10	mA
Driving power	90	W
Output power * *	2000	W

** With double tuned circuits.*
*** In the load.*

CLASS B NARROW BAND F.M. SERVICE - R.F. POWER AMPLIFIER

GROUNDED GRID CONDITIONS

Maximum ratings (all potential referred to cathode potential)

D.C. anode voltage	5000	V
D.C. grid g2 voltage	800	V
D.C. grid g1 voltage	-250	V
Peak cathode current	10	A
D.C. anode current	2.5	A
Anode dissipation	5	kW
Grid g2 dissipation	60	W
Grid g1 dissipation	40	W
Frequency	300	MHz

Typical operation

Frequency	260	MHz
D.C. anode voltage	3000	V
D.C. grid g2 voltage	500	V
D.C. grid g1 voltage	-75	V
R.F. peak driving voltage	80	V
D.C. anode current	1	A
D.C. grid g2 current	50	mA
D.C. grid g1 current	15	mA
Anode dissipation	1500	W
Driving power	70	W
Output power	1500	W

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CLASS A - LINEAR AMPLIFIER FOR T.V. TRANSLATOR

SINGLE LINED AMPLIFICATION FOR BOTH SOUND AND VIDEO SIGNALS

C.C.I.R. SPECIFICATIONS

Maximum ratings (all potential referred to cathode potential)

D.C. anode voltage	5000	V
D.C. grid g2 voltage	800	V
D.C. grid g1 voltage	-250	V
Peak cathode current	10	A
D.C. anode current	2.5	A
Anode dissipation	5	kW
Grid g2 dissipation	60	W
Frequency	300	MHz

Typical operation (sound carrier at −7 dB)

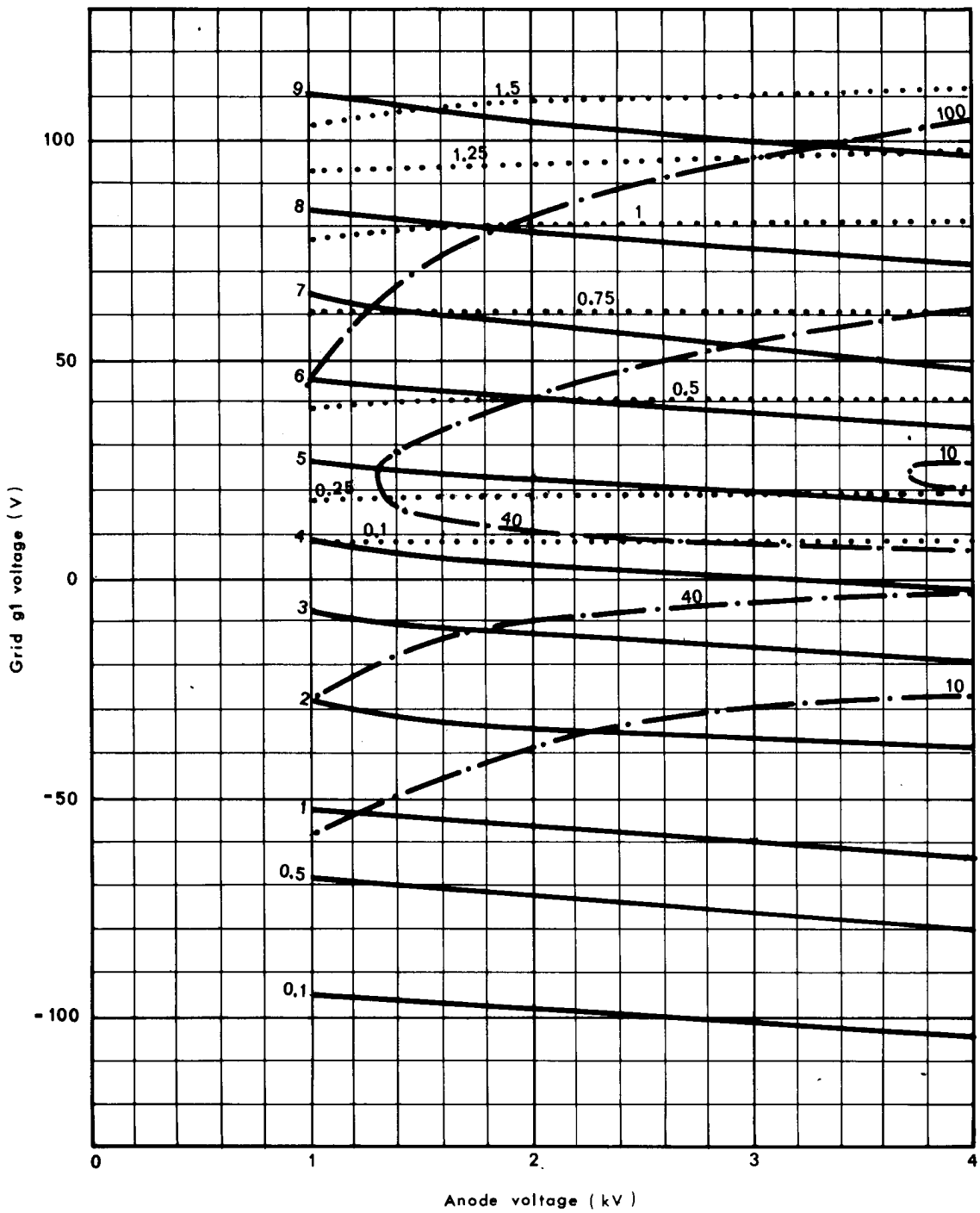
Frequency	260	MHz
Bandwidth	8	MHz
D.C. anode voltage	3.5	kV
D.C. grid g2 voltage	600	V
D.C. grid g1 voltage	−60	V
D.C. anode current	1.2	A
Gain	16	dB
Video power	1000	W
Crossmodulation (3 tone test)*	>52	dB

* Under video level.

CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS

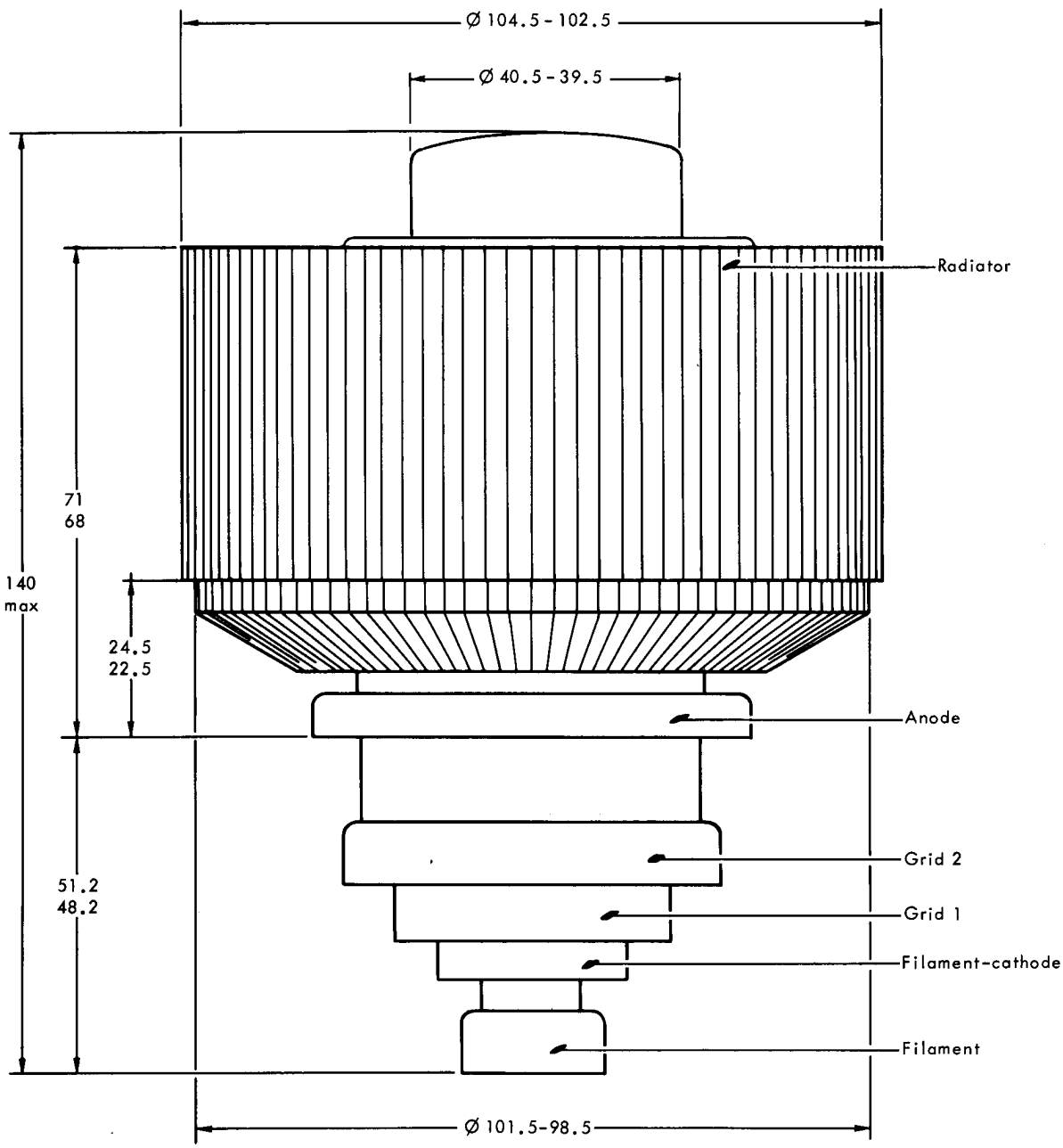
Vg 2 = 600 V

anode current (A)
grid g2 current (mA)
grid g1 current (A)



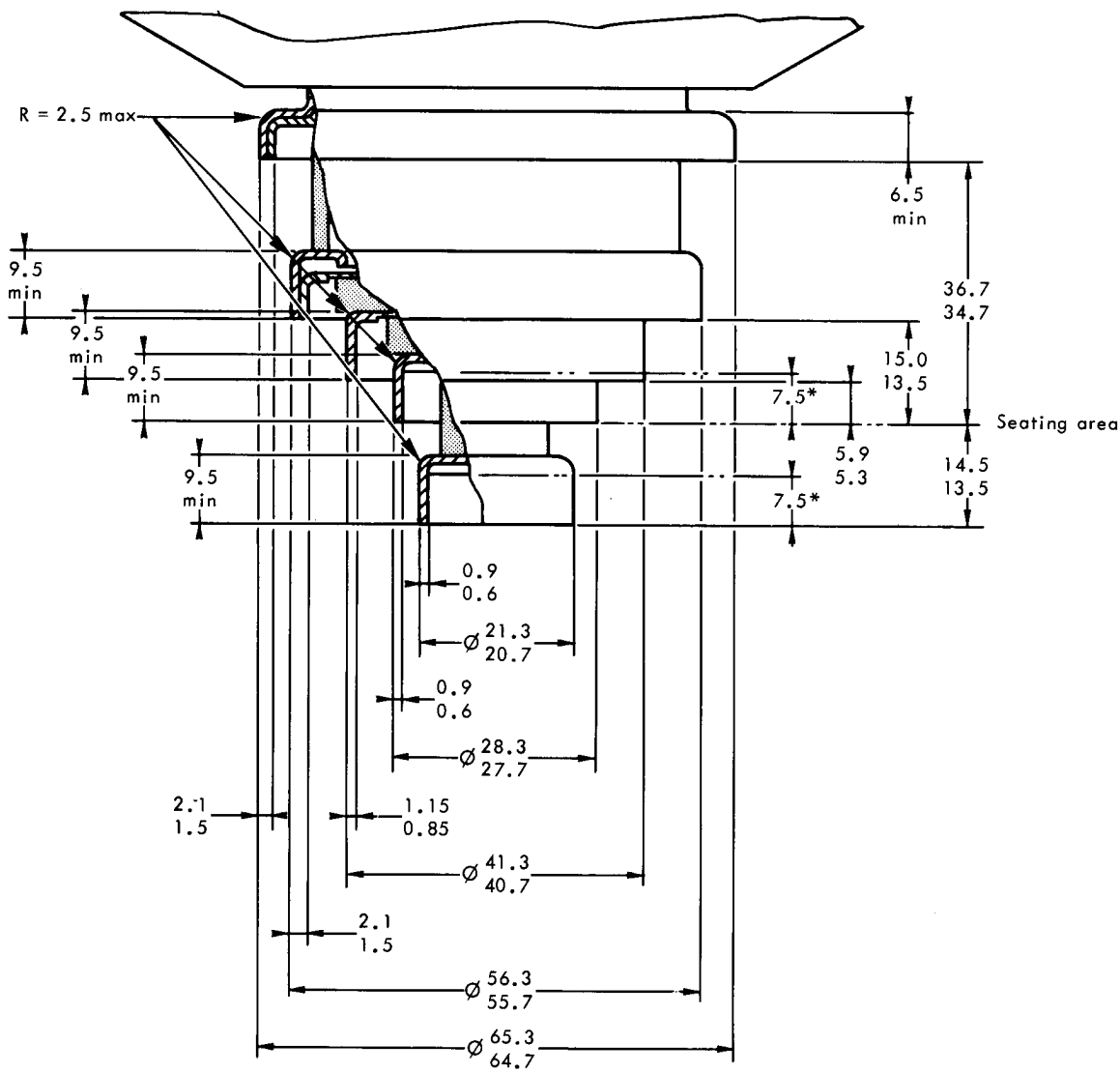
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

Details of electrode terminals



* Cylindrical zone for contacts
max excentricity : 0.3

Dimensions in mm.

TH 298

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TETRODE TH 298



Le tube TH 298 est une tétrode d'émission céramique-métal, à refroidissement par air forçé, de structure coaxiale. Ce tube est utilisable en oscillateur ou amplificateur H.F. avec grille à la masse jusqu'à une fréquence de 300 MHz. L'anode peut dissiper 5 kW.

Le tube TH 298 est destiné à être utilisé comme amplificateur H.F. dans les émetteurs de télévision à large bande et dans les émetteurs à modulation de fréquence. De plus, grâce à ses caractéristiques linéaires, le TH 298 est aussi destiné à être utilisé dans des réémetteurs de télévision pour l'amplification simultanée dans une seule voie des signaux image et son avec une intermodulation meilleure que 52 dB.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Type de cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament	6 ± 2 %	V
Courant filament	50	A
Courant à ne pas dépasser à l'enclenchement	150	A
Temps de préchauffage	Voir note (1)	
Courant cathodique crête	10	A
Capacités interelectrodes :		
- d'entrée (g2 reliée à g1)	40	pF
- de sortie (g2 reliée à g1)	11	pF
- cathode - anode	0. 04	pF
Coefficient d'amplification	7	
Pente	40	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale	
Refroidissement de l'anode	air forçé	
Débit d'air minimal	5	m^3/mn
Pression d'air correspondante	5	mB
Température maximale de l'air à l'entrée	45	°C
Température maximale de l'air à la sortie	100	°C
Température maximale de l'enveloppe et des sorties d'électrodes	250	°C
Dimensions	voir dessin	

(1) - Le temps de préchauffage peut être de 1 seconde en cas de nécessité. Cependant, pour obtenir une plus grande durée de vie, il est recommandé de préchauffer le tube pendant 1 minute.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CLASSE B TELEVISION - AMPLIFICATEUR H.F. DE PUISSANCE

MODULATION NEGATIVE DE GRILLE - SYNCHRONISATION POSITIVE

GRILLES A LA MASSE

Valeurs limites (potentiel de référence : potentiel de la cathode)

Tension continue d'anode	5000	V
Tension continue de grille g2	800	V
Tension continue de grille g1	−250	V
Courant cathodique crête	10	A
Courant continu d'anode	2. 5	A
Dissipation d'anode	5	kW
Dissipation de grille g2	60	W
Dissipation de grille g1	40	W
Fréquence	300	MHz

Exemple de fonctionnement

Fréquence	260	MHz
Largeur de bande (à 1dB) *	8	MHz
Tension continue d'anode	3. 2	kV
Tension continue de grille g2	600	V
Tension continue de grille g1	−100	V
Tension crête H.F. d'excitation	80	V
Courant continu d'anode	1. 2	A
Courant continu de grille g2	30	mA
Courant continu de grille g1	10	mA
Puissance d'excitation	90	W
Puissance de sortie **	2000	W

* *Avec circuit secondaire couplé*

** *Dans la charge*

MODULATION DE FREQUENCE CLASSE B - AMPLIFICATEUR H.F. DE PUISSANCE

GRILLES A LA MASSE

Valeurs limites (potentiel de référence : potentiel de la cathode)

Tension continue d'anode	5000	V
Tension continue de grille g2	800	V
Tension continue de grille g1	−250	V
Courant cathodique de crête	10	A
Courant continu d'anode	2. 5	A
Dissipation d'anode	5	kW
Dissipation de grille g2	60	W
Dissipation de grille g2	40	W
Fréquence	300	MHz

Exemple de fonctionnement

Fréquence	260	MHz
Tension continue d'anode	3000	V
Tension continue de grille g2	500	V
Tension continue de grille g1	−75	V
Tension crête H.F. d'excitation	80	V
Courant continu d'anode	1	A
Courant continu de grille g2	50	mA
Courant continu de grille g1	15	mA
Dissipation d'anode	1500	W
Puissance d'excitation	70	W
Puissance de sortie	1500	W

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CLASSE A - AMPLIFICATEUR LINEAIRE POUR REEMETEUR DE TELEVISION

AMPLIFICATION SIMULTANEE DES SIGNAUX SON ET IMAGE

NORMES C.C.I.R.

Valeurs limites (potentiel de référence : potentiel de la cathode)

Tension continue d'anode	5000	V
Tension continue de grille g2	800	V
Tension continue de grille g1	−250	V
Courant cathodique crête	10	A
Courant continu d'anode	2. 5	A
Dissipation d'anode	5	kW
Dissipation de grille g2	60	W
Fréquence	300	MHz

Exemple de fonctionnement((porteuse son à −7dB)

Fréquence	260	MHz
Largeur de bande	8	MHz
Tension continue d'anode	3	kV
Tension continue de grille g2	600	V
Tension continue de grille g1	−50	V
Courant continu d'anode	1. 5	A
Gain	16	dB
Puissance crête vidéo	1000	W
Taux d'intermodulation (méthode des 3 signaux) *	>52	dB

* *Au dessous du niveau vidéo.*

INSTRUCTIONS POUR LA PROTECTION ET L'ALIMENTATION DU TUBE

Dans le but de s'assurer un bon fonctionnement du tube et d'obtenir une bonne durée de vie, il est nécessaire d'observer strictement les instructions suivantes :

I - ORDRE D'APPLICATION DES TENSIONS D'ELECTRODES

Appliquer successivement :

1 - La tension nominale V_f (voir note 1)
2 - La tension de polarisation
3 - La tension d'anode
4 - La tension d'écran
5 - La tension d'excitation

II - PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITES D'ANODE, D'ECRAN OU DE GRILLE

1 - Surintensités dûes à une utilisation incorrecte du tube

La protection peut se faire à l'aide de 3 relais insérés en série, respectivement dans les circuits de grille, d'écran et d'anode et enclenchant pour des courants d'amplitude 1, 5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. A l'enclenchement d'un de ces relais, l'excitation et les tensions d'écran et d'anode du tube doivent être coupées.

2 - Surintensités dûes à un accrochage ou un amorçage entre électrodes

La protection doit se faire à l'aide de 3 systèmes de protection (grille, écran, anode) à temps de réponse court et agissant pour des courants d'amplitude 5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. L'un de ces 3 systèmes, agissant sur les 2 autres, doit provoquer, en un temps global inférieur à 30 microsecondes, le court-circuit des tensions d'excitation, d'écran, d'anode et le cas échéant le court-circuit de la polarisation.

III - SIGNALISATION DU DEPASSEMENT DE LA TEMPERATURE DE L'AIR A LA SORTIE

La température de l'air à la sortie de la cavité côté anode doit être au plus égale à 100°C.

Cette température étant fonction du réglage de chaque cavité, il est nécessaire de prévoir une signalisation de dépassement de température avertissant l'utilisateur en cas de mauvais réglage.

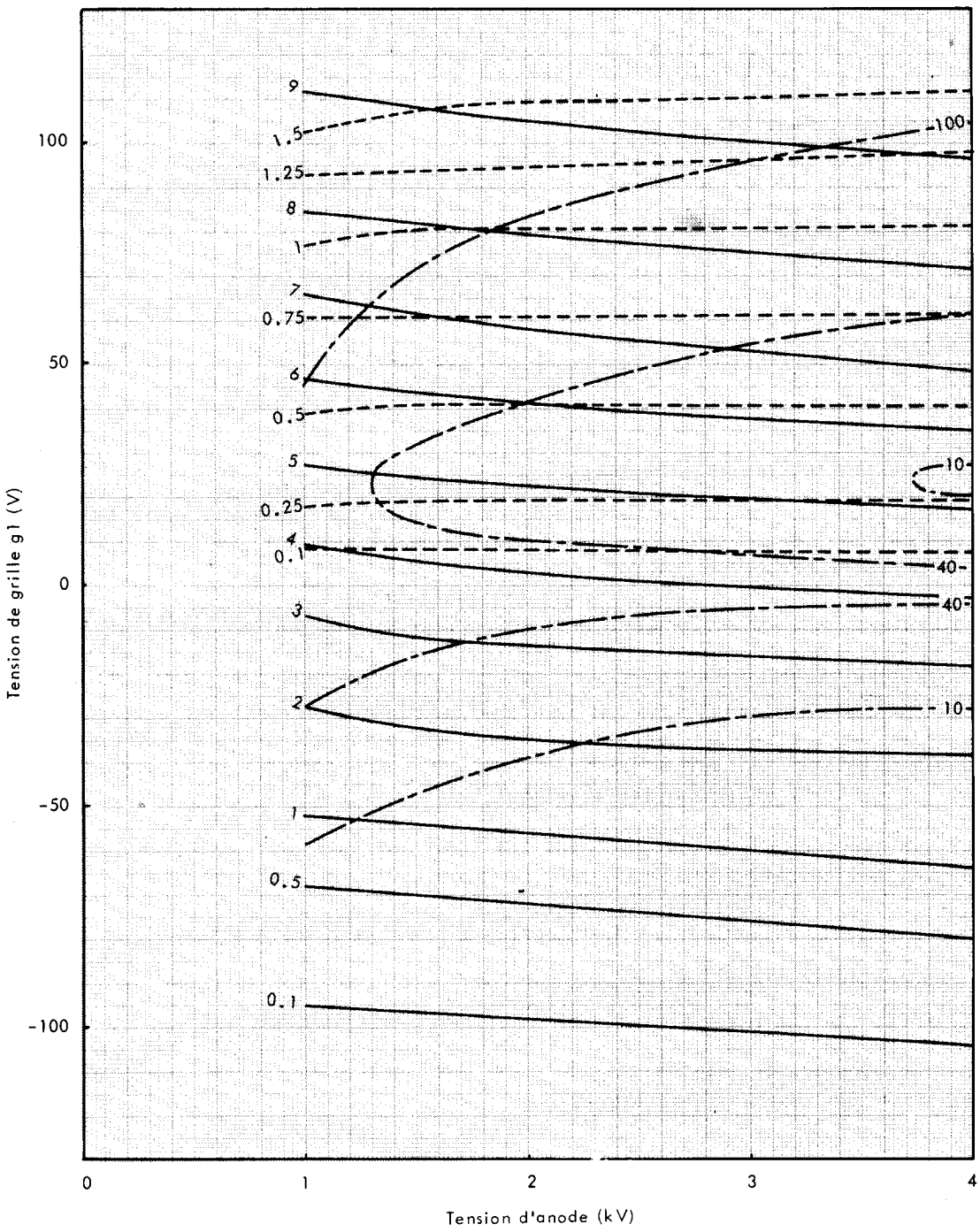
En outre, cette signalisation permet de s'assurer que le système d'évacuation de l'air, réalisé en général par l'utilisateur, est bien adapté à l'équipement.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

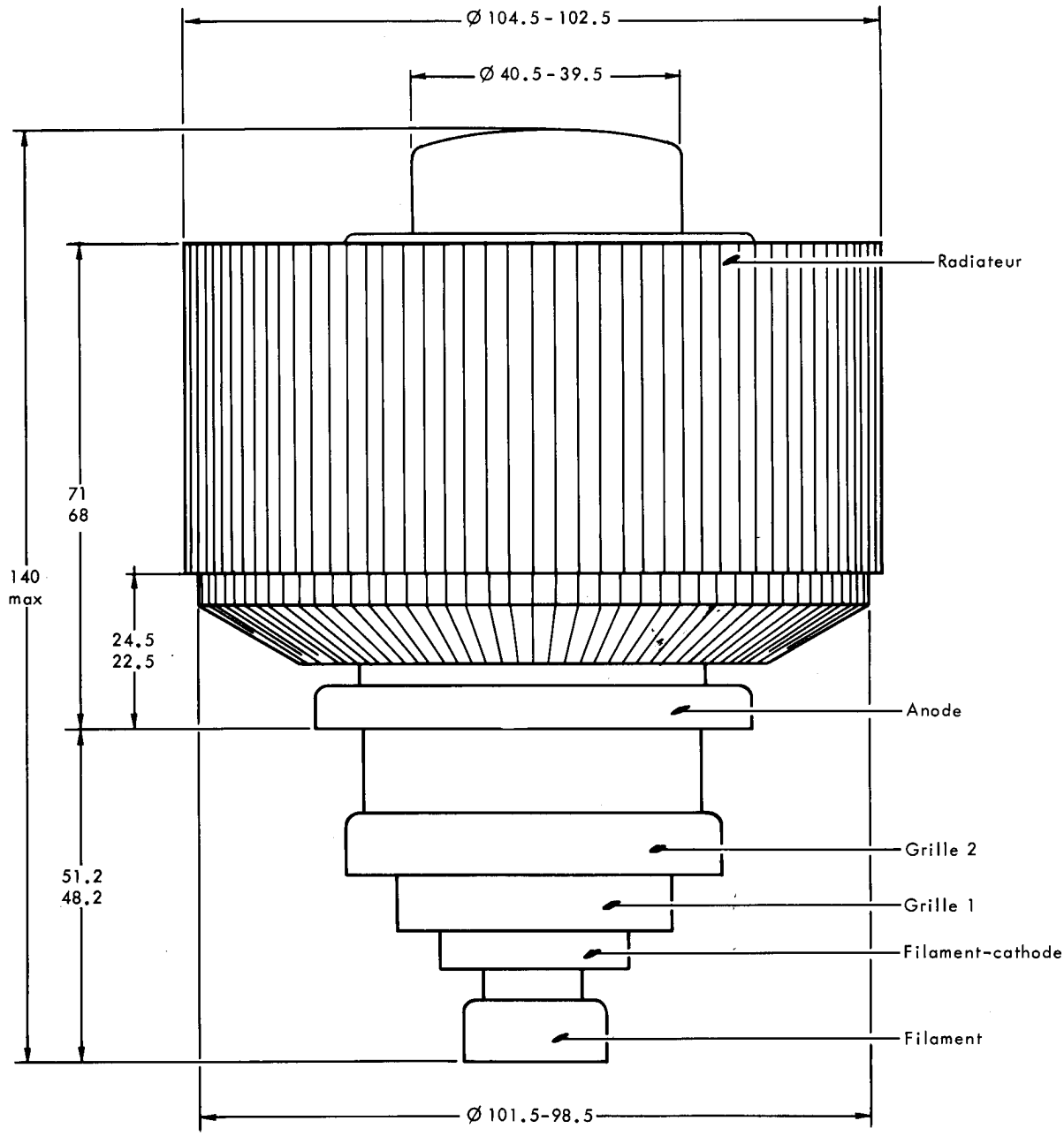
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

Vg2 = 600 V

——— Courant d'anode (A)
—·— Courant de grille g2 (mA)
– – – – Courant de grille g1 (A)



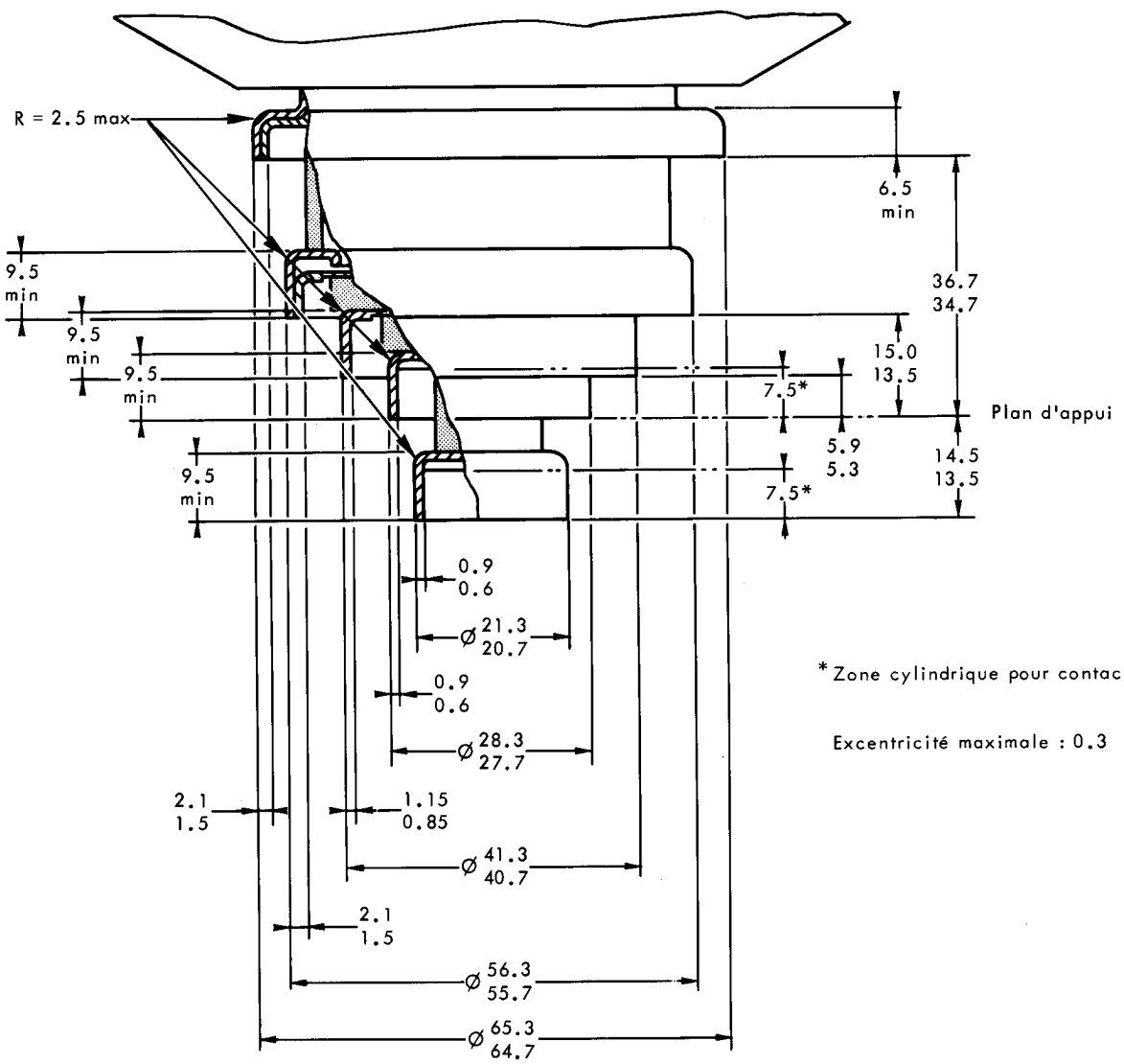
DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Détails de la tête pour connexions

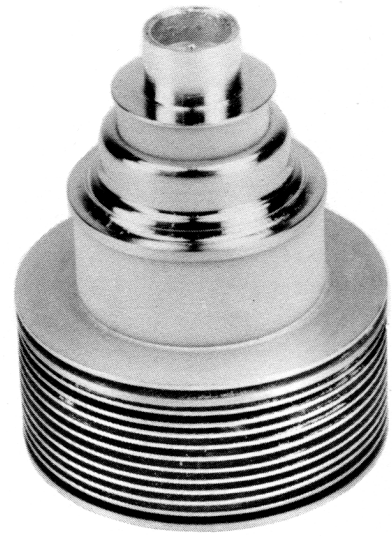


* Zone cylindrique pour contact

Excentricité maximale : 0.3

Cotes en mm.

TH 306 TRIODE



The TH 306 is a forced air cooled, ceramic metal, high gain triode of planar structure. This tube is specially designed for highly linear amplifier operating up to 1000 MHz without grid current in T.V. translators handling both sound and vision signals in the same channel with a crossmodulation level better than 52 dB.

The anode can dissipate 250 W.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	oxide coated	
Heating	indirect	
Heater voltage (1)	5.0 ± 2 %	V
Heater current, approximate	1.9	A
Minimum preheating time	3	mn
Interelectrode capacitances (2) :		
- grid-anode	3.2 to 4	pF
- grid-cathode (cold)	14.5 to 18.5	pF
- cathode-anode (cold) max.	0.04	pF
Amplification factor, average	230	
Transconductance (I_a = 150 mA), average	70	mA/V

Mechanical

Mounting position	any
Anode cooling (3)	forced air (see curves page 4)
Maximum temperature at the top of radiator	see curves page 4
Maximum temperature of electrode terminals (3)	150 °C
Net weight, approximate	170 g
Dimensions	see drawing

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings

Anode D.C. voltage	1 600	V
Grid D.C. voltage	− 50	V
Cathode D.C. current	200	mA
Anode dissipation	250	W
Frequency	1 000	MHz

CLASS A - LINEAR AMPLIFIER FOR TELEVISION TRANSLATOR
HANDLING BOTH SOUND AND VISION SIGNALS
C.C.I.R. STANDARD

Typical operation

Operating frequency	780	780	MHz
Anode D.C. voltage	1 000	1 200	V
Anode D.C. current	100	100	mA
Gain	20	20	dB
Peak video power	15	25	W
Crossmodulation level (3 tones test)	> 52	> 52	dB*

* *Under Video level.*

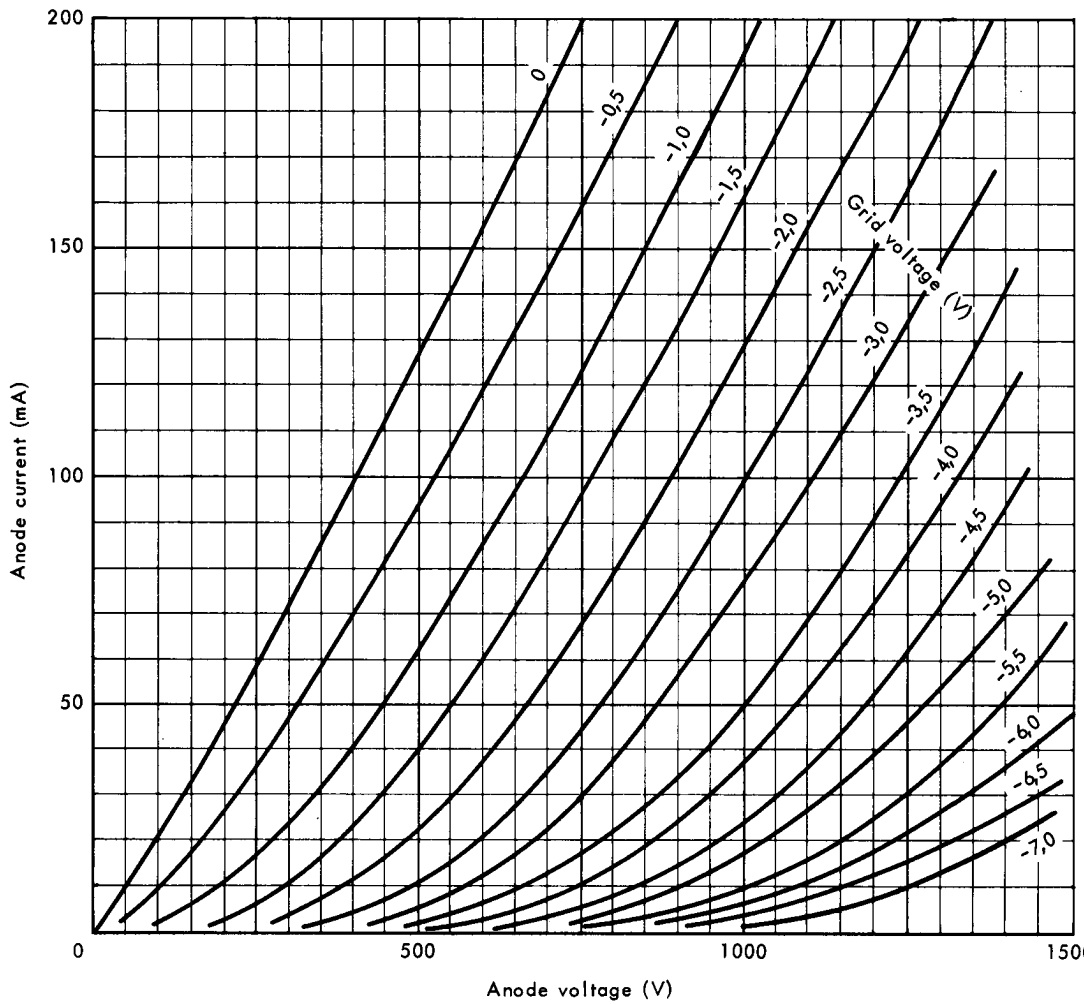
NOTES

1 - In high frequency operation, the cathode is subjected to considerable bombardment which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent overheating of the cathode with resulting short life. Ask for information for any special operation.

2 - Measurements are made in appropriate mounting with minimum parasitic capacitances.

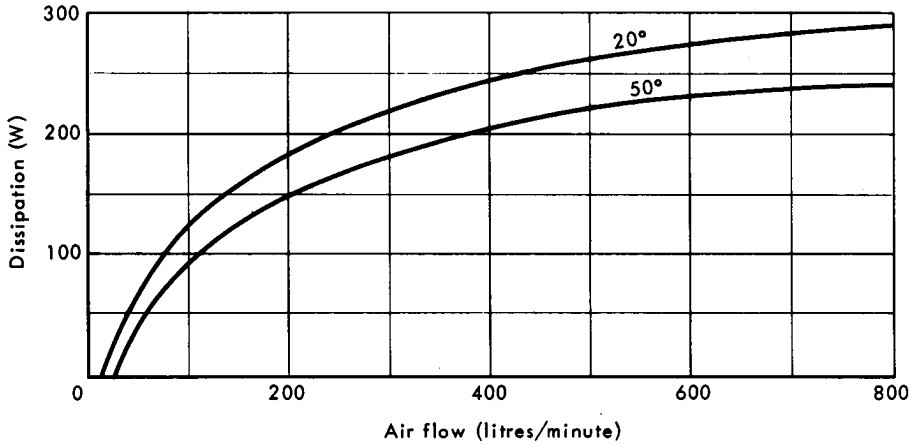
3 - The cooling airflow must be established before any voltage application.

ANODE CURRENT CHARACTERISTICS

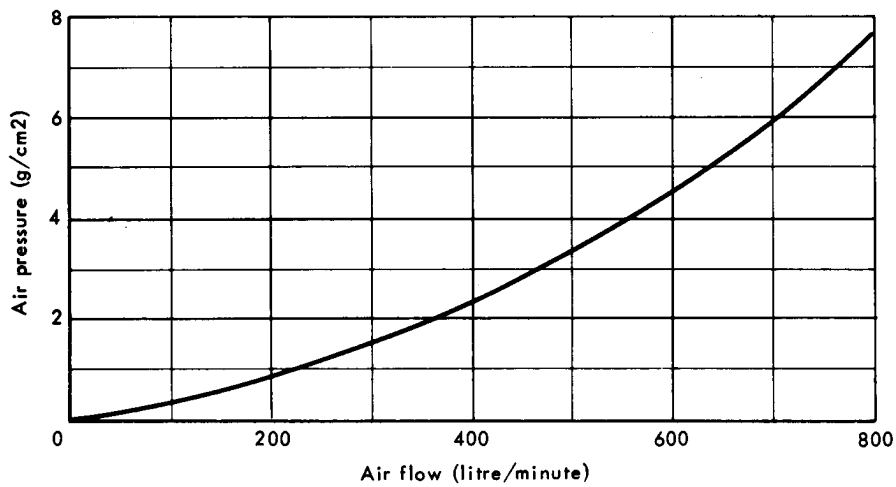


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

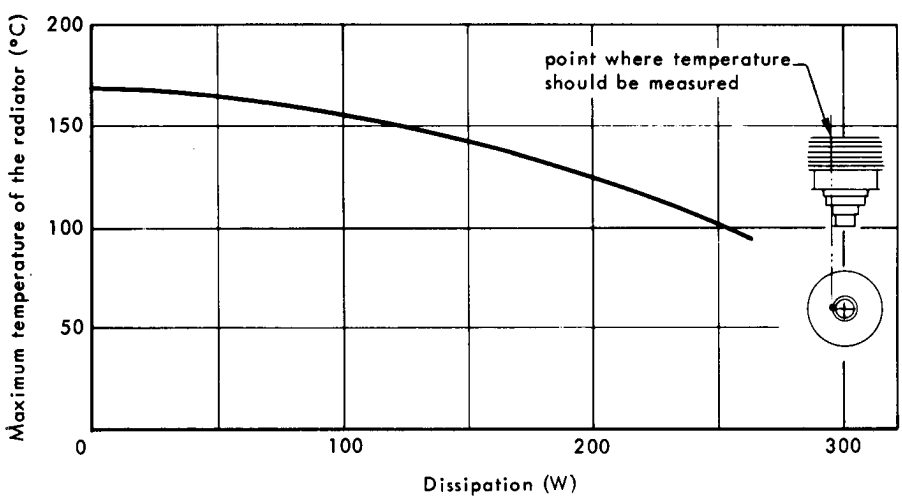
AIRFLOW VERSUS ANODE DISSIPATION
FOR INLET AIR TEMPERATURES OF 20°C AND 50°C



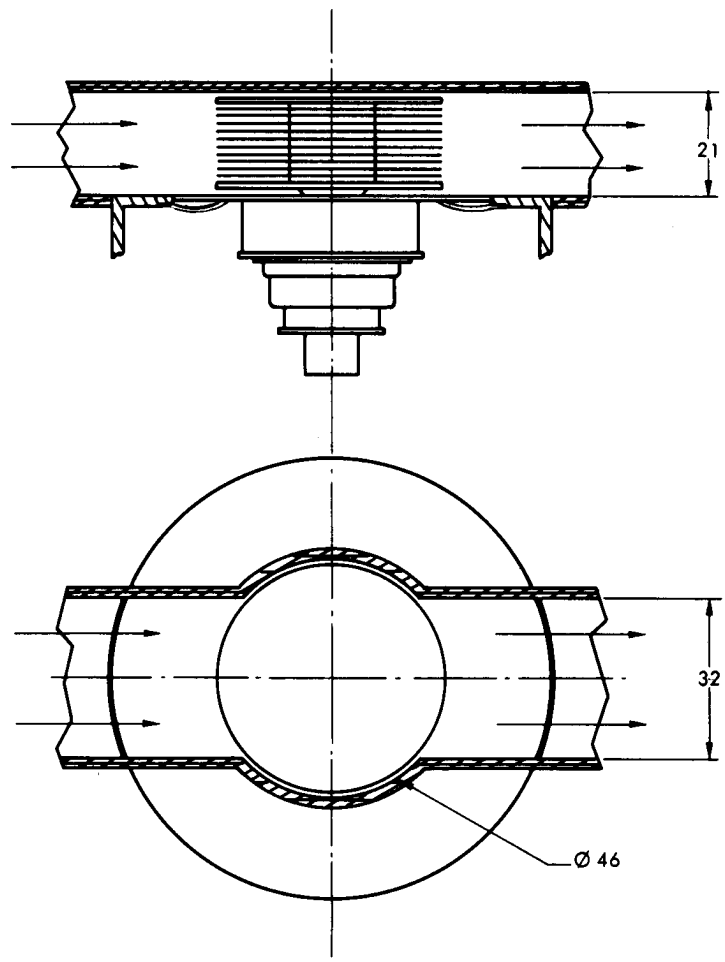
AIR PRESSURE AT THE ENTRANCE OF THE DUCT



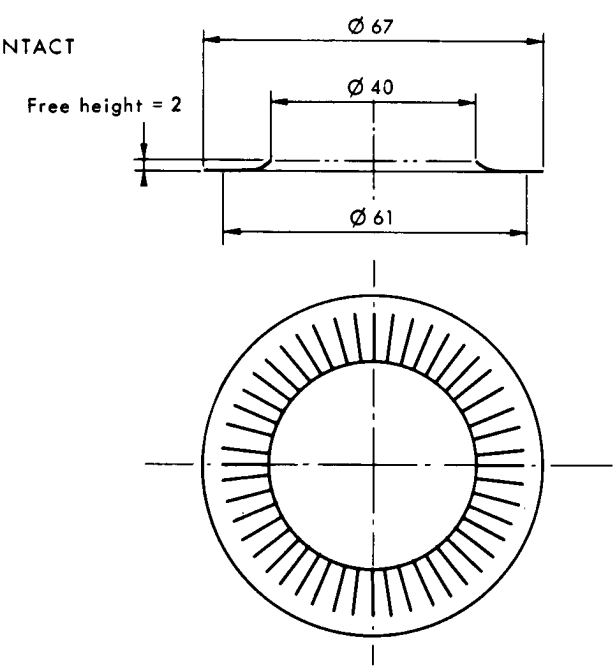
MAXIMUM TEMPERATURE ALLOWED AT THE TOP OF THE RADIATOR



DETAILS OF AIR DUCT



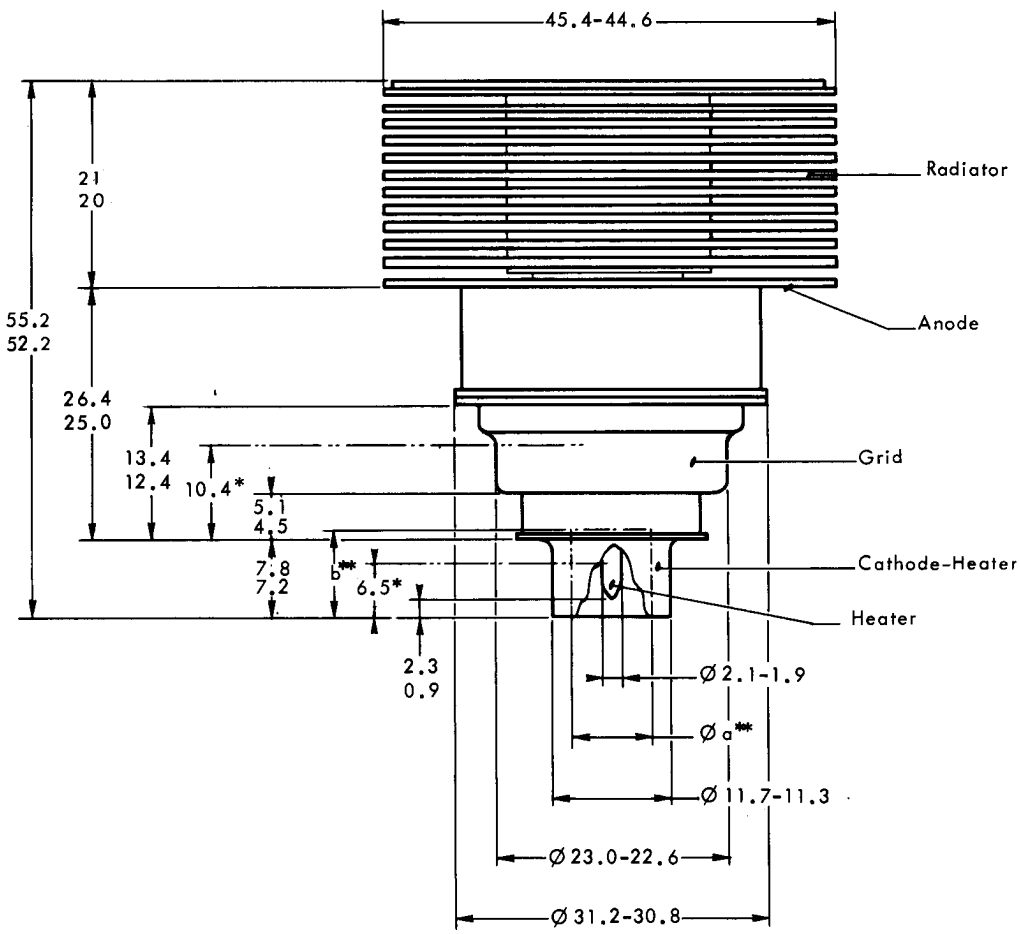
ANODE SPRING CONTACT



Dimensions in mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



* Cylindrical zone for connection

** Maximum volume available for heater connection :
a = 8 b = 7.5

Dimensions in mm.

TRIODE TH306



Le tube TH 306 est une triode céramique métal, à structure plane, à grand gain, refroidie par air forcé. Il est spécialement destiné aux amplificateurs linéaires fonctionnant sans courant grille jusqu'à une fréquence de 1000 MHz. Ces amplificateurs sont utilisés dans des réémetteurs de Télévision pour l'amplification simultanée dans une seule voie des signaux image et son avec un taux d'intermodulation meilleur que 52 dB.

Son anode peut dissiper 250 W.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	oxydes	
Mode chauffage	indirect	
Tension filament (1)	5,0 ± 2 %	V
Courant filament, env.	1,9	A
Temps minimal de préchauffage	3	mn
Capacités interélectrodes (2) :		
- grille-anode	3,2 à 4	pF
- grille-cathode (à froid)	14,5 à 18,5	pF
- cathode-anode (à froid)	max. 0,04	pF
Facteur d'amplification, env.	230	
Pente (Ia = 150 mA), env.	70	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente	
Refroidissement de l'anode (3)	air forcé (voir courbe page 4)	
Température maximale au sommet du radiateur	voir courbe page 4	
Température maximale des sorties d'électrodes (3)	150	°C
Poids, env.	170	g
Dimensions	voir dessin	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

Valeurs limites

Tension continue d'anode	1600	V
Tension continue de grille	- 50	V
Courant continu de cathode	200	mA
Dissipation d'anode	250	W
Fréquence	1000	MHz

AMPLIFICATEUR LINEAIRE POUR REEMETTEUR DE TELEVISION, CLASSE A

AMPLIFICATION SIMULTANEE DES SIGNAUX IMAGE ET SON

NORMES C.C.I.R.

Exemple de fonctionnement

Fréquence de fonctionnement	780	780	MHz
Tension continue d'anode	1000	1200	V
Courant continu d'anode	100	100	mA
Gain	20	20	dB
Puissance video crête	15	25	W
Taux d'intermodulation (méthode des 3 signaux)	> 52	> 52	dB *

* Au dessous du niveau video.

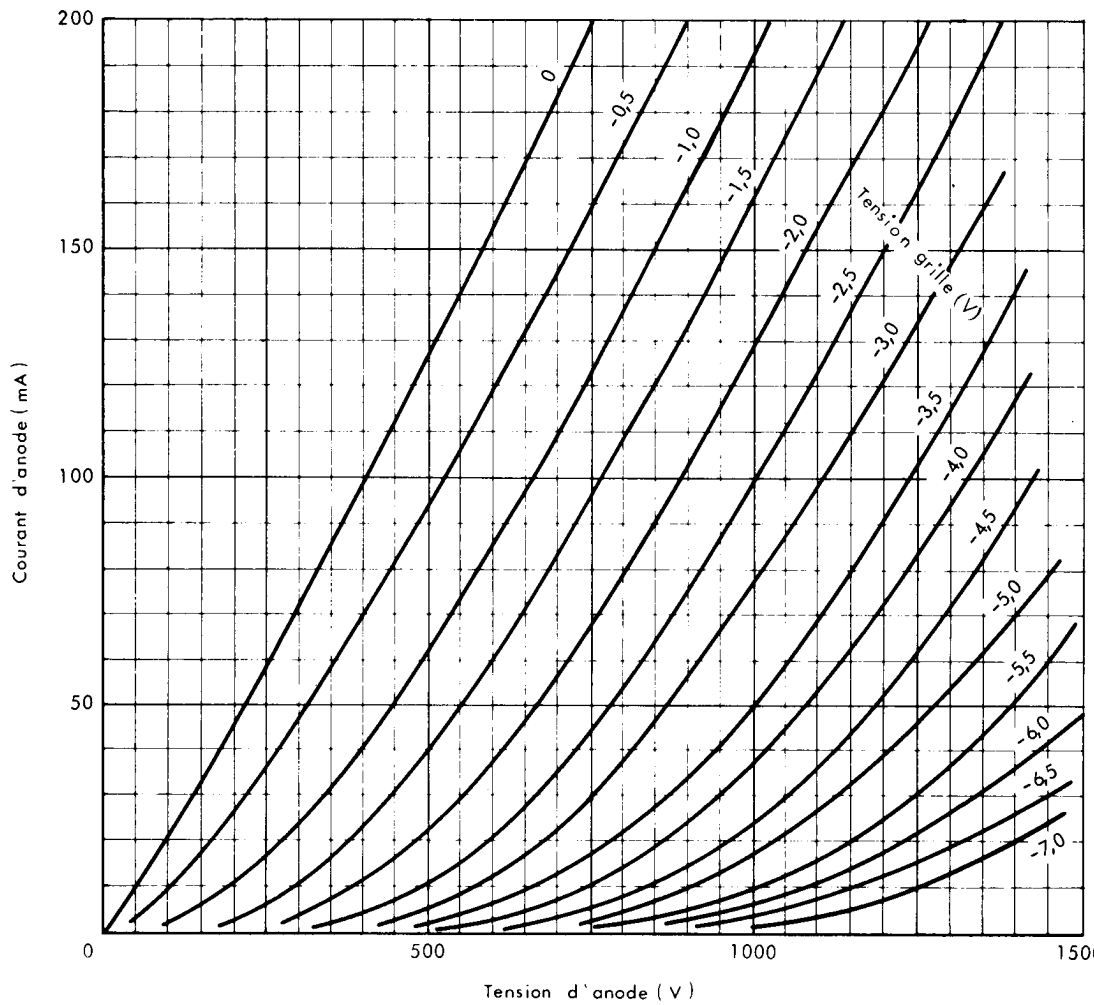
NOTES

(1) En fonctionnement à haute fréquence la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube. Nous consulter pour toute application spéciale.

(2) Les mesures sont faites dans un montage approprié avec un minimum de capacités parasites.

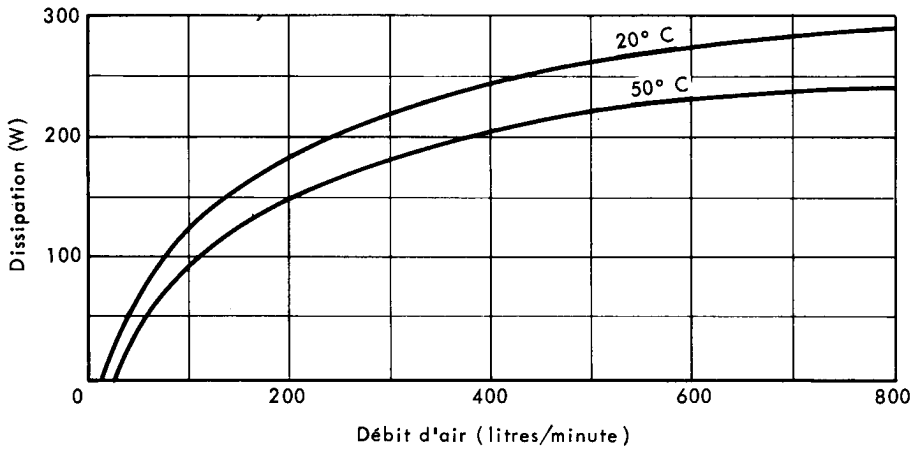
(3) Le débit d'air de refroidissement doit être établi avant l'application des différentes tensions.

CARACTERISTIQUES DE COURANT D'ANODE

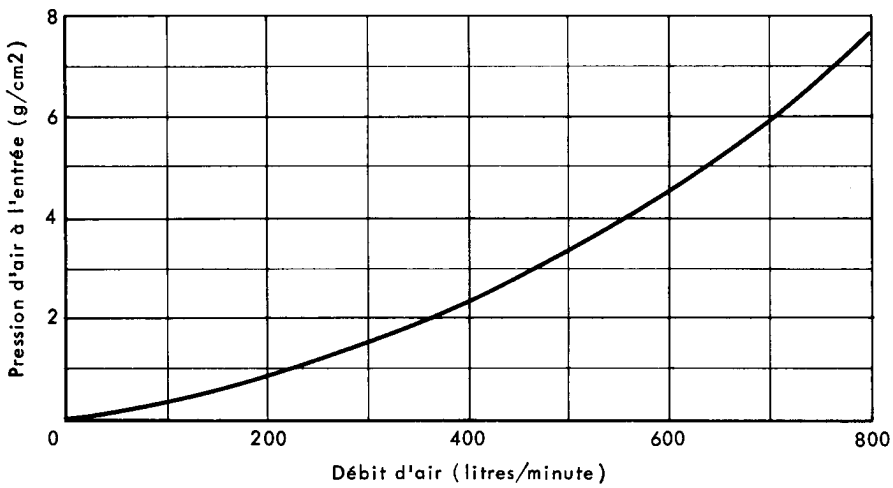


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

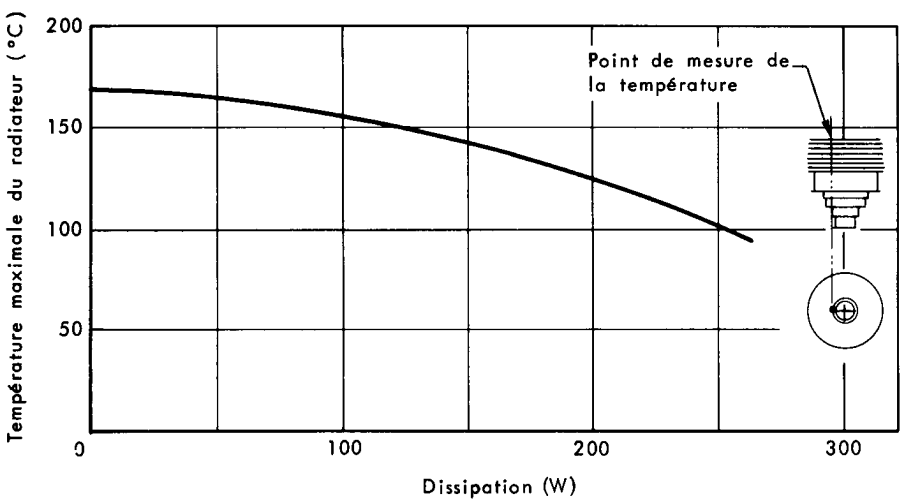
DEBIT D'AIR EN FONCTION DE LA DISSIPATION D'ANODE
POUR DES TEMPERATURES DE L'AIR A L'ENTREE DE 20°C ET 50°C.



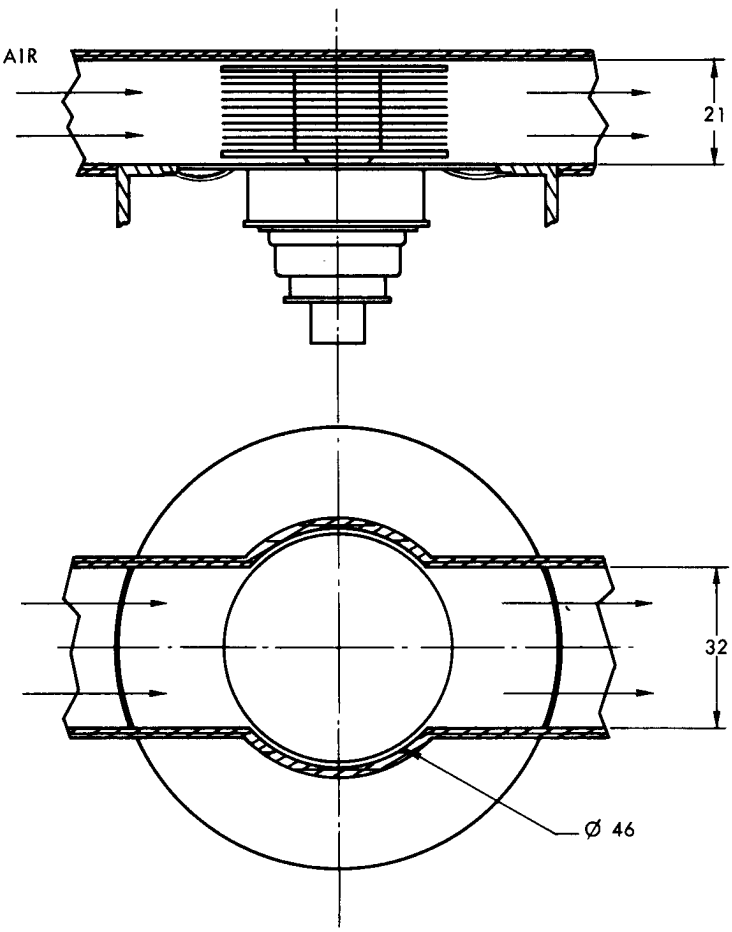
PRESSION D'AIR A L'ENTREE DE LA CANALISATION



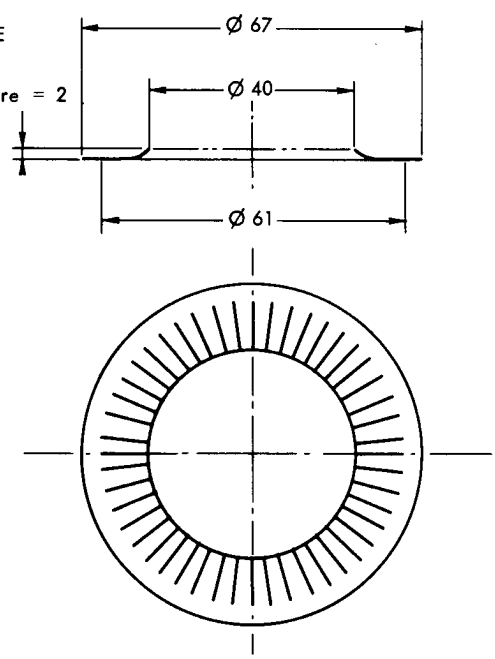
TEMPERATURE MAXIMALE ADMISE AU SOMMET DU RADIATEUR



DETAILS
DE LA CANALISATION D'AIR



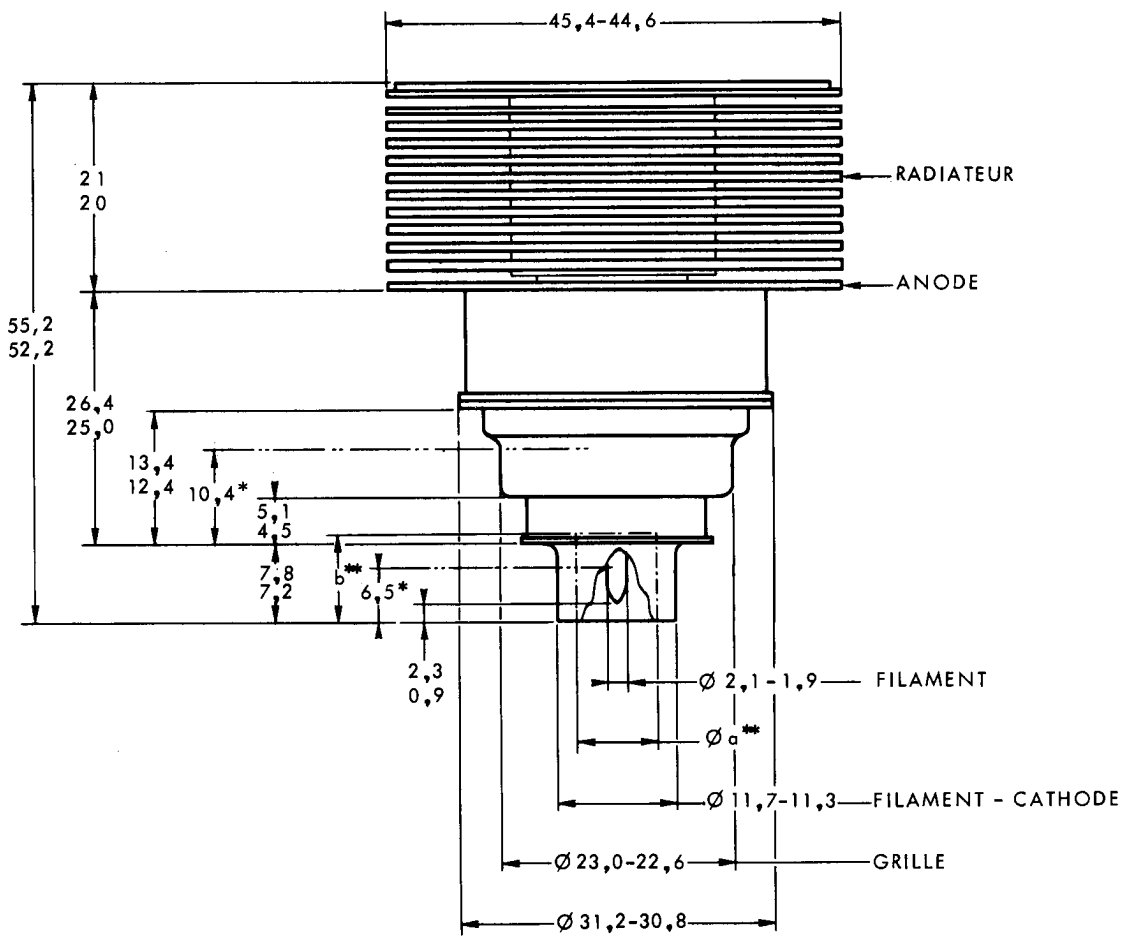
RESSORT DE CONTACT D'ANODE



Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



* Zone cylindrique pour contact

** Volume maximal disponible pour une connexion de filament :
a = 8
b = 7,5

Cotes en mm.

TH 306 A TRIODE

The TH 306 A is a forced air cooled, ceramic metal, high gain triode of planar structure. This tube is specially designed for highly linear amplifier operating up to 1000 MHz without grid current in T.V. translators handling both sound and vision signals in the same channel with a crossmodulation level better than 52 dB.

The anode can dissipate 270 W.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	oxide coated	
Heating	indirect	
Heater voltage (1)	5.0 ± 2%	V
Heater current, approximate	1.9	A
Minimum preheating time	3	mn
Interelectrode capacitances (2) :		
- grid-anode	3.2 to 4	pF
- grid-cathode (cold)	14.5 to 14.8	pF
- cathode-anode (cold) max.	0.04	pF
Amplification factor, average	230	
Transconductance, average (I_a = 150 mA)	70	mA/V

Mechanical

Mounting position	any
Anode cooling (3)	forced air (see curves page 4)
Maximum temperature at the top of radiator	see curves page 4
Maximum temperature of electrode terminals (3)	150 °C
Net weight, approximate	170 g
Dimensions	see drawing

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings

Anode D.C. voltage	2 000	V
Grid D.C. voltage	−50	V
Cathode D.C. current	250	mA
Anode dissipation	270	W
Frequency	1 000	MHz

CLASS A - LINEAR AMPLIFIER FOR TELEVISION TRANSLATOR
HANDLING BOTH SOUND AND VISION SIGNALS
C.C.I.R. STANDARD

Typical operation

Operating frequency	780	MHz
Anode D.C. voltage	1 200	V
Anode D.C. current	100	mA
Gain	20	dB
Peak video power	25	W
Crossmodulation level (3 tones test)	> 52	dB*

** Under Video level.*

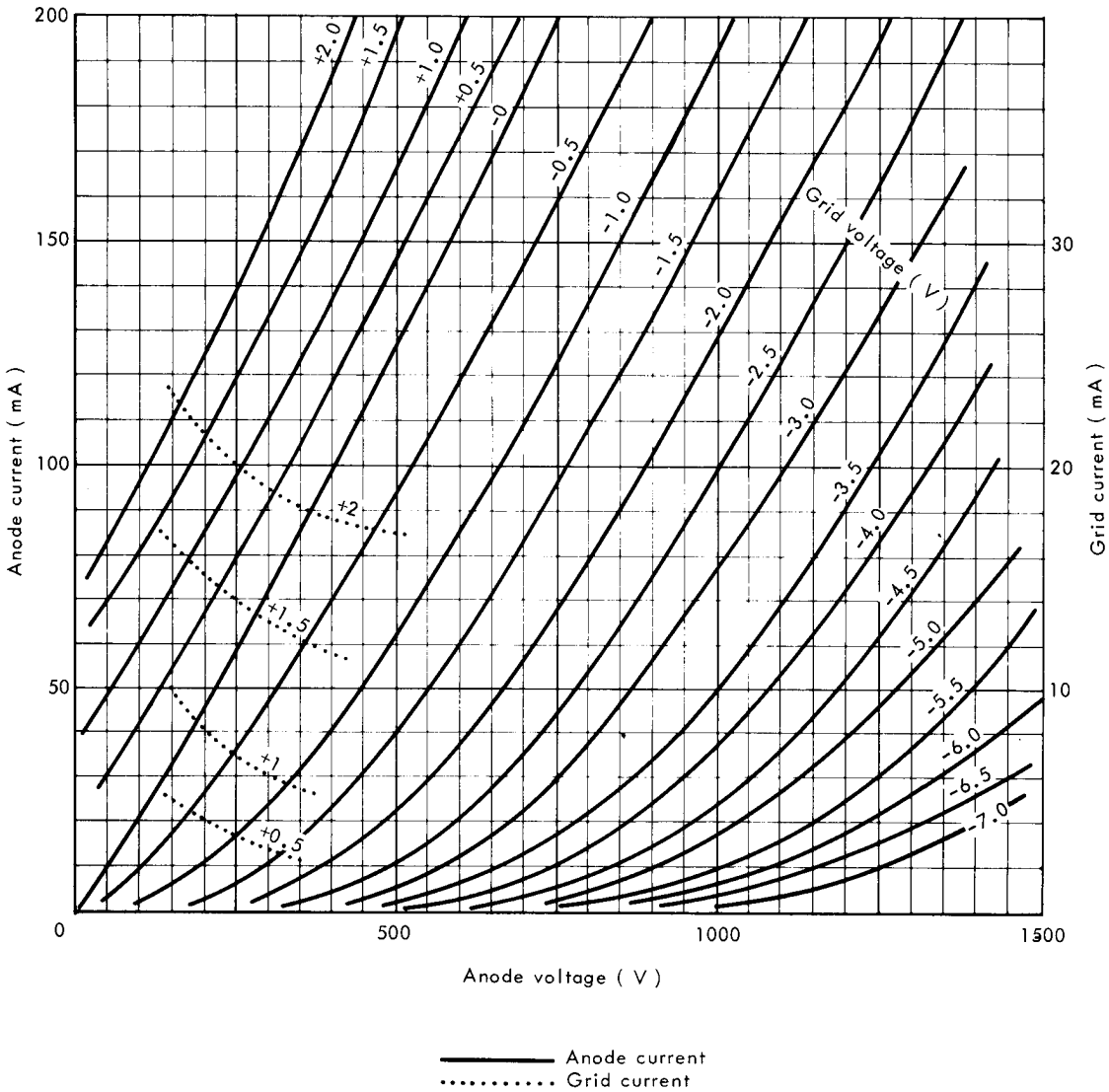
NOTES

1 - In high frequency operation, the cathode is subjected to considerable bombardment which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent overheating of the cathode with resulting short life. Ask for information for any special operation.

2 - Measurements are made in appropriate mounting with minimum parasitic capacitances.

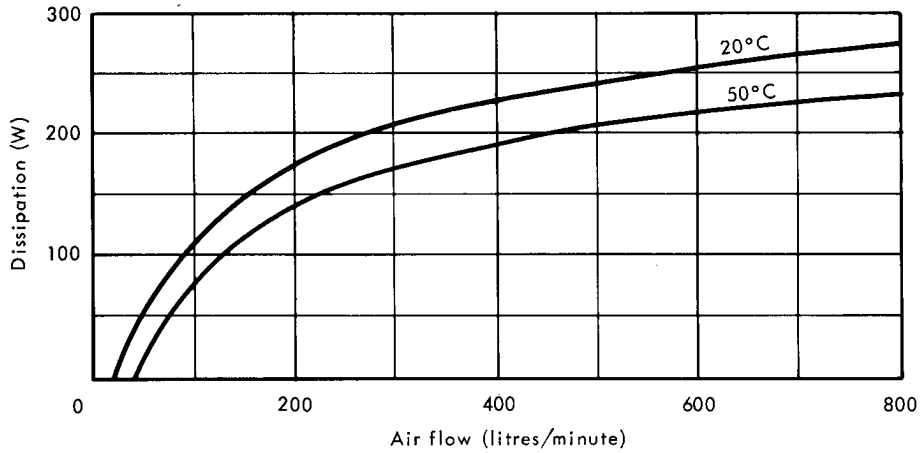
3 - The cooling airflow must be established before any voltage application.

CURRENT CHARACTERISTICS

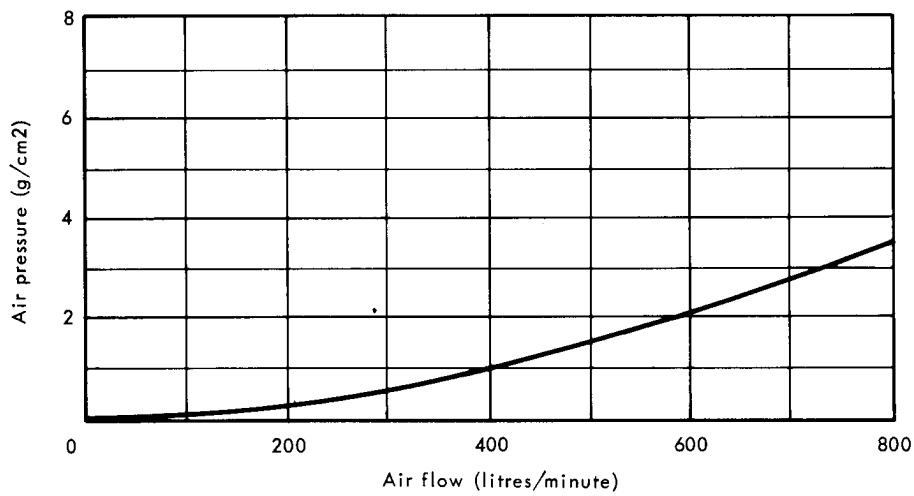


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

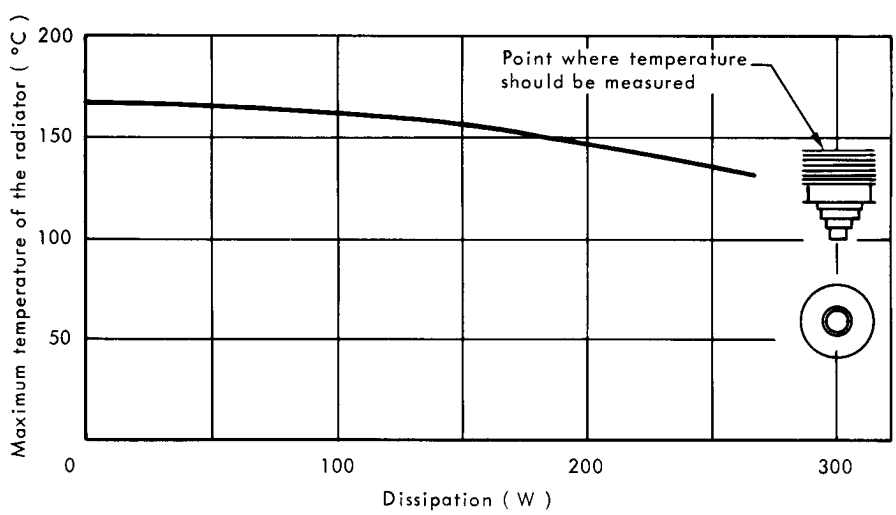
AIRFLOW VERSUS ANODE DISSIPATION
FOR INLET AIR TEMPERATURE OF 20° C



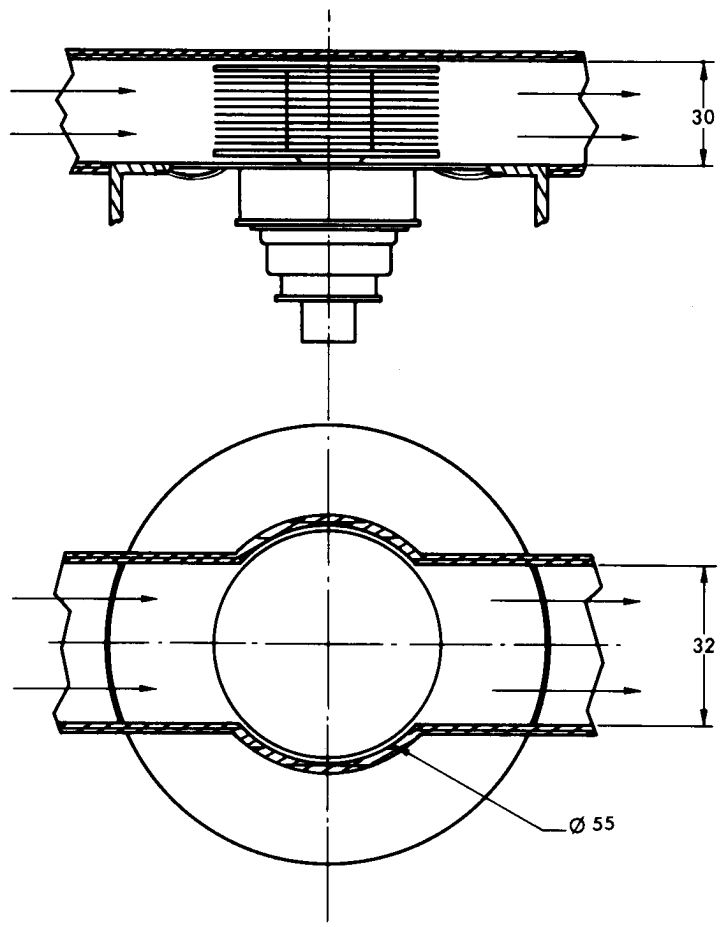
AIR PRESSURE AT THE ENTRANCE OF THE DUCT



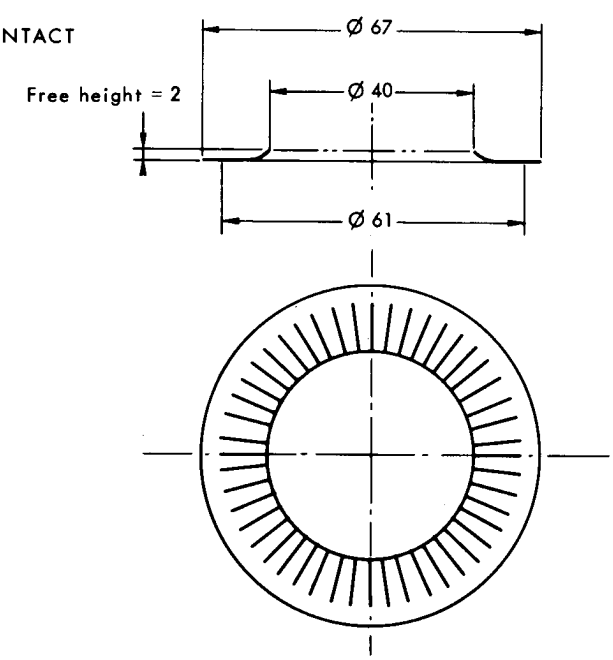
MAXIMUM TEMPERATURE ALLOWED AT THE TOP OF THE RADIATOR



DETAILS OF AIR DUCT



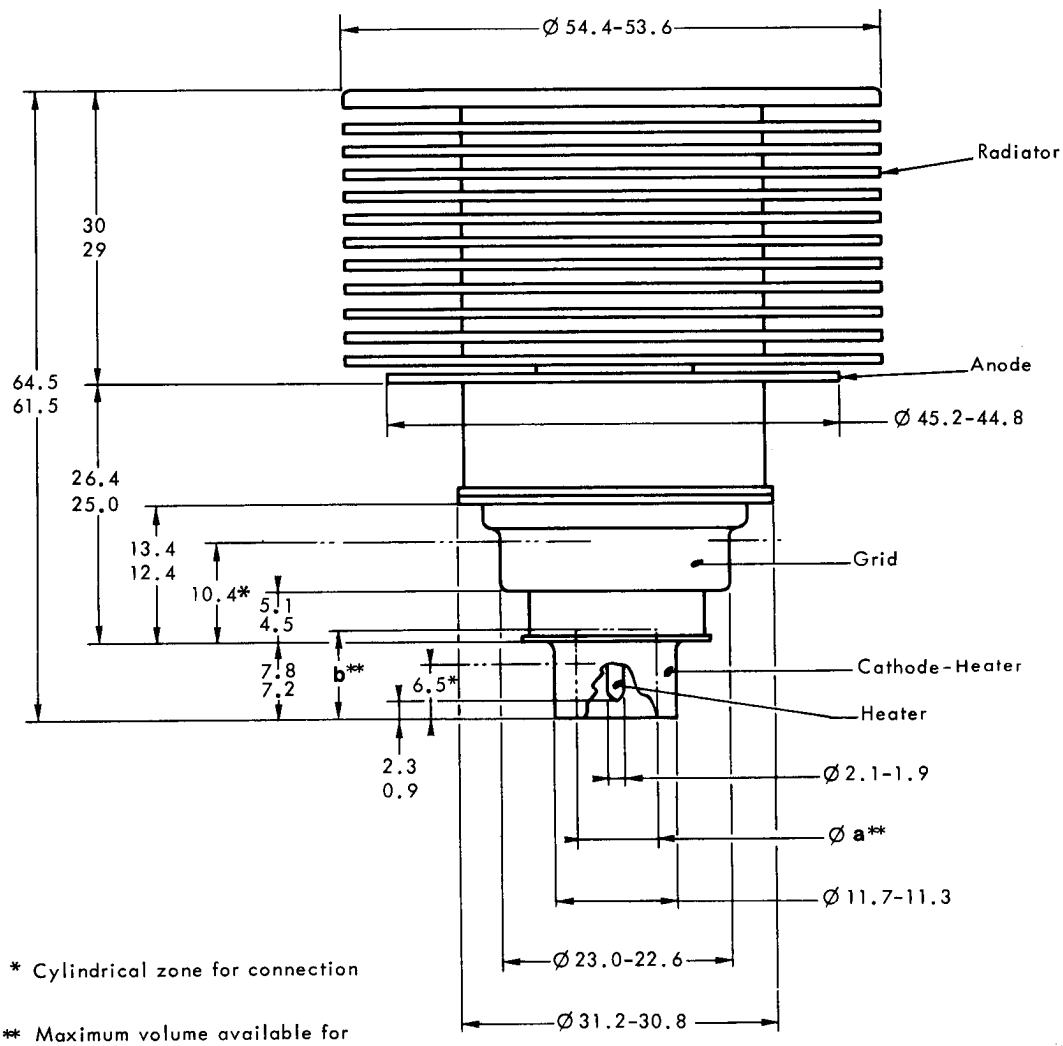
ANODE SPRING CONTACT



Dimensions in mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



* Cylindrical zone for connection

** Maximum volume available for heater connection :
a = 8 b = 7.5

Dimensions in mm.

TRIODE TH 306A



Le tube TH 306 A est une triode céramique métal, à structure plane, à grand gain, refroidie par air forcé. Il est spécialement destiné aux amplificateurs linéaires fonctionnant sans courant grille jusqu'à une fréquence de 1000 MHz. Ces amplificateurs sont utilisés dans des réémetteurs de Télévision pour l'amplification simultanée dans une seule voie des signaux image et son avec un taux d'intermodulation meilleur que 52 dB.

Son anode peut dissiper 270 W.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode		oxydes	
Mode de chauffage		indirect	
Tension filament (1)		5,0 ± 2 %	V
Courant filament, env.		1,9	A
Temps minimal de préchauffage		3	mn
Capacités interélectrodes (2) :			
- grille-anode		3,2 à 4	pF
- grille-cathode (à froid)		14,5 à 14,8	pF
- cathode-anode(à froid)	max.	0,04	pF
Facteur d'amplification, env.		230	
Pente (Ia = 150 mA), env.		70	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente	
Refroidissement de l'anode (3)	air forcé (voir courbe page 4)	
Température maximale au sommet du radiateur	voir courbe page 4	
Température maximale des sorties d'électrodes (3)	150	°C
Poids, env.	170	g
Dimensions	voir dessin	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

Valeurs limites

Tension continue d'anode	2000	V
Tension continue de grille	- 50	V
Courant continu de cathode	250	mA
Dissipation d'anode	270	W
Fréquence	1000	MHz

AMPLIFICATEUR LINEAIRE POUR REEMETTEUR DE TELEVISION - CLASSE A

AMPLIFICATION SIMULTANEE DES SIGNAUX IMAGE ET SON

NORMES C.C.I.R.

Exemple de fonctionnement

Fréquence de fonctionnement	780	MHz
Tension continue d'anode	1200	V
Courant continu d'anode	100	mA
Gain	20	dB
Puissance video crête	25	W
Taux d'intermodulation (méthode des 3 signaux)	> 52	dB *

* Au dessous du niveau video.

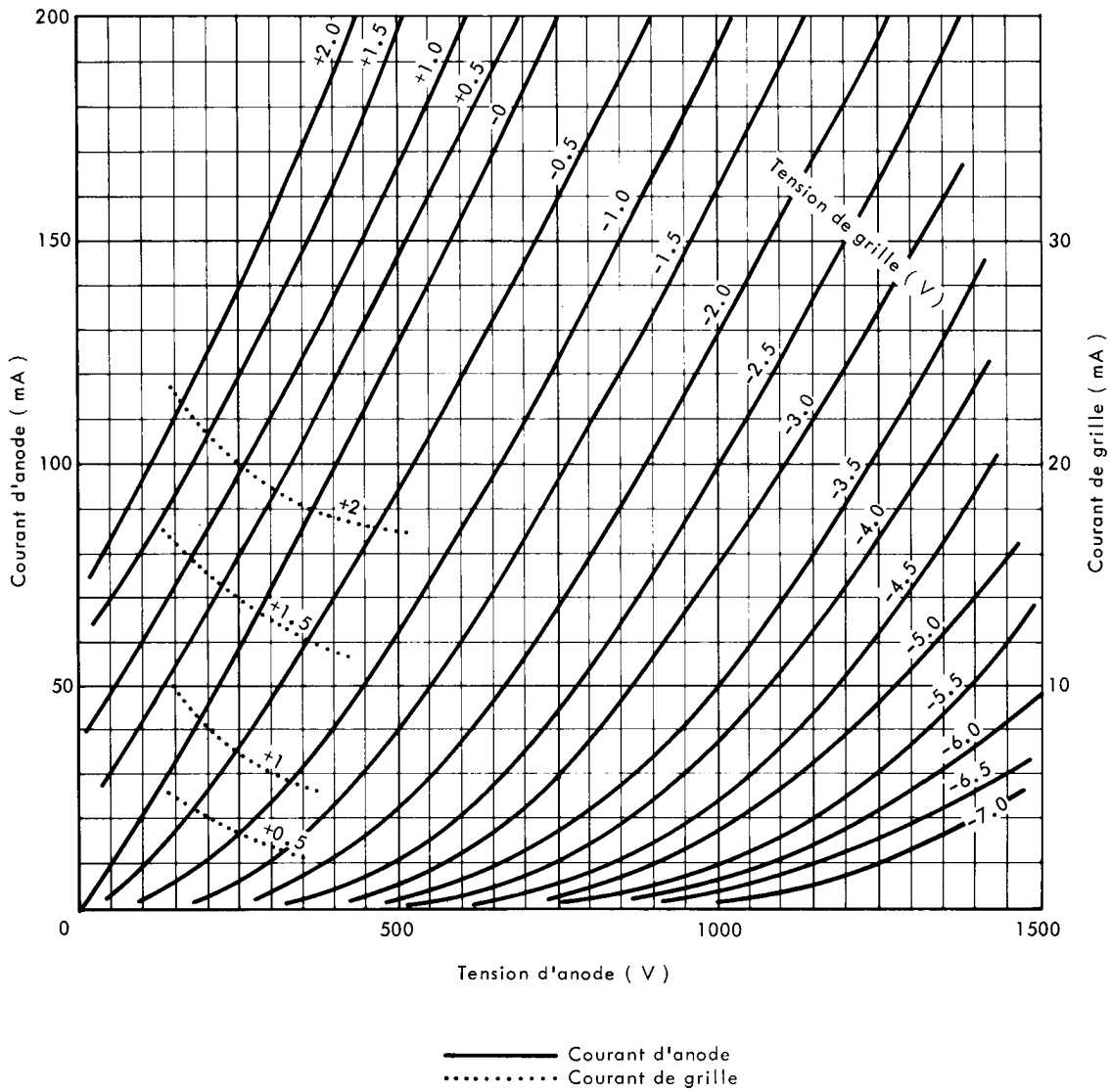
NOTES

(1) En fonctionnement à haute fréquence la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube. Nous consulter pour toute application spéciale.

(2) Les mesures sont faites dans un montage approprié avec un minimum de capacités parasites.

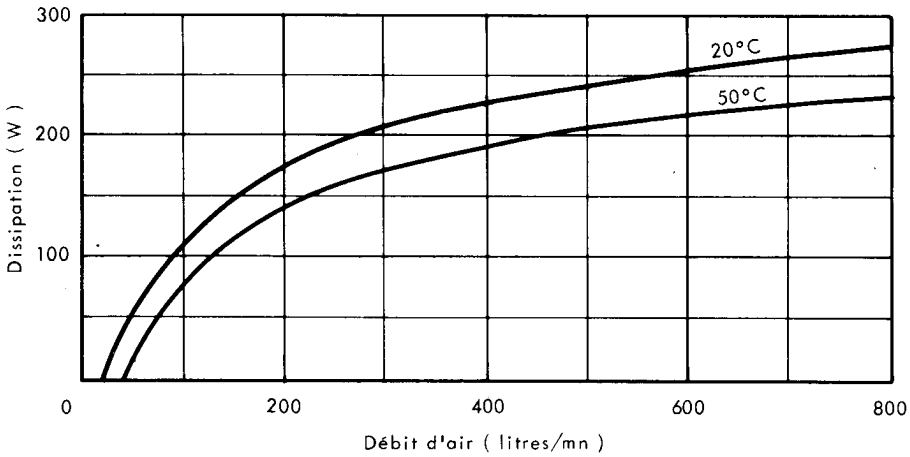
(3) Le débit d'air de refroidissement doit être établi avant l'application des différentes tensions.

CARACTERISTIQUES DE COURANTS

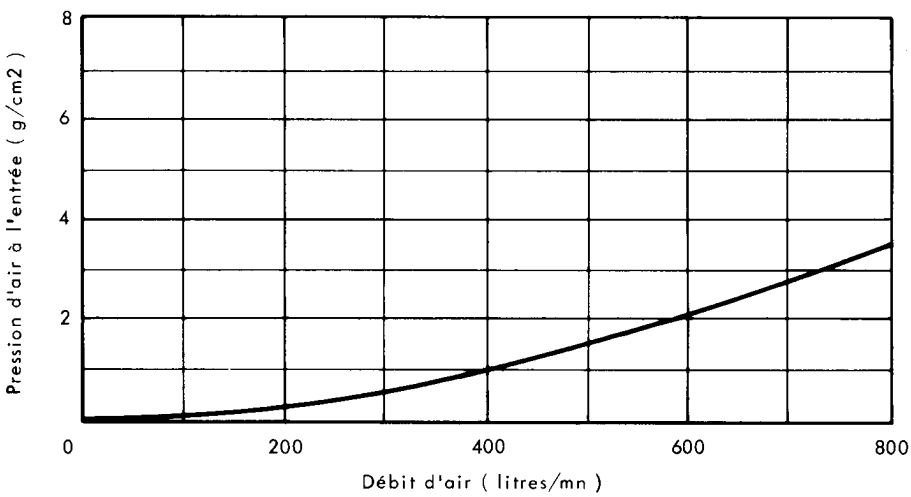


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

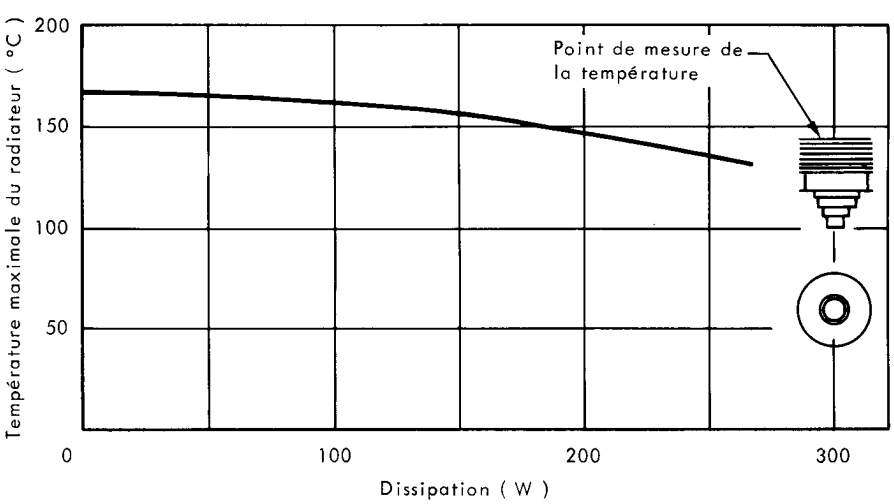
DEBIT D'AIR EN FONCTION DE LA DISSIPATION D'ANODE
POUR DES TEMPERATURES DE L'AIR A L'ENTREE DE 20°C ET 50°C



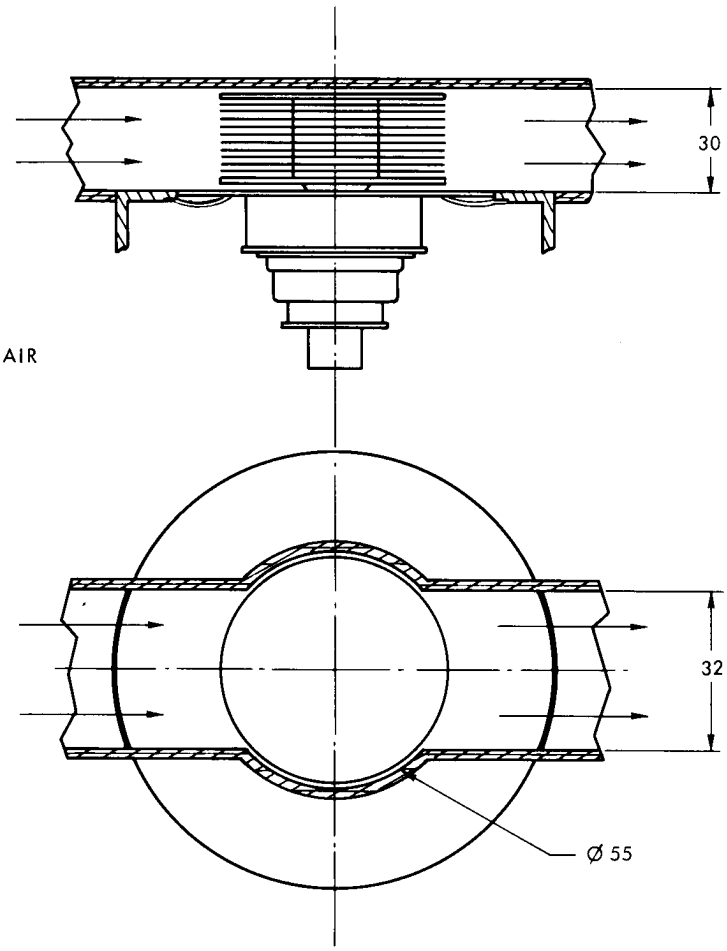
PRESSION D'AIR A L'ENTREE DE LA CANALISATION

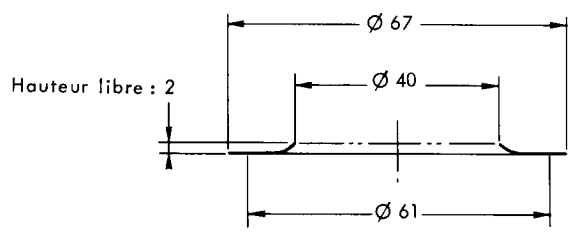


TEMPERATURE MAXIMALE ADMISE AU SOMMET DU RADIATEUR

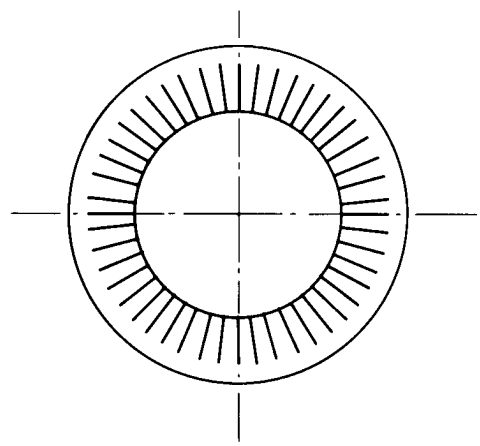


DETAILS DE LA CANALISATION D'AIR





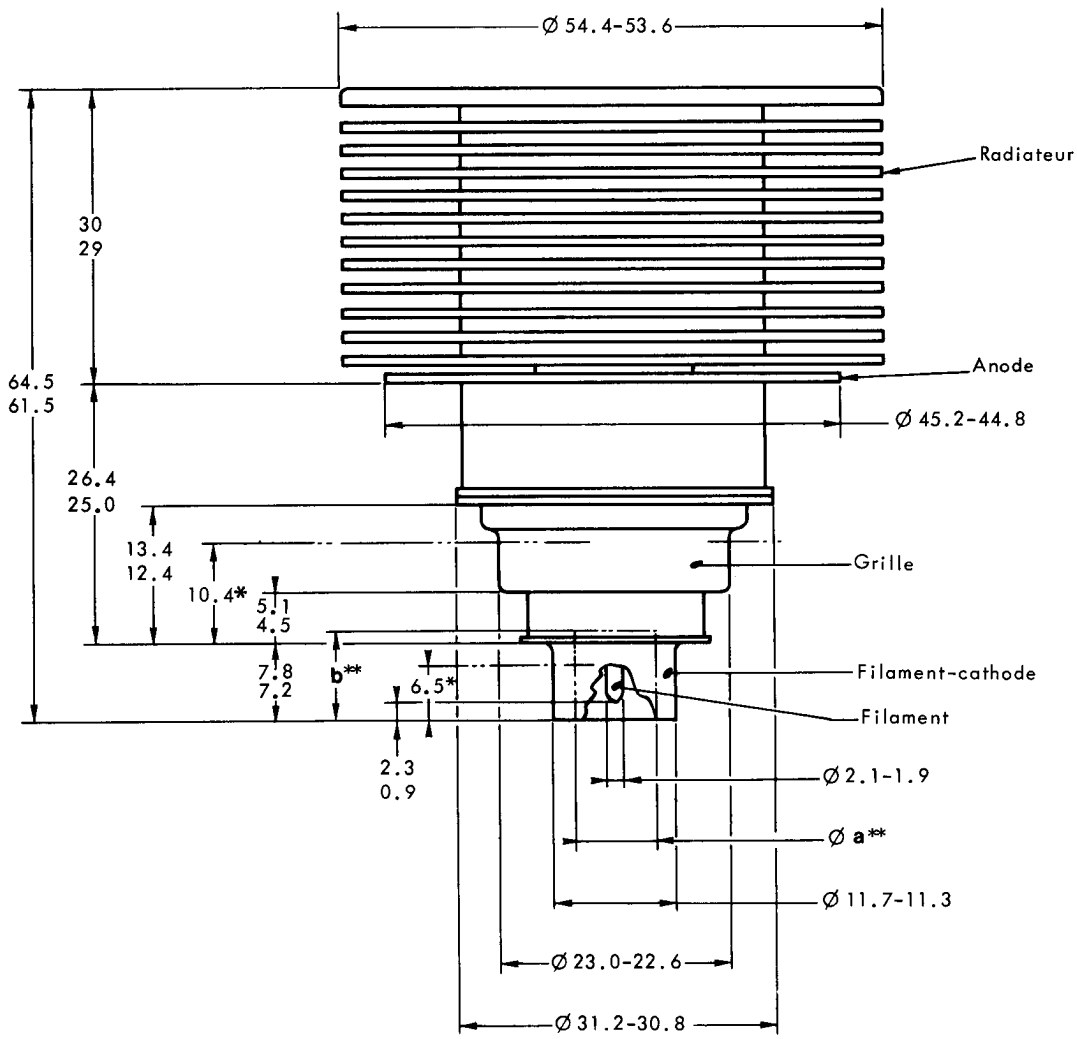
RESSORT DE CONTACT D'ANODE



Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



* Zone cylindrique pour contact

** Volume maximal disponible pour une connexion de filament :
a = 8
b = 7.5

Cotes en mm.

TH 308 TRIODE



The TH 308 is a forced air cooled, ceramic metal, high gain triode of planar structure. It is specially designed for highly linear amplifier operating up to 1000 MHz without grid current in T.V. translators handling both sound and vision signals in the same channel with a crossmodulation level better than 52 dB.

The anode can dissipate 700 W.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	oxide coated	
Heating	indirect	
Heater voltage (1)	6.3 ± 2 %	V
Heater current, approximate	5.5	A
Minimum preheating time	3	mn
Interelectrode capacitances (2) :		
- grid-anode	7.7 to 8.7	pF
- grid-cathode (cold)	16	pF
- cathode-anode (cold) max.	0.13	pF
Amplification factor, approximate	80	
Transconductance (I_a = 250 mA)	45	mA/V

Mechanical

Mounting position	any	
Anode cooling	forced air	
Minimum airflow	see curves page 3	
Corresponding air pressure drop	see curves page 3	
Maximum inlet air temperature	45	°C
Maximum outlet air temperature	100	°C
Maximum temperature of electrode terminals (3)	250	°C
Net weight, approximate	950	g
Dimensions	see drawing	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings

Anode D.C. voltage	2. 2	kV
Grid D.C. voltage	−200	V
Peak cathode current	2. 5	A
Anode D.C. current	0. 6	A
Anode dissipation power	700	W
Frequency	1 000	MHz

CLASS A - LINEAR AMPLIFIER FOR TELEVISION TRANSLATOR
HANDLING BOTH SOUND AND VISION SIGNALS
C.C.I.R. STANDARD

Typical operation

Operating frequency	780	MHz
Heater voltage	5. 7	V
Anode D.C. voltage	1. 8	kV
Anode D.C. current	0. 20	A
Gain	16	dB
Peak video power	100	W
Crossmodulation level (3 tones test)	> 52	dB*

** Under Video level.*

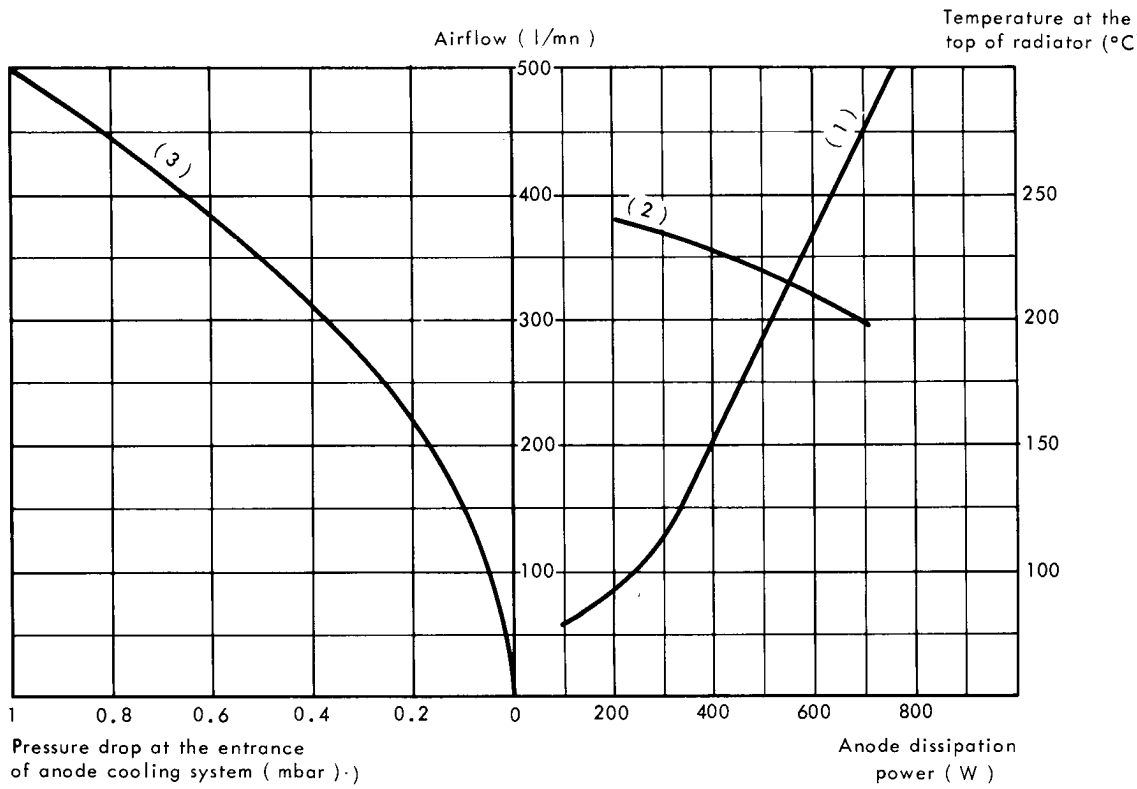
NOTES

1 - In high frequency operation, the cathode is subjected to considerable back bombardment which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent overheating of the cathode with resulting short life. Please ask for information for any special application.

2 - Measurements are made in appropriate mounting with minimum parasitic capacitances.

3 - For maximum tube life, this temperature must not exceed 200 °C. The cooling airflow must be established before application of any electrode voltage.

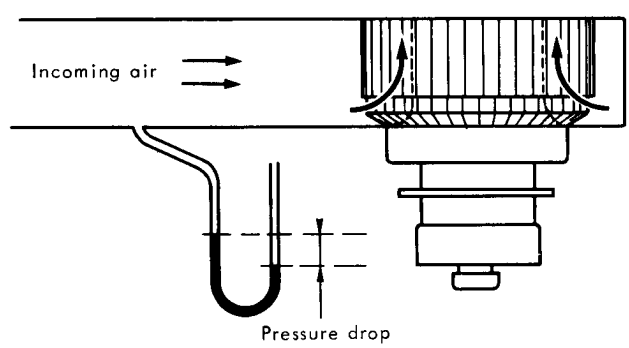
ANODE COOLING CHARACTERISTICS



(1) Airflow versus anode dissipation power

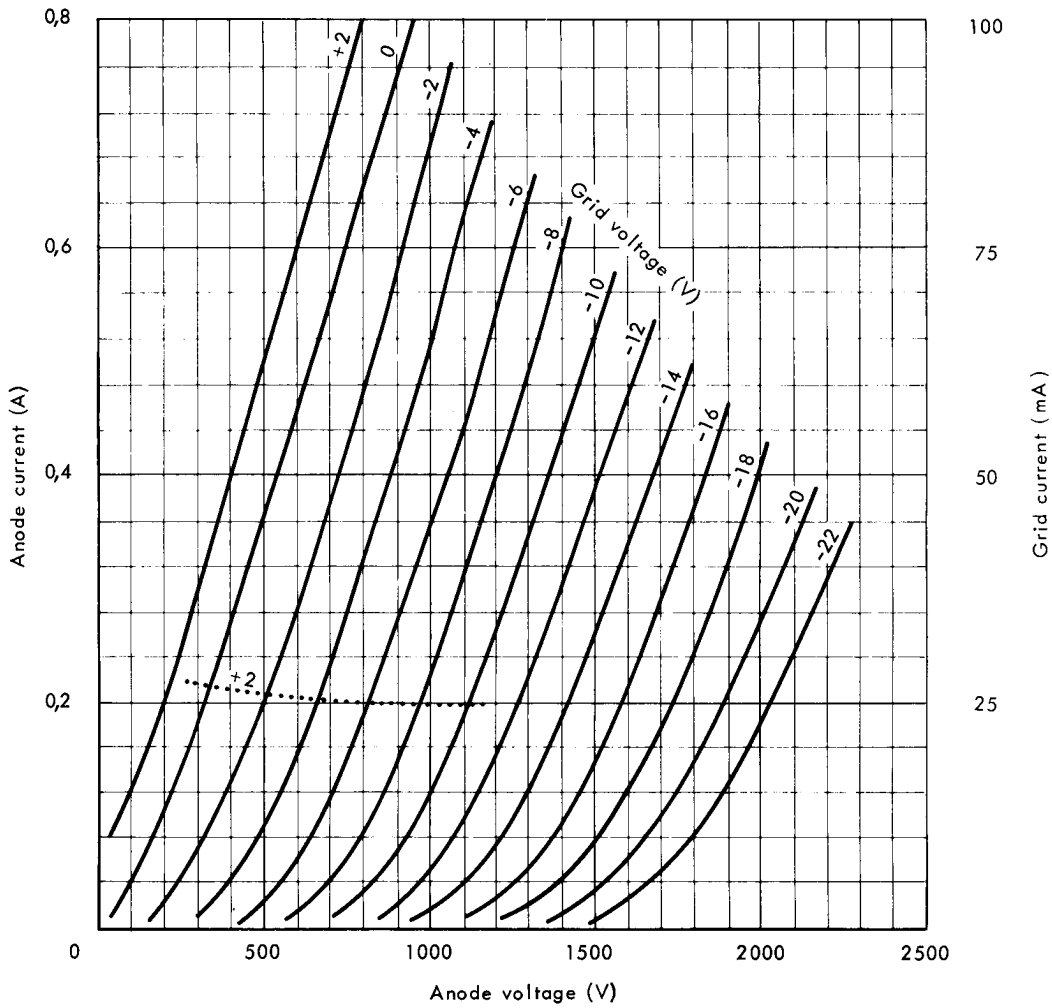
(2) Temperature measured at the top of the radiator versus anode dissipation

(3) Pressure drop at the entrance of anode cooling system versus airflow; the temperature of incoming air at the entrance is 25°C and the air pressure is 1 bar.

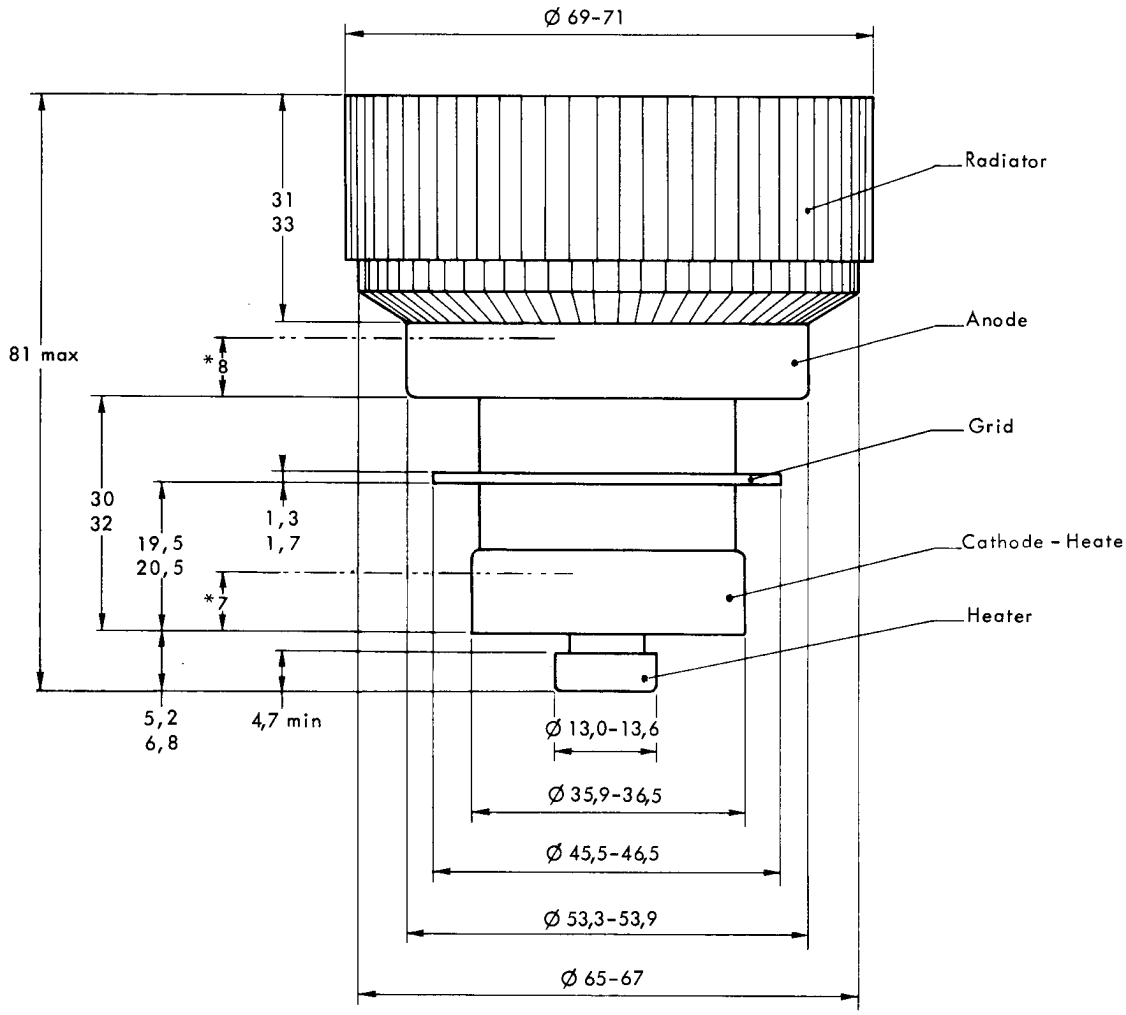


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CURRENT CHARACTERISTICS



OUTLINE DRAWING



*cylindrical zone for connection

Dimensions in mm.

TH 308

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

TRIODE TH308

Le tube TH 308 est une triode céramique métal, à structure plane, à grand gain, refroidie par air forcé. Il est spécialement destiné aux amplificateurs linéaires fonctionnant sans courant grille jusqu'à une fréquence de 1000 MHz. Ces amplificateurs sont utilisés dans des réémetteurs de Télévision pour l'amplification simultanée dans une seule voie des signaux image et son avec un taux d'intermodulation meilleur que 52 dB.

Son anode peut dissiper 700 W.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	oxydes	
Mode de chauffage	indirect	
Tension filament (1)	6, 3 ± 2 %	V
Courant filament, env.	5, 5	A
Temps minimal de préchauffage	3	mn
Capacités interélectrodes (2) :		
- grille-anode	7, 7 à 8, 7	pF
- grille-cathode (à froid)	16	pF
- cathode-anode (à froid)	max. 0, 13	pF
Facteur d'amplification, env.	80	
Pente (Ia = 250 mA)	45	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente	
Refroidissement de l'anode	air forcé	
Débit d'air minimal	voir courbe page 3	
Pression correspondante de l'air à l'entrée	voir courbe page 3	
Température maximale de l'air à l'entrée	45	°C
Température maximale de l'air à la sortie	100	°C
Température maximale des sorties d'électrodes (3)	250	°C
Poids, env.	950	g
Dimensions	voir dessin	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

Valeurs limites

Tension continue d'anode	2, 2	kV
Tension continue de grille	- 200	V
Courant cathodique crête	2, 5	A
Courant continu d'anode	0, 6	A
Dissipation d'anode	700	W
Fréquence	1000	MHz

AMPLIFICATEUR LINEAIRE POUR REEMETTEUR DE TELEVISION - CLASSE A

AMPLIFICATION SIMULTANEE DES SIGNAUX IMAGE ET SON

NORMES C.C.I.R.

Exemple de fonctionnement

Fréquence de fonctionnement	780		MHz
Tension filament	5, 7		V
Tension continue d'anode	1, 8		kV
Courant continu d'anode	0, 20		A
Gain	16		dB
Puissance video crête	100		W
Taux d'intermodulation (méthode des 3 signaux)	> 52	*	dB

* Au dessous du niveau video.

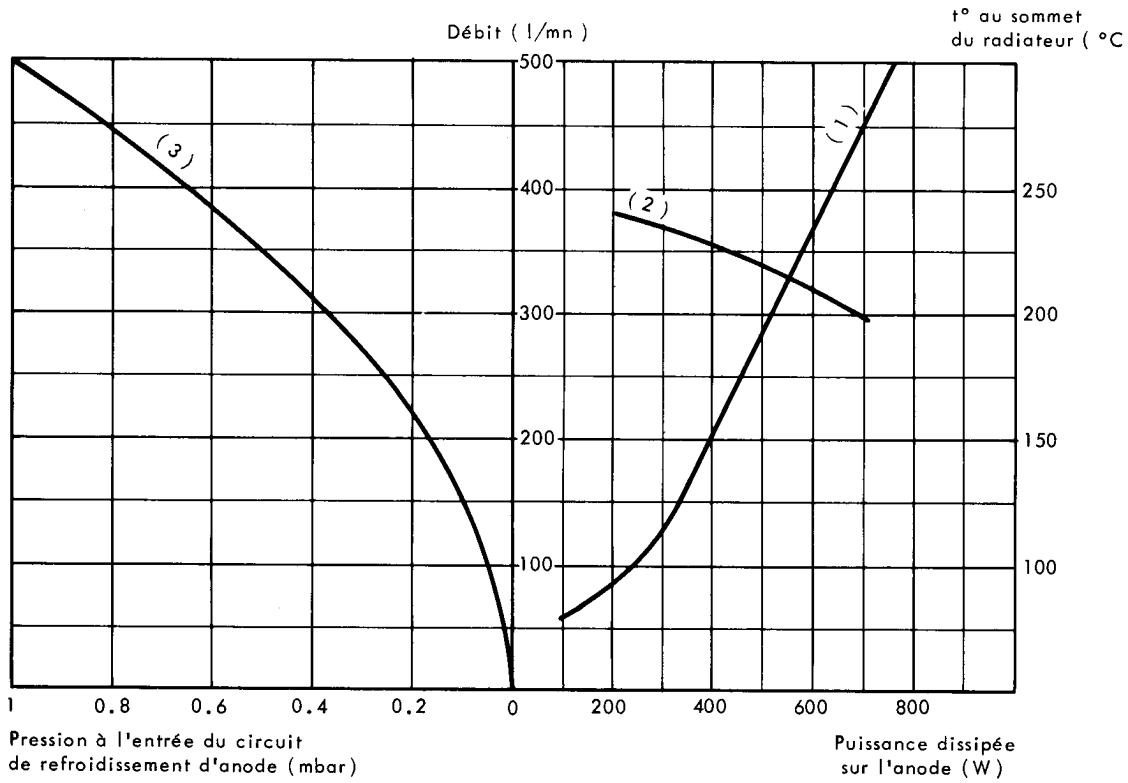
NOTES

(1) En fonctionnement à haute fréquence la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube. Nous consulter pour toute application spéciale.

(2) Les mesures sont faites dans un montage approprié avec un minimum de capacités parasites.

(3) Pour obtenir une durée de vie maximale, cette température ne doit pas dépasser 200 °C. Le débit d'air de refroidissement doit être établi avant l'application des différentes tensions.

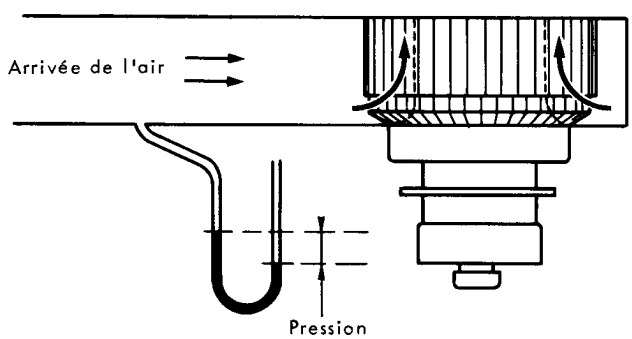
CARACTERISTIQUES DE REFROIDISSEMENT DE L'ANODE



(1) Débit d'air nécéssaire en fonction de la puissance dissipée sur l'anode.

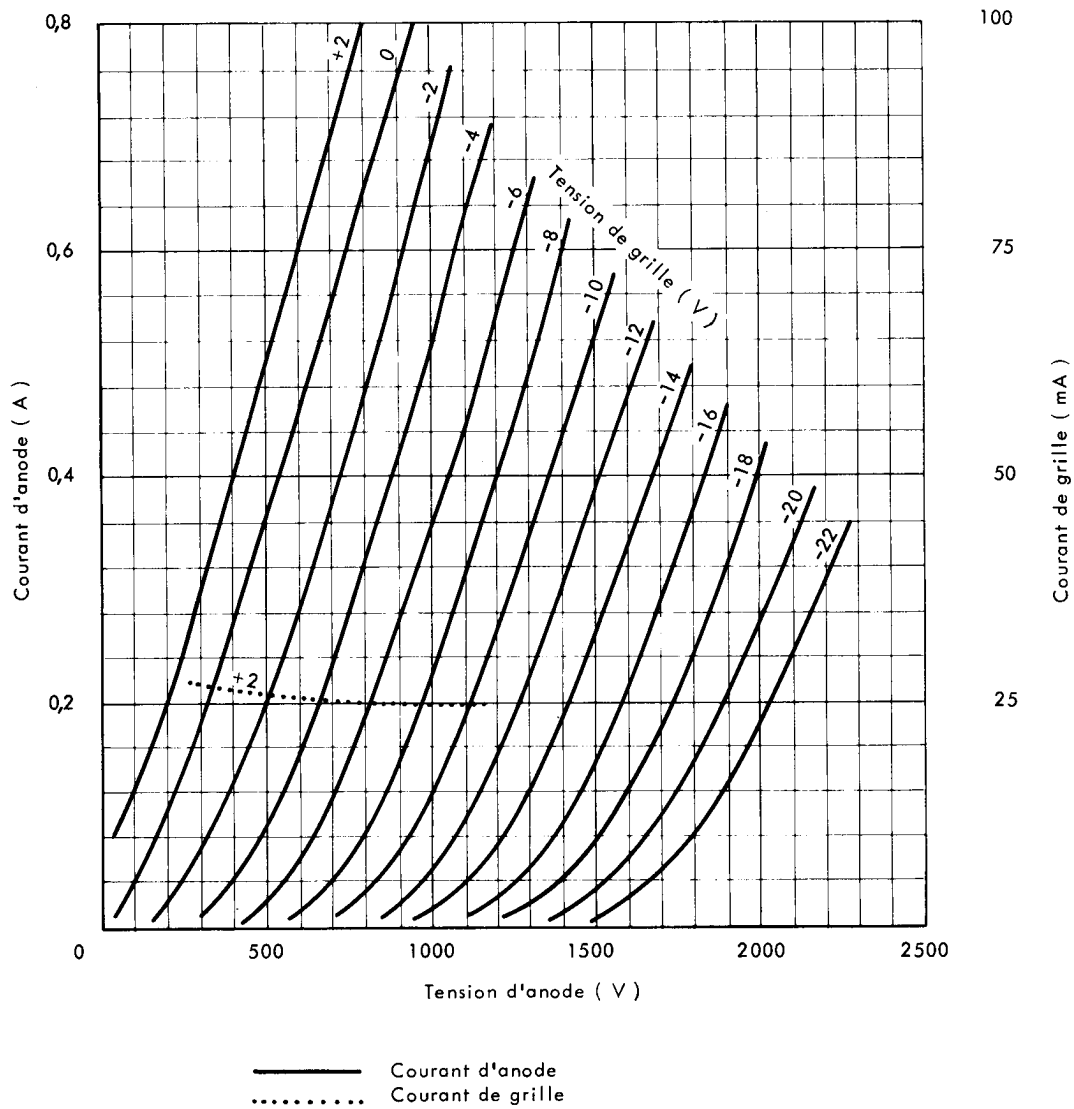
(2) Température mesurée au sommet du radiateur d'anode en fonction de la puissance dissipée.

(3) Pression à l'entrée du circuit de refroidissement d'anode en fonction du débit d'air;
la température de l'air à l'entrée du circuit de refroidissement est égale à 25° C;
la pression atmosphérique à 1 bar.

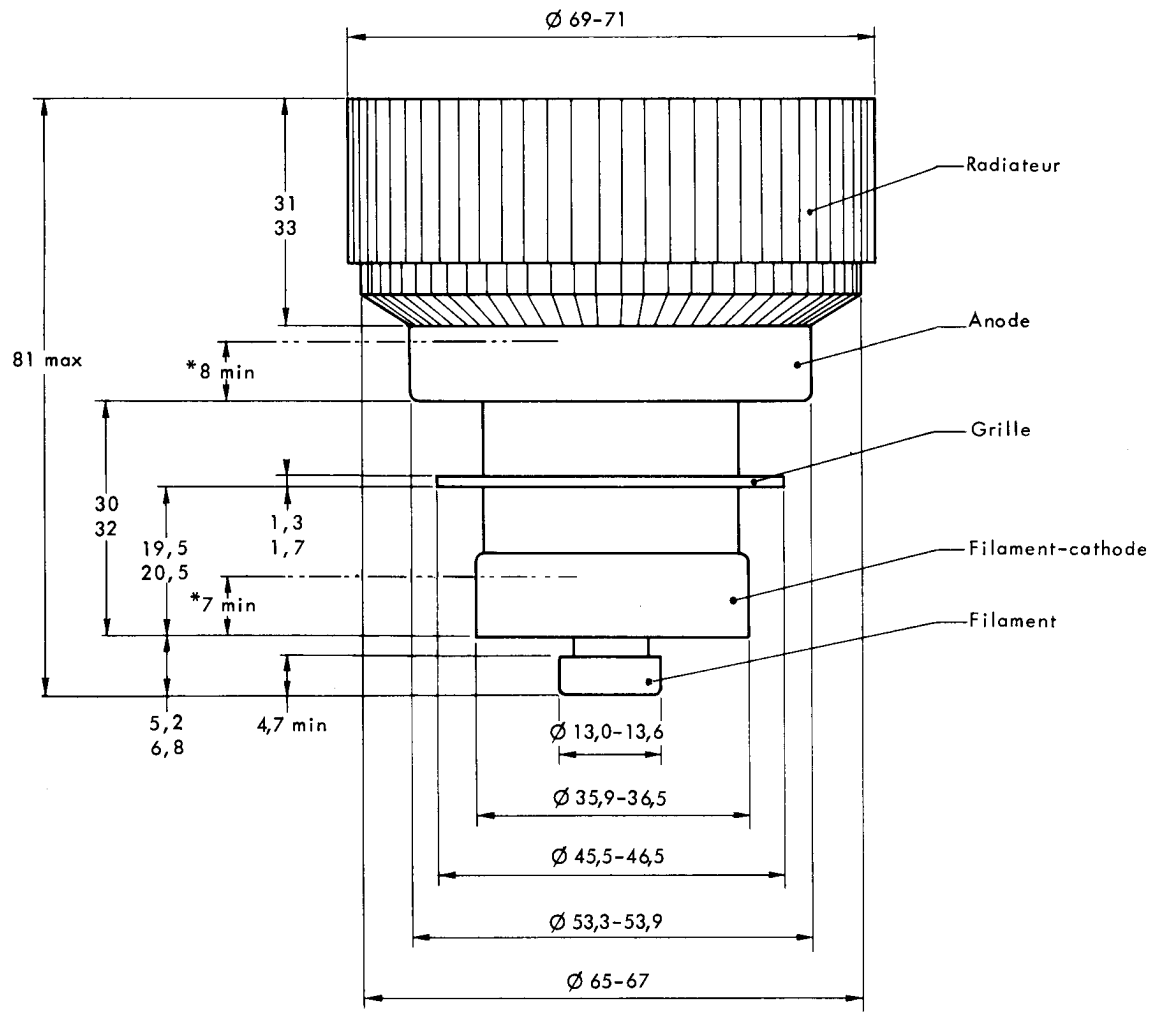


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES DE COURANTS



DESSIN D'ENCOMBREMENT



* Zone cylindrique pour contact

Cotes en mm.

TH 308

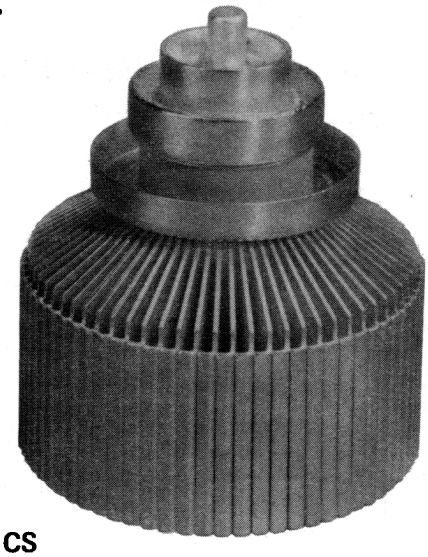
THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

TH 312 TRIODE



The TH 312 is a forced air cooled, ceramic metal triode of coaxial structure. This tube is specially designed for highly linear amplifier operating up to 1000 MHz without grid current in T.V. translators handling both sound and vision signals in the same channel with a cross-modulation better than 52 dB.

The anode is capable to dissipate 1200 W maximum.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Type of heating	direct	
Heater voltage (1)	3.5	V
Heater current, approximate	35	A
Interelectrode capacitances :		
- grid-anode	8.5	pF
- grid-cathode (cold)	27	pF
- anode-cathode (cold)	0.15	pF
Amplification factor	65	
Transconductance	40	mA/V

Mechanical

Mounting position	vertical	
Anode cooling	forced air	
Minimum air flow (dissipation power 1200 W and inlet air temperature 25 °C)	1.5	m^3/mn
Maximum inlet air temperature	40	°C
Maximum outlet air temperature	100	°C
Anode maximum temperature	250	°C
Grid and cathode terminals : maximum temperature (2)	250	°C
Dimensions	see drawing	
Net weight, approximate	1	kg

(1) In high frequency operation the cathode is subjected to considerable back bombardment which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent overheating of the cathode with resulting short life. Ask for information for any special applications.

(2) For maximum life, temperature should not exceed 200 °C. The cooling airflow must be established before application of any electrode voltage and maintained during 3 minutes at least after heater voltage has been removed.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CLASS A - LINEAR AMPLIFIER FOR TELEVISION TRANSLATORS

HANDLING BOTH SOUND AND VISION SIGNALS

C.C.I.R. STANDARD

MAXIMUM RATINGS

Anode D.C. voltage	3	kV
Grid D.C. voltage	−300	V
Anode D.C. current	0.8	A
Peak cathode current	4	A
Anode dissipation power	1200	W
Frequency	1000	MHz

TYPICAL OPERATION (Note 3)

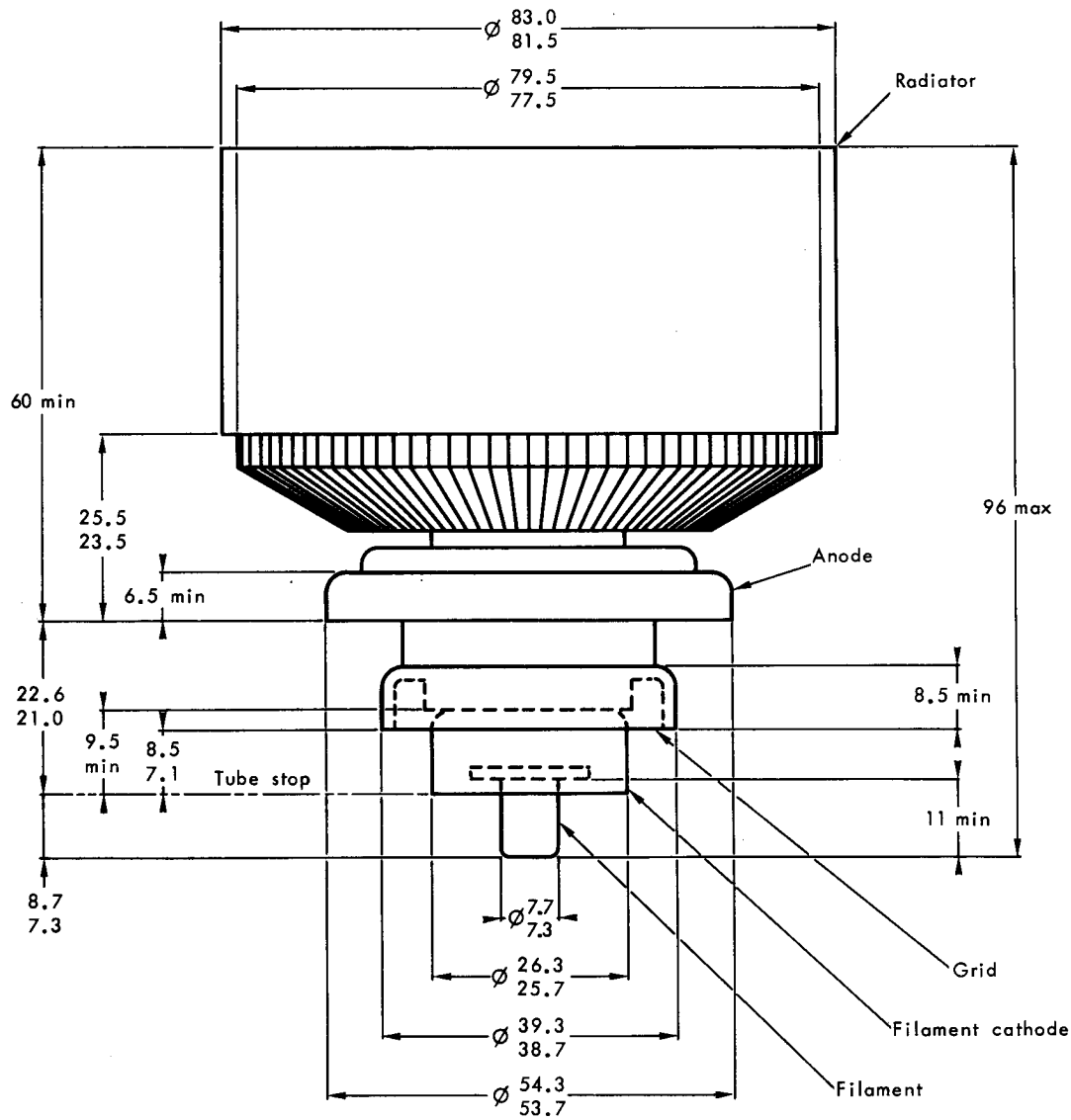
Operating frequency	780	MHz
Anode D.C. voltage	2.8	kV
Grid D.C. voltage, approximate	−30	V
Anode D.C. current	0.38	A
Gain	13	dB
Video output power	200	W
Cross modulation level (3 tones test)	$\geqslant$ 52	dB*

** under video level*

(3) In order to achieve long tube life, maximum operating efficiency and circuit stability consistent will the full tube capability, electrode voltage supplies should be applied in the following order :

- *$\frac{1}{2}$ Vf (filament voltage) during 60 s ;*
- *Nominal Vf during 60 s ;*
- *Grid voltage ;*
- *Anode voltage.*

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

THOMSON-CSF

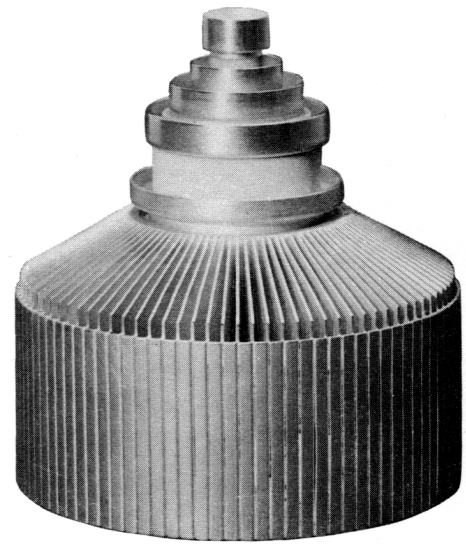
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TETRODE TH313

Le tube TH 313 est une Tétrode céramique métal de structure coaxiale refroidie par air forcé. Il est utilisable en oscillatrice ou amplificatrice avec grille à la masse jusqu'à une fréquence de 1000 MHz.

L'anode peut dissiper une puissance de 7 kW.

Le tube TH 313 est destiné à être utilisé comme amplificatrice H.F. dans les émetteurs de télévision à large bande, dans les émetteurs à bande latérale unique ou à modulation de fréquence.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament (1) (2)	5,0 ± 2 %	V
Courant filament, env.	65	A
Courant cathodique crête	15	A
Capacités interélectrodes :		
- entrée (g2 connectée à g1)	43	pF
- sortie (g2 connectée à g1)	9	pF
- cathode-anode	0,07	pF
Coefficient d'amplification moyen g1 - g2	5	
Pente	50	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale	
Refroidissement de l'anode	air forcé	
Débit d'air minimal (3)	7	m^3/mn
Pression correspondante de l'air à l'entrée	7	millibar
Température maximale de l'air à l'entrée	45	°C
Température maximale de l'air à la sortie	100	°C
Température maximale (4)	250	°C
Dimensions	voir dessin	
Poids, env.	3,6	kg

(1) - Pour l'application de la tension filament, voir instructions page 4.

(2) - En fonctionnement à haute fréquence, la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube.

(3) - Pour une température de l'air à l'entrée de 30 °C et une dissipation d'anode de 7 kW.

(4) - En tout point de la céramique. Il est nécessaire de refroidir les sorties d'électrodes et la céramique. Le débit d'air doit être établi avant l'application des différentes tensions et maintenu au moins 3 minutes après la coupure de la tension de chauffage.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TELEVISION CLASSE B - AMPLIFICATEUR H.F. DE PUISSANCE

Modulation positive de grille et synchronisation négative

Grilles à la masse

VALEURS LIMITES

Potentiel de référence : potentiel de la cathode

Tension continue d'anode	5, 2	kV	Dissipation d'anode	7	kW
Tension continue de grille g2	400	V	Dissipation de grille g2	75	W
Tension continue de grille g1	−250	V	Dissipation de grille g1	25	W
Courant cathodique crête	15	A	Fréquence	1000	MHz
Courant continu d'anode	3, 5	A			

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Valeurs données au niveau du blanc permanent et sans synchronisation

Fréquence	860	MHz	Courant continu d'anode	2, 3	A
Largeur de bande	10	MHz	Courant continu de grille g2	10	mA
Tension continue d'anode	5, 0	kV	Courant continu de grille g1	150	mA
Tension continue de grille g2	320	V	Puissance d'excitation, env.	380	W
Tension H.F. crête d'excitation	140	V	Dissipation d'anode, env.	5, 2	kW
			Puissance de sortie (1)	5, 5	kW

(1) Y compris la puissance transmise par l'étage d'attaque et 0,7 dB de pertes dans les circuits de sortie.

TELEVISION CLASSE B - AMPLIFICATEUR H.F. DE PUISSANCE

Modulation négative de grille et synchronisation positive

Grilles à la masse

VALEURS LIMITES

Potentiel de référence : potentiel de la cathode

Tension continue d'anode	5, 2	kV	Dissipation d'anode	7	kW
Tension continue de grille g2	400	V	Dissipation de grille g2	75	W
Tension continue de grille g1	−250	V	Dissipation de grille g1	25	W
Courant cathodique crête	15	A	Fréquence	1000	MHz
Courant continu d'anode	3, 5	A			

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Fréquence	860	MHz	Courant continu de grille g2 :		
Largeur de bande	7	MHz	- niveau de synchronisation	20	mA
Tension continue d'anode	5	kV	- niveau permanent *	5	mA
Tension continue de grille g2	320	V	Courant continu de grille g1 :		
Tension H.F. crête d'excitation :			- niveau de synchronisation	250	mA
- niveau de synchronisation	150	V	- niveau permanent *	60	mA
- niveau permanent *	110	V	Puissance d'excitation, env. :		
Courant continu d'anode :			- niveau de synchronisation	420	W
- niveau de synchronisation	2, 5	A	- niveau permanent *	250	W
- niveau permanent *	1, 9	A	Puissance de sortie, env. (1) :		
			- niveau de synchronisation	6	kW
			- niveau permanent *	3, 6	kW

(1) Y compris la puissance transmise par l'étage d'attaque et 0,7 dB de pertes dans les circuits de sortie.

** - En l'absence de signal.*

MODULATION DE FREQUENCE - CLASSE B BANDE ETROITE - AMPLIFICATEUR H.F. DE PUISSANCE

Grilles à la masse

VALEURS LIMITES

Potentiel de référence : potentiel de cathode

Tension continue d'anode	5, 2	kV	Dissipation d'anode	7	kW
Tension continue de grille g2	400	V	Dissipation de grille g2	75	W
Tension continue de grille g1	−250	V	Dissipation de grille g1	25	W
Courant cathodique crête	15	A	Fréquence	1000	MHz
Courant continu d'anode	3, 5	A			

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Tension continue d'anode	5, 2	kV	Courant continu d'anode	2, 2	A
Tension continue de grille g2	300	V	Puissance d'excitation	360	W
Tension H.F. crête d'excitation	160	V	Dissipation d'anode, env.	5, 5	kW
			Puissance de sortie (1)	6	kW

(1) Y compris la puissance transmise par l'étage d'attaque et 0,7 dB de pertes dans les circuits de sortie.

AMPLIFICATEUR LINEAIRE

BANDE LATERALE UNIQUE - CONDITIONS DE PORTEUSE

MODULATION A DEUX SIGNAUX

VALEURS LIMITES

Potentiel de référence : potentiel de cathode

Tension continue d'anode	6, 0	kV	Dissipation d'anode	7	kW
Tension continue de grille g2	800	V	Dissipation de grille g2	75	W
Tension continue de grille g1	−250	V	Fréquence	1000	MHz
Courant moyen d'anode en crête de modulation	3, 5	A			

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Classe AB_1 - Modulation à 2 signaux

Tension continue d'anode	5, 7	kV	Courant moyen de grille g2 en crête de modulation	70	mA
Tension continue de grille g2	700	V	Courant moyen de grille g2	50	mA
Courant d'anode de repos	0, 7	A	Impédance de charge	1100	Ω
Courant moyen d'anode en crête de modulation	2, 7	A	Rendement du circuit	90	%
Courant moyen d'anode	1, 9	A	Puissance moyenne de sortie	3, 5	kW
			Puissance de sortie en crête de modulation	7	kW

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

INSTRUCTIONS POUR LA PROTECTION ET L'ALIMENTATION DU TUBE

Dans le but de s'assurer un bon fonctionnement du tube et d'obtenir une bonne durée de vie, il est nécessaire d'observer strictement les instructions suivantes :

I - ORDRE D'APPLICATION DES TENSIONS D'ELECTRODES.

Appliquer successivement :

1 - La tension nominale V_f pendant 120 secondes à condition qu'à l'enclenchement le courant filament I_f doit être limité à 3 fois la valeur nominale,

2 - La tension de polarisation,

3 - La tension d'anode,

4 - La tension d'écran,

5 - La tension d'excitation.

II - PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITES D'ANODE, D'ECRAN ou DE GRILLE.

1 - Surintensités dûes à une utilisation incorrecte du tube.

La protection peut se faire à l'aide de 3 relais insérés en série, respectivement dans les circuits de grille, d'écran et d'anode et enclenchant pour des courants d'amplitude 1,5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. A l'enclenchement d'un de ces relais, l'excitation et les tensions d'écran et d'anode du tube doivent être coupées.

2 - Surintensités dûes à un accrochage ou un amorçage entre électrodes.

La protection doit se faire à l'aide de 3 systèmes de protection (grille, écran, anode) à temps de réponse court et agissant pour des courants d'amplitude 5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. L'un de ces 3 systèmes, agissant sur les 2 autres, doit provoquer, en un temps global inférieur à 30 microsecondes, le court-circuit des tensions d'excitation, d'écran, d'anode et le cas échéant le court-circuit de la polarisation.

III - SIGNALISATION DU DEPASSEMENT DE LA TEMPERATURE DE L'AIR A LA SORTIE.

La température de l'air à la sortie de la cavité côté anode doit être au plus égale à 100 °C.

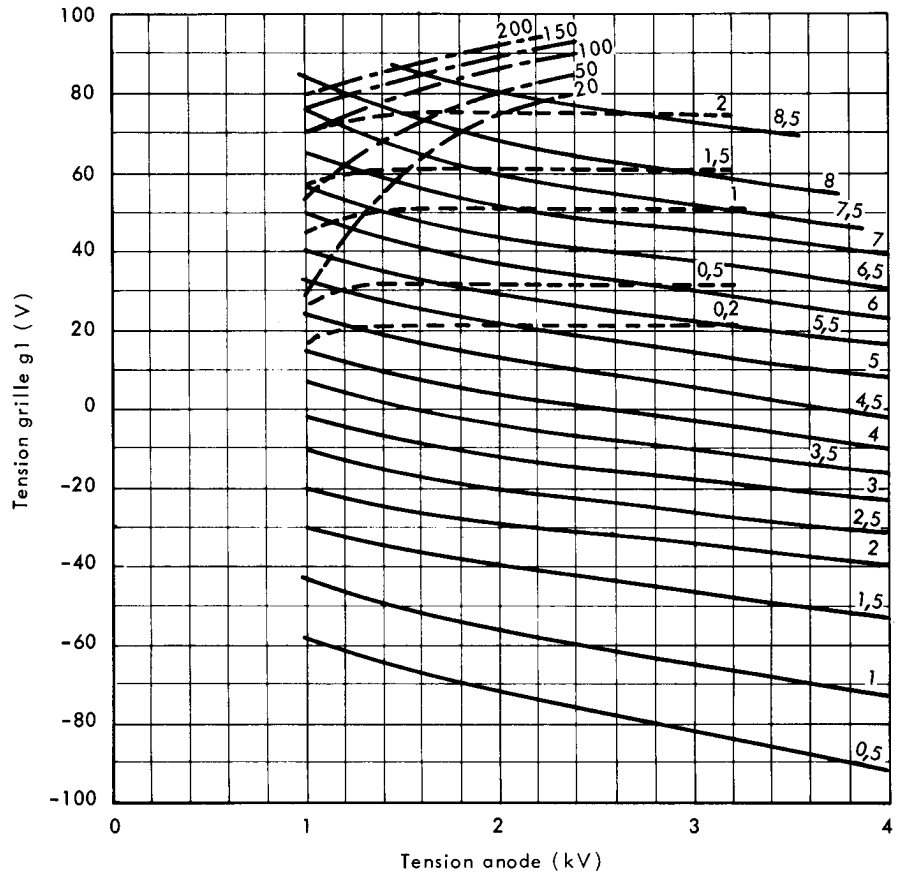
Cette température étant fonction du réglage de chaque cavité, il est nécessaire de prévoir une signalisation de dépassement de température avertissant l'utilisateur en cas de mauvais réglage.

En outre, cette signalisation permet de s'assurer que le système d'évacuation de l'air, réalisé en général par l'utilisateur, est bien adapté à l'équipement.

CARACTERISTIQUES
A COURANT CONSTANT

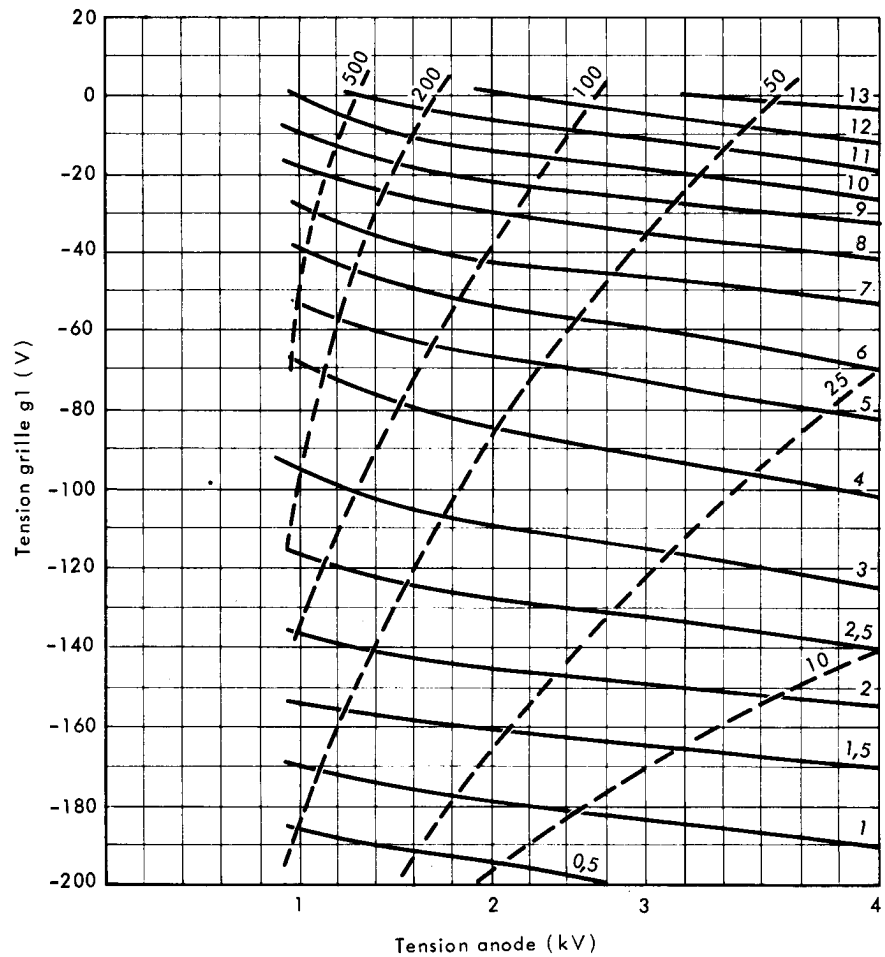
Vg2 = 300 V

——— Courant anode (A)
- - - - - Courant grille g1 (A)
—·— Courant grille g2 (mA)



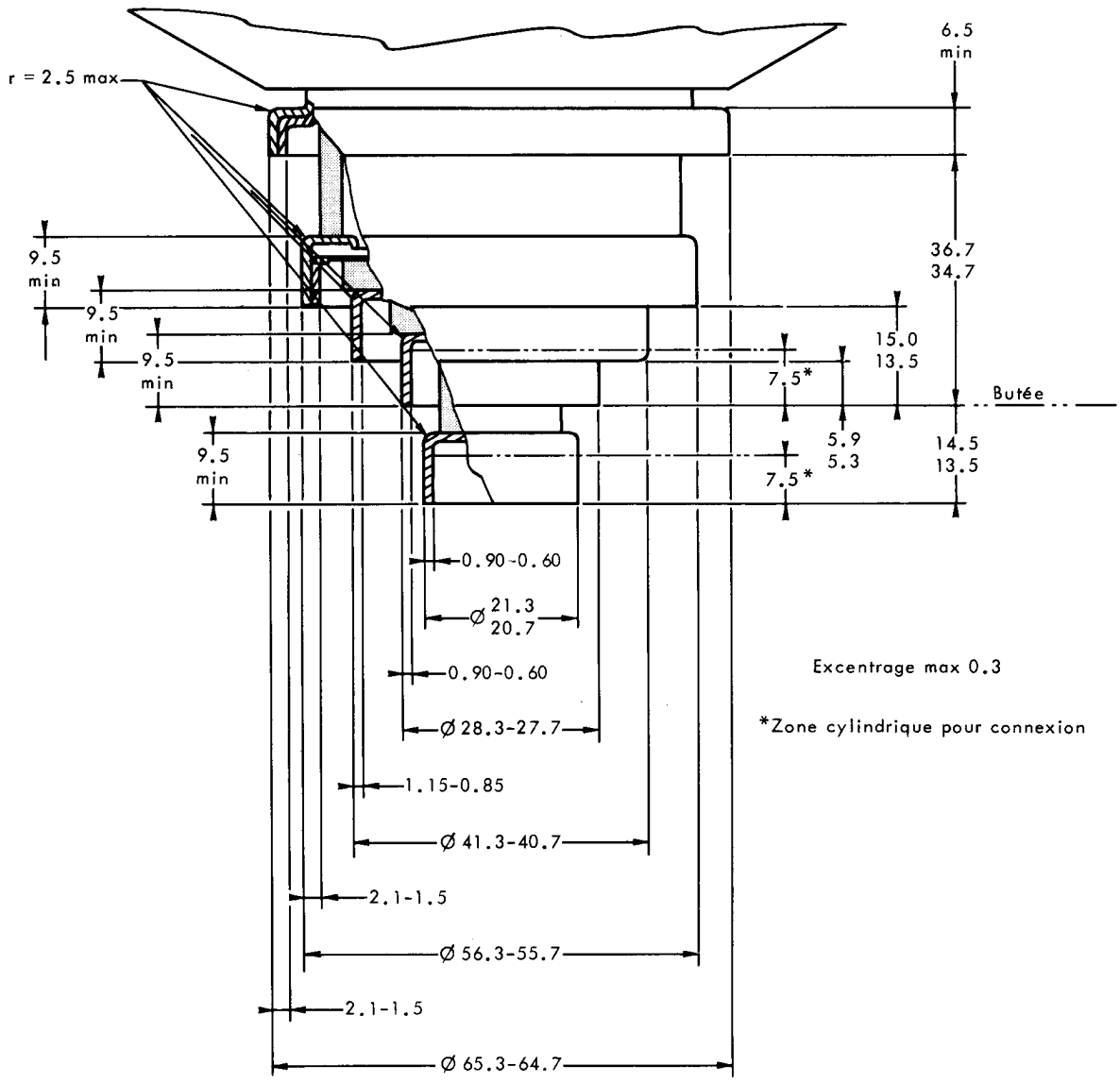
Vg2 = 800 V

——— Courant anode (A)
— — — Courant grille g2 (mA)



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Détails connexions

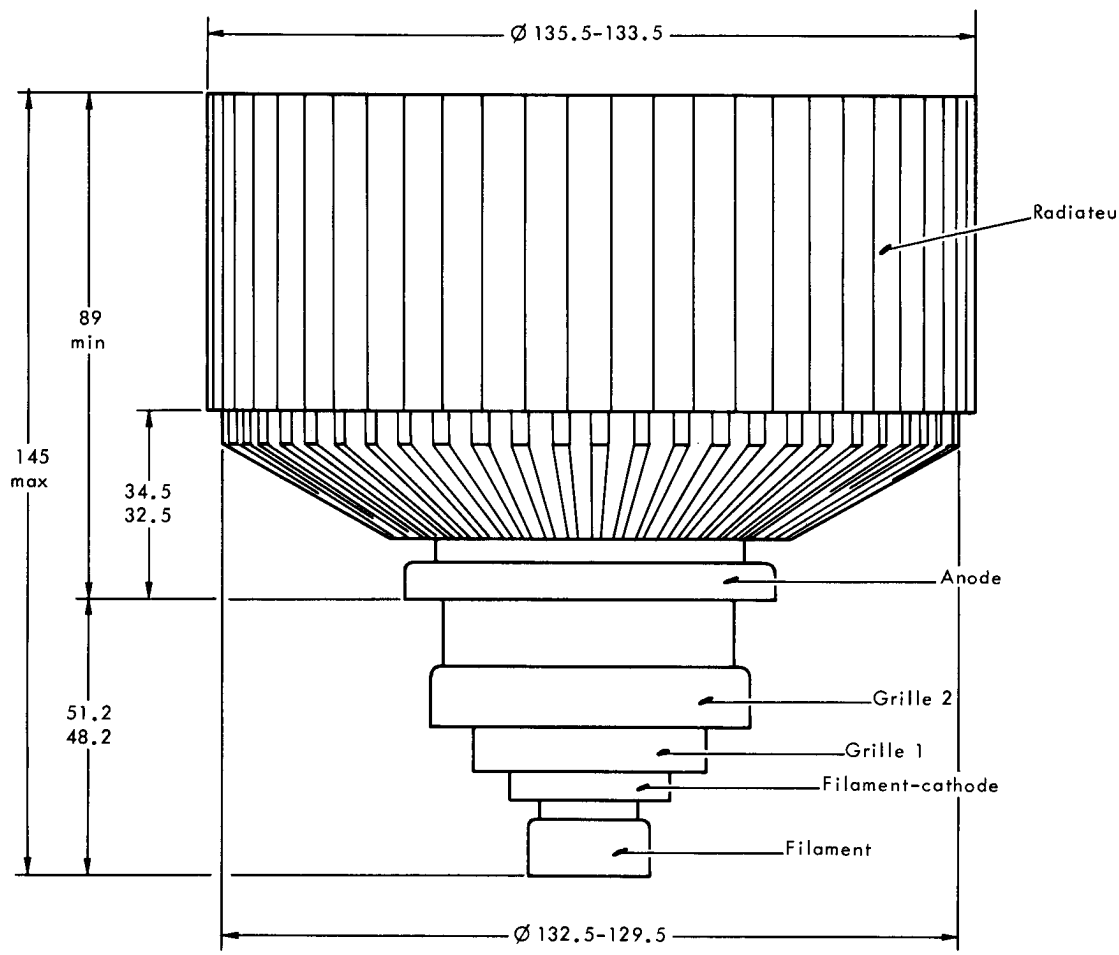


Excentrage max 0.3

*Zone cylindrique pour connexion

Cotes en mm.

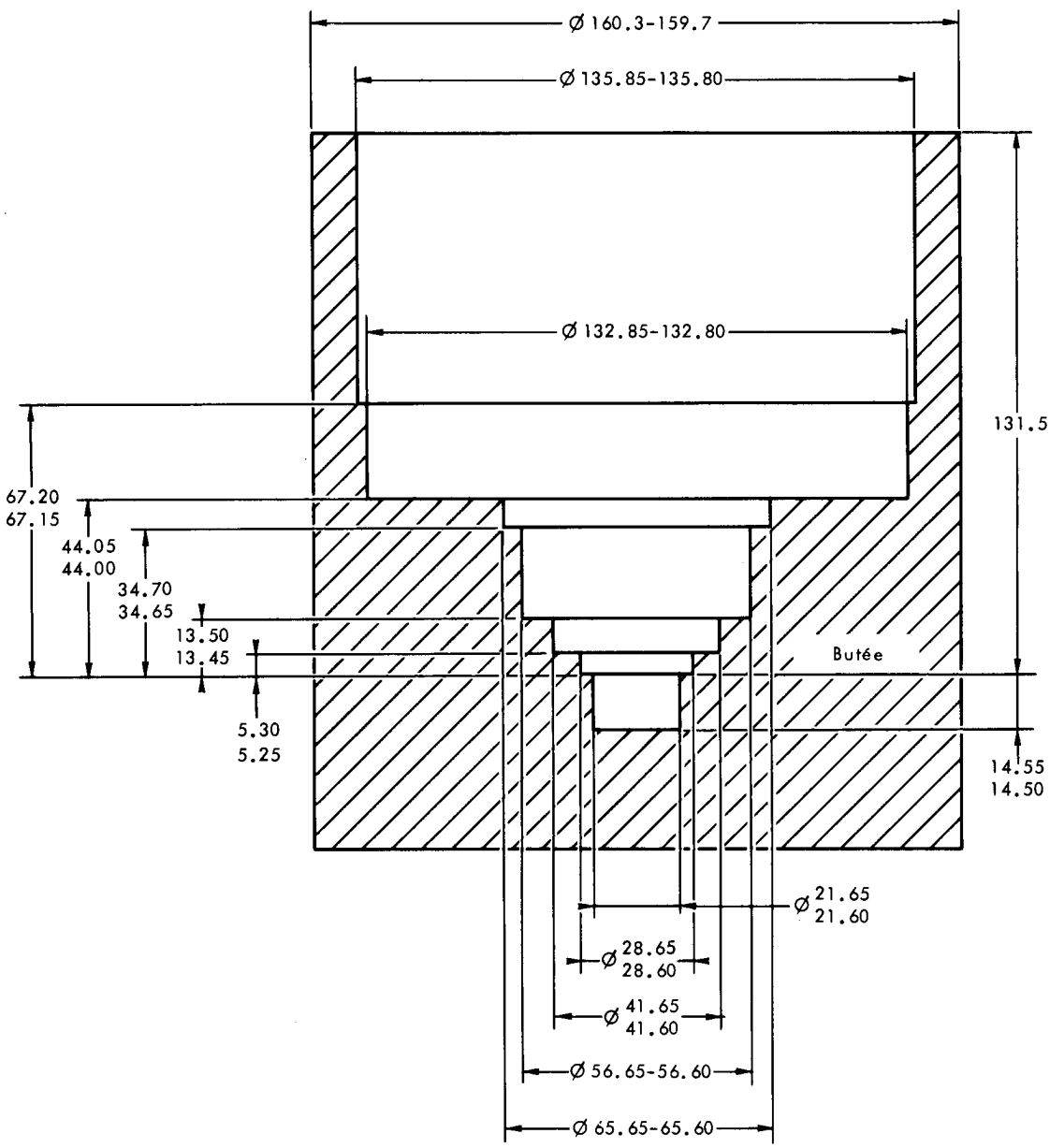
DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CALIBRE



Cotes en mm.

TH 316 TRIODE



The TH 316 is a forced air cooled, ceramic metal, high gain triode of planar structure. This tube is specially designed for highly linear amplifier operating up to 1000 MHz without grid current in T.V. translators handling both sound and vision signals in the same channel with a crossmodulation level better than 52 dB.

The anode can dissipate 270 W.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	oxide coated	
Heating	indirect	
Heater voltage (1)	5.0 ± 2%	V
Heater current, approximate	1.9	A
Minimum preheating time	3	mn
Interelectrode capacitances (2) :		
- grid-anode	3.2 to 4	pF
- grid-cathode (cold)	14.5 to 14.8	pF
- cathode-anode (cold) max.	0.04	pF
Amplification factor, average	230	
Transconductance, average (I_a = 150 mA)	70	mA/V

Mechanical

Mounting position	any
Anode cooling (3)	forced air (see curves page 4)
Maximum temperature at the top of radiator	see curves page 4
Maximum temperature of electrode terminals (3)	150 °C
Net weight, approximate	170 g
Dimensions	see drawing

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings

Anode D.C. voltage	2 000	V
Grid D.C. voltage	−50	V
Cathode D.C. current	250	mA
Anode dissipation	270	W
Frequency	1 000	MHz

CLASS A - LINEAR AMPLIFIER FOR TELEVISION TRANSLATOR
HANDLING BOTH SOUND AND VISION SIGNALS
C.C.I.R. STANDARD

Typical operation

Operating frequency	780	780	MHz
Anode D.C. voltage	1 200	1 500	V
Anode D.C. current	100	100	mA
Gain	20	20	dB
Peak video power	25	35	W
Crossmodulation level (3 tones test)	> 52	> 52	dB*

** Under Video level.*

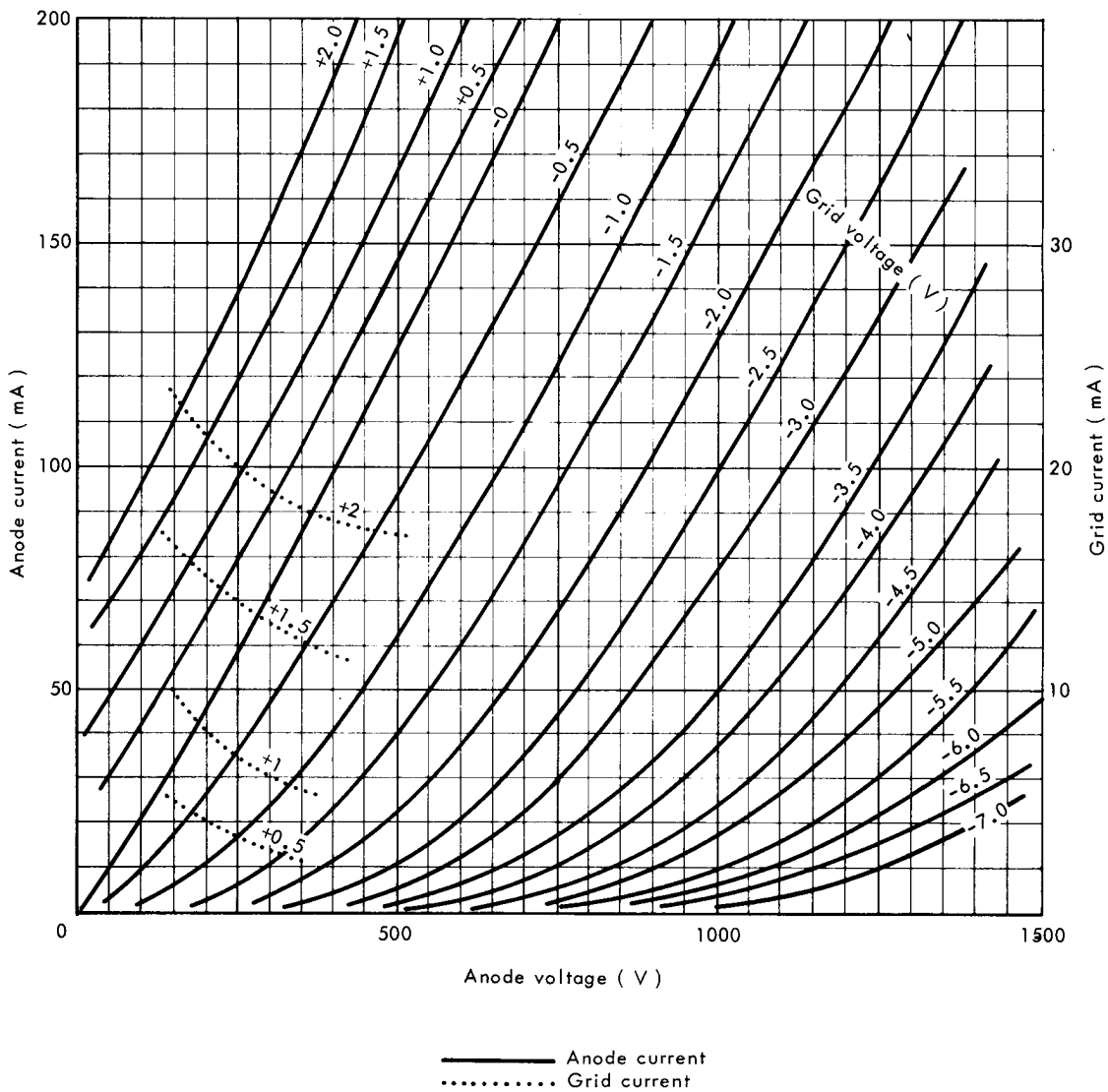
NOTES

1 - In high frequency operation, the cathode is subjected to considerable bombardment which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent overheating of the cathode with resulting short life. Ask for information for any special operation.

2 - Measurements are made in appropriate mounting with minimum parasitic capacitances.

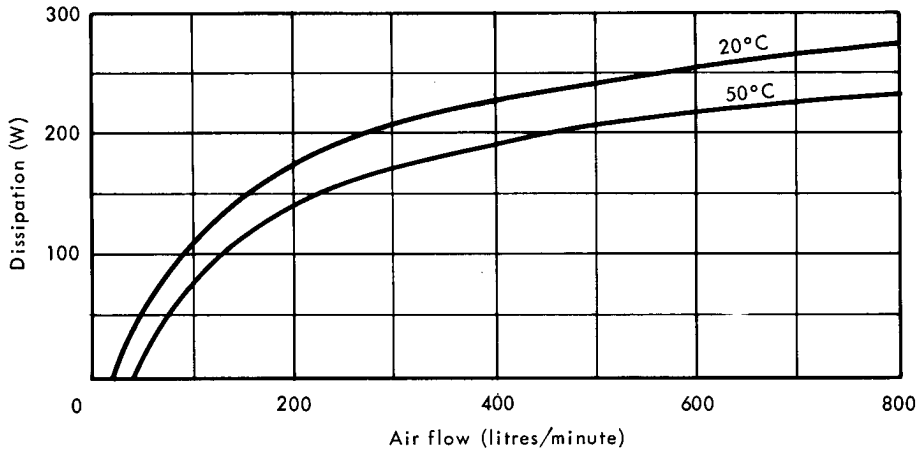
3 - The cooling airflow must be established before any voltage application.

CURRENT CHARACTERISTICS

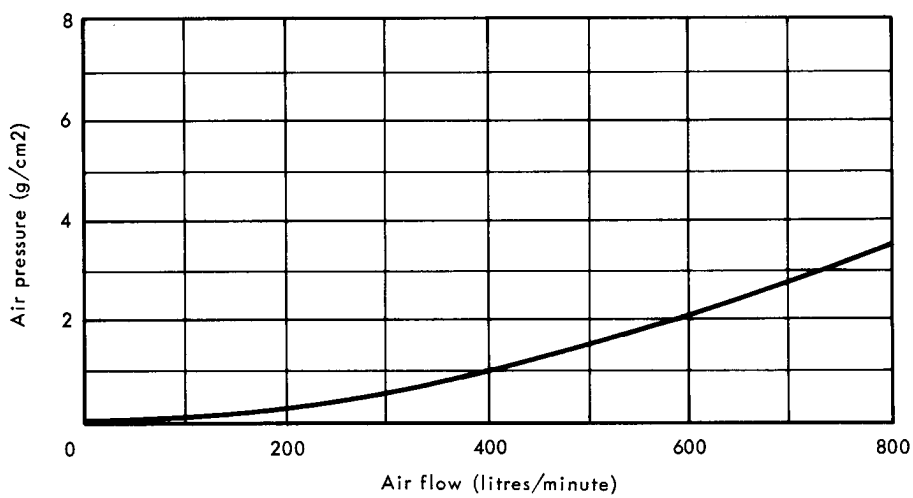


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

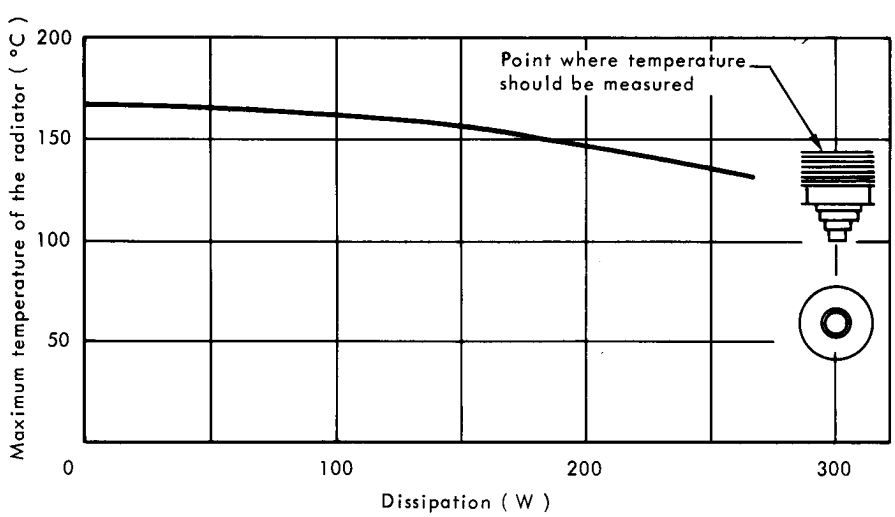
AIRFLOW VERSUS ANODE DISSIPATION
FOR INLET AIR TEMPERATURE OF 20° C



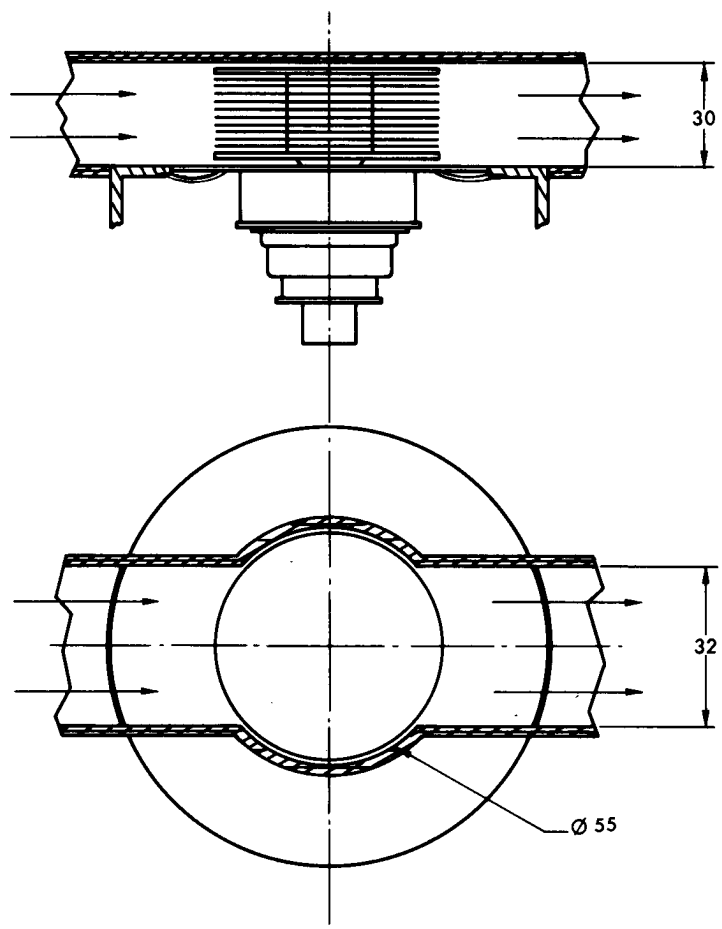
AIR PRESSURE AT THE ENTRANCE OF THE DUCT



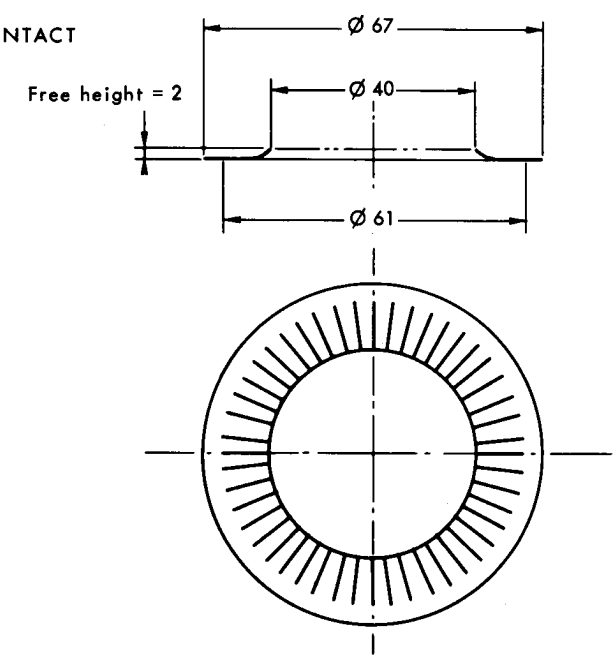
MAXIMUM TEMPERATURE ALLOWED AT THE TOP OF THE RADIATOR



DETAILS OF AIR DUCT



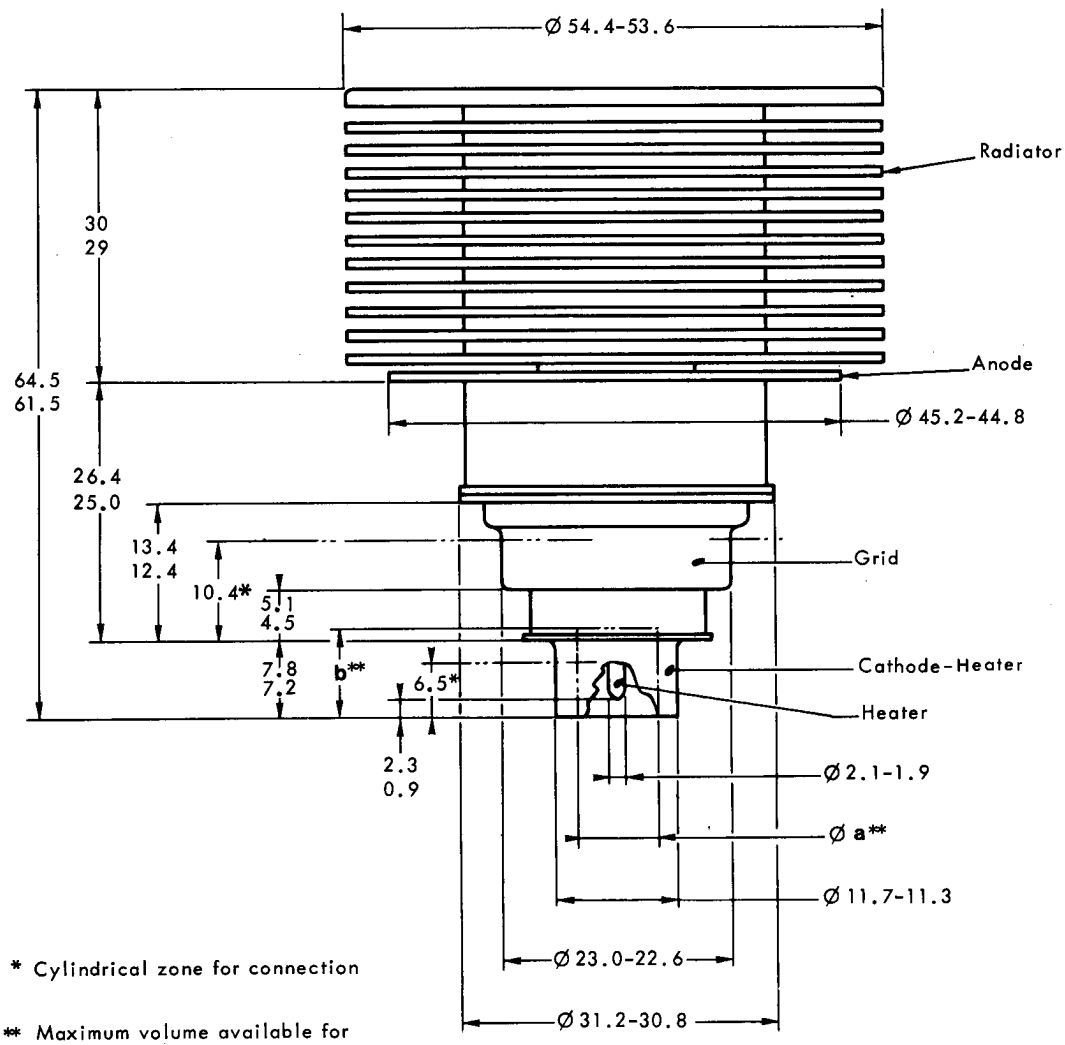
ANODE SPRING CONTACT



Dimensions in mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



* Cylindrical zone for connection

** Maximum volume available for heater connection :
a = 8 b = 7.5

Dimensions in mm.

TRIODE TH 316



Le tube TH 316 est une triode céramique métal, à structure plane, à grand gain, refroidie par air forcé. Il est spécialement destiné aux amplificateurs linéaires fonctionnant sans courant grille jusqu'à une fréquence de 1000 MHz. Ces amplificateurs sont utilisés dans des réémetteurs de Télévision pour l'amplification simultanée dans une seule voie des signaux image et son avec un taux d'intermodulation meilleur que 52 dB.

Son anode peut dissiper 270 W.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode		oxydes	
Mode de chauffage		indirect	
Tension filament (1)		5,0 ± 2 %	V
Courant filament, env.		1,9	A
Temps minimal de préchauffage		3	mn
Capacités interélectrodes (2) :			
- grille-anode		3,2 à 4	pF
- grille-cathode (à froid)		14,5 à 14,8	pF
- cathode-anode(à froid)	max.	0,04	pF
Facteur d'amplification, env.		230	
Pente (Ia = 150 mA), env.		70	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente	
Refroidissement de l'anode (3)	air forcé (voir courbe page 4)	
Température maximale au sommet du radiateur	voir courbe page 4	
Température maximale des sorties d'électrodes (3)	150	°C
Poids, env.	170	g
Dimensions	voir dessin	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

Valeurs limites

Tension continue d'anode	2000	V
Tension continue de grille	- 50	V
Courant continu de cathode	250	mA
Dissipation d'anode	270	W
Fréquence	1000	MHz

AMPLIFICATEUR LINEAIRE POUR REEMETTEUR DE TELEVISION - CLASSE A

AMPLIFICATION SIMULTANEE DES SIGNAUX IMAGE ET SON

NORMES C.C.I.R.

Exemple de fonctionnement

Fréquence de fonctionnement	780	780	MHz
Tension continue d'anode	1200	1500	V
Courant continu d'anode	100	100	mA
Gain	20	20	dB
Puissance video crête	25	35	W
Taux d'intermodulation (méthode des 3 signaux)	> 52	> 52	dB *

* Au dessous du niveau video.

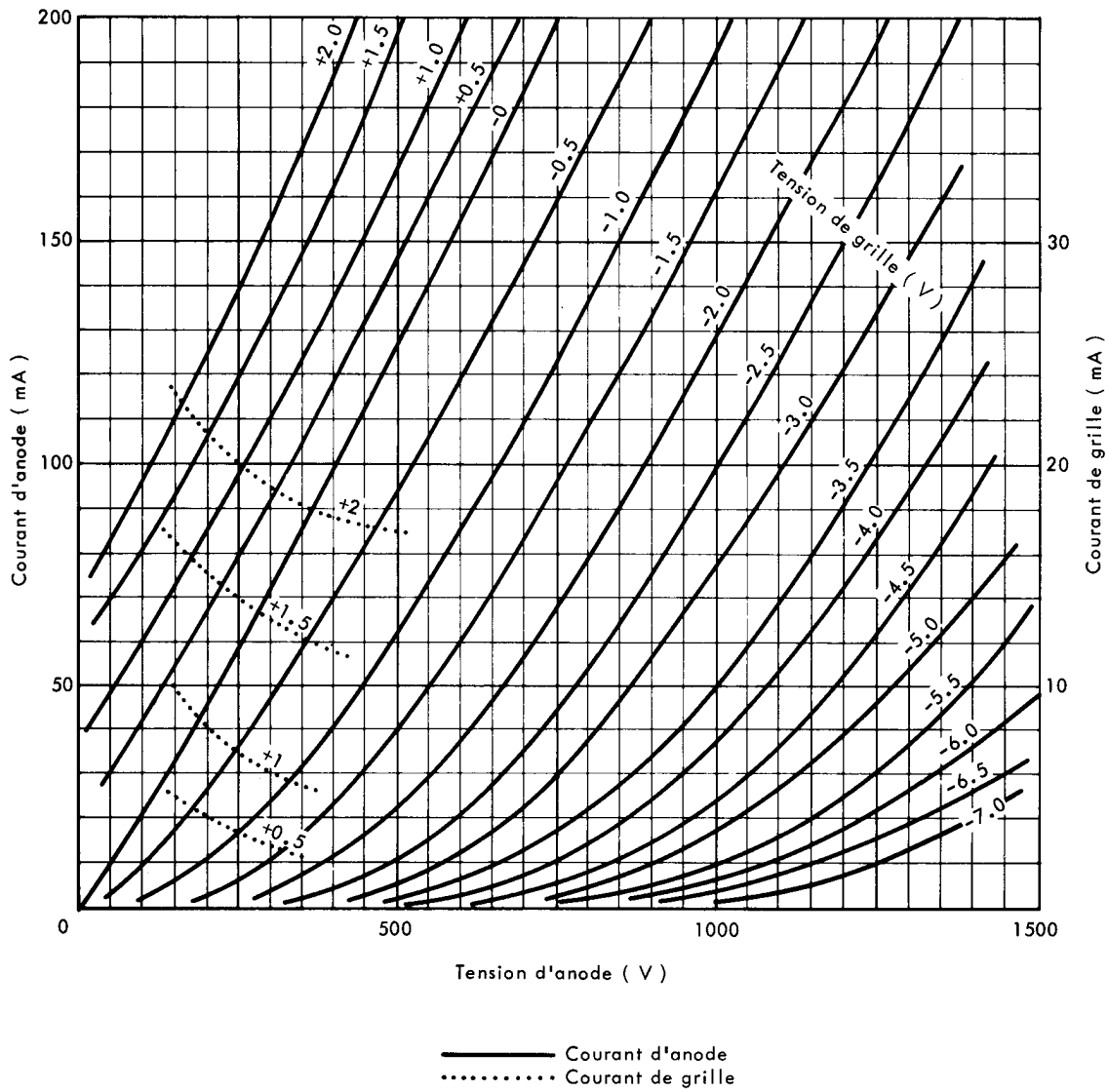
NOTES

(1) En fonctionnement à haute fréquence la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube. Nous consulter pour toute application spéciale.

(2) Les mesures sont faites dans un montage approprié avec un minimum de capacités parasites.

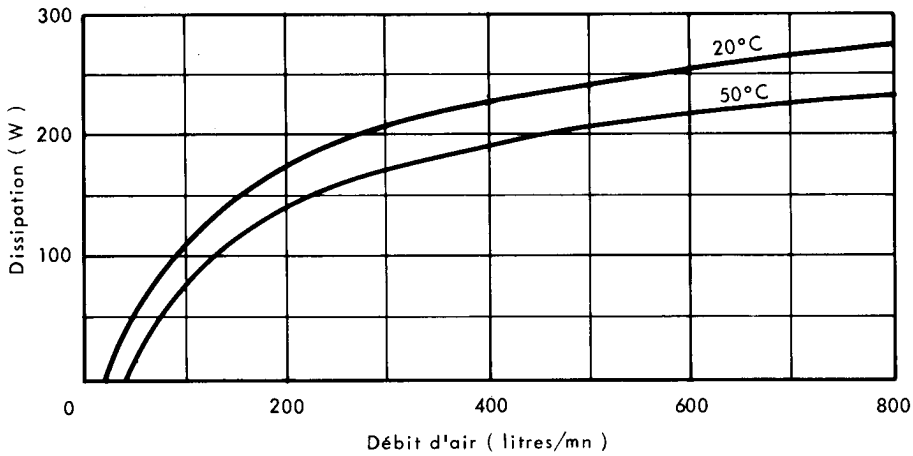
(3) Le débit d'air de refroidissement doit être établi avant l'application des différentes tensions.

CARACTERISTIQUES DE COURANTS

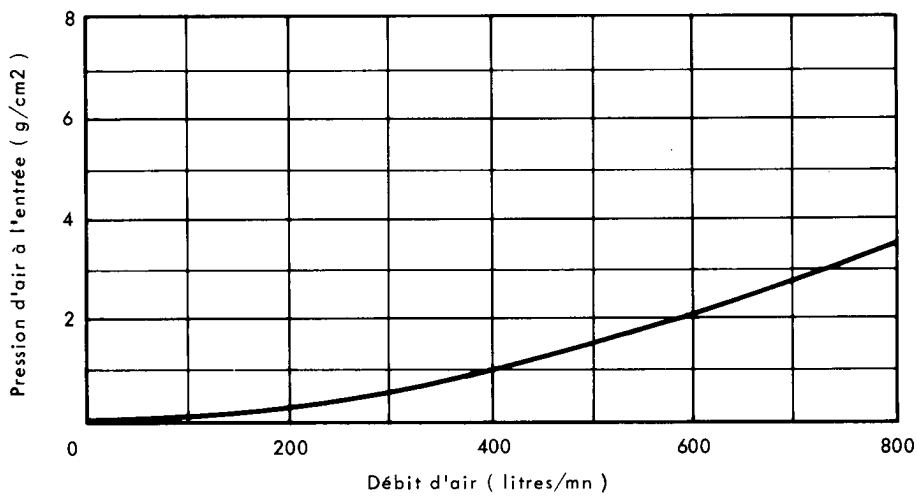


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

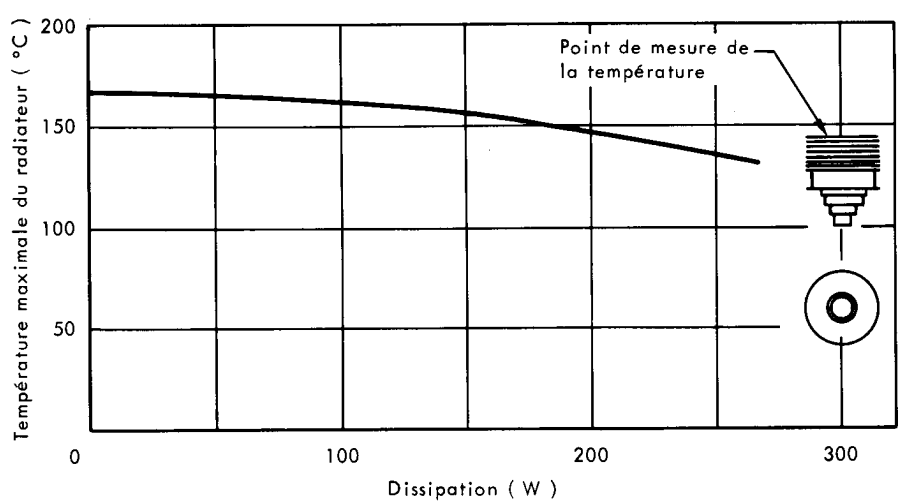
DEBIT D'AIR EN FONCTION DE LA DISSIPATION D'ANODE
POUR DES TEMPERATURES DE L'AIR A L'ENTREE DE 20°C ET 50°C



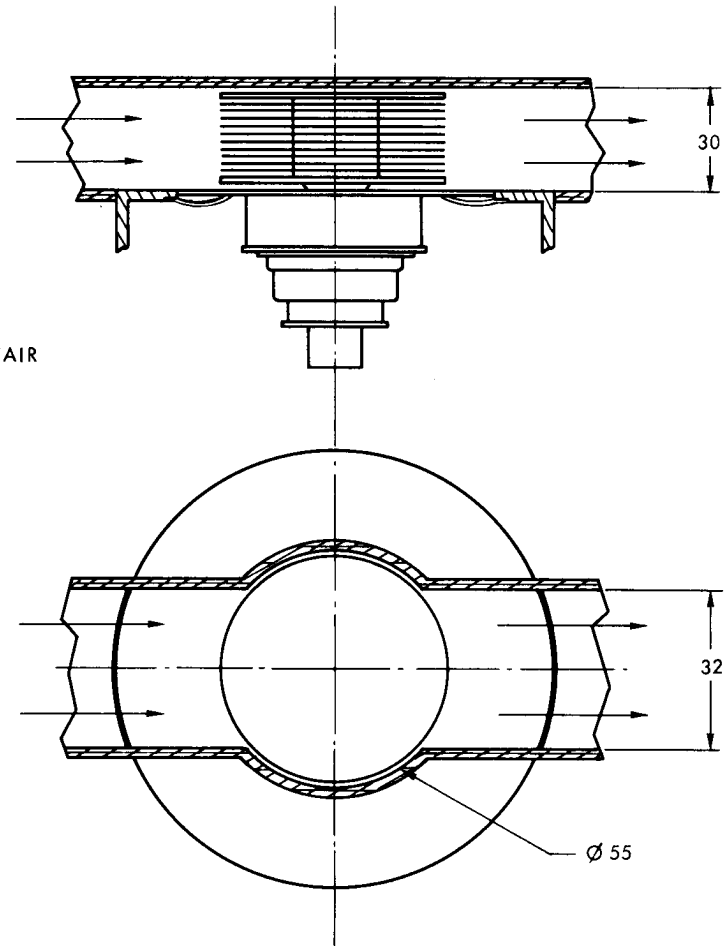
PRESSION D'AIR A L'ENTREE DE LA CANALISATION

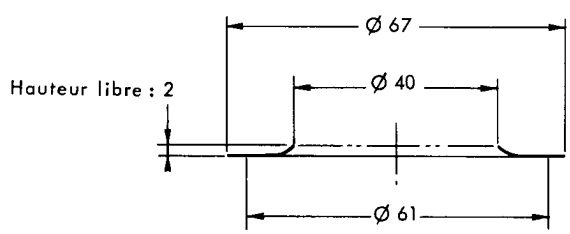


TEMPERATURE MAXIMALE ADMISE AU SOMMET DU RADIATEUR

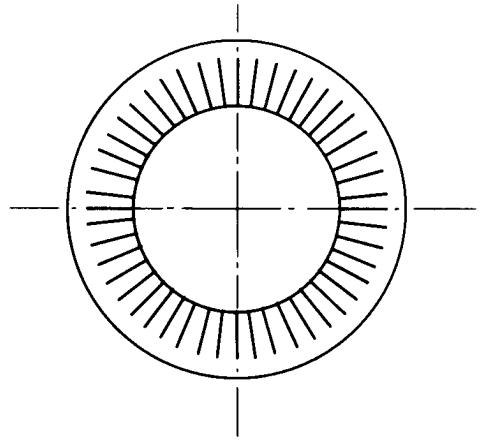


DETAILS DE LA
CANALISATION D'AIR





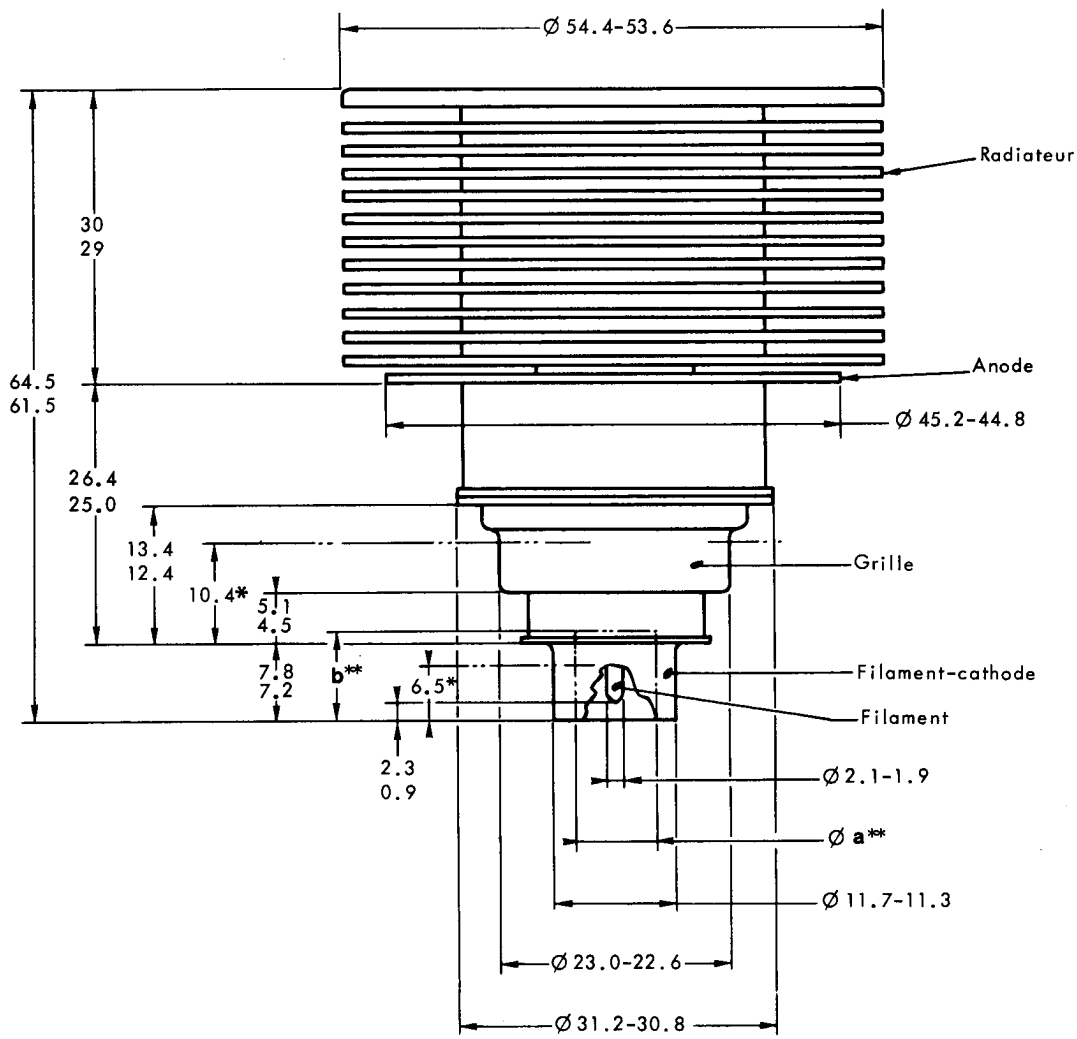
RESSORT DE
CONTACT D'ANODE



Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



* Zone cylindrique pour contact

** Volume maximal disponible pour une connexion de filament :
a = 8
b = 7.5

Cotes en mm.

TH 318 TRIODE



The TH 318 is a forced air cooled ceramic-metal triode of planar structure. It can be used as a R.F. oscillator or amplifier operating at frequencies up to 1500 MHz.

The anode can dissipate 700 W.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	oxide-coated	
Heating	indirect	
Heater voltage (1)	6.3 ± 5 %	V
Heater current, approximate	5.5	A
Minimum preheating time	3	mn
Direct interelectrode capacitances approximate :		
Cathode-grid (cold)	15	pF
Grid-anode (total)	8.5	pF
Cathode-anode (cold)	0.1	pF
Amplification factor	90	
Transconductance (Ia = 250 mA)	45	mA/V

Mechanical

Operating position	any	
Anode cooling	forced air	
Minimum air flow	see curves page 5	
Maximum inlet air temperature	45	°C
Maximum outlet air temperature	100	°C
Maximum temperature at the radiator top	250	°C
Maximum temperature at the electrode terminals (2)	250	°C
Net weight, approximate	950	g
Dimensions	see drawing	

1 - In high frequency operation, the cathode is subjected to considerable back bombardment which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent overheating of the cathode with resulting short life. Ask for information for any special application.

2 - For maximum life, this temperature must not exceed 200 °C. The cooling airflow must be established before application of any electrode voltage and maintained during 3 minutes at least after heater voltage has been removed.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

R.F. PULSE PLATE-MODULATED OSCILLATOR

Maximum ratings

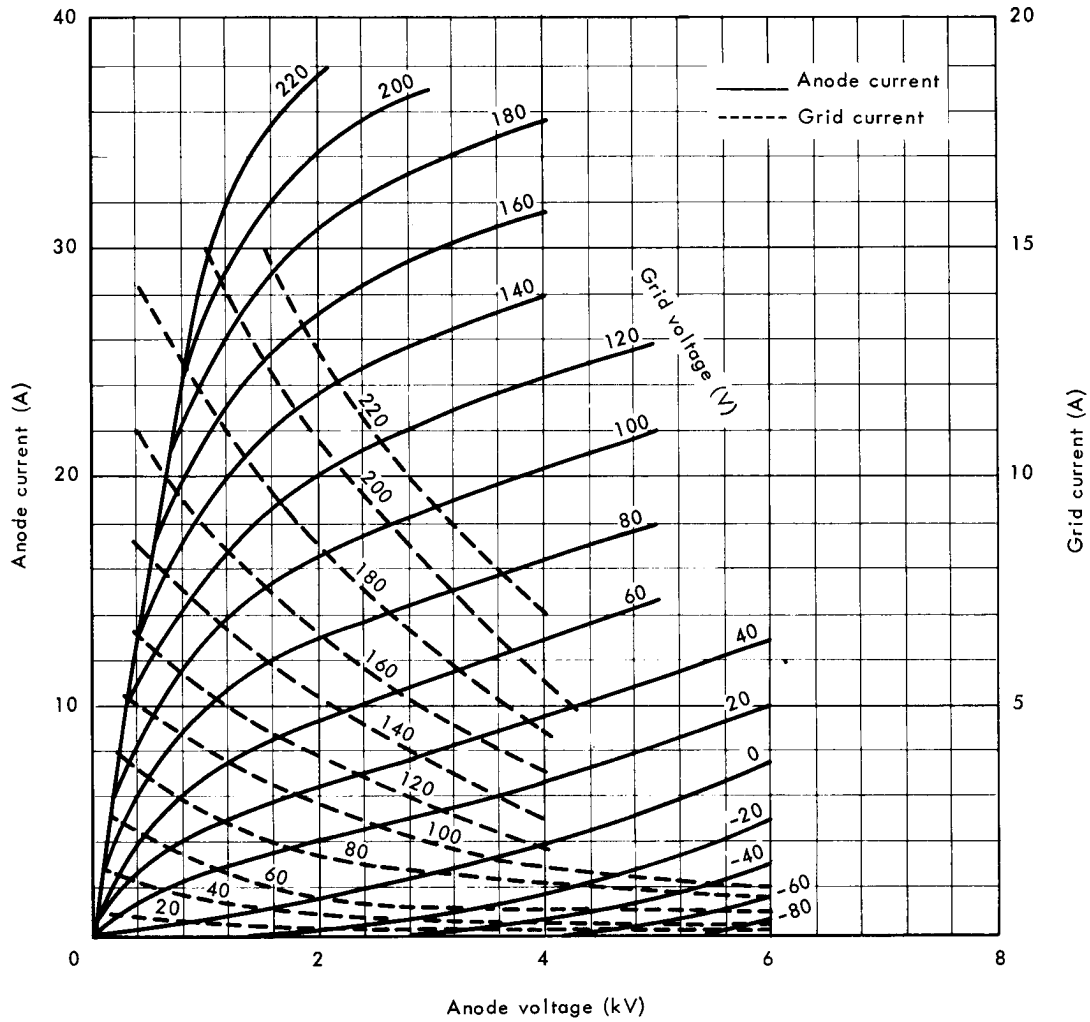
Peak anode voltage	6.2	kV
Peak cathode current	20	A
Grid bias	−200	V
Average anode dissipation	700	W
Average grid dissipation	3	W
Duty factor	3/1000	

Typical operation

Repetition rate ..... *1500 Hz*
Pulse width ..... *1.5 µs*

Frequency	1250 to 1350	MHz
Peak anode voltage	6	kV
Grid bias	−200	V
Peak anode current, approximate	11	A
Peak grid current, approximate	4	A
Average anode current, approximate	30	mA
Peak load output power	40	kW
Average output power	90	W

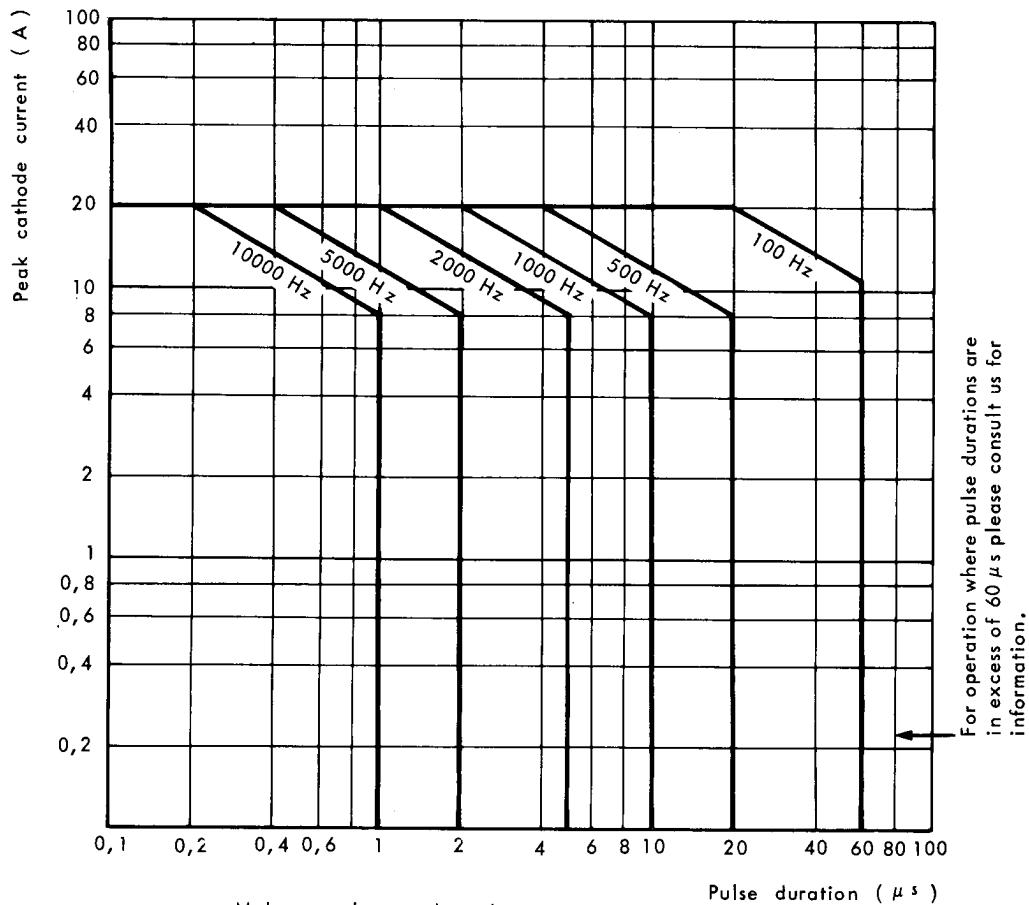
CURRENT CHARACTERISTICS



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

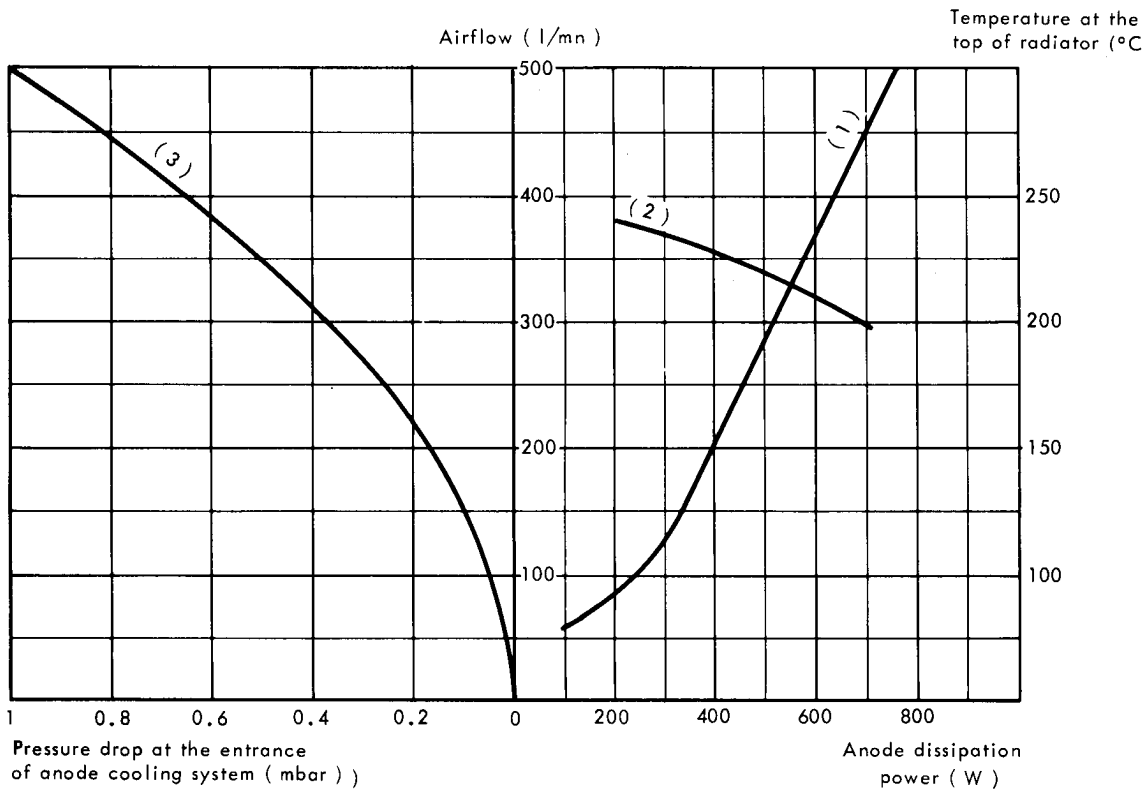
MAXIMUM PEAK CATHODE CURRENT

Maximum ratings are given for constant pulse duration and repetition rate



Important : Make sure that anode and grid dissipation values do not exceed the maximum ratings.

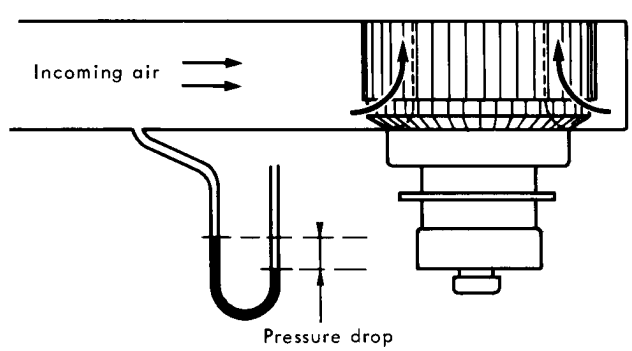
ANODE COOLING CHARACTERISTICS



(1) Airflow versus anode dissipation power

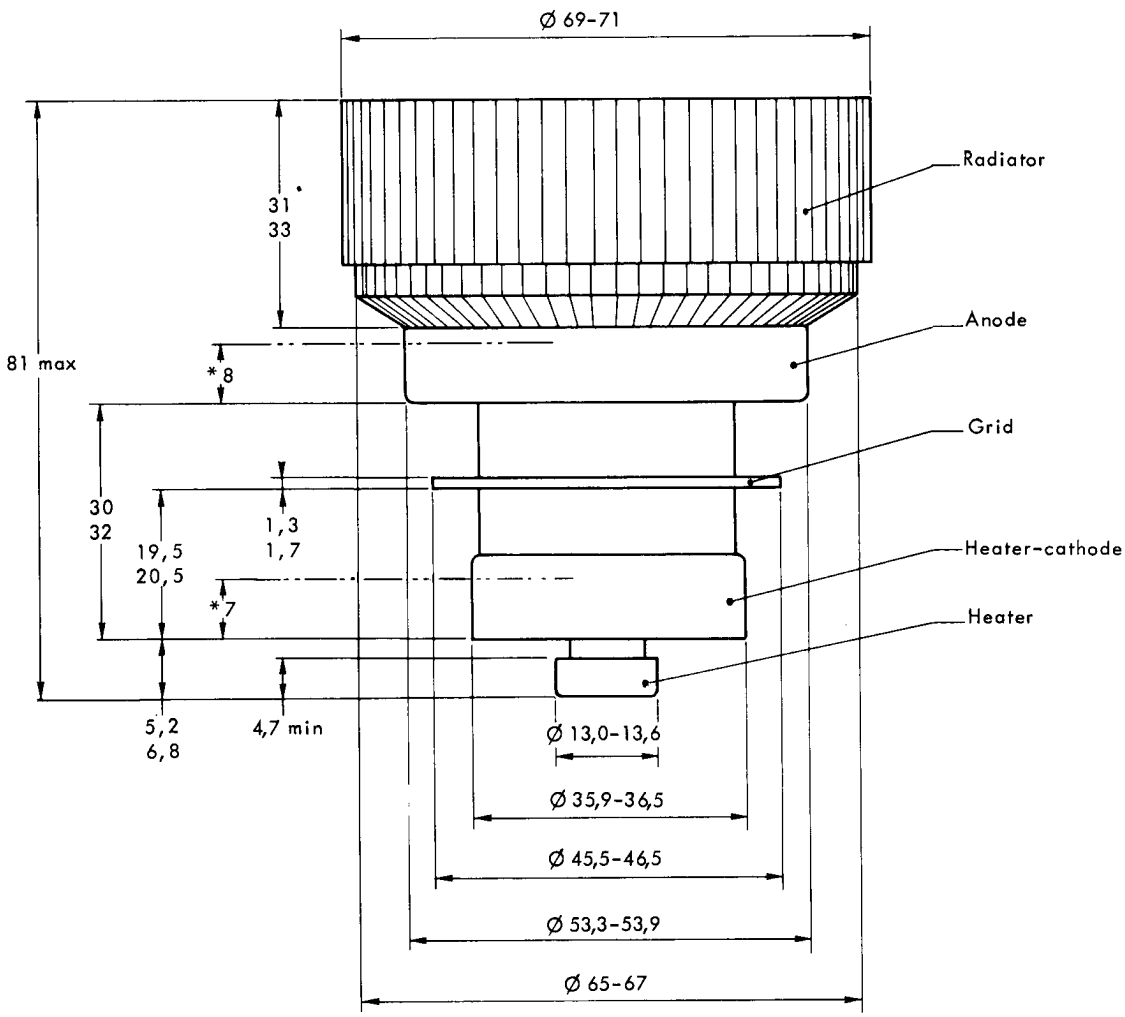
(2) Temperature measured at the top of the radiator versus anode dissipation

(3) Pressure drop at the entrance of anode cooling system versus airflow; the temperature of incoming air at the entrance is 25°C and the air pressure is 1 bar.



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



* Cylindrical zone for connection

Dimensions in mm.

TRIODE TH 318

Le tube TH 318 est une triode plane céramique-métal refroidie par air forcé. Il peut être utilisé comme oscillateur ou amplificateur H.F. jusqu'à une fréquence de 1500 MHz.

L'anode peut dissiper 700 W.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Type de cathode	oxydes	
Mode de chauffage	indirect	
Tension de chauffage (1)	6,3 ± 5 %	V
Courant de chauffage, environ	5,5	A
Temps de préchauffage minimal	3	mn
Capacités interélectrodes environ :		
cathode-grille (à froid)	15	pF
grille-anode (totale)	8,5	pF
cathode -anode (à froid)	0,1	pF
Facteur d'amplification	90	
Pente (pour Ia = 250 mA)	45	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente	
Refroidissement de l'anode	air forcé	
Débit d'air minimal	voir courbes page 5	
Température maximale de l'air à l'entrée	45	°C
Température maximale de l'air à la sortie	100	°C
Température maximale au sommet du radiateur	250	°C
Température maximale des sorties d'électrodes (2)	250	°C
Poids net, environ	950	g
Dimensions	voir dessin	

1 - En fonctionnement à haute fréquence, la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube. Prière de nous consulter pour toute application spéciale.

2 - Pour obtenir une durée de vie maximale, cette température ne doit pas excéder 200 °C. Le débit d'air de refroidissement doit être établi avant l'application de différentes tensions et maintenu au moins 3 minutes après la coupure de la tension de chauffage.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

OSCILLATEUR H.F. REGIME D'IMPULSION
MODULATION D'ANODE

Valeurs limites

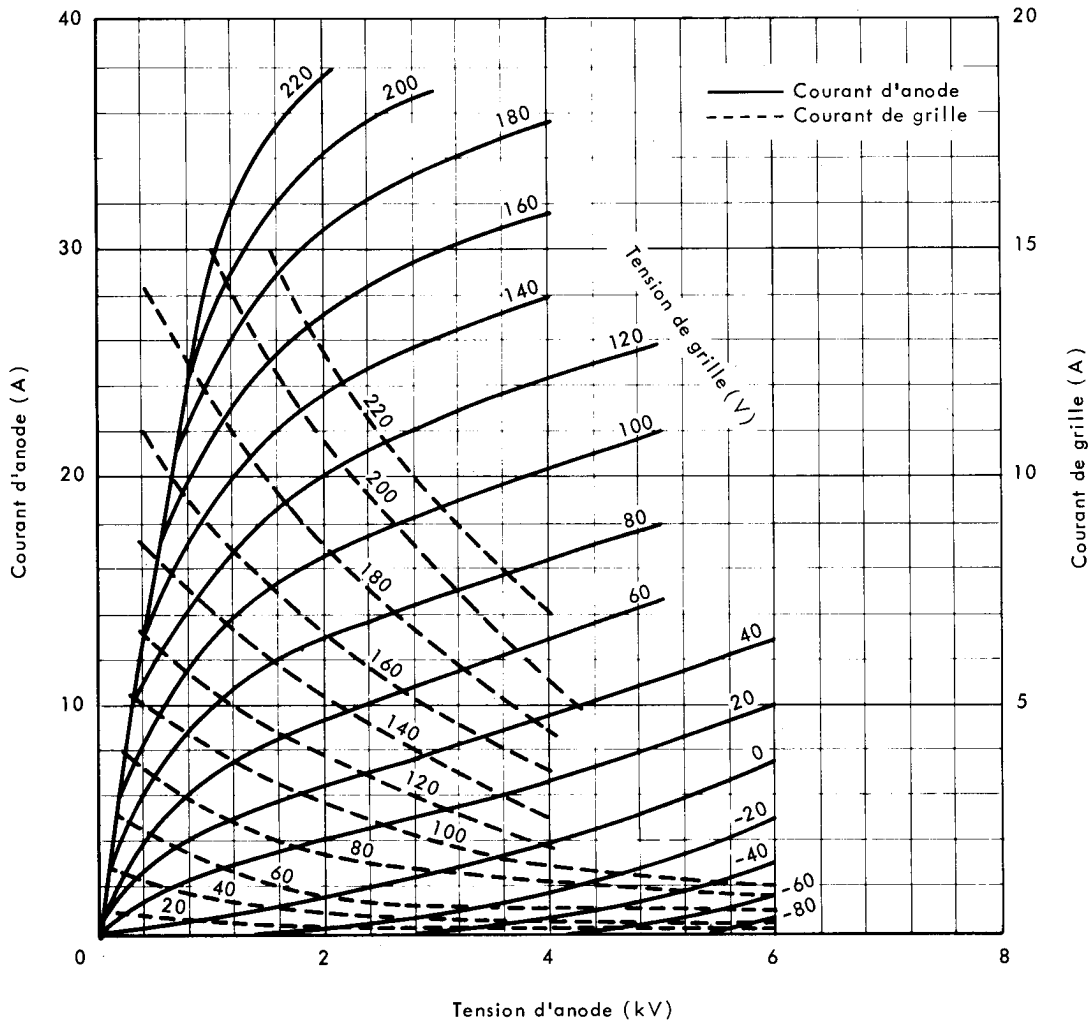
Tension crête d'anode	6, 2	kV
Courant crête cathodique	20	A
Tension continue de grille	–200	V
Dissipation moyenne d'anode	700	W
Dissipation moyenne de grille	3	W
Taux de travail	3/1000	

Exemple de fonctionnement

Fréquence de répétition . . . . . *1500 Hz*
Largeur d'impulsion . . . . . *1, 5 µs*

Fréquence	1250 à 1350	MHz
Tension crête d'anode	6	kV
Tension continue de grille	–200	V
Courant crête d'anode, environ	11	A
Courant crête de grille, environ	4	A
Courant moyen d'anode, environ	30	mA
Puissance de sortie crête dans la charge	40	kW
Puissance de sortie moyenne	90	W

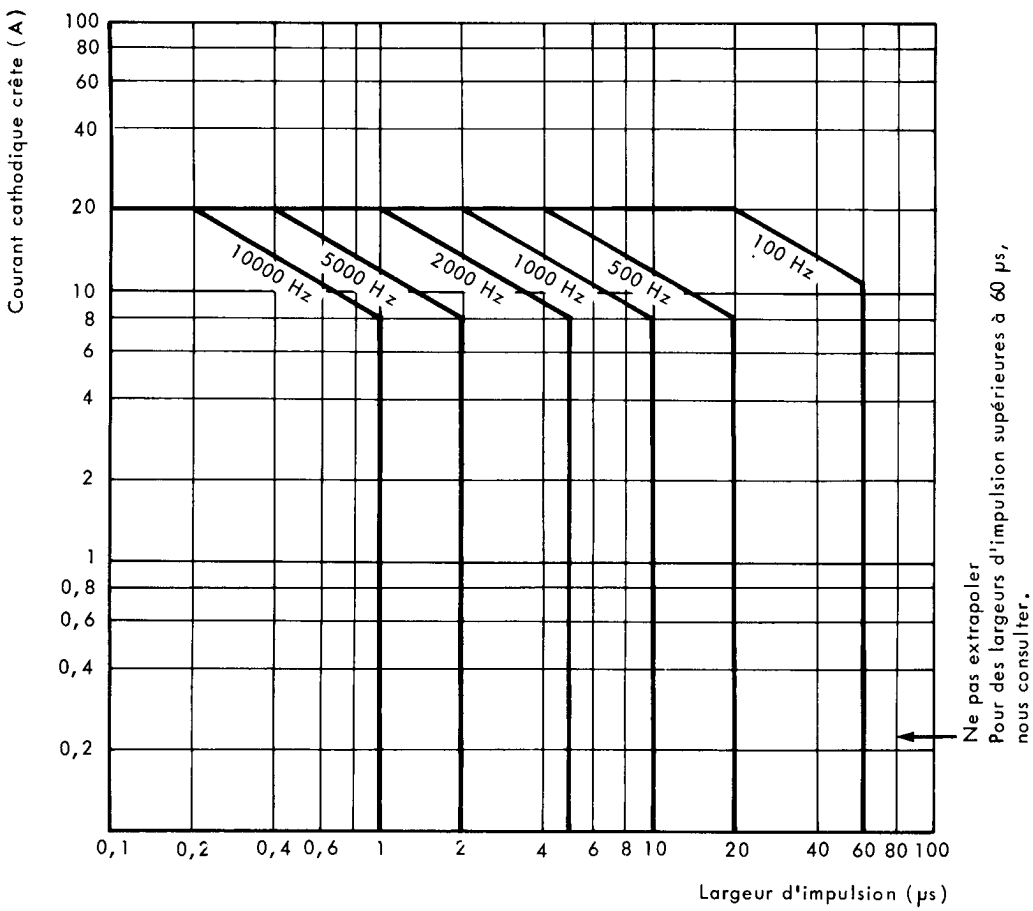
CARACTERISTIQUES DE COURANTS



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COURANT CRÊTE CATHODIQUE MAXIMAL

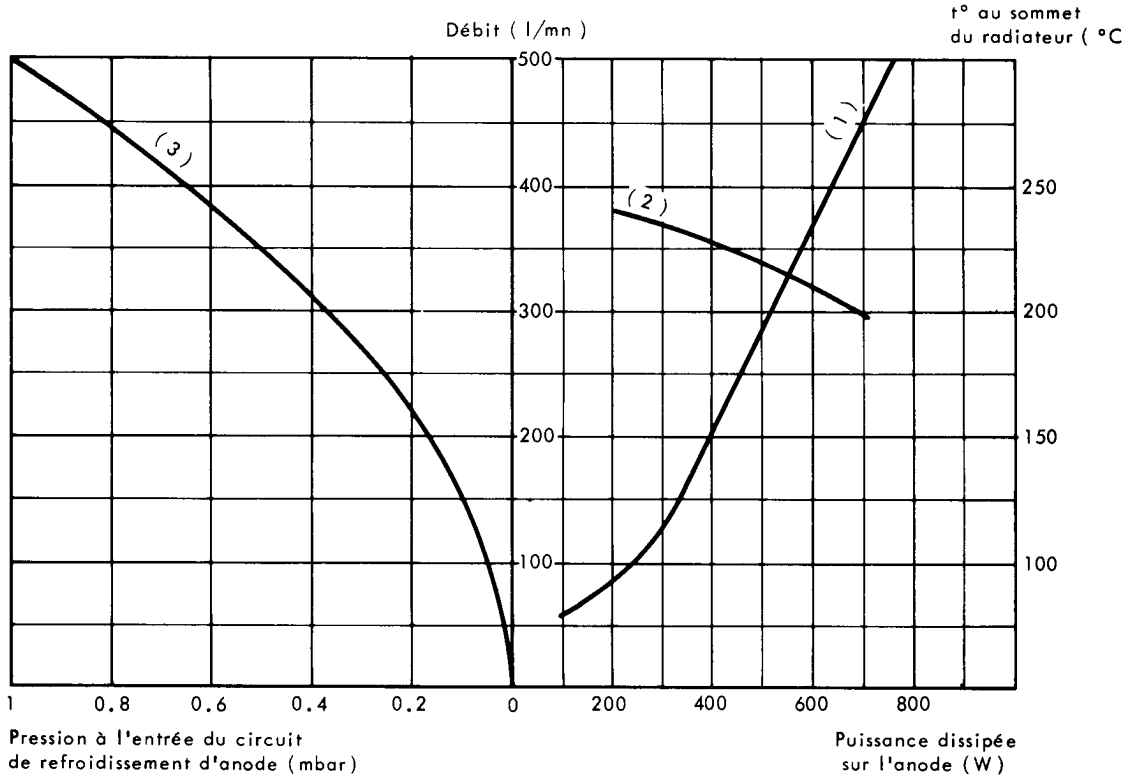
Limites maximales données pour des largeurs d'impulsions et une fréquence de récurrence constantes



TRES IMPORTANT

Vérifier que la dissipation de grille et d'anode ne dépasse pas la valeur maximale autorisée.

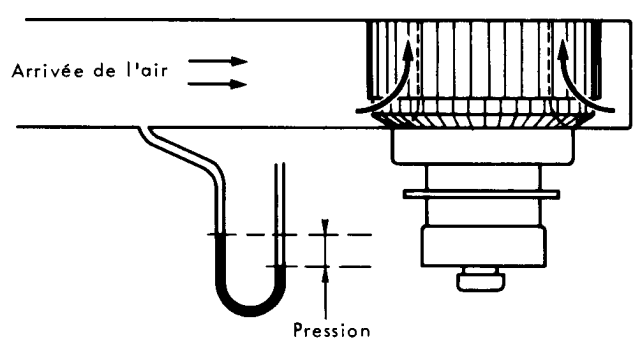
CARACTERISTIQUES DE REFROIDISSEMENT DE L'ANODE



(1) Débit d'air nécéssaire en fonction de la puissance dissipée sur l'anode.

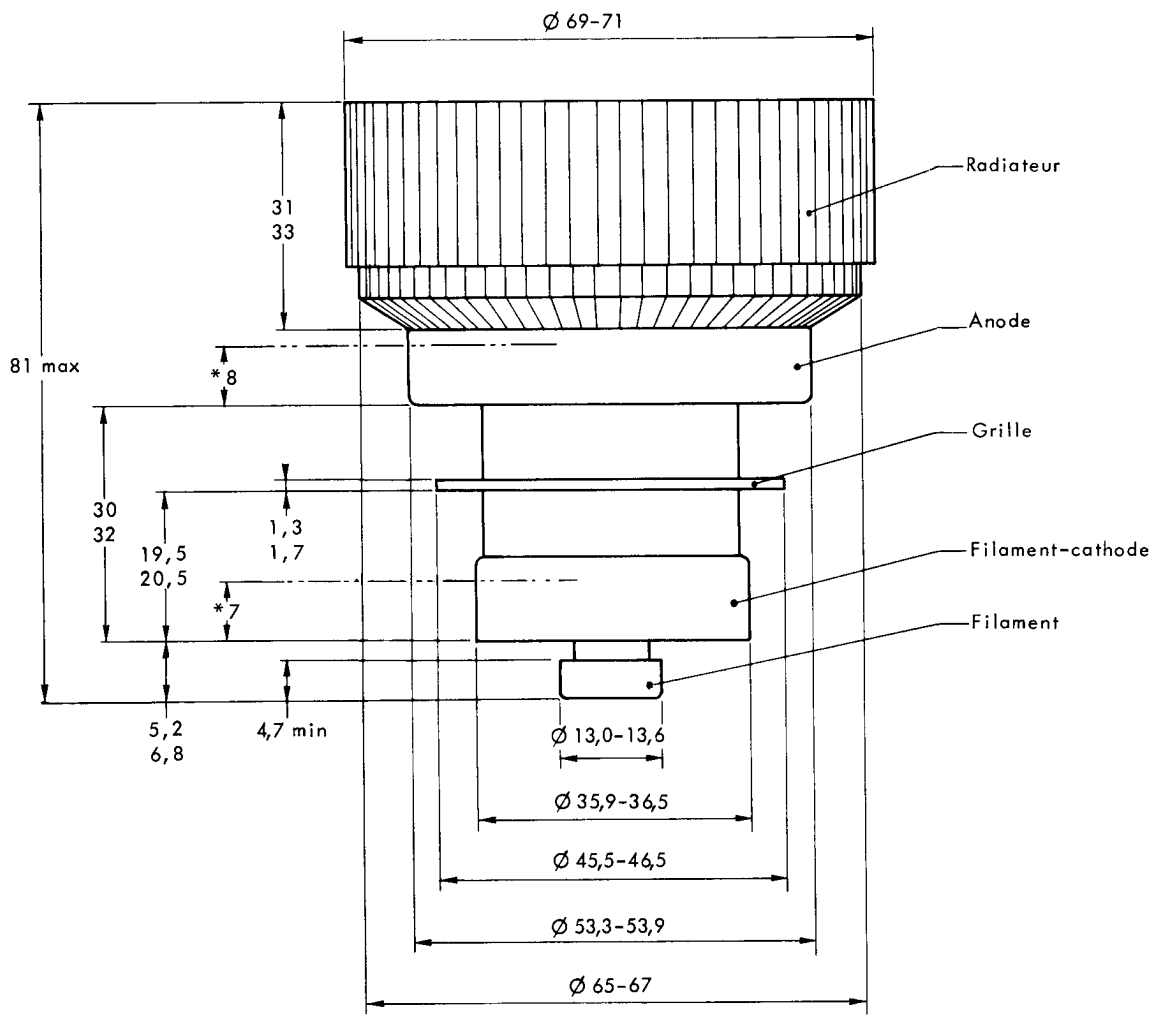
(2) Température mesurée au sommet du radiateur d'anode en fonction de la puissance dissipée.

(3) Pression à l'entrée du circuit de refroidissement d'anode en fonction du débit d'air; la température de l'air à l'entrée du circuit de refroidissement est égale à 25° C; la pression atmosphérique à 1 bar.



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



* Zone cylindrique pour contact

Cotes en mm.

TH 326 TRIODE



The TH 326 is a forced air cooled, ceramic metal high gain triode of planar structure. This tube is specially designed for highly linear amplifier operating up to 1000 MHz without grid current in T.V. translators handling both sound and vision signals in the same channel with a crossmodulation better than 52 dB.

The anode is capable to dissipate 270 W.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	Oxyde coated	
Heating	Indirect	
Heater voltage (1)	5	V
Heater current, approximate	2	A
Minimum preheating time	3	mn
Interelectrode capacitances, approximate :		
- grid anode	3.9	pF
- grid cathode(cold)	22	pF
- cathode anode (cold)	0.05	pF
Amplification factor	250	
Transconductance	80	mA/V

TENTATIVE

Mechanical

Mounting position	any
Anode cooling (2)	forced air (see curves page 3)
Maximum temperature at the radiation top	see curves (see curves page 3)
Maximum temperature of electrode terminals	150 °C
Net weight, approximate	170 g
Dimensions	see drawing

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TENTATIVE

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings

Anode D.C. voltage	2 000	V
Grid D.C. voltage	–50	V
Cathode D.C. current	250	mA
Anode dissipation	270	W
Frequency	1 000	MHz

CLASS A - LINEAR AMPLIFIER FOR TELEVISION TRANSLATOR

HANDLING BOTH SOUND AND VISION SIGNALS

C.C.I.R. STANDARD

Typical operations

Operating frequency	780	MHz
Anode D.C. voltage	1 800	V
Anode D.C. current	140	mA
Gain	20	dB
Output video power	50	W
Crossmodulation level (3 tones test)	>52	dB*

* Under Video level.

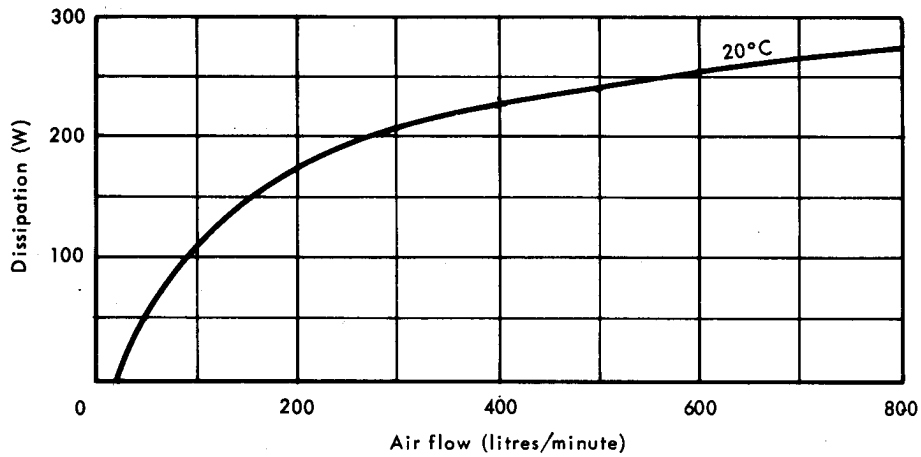
NOTES

1 - In high frequency operation the cathode is subjected to considerable back bombardment which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent overheating of the cathode resulting short life. Ask for information for any special application.

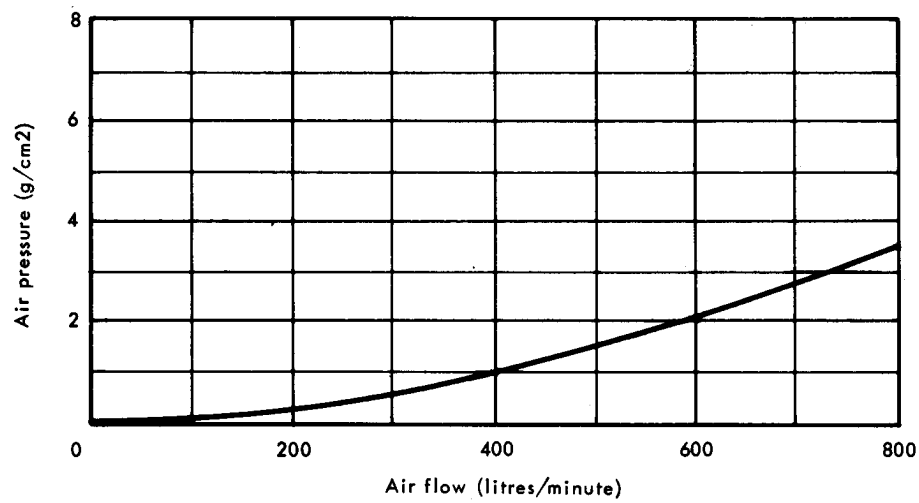
2 - The cooling airflow must be established before application of any electrode voltage and maintained during 3 minutes at least after heater voltage has been removed.

TENTATIVE

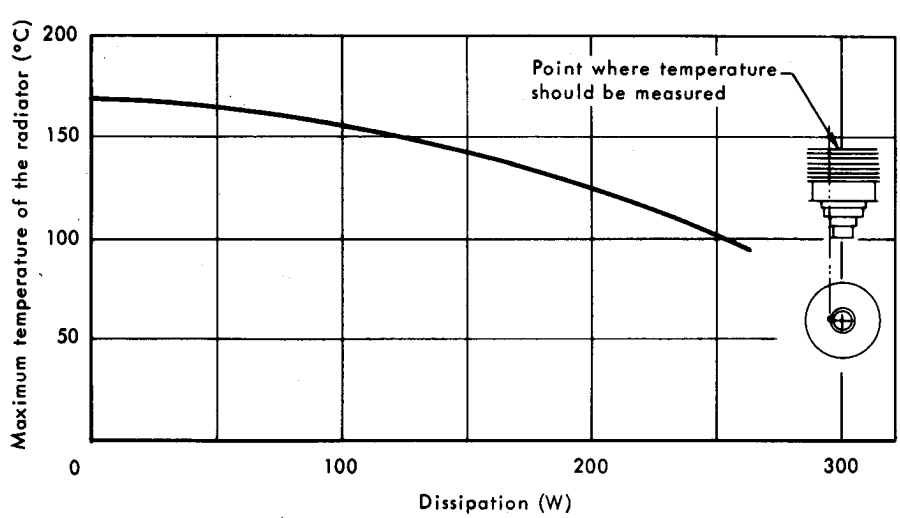
AIR FLOW VERSUS ANODE DISSIPATION
FOR INLET AIR TEMPERATURE OF 20° C



AIR PRESSURE AT THE ENTRANCE OF THE DUCT



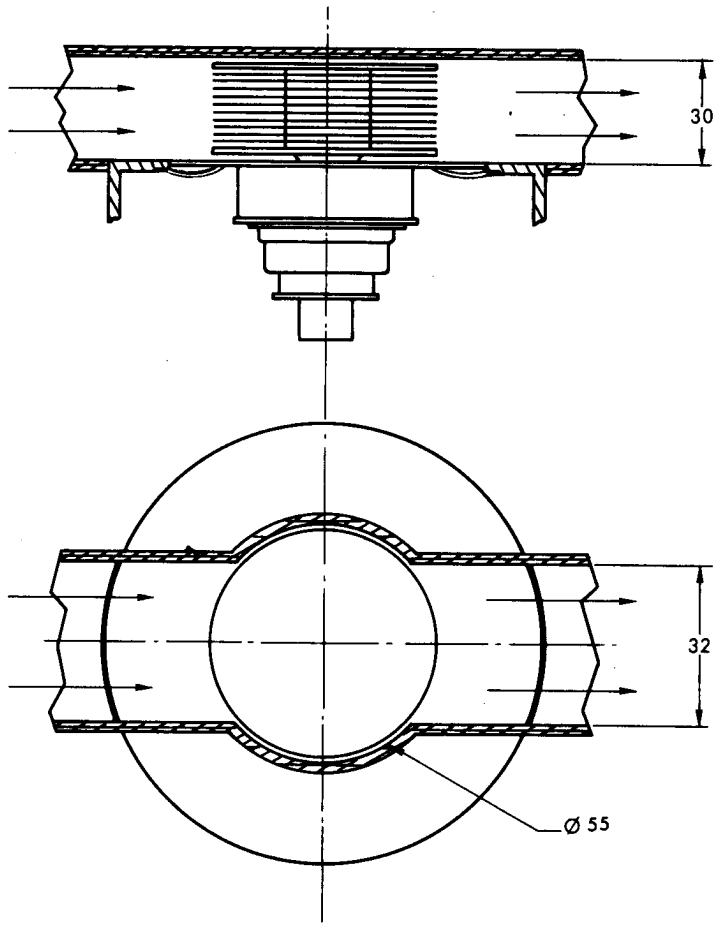
MAXIMUM TEMPERATURE ALLOWED AT THE TOP OF THE RADIATOR



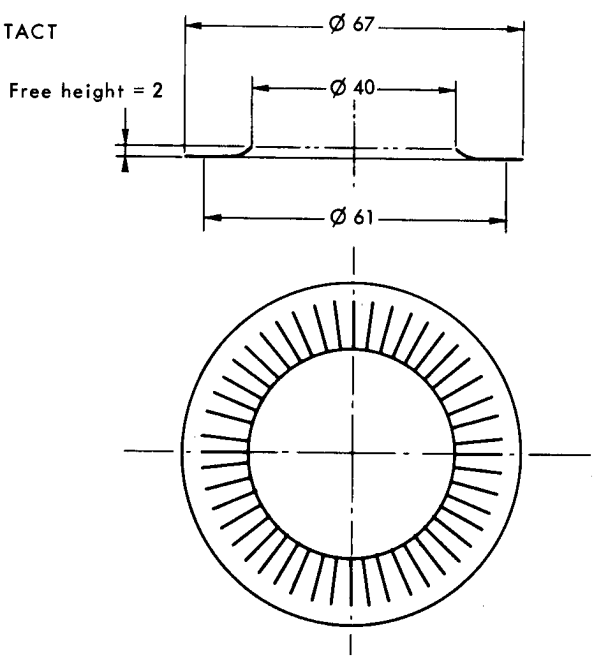
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TENTATIVE

DETAILS OF AIR DUCT



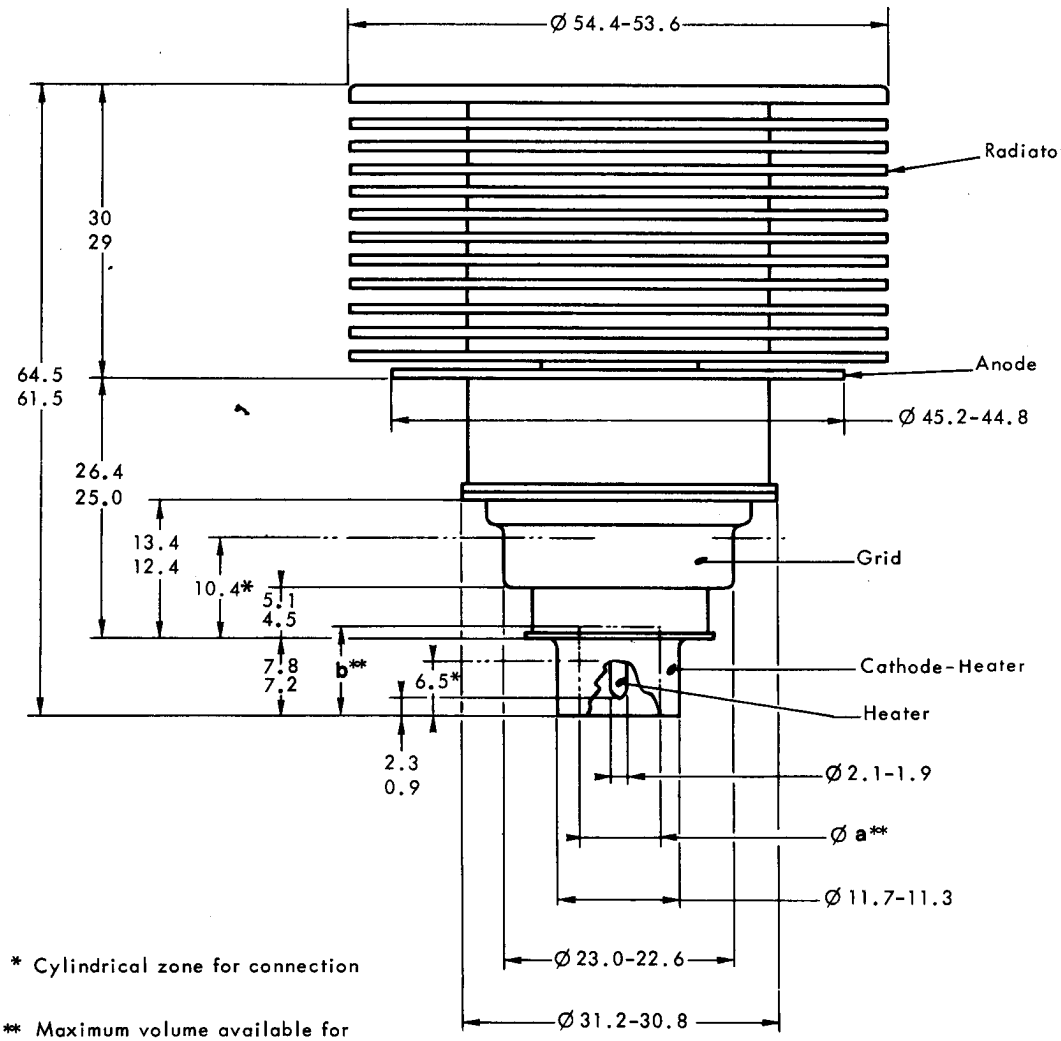
ANODE SPRING CONTACT



Dimensions in mm.

TENTATIVE

OUTLINE DRAWING



* Cylindrical zone for connection

** Maximum volume available for heater connection :
a = 8 b = 7.5

Dimensions in mm.

THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TRIODE TH 326



Le tube TH 326 est une triode céramique métal, à structure plane, à grand gain, refroidie par air forcé. Il est spécialement destiné aux amplificateurs linéaires fonctionnant sans courant grille jusqu'à une fréquence de 1000 MHz. Ces amplificateurs sont utilisés dans des réémetteurs de Télévision pour l'amplification simultanée dans une seule voie des signaux image et son avec un taux d'intermodulation meilleur que 52 dB.

Son anode peut dissiper 270 W.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	oxydes	
Mode de chauffage	indirect	
Tension filament (1)	5,0 ± 2 %	V
Courant filament, env.	2	A
Temps minimal de préchauffage	3	mn
Capacités interélectrodes :		
- grille - anode	3,9	pF
- grille - cathode (à froid)	22	pF
- cathode - anode (à froid)	0,05	pF
Facteur d'amplification, env.	250	
Pente (I_a = 150 mA), env.	80	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente
Refroidissement de l'anode (2)	air forcé (voir courbe page 4)
Température maximale au sommet du radiateur	voir courbe page 4
Température maximale des sortie d'électrodes (2)	150 °C
Poids, env.	170 g
Dimensions	voir dessin

CONDITIONS D'EMPLOI

Valeurs limites

Tension continue d'anode	2000	V
Tension continue de grille	− 50	V
Courant continu de cathode	250	mA
Dissipation d'anode	270	W
Fréquence	1000	MHz

AMPLIFICATEUR LINEAIRE POUR REEMETTEUR DE TELEVISION - CLASSE A

AMPLIFICATION SIMULTANEE DES SIGNAUX IMAGE ET SON

NORMES C.C.I.R.

Exemple de fonctionnement

Fréquence de fonctionnement	780	MHz
Tension continue d'anode	1800	V
Courant continu d'anode	140	mA
Gain	20	dB
Puissance vidéo crête	50	W
Taux d'intermodulation (méthode des 3 signaux)	>52	dB*

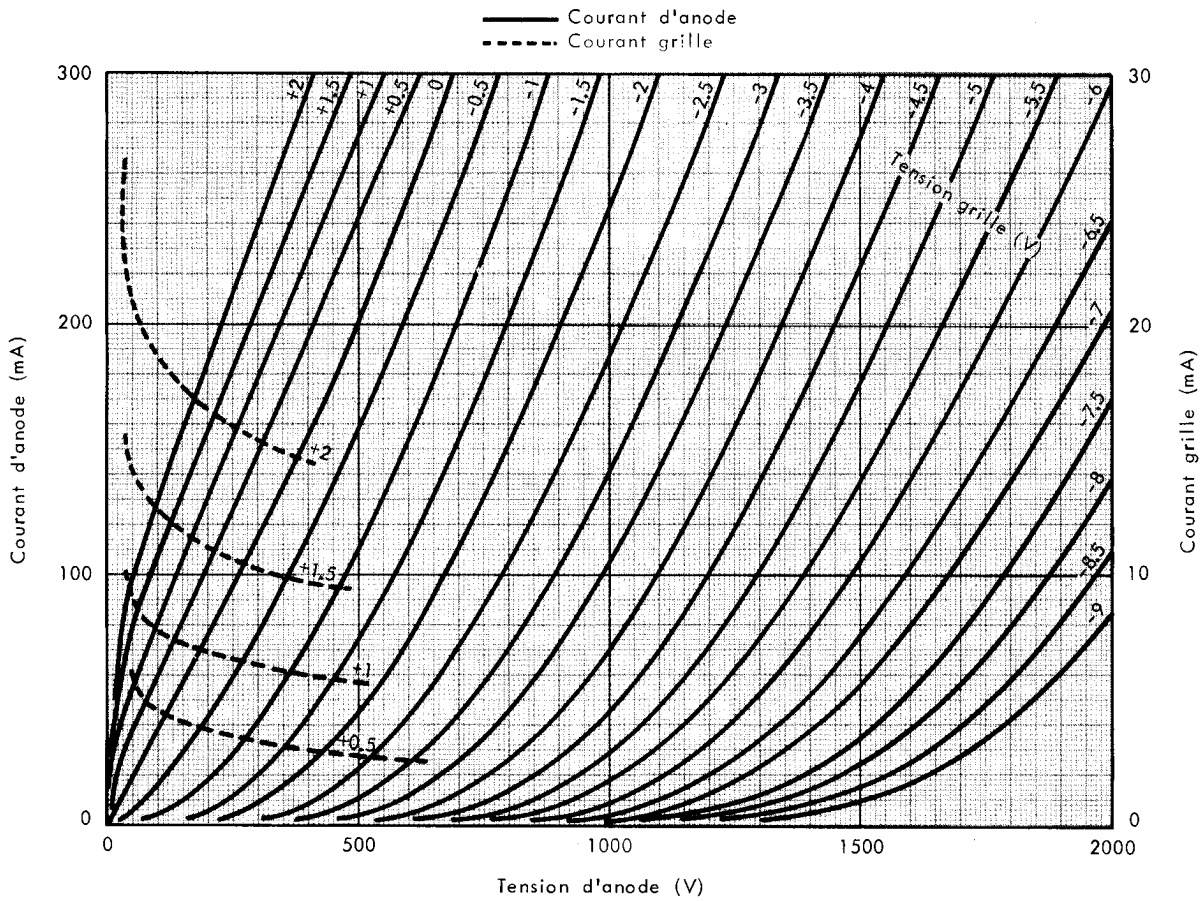
* Au dessous du niveau vidéo.

N O T E S

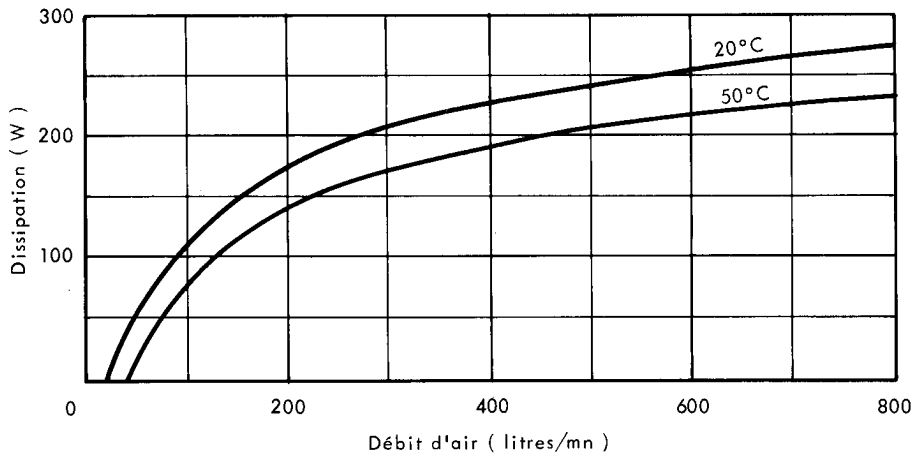
(1) En fonctionnement à haute fréquence la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube. Nous consulter pour toute application spéciale.

(2) Le débit d'air de refroidissement doit être établi avant l'application des différentes tensions .

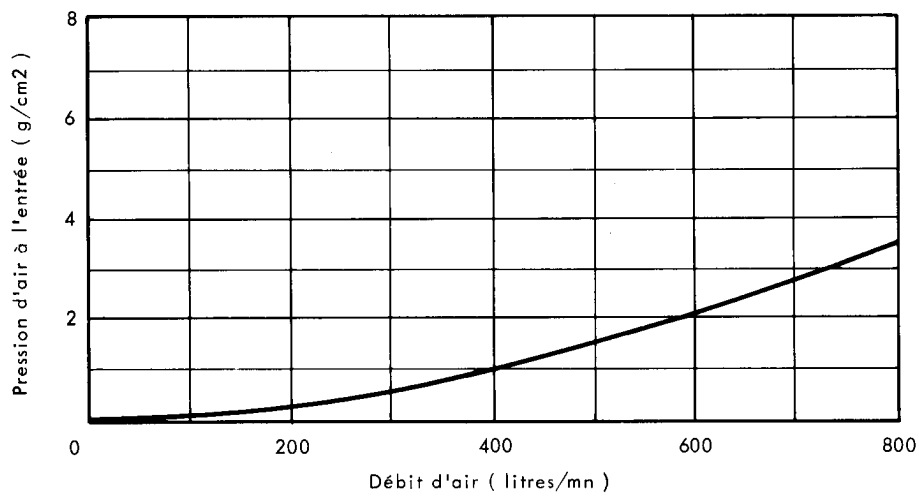
CARACTERISTIQUES DE COURANTS



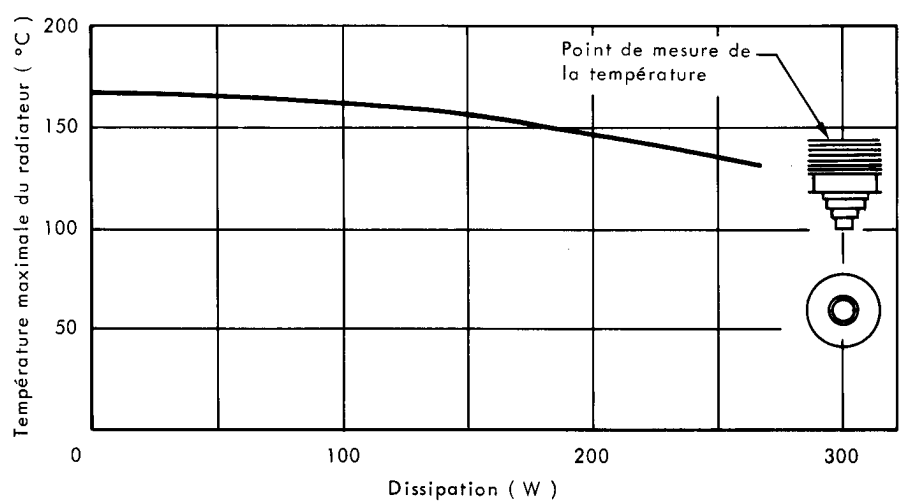
DEBIT D'AIR EN FONCTION DE LA DISSIPATION D'ANODE
POUR DES TEMPERATURES DE L'AIR A L'ENTREE DE 20°C ET 50°C



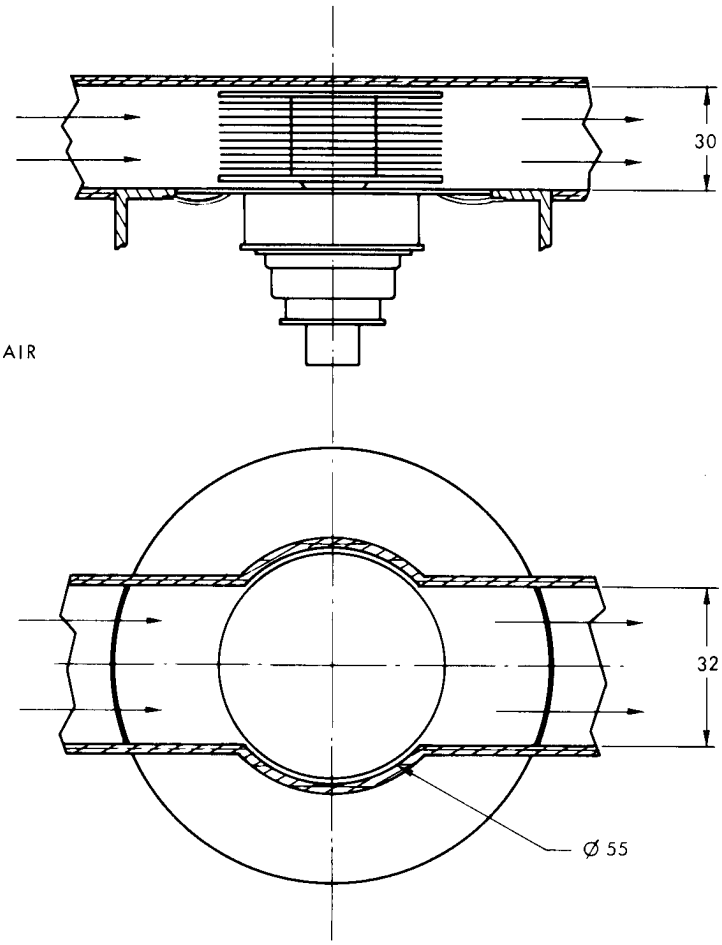
PRESSION D'AIR A L'ENTREE DE LA CANALISATION

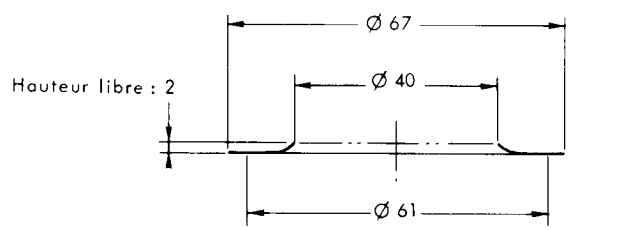


TEMPERATURE MAXIMALE ADMISE AU SOMMET DU RADIATEUR

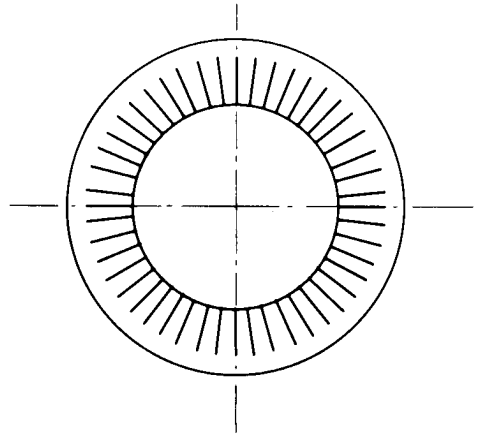


DETAILS DE LA
CANALISATION D'AIR



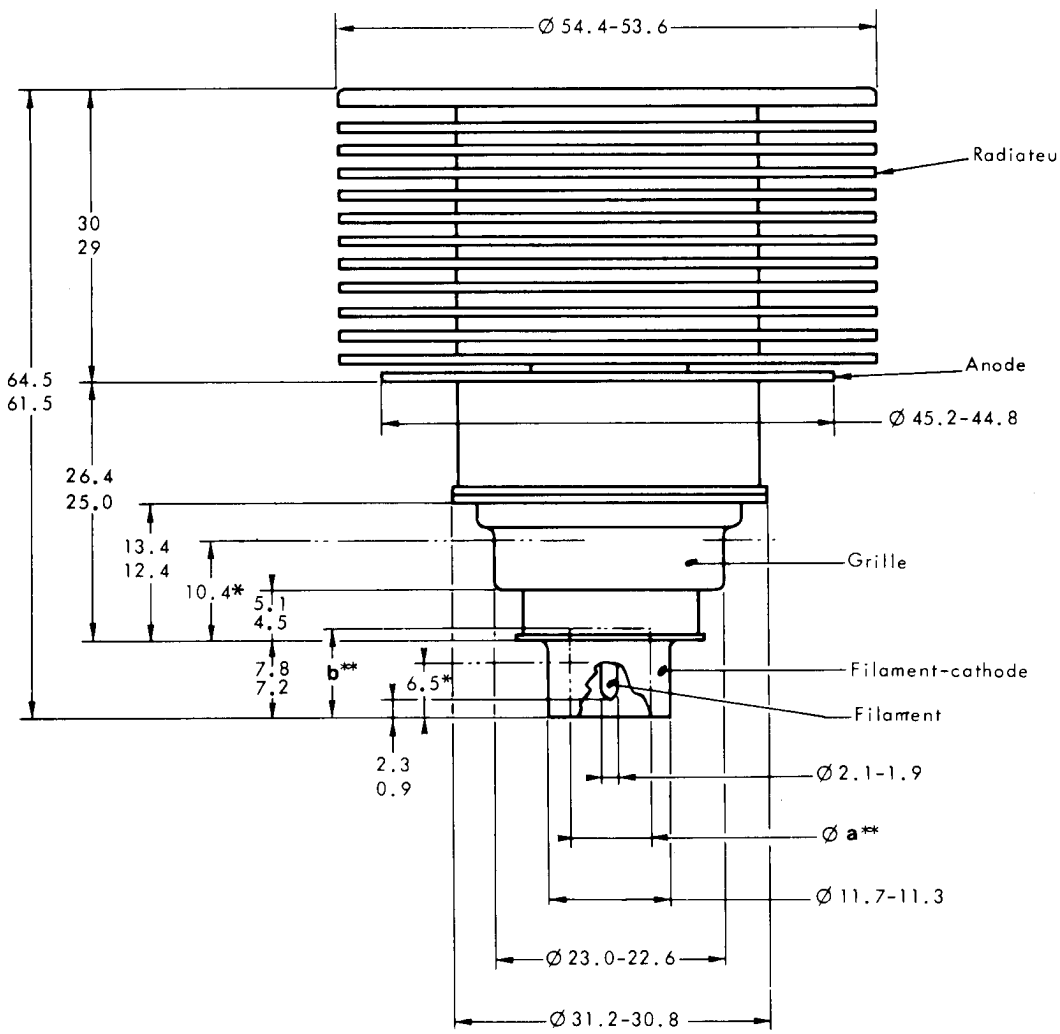


RESSORT DE
CONTACT D'ANODE



Cotes en mm.

DESSIN D'ENCOMBREMENT



* Zone cylindrique pour contact

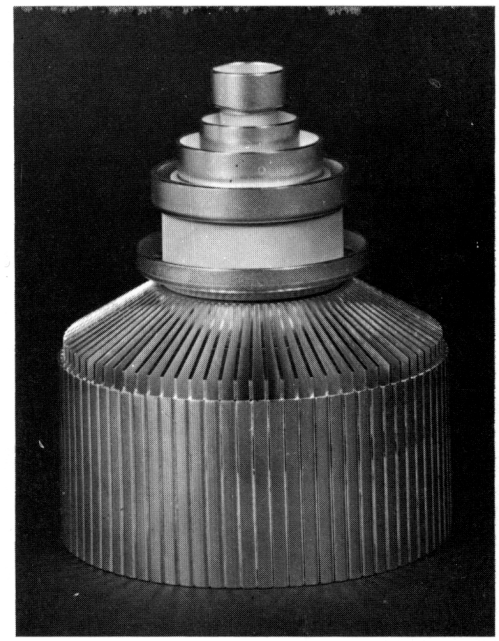
** Volume maximal disponible pour une connexion de filament :

a 8

b 7.5

Cotes en mm.

TETRODE TH 327



Le tube TH 327 est une tétrode céramique métal à structure coaxiale refroidie par air forcé. Il est spécialement destiné aux amplificateurs linéaires fonctionnant sans courant grille jusqu'à une fréquence de 1000 MHz. Ces amplificateurs sont utilisés dans des réémetteurs de Télévision pour l'amplification simultanée dans une seule voie des signaux image et son avec un taux d'intermodulation meilleur que 52 dB.

Son anode peut dissiper 4, 5 kW.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament (1)	6, 1 ± 2 %	V
Courant filament env,	30	A
Courant cathodique crête	6	A
Capacités interélectrodes, env. :		
- d'entrée (g2 connectée à g1)	40	pF
- de sortie (g2 connectée à g1)	8, 2	pF
- cathode-anode	0, 02	pF
Facteur d'amplification g1 - g2, env.	7	
Pente	30	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale	
Refroidissement de l'anode	air forcé	
Débit d'air minimal (2)	2	m^3/mn
Pression correspondante de l'air à l'entrée	2	m Bar
Température maximale de l'air à l'entrée	45	°C
Température maximale de l'air à la sortie	100	°C
Température maximale (3)	250	°C
Poids	2, 3	kg
Dimensions	voir dessin	

(1) En fonctionnement à haute fréquence, la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube.
Pour l'application des différentes tensions, voir instructions page 3.

(2) Pour une température de l'air à l'entrée de 30 °C et une dissipation d'anode de 2 kW.

(3) En tout point de la céramique. Pour obtenir une durée maximale du tube, cette température ne doit pas dépasser 200 °C. Il est nécessaire de refroidir les sorties d'électrodes et la céramique.
Le débit d'air de refroidissement doit être établi avant application des différentes tensions et maintenu au moins 1 minute après la coupure de la tension de chauffage.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

Valeurs limites

Potentiel de référence : potentiel de la cathode

Tension continue d'anode	4, 5	kV
Tension continue de grille g2	650	V
Tension continue de grille g1	−200	V
Courant cathodique crête	6	A
Courant continu d'anode	2	A
Dissipation d'anode	4, 5	kW
Dissipation de grille g2	25	W
Dissipation de grille g1	5	W
Fréquence	1 000	MHz

AMPLIFICATEUR LINEAIRE POUR REEMETTEUR DE TELEVISION - CLASSE A

Amplification simultanée des signaux image et son

Normes C.C.I.R.

Exemple de fonctionnement

Fréquence de fonctionnement	780	MHz
Tension filament	6, 1	V
Tension continue d'anode	2, 8	kV
Tension continue de grille g2	450	V
Courant continu d'anode	0, 6	A
Gain	16	dB
Puissance video crête	250	W
Taux d'intermodulation (méthode des 3 signaux)	>52	dB*

* Au-dessous du niveau Video.

INSTRUCTIONS POUR LA PROTECTION ET L'ALIMENTATION DU TUBE

Dans le but d'assurer un bon fonctionnement du tube et d'obtenir une bonne durée de vie, il est nécessaire d'observer strictement les instructions suivantes :

I - ORDRE D'APPLICATION DES TENSIONS D'ELECTRODES

Appliquer successivement :

1 - La tension nominale V_f* pendant 10 secondes à condition que le courant à l'enclenchement ne doit pas dépasser 3 fois le courant nominal,

2 - La tension de polarisation,

3 - La tension d'anode,

4 - La tension d'écran,

5 - La tension d'excitation.

II - PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITES D'ANODE, D'ECRAN et DE GRILLE

1 - Surintensité dûes à une utilisation incorrecte du tube

La protection peut se faire à l'aide de 2 relais insérés en séries, respectivement dans les circuits d'écran et d'anode et enclenchant pour des courants d'amplitude 1,5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. A l'enclenchement d'un de ces relais, l'excitation et les tensions d'écran et d'anode du tube doivent être coupées.

2 - Surintensités dûes à un accrochage ou un amorçage entre électrodes

La protection doit se faire à l'aide de 3 systèmes de protection (grille - écran - anode) à temps de réponse court et agissant pour un courant d'anode d'amplitude 5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré et pour des courants de court-circuit des alimentations de grille et d'écran. L'un de ces 3 systèmes agissant sur les 2 autres, doit provoquer en un temps global inférieur à 30 microsecondes, le court-circuit des tensions d'excitation, d'écran, d'anode et le cas échéant le court-circuit de la polarisation.

III - SIGNALEMENT DE DEPASSEMENT DE LA TEMPERATURE DE L'AIR A LA SORTIE

La température de l'air à la sortie de la cavité côté anode doit être au plus égale à 100 °C.

Cette température étant fonction du réglage de chaque cavité, il est nécessaire de prévoir une signalisation de dépassement de température avertissant l'utilisateur en cas de mauvais réglage.

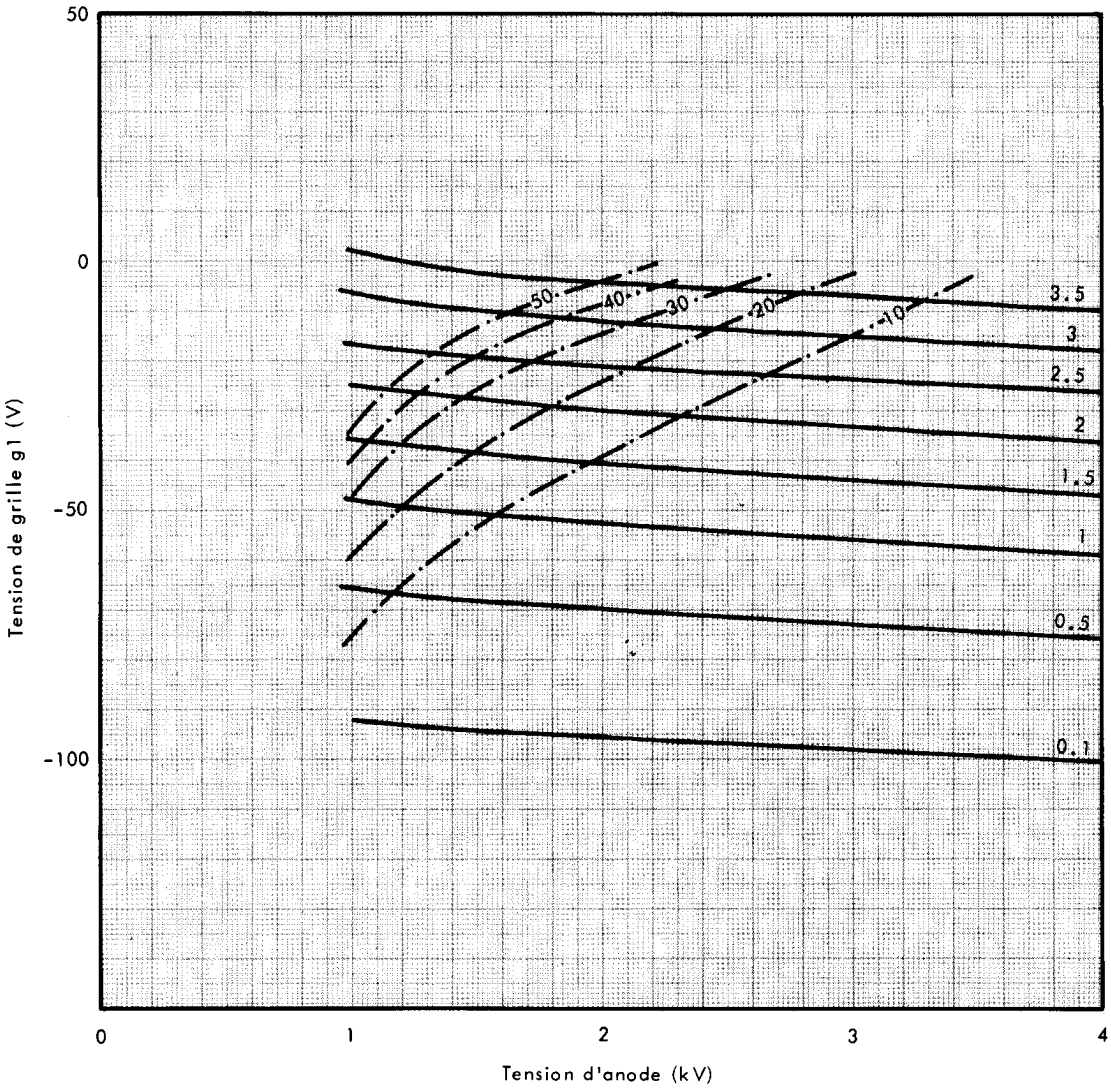
En outre, cette signalisation permet de s'assurer que le système d'évacuation de l'air, réalisé en général par l'utilisateur, est bien adapté à l'équipement.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

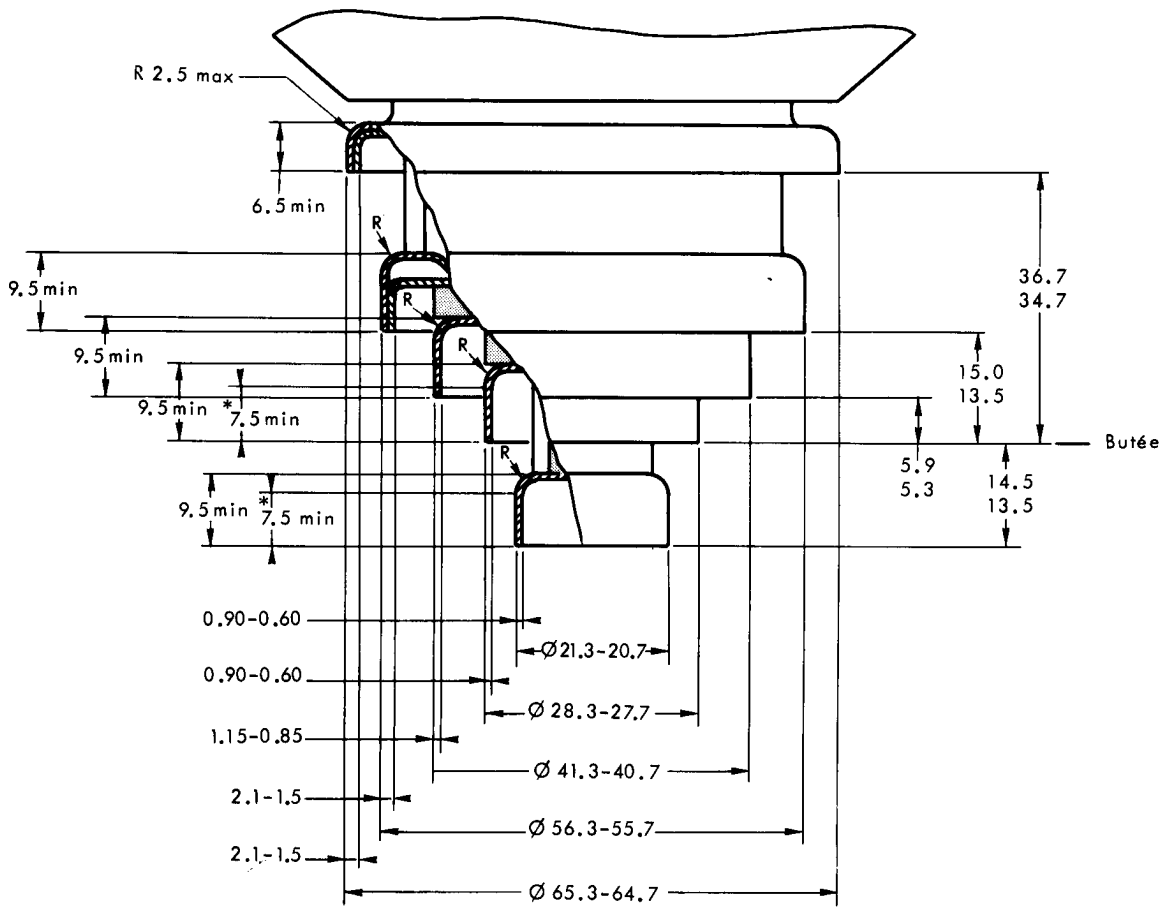
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

V_{g2} = 500 V

Courant d'anode (A)
Courant de grille g2 (mA)



. Détails de la tête pour connexions .

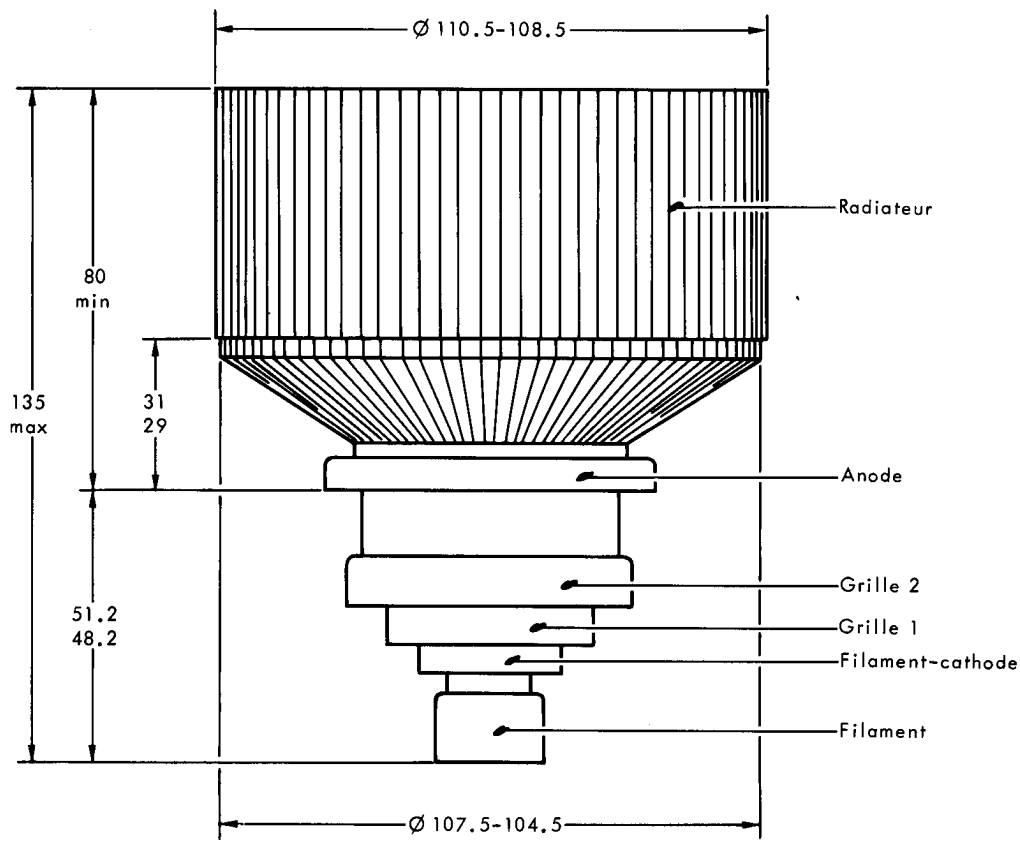


Excentrage maximal : 0.3
* Zone cylindrique pour connexion

Cotes en mm.

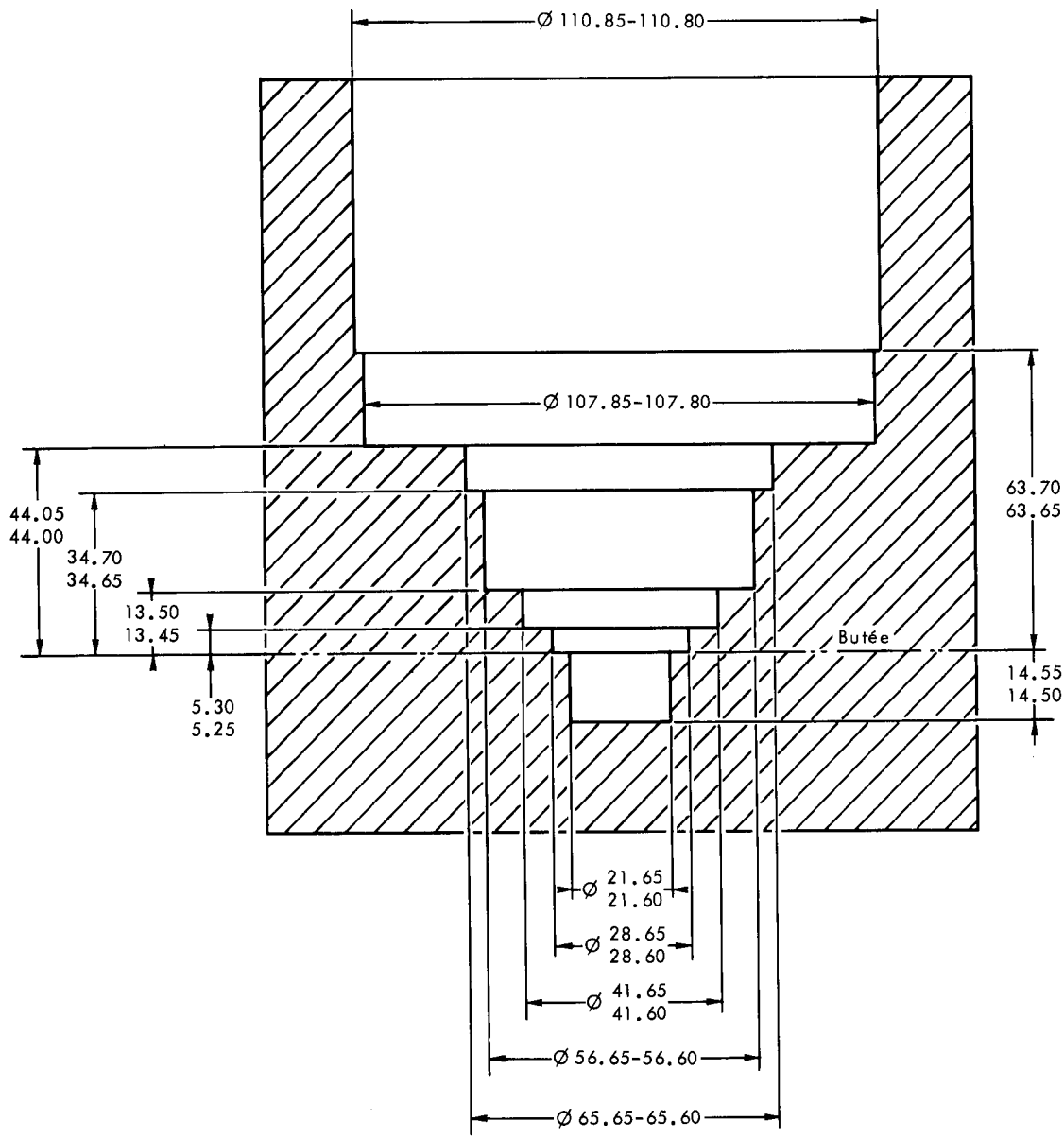
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

CALIBRE



Cotes en mm.

TH 327

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TH 328 TRIODE



The TH 328 is a forced air cooled, ceramic metal, high gain triode of planar structure. It is specially designed for highly linear amplifier operating up to 1000 MHz without grid current in T.V. translators handling both sound and vision signals in the same channel with a crossmodulation level better than 52 dB.

The anode can dissipate 750 W.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	oxide coated	
Heating	indirect	
Heater voltage (1)	5.5 ± 2 %	V
Heater current, approximate	5.4	A
Minimum preheating time	3	mn
Interelectrode capacitances (2) :		
- grid-anode	7.7 to 8.7	pF
- grid-cathode (cold)	18 to 20	pF
- cathode-anode (cold) max.	0.07	pF
Amplification factor, approximate	180	
Transconductance (I_a = 400 mA)	85	mA/V

Mechanical

Mounting position	any	
Anode cooling	forced air	
Minimum airflow	see curves page 3	
Corresponding air pressure drop	see curves page 3	
Maximum inlet air temperature	45	°C
Maximum outlet air temperature	100	°C
Maximum temperature of electrode terminals (3)	250	°C
Net weight, approximate	950	g
Dimensions	see drawing	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings

Anode D.C. voltage	2.2	kV
Grid D.C. voltage	−100	V
Peak cathode current	2.5	A
Anode D.C. current	0.6	A
Anode dissipation power	750	W
Frequency	1 000	MHz

CLASS A - LINEAR AMPLIFIER FOR TELEVISION TRANSLATOR
HANDLING BOTH SOUND AND VISION SIGNALS
C.C.I.R. STANDARD

Typical operating

Operating frequency	780	MHz
Anode D.C. voltage	1.8	kV
Anode D.C. current	0.4	A
Gain	20	dB
Peak video power	100	W
Crossmodulation level (3 tones test)	> 52	dB*

* *Under Video level.*

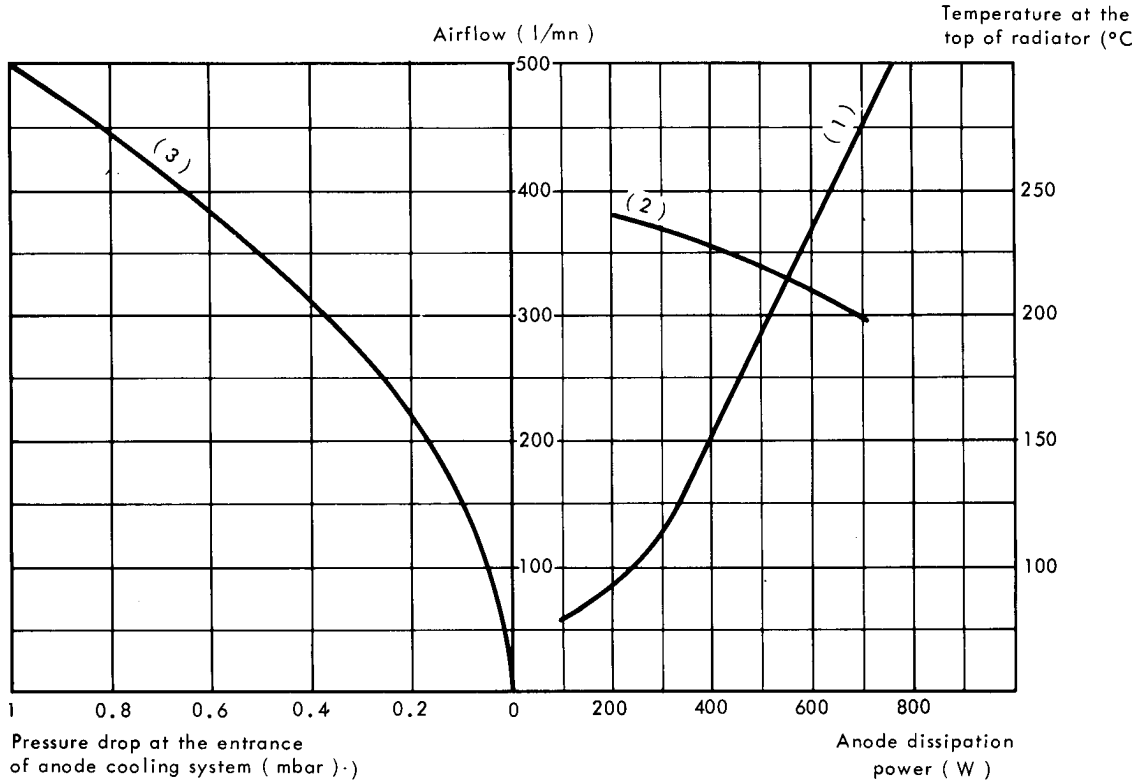
NOTES

1 - In high frequency operation, the cathode is subjected to considerable back bombardment which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent overheating of the cathode with resulting short life. Please ask for information for any special application.

2 - Measurements are made in appropriate mounting with minimum parasitic capacitances.

3 - For maximum tube life, this temperature must not exceed 200 °C. The cooling airflow must be established before application of any electrode voltage.

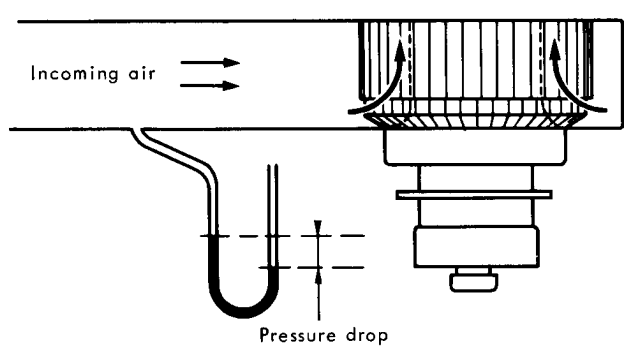
ANODE COOLING CHARACTERISTICS



(1) Airflow versus anode dissipation power

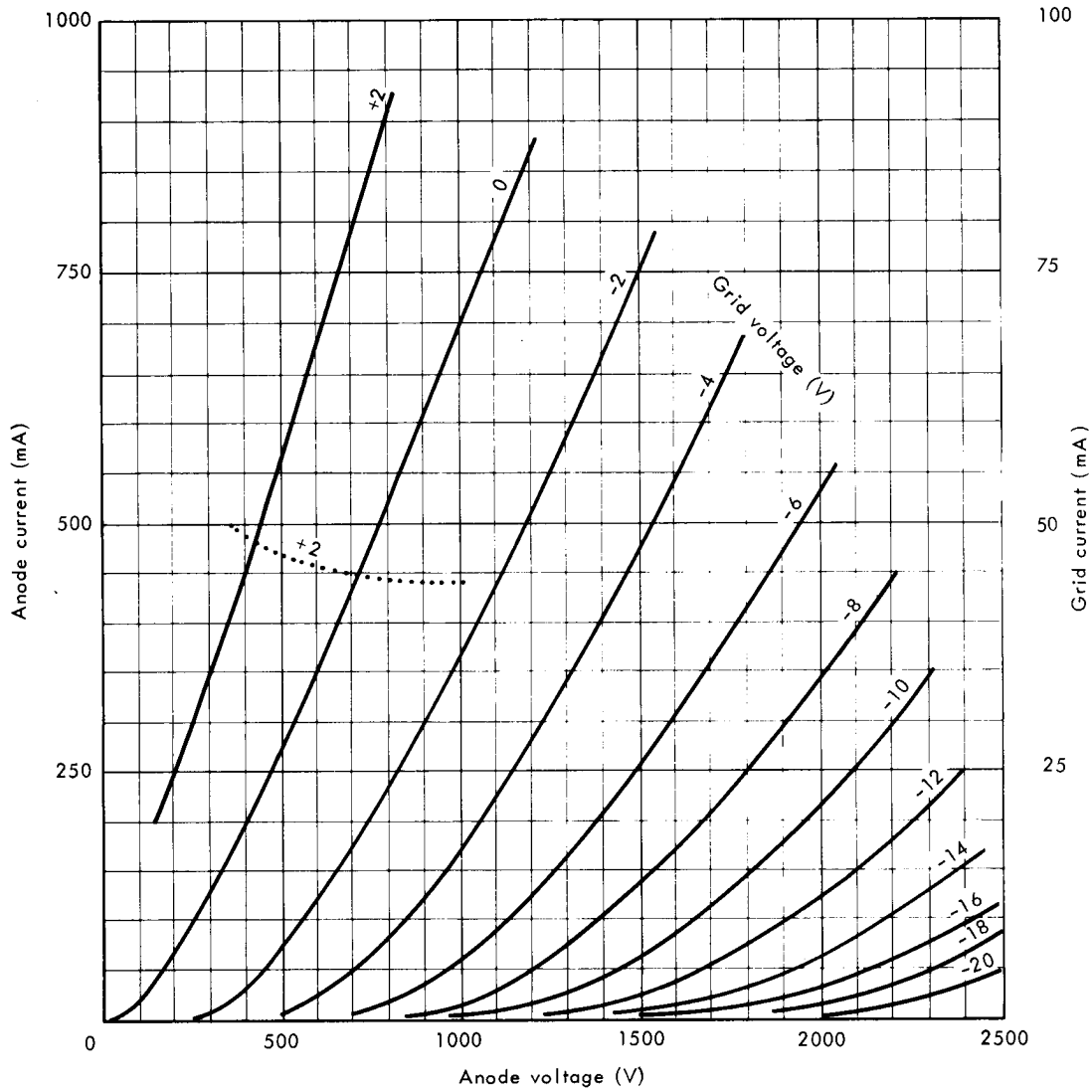
(2) Temperature measured at the top of the radiator versus anode dissipation

(3) Pressure drop at the entrance of anode cooling system versus airflow; the temperature of incoming air at the entrance is 25°C and the air pressure is 1 bar.

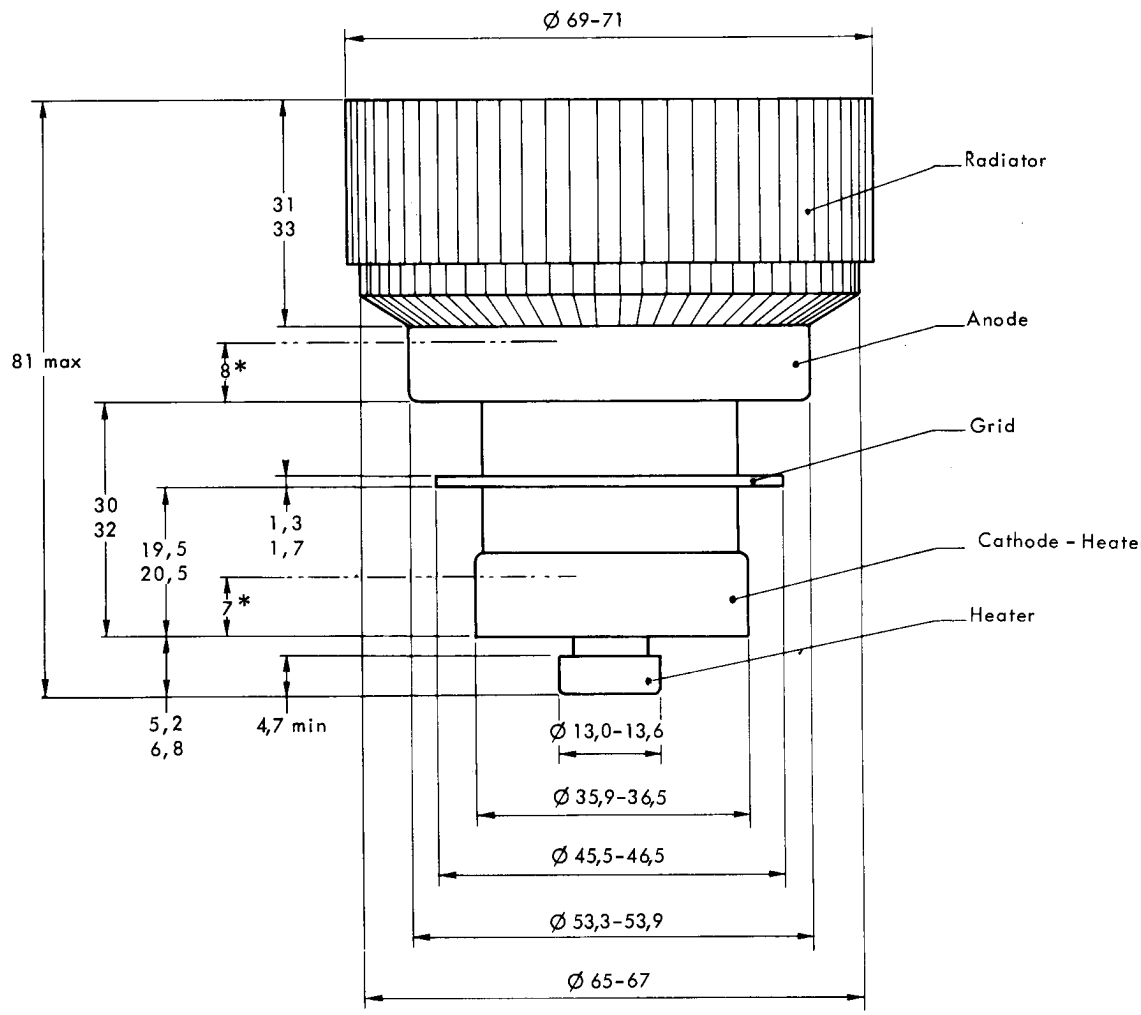


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CURRENT CHARACTERISTICS



OUTLINE DRAWING



* cylindrical zone for connection

Dimensions in mm.

TH 328

THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

TRIODE TH 328



Le tube TH 328 est une triode céramique métal, à structure plane, à grand gain, refroidie par air forcé. Il est spécialement destiné aux amplificateurs linéaires fonctionnant sans courant grille jusqu'à une fréquence de 1000 MHz. Ces amplificateurs sont utilisés dans des réémetteurs de Télévision pour l'amplification simultanée dans une seule voie des signaux image et son avec un taux d'intermodulation meilleur que 52 dB.

Son anode peut dissiper 750 W.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	oxydes	
Mode de chauffage	indirect	
Tension filament (1)	5, 5 ± 2 %	V
Courant filament, env.	5, 4	A
Temps minimal de préchauffage	3	mn
Capacités interélectrodes (2) :		
- grille-anode	7, 7 à 8, 7	pF
- grille-cathode (à froid)	18 à 20	pF
- cathode-anode (à froid)	max. 0, 07	pF
Facteur d'amplification, env.	180	
Pente (Ia = 400 mA)	85	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente	
Refroidissement de l'anode	air forcé	
Débit d'air minimal	voir courbe page 3	
Pression correspondante de l'air à l'entrée	voir courbe page 3	
Température maximale de l'air à l'entrée	45	°C
Température maximale de l'air à la sortie	100	°C
Température maximale des sorties d'électrodes (3)	250	°C
Poids, env.	950	g
Dimensions	voir dessin	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

Valeurs limites

Tension continue d'anode	2, 2	kV
Tension continue de grille	- 100	V
Courant cathodique crête	2, 5	A
Courant continu d'anode	0, 6	A
Dissipation d'anode	750	W
Fréquence	1000	MHz

AMPLIFICATEUR LINEAIRE POUR REEMETTEUR DE TELEVISION - CLASSE A

AMPLIFICATION SIMULTANEE DES SIGNAUX IMAGE ET SON

NORMES C.C.I.R.

Exemple de fonctionnement

Fréquence de fonctionnement	780	MHz
Tension continue d'anode	1, 8	kV
Courant continu d'anode	0, 4	A
Gain	20	dB
Puissance video crête	100	W
Taux d'intermodulation (méthode des 3 signaux)	> 52	dB *

* Au dessous du niveau video.

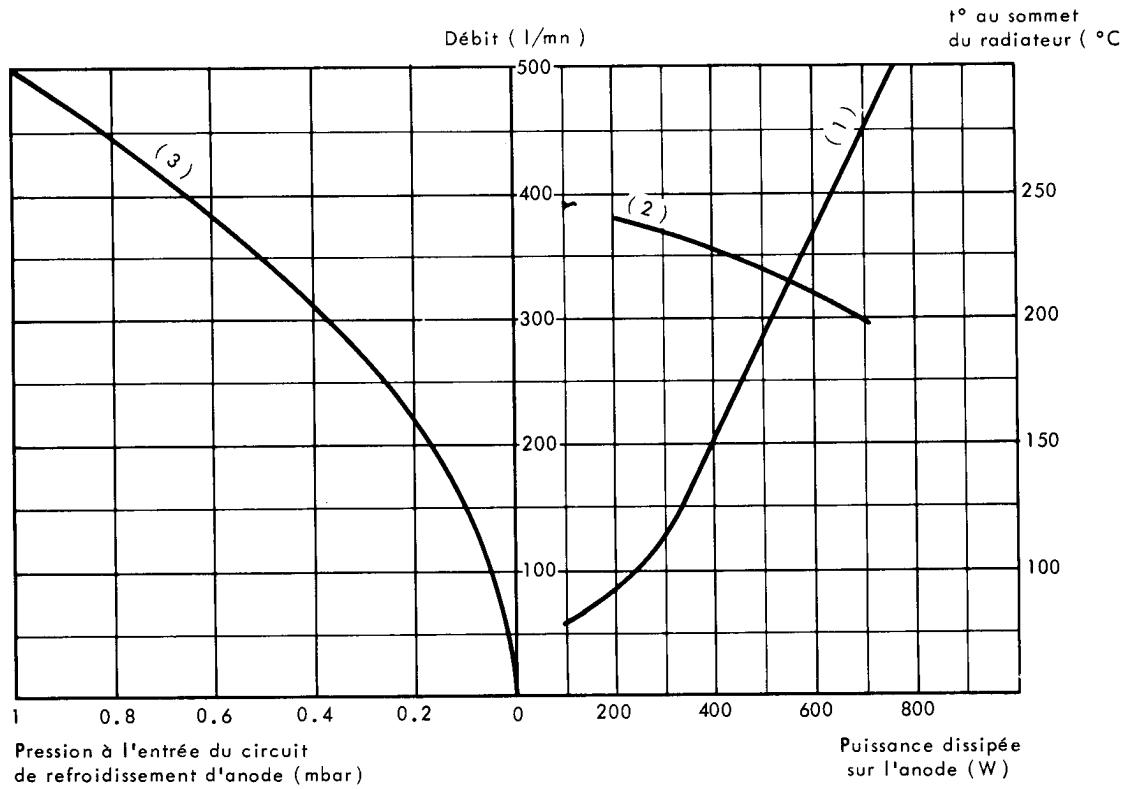
NOTES

(1) En fonctionnement à haute fréquence la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube. Nous consulter pour toute application spéciale.

(2) Les mesures sont faites dans un montage approprié avec un minimum de capacités parasites.

(3) Pour obtenir une durée de vie maximale, cette température ne doit pas dépasser 200 °C. Le débit d'air de refroidissement doit être établi avant l'application des différentes tensions.

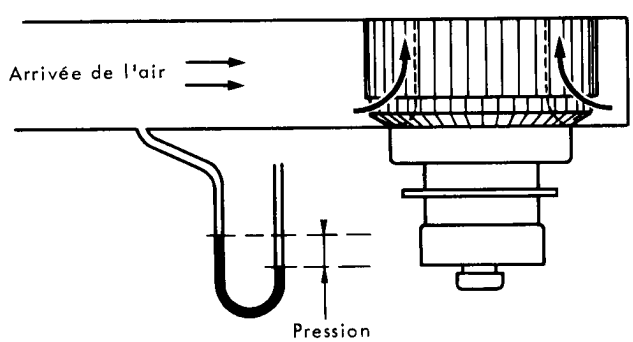
CARACTERISTIQUES DE REFROIDISSEMENT DE L'ANODE



(1) Débit d'air nécéssaire en fonction de la puissance dissipée sur l'anode.

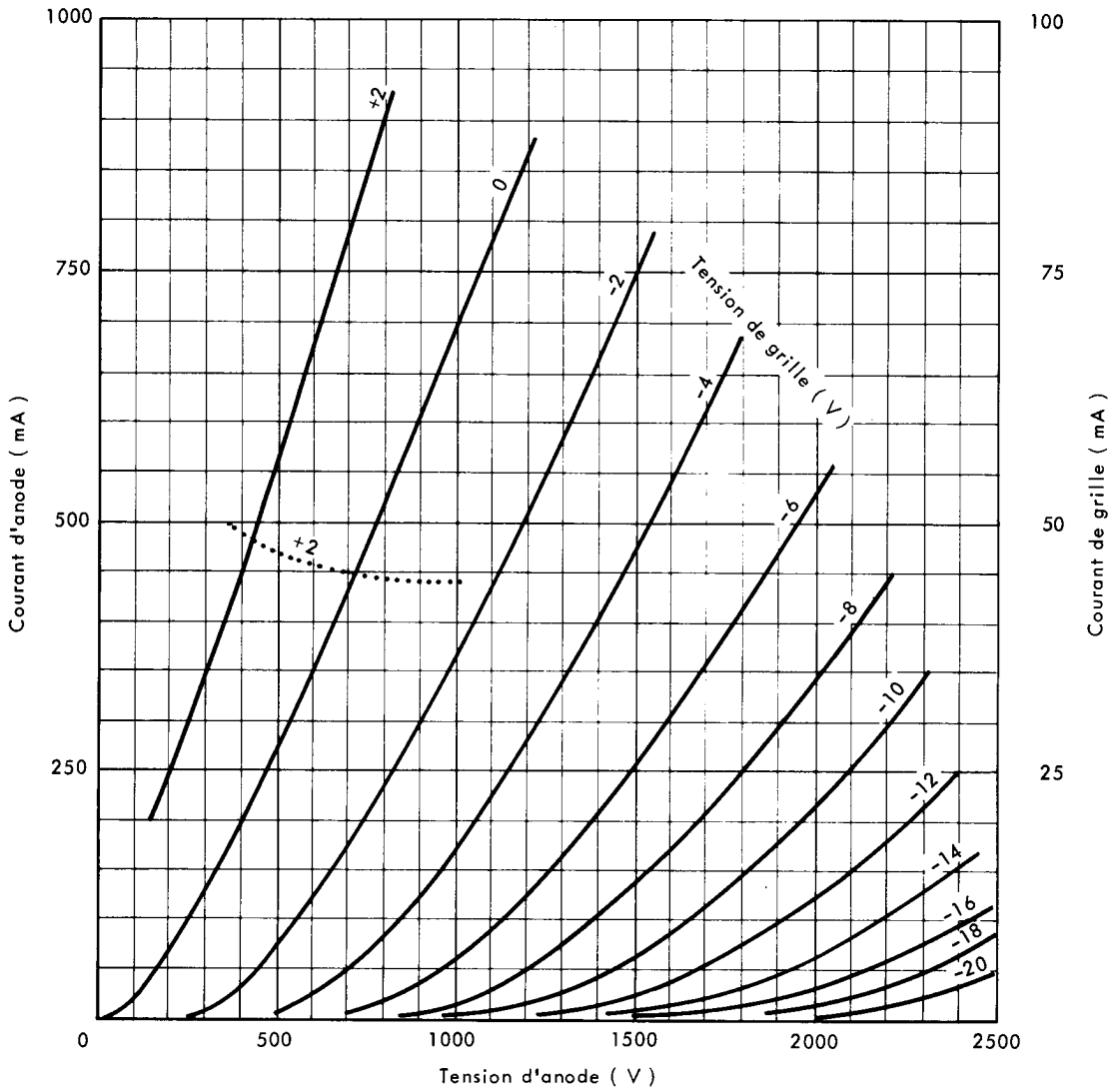
(2) Température mesurée au sommet du radiateur d'anode en fonction de la puissance dissipée.

(3) Pression à l'entrée du circuit de refroidissement d'anode en fonction du débit d'air;
la température de l'air à l'entrée du circuit de refroidissement est égale à 25° C;
la pression atmosphérique à 1 bar.

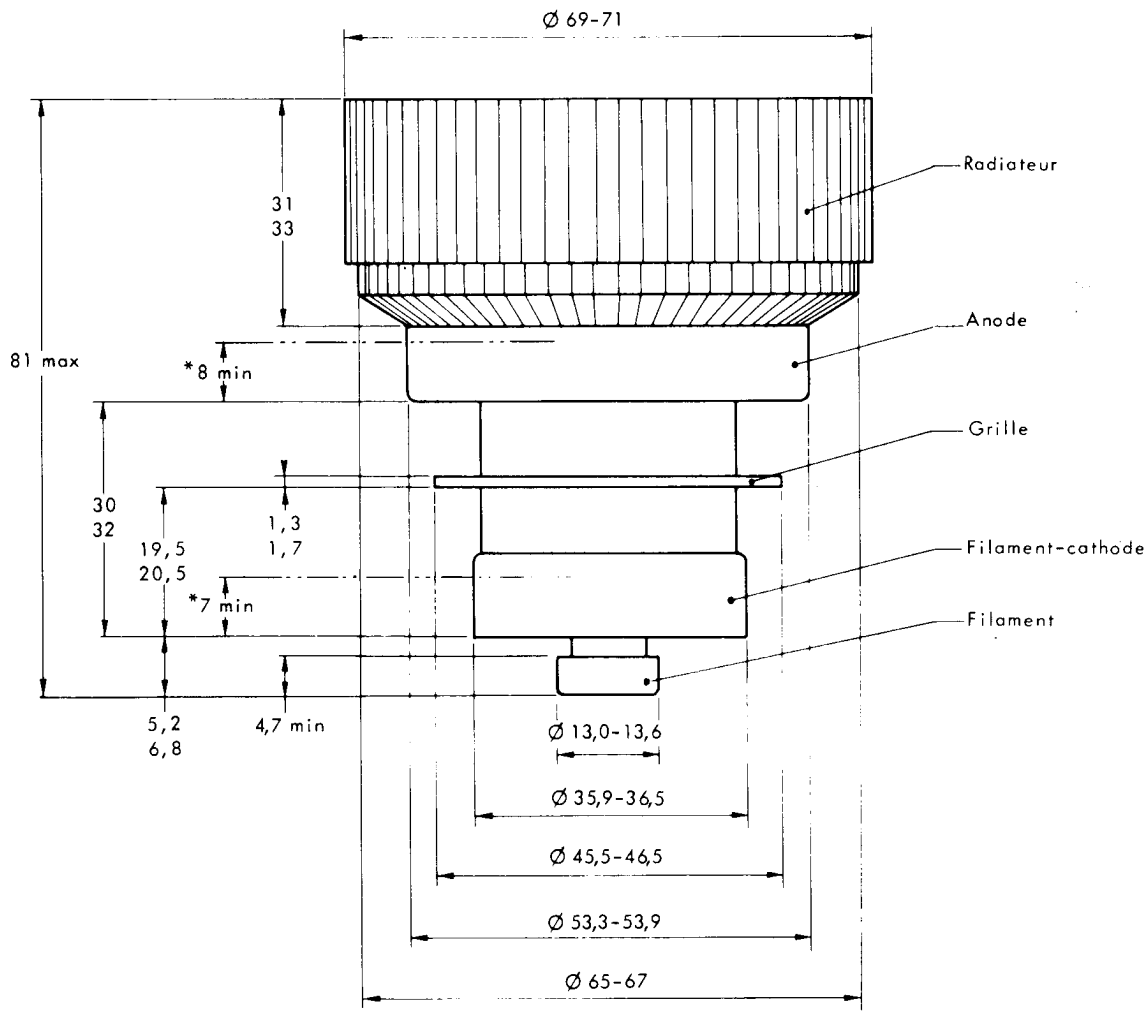


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES DE COURANTS



DESSIN D'ENCOMBREMENT



* Zone cylindrique pour contact

Cotes en mm

TH 328

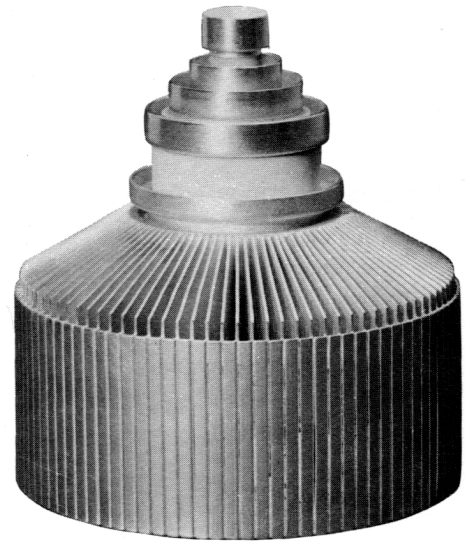
THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

TH 331 TETRODE



The TH 331 is a forced air cooled ceramic metal tetrode of coaxial structure. It is especially designed for linear amplifier operating up to 1000 MHz without grid current in T.V. translators handling both sound and vision signals in the same channel with a crossmodulation level better than 52 dB.

The anode can dissipate 7 kW.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Heating	direct	
Filament voltage (1)	5.0 ± 2 %	V
Filament current approx.	65	A
Peak cathode current	15	A
Interelectrode capacitances, approx. :		
- input (g2 tied to g1)	43	pF
- output (g2 tied to g1)	9	pF
- cathode-anode	0.07	pF
Amplification factor g1 - g2, average	5	
Transconductance, average	50	mA/V

Mechanical

Mounting position	vertical	
Anode cooling	forced air	
Minimum airflow (2)	7	m^3/mn
Corresponding pressure drop	7	millibar
Maximum inlet air temperature	45	°C
Maximum outlet air temperature	100	°C
Maximum temperature (3)	250	°C
Net weight	3.6	kg
Dimensions	see drawing	

(1) In the high frequency operation, the cathode is subjected to considerable back bombardment which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the filament voltage must be reduced to prevent overheating of the cathode with resulting short life. Please ask for information for any special application.
For any voltage application please see the instructions given in page 3.

(2) For 30 °C inlet air temperature and 7 kW anode dissipation.

(3) At any point of ceramic insulators. For maximum tube life, this temperature must not exceed 200 °C. The cooling airflow must be established before application of any voltage and maintained during 3 minutes at least after the filament voltage has been removed.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings (all potentials referred to cathode potential)

D.C. anode voltage	5.2	kV
D.C. grid g2 voltage	600	V
D.C. grid g1 voltage	-250	V
Peak cathode current	15	A
D.C. anode current	3.5	A
Anode dissipation	7	kW
Grid g2 dissipation	75	W
Grid g1 dissipation	5	W
Frequency	1000	MHz

CLASS A - LINEAR AMPLIFIER FOR TELEVISION TRANSLATOR

Handling both sound and vision signals

C.C.I.R. Standard

Typical operation

Operating frequency	780	MHz
Filament voltage	4.8	V
D.C. anode voltage	3.5	kV
D.C. grid g2 voltage	500	V
D.C. anode current	1.8	A
Gain	13	dB
Peak video power	1	kW
Crossmudulation (3 tones test)	>52	dB*

* Under video level

TUBE PROTECTION AND FEEDING INSTRUCTIONS

In order to achieve long tube life, maximum operating efficiency and circuit stability consistent with the full tube capability, the following instructions should be strictly observed.

I – ELECTRODES FEEDING ORDER - Apply successively :

1- Nominal voltage filament(voltage Vf*)during 120 seconds provided that the filament surge current when Vf is switched on, should be limited to 3 times the nominal value.
2- Grid bias
3- Anode voltage
4- Screen voltage
5- Driving voltage

* For filament voltage application see note 1 page 1.

II – SECURITY DEVICES AGAINST ANODE, SCREEN, GRIDS OVERCURRENTS

1 Overcurrents due to unproper utilisation conditions : the protection must be achieved by 2 relays in series respectively in screen and anode circuits ; these relays are adjusted so as to operate when a current equal to 1.5 Imax. is reached, Imax. being the normal current used in the considered operating conditions. When one of these relays operates, the driving voltage and the screen and anode voltages are simultaneously cut-off.

2- Overcurrents due to stray oscillations or electrode arcings : the protection must be made of three short response security devices (grid, screen, anode) acting for anode currents equal to 5 Imax., Imax. being the normal current in the considered operating conditions and for short-circuit currents of grid and screen voltage supplies. Each of these 3 systems, acting on the 2 others must cause the short-circuit of driving voltage and screen, anode and eventually grid bias voltage supplies with a total delay less than 30 microseconds.

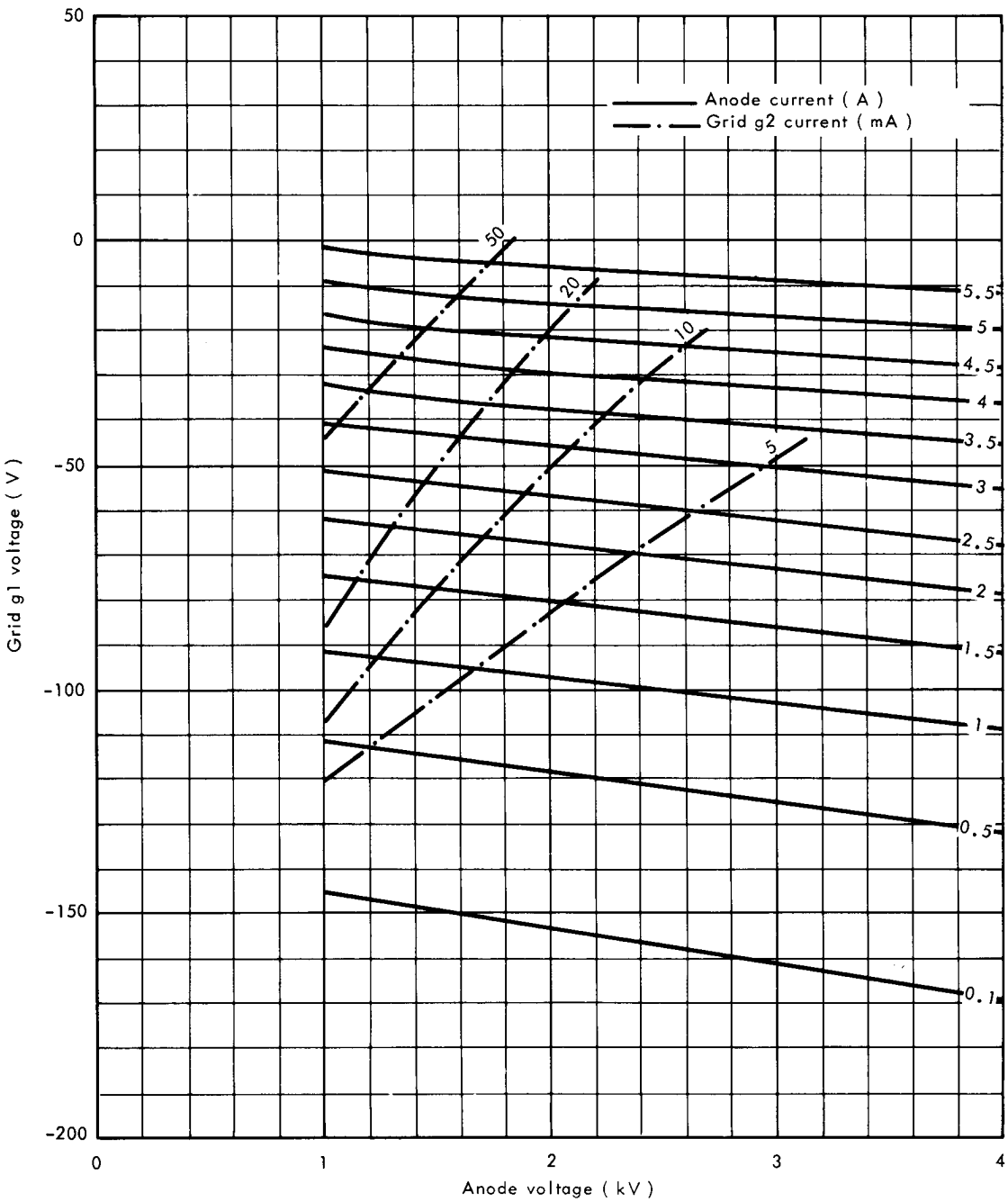
III – MONITORING DEVICE FOR OVERTEMPERATURE OF OUTLET COOLING AIR

The temperature of the outlet air coming from the anode cavity must not exceed 100 °C. The temperature rises when the cavity is not properly adjusted and it is necessary to provide a monitoring device so as to warn the user from unproper adjustment. On the other hand, this device allows the user to be sure that the air evacuation system (generally made by the user) is well adapted to the equipment.

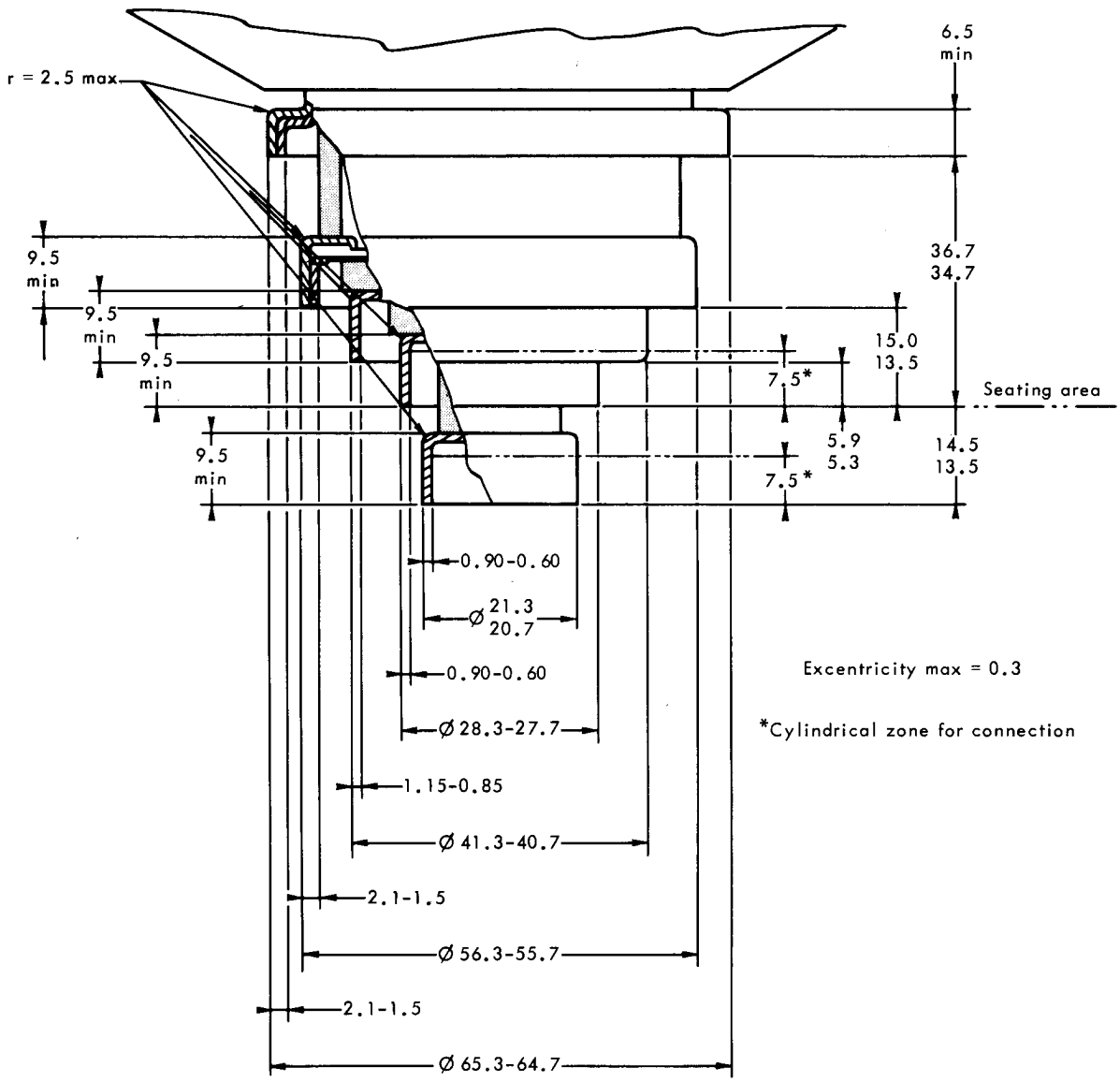
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS

Vg2 = 500 V



Details of electrode terminals



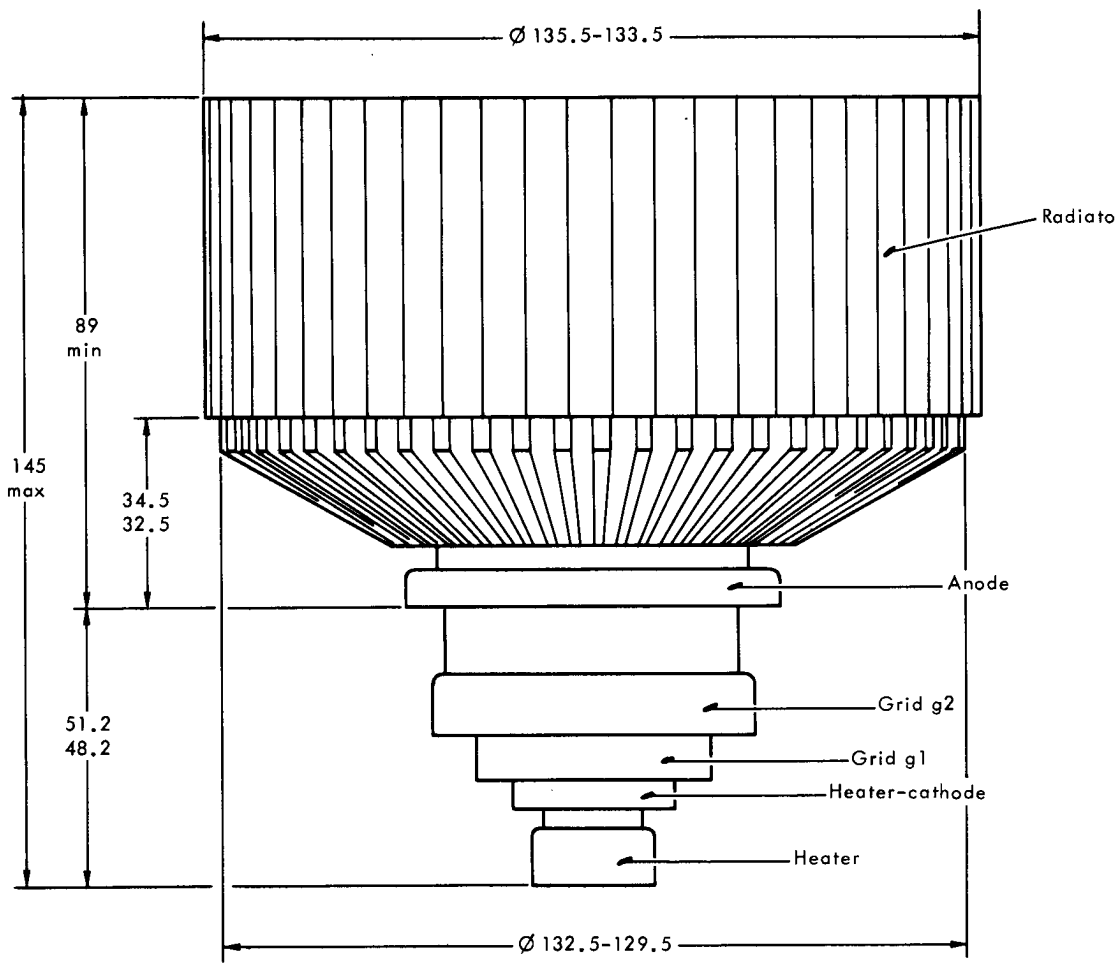
Excentricity max = 0.3

*Cylindrical zone for connection

Dimensions in mm.

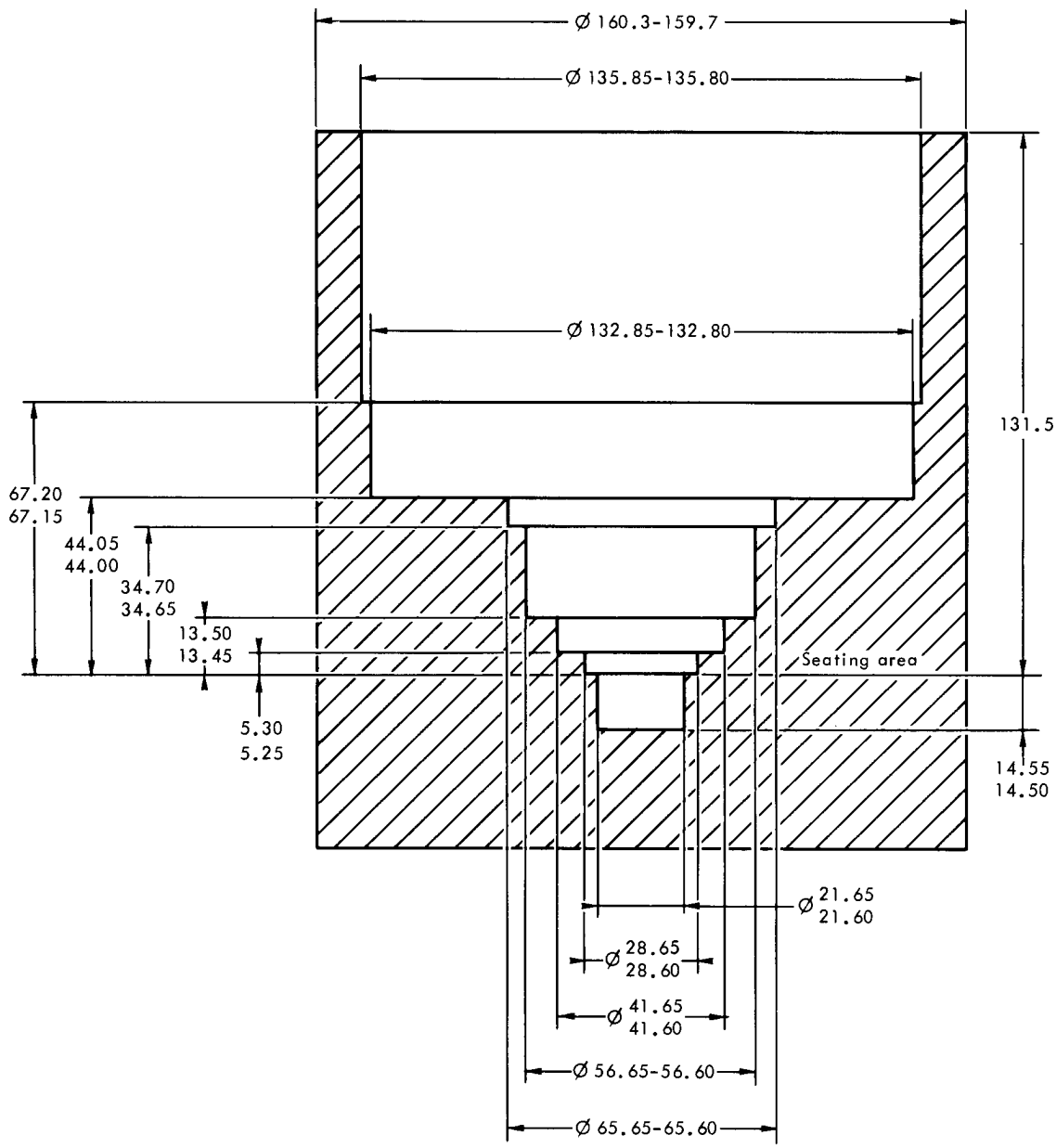
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

GAUGE



Dimensions in mm.

TH 331

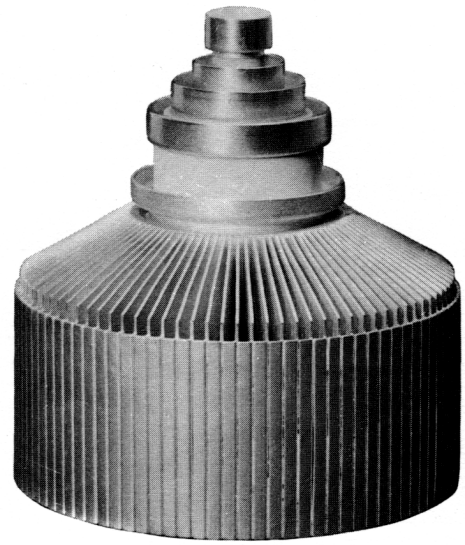
THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

TETRODE TH 331



Le tube TH 331 est une tétrode céramique métal à structure coaxiale refroidie par air forcé. Il est spécialement destiné aux amplificateurs linéaires fonctionnant sans courant grille jusqu'à une fréquence de 1000 MHz. Ces amplificateurs sont utilisés dans des réémetteurs de Télévision pour l'amplification simultanée dans une seule voie des signaux image et son avec un taux d'intermodulation meilleur que 52 dB.

Son anode peut dissiper 7 kW.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament (1)	5,0 ± 2 %	V
Courant filament, env.	65	A
Courant cathodique crête	15	A
Capacités interélectrodes, env. :		
- d'entrée (g2 connectée à g1)	43	pF
- de sortie (g2 connectée à g1)	9	pF
- cathode-anode	0,07	pF
Facteur d'amplification g1 - g2, env.	5	
Pente	50	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale	
Refroidissement de l'anode	air forcé	
Débit d'air minimal (2)	7	m^3/mn
Pression correspondante de l'air à l'entrée	7	m Bar
Température maximale de l'air à l'entrée	45	°C
Température maximale de l'air à la sortie	100	°C
Température maximale (3)	250	°C
Poids	3,6	kg
Dimensions	voir dessin	

(1) En fonctionnement à haute fréquence, la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube.
Pour l'application des différentes tensions, voir instructions page 3.

(2) Pour une température de l'air à l'entrée de 30 °C et une dissipation d'anode de 7 kW.

(3) En tout point de la céramique. Pour obtenir une durée maximale du tube, cette température ne doit pas dépasser 200 °C. Il est nécessaire de refroidir les sorties d'électrodes et la céramique.
Le débit d'air de refroidissement doit être établi avant application des différentes tensions et maintenu au moins 3 minutes après la coupure de la tension de chauffage.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

Valeurs limites

Potentiel de référence : potentiel de la cathode

Tension continue d'anode	5, 2	kV
Tension continue de grille g2	600	V
Tension continue de grille g1	−250	V
Courant cathodique crête	15	A
Courant continu d'anode	3, 5	A
Dissipation d'anode	7	kW
Dissipation de grille g2	75	W
Dissipation de grille g1	5	W
Fréquence	1 000	MHz

AMPLIFICATEUR LINEAIRE POUR REEMETTEUR DE TELEVISION - CLASSE A

Amplification simultanée des signaux image et son

Normes C.C.I.R.

Exemple de fonctionnement

Fréquence de fonctionnement	780	MHz
Tension filament	4, 8	V
Tension continue d'anode	3, 5	kV
Tension continue de grille g2	500	V
Courant continu d'anode	1, 8	A
Gain	13	dB
Puissance video crête	1	kW
Taux d'intermodulation (méthode des 3 signaux)	> 52	dB*

* Au-dessous du niveau Video.

INSTRUCTIONS POUR LA PROTECTION ET L'ALIMENTATION DU TUBE

Dans le but d'assurer un bon fonctionnement du tube et d'obtenir une bonne durée de vie, il est nécessaire d'observer strictement les instructions suivantes :

I - ORDRE D'APPLICATION DES TENSIONS D'ELECTRODES

Appliquer successivement :

1 - La tension nominale V_f* pendant 120 secondes à condition que le courant à l'enclenchement ne doit pas dépasser 3 fois le courant nominal,

2 - La tension de polarisation,

3 - La tension d'anode,

4 - La tension d'écran,

5 - La tension d'excitation.

II - PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITES D'ANODE, D'ECRAN et DE GRILLE

1 - Surintensités dûes à une utilisation incorrecte du tube

La protection peut se faire à l'aide de 2 relais insérés en séries, respectivement dans les circuits d'écran et d'anode et enclenchant pour des courants d'amplitude 1,5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. A l'enclenchement d'un de ces relais, l'excitation et les tensions d'écran et d'anode du tube doivent être coupées.

2 - Surintensités dûes à un accrochage ou un amorçage entre électrodes

La protection doit se faire à l'aide de 3 systèmes de protection (grille - écran - anode) à temps de réponse court et agissant pour un courant d'anode d'amplitude 5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré et pour des courants de court-circuit des alimentations de grille et d'écran. L'un de ces 3 systèmes agissant sur les 2 autres, doit provoquer en un temps global inférieur à 30 microsecondes, le court-circuit des tensions d'excitation, d'écran, d'anode et le cas échéant le court-circuit de la polarisation.

III - SIGNALEMENT DE DEPASSEMENT DE LA TEMPERATURE DE L'AIR A LA SORTIE

La température de l'air à la sortie de la cavité côté anode doit être au plus égale à 100 °C.

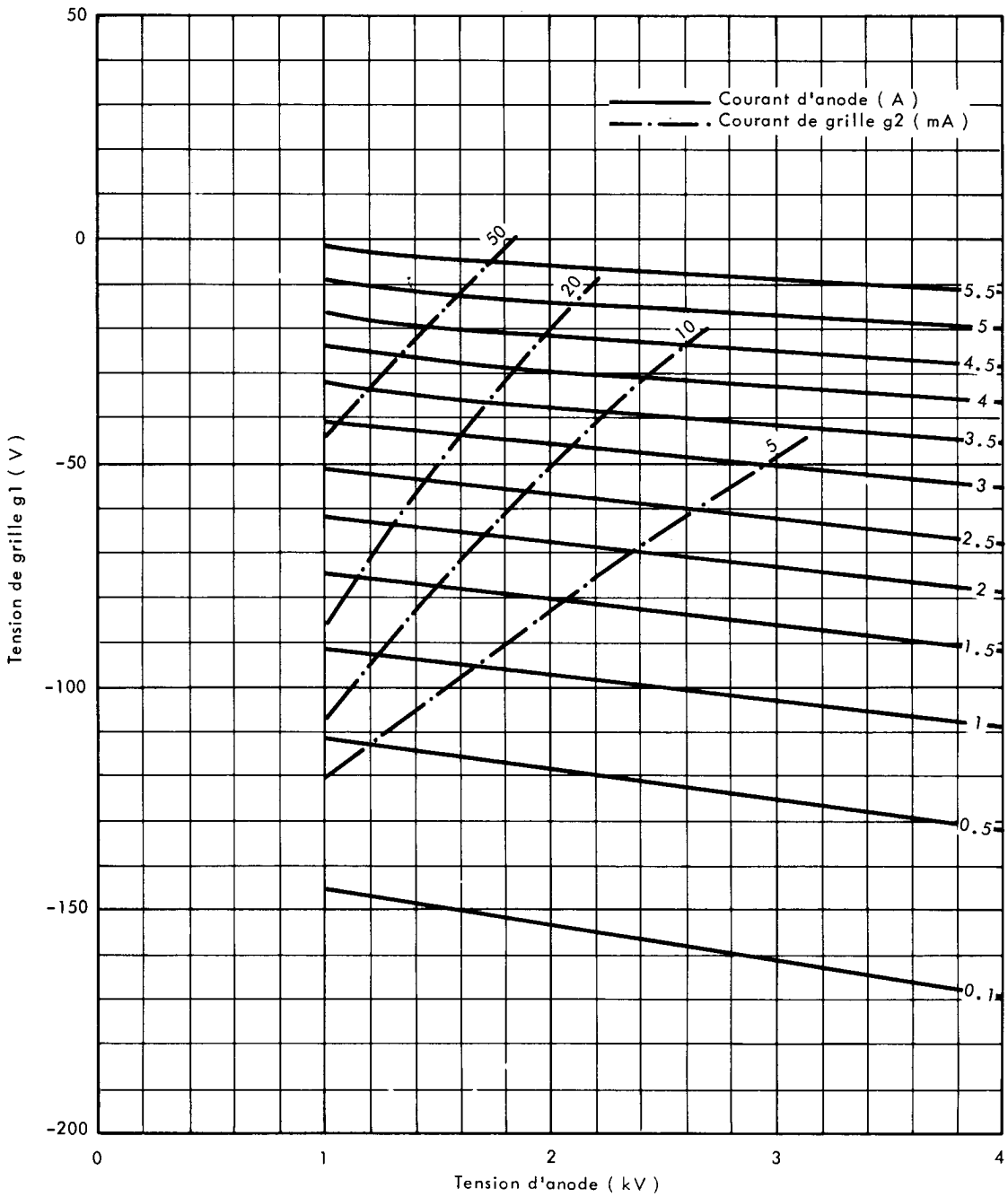
Cette température étant fonction du réglage de chaque cavité, il est nécessaire de prévoir une signalisation de dépassement de température avertissant l'utilisateur en cas de mauvais réglage.

En outre, cette signalisation permet de s'assurer que le système d'évacuation de l'air, réalisé en général par l'utilisateur, est bien adapté à l'équipement.

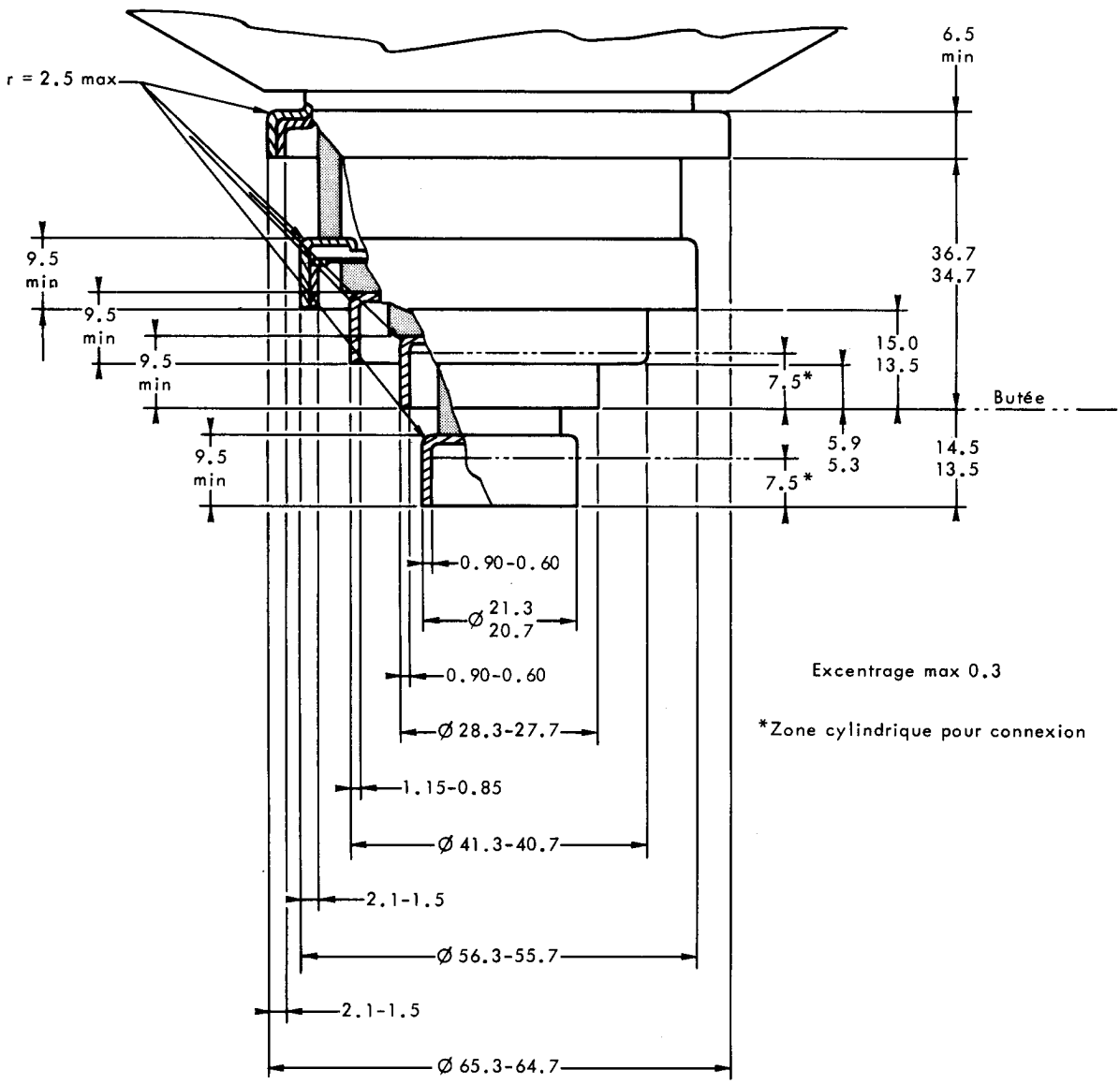
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

Vg2 = 500 V



Détails connexions



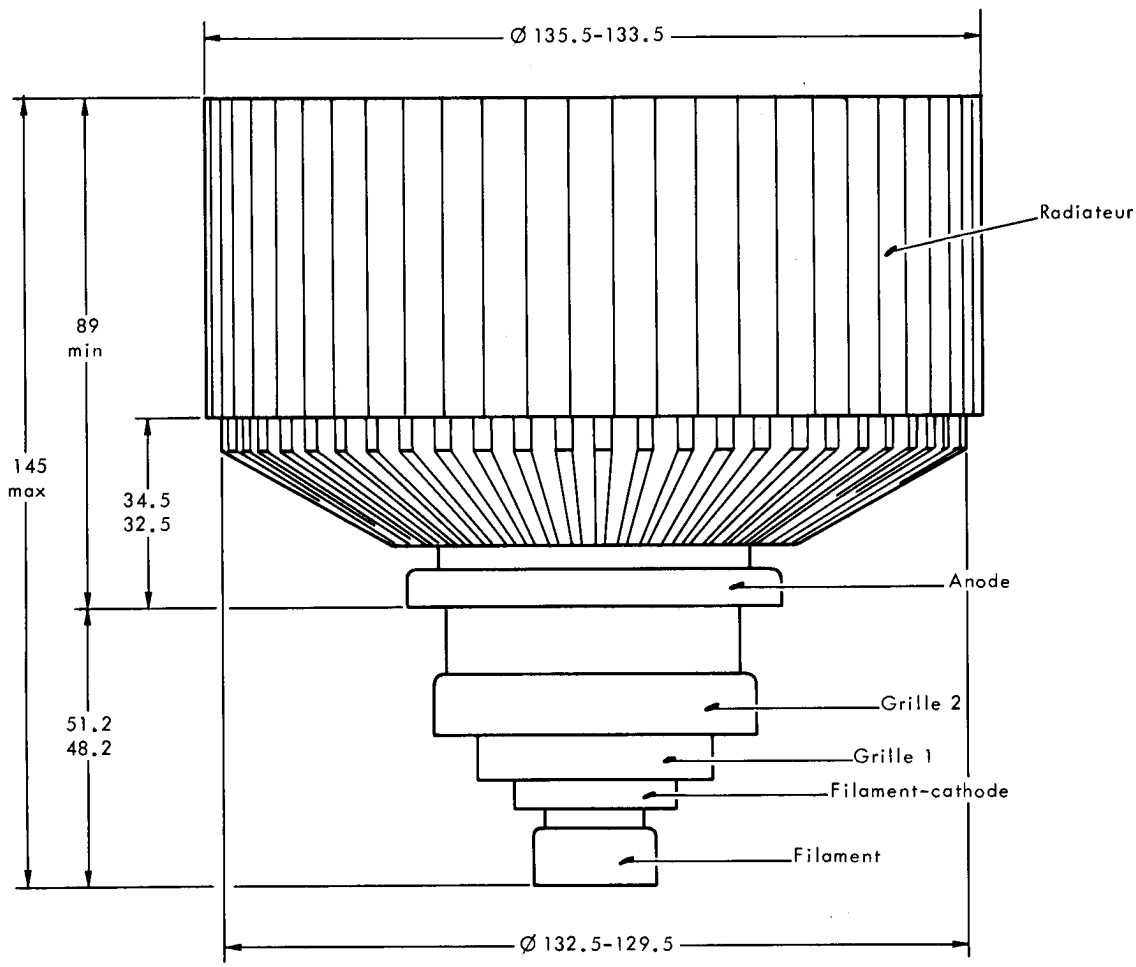
Excentrage max 0.3

*Zone cylindrique pour connexion

Cotes en mm.

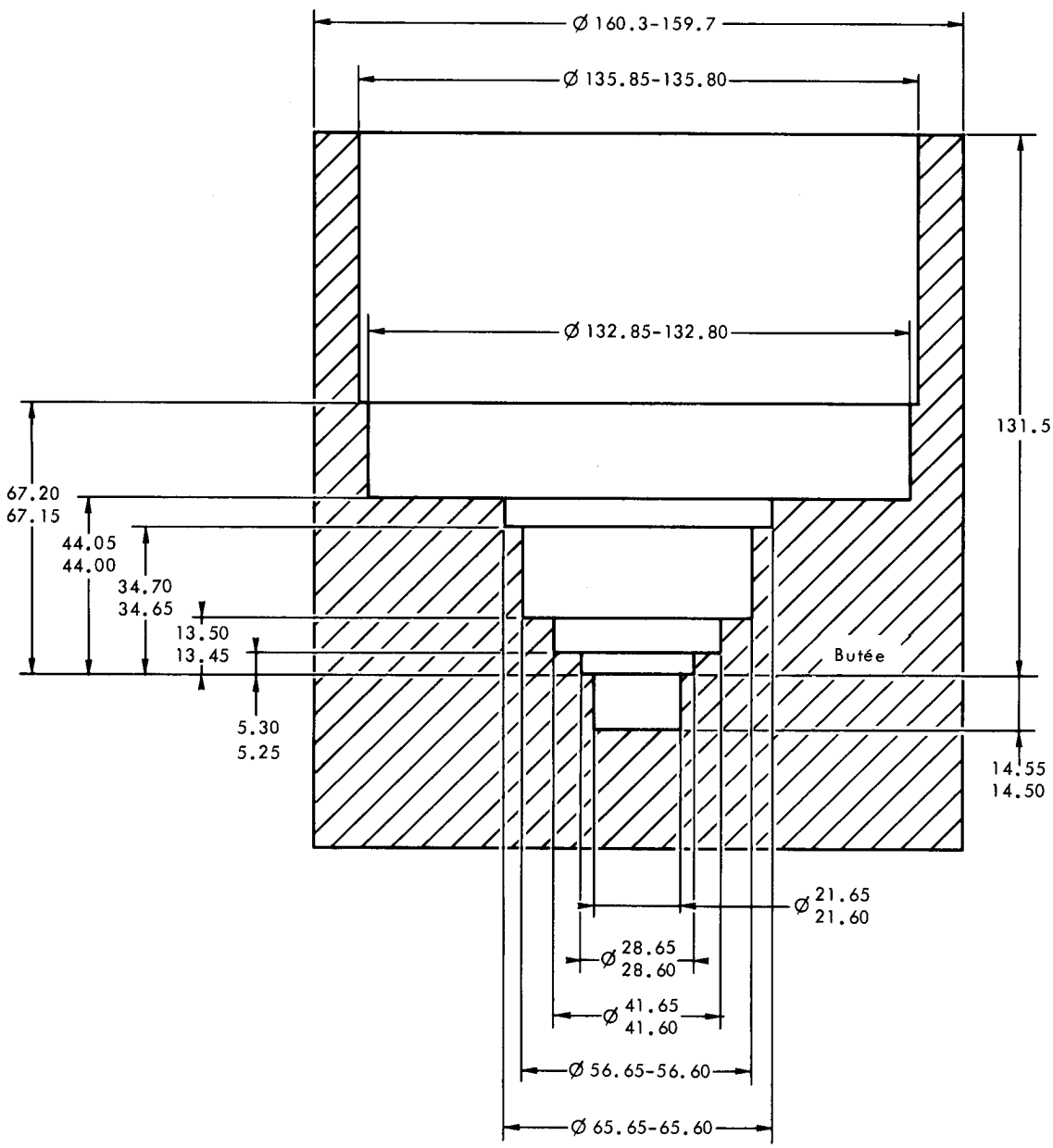
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

CALIBRE



Cotes en mm.

TH 331

THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

TH 336 TRIODE

The TH 336 is a ceramic metal, high gain triode of planar structure. Its anode is fitted with an alumin um flange which anables the mounting of a radiator for convection cooling. This anode can dissipate 150 W.

The TH 336 is specially designed for highly linear amplifier operating up to 1000 MHz without grid current in T.V. translators handling both sound and vision signals in the same channel with a crossmodulation level better than 52 dB.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	oxide coated	
Heating	indirect	
Heater voltage (1)	5.0 ± 2 %	V
Heater current, approximate	1.9	A
Minimum preheating time	3	mn
Interelectrode capacitances (2) :		
- grid-anode	3.2 to 4	pF
- grid-cathode (cold)	14.5 to 18.5	pF
- cathode-anode (cold) max.	0.04	pF
Amplification factor, average	230	
Transconductance (I_a = 150 mA), average	70	mA/V

Mechanical

Mounting position	any	
Anode cooling	conduction - convection	
Maximum temperature at the top of the anode flange	see curve	
Maximum temperature of electrode terminals	150	°C
Net weight, approximate	230	g
Dimensions	see drawing	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings

Anode D.C. voltage	1 600	V
Grid D.C. voltage	− 50	V
Cathode D.C. current	200	mA
Anode dissipation	150	W
Frequency	1 000	MHz

CLASS A - LINEAR AMPLIFIER FOR TELEVISION TRANSLATOR
HANDLING BOTH SOUND AND VISION SIGNALS
C.C.I.R. STANDARD

Typical operation

Operating frequency	780	780	MHz
Anode D.C. voltage	1 000	1 200	V
Anode D.C. current	100	100	mA
Gain	20	20	dB
Peak video power	15	25	W
Crossmodulation level (3 tones test)	> 52	> 52	dB*

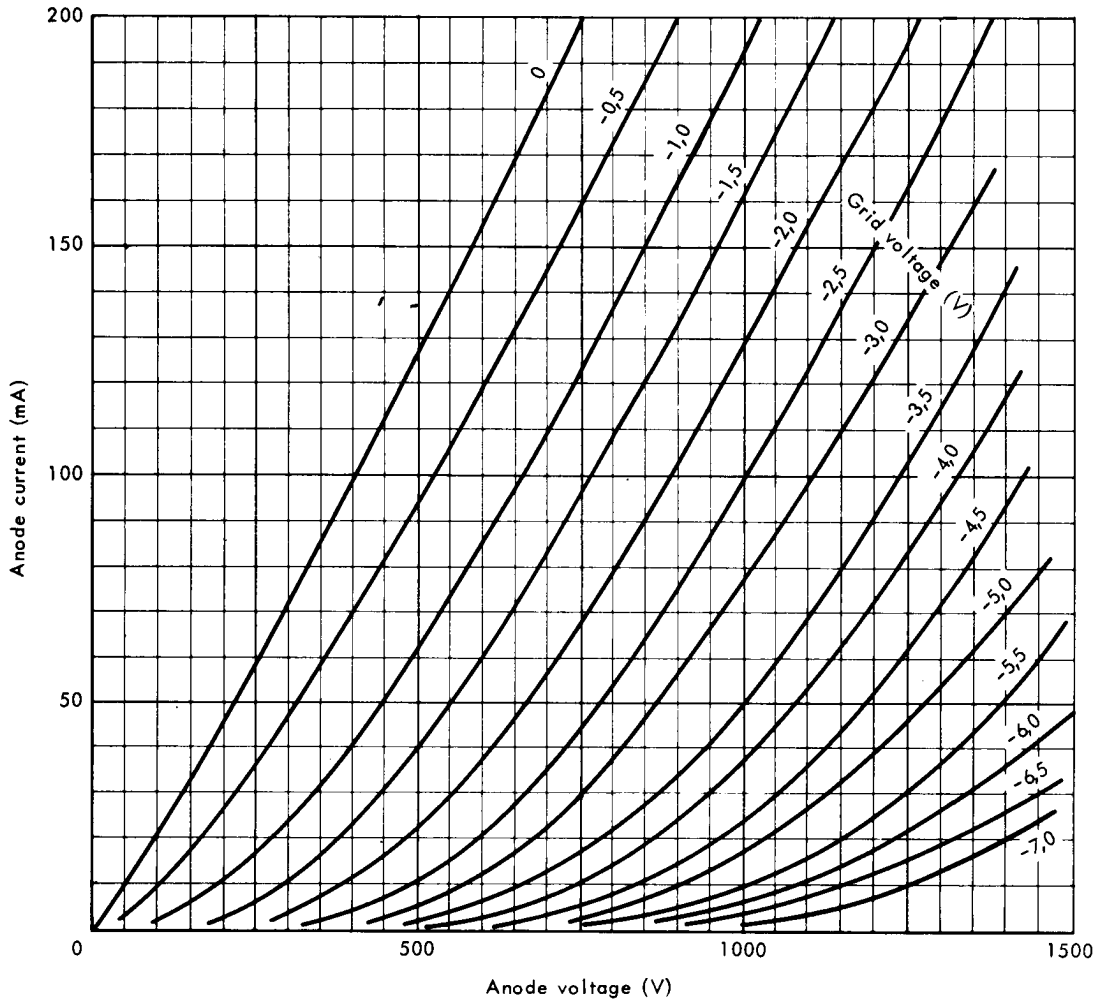
* *Under Video level.*

NOTES

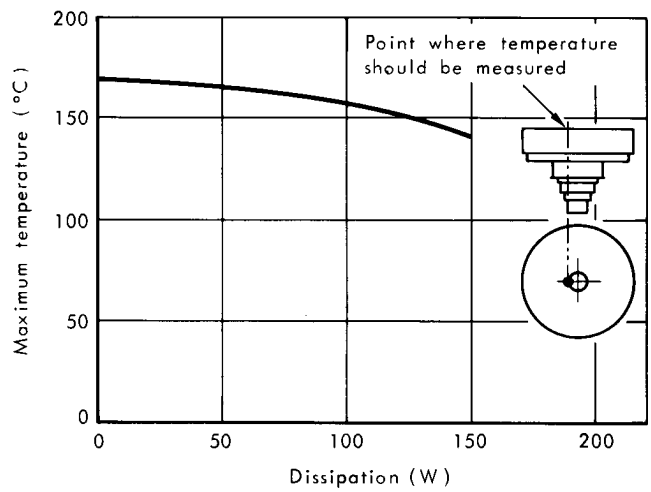
1 - In high frequency operation, the cathode is subjected to considerable bombardment which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent overheating of the cathode with resulting short life. Ask for information for any special operation.

2 - Measurements are made in appropriate mounting with minimum parasitic capacitances.

ANODE CURRENT CHARACTERISTICS

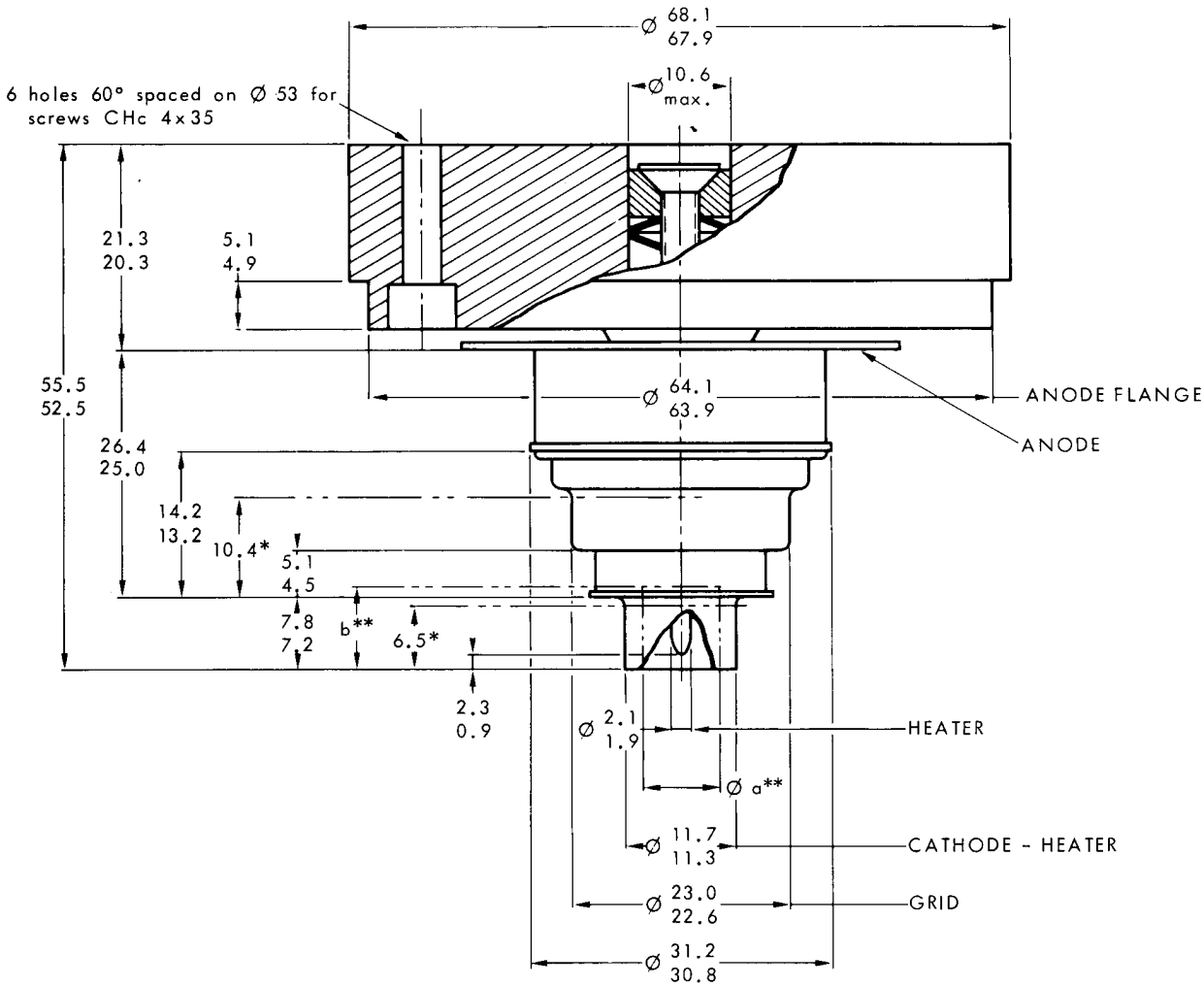


MAXIMUM TEMPERATURE ALLOWED
AT THE TOP OF THE ANODE FLANGE



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



* Cylindrical zone for connection

** Maximum volume available for heater connection :
a = 8 b = 7.5

Dimensions in mm.

TRIODE TH 336

Le tube TH 336 est une triode à grand gain de structure plane, de construction céramique métal. L'anode est munie d'une semelle en aluminium permettant l'adjonction d'un radiateur pour le refroidissement par convection naturelle. L'anode peut ainsi dissiper 150 W.

Ce tube est spécialement destiné aux amplificateurs linéaires fonctionnant sans courant grille jusqu'à une fréquence de 1000 MHz. Ces amplificateurs sont utilisés dans des réémetteurs de Télévision pour l'amplification simultanée dans une seule voie des signaux image et son avec un taux d'intermodulation meilleur que 52 dB.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	oxydes	
Mode de chauffage	indirect	
Tension filament (1)	5, 0 ± 2 %	V
Courant filament, environ	1, 9	A
Temps minimal de préchauffage	3	mn
Capacités interélectrodes (2) :		
- grille-anode	3, 2 à 4	pF
- grille-cathode (à froid)	14, 5 à 18, 5	pF
- cathode-anode (à froid) max.	0, 04	pF
Facteur d'amplification, environ	230	
Pente (I_a = 150 mA), environ	70	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente	
Refroidissement de l'anode	conduction - convection	
Température maximale au sommet de la semelle d'anode	voir courbe	
Température maximale des sorties d'électrodes	150	°C
Poids, environ	230	g
Dimensions	voir dessin	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

Valeurs limites

Tension continue d'anode	1600	V
Tension continue de grille	- 50	V
Courant continu de cathode	200	mA
Dissipation d'anode	150	W
Fréquence	1000	MHz

AMPLIFICATEUR LINEAIRE POUR REEMETTEUR DE TELEVISION, CLASSE A

AMPLIFICATION SIMULTANEE DES SIGNAUX IMAGE ET SON

NORMES C.C.I.R.

Exemple de fonctionnement

Fréquence de fonctionnement	780	780	MHz
Tension continue d'anode	1000	1200	V
Courant continu d'anode	100	100	mA
Gain	20	20	dB
Puissance video crête	15	25	W
Taux d'intermodulation (méthode des 3 signaux)	> 52	> 52	dB *

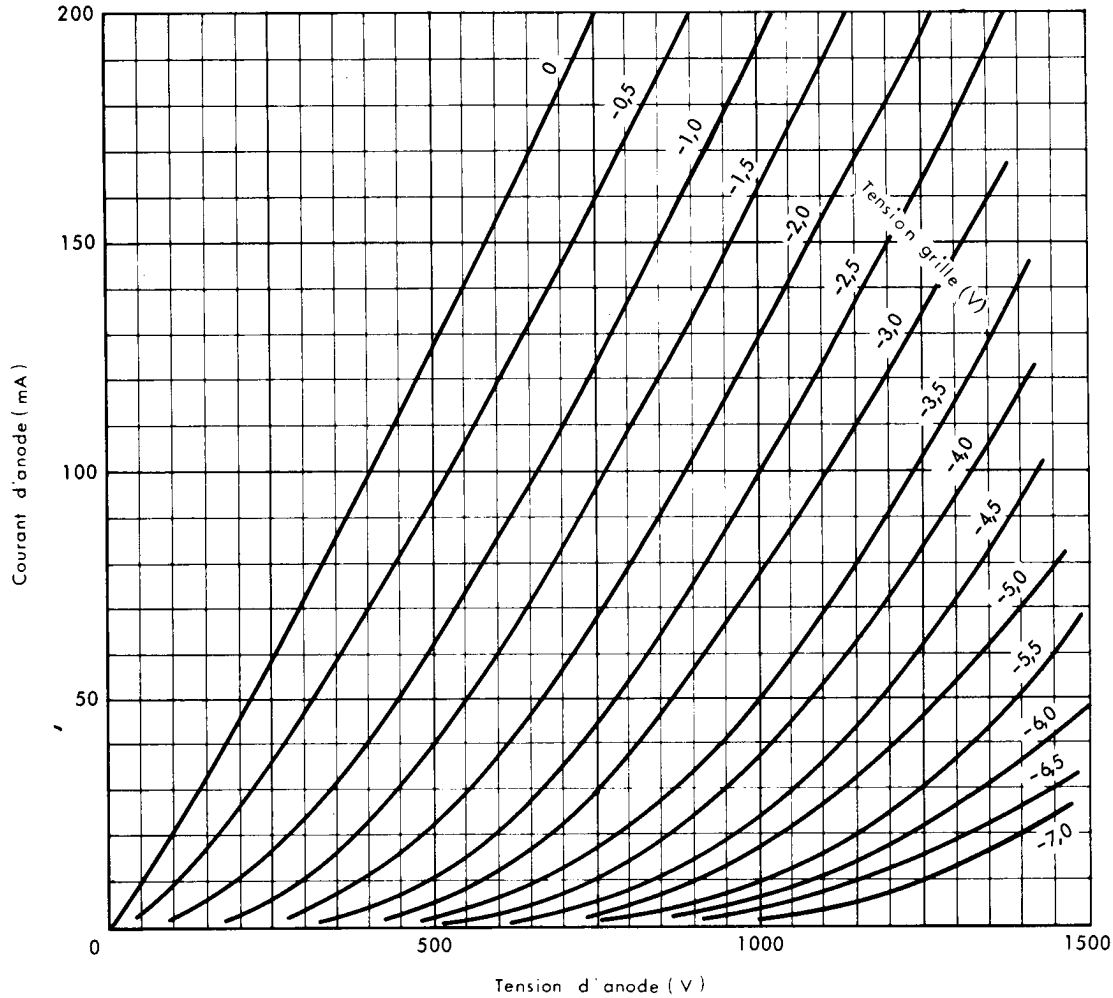
* Au dessous du niveau video.

NOTES

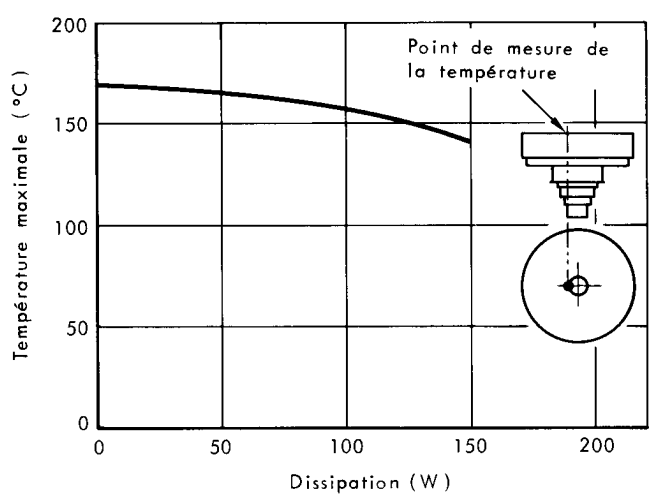
(1) En fonctionnement à haute fréquence la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube. Nous consulter pour toute application spéciale.

(2) Les mesures sont faites dans un montage approprié avec un minimum de capacités parasites.

CARACTERISTIQUES DE COURANT D'ANODE

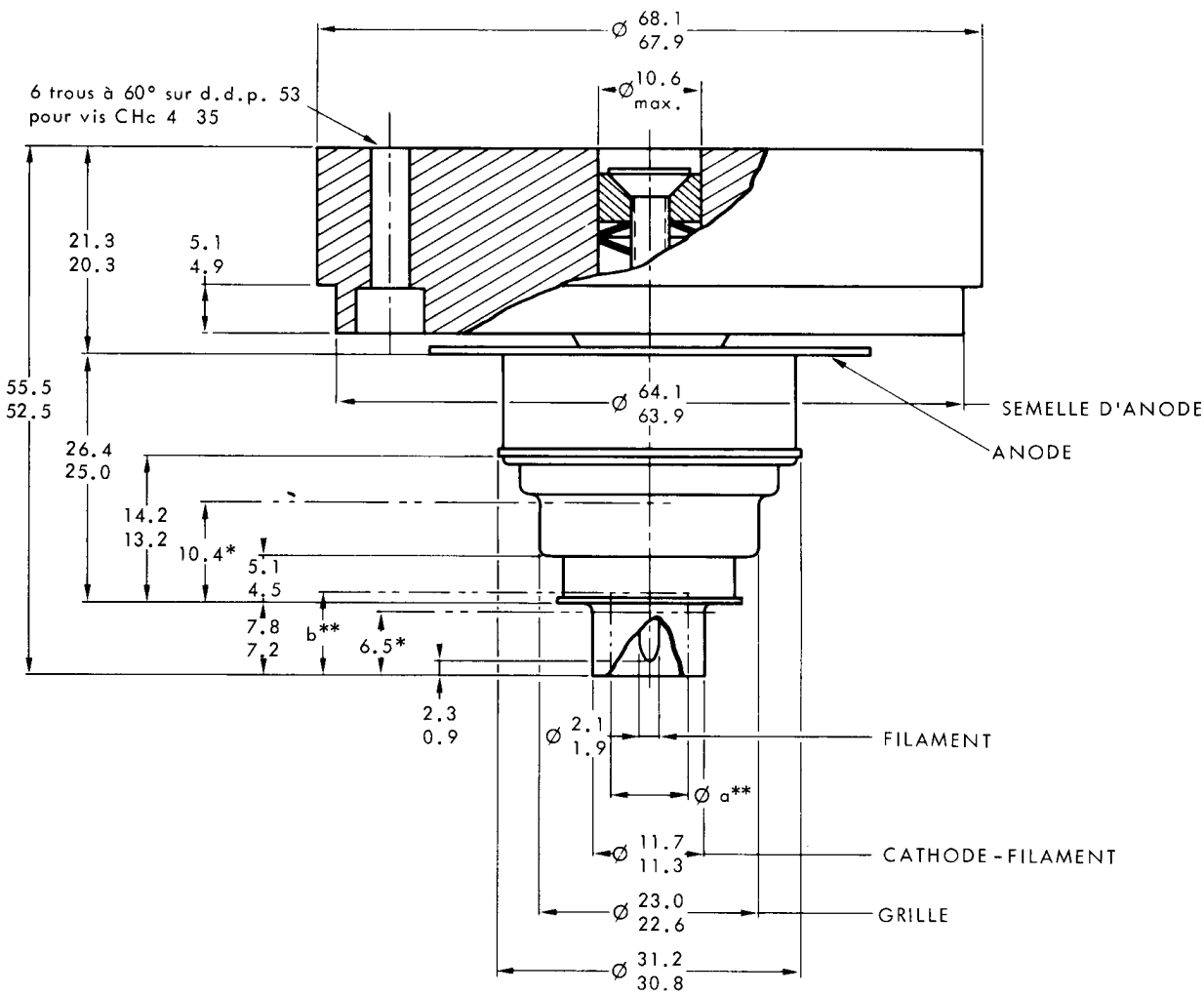


TEMPERATURE MAXIMALE ADMISE
AU SOMMET DE LA SEMELLE D'ANODE



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



* Zone cylindrique pour contact

** Volume maximal disponible pour une connexion de filament
a = 8
b = 7,5

Cotes en mm.

TH 338 TRIODE



The TH 338 is a forced air cooled, ceramic metal, high gain triode of planar structure. It is specially designed for highly linear amplifier operating up to 1000 MHz without grid current in T.V. translators handling both sound and vision signals in the same channel with a crossmodulation level better than 52 dB.

The anode can dissipate 1200 W.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	oxide coated	
- Heating	indirect	
Heater voltage (1)	6.3 ± 2 %	V
Heater current, approximate	5.5	A
Minimum preheating time	3	mn
Interelectrode capacitances (2) :		
- grid-anode	7.7 to 8.7	pF
- grid-cathode (cold)	16	pF
- cathode-anode (cold) max.	0.13	pF
Amplification factor, approximate	80	
Transconductance (I_a = 250 mA)	45	mA/V

Mechanical

Mounting position	any	
Anode cooling	forced air	
Minimum airflow	see curves page 3	
Corresponding air pressure drop	see curves page 3	
Maximum inlet air temperature	45	°C
Maximum outlet air temperature	100	°C
Maximum temperature of electrode terminals (3)	250	°C
Net weight, approximate	1200	g
Dimensions	see drawing	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings

Anode D.C. voltage	2. 8	kV
Grid D.C. voltage	− 200	V
Peak cathode current	2. 5	A
Anode D.C. current	0. 6	A
Anode dissipation power	1 200	W
Frequency	1 000	MHz

CLASS A - LINEAR AMPLIFIER FOR TELEVISION TRANSLATOR
HANDLING BOTH SOUND AND VISION SIGNALS
C.C.I.R. STANDARD

Typical operation

Operating frequency	780	MHz
Heater voltage	5. 7	V
Anode D.C. voltage	2. 4	kV
Anode D.C. current	0. 4	A
Gain	16	dB
Peak video power	220	W
Crossmodulation level (3 tones test)	> 52	dB*

* Under Video level.

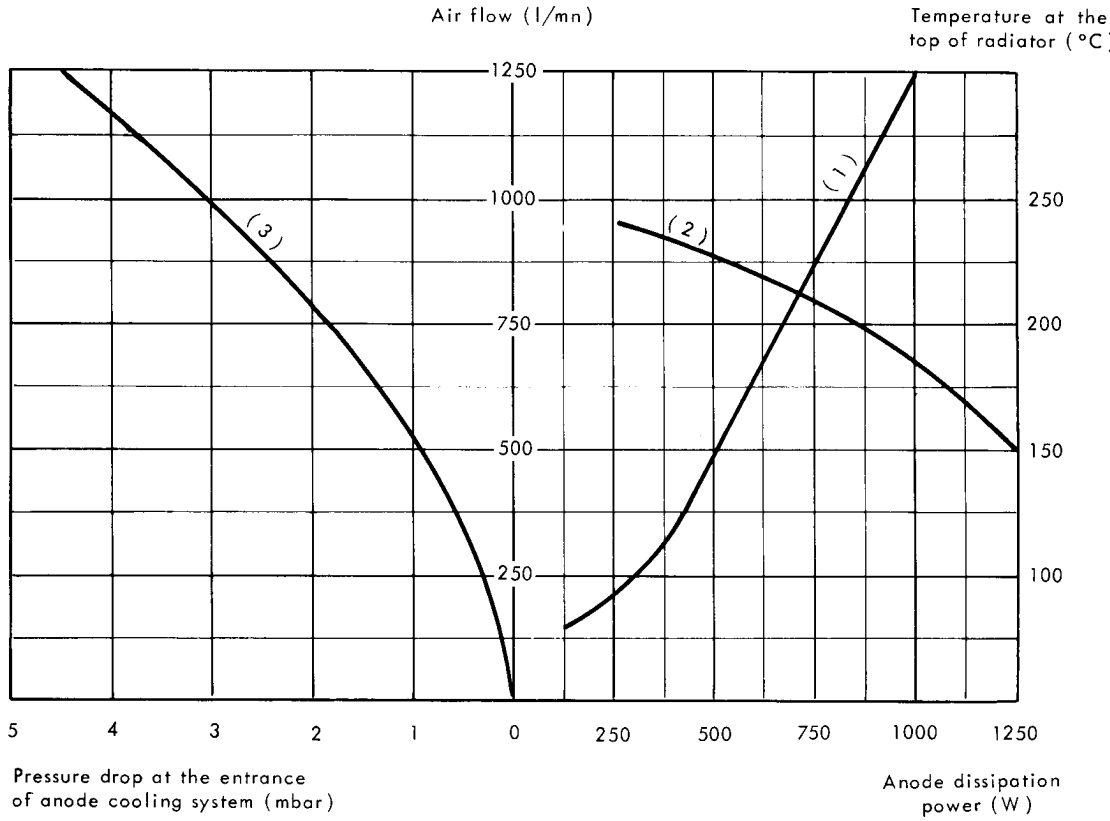
N O T E S

1 - In high frequency operation, the cathode is subjected to considerable back bombardment which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent overheating of the cathode with resulting short life. Please ask for information for any special application.

2 - Measurements are made in appropriate mounting with minimum parasitic capacitances.

3 - For maximum tube life, this temperature must not exceed 200 °C. The cooling airflow must be established before application of any electrode voltage.

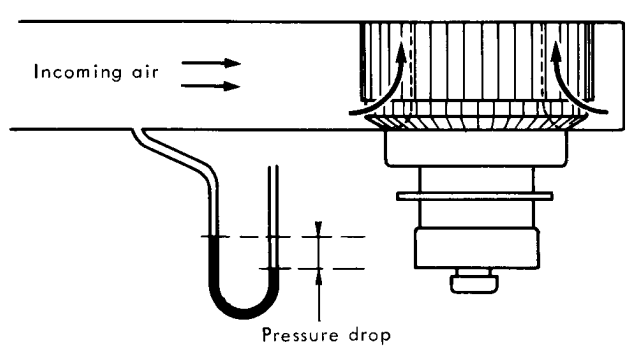
ANODE COOLING CHARACTERISTICS



(1) Airflow versus anode dissipation power

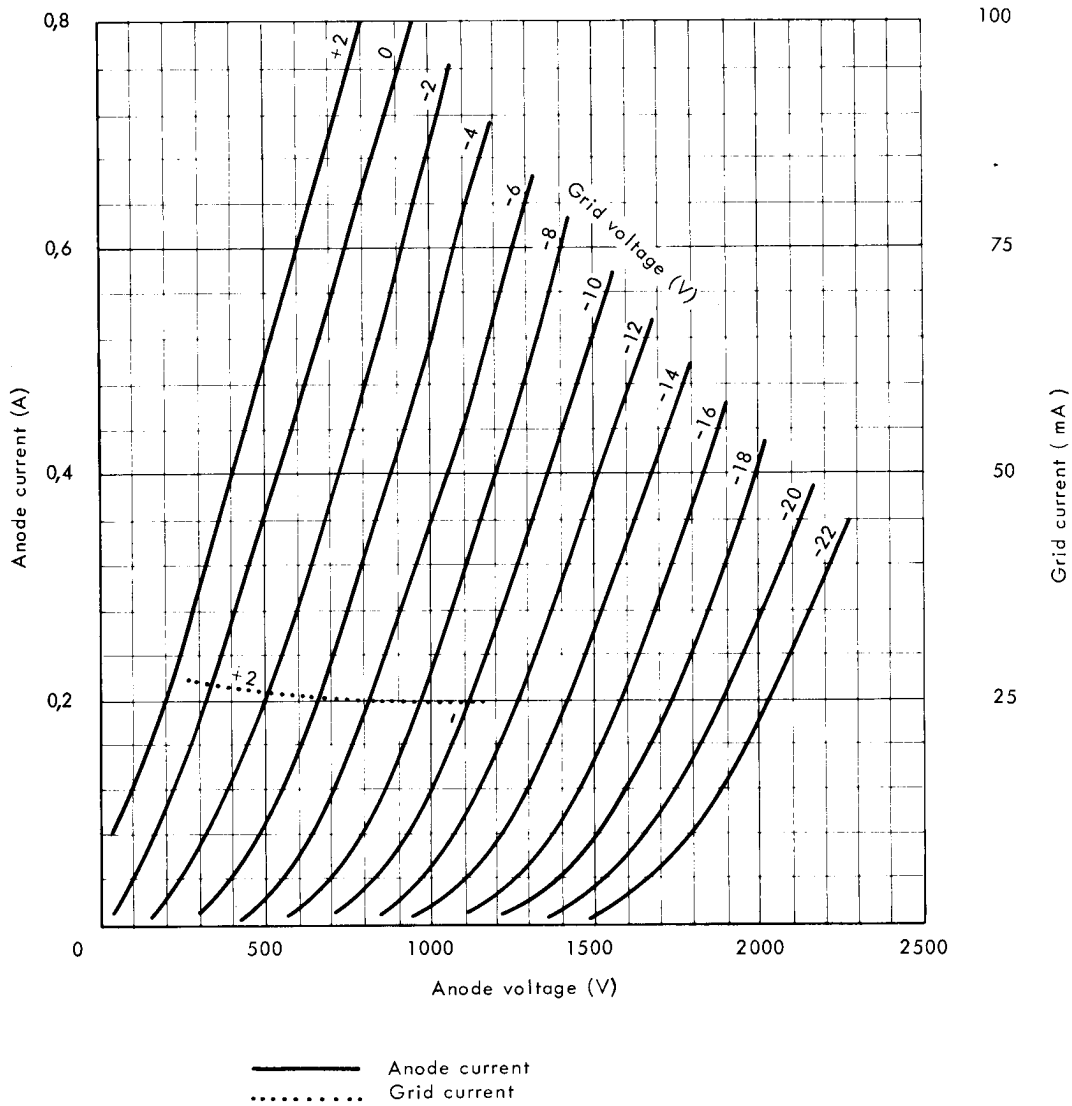
(2) Temperature measured at the top of the radiator versus anode dissipation

(3) Pressure drop at the entrance of anode cooling system versus airflow; the temperature of incoming air at the entrance is 25°C and the air pressure is 1 bar.

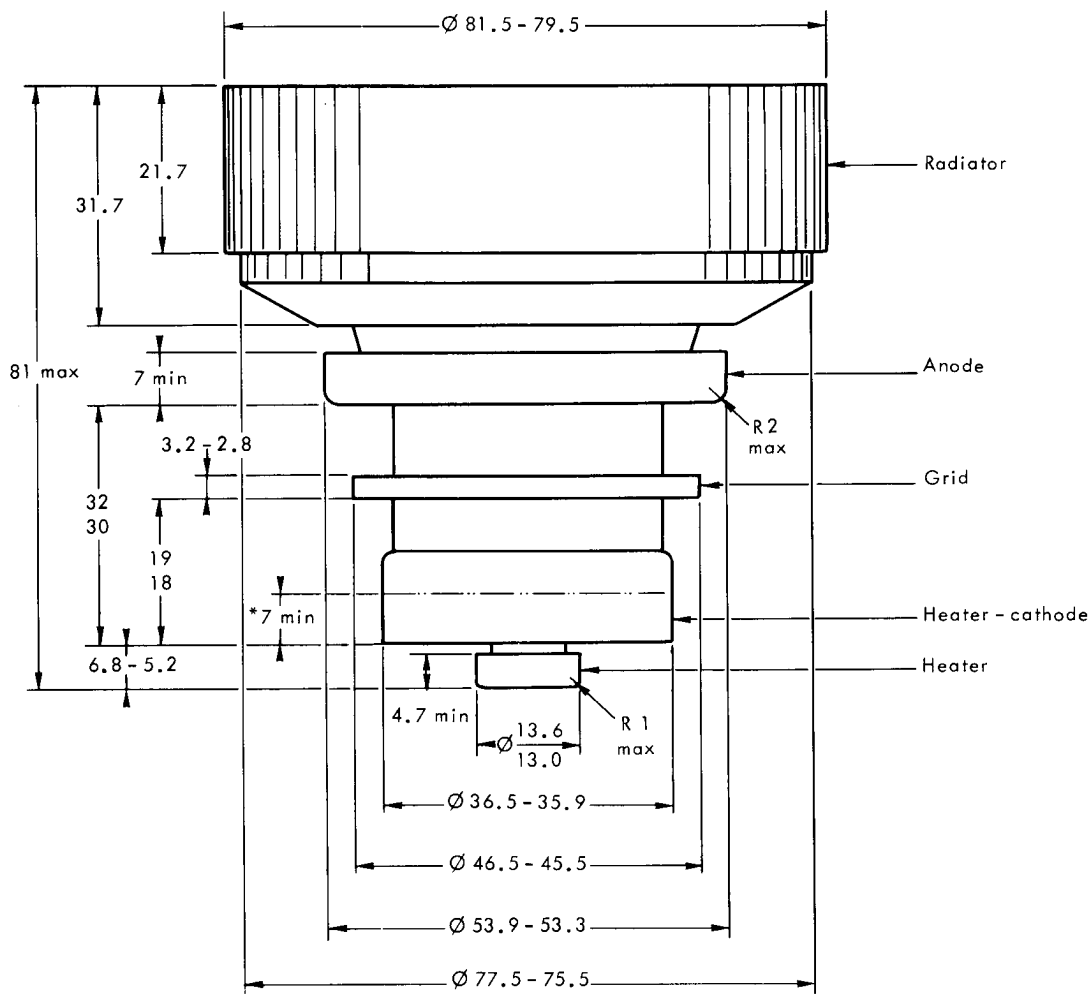


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CURRENT CHARACTERISTICS



OUTLINE DRAWING



* cylindrical zone for connection

Dimensions in mm.

TH 338

THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TH 338 TRIODE



The TH 338 is a forced air cooled, ceramic metal, high gain triode of planar structure. It is specially designed for highly linear amplifier operating up to 1000 MHz without grid current in T.V. translators handling both sound and vision signals in the same channel with a crossmodulation level better than 52 dB.

The anode can dissipate 1200 W.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	oxide coated	
Heating	indirect	
Heater voltage (1)	6.3 ± 2 %	V
Heater current, approximate	5.5	A
Minimum preheating time	3	mn
Interelectrode capacitances (2) :		
- grid-anode	7.7 to 8.7	pF
- grid-cathode (cold)	16	pF
- cathode-anode (cold) max.	0.13	pF
Amplification factor, approximate	80	
Transconductance (I_a = 250 mA)	45	mA/V

Mechanical

Mounting position	any	
Anode cooling	forced air	
Minimum airflow	see curves page 3	
Corresponding air pressure drop	see curves page 3	
Maximum inlet air temperature	45	°C
Maximum outlet air temperature	100	°C
Maximum temperature of electrode terminals (3)	250	°C
Net weight, approximate	1200	g
Dimensions	see drawing	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings

Anode D.C. voltage	2. 5	kV
Grid D.C. voltage	− 200	V
Peak cathode current	2. 5	A
Anode D.C. current	0. 6	A
Anode dissipation power	1 200	W
Frequency	1 000	MHz

CLASS A - LINEAR AMPLIFIER FOR TELEVISION TRANSLATOR
HANDLING BOTH SOUND AND VISION SIGNALS
C.C.I.R. STANDARD

Typical operation

Operating frequency	780	MHz
Heater voltage	5. 7	V
Anode D.C. voltage	2. 4	kV
Anode D.C. current	0. 4	A
Gain	16	dB
Peak video power	220	W
Crossmodulation level (3 tones test)	> 52	dB*

* Under Video level.

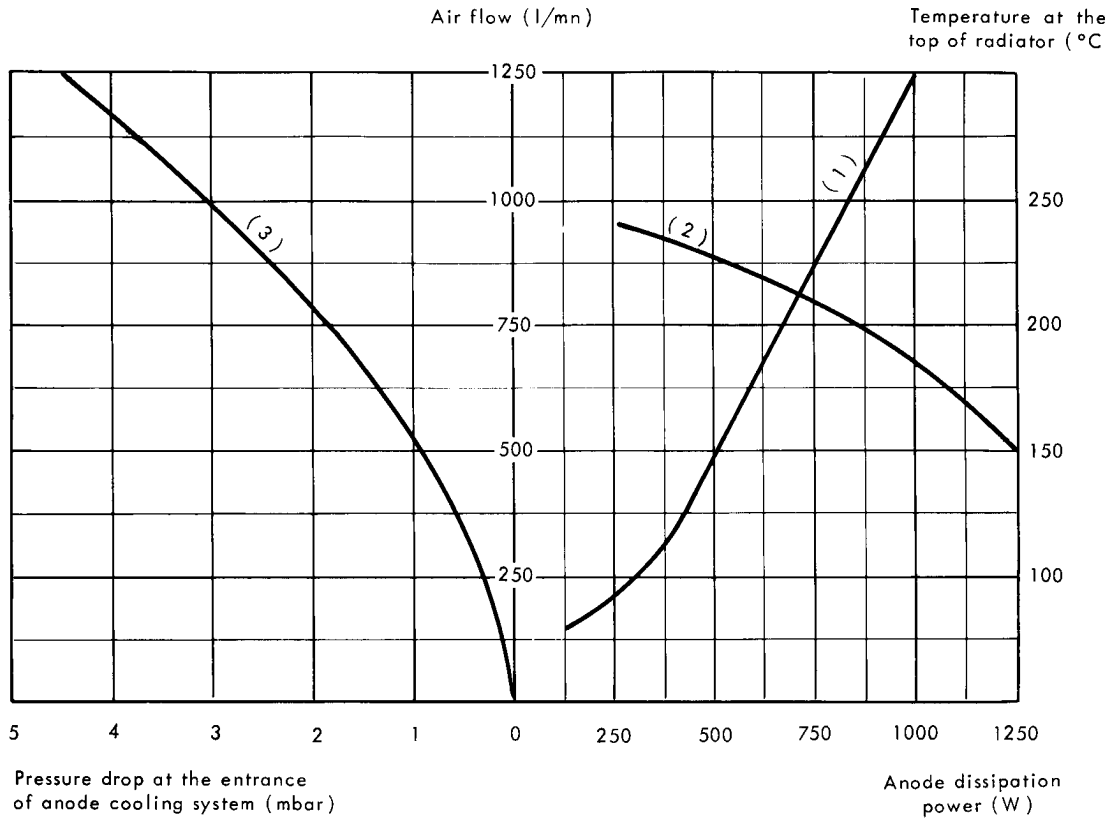
NOTES

1 - In high frequency operation, the cathode is subjected to considerable back bombardment which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent overheating of the cathode with resulting short life. Please ask for information for any special application.

2 - Measurements are made in appropriate mounting with minimum parasitic capacitances.

3 - For maximum tube life, this temperature must not exceed 200 °C. The cooling airflow must be established before application of any electrode voltage.

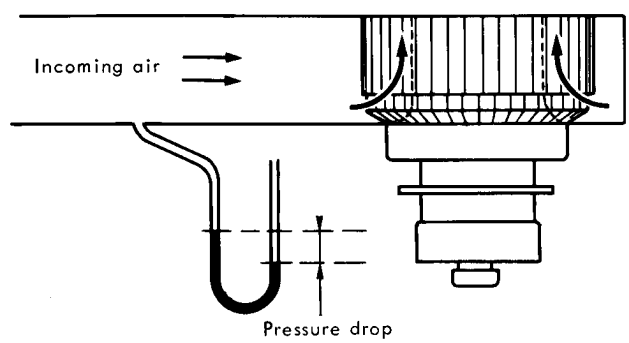
ANODE COOLING CHARACTERISTICS



(1) Airflow versus anode dissipation power

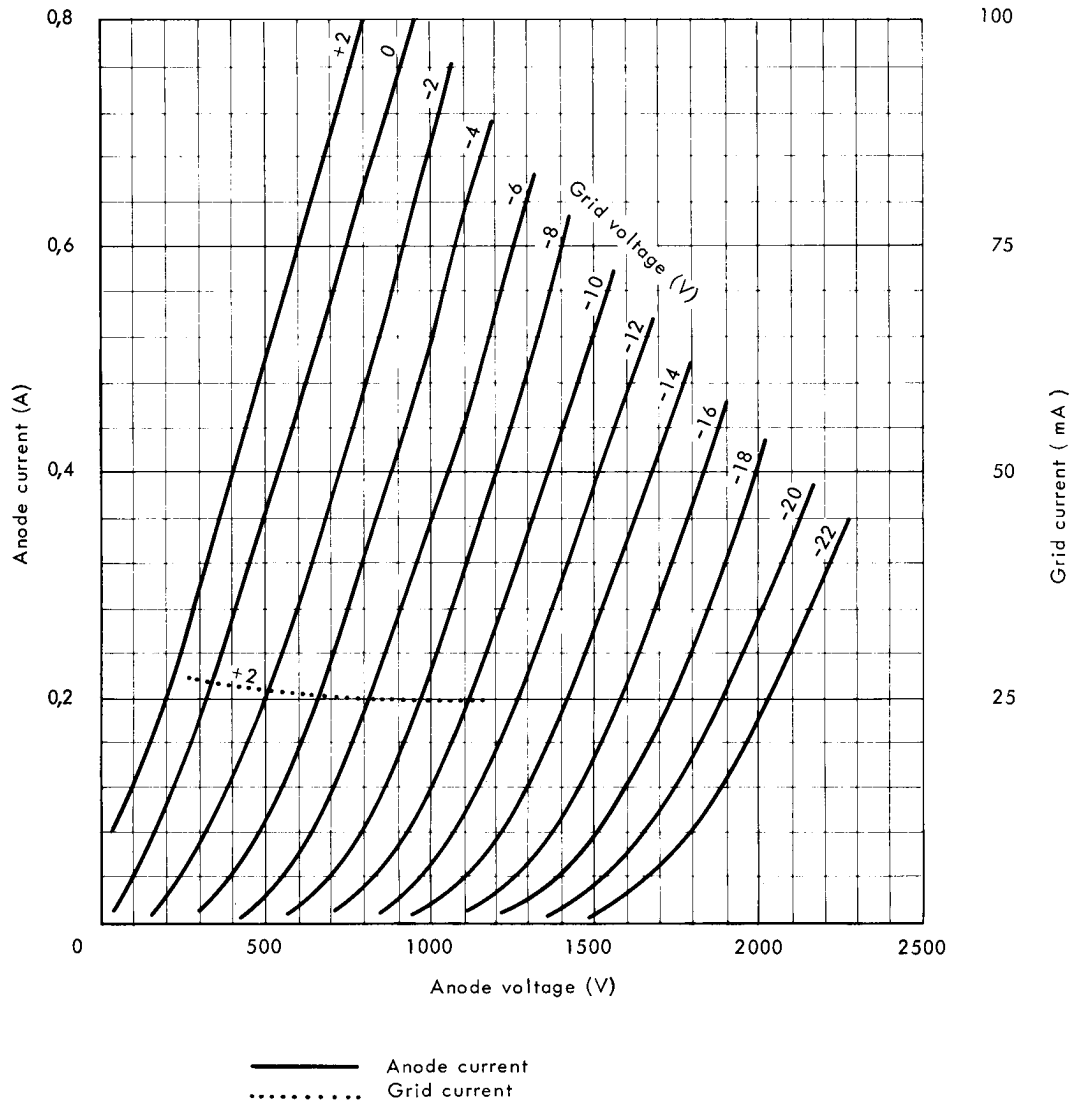
(2) Temperature measured at the top of the radiator versus anode dissipation

(3) Pressure drop at the entrance of anode cooling system versus airflow; the temperature of incoming air at the entrance is 25°C and the air pressure is 1 bar.

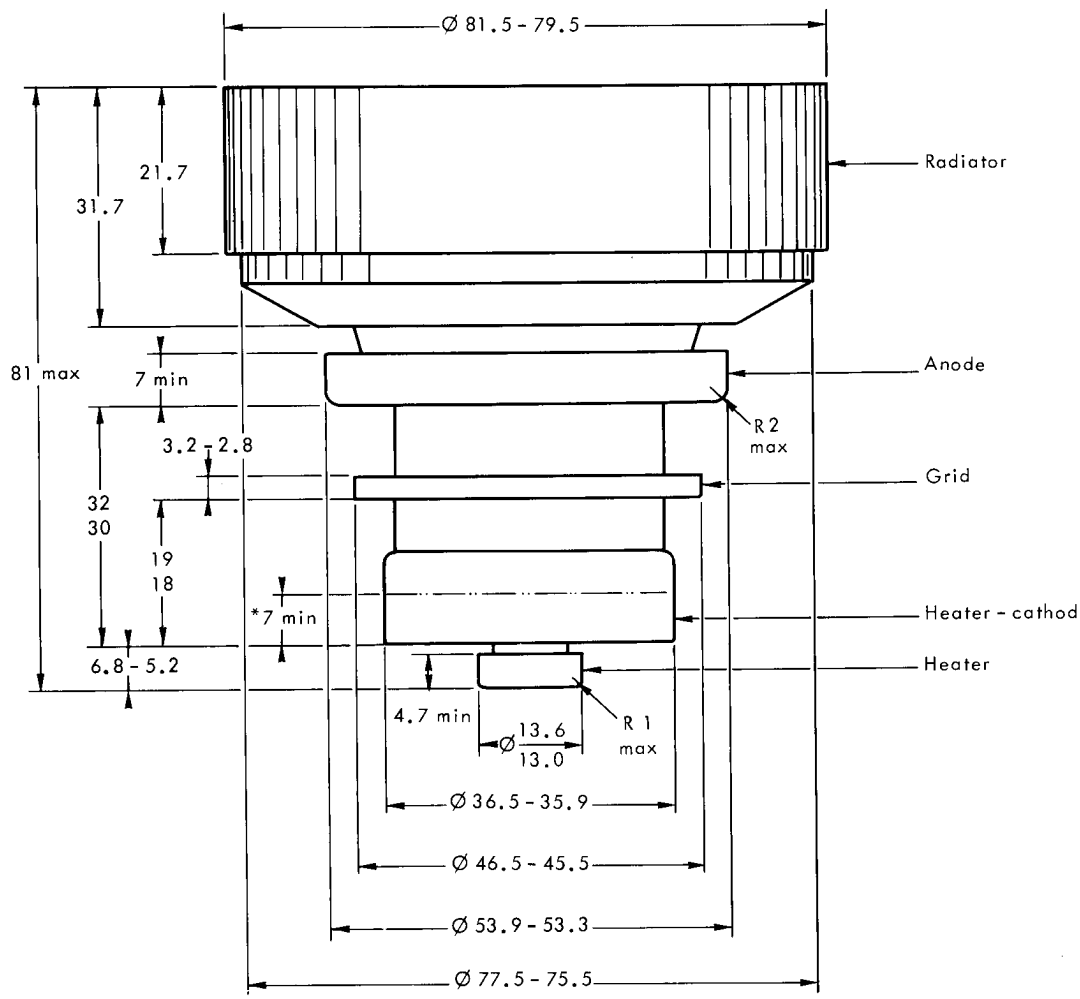


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CURRENT CHARACTERISTICS



OUTLINE DRAWING



* cylindrical zone for connection

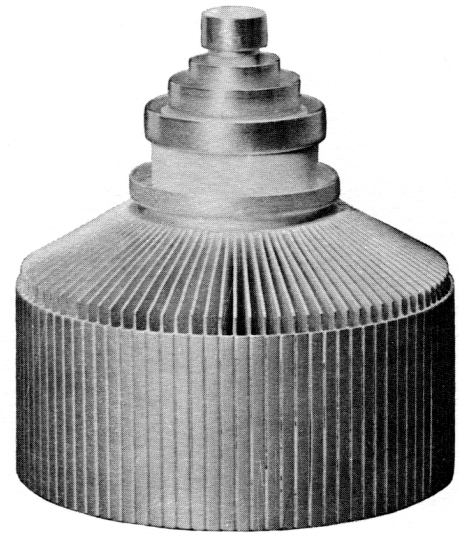
Dimensions in mm.



THOMSON-CSF

DOCUMENT PRÊTÉ PAR THOMSON-CSF

TETRODE TH 347



Le tube TH 347 est une tétrode céramique métal à structure coaxiale refroidie par air forcé. Il est spécialement destiné aux amplificateurs linéaires fonctionnant sans courant grille jusqu'à une fréquence de 1000 MHz. Ces amplificateurs sont utilisés dans des réémetteurs de Télévision pour l'amplification simultanée dans une seule voie des signaux image et son avec un taux d'intermodulation meilleur que 52 dB.

Son anode peut dissiper 4, 5 kW.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament (1)	6, 3 ± 2 %	V
Courant filament, env.	33	A
Courant cathodique crête	6	A
Capacités interélectrodes, env. :		
- d'entrée (g2 connectée à g1)	40	pF
- de sortie (g2 connectée à g1)	8, 2	pF
- cathode-anode	0, 02	pF
Facteur d'amplification g1 - g2, env.	7	
Pente	30	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale	
Refroidissement de l'anode	air forcé	
Débit d'air minimal (2)	2	m^3/mn
Pression correspondante de l'air à l'entrée	2	m Bar
Température maximale de l'air à l'entrée	40	°C
Température maximale de l'air à la sortie	100	°C
Température maximale (3)	250	°C
Poids	2, 3	kg
Dimensions	voir dessin	

(1) En fonctionnement à haute fréquence, la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube.
Pour l'application des différentes tensions, voir instructions page 3.

(2) Pour une température de l'air à l'entrée de 30 °C et une dissipation d'anode de 2 kW.

(3) En tout point de la céramique. Pour obtenir une durée maximale du tube, cette température ne doit pas dépasser 200 °C. Il est nécessaire de refroidir les sorties d'électrodes et la céramique.
Le débit d'air de refroidissement doit être établi avant application des différentes tensions et maintenu au moins 1 minute après la coupure de la tension de chauffage.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

Valeurs limites

Potentiel de référence : potentiel de la cathode

Tension continue d'anode	4, 5	kV
Tension continue de grille g2	650	V
Tension continue de grille g1	−200	V
Courant cathodique crête	6	A
Courant continu d'anode	2	A
Dissipation d'anode	4, 5	kW
Dissipation de grille g2	25	W
Dissipation de grille g1	5	W
Fréquence	1 000	MHz

AMPLIFICATEUR LINEAIRE POUR REEMETTEUR DE TELEVISION - CLASSE A

Amplification simultanée des signaux image et son

Normes C.C.I.R.

Exemple de fonctionnement

Fréquence de fonctionnement	780	MHz
Tension filament	6, 3	V
Tension continue d'anode	3, 2	kV
Tension continue de grille g2	600	V
Courant continu d'anode	0, 4	A
Gain	14	dB
Puissance video crête	400	W
Taux d'intermodulation (méthode des 3 signaux)	>52	dB*

* Au-dessous du niveau Video.

INSTRUCTIONS POUR LA PROTECTION ET L'ALIMENTATION DU TUBE

Dans le but d'assurer un bon fonctionnement du tube et d'obtenir une bonne durée de vie, il est nécessaire d'observer strictement les instructions suivantes :

I - ORDRE D'APPLICATION DES TENSIONS D'ELECTRODES

Appliquer successivement :

1 - La tension nominale V_f* pendant 10 secondes à condition que le courant à l'enclenchement ne doit pas dépasser 3 fois le courant nominal,

2 - La tension de polarisation,

3 - La tension d'anode,

4 - La tension d'écran,

5 - La tension d'excitation.

II - PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITES D'ANODE, D'ECRAN et DE GRILLE

1 - Surintensités dûes à une utilisation incorrecte du tube

La protection peut se faire à l'aide de 2 relais insérés en séries, respectivement dans les circuits d'écran et d'anode et enclenchant pour des courants d'amplitude 1,5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. A l'enclenchement d'un de ces relais, l'excitation et les tensions d'écran et d'anode du tube doivent être coupées.

2 - Surintensités dûes à un accrochage ou un amorçage entre électrodes

La protection doit se faire à l'aide de 3 systèmes de protection (grille - écran - anode) à temps de réponse court et agissant pour un courant d'anode d'amplitude 5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré et pour des courants de court-circuit des alimentations de grille et d'écran. L'un de ces 3 systèmes agissant sur les 2 autres, doit provoquer en un temps global inférieur à 30 microsecondes, le court-circuit des tensions d'excitation, d'écran, d'anode et le cas échéant le court-circuit de la polarisation.

III - SIGNALEMENT DE DEPASSEMENT DE LA TEMPERATURE DE L'AIR A LA SORTIE

La température de l'air à la sortie de la cavité côté anode doit être au plus égale à 100 °C.

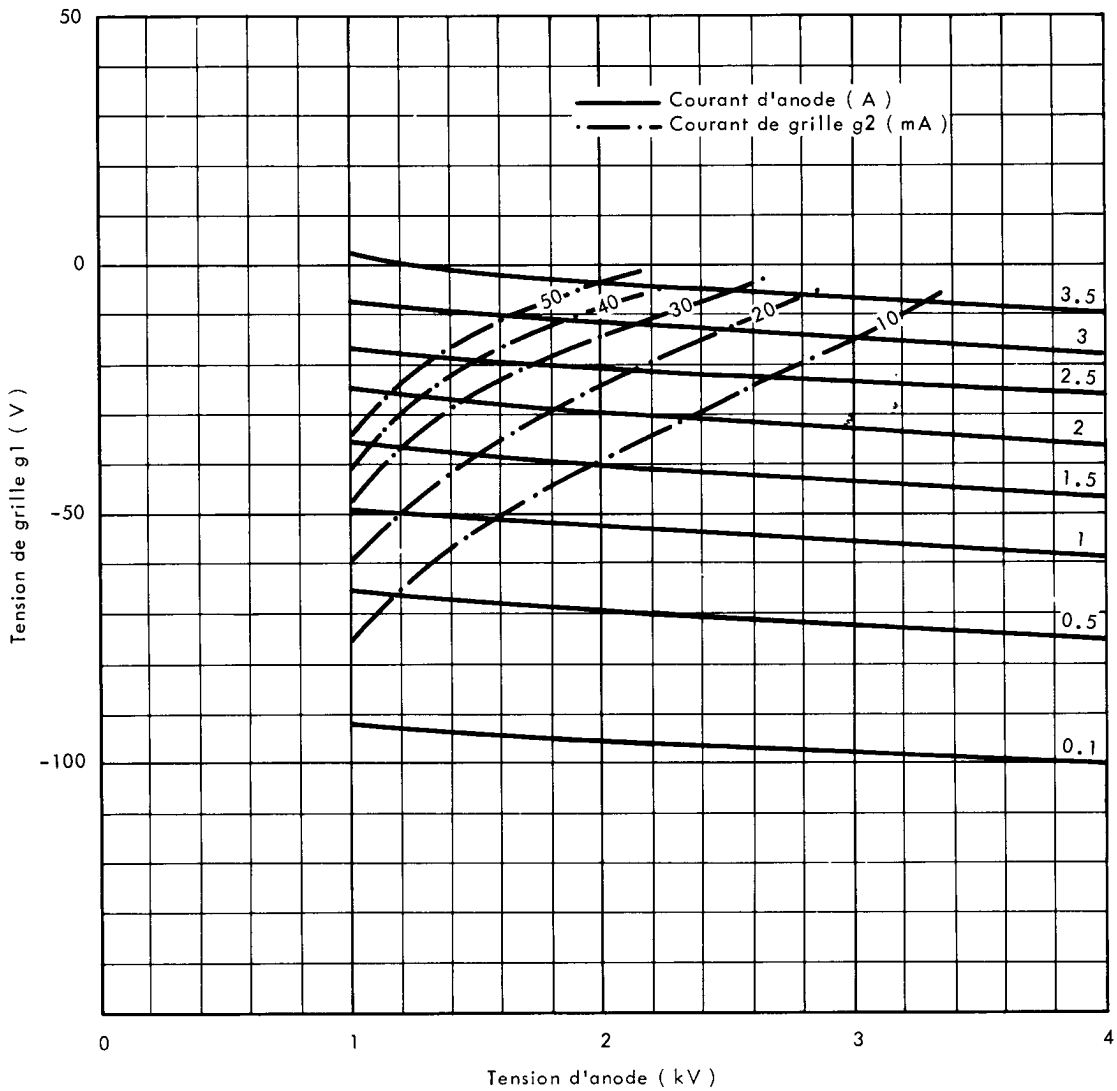
Cette température étant fonction du réglage de chaque cavité, il est nécessaire de prévoir une signalisation de dépassement de température avertissant l'utilisateur en cas de mauvais réglage.

En outre, cette signalisation permet de s'assurer que le système d'évacuation de l'air, réalisé en général par l'utilisateur, est bien adapté à l'équipement.

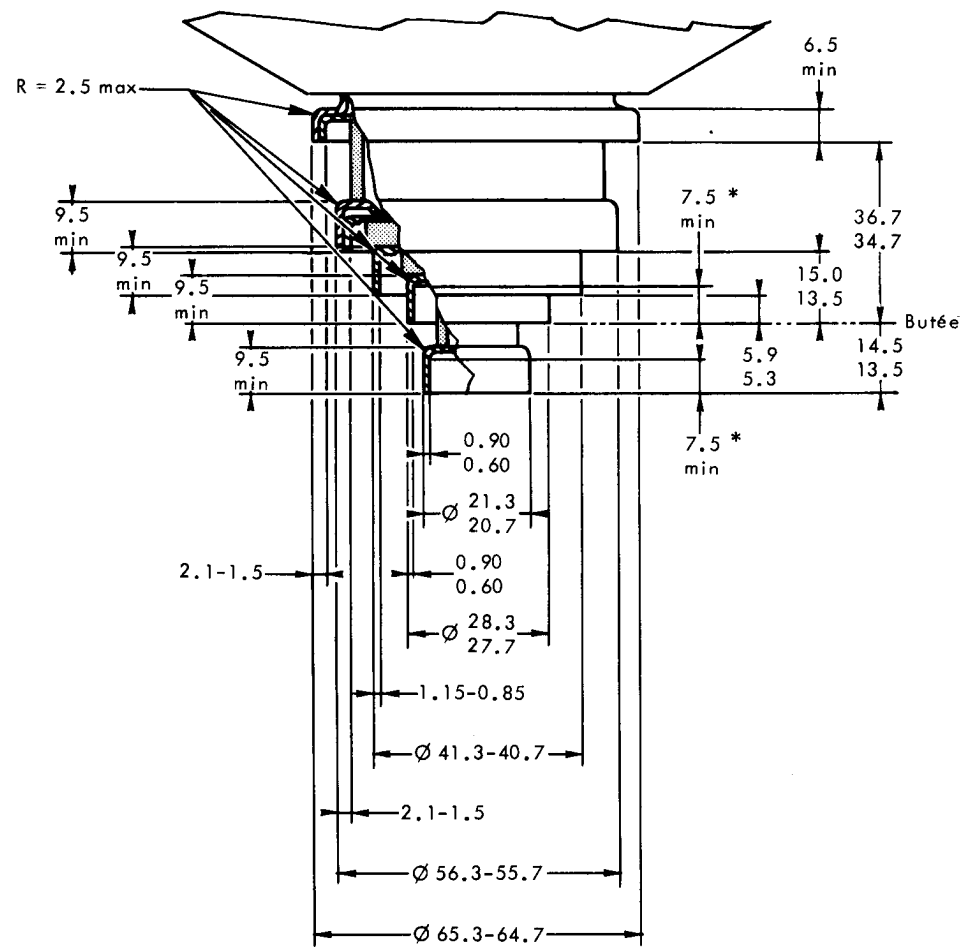
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

Vg2 = 500 V



. Détails de la tête pour connexions .

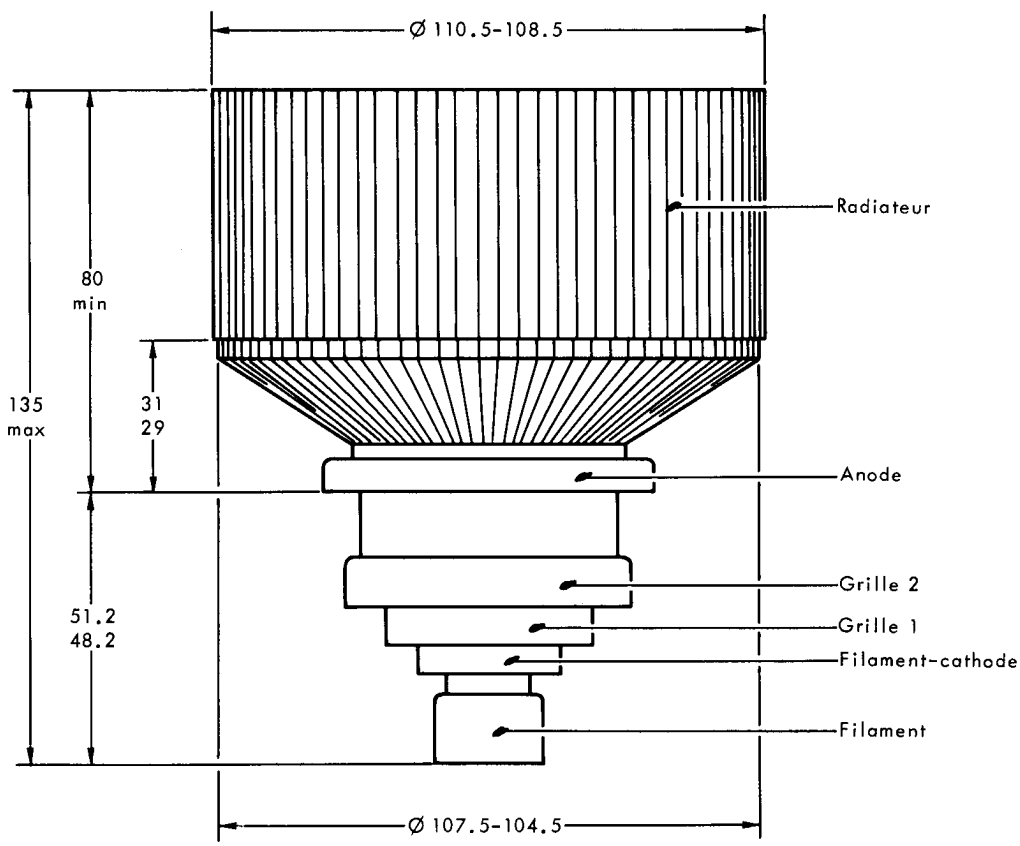


* Excentrage max = 0.3
Zone cylindrique pour connexion .

Cotes en mm.

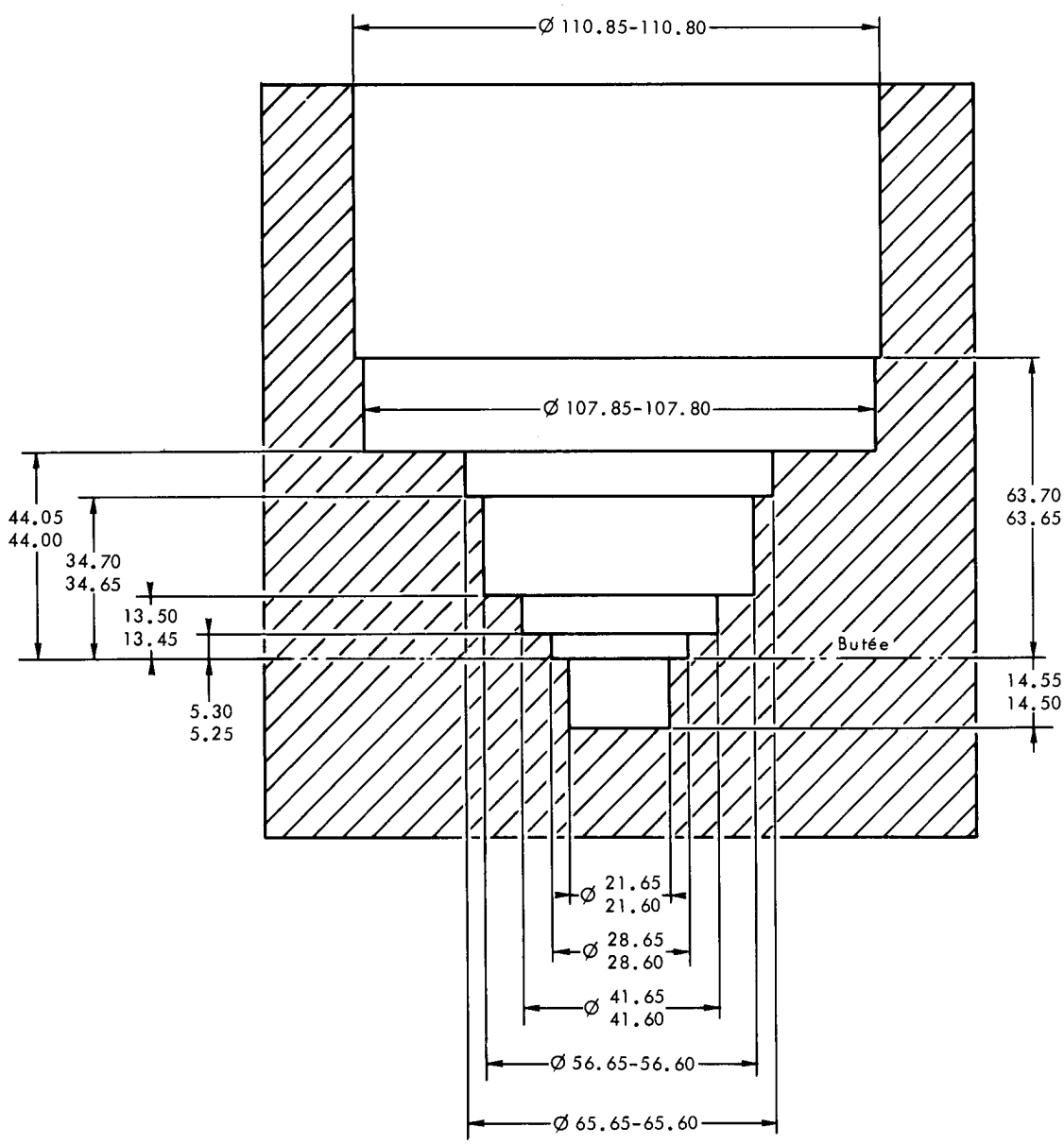
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

CALIBRE



Cotes en mm.

TH 347

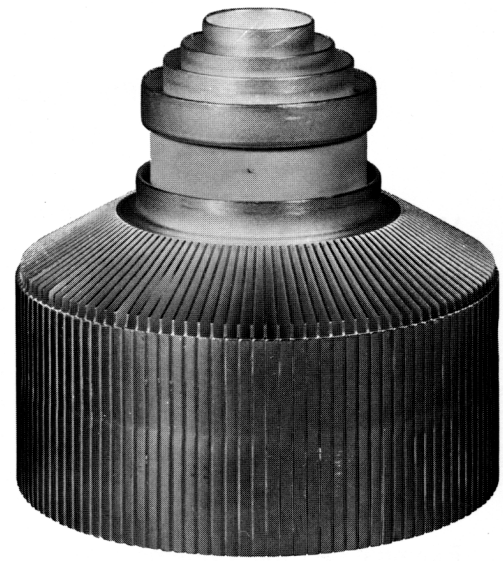
THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

TETRODE TH 360



Le tube TH 360 est une tétrode d'émission céramique-métal, à structure coaxiale, refroidie par air forçé. Cette tétrode est utilisable en oscillatrice, amplificatrice BF ou HF pouvant fonctionner jusqu'à une fréquence de 200 MHz et peut délivrer 12 kW de puissance utile. Son anode est capable de dissiper 12 kW.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Type de cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament	6.0 ± 2 %	V
Courant filament	125	A
Courant à ne pas dépasser à l'enclenchement	370	A
Temps de préchauffage	voir note (3)	
Capacités interelectrodes ;		
- cathode-grille g1	80	pF
- cathode-grille g2	35	pF
- cathode-anode	0.12	pF
- grille g1-grille g2	100	pF
- grille g1-anode	0.8	pF
- grille g2-anode	17	pF
Coefficient d'amplification g1-g2	5.5	
Pente (i_a : 2A)	60	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale	
Refroidissement de l'anode	air forçé	
Débit d'air minimal sur l'anode (température de l'air à l'entrée 30 °C et dissipation de l'anode 12 kW)	13	m^3/mn
Pression correspondante de l'air à l'entrée	9	mB
Température maximale de l'air à l'entrée	45	°C
Température maximale de l'air à la sortie	100	°C
Température maximale des sorties d'electrodes	250	°C
Dimensions	voir dessin	
Poids, environ	7.5	kg

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

AMPLIFICATEUR H.F. DE PUISSANCE – CLASSE B
MODULATION DE FREQUENCE

Valeurs limites

Tension continue d'anode	8	kV
Tension continue de grille g2	800	V
Tension continue de grille g1	−300	V
Courant continu d'anode	6	A
Dissipation d'anode	12	kW
Dissipation de grille g2	150	W
Dissipation de grille g1	50	W
Frequence	200	MHz

Exemple de fonctionnement — Cathode à la masse

Tension continue d'anode	7. 5	kV
Tension continue de grille g2	500	V
Tension continue de grille g1 (1)	−110	V
Courant d'anode de repos	0. 3	A
Courant continu d'anode	2. 3	A
Courant continu de grille g2	80	mA
Courant continu de grille g1	30	mA
Puissance appliquée	17. 2	kW
Puissance d'excitation (2)	50	W
Puissance de sortie	12	kW
Fréquence	110	MHz

(1) Réglée pour un courant d'anode de repos de 0. 3 A

(2) Pertes dans le circuit d'excitation incluses

INSTRUCTIONS POUR LA PROTECTION ET L'ALIMENTATION DU TUBE

Dans le but d'assurer un bon fonctionnement du tube et d'obtenir une bonne durée de vie,il est nécessaire d'observer strictement les instructions suivantes :

I - ORDRE D'APPLICATION DES TENSIONS D'ELECTRODES

Appliquer successivement :
1 - 1/2 V_f (tension de chauffage) pendant 60 s (note 3)
2 - La tension nominale V_f pendant 60 s (note 3)
3 - La tension de polarisation,
4 - La tension d'anode,
5 - La tension d'écran,
6 - La tension d'excitation.

II - PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITES D'ANODE, D'ECRAN ET DE GRILLE

1 - Surintensités dûes à une utilisation incorrecte du tube.

La protection peut se faire à l'aide de 3 relais insérés en séries, respectivement dans les circuits de grille, d'écran et d'anode et enclenchant pour des courants d'amplitude 1, 5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. A l'enclenchement d'un de ces relais, l'excitation et les tensions d'écran et d'anode du tube doivent être coupées, dans cet ordre ou simultanément.

2 - Surintensités dûes à un accrochage ou un amorçage entre électrodes

La protection doit se faire à l'aide de 3 systèmes de protection (grille - écran - anode) à temps de réponse court et agissant pour un courant d'amplitude 5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. L'un de ces 3 systèmes agissant sur les 2 autres, doit provoquer en un temps global inférieur à 30 microsecondes, le court-circuit des tensions d'excitation, d'écran, d'anode et le cas échéant le court-circuit de la polarisation.

III - SIGNALEMENT DE DEPASSEMENT DE LA TEMPERATURE DE L'AIR A LA SORTIE

La température de l'air à la sortie de la cavité côté anode doit être au plus égale à 100 °C.

Cette température étant fonction du réglage de chaque cavité, il est nécéssaire de prévoir une signalisation de dépassement de température avertissant l'utilisateur en cas de mauvais réglage.

En outre, cette signalisation permet de s'assurer que le système d'évacuation de l'air, réalisé en général par l'utilisateur, est bien adapté à l'équipement.

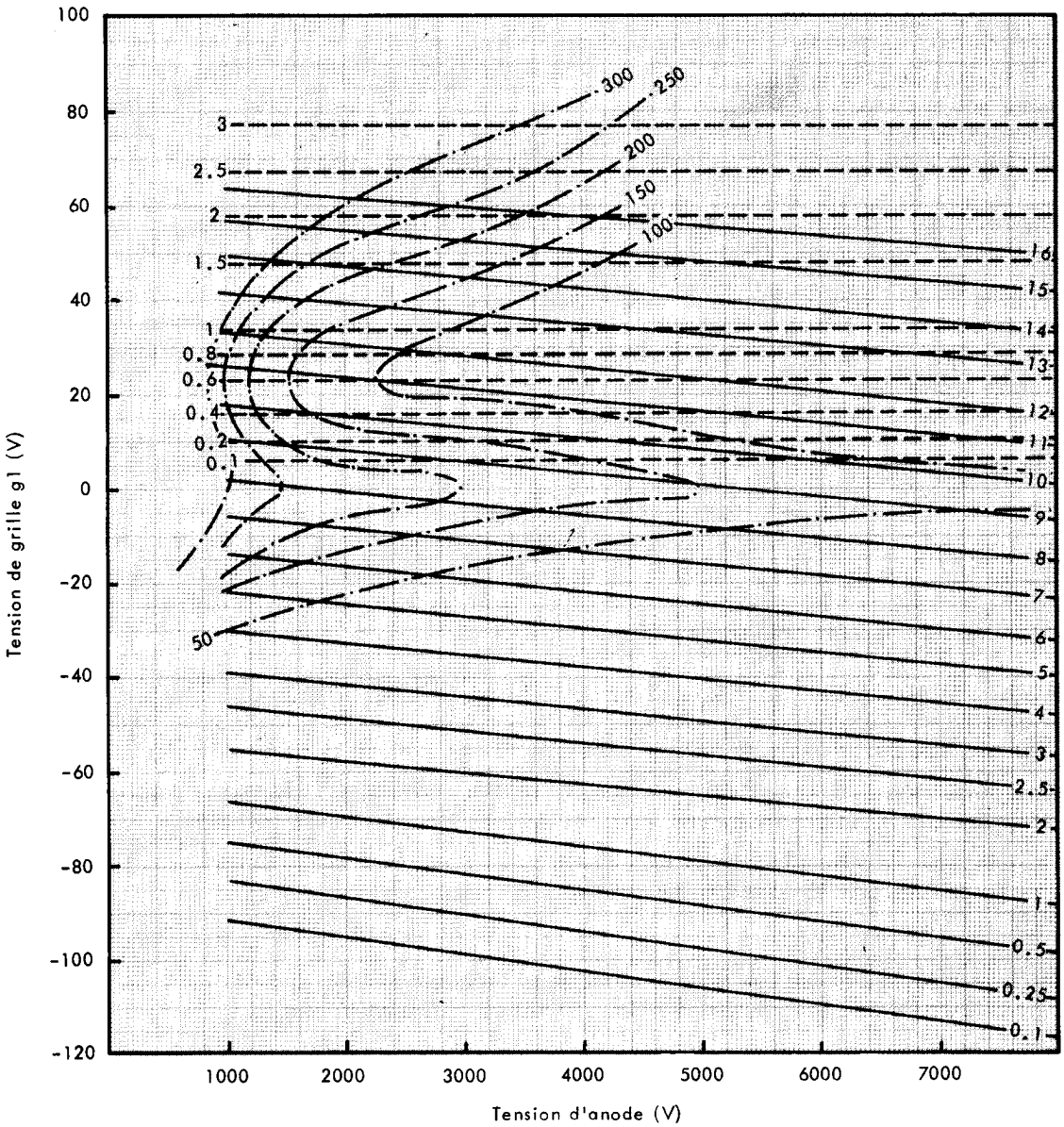
Note 3 - Dans le but d'une très longue durée de vie et en cas d'enclenchements périodiques. Cependant, en cas de nécessité, les 2 périodes de préchauffage peuvent être supprimées.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

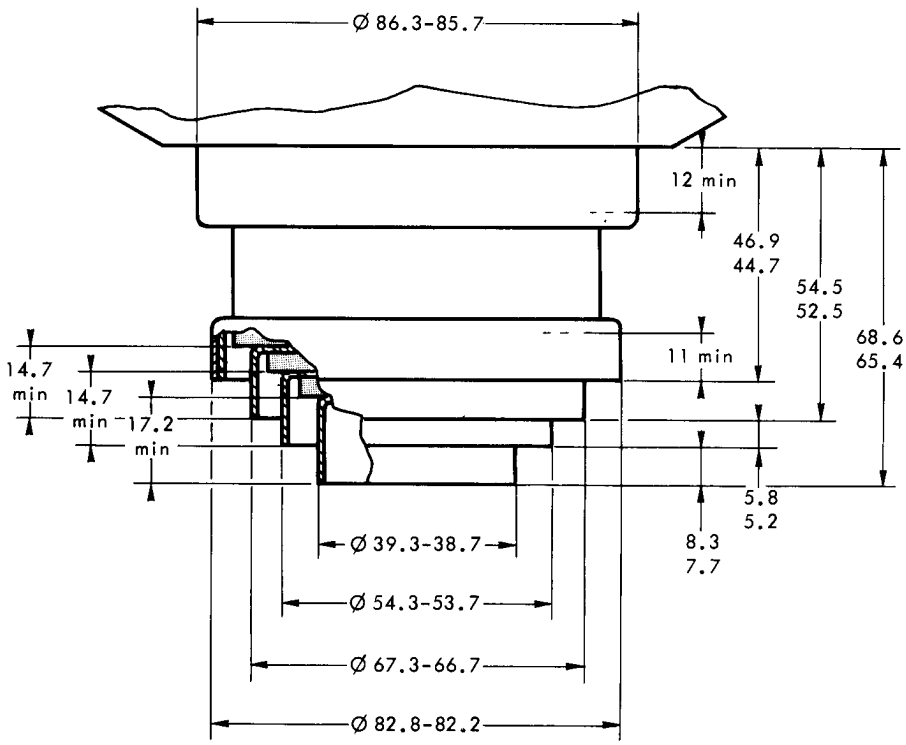
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

Vg2 = 500 V

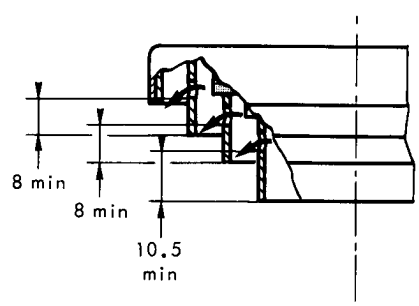
Courant d'anode (A)
Courant de grille g1 (A)
Courant de grille g2 (mA)



DETAILS DE LA TETE POUR CONNEXIONS



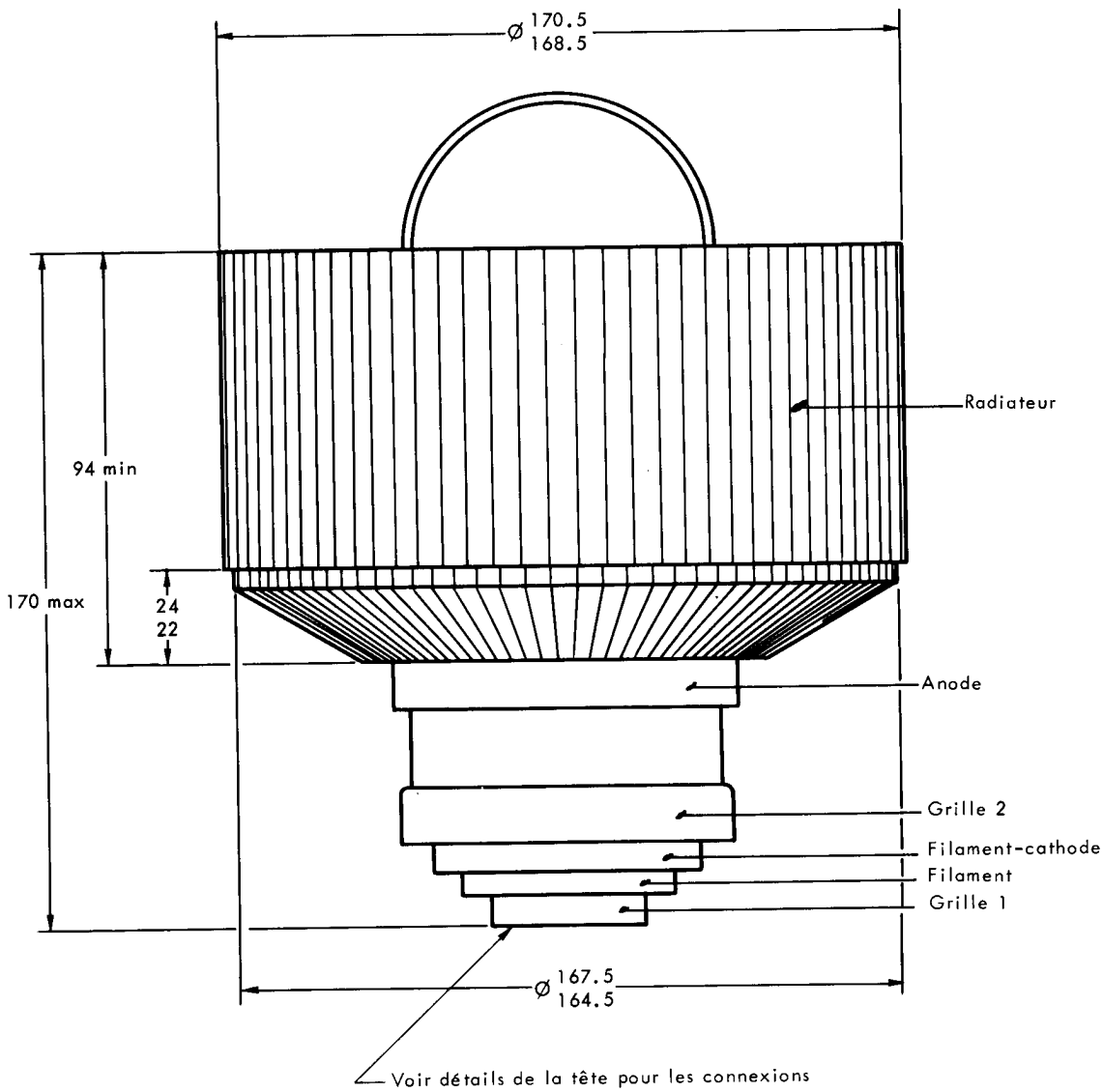
DETAIL TROUS DE VENTILATION SUR CONNEXIONS G1, FK, F
ET HAUTEUR MAXIMALE POUR CONTACT



Cotes en mm.

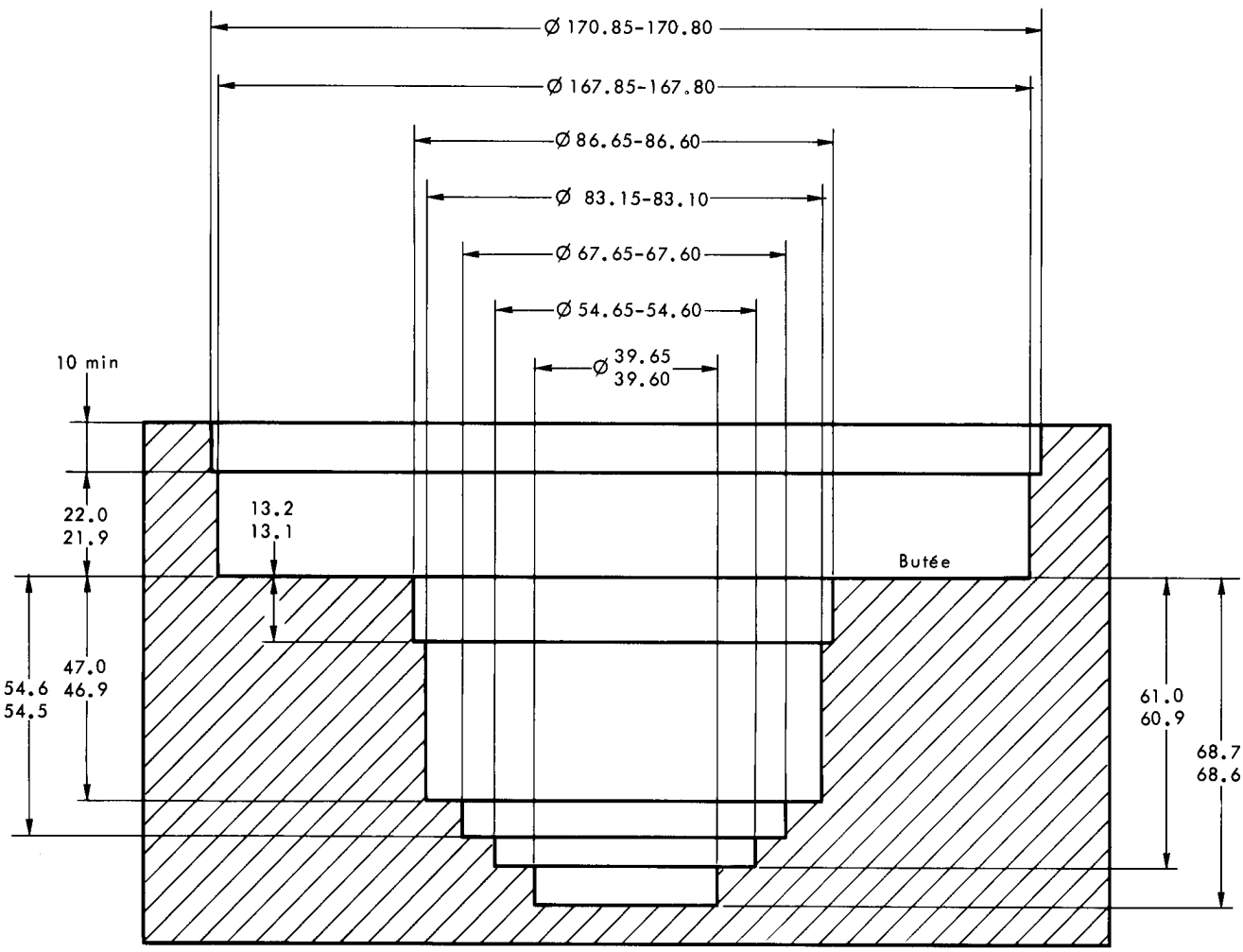
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

CALIBRE



Cotes en mm.

TH 360

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TETRODE TH 361



Le tube TH 361 est une tétrode d'émission, à structure coaxiale, refroidie par air forçé. Cette tétrode est utilisable en oscillatrice, amplificatrice B.F. ou H.F. pouvant fonctionner jusqu'à une fréquence de 300 MHz. Son anode peut dissiper 12 kW.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Type de cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament	7. 0 ± 2 %	V
Courant filament	140	A
Courant à ne pas dépasser à l'enclenchement	450	A
Temps de préchauffage	voir note (4)	
Capacités interelectrodes :		
- cathode-grille g1	83	pF
- cathode-grille g 2	5. 3	pF
- cathode-anode	0. 12	pF
- grille g 1-grille g2	135	pF
- grille g1-anode	0. 8	pF
- grille g2-anode	17	pF
Coefficient d'amplification g1-g2	5. 5	
Pente ($i_a = 2A$)	60	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale	
Refroidissement de l'anode	air forçé	
Débit d'air minimal sur l'anode (température de l'air à l'entrée 30° C et dissipation d'anode 12 kW)	13	m^3/mn
Pression correspondante de l'air à l'entrée	9	mB
Température maximale de l'air à l'entrée	45	°C
Température maximale de l'air à la sortie	100	°C
Température maximale des sorties d'électrodes	250	°C
Dimensions	voir dessin	
Poids, environ	7. 5	kg

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

AMPLIFICATEUR H. F. DE PUISSANCE - TELEVISION CLASSE AB

Modulation négative - Synchronisation positive

Valeurs limites

Tension continue d'anode	7	kV
Tension continue de grille g2	800	V
Tension continue de grille g1	−200	V
Courant cathodique crête	30	A
Courant continu d'anode	6	A
Dissipation d'anode	12	kW
Dissipation de grille g2	150	W
Dissipation de grille g1	50	W
Fréquence	300	MHz

Exemples de fonctionnement - Grilles à la masse

Fréquence	260	260	MHz
Largeur de bande (à 1 dB *)	8	8	MHz
Tension continue d'anode	5800	6200	V
Tension continue de grille g2	500	500	V
Tension continue de grille g1 (1)	−85	−85	V
Tension crête H.F. de grille g1	105	115	V
Courant d'anode de repos	0. 7	0. 75	A
Courant continu d'anode	3. 5	3. 9	A
Courant continu de grille g2	75	100	mA
Courant continu de grille g1	150	200	mA
Puissance d'excitation	250	300	W
Puissance de sortie	12. 5	15	kW

* *Avec circuit secondaire couplé*

(1) Réglée pour obtenir le courant d'anode de repos spécifié

AMPLIFICATEUR H.F. DE PUISSANCE - CLASSE B
MODULATION DE FREQUENCE

Valeurs limites

Tension continue d'anode	8	kV
Tension continue de grille g2	800	V
Tension continue de grille g1	−200	V
Courant cathodique crête	40	A
Courant cathodique moyen	6	A
Dissipation d'anode	12	kW
Dissipation de grille g2	250	W
Dissipation de grille g1	100	W
Fréquence	120	MHz

Exemples de fonctionnement - Cathode à la masse

Fréquence	110	110	MHz
Tension continue d'anode	7	7. 5	kV
Tension continue de grille g2	500	500	V
Tension continue de grille g1 (2)	−110	−110	V
Courant d'anode de repos	0. 25	0. 25	A
Courant continu d'anode	2	2. 3	A
Courant continu de grille g2	70	100	mA
Courant continu de grille g1	5	10	mA
Puissance d'excitation (3)	25	30	W
Puissance de sortie	10	12	kW

(2) Réglée pour obtenir le courant d'anode de repos spécifié

(3) Pertes dans le circuit d'excitation incluses

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

INSTRUCTIONS POUR LA PROTECTION ET L'ALIMENTATION DU TUBE

Dans le but d'assurer un bon fonctionnement du tube et d'obtenir une bonne durée de vie, il est nécessaire d'observer strictement les instructions suivantes :

I - ORDRE D'APPLICATION DES TENSIONS D'ELECTRODES

Appliquer successivement :
1 - 1/2 V_f (tension de chauffage) pendant 60s (note 4)
2 - La tension nominale V_f pendant 60s (note 4)
3 - La tension de polarisation
4 - La tension d'anode
5 - La tension d'écran
6 - La tension d'excitation

II - PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITES D'ANODE, D'ECRAN ET DE GRILLE

1 - Surintensités dûes à une utilisation incorrecte du tube

La protection peut se faire à l'aide de 3 relais insérés en séries, respectivement dans les circuits de grille, d'écran et d'anode et enclenchant pour des courants d'amplitude 1, 5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. A l'enclenchement d'un de ces relais, l'excitation et les tensions d'écran et d'anode du tube doivent être coupées, dans cet ordre ou simultanément.

2 - Surintensités dûes à un accrochage ou un amorçage entre électrodes

La protection doit se faire à l'aide de 3 systèmes de protection (grille - écran - anode) à temps de réponse court et agissant pour un courant d'amplitude 5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. L'un de ces 3 systèmes agissant sur les 2 autres, doit provoquer en un temps global inférieur à 30 microsecondes, le court-circuit des tensions d'excitation, d'écran, d'anode et le cas échéant le court-circuit de la polarisation.

III - SIGNALEMENT DE DEPASSEMENT DE LA TEMPERATURE DE L'AIR A LA SORTIE

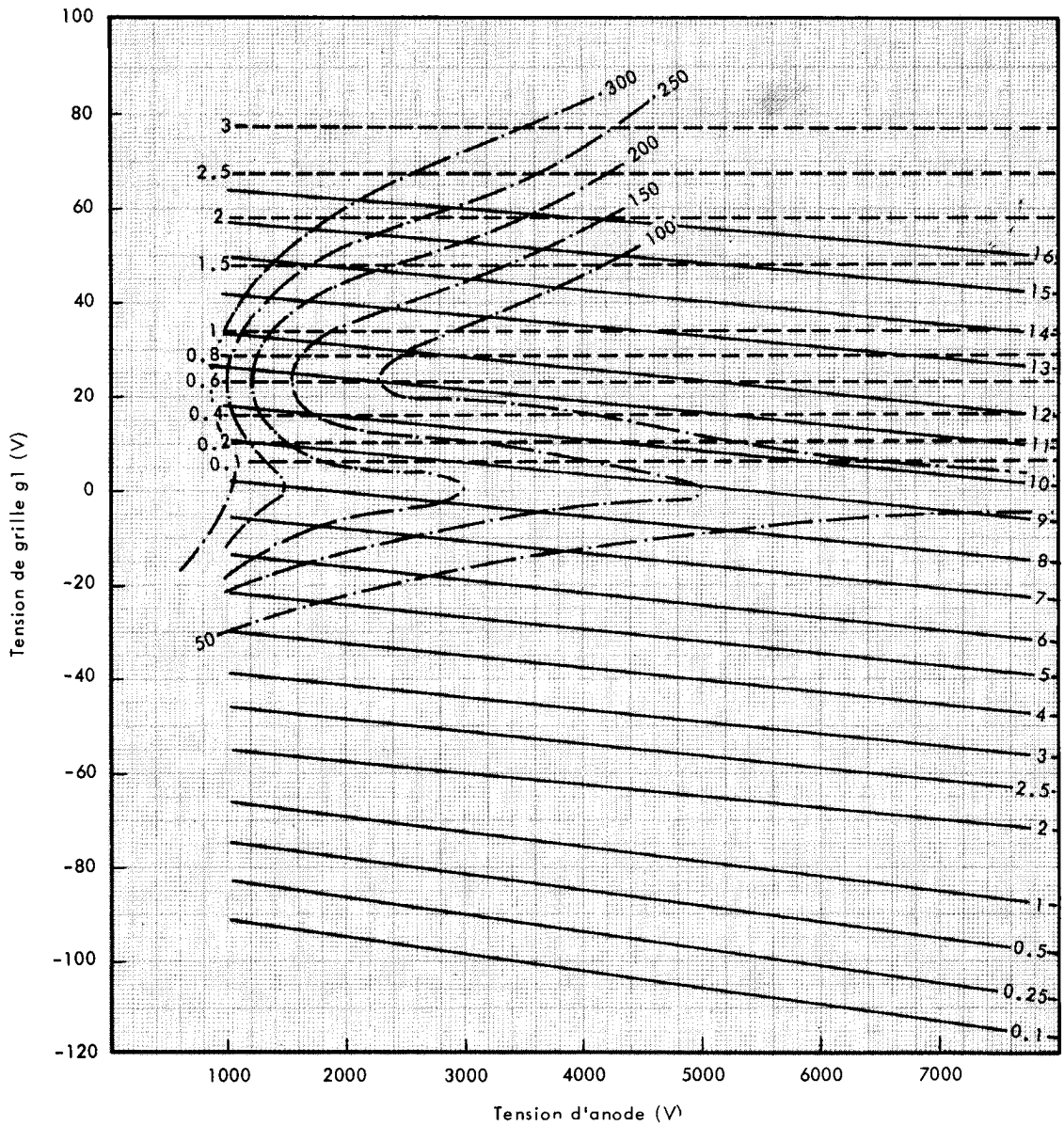
La température de l'air à la sortie de la cavité côté anode doit être au plus égale à 100°C.
Cette température étant fonction du réglage de chaque cavité, il est nécessaire de prévoir une signalisation de dépassement de température avertissant l'utilisateur en cas de mauvais réglage.
En outre, cette signalisation permet de s'assurer que le système d'évacuation de l'air, réalisé en général par l'utilisateur, est bien adapté à l'équipement.

Note 4 - Dans le but d'une très longue durée de vie et en cas d'enclenchements périodiques. Cependant, en cas de nécessité, les 2 périodes de préchauffage peuvent être supprimées.

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

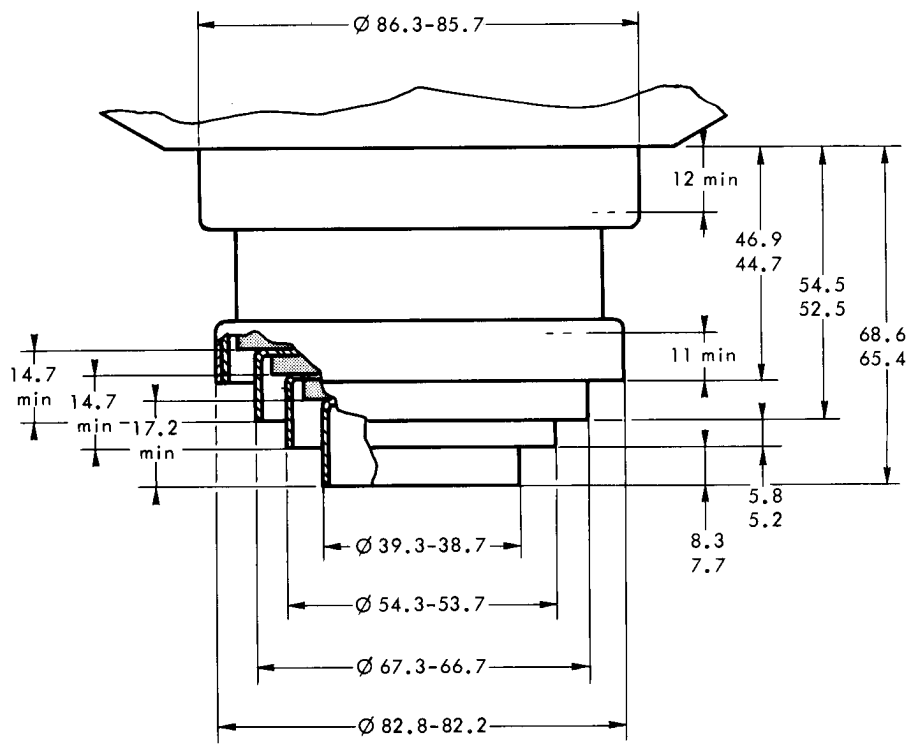
Vg2 = 500 V

Courant d'anode (A)
Courant de grille g1 (A)
Courant de grille g2 (mA)

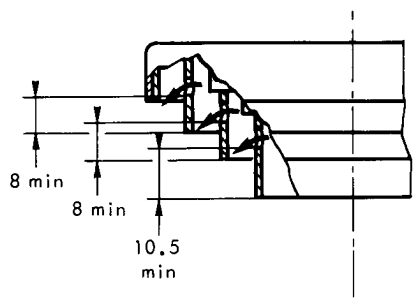


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DETAILS DE LA TETE POUR CONNEXIONS

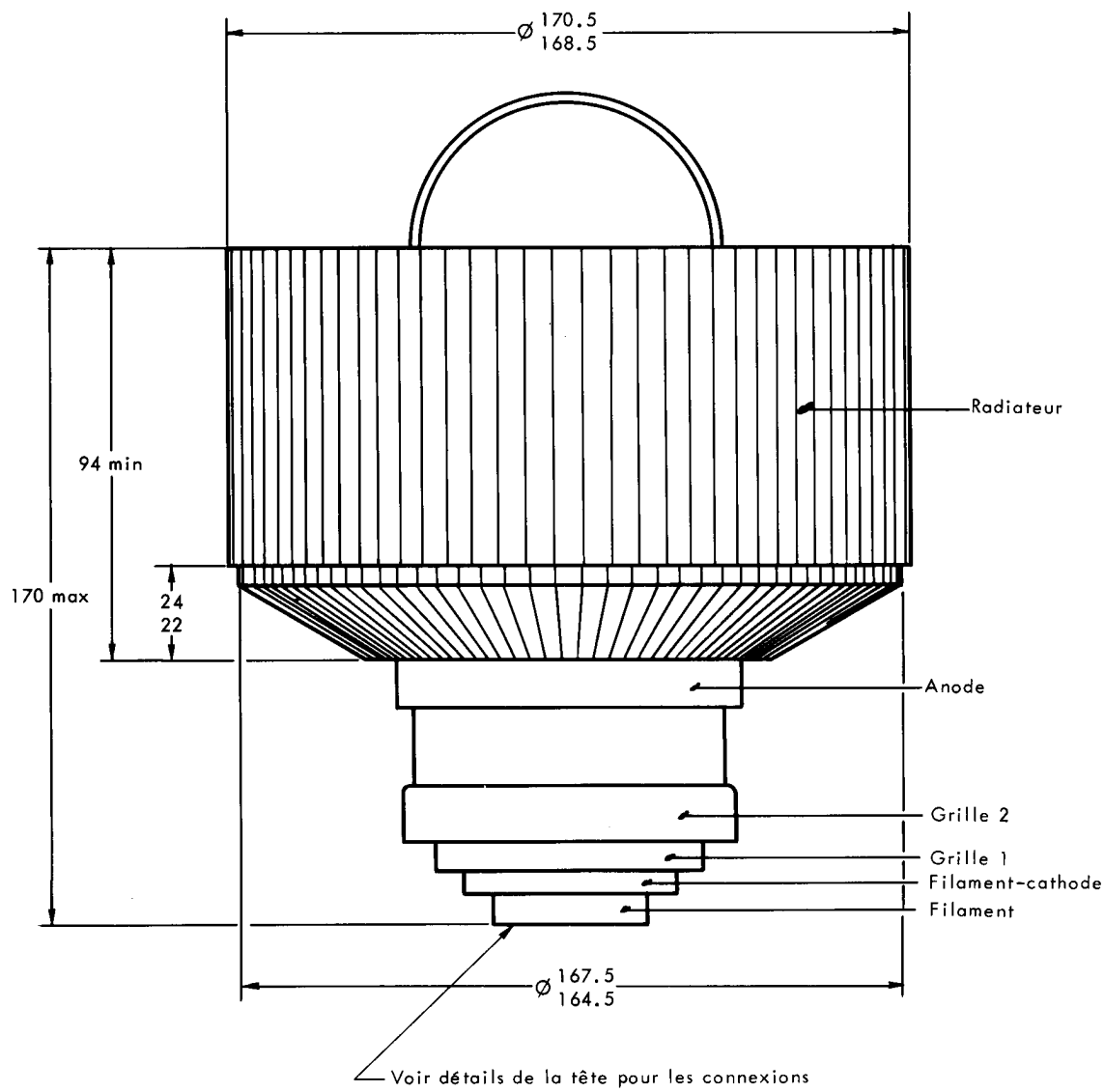


DETAIL TROUS DE VENTILATION SUR CONNEXIONS G1,FK,F
ET HAUTEUR MAXIMALE POUR CONTACT



Cotes en mm.

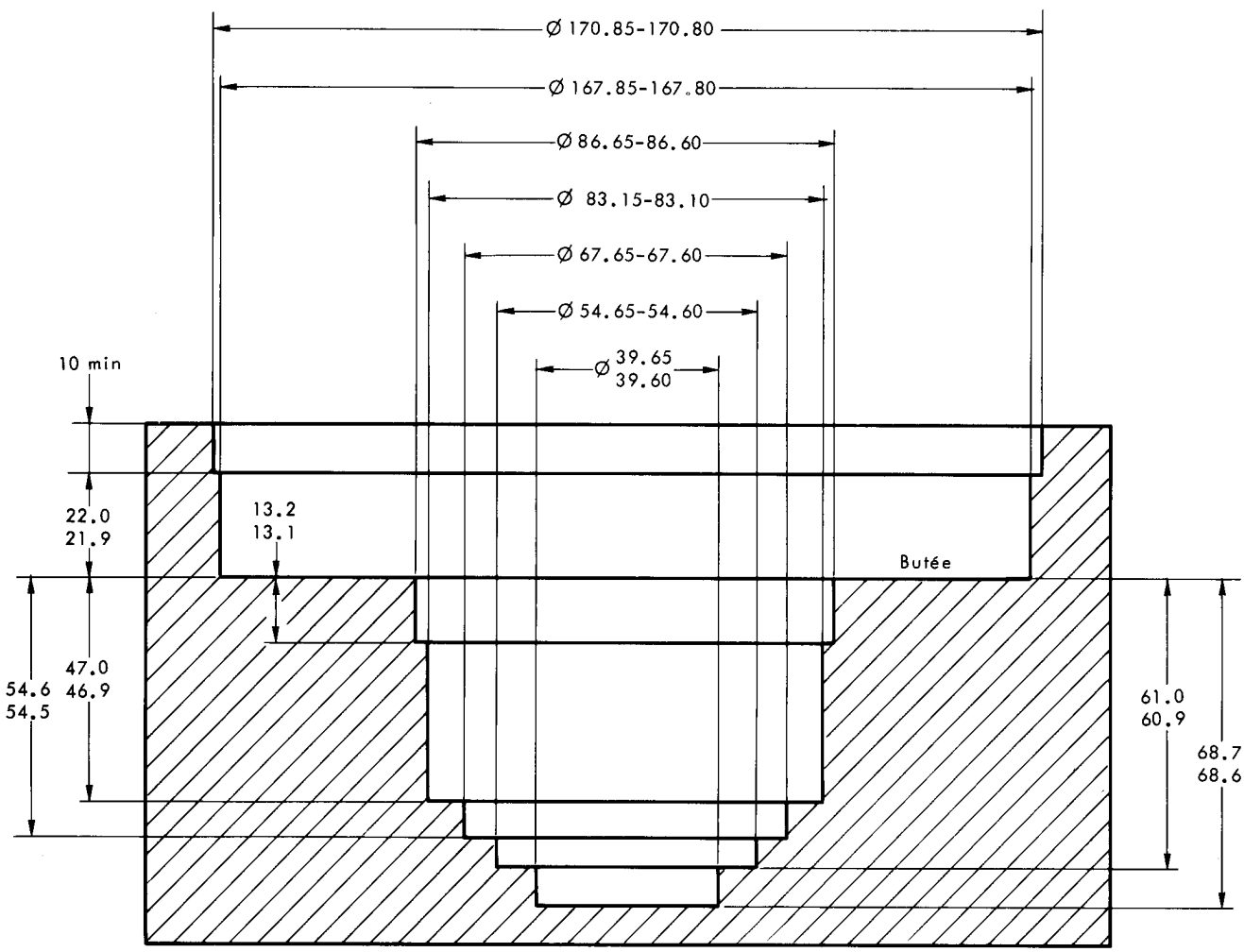
DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CALIBRE



Cotes en mm.

TH 362 TETRODE

The TH 362 is a ceramic-metal forced air cooled transmitting tetrode of coaxial structure. It can be used as a CW oscillator, AF or RF power amplifier operating up to 300 MHz. Its radiator can dissipate 12 kW.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Heating	direct	
Filament voltage	7.0 ± 2 %	V
Filament current	140	A
Maximum surge current	300	A
Preheating time	see note (4)	
Interelectrode capacitances :		
- cathode - grid g1	70	pF
- cathode - grid g2	35	pF
- cathode - anode	0.12	pF
- grid g1 - grid g2	92	pF
- grid g1 - anode	0.8	pF
- grid g2 - anode	18	pF
Amplification factor g1 - g2	5.5	
Transconductance (i_a = 2 A)	60	mA/V

Mechanical

Operating position	vertical	
Anode cooling	forced air	
Minimum airflow on anode (inlet air temperature 30°C and anode dissipation 12 kW)	13	m^3/mn
Corresponding pressure drop	9	mbar
Maximum temperature of inlet air	45	°C
Maximum temperature of outlet air	100	°C
Maximum temperature of electrode terminals	250	°C
Dimensions	see drawing	
Net weight, approx.	7.5	kg

R.F. POWER AMPLIFIER - TELEVISION CLASS AB

Negative modulation - Positive synchronization

Maximum ratings

Anode voltage	7	kV
Grid g2 voltage	800	V
Grid g1 voltage	− 200	V
Peak cathode current	30	A
D.C. anode current	6	A
Anode dissipation	12	kW
Grid g2 dissipation	150	W
Grid g1 dissipation	50	W
Frequency	300	MHz

Typical operation Grounded grid

Frequency	260	260	MHz
Bandwidth (at 1 dB*)	8	8	MHz
D.C. anode voltage	5800	6200	V
D.C. grid g2 voltage	500	500	V
D.C. grid g1 voltage (1)	− 85	− 85	V
Peak R.F. grid g1 voltage	105	115	V
Zero signal anode current	0. 7	0. 75	A
D.C. anode current	3. 5	3. 9	A
D.C. grid g2 current	75	100	mA
D.C. grid g1 current	150	200	mA
Driving power	250	300	W
Output power in the load	12. 5	15	kW

CLASS B NARROW BAND F.M. SERVICE - R.F. POWER AMPLIFIER

Maximum ratings

Anode voltage	8	kV
Grid g2 voltage	800	V
Grid g1 voltage	− 200	V
Peak cathode current	40	A
Average cathode current	6	A
Anode dissipation	12	kW
Grid g2 dissipation	250	W
Grid g1 dissipation	100	W
Frequency	120	MHz

* With double tuned circuits.

(1) Adjusted in order to obtain the mentioned anode current at zero driving signal.

Typical operation Grounded cathode

Frequency	110	110	MHz
D.C. anode voltage	7	7.5	kV
D.C. grid g2 voltage	500	500	V
D.C. grid g1 voltage (2)	−110	−110	V
Anode current at zero signal	0.25	0.25	A
D.C. anode current	2	2.3	A
D.C. grid g2 current	70	100	mA
D.C. grid g1 current	5	10	mA
Driving power (3)	25	30	W
Load output power	10	12	kW

(2) Adjusted in order to obtain the mentioned anode current at zero driving signal.

(3) Driving circuit losses included.

TUBE PROTECTION AND FEEDING INSTRUCTIONS

In order to achieve long tube life, maximum operating efficiency and circuit stability consistent with the full tube capability, the following instructions should be strictly observed.

I - ELECTRODES FEEDING ORDER - Apply successively

1 - 1/2 V_f (filament voltage) during 60 seconds (note 4) ;
2 - Nominal V_f during 60 seconds (note 4) ;
3 - Grid bias ;
4 - Anode voltage ;
5 - Screen voltage ;
6 - Driving voltage.

II - SECURITY DEVICES AGAINST ANODE, SCREEN, GRID OVERCURRENTS

1 - Overcurrents due to unproper utilisation conditions : the protection can be achieved by 3 relays in series, respectively in grid, screen and anode circuits. These relays are adjusted so as to operate when a current equal to 1.5 Imax. is attained, Imax. being the normal current used in the considered operating conditions. When one of these relays operate, the driving voltage and the screen and anode voltages are cut-off, in that order or simultaneously.

2 - Overcurrent due to stray oscillations or electrode arcings : the protection can be made by the use of 3 rapid cut-off security devices (grid, screen, anode), acting for a current equal to 5 Imax., Imax. being the normal current used in the considered operating conditions. Each of these 3 systems acting on the 2 others should short-circuit driving, screen and anode voltages and eventually grid bias voltage with a total delay lower than 30 microseconds.

III - MONITORING DEVICES FOR OVERTEMPERATURE OF OUTLET COOLING AIR

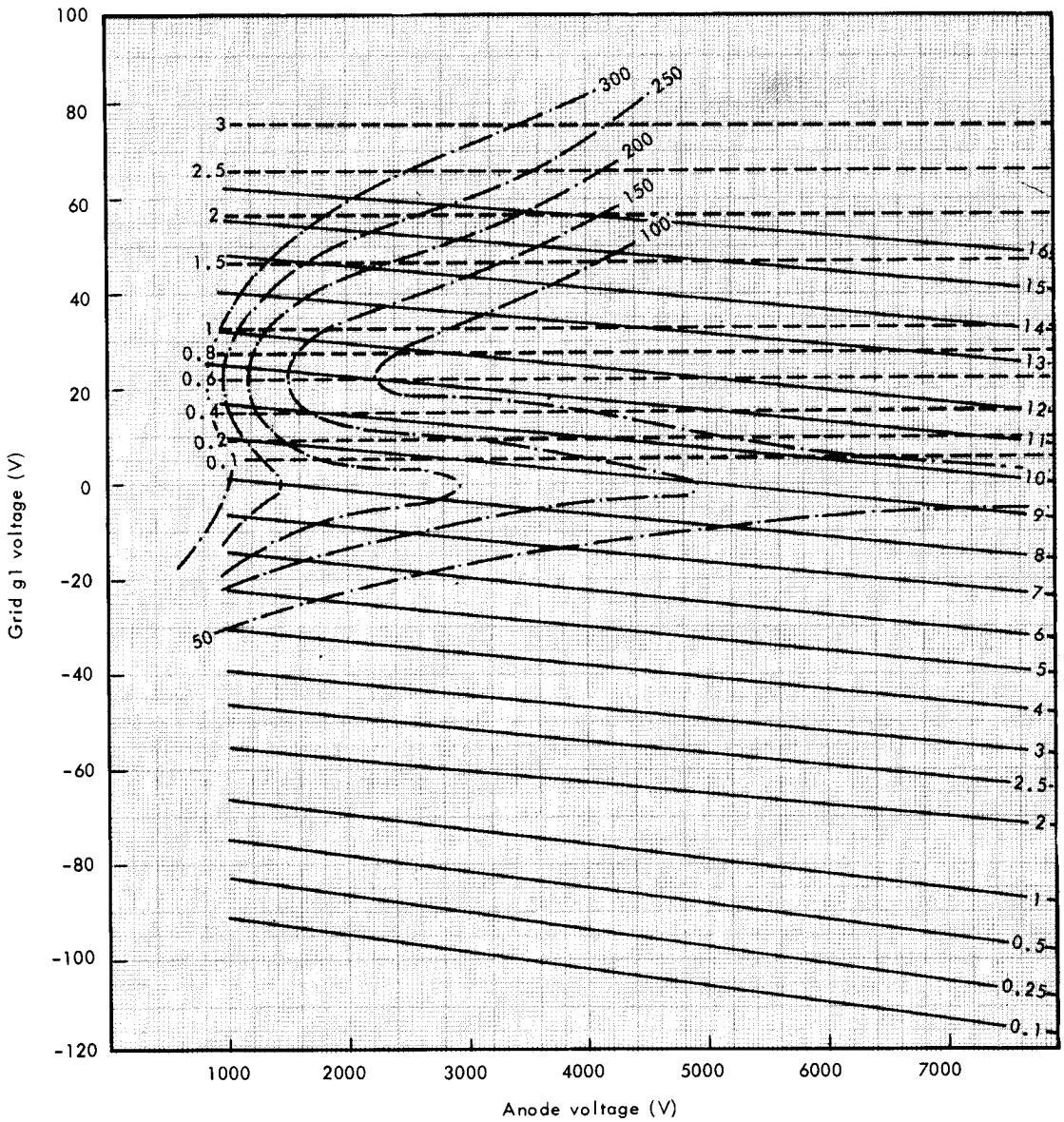
The temperature of the outlet air, coming from the anode cavity must not exceed 100 °C. The temperature rises when the cavity is not properly adjusted an it is necessary to provide a monitoring device so as to warn the user from improper adjustment.

Note 4 : In order to achieve a very long tube life and in the case of periodical startings of the tube. However, when necessary, the two indicated preheating times may be suppressed.

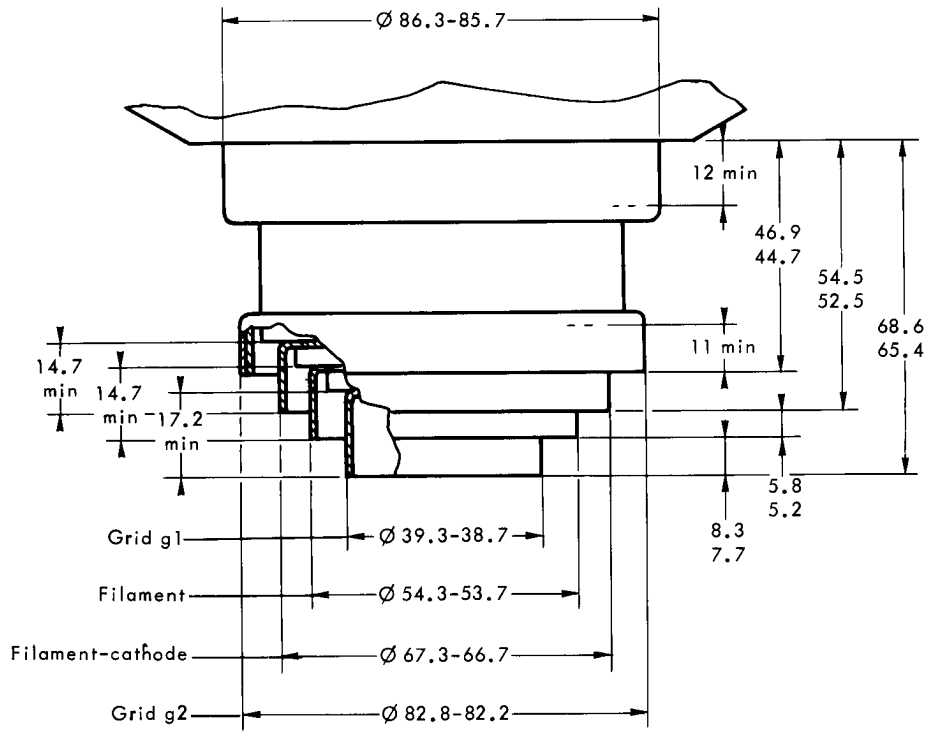
CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS

Vg2 = 500 V

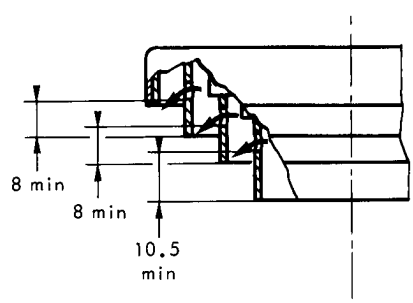
Anode current (A)
Grid g1 current (A)
Grid g2 current (mA)



DETAIL OF CONNECTIONS

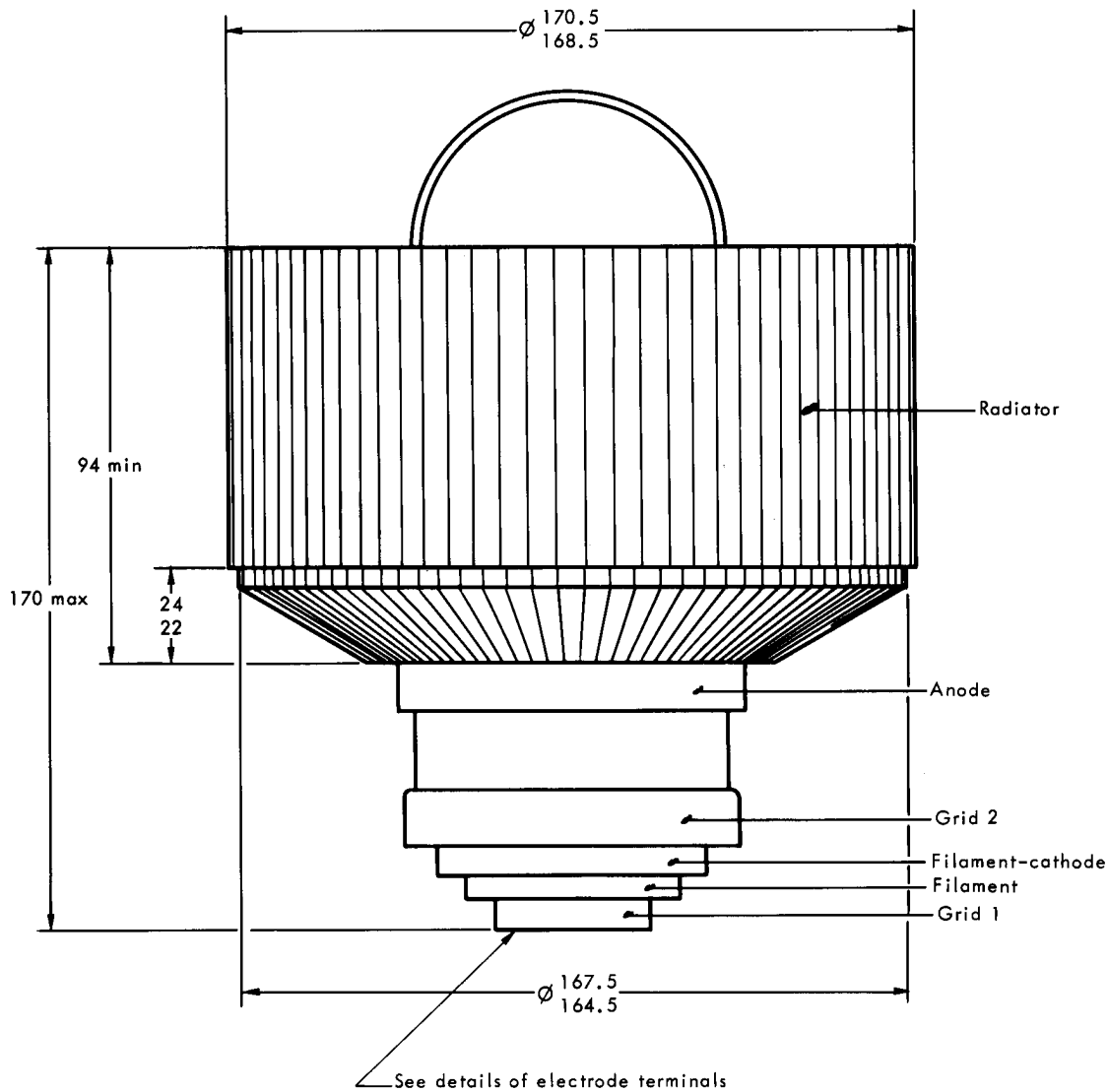


DETAIL OF COOLING APERTURE ON G1, FK, F CONNECTIONS AND MAXIMUM HEIGHTS FOR CONTACT



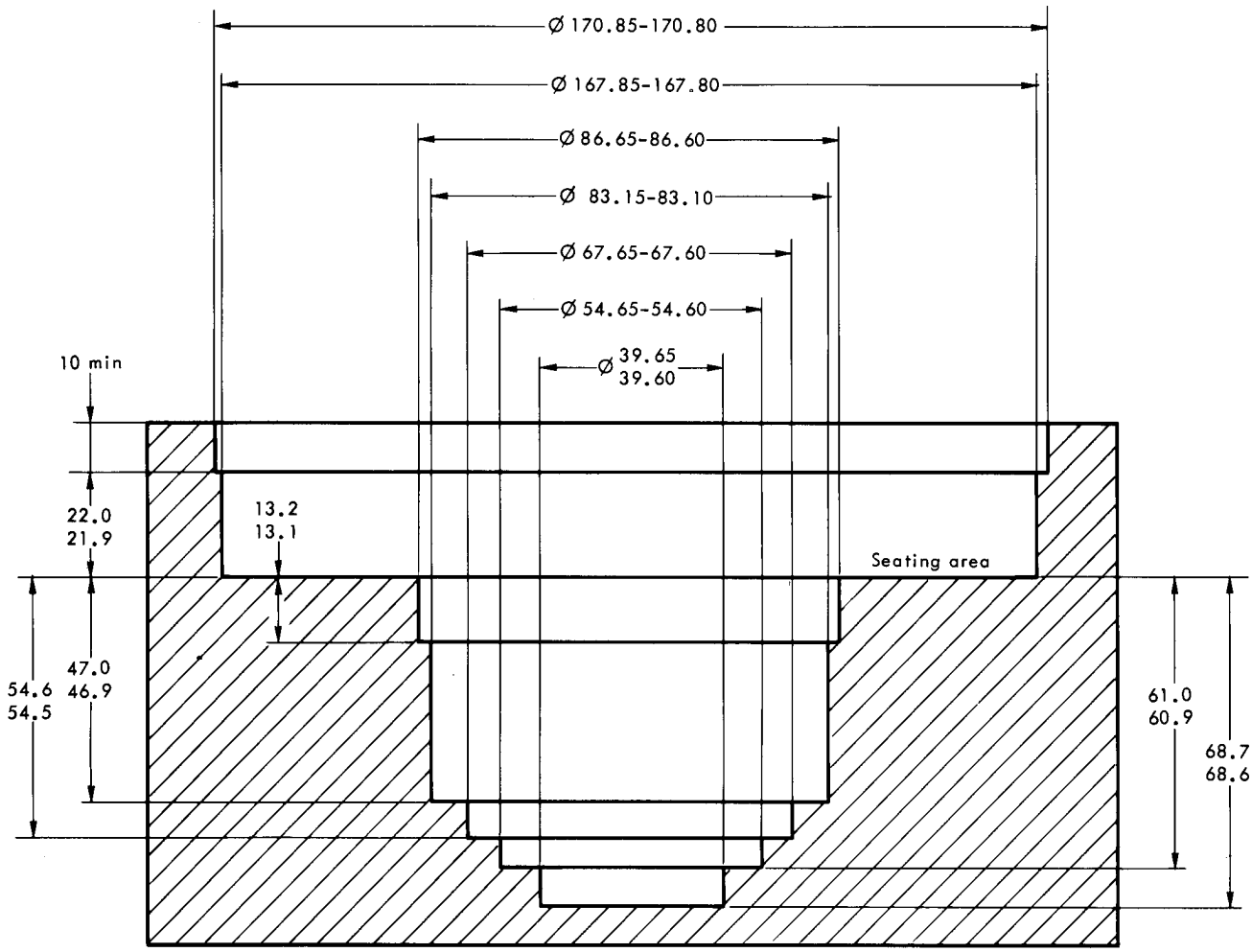
Dimensions in mm.

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

GAUGE



Dimensions in mm.

TH 362



THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TRIODE TH 363



Le tube TH 363 est une triode plane, céramique-métal refroidie par air forcé, utilisable comme oscillatrice, amplificatrice ou multiplicatrice de fréquence jusqu'à 3 GHz.

La structure mécanique du tube a été spécialement étudiée pour obtenir une grande pureté du spectre permettant son utilisation comme oscillateur ou amplificateur dans les radars "Doppler".

Le tube, fourni avec son radiateur, peut dissiper une puissance de 250 W sur l'anode.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	oxydes	
Mode de chauffage	indirect	
Tension filament (1)	6, 3 ± 5 %	V
Courant filament, environ	1, 3	A
Temps de préchauffage minimal	60	s
Capacités interélectrodes (2) :		
- cathode - grille	8	pF
- grille - anode	1, 8	pF
- cathode - anode	0, 03	pF
Facteur d'amplification	150	
Pente (I_a = 250 mA)	38	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente	
Refroidissement de l'anode	air forcé	
Débit d'air minimal	voir courbe	
Perte de charge correspondante	voir courbe	
Température maximale de l'air à l'entrée	45	°C
Température maximale de l'air à la sortie	100	°C
Température maximale de l'enveloppe	250	°C
Poids net approximatif (avec radiateur)	375	g
Dimensions	voir dessin	

(1) En fonctionnement à haute fréquence, la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct du tube, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube.

(2) Les valeurs indiquées correspondent à un tube froid, Quand le tube est chauffé, la capacité cathode-grille augmentera de 1 pF environ.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES

Modulateur d'impulsion

Tension continue d'anode	8	kV
Tension crête d'anode	10	kV
Tension continue de grille	− 150	V
Tension crête instantanée entre grille et cathode :		
- grille négative par rapport à la cathode	− 750	V
- grille positive par rapport à la cathode	100	V
Courant continu d'anode	100	mA
Courant crête d'anode	1, 5	A
Dissipation moyenne d'anode	250	W
Dissipation moyenne de grille	1, 5	W
Durée d'impulsion (3)	6	µs
Facteur d'utilisation (3)	0, 045	

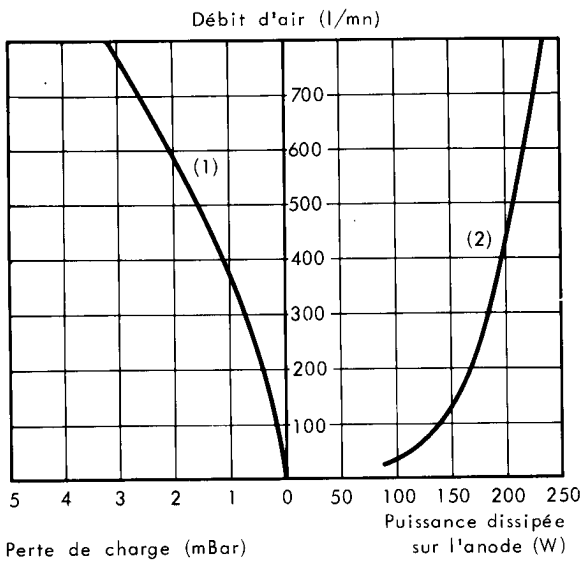
VALEURS TYPIQUES

Oscillateur HF - Modulation d'anode en impulsion - Classe B

Tension filament	5, 9	V
Fréquence	2, 5	GHz
Tension crête d'anode	5, 5	kV
Tension continue de grille	− 60	V
Courant moyen d'anode	50	mA
Courant crête d'anode	1, 1	A
Dissipation moyenne d'anode	215	W
Durée d'impulsion (3)	5, 2	µs
Facteur d'utilisation (3)	0, 045	

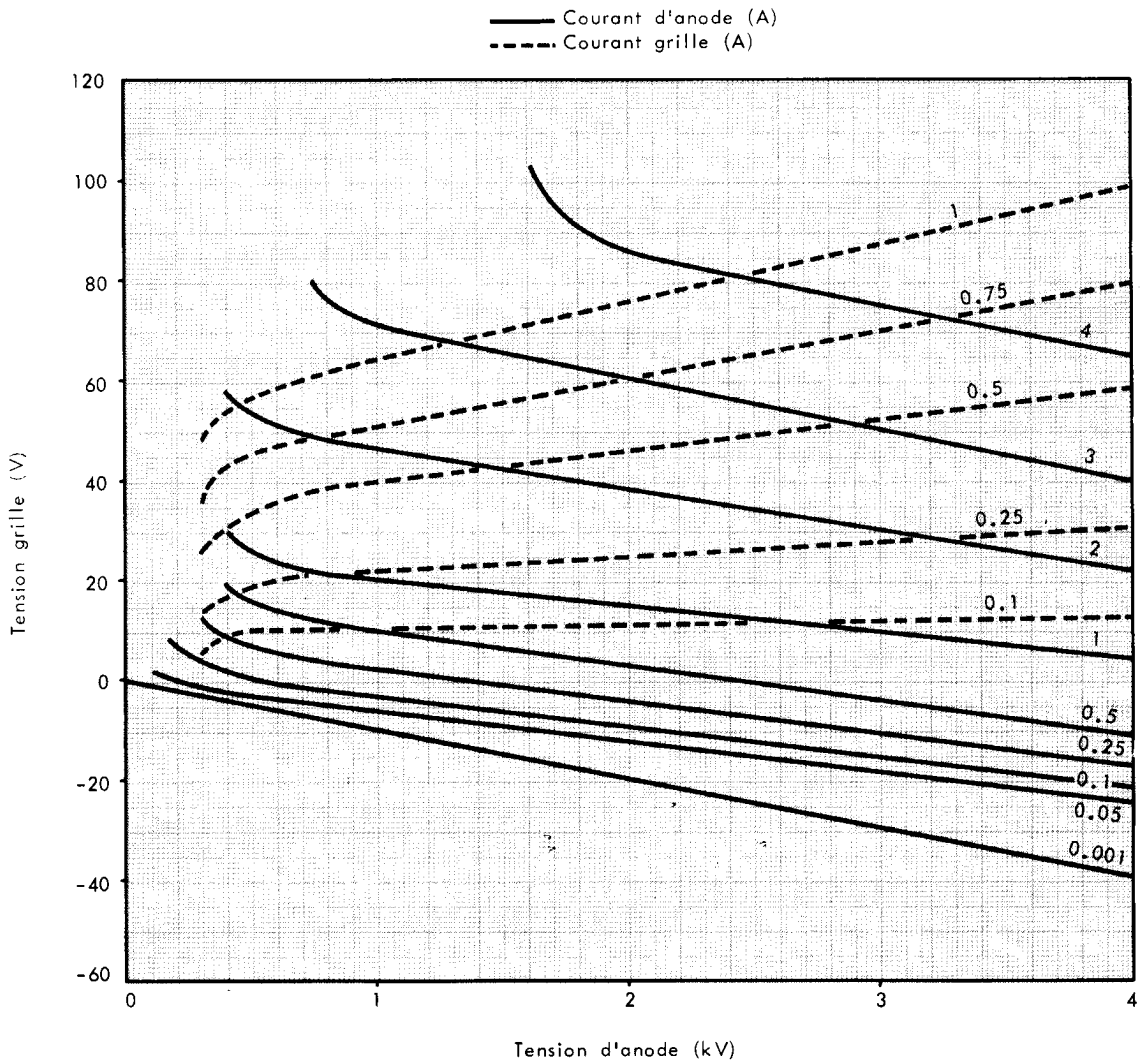
(3) Pour des applications à durée d'impulsion plus longue ou à facteur d'utilisation plus élevé, consulter THOMSON-CSF.

CARACTERISTIQUES DE REFROIDISSEMENT DE L'ANODE



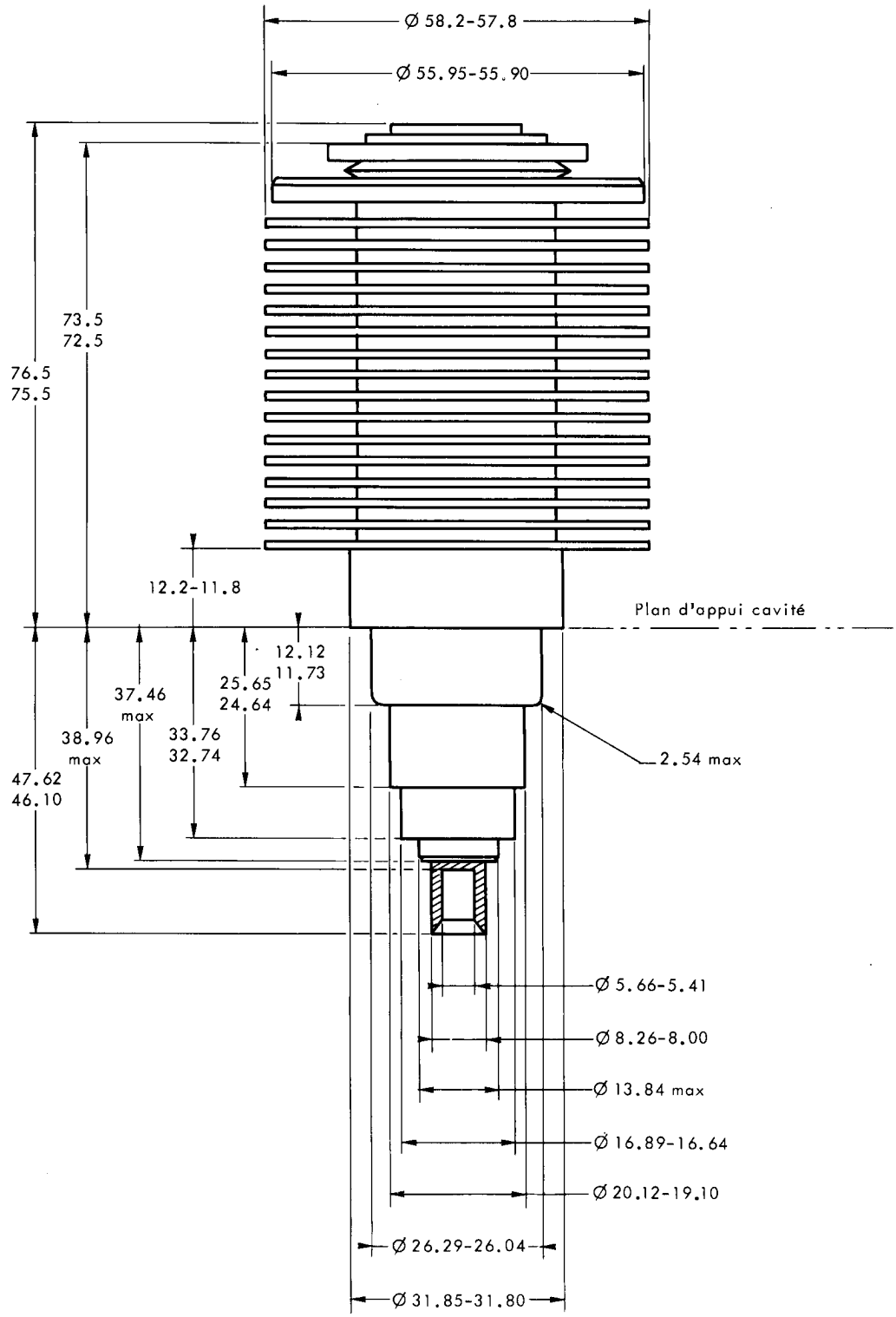
Température de l'air 20° C, pression atmosphérique au niveau de la mer
(1) Courbe de débit d'air en fonction de la perte de charge
(2) Courbe de débit d'air necessaire en fonction de la puissance dissipée sur l'anode

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS
POUR REGIME D'IMPULSION



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TRIODE TH 364



Le tube TH 364 est une triode plane, céramique-métal, refroidie par air forcé, utilisable comme oscillatrice, amplificatrice ou multiplicatrice de fréquence jusqu'à 3 GHz.

L'anode, munie d'un radiateur amovible, peut dissiper 100 W.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	oxydes	
Mode de chauffage	indirect	
Tension filament (1)	6, 3 ± 5 %	V
Courant filament, environ	1, 3	A
Temps de préchauffage minimal	60	s
Capacités interélectrodes (2) :		
- cathode - grille	8	pF
- grille - anode	1, 8	pF
- cathode - anode	0, 06	pF
Facteur d'amplification	150	
Pente (I_a = 250 mA)	38	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente	
Refroidissement de l'anode	air forcé	
Débit d'air minimal (dissipation d'anode 100 W - température de l'air à l'entrée 25 °C)	100	l/mn
Perte de charge correspondante	0, 5	mB
Température maximale de l'air à l'entrée	45	°C
Température maximale de l'air à la sortie	100	°C
Température maximale de l'enveloppe	250	°C
Poids net approximatif (avec radiateur)	65	g
Dimensions	voir dessin	

(1) En fonctionnement à haute fréquence, la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct du tube, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube.

(2) Les valeurs indiquées correspondent à un tube froid. Quand le tube est chauffé, la capacité cathode-grille augmentera de 1 pF environ.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES

Modulateur d'impulsion

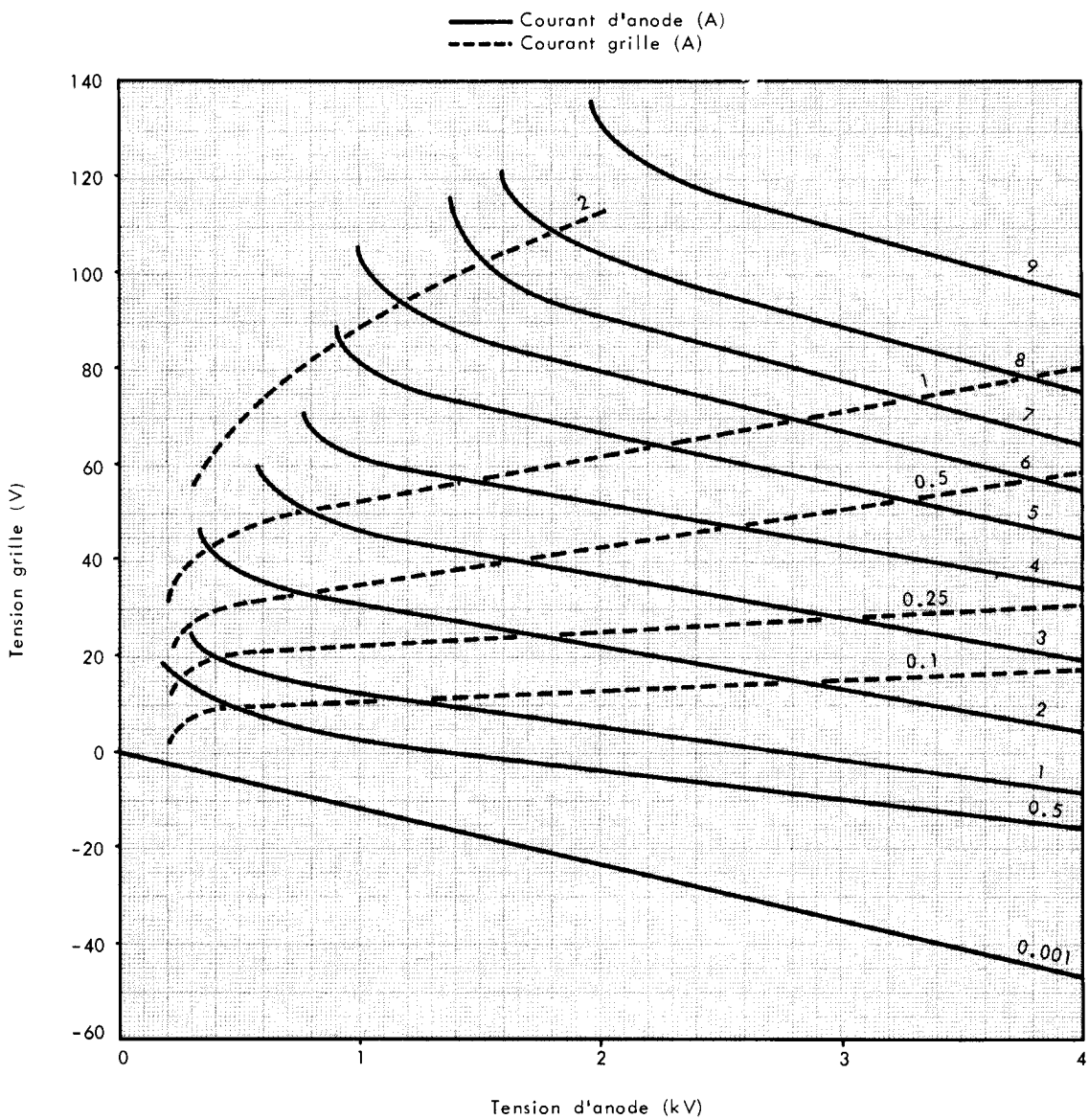
Tension continue d'anode	8	kV
Tension crête d'anode	10	kV
Tension continue de grille	− 150	V
Tension crête instantanée grille - cathode		
- grille négative par rapport à la cathode	− 750	V
- grille positive par rapport à la cathode	100	V
Courant continu d'anode	150	mA
Courant crête d'anode	5	A
Dissipation moyenne d'anode	100	W
Dissipation moyenne de grille	1, 5	W
Durée d'impulsion (3)	6	µs
Facteur d'utilisation (3)	0, 0033	

Oscillateur et amplificateur HF - Modulation en impulsion de grille ou d'anode - Classe C

Fréquence	3	GHz
Tension d'anode :		
- modulation de grille, tension continue	8	kV
- modulation d'anode, tension crête	10	kV
Tension continue de grille	− 150	V
Tension crête instantanée grille - cathode :		
- grille négative par rapport à la cathode	− 750	V
- grille positive par rapport à la cathode	175	V
Courant moyen d'anode	16	mA
Courant moyen de grille	6	mA
Courant crête d'anode	5	A
Dissipation moyenne d'anode	100	W
Dissipation moyenne de grille	1, 5	W
Durée d'impulsion (3)	6	µs
Facteur d'utilisation (3)	0, 0033	

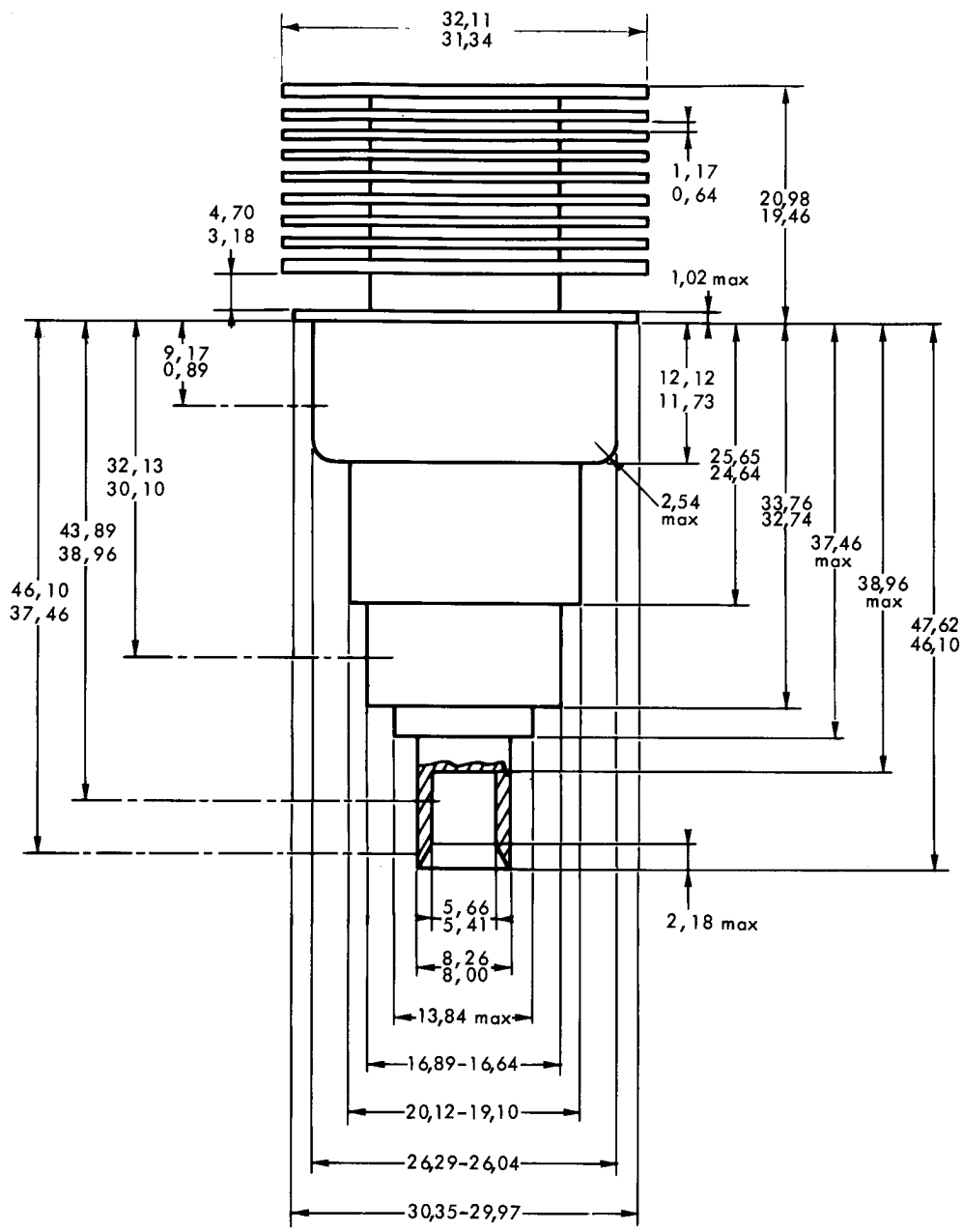
(3) Pour des applications à durée d'impulsion plus longue ou à facteur d'utilisation plus élevé, consulter THOMSON-CSF.

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS
POUR REGIME D'IMPULSION



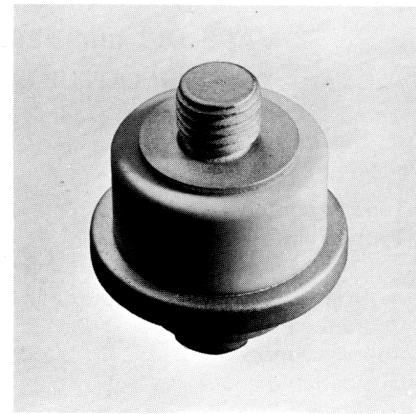
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TRIODE TH 366



Le tube TH 366 est une triode plane miniature utilisable comme oscillatrice, amplificatrice ou multiplicatrice de fréquence jusqu'à des fréquences de 3 GHz.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	oxydes	
Mode de chauffage	indirect	
	courant continu ou alternatif	
Tension de chauffage	6, 0	V
Courant de chauffage (à 6, 0 V)	1, 00	A
Temps de préchauffage, min.	60	s
Capacités interélectrodes (à froid) :		
- anode - grille	1, 8	pF
- cathode - grille	7, 5	pF
- cathode - anode, max.	0, 035	pF
Facteur d'amplification	80	
Pente	25	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente	
Mode de refroidissement	conduction et convection	
Température maximale de l'anode	250	°C
Poids	20	g
Dimensions	voir dessin	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES ET EXEMPLES DE FONCTIONNEMENT

OSCILLATEUR ET AMPLIFICATEUR - REGIME PERMANENT

Valeurs limites

Tension continue d'anode	2500	V
Tension continue de grille	− 150	V
Tension crête grille - cathode :		
- grille négative par rapport à la cathode	− 400	V
- grille positive par rapport à la cathode	30	V
Courant continu d'anode	100	mA
Courant continu de grille	45	mA
Dissipation d'anode	10	W
Dissipation de grille	1, 5	W
Fréquence	2, 5	GHz

Exemple de fonctionnement

Amplificateur H.F. de puissance

Fréquence	500	MHz
Tension de chauffage	6, 0	V
Tension continue d'anode	900	V
Tension continue de grille	− 40	V
Courant continu d'anode	90	mA
Courant continu de grille, environ	30	mA
Puissance d'excitation, environ	6	W
Puissance de sortie utile	40	W

Oscillateur H.F.

Fréquence	2, 5	GHz
Tension de chauffage	6, 0	V
Tension continue d'anode	900	V
Tension continue de grille, environ	− 22	V
Courant continu d'anode	90	mA
Courant continu de grille	10	mA
Puissance de sortie utile	17	W

OSCILLATEUR ET AMPLIFICATEUR H.F. -
REGIME D'IMPULSION - MODULATION ANODIQUE

Valeurs limites

Tension crête d'anode	3500	V
Tension continue de grille	− 150	V
Tension crête grille - cathode :		
- grille négative par rapport à la cathode	− 750	V
- grille positive par rapport à la cathode	250	V
Courant crête d'anode	3	A
Courant moyen d'anode	10	mA
Courant moyen de grille	5	mA
Dissipation moyenne d'anode	10	W
Dissipation moyenne de grille	1, 5	W
Durée d'impulsion	6	μs*
Facteur d'utilisation	0, 0033*	
Fréquence	3	GHz

* Pour des applications à durée d'impulsion plus longue ou à facteur d'utilisation plus élevé, prière de consulter THOMSON-CSF.

Exemple de fonctionnement

Amplificateur H.F. - Classe C - Modulation anodique

Fréquence	2, 5	GHz
Tension de chauffage	5, 8	V
Durée d'impulsion	5	µs
Facteur d'utilisation	0, 0030	
Tension crête d'anode	3500	V
Courant crête d'anode	3, 0	A
Courant moyen d'anode	9, 0	mA
Courant moyen de grille	3, 0	mA
Puissance crête utile	2, 0	kW

OSCILLATEUR ET AMPLIFICATEUR H.F.
REGIME D'IMPULSION - MODULATION DE GRILLE

Valeurs limites

Tension continue d'anode	2500	V
Tension continue de grille	− 150	V
Tension crête grille - cathode :		
- grille négative par rapport à la cathode	− 750	V
- grille positive par rapport à la cathode	250	V
Courant crête d'anode	3	A
Courant moyen d'anode	10	mA
Courant moyen de grille	5	mA
Dissipation moyenne d'anode	10	W
Dissipation moyenne de grille	1, 5	W
Durée d'impulsion	6	µs*
Facteur d'utilisation	0, 0033*	
Fréquence	3	GHz

Exemple de fonctionnement

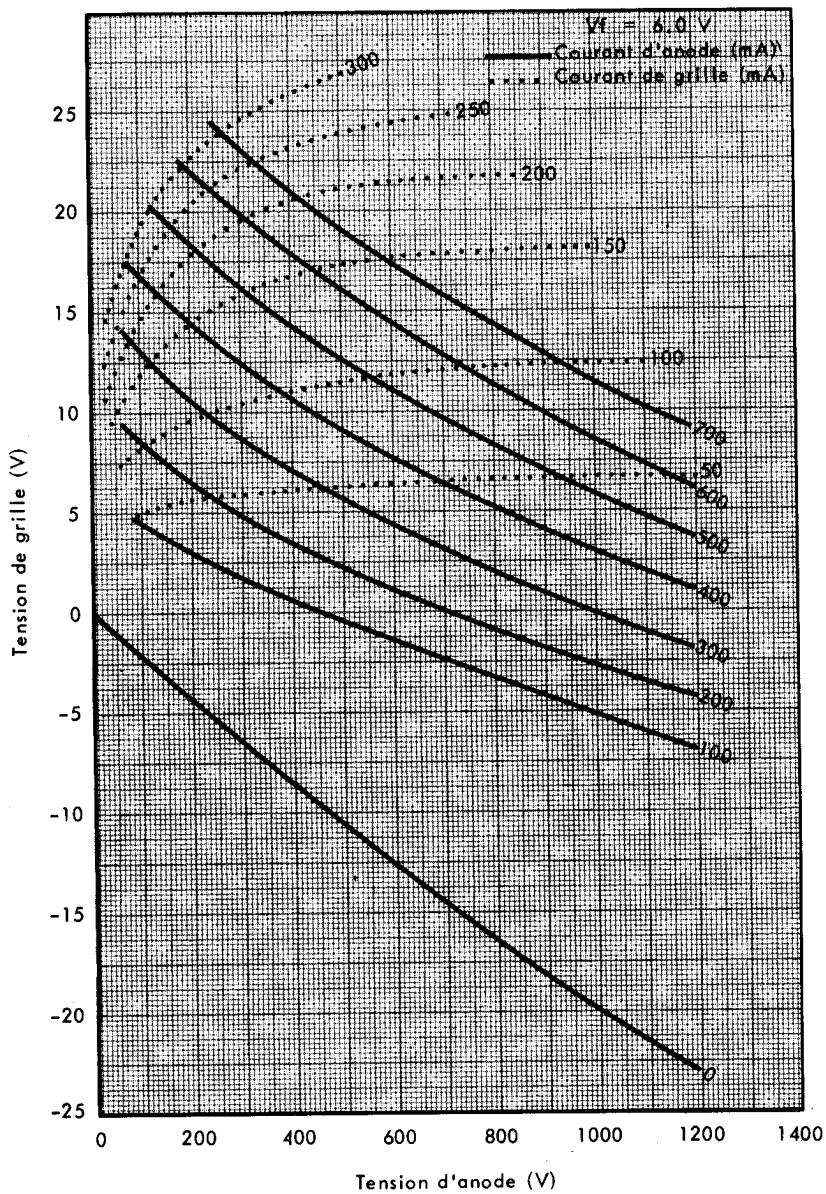
Amplificateur H.F. - Classe C - Modulation de grille

Fréquence	1, 1	GHz
Tension de chauffage	6, 0	V
Durée d'impulsion	3, 5	µs
Facteur d'utilisation	0, 001	
Tension continue d'anode	1700	V
Tension continue de grille	− 45	V
Courant crête d'anode	1, 9	A
Courant crête de grille	1, 1	A
Puissance d'excitation pendant l'impulsion, environ	400	W
Puissance crête utile, environ	1, 5	kW

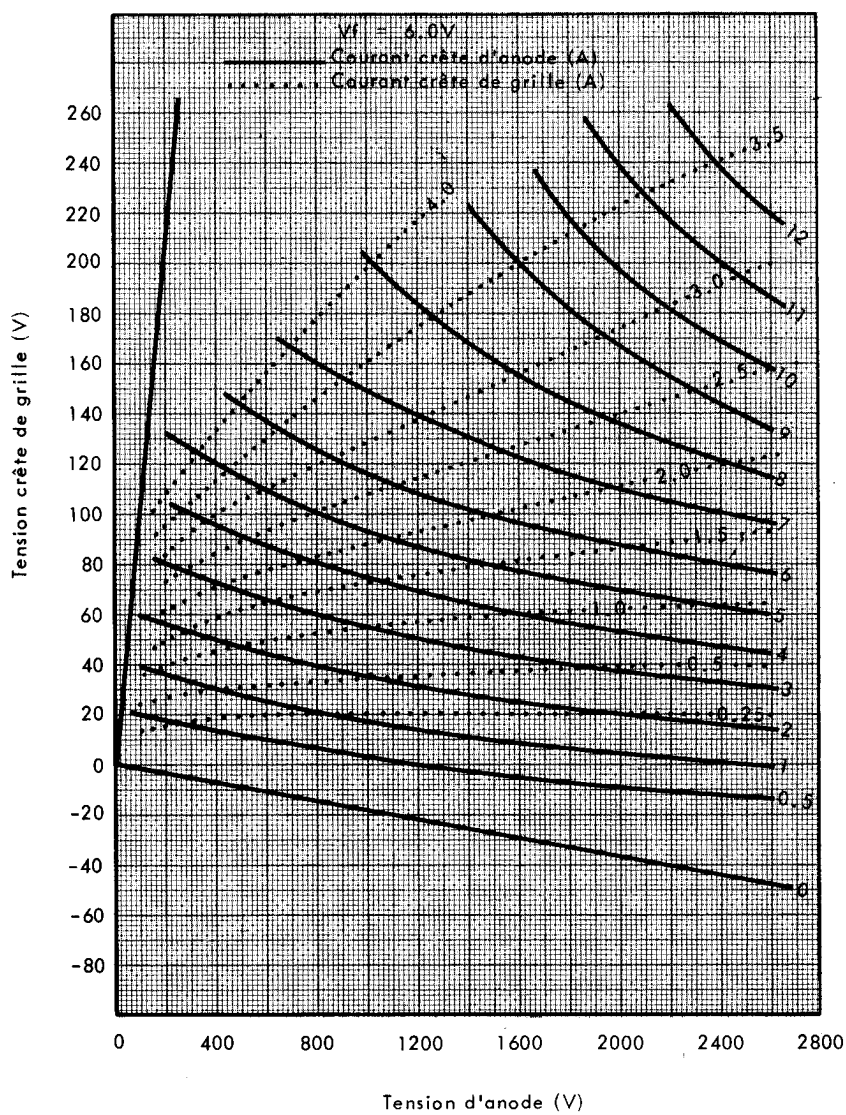
* Pour des applications à durée d'impulsion plus longue ou à facteur d'utilisation plus élevé, prière de consulter THOMSON-CSF.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

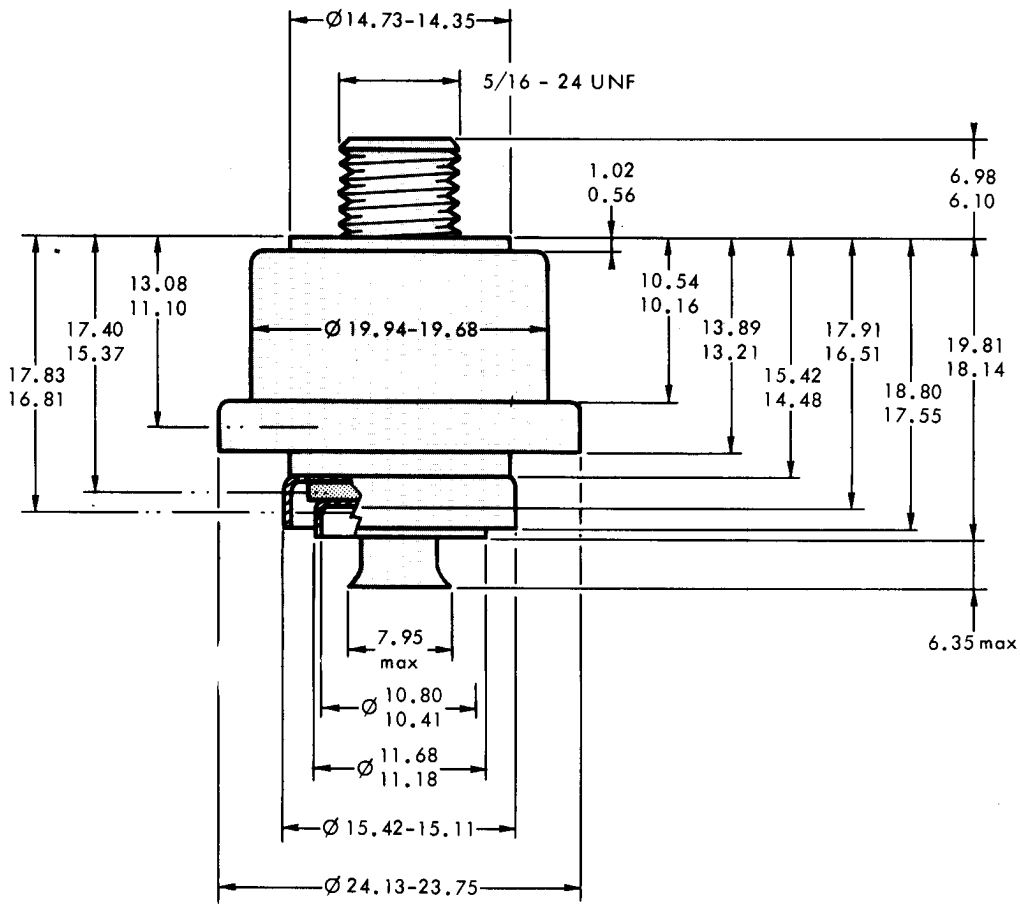


CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS POUR REGIME D'IMPULSION



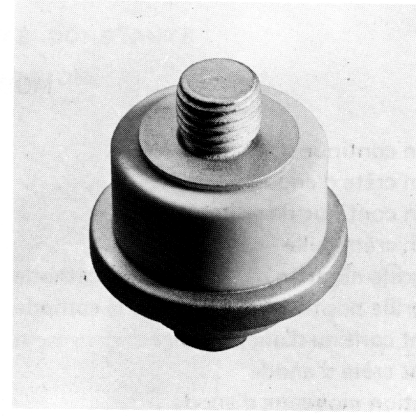
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TRIODE TH 368



Le tube TH 368 est une triode plane miniature utilisable comme oscillatrice, amplificatrice ou multiplicatrice de fréquence jusqu'à des fréquences de 3 GHz.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	oxydes	
Mode de chauffage	indirect	
	courant continu ou alternatif	
Tension de chauffage	6, 3 ± 5 %	V
Courant de chauffage (à 6, 3 V)	1, 3	A
Temps de préchauffage, min.	60	s
Capacités interélectrodes (à froid) :		
- anode - grille	1, 5	pF
- cathode - grille	9, 5	pF
- cathode - anode	0, 06	pF
Facteur d'amplification, au blocage	90	
Facteur d'amplification, dynamique	145	
Pente	30	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente	
Mode de refroidissement	conduction et convection	
Température maximale de l'anode	250	°C
Poids	20	g
Dimensions	voir dessin	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES

MODULATEUR D'IMPULSION

Tension continue d'anode	8	kV
Tension crête d'anode	10	kV
Tension continue de grille	− 150	V
Tension crête grille - cathode :		
- grille négative par rapport à la cathode	− 750	V
- grille positive par rapport à la cathode	100	V
Courant continu d'anode	150	mA
Courant crête d'anode	5	A
Dissipation moyenne d'anode	10	W
Dissipation moyenne de grille	1, 5	W
Durée d'impulsion	6	μs*
Facteur d'utilisation	0, 0033*	

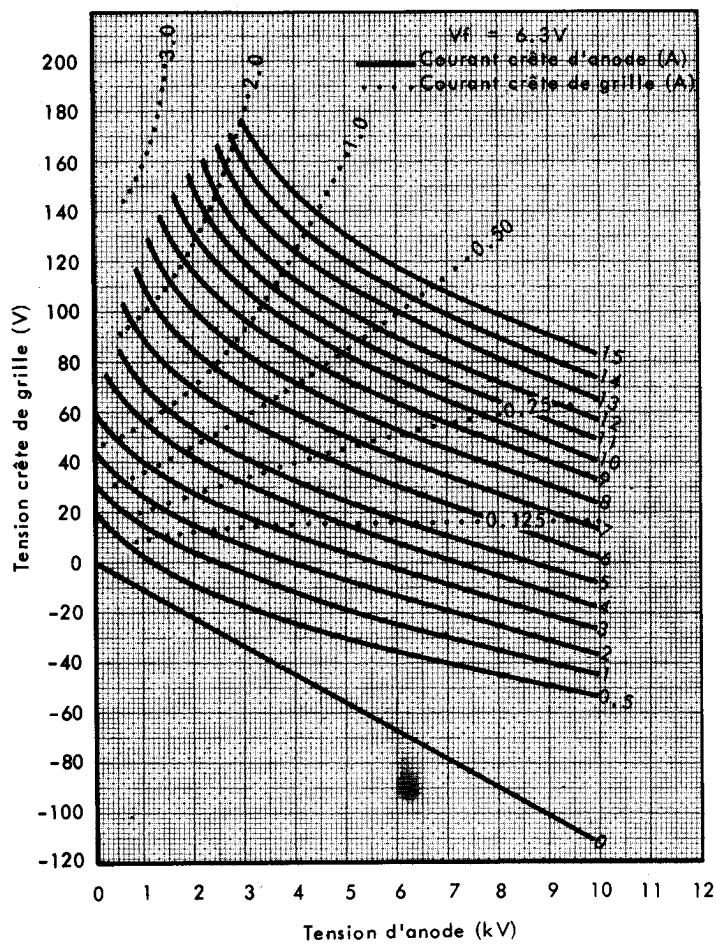
OSCILLATEUR ET AMPLIFICATEUR H.F. - CLASSE C
REGIME D'IMPULSION - MODULATION D'ANODE OU DE GRILLE

Fréquence	3	GHz
Tension continue d'anode	8	kV**
Tension continue de grille	− 150	V
Tension crête grille - cathode :		
- grille négative par rapport à la cathode	− 750	V
- grille positive par rapport à la cathode	175	V
Courant moyen d'anode	16	mA
Courant moyen de grille	6	mA
Courant crête d'anode	5	A
Dissipation moyenne d'anode	10	W
Dissipation moyenne de grille	1, 5	W
Durée d'impulsion	6	μs*
Facteur d'utilisation	0, 0033*	

* Pour des applications à durée d'impulsion plus longue ou à facteur d'utilisation plus élevé, prière de consulter THOMSON-CSF.

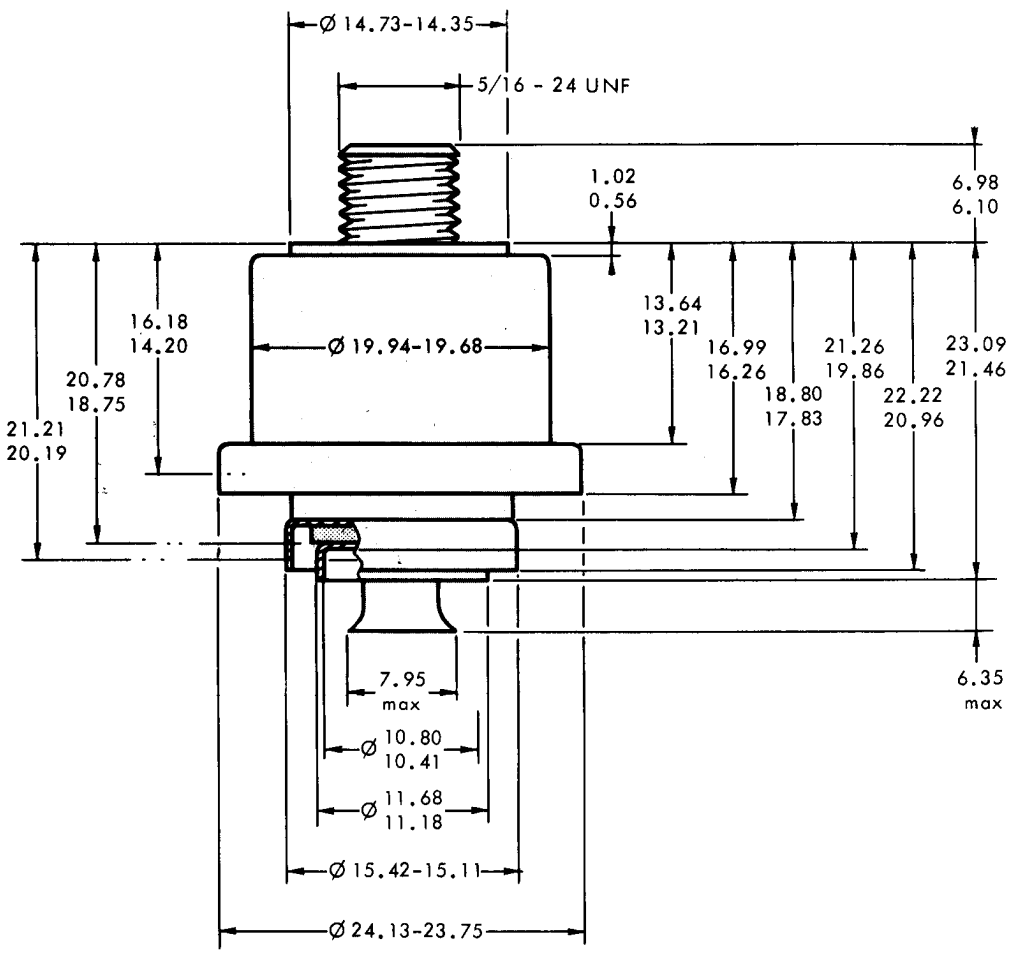
** En modulation anodique, tension crête d'anode à 10 kV.

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS POUR REGIME D'IMPULSION



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT

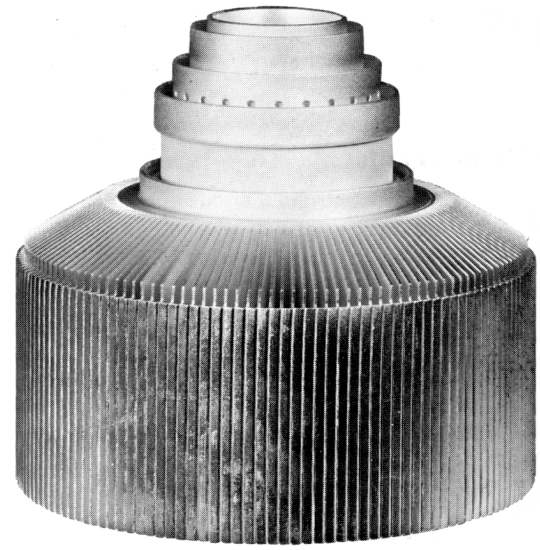


Cotes en mm.

TETRODE TH 371

Le tube TH 371 est une tétrode d'émission de structure coaxiale, à refroidissement par ventilation forcée. Cette tétrode est utilisable en oscillatrice, amplificatrice BF ou HF, pouvant fonctionner jusqu'à une fréquence de 300 MHz.

L'anode, munie d'un radiateur à ailettes, peut dissiper une puissance de 18 kW.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament	8 ± 2 %	V
Courant filament	185	A
Courant à ne pas dépasser à l'enclenchement	600	A
Temps de préchauffage	voir note (1)	
Capacités intérélectrodes :		
- d'entrée (g2 connectée à g1)	150	pF
- de sortie (g2 connectée à g1)	26	pF
- cathode - anode	0, 13	pF
Facteur d'amplification g1 - g2	8	
Pente	140	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale	
Refroidissement de l'anode	air forcé	
Débit minimal d'air de refroidissement	20	m^3/mn
Pression correspondante de l'air à l'entrée	12	mB
Température maximale de l'air à l'entrée	45	°C
Température maximale de l'air à la sortie	100	°C
Température maximale des sorties d'électrodes	250	°C
Dimensions	voir dessin	

(1) En cas de nécessité, le tube peut être préchauffé pendant 1 seconde. Cependant, il est recommandé de préchauffer le tube à 5 V pendant 1 minute.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE H.F. - TELEVISION CLASSE AB

Modulation négative - Synchronisation positive

Valeurs limites

Tension continue d'anode	8	kV
Tension continue de grille g2	800	V
Tension continue de grille g1	− 200	V
Courant cathodique crête	50	A
Courant continu d'anode	10	A
Dissipation d'anode	18	kW
Dissipation de grille g2	400	W
Dissipation de grille g1	150	W
Fréquence	300	MHz

Exemples de fonctionnement

Fréquence	260	260	260	MHz
Bande passante (à 1 dB*)	8	8	8	MHz
Tension continue d'anode	5000	6000	6800	V
Tension continue de grille g2	600	600	600	V
Tension continue de grille g1	− 90	− 95	− 100	V
Tension crête HF de grille g1	110	130	145	V
Courant de repos	0, 6	0, 6	0, 6	A
Courant continu d'anode	6	7, 5	8, 6	A
Courant continu de grille g2	100	125	200	mA
Courant continu de grille g1	150	250	350	mA
Puissance d'excitation	600	850	1100	W
Puissance de sortie dans la charge	20	30	40	kW

* Avec deux circuits couplés.

AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE HF - MODULATION DE FREQUENCE - CLASSE B

Valeurs limites

Tension continue d'anode	8	kV
Tension continue de grille g2	800	V
Tension continue de grille g1	− 200	V
Courant cathodique de crête	50	A
Courant cathodique moyen	8	A
Dissipation d'anode	18	kW
Dissipation de grille g2	400	W
Dissipation de grille g1	150	W
Fréquence	120	MHz

Exemples de fonctionnement

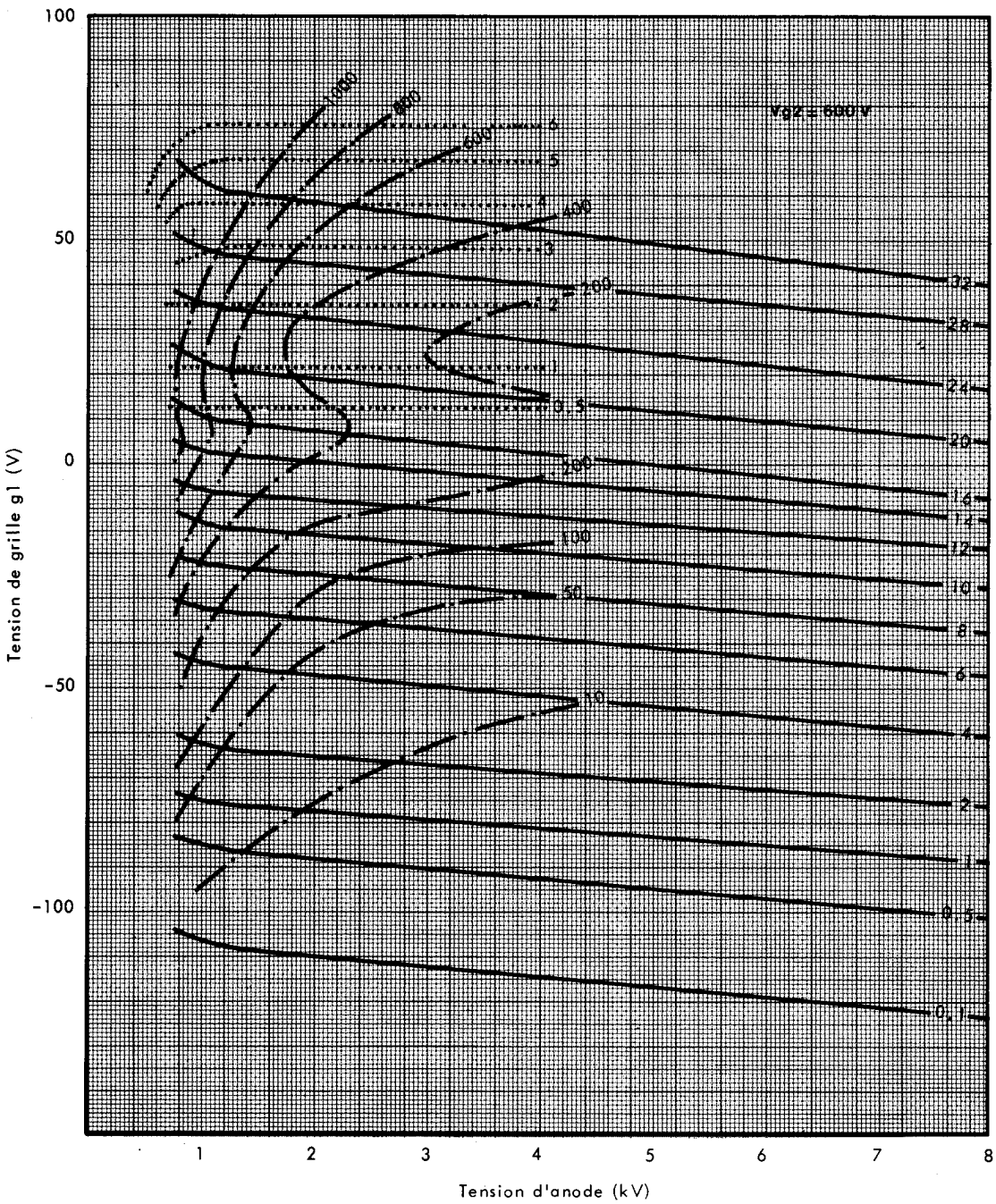
Fréquence	110	110	MHz
Tension continue d'anode	7	7, 5	kV
Tension continue de grille g2	500	600	V
Tension continue de grille g1 (2)	− 80	− 100	V
Courant de repos	0, 5	0, 5	A
Courant continu d'anode	4	5, 6	A
Courant continu de grille g2	200	300	mA
Courant continu de grille g1	50	120	mA
Puissance d'excitation (3)	50	75	W
Puissance de sortie dans la charge	20	30	kW

(2) Ajustée pour obtenir le courant de repos spécifié

(3) Y compris les pertes dans le circuit d'excitation.

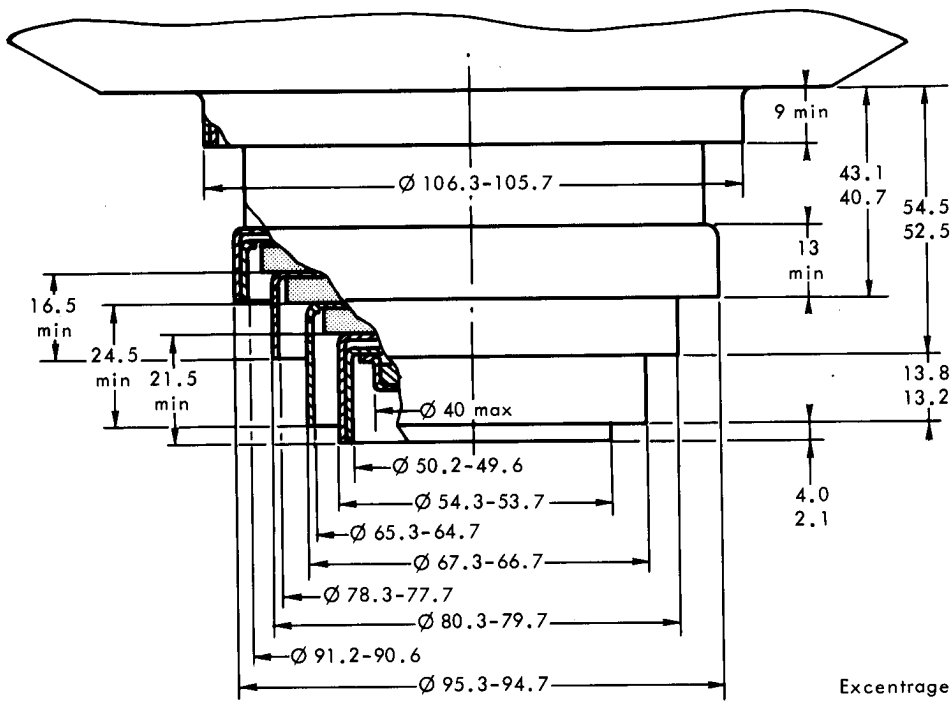
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

Courant d'anode (A)
Courant de grille g1 (A)
Courant de grille g2 (mA)



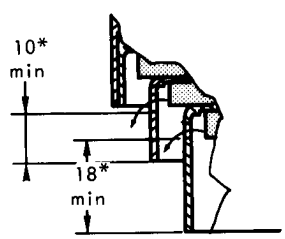
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DETAIL DES CONNEXIONS



Excentrage max 0.3

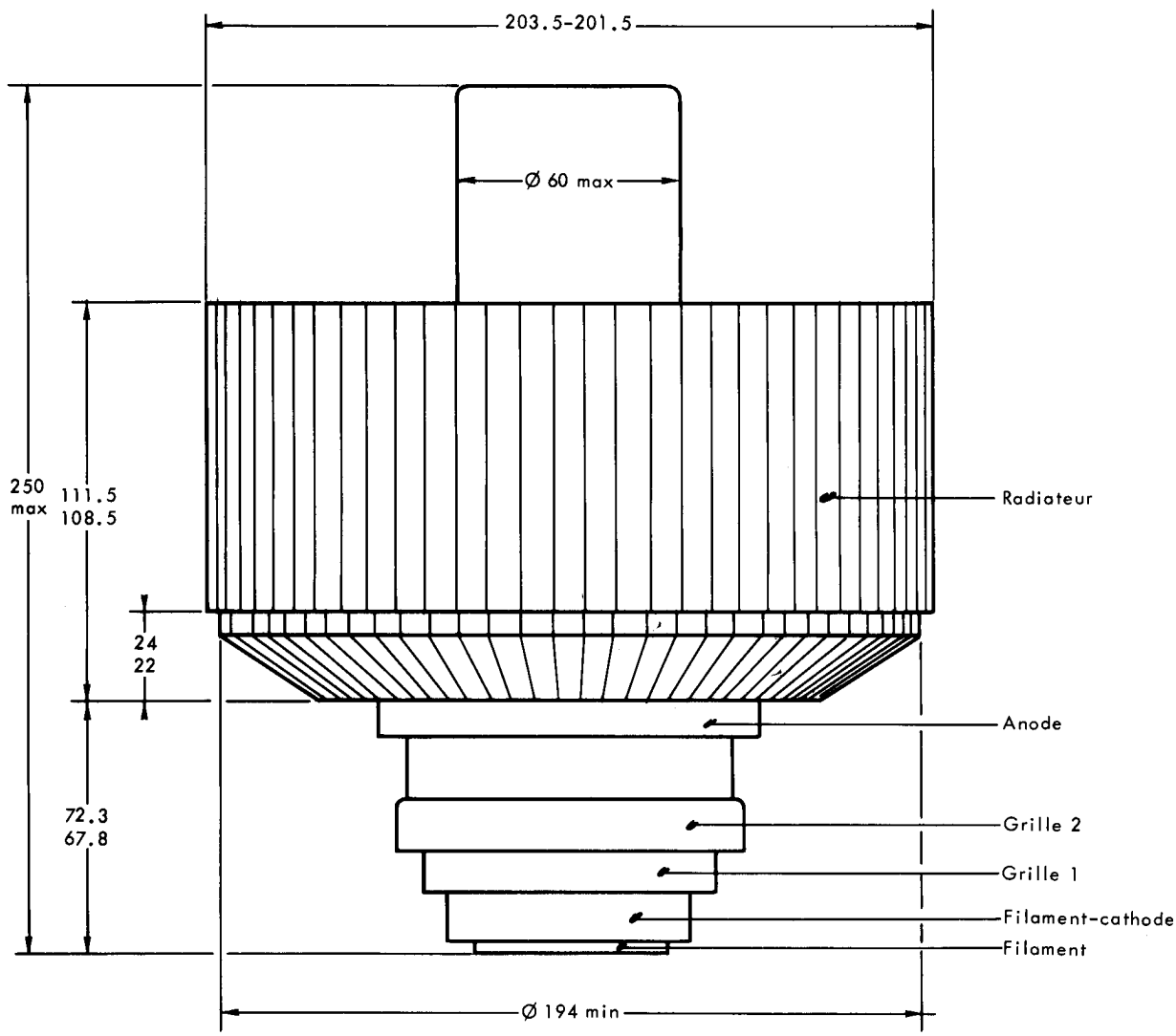
DETAILS TROUS DE VENTILATION SUR CONNEXION G1 ET K



* Hauteur pour contact

Cotes en mm.

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TH 371



THOMSON-CSF

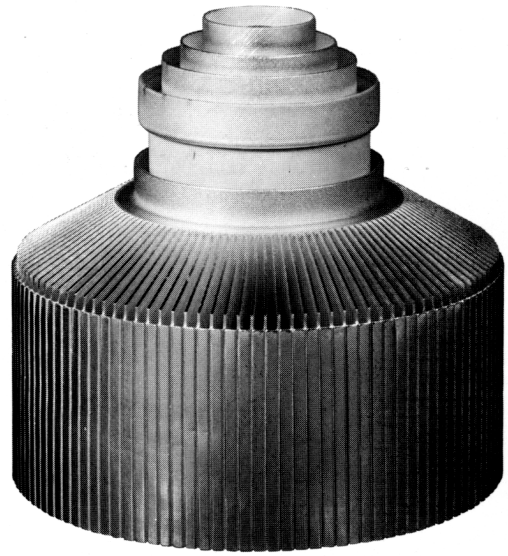
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TETRODE TH 390



Le tube TH 390 est une tétrode céramique métal à structure coaxiale refroidie par air forcé. Il est spécialement destiné aux amplificateurs linéaires fonctionnant sans courant grille jusqu'à une fréquence de 1000 MHz. Ces amplificateurs sont utilisés dans des émetteurs ou réémetteurs de Télévision pour l'amplification simultanée dans une seule voie des signaux image et son avec un taux d'intermodulation meilleur que 52 dB.

Son anode peut dissiper 12 kW.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament (1) - (2)	4, 5 ± 2 %	V
Courant filament approx.	140	A
Courant cathodique crête	25	A
Capacités interélectrodes :		
- entrée (g2 connectée à g1)	75	pF
- sortie (g2 connectée à g1)	20	pF
- cathode-anode	0, 01	pF
Coefficient d'amplification moyen g1 - g2	6	
Pente	70	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale	
Refroidissement de l'anode	air forcé	
Débit d'air minimal (3)	13	m^3/mn
Pression correspondante de l'air à l'entrée	8	millibar
Température maximale de l'air à l'entrée	45	°C
Température maximale de l'air à la sortie	100	°C
Température maximale (4)	250	°C
Dimensions	voir dessin	

(1) Pour l'application de la tension filament, voir instructions page 3.

(2) En fonctionnement à haute fréquence, la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube.

(3) Pour une température de l'air à l'entrée de 30 °C et une dissipation d'anode de 12 kW.

(4) En tout point de la céramique. Il est nécessaire de refroidir les sorties d'électrodes et la céramique. Le débit d'air doit être établi avant l'application des différentes tensions et maintenu au moins 3 minutes après la coupure de la tension de chauffage.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

AMPLIFICATEUR LINEAIRE - CLASSE A POUR EMETTEUR OU REEMETTEUR DE TELEVISION

Amplification simultanée des signaux image et son
Normes C.C.I.R.

Valeurs limites - Potentiel de référence - Potentiel de la cathode

Tension continue d'anode	5, 2	kV
Tension continue d'écran g2	650	V
Tension continue de grille g1	− 250	V
Courant cathodique crête	15	A
Courant continu d'anode	5	A
Dissipation d'anode	12	kW
Dissipation d'écran	150	W
Fréquence	1000	MHz

Exemple de fonctionnement

Fréquence	860	MHz
Largeur de bande à 1 dB	10	MHz
Tension de chauffage	4. 3	V
Tension continue d'anode	4, 5	kV
Tension continue d'écran g2	600	V
Tension continue de grille g1	− 70	V
Courant continu d'anode	2, 4	A
Gain	14	dB
Puissance crête vidéo	2	kW
Taux d'intermodulation	$\geqslant$ 52	dB*

* Au dessous du niveau vidéo.

INSTRUCTIONS POUR LA PROTECTION ET L'ALIMENTATION DU TUBE

Dans le but de s'assurer un bon fonctionnement du tube et d'obtenir une bonne durée de vie, il est nécessaire d'observer les instructions suivantes :

I - ORDRE D'APPLICATION DES TENSIONS D'ELECTRODES

Appliquer successivement :

1 - $\frac{1}{2}$ V_f (tension de filament) pendant 60 secondes ;
2 - La tension nominale V_f pendant 60 secondes ;
3 - La tension de polarisation ;
4 - La tension d'anode ;
5 - La tension d'écran ;
6 - La tension d'excitation.

II - PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITES D'ANODE, D'ECRAN ou DE GRILLE

1 - Surintensités dûes à une utilisation incorrecte du tube.

La protection peut se faire à l'aide de 2 relais insérés en série, respectivement dans les circuits d'écran et d'anode et enclenchant pour des courants d'amplitude 1,5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. A l'enclenchement d'un de ces relais, l'excitation et les tensions d'écran et d'anode du tube doivent être coupées.

2 - Surintensités dûes à un accrochage ou un amorçage entre électrodes.

La protection doit se faire à l'aide de 3 systèmes de protection (grille, écran, anode) à temps de réponse court et agissant pour des courants d'amplitude 5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. L'un de ces 3 systèmes, agissant sur les 2 autres, doit provoquer, en un temps global inférieur à 30 microsecondes, le court-circuit des tensions d'excitation, d'écran, d'anode et le cas échéant le court-circuit de la polarisation.

III - SIGNALISATION DU DEPASSEMENT DE LA TEMPERATURE DE L'AIR A LA SORTIE

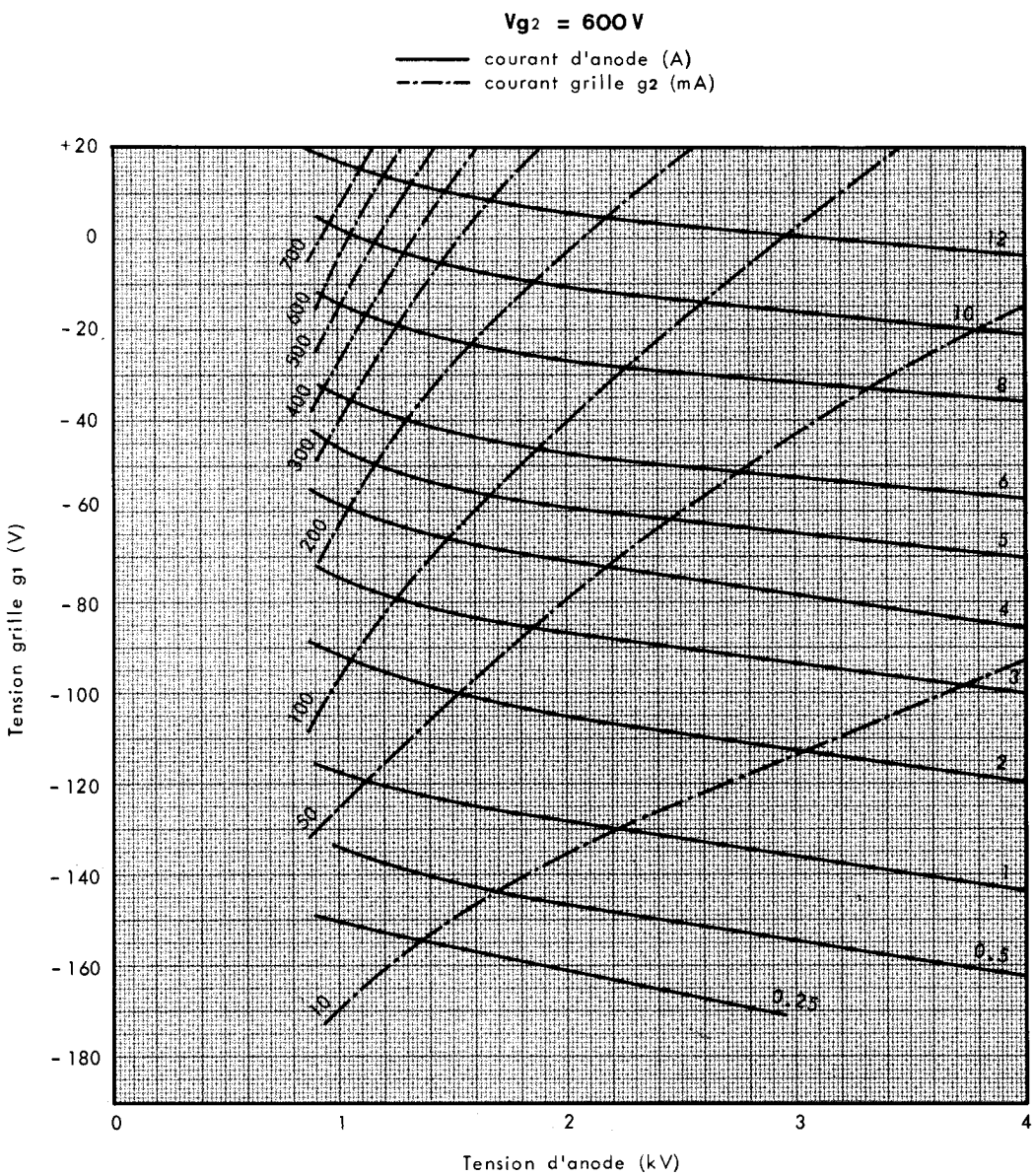
La température de l'air à la sortie de la cavité côté anode doit être au plus égale à 100 °C.

Cette température étant fonction du réglage de chaque cavité, il est nécessaire de prévoir une signalisation de dépassement de température avertissant l'utilisateur en cas de mauvais réglage.

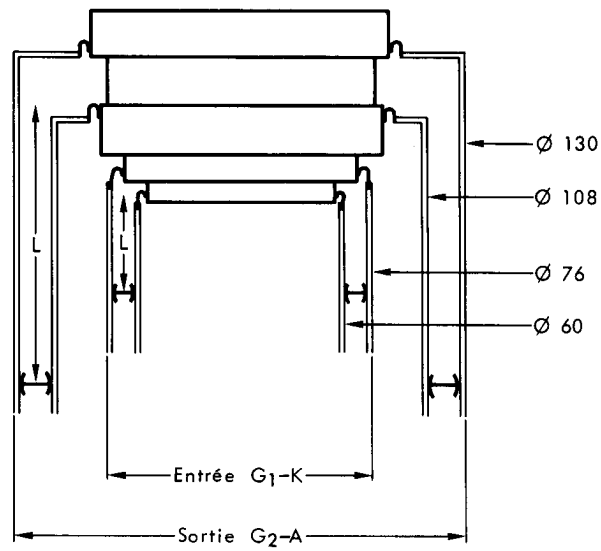
En outre, cette signalisation permet de s'assurer que le système d'évacuation de l'air, réalisé en général par l'utilisateur, est bien adapté à l'équipement.

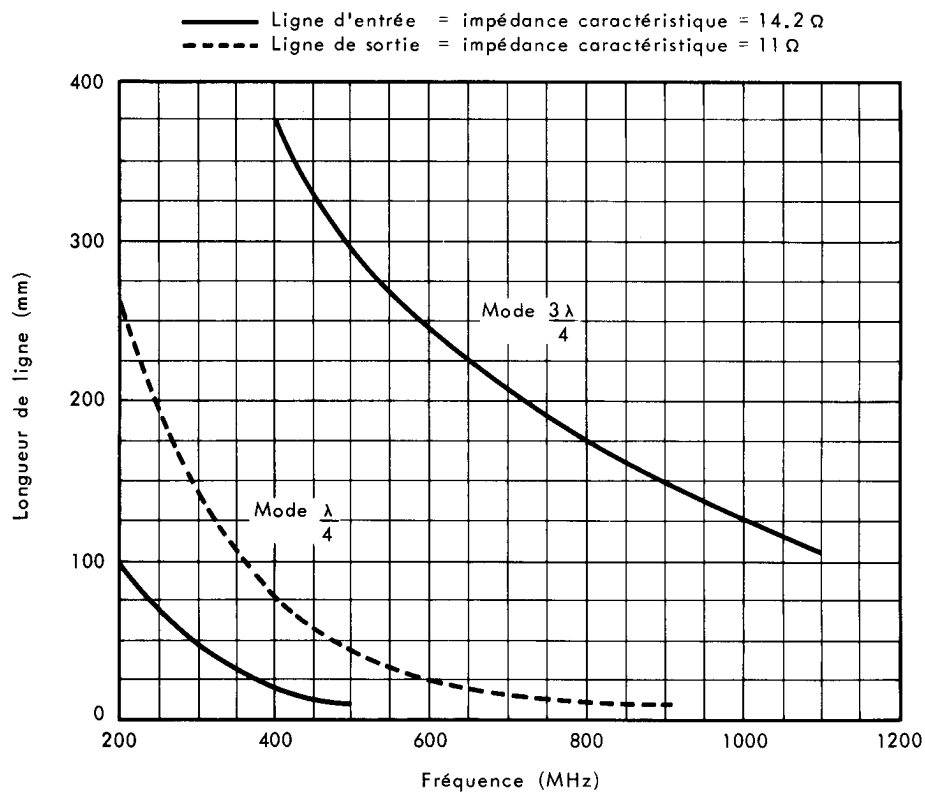
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS



ACCORDS DES CIRCUITS D'ENTREE ET DE SORTIE

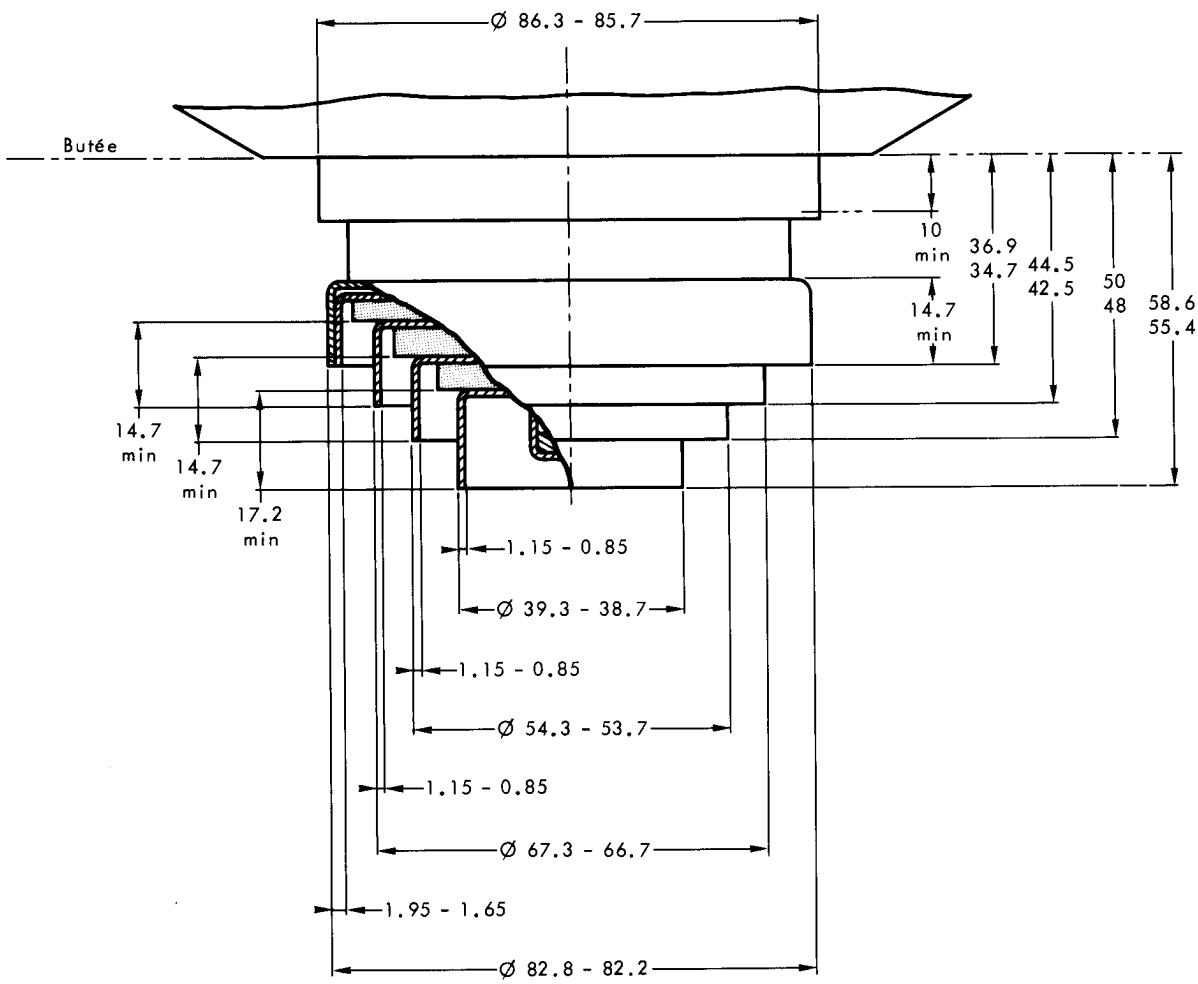




Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

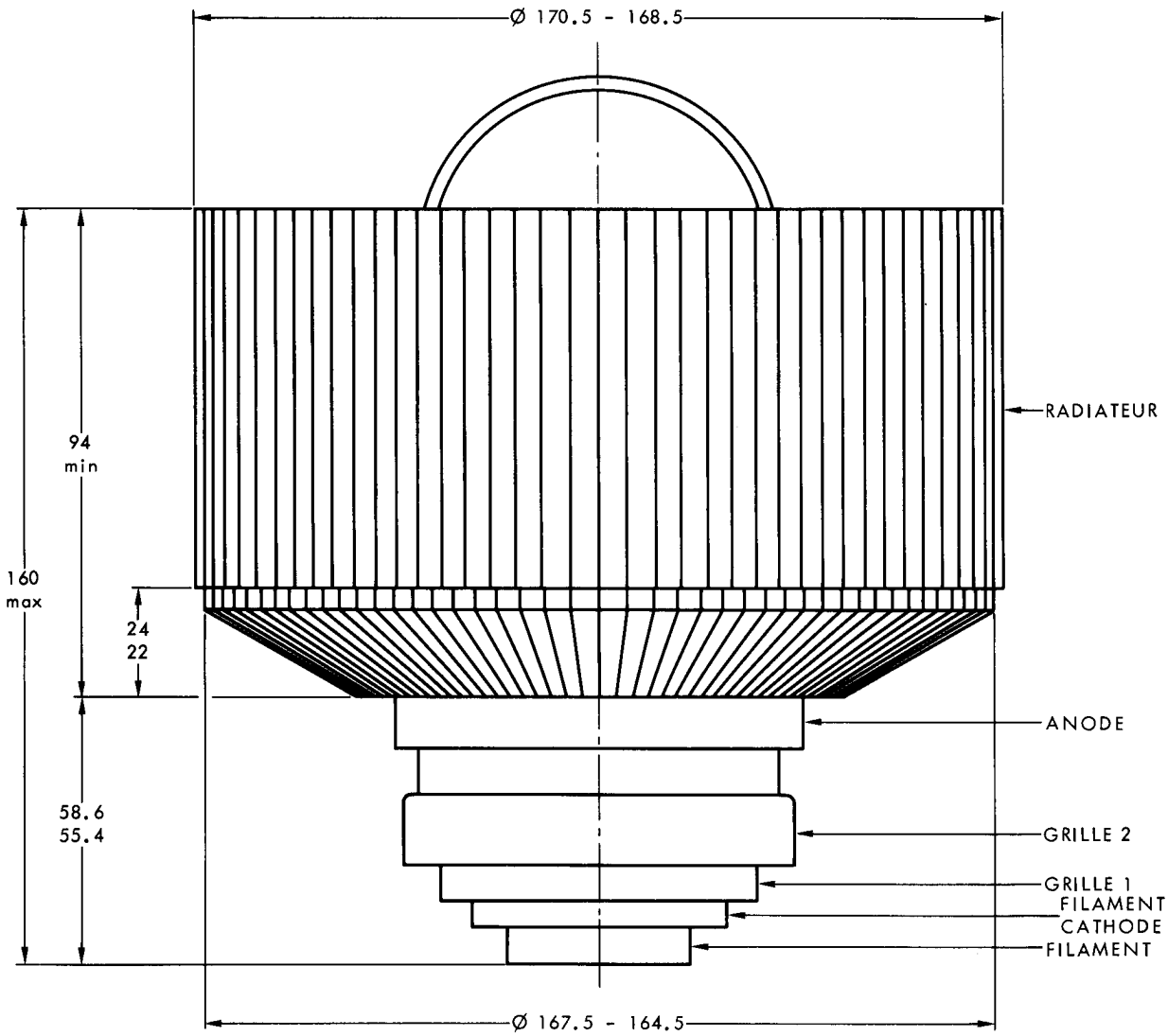
DETAILS DE LA TETE POUR CONNEXIONS



Excentrage maximal : 0.3

Cotes en mm.

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

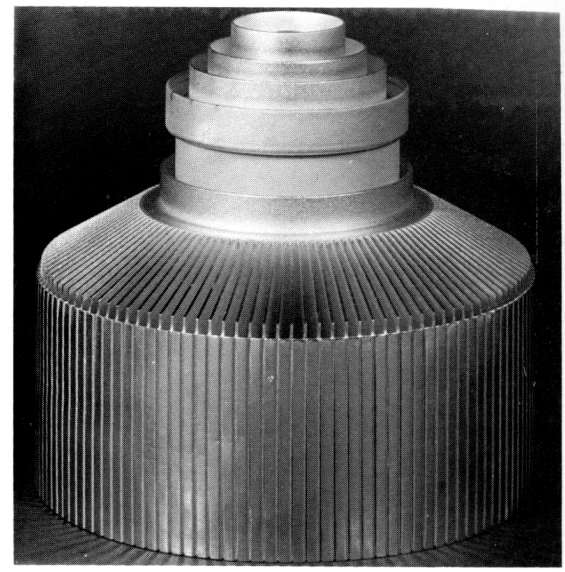
TH 390

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TH 392 TETRODE



The TH 392 is a forced air cooled ceramic metal tetrode of coaxial structure. It can be used as a CW oscillator or grounded grid RF power amplifier at frequencies up to 1000 MHz.

Incorporating the latest technological innovation, the PYROBLOC grid (THOMSON-CSF Registered Trade Mark) the TH 392 is able to operate at high power levels with increased stability, reliability and operating life.

The anode can dissipate 12 kW.

The TH 392 is well adapted to RF power amplifier in broadband Television transmitter as well as in FM services.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Heating	direct	
Heater voltage (1) - (2)	4.2 ± 2 %	V
Heater current, approx.	140	A
Peak cathode current	25	A
Interelectrode capacitance :		
- input (g2 tied to g1)	75	pF
- output (g2 tied to g1)	17.5	pF
- cathode - anode	0.01	pF
Amplification factor g1 - g2 avg.	6	
Transconductance	70	mA/V

Mechanical

Mounting position	vertical	
Anode cooling	forced air	
Minimum airflow (3)	13	m^3/mn
Corresponding pressure drop	8	millibar
Maximum inlet air temperature	45	°C
Maximum outlet air temperature	100	°C
Maximum temperature (4)	250	°C
Dimensions	see drawing	

(1) For heater voltage application, see note page 3.

(2) In high frequency operation, the cathode is subjected to considerable back bombardment, which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent over-heating of the cathode with resulting short life.

(3) 30 °C incoming air temperature 12 kW anode dissipation.

(4) At any point of ceramic insulators. It is necessary to provide air cooling for tube terminals and insulators. This air flow must be established before application of any electrode voltage and maintained during 3 minutes at least after heater voltage has been removed.

CLASS B TELEVISION - RF POWER AMPLIFIER

POSITIVE GRID MODULATION AND NEGATIVE SYNCHRONIZATION
GROUNDED GRIDS

Maximum ratings (All potentials referred to cathode potential)

DC anode voltage	5.2	kV	Anode dissipation	12	kW
DC grid g2 voltage	400	V	Grid g2 dissipation	150	W
DC grid g1 voltage	−250	V	Grid g1 dissipation	50	W
Peak cathode current	25	A	Frequency	1000	MHz
DC anode current	6	A			

Typical operation (All data given at permanent white level and without synchronization)

Frequency	860	MHz	DC anode current	4.8	A
Bandwidth	10	MHz	DC grid g2 current	50	mA
DC anode voltage	4.5	kV	DC grid g1 current	450	mA
DC grid g2 voltage	325	V	Driving power, approx.	1000	W
DC grid g1 voltage	−75	V	Anode dissipation, approx.	10.5	kW
			Load output power (1)	10	kW

(1) Including power transferred from driver stage and 0.7 dB losses in output circuits.

CLASS B TELEVISION - RF POWER AMPLIFIER

NEGATIVE GRID MODULATION AND POSITIVE SYNCHRONIZATION
GROUNDED GRIDS

Maximum ratings (All potentials referred to cathode potential)

DC anode voltate	5.2	kV	Anode dissipation	12	kW
DC grid g2 voltage	400	V	Grid g2 dissipation	150	W
DC grid g1 voltage	−250	V	Grid g1 dissipation	50	W
Peak cathode current	25	A	Frequency	1000	MHz
DC anode current	6	A			

Typical operation

Frequency	860	MHz	DC grid g2 current		
Bandwidth	7	MHz	- synchronizing level	50	mA
DC anode voltage	5	kV	- pedestal level	25	mA
DC grid g2 voltage	320	V	DC grid g1 current		
DC grid g1 voltage	−80	V	- synchronizing level	500	mA
DC anode current			- pedestal level	100	mA
- synchronizing level	4.8	A	Driving power, approx.		
- pedestal level	3.6	A	- synchronizing level	1000	W
			- pedestal level	600	W
			Load output power, approx. (1)		
			- synchronizing level	12	kW
			- pedestal level	7.2	kW

(1) Including power transferred from driver stage and 0.7 dB losses in output circuits.

CLASS B NARROW BAND FM SERVICE - RF POWER AMPLIFIER

GROUNDED GRIDS

Maximum ratings (All potentials referred to cathode potential)

DC anode voltage	5. 2	kV	Anode dissipation	12	kW
DC grid g2 voltage	400	V	Grid g2 dissipation	150	W
DC grid g1 voltage	–250	V	Grid g1 dissipation	50	W
Peak cathode current	25	A	Frequency	1000	MHz
DC anode current	6	A			

Typical operation

DC anode voltage	5	kV	DC anode current	4	A
DC grid g2 voltage	300	V	Driving power	900	W
DC grid g1 voltage	–80	V	Anode dissipation, approx.	9	kW
			Load output power (1)	10	kW

(1) Including power transferred from driver stage and 0. 7 dB losses in output circuits.

TUBE PROTECTION AND FEEDING INSTRUCTIONS

In order to achieve long tube life, maximum operating efficiency and circuit stability consistent with the full tube capability, the following instructions should be strictly observed.

1 - ELECTRODES FEEDING ORDER - Apply successively :

a - $\frac{1}{2}$ V_f (filament voltage) during 60 seconds

b - Nominal V_f during 60 seconds

c - Grid bias

d - Anode voltage

e - Screen voltage

f - Driving voltage

NOTA : A permanent 1.5 volt heater voltage during stand-by periods allows the immediate application of the sequence : nominal voltage V_f - grid bias - anode voltage - screen voltage - driving voltage.

2 - SECURITY DEVICES AGAINST ANODE, SCREEN, GRID OVERCURRENTS

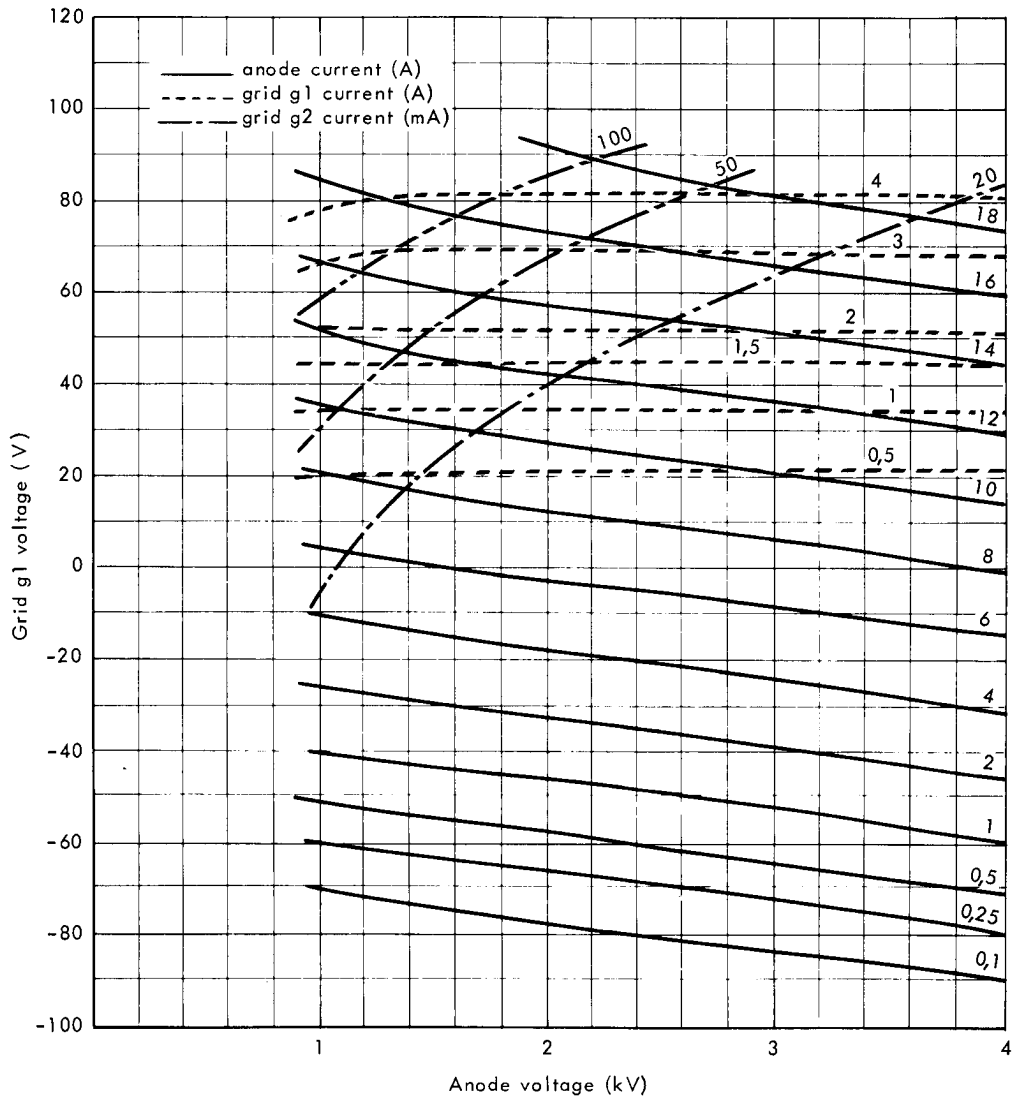
Overcurrents due to unproper utilisation conditions : the protection can be achieved by 3 relays inserted in series, respectively in grid, screen and anode circuits. These relays are adjusted so as to operate when currents equal to 1.5 Imax. are attained, Imax. being the normal current in the considered operating conditions. When one of these relays operate, the driving voltage and the screen and anode voltages must be simultaneously cut-off.

3 - MONITORING DEVICE FOR OVERTEMPERATURE OF OUTLET COOLING AIR

The temperature of outlet air coming from the anode cavity must not exceed 100 °C. The temperature rises when the cavity is not properly adjusted and it is necessary to provide a monitoring device so as to prevent the user from unproper adjustment. On the other hand, this device allows the user to be sure that the air evacuation system (generally made by the user) is well adapted to the equipment.

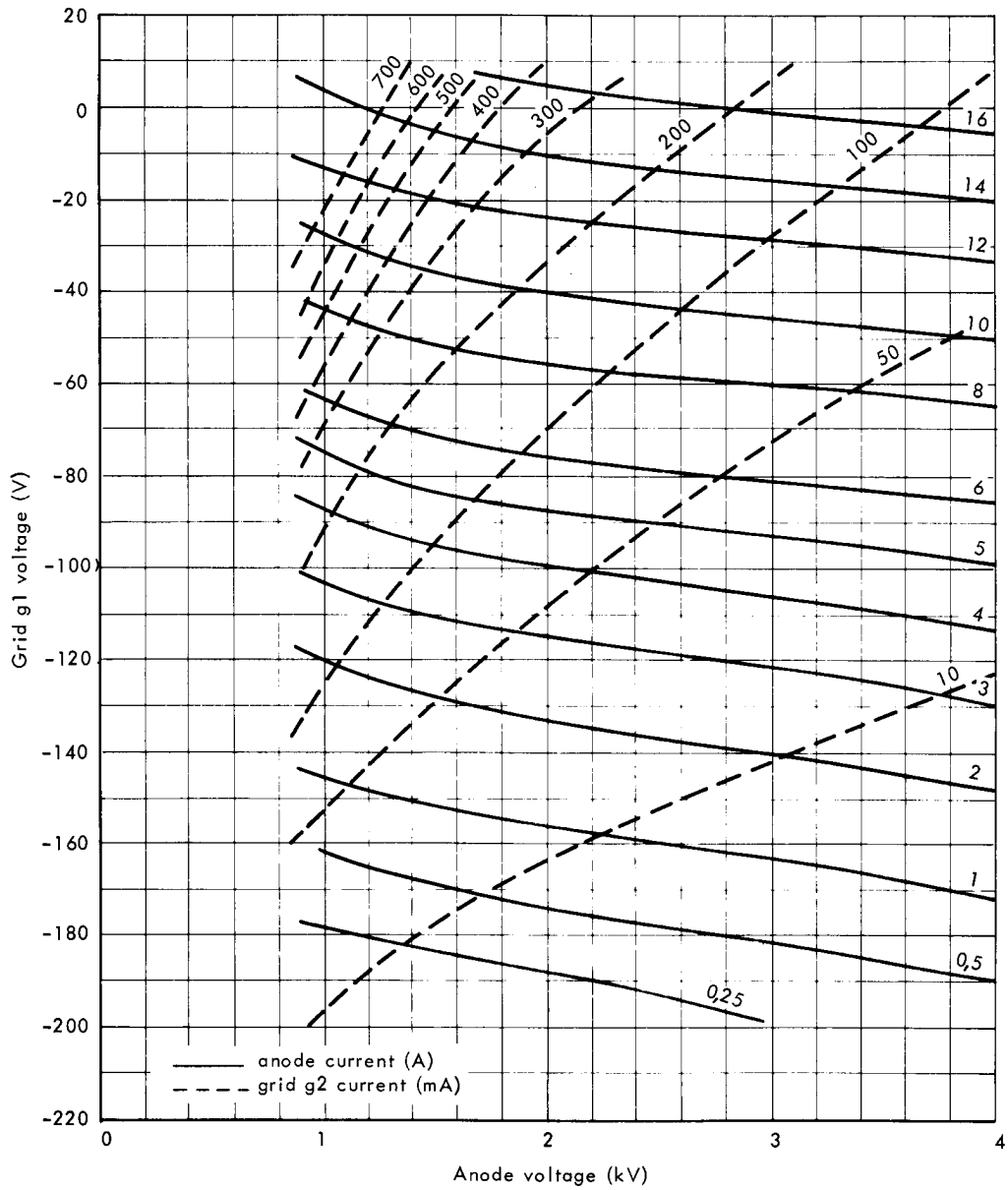
CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS

Vg2 = 300 V

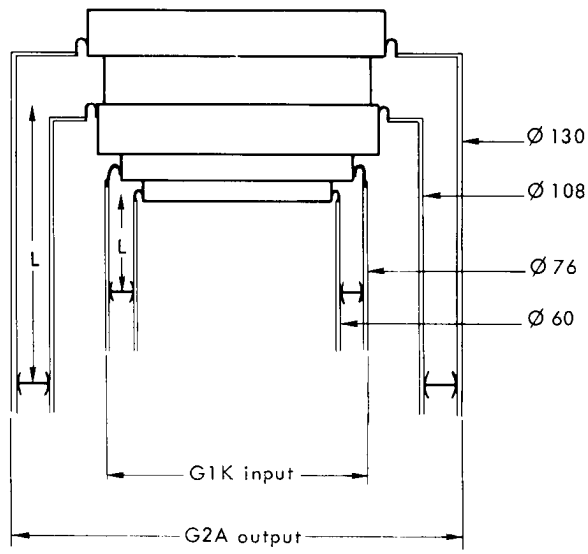


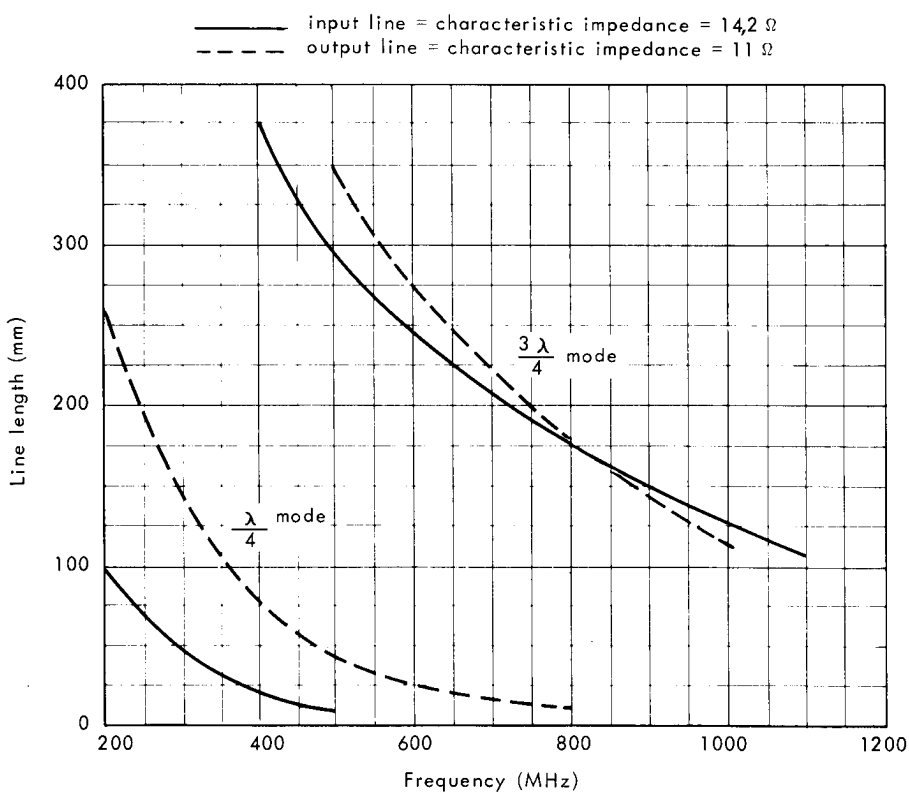
CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS

Vg2 = 800 V



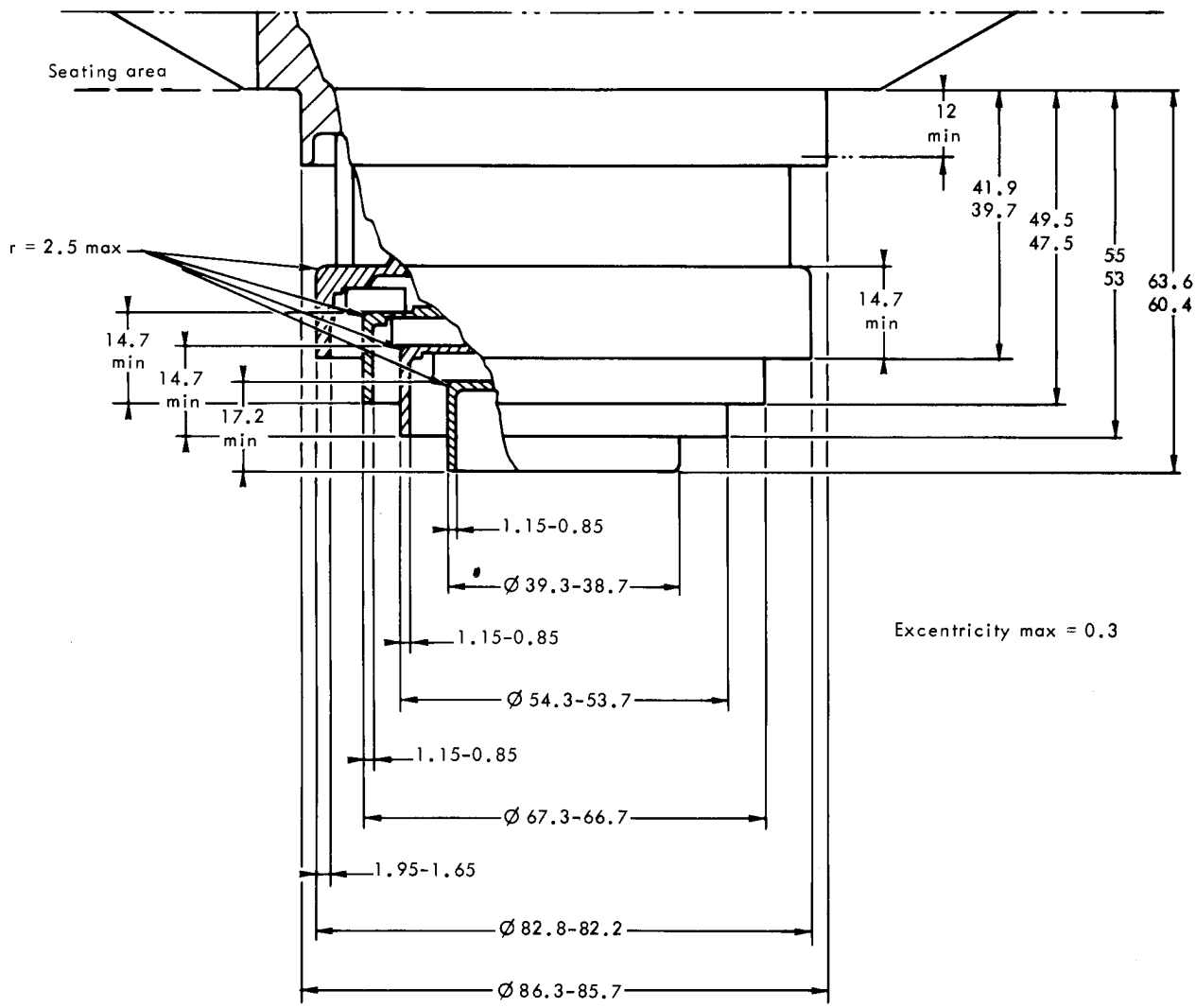
TUNING CURVES





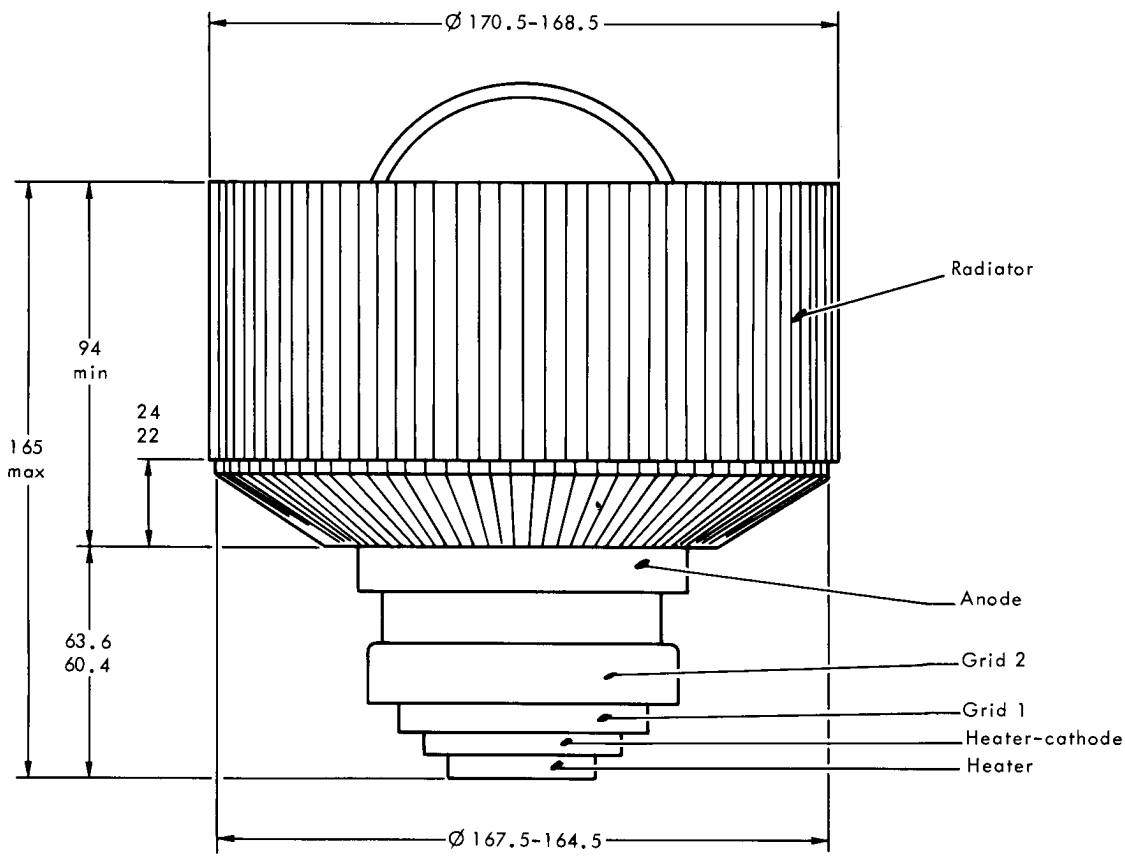
Dimensions in mm.

Details of electrode connections



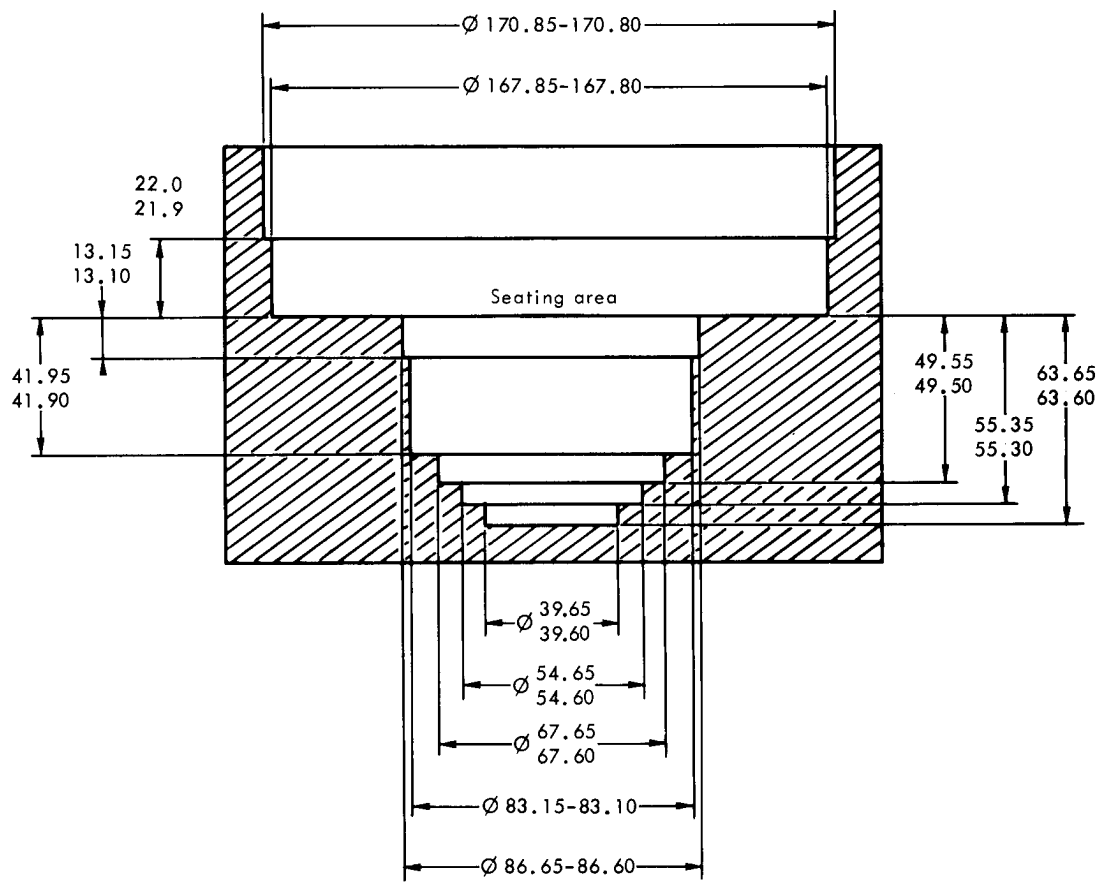
Dimensions in mm.

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

GAUGE



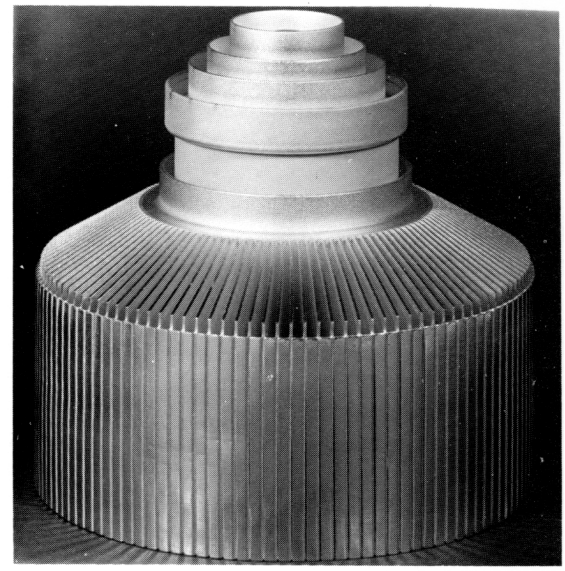
Dimensions in mm.



THOMSON-CSF

DIVISION TUBES ELECTRONIQUES

TH 392 TETRODE



The TH 392 is a forced-air cooled, ceramic/metal tetrode of coaxial structure. It can be used as a CW oscillator or grounded-grid RF power amplifier at frequencies up to 1000 MHz.

Incorporating advanced PYROBLOC® grids, the TH 392 is able to operate at high power levels with increased stability, reliability and operating life.

Its anode can dissipate 12 kW.

The TH 392 is well suited for use as an RF power amplifier in broadband television transmitters as well as in FM-radio service.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	Thoriated tungsten	
Heating	Direct	
Filament voltage (1) - (2)	4.2 V ± 2 %	
Filament current, approx.	140	A
Peak cathode current	25	A
Interelectrode capacitances :		
- input (g2 connected to g1)	75	pF
- output (g2 connected to g1)	17.5	pF
- cathode-anode	0.01	pF
Amplification factor, g1 - g2, avg.	6	
Transconductance	70	mA/V

Mechanical

Mounting position	Vertical	
Anode cooling	By forced air	
Minimum airflow (3)	13	m^3/mn
Corresponding pressure drop	8	millibar
Maximum inlet air temperature	45	°C
Maximum outlet air temperature	100	°C
Maximum ceramic-insulator temperature (4)	250	°C
Dimensions	See the Outline Drawing	

(1) For filament voltage application, see page 3.

(2) In high-frequency operation, the cathode is subjected to considerable back bombardment, which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the filament voltage must be reduced to prevent overheating of the cathode, which will shorten its emissive life.

(3) Inlet air temperature : 30 °C ; Anode dissipation : 12 kW.

(4) It is necessary to provide air cooling for tube terminals and insulators. This air flow must be established before application of any electrode voltage and maintained during 3 minutes at least after the filament voltage has been switched off.

CLASS B TELEVISION - RF POWER AMPLIFIER

POSITIVE GRID MODULATION AND NEGATIVE SYNCHRONIZATION
GROUNDED GRIDS

Maximum ratings (5) (All potentials referred to cathode potential)

Anode voltage	5. 2	kVdc	Anode dissipation	12	kW
Screen-grid (g2) voltage	400	Vdc	Grid g2 dissipation	150	W
Control-grid (g1) voltage	− 250	Vdc	Grid g1 dissipation	50	W
Peak cathode current	25	A	Frequency	1000	MHz
Anode direct current	6	A			

Typical operation (All data given at continuous white level and without synchronization)

Frequency	860	MHz	Anode direct current	4. 8	A
Bandwidth	10	MHz	Screen-grid direct current	50	mA
Anode voltage	4. 5	kVdc	Control-grid direct current	450	mA
Screen-grid voltage	325	Vdc	Driving power, approx.	1000	W
Control-grid voltage	− 75	Vdc	Anode dissipation, approx.	10. 5	kW
			Load output power (6)	10	kW

CLASS B TELEVISION - RF POWER AMPLIFIER

NEGATIVE GRID MODULATION AND POSITIVE SYNCHRONIZATION
GROUNDED GRIDS

Maximum ratings (5) (All potentials referred to cathode potential)

Anode voltage	5. 2	kVdc	Anode dissipation	12	kW
Screen-grid (g2) voltage	400	Vdc	Grid g2 dissipation	150	W
Control-grid (g1) voltage	− 250	Vdc	Grid g1 dissipation	50	W
Peak cathode current	25	A	Frequency	1000	MHz
Anode direct current	6	A			

Typical operation

Frequency	860	MHz	Screen-grid direct current		
Bandwidth	7	MHz	- synchronizing level	50	mA
Anode voltage	5	kVdc	- pedestal level	25	mA
Screen-grid voltage	320	Vdc	Control-grid direct current		
Control-grid voltage	− 80	Vdc	- synchronizing level	500	mA
Anode direct current			- pedestal level	100	mA
- synchronizing level	4. 8	A	Driving power, approx.		
- pedestal level	3. 6	A	- synchronizing level	1000	W
			- pedestal level	600	W
			Load output power, approx. (6)		
			- synchronizing level	12	kW
			- pedestal level	7. 2	kW

(5) Absolute limiting values. No single value ever to be exceeded even under transient conditions. Operation at more than one limiting value at the same time may cause tube damage or destruction. Equipment must be designed so that these limits are never surpassed.

(6) Including power transferred from driver stage and 0. 7 dB loss in output circuits.

CLASS B NARROW-BAND FM SERVICE - RF POWER AMPLIFIER

GROUNDED GRIDS

Maximum ratings (5) (All potentials referred to cathode potential)

Anode voltage	5. 2	kVdc	Anode dissipation	12	kW
Screen-grid (g2) voltage	400	Vdc	Grid g2 dissipation	150	W
Control-grid (g1) voltage	–250	Vdc	Grid g1 dissipation	50	W
Peak cathode current	25	A	Frequency	1000	MHz
Anode direct current	6	A			

Typical operation

Anode voltage	5. 2	kVdc	Anode direct current	4	A
Screen-grid voltage	300	Vdc	Driving power	900	W
Control-grid voltage	–80	Vdc	Anode dissipation, approx.	9	kW
			Load output power (6)	10	kW

INSTRUCTIONS FOR APPLICATION OF VOLTAGES AND TUBE PROTECTION

In order to achieve long tube life, maximum operating efficiency and circuit stability consistent with the full tube capability, the following instructions should be strictly observed.

1 - APPLICATION OF ELECTRODE VOLTAGES

a - $\frac{1}{2}$ V_f (filament voltage) for 60 seconds

b - Nominal V_f for 60 seconds

c - Control-grid (g1) bias voltage

d - Anode voltage

e - Screen-grid (g2) voltage

f - Driving voltage

NOTE : A steady 1. 5 volt filament voltage during standby periods allows the immediate application of this sequence : nominal filament voltage (V_f), control-grid bias voltage, anode voltage, screen-grid voltage, and driving voltage, when it is desired to bring the tube quickly back into service.

2 - PROTECTION AGAINST ANODE, SCREEN-GRID AND CONTROL-GRID OVERCURRENTS

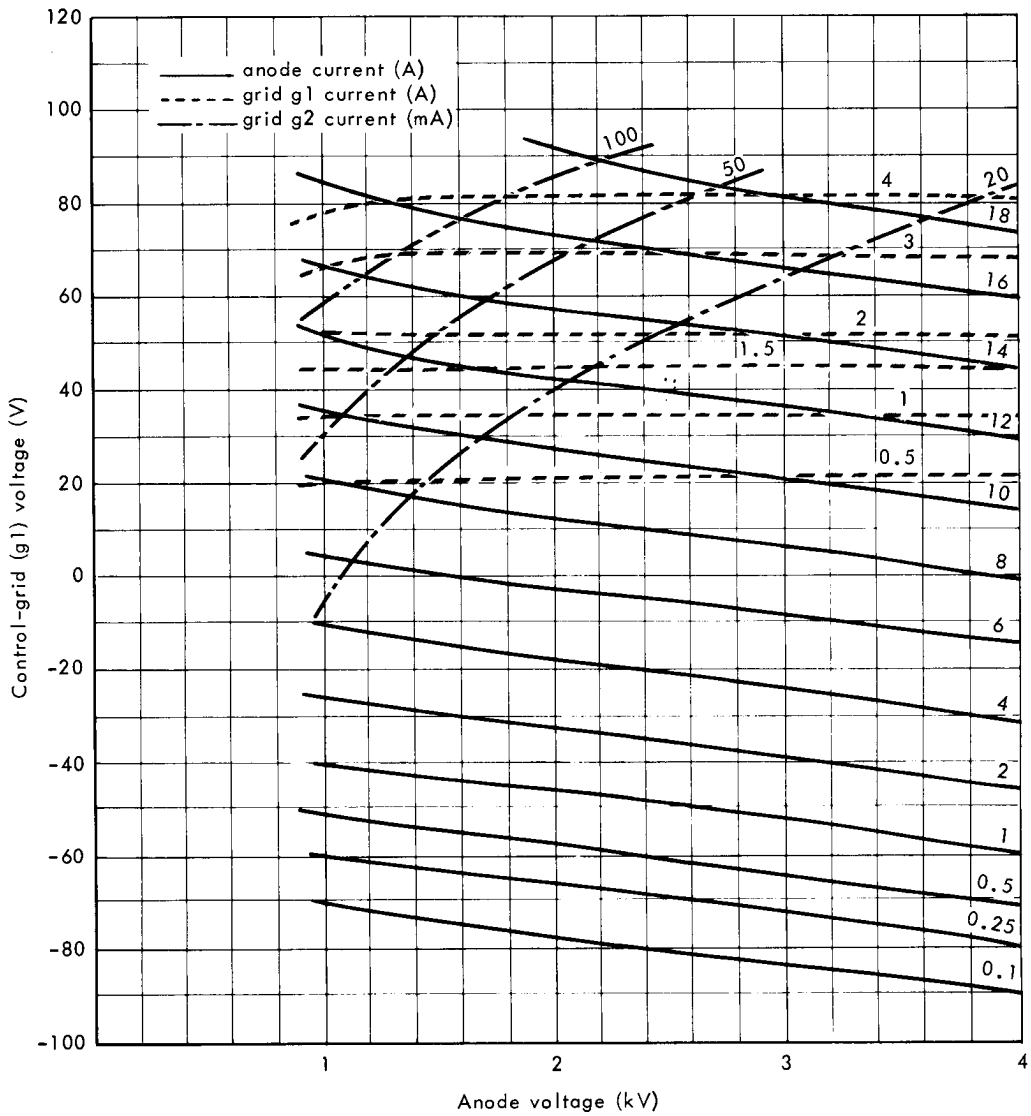
Protection against overcurrents due to incorrect use conditions can be obtained by inserting relays in series with the control-grid, screen-grid and anode, respectively. These relays are to be adjusted to operate when currents equal to 1.5 Imax. are attained, Imax. being the maximum current drawn in normal tube operation. When one of these relays operates, the driving voltage and the screen-grid and anode voltages must be simultaneously cut off.

3 - MONITORING DEVICE FOR OVERTEMPERATURE OF OUTLET COOLING AIR

The temperature of outlet air coming from the anode cavity must not exceed 100 °C. The temperature rises when the cavity is not properly adjusted and it is necessary to provide a monitoring device so as to warn the user of improper adjustment. On the other hand, this device allows the user to be sure that the air evacuation system (generally made by the user) is well suited to the equipment.

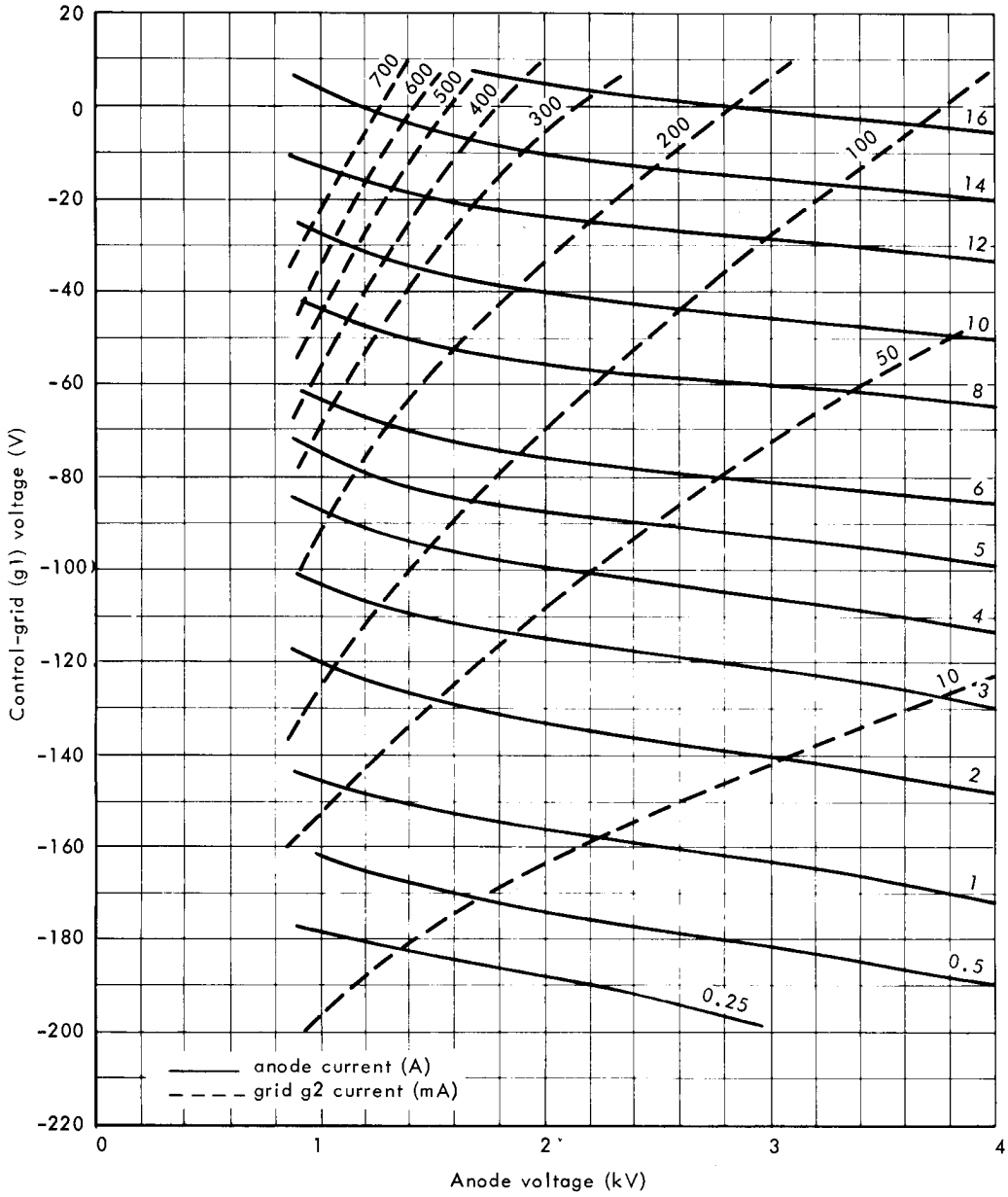
CONSTANT-CURRENT CHARACTERISTICS

Vg2 = 300 V

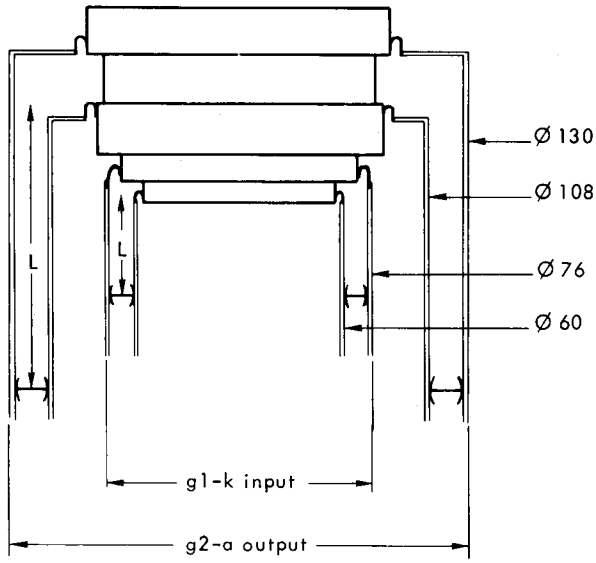


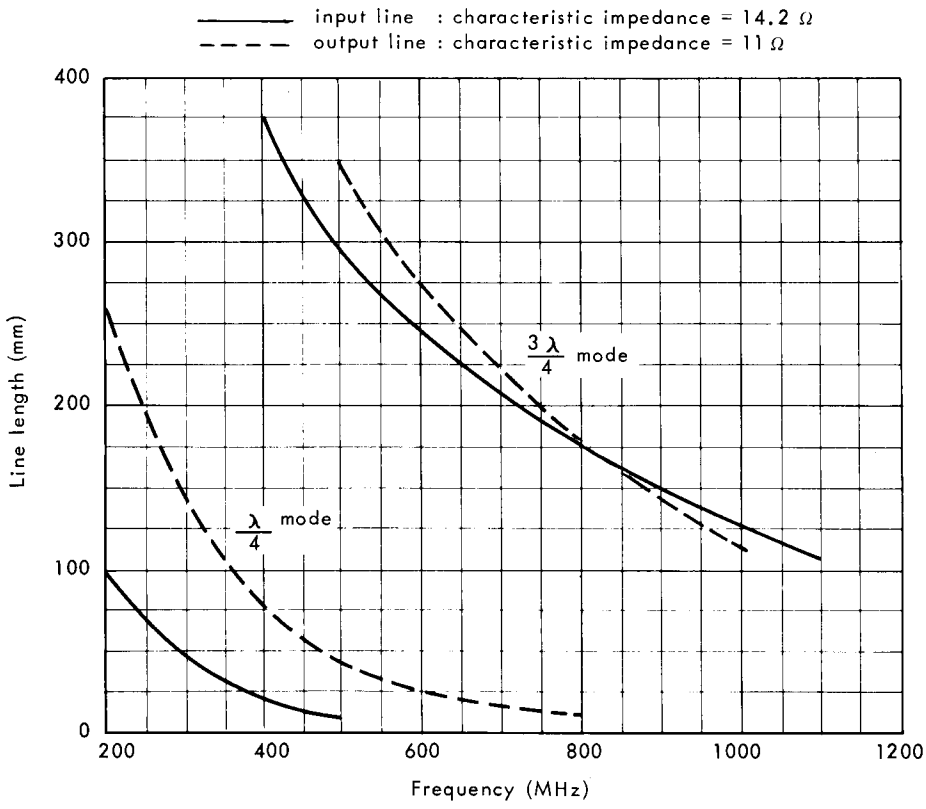
CONSTANT-CURRENT CHARACTERISTICS

Vg2 = 800 V



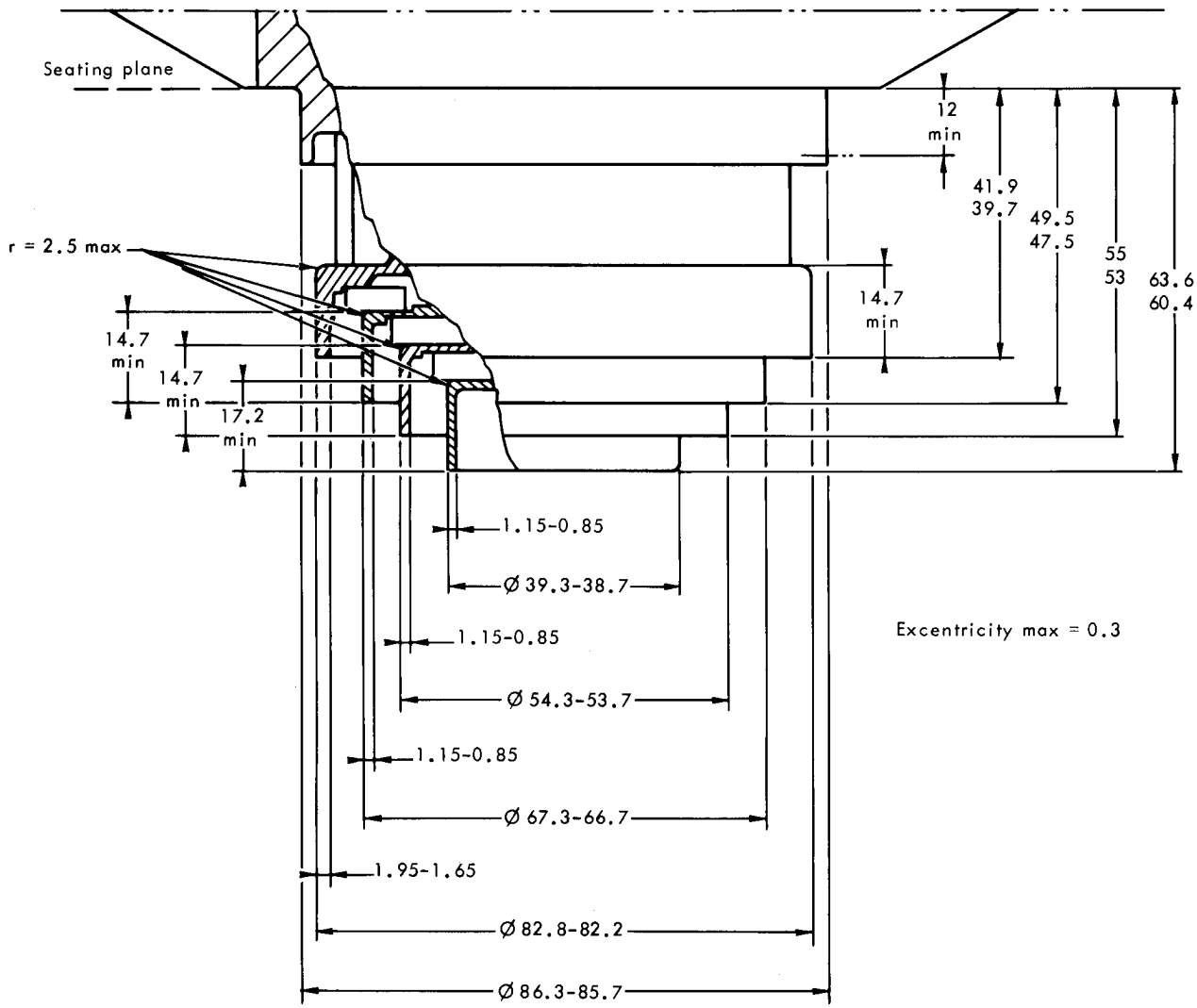
TUNING CURVES





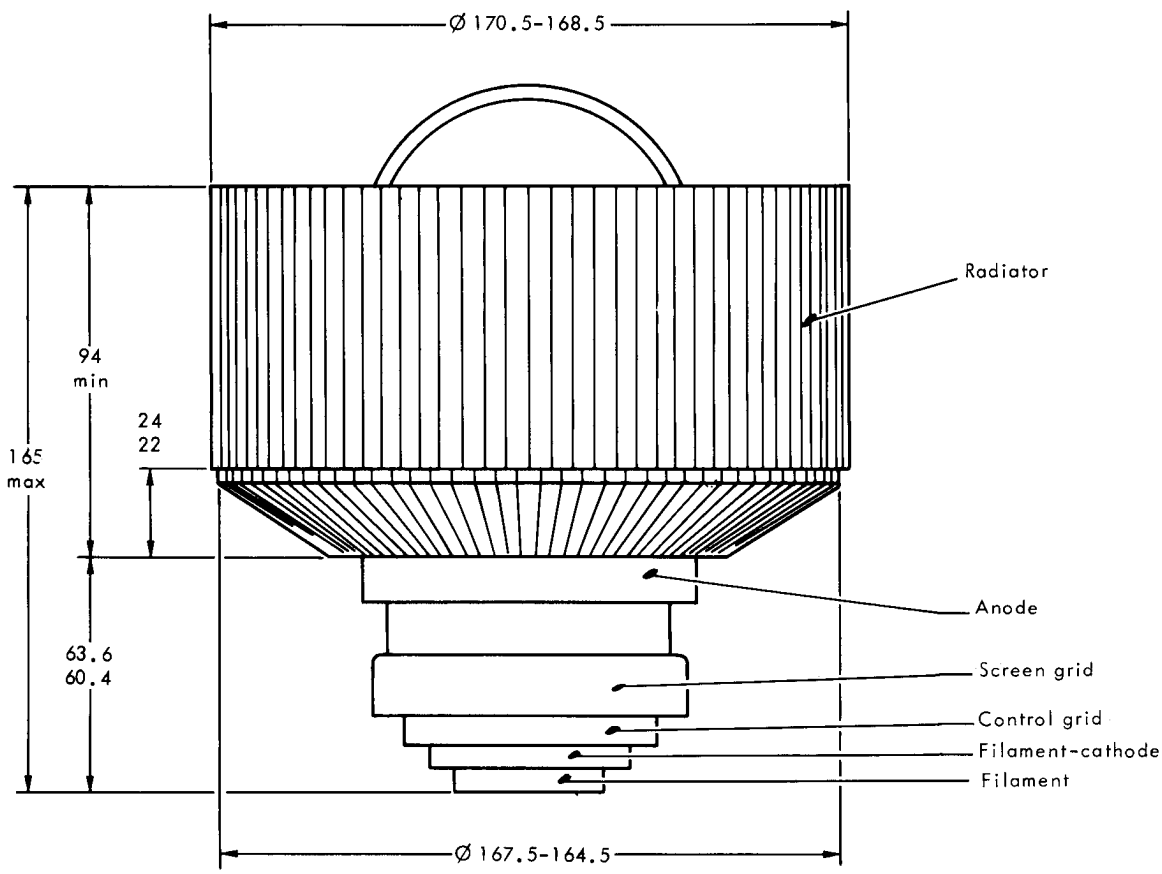
Dimensions in mm.

Details of electrode connections



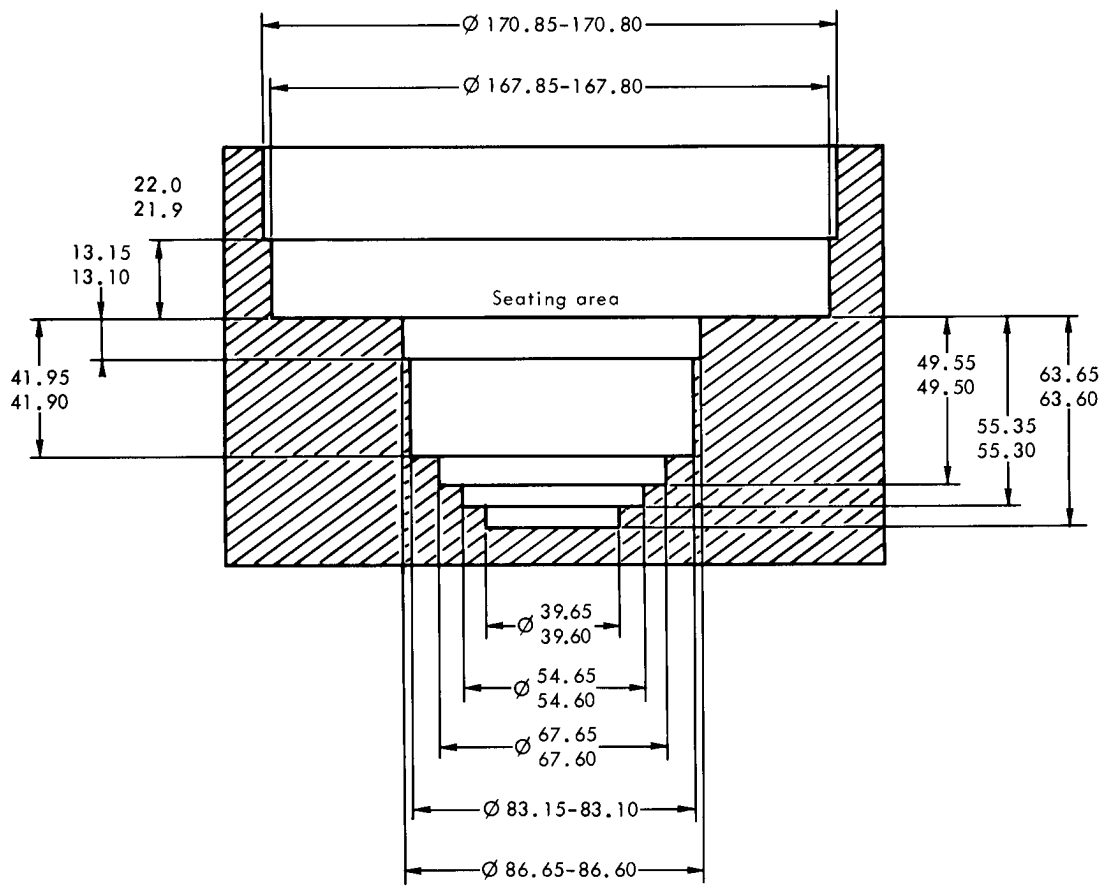
Dimensions in mm, nominal
unless otherwise indicated

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm, nominal
unless otherwise indicated

GAUGE



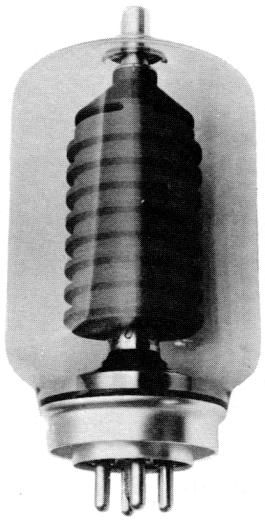
Dimensions in mm, nominal
unless otherwise indicated



THOMSON-CSF

DIVISION TUBES ELECTRONIQUES

TH 4T4100 TETRODE



The TH 4T 4100 is a tetrode cooled by natural or forced air used as an oscillator, AF or RF amplifier operating up to 30 MHz at full load.

Its high thermal inertia anode can dissipate up to 2 kW.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Heating	direct	
Filament voltage	12.6 ± 5 %	V
Filament current, approx.	35	A
Interelectrode capacitances, approx. :		
- input	60	pF
- output	14	pF
- control grid-anode	0.6	pF
Amplification factor g1 - g2, avg.	8	
Transconductance (Ia = 800 mA)	16	mA/V

Mechanical

Base	special	
Operating position	vertical, anode connector up or down	
Anode cooling	radiation cooled	
Glass bulb maximum temperature	250	°C
Electrode terminals maximum temperature	175	°C
Glass bulb cooling depending on average anode dissipation :		
- below 1000 W	natural convection (1)	
- above 1000 W	forced air : 4	m^3/mn
Net weight	2.2	kg
Dimensions	see drawing	

(1) Provision should be made so as to permit a free circulation of the air by natural draught around the bulb which must be very clean.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Accessories

Socket	TH 16035 B
Anode connector (2)	TH 13309

OPERATING CONDITIONS

R.F. POWER AMPLIFIER - TELEGRAPHY CLASS C

Maximum ratings

DC anode voltage	6.0	kV
DC grid g2 voltage	1.2	kV
DC grid g1 voltage	- 500	V
Peak cathode current	13	A
DC anode current	1.5	A
Power input	7.0	kW
Anode dissipation	2.0	kW
Grid g2 dissipation	300	W
Grid g1 dissipation	100	W
Frequency at full load	30	MHz

Typical operations

DC anode voltage	4	5	5	6	kV
DC grid g2 voltage	600	600	1000	1000	V
DC grid g1 voltage	- 150	- 200	- 250	- 250	V
Grid g1 peak RF voltage	320	370	380	380	V
DC anode current	1.1	1.1	1.1	1.16	A
DC grid g2 current, approx.	130	120	100	100	mA
DC grid g1 current, approx.	70	70	30	30	mA
Power input	4.4	5.5	5.5	7	kW
Anode dissipation	1.4	1.5	1.5	2	kW
Power output, approx. (3)	3	4	4	5	kW

(2) The anode connection must not be stretched.

(3) Without taking circuit losses into account.

OPERATING CONDITIONS

A.F. POWER AMPLIFIER - CLASS AB

Maximum ratings (per tube)

DC anode voltage	6.0	kV
DC grid g2 voltage	1.2	kV
DC anode current	1.5	A
Power input	5.0	kW
Anode dissipation	2.0	kW
Grid g2 dissipation	300	W
Grid g1 dissipation	100	W

Typical operations (for two tubes)

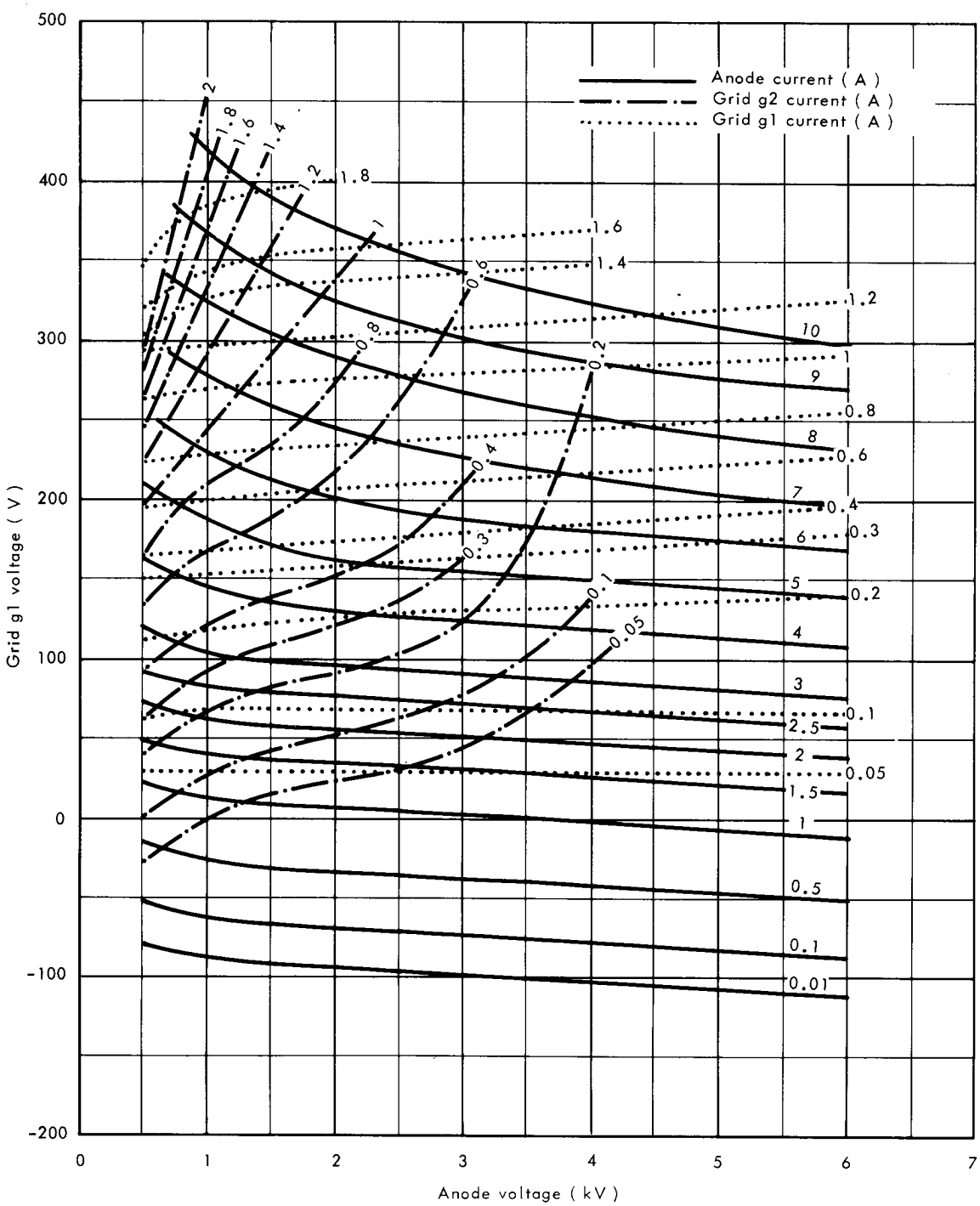
DC anode voltage	5	6	kV
DC grid g2 voltage	1000	1000	V
DC grid g1 voltage	- 130	- 140	V
Grid to grid peak AF voltage	340	380	V
DC anode current	1.5	1.66	A
DC grid g2 current, approx.	70	90	mA
DC grid g1 current, approx.	20	30	mA
Power input	7.5	10	kW
Anode dissipation (per tube)	1.3	1.5	kW
Power output, approx. (4)	5	7	kW
Plate to plate load resistance	6500	7200	Ω

(4) Without taking circuit losses into account.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

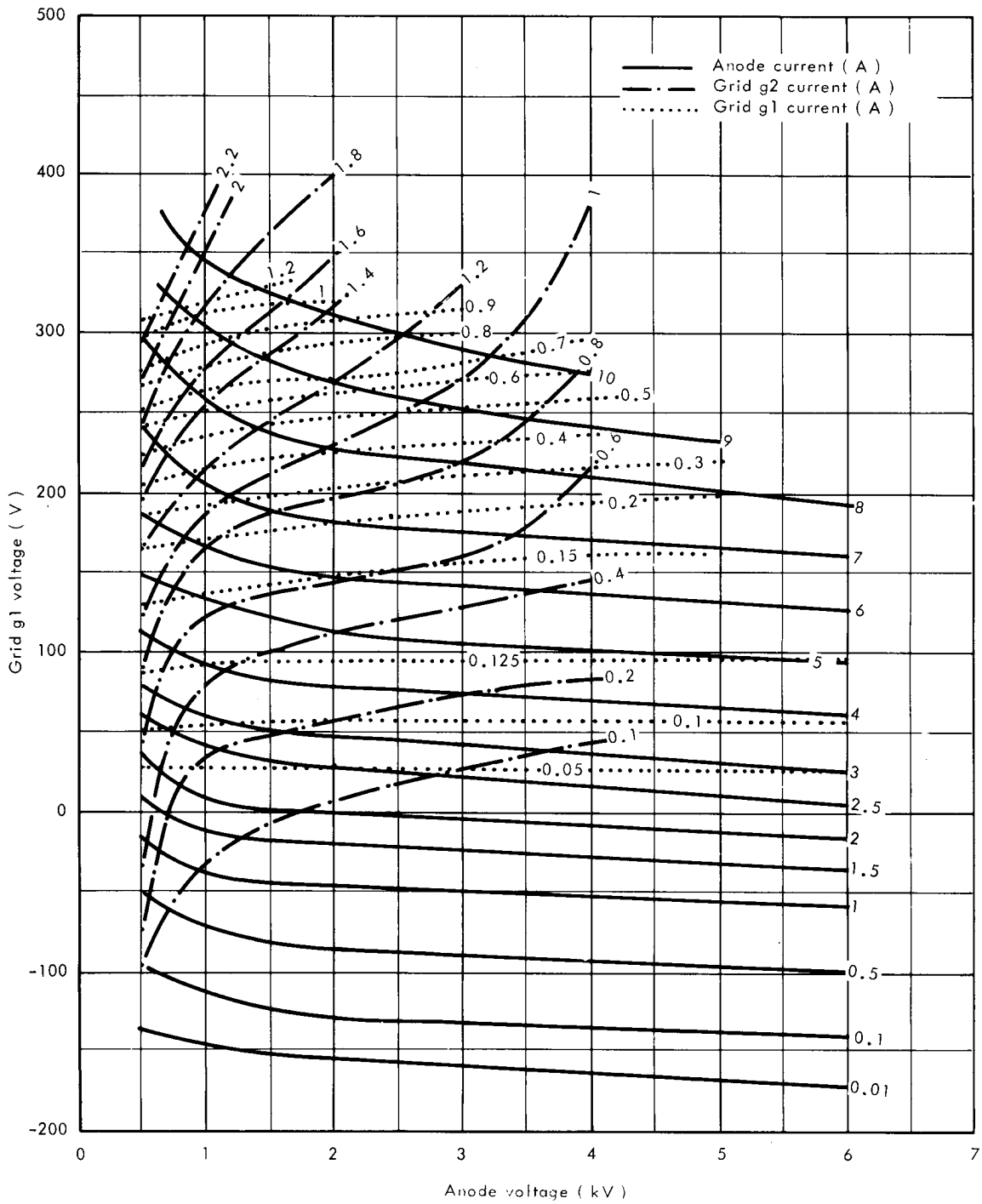
CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS

Vg2 = 600 V



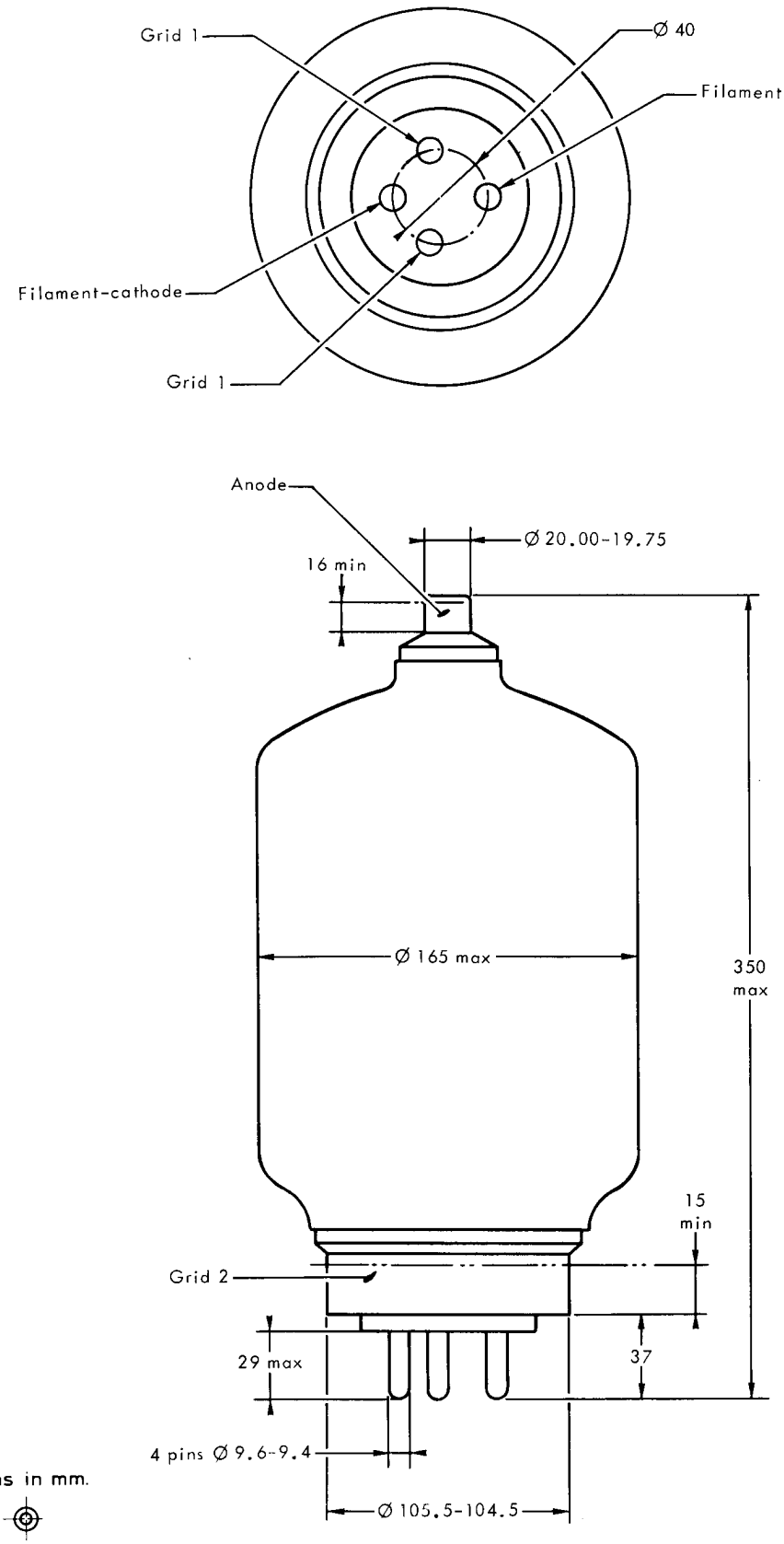
CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS

V_{g2} = 1000 V



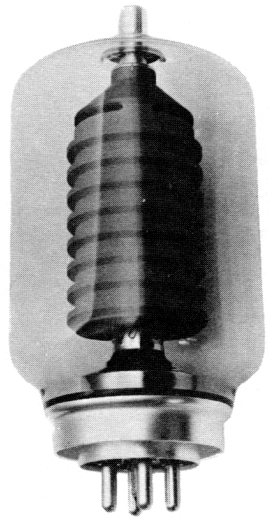
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

TETRODE TH 4T4100



Le tube TH 4 T 4100 est une tétrode d'émission à refroidissement par ventilation naturelle ou forçée, utilisable en oscillatrice, amplificatrice BF ou HF, pouvant fonctionner à pleine charge jusqu'à une fréquence de 30 MHz.

Son anode, à grande inertie thermique, peut dissiper une puissance maximale de 2 kW.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension de chauffage	12, 6 ± 5 %	V
Courant de chauffage, env.	35	A
Capacités interélectrodes, env. :		
- entrée	60	pF
- sortie	14	pF
- couplage (grille de commande-anode)	0, 6	pF
Coefficient d'amplification moyen g1 - g2	8	
Pente (I_a = 800 mA)	16	mA/V

Mécaniques

Brochage	spécial	
Position de fonctionnement	verticale, sortie anode en haut ou en bas	
Refroidissement de l'anode	par rayonnement	
Température maximale du ballon	250	°C
Température maximale des sorties d'électrodes	175	°C
Refroidissement du ballon suivant la puissance moyenne dissipée sur l'anode :		
- au-dessous de 1 000 W	convection naturelle (1)	
- au-dessus de 1 000 W	air soufflé : 4	m^3/mn
Poids net, env.	2, 2	kg
Dimensions	voir dessin	

(1) Le tube doit être disposé de telle sorte qu'une libre circulation d'air puisse s'effectuer par tirage naturel autour du ballon et ce dernier doit être maintenu en bon état de propreté.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ACCESSOIRES

SUPPORT
référence ..... TH 16 035 B

CONNEXION D'ANODE (2)
référence ..... TH 13 309

CONDITIONS D'EMPLOI

CLASSE C TELEGRAPHIE - AMPLIFICATEUR HF DE PUISSANCE

Valeurs limites d'utilisation

Tension continue d'anode	6, 0	kV
Tension continue de grille-écran	1, 2	kV
Tension continue de grille de commande	−500	V
Courant cathodique crête	13	A
Courant continu d'anode	1, 5	A
Puissance applicable à l'anode	7, 0	kW
Puissance dissipable sur l'anode	2, 0	kW
Puissance dissipable sur la grille-écran	300	W
Puissance dissipable sur la grille de commande	100	W
Fréquence à pleine charge	30	MHz

Exemples de fonctionnement

Tension continue d'anode	4	5	5	6	kV
Tension continue de grille-écran	600	600	1 000	1 000	V
Tension de polarisation de grille de commande	−150	−200	−250	−250	V
Tension HF de crête sur la grille de commande	320	370	380	380	V
Courant continu d'anode	1, 1	1, 1	1, 1	1, 16	A
Courant continu de grille-écran, env.	130	120	100	100	mA
Courant continu de grille de commande, env.	70	70	30	30	mA
Puissance appliquée à l'anode	4, 4	5, 5	5, 5	7	kW
Puissance dissipée sur l'anode	1, 4	1, 5	1, 5	2	kW
Puissance de sortie, env. (3)	3	4	4	5	kW

(2) La connexion souple d'anode ne doit pas être tendue.

(3) Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

CLASSE AB - AMPLIFICATEUR BF DE PUISSANCE

Valeurs limites d'utilisation : *(par tube)*

Tension continue d'anode	6, 0	kV
Tension continue de grille-écran	1, 2	kV
Courant continu d'anode	1, 5	A
Puissance applicable à l'anode	5, 0	kW
Puissance dissipable sur l'anode	2, 0	kW
Puissance dissipable sur la grille-écran	300	W
Puissance dissipable sur la grille de commande	100	W

Exemples de fonctionnement : *(pour deux tubes en push-pull)*

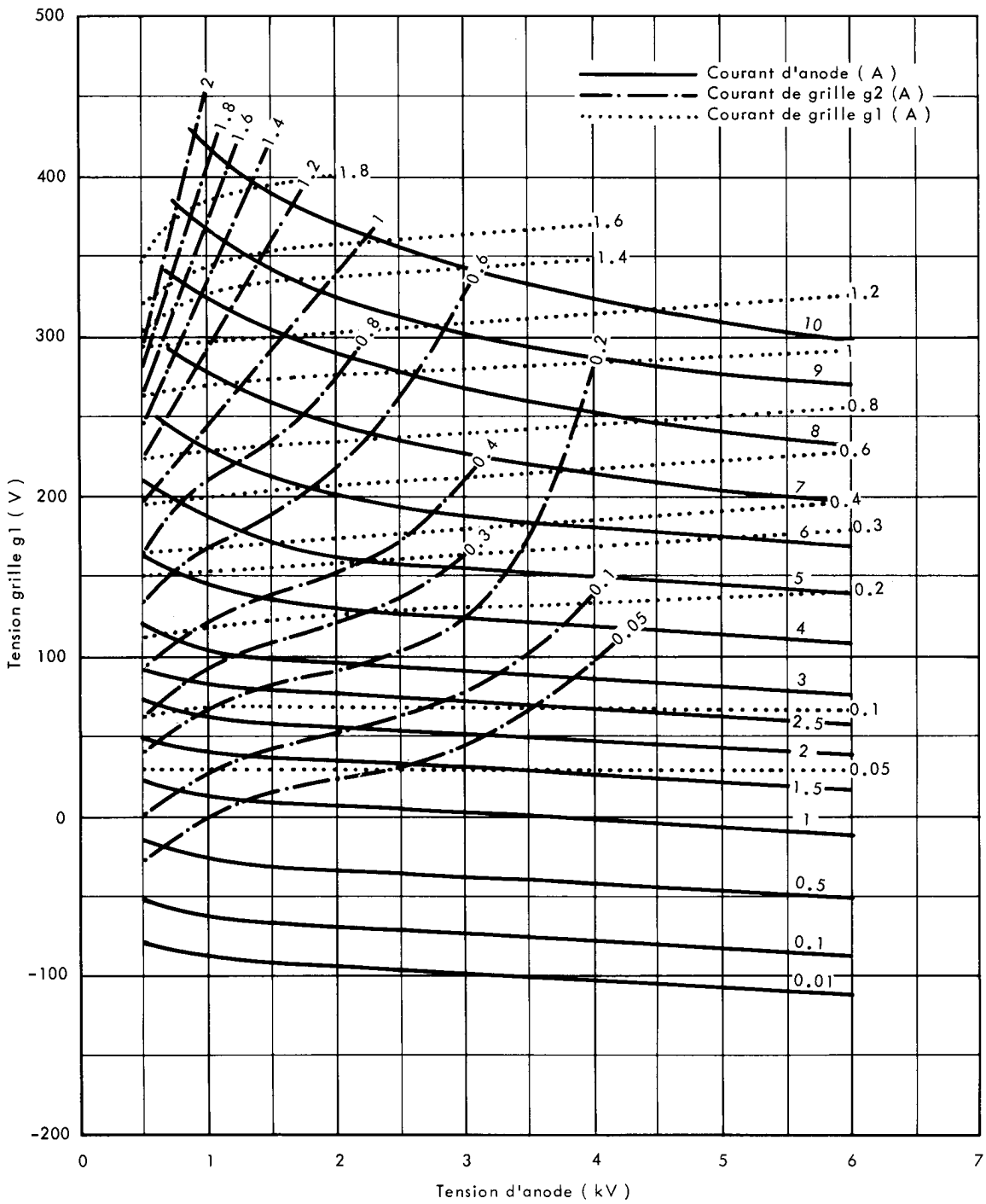
Tension continue d'anode	5	6	kV
Tension continue de grille-écran	1 000	1 000	V
Tension continue de grille de commande	−130	−140	V
Tension BF de crête grille à grille	340	380	V
Courant continu d'anode	1, 5	1, 66	A
Courant continu de grille-écran, env.	70	90	mA
Courant continu de grille de commande, env.	20	30	mA
Puissance appliquée	7, 5	10	kW
Puissance dissipée sur chaque anode	1, 3	1, 5	kW
Puissance de sortie, env. (4)	5	7	kW
Résistance de charge plaque à plaque	6 500	7 200	Ω

(4) Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

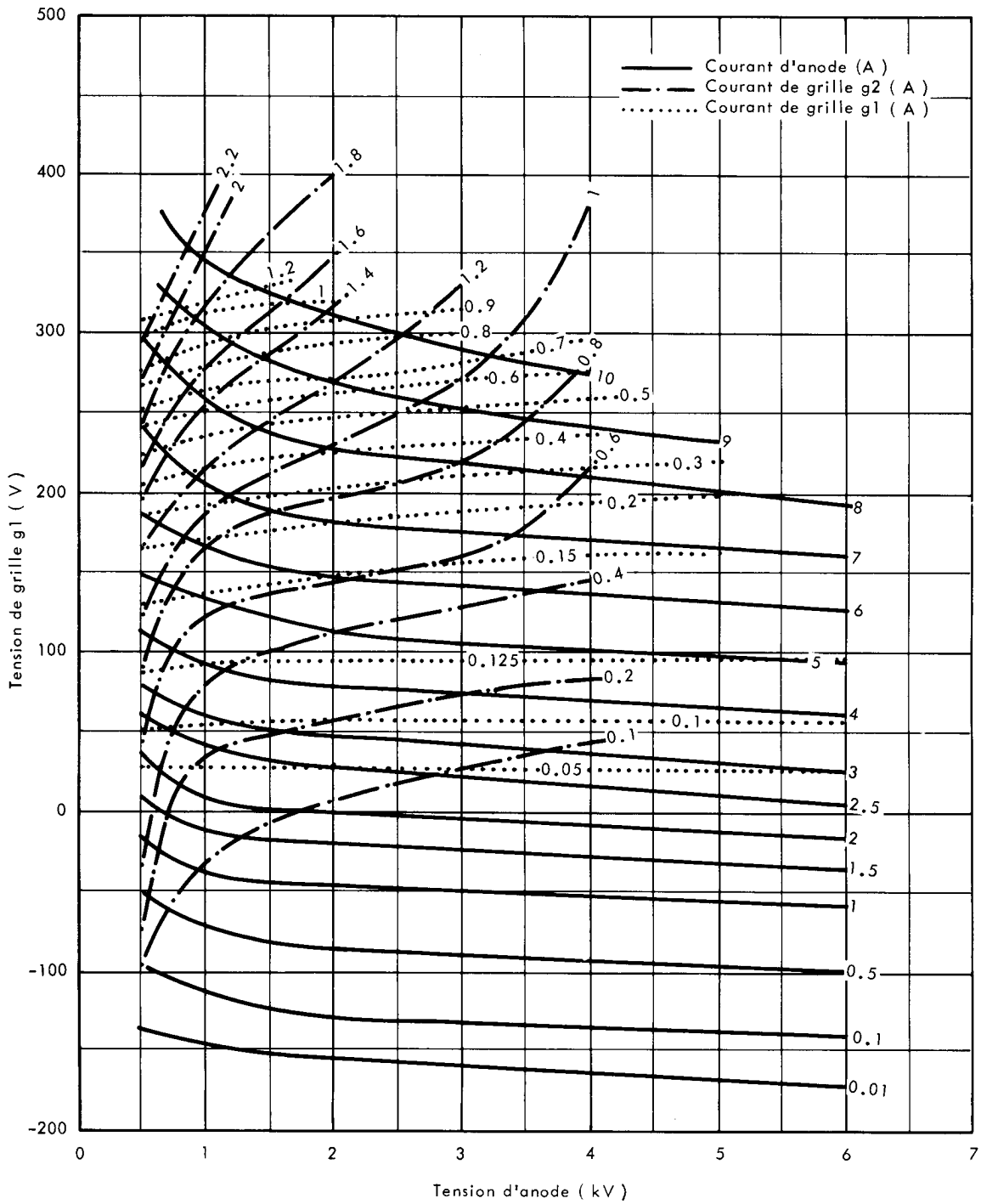
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

Vg2 = 600 V



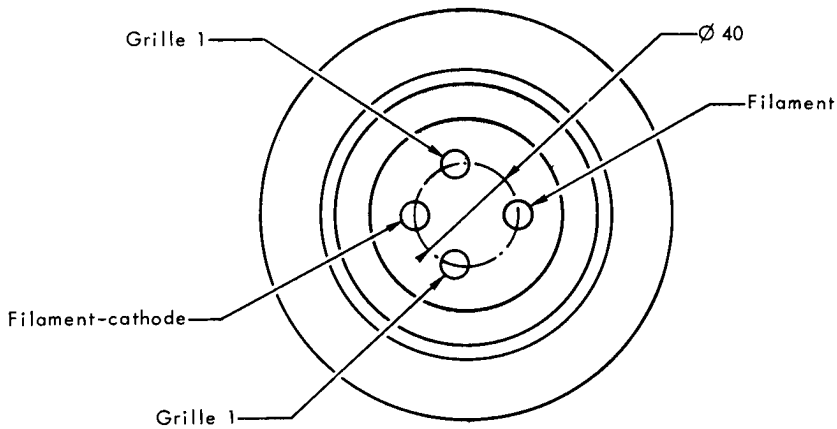
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

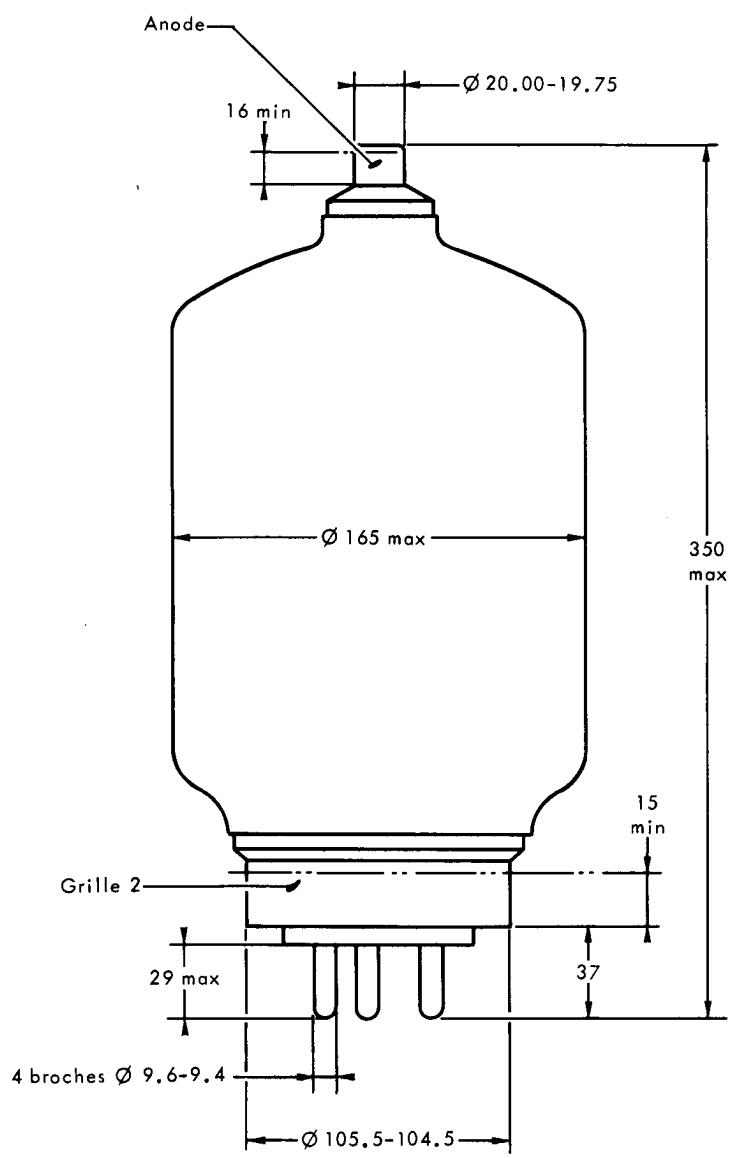
Vg2 = 1000 V



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT





Cotes en mm.

TRIODE TH 435
SUPERVAPOTRON®

Le tube TH 435 est une triode d'émission à refroidissement par vaporisation d'eau, utilisable en amplificateur BF ou HF, jusqu'à une fréquence de 30 MHz.

L'anode, munie d'un radiateur à structure SUPERVAPOTRON®, peut dissiper 70 kW. L'énergie correspondante peut être transférée à un circuit secondaire à une température voisine de 100 °C.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	Tungstène thorié	
Mode de chauffage	Direct, en courant continu ou alternatif monophasé	
Tension de chauffage	12, 6 V ± 2 %	
Courant filament, environ	240	A
Courant filament à ne pas dépasser pendant la montée en tension	600	A
Capacités interélectrodes approximatives :		
- cathode - grille	160	pF
- grille - anode	60	pF
- cathode - anode	2, 2	pF
Coefficient d'amplification	45	
Pente (I_a = 8 A)	140	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	Verticale, anode en bas
Refroidissement de l'anode	Vaporisation d'eau
Température maximale du ballon et des sorties d'électrodes	150 °C
Refroidissement du ballon et des sorties d'électrodes	Air soufflé
Débit d'air de refroidissement	1 m^3/mn
Poids net approximatif	33 kg
Dimensions	Voir dessin d'encombrement

CONDITIONS D'EMPLOI

CLASSE C TELEPHONIE - AMPLIFICATEUR HF DE PUISSANCE

- Modulation d'anode
- Conditions en régime de porteuse pour un tube

Valeurs limites d'utilisation

Tension continue d'anode	13	kV
Tension continue de grille	−1500	V
Courant cathodique de crête	80	A
Courant continu d'anode	15	A
Courant continu de grille	3	A
Puissance dissipable sur l'anode	70	kW
Puissance dissipable sur la grille	2	kW
Fréquence	30	MHz

Exemple de fonctionnement

Tension continue d'anode	10	kV
Tension continue de grille	−300	V
Tension HF de crête sur la grille	480	V
Courant continu d'anode	6	A
Courant continu de grille, environ	0, 9	A
Puissance appliquée à l'anode	60	kW
Puissance dissipée sur l'anode	10	kW
Puissance de sortie approximative	50	kW
Fréquence	30	MHz

CONDITIONS D'EMPLOI

CLASSE B - AMPLIFICATEUR BF DE PUISSANCE ET MODULATEUR

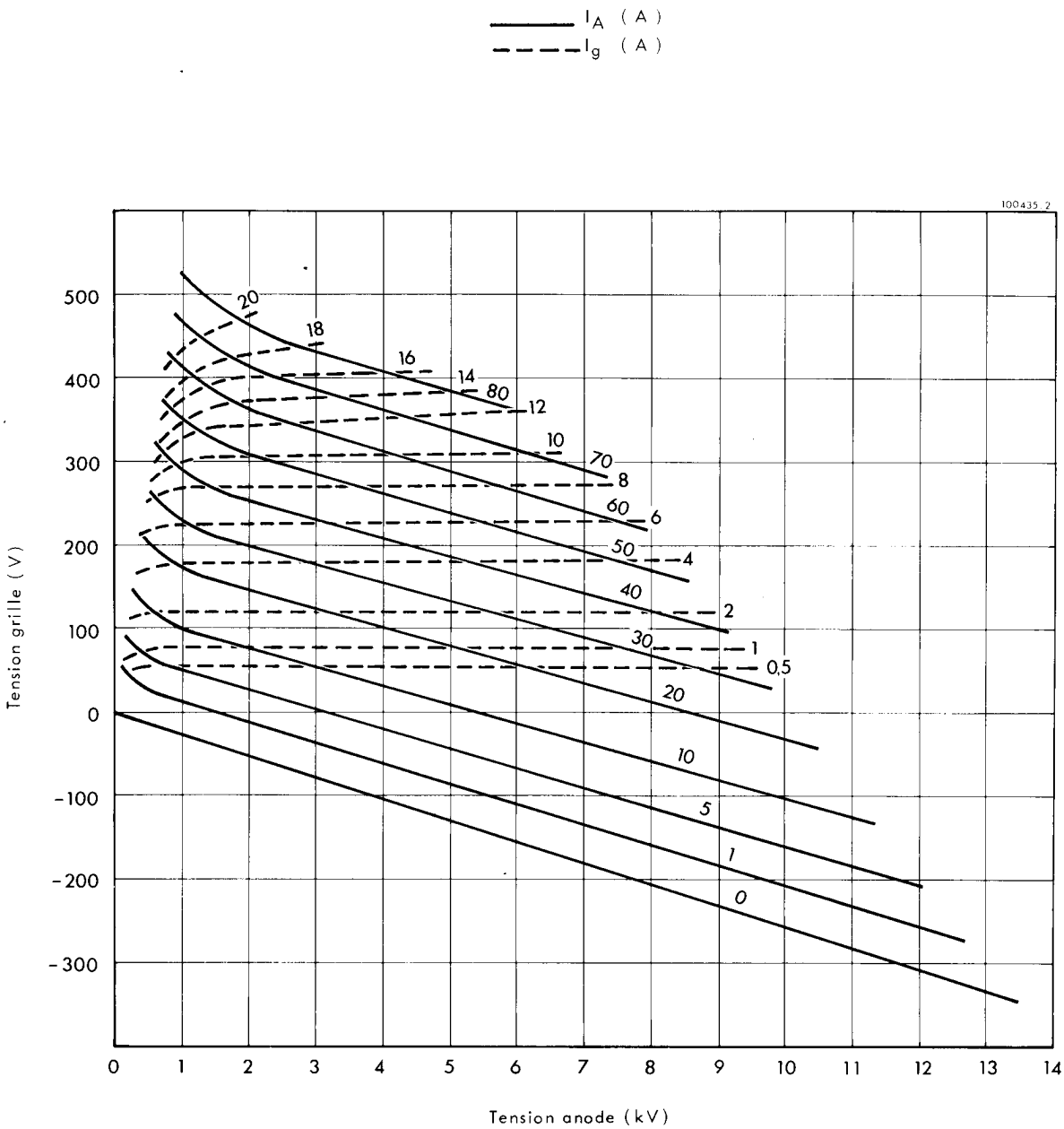
Valeurs limites d'utilisation

Tension continue d'anode	15	kV
Tension continue de grille	−1500	V
Courant cathodique de crête	80	A
Courant continu d'anode	15	A
Courant continu de grille	3	A
Puissance dissipable sur l'anode	70	kW
Puissance dissipable sur la grille	2	kW

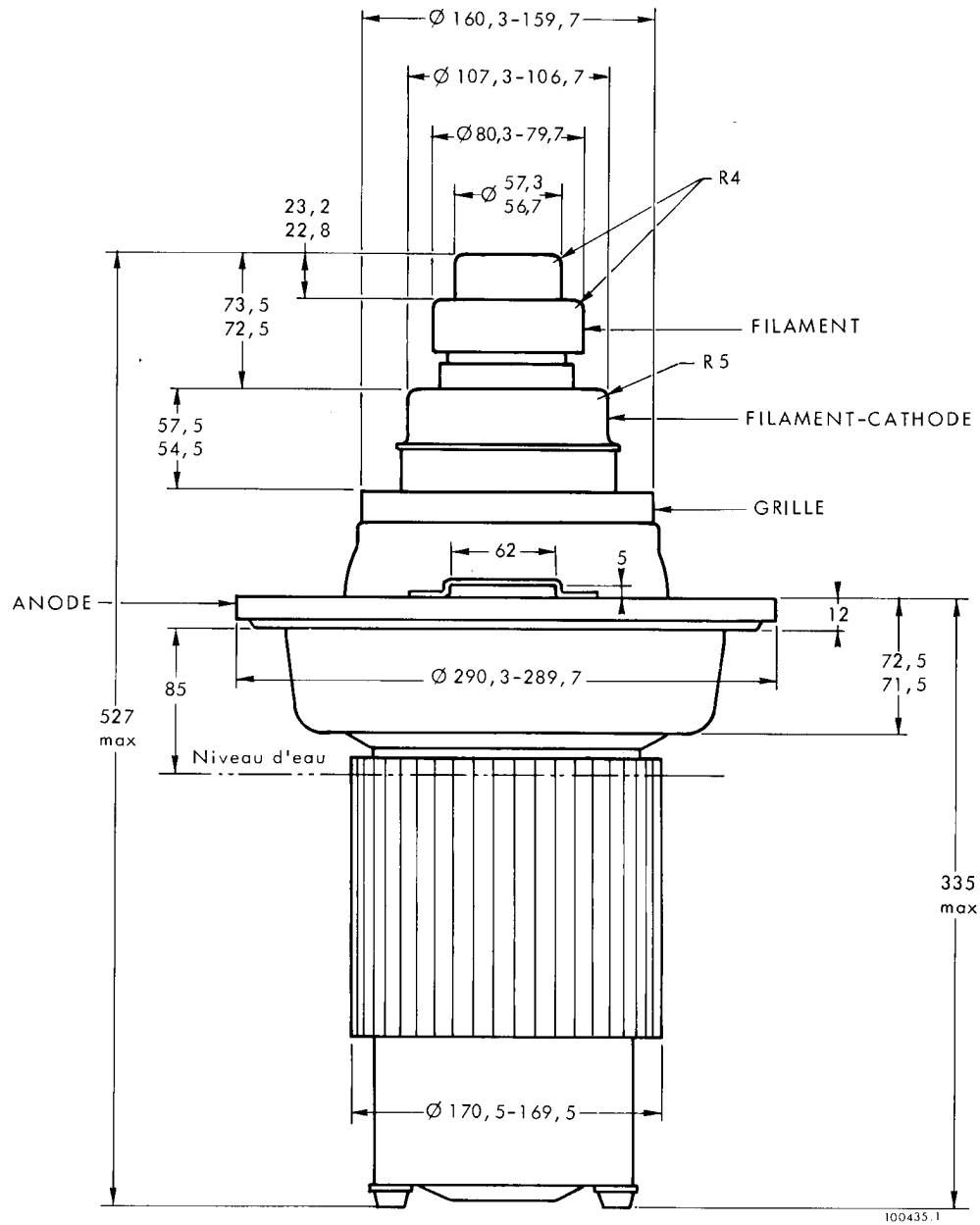
Exemple de fonctionnement (valeurs pour 2 tubes en push-pull)

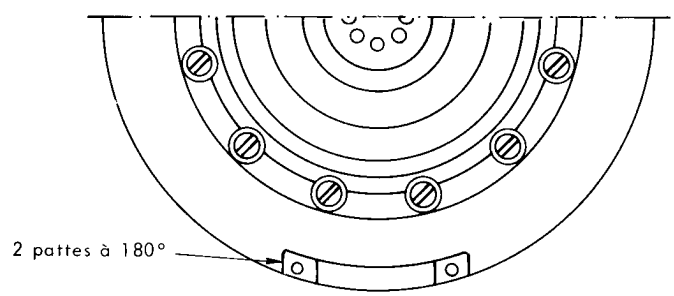
Tension continue d'anode	10	kV
Tension continue de grille	−200	V
Tension BF crête grille à grille	580	V
Courant continu d'anode	2 x 4, 6	A
Puissance appliquée à l'anode	2 x 46	kW
Puissance dissipée sur l'anode	2 x 13	kW
Puissance de sortie approximative	2 x 33	kW

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS



DESSIN D'ENCOMBREMENT



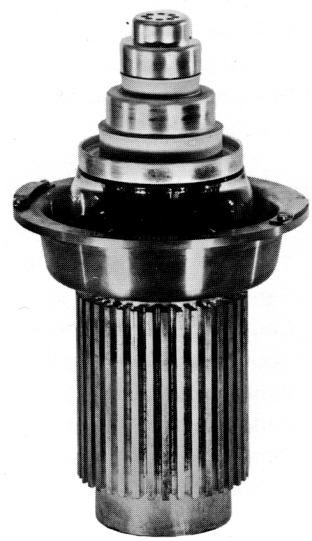


Cotes en mm.

TRIODE TH 435
SUPERVAPOTRON®

Le tube TH 435 est une triode d'émission à refroidissement par vaporisation d'eau, utilisable en amplificateur BF ou HF, jusqu'à une fréquence de 30 MHz.

L'anode, munie d'un radiateur à structure SUPERVAPOTRON®, peut dissiper 70 kW. L'énergie correspondante peut être transférée à un circuit secondaire à une température voisine de 100 °C.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	Tungstène thorié	
Mode de chauffage	Direct, en courant continu ou alternatif monophasé	
Tension de chauffage	12, 6 V ± 2 %	
Courant filament, environ	240	A
Courant filament à ne pas dépasser pendant la montée en tension	600	A
Capacités interélectrodes approximatives :		
- cathode - grille	160	pF
- grille - anode	60	pF
- cathode - anode	2, 2	pF
Coefficient d'amplification	45	
Pente (I_a = 8 A)	140	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	Verticale, anode en bas
Refroidissement de l'anode	Vaporisation d'eau
Température maximale du ballon et des sorties d'électrodes	150 °C
Refroidissement du ballon et des sorties d'électrodes	Air soufflé
Débit d'air de refroidissement	1 m^3/mn
Poids net approximatif	33 kg
Dimensions	Voir dessin d'encombrement

CONDITIONS D'EMPLOI

CLASSE C TELEPHONIE - AMPLIFICATEUR HF DE PUISSANCE

- Modulation d'anode
- Conditions en régime de porteuse pour un tube

Valeurs limites d'utilisation

Tension continue d'anode	13	kV
Tension continue de grille	−1500	V
Courant cathodique de crête	80	A
Courant continu d'anode	15	A
Courant continu de grille	3	A
Puissance dissipable sur l'anode	70	kW
Puissance dissipable sur la grille	2	kW
Fréquence	30	MHz

Exemple de fonctionnement

Tension continue d'anode	10	kV
Tension continue de grille	−300	V
Tension HF de crête sur la grille	480	V
Courant continu d'anode	6	A
Courant continu de grille, environ	0,9	A
Puissance appliquée à l'anode	60	kW
Puissance dissipée sur l'anode	10	kW
Puissance de sortie approximative	50	kW
Fréquence	30	MHz

CONDITIONS D'EMPLOI

CLASSE B - AMPLIFICATEUR BF DE PUISSANCE ET MODULATEUR

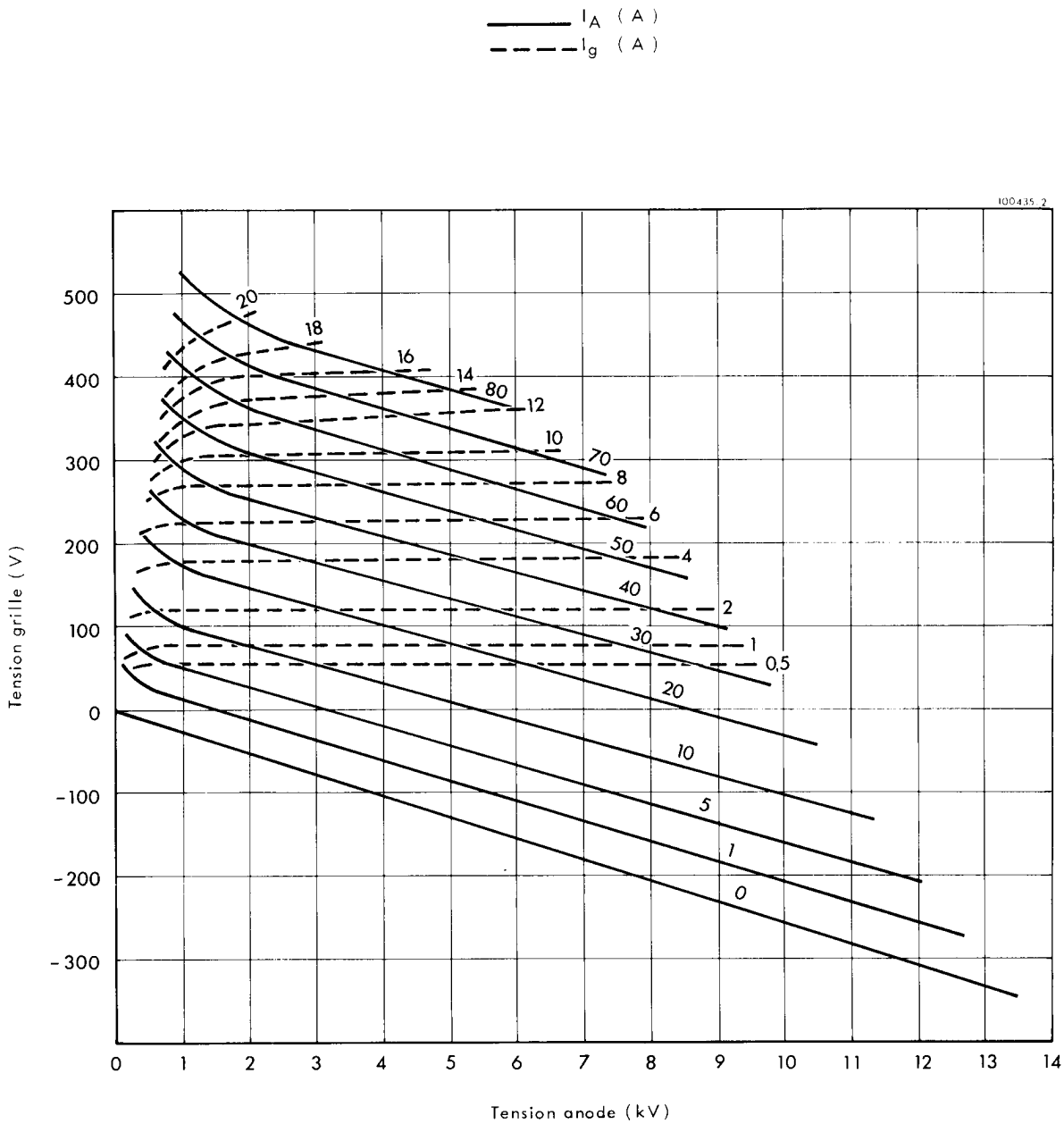
Valeurs limites d'utilisation

Tension continue d'anode	15	kV
Tension continue de grille	−1500	V
Courant cathodique de crête	80	A
Courant continu d'anode	15	A
Courant continu de grille	3	A
Puissance dissipable sur l'anode	70	kW
Puissance dissipable sur la grille	2	kW

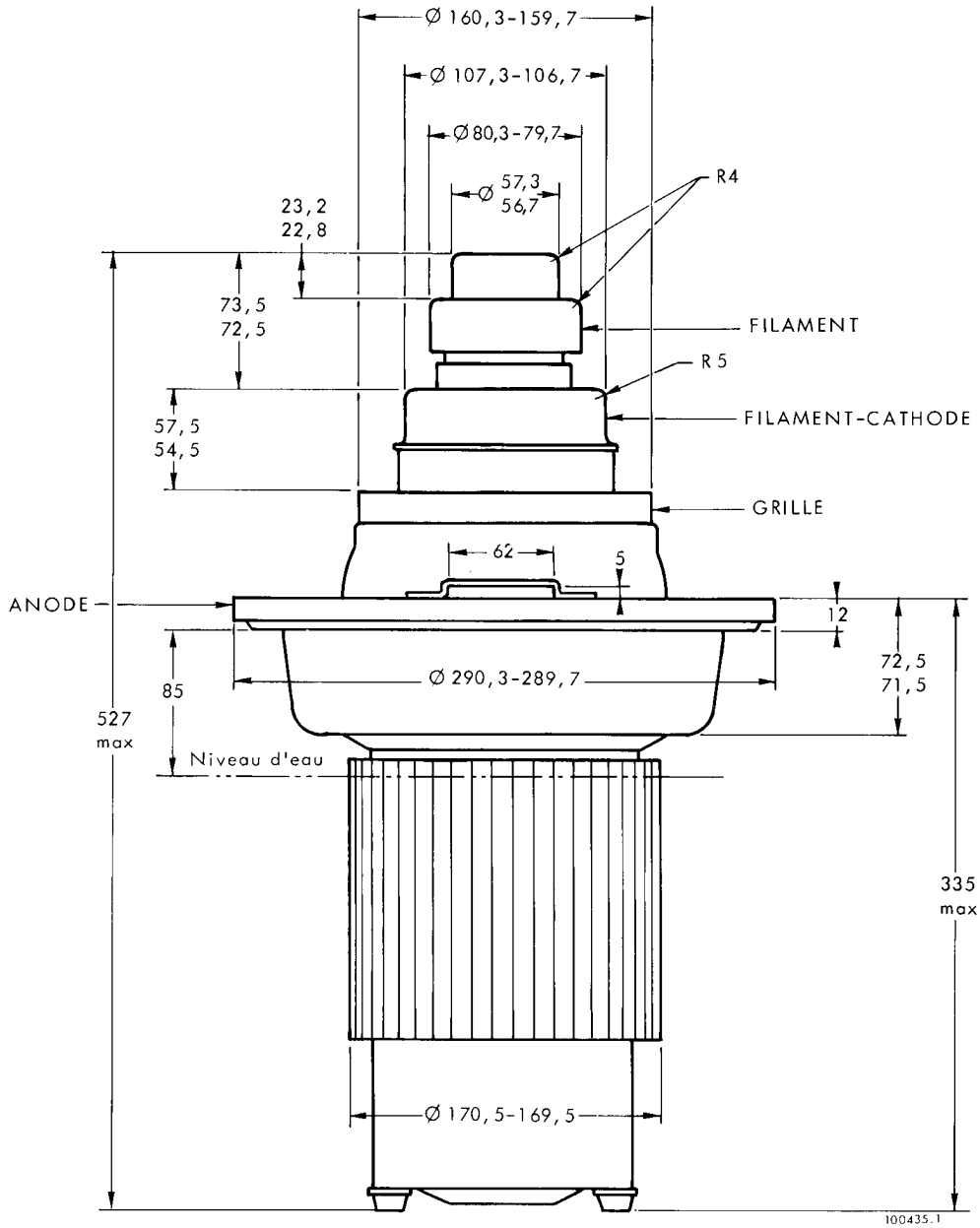
Exemple de fonctionnement (valeurs pour 2 tubes en push-pull)

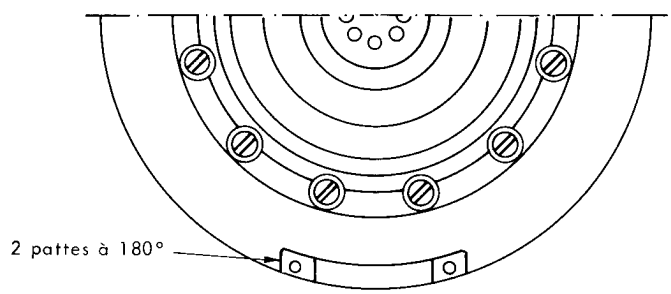
Tension continue d'anode	10	kV
Tension continue de grille	−200	V
Tension BF crête grille à grille	580	V
Courant continu d'anode	2 x 4,6	A
Puissance appliquée à l'anode	2 x 46	kW
Puissance dissipée sur l'anode	2 x 13	kW
Puissance de sortie approximative	2 x 33	kW

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS



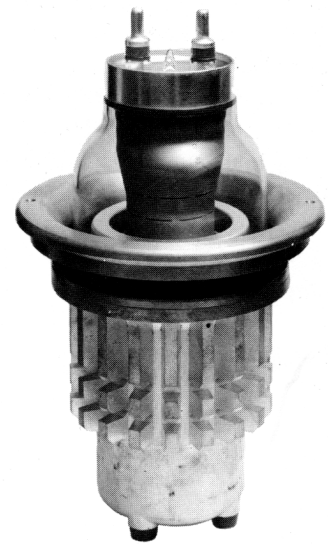
DESSIN D'ENCOMBREMENT





Cotes en mm.

TRIODE TH 477
VAPOTRON



Le tube TH 477 est une triode d'émission à refroidissement par vaporisation d'eau, utilisable en oscillatrice, amplificatrice BF ou HF, pouvant fonctionner à pleine charge jusqu'à une fréquence de 30 MHz.

L'anode, munie d'un radiateur spécial (brevet THOMSON), peut dissiper 40 kW. L'énergie correspondante peut être transférée à un circuit secondaire à une température voisine de 100 °C.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct, en courant continu ou alternatif monophasé	
Tension de chauffage	7, 2	V (1)
Courant de chauffage, environ	200	A
Courant à ne pas dépasser pendant la montée en tension	600	A
Résistance du filament à froid	0, 006	Ω
Capacités interélectrodes approximatives :		
- cathode - grille	64	pF
- grille - anode	39	pF
- anode - cathode	1, 5	pF
Coefficient d'amplification	23	
Pente (pour un courant anodique de 2 A)	30	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale, anode en bas	
Refroidissement de l'anode	vaporisation d'eau	
Température maximale du ballon et des sorties d'électrodes.	150	°C
Refroidissement du ballon et des sorties d'électrodes	air soufflé	
Débit de l'air de refroidissement	1	m^3/mn
Poids net approximatif	20	kg
Dimensions	voir dessin	

(1) Les tolérances sont indiquées dans les exemples de fonctionnement.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Accessoires

Bouilleur - condenseur pour une puissance limite dissipée de 50 kW	TH 17014
Connexion d'anode assurée par un ressort torique amovible	TH 17151
Joint d'étanchéité porté par le tube (2)	TH 17801
Connexion de filament :	
- longueur fixe (380 mm)	TH 13047
- longueur fixe (450 mm)	TH 13048
- longueur variable (550 mm max.)	TH 13052
Connexion de grille :	
- jusqu'à : 10 MHz	TH 13508
- au-dessus de : 10 MHz	TH 13518
Dispositif de levage	TH 14212

CONDITIONS D'EMPLOI

CLASSE C TELEGRAPHIE - AMPLIFICATION HF DE PUISSANCE

Valeurs limites d'utilisation

Tension de chauffage	7, 2	V ± 2 %
Tension continue d'anode	15, 0	kV
Tension continue de grille	− 1500	V
Courant cathodique de crête	50	A
Courant continu d'anode	7	A
Courant continu de grille	900	mA
Puissance applicable à l'anode	90	kW
Puissance dissipable sur l'anode (3)	40	kW
Puissance dissipable sur la grille	700	W
Fréquence à pleine charge	30	MHz

Exemples de fonctionnement

Tension continue d'anode	12	15	kV
Tension de polarisation de grille	− 1000	− 1250	V
Tension HF de crête sur la grille	1750	1900	V
Courant continu d'anode	6, 5	5, 8	A
Courant continu de grille, environ	700	600	mA
Puissance appliquée à l'anode	78	87	kW
Puissance dissipée sur l'anode	18	17	kW
Puissance de sortie, approximative (4)	60	70	kW

(2) Une gorge est prévue à cet effet à la partie inférieure de la collerette.

(3) La puissance indiquée correspond à la limite de dissipation en cas de surcharge permanente de l'anode ; cette valeur ne doit pas être utilisée pour le calcul des puissances appliquées ou utiles.

(4) Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

CLASSE C TELEPHONIE - AMPLIFICATION HF DE PUISSANCE
MODULATION PAR L'ANODE
CONDITIONS EN REGIME DE PORTEUSE POUR UN TUBE

Valeurs limites d'utilisation

Tension de chauffage	7, 2	V ± 2 %
Tension continue d'anode	12, 0	kV
Tension continue de grille	− 1 500	V
Courant cathodique de crête	50	A
Courant continu d'anode	5, 0	A
Courant continu de grille	900	mA
Puissance dissipable sur l'anode (5)	40	kW
Puissance dissipable sur la grille	700	W
Fréquence à pleine charge	30	MHz

Exemples de fonctionnement

Tension continue d'anode	11	kV
Tension de polarisation de grille	− 1 150	V
Tension HF de crête sur la grille	1 700	V
Courant continu d'anode	3, 2	A
Courant continu de grille, environ	800	mA
Puissance appliquée à l'anode	35	kW
Puissance dissipée sur l'anode	10	kW
Puissance de sortie approximative (6)	25	kW
Fréquence de fonctionnement	28	MHz

AUTO-OSCILLATEUR POUR UTILISATION INDUSTRIELLE

Valeurs limites d'utilisation

Tension de chauffage	7, 0	V ± 5 %
Tension continue d'anode	14, 0	kV
Tension continue de grille	− 1 500	V
Courant cathodique de crête	40	A
Courant continu d'anode	5, 5	A
Courant continu de grille	700	mA
Puissance applicable à l'anode	70	kW
Puissance dissipable sur l'anode (5)	40	kW
Puissance dissipable sur la grille	600	W
Fréquence à pleine charge	30	MHz

Exemples de fonctionnement

Tension continue d'anode	8, 5	12	12	13	kV
Tension de polarisation de grille	− 700	− 1 000	− 1 000	− 1 000	V
Tension HF de crête sur la grille	1 250	1 500	1 550	1 600	V
Courant continu d'anode	4, 8	3, 8	5	5, 4	A
Courant continu de grille, environ	500	400	500	550	mA
Puissance appliquée à l'anode	41	46	60	70	kW
Puissance dissipée sur l'anode	10	10	14	15	kW
Puissance de sortie approximative (6)	30	35	45	54	kW
Rendement	73	76	75	77	%

(5) La puissance indiquée correspond à la limite de dissipation en cas de surcharge permanente de l'anode ; cette valeur ne doit pas être utilisée pour le calcul des puissances appliquées ou utiles.

(6) Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONSIGNES PARTICULIERES D'UTILISATION

Ces consignes particulières constituent un complément aux consignes usuelles. En aucun cas, elles ne dispensent de se reporter à la notice TE 018 "Consignes d'exploitation des vapotrons".

Montage

Les chocs et vibrations étant nuisibles, la durée de vie maximale sera obtenue en évitant de manipuler le tube. En particulier, il ne faut sortir le tube de son emballage qu'à proximité immédiate de son bouilleur et ne procéder qu'aux permutations strictement nécessaires. Toute manipulation sera obligatoirement effectuée à l'aide du dispositif de levage. L'emploi d'un palan est recommandé. Il peut être fixé soit sur un bras pivotant soit sur une traverse mobile entre deux rails.

Installation vapodyne

Le vapotron TH 477 doit être utilisé dans une installation vapodyne correctement adaptée. Dans le cas d'un bouilleur, le niveau d'eau devra être réglé à la hauteur indiquée sur le dessin d'encombrement du tube.

Dans le cas d'un bouilleur-condenseur TH 17014 un niveau plus élevé est imposé par le dispositif de sécurité.

Pour des emplois particuliers incompatibles avec l'utilisation de ces éléments standards, il est nécessaire de nous consulter.

Chauffage

Avant toute mise en service il est nécessaire de s'assurer de la continuité du filament à l'aide d'un ohmmètre et de procéder à une vérification du montage et du fonctionnement des dispositifs de sécurité.

La tension de chauffage, mesurée aux bornes mêmes du tube, doit être maintenue dans les limites de tolérances indiquées, sauf accord spécial de notre part. Toute variation en dehors de ces limites abrègerait la durée de vie du tube. Un régulateur de tension d'alimentation est donc nécessaire.

Pendant la montée de la tension de chauffage, le courant ne doit pas dépasser la valeur indiquée. Cette condition sera satisfaite soit par un système d'enclenchement en plusieurs temps soit par l'utilisation d'un transformateur à fuites.

Dispositifs de protection

La source d'alimentation anodique doit être munie d'un dispositif de coupure très rapide et son courant crête de court-circuit doit être limité. La vérification par mise en court-circuit, comme il est précisé dans les consignes d'exploitation, est absolument nécessaire.

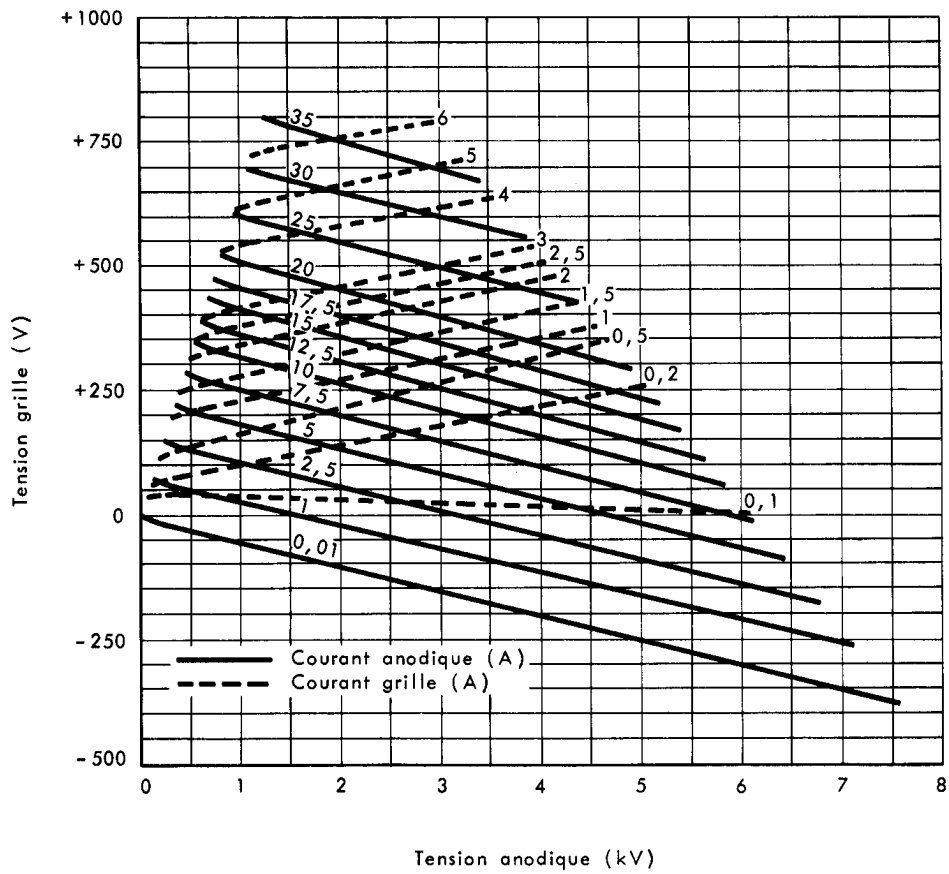
Pour cela le tube sera mis en court-circuit entre anode et cathode par une dérivation comportant un élément fusible constitué par un fil de cuivre d'un diamètre maximal de 30/100 mm et on vérifiera que l'enclenchement brusque de la tension anodique provoque sa coupure avant la destruction de ce fusible.

Si l'essai est infructueux il y aura lieu de régler les dispositifs de sécurité anodique avant toute mise en service du tube.

D'autre part, ce tube de grande puissance et de pente élevée doit être protégé contre les amorçages d'oscillations parasites, avant toute mise sous tension, à l'aide d'un circuit amortisseur efficace.

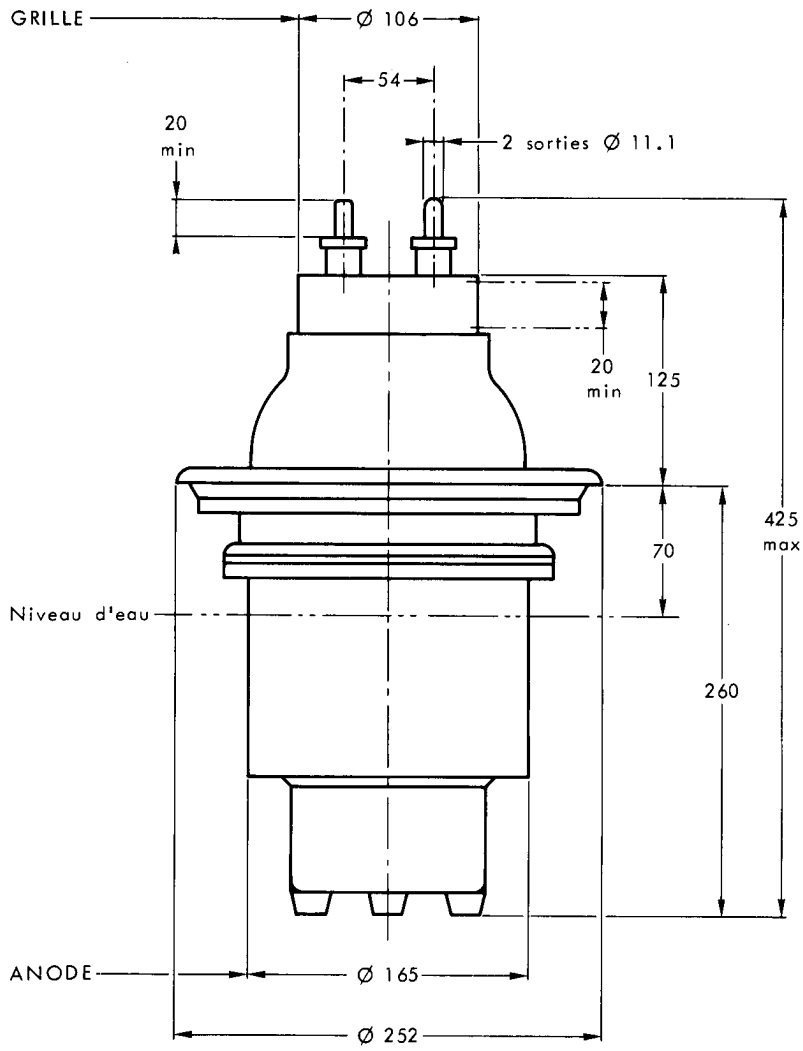
L'éclateur grille-masse doit être en bon état et correctement réglé.

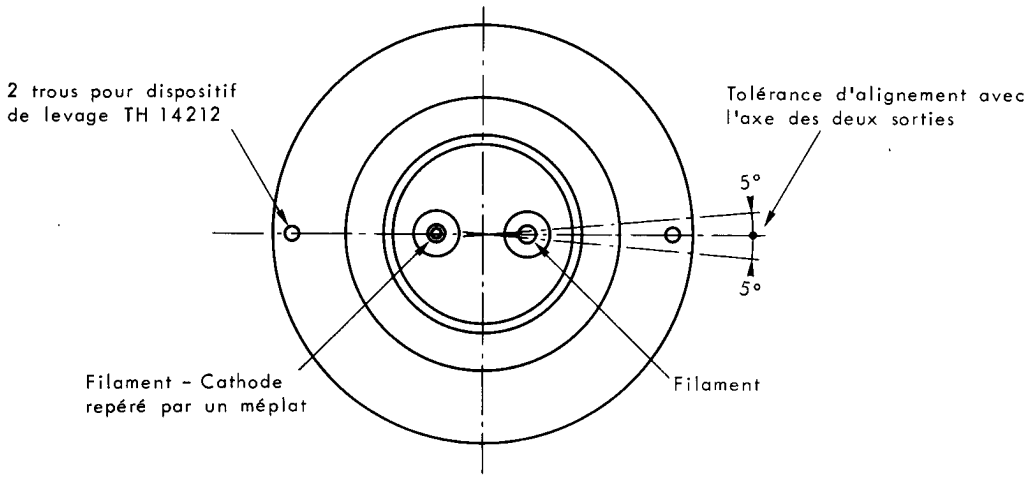
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

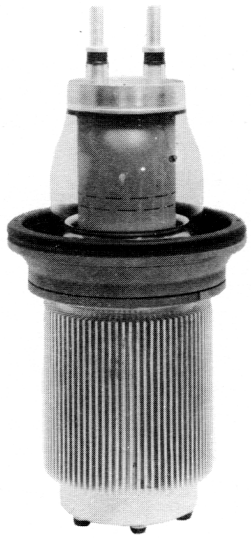
DESSIN D'ENCOMBREMENT





Cotes en mm.

TH 478 TRIODE VAPOTRON



The TH 478 is a vapor cooled triode used as an oscillator, AF or RF amplifier.

The anode cooler of special design (Thomson patents) can dissipate 150 kW. The corresponding energy can be transferred to a secondary circuit at a temperature near to 100 °C.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Heating	direct, DC or AC single phase	
Filament voltage	17, 5 ± 2 %	V
Filament current, approx.	310	A
Maximum surge current	900	A
Interelectrode capacitances :		
- cathode - grid	200	pF
- grid - anode	100	pF
- anode - cathode	2. 5	pF
Amplification factor	80	
Transconductance (Ia = 5 A)	140	mA/V

Mechanical

Operating position	vertical, anode down	
Anode cooling	vaporization of water	
Maximum temperature of glass bulb and electrode terminals	150	°C
Glass bulb and electrode terminals cooling :		
- up to 10 MHz	natural	
- above 10 MHz	forced air	
Cooling airflow	1	m^3/mn
Net weight, approx.	50	kg
Dimensions	see drawing	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Accessories (1)

Boiler for 150 kW maximum dissipation	TH 17012
Boiler-condenser for 200 kW maximum dissipation	TH 17015 B
Blower for electrode terminals cooling	TH 14107
Filament transformer (2)	TH 20040
Filament connexion	TH 13023
Grid connexion	TH 13510
Lifting device	TH 14211

OPERATING CONDITIONS

RF POWER AMPLIFIER – TELEGRAPHY CLASS C

Maximum ratings

DC anode voltage	15.0	12.0	kV
DC grid voltage	- 1200	- 1200	V
Peak cathode current	150	150	A
DC cathode current	40	40	A
Anode dissipation (3)	150	150	kW
Grid dissipation	3.5	3.5	kW
Frequency	10	30	MHz

Typical operations

DC anode voltage	15	12	kV
DC grid voltage	- 450	- 400	V
Peak RF grid voltage	1000	920	V
DC anode current	29.3	26.7	A
DC grid current, approx.	6	5.8	A
Input power	440	320	kW
Anode dissipation	90	70	kW
Output power, approx (4)	350	250	kW
Maximum operating frequency	10	30	MHz

(1) The accessories required for the cooling system (boiler, level monitoring tank, condenser . . .) are described in particular data sheets available upon request.

(2) This transformer permits to apply the nominal voltage in one step.

(3) The indicated power corresponds to the maximum dissipation in the case of permanent anode overloading this value must not be used for the calculation of input and output powers.

(4) Without taking circuit losses into account.

RF POWER AMPLIFIER – TELEPHONY CLASS C

Anode modulation

Carrier conditions for a tube

Maximum ratings

DC anode voltage	12.0	kV
DC grid voltage	- 1000	V
Peak cathode current	190	A
DC cathode current	30	A
Anode dissipation (5)	150	kW
Grid dissipation	4.0	kW

Typical operation

DC anode voltage	12	kV
DC grid voltage	- 500	V
Peak RF grid voltage	1000	V
DC anode current	16.7	A
DC grid current, approx.	6	A
Input power	200	kW
Anode dissipation	50	kW
Output power, approx. (6)	150	kW
Maximum operating frequency	10	MHz

(5) The indicated power corresponds to the maximum dissipation in the case of permanent anode overloading this value must not be used for the calculation of input and output powers.

(6) Without taking circuit losses into account.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CLASS B - AF POWER AMPLIFICATION AND MODULATION

Maximum ratings

DC anode voltage	12.0	kV
DC cathode current	35	A
Anode dissipation (7)	150	kW
Grid dissipation	4.0	kW

Typical operations (for 2 tubes)

DC anode voltage	12	12	kV
DC grid voltage	- 180	- 180	V
AF peak grid to grid voltage	1040	880	V
Anode current at zero signal	2	1	A
DC anode current	36	22	A
DC grid current, approx.	8	5.5	A
Plate to plate load impedance	750	1100	Ω
Output power (8)	300	170	kW

(7) The indicated power corresponds to the maximum dissipation in the case of permanent anode overloading this value must not be used for the calculation of input and output powers.

(8) Without taking circuit losses into account.

PARTICULAR OPERATING INSTRUCTIONS

These particular instructions are complementary to those given in data sheet related to the "general instructions for Vapotron operation" which the user must refer to.

MOUNTING

Since shocks and vibrations are harmful, maximum tube life will be obtained if one avoids too much handling. In particular the tube must only be taken out of its packing case when alongside the boiler and only be changed around when absolutely necessary. All handling must be done with the lifting device. It is necessary to use a hoist which may be fixed on a pivoting arm or on a carriage mobile on two rails.

VAPODYNE PLANT

The TH 478 Vapotron must be used in a properly adapted Vapodyne installation. In the case of TH 17012 boiler, the water level must be kept at the level indicated on the tube outline drawing through the use of a level monitoring tank TH 17501.

When the boiler-condenser TH 17015 B is used, a high water level is maintained by a security device.

For any other operating modes where standard components are not used, it is necessary to consult us

HEATING

Before putting a tube into service, check with an ohmeter that the filament is undamaged ; also check the mounting and the security devices.

The filament voltage measured directly at the tube terminals must be kept within the specified range unless authorized by us.

Any variation outside theses limits will shorten the tube life. Thus a voltage regulator must be used.

During the filament voltage surge, the current must not exceed the indicated maximum value. This requirement is fulfilled either by a system enabling to increase the filament voltage in several steps or by using a leakage transformer for instance the TH 20040 type.

SECURITY DEVICES

The anode power supply must be provided with a very high speed cut-off system and its peak short circuit current must be limited.

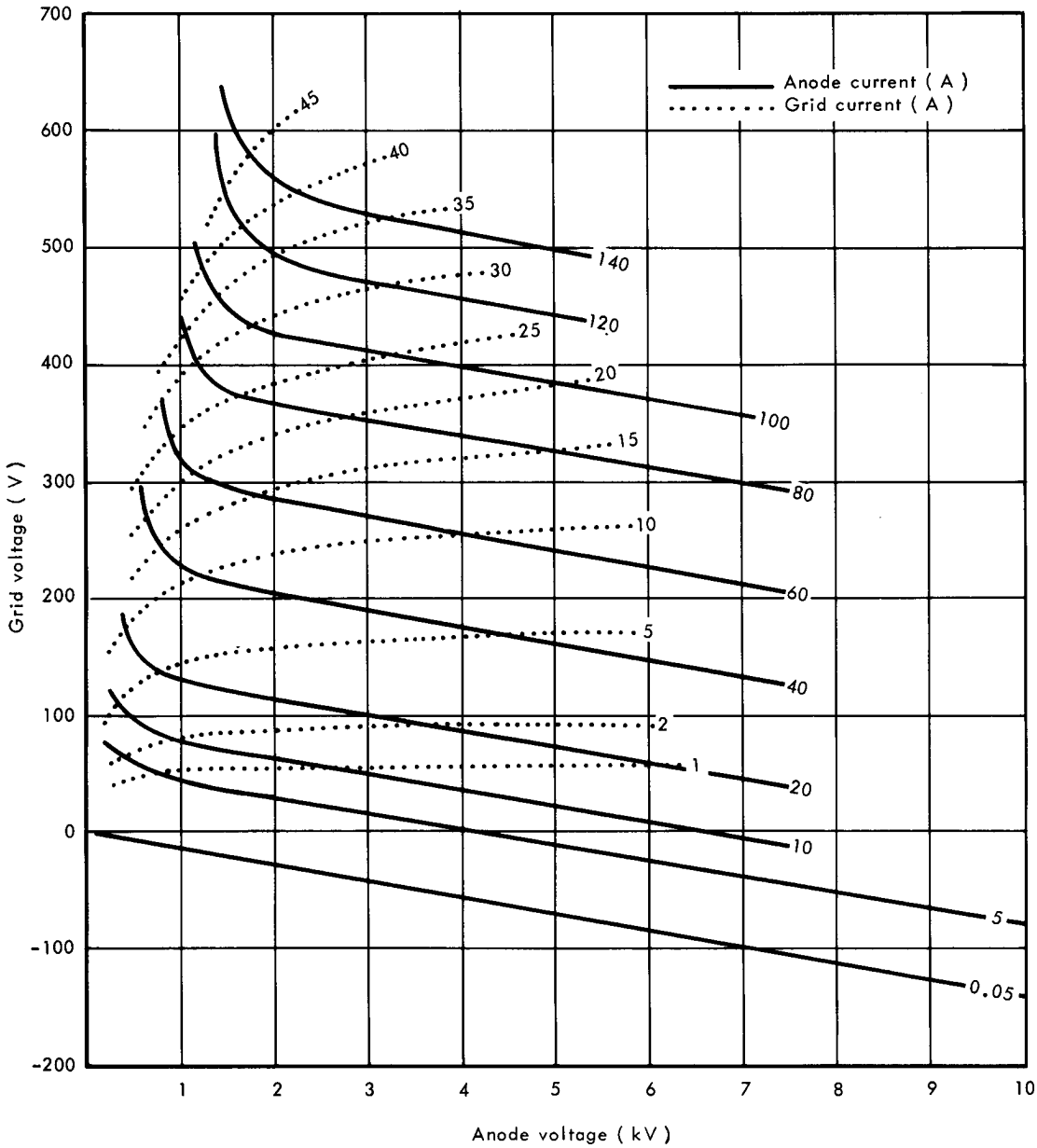
This must be checked by short circuiting the anode supply using a copper fuse of 40/100 mm diameter maximum (see "Instructions for Vapotron operation").

On the other hand, this tube exhibiting high power and high transconductance must be protected against stray oscillations before any voltage applications by means of an efficient damping circuit.

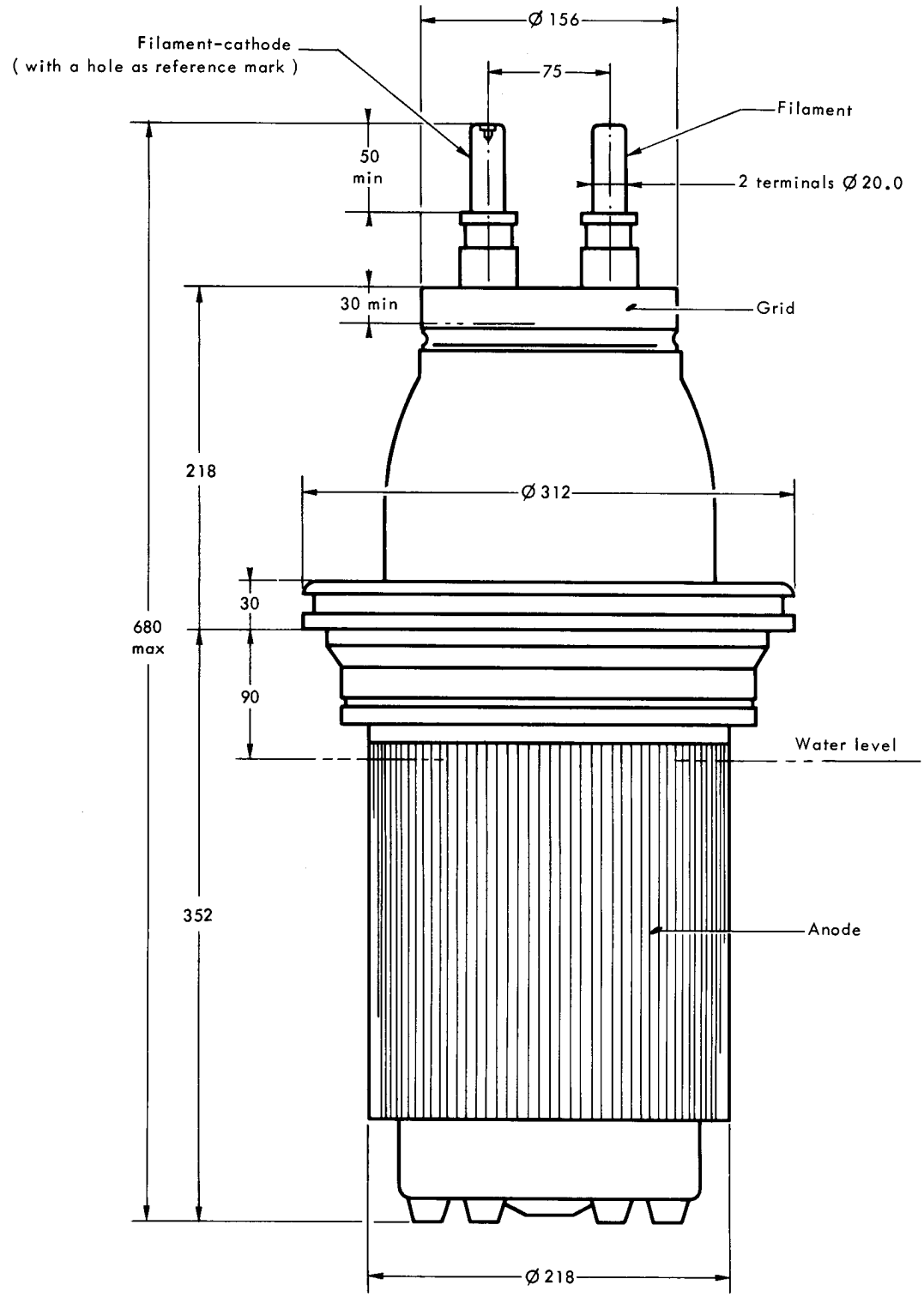
The grid to ground spark gap must be in good condition and correctly adjusted.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS



OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

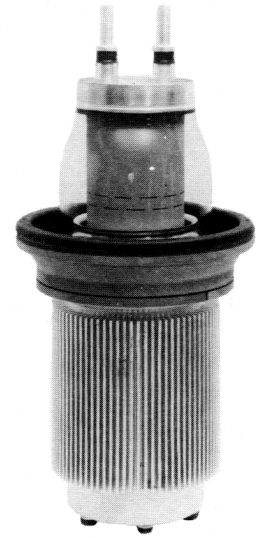
TH 478

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

TRIODE TH 478
VAPOTRON



Le tube TH 478 est une triode d'émission à refroidissement par vaporisation d'eau, utilisable en oscillatrice, amplificatrice BF ou HF.

L'anode, munie d'un radiateur spécial (brevet Thomson), peut dissiper 150 kW. L'énergie correspondante peut être transférée à un circuit secondaire à une température voisine de 100 °C.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct, en courant continu ou alternatif monophasé	
Tension de chauffage	17,5 ± 2 %	V
Courant de chauffage, environ	310	A
Courant à ne pas dépasser pendant la montée en tension	900	A
Capacités interélectrodes :		
- cathode-grille	200	pF
- grille-anode	100	pF
- anode-cathode	2,5	pF
Coefficient d'amplification	80	
Pente (Ia = 5 A)	140	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale, anode en bas	
Refroidissement de l'anode	vaporisation d'eau	
Température maximale du ballon et des sorties d'électrodes	150	°C
Refroidissement du ballon et des sorties d'électrodes :		
- jusqu'à 10 MHz	naturel	
- au-dessus	air soufflé	
Débit de l'air de refroidissement	1	m^3/mn
Poids net approximatif	50	kg
Dimensions	voir dessin	

Accessoires (1)

Bouilleur pour une puissance limite dissipée de 150 kW	TH 17012
Bouilleur condenseur pour une puissance limite dissipée de 200 kW	TH 17015 B
Ventilateur pour sorties d'électrodes	TH 14107
Transformateur de chauffage (2)	TH 20040
Connexion de filament	TH 13023
Connexion de grille	TH 13510
Dispositif de levage	TH 14211

(1) Les accessoires entrant dans le système de réfrigération (bouilleurs, réservoirs témoins de niveau, condenseurs, etc) font l'objet de notices spéciales pouvant être fournies sur demande.

(2) Ce transformateur permet l'enclenchement du chauffage en un seul temps.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

CLASSE C TELEGRAPHIE - AMPLIFICATION HF DE PUISSANCE

Valeurs limites d'utilisation

Tension continue d'anode	15, 0	12, 0	kV
Tension continue de grille	- 1200	- 1200	V
Courant cathodique de crête	150	150	A
Courant cathodique moyen	40	40	A
Puissance dissipable sur l'anode (3)	150	150	kW
Puissance dissipable sur la grille	3, 5	3, 5	kW
Fréquence	10	30	MHz

Exemples de fonctionnement

Tension continue d'anode	15	12	kV
Tension de polarisation de grille	- 450	- 400	V
Tension HF de crête sur la grille	1000	920	V
Courant continu d'anode	29, 3	26, 7	A
Courant continu de grille, environ	6	5, 8	A
Puissance appliquée à l'anode	440	320	kW
Puissance dissipée sur l'anode	90	70	kW
Puissance de sortie approximative (4)	350	250	kW
Fréquence maximale de fonctionnement	10	30	MHz

(3) La puissance indiquée correspond à la limite de dissipation en cas de surcharge permanente de l'anode ; cette valeur ne doit pas être utilisée pour le calcul des puissances appliquées ou utiles.

(4) Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

CLASSE C TELEPHONIE - AMPLIFICATION HF DE PUISSANCE

Modulation par l'anode

Conditions en régime de porteuse pour un tube

Valeurs limites d'utilisation

Tension continue d'anode	12, 0	kV
Tension continue de grille	-1000	V
Courant cathodique de crête	190	A
Courant cathodique moyen	30	A
Puissance dissipable sur l'anode (5)	150	kW
Puissance dissipable sur la grille	4, 0	kW

Exemples de fonctionnement

Tension continue d'anode	12	kV
Tension de polarisation de grille	- 500	V
Tension HF de crête sur la grille	1000	V
Courant continu d'anode	16, 7	A
Courant continu de grille, environ	6	A
Puissance appliquée à l'anode	200	kW
Puissance dissipée sur l'anode	50	kW
Puissance de sortie approximative (6)	150	kW
Fréquence maximale de fonctionnement	10	MHz

(5) La puissance indiquée correspond à la limite de dissipation en cas de surcharge permanente de l'anode ; cette valeur ne doit pas être utilisée pour le calcul des puissances appliquées ou utiles.

(6) Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CLASSE B - AMPLIFICATION BF DE PUISSANCE ET MODULATION

Valeurs limites d'utilisation

Tension continue d'anode	12,0	kV
Courant cathodique moyen	35	A
Puissance dissipable sur l'anode (7)	150	kW
Puissance dissipable sur la grille	4,0	kW

Exemples de fonctionnement (pour 2 tubes en push-pull)

Tension continue d'anode	12	12	kV
Tension de polarisation de grille	- 180	- 180	V
Tension BF de crête, grille à grille	1040	880	V
Courant anodique de repos	2	1	A
Courant continu d'anode	36	22	A
Courant continu de grille, environ	8	5,5	A
Impédance de charge, plaque à plaque	750	1100	Ω
Puissance de sortie (8)	300	170	kW

(7) La puissance indiquée correspond à la limite de dissipation en cas de surcharge permanente de l'anode ; cette valeur ne doit pas être utilisée pour le calcul des puissances appliquées ou utiles

(8) Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

CONSIGNES PARTICULIERES D'UTILISATION

Ces consignes particulières constituent un complément aux consignes usuelles. En aucun cas, elles ne dispensent de se reporter à la notice "Consignes d'exploitation des vapotrons".

MONTAGE

Les chocs et vibrations étant nuisibles, la durée de vie maximale sera obtenue en évitant de manipuler le tube. En particulier, il ne faut sortir le tube de son emballage qu'à proximité immédiate de son bouilleur et ne procéder qu'aux permutations strictement nécessaires. Toute manipulation sera obligatoirement effectuée à l'aide du dispositif de levage. Un palan étant nécessaire il sera fixé soit sur un bras pivotant soit sur une traverse mobile entre 2 rails.

INSTALLATION VAPODYNE

Le VAPOTRON TH 478 doit être utilisé dans une installation VAPODYNE correctement adaptée. Dans le cas d'un bouilleur TH 17012, le niveau d'eau devra être réglé à la hauteur indiquée sur le dessin d'encombrement du tube, à l'aide d'un réservoir témoin de niveau TH 17501

Dans le cas d'un bouilleur-condenseur TH 17015B un niveau élevé est imposé par le dispositif de sécurité.

Pour des emplois particuliers incompatibles avec l'utilisation de ces éléments standard, il est nécessaire de nous consulter.

CHAUFFAGE

Avant toute mise en service il est nécessaire de s'assurer de la continuité du filament à l'aide d'un ohmmètre et de procéder à une vérification du montage et du fonctionnement des dispositifs de sécurité.

La tension de chauffage, mesurée aux bornes mêmes du tube, doit être maintenue dans les limites de tolérances indiquées, sauf accord spécial de notre part. Toute variation en dehors de ces limites abrègerait la durée de vie du tube. Un régulateur de tension d'alimentation est donc nécessaire.

Pendant la montée de la tension de chauffage, le courant ne doit pas dépasser la valeur indiquée. Cette condition sera satisfaite soit par un système d'enclenchement en plusieurs temps soit par l'utilisation d'un transformateur à fuites, type TH 20040 par exemple.

DISPOSITIFS DE PROTECTION

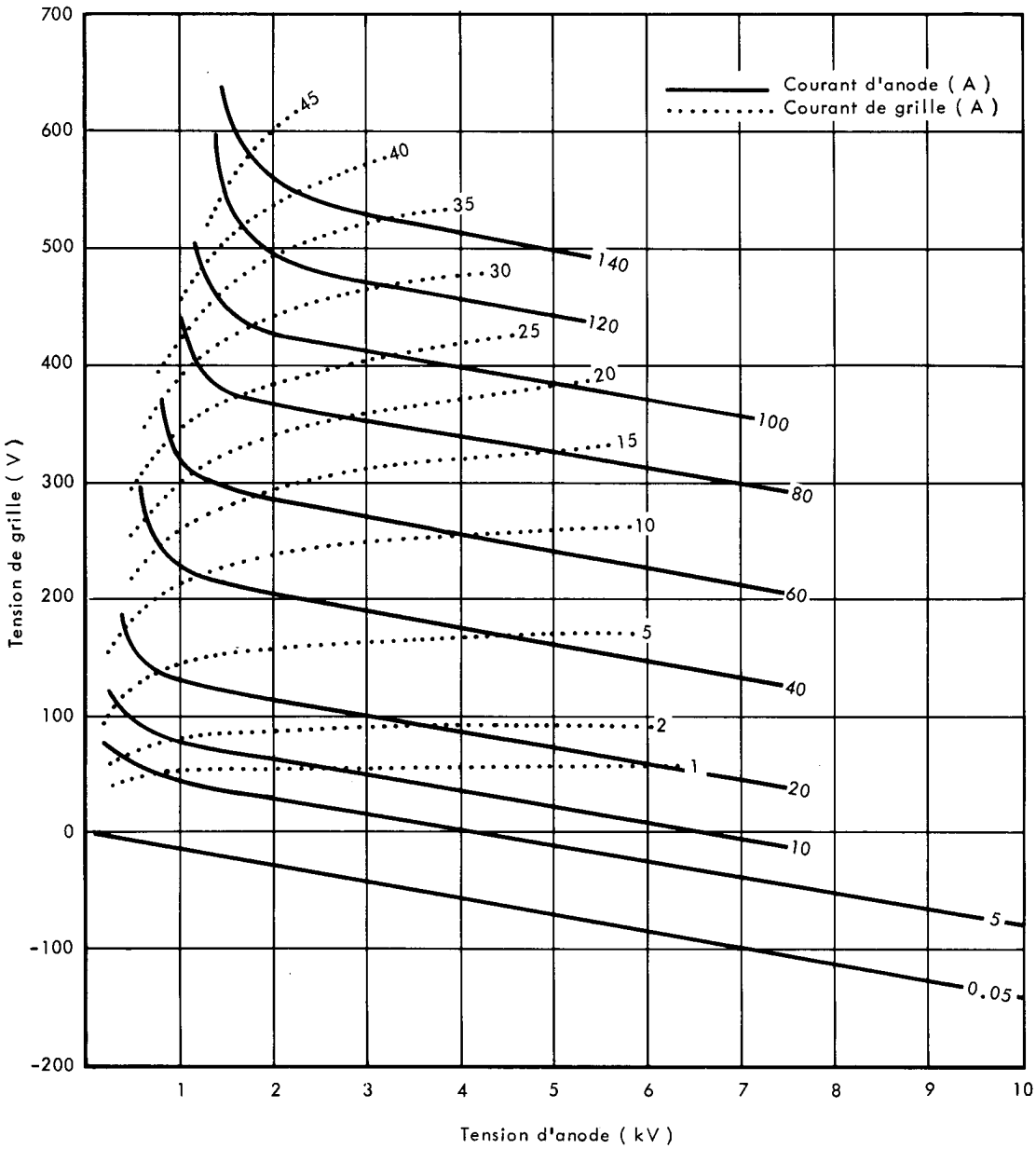
La source d'alimentation anodique doit être munie d'un dispositif de coupure très rapide et son courant crête de court-circuit doit être limité. La vérification par mise en court-circuit, comme il est précisé dans les consignes d'exploitation, est absolument nécessaire. Cet essai sera effectué à l'aide d'un fusible en cuivre d'un diamètre maximal de 40/100 mm.

D'autre part, ce tube de très grande puissance et de forte pente doit être protégé contre les amorçages d'oscillations parasites, avant toute mise sous tension, à l'aide d'un circuit amortisseur efficace.

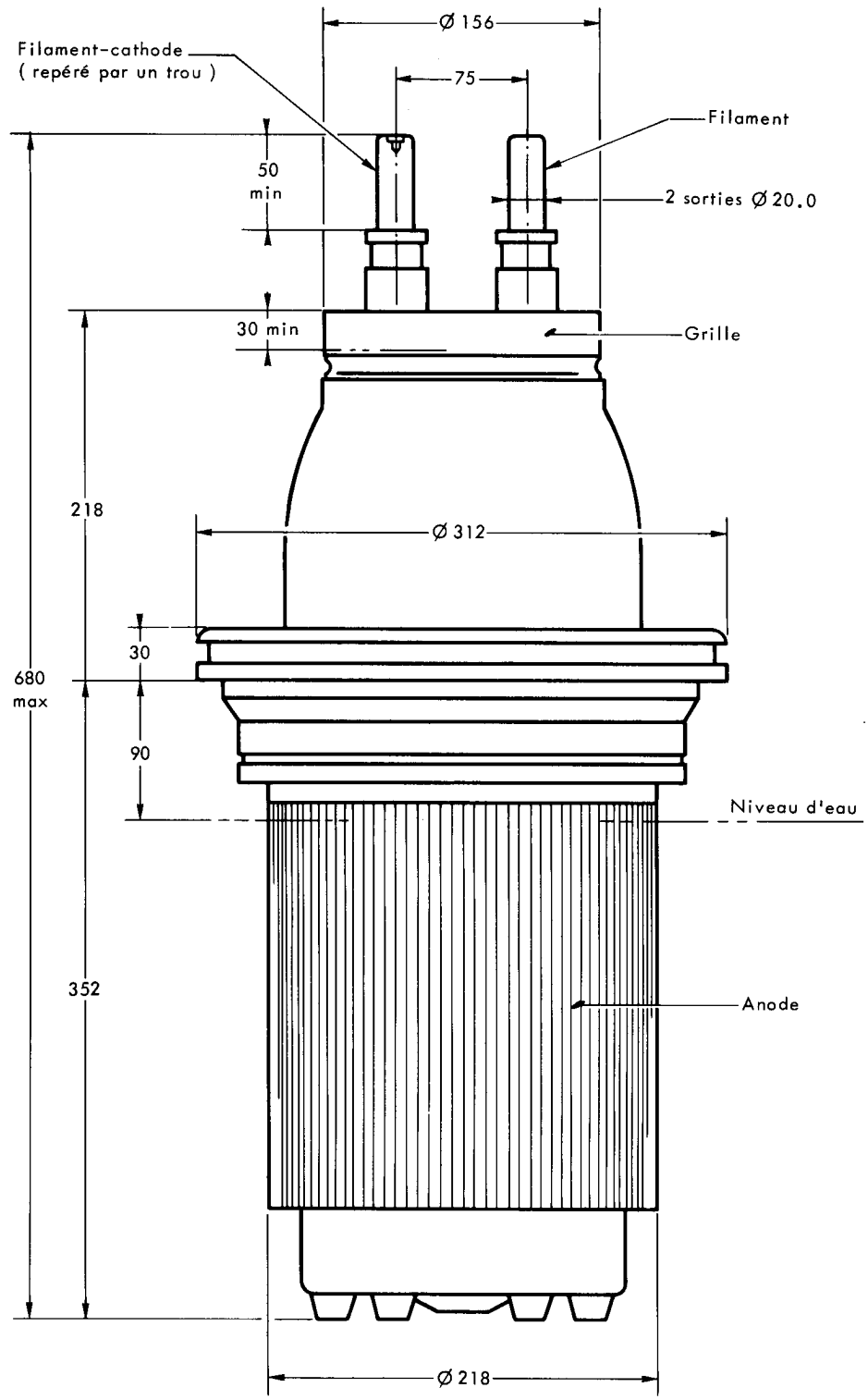
L'éclateur grille-masse doit être en bon état et correctement réglé.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS



DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TH 478

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

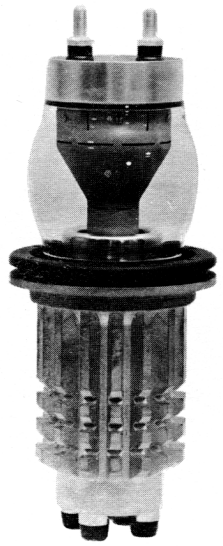


THOMSON-CSF

TH 479 TRIODE VAPOTRON

The TH 479 is a vapor cooled transmitting triode used as an oscillator, AF or RF amplifier. It can operate at full load up to 30 MHz.

The anode of special design (THOMSON patents) can dissipate 20 kW. The corresponding energy can be transferred to a secondary circuit at a temperature of about 100°C.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Heating	direct D.C. or A.C. single phase	
Filament voltage	7, 2	V (1)
Filament current	150	A
Maximum surge current	450	A
Filament resistance (cold)	0, 007	Ω
Interelectrode capacitances :		
- cathode - grid	45	pF
- grid - anode	21	pF
- anode - cathode	0, 6	pF
Amplification factor	50	
Transconductance	20	mA/V

Mechanical

Operating position	vertical, anode down	
Anode cooling	vaporization of water	
Maximum temperature of glass bulb and electrode terminals	150	°C
Cooling of glass bulb and electrode terminals	forced air	
Cooling air-flow	0. 3	m^3/mn
Net weight, approx	9. 5	kg
Dimensions	see drawing	

(1) The tolerances are given in typical operations.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Accessories (2)

Boiler for 20 kW maximum dissipation	
- up to 10 MHz	TH 17005
- above 10 MHz	TH 17017
- anode connexion ensured by contact ring included.	
Boiler condenser for 20 kW maximum dissipation	TH 17011
- anode connexion ensured by contact ring included .	
Filament transformer (3)	TH 20020
Filament connexion	TH 13052
Grid connexion	
- up to 10 MHz	TH 13508
- above 10 MHz	TH 13518
Blower for electrode terminals (7.2 V - 30 VA)	TH 14107

OPERATING CONDITIONS

CLASS C TELEGRAPHY - RF POWER AMPLIFIER

Maximum rating

Filament voltage	7,2 ±2 %	V
DC anode voltage	15,0	kV
DC grid voltage	-1000	V
Peak cathode current	35	A
DC anode current	4,0	A
DC grid current	800	mA
Input power	50	kW
Anode dissipation (4)	20	kW
Grid dissipation	500	W
Frequency at full load	30	MHz

Typical operations

DC anode voltage	8	12	13	kV
DC grid voltage	- 500	- 600	- 650	V
Peak RF grid voltage	1100	1200	1300	V
DC anode current	3,5	3,25	3,85	A
DC grid current, approx.	650	500	650	mA
Input power	28	39	50	kW
Anode dissipation	8	9	11	kW
Output power, approx. (5)	20	30	39	kW

(2) The accessories required for the cooling system (boiler, level monitoring tanks, condensers...) are described in particular data sheets available upon request.

(3) This transformer permits to apply filament voltage in one step.

(4) The indicated power corresponds to the maximum dissipation in the case of permanent anode overloading this value must not be used for the calculation of input and output powers.

(5) Without taking circuit losses into account.

OSCILLATOR FOR INDUSTRIAL APPLICATION

Maximum ratings

Filament voltage	7,0 ± 5 %	V
DC anode voltage	14,0	kV
DC grid voltage	- 1000	V
Peak cathode current	25	A
DC anode current	4,0	A
DC grid current	700	mA
Input power	40	kW
Anode dissipation (6)	20	kW
Grid dissipation	500	W
Frequency at full load	30	MHz

Typical operations

DC anode voltage	8	10	12	12	kV
DC grid voltage	-400	-450	-500	-550	V
Peak RF grid voltage	900	950	1000	1100	V
DC anode current	2,7	2,8	2,8	3,3	A
DC grid current, approx.	450	450	400	550	mA
Input power	21,5	28	33,5	40	kW
Anode dissipation	6	7,5	8	9	kW
Output power, approx. (7)	15	20	25	30	kW
Efficiency	70	71	75	75	%

(6) The indicated power corresponds to the maximum dissipation in the case of permanent anode overloading this value must not be used for the calculation of input and output powers.

(7) Without taking circuit losses into account.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

PARTICULAR OPERATING INSTRUCTIONS

These particular instructions are complementary to those given in data sheet related to the "general instructions for Vapotron operation" which the user must refer to.

MOUNTING

Since shocks and vibrations are harmful, maximum tube life will be obtained if one avoids too much handling. In particular the tube must only be taken out of its packing case when alongside the boiler and only be changed around when absolutely necessary.

VAPODYNE PLANT

The TH 479 Vapotron must be used in a properly adapted Vapodyne installation. In the case of TH 17005 and TH 17017 boilers, the water level must be kept at the level indicated on the tube outline drawing through the use of a level monitoring tank TH 17501.

When the boiler-condenser TH 17011 is used, a high water level is maintained by a security device.

For any other operating modes where standard components are not used, it is necessary to consult us.

HEATING

Before putting a tube into service, check with an ohmeter that the filament is undamaged; also check the mounting and the security devices.

The filament voltage measured directly at the tube terminals must be kept within the specified range unless authorized by us.

Any variation outside theses limits will shorten the tube life. Thus a voltage regulator must be used. During the filament voltage surge, the current must not exceed the indicated maximum value. This requirement is fulfilled either by a system enabling to increase the filament voltage in several steps or by a leakage transformer for instance the TH 20020.

SECURITY DEVICES

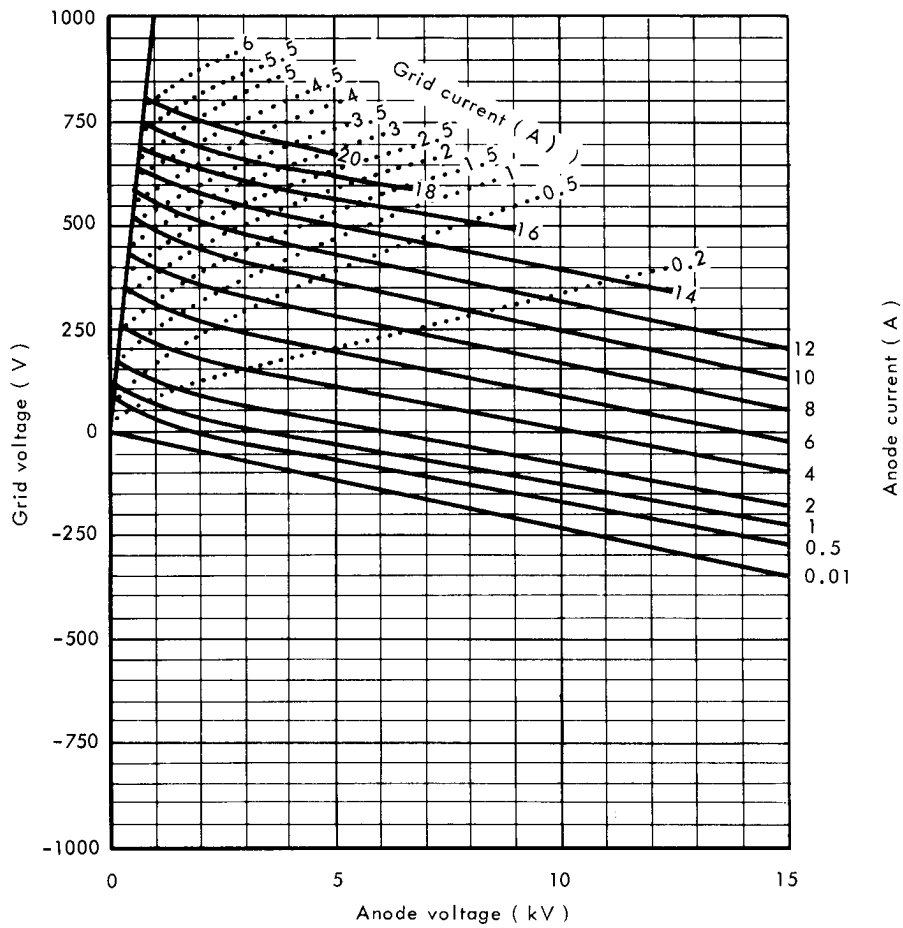
The anode power supply must be provided with a very high speed cut-off system and its peak short circuit current must be limited.

This must be checked by short circuiting the anode supply using a copper fuse of 30/100 mm diameter maximum (see "Instructions for Vapotron operation").

On the other hand, this tube exhibiting high power and high transconductance must be protected against stray oscillations before any voltage applications by means of an efficient damping circuit.

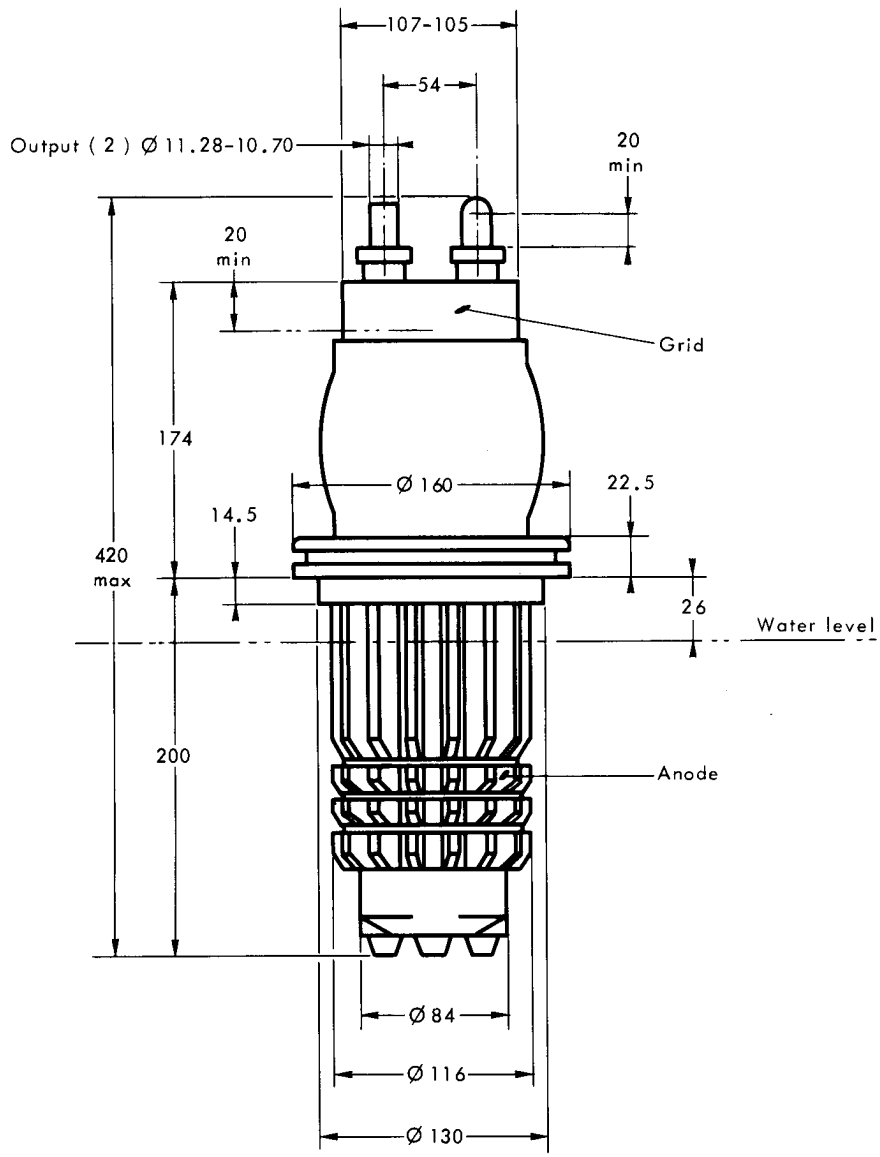
The grid to ground spark gap must be in good condition and correctly adjusted.

CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS



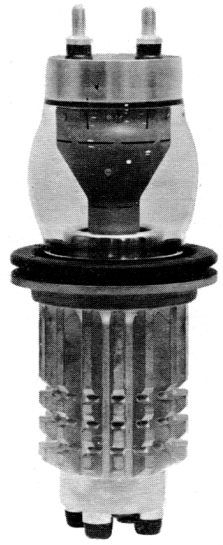
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

TRIODE TH 479
VAPOTRON



Le tube TH 479 est une triode d'émission à refroidissement par vaporisation d'eau, utilisable en oscillatrice, amplificatrice BF ou HF. Il peut fonctionner à pleine charge jusqu'à une fréquence de 30 MHz.

L'anode, munie d'un radiateur spécial (brevet THOMSON), peut dissiper 20 kW. L'énergie correspondante peut être transférée à un circuit secondaire à une température voisine de 100 °C.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct, en courant continu ou alternatif monophasé	
Tension de chauffage	7, 2	V (1)
Courant de chauffage, environ	150	A
Courant à ne pas dépasser pendant la montée en tension	450	A
Résistance du filament à froid	0, 007	Ω
Capacités interélectrodes approximatives :		
- cathode - grille	45	pF
- grille - anode	21	pF
- anode - cathode	0, 6	pF
Coefficient d'amplification	50	
Pente (pour un courant anodique de 1,5 A)	20	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale, anode en bas	
Refroidissement de l'anode	vaporisation d'eau	
Température maximale du ballon et des sorties d'électrodes	150	°C
Refroidissement du ballon et des sorties d'électrodes	air soufflé	
Débit de l'air de refroidissement	0, 3	m^3/mn
Poids net approximatif	9, 5	kg
Dimensions	voir dessin	

(1) Les tolérances sont indiquées dans les exemples de fonctionnement.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Accessoires (2)

Bouilleur pour une puissance limite dissipée de 20 kW :	
- jusqu'à 10 MHz	TH 17005
- au-dessus 10 MHz	TH 17017
- connexion d'anode assurée par une couronne de contact incluse.	
Bouilleur-condenseur pour une puissance limite dissipée de 20 kW	TH 17011
- connexion d'anode assurée par une couronne de contact incluse.	
Transformateur de chauffage (3)	TH 20020
Connexion de filament	TH 13052
Connexion de grille :	
- jusqu'à 10 MHz	TH 13508
- au-dessus 10 MHz	TH 13518
Ventilateur pour sorties d'électrodes (7,2 V - 30 VA)	TH 14107

CONDITIONS D'EMPLOI

CLASSE C TELEGRAPHIE - AMPLIFICATEUR HF DE PUISSANCE

Valeurs limites d'utilisation

Tension de chauffage	7, 2 ±2 %	V
Tension continue d'anode	15, 0	kV
Tension continue de grille	- 1000	V
Courant cathodique de crête	35	A
Courant continu d'anode	4, 0	A
Courant continu de grille	800	mA
Puissance applicable à l'anode	50	kW
Puissance dissipable sur l'anode (4)	20	kW
Puissance dissipable sur la grille	500	W
Fréquence à pleine charge	30	MHz

Exemples de fonctionnement

Tension continue d'anode	8	12	13	kV
Tension de polarisation de grille	- 500	- 600	- 650	V
Tension HF de crête sur la grille	1100	1200	1300	V
Courant continu d'anode	3, 5	3, 25	3, 85	A
Courant continu de grille, environ	650	500	650	mA
Puissance appliquée à l'anode	28	39	50	kW
Puissance dissipée sur l'anode	8	9	11	kW
Puissance de sortie approximative (5)	20	30	39	kW

(2) Les accessoires entrant dans le système de réfrigération (bouilleurs, réservoirs témoins de niveau, condenseurs, etc) font l'objet de notices spéciales pouvant être fournies sur demande.

(3) Ce transformateur permet l'enclenchement du chauffage en un seul temps.

(4) La puissance indiquée correspond à la limite de dissipation en cas de surcharge permanente de l'anode; cette valeur ne doit pas être utilisée pour le calcul des puissances appliquées ou utiles.

(5) Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

AUTO-OSCILLATEUR POUR UTILISATION INDUSTRIELLE

Valeurs limites d'utilisation

Tension de chauffage	7,0 ± 5 %	V
Tension continue d'anode	14,0	kV
Tension continue de grille	- 1000	V
Courant cathodique de crête	25	A
Courant continu d'anode	4,0	A
Courant continu de grille	700	mA
Puissance applicable à l'anode	40	kW
Puissance dissipable sur l'anode (6)	20	kW
Puissance dissipable sur la grille	500	W
Fréquence à pleine charge	30	MHz

Exemples de fonctionnement

Tension continue d'anode	8	10	12	12	kV
Tension de polarisation de grille	-400	-450	-500	-550	V
Tension HF de crête sur la grille	900	950	1000	1100	V
Courant continu d'anode	2,7	2,8	2,8	3,3	A
Courant continu de grille, environ	450	450	400	550	mA
Puissance appliquée à l'anode	21,5	28	33,5	40	kW
Puissance dissipée sur l'anode	6	7,5	8	9	kW
Puissance de sortie approximative (7)	15	20	25	30	kW
Rendement	70	71	75	75	%

(6) La puissance indiquée correspond à la limite de dissipation en cas de surcharge permanente de l'anode; cette valeur ne doit pas être utilisée pour le calcul des puissances appliquées ou utiles.

(7) Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONSIGNES PARTICULIERES D'UTILISATION

Ces consignes particulières constituent un complèment aux consignes usuelles. En aucun cas, elles ne dispensent de se reporter à la notice "Consignes d'exploitation des vapotrons".

MONTAGE

Les chocs et vibrations étant nuisibles, la durée de vie maximum sera obtenue en évitant de manipuler le tube. En particulier, il ne faut sortir le tube de son emballage qu'à proximité immédiate de son bouilleur et ne procéder qu'aux permutations strictement nécessaires.

INSTALLATION VAPODYNE

Le vapotron TH 479 doit être utilisé dans une installation vapodyne correctement adaptée. Dans le cas des bouilleurs TH 17005 et TH 17017, le niveau d'eau devra être réglé à la hauteur indiquée sur le dessin d'encombrement du tube, à l'aide d'un réservoir témoin de niveau TH 17501.

Dans le cas d'un bouilleur-condenseur TH 17011 un niveau élevé est imposé par le dispositif de sécurité.

Pour des emplois particuliers incompatibles avec l'utilisation de ces éléments standard, il est nécessaire de nous consulter.

CHAUFFAGE

Avant toute mise en service il est nécessaire de s'assurer de la continuité du filament à l'aide d'un ohmètre et de procéder à une vérification du montage et du fonctionnement des dispositifs de sécurité.

La tension de chauffage, mesurée aux bornes même du tube, doit être maintenue dans les limites de tolérances indiquées, sauf accord spécial de notre part. Toute variation en dehors de ces limites abrègerait la durée de vie du tube. Un régulateur de tension d'alimentation est donc nécessaire.

Pendant la montée de la tension de chauffage, le courant ne doit pas dépasser la valeur indiquée. Cette condition sera satisfaite soit par un système d'enclenchement en plusieurs temps soit par l'utilisation d'un transformateur à fuites, type TH 20020 par exemple.

DISPOSITIFS DE PROTECTION

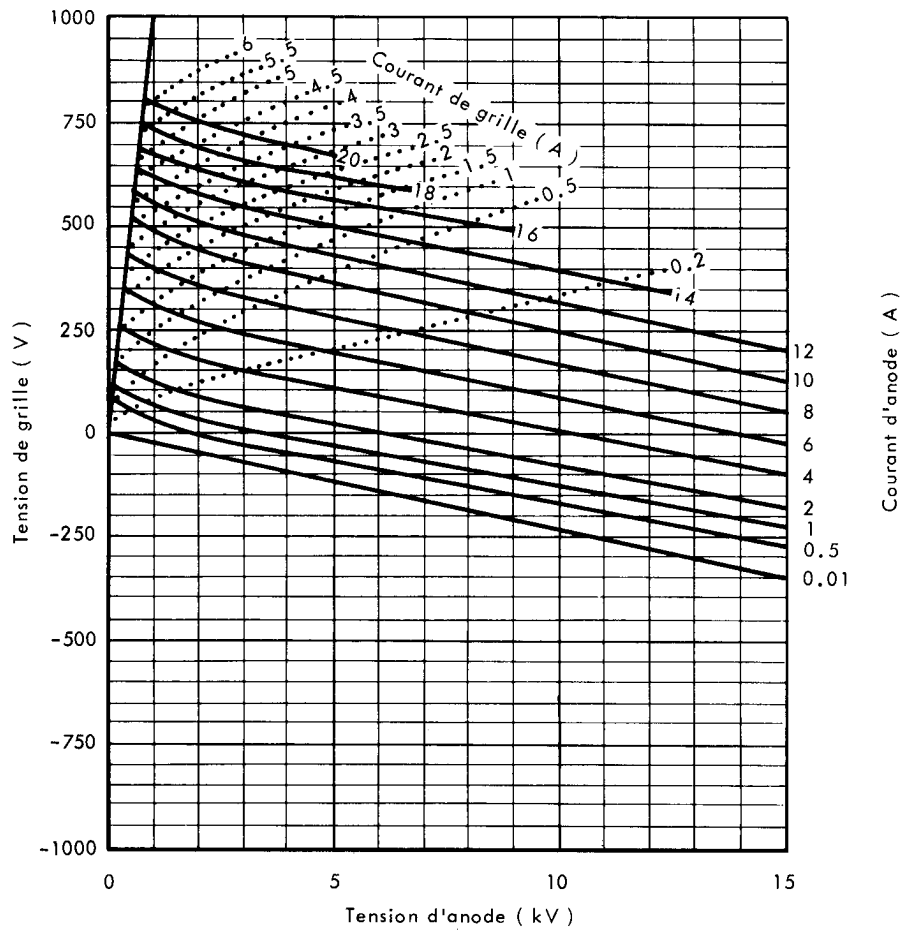
La source d'alimentation anodique doit être munie d'un dispositif de coupure très rapide et son courant crête de court-circuit doit être limité. La vérification par mise en court-circuit, comme il est précisé dans les consignes d'exploitation, est absolument nécessaire.

Cet essai sera effectué à l'aide d'un fusible en cuivre d'un diamètre maximal de 30/100 mm.

D'autre part, ce tube de puissance élevée doit être protégé contre les amorçages d'oscillations parasites, avant toute mise sous tension, à l'aide d'un circuit amortisseur efficace.

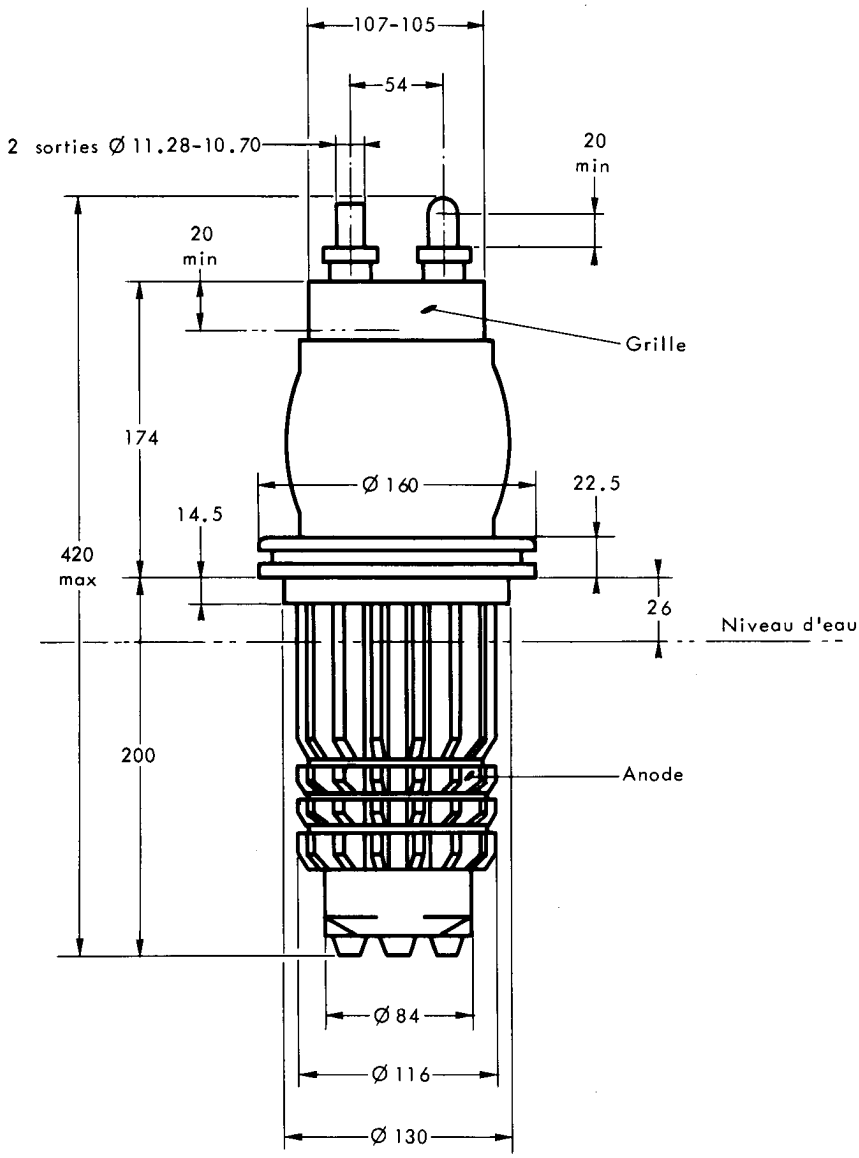
L'éclateur grille-masse doit être en bon état et correctement réglé.

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TRIODE TH 485
VAPOTRON



Le tube TH 485 est une triode d'émission à refroidissement par vaporisation d'eau, utilisable en amplificateur BF ou HF.

L'anode, munie d'un radiateur spécial (brevet Thomson), peut dissiper 65 kW. L'energie correspondante peut être transférée à un circuit secondaire à une température voisine de 100 °C.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct, en courant continu ou alternatif monophasé	
Tension de chauffage	12, 6 ± 2 %	V
Courant de chauffage, environ	200	A
Courant à ne pas dépasser pendant la montée en tension	600	A
Résistance du filament à froid	0, 008	Ω
Capacités interélectrodes approximatives :		
- cathode-grille	100	pF
- grille-anode	73	pF
- anode-cathode	2, 5	pF
Coefficient d'amplification	25	
Pente (Ia = 8 A)	65	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale, anode en bas	
Refroidissement de l'anode	vaporisation d'eau	
Température maximum du ballon et des sorties d'électrodes	150	°C
Refroidissement du ballon et des sorties d'électrodes	air soufflé	
Débit de l'air de refroidissement	1	m^3/mn
Poids net approximatif	24	kg
Dimensions	voir dessin	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Accessoires (1)

Bouilleur pour une puissance limite dissipée de 40 kW	TH 17001
- connexion d'anode assurée par 3 contacts élastiques inclus	
Bouilleur-condenseur pour une puissance limite dissipée de 50 kW	TH 17014
- connexion d'anode assurée par un joint torique amovible	TH 17151
Joint d'étanchéité porté par le tube (2)	TH 17801
Transformateur de chauffage (3)	TH 20030
Connexion de filament :	
- longueur 385 mm	TH 13047
- longueur 455 mm	TH 13048
- longueur 550 mm max. ajustable	TH 13052
Connexion de grille :	
- jusqu'à 10 MHz	TH 13520
- au-dessus de 10 MHz	TH 13521
Ventilateur pour sorties d'électrodes	TH 14107
Dispositif de levage	TH 14212

CONDITIONS D'EMPLOI

CLASSE C TELEGRAPHIE - AMPLIFICATION HF DE PUISSANCE

Valeurs limites d'utilisation

Tension de chauffage	12, 6 ± 2 %	V
Tension continue d'anode	15, 0	kV
Tension continue de grille	- 2000	V
Courant cathodique de crête	75	A
Courant continu d'anode	15	A
Courant continu de grille	2, 0	A
Puissance applicable à l'anode	180	kW
Puissance dissipable sur l'anode (4)	65	kW
Puissance dissipable sur la grille	1500	W
Fréquence à pleine charge	10	MHz

Exemples de fonctionnement

Tension continue d'anode	12	13	kV
Tension de polarisation de grille	- 1000	- 1200	V
Tension HF de crête sur la grille	1600	1900	V
Courant continu d'anode	10, 7	13, 5	A
Courant continu de grille, environ	1, 1	1, 8	A
Puissance appliquée à l'anode	128	175	kW
Puissance dissipée sur l'anode	28	35	kW
Puissance de sortie approximative (5)	100	140	kW
Fréquence maximum	30	10	MHz

(1) Les accessoires entrant dans le système de réfrigération (bouilleurs, réservoirs témoins de niveau, condenseurs, etc) font l'objet de notices spéciales pouvant être fournies sur demande.

(2) Une gorge est prévue à cet effet à la partie inférieure de la collerette.

(3) Ce transformateur permet l'enclenchement du chauffage en un seul temps.

(4) La puissance indiquée correspond à la limite de dissipation en cas de surcharge permanente de l'anode ; cette valeur ne doit pas être utilisée pour le calcul des puissances appliquées ou utiles.

(5) Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

CLASSE C TELEPHONIE - AMPLIFICATION HF DE PUISSANCE

Modulation par l'anode

Conditions en régime de porteuse pour un tube

Valeurs limites d'utilisation

Tension de chauffage	12, 6 ± 2 %	V
Tension continue d'anode	12, 0	kV
Tension continue de grille	- 2000	V
Courant cathodique de crête	75	A
Courant continu d'anode	10	A
Courant continu de grille	2, 0	A
Puissance dissipable sur l'anode (6)	65	kW
Puissance dissipable sur la grille	1500	W
Fréquence à pleine charge	10	MHz

Exemples de fonctionnement

Tension continue d'anode	11	12	kV
Tension de polarisation de grille	- 1200	- 1200	V
Tension HF de crête sur la grille	1700	1800	V
Courant continu d'anode	6	7, 3	A
Courant continu de grille, environ	1, 5	1, 8	A
Puissance appliquée à l'anode	66	87	kW
Puissance dissipée sur l'anode	16	17	kW
Puissance de sortie approximative (7)	50	70	kW
Fréquence de fonctionnement	10	1	MHz

(6) La puissance indiquée correspond à la limite de dissipation en cas de surcharge permanente de l'anode en régime de porteuse ; cette valeur ne doit pas être utilisée pour le calcul des puissances appliquées ou utiles.

(7) Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONSIGNES PARTICULIERES D'UTILISATION

Ces consignes particulières constituent un complément aux consignes usuelles. En aucun cas, elles ne dispensent de se reporter à la notice "Consignes d'exploitation des vapotrons".

MONTAGE

Les chocs et vibrations étant nuisibles, la durée de vie maximum sera obtenue en évitant de manipuler le tube. En particulier, il ne faut sortir le tube de son emballage qu'à proximité immédiate de son bouilleur et ne procéder qu'aux permutations strictement nécessaires. Toute manipulation sera obligatoirement effectuée à l'aide du dispositif de levage. Un palan étant nécessaire, il sera fixé soit sur un bras pivotant soit sur une traverse mobile entre 2 rails.

INSTALLATION VAPODYNE

Le vapotron TH 485 doit être utilisé dans une installation vapodyne correctement adaptée. Dans le cas d'un bouilleur TH 17001, le niveau d'eau devra être réglé à la hauteur indiquée sur le dessin d'encombrement du tube, à l'aide d'un réservoir témoin de niveau TH 17501.

Dans le cas d'un bouilleur-condenseur TH 17014 un niveau élevé est imposé par le dispositif de sécurité.

Pour des emplois particuliers incompatibles avec l'utilisation de ces éléments standards, il est nécessaire de nous consulter.

CHAUFFAGE

Avant toute mise en service il est nécessaire de s'assurer de la continuité du filament à l'aide d'un ohmmètre et de procéder à une vérification du montage et du fonctionnement des dispositifs de sécurité.

La tension de chauffage, mesurée aux bornes même du tube, doit être maintenue dans les limites de tolérances indiquées, sauf accord spécial de notre part. Toute variation en dehors de ces limites abrègerait la durée de vie du tube. Un régulateur de tension d'alimentation est donc nécessaire.

Pendant la montée de la tension de chauffage, le courant ne doit pas dépasser la valeur indiquée. Cette condition sera satisfaite soit par un système d'enclenchement en plusieurs temps soit par l'utilisation d'un transformateur à fuites, type TH 20030 par exemple.

DISPOSITIFS DE PROTECTION

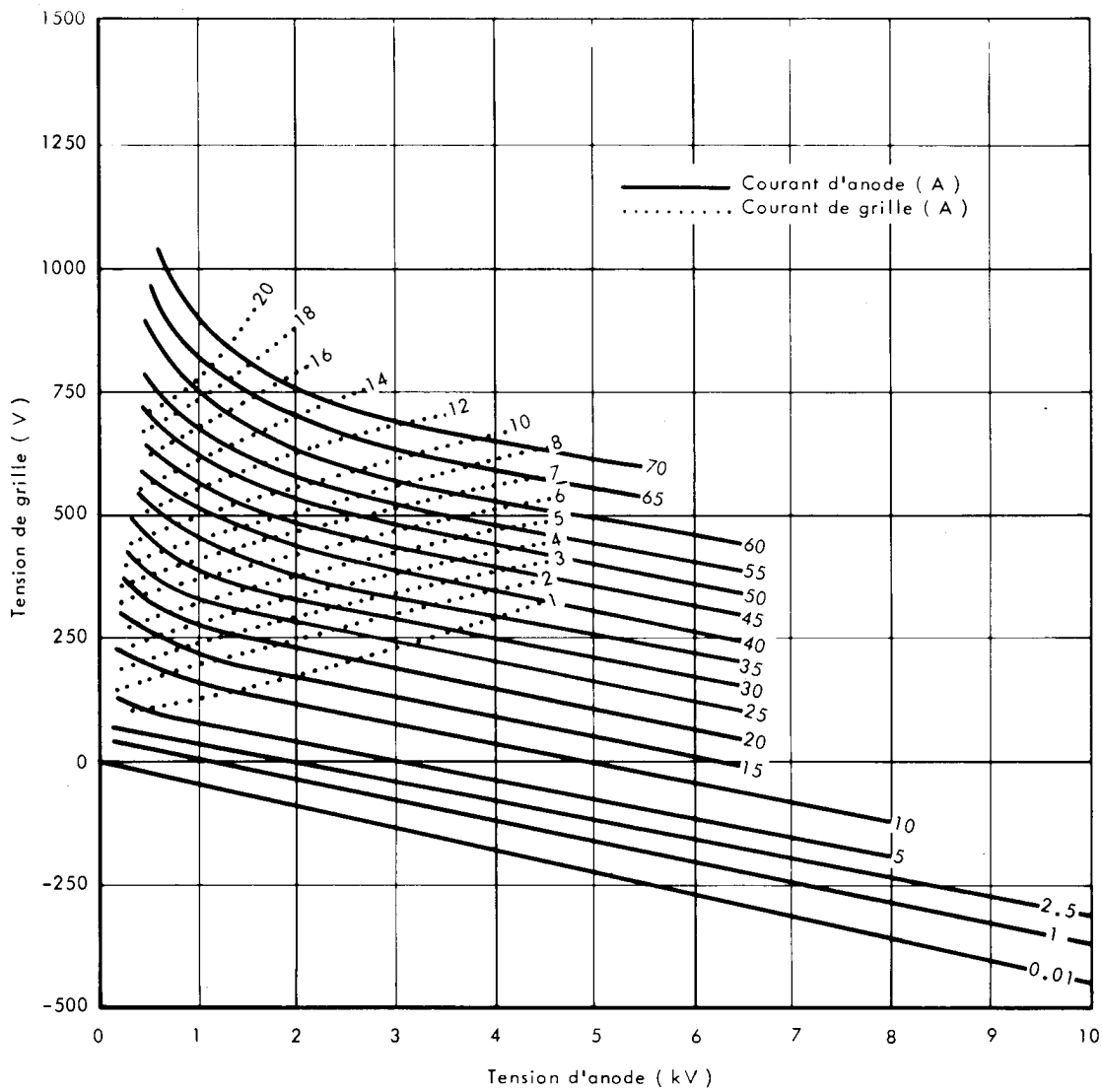
La source d'alimentation anodique doit être munie d'un dispositif de coupure très rapide et son courant crête de court-circuit doit être limité. La vérification par mise en court circuit, comme il est précisé dans les consignes d'exploitation, est absolument nécessaire.

Cet essai sera effectué à l'aide d'un fusible en cuivre d'un diamètre maximal de 40/100 mm.

D'autre part, ce tube de très grande puissance et de forte pente doit être protégé contre les amorçages d'oscillations parasites, avant toute mise sous tension, à l'aide d'un circuit amortisseur efficace.

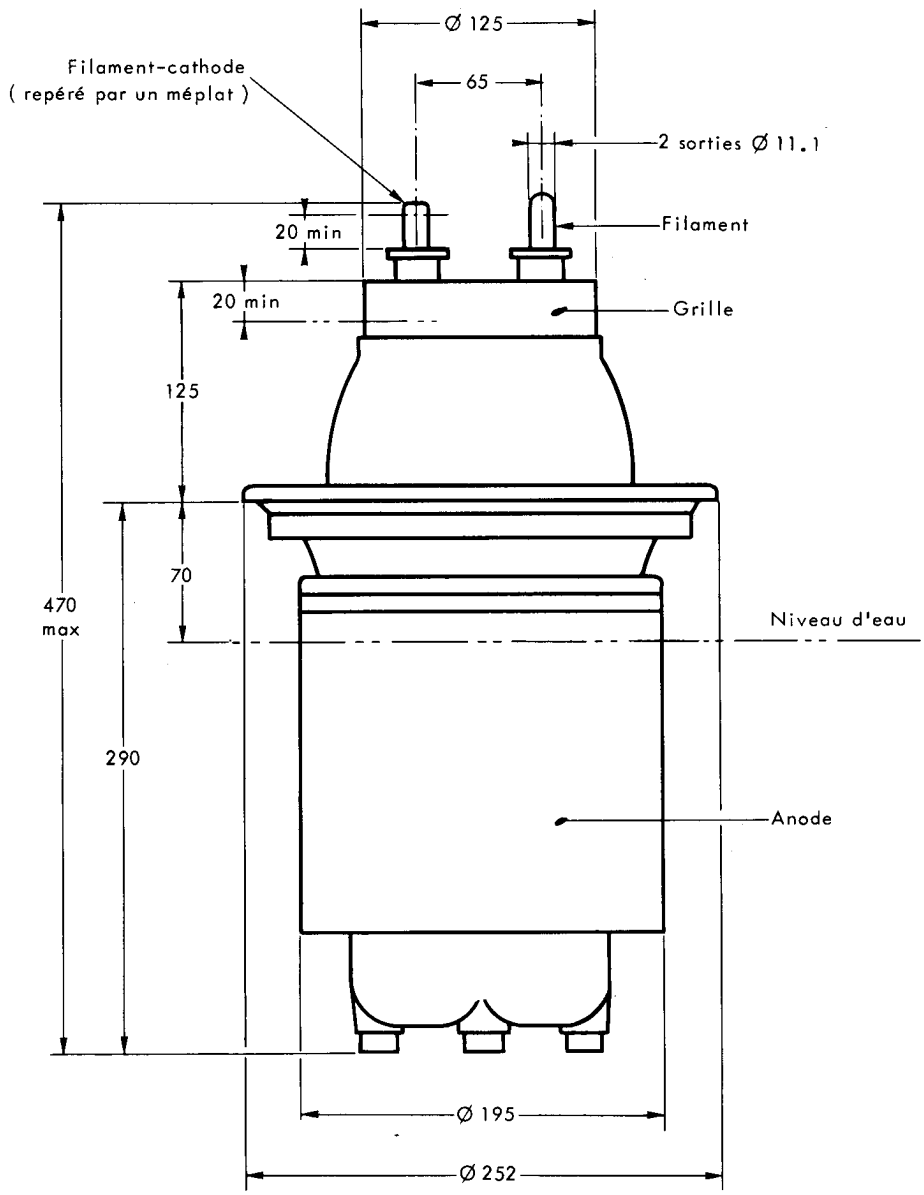
L'éclateur grille-masse doit être en bon état et correctement réglé.

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TH 491H TETRODE HYPERVAPOTRON



The TH 491H is a ceramic-metal, high power transmitting vapor cooled tetrode with integral boiler-condenser. It can be used as a C.W. oscillator or a grounded grid RF amplifier at frequencies up to 1000 MHz.

The TH 491H is especially intended for use in modulated RF power amplifier in broadband television transmitter.

The anode cooler of special design (THOMSON patents) can dissipate 30 kW. The corresponding energy can be transferred by vaporization and immediate condensation to a distilled water circuit which can reach 100 °C. It can be used at a high temperature in a secondary circuit.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Heating	direct	
Filament voltage (1) - (2)	5.2 ± 2 %	V
Filament current, approx.	180	A
Peak cathode current	40	A
Interelectrode capacitance (grounded grid operation) :		
- input (g2 tied to g1)	110	pF
- output (g2 tied to g1)	23	pF
- cathode - anode	< 0.1	pF
Amplification factor g1 - g2 avg.	4.5	
Transconductance (for I_a = 5 A)	100	mA/V

Mechanical

Operating position	vertical, anode up	
Anode cooling	high temperature anode cooling	
Maximum anode dissipation in CW operation	30	kW
Minimum waterflow	18	l/mn
Maximum temperature of inlet water	75	°C
Maximum temperature of outlet water	100	°C
Total pressure drop (boiler-condenser + 2 locking connectors)	1.2	bar
Maximum allowable pressure at the entrance of the cooling system	4	bar
Electrode terminal cooling	forced air	
Minimum airflow for envelope and electrode terminal cooling (3)	4	m^3/mn
Maximum temperature at any point of ceramic insulators (4)	250	° C
Net weight, approx.	16	kg
Dimensions	see drawing	

(1) For heater voltage application, see note page 3.

(2) In high frequency operation, the cathode is subjected to considerable back bombardment, which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent over-heating of the cathode with resulting short life.

(3) For 30 °C incoming air temperature.

(4) It is necessary to provide air cooling for tube terminals and insulators. This air flow must be established before application of any electrode voltage and maintained during 3 minutes at least after heater voltage has been removed.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CLASS B TELEVISION - MODULATED R.F. POWER AMPLIFIER

GROUNDED GRID - BANDS IV and V

I - Maximum ratings (reference potential : cathode potential)

DC anode voltage	6	kV
DC grid g2 voltage	600	V
DC grid g1 voltage	250	V
Peak cathode current	40	A
DC anode current	10	A
Anode dissipation	30	kW
Grid g2 dissipation	200	W
Grid g1 dissipation	100	W
Frequency	870	MHz

II - Typical operation (reference potential : cathode potential)

POSITIVE GRID MODULATION AND NEGATIVE SYNCHRONIZATION

- all data given at white level

Frequency	700	MHz
Bandwidth	10	MHz
DC anode voltage	5.5	kV
DC grid g2 voltage	400	V
DC grid g1 voltage	− 150	V
Average anode current	7.3	A
Average grid g2 current	80	mA
Average grid g1 current	450	mA
Driving power	1500	W
Peak driving power	1900	W
Load output power	20	kW
Load peak output power	25	kW

NEGATIVE GRID MODULATION AND POSITIVE SYNCHRONIZATION

Frequency	620	MHz
Bandwidth	10	MHz
DC anode voltage	5.5	kV
DC grid g2 voltage	400	V
DC grid g1 voltage	−150	V
DC anode current :		
- synchronization level	8.2	A
- pedestal level*	6.2	A
DC grid g2 current, approx.:		
- synchronization level	130	mA
- pedestal level*	60	mA
DC grid g1 current, approx.:		
- synchronization level	480	mA
- pedestal level*	240	mA
Driving power, approx. :		
- synchronization level	1800	W
- pedestal level*	1100	W
Load output power (5) :		
- synchronization level	25	kW
- pedestal level*	15	kW

(5) The load is directly connected to amplifier output.

* Without signal.

TUBE PROTECTION AND FEEDING INSTRUCTIONS

In order to achieve long tube life, maximum operating efficiency and circuit stability consistent with the full tube capability, the following instructions should be strictly observed.

I - ELECTRODES FEEDING ORDER -

Apply successively :

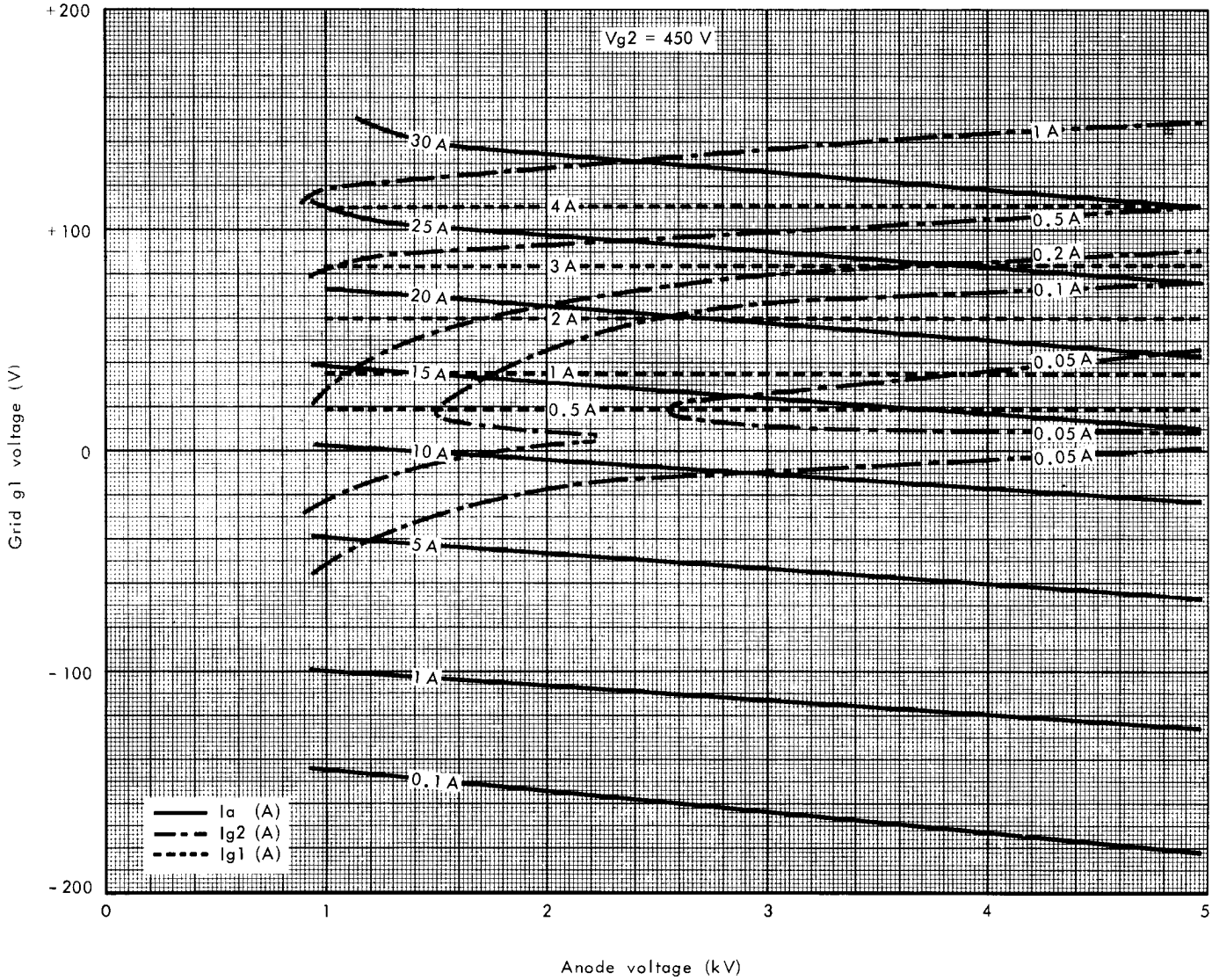
1 - $\frac{1}{2}$ V_f (filament voltage) during 60 seconds ;
2 - Nominal V_f during 60 seconds ;
3 - Grid bias ;
4 - Anode voltage ;
5 - Screen voltage ;
6 - Driving voltage.

II - SECURITY DEVICES AGAINST ANODE, SCREEN, GRID OVERCURRENTS -

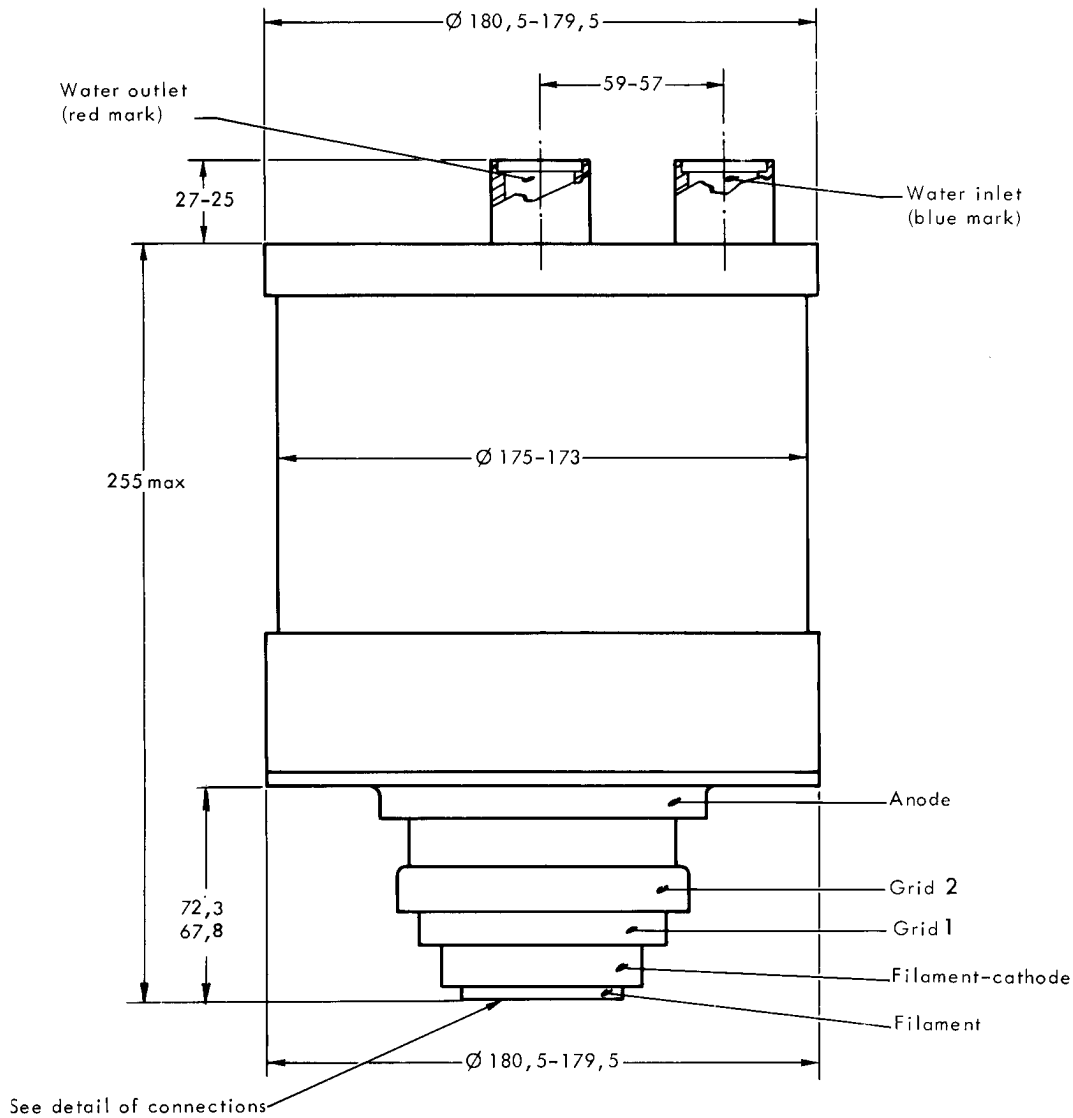
1 - Overcurrents due to unproper utilisation conditions : the protection can be achieved by 3 relays inserted in series, respectively in grid, screen and anode circuits. These relays are adjusted so as to operate when currents equal to 1.5 Imax. are attained, Imax. being the normal current in the considered operating conditions. When one of these relays operate, the driving voltage and the screen and anode voltages must be simultaneously cut-off.

2 - Overcurrents due to stray oscillations or electrode arcings : the protection can be achieved by 3 short-response security devices (grid, screen, anode) acting for currents equal to 5 Imax., Imax. being the normal current in the considered operating conditions. Each of these 3 systems acting on the 2 others must cause the short-circuit of the driving, screen and anode voltages and eventually the grid bias voltage with a total delay lower than 30 microseconds.

CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS

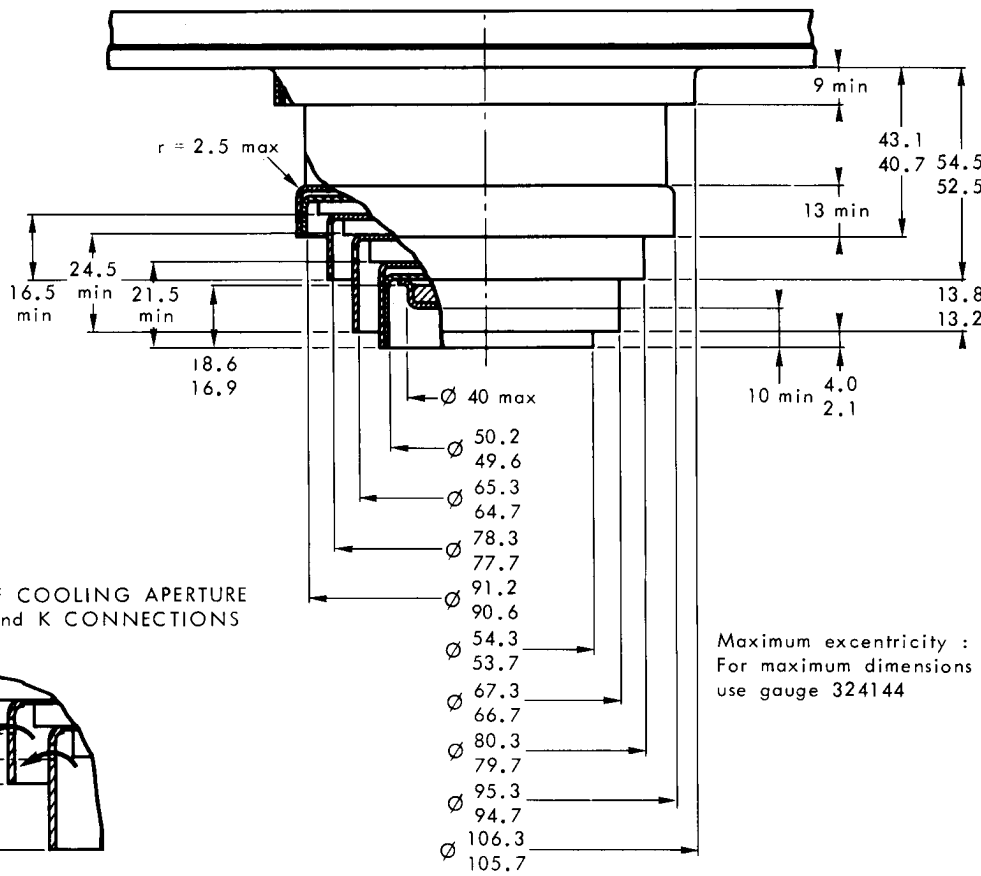


OUTLINE DRAWING

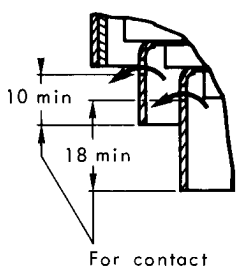


Dimensions in mm.

DETAILS OF ELECTRODE TERMINALS

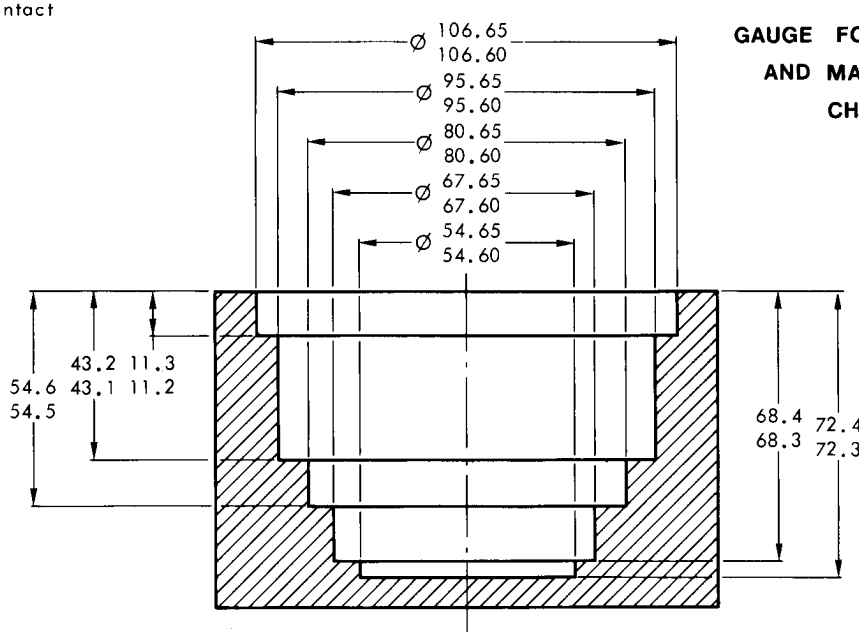


DETAIL OF COOLING APERTURE ON G1 and K CONNECTIONS



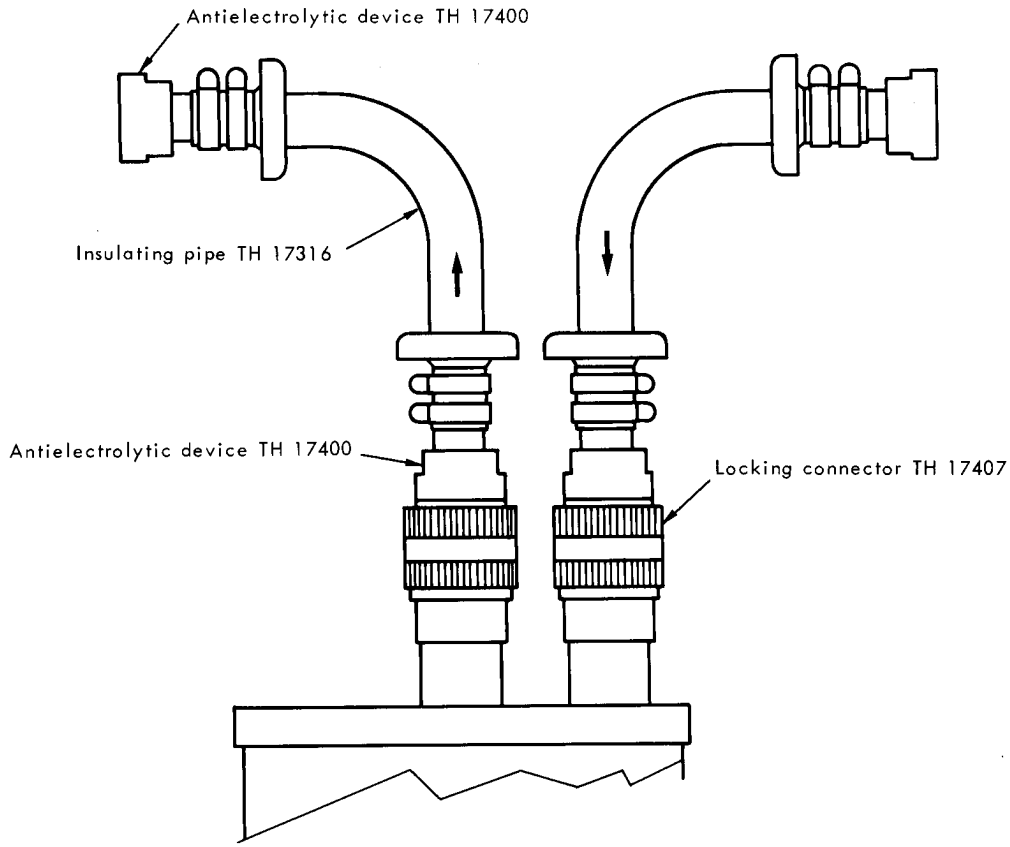
Maximum excentricity : 0.3
For maximum dimensions checking, use gauge 324144

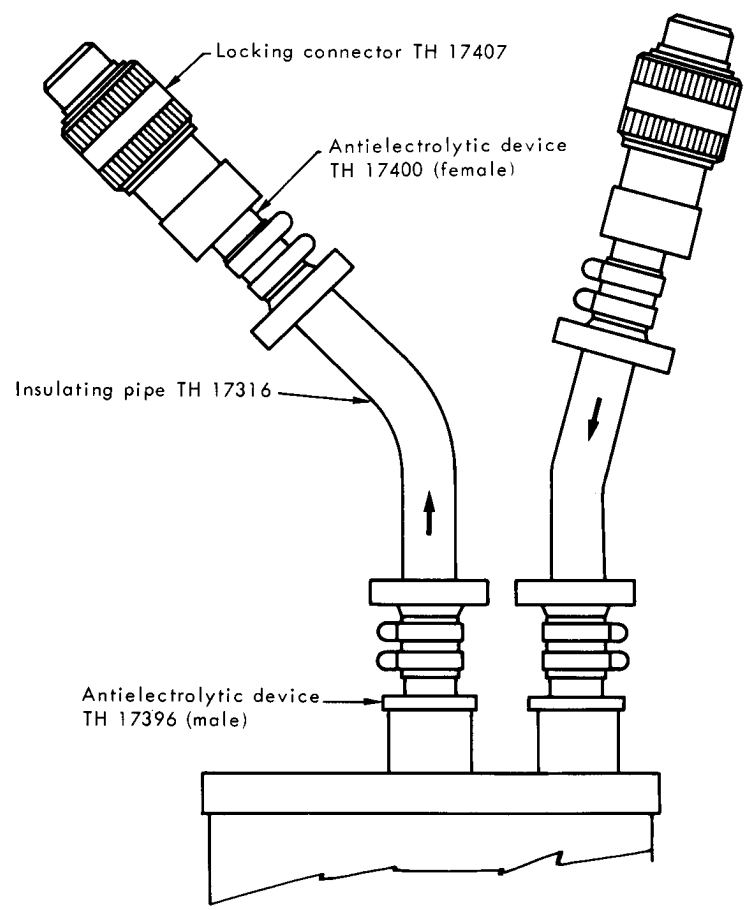
GAUGE FOR EXCENTRICITY AND MAX. DIMENSIONS CHECKING



Dimensions in mm.

COOLING SYSTEM CONNECTION





TH 491H

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TH 504 and TH 504 C TRIODES VAPOTRONS



The tubes TH 504 and TH 504 C are transmitting, vapor cooled triodes, used as C.W. oscillator, AF or RF power amplifiers.

Their concentric ceramic insulated terminals are designed for coaxial or cavity type circuits.

The anode fitted with a special radiator (Thomson patents) can dissipate 150 kW. This power can be transferred to a secondaty circuit at a temperature of about 100 °C.

Two types of TH 504 can be provided :

1) TH 504 glass envelope type.
2) TH 504 C ceramic metal type operating up to 30 MHz at full load.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten
Heating	direct-DC or single phase AC
Filament voltage	17, 5 ± 2 % V
Filament current, approximate	310 A
Filament surge current, maximum	1000 A
Interelectrodes capacitances, approximate :	
Cathode to grid	230 pF
Grid to anode	100 pF
Anode to cathode	2 pF
Amplification factor (average)	80
Transconductance (anode current : 5 A)	130 mA/V

Mechanical

Mounting position	vertical, anode down
Type of cooling, anode	vaporization of water
Ceramic maximum temperature (TH 504 C)	165 °C
Glass maximum temperature (TH 504)	150 °C
Seals cooling air flow	2 m^3/mn
Net weight, approximate	52 kg
Dimensions	see drawing

ACCESSORIES (1)

Boiler for a 150 kW dissipated power	TH 17 012
Boiler condenser for a 150 kW dissipated power	TH 17 015 B
Grid connector	TH 13 528
Filament connector	TH 13 036
Filament connector (adjustable length)	TH 13 044
Cathode-filament connector	TH 13 038
Cathode-filament connector (adjustable length)	TH 13 045
Lifting device	TH 14 211 A

(1) - Data sheets concerning accessories used in vapor phase cooling (boiler, monitor tanks, condensers...) are provided on request.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

R.F. POWER AMPLIFIER AND OSCILLATOR – CLASS C TELEGRAPHY

Maximum ratings

D.C. anode voltage	15	12	kV
Grid bias	-1200	-1200	V
Peak cathode current	180	180	A
Average cathode current	40	40	A
Anode dissipation (1)	150	150	kW
Grid dissipation	3, 5	3, 5	kW
Frequency	10	30	MHz

Typical operation

D.C. anode voltage	15	12	kV
Grid bias	- 450	- 400	V
Peak R.F. grid voltage	1000	920	V
D.C. anode current	29. 3	26. 7	A
D.C. grid current, approximate	6	5. 8	A
Power input	440	320	kW
Anode dissipation	90	70	kW
Power output, approximate (2)	350	250	kW
Maximum operating frequency	10	30	MHz

OPERATING CONDITIONS

RADIO FREQUENCY POWER AMPLIFIER – CLASS C TELEPHONY

Anode modulation and grid modulation at 50 %
Carrier conditions per tube
Cathode potential taken as reference

Maximum ratings

D.C. anode voltage	15	kV
D.C. grid voltage	- 1500	V
Peak cathode current	180	A
D.C. anode current	25	A
D.C. grid current	6. 0	A
Anode dissipation (1)	150	kW
Grid dissipation	4. 0	kW
Frequency at full load	30	MHz

Typical operation

D.C. anode voltage	12	kV
Grid bias voltage	- 660	V
Peak R.F. grid voltage	1160	V
D.C. anode current	22	A
D.C. grid current, approximate	6	A
Power input	264	kW
Anode dissipation	54	kW
Power output, approximate (2)	210	kW

(1) – This power corresponds to the maximum dissipation in case of permanent anode overloading (carrier operation). This value must not be used to determine input and output powers.

(2) – Without taking circuit losses into account.

OPERATING CONDITIONS

AUDIO-FREQUENCY POWER AMPLIFIER AND MODULATOR – CLASS B

Maximum ratings

D.C. anode voltage	15.0	kV
Average cathode current	35	A
Anode dissipation power (1)	150	kW
Grid dissipation power	4.0	kW

Typical operation (values are for two tubes)

D.C. anode voltage	12	11	kV
Grid bias voltage	- 150	- 140	V
Peak AF grid to grid voltage	1040	880	V
Zero signal D.C. anode current	1	1	A
Maximum signal D.C. anode current	38	30	A
Maximum signal D.C. grid current, approximate	8	6.5	A
Maximum signal power output, approximate (2)	320	220	kW

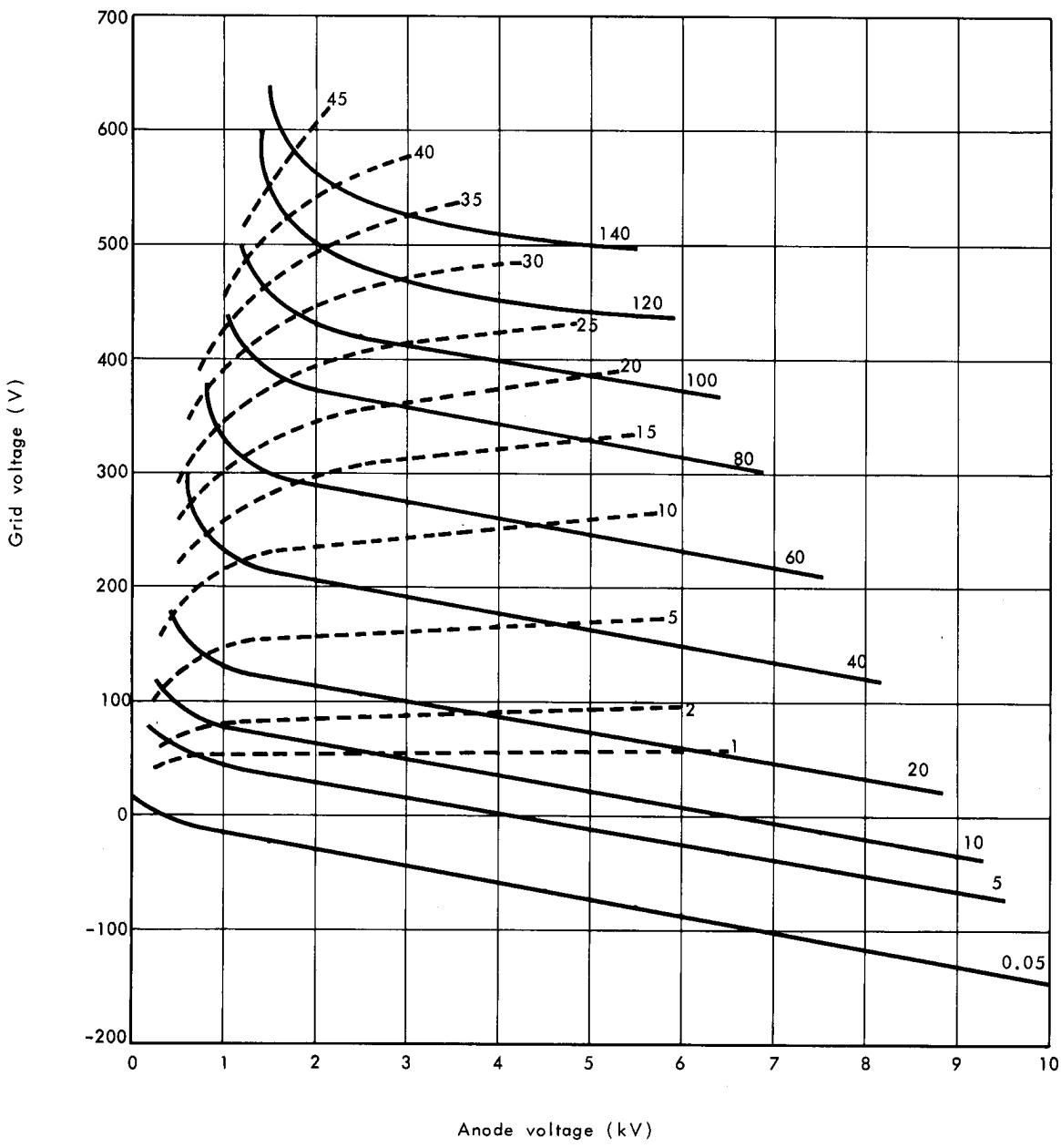
(1) – This power corresponds to the maximum dissipation in case of permanent anode overloading. This value must not be used to determine input and output powers.

(2) – Without taking circuit losses into account.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

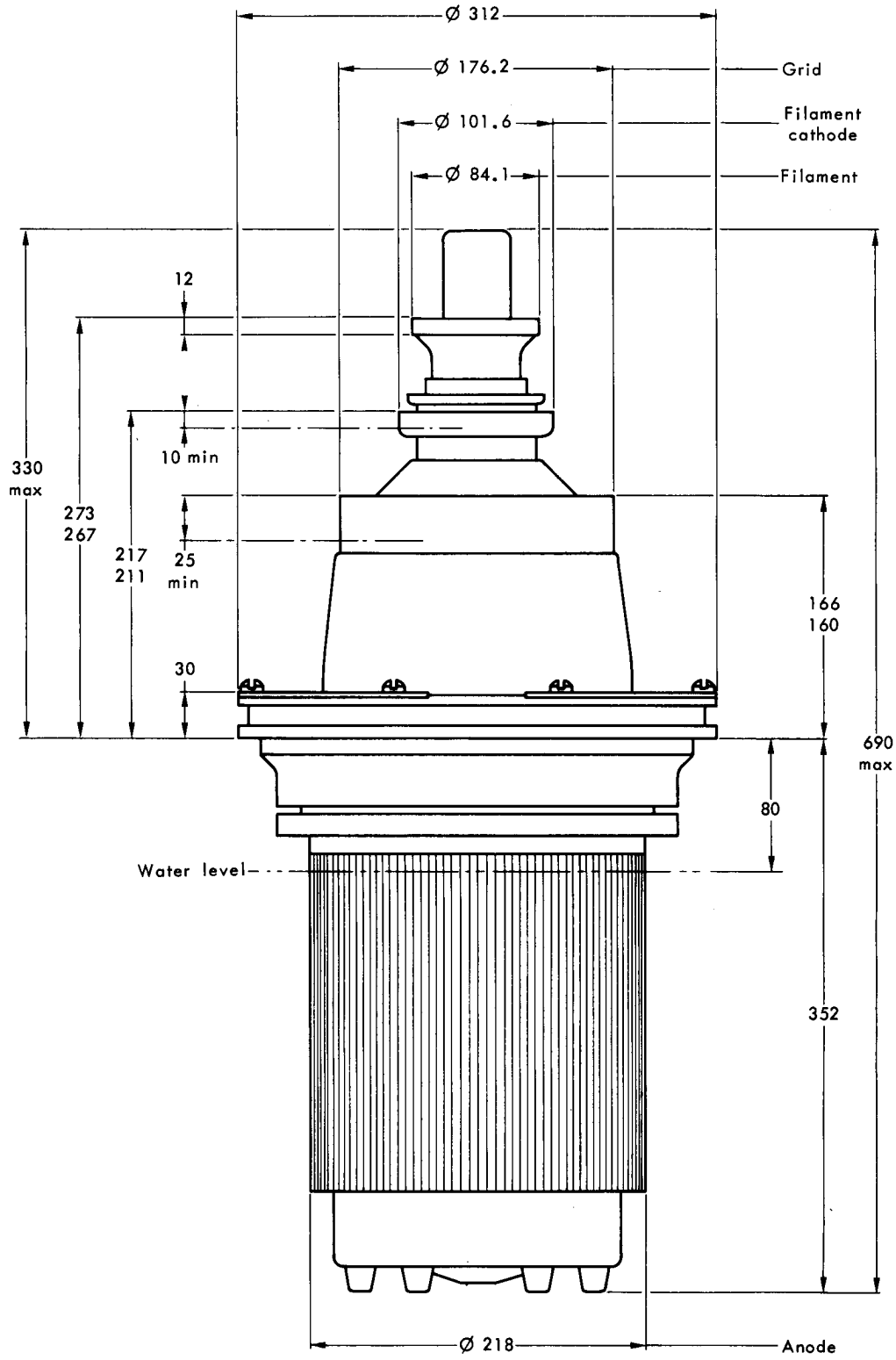
CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS

Anode current (A)
Grid current (A)



TH 504

OUTLINE DRAWING

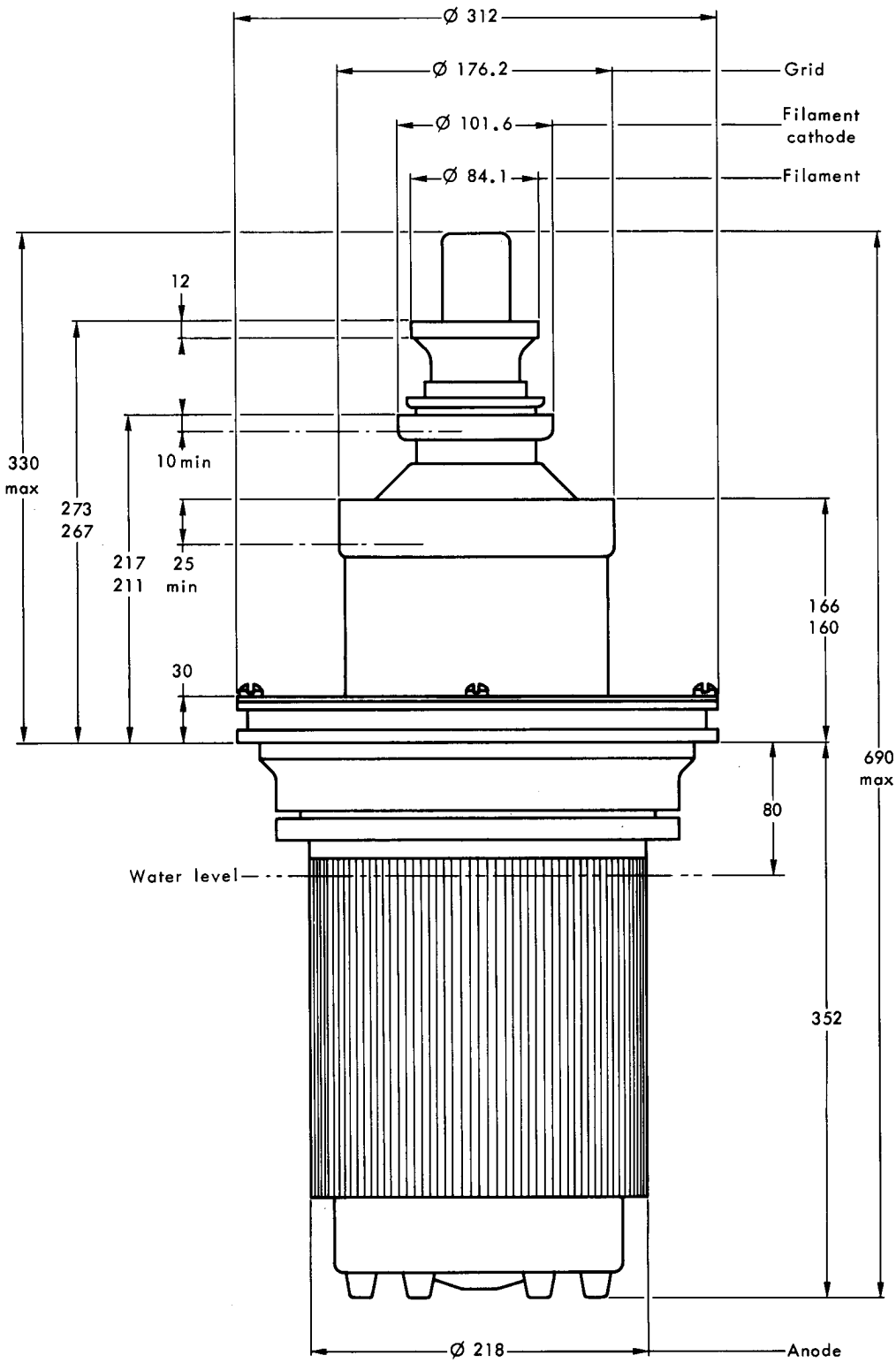


Dimensions in mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TH 504 C

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

TRIODES TH 504 et TH 504C
VAPOTRONS



Les tubes TH 504 et TH 504 C sont des triodes d'émission à refroidissement par vaporisation d'eau, utilisables en oscillatrice, amplificatrice BF ou HF.

Les sorties d'électrodes concentriques à isolement en céramique peuvent être utilisées dans des circuits coaxiaux ou à cavité.

L'anode, munie d'un radiateur spécial (brevet Thomson) peut dissiper 150 kW. L'énergie correspondante peut être transférée à un circuit secondaire à une température voisine de 100 °C.

Les tubes TH 504 peuvent être livrés sous 2 versions :

1 - TH 504 avec ballon verre.
2 - TH 504 C à enveloppe céramique permettant un fonctionnement à pleine charge jusqu'à une fréquence de 30 MHz.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct, en courant continu ou alternatif monophasé	
Tension de chauffage	17,5 ± 2 %	V
Courant de chauffage, environ	310	A
Courant à ne pas dépasser pendant la montée en tension	1000	A
Capacités interélectrodes approximatives :		
Cathode-grille	230	pF
Grille-anode	100	pF
Anode-cathode	2	pF
Coefficient d'amplification	80	
Pente (pour un courant anodique de 5 A)	130	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale, anode en bas	
Refroidissement de l'anode	vaporisation d'eau	
Température maximale de la céramique (TH 504 C)	165	°C
Température maximale du verre (TH 504)	150	°C
Débit minimal d'air de refroidissement des scellements	2	m^3/mn
Poids net approximatif (verre ou céramique)	52	kg
Dimensions	voir dessin	

ACCESSOIRES (1)

Bouilleur pour une puissance limite dissipée de 150 kW	TH 17 012
Bouilleur condenseur pour une puissance limite de 150 kW	TH 17 015 B
Connexions de grille	TH 13 528
Connexions de filament	TH 13 036
Connexions de filament (longueur accordable)	TH 13 044
Connexions de filament cathode	TH 13 038
Connexions de filament cathode (longueur accordable)	TH 13 045
Dispositif de levage	TH 14 211 A

(1) - Les accessoires entrant dans le système de réfrigération (bouilleurs, réservoirs témoins de niveau, condenseurs, ect...) font l'objet de notices spéciales pouvant être fournies sur demande.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

CLASSE C TELEGRAPHIE - AMPLIFICATION HF DE PUISSANCE ET AUTO-OSCILLATION

Valeurs limites d'utilisation

Tension continue d'anode	15, 0	12, 0	kV
Tension continue de grille	- 1200	- 1200	V
Courant cathodique de crête	180	180	A
Courant cathodique moyen	40	40	A
Puissance dissipable sur l'anode (2)	150	150	kW
Puissance dissipable sur la grille	3, 5	3, 5	kW
Fréquence	10	30	MHz

Exemples de fonctionnement

Tension continue d'anode	15	12	kV
Tension de polarisation de grille	- 450	- 400	V
Tension HF de crête sur la grille	1000	920	V
Courant continu d'anode	29, 3	26, 7	A
Courant continu de grille, environ	6	5, 8	A
Puissance appliquée à l'anode	440	320	kW
Puissance dissipée sur l'anode	90	70	kW
Puissance de sortie approximative (3)	350	250	kW
Fréquence maximale de fonctionnement	10	30	MHz

CONDITIONS D'EMPLOI

CLASSE C TELEPHONIE - AMPLIFICATION HF DE PUISSANCE

Modulation par l'anode et la grille à 50 %
Potentiel de cathode pris comme référence
Conditions de fonctionnement en régime de porteuse pour un tube

Valeurs limites d'utilisation

Tension continue d'anode	15, 0	kV
Tension continue de grille	- 1500	V
Courant cathodique de crête	180	A
Courant continu d'anode	25	A
Courant continu de grille	6, 0	A
Puissance dissipable sur l'anode (2)	150	kW
Puissance dissipable sur la grille	4, 0	kW
Fréquence	30	MHz

Exemples de fonctionnement

Tension continue d'anode	12	kV
Tension de polarisation de grille	- 660	V
Tension HF de crête sur la grille	1160	V
Courant continu d'anode	22	A
Courant continu de grille, environ	6	A
Puissance appliquée à l'anode	264	kW
Puissance dissipée sur l'anode	54	kW
Puissance de sortie approximative (3)	210	kW

(2) — La puissance indiquée correspond à la limite de dissipation en cas de surcharge permanente de l'anode en régime de porteuse ; cette valeur ne doit pas être utilisée pour le calcul des puissances appliquées ou utiles.

(3) — Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

CONDITIONS D'UTILISATION

CLASSE B – AMPLIFICATEUR BF DE PUISSANCE ET MODULATEUR

Valeurs limites d'utilisation

Tension continue d'anode	15,0	kV
Courant cathodique moyen	35	A
Puissance dissipable sur l'anode (2)	150	kW
Puissance dissipable sur la grille	4,0	kW

Exemples de fonctionnement (valeurs pour 2 tubes en push-pull)

Tension continue d'anode	12	11	kV
Tension de polarisation de grille	- 150	- 140	V
Tension BF de crête grille à grille	1040	880	V
Courant d'anode de repos	1	1	A
Courant continu d'anode	38	30	A
Courant continu de grille, environ	8	6,5	A
Puissance de sortie, environ (3)	320	220	kW

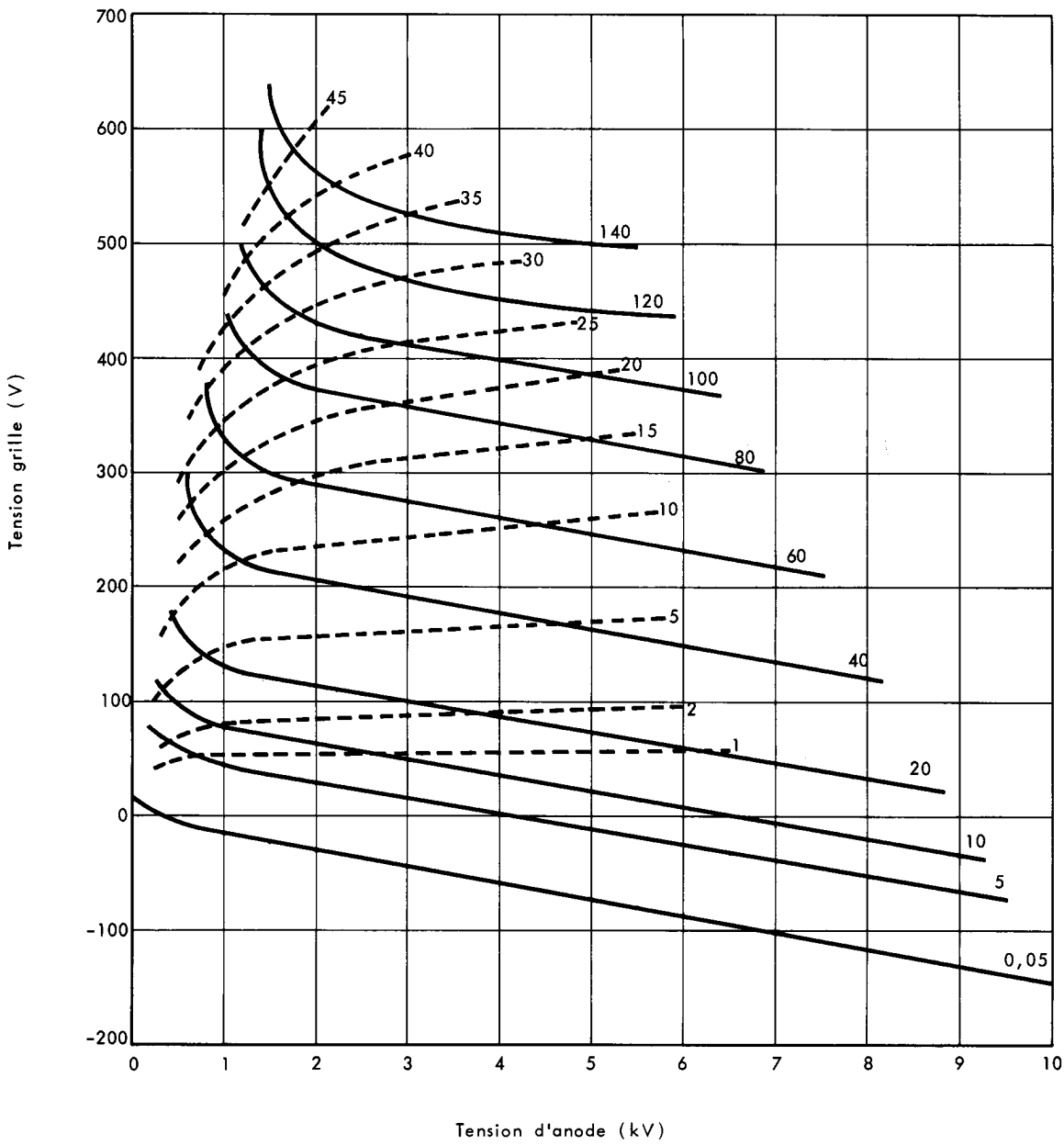
(2) – La puissance indiquée correspond à la limite de dissipation en cas de surcharge permanente de l'anode ; cette valeur ne doit pas être utilisée pour le calcul des puissances appliquées ou utiles.

(3) – Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

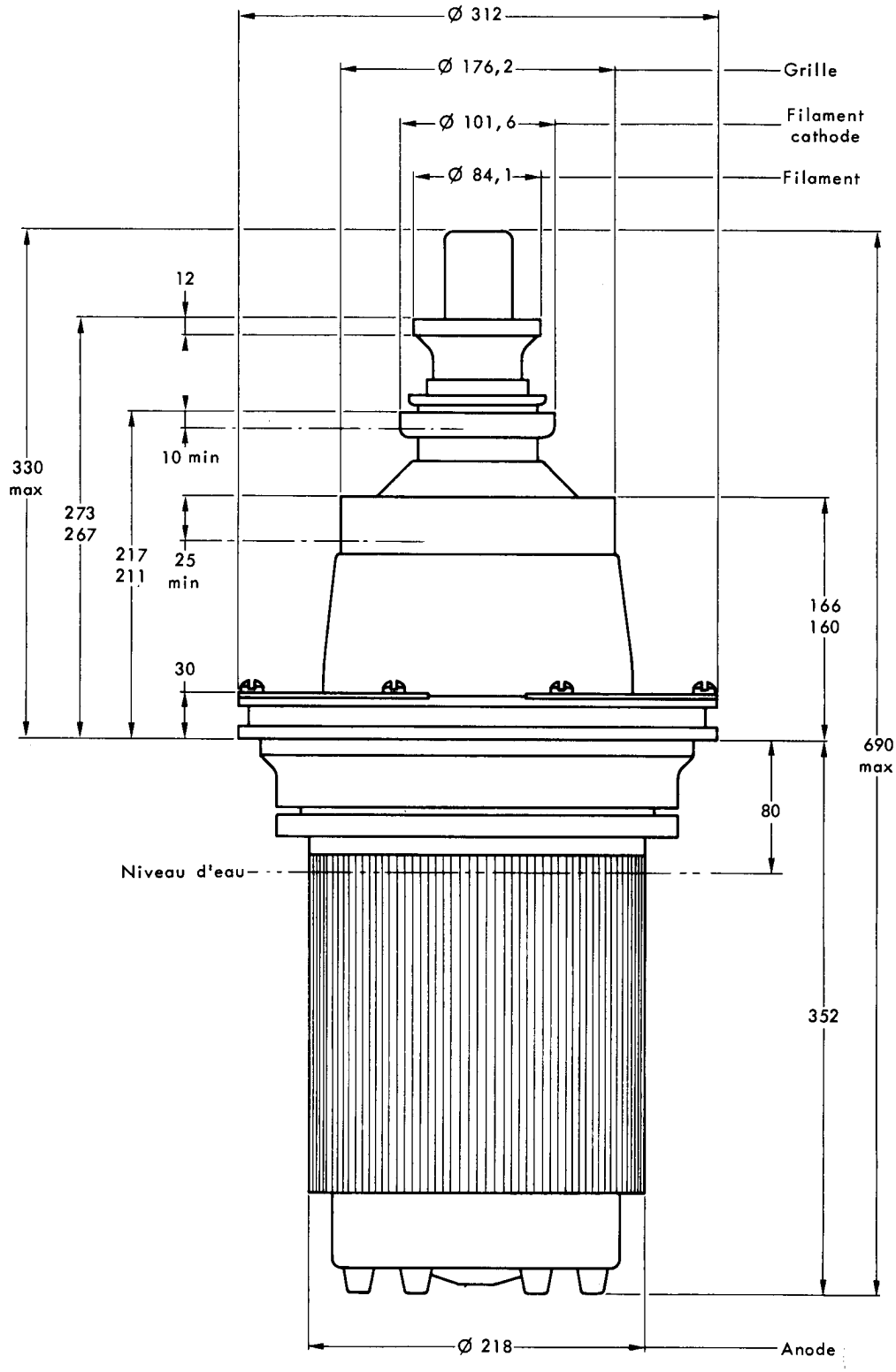
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

Courant d'anode (A)
Courant de grille (A)



TH 504

DESSIN D'ENCOMBREMENT

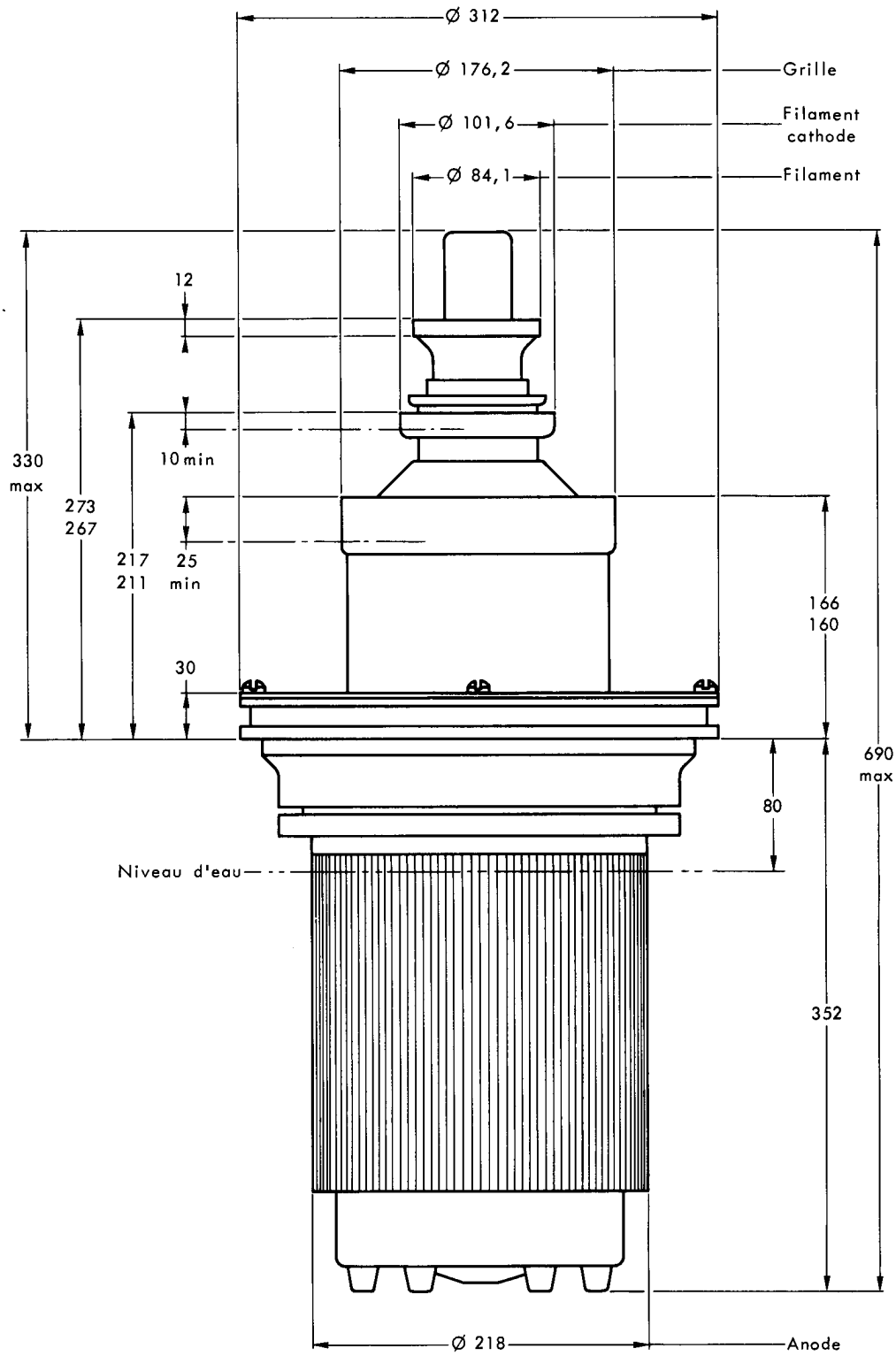


Cotes en mm.

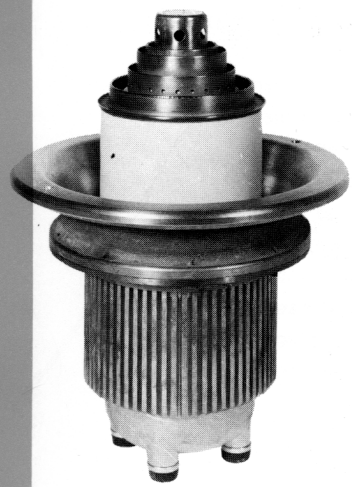
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TH 504 C

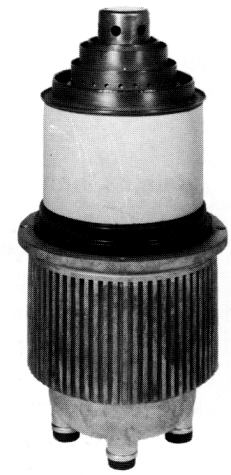
DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.



TETRODES TH 520 et TH 520 C



Le tube TH 520 est une tétrode d'émission céramique-métal de grande puissance, à structure coaxiale, refroidie par vaporisation d'eau. Elle est utilisable en oscillatrice, amplificatrice BF ou HF jusqu'à une fréquence de 30 MHz.

L'anode, munie d'un radiateur spécial (brevet THOMSON), peut dissiper 60 kW. L'énergie correspondante peut être transférée à un circuit secondaire à une température voisine de 100°C.

Deux versions du TH 520 peuvent être fournies:
- TH 520 sans collerette d'anode
- TH 520 C avec collerette d'anode amovible.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Type de cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament (note 1)	10 ± 2 %	V
Courant filament, maximum	200	A
Courant à ne pas dissiper à l'enclenchement	600	A
Courant cathodique ($V_a = V_{g1} = V_{g2} = 500V$)	70	A
Capacités interélectrodes approximatives :		
- cathode-grille de contrôle	140	pF
- cathode-écran	10	pF
- cathode-anode	0. 2	pF
- grille de contrôle-écran	265	pF
- grille de contrôle-anode	1. 4	pF
- écran-anode	35	pF
Coefficient d'amplification moyen g1-g2	4. 8	
Pente	80	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale	
Refroidissement de l'anode	par vaporisation d'eau	
Température maximale de la céramique	150	°C
Refroidissement des sorties d'électrodes	air forçé	
- débit d'air	650	l/mn
- pression	12	mbar
Dimensions	voir dessin	
Poids	13	kg

Accessoires

Connecteur H.F. (filament-cathode-grille g1-grille g2)	TH 16101
Dispositif de levage :	
- pour TH 520	TH 14214
- pour TH 520 C	TH 14212

NOTE 1 - Consulter THOMSON-CSF pour la détermination de la tension de chauffage optimale en fonction de l'utilisation.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

AMPLIFICATEUR H.F. DE PUISSANCE - CLASSE C TELEGRAPHIE

CATHODE A LA MASSE

Valeurs limites

Tension continue d'anode	12	kV
Tension continue de grille g2	1	kV
Tension de polarisation	−500	V
Courant cathodique crête	70	A
Dissipation d'anode (2)	60	kW
Dissipation de grille g2	600	W
Dissipation de grille g1	300	W
Fréquence	30	MHz

Exemple de fonctionnement

Tension continue d'anode	12	kV
Tension continue de grille g2	700	V
Tension de polarisation	−350	V
Courant continu d'anode	8	A
Courant continu de grille g2, environ	550	mA
Courant continu de grille g1, environ	500	mA
Puissance d'excitation, environ	0. 15	kW
Puissance appliquée	96	kW
Dissipation d'anode	23	kW
Dissipation de grille g2	385	W
Dissipation de grille g1	75	W
Puissance de sortie, environ (3)	73	kW
Fréquence	2	MHz

AMPLIFICATEUR H.F. DE PUISSANCE - MODULATION D'ANODE ET D'ECRAN
CLASSE C TELEPHONIE

REGIME DE PORTEUSE POUR UN TUBE - CATHODE A LA MASSE

Valeurs limites

Tension continue d'anode	12	kV
Tension continue de grille g2	750	V
Tension de polarisation	−500	V
Courant cathodique crête	70	A
Dissipation d'anode (2)	60	kW
Dissipation de grille g2	600	W
Dissipation de grille g1	300	W
Fréquence	30	MHz

NOTE 2 - La puissance indiquée correspond à la limite de dissipation en cas de surcharge permanente de l'anode en régime de porteuse; cette valeur ne doit pas être utilisée pour le calcul des puissances appliquées ou utiles.

NOTE 3 - Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

Exemple de fonctionnement

Tension continue d'anode	11. 0	kV
Tension continue de grille g2	700	V
Tension de polarisation	−300	V
Courant continu d'anode	7. 5	A
Courant continu de grille g2, environ	150	mA
Courant continu de grille g1, environ	390	mA
Puissance appliquée	82. 5	kW
Dissipation d'anode	27. 5	kW
Dissipation de grille g2	105	W
Dissipation de grille g1	50	W
Puissance de sortie, environ (3)	55	kW
Fréquence	30	MHz

AMPLIFICATEUR LINEAIRE H.F. DE PUISSANCE - CLASSE AB

CATHODE A LA MASSE

Valeurs limites

Tension continue d'anode	12	kV
Tension continue de grille g2	1200	V
Tension de polarisation	−400	V
Courant cathodique crête	70	A
Dissipation d'anode (2)	60	kW
Dissipation de grille g2	600	W
Dissipation de grille g1	300	W
Fréquence	30	MHz

Exemple de fonctionnement

Tension continue d'anode	8	kV
Tension continue de grille g2	1200	V
Tension de polarisation	−240	V
Courant continu d'anode	7. 3	A
Courant continu de grille g2	290	mA
Courant continu de grille g1	0	mA
Puissance appliquée	58	kW
Dissipation d'anode	22	kW
Dissipation de grille g2	340	W
Puissance de sortie (3)	36	kW
Fréquence	30	MHz

(2) - (3) Voir notes page 2.

CONSIGNES PARTICULIERES D'UTILISATION

Ces consignes particulières constituent un complément aux consignes usuelles. En aucun cas, elles ne dispensent de se reporter à la notice "Consignes d'exploitation des vapotrons".

MONTAGE

Les chocs et vibrations étant nuisibles, la durée de vie maximale sera obtenue en évitant de manipuler trop souvent le tube. En particulier, il ne faut sortir le tube de son emballage qu'à proximité immédiate de son bouilleur et ne procéder qu'aux permutations strictement nécessaires. Toute manipulation doit être faite avec l'aide d'un dispositif de levage.

INSTALLATION VAPODYNE

Le vapotron doit être utilisé dans une installation vapodyne correctement adaptée. Le niveau d'eau devra être réglé à la hauteur indiquée sur le dessin d'encombrement du tube.

CHAUFFAGE

Avant toute mise en service il est nécessaire de s'assurer de la continuité du filament à l'aide d'un ohmètre et de procéder à une vérification du montage et du fonctionnement des dispositifs de sécurité.

La tension de chauffage, mesurée aux bornes même du tube, doit être maintenue dans les limites de tolérances indiquées, sauf accord spécial de notre part. Toute variation en dehors de ces limites abrègerait la durée de vie du tube. Un régulateur de tension d'alimentation est donc nécessaire.

Pendant la montée de la tension de chauffage, le courant ne doit pas dépasser la valeur indiquée. Cette condition sera satisfaite soit par un système d'enclenchement en plusieurs temps soit par l'utilisation d'un transformateur à fuites.

ORDRE D'APPLICATION DE TENSIONS D'ELECTRODES

Appliquer successivement :

1 - Tension filament (voir note 1 page 1)
2 - Tension de polarisation
3 - Tension d'anode
4 - Tension d'écran
5 - Tension d'excitation

DISPOSITIFS DE PROTECTION

La source d'alimentation anodique doit être munie d'un dispositif de coupure très rapide et son courant crête de court-circuit doit être limité. La vérification par mise en court-circuit, comme il est précisé dans les consignes d'exploitation, est absolument nécessaire. Cet essai sera effectué à l'aide d'un fusible en cuivre d'un diamètre maximal de 20/100 mm.

La protection du tube contre les surintensités dûes à une utilisation incorrecte du tube peut se faire à l'aide de 3 relais insérés en série, respectivement dans les circuits de grille, d'écran et d'anode et enclenchant pour des courants d'amplitude 1. 5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. A l'enclenchement d'un de ces relais, l'excitation et les tensions d'écran et d'anode du tube doivent être coupées simultanément.

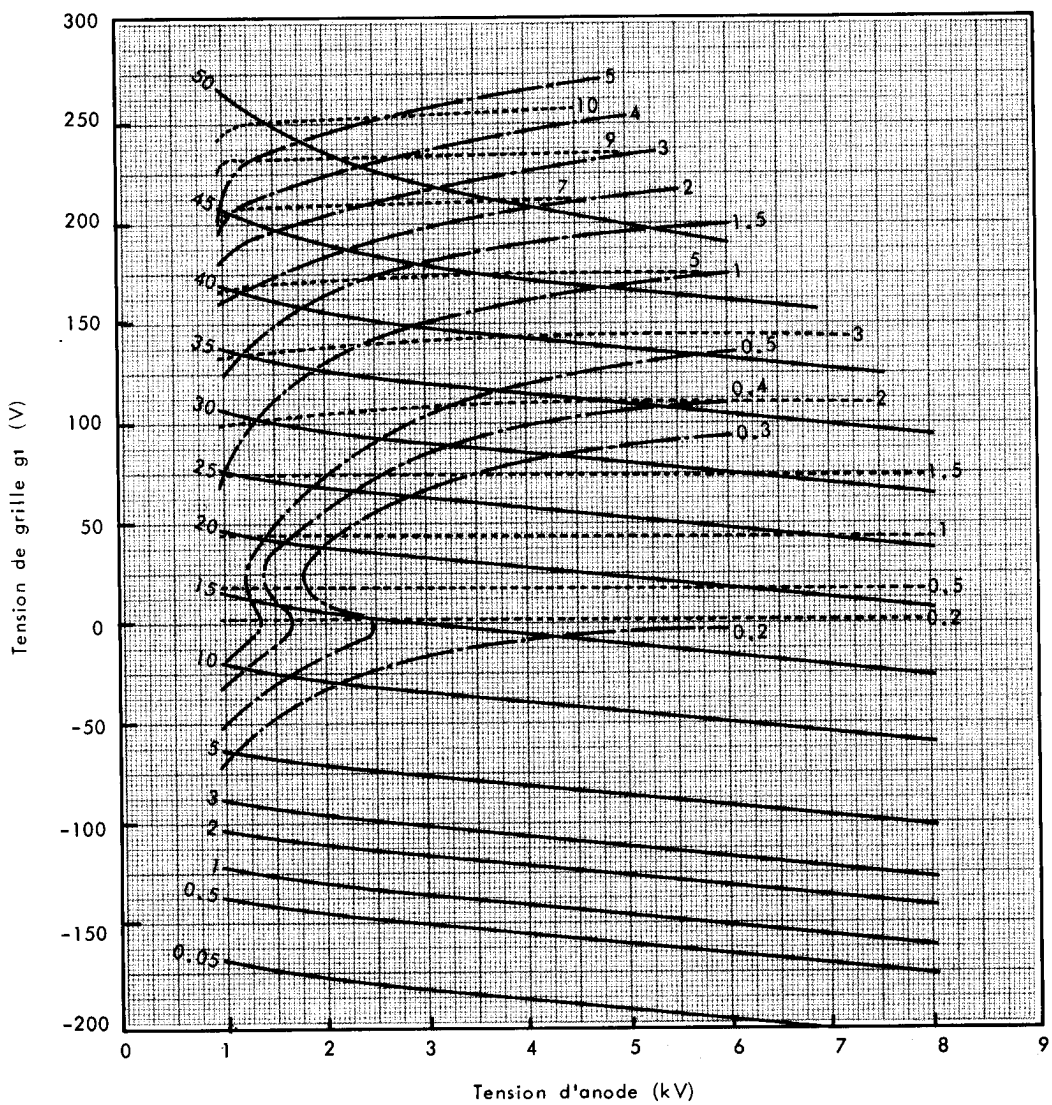
D'autre part, ce tube de puissance élevée doit être protégé contre les amorçages d'oscillations parasites, avant toute mise sous tension, à l'aide d'un circuit amortisseur efficace.

Les éclateurs grille-masse doivent être en bon état et correctement réglés.

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

V_{g2} = 700 V

Courant d'anode (A)
Courant grille g1 (A)
Courant grille g2 (A)

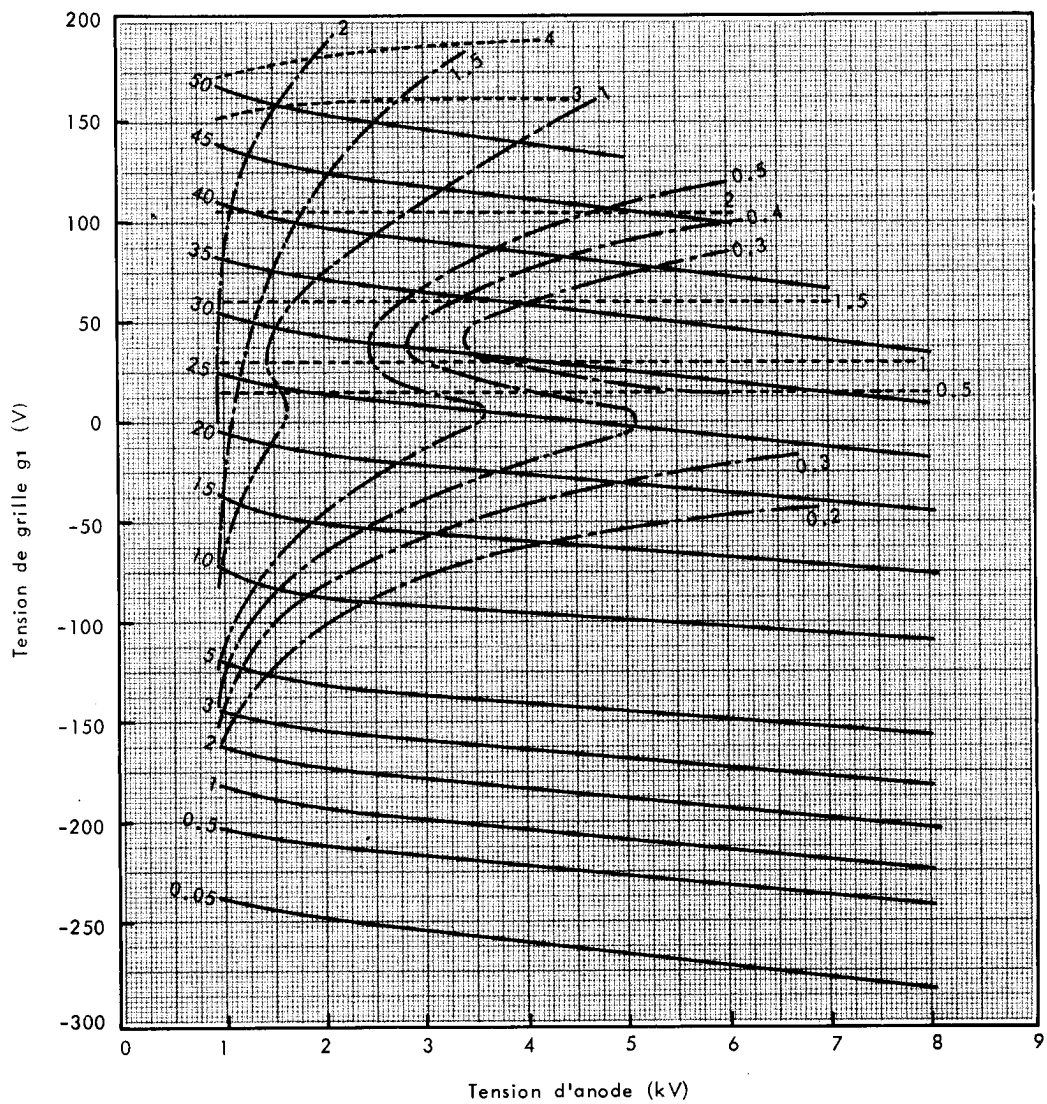


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

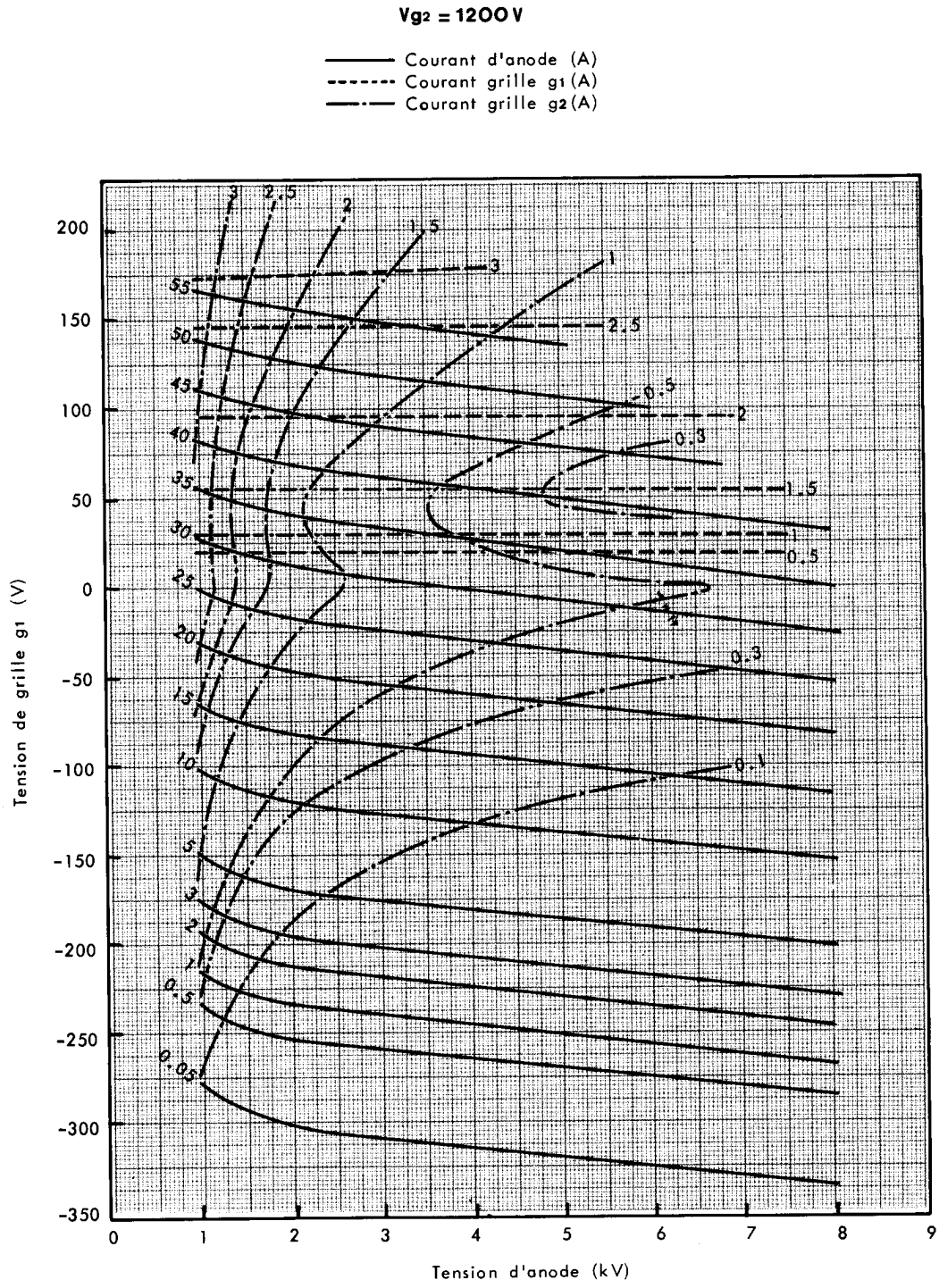
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

$V_{g2} = 1000\,V$

——— Courant d'anode (A)
- - - - - - Courant grille g1 (A)
—·— Courant grille g2 (A)

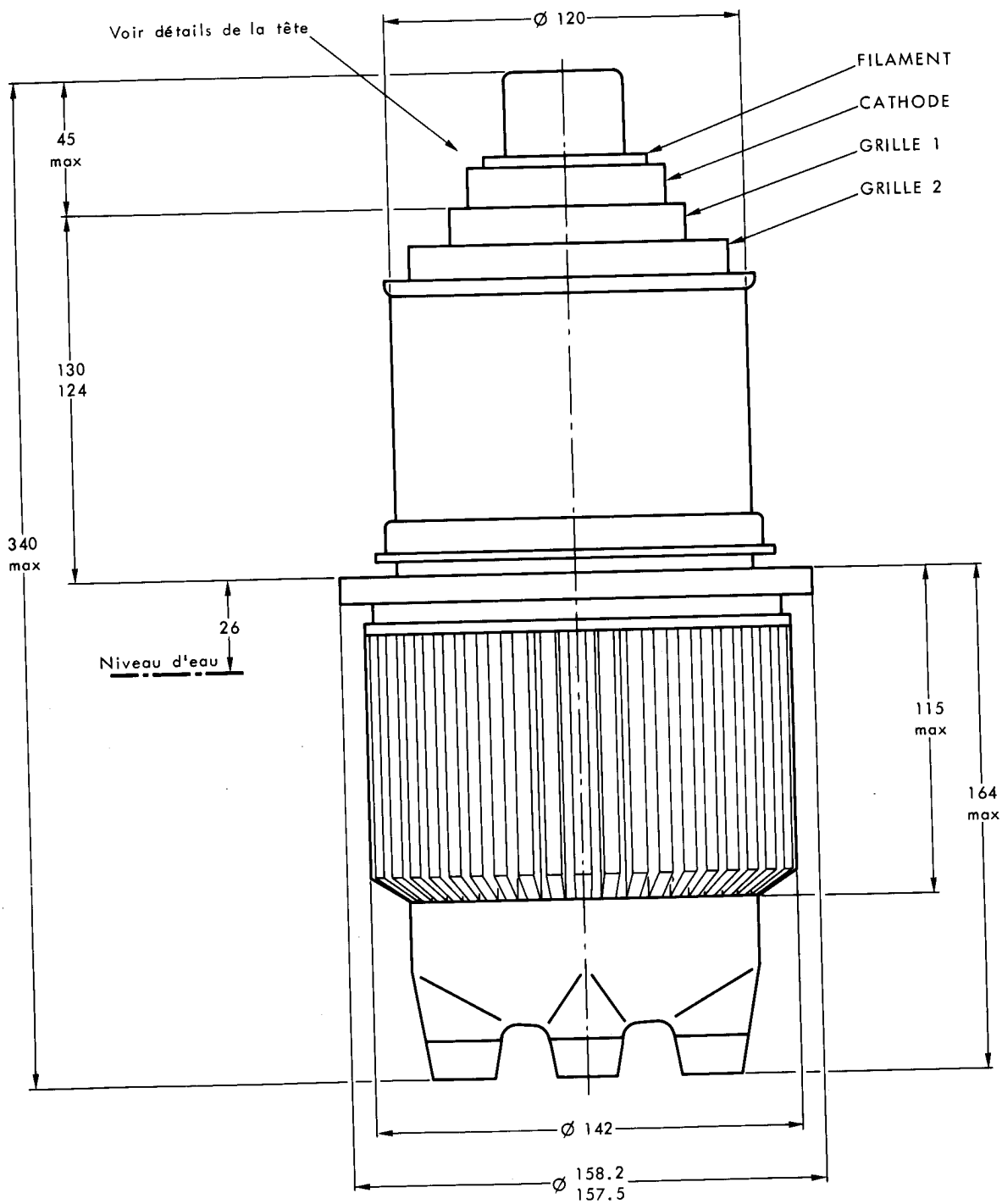


CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

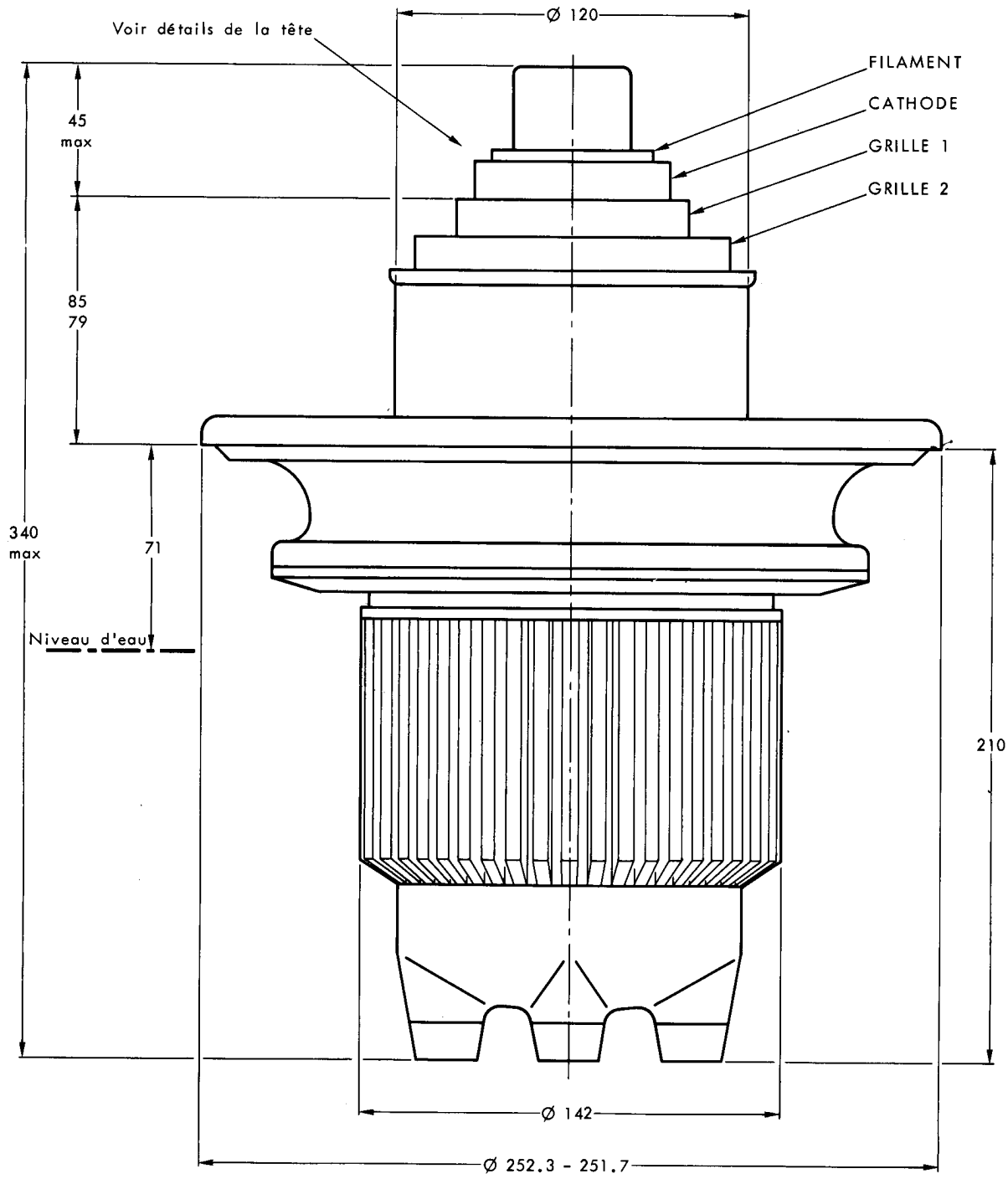
DESSIN D'ENCOMBREMENT
TH 520



Cotes en mm.

DESSIN D'ENCOMBREMENT

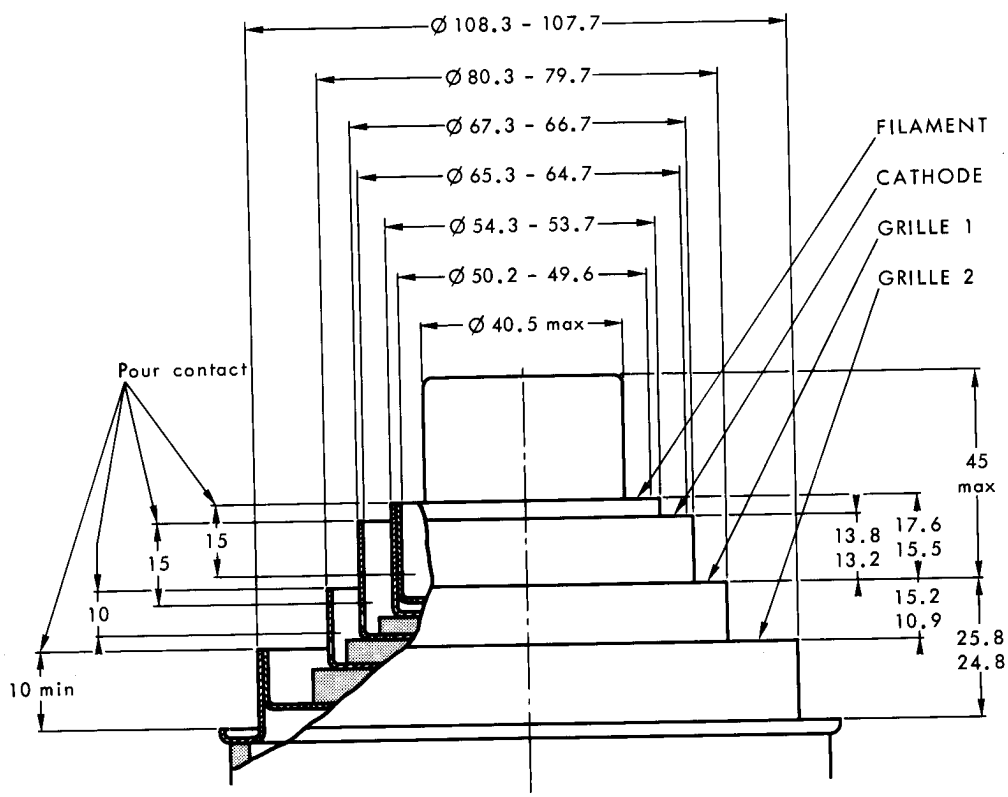
TH 520C



Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

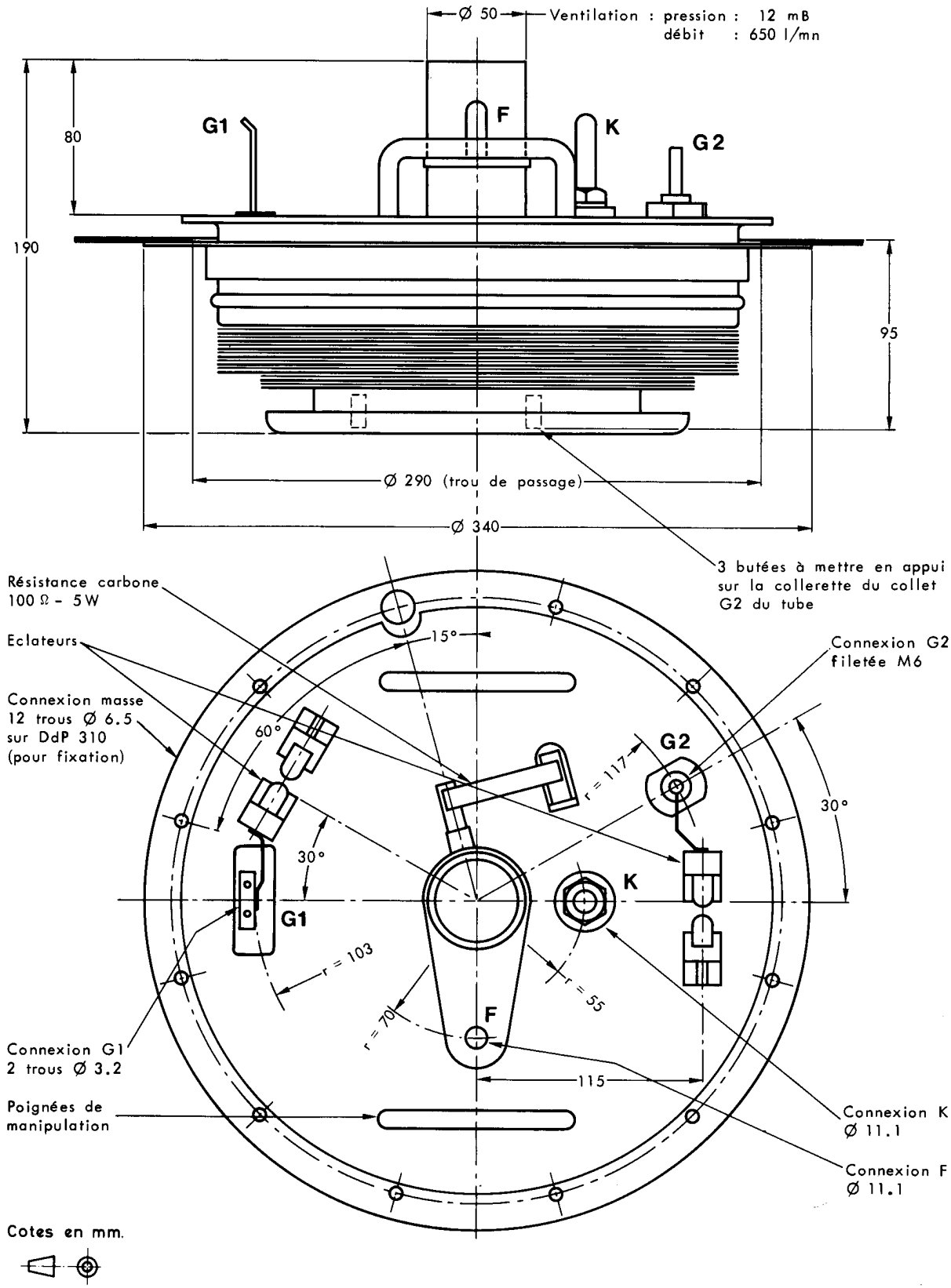
DETAILS POUR CONNEXIONS



Excentricité 0.3 max

Cotes en mm.

CONNECTEUR type TH 16101



Cotes en mm.

TH 520 - TH 520C

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TETRODE TH 521



Le tube TH 521 est une tétrode d'émission céramique-métal de grande puissance, à structure coaxiale, refroidie par vaporisation d'eau. Elle est utilisable en oscillatrice, amplificatrice BF ou HF jusqu'à une fréquence de 250 MHz.

L'anode, munie d'un radiateur spécial (Brevet THOMSON), peut dissiper 60 kW. L'énergie correspondante peut être transférée à un circuit secondaire à une température voisine de 100 °C.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Type de cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament (note 1)	10 ± 2 %	V
Courant filament, max.	200	A
Courant à ne pas dépasser à l'enclenchement	600	A
Courant cathodique ($V_a = V_{g1} = V_{g2} = 500$ V)	70	A
Capacités inter-électrodes approximatives :		
- cathode - grille de contrôle	140	pF
- cathode - écran	10	pF
- cathode - anode	0, 2	pF
- grille de contrôle - écran	265	pF
- grille de contrôle - anode	1, 4	pF
- écran - anode	35	pF
Coefficient d'amplification moyen, g1 - g2	4, 8	
Pente	80	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale	
Refroidissement de l'anode	par vaporisation d'eau	
Température maximale de la céramique	150	°C
Refroidissement des sorties d'électrodes	air forcé	
- débit d'air	650	l/mn
- pression	12	mB
Dimensions	voir dessin	
Poids	13	kg

Accessoires

Connecteur H.F. (filament - cathode - grille g1 - grille g2)	TH 16101

NOTE 1 - Consulter THOMSON-CSF pour la détermination de la tension de chauffage optimale en fonction de l'utilisation.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

AMPLIFICATEUR HF DE PUISSANCE - CLASSE C TELEGRAPHIE

Valeurs limites

	Cathode à la masse	Grilles à la masse	
Tension continue d'anode	13	6	kV
Tension continue de grille g2	1	1	kV
Tension de polarisation	− 500	− 250	V
Courant cathodique crête	60	60	A
Dissipation d'anode (2)	60	60	kW
Dissipation de grille g2	600	300	W
Dissipation de grille g1	300	200	W
Fréquence	30	220	MHz

Exemples de fonctionnement

Tension continue d'anode	12, 5	5, 5	kV
Tension continue de grille g2	700	800	V
Tension de polarisation	− 350	− 200	V
Courant continu d'anode	8	6, 3	A
Courant continu de grille g2, environ	180	100	mA
Courant continu de grille g1, environ	450	150	mA
Puissance d'excitation, environ	0, 2	2	kW
Puissance appliquée	100	34	kW
Dissipation d'anode	23	9	kW
Dissipation de grille g2	125	80	W
Dissipation de grille g1	45	15	W
Puissance de sortie, environ (3)	77	25*	kW
Fréquence	30	220	MHz

AMPLIFICATEUR H.F. DE PUISSANCE - MODULATION D'ANODE ET D'ECRAN - CLASSE C TELEPHONIE

Régime de porteuse pour un tube - Cathode à la masse

Valeurs limites

Tension continue d'anode	12	kV
Tension continue de grille g2	900	V
Tension de polarisation	− 500	V
Courant cathodique crête	70	A
Dissipation d'anode (2)	60	kW
Dissipation de grille g2	600	W
Dissipation de grille g1	300	W
Fréquence	30	MHz

(2) La puissance indiquée correspond à la limite de dissipation en cas de surcharge permanente de l'anode en régime de porteuse ; elle ne doit pas être utilisée pour le calcul des puissances appliquées et utiles.

(3) Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

*Puissance transmise de l'étage d'excitation comprise.

Exemple de fonctionnement

Tension continue d'anode	11, 0	kV
Tension continue de grille g2	700	V
Tension de polarisation	− 300	V
Courant continu d'anode	7, 5	A
Courant continu de grille g2, environ	150	mA
Courant continu de grille g1, environ	390	mA
Puissance appliquée	82, 5	kW
Dissipation d'anode	27, 5	kW
Dissipation de grille g2	105	W
Dissipation de grille g1	50	W
Puissance de sortie, environ (3)	55	kW
Fréquence	30	MHz

AMPLIFICATEUR LINEAIRE H.F. DE PUISSANCE - CLASSE AB

Cathode à la masse

Valeurs limites

Tension continue d'anode	12	kV
Tension continue de grille g2	1400	V
Tension de polarisation	− 400	V
Courant cathodique crête	70	A
Dissipation d'anode (2)	60	kW
Dissipation de grille g2	600	W
Dissipation de grille g1	300	W
Fréquence	30	MHz

Exemple de fonctionnement

Tension continue d'anode	8	kV
Tension continue de grille g2	1200	V
Tension de polarisation	− 240	V
Courant continu d'anode	7, 3	A
Courant continu de grille g2	290	mA
Courant continu de grille g1	0	mA
Puissance appliquée	58	kW
Dissipation d'anode	22	kW
Dissipation de grille g2	340	W
Puissance de sortie (3)	36	kW
Fréquence	30	MHz

(2) - (3) Voir note page 2.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

AMPLIFICATEUR B.F. DE PUISSANCE - CLASSE AB

Valeurs limites (par tube)

Tension continue d'anode	15	kV
Tension continue de grille g2	1400	V
Tension de polarisation	− 400	V
Courant cathodique crête	50	A
Dissipation d'anode	60	kW
Dissipation de grille g2	600	W
Dissipation de grille g1	300	W

Exemple de fonctionnement (pour 2 tubes)

Tension continue d'anode	11, 0	kV
Tension continue de grille g2	1200	V
Tension de polarisation	− 270	V
Courant continu d'anode	2 x 4, 5	A
Courant continu de grille g2	2 x 0, 3	A
Courant continu de grille g1	0	A
Dissipation d'anode	2 x 16, 5	kW
Puissance de sortie	2 x 33	kW

CONSIGNES PARTICULIERES D'UTILISATION

Ces consignes particulières constituent un complément aux consignes usuelles. En aucun cas, elles ne dispensent de se reporter à la notice "Consignes d'exploitation des vapotrons".

MONTAGE

Les chocs et vibrations étant nuisibles, la durée de vie maximale sera obtenue en évitant de manipuler trop souvent le tube. En particulier, il ne faut sortir le tube de son emballage qu'à proximité immédiate de son bouilleur et ne procéder qu'aux permutations strictement nécessaires. Toute manipulation doit être faite avec l'aide d'un dispositif de levage.

INSTALLATION VAPODYNE

Le vapotron doit être utilisé dans une installation vapodyne correctement adaptée. Le niveau d'eau devra être réglé à la hauteur indiquée sur le dessin d'encombrement du tube.

CHAUFFAGE

Avant toute mise en service il est nécessaire de s'assurer de la continuité du filament à l'aide d'un ohmètre et de procéder à une vérification du montage et du fonctionnement des dispositifs de sécurité.

La tension de chauffage, mesurée aux bornes même du tube, doit être maintenue dans les limites de tolérances indiquées, sauf accord spécial de notre part. Toute variation en dehors de ces limites abrègerait la durée de vie du tube. Un régulateur de tension d'alimentation est donc nécessaire.

Pendant la montée de la tension de chauffage, le courant ne doit pas dépasser la valeur indiquée. Cette condition sera satisfaite soit par un système d'enclenchement en plusieurs temps soit par l'utilisation d'un transformateur à fuites.

ORDRE D'APPLICATION DE TENSIONS D'ELECTRODES

Appliquer successivement :

1 - Tension filament (voir note 1 page 1) ;
2 - Tension de polarisation ;
3 - Tension d'anode ;
4 - Tension d'écran ;
5 - Tension d'excitation.

DISPOSITIFS DE PROTECTION

La source d'alimentation anodique doit être munie d'un dispositif de coupure très rapide et son courant crête de court-circuit doit être limité. La vérification par mise en court-circuit, comme il est précisé dans les consignes d'exploitation, est absolument nécessaire. Cet essai sera effectué à l'aide d'un fusible en cuivre d'un diamètre maximal de 20/100 mm.

La protection du tube contre les surintensités dûes à une utilisation incorrecte du tube peut se faire à l'aide de 3 relais insérés en série, respectivement dans les circuits de grille, d'écran et d'anode et enclenchant pour des courants d'amplitude 1,5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. A l'enclenchement d'un de ces relais, l'excitation et les tensions d'écran et d'anode du tube doivent être coupées simultanément.

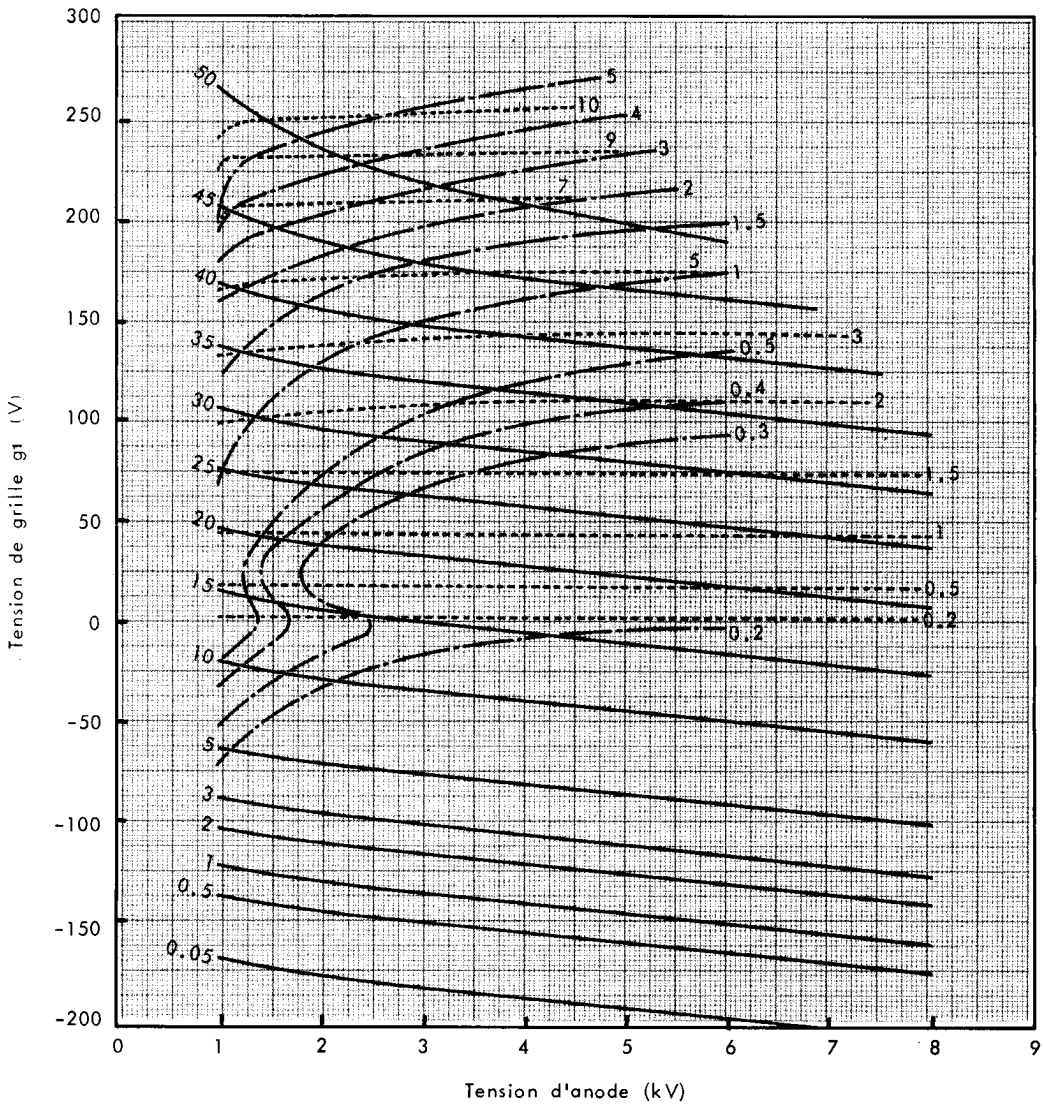
D'autre part, ce tube de puissance élevée doit être protégé contre les amorçages d'oscillations parasites, avant toute mise sous tension, à l'aide d'un circuit amortisseur efficace. Les éclateurs grille-masse doivent être en bon état et correctement réglés.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

V_{g2} = 700 V

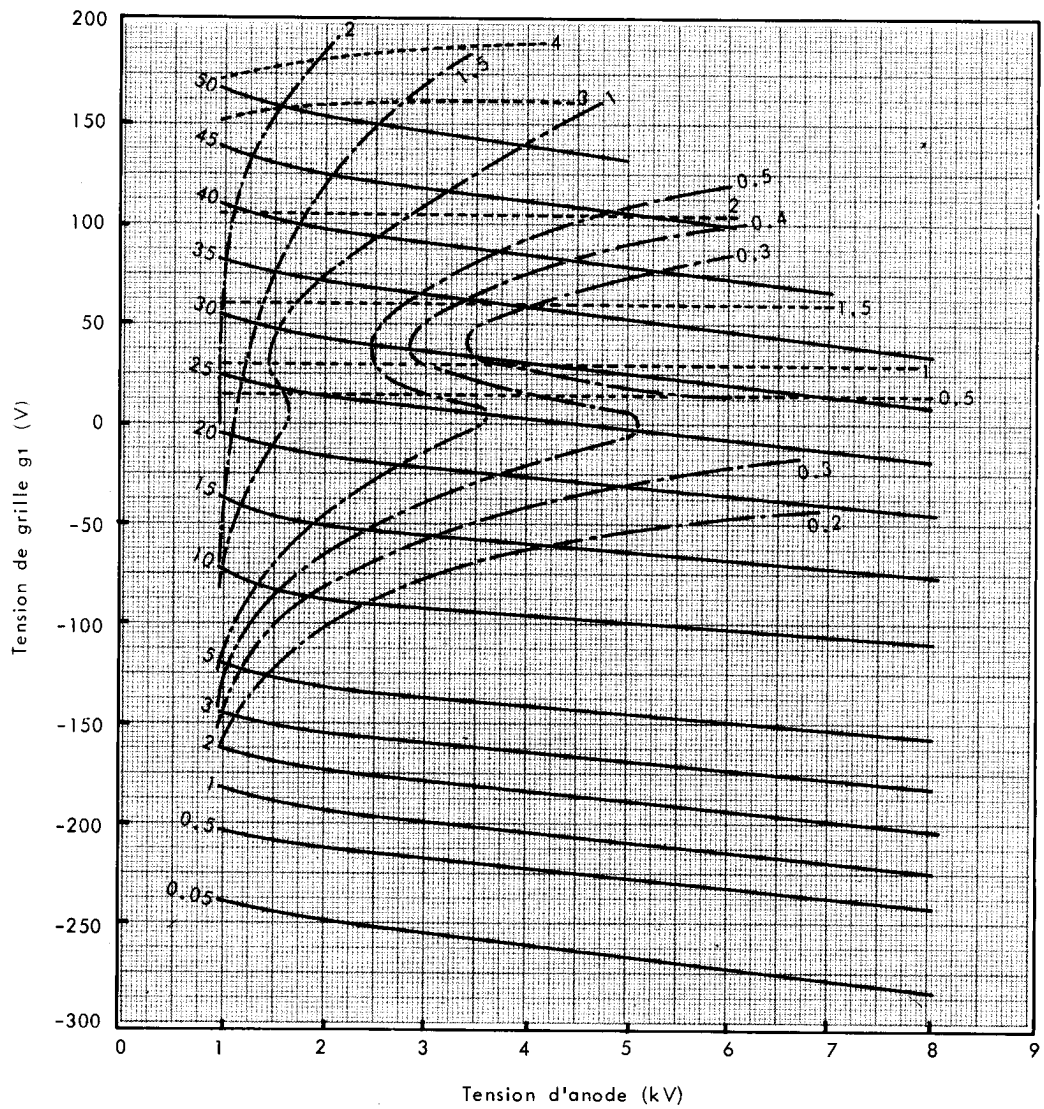
Courant d'anode (A)
Courant grille g1 (A)
Courant grille g2 (A)



CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

$V_{g2} = 1000\,V$

Courant d'anode (A)
Courant grille g1 (A)
Courant grille g2 (A)

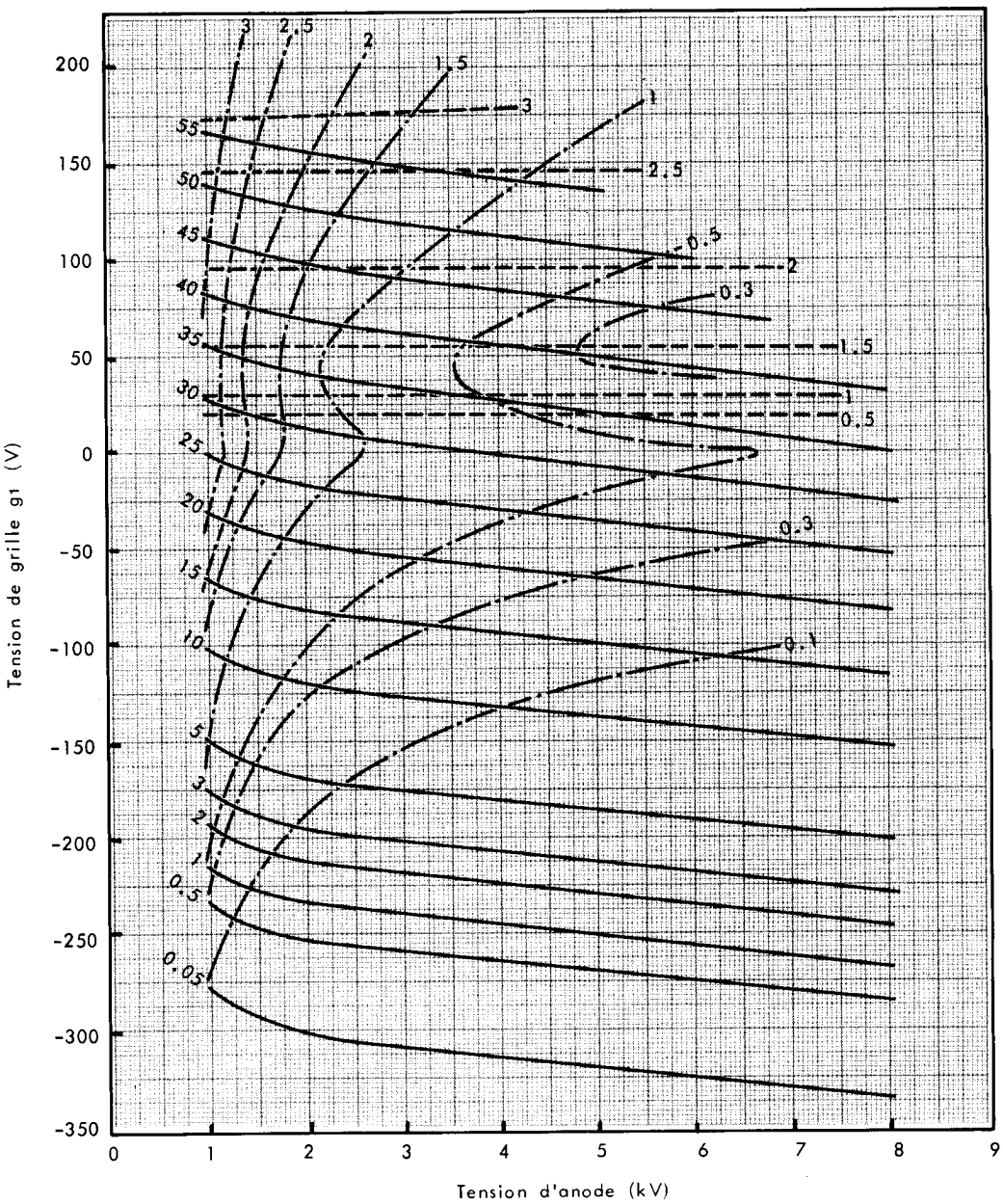


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

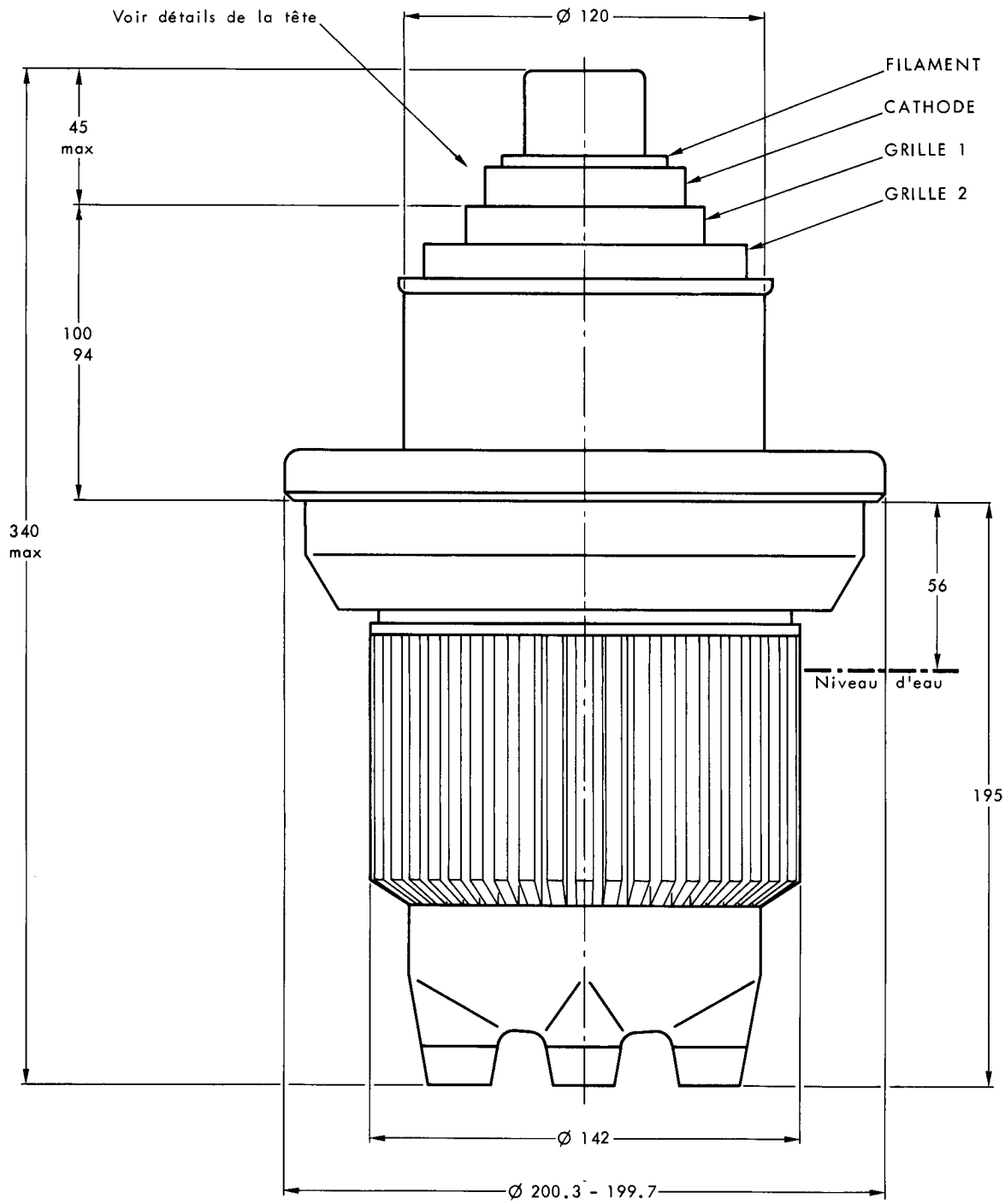
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

V_{g2} = 1200 V

——— Courant d'anode (A)
------- Courant grille g1 (A)
—·— Courant grille g2 (A)



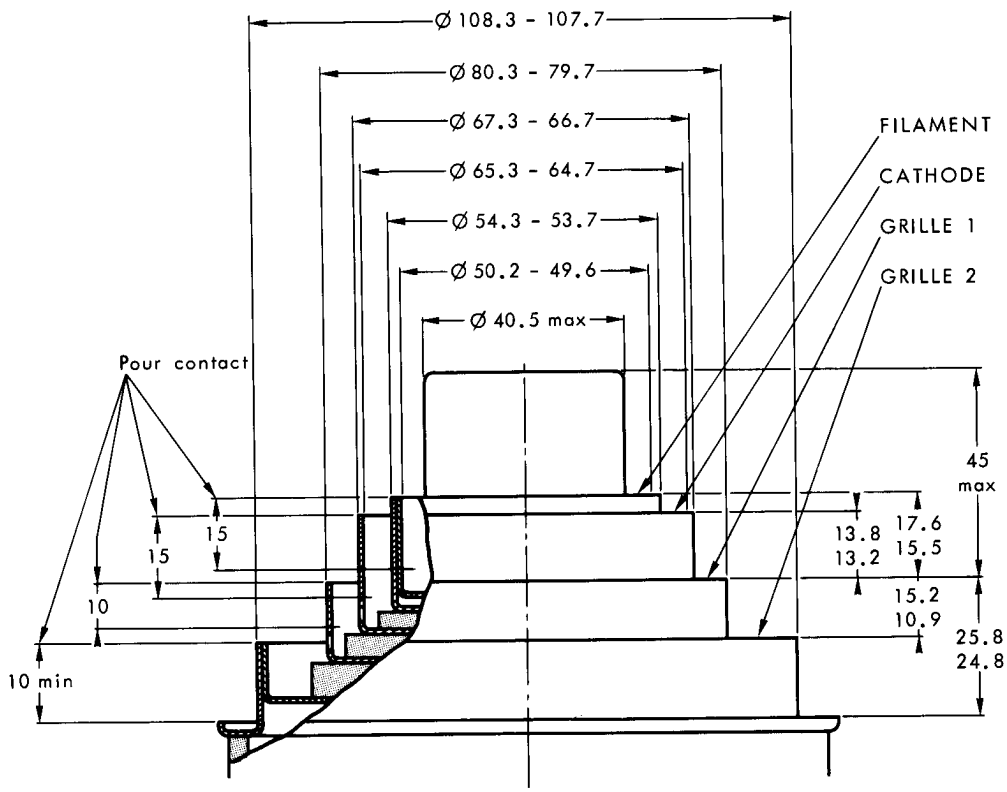
DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

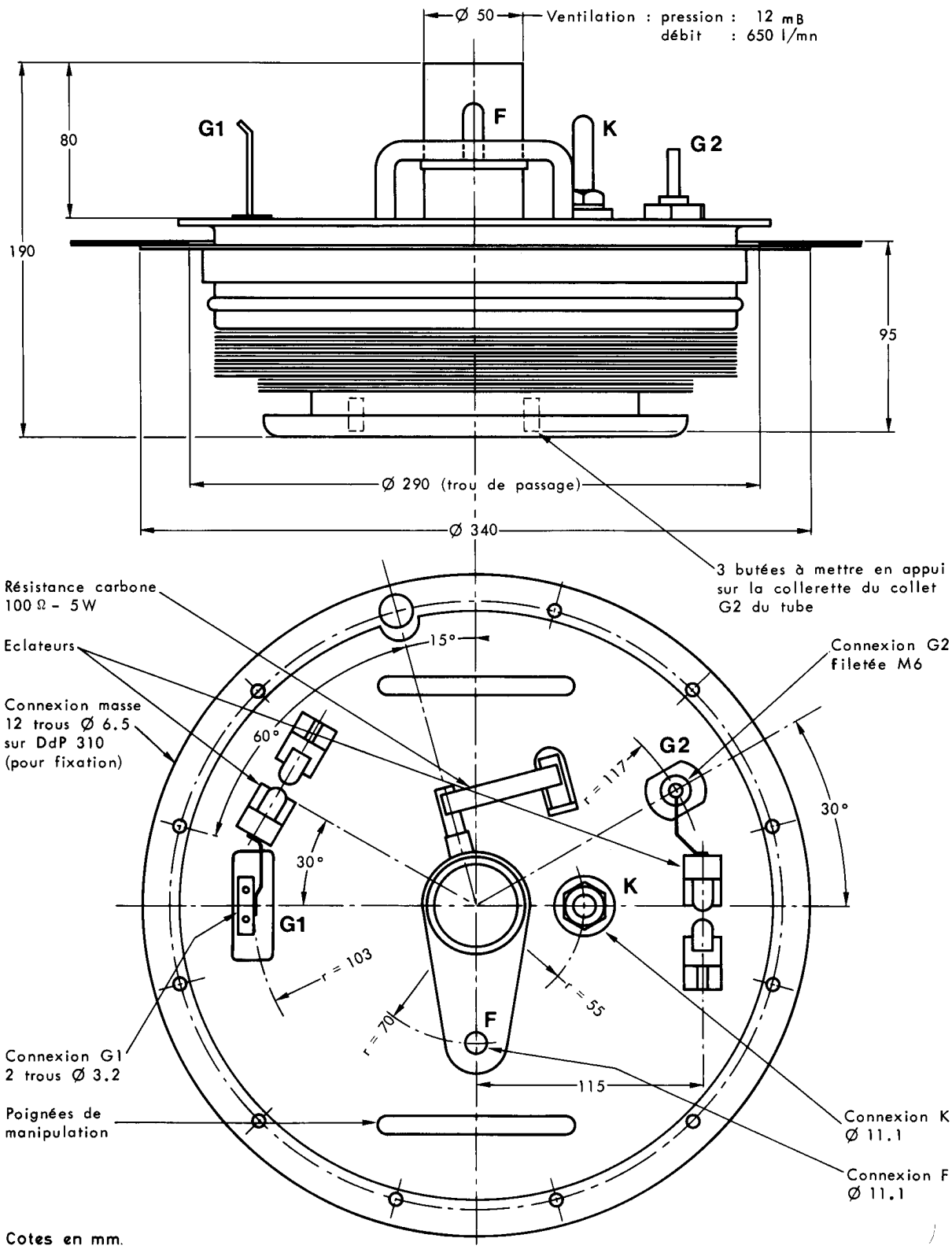
DETAILS POUR CONNEXIONS



Excentricité 0.3 max

Cotes en mm.

CONNECTEUR type TH 16101



Cotes en mm.

TH 521

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TH 537 TETRODE
HYPER - VAPOTRON

The tube TH 537 is a ceramic-metal high power transmitting vapor cooled tetrode with integral boiler condenser. It can be used as a CW oscillator, AF or RF power amplifier operating up to 30 MHz and can deliver over 300 kW power output.

The anode cooler of special design (THOMSON patents) can dissipate 300 kW. The corresponding energy is transferred by vaporization and immediate condensation to a distilled water circuit which can be used in a secondary circuit at a temperature of 100 °C.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Heating	direct	
Filament voltage	20 ± 2 %	V
Filament current, maximum	480	A
Surge current, maximum	1300	A
Cathode current (Va = Vg1 = Vg2 = 400 V)	250	A
Interelectrode capacitances, approximate :		
– Grid g1 - cathode	300	pF
– Anode - cathode	1	pF
– Grid g2 - anode	72	pF
– Grid g1 - grid g2	500	pF
Average amplification factor g1 - g2	4. 5	
Transconductance (for 10 A anode current)	300	mA/V

Mechanical

Operating position	vertical			
Anode cooling	high temperature water cooling			
Maximum anode dissipation in C.W. operation	⩽100	200	300	kW
Minimum waterflow	⩾ 50	100	110	l/mn
Maximum temperature of inlet water	70	70	60	°C
Maximum temperature of outlet water	100	100	100	°C
Maximum pressure drop in the boiler-condenser	0. 1	0. 25	0. 3	Bar
Total pressure drop	0. 5	1	1. 1	Bar
Electrode terminal cooling	forced air			
Maximum temperature of envelope and electrode terminals	150 °C			
Net weight, approximate	55 kg			
Dimensions	see drawing			

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ANODE - GRID N°1 and GRID N°2 MODULATED RF POWER AMPLIFIER - CLASS C TELEPHONY

CARRIER CONDITION PER TUBE
GROUNDED CATHODE

Maximum ratings

DC anode voltage	12	kV
DC grid g2 voltage	1200	V
DC grid g1 voltage	−800	V
Peak cathode current	400	A
Anode dissipation	300	kW
Grid g2 dissipation	5	kW
Grid g1 dissipation	2	kW
Frequency	30	MHz

Typical operation

DC anode voltage	11	kV
DC grid g2 voltage	1000	V
DC grid g1 voltage	−550	V
Peak R.F. driving voltage	700	V
DC anode current	36	A
DC grid g2 current, approximate	1.3	A
DC grid g1 current, approximate	2	A
Power input	396	kW
Driving power	2.4	kW
Anode dissipation	90	kW
Grid g2 dissipation	4	kW
Grid g1 dissipation	600	W
Power output*, approximate	305	kW
Frequency	30	MHz

* *without taking circuit losses into account.*

A.F. POWER AMPLIFIER - CLASS AB

Maximum ratings (per tube)

D.C. anode voltage	15	kV
D.C. grid g2 voltage	1500	V
D.C. grid g1 voltage	−800	V
Peak cathode current	400	A
Anode dissipation	300	kW
Grid g2 dissipation	5	kW
Grid g1 dissipation	2	kW

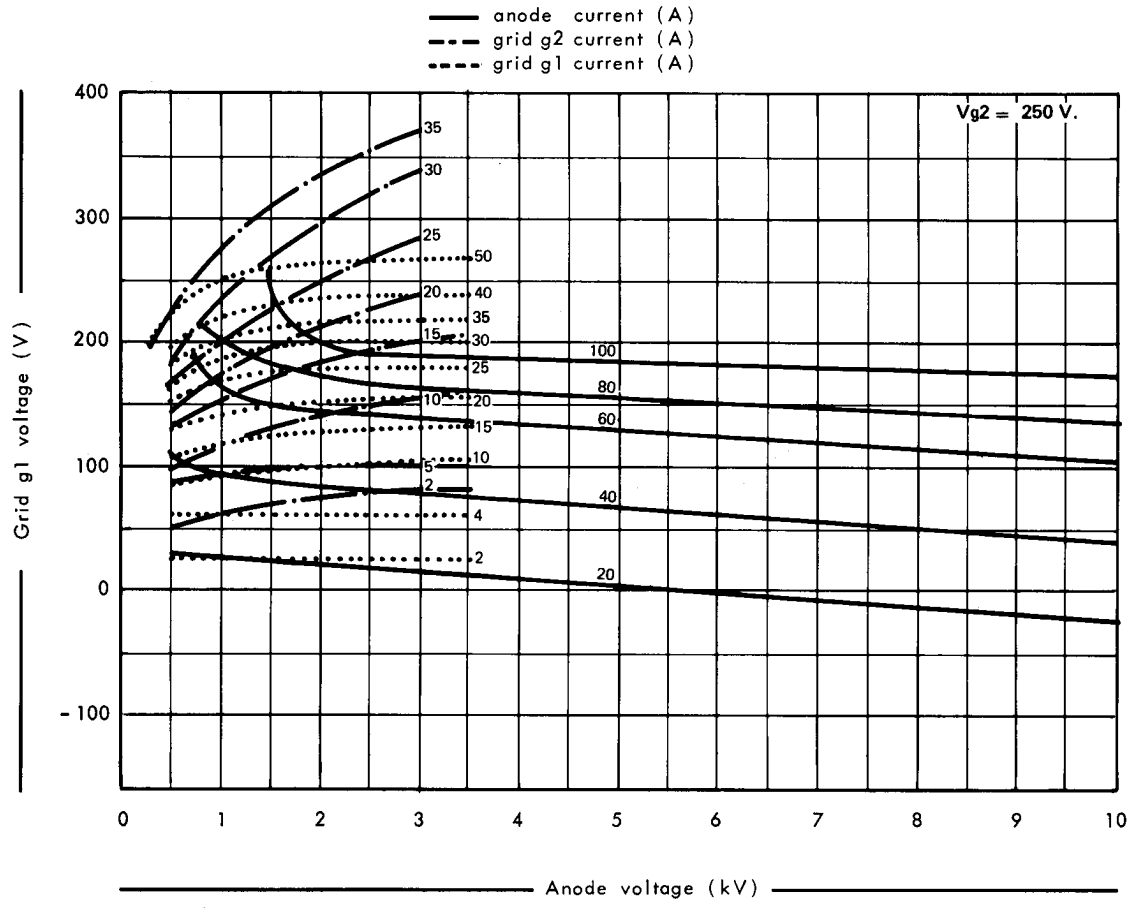
Typical operation

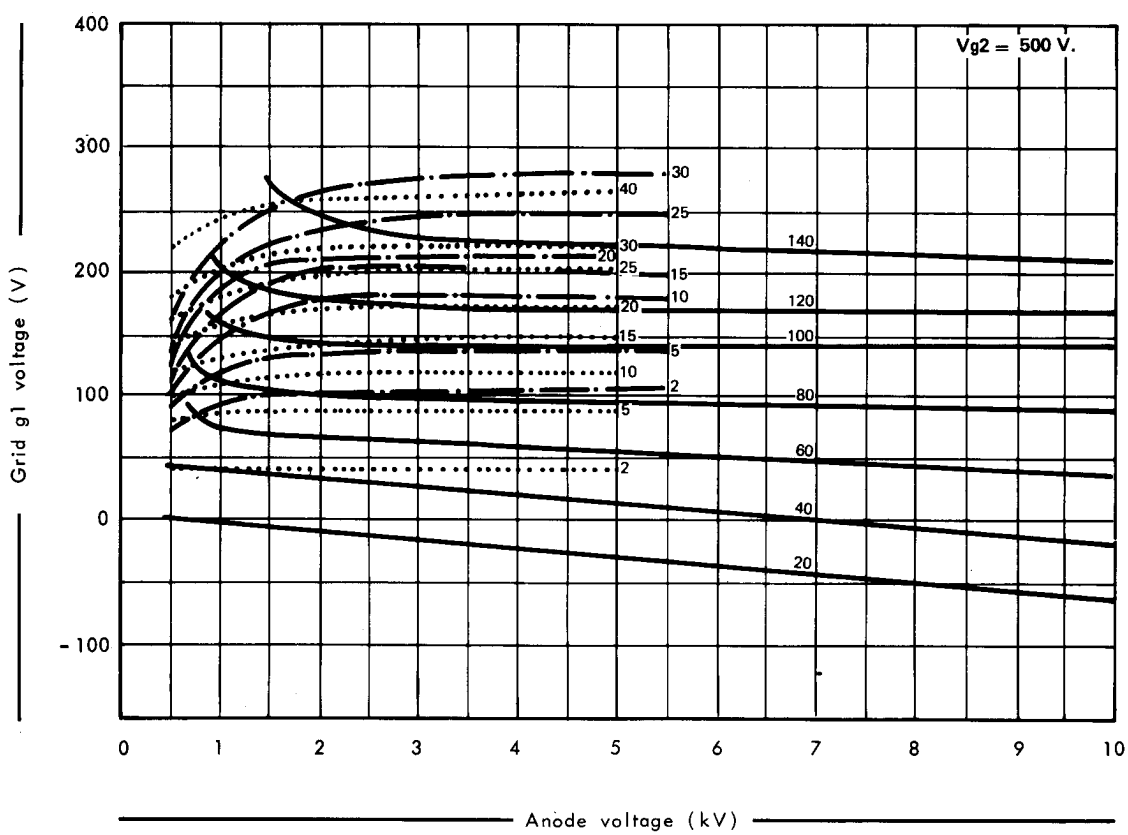
SINUSOÏDAL WAVE, TWO TUBES

D.C. anode voltage	11	kV
D.C. grid g2 voltage	1250	V
D.C. grid g1 voltage	−300	V
D.C. anode current	2 x 27	A
D.C. grid g2 current	2 x 0.8	A
D.C. grid g1 current	0	A
Anode dissipation	2 x 95	kW
Output power	2 x 200	kW

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

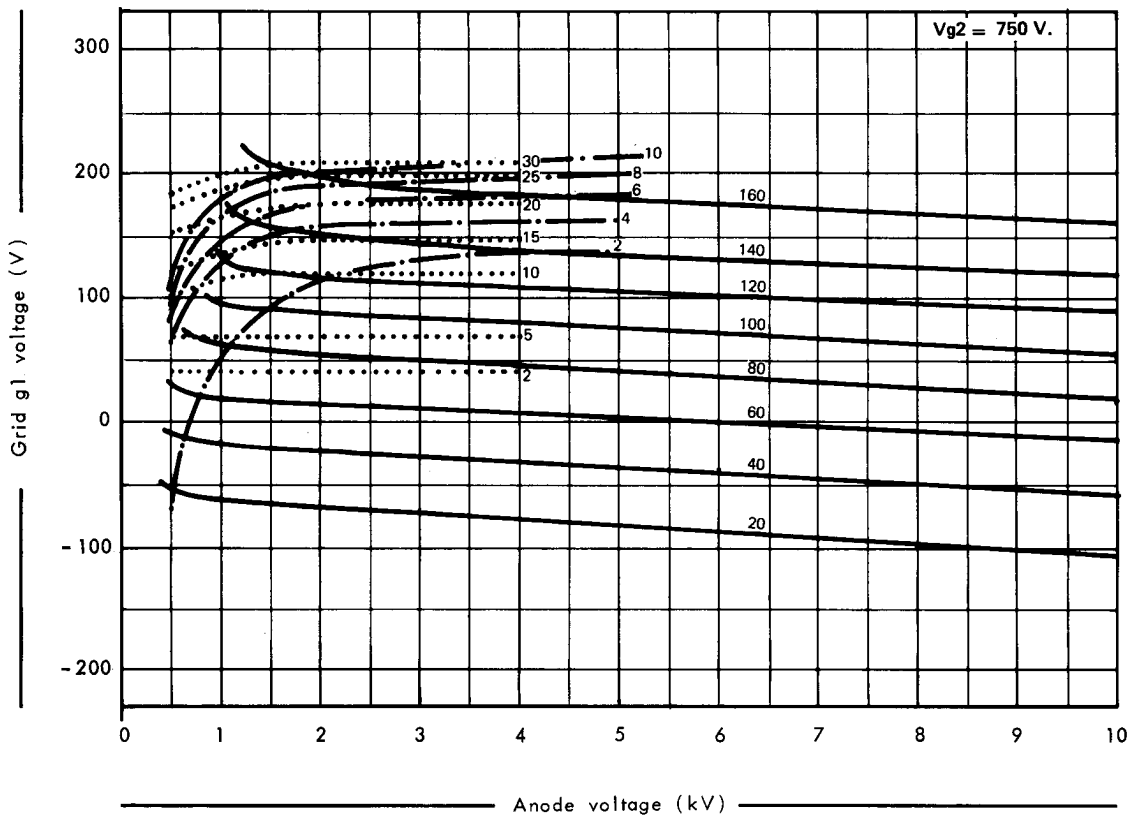
CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS

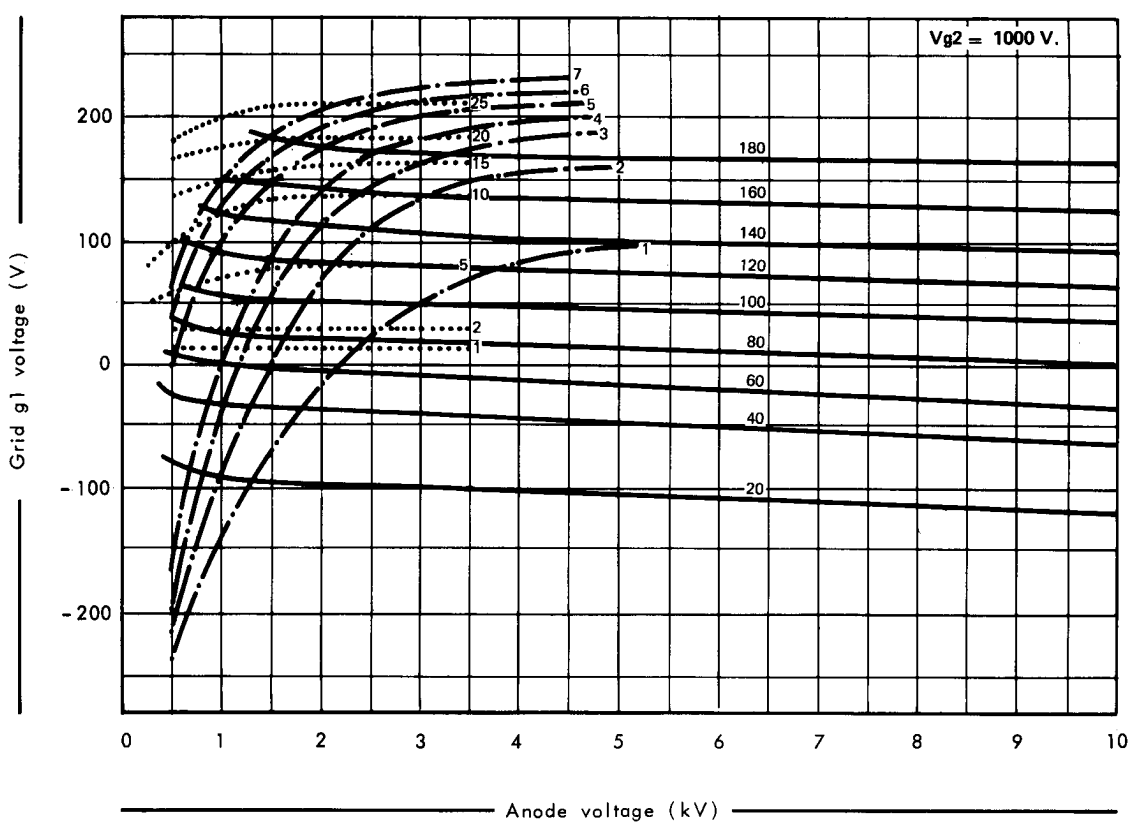




CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS

anode current (A)
grid g2 current (A)
grid g1 current (A)

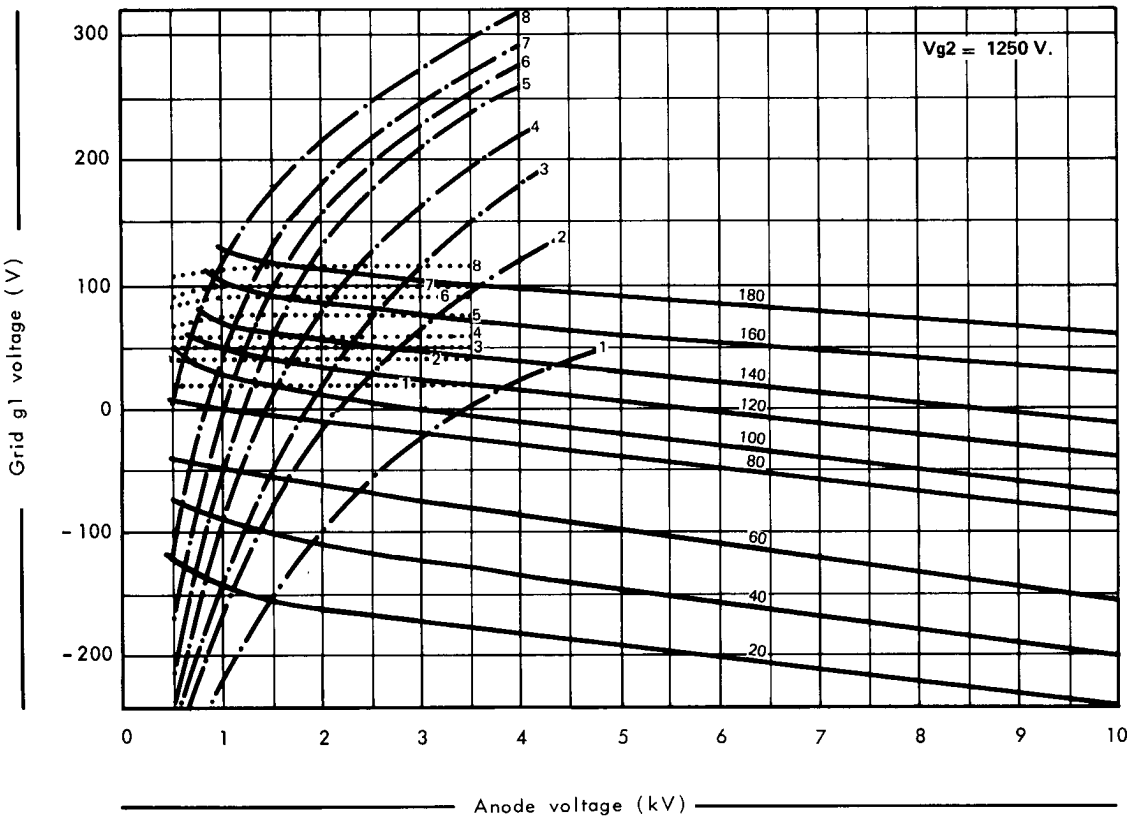


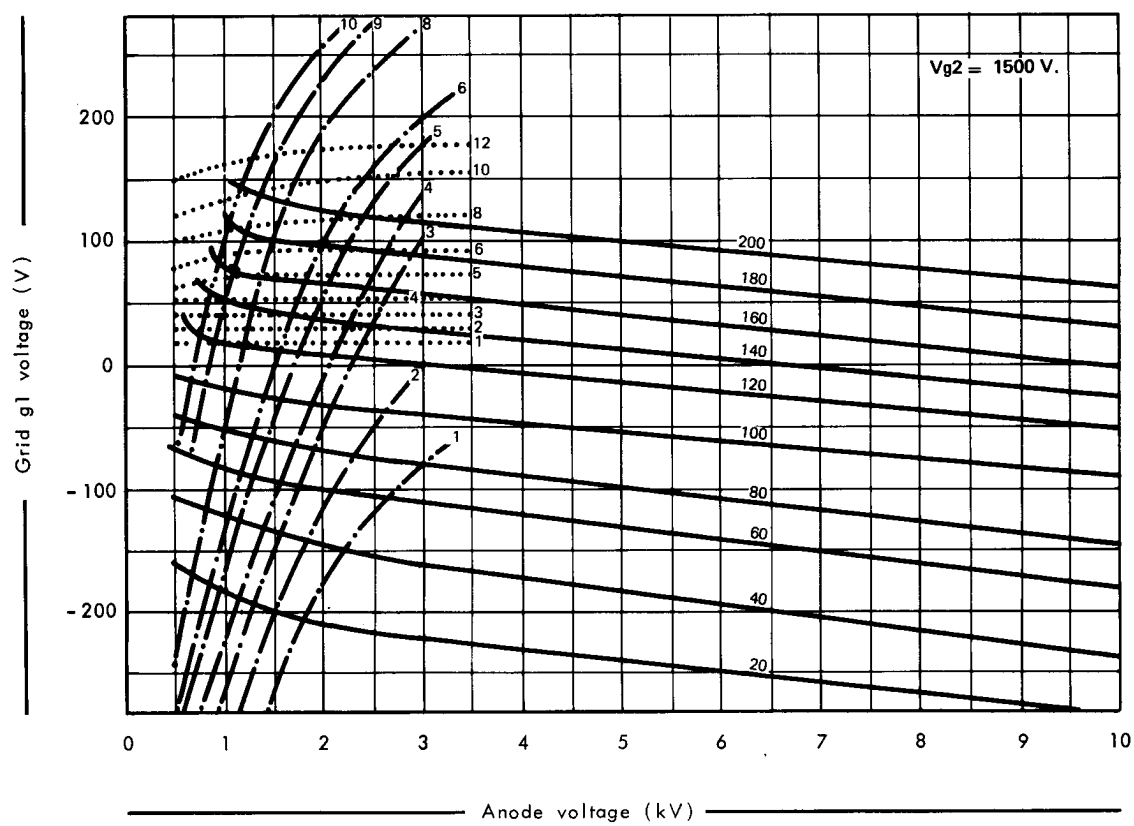


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

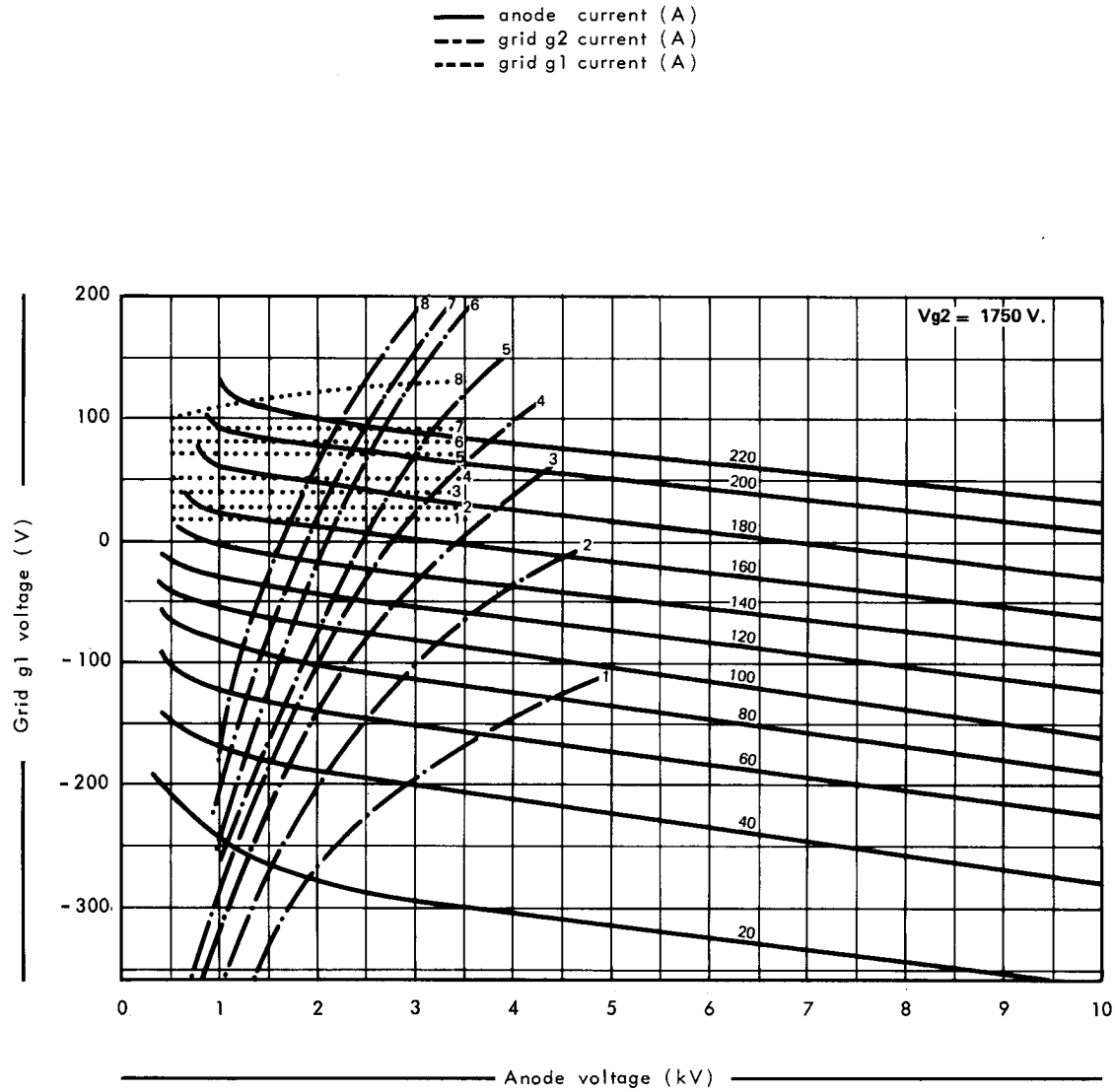
CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS

anode current (A)
grid g2 current (A)
grid g1 current (A)



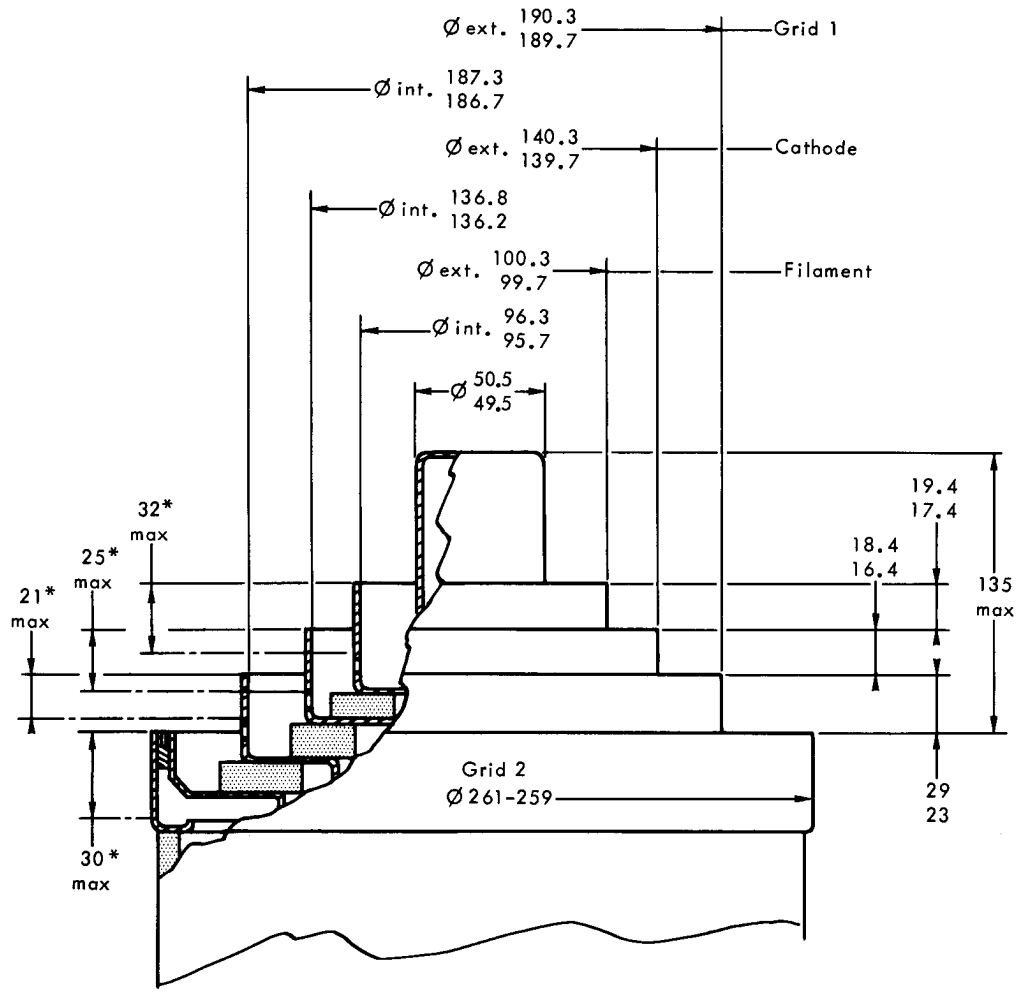


CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

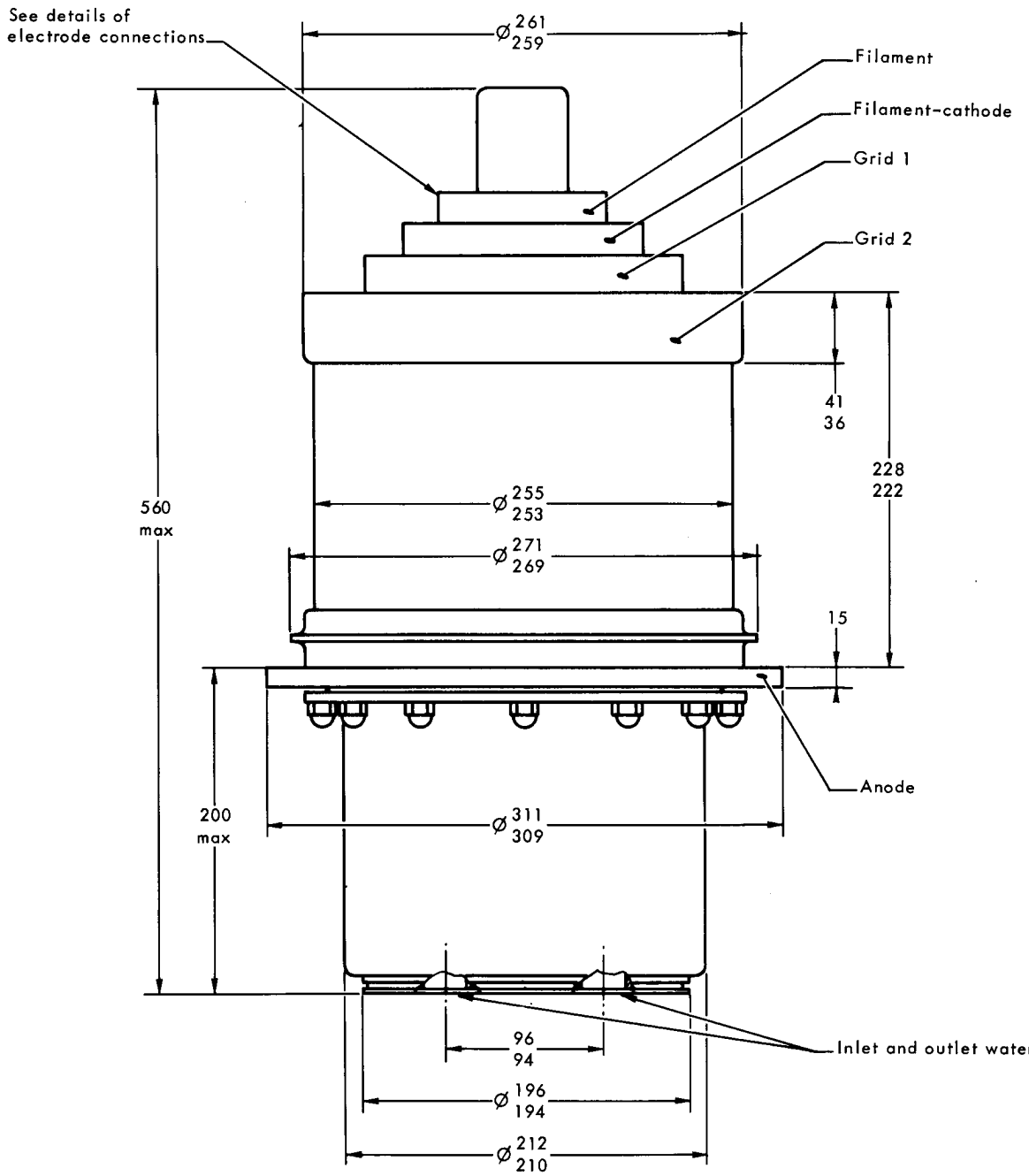
Details of electrode connections



* Cylindrical zone for connection
Excentricity max : 0.5

Dimensions in mm.

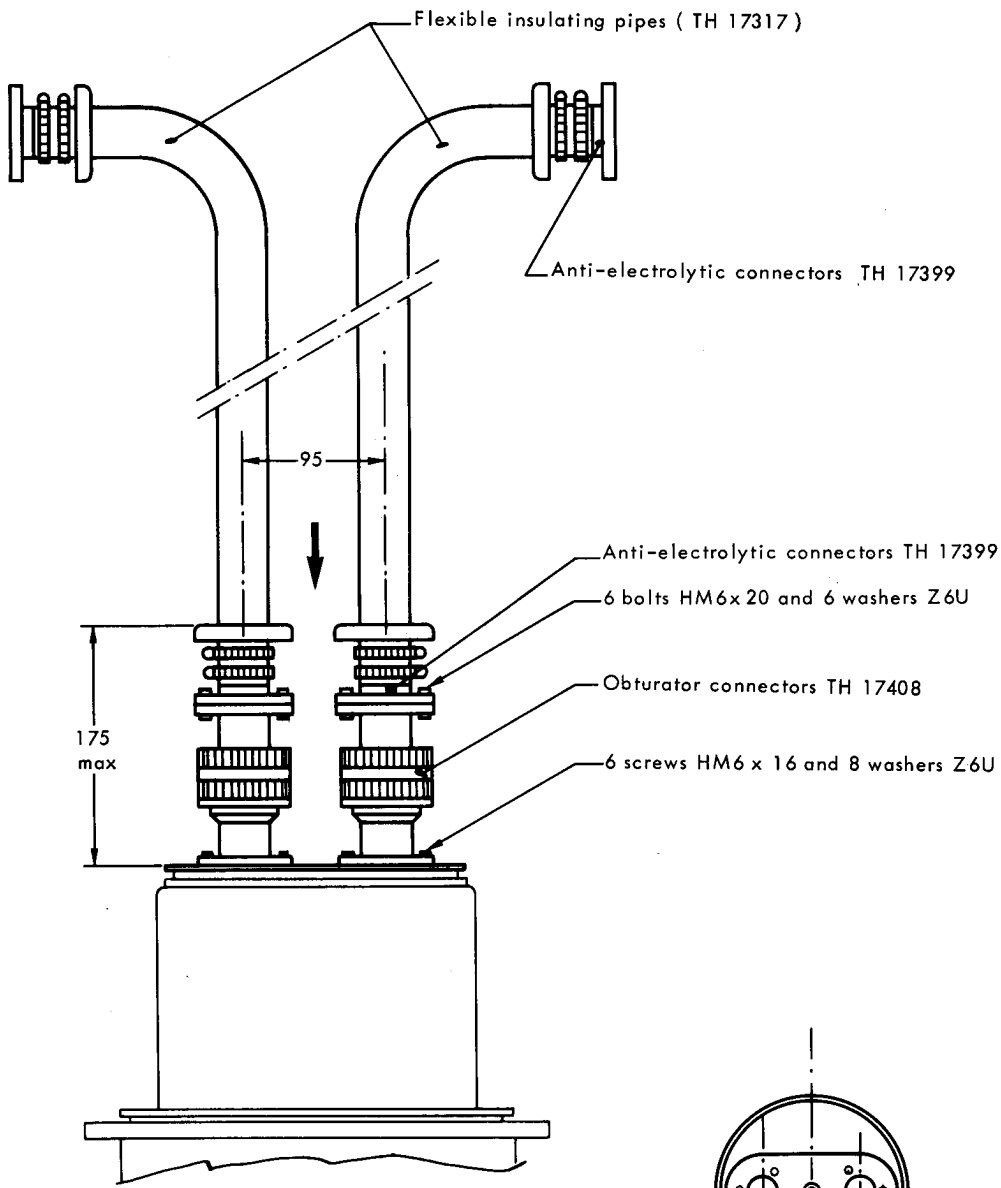
OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Cooling system connection



WATER CIRCUIT JUNCTION
- Cooling system upwards : inlet E
  outlet I
- Cooling system downwards : inlet I
  outlet E

Dimensions in mm.

TETRODE TH 537
HYPER-VAPOTRON

Le tube TH 537 est une tétrode d'émission céramique métal de grande puissance à bouilleur intégré. Ce tube est utilisable en oscillatrice, amplificatrice BF ou HF. Il peut fonctionner jusqu'à 30 MHz et peut délivrer une puissance de 300 kW.

L'anode, munie d'un radiateur spécial (brevet THOMSON), peut dissiper 300 kW. L'énergie correspondante est transférée par vaporisation et condensation immédiate à un circuit d'eau distillée dont la température peut atteindre 100 °C. Elle peut être utilisée dans un circuit secondaire à une température élevée.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Type de cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament	20 ± 2 %	V
Courant filament	480	A
Courant à ne pas dépasser à l'enclenchement	1300	A
Courant cathodique (Va = Vg1 = Vg2 = 400 V)	250	A
Capacités interélectrodes approximatives :		
— grille g1 - cathode	300	pF
— anode - cathode	1	pF
— grille g2 - anode	72	pF
— grille g1 - grille g2	500	pF
Coefficient d'amplification moyen g1 - g2	4, 5	
Pente (pour un courant d'anode de 10 A)	300	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale			
Refroidissement de l'anode	par circulation d'eau distillée à haute température			
Dissipation anodique maximale en régime continu	⩽ 100	200	300	kW
Débit d'eau minimal	⩾ 50	100	110	l/mn
Température maximale de l'eau à l'entrée	70	70	60	°C
Température maximale de l'eau à la sortie	100	100	100	°C
Perte de charge maximale dans le bouilleur-condenseur	0, 1	0, 25	0, 3	Bar
Perte de charge totale	0, 5	1	1, 1	Bar
Refroidissement des sorties d'électrode	air forcé			
Température maximale de l'enveloppe et des sorties d'électrodes	150 °C			
Poids net approximatif	55 kg			
Dimensions	voir dessin			

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

AMPLIFICATEUR H.F. DE PUISSANCE - CLASSE C TELEPHONIE
MODULATION PAR L'ANODE, LA GRILLE N° 1 ET LA GRILLE N° 2

CONDITIONS DE PORTEUSE POUR UN TUBE

CATHODE A LA MASSE

Valeurs limites d'utilisation

Tension continue d'anode	12	kV
Tension continue de grille g2	1200	V
Tension continue de grille g1	−800	V
Courant cathodique de crête	400	A
Dissipation anodique	300	kW
Dissipation de grille g2	5	kW
Dissipation de grille g1	2	kW
Fréquence	30	MHz

Exemple de fonctionnement

Tension continue d'anode	11	kV
Tension continue de grille g2	1000	V
Tension continue de grille g1	−550	V
Tension crête H.F. d'excitation	700	V
Courant continu d'anode	36	A
Courant continu de grille g2, approx.	1,3	A
Courant continu de grille g1, approx.	2	A
Puissance d'entrée	396	kW
Puissance d'excitation	2,4	kW
Dissipation anodique	90	kW
Dissipation de grille g2	4	kW
Dissipation de grille g1	600	W
Puissance de sortie*, approx.	305	kW
Fréquence	30	MHz

* *Sans tenir compte des pertes dans les circuits.*

AMPLIFICATEUR BF DE PUISSANCE - CLASSE AB

Valeurs limites d'utilisation (par tube)

Tension continue d'anode	15	kV
Tension continue de grille g2	1500	V
Tension continue de grille g1	–800	V
Courant cathodique crête	400	A
Dissipation d'anode	300	kW
Dissipation de grille g2	5	kW
Dissipation de grille g1	2	kW

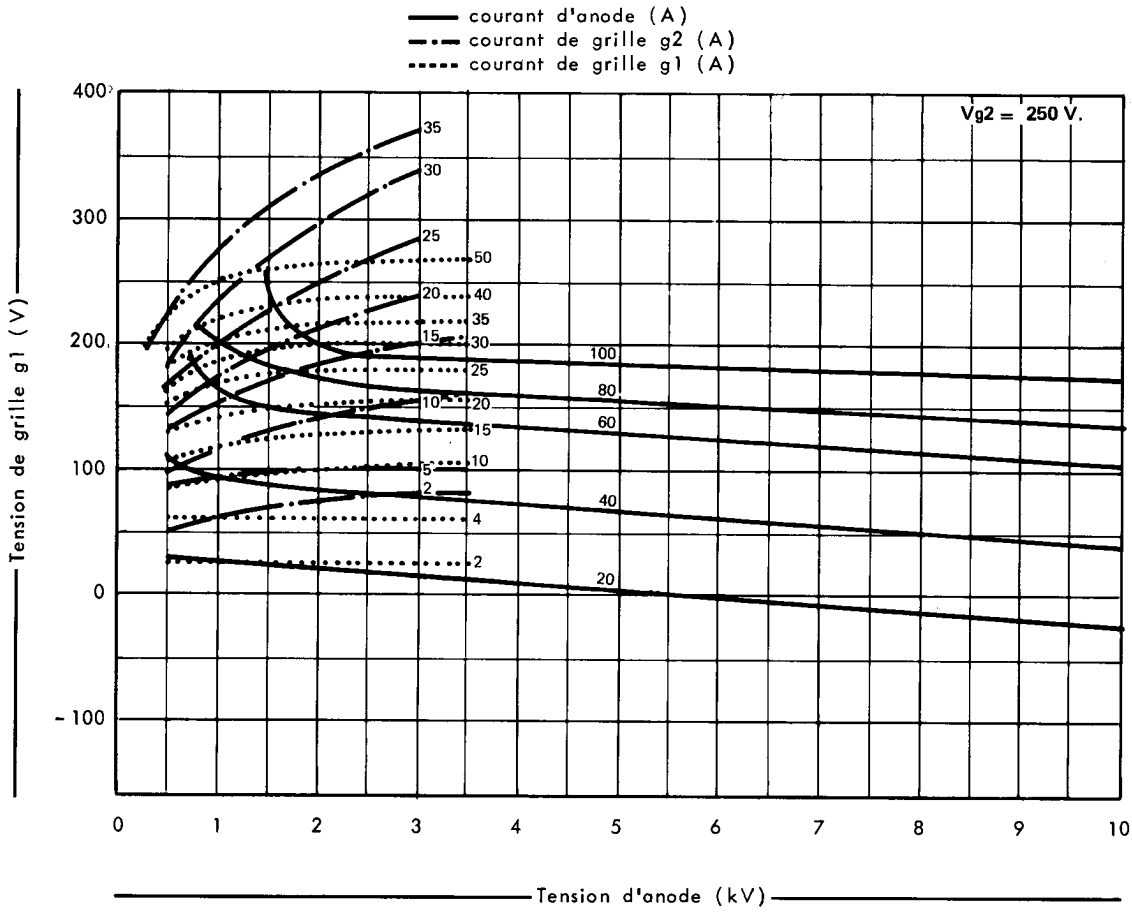
Exemple d'utilisation

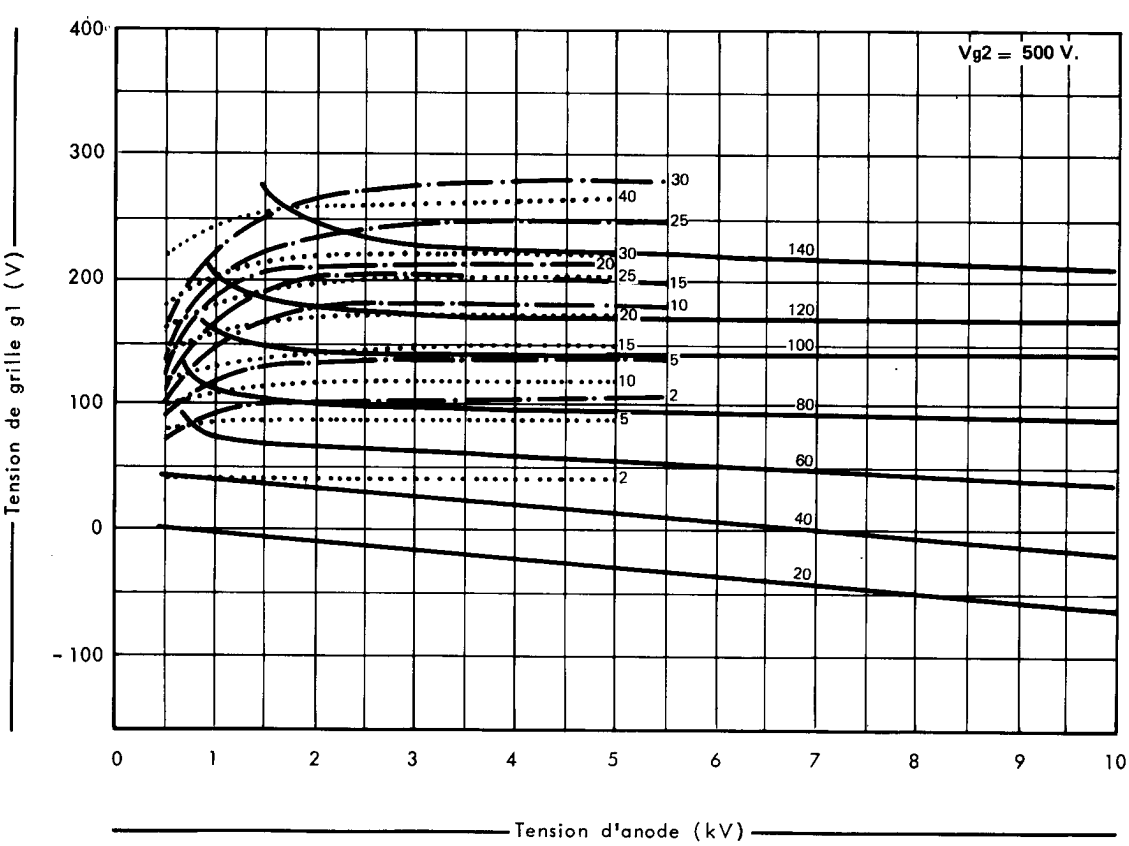
(VALEURS POUR DEUX TUBES)

Tension continue d'anode	11	kV
Tension continue de grille g2	1250	V
Tension continue de grille g1	–300	V
Courant continu d'anode	2 x 27	A
Courant continu de grille g2	2 x 0.8	A
Courant continu de grille g1	0	A
Dissipation d'anode	2 x 95	kW
Puissance de sortie	2 x 200	kW

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

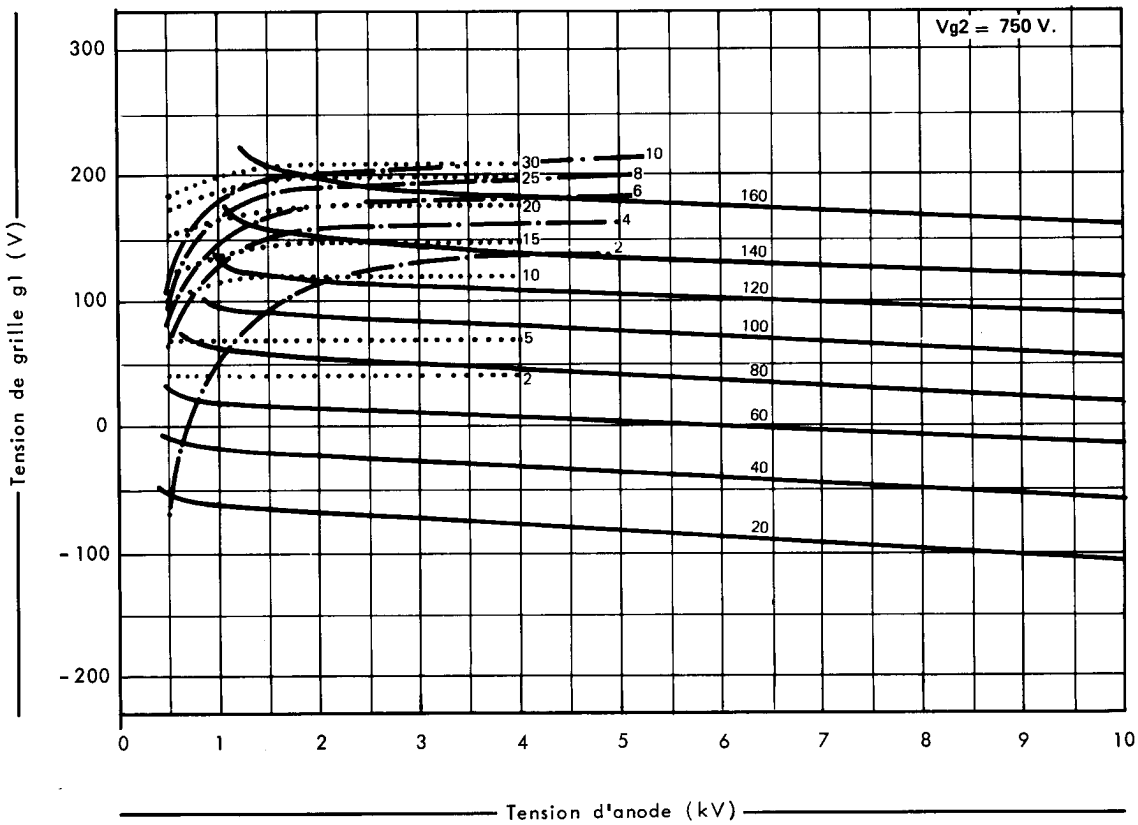
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

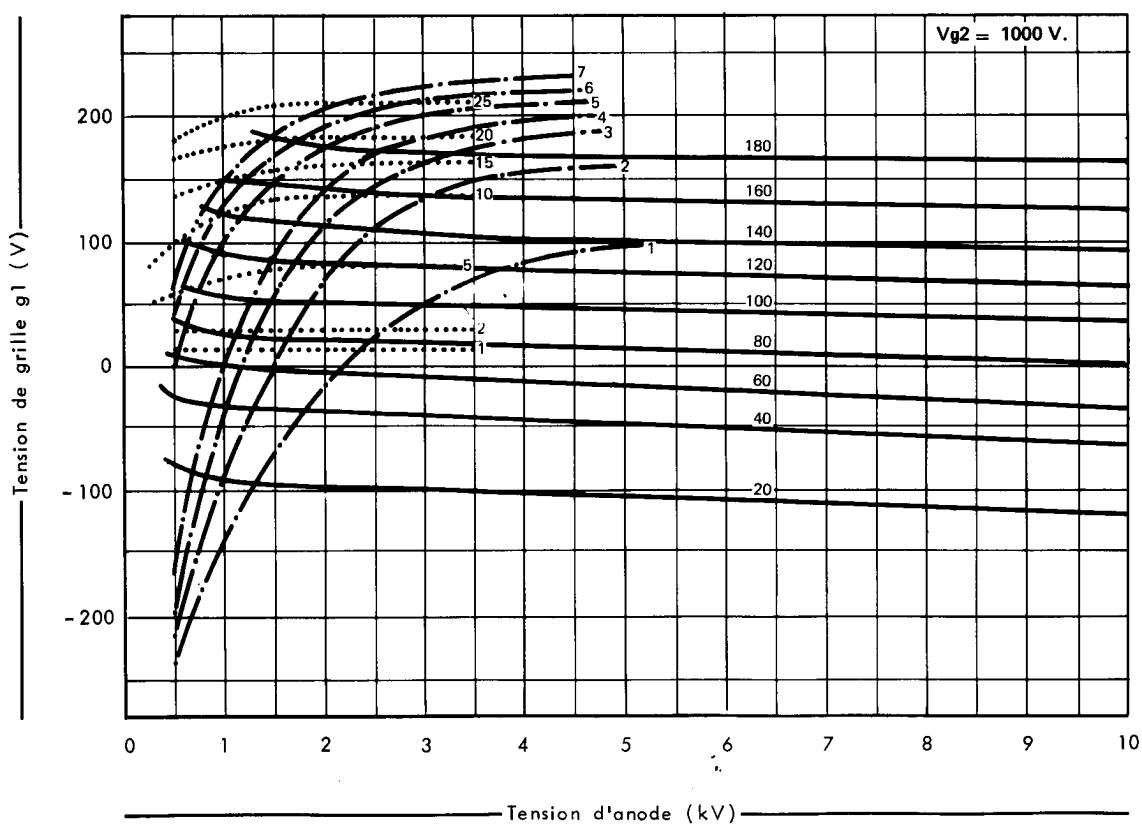




CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

courant d'anode (A)
courant de grille g2 (A)
courant de grille g1 (A)

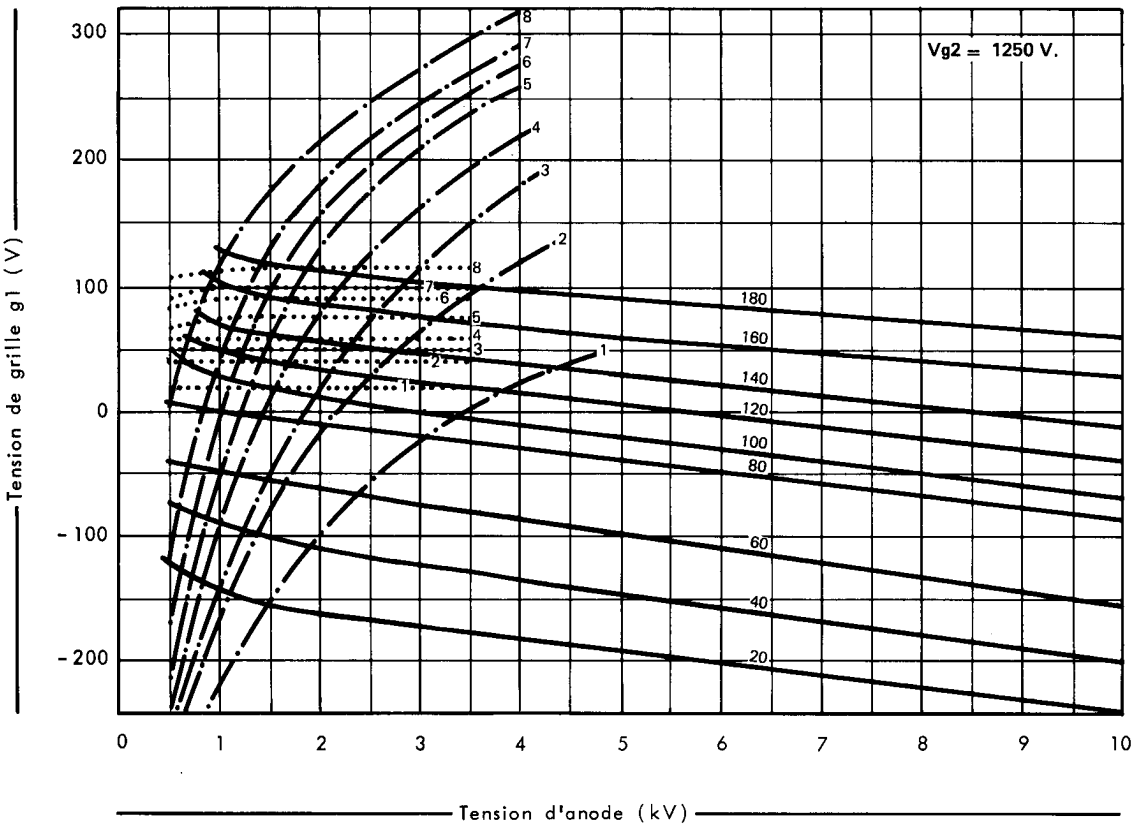


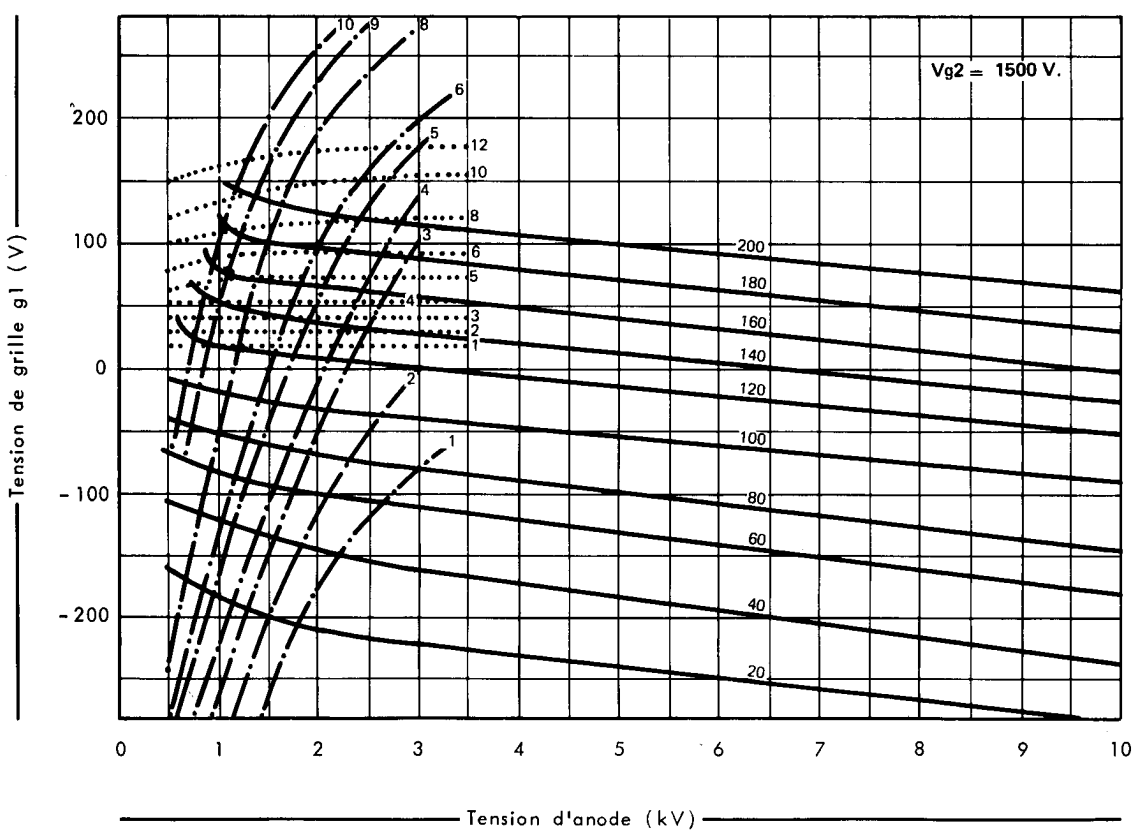


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

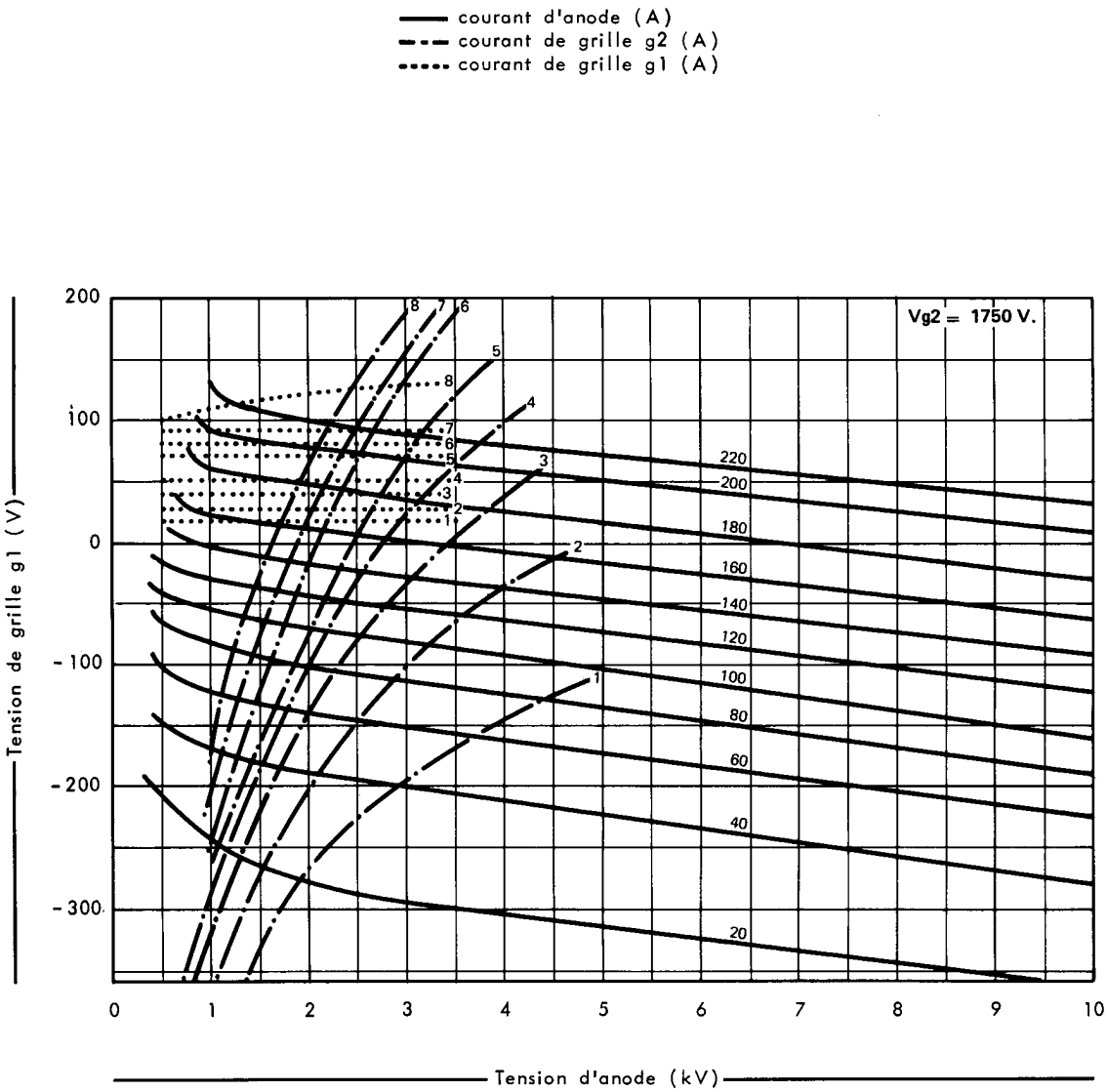
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

courant d'anode (A)
courant de grille g2 (A)
courant de grille g1 (A)



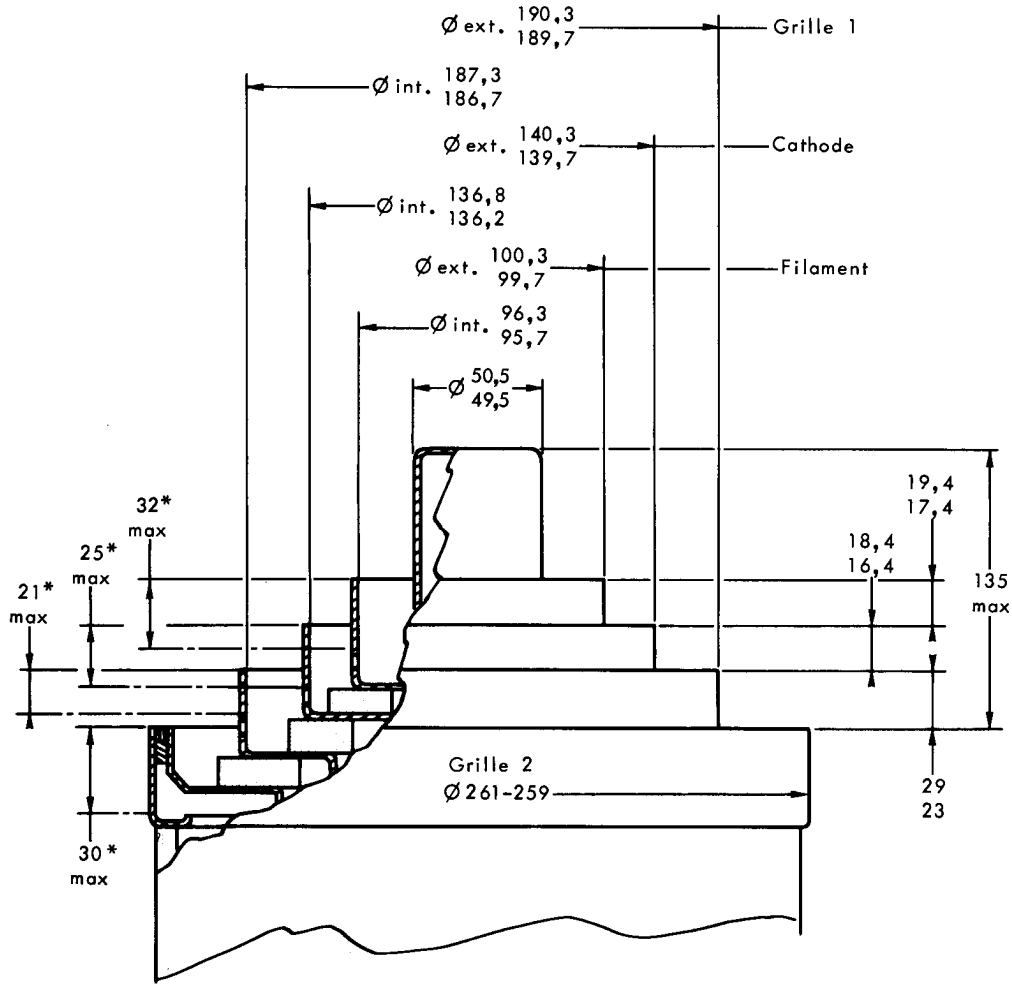


CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

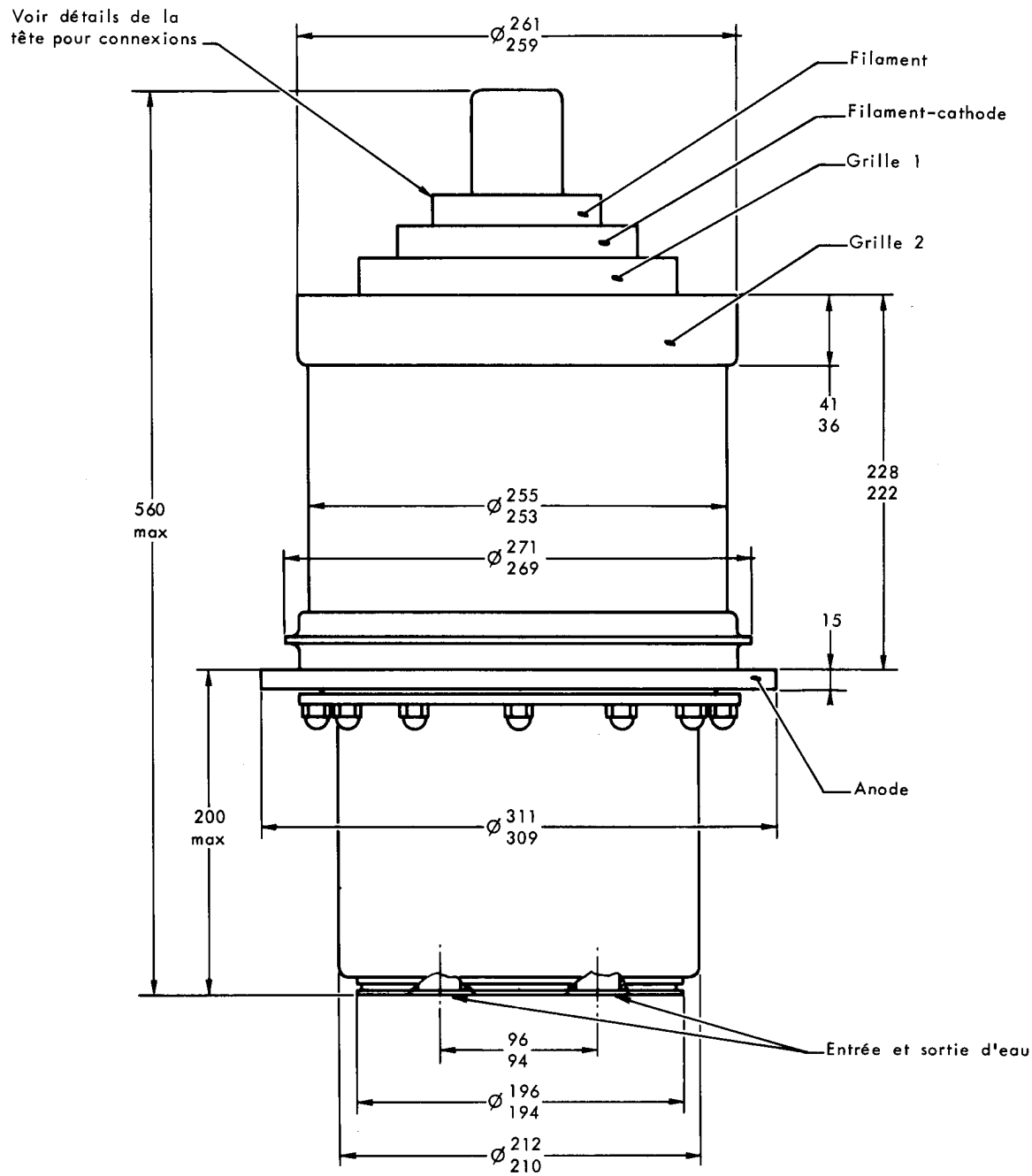
Détails de la tête pour connexions



* Hauteur maximale pour connexions
Excentricité max : 0,5

Cotes en mm.

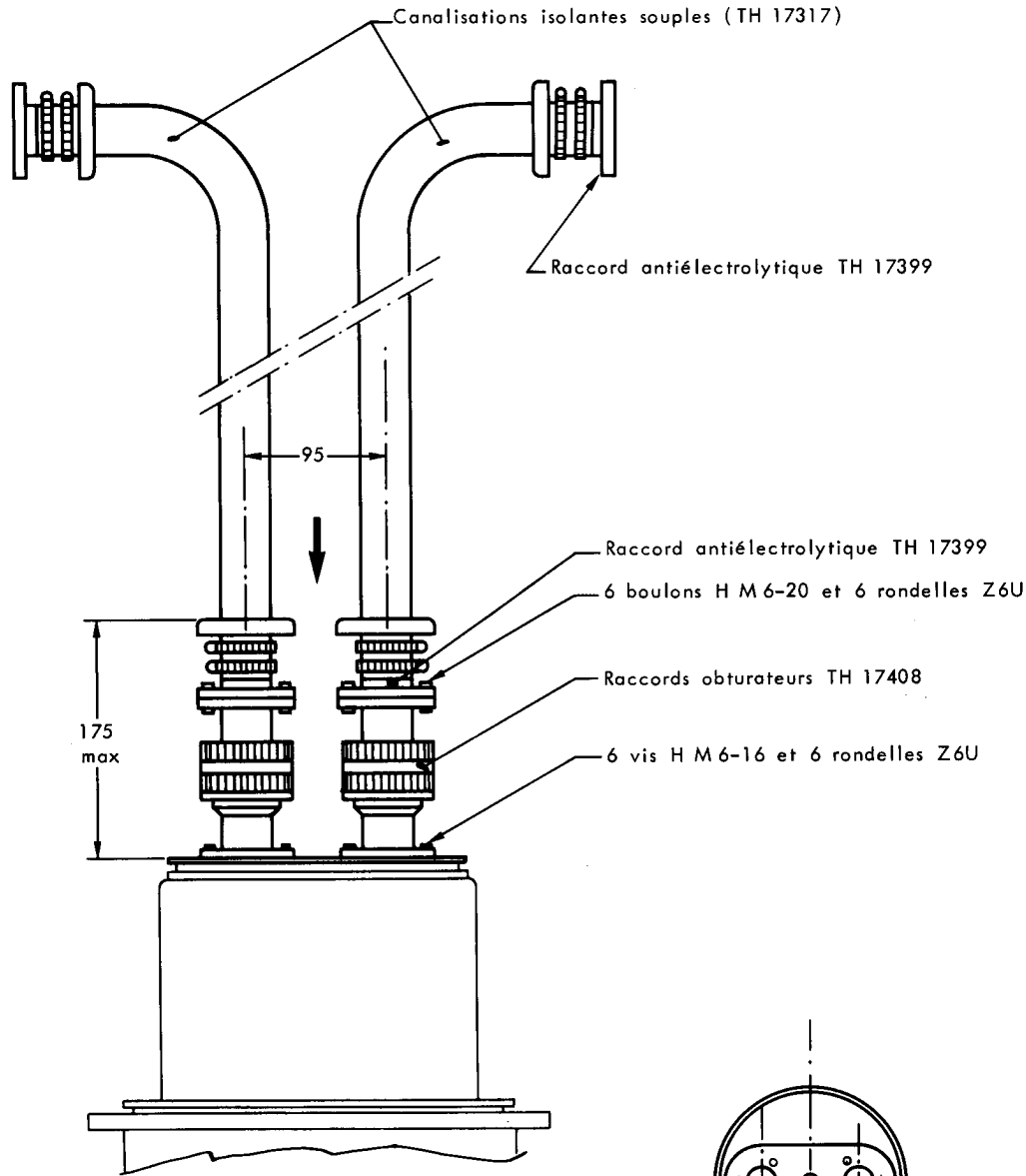
DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Branchement du circuit de refroidissement



BRANCHEMENT DU CIRCUIT D'EAU
- Pour utilisation du tube avec refroidisseur en haut : Entrée en E
  Sortie en I
- Pour utilisation du tube avec refroidisseur en bas : Entrée en I
  Sortie en E

Cotes en mm.

TH 547

TETRODE HYPERVAPOTRON

POUR REEMETTEURS DE TELEVISION UHF



Le tube TH 547 est une tétrode céramique métal à structure coaxiale. Il est spécialement destiné aux amplificateurs linéaires fonctionnant sans courant grille jusqu'à une fréquence de 1000 MHz. Ces amplificateurs sont utilisés dans des réémetteurs de télévision pour l'amplification simultanée dans une seule voie des signaux image et son avec un taux d'intermodulation meilleur que 52 dB.

L'anode du tube est munie d'un radiateur spécial qui fonctionne avec une chemise d'eau intégrée du type Hypervapotron®. Ainsi équipée, l'anode peut dissiper 5 kW en toute sécurité.

®Brevets et marque déposée THOMSON.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament (1)	6,3 ± 2 %	V
Courant filament, env.	33	A
Courant filament à ne pas dépasser à l'enclenchement	100	A
Courant cathodique crête	6	A
Capacités interélectrodes, env. :		
- d'entrée (g2 connectée à g1)	40	pF
- de sortie (g2 connectée à g1)	8,2	pF
- cathode - anode	0,02	pF
Facteur d'amplification g1 - g2, env.	7	
Pente	30	mA/V

(1) En fonctionnement à haute fréquence, la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube.
Pour l'application des différentes tensions, voir instructions page 3.

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale	
Refroidissement de l'anode	par circulation d'eau distillée à haute température	
Dissipation anodique maximale	5	kW
Débit d'eau minimal	2	l/mn
Température maximale de l'eau à l'entrée	50	°C
Température maximale de l'eau à la sortie	90	°C
Pertes de charge totale du refroidisseur	voir courbe	
Pression maximale à l'entrée du refroidisseur	4	bar
Température maximale en tous points des céramiques (2)	250	°C
Poids approximatif	2, 1	kg
Dimensions	voir dessin	

Accessoires

Raccord antiélectrolytique	TH 17392
Raccord obturateur	TH 17410
Intermédiaire	TH 17412
Tuyau isolant souple	TH 17323
Extracteur	TH 14221

CONDITIONS D'EMPLOI

Valeurs limites d'utilisation† (non-simultanées)

Potentiel de référence : potentiel de la cathode

Tension continue d'anode	4, 5	kV
Tension continue de grille g2	650	V
Tension continue de grille g1	− 200	V
Courant cathodique crête	6	A
Courant continu d'anode	2	A
Dissipation d'anode	5	kW
Dissipation de grille g2	25	W
Dissipation de grille g1	5	W
Fréquence	1000	MHz

AMPLIFICATEUR LINEAIRE POUR REEMETTEUR DE TELEVISION - CLASSE A

Amplification simultanée des signaux image et son
Normes C.C.I.R.

Exemple de fonctionnement

Fréquence de fonctionnement	780	MHz
Tension filament	6, 3	V
Tension continue d'anode	3, 2	kV
Tension continue de grille g2	600	V
Courant continu d'anode	0, 4	A
Gain	14	dB
Puissance vidéo crête	400	W
Taux d'intermodulation (méthode des 3 signaux)	>52	dB*

(2) Il est nécessaire de refroidir les sorties d'électrodes et la céramique.
Le débit d'air de refroidissement doit être établi avant application des différentes tensions et maintenu au moins 1 minute après la coupure de la tension de chauffage.

† Ces valeurs limites **NE SONT PAS** des valeurs de fonctionnement et ne doivent jamais être dépassées, même en régime transitoire. Chaque valeur extrême devant être considérée comme limitative en elle-même, deux ou plusieurs valeurs extrêmes ne doivent pas être atteintes simultanément.

* Au-dessous du niveau vidéo.

INSTRUCTIONS POUR LA PROTECTION ET L'ALIMENTATION DU TUBE

Dans le but d'assurer un bon fonctionnement du tube et d'obtenir une bonne durée de vie, il est nécessaire d'observer strictement les instructions suivantes :

1 - ORDRE D'APPLICATION DES TENSIONS D'ELECTRODES

Appliquer successivement :

1 - La tension nominale V_f pendant 10 secondes ;

2 - La tension de polarisation ;

3 - La tension d'anode ;

4 - La tension d'écran ;

5 - La tension d'excitation.

2 - PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITES D'ANODE, D'ECRAN et DE GRILLE

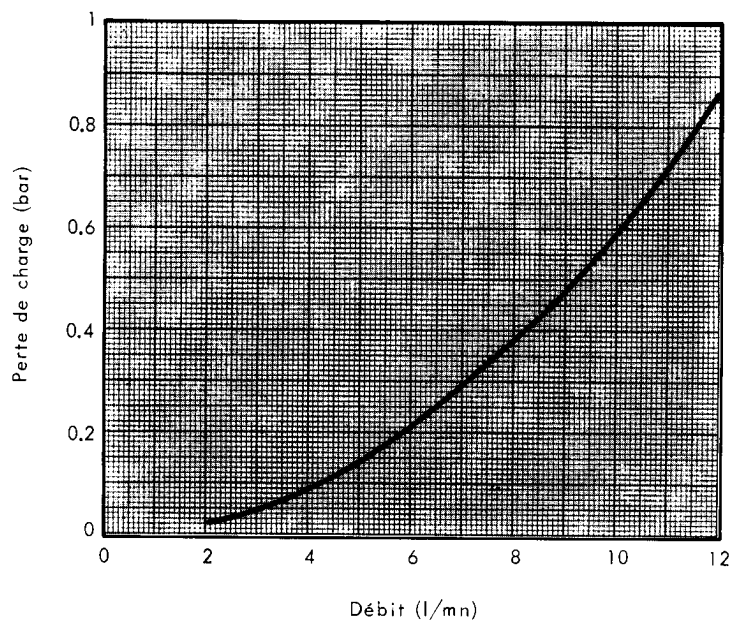
1 - Surintensités dûes à une utilisation incorrecte du tube

La protection peut se faire à l'aide de 2 relais insérés en séries, respectivement dans les circuits d'écran et d'anode et enclenchant pour des courants d'amplitude 1,5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. A l'enclenchement d'un de ces relais, l'excitation et les tensions d'écran et d'anode du tube doivent être coupées.

2 - Surintensités dûes à un accrochage ou un amorçage entre électrodes

La protection doit se faire à l'aide de 3 systèmes de protection (grille - écran - anode) à temps de réponse court et agissant pour un courant d'anode d'amplitude 5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré et pour des courants de court-circuit des alimentations de grille et d'écran. L'un de ces 3 systèmes agissant sur les 2 autres, doit provoquer en un temps global inférieur à 30 microsecondes, le court-circuit des tensions d'excitation, d'écran, d'anode et le cas échéant le court-circuit de la polarisation.

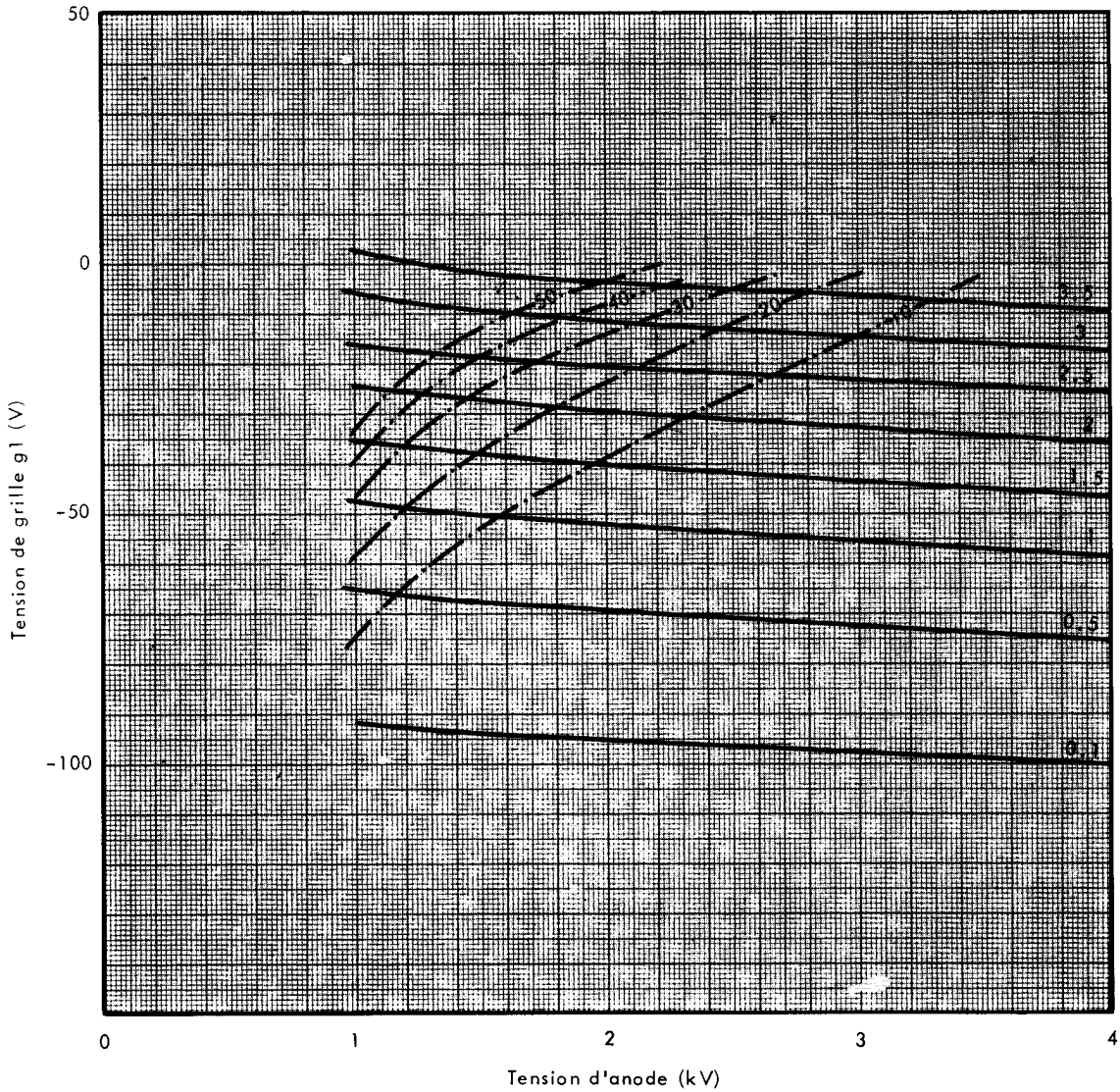
PERTES DE CHARGE DU REFROIDISSEUR
AVEC RACCORDS ET TUYAUX



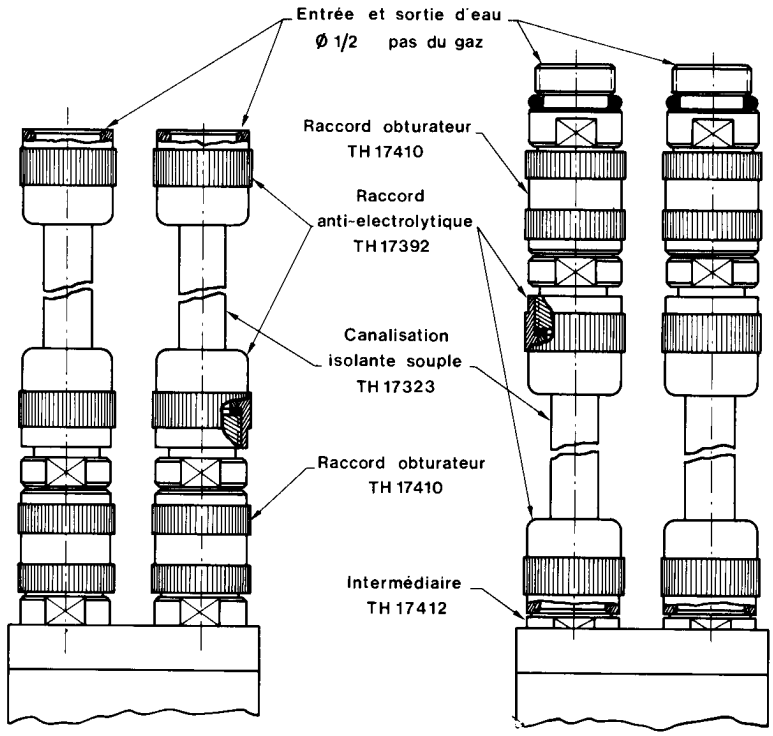
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

V_{g2} = 500 V

——— Courant d'anode (A)
—.—.— Courant de grille g2 (mA)



BRANCHEMENT DU CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT

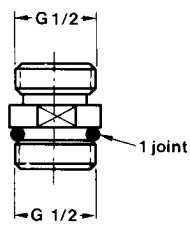


CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT

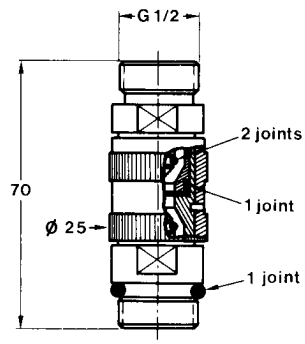
1er cas : Utilisation Anode en haut
- entrée repère Bleu
- sortie repère Rouge

2ème cas : Utilisation Anode en bas
- entrée repère Rouge
- sortie repère Bleu

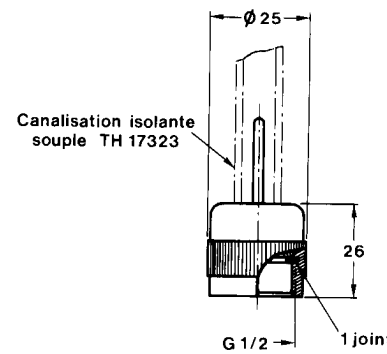
INTERMEDIAIRE TH 17 412



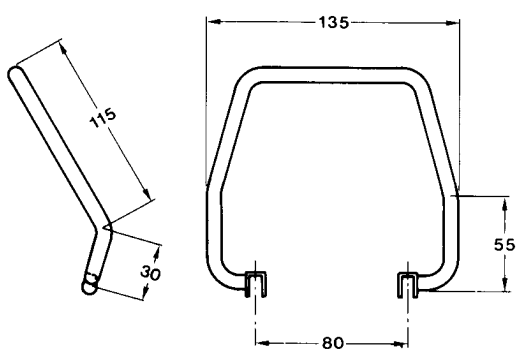
RACCORD OBTURATEUR TH 17 410



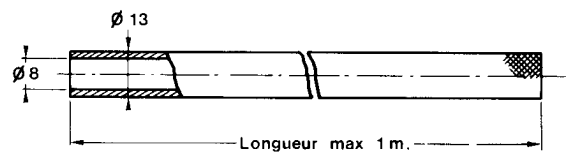
ANTI-ELECTROLYTIQUE TH 17 392



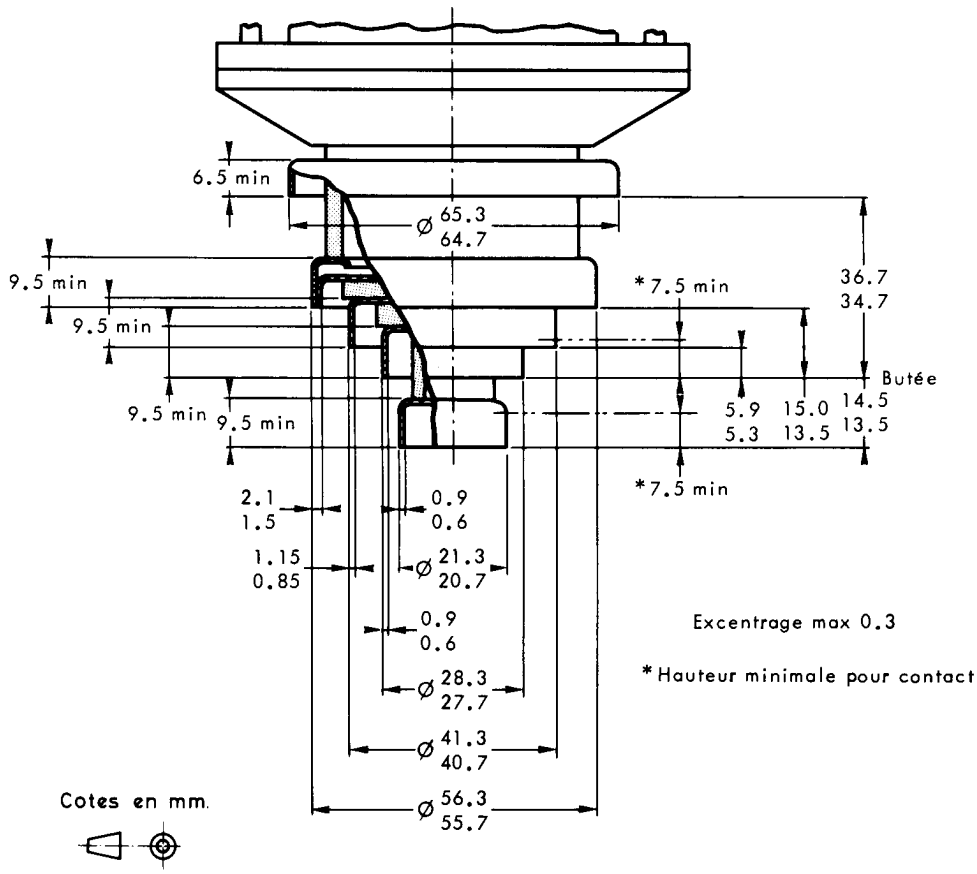
EXTRACTEUR TH 14 221



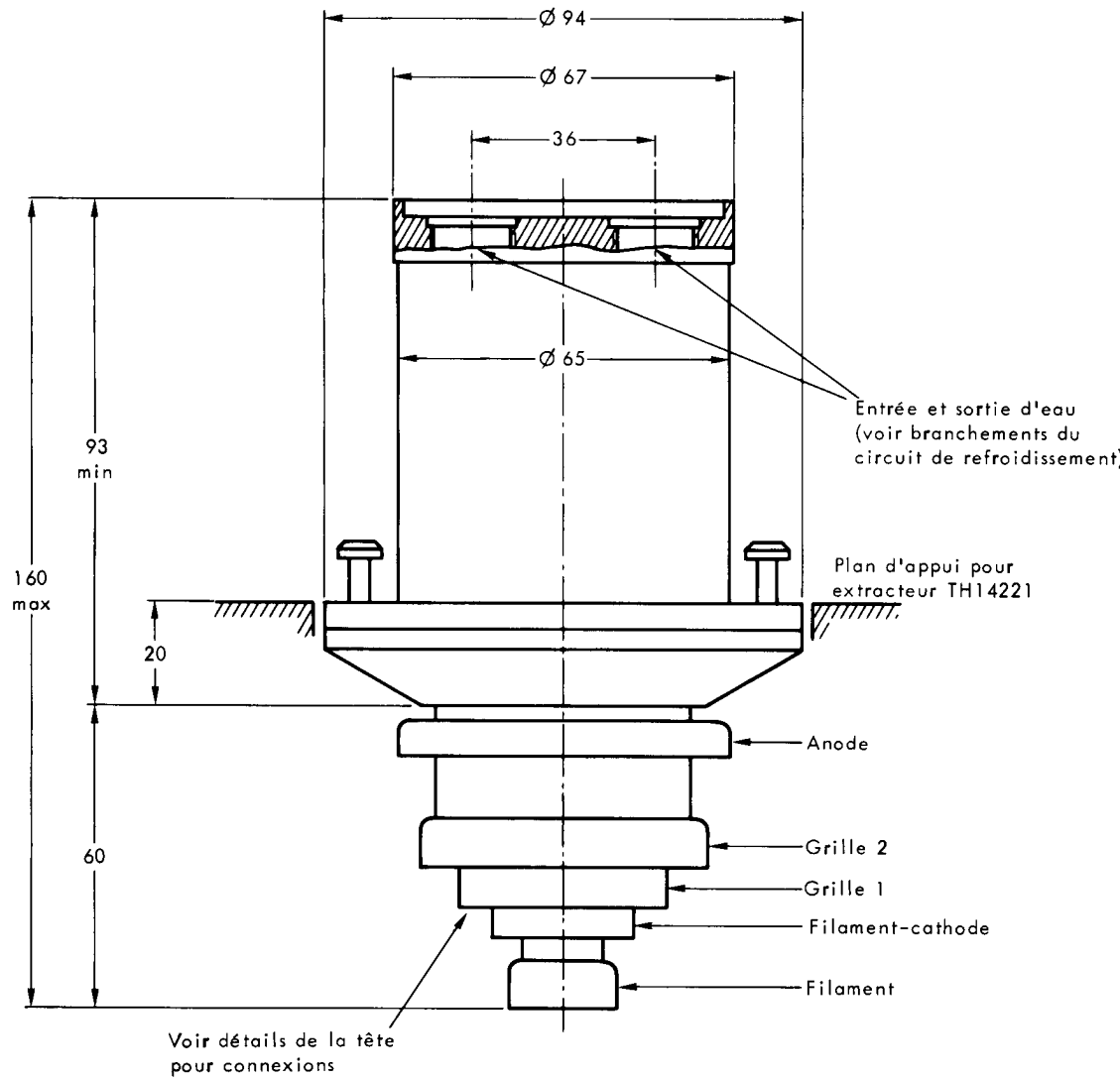
CANALISATION ISOLANTE SOUPLE TH 17 323



DETAILS DE LA TETE POUR CONNEXIONS



DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.



THOMSON-CSF

DIVISION TUBES ELECTRONIQUES

TETRODE TH 548
SUPER-VAPOTRON



Le tube TH 548 est une tétrode d'émission céramique-métal de grande puissance refroidie par vaporisation d'eau utilisable en oscillatrice, amplificatrice BF ou HF. Il peut fonctionner jusqu'à une fréquence de 10 MHz.

L'anode, munie d'un radiateur spécial (brevet THOMSON) peut dissiper 250 kW. L'énergie correspondante peut être transférée à un circuit secondaire à une température voisine de 100 °C.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Type de cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament (voir note 1)	23 ± 2 %	V
Courant filament	520	A
Courant à ne pas dépasser à l'enclenchement	1500	A
Capacités interélectrodes approximatives :		
- grille g1 - cathode	430	pF
- anode-cathode	1	pF
- grille g2 - anode	105	pF
- grille g1 - grille g2	730	pF
Coefficient d'amplification moyen g1 - g2	4, 5	
Pente (pour un courant d'anode de 10 A)	400	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale
Refroidissement de l'anode	par vaporisation d'eau
Refroidissement des sorties d'électrode	air forcé
Température maximale de l'enveloppe et des sorties d'électrodes	150 °C
Dimensions	voir dessin

Accessoires

Bouilleur	TH 17028
Connecteur	TH 16107
Joint torique	TH 17819
Tube départ vapeur	TH 17320
Raccord souple	TH 17817
Raccord antiélectrolytique	TH 17395
Tube retour d'eau	TH 17321

(1) L'optimisation de la valeur de la tension de chauffage est liée aux conditions d'utilisation du tube. Nous consulter.
De plus, il est impératif de procéder à l'établissement de la tension de chauffage en 2 temps :
a) - 1 minute 30 secondes au minimum à 16 V ± 5 %.
b) - application de la pleine tension qui sera spécifiée et qui doit dans tous les cas être inférieure à 23 V.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

AMPLIFICATEUR H.F. DE PUISSANCE - CLASSE C TELEPHONIE MODULATION PAR L'ANODE, LA GRILLE N° 1 ET LA GRILLE N° 2

Conditions de porteuse pour un tube
Cathode à la masse

Valeurs limites d'utilisation

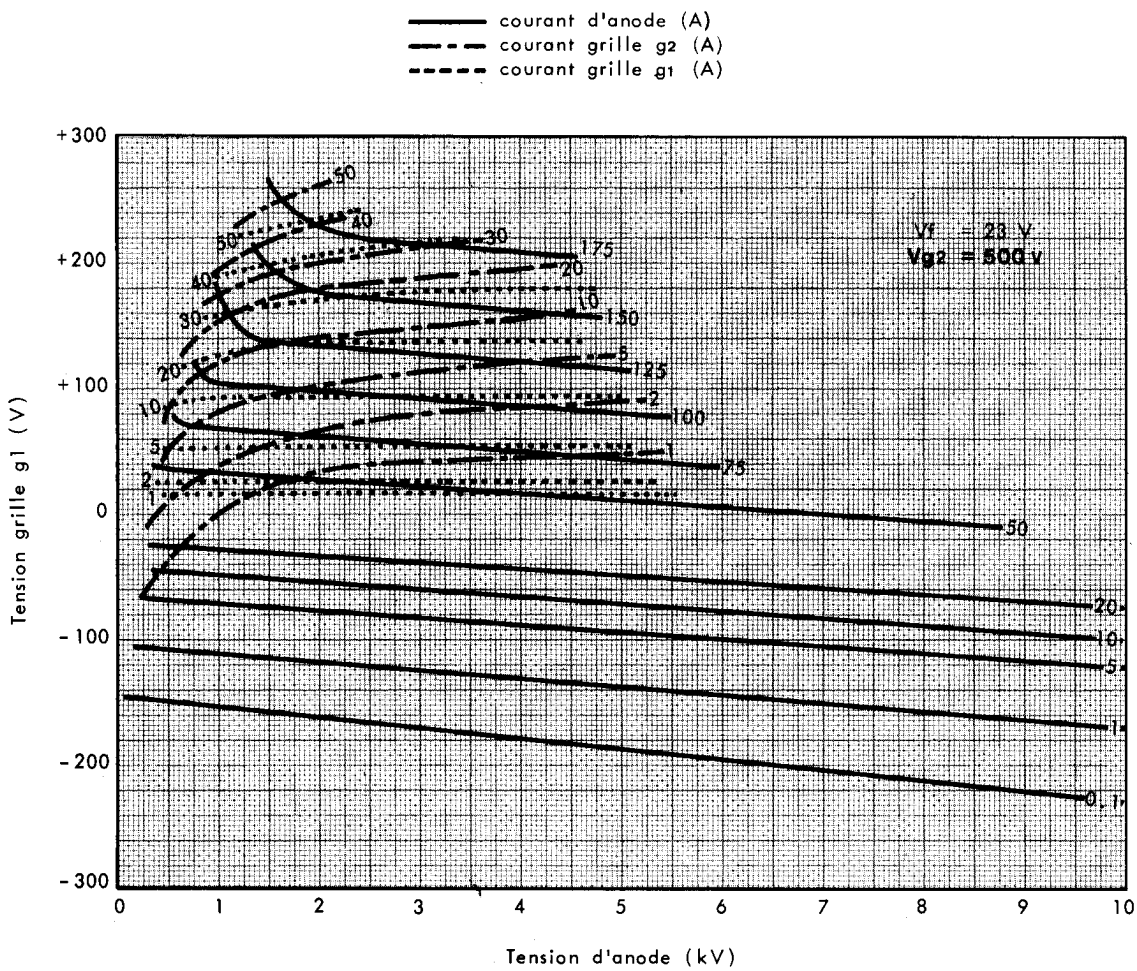
Tension continue d'anode	13	kV
Tension continue de grille g2	1250	V
Tension continue de grille g1	− 800	V
Courant cathodique crête	600	A
Dissipation anodique	250	kW
Dissipation de grille g2	8	kW
Dissipation de grille g1	3	kW
Fréquence	10	MHz

Exemple de fonctionnement

Tension continue d'anode	12	kV
Tension continue de grille g2	1100	V
Tension continue de grille g1	− 600	V
Tension crête H.F. d'excitation	750	V
Courant continu d'anode	54	A
Courant continu de grille g2, approx.	4	A
Courant continu de grille g1, approx.	2, 5	A
Puissance d'entrée	648	kW
Puissance d'excitation	4	kW
Dissipation anodique	128	kW
Dissipation de grille g2	4, 4	kW
Dissipation de grille g1	600	W
Puissance de sortie*, approx.	520	kW
Fréquence	2	MHz

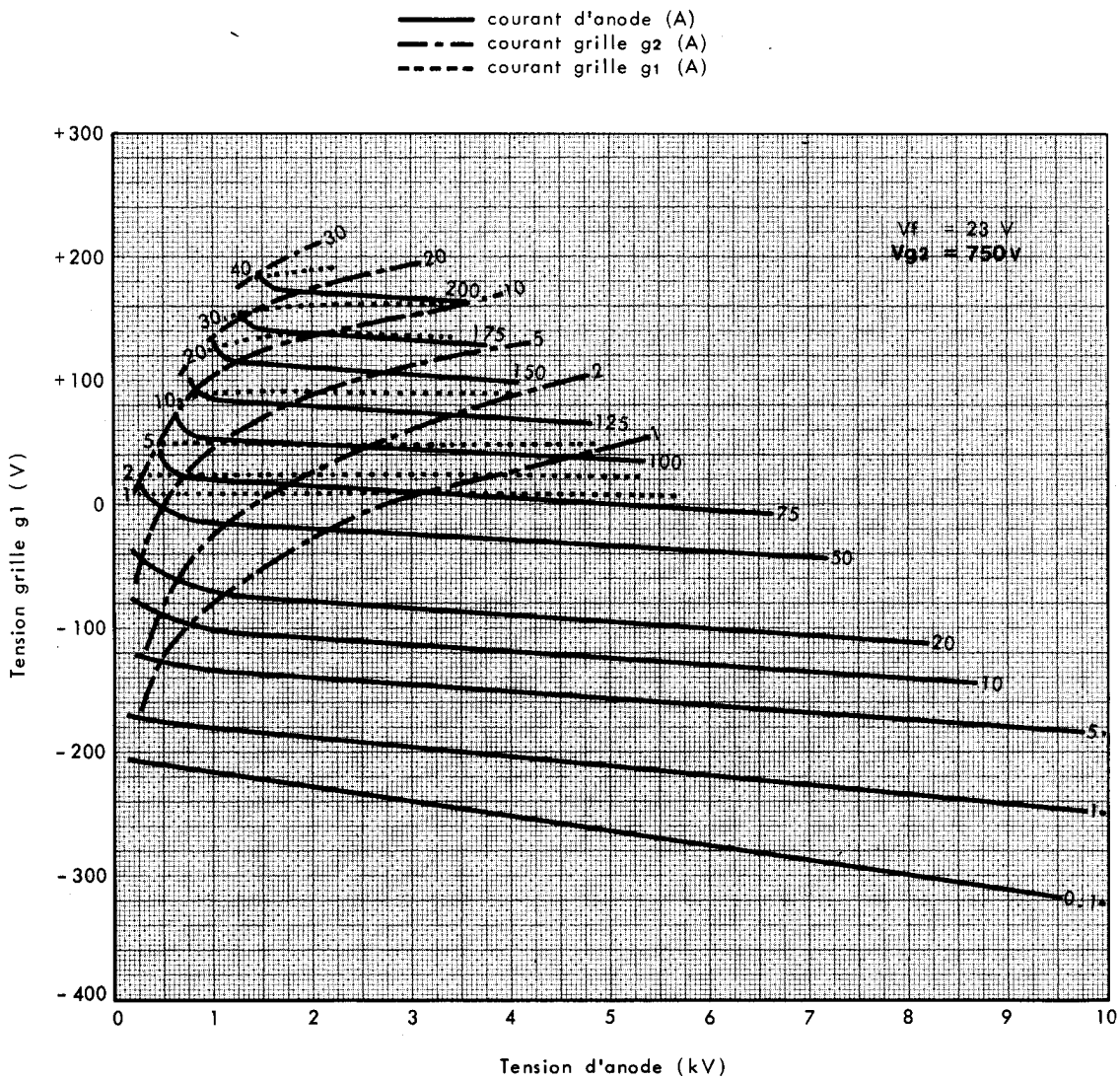
* Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

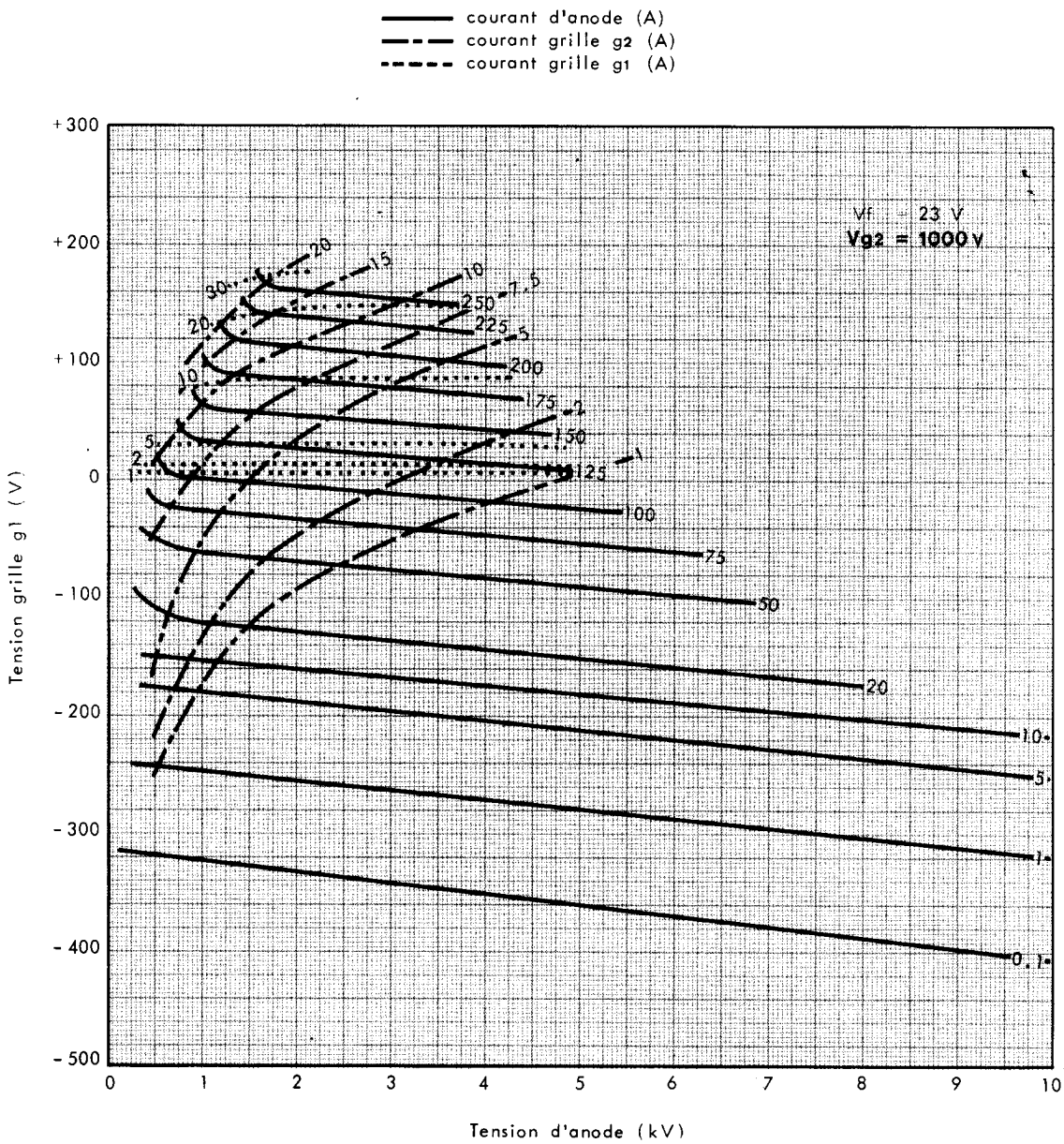


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

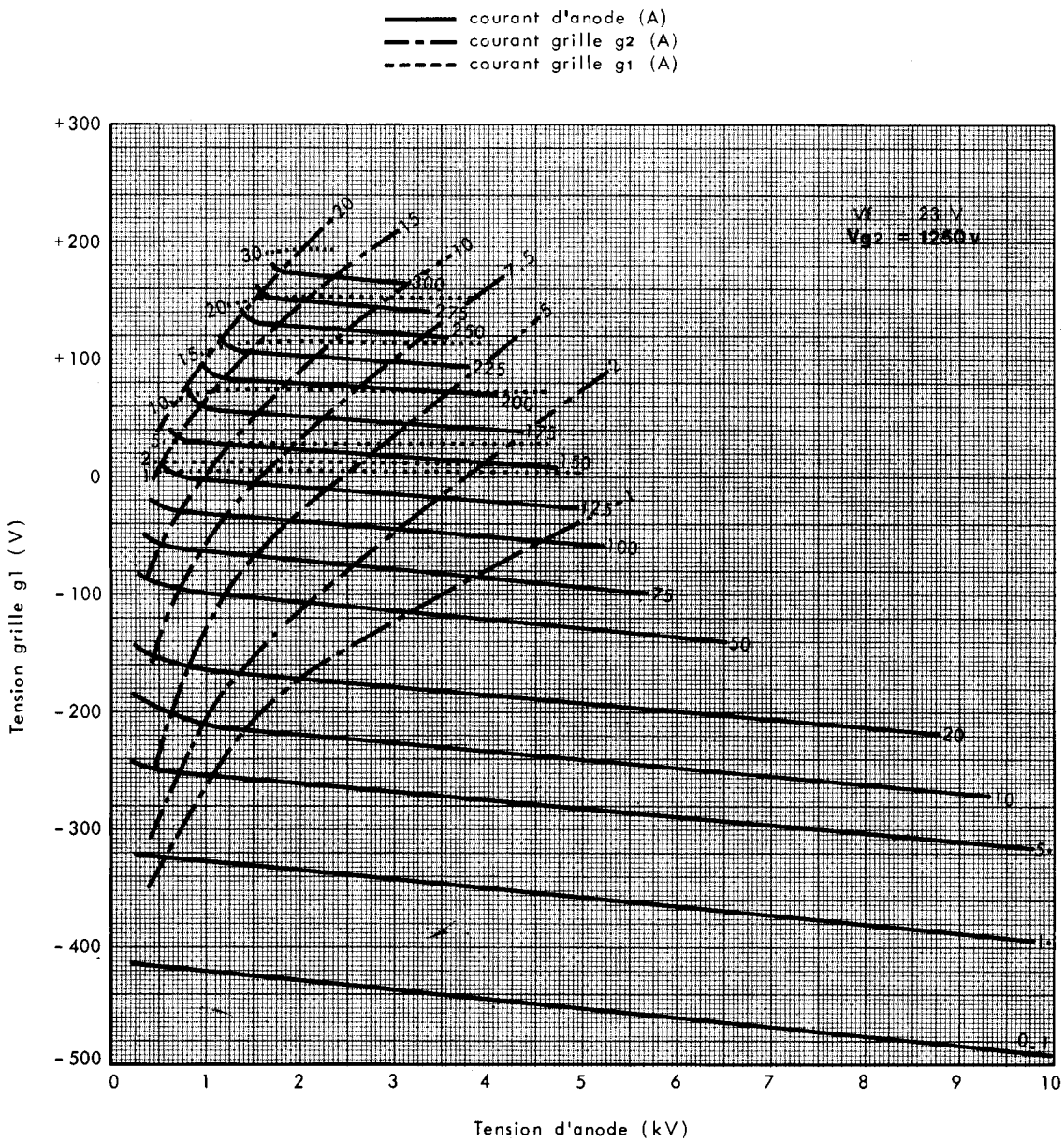


CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

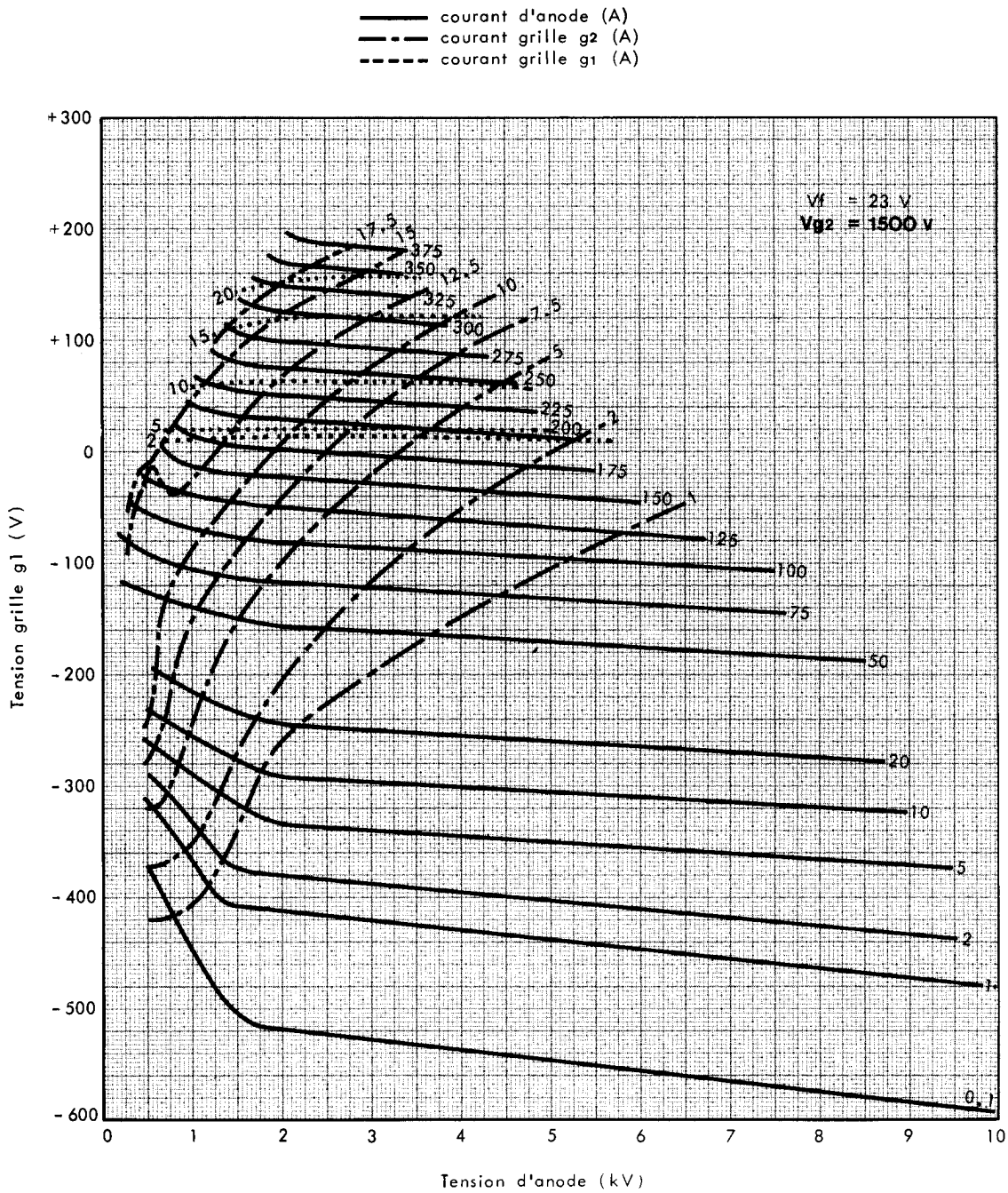


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

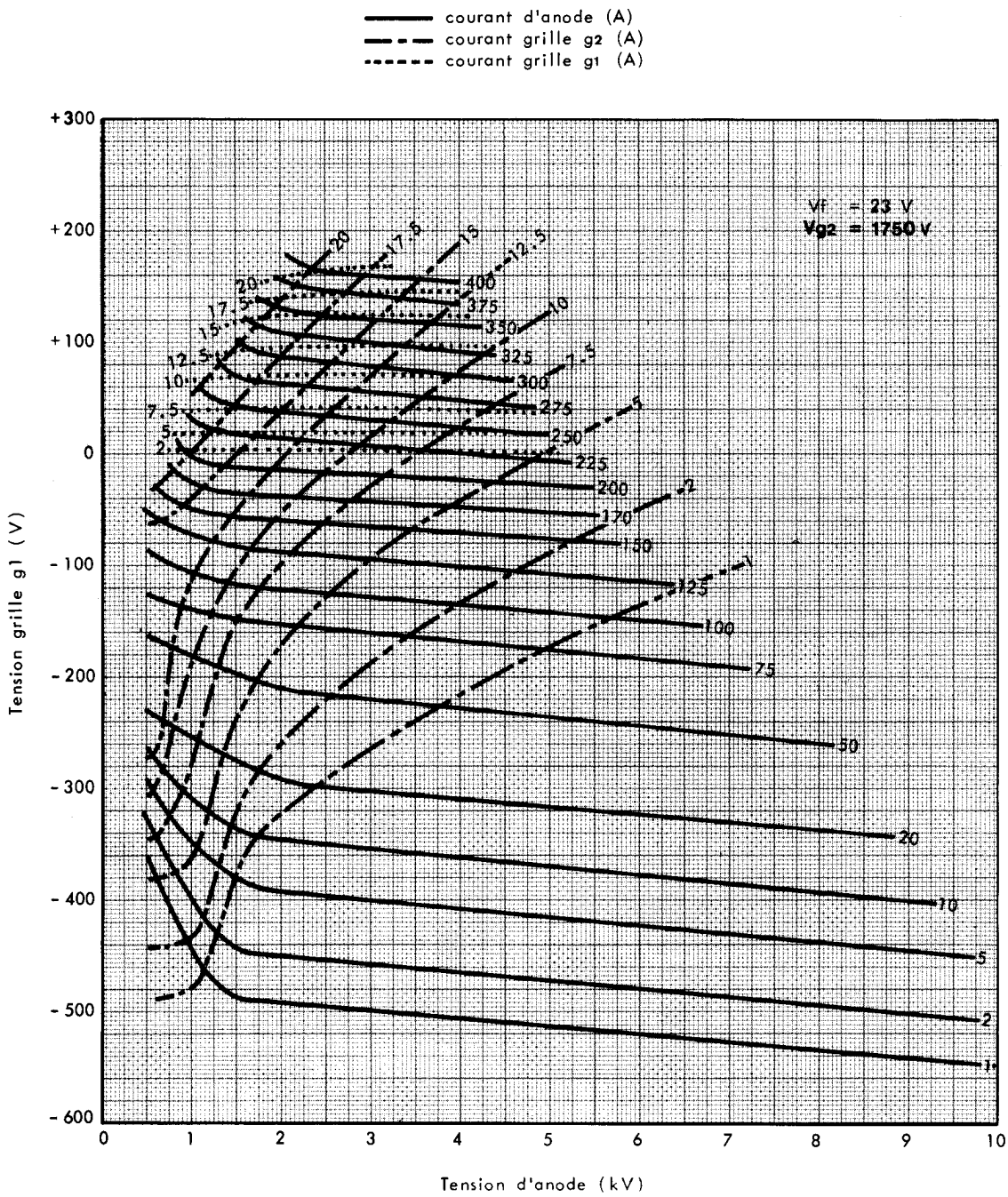


CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

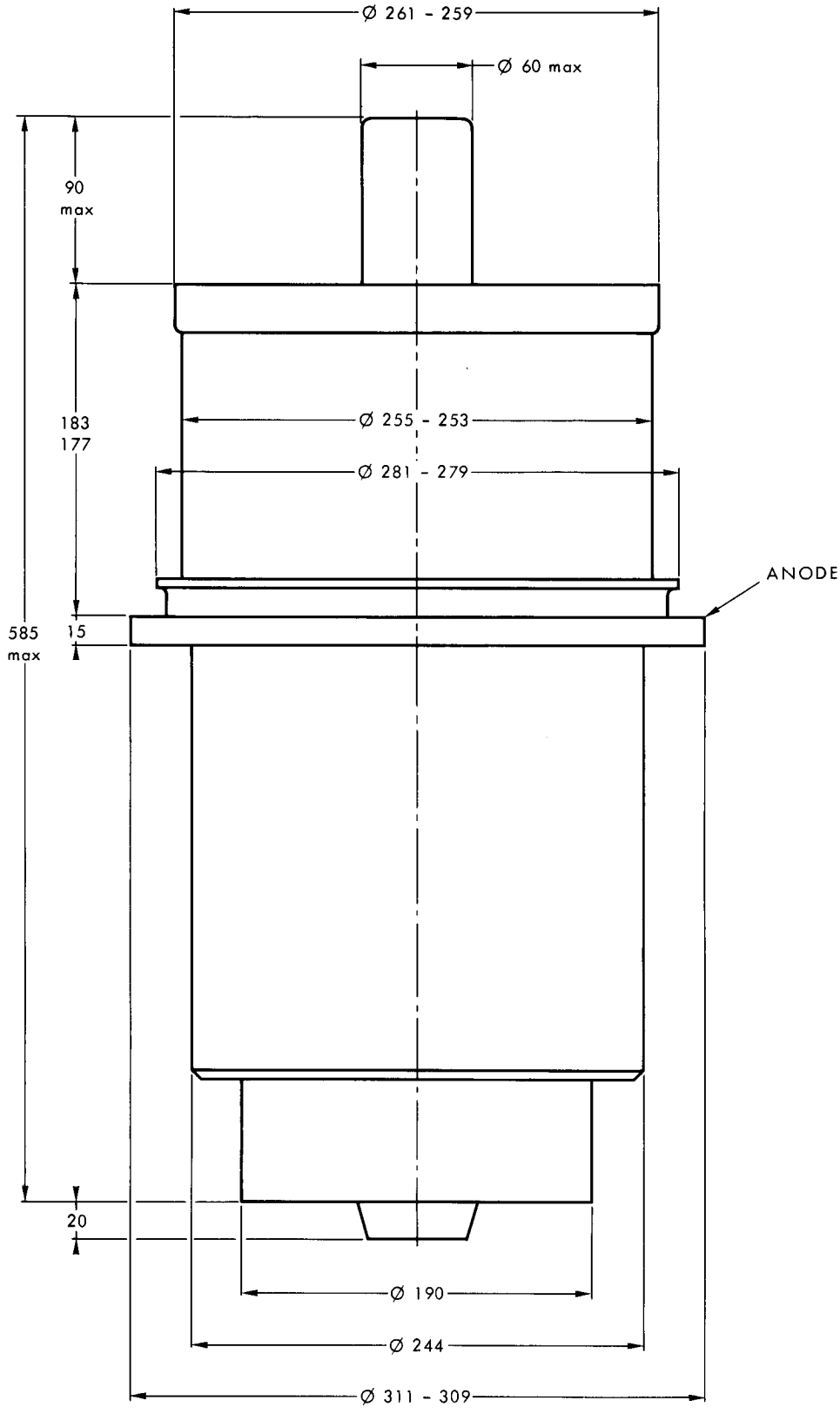


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS



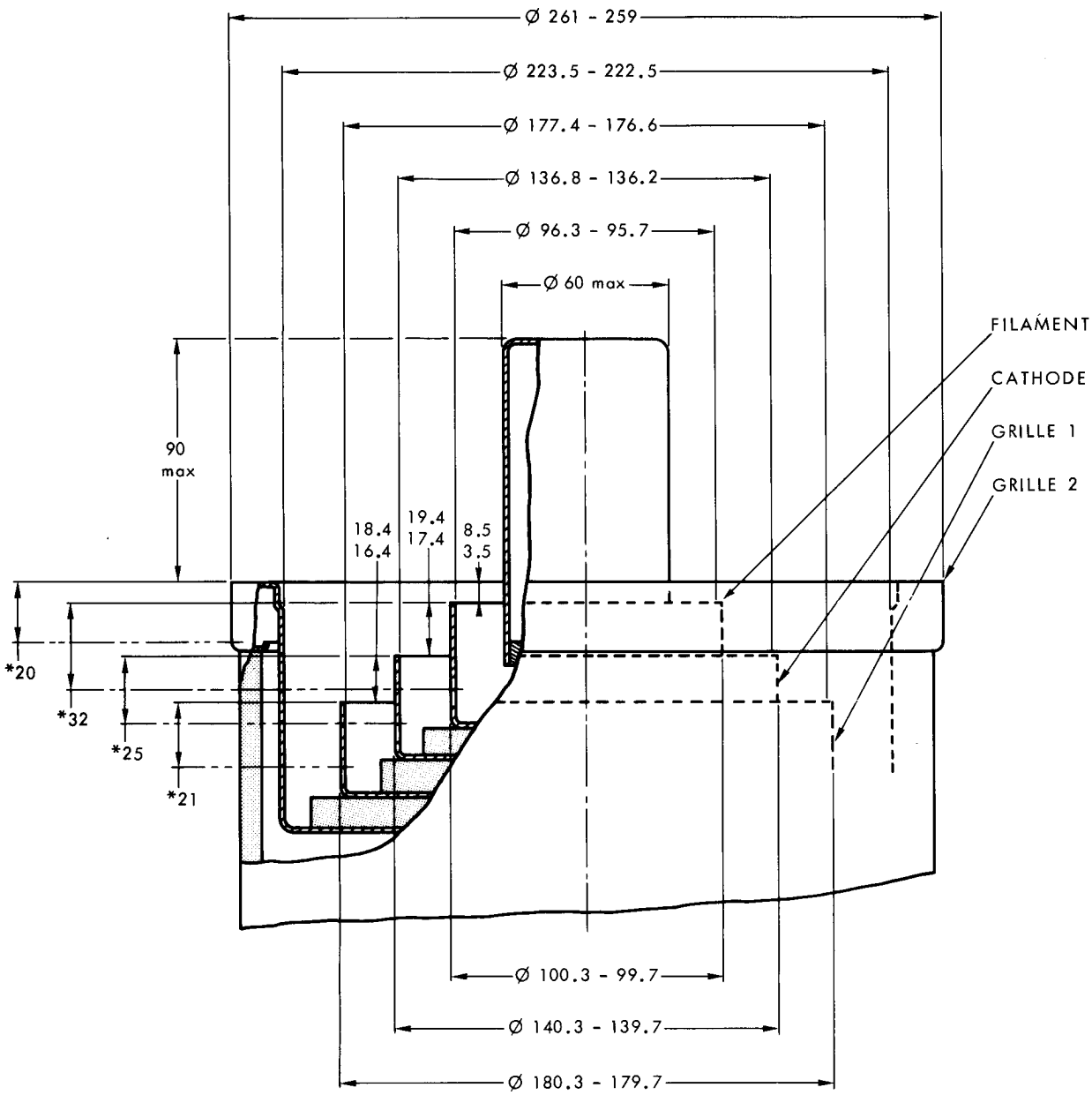
DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

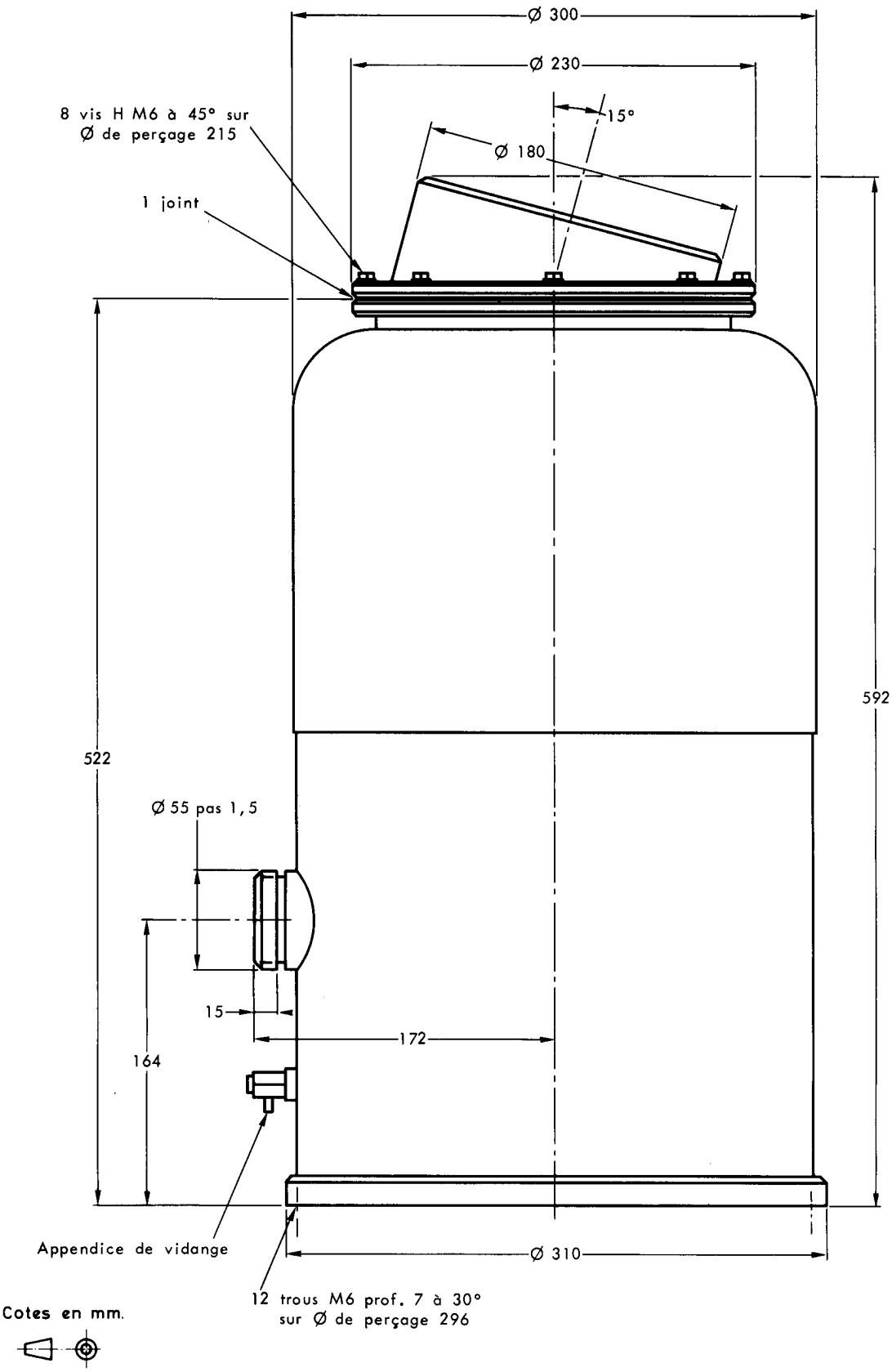
DETAILS DE LA TETE POUR CONNEXIONS



* hauteur maximale pour contact

Cotes en mm.

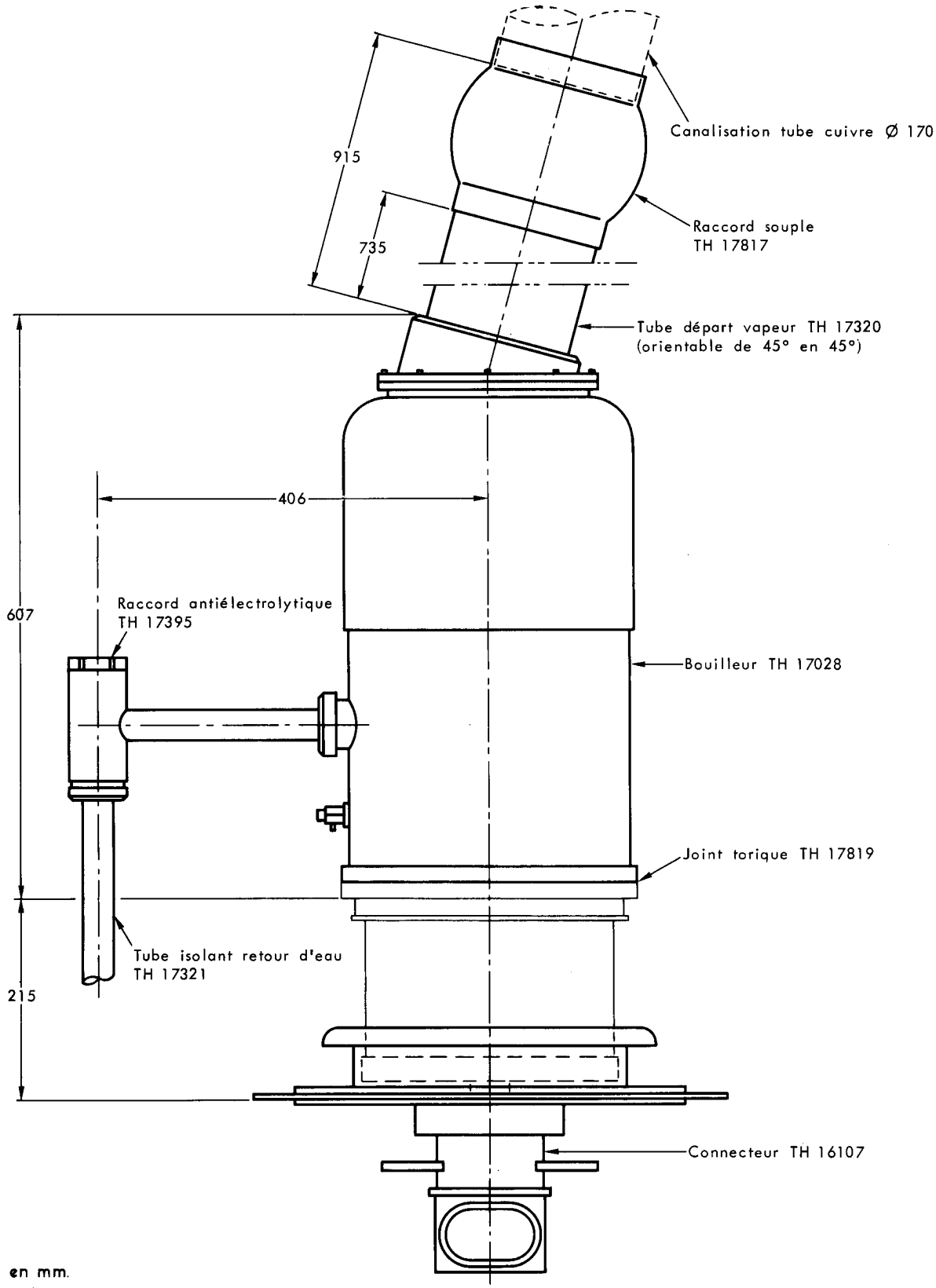
BOUILLEUR TH 17028



Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TUBE ET ACCESSOIRES



Cotes en mm.

PROVISOIRE

TETRODE TH 555
HYPER - VAPOTRON

Le tube TH 555 est une tétrode d'émission céramique métal de grande puissance à bouilleur intégré. Ce tube est utilisable en oscillatrice, amplificatrice BF ou HF. Il peut fonctionner jusqu'à 30 MHz et peut délivrer une puissance de 200 kW.

L'anode, munie d'un radiateur spécial (brevet THOMSON), peut dissiper 250 kW. L'énergie correspondante est transférée par vaporisation et condensation immédiate à un circuit d'eau distillée dont la température peut atteindre 100 °C. Elle peut être utilisée dans un circuit secondaire à une température élevée.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Type de cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament	15 ± 2 %	V
Courant filament	320	A
Courant à ne pas dépasser à l'enclenchement	900	A
Courant cathodique (Va = Vg1 = Vg2 = 400 V)	200	A
Capacités interélectrodes approximatives :		
- grille g1 - cathode	225	pF
- anode - cathode	0. 75	pF
- grille g2 - anode	55	pF
- grille g1 - grille g2	380	pF
Coefficient d'amplification moyen g1 - g2	4. 5	
Pente	250	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale		
Refroidissement de l'anode	par circulation d'eau distillée à haute température		
Dissipation anodique maximale en régime continu	⩽ 100	200	kW
Débit d'eau minimal	⩾ 50	100	l/mn
Température maximale de l'eau à l'entrée	70	70	°C
Température maximale de l'eau à la sortie	100	100	°C
Perte de charge maximale dans le bouilleur-condenseur	0, 1	0, 25	Bar
Perte de charge totale	0, 5	1	Bar
Refroidissement des sorties d'électrode	air forcé		
Température maximale de l'enveloppe et des sorties d'électrodes	150 °C		
Poids net approximatif	40 kg		
Dimensions	voir dessin		

AMPLIFICATEUR HF DE PUISSANCE - CLASSE C TELEPHONIE

MODULATION PAR L'ANODE, LA GRILLE N° 1 ET LA GRILLE N° 2

CONDITIONS DE PORTEUSE POUR UN TUBE - CATHODE A LA MASSE

Valeurs limites d'utilisation

Tension continue d'anode	12	kV	Dissipation anodique	250	kW
Tension continue de grille g2	1200	V	Dissipation de grille g2	4	kW
Tension continue de grille g1	− 800	V	Dissipation de grille g1	1, 5	kW
Courant cathodique de crête	300	A	Fréquence	30	MHz

Exemple de fonctionnement

Tension continue d'anode	11	kV	Puissance d'entrée	297	kW
Tension continue de grille g2	1000	V	Puissance d'excitation	1, 8	kW
Tension continue de grille g1	− 550	V	Dissipation anodique	72	kW
Tension crête HF d'excitation	700	V	Dissipation de grille g2	1	kW
Courant continu d'anode	27	A	Dissipation de grille g1	450	W
Courant continu de grille g2, approx.	1	A	Puissance de sortie*, approx.	225	kW
Courant continu de grille g1, approx.	1, 5	A	Fréquence	30	MHz

* Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

AMPLIFICATEUR BF DE PUISSANCE - CLASSE AB

Valeurs limites d'utilisation (par tube)

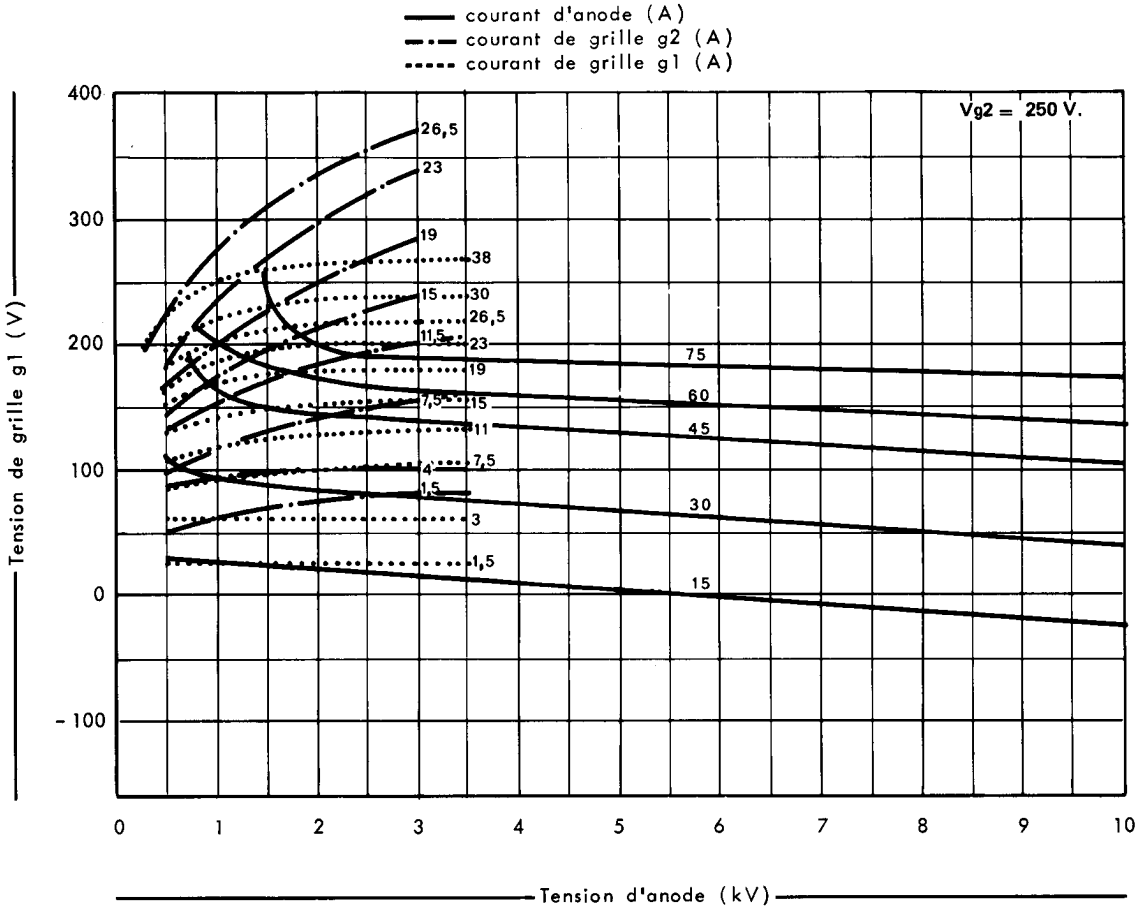
Tension continue d'anode	15	kV	Dissipation d'anode	250	kW
Tension continue de grille g2	1500	V	Dissipation de grille g2	4	kW
Tension continue de grille g1	− 800	V	Dissipation de grille g1	1, 5	kW
Courant cathodique crête	300	A			

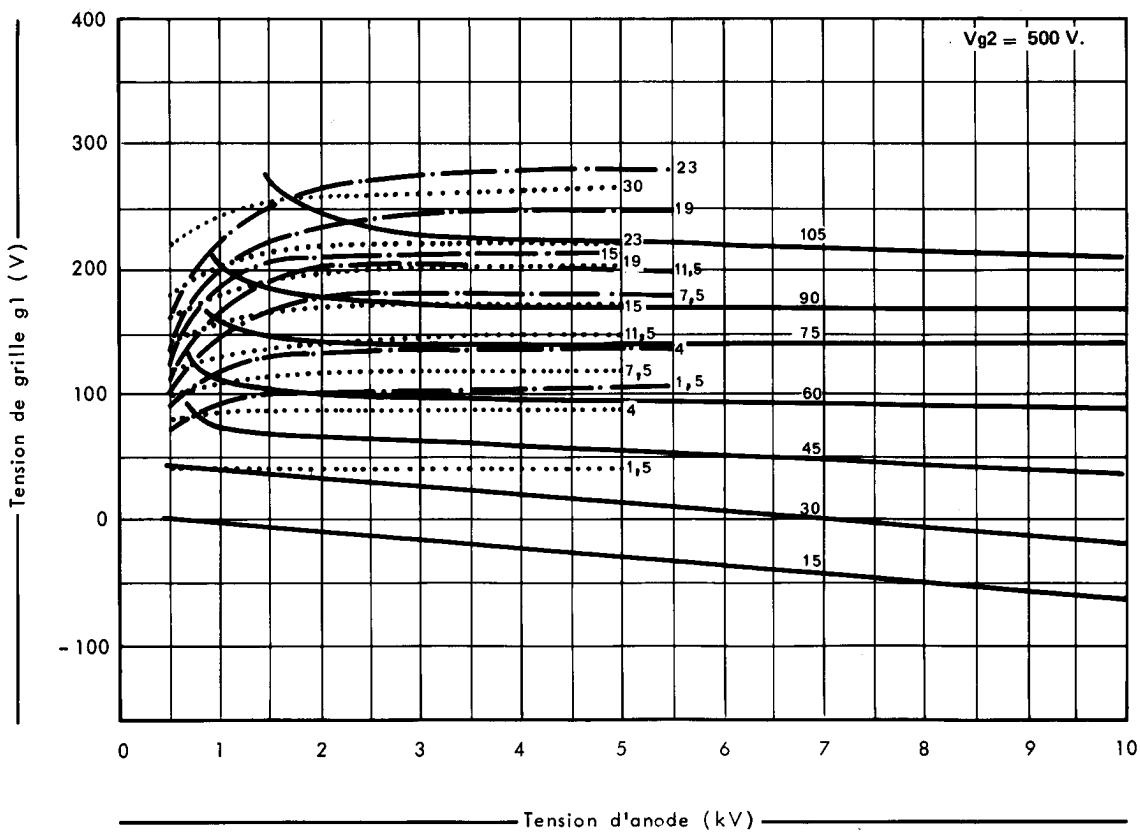
Exemple d'utilisation

(VALEURS POUR DEUX TUBES)

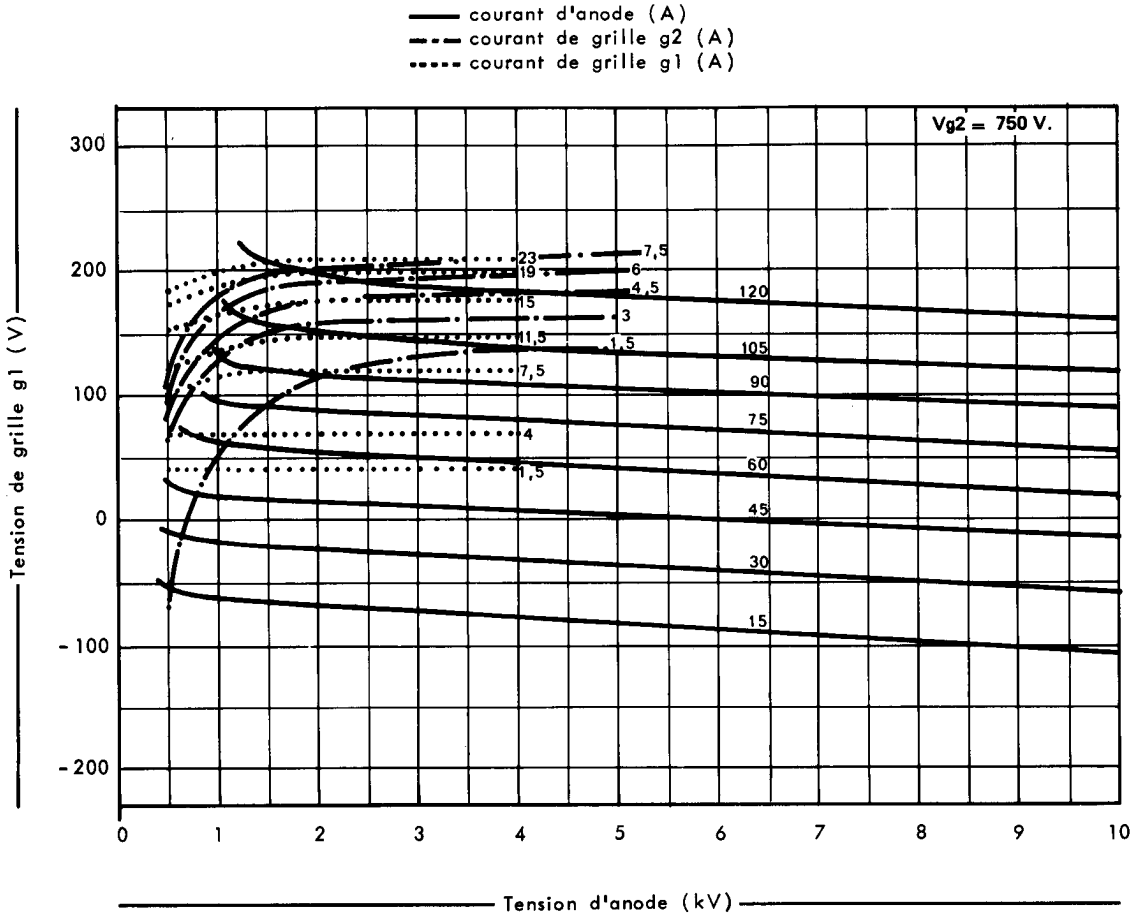
Tension continue d'anode	11	kV	Courant continu de grille g2	2 x 0, 6	A
Tension continue de grille g2	1250	V	Courant continu de grille g1	0	A
Tension continue de grille g1	− 300	V	Dissipation d'anode	2 x 63	kW
Courant continu d'anode	2 x 18	A	Puissance de sortie	2 x 135	kW

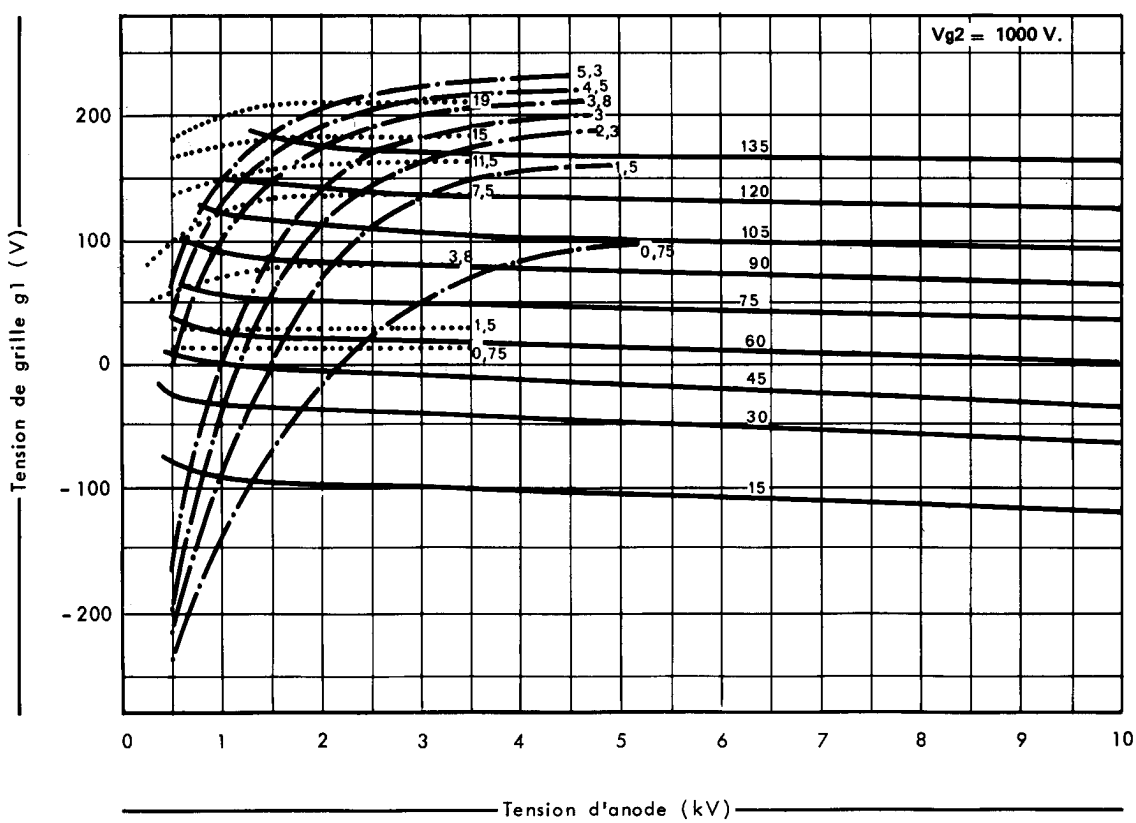
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS





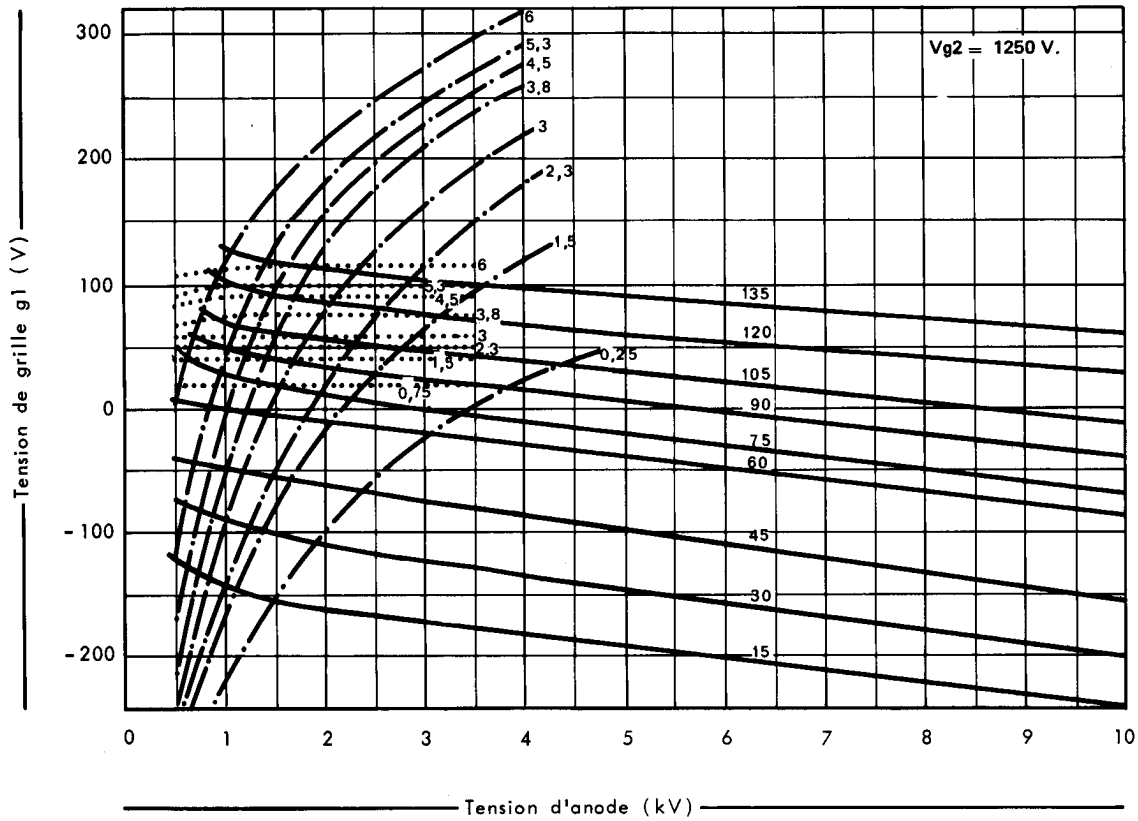
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

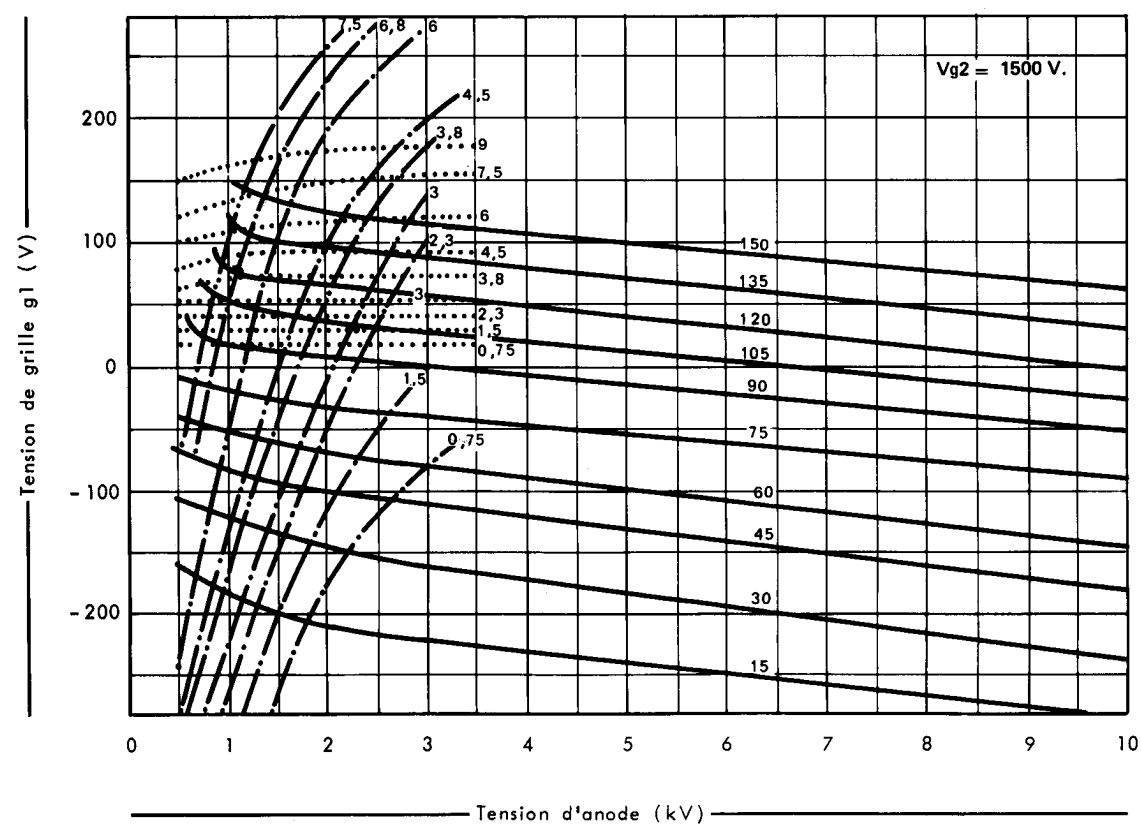




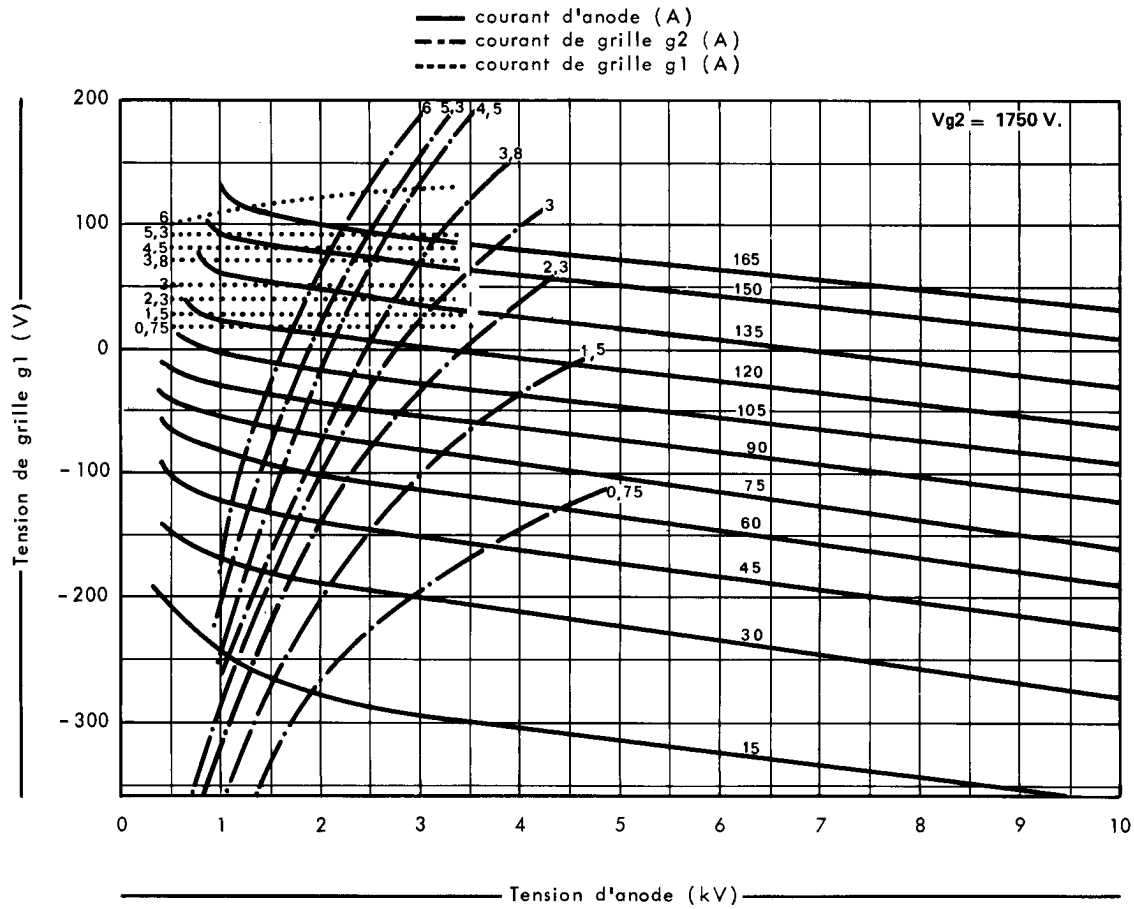
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

courant d'anode (A)
courant de grille g2 (A)
courant de grille g1 (A)

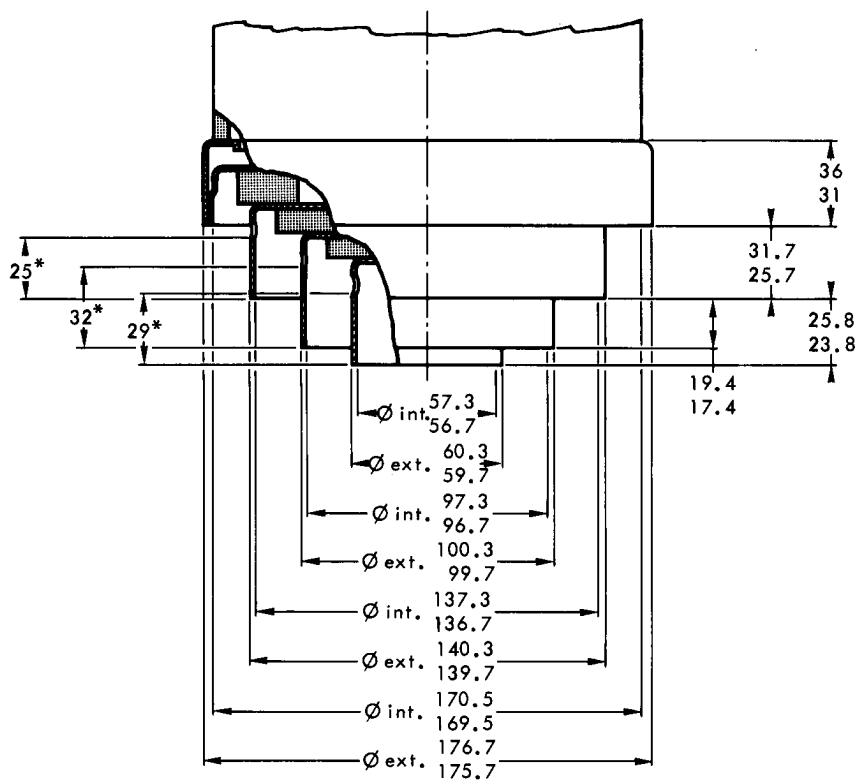




CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS



Détails de la tête pour connexions

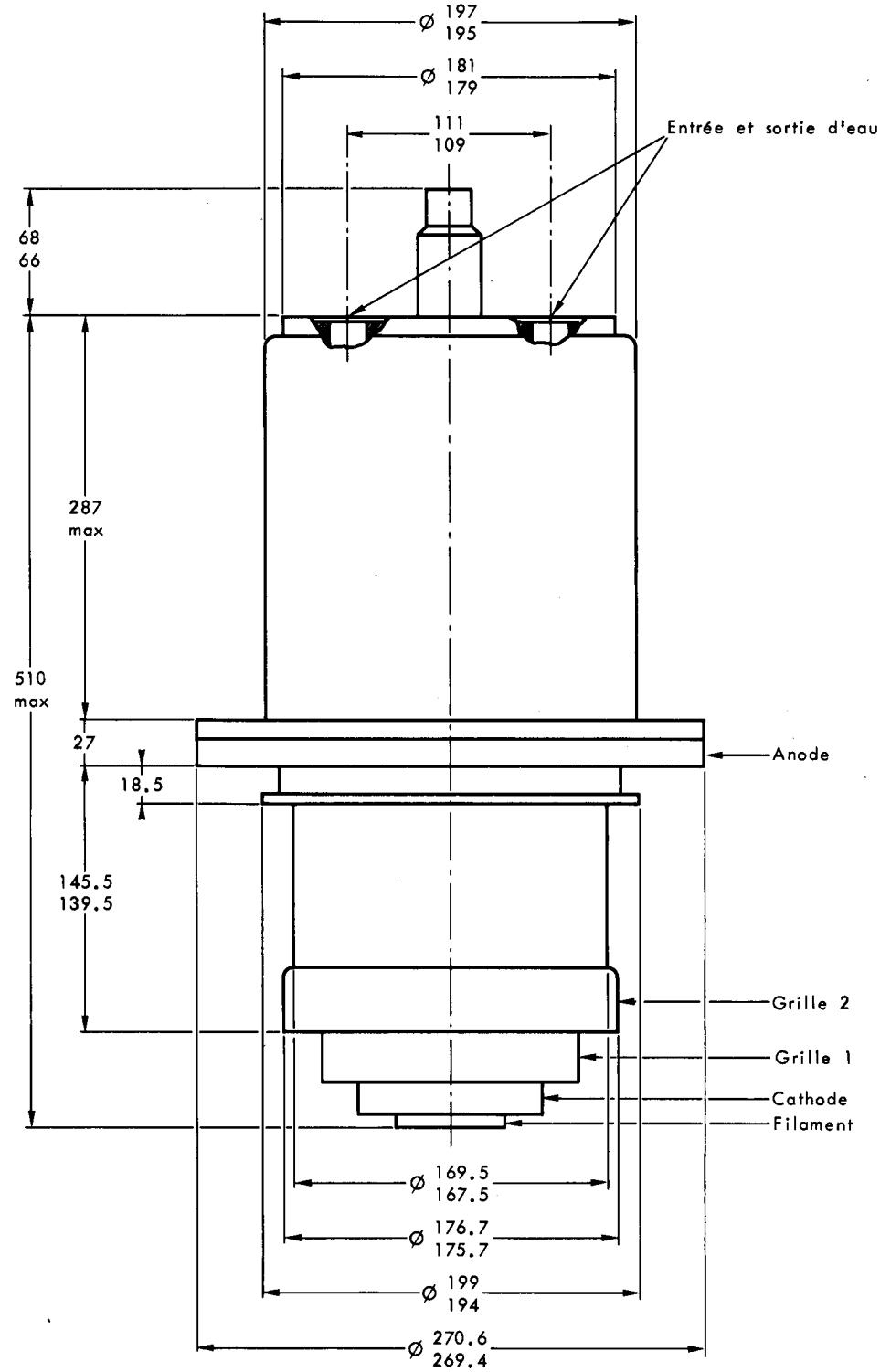


*Côtes max pour contact

Excentricité max : 0.5

Cotes en mm.

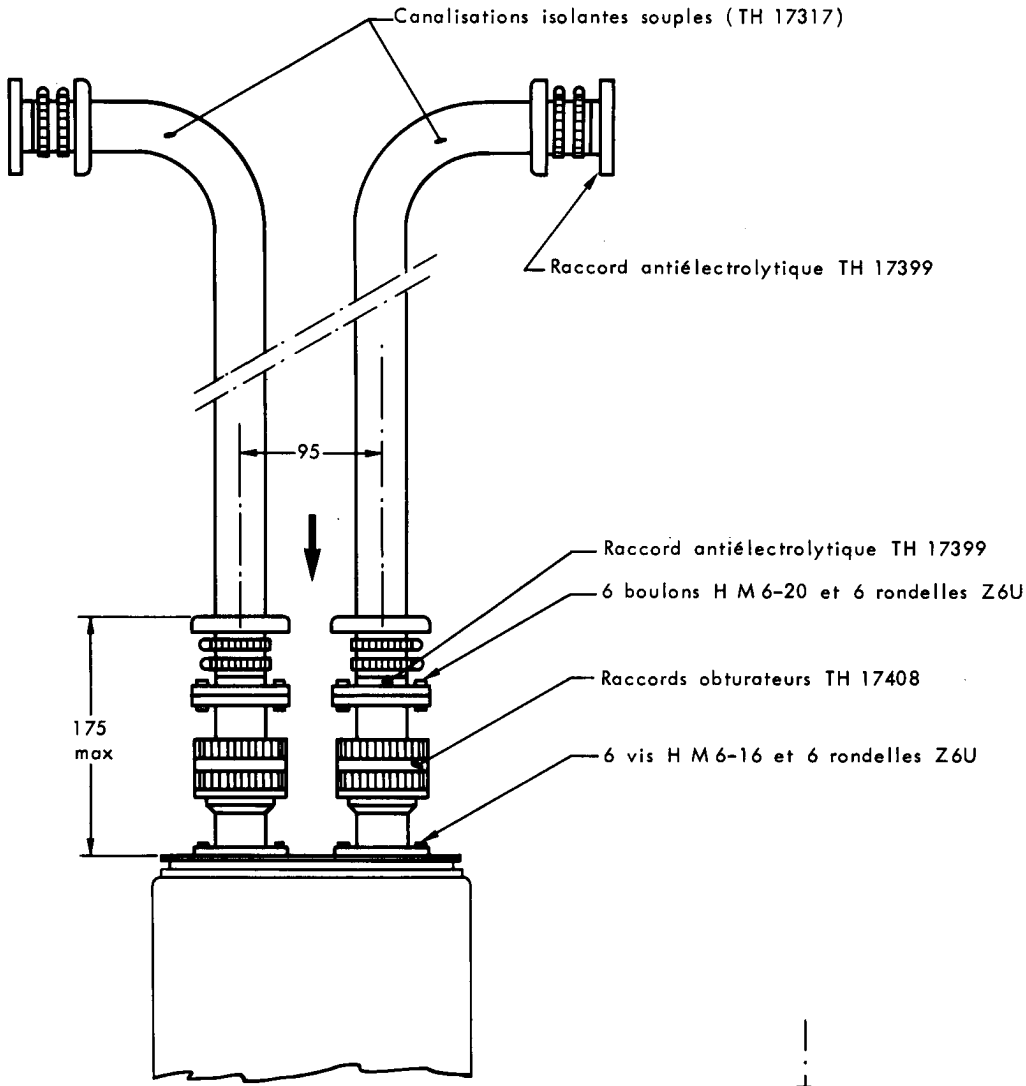
DESSIN D'ENCOMBREMENT

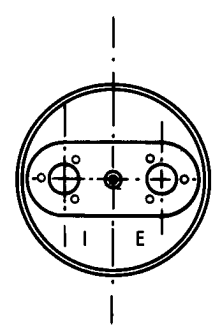


Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Branchement du circuit de refroidissement





BRANCHEMENT DU CIRCUIT D'EAU
- Pour utilisation du tube avec refroidisseur en haut : Entrée en E
  Sortie en I
- Pour utilisation du tube avec refroidisseur en bas : Entrée en I
  Sortie en E

Cotes en mm.

TETRODE TH 558
HYPER-VAPOTRON



Le tube TH 558 est une tétrode d'émission céramique-métal de grande puissance à bouilleur intégré. Cette tétrode est utilisable en oscillatrice, amplificatrice BF ou HF jusqu'à une fréquence de 10 MHz.

L'anode, munie d'un radiateur spécial (brevet THOMSON), peut dissiper une puissance de 500 kW. L'énergie correspondante est transférée par vaporisation et condensation immédiate à un circuit d'eau distillée dont la température peut atteindre 100 °C. Elle peut être utilisée dans un circuit secondaire à une température élevée.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament (voir note 1)	23 ± 2 %	V
Courant filament	520	A
Courant à ne pas dépasser à l'enclenchement	1500	A
Capacités interélectrodes approximatives :		
- grille g_1 - cathode	430	pF
- anode - cathode	1	pF
- grille g_2 - anode	105	pF
- grille g_1 - grille g_2	730	pF
Coefficient d'amplification g_1 - g_2	4, 5	
Pente (I_a = 10 A)	400	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale			
Refroidissement de l'anode	circulation d'eau distillée à haute température			
Dissipation anodique maximale en régime continu	⩽ 200	300	500	kW
Débit d'eau minimal	⩾ 100	150	180	l/mn
Température maximale de l'eau à l'entrée	70	70	60	°C
Température maximale de l'eau à la sortie	100	100	100	°C
Perte de charge maximale dans le bouilleur-condenseur	0, 1	0, 25	0, 5	bar
Perte de charge totale	0, 5	1	1, 4	bar
Refroidissement des sorties d'électrodes	air forcé			
Température maximale de l'enveloppe et des sorties d'électrodes	150 °C			
Poids net approximatif	50 kg			
Dimensions	voir dessin			

(1) L'optimisation de la tension de chauffage est liée aux conditions d'utilisation du tube. Nous consulter. De plus, il est impératif de procéder à l'établissement de la tension de chauffage en deux temps :
a) 1 minute 30 secondes au minimum à 16 V ± 5 %,
b) application de la pleine tension qui sera spécifée et qui doit dans tous les cas être inférieure à 23 V.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Accessoires

Connecteur H.F.	TH 16107
Tuyaux isolants flexibles (entrée et sortie)	TH 17319
Raccords antiélectrolytiques	TH 17397
Raccords obturateurs	TH 17409

AMPLIFICATEUR H.F. DE PUISSANCE - CLASSE C TELEPHONIE MODULATION PAR L'ANODE, LA GRILLE N° 1 ET LA GRILLE N° 2

Conditions de porteuse pour un tube
Cathode à la masse

Valeurs limites d'utilisation

Tension continue d'anode	13	kV
Tension continue de grille g2	1250	V
Tension continue de grille g1	− 800	V
Courant cathodique crête	600	A
Dissipation anodique	500	kW
Dissipation de grille g2	8	kW
Dissipation de grille g1	3	kW
Fréquence	10	MHz

Exemple de fonctionnement

Tension continue d'anode	12	kV
Tension continue de grille g2	1100	V
Tension continue de grille g1	− 600	V
Tension crête H.F. d'excitation	750	V
Courant continu d'anode	54	A
Courant continu de grille g2, approx.	4	A
Courant continu de grille g1, approx.	2, 5	A
Puissance d'entrée	648	kW
Puissance d'excitation	4	kW
Dissipation anodique	128	kW
Dissipation de grille g2	4, 4	kW
Dissipation de grille g1	600	W
Puissance de sortie*, approx.	520	kW
Fréquence	2	MHz

* Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

AMPLIFICATEUR B.F. DE PUISSANCE - CLASSE AB

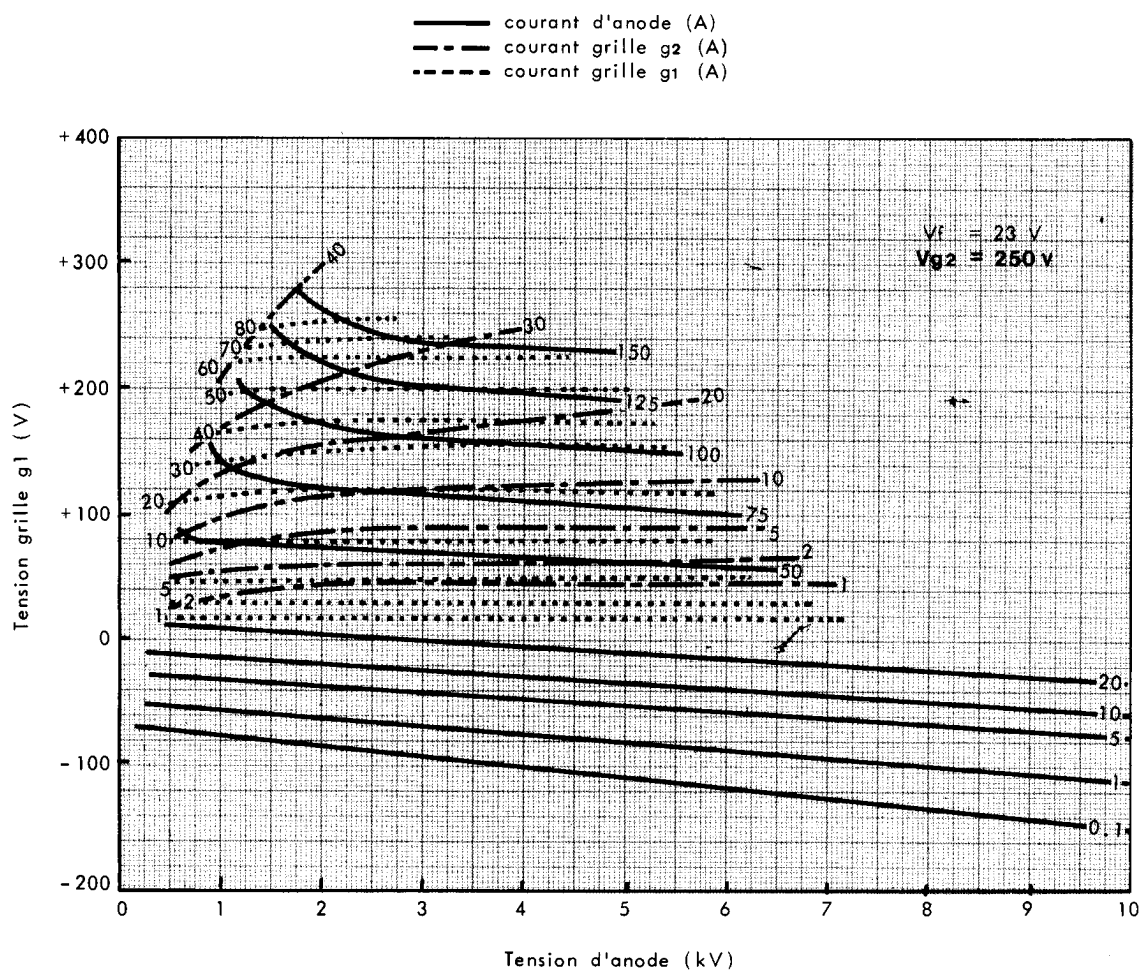
Valeurs limites d'utilisation (par tube)

Tension continue d'anode	15	kV
Tension continue de grille g2	1500	V
Tension continue de grille g1	− 800	V
Courant cathodique crête	600	A
Dissipation d'anode	500	kW
Dissipation de grille g2	8	kW
Dissipation de grille g1	3	kW

Exemple d'utilisation (valeurs pour 2 tubes)

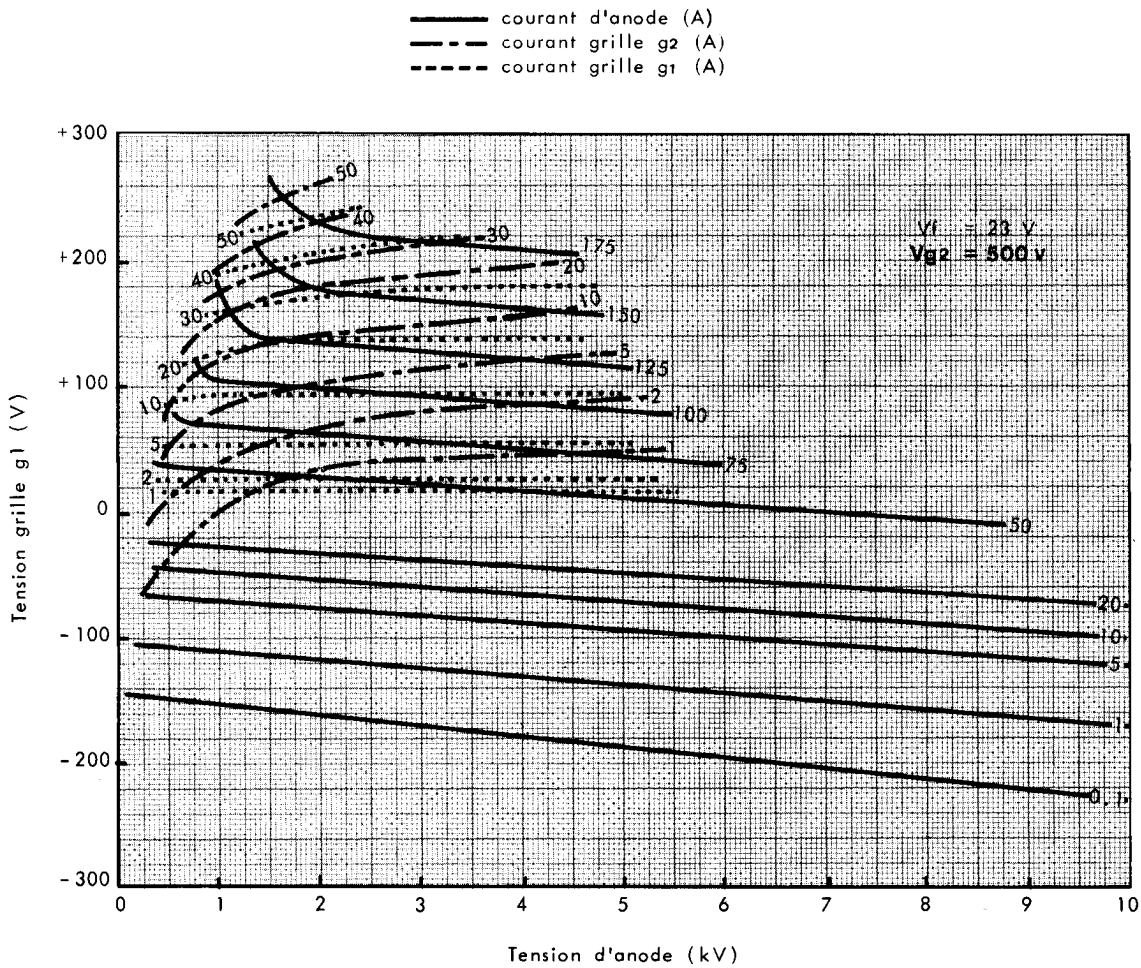
Tension continue d'anode	12	kV
Tension continue de grille g2	1250	V
Tension continue de grille g1	− 350	V
Courant continu d'anode	2 x 39	A
Courant continu de grille g2	2 x 2	A
Courant continu de grille g1	0	A
Dissipation d'anode	2 x 140	kW
Puissance de sortie	2 x 330	kW

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

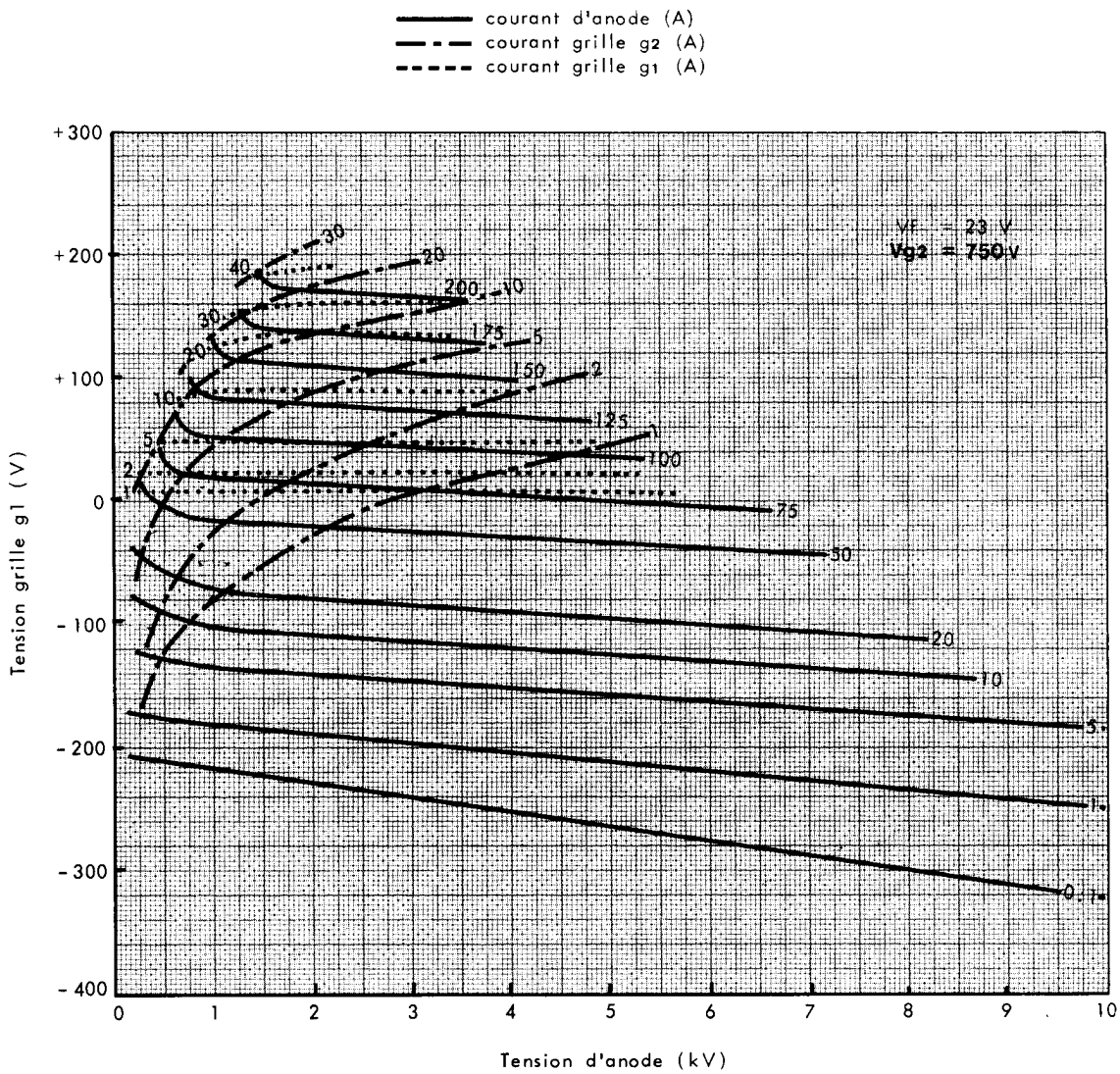


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

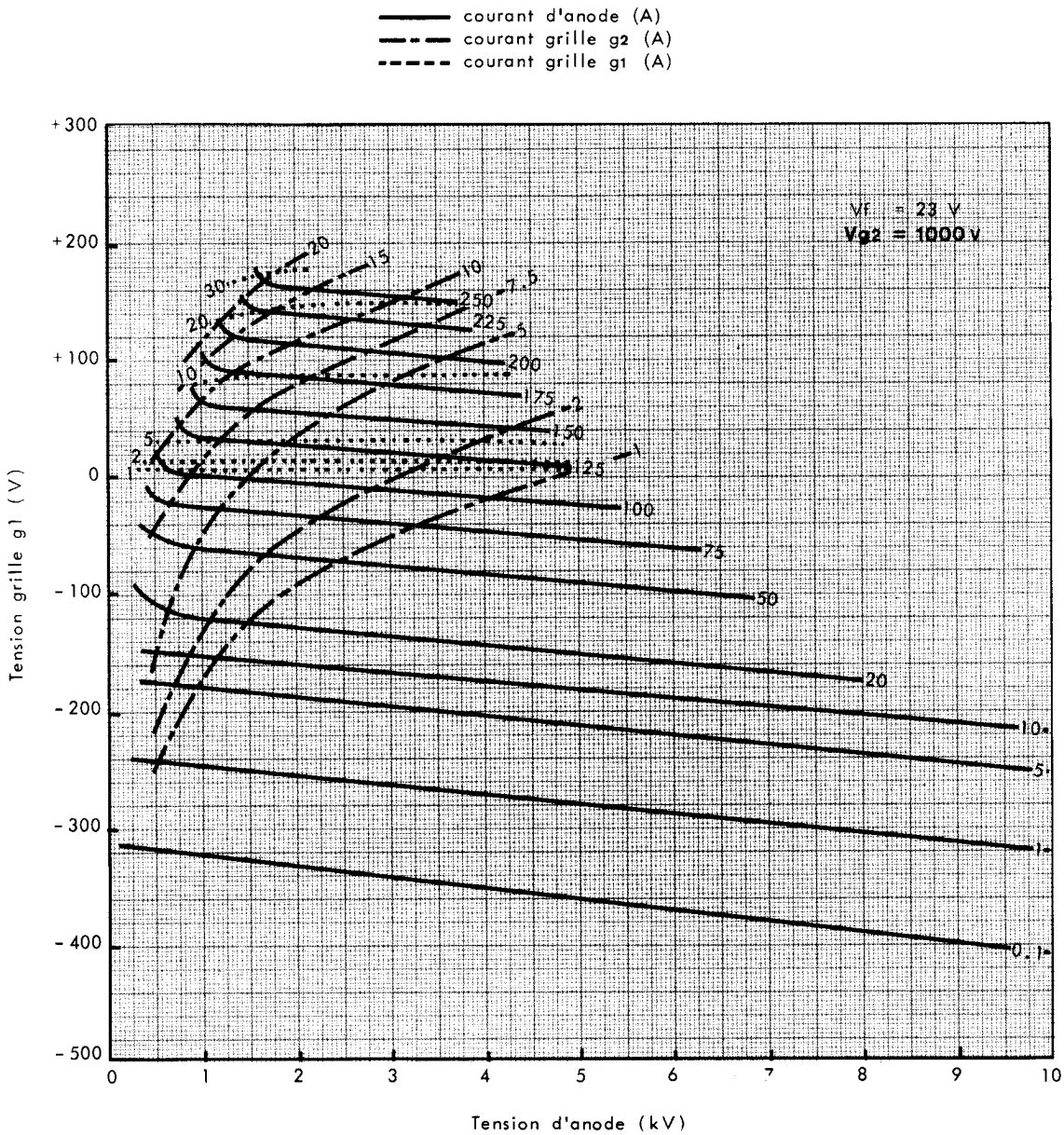


CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

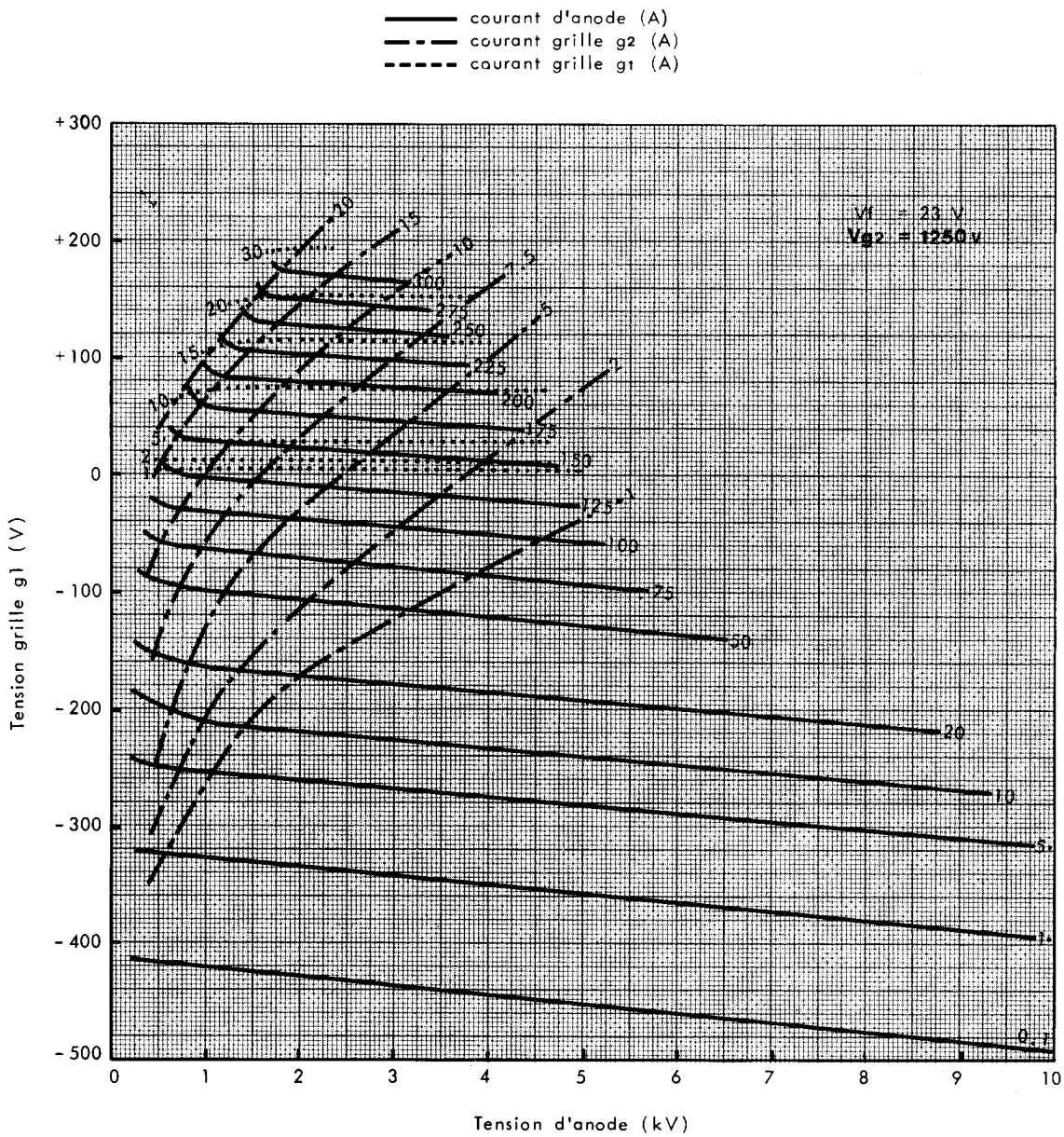


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

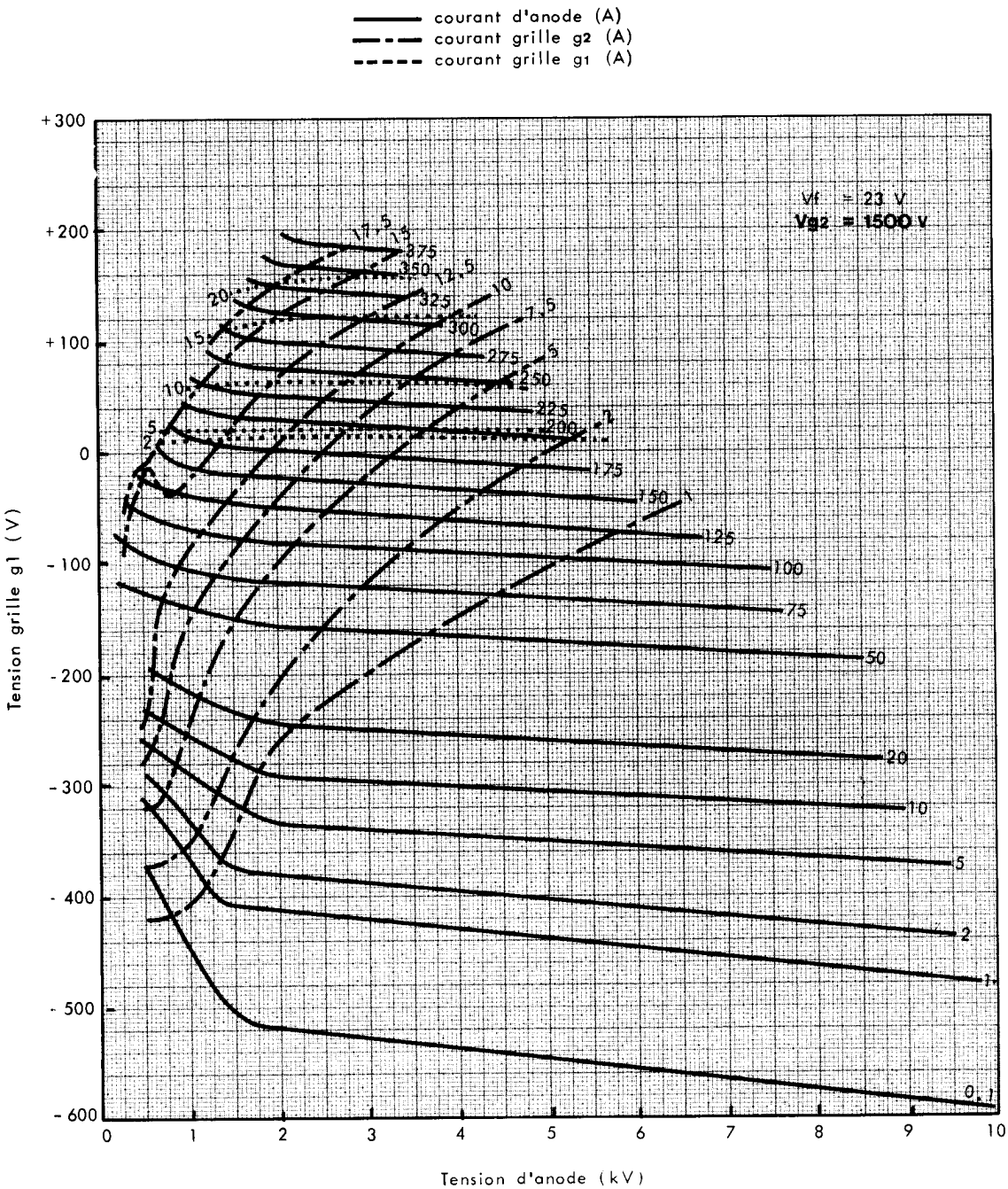


CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

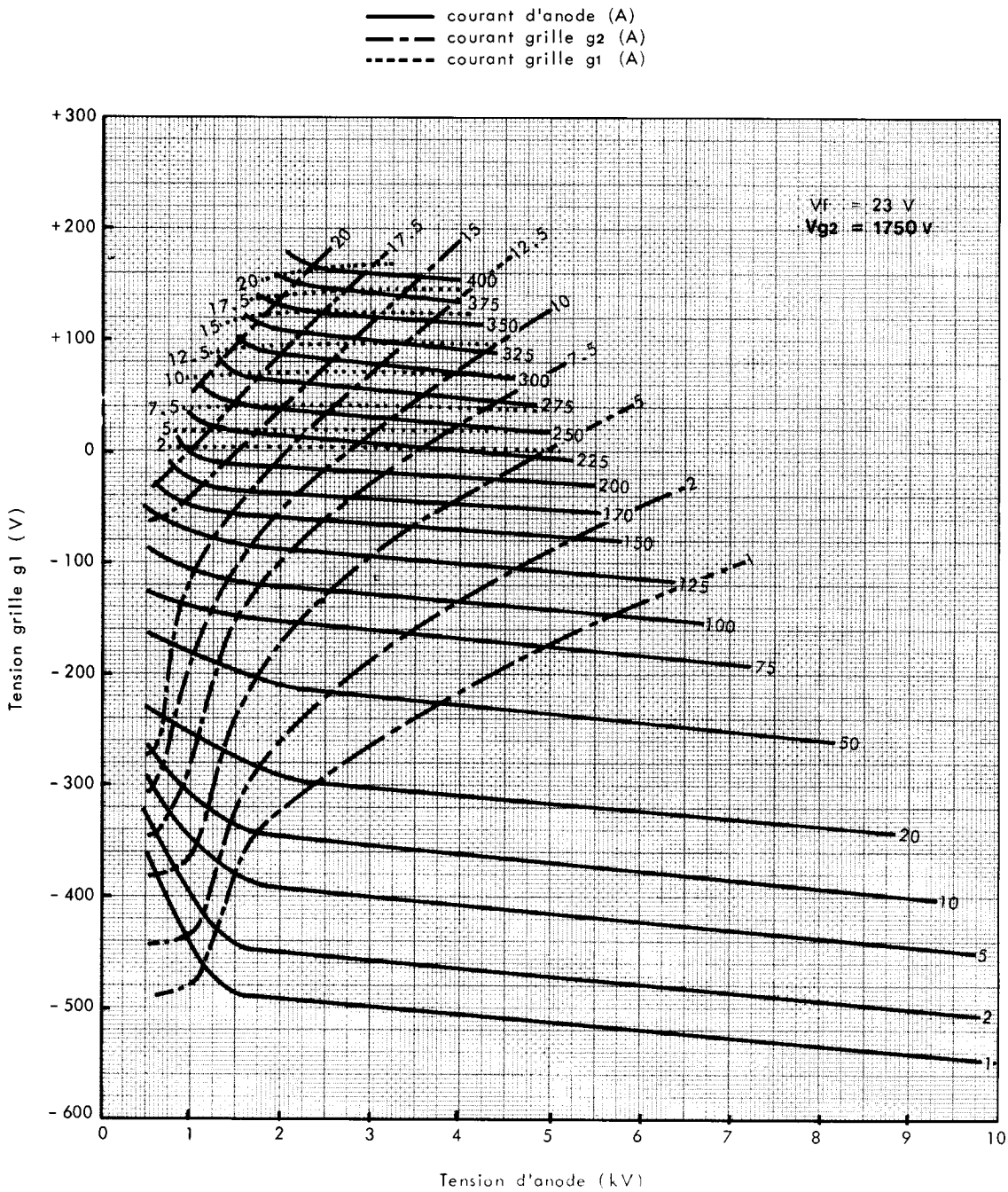


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

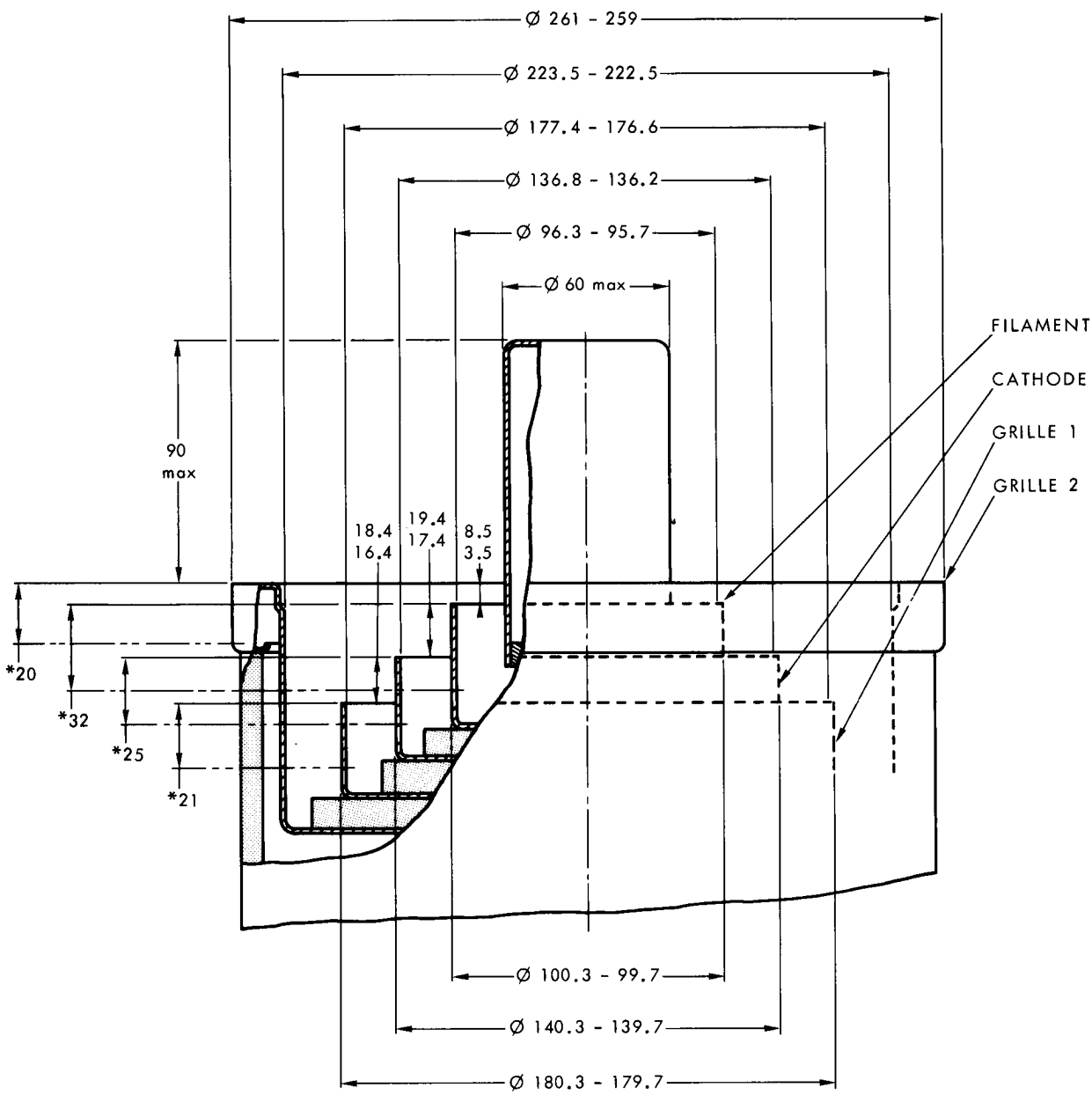


CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

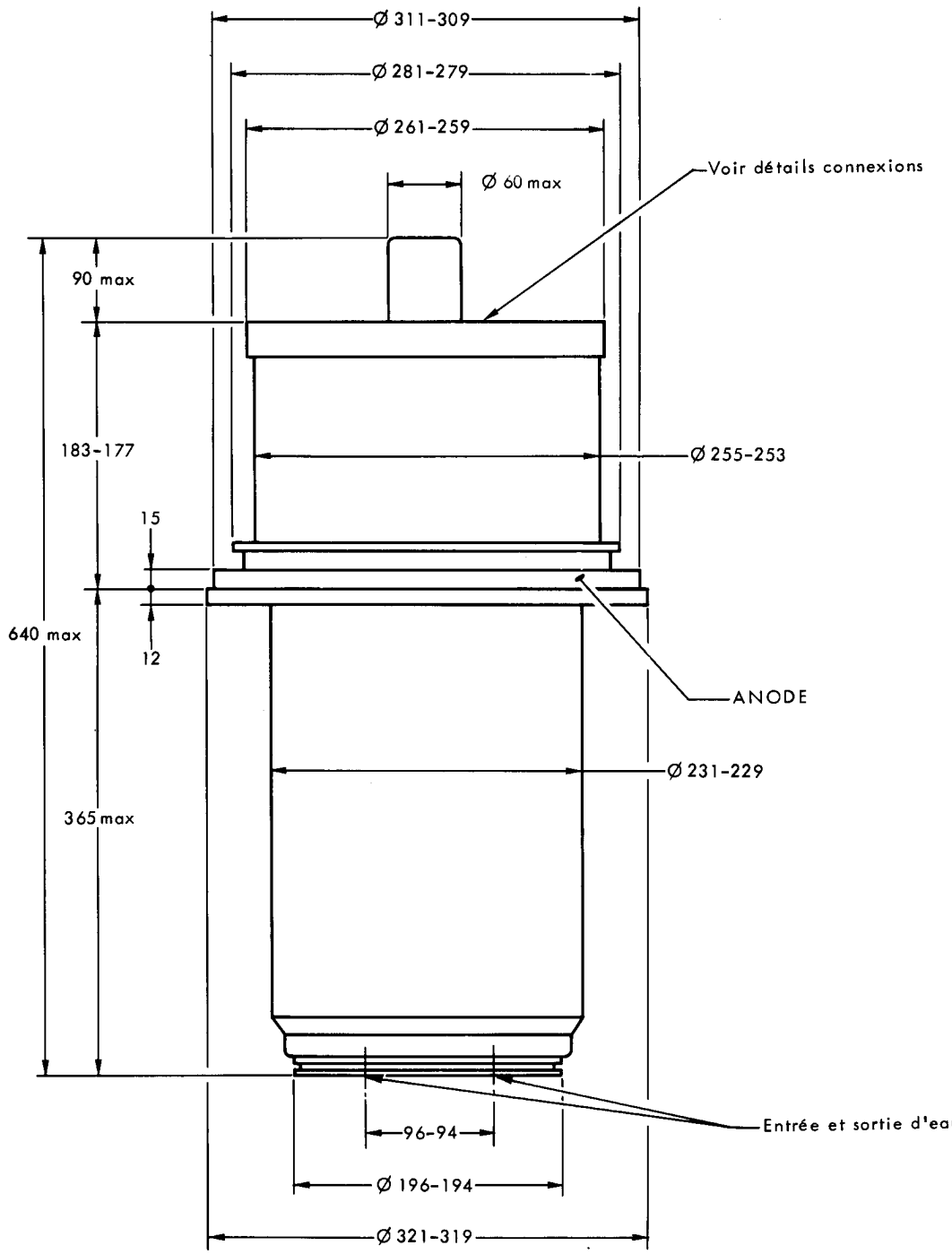
DETAILS DE LA TETE POUR CONNEXIONS



* hauteur maximale pour contact

Cotes en mm.

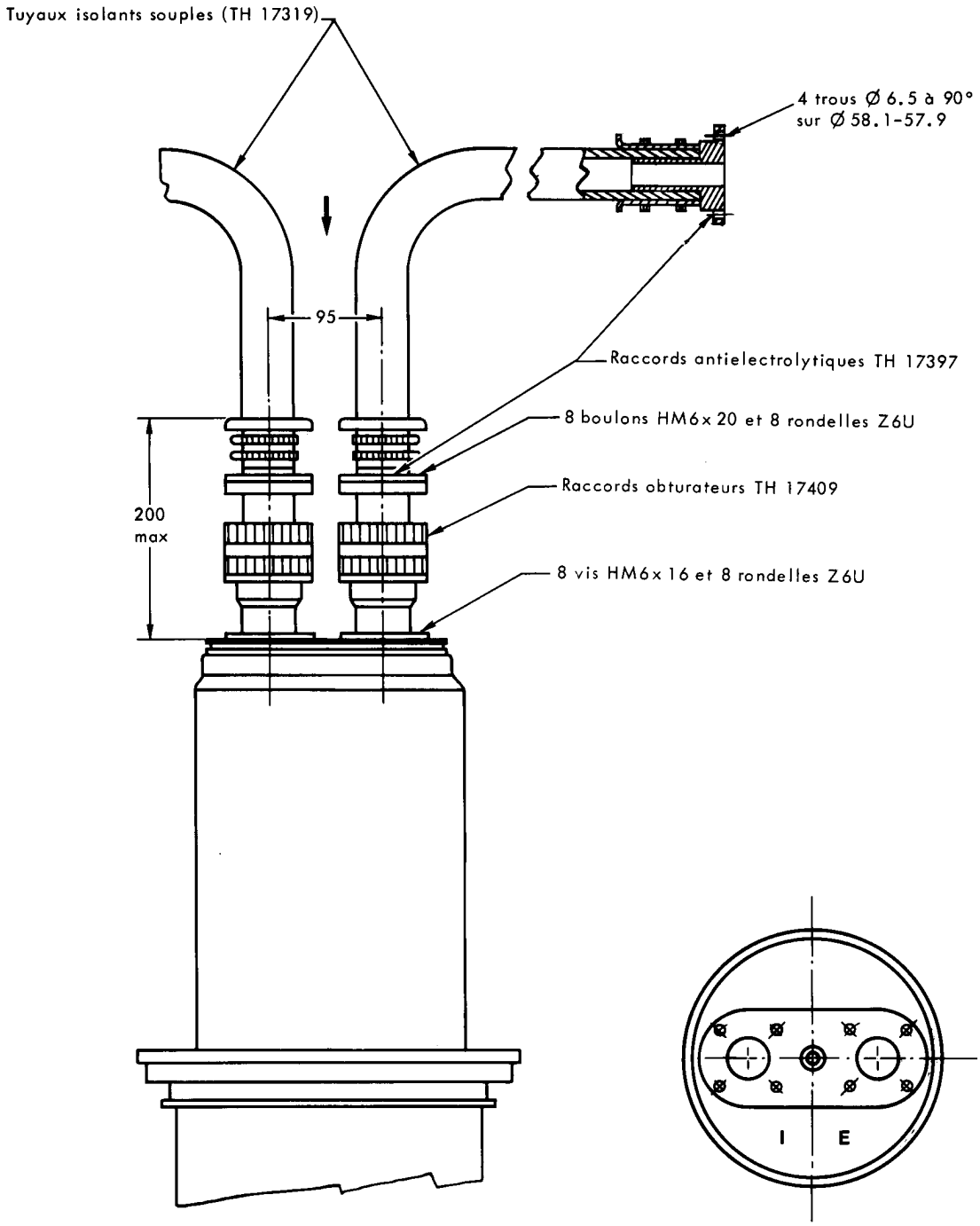
DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Branchement du circuit de refroidissement



BRANCHEMENTS DU CIRCUIT D'EAU

- pour utilisation avec refroidisseur
  en haut : entrée E
  sortie I
- pour utilisation avec refroidisseur
  en bas : entrée I
  sortie E

Cotes en mm.

TH 561 TETRODE

The TH 561 is a ceramic-metal tetrode of coaxial structure employing Hypervapotron® anode cooling. It can be used as a CW oscillator, AF or RF power amplifier operating up to 300 MHz.

Fitted with an integral water jacket, the Hypervapotron-cooled anode of the TH 561 can dissipate 20 kW, with a comfortable safety margin.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

Type of cathode	Thoriated tungsten	
Heating	Direct	
Filament voltage (2)	7.0 V ± 2 %	
Filament current	140	A
Maximum surge current	450	A
Cathode-heating time	See the "Operating Instructions"	
Interelectrode capacitances :		
- cathode - control grid (g1)	83	pF
- cathode - screen grid (g2)	5.3	pF
- cathode - anode	0.12	pF
- g1 - g2	135	pF
- g1 - anode	0.8	pF
- g2 - anode	17	pF
Amplification factor, g1 - g2	5.5	
Transconductance (I_a = 2 A)	60	mA/V

Mechanical

Operating position	Vertical	
Anode cooling	By circulating distilled water at high temperature	
Maximum anode dissipation	20	kW
Minimum water flow	12	l/mn
Maximum temperature of inlet water	50	° C
Maximum temperature of outlet water	90	° C

(1) For applying the different voltages, see the instructions given on page 3.

(2) In high-frequency operation, the cathode is submitted to a considerable back bombardment, which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for correct tube operation, the filament voltage must be reduced to prevent overheating of the cathode, which would shorten the tube life.

Total pressure drop in water jacket (connectors and tubing included)	See page 10	
Maximum pressure allowed at the water-jacket input	4	bar
Maximum temperature at any point of the ceramics (3)	250	°C
Weight, approx.	4.4	kg
Dimensions	See the Outline Drawing	

Accessories

Antielectrolytic connector (female)	TH 17400
Antielectrolytic connector (male)	TH 17396
Self-plugging connector	TH 17414
Flexible insulating tubing	TH 17316
Lifting device	TH 14220

RF POWER AMPLIFIER - TELEVISION CLASS AB

Negative modulation - Positive synchronization

Maximum ratings

Anode voltage	7	kVdc
Screen-grid voltage	800	Vdc
Control-grid bias voltage	–200	Vdc
Peak cathode current	30	A
Anode direct current	6	A
Anode dissipation	20	kW
Screen-grid dissipation	150	W
Control-grid dissipation	50	W
Frequency	300	MHz

Typical operation (Grounded grid)

Frequency	260	260	MHz
Bandwidth (at 1 dB down*)	8	8	MHz
Anode voltage	5800	6200	Vdc
Screen-grid voltage	500	500	Vdc
Control-grid bias voltage (4)	–85	–85	Vdc
Peak RF control-grid voltage	105	115	V
Zero-signal anode current	0.7	0.75	A
Anode direct current	3.5	3.9	A
Screen-grid direct current	75	100	mA
Control-grid direct current	150	200	mA
Driving power	250	300	W
Output power in the load	12.5	15	kW

CLASS B NARROW-BAND FM SERVICE - RF POWER AMPLIFIER

Maximum ratings

Anode voltage	8	kVdc
Screen-grid voltage	800	Vdc
Control-grid bias voltage	–200	Vdc
Peak cathode current	40	A
Average cathode current	6	A
Anode dissipation	20	kW

(3) It is necessary to cool the electrode terminals and the ceramics. The air flow must be established before the application of the different electrode voltages and maintained for at least 3 minutes after the filament voltage has been switched off.

* With double-tuned circuits.

(4) Adjusted in order to obtain the mentioned anode current with no drive signal.

Screen-grid dissipation		250	W
Control-grid dissipation		100	W
Frequency		120	MHz

Typical operation (Grounded cathode)

Frequency	110	110	MHz
Anode voltage	7	7. 5	kVdc
Screen-grid voltage	500	500	Vdc
Control-grid bias voltage (5)	−110	−110	Vdc
Anode current at zero drive	0. 25	0. 25	A
Anode direct current	2	2. 3	A
Screen-grid direct current	70	100	mA
Control-grid direct current	5	10	mA
Driving power (6)	25	30	W
Load output power	10	12	kW

OPERATING INSTRUCTIONS

In order to achieve long tube life, maximum operating efficiency and circuit stability consistent with the full tube capability, the following instructions should be adhered to :

I - Order of Application of Electrode Voltages

A - Recommended solution : a filament-preheating voltage of 1.5 V is continuously applied to the tube (the blower is not required for this sequence). Apply successively :

1. The nominal filament voltage for 5 seconds
2. The control-grid (g1) bias voltage
3. The anode voltage
4. The screen-grid (g2) voltage
5. The driving voltage.

B - Alternate solution: when starting a cold tube, apply successively :

1. One-half the nominal filament voltage (Vf) for 60 seconds
2. The nominal filament voltage (Vf) for 60 seconds
3. The control-grid (g1) bias voltage
4. The anode voltage
5. The screen-grid (g2) voltage
6. The driving voltage.

II - Protection Against Anode, Screen-Grid and Control-Grid Overcurrents

1 - Overcurrents Due to Incorrect Use Conditions

The tube can be protected by means of two relays, inserted in series in the screen-grid and anode circuits respectively. These relays are to be adjusted to operate when a current equal to 1.5 Imax is reached, Imax being the maximum current drawn in normal tube operation. When one of these relays operates, the driving voltage and screen-grid and anode voltages must be simultaneously cut off.

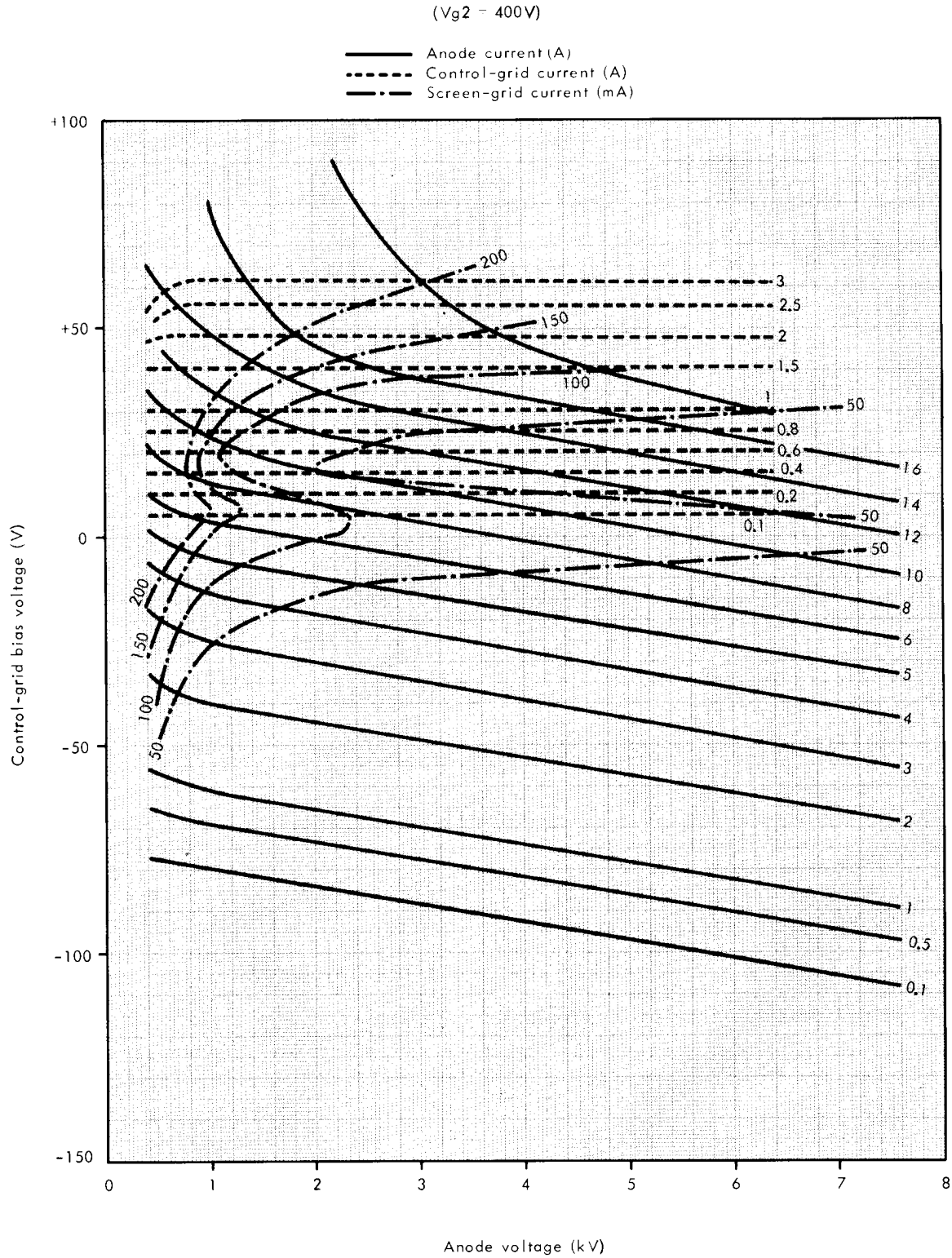
2 - Overcurrents Due to Stray Oscillations or Interelectrode Arcing

Protection against these overcurrents must be ensured by three fast-response security devices (in the control-grid, screen-grid and anode circuits) which act for a current equal to 5 Imax, Imax being the maximum current drawn in normal tube operation. Each of these three protective devices must act on the two others to short-circuit the driving voltage, the screen-grid and anode voltage and eventually the control-grid bias voltage, with a total delay of less than 30 microseconds.

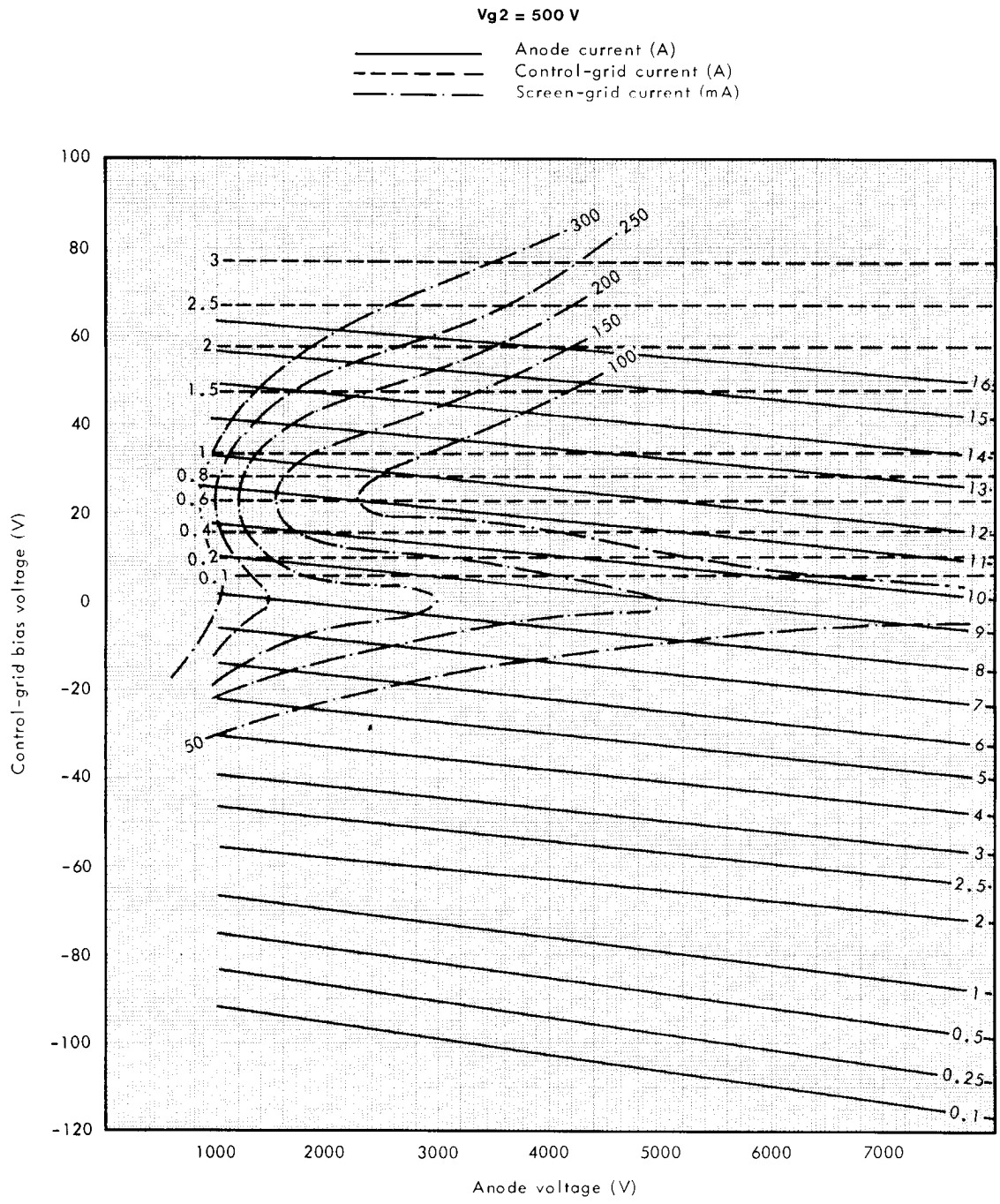
(5) Adjusted in order to obtain the mentioned anode current with no drive signal.

(6) Drive circuit losses included.

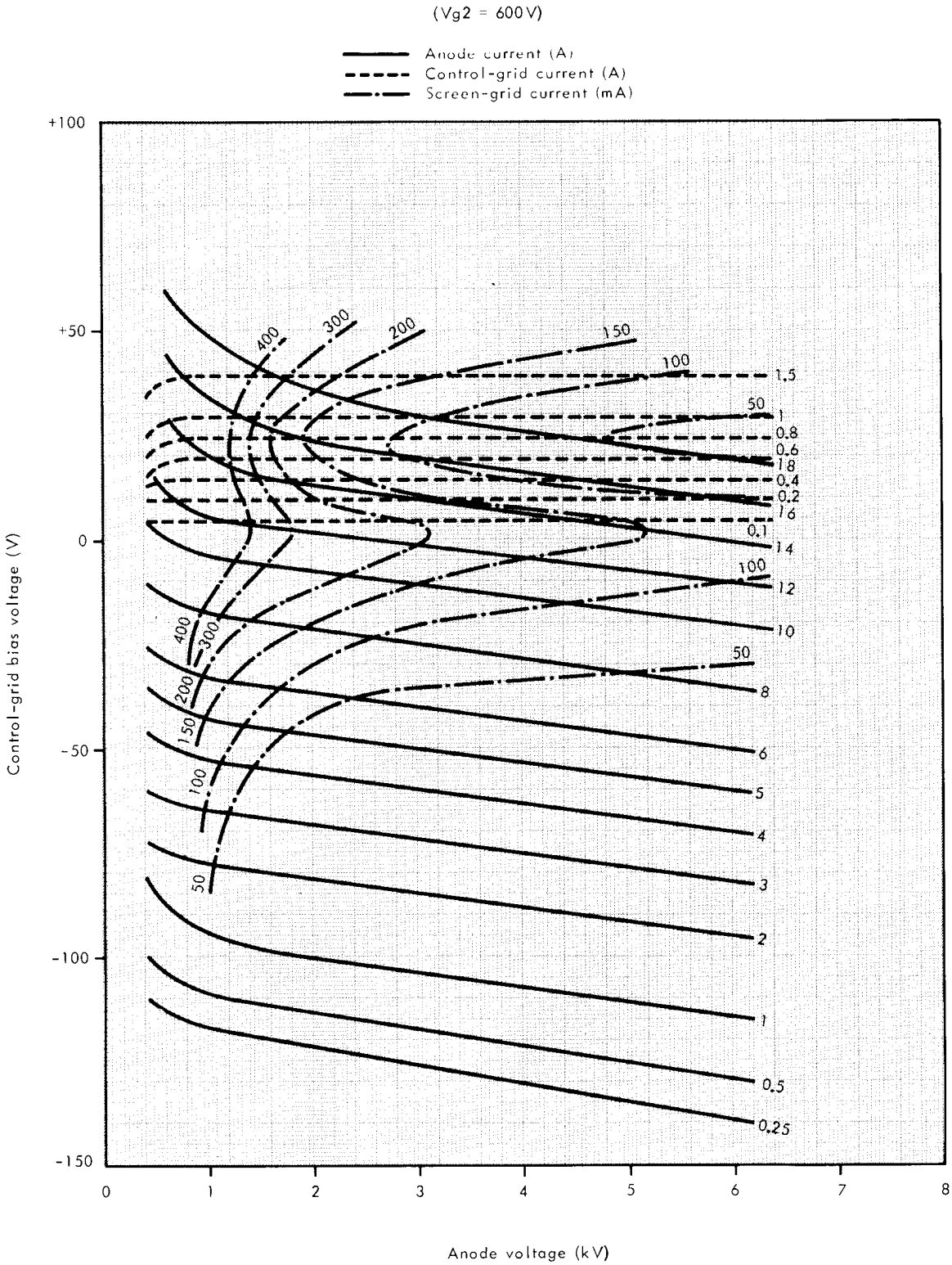
CONSTANT - CURRENT CHARACTERISTICS



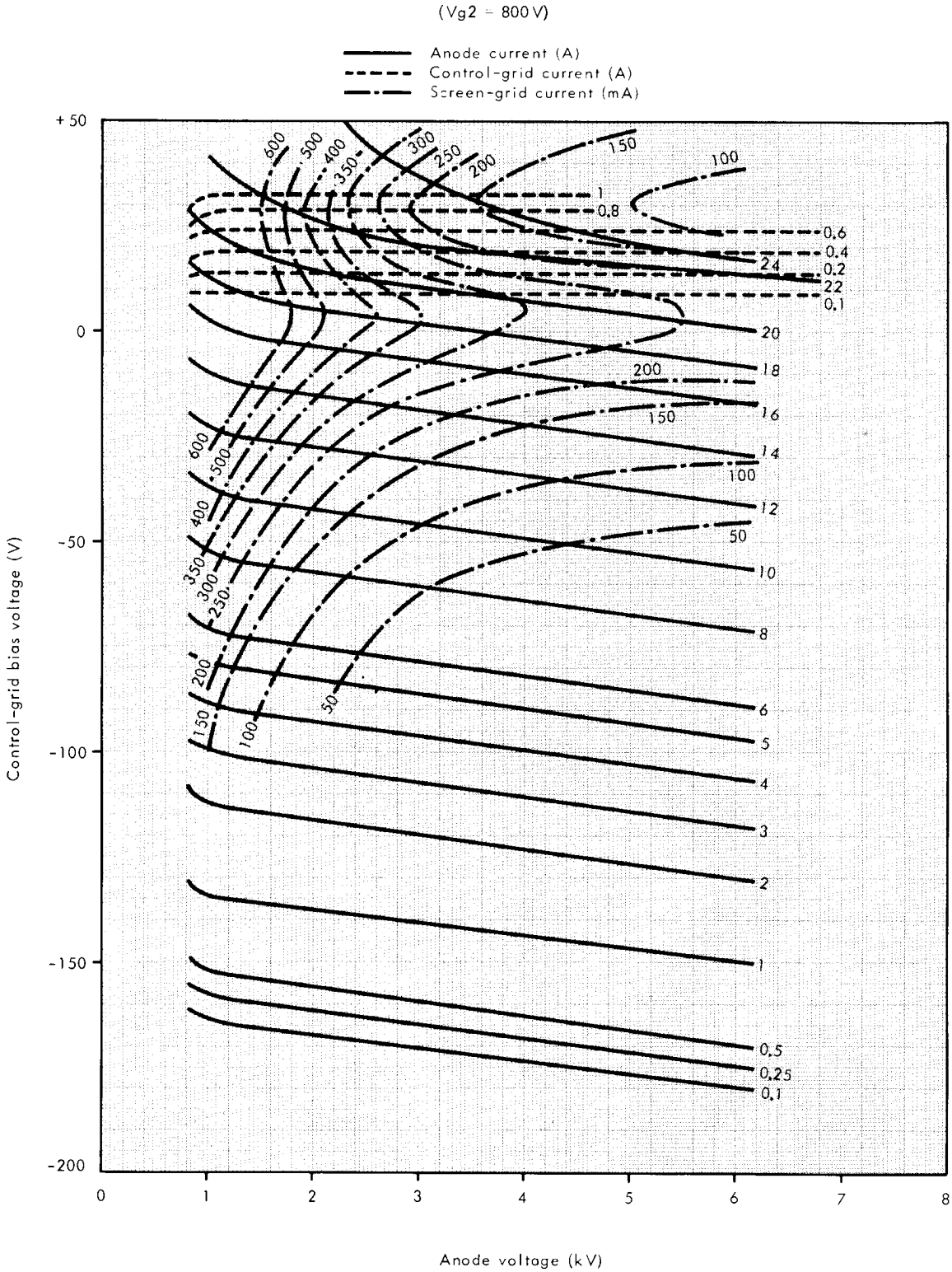
CONSTANT-CURRENT CHARACTERISTICS



CONSTANT - CURRENT CHARACTERISTICS

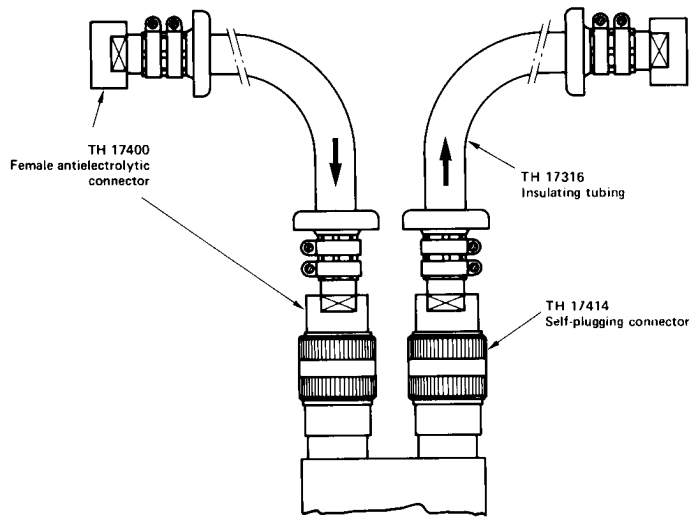


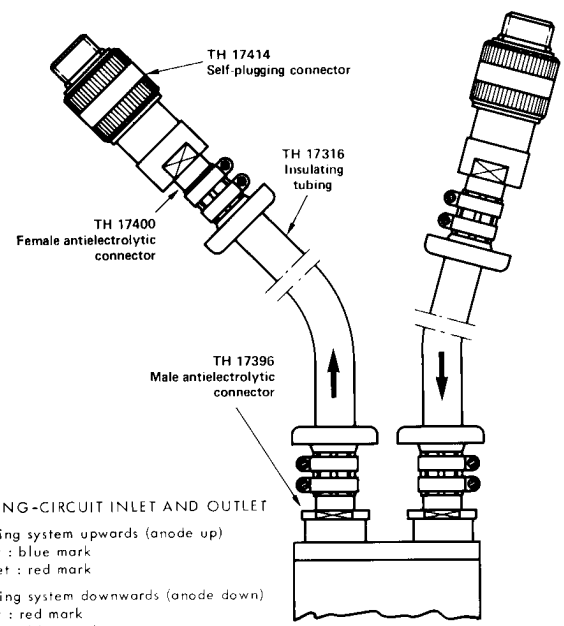
CONSTANT - CURRENT CHARACTERISTICS



COOLING-SYSTEM CONNECTIONS

(either of the two arrangements shown may be used)

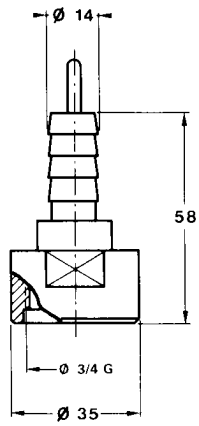




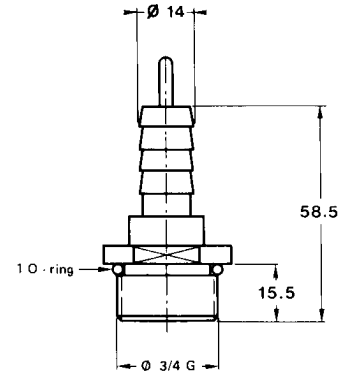
COOLING-CIRCUIT INLET AND OUTLET

- cooling system upwards (anode up)
  inlet : blue mark
  outlet : red mark
- cooling system downwards (anode down)
  inlet : red mark
  outlet : blue mark

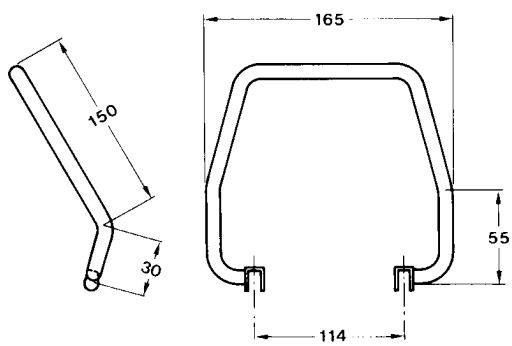
TH 17400
FEMALE
ANTIELECTROLYTIC
CONNECTOR



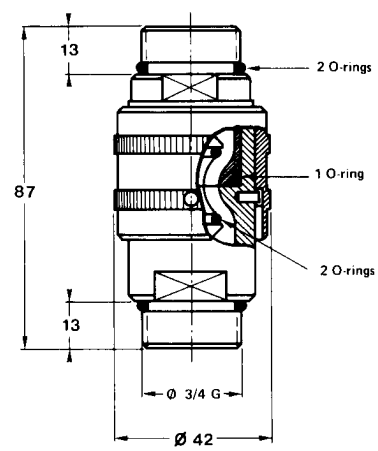
TH 17396
MALE
ANTIELECTROLYTIC
CONNECTOR



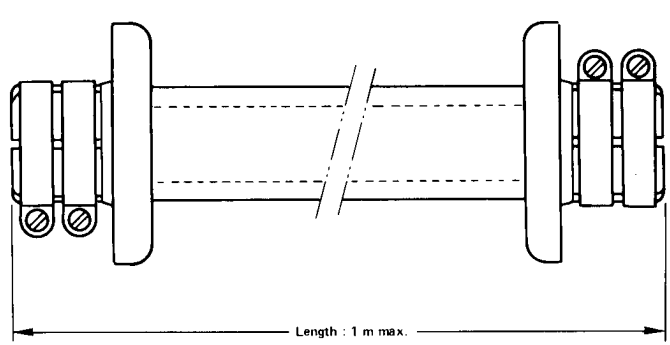
TH 14220
LIFTING DEVICE



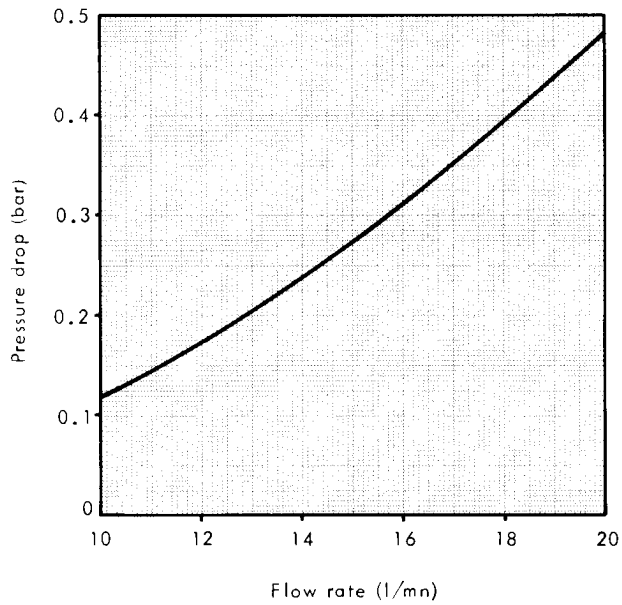
TH 17414
SELF-PLUGGING CONNECTOR



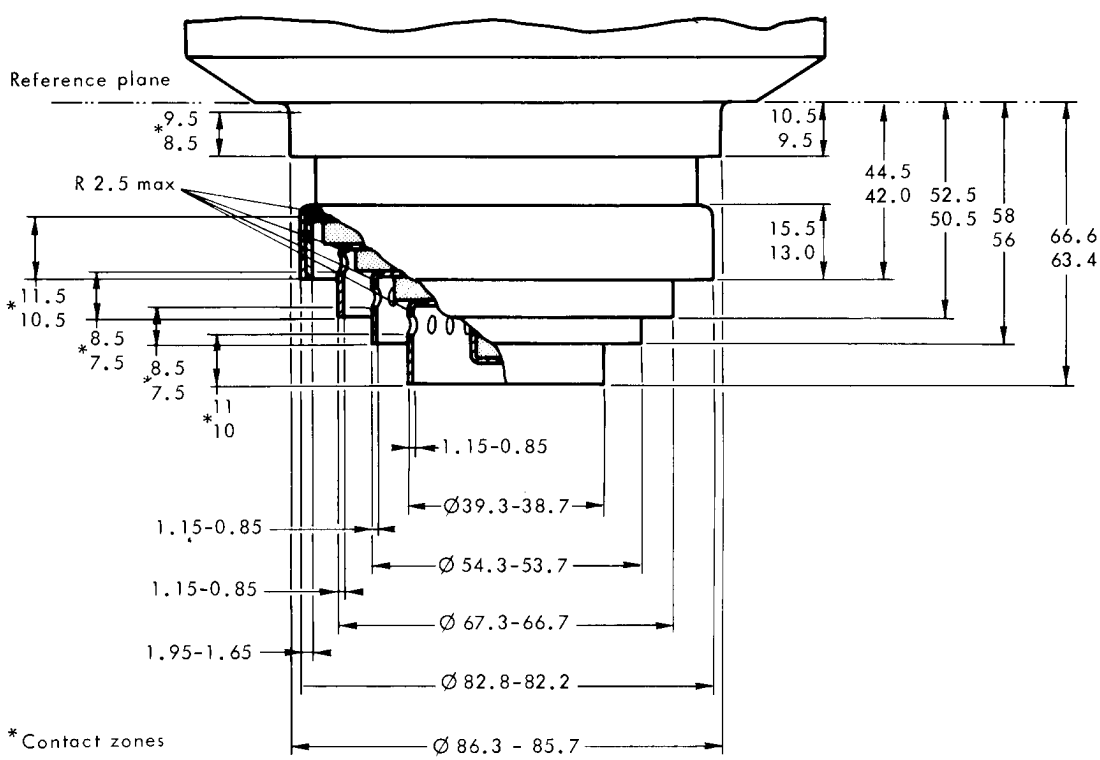
TH 17316
FLEXIBLE INSULATING TUBING



Total pressure drop in water jacket, including tubing and connectors

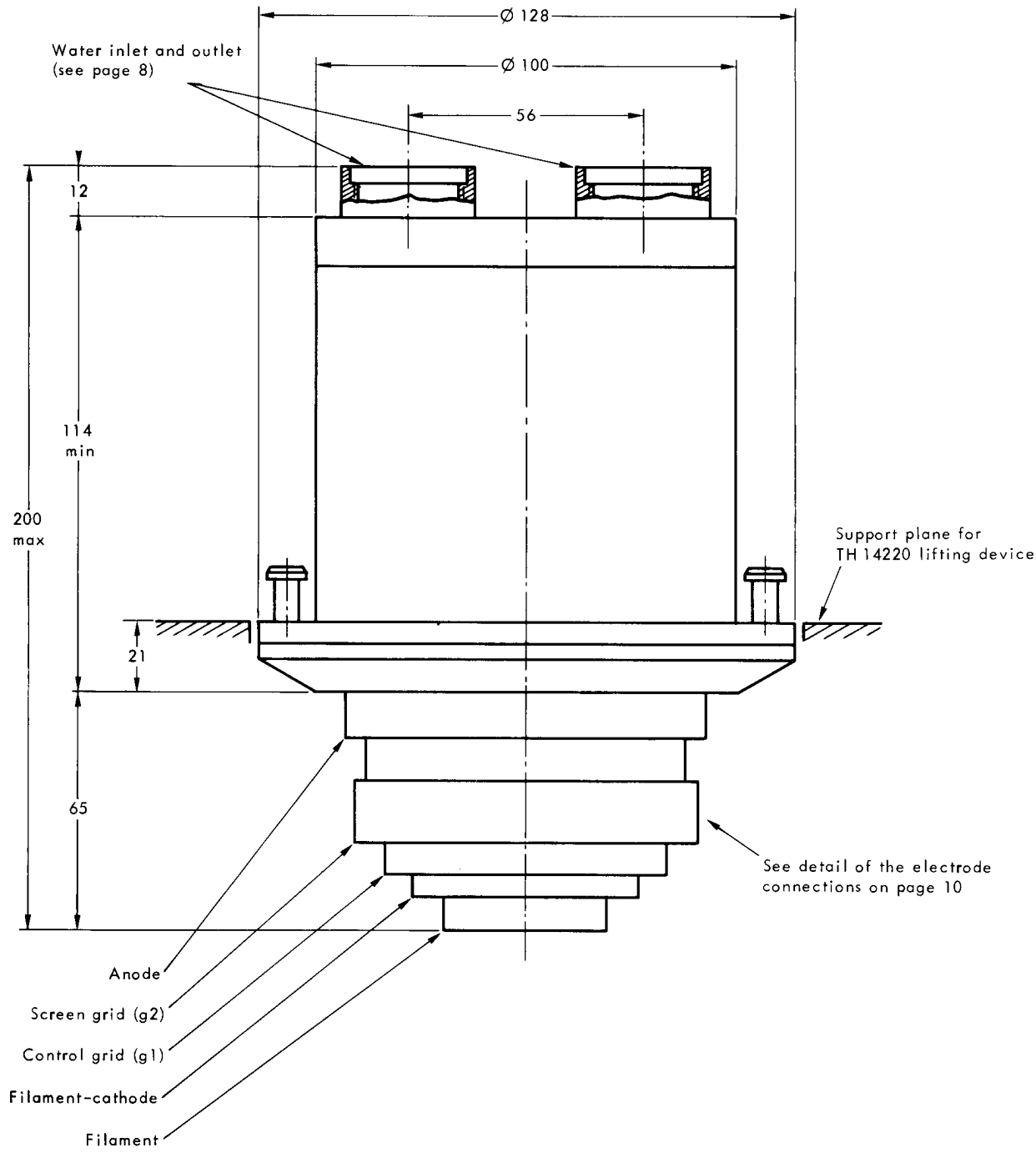


Details of electrode connections



Important Note : To avoid obstructing the ventilation holes and touching the ceramics, the contact supports must not project more than 2 mm beyond the above indicated contact zones.

OUTLINE DRAWING



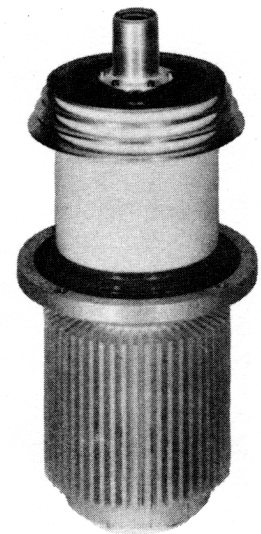
Dimensions in mm, nominal
unless otherwise indicated



THOMSON-CSF

DIVISION TUBES ELECTRONIQUES

TH 580 TETRODE
Vapotron



The tube TH 580 is a transmitting, vapor cooled tetrode of coaxial structure. It can be used as a CW oscillator, AF or RF power amplifier operating up to 100 MHz.

The anode fitted with a special radiator is capable to dissipate 100 kW. This power can be transfered to a secondary circuit at a temperature of about 100 °C.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Heating	direct	
	d.c. or a.c. single phase	
Heater voltage	12.0 + 2 %	V
Heater current, average	330	A
Surge current, maximum	1000	A
Interelectrode capacitances, approximate :		
Input, cathode grounded	460	pF
Output, cathode grounded	60	pF
Input, g1 grounded	190	pF
Output, g1 grounded	60	pF
Average amplification factor g1 – g2	3	
Transconductance (for 5 A anode current)	60	mA/V

Mechanical

Mounting position	vertical, anode down	
Anode cooling	vaporization of water	
Envelope and terminals maximum temperature	200	°C
Cooling of the seals and the electrode terminals *	forced air	
Dimensions	see drawing	

Accessory

R.F. Connector (Filament - Cathode - grid g1 - grid g2 connection assembling)	SE 34556

* The cooling air flow must be established before application of any electrode voltage and maintened during three minutes at least after heater voltage has been removed.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

MAXIMUM RATINGS AND TYPICAL OPERATION
RF POWER AMPLIFIER - CLASS C TELEGRAPHY

Maximum ratings

DC anode voltage	15	12	kV
DC grid n° 2 voltage	1500	1500	V
Grid bias voltage	−1000	−1000	V
Peak cathode current	110	90	A
Anode dissipation	100	100	kW
Grid n° 2 dissipation	1900	1900	W
Grid n° 1 dissipation	700	700	W
Frequency	30	100	MHz

Typical operation

DC anode voltage		11.3	kV
DC grid n° 2 voltage		740	V
Grid bias voltage		−470	V
RF grid n° 1 voltage		610	V
DC anode current		11.3	A
DC grid n° 2 current, approximate		1.6	A
DC grid n° 1 current, approximate		0.5	A
Power output approximate		100	kW

RF POWER AMPLIFIER - CLASS B

Maximum ratings

DC anode voltage	15	12	kV
DC grid n° 2 voltage	1500	1500	V
Grid bias voltage	−1000	−1000	V
Peak cathode current	110	90	A
Anode dissipation	100	100	kW
Grid n° 2 dissipation	1900	1900	W
Grid n° 1 dissipation	700	700	W
Frequency	30	100	MHz

Typical operation

DC anode voltage		10.5	kV
DC grid n° 2 voltage		780	V
Grid bias voltage		−320	V
RF grid n° 1 voltage		+400	V
DC anode current		15	A
Anode current at zero signal		1	A
DC grid n° 2 current, approximate		0.5	A
Driving power		4.5	kW
Power output, approximate		108	kW
Efficiency		67	%

TUBE PROTECTION AND FEEDING INSTRUCTIONS

In order to achieve long tube life, maximum operating efficiency and circuit stability consistent with the full tube capability the following instructions should be strictly observed.

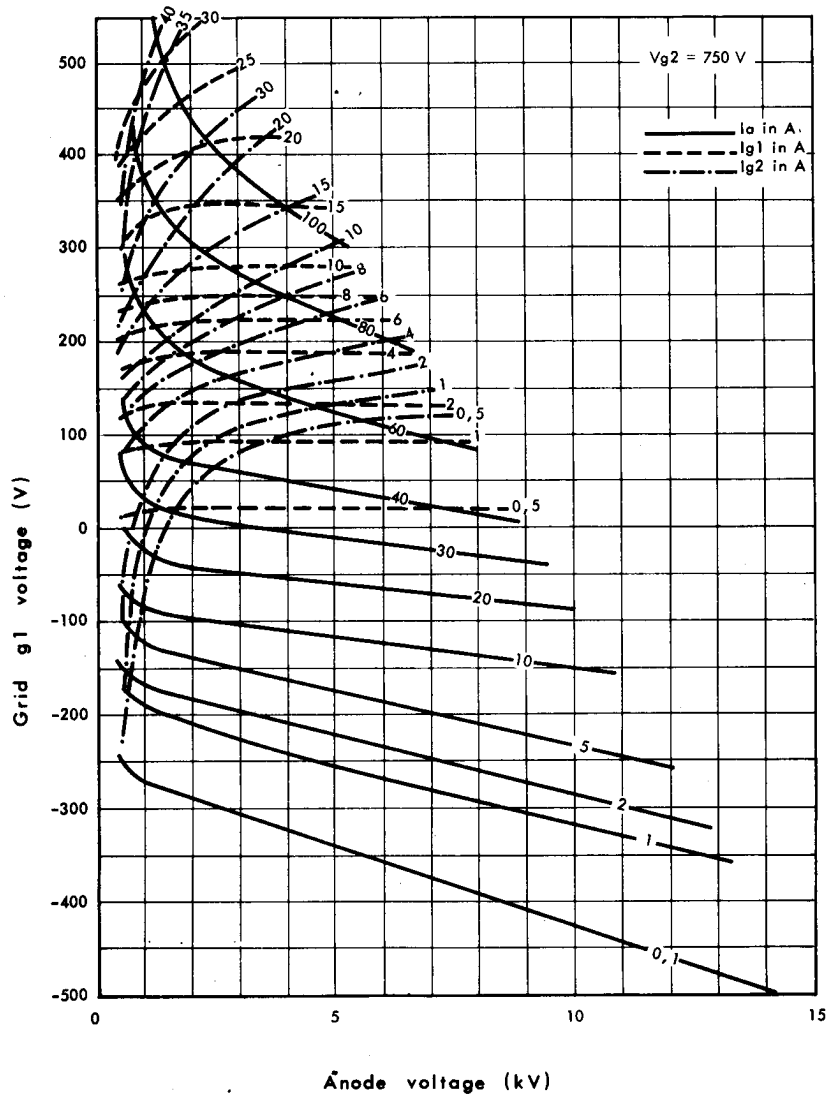
I - ELECTRODES FEEDING ORDER - Apply successively :

1 - Nominal Vf during 60 seconds
2 - Grid bias
3 - Anode voltage
4- Screen voltage
5- Driving voltage

II - SECURITYDEVICES AGAINST ANODE, SCREEN, GRID OVERCURRENTS

1 - Overcurrents due to unproper utilisation condition : The protection can be achieved by 3 relays in series, respectively in grid, screen and anode circuits. These relays are adjusted so asto operate when a current equal to 1. 5 I max. is attained, I max. being the normal current used in the considered operating conditions. When one of these relays operates, the driving voltage and the screen and anode voltage are simultaneously cut-off.

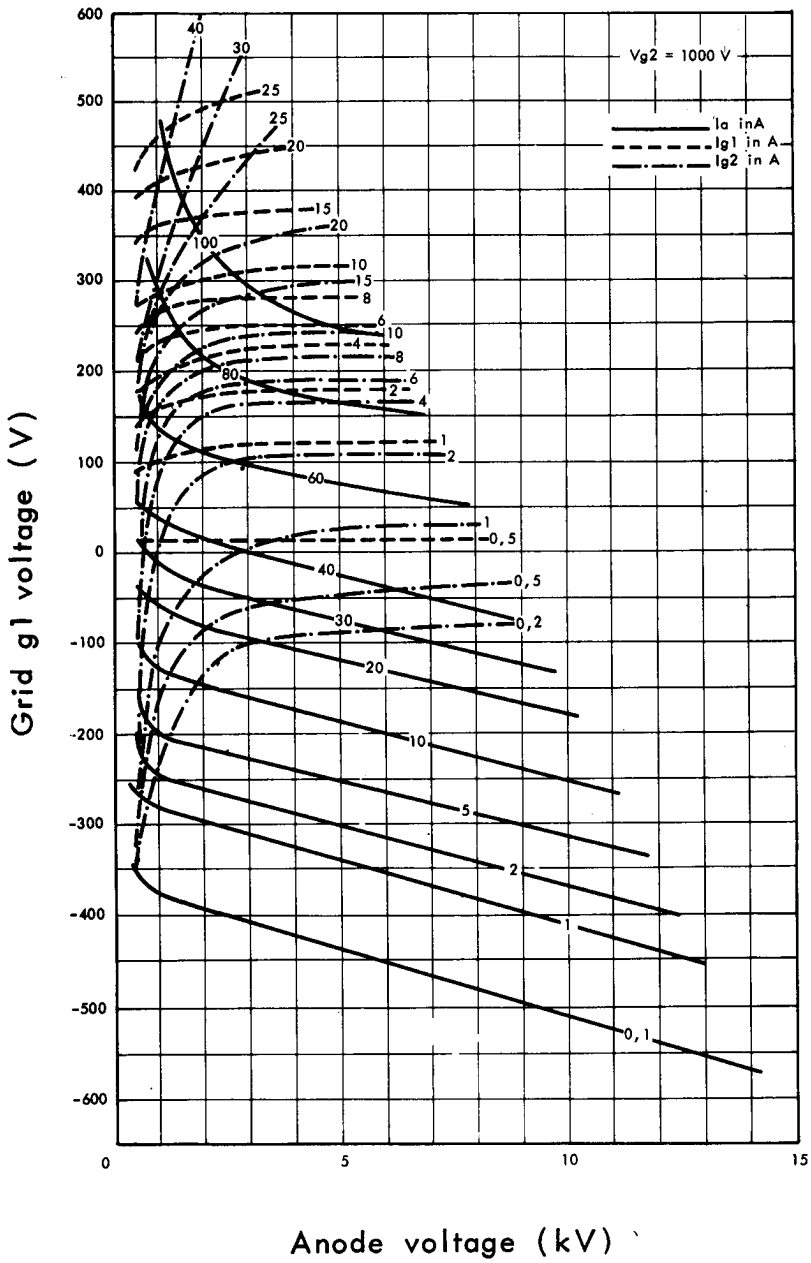
2 - Overcurrent due to stray oscillations or electrode arcing : The protection can be made by the use of 3 rapid cut-off security devices (grid, screen, anode) acting for a current equal to 5 I max, I max. being the normal current used in the considered operating conditions. Each of these 3 systems, acting on the 2 others should short-circuit driving, screen and anode voltages and eventually grid bias voltage with a total delay lowerthan 30 microseconds.



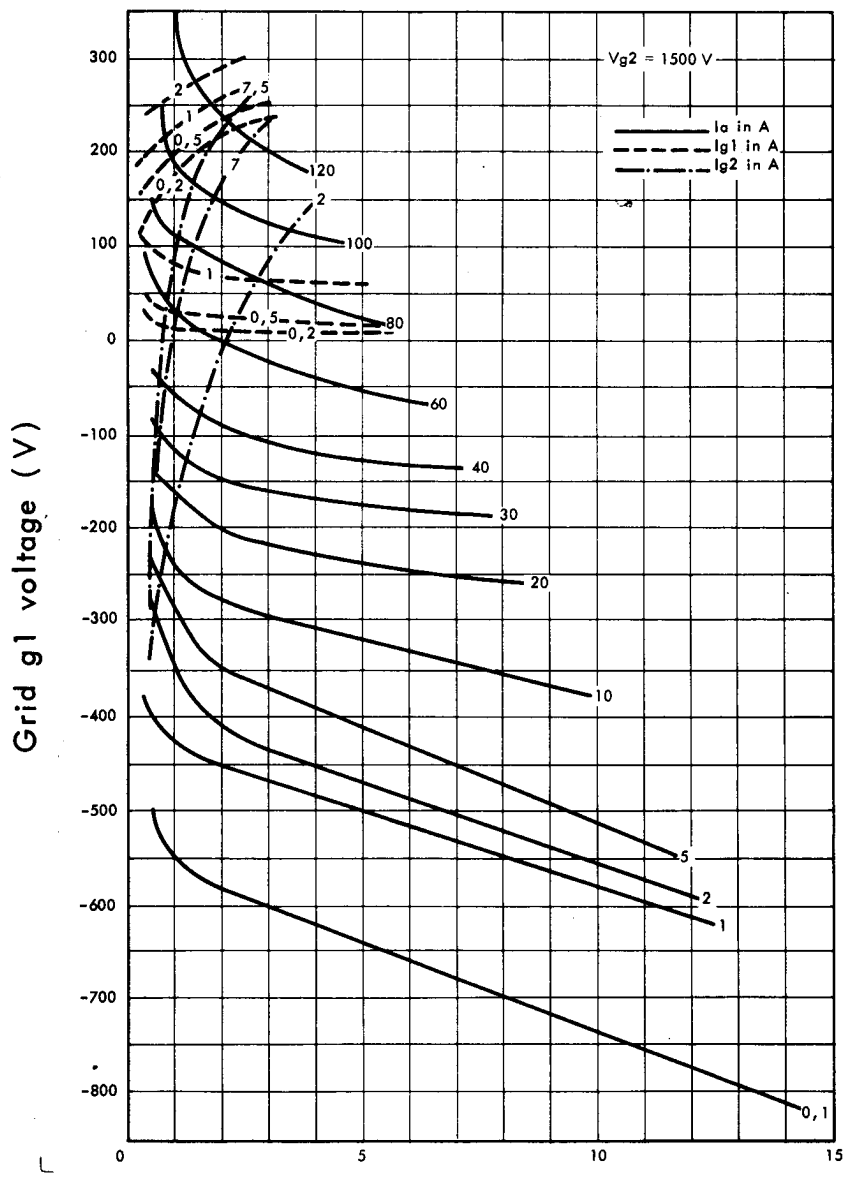
CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS

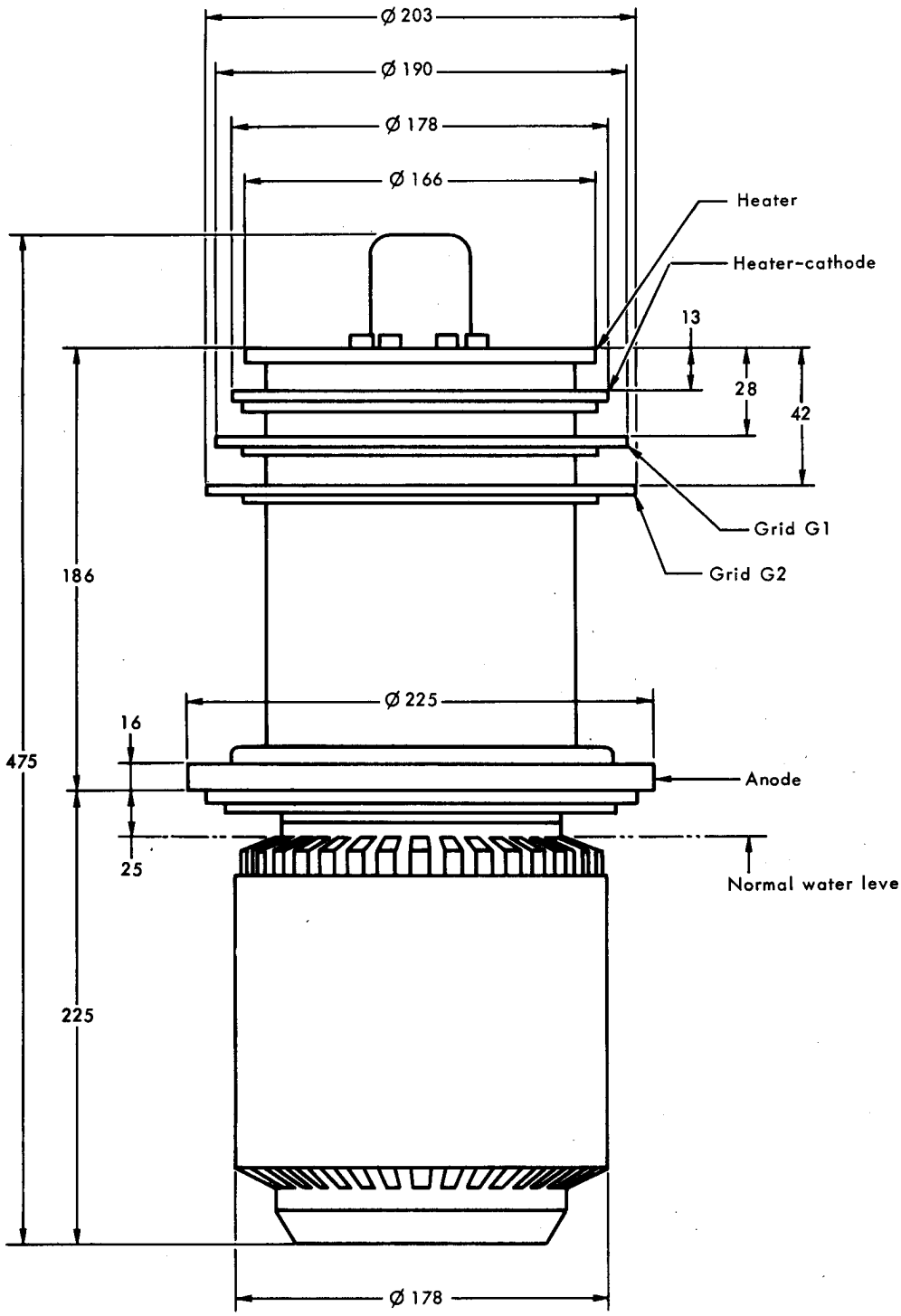


CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

PROVISOIRE

TETRODE TH581
HYPER-VAPOTRON

Le tube TH 581 est une tétrode d'émission céramique métal de grande puissance à bouilleur intégré. Ce tube est utilisable en oscillatrice, amplificatrice BF ou HF. Il peut fonctionner jusqu'à 30 MHz et peut délivrer une puissance de 125 kW.

L'anode, munie d'un radiateur spécial (brevet THOMSON), peut dissiper 150 kW. L'énergie correspondante est transférée par vaporisation et condensation immédiate à un circuit d'eau distillée dont la température peut atteindre 100 °C. Elle peut être utilisée dans un circuit secondaire à une température élevée.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Type de cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament	10 ± 2 %	V
Courant filament	270	A
Courant à ne pas dépasser à l'enclenchement	900	A
Courant cathodique (Va = Vg1 = Vg2 = 400 V)	100	A
Capacités interélectrodes approximatives :		
- grille g1 - cathode	120	pF
- anode - cathode	0, 4	pF
- grille g2 - anode	30	pF
- grille g1 - grille g2	200	pF
Coefficient d'amplification moyen g1 - g2	4, 5	
Pente (pour un courant d'anode de 10 A)	150	mA/V

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale	
Refroidissement de l'anode	par circulation d'eau distillée à haute température	
Dissipation anodique maximale en régime continu	⩽ 100	kW
Débit d'eau minimal	⩾ 50	l/mn
Température maximale de l'eau à l'entrée	70	°C
Température maximale de l'eau à la sortie	100	°C
Perte de charge maximale dans le bouilleur-condenseur	0, 1	Bar
Perte de charge totale	0, 5	Bar
Refroidissement des sorties d'électrode	air forcé	
Température maximale de l'enveloppe et des sortie d'électrodes	150	°C
Poids net approximatif	25	kg
Dimensions	voir dessin	

AMPLIFICATEUR HF DE PUISSANCE - CLASS C TELEPHONIE
MODULATION PAR L'ANODE, LA GRILLE N° 1 ET LA GRILLE N° 2

CONDITION DE PORTEUSE POUR UN TUBE - CATHODE A LA MASSE

Valeurs limites d'utilisation

Tension continue d'anode	12	kV	Dissipation anodique	150	kW
Tension continue de grille g2	1200	V	Dissipation de grille g2	2	kW
Tension continue de grille g1	− 800	A	Dissipation de grille g1	0, 8	kW
Courant cathodique de crête	160	A	Fréquence	30	MHz

Exemple de fonctionnement

Tension continue d'anode	11	kV	Puissance d'entrée	165	kW
Tension continue de grille g2	1000	V	Puissance d'excitation	1	kW
Tension continue de grille g1	− 550	V	Dissipation anodique	40	kW
Tension crête HF d'excitation	700	V	Dissipation de grille g2	0, 5	kW
Courant continu d'anode	15	A	Dissipation de grille g1	250	W
Courant continu de grille g2, approx.	0, 5	A	Puissance de sortie*, approx.	125	kW
Courant continu de grille g1, approx.	0, 8	A	Fréquence	30	MHz

* Sans tenir compte des pertes dans les circuits.

AMPLIFICATEUR BF DE PUISSANCE - CLASSE AB

Valeurs limites d'utilisation (par tube)

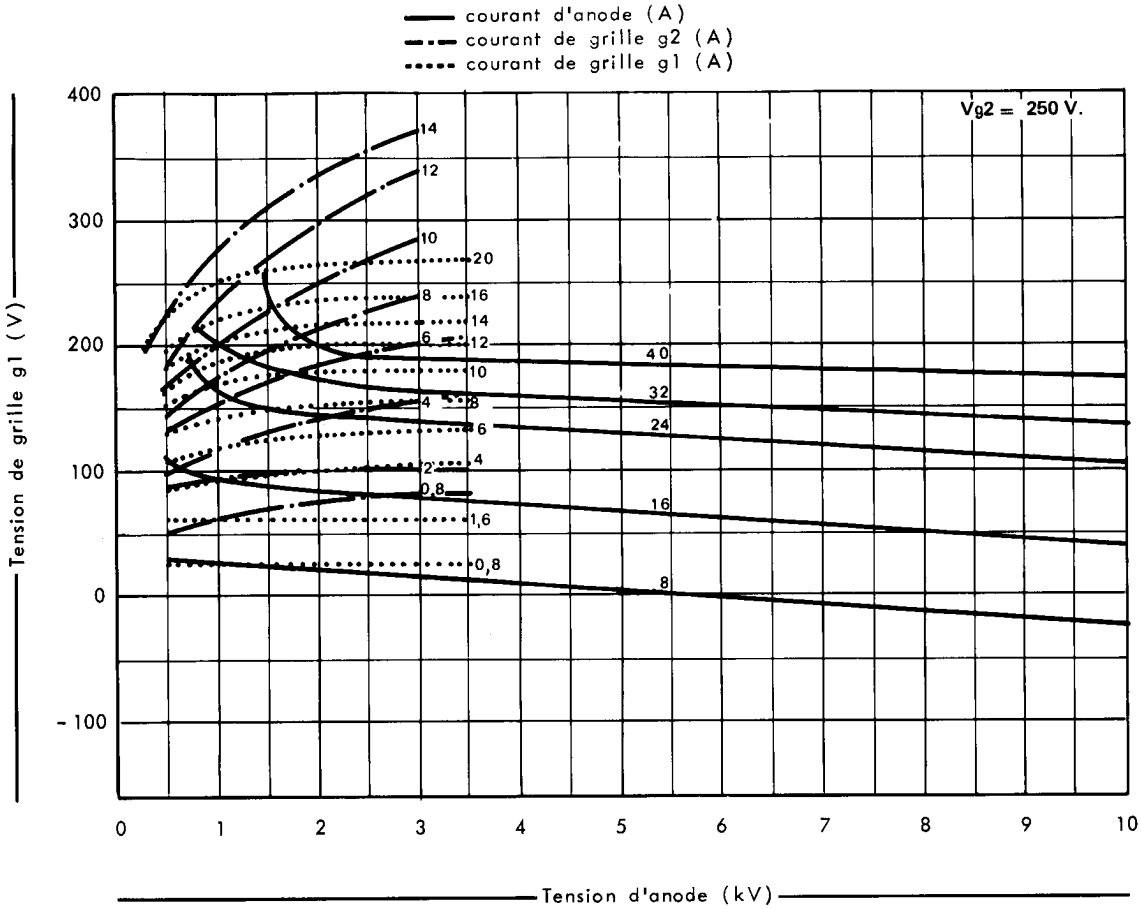
Tension continue d'anode	15	kV	Dissipation d'anode	150	kW
Tension continue de grille g2	1500	V	Dissipation de grille g2	2	kW
Tension continue de grille g1	− 800	V	Dissipation de grille g1	0, 8	kW
Courant cathodique crête	160	A			

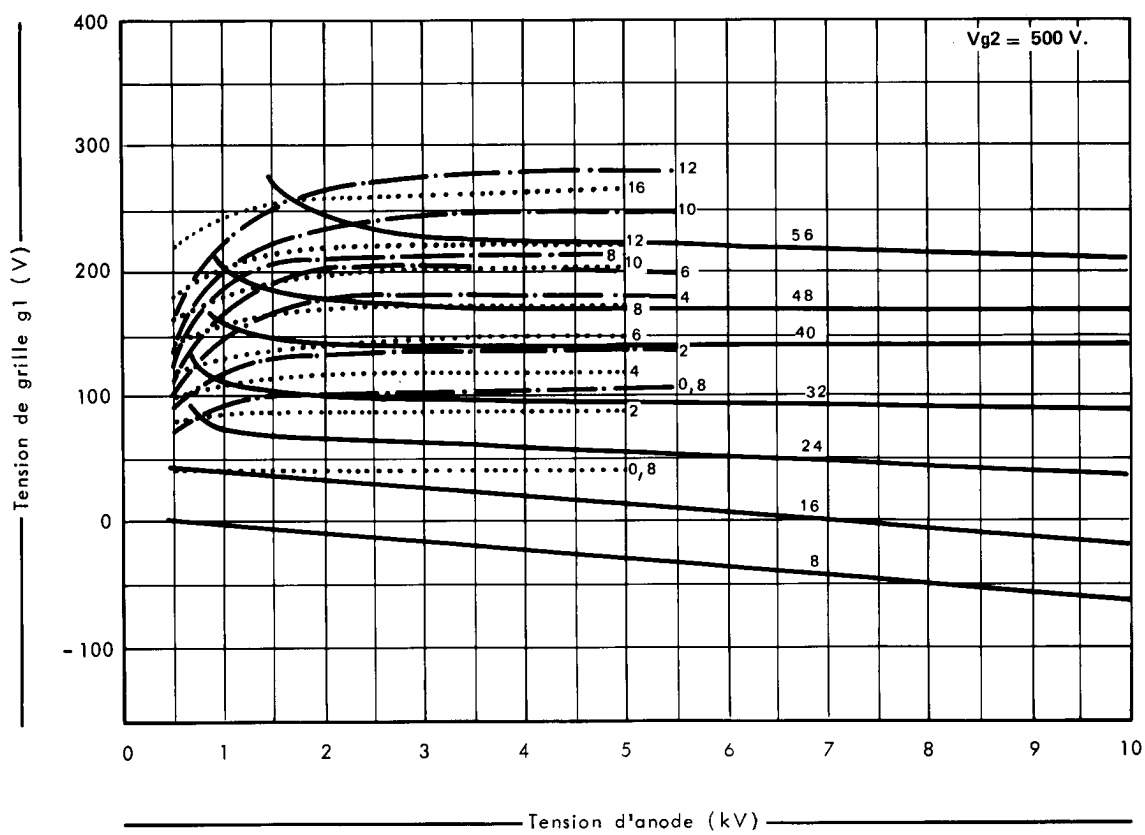
Exemple d'utilisation

(VALEURS POUR DEUX TUBES)

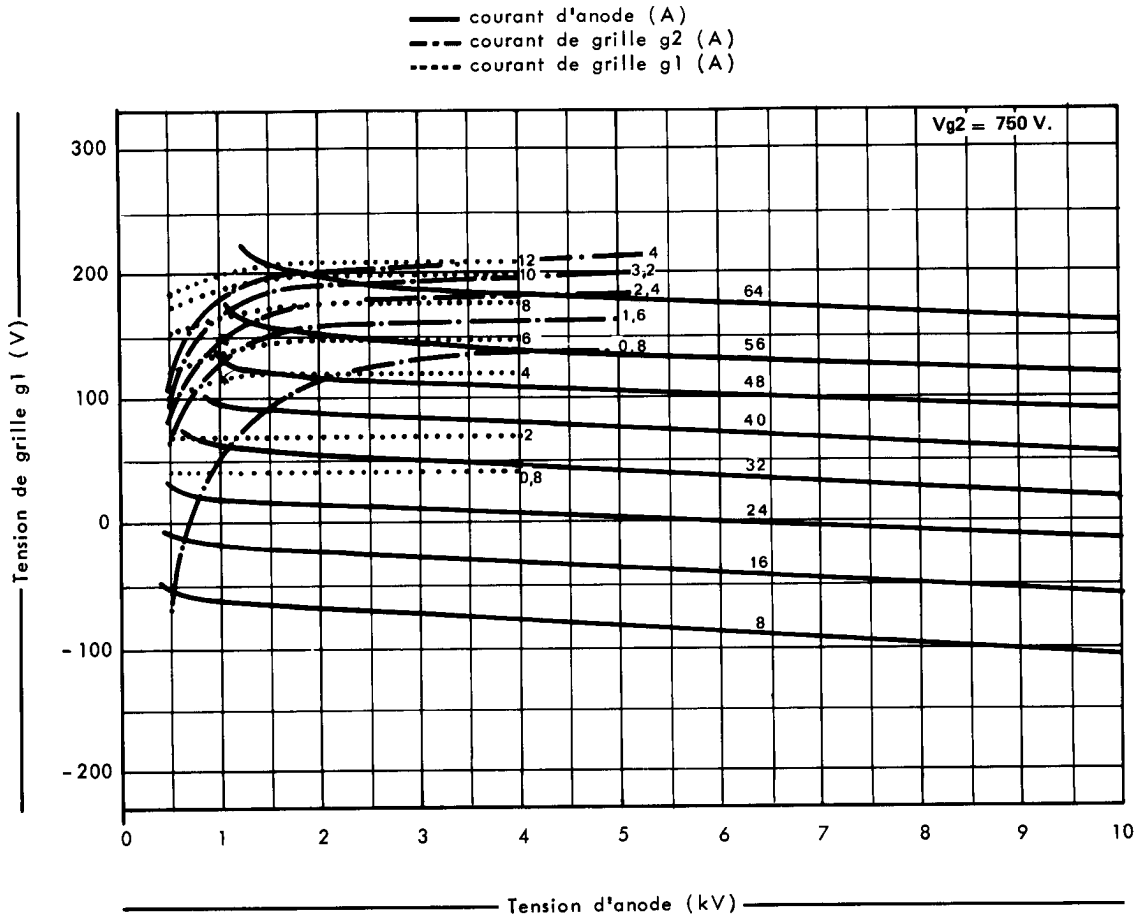
Tension continue d'anode	11	kV	Courant continu de grille g2	2 x 0, 3	A
Tension continue de grille g2	1250	V	Courant continu de grille g1	0	A
Tension continue de grille g1	− 300	V	Dissipation d'anode	2 x 35	kW
Courant continu d'anode	2 x 10	A	Puissance de sortie	2 x 75	kW

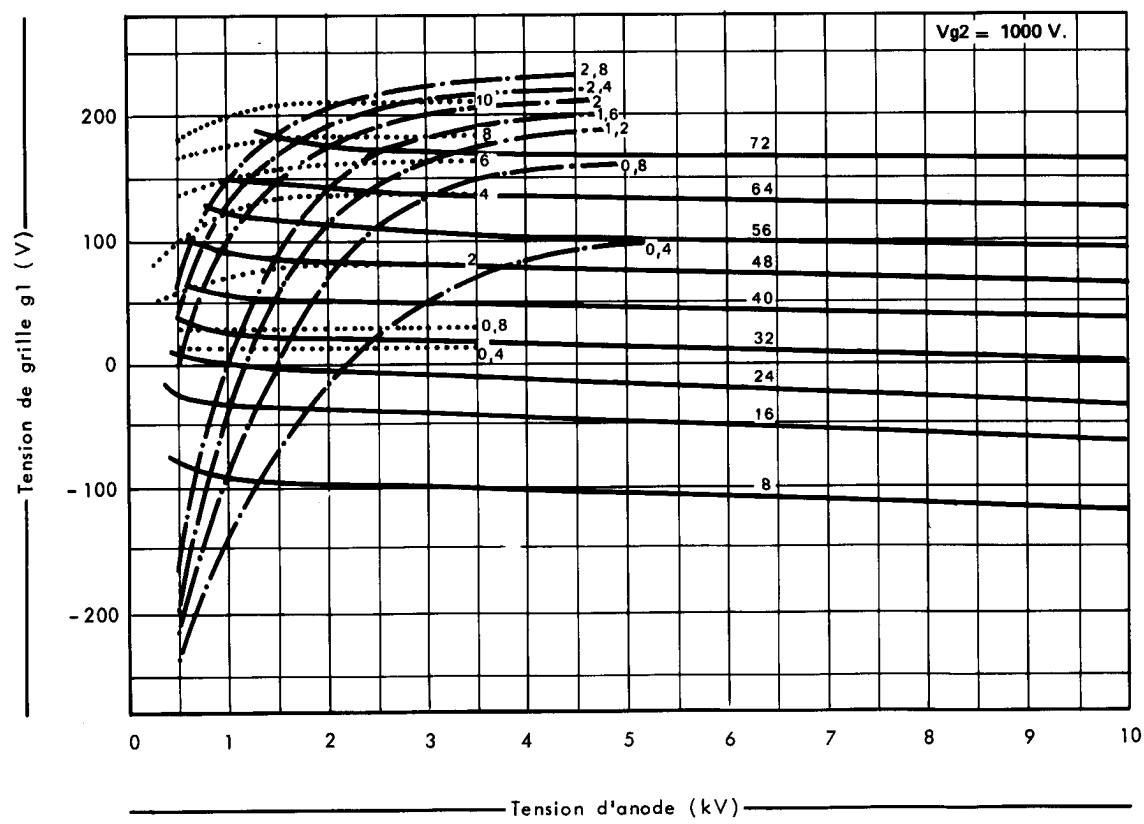
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS





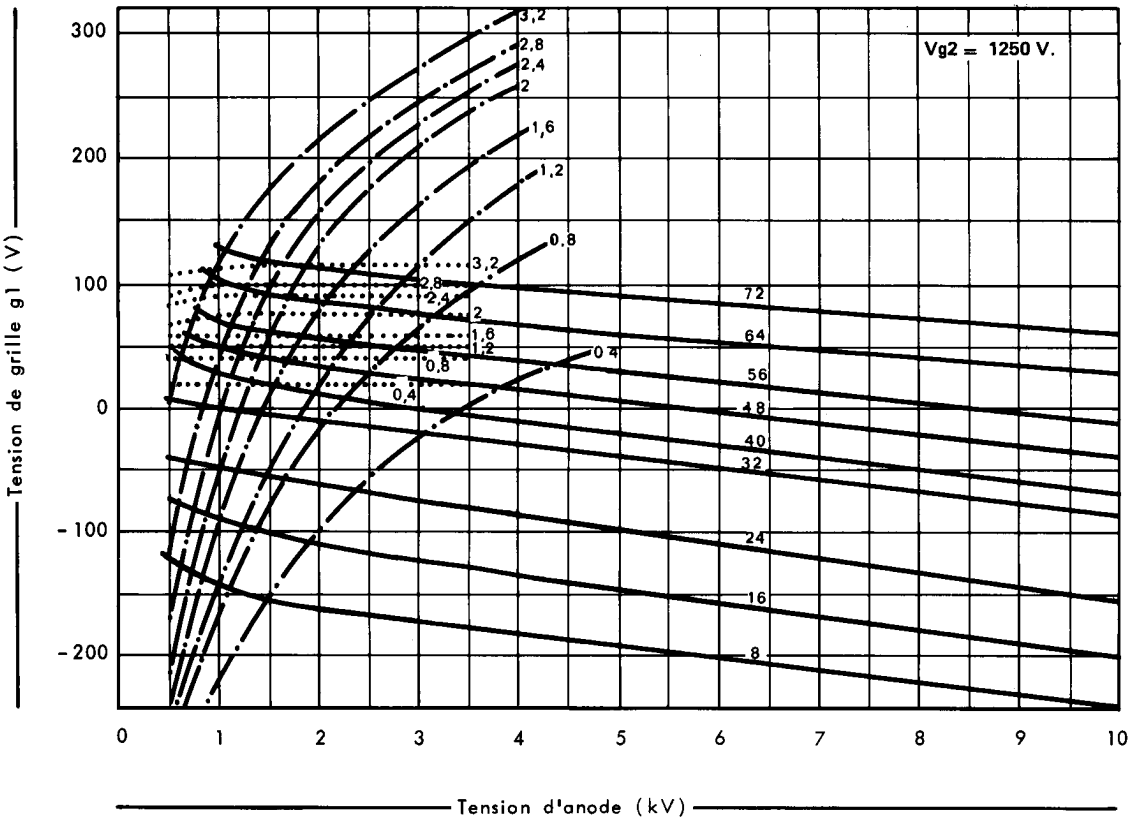
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

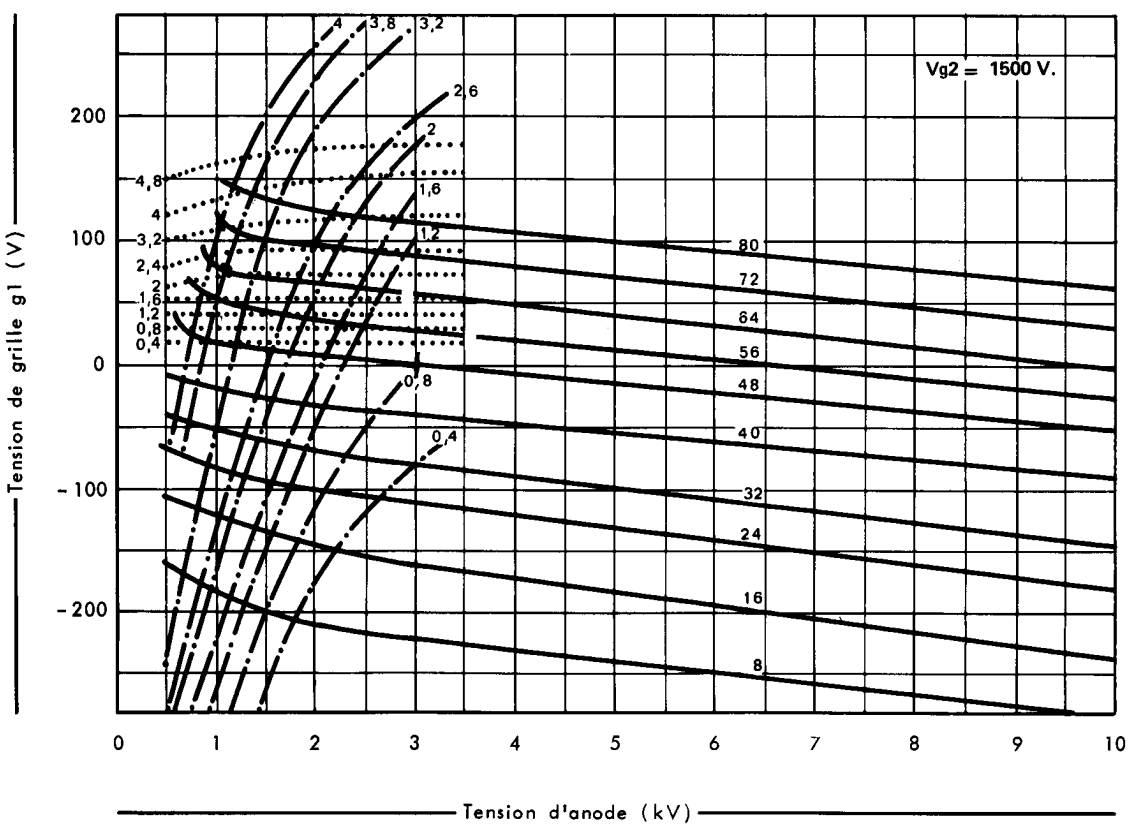




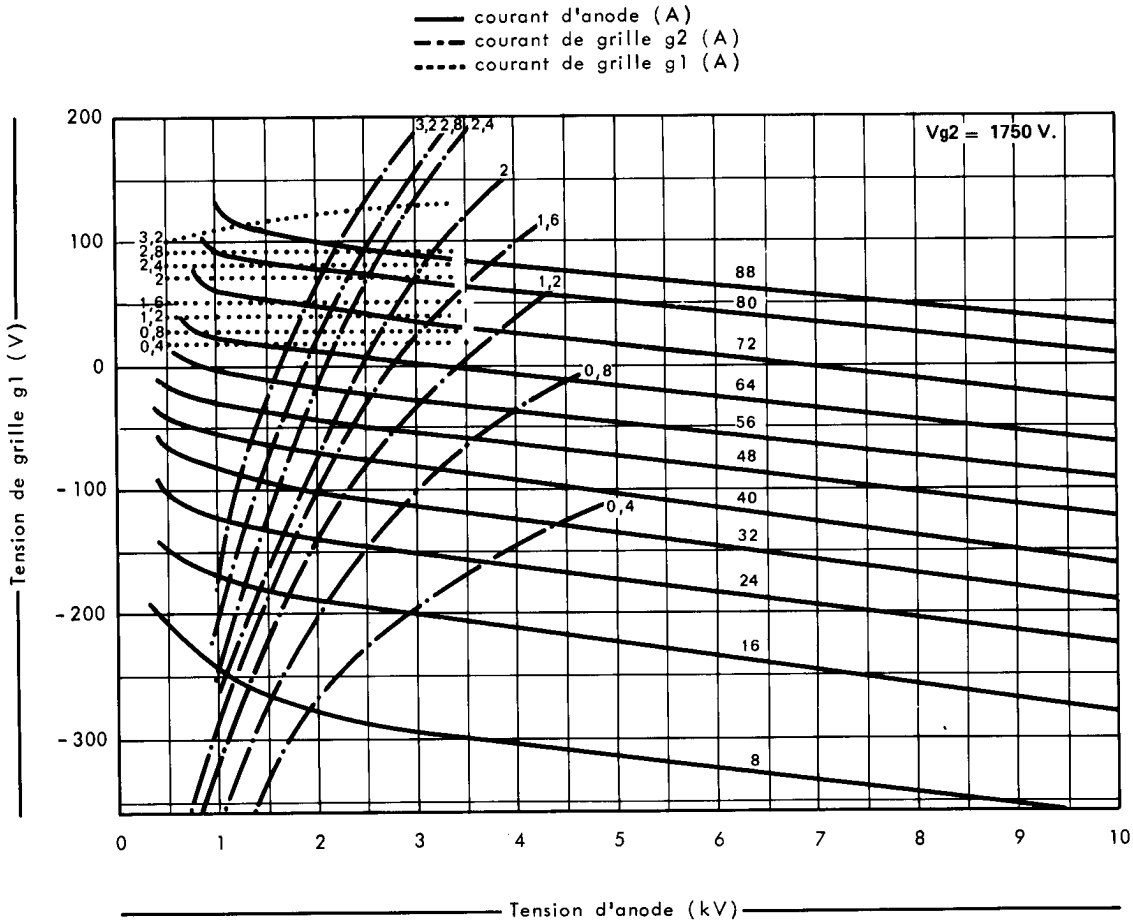
CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS

courant d'anode (A)
courant de grille g2 (A)
courant de grille g1 (A)

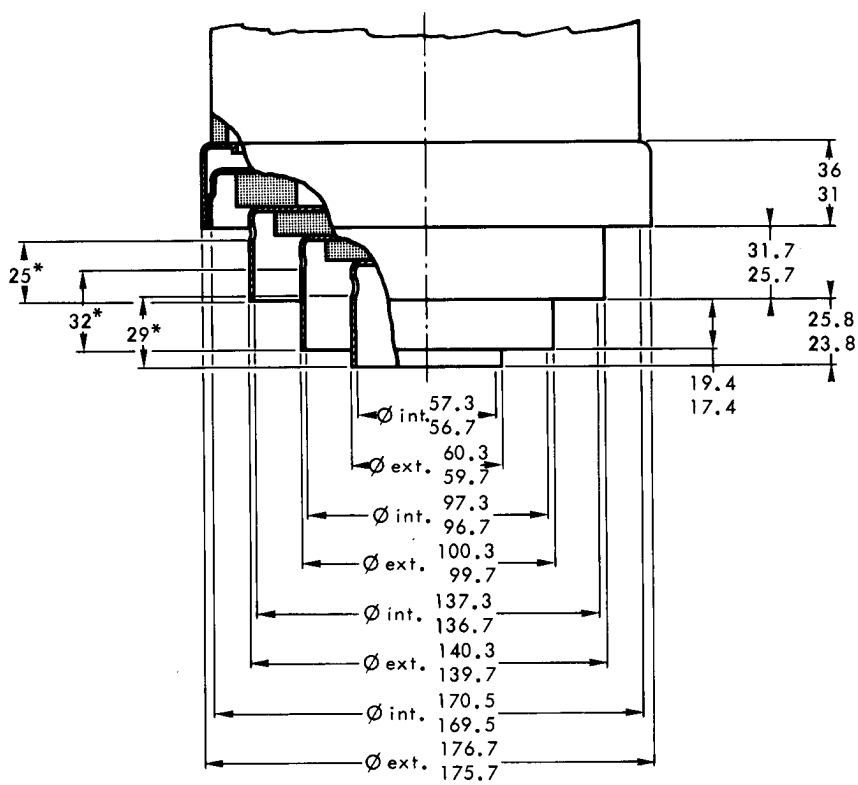




CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS



Détails de la tête pour connexions

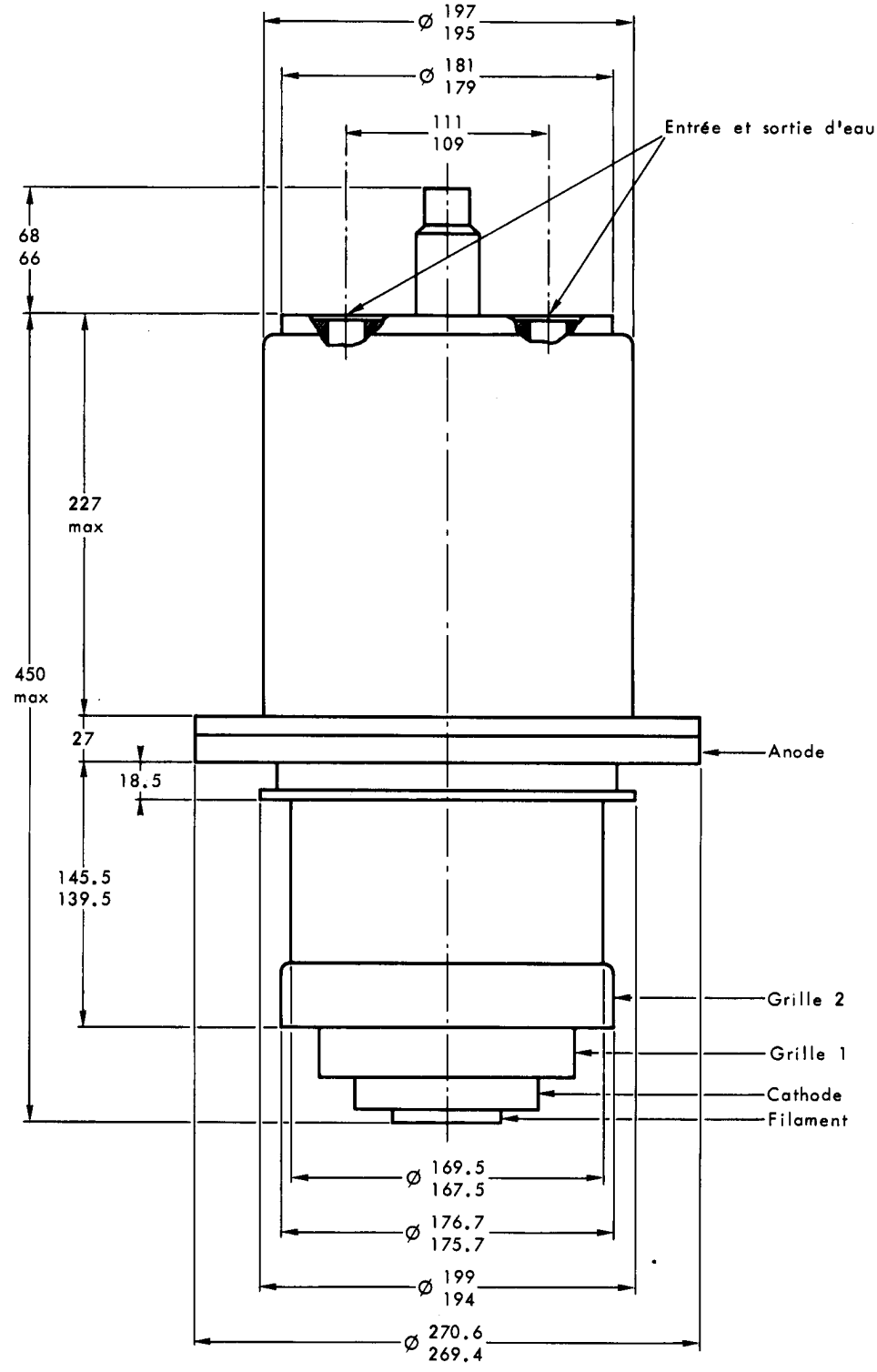


*Côtes max pour contact

Excentricité max : 0.5

Cotes en mm.

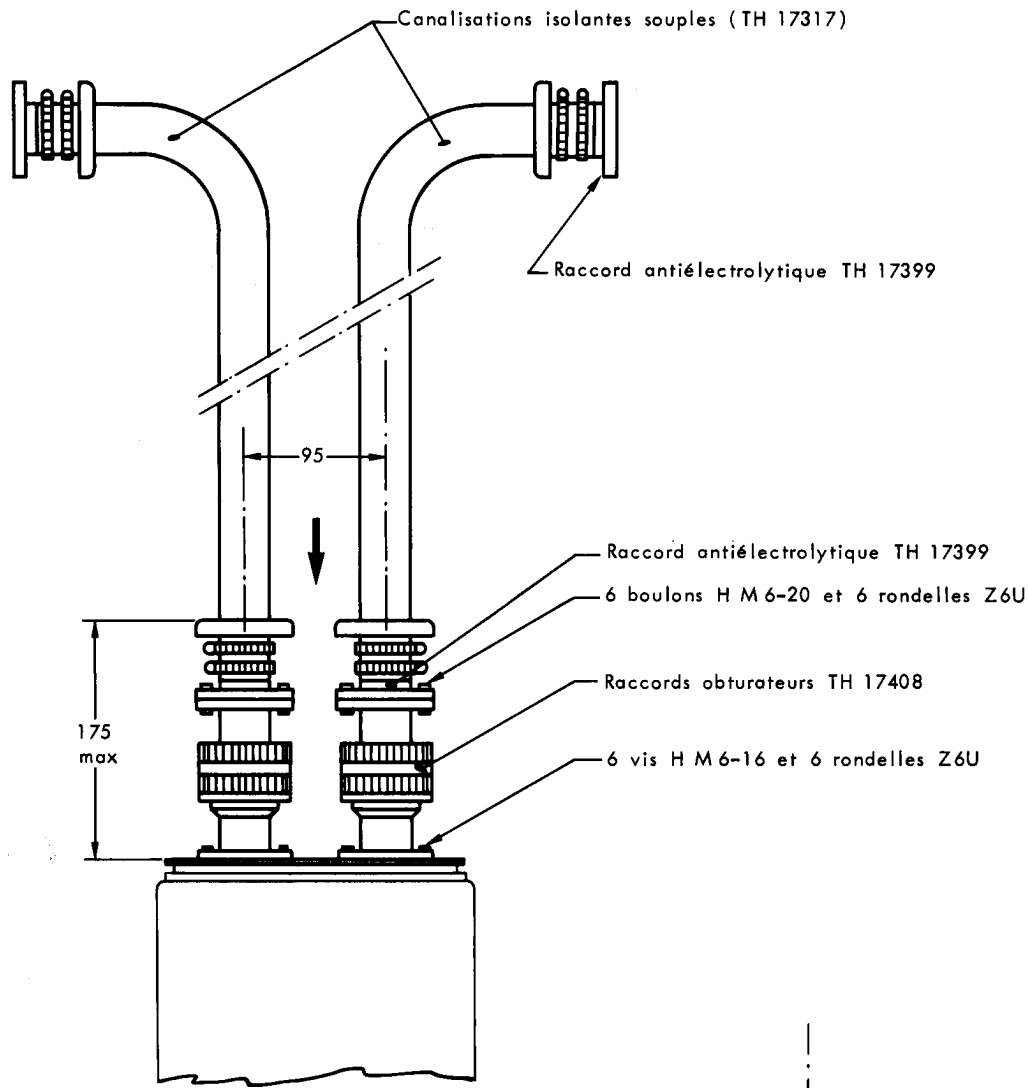
DESSIN D'ENCOMBREMENT

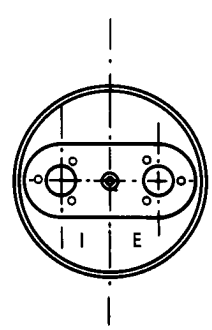


Cotes en mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Branchement du circuit de refroidissement





BRANCHEMENT DU CIRCUIT D'EAU
- Pour utilisation du tube avec refroidisseur en haut : Entrée en E
  Sortie en I
- Pour utilisation du tube avec refroidisseur en bas : Entrée en I
  Sortie en E

Cotes en mm.

TH 590 TETRODE HYPERVAPOTRON

The TH 590 is a vapor cooled ceramic metal tetrode of coaxial structure. It is especially designed for linear amplifier operating up to 1000 MHz without grid current in T.V. transmitters or translators handling both sound and vision signals in the same channel with a cross-modulation level better than 52 dB.

The anode cooler of special design (THOMSON patents) can dissipate 20 kW. The corresponding energy can be transferred by vaporization and immediate condensation to a distilled water circuit which can reach 100 °C. It can be used at a temperature in a secondary circuit.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Heating	direct	
Filament voltage (1) - (2)	4.5 ± 2 %	V
Filament current, approx.	140	A
Peak cathode current	25	A
Interelectrode capacitances :		
- input (g2 tied to g1)	75	pF
- output (g2 tied to g1)	20	pF
- cathode-anode	0.01	pF
Average amplification factor g1 - g2	6	
Transconductance	70	mA/V

(1) For heater voltage application, see instructions page 2

(2) In high frequency operation, the cathode is subjected to considerable back bombardment, which raises its temperature. After the circuit has been adjusted for proper tube operation, the heater voltage must be reduced to prevent over-heating of the cathode with resulting short life.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Operating position	vertical
Anode cooling	high temperature distilled water cooling
Maximum anode dissipation	20 kW
Minimum waterflow	12 l/mn
Maximum temperature of inlet water	50 °C
Maximum temperature of outlet water	90 °C
Total pressure drop in the boiler-condenser, connectors and pipes	see curve
Maximum allowable pressure at the entrance of the cooling system	4 bar
Electrode terminal cooling	forced air
Maximum temperature at any point of ceramic insulators (3)	250 °C
Net weight, approximate	4.2 kg
Dimensions	see drawing

(3) It is necessary to provide air cooling for tube terminal and insulators ; this airflow must be established before application of any electrode voltage application and maintained during 3 minutes at least after heater voltage has been removed.

CLASS A - LINEAR AMPLIFIER for TELEVISION TRANSMITTER or TRANSLATOR

Handling both sound and vision signals
C.C.I.R. Standard

Maximum ratings - All potentials referred to cathode

D.C. anode voltage	5.2 kV
D.C. grid g2 voltage	650 V
D.C. grid g1 voltage	−250 V
Peak cathode current	15 A
D.C. anode current	5 A
Anode dissipation	20 kW
Grid g2 dissipation	150 W
Frequency	1000 MHz

Typical operation

Frequency	860 MHz
Bandwidth at 1 dB	10 MHz
Filament voltage	4.3 V
D.C. anode voltage	4.5 kV
D.C. grid g2 voltage	600 V
D.C. grid g1 voltage	−70 V
D.C. anode current	2.4 A
Gain	14 dB
Peak video power	2 kW
Crossmodulation	⩾ 52 dB*

* Under video level.

TUBE PROTECTION and FEEDING INSTRUCTIONS

In order to achieve long tube life, maximum operating efficiency and circuit stability consistent with the full tube capability, the following instructions should be strictly observed.

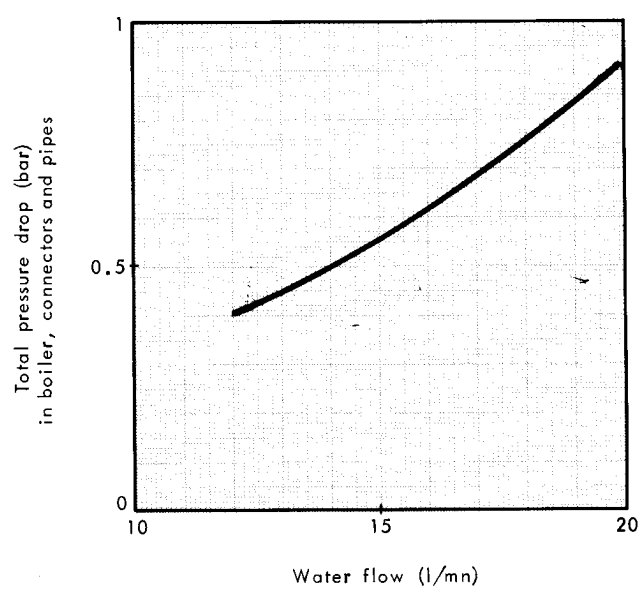
1 - ELECTRODES FEEDING ORDER - Apply successively:
- 1 - $\frac{1}{2}$ Vf (filament voltage) during 60 seconds;
- 2 - Nominal Vf during 60 seconds;
- 3 - Grid bias;
- 4 - Anode voltage;
- 5 - Screen voltage;
- 6 - Driving voltage.

2 - SECURITY DEVICES AGAINST ANODE, SCREEN, GRID OVERCURRENTS.

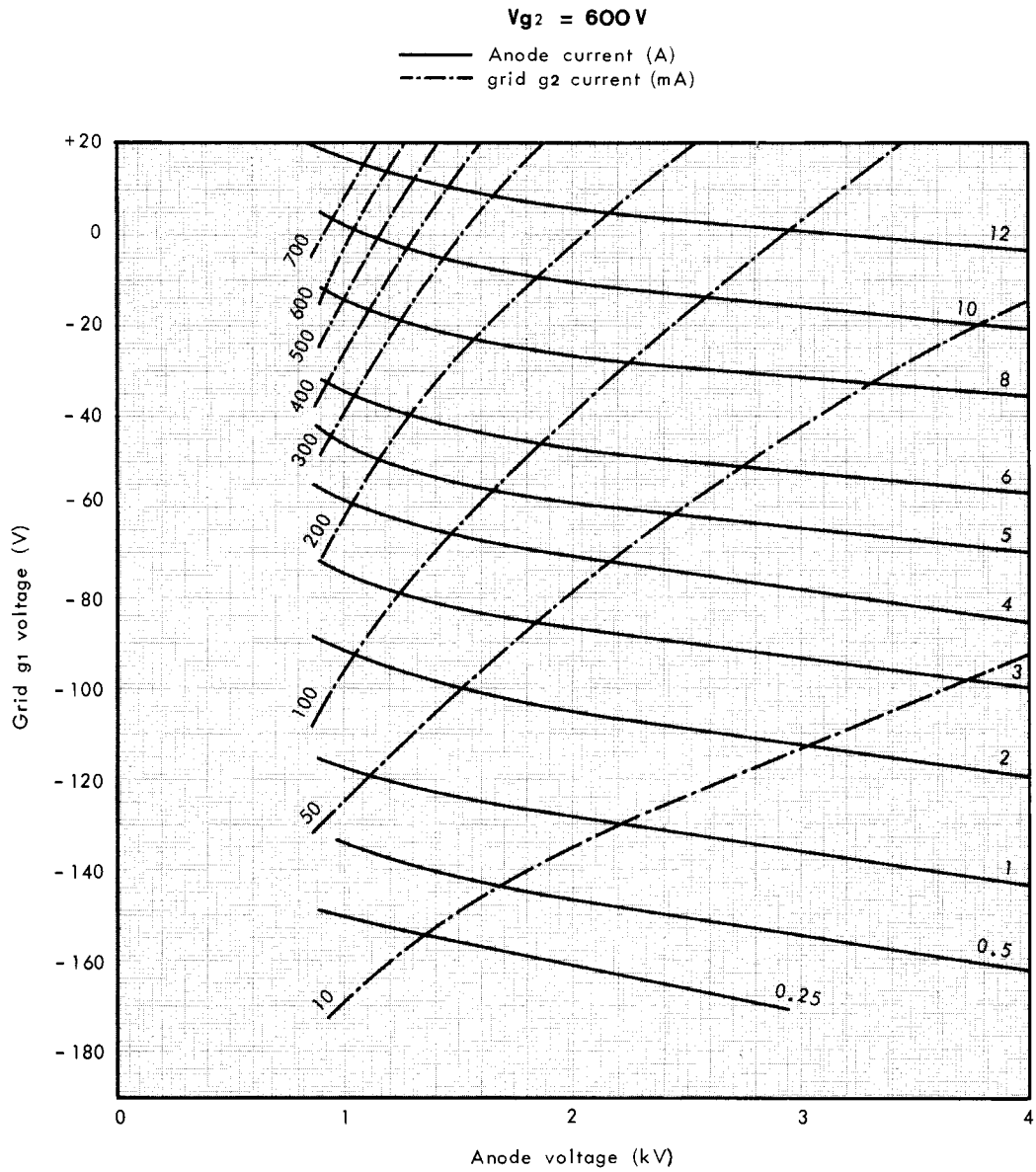
1 - **Overcurrents due to unproper utilisation conditions :** the protection can be achieved by 2 relays inserted in series, respectively in screen and anode circuits. These relays are adjusted so as to operate when currents equal to 1.5 Imax. are attained, Imax. being the normal current in the considered operating conditions. When one of these relays operate, the driving voltage and the screen and anode voltages must be simultaneously cut-off.

2 - **Overcurrents due to stray oscillations or electrode arcings :** the protection must be made of 3 short-response security devices (grid, screen, anode) acting for anode currents equal to 5 Imax., Imax. being the normal current in the considered operating conditions and for short-circuit currents of grid and screen voltage supplies. Each of these 3 systems, acting on the 2 others must cause the short-circuit of the driving, screen and anode voltages and eventually the grid bias with a total delay less than 30 microseconds.

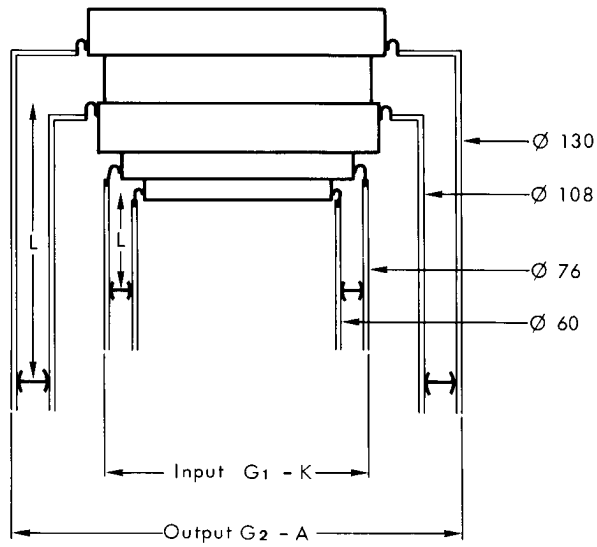
PRESSURE DROP

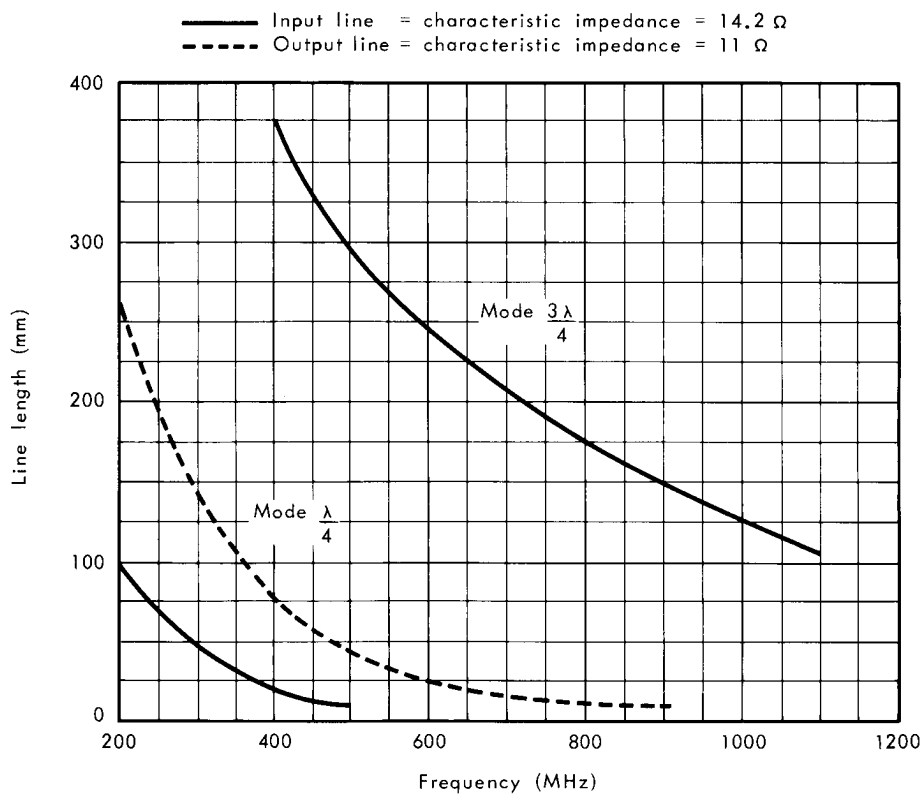


CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS



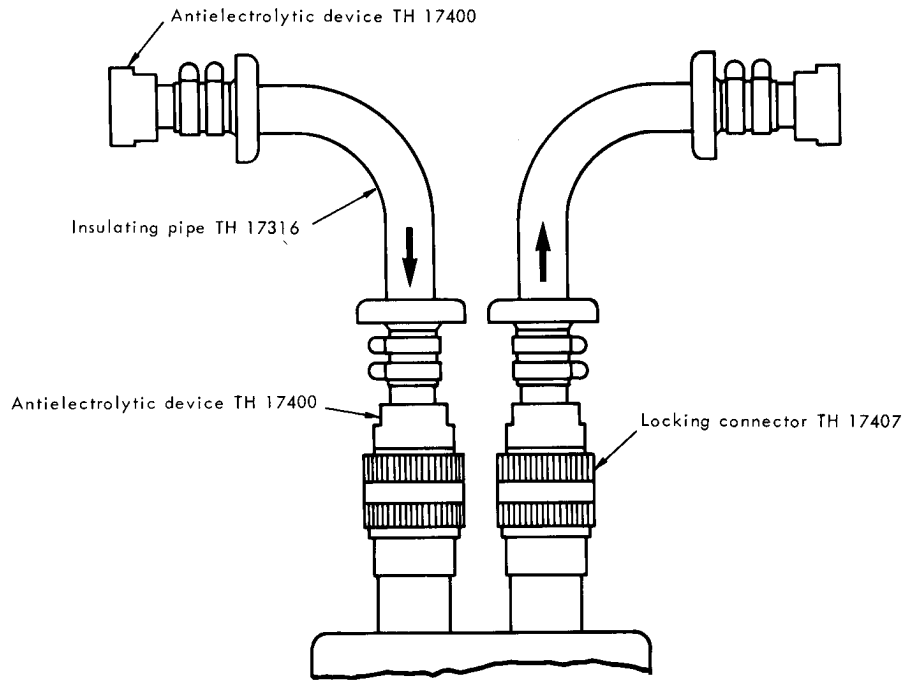
INPUT AND OUTPUT TUNING CIRCUITS



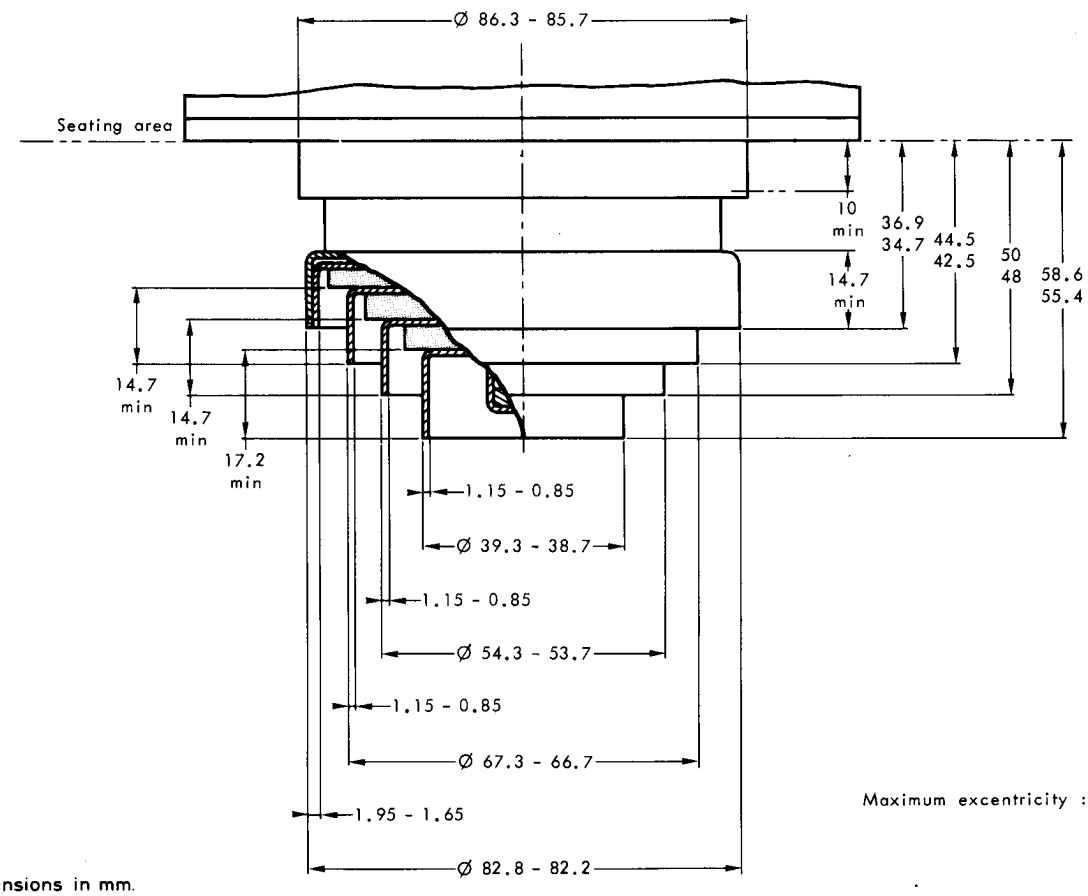


Dimensions in mm.

COOLING SYSTEM CONNECTION



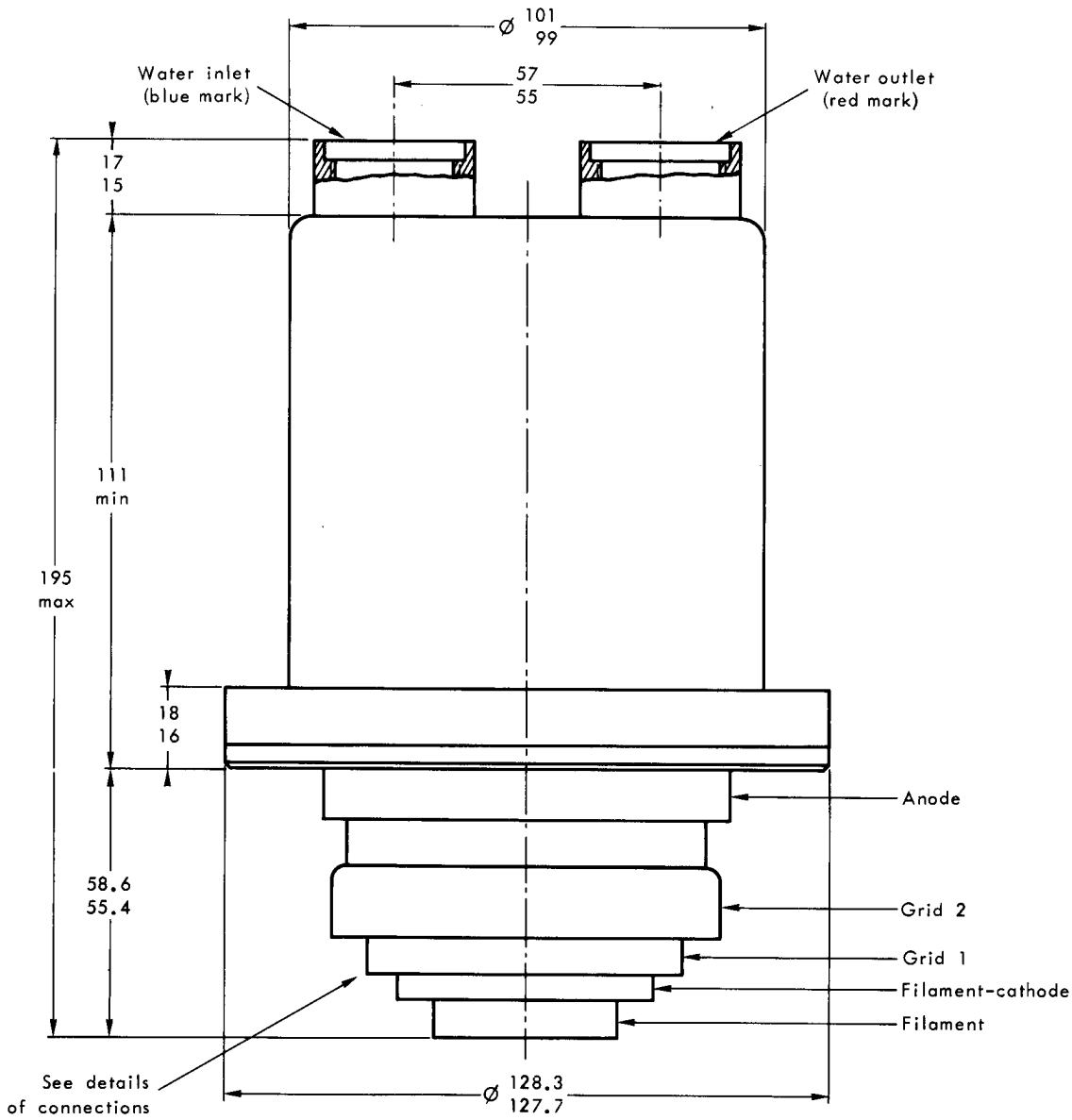
DETAILS OF ELECTRODE TERMINALS FOR CONNECTIONS



Maximum excentricity : 0.3

Dimensions in mm.

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

TETRODE TH 590
HYPERVAPOTRON

Le tube TH 590 est une tétrode céramique métal à structure coaxiale à bouilleur intégré. Il est spécialement destiné aux amplificateurs linéaires fonctionnant sans courant grille jusqu'à une fréquence de 1000 MHz. Ces amplificateurs sont utilisés dans des émetteurs ou réémetteurs de Télévision pour l'amplification simultanée dans une seule voie des signaux image et son avec un taux d'intermodulation meilleur que 52 dB.

L'anode, munie d'un radiateur spécial (Brevet THOMSON) peut dissiper 20 kW. L'énergie correspondante est transférée par vaporisation et condensation immédiate à un circuit d'eau distillée dont la température peut atteindre 100 °C. Elle peut être utilisée dans un circuit secondaire à une température élevée.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Nature de la cathode	tungstène thorié	
Mode de chauffage	direct	
Tension filament (1)	5,1 ± 2 %	V
Courant filament approx.	140	A
Courant filament à ne pas dépasser à l'enclenchement	300	A
Courant cathodique crête	25	A
Capacités interélectrodes :		
- entrée (g2 connectée à g1)	75	pF
- sortie (g2 connectée à g1)	20	pF
- cathode - anode	0,01	pF
Coefficient d'amplification moyen g1 - g2	6	
Pente	70	mA/V

(1) En fonctionnement à haute fréquence, la cathode est soumise à un important bombardement, ce qui a pour effet d'élever sa température. Après réglage du circuit pour obtenir un fonctionnement correct, réduire la tension de chauffage afin d'éviter cet échauffement nuisible à la durée de vie du tube.
Pour l'application des différentes tensions, voir instructions page 3.

Mécaniques

Position de fonctionnement		verticale
Refroidissement de l'anode	par circulation d'eau distillée à haute température	
Dissipation anodique maximale	20	kW
Débit d'eau minimal	12	l/mn
Température maximale de l'eau à l'entrée	50	°C
Température maximale de l'eau à la sortie	90	°C
Pertes de charge du refroidisseur avec raccords et tuyaux		voir courbe
Pression maximale admissible à l'entrée du refroidisseur	4	bar
Refroidissement des sorties d'électrodes		air forcé
Température maximale en tout point de la céramique (2)	250	°C
Poids net approximatif	4,2	kg
Dimensions		voir dessin

Accessoires

Raccord antiélectrolytique femelle	TH 17400
Raccord antiélectrolytique mâle	TH 17396
Raccord obturateur	TH 17414
Tuyau souple isolant	TH 17316
Extracteur	TH 14220

(2) Il est nécessaire de refroidir les sorties d'électrodes et la céramique.
Le débit d'air doit être établi avant l'application des différentes tensions et maintenu au moins 3 minutes après la coupure de la tension de chauffage.

AMPLIFICATEUR LINEAIRE CLASSE A POUR EMETTEUR OU REEMETTEUR DE TELEVISION

Amplification simultanée des signaux image et son

Normes C.C.I.R.

Valeurs limites

Potentiel de référence : potentiel de la cathode

Tension continue d'anode	5,7	kV
Tension continue d'écran g2	650	V
Tension continue de grille g1	−250	V
Courant cathodique crête	15	A
Courant continu d'anode	5	A
Dissipation d'anode	20	kW
Dissipation d'écran	150	W
Fréquence	1000	MHz

Exemple de fonctionnement

Fréquence	860	MHz
Largeur de bande à 1 dB	10	MHz
Tension filament	5,0	V
Tension continue d'anode	4,5	kV
Tension continue d'écran g2	600	V
Tension continue de grille g1	−70	V
Courant continu d'anode	2,4	A
Gain	14	dB
Puissance crête vidéo	2	kW
Taux d'intermodulation	$\geqslant 52$	dB*

* Au dessous du niveau vidéo.

INSTRUCTIONS POUR LA PROTECTION ET L'ALIMENTATION DU TUBE

Dans le but de s'assurer un bon fonctionnement du tube et d'obtenir une bonne durée de vie, il est nécessaire d'observer les instructions suivantes :

I - ORDRE D'APPLICATION DES TENSIONS D'ELECTRODES

A - Dans le cas général, appliquer successivement :

1 - 1/2 V_f (tension de filament) pendant 60 secondes ;
2 - La tension nominale V_f pendant 60 secondes ;
3 - La tension de polarisation ;
4 - La tension d'anode ;
5 - La tension d'écran ;
6 - La tension d'excitation.

B - Dans le cas d'un préchauffage permanent à 1, 5 V sans ventilation appliquer successivement :

1 - La tension nominale V_f pendant 5 secondes ;
2 - La tension de polarisation ;
3 - La tension d'anode ;
4 - La tension d'écran ;
5 - La tension d'excitation.

II - PROTECTION CONTRE LES SURINTENSITES D'ANODE, D'ECRAN ou DE GRILLE

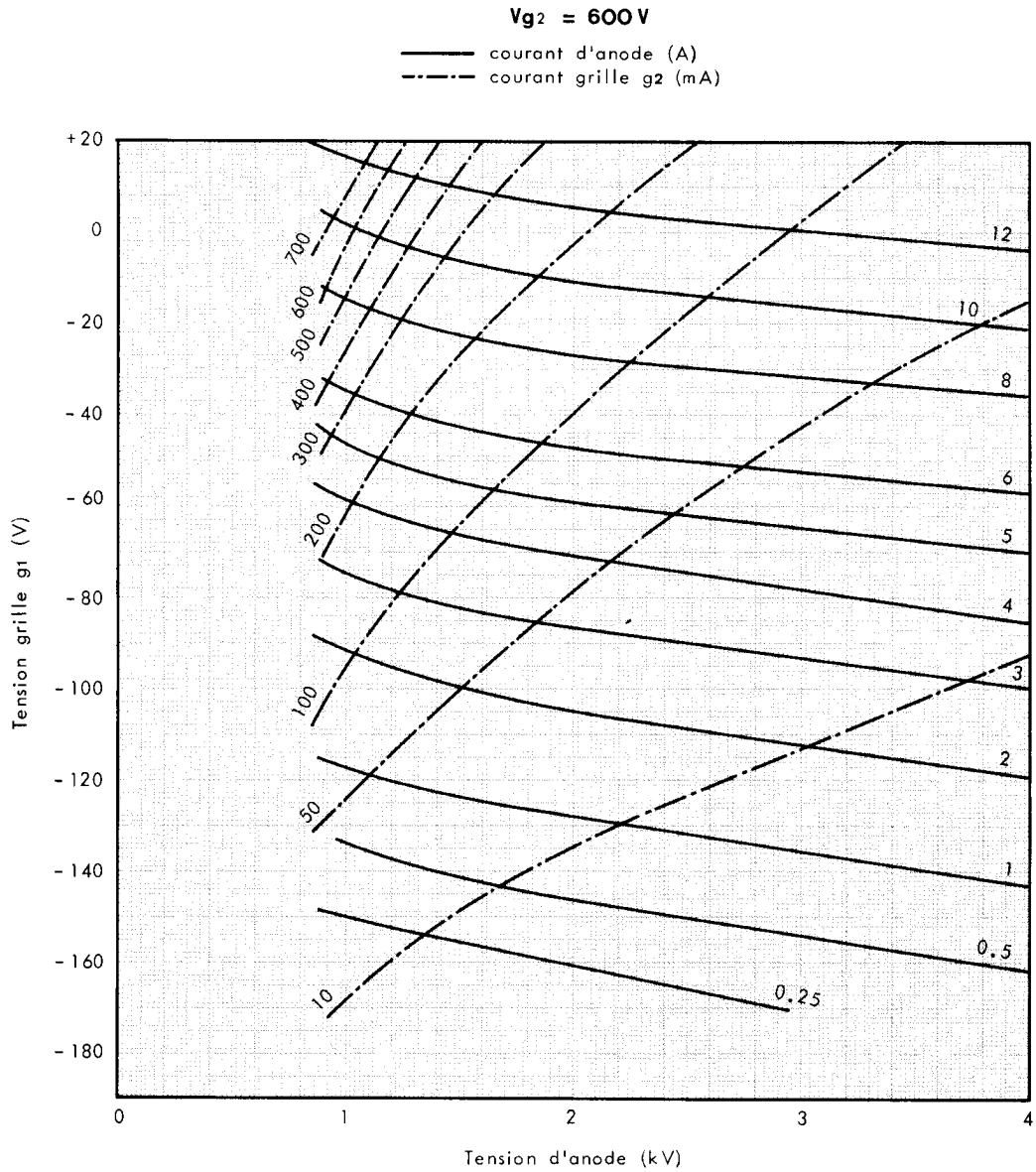
1 - Surintensités dûes à une utilisation incorrecte du tube :

La protection peut se faire à l'aide de 2 relais insérés en série, respectivement dans les circuits d'écran et d'anode et enclenchant pour des courants d'amplitude 1,5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré. A l'enclenchement d'un de ces relais, l'excitation et les tensions d'écran et d'anode du tube doivent être coupées.

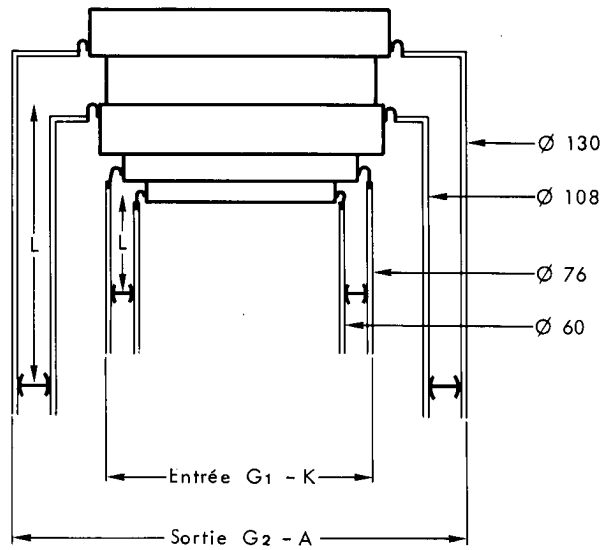
II - Surintensités dûes à un accrochage ou un amorçage entre électrodes :

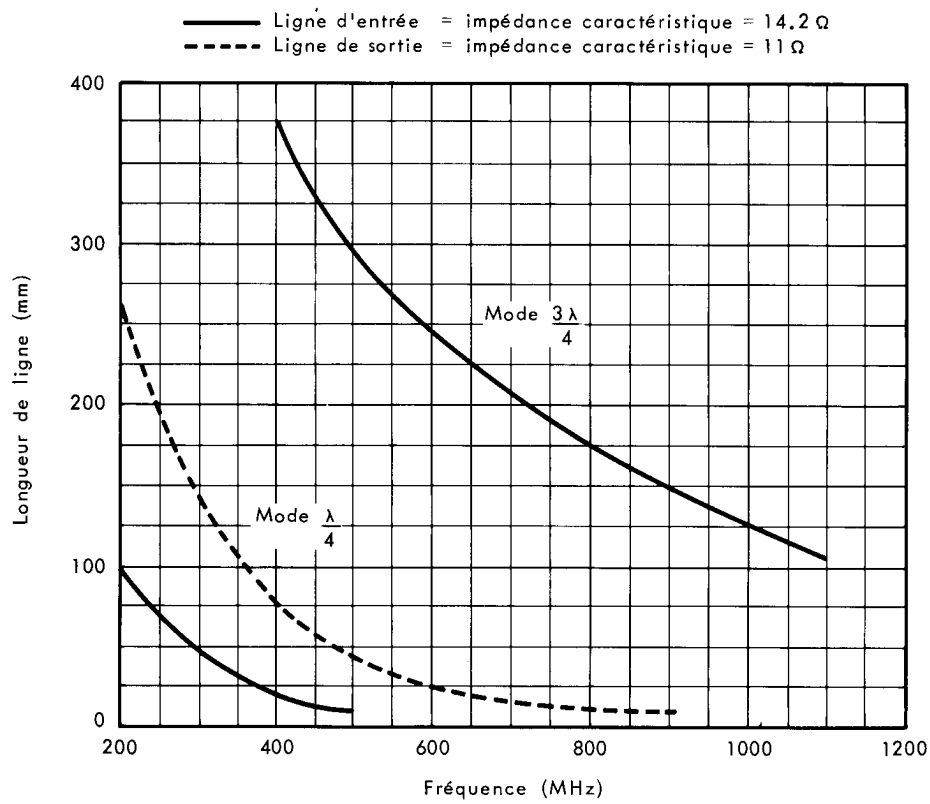
La protection doit se faire à l'aide de 3 systèmes de protection (grille, écran, anode) à temps de réponse court et agissant pour un courant d'anode d'amplitude 5 Imax, Imax étant le courant normal dans le fonctionnement considéré et des courants de court-circuit des alimentations de grille et d'écran. L'un de ces 3 systèmes, agissant sur les 2 autres, doit provoquer en un temps global inférieur à 30 microsecondes, le court-circuit des tensions d'excitation, d'écran, d'anode et le cas échéant le court-circuit de la polarisation.

CARACTERISTIQUES A COURANTS CONSTANTS



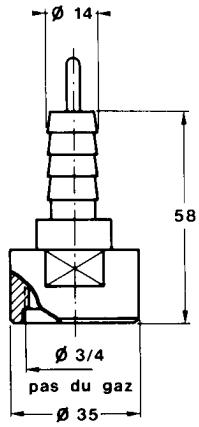
ACCORDS DES CIRCUITS D'ENTREE ET DE SORTIE



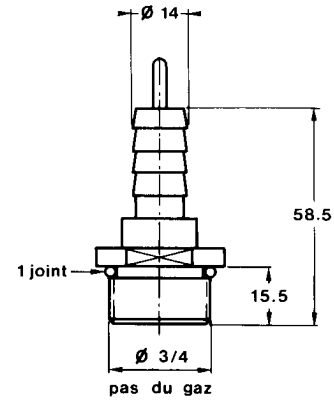


Cotes en mm.

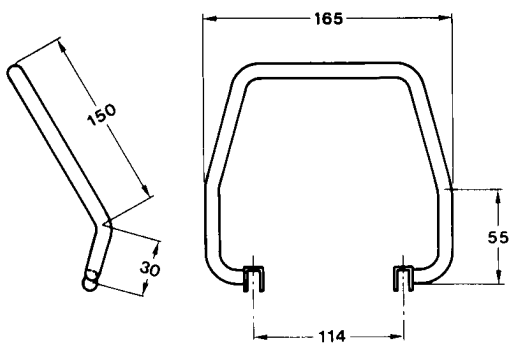
RACCORD ANTI-ELECTROLYTIQUE FEMELLE TH 17400



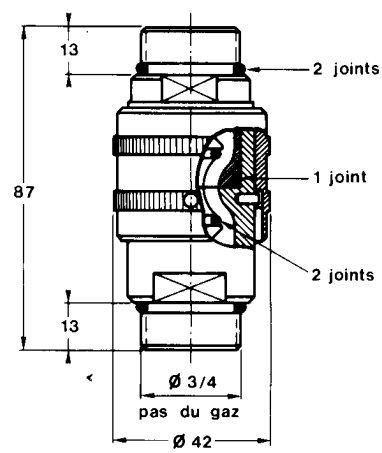
RACCORD ANTI-ELECTROLYTIQUE MALE TH 17396



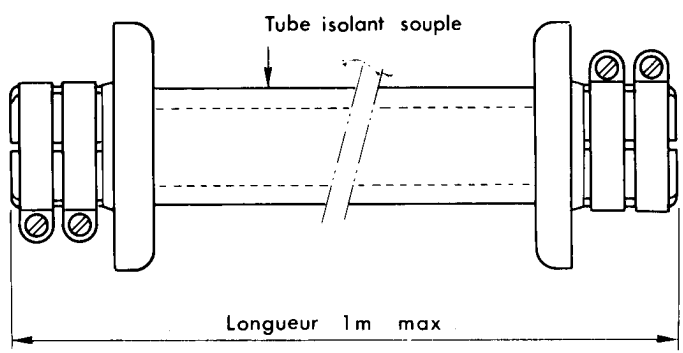
EXTRACTEUR TH 14220



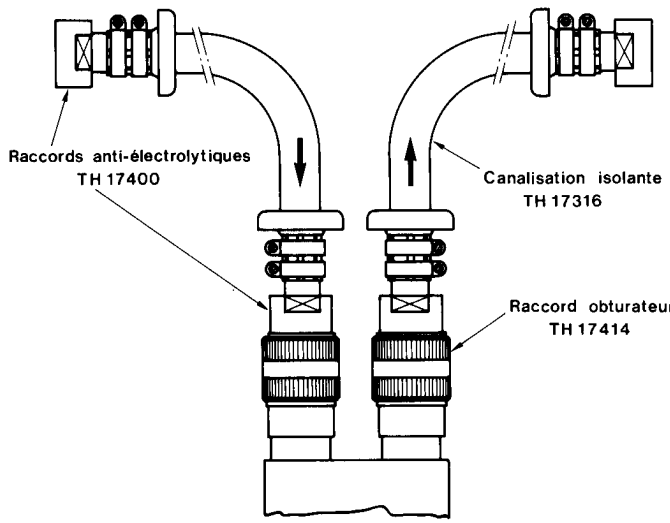
RACCORD OBTURATEUR TH 17414

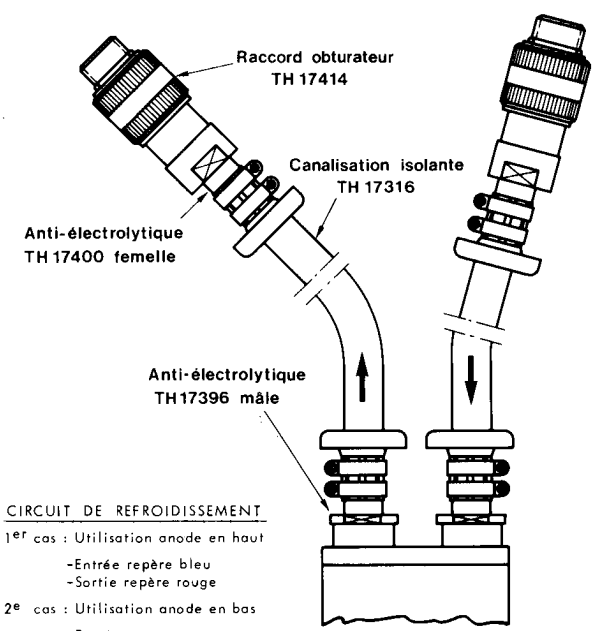


CANALISATION ISOLANTE TH 17316



BRANCHEMENTS DU CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT





CIRCUIT DE REFROIDISSEMENT

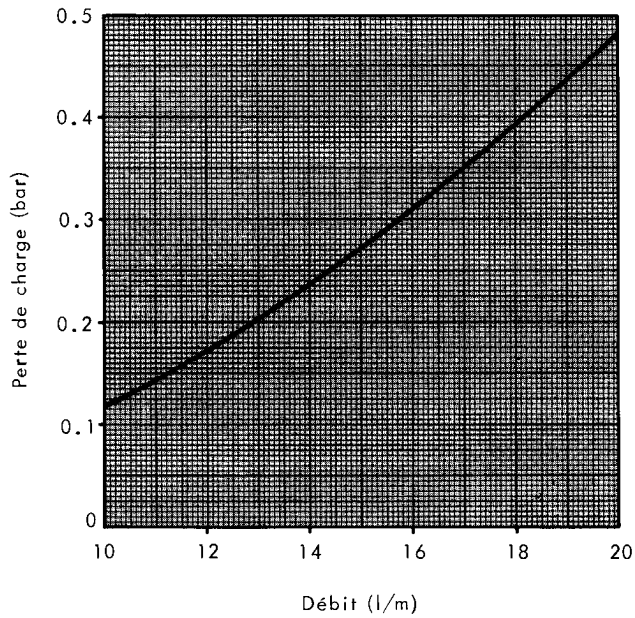
1er cas : Utilisation anode en haut

-Entrée repère bleu
-Sortie repère rouge

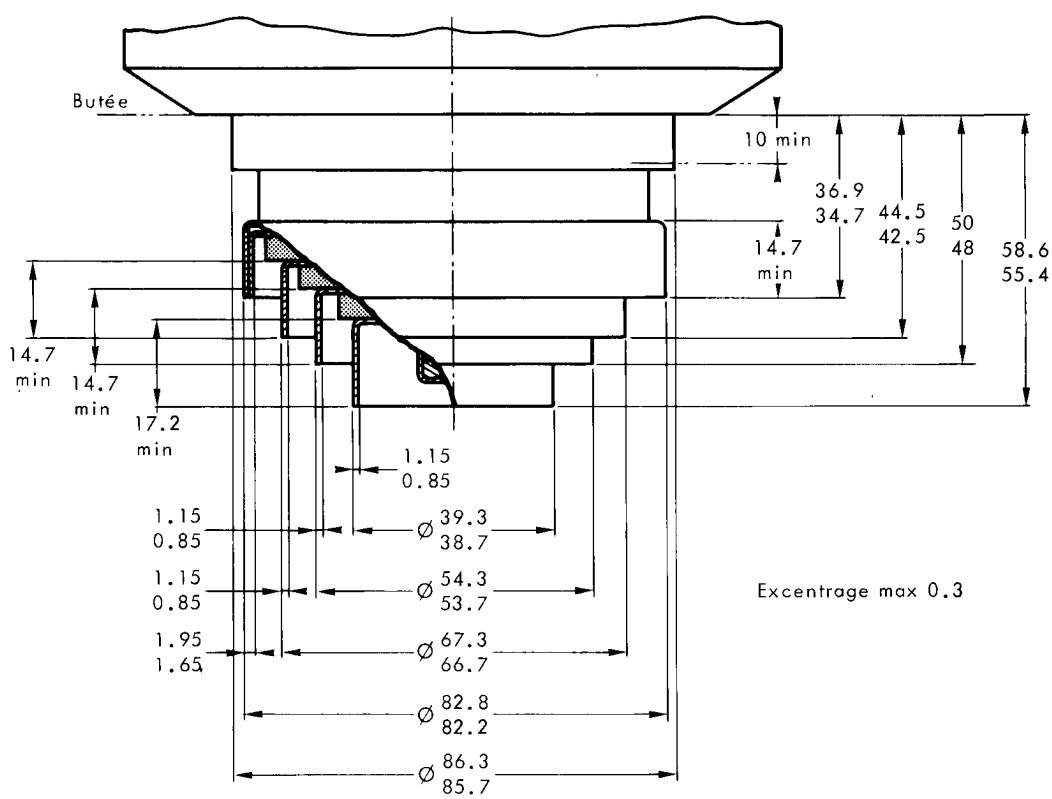
2e cas : Utilisation anode en bas

-Entrée repère rouge
-Sortie repère bleu

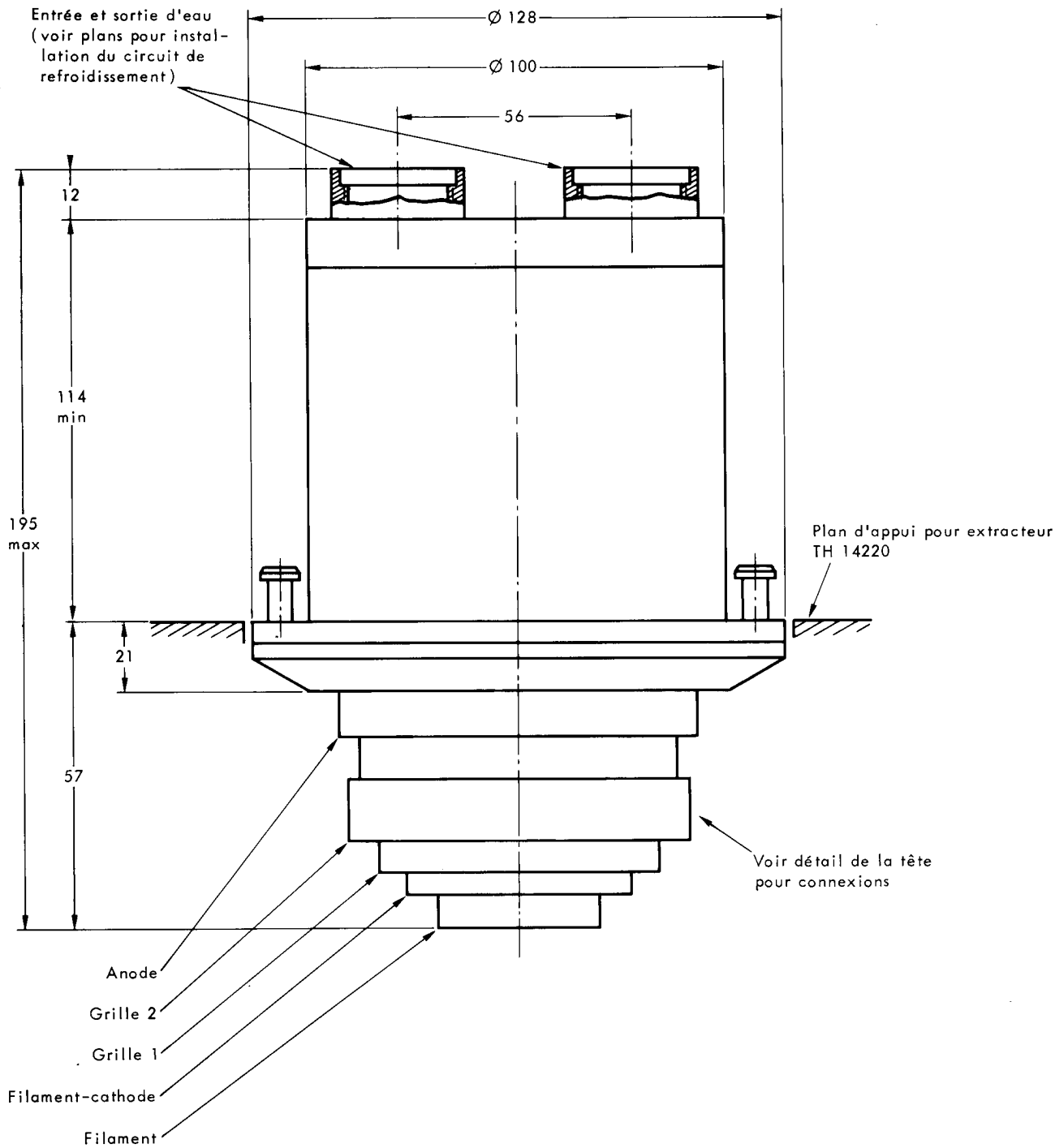
PERTES DE CHARGE DU REFROIDISSEUR
AVEC RACCORDS ET TUYAUX



Détail de la tête pour connexions



DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

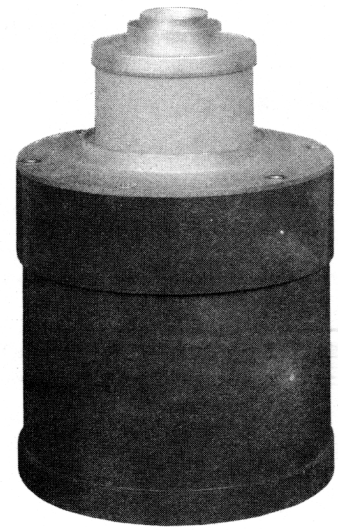


THOMSON-CSF

DIVISION TUBES ELECTRONIQUES

TH 591 TRIODE
HYPER - VAPOTRON

The TH 591 is a ceramic metal triode designed for pulse operation at frequency up to 500 MHz. It can deliver 190 kW peak output power into the load. When used with proper cavities, a bandwidth of 12 % can be obtained. The anode cooler of special design (THOMSON patents) can dissipate 60 kW. The corresponding energy is transferred by vaporization and immediate condensation to a distilled water circuit which can be used in a secondary circuit at a temperature of 100 °C.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	thoriated tungsten	
Type of heating	direct	
Filament voltage	10	V
Filament current	190	A
Maximum surge current	500	A
Interelectrode capacitances :		
- cathode-grid (cold)	100	pF
- cathode-anode	0.7	pF
- grid-anode	17	pF
Amplification factor	60	
Transconductance	130	mA/V

Mechanical

Operating position	vertical	
Anode cooling	vapor	
Maximum temperature of envelope and electrode terminals	150	°C
Electrode terminal cooling	forced air	
Net weight, approximate	15	kg
Dimensions	see drawing	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

MAXIMUM RATINGS AND TYPICAL OPERATIONS

Maximum ratings

D.C. anode voltage	18	kV
D.C. grid voltage	1000	V
Peak cathode current	120	A
Anode dissipation	60	kW
Grid dissipation	350	W
Frequency	500	MHz

Typical operations

NARROW BANDWIDTH

D.C. anode voltage	15	kV
D.C. grid voltage	−260	V
D.C. anode current during pulse	20	A
D.C. grid current during pulse	7	A
Peak driving power	18	kW
Peak input power	300	kW
Peak output power (1)	190	kW
Average dissipation power	20	kW
Pulse duration	4	ms
Repetition rate	40	Hz
Operating frequency	450	MHz

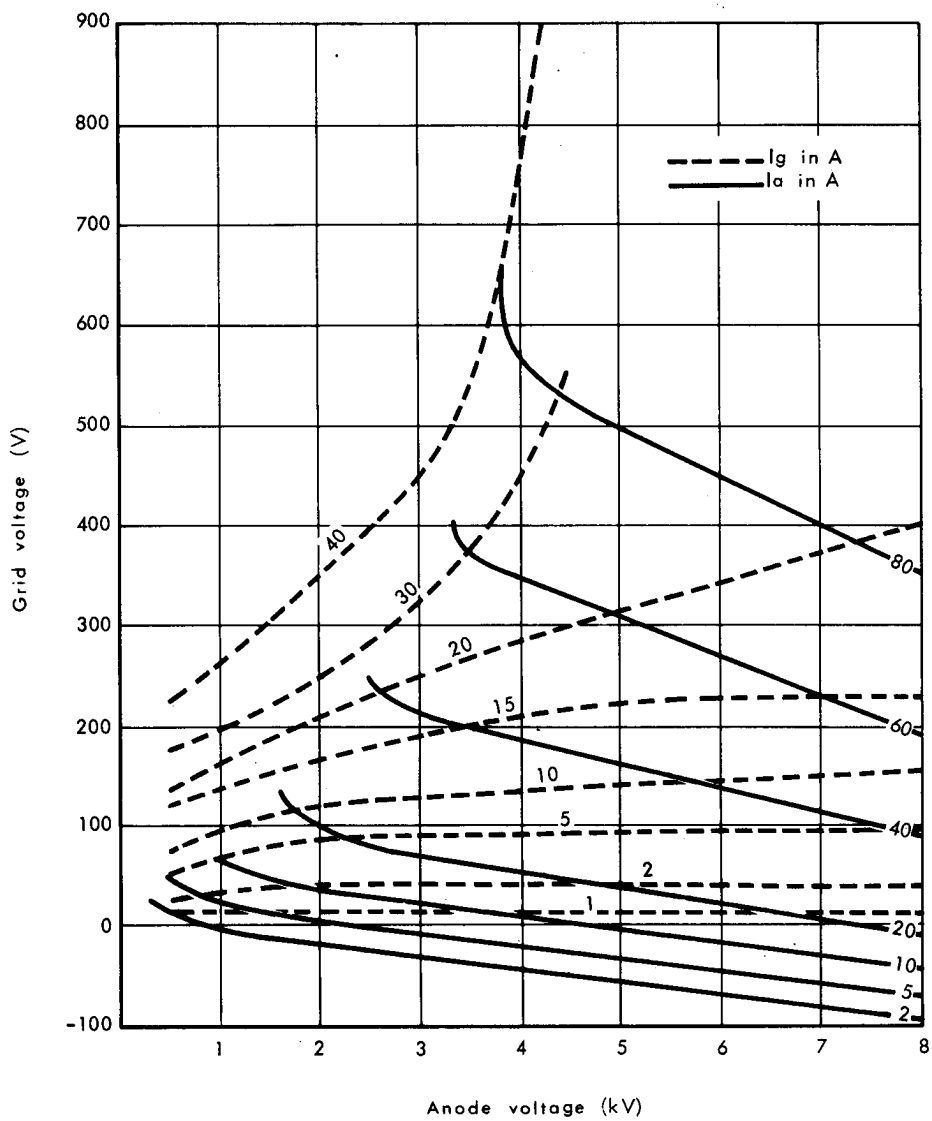
(1) Useful power at tube output.

WIDE BANDWIDTH*

D.C. anode voltage	13	kV
D.C. grid voltage	−250	V
D.C. anode current during pulse	31	A
D.C. grid current during pulse	6.5	A
Peak driving power	16	kW
Peak input power	403	kW
Peak output power (2)	135	kW
Average dissipation power	45	kW
Pulse duration	4	ms
Bandwidth at 1 dB	50	MHz
Repetition rate	40	Hz

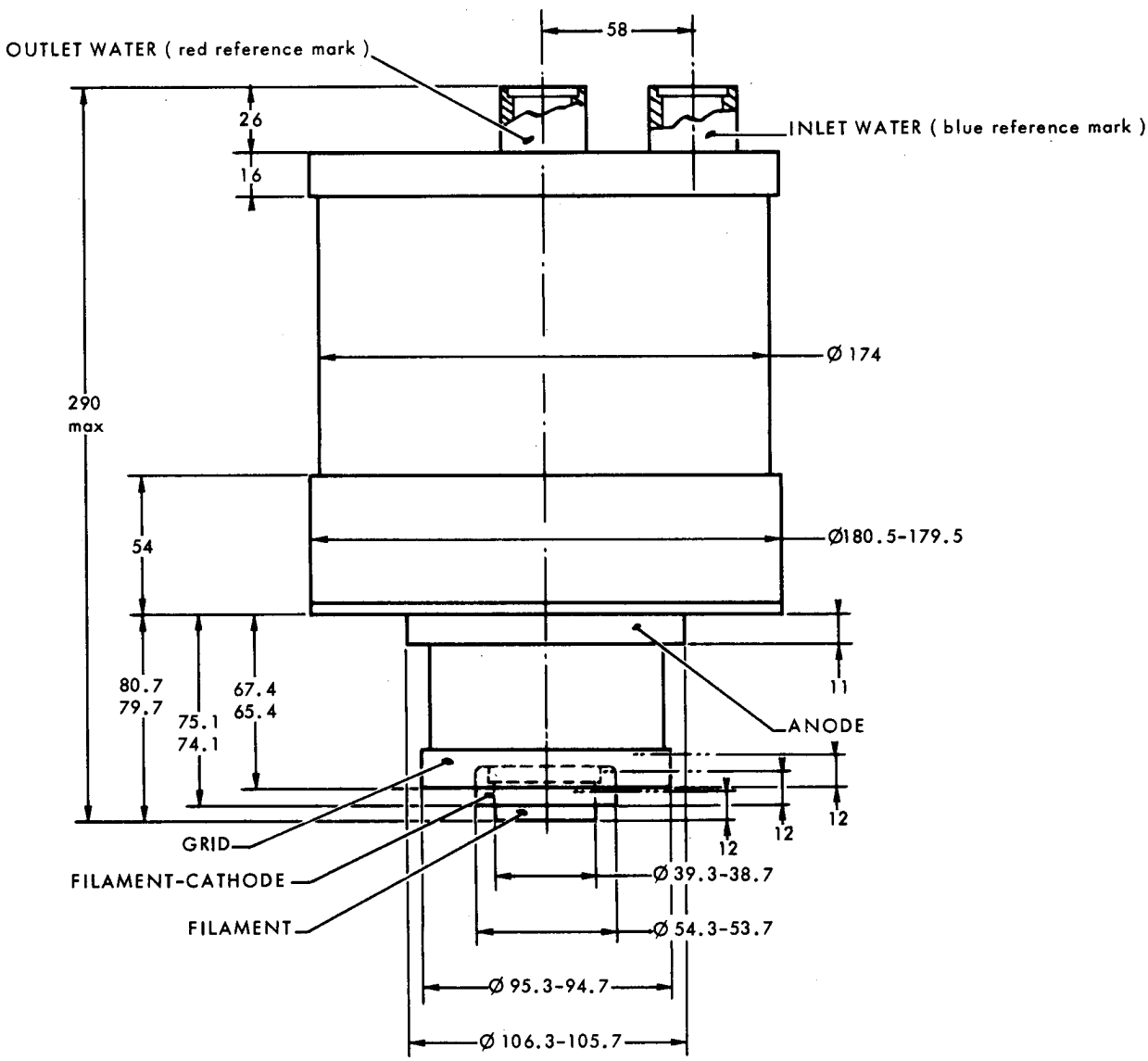
** with 3 coupled circuit mounting of special design.*
(2) Useful power at tube output.

CONSTANT CURRENT CHARACTERISTICS



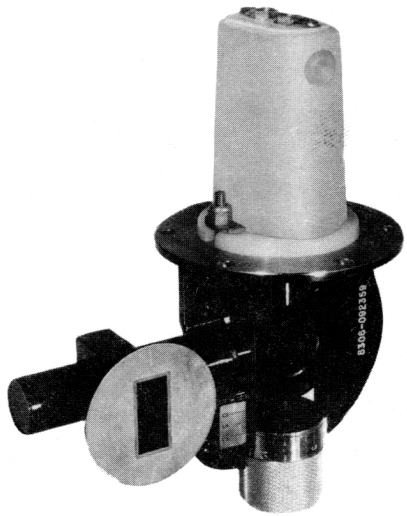
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

MAGNETRON TH 1725 B



Le tube TH 1725 B est un magnétron à fréquence ajustable, employé comme oscillateur hyperfréquence fonctionnant en régime d'impulsions. Il fournit une puissance RF crête de 40 kW minimum, dans la bande 9275 à 9475 MHz.

Des aimants permanents sont incorporés au corps du tube et des ailettes de refroidissement sont prévues pour recevoir un jet d'air soufflé. La sortie hyperfréquence est réalisée par un raccord coaxial-guide d'onde préréglé.

CARACTERISTIQUES GENERALES (1)

Eléctriques :	min.	nom.	max.	
Fréquence de fonctionnement ajustable de (2)	9275	-	9475	MHz
Mode de chauffage		indirect		
Tension de chauffage	-	6,3	-	V
Courant de chauffage	-	0,8	-	A
Tension anodique de crête	-	12,5	-	kV
Courant anodique de crête	-	12	-	A
Puissance de sortie crête	40	-	-	kW

Mécaniques :	
Position de fonctionnement	indifférente
Mode de refroidissement	air soufflé
Sortie RF : guide d'onde	RG 52/U
bride de raccordement extérieur	UG 40 A/U
Masse du tube, environ	750 g
Masse du tube sous emballage	1800 g
Dimensions	voir dessin
Système de réglage de fréquence	bouton molleté (voir dessin)
Nombre de tours du bouton de réglage	9

VALEURS LIMITES D'UTILISATION
(non simultanées)

	min.	max.	
Tension de chauffage	5,5	7,0	V
Temps de préchauffage	2	-	mn
Durée d'impulsion	-	2,5	μs
Facteur d'utilisation	-	0,001	
Puissance d'entrée moyenne	-	180	W
Puissance crête d'entrée	-	230	kW
Tension anodique de crête	-	16	kV
Courant anodique de crête	-	16	A
ROS de la charge	-	1,5	
Température maximale de l'anode	-	100	°C

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, voir spécifications pour caractéristiques de type.
(2) Il est à rappeler que ce magnétron est ajustable en fréquence et non accordable.

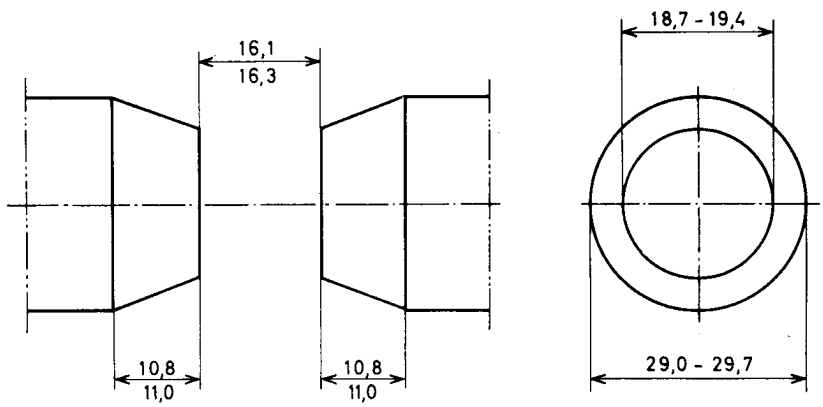
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

Tension de chauffage au démarrage	6,3	V
Tension de chauffage en oscillation	voir courbe page 4	
Champ magnétique (1)	5400	Gs
Durée de l'impulsion	1	µs±10%
Facteur d'utilisation	0,001	
Tension anodique de crête	12,5	kV
Courant anodique de crête	12	A
Courant moyen	12	mA
Puissance d'entrée moyenne	150	W
Entraînement de fréquence (Pulling)	max. 15	MHz
Puissance HF de crête (à la fréquence milieu de la bande considérée)(2)	40	kW
Fréquence	9275 a 9475	MHz

(1) Aimant permanent MC 31S (5400 $\pm \begin{smallmatrix}100\\0\end{smallmatrix}$) gauss des Acieries et Forges d'Allevard.
(2) Aux extrémités de bande 36 kW minimum.

PIECES POLAIRES DE L'AIMANT



CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

Ces instructions donnent les informations essentielles sur l'installation et le fonctionnement de ce type de magnétron. Des informations plus complètes, necessaires par exemple pour l'établissement d'un materiel nouveau, peuvent être fournies sur demande.

Installations

1 - Assurer la mise en place du magnétron, le pôle nord de l'aimant étant côté cathode. Pour le montage du magnétron dans l'aimant utiliser des OUTILS NON MAGNETIQUES.

2 - Brancher les connexions d'amenée de courant au culot du magnétron, la connexion cathode étant reliee à la douille marquée C, solidaire du pot de protection des amenées de courant.
A titre de protection du filament, il est recommandé de mettre en série avec celui-ci une self inductance de quelques microhenrys, découplée à la connexion cathode par des condensateurs de 20 000 pF environ.

3 - Limiter le courant d'appel du chauffage filament à 3 ampères, et laisser chauffer la cathode a la tension prescrite pendant 2 minutes au moins avant l'application de la haute tension.

4 - Vérifier que la ventilation s'effectue normalement.

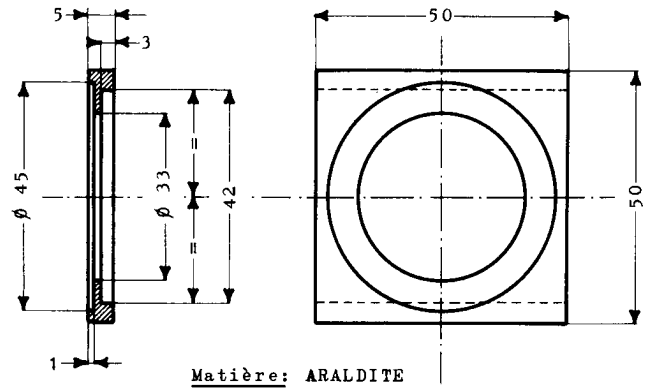
5 - Appliquer la haute tension en impulsions négatives sur la cathode. Le plateau de fixation sert de contact d'anode.
Dans les régimes normeaux de fonctionnement les formes d'impulsions observées devront correspondre aux caractéristiques suivantes :

Temps de croissance de la tension (mesurée entre 20 et 85%)	0,1 à 0,2	µs
Temps de croissance de la tension (mesurée entre 0 et 85%)	0,4	µs max.

Toute pointe à l'avant de l'impulsion devra être supprimée. Toute suroscillation sur le plat de l'impulsion de courant ne devra pas dépasser 10% de la valeur moyenne du courant crête. La tension inverse sur l'impulsion de tension ne doit pas dépasser 20% de l'impulsion appliquée.

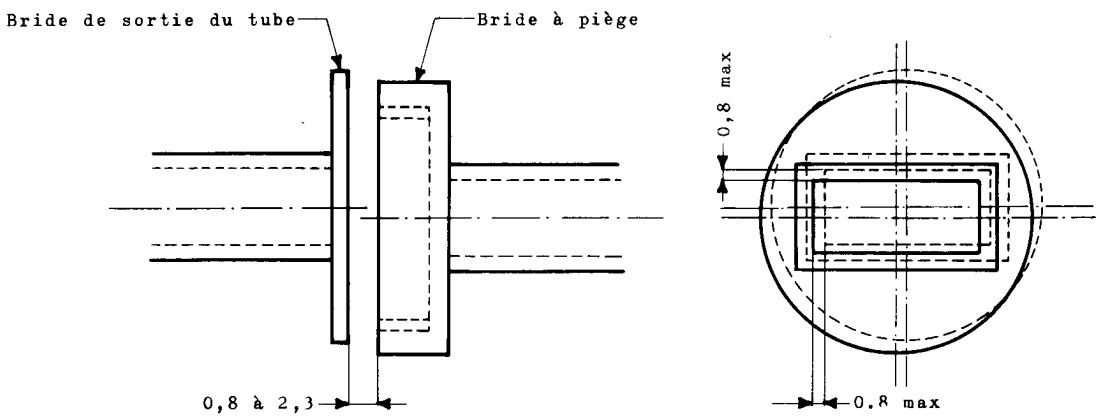
6 - Réduire la tension de chauffage du magnétron en fonction de la puissance appliquée (voir courbe page 4)

INTERCALAIRE RECOMMANDE
entre la bride du tube et la bride UG 40 A/U



Matière: ARALDITE

TOLERANCES DE MISE EN PLACE DU GUIDE D'UTILISATION



La bride à piège de raccordement doit se trouver face à face et parallèlement avec la bride du magnétron. Les limites d'écartement admissibles entre ces deux brides sont 0,8 mm minimum et 2,3 mm maximum.

Les ouvertures rectangulaires des deux brides placées en regard doivent être alignées, l'une par rapport à l'autre, à mieux que 0,8 mm pour tous les côtés des rectangles considerés.

Précautions importantes

REFORMATION D'UN MAGNETRON NEUF

Un magnétron qui est resté sans fonctionner depuis un certain temps peut contenir de petites traces de gaz. Ce gaz peut provoquer l'apparition d'arcs internes dès l'application de la haute tension. Ces arcs se manifestent généralement par des sauts de l'aiguille du milliampèremètre contrôlant le courant moyen magnetron. Ils sont généralement de courte durée (inférieurs à 2 secondes). Quand les arcs ou "flashs" sont secs et repetés pendant plusieurs secondes (de l'ordre de 5 secondes et plus) et provoquent des fluctuations rapides et incontrôlées du milliampèremètre, il devient essentiel d'appliquer la règle suivante:

Amener le courant moyen au niveau immédiatement inférieur à la limite d'apparition des arcs ou sauts de l aiguille du milliampèremètre magnétron. Maintenir le courant à cette valeur pendant quelques minutes. Augmenter progressivement le courant pour atteindre la valeur désirée.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TENSION DE CHAUFFAGE
EN FONCTION DE LA PUISSANCE D'ENTREE

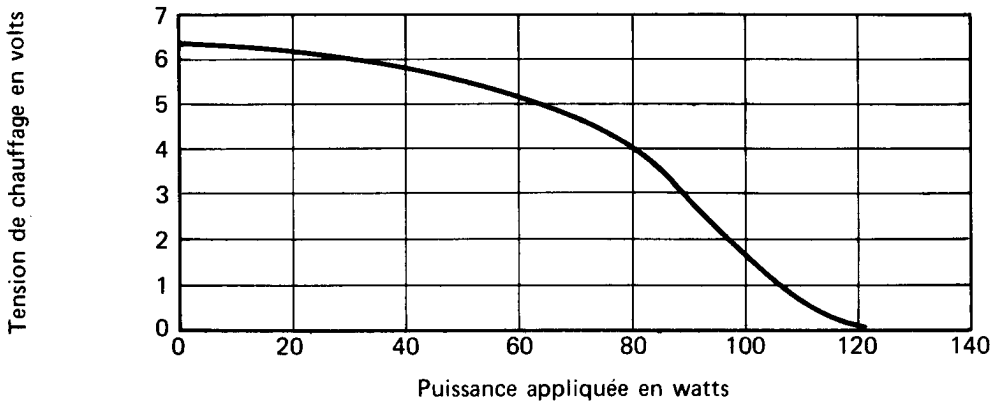
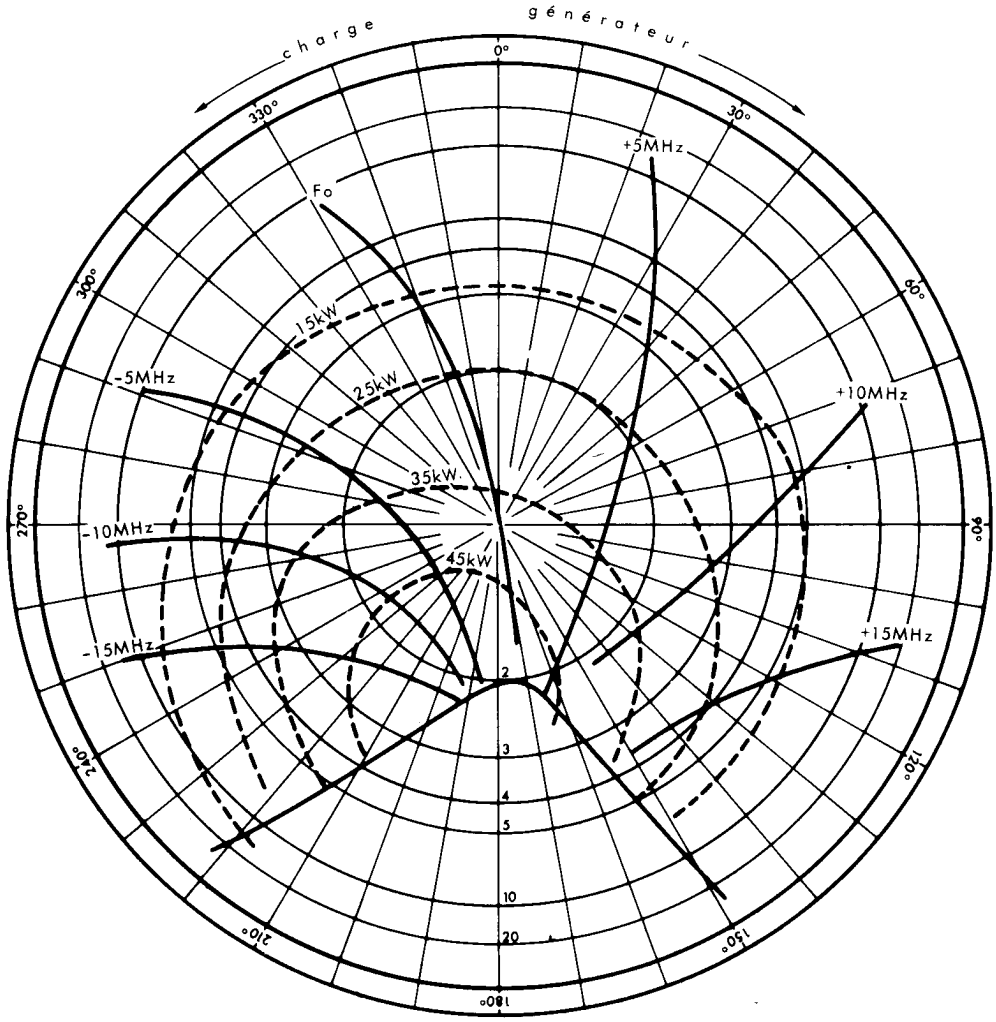


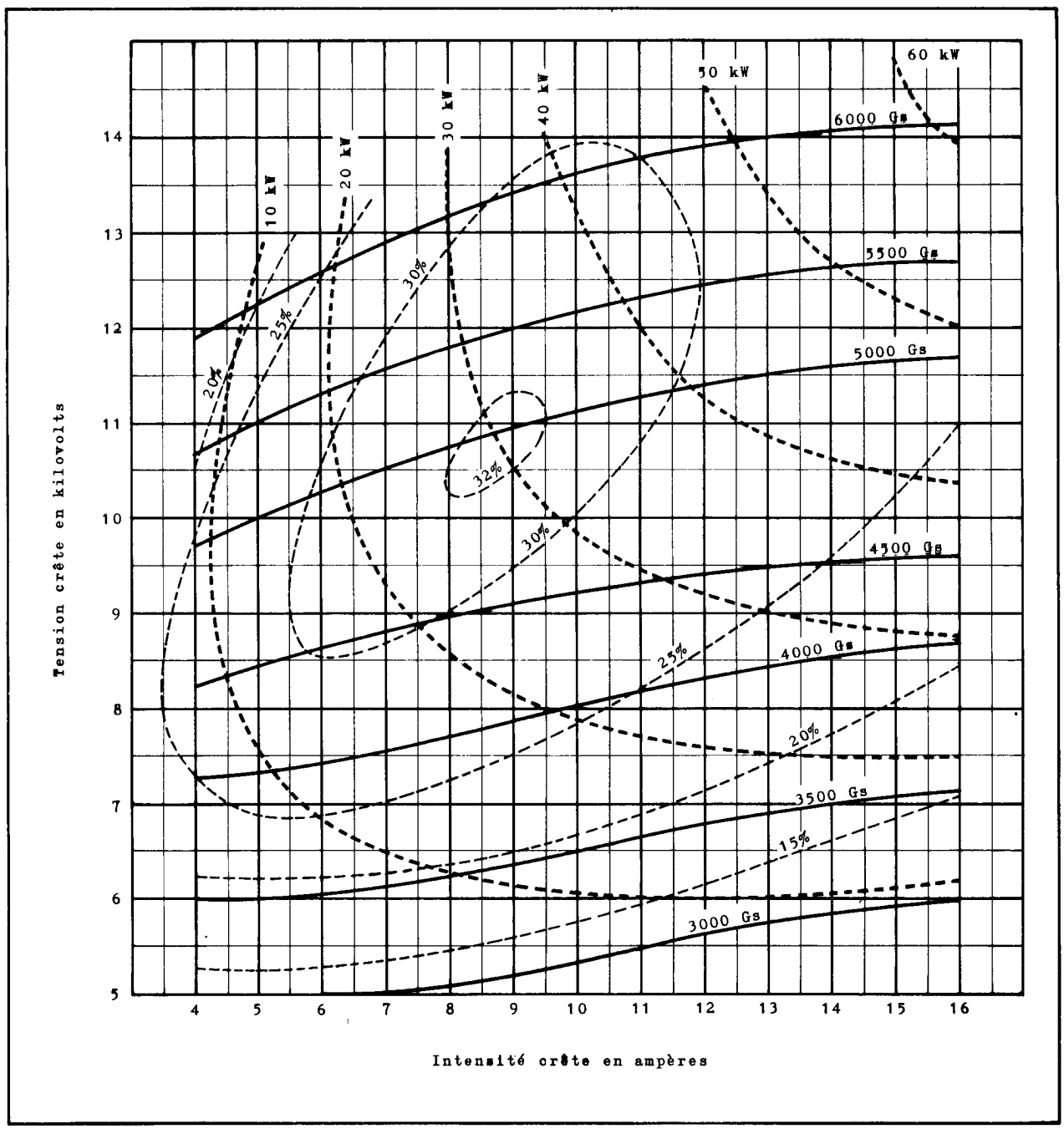
DIAGRAMME DE RIEKE

FREQUENCE Ic = 10 A
Fr = 1000 Hz
τ = 1 µs
H 5400 Gs
Pf = 10,2 MHz



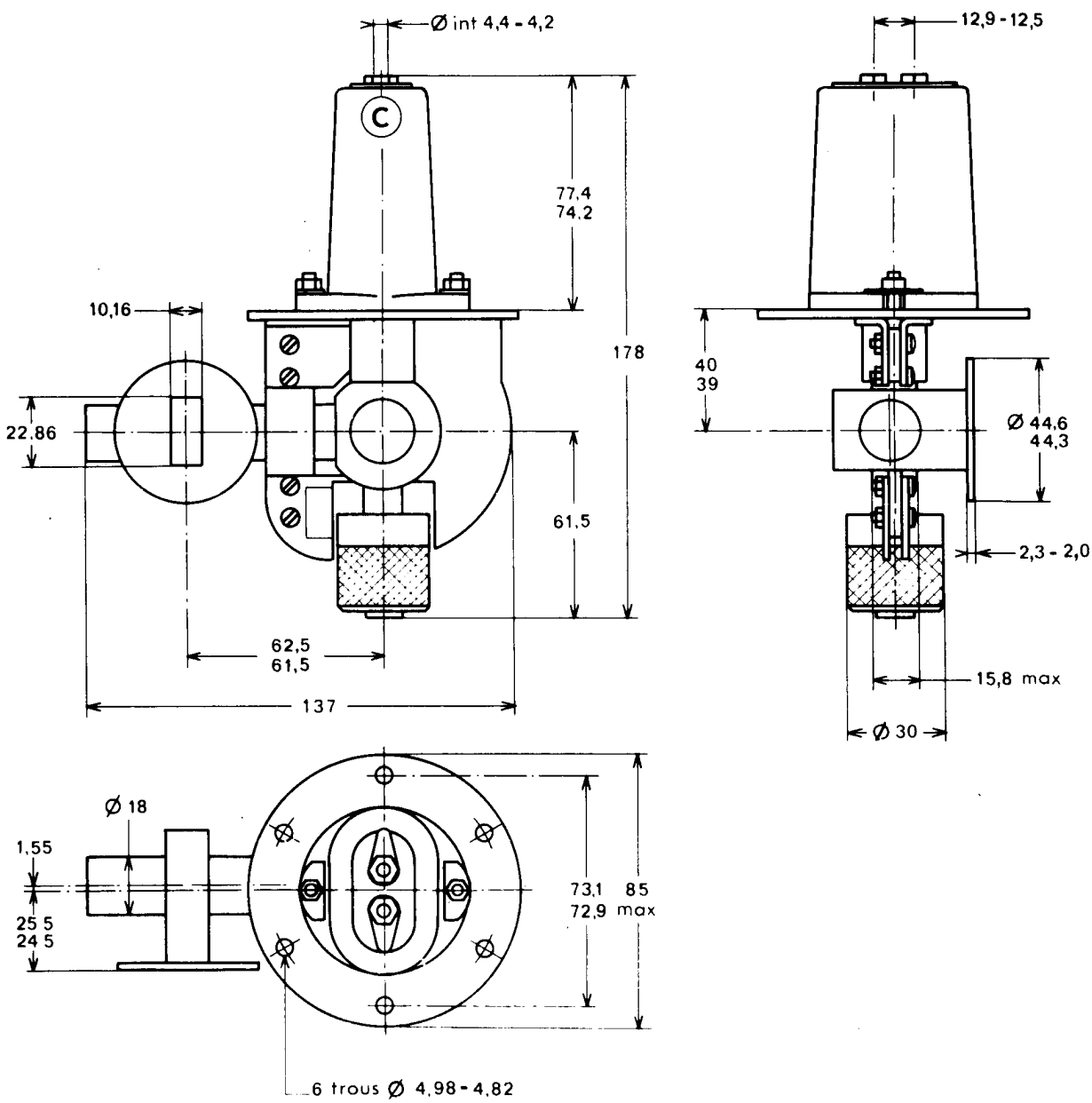
RESEAU CARACTERISTIQUE

Durée des impulsions	1 µs
Fréquence de répétition	1000 Hz
Entraînement de fréquence (Pulling)	11,4 MHz



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COTES D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TH 2602 TR TUBE

The TH 2602 is a band-pass,fixed-tuned TR,operating in C-band from 5395 to 5905 MHz with a maximum power level of 300 kW peak.

An important feature of the TH 2602 is its electro-magnet-controlled shutter system.

When the radar equipment is not transmitting,the electromagnet coil is not supplied and the receiver is protected against spurious emission.During transmission, the shutter is in open position and the TH 2602 operates as an ordinary TR tube.

When the equipment is transmitting,the gas contained in the tube is ionized and acts as a short-circuit for the receiver.The energy is reflected towards the antenna.This ionization is induced by the ignitor.When receiving,the tube joins the antenna to the receiver.



GENERAL CHARACTERISTICS (1)

Electrical

Frequency	5395		5905	MHz
Transmitted power	max.		300	kW
Shutter voltage			6	Vdc
Shutter current	460	to	600	mA

Mechanical

Operating position	any
Mounting position	ignitor low power level side
Dimensions	see drawing
Approximate weight	800 g

(1) Characteristics given for information only. See specification sheet for performance characteristics.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous)

	min.	max.	
Ignitor current	100	200	μA
Open circuit ignitor voltage	−700	-	V
Applied power,peak	4. 0	300	kW
Transmitter pulse duration	-	1. 0	μs
Transmitter duty cycle	-	. 001	
Flat leakage power	-	70	mW
Spike leakage energy	-	0. 3	erg
Insertion loss at low level	-	0. 8	dB
Recovery time for Po = 300 kW	-	10	μs
Ignitor voltage drop (for 100 μA ignitor current)	200	400	V
Ignitor interaction	-	0. 3	dB
Firing power	-	300	mW

OPERATING INSTRUCTIONS

The shutter of the TH 2602 provides a convenient method of opening or shorting waveguide lines at low power levels (incident peak power less than 1 kW). It is not intended for applications involving the switching of high power and should remain either open or closed whenever high power is incident on the tube.

The recommended ignitor operation circuit is for a tube with an average ignitor voltage drop. The following formula should be used to determine the value of the required series resistance :

$$Ri = \frac{Ebb - Eid}{150}$$

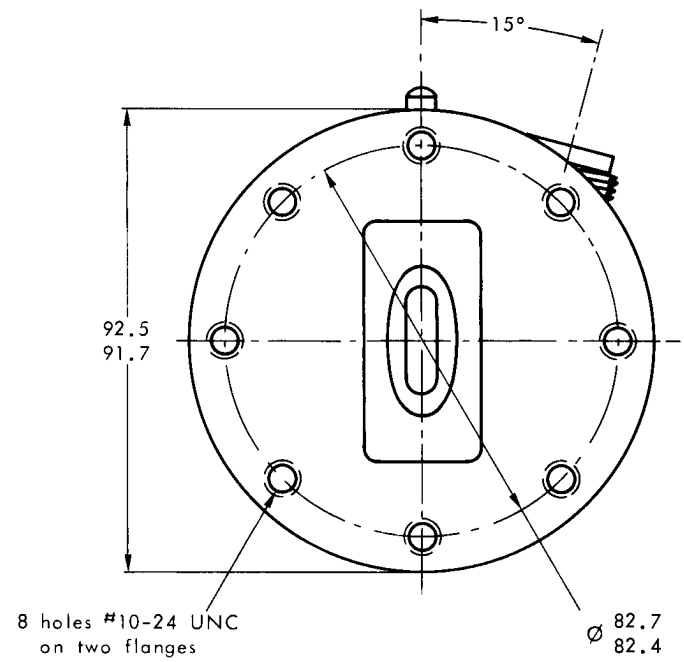
Where Ri = total series resistance (megohms)
Ebb = open circuit supply voltage (volts)
Eid = average ignitor voltage drop = 300 volts

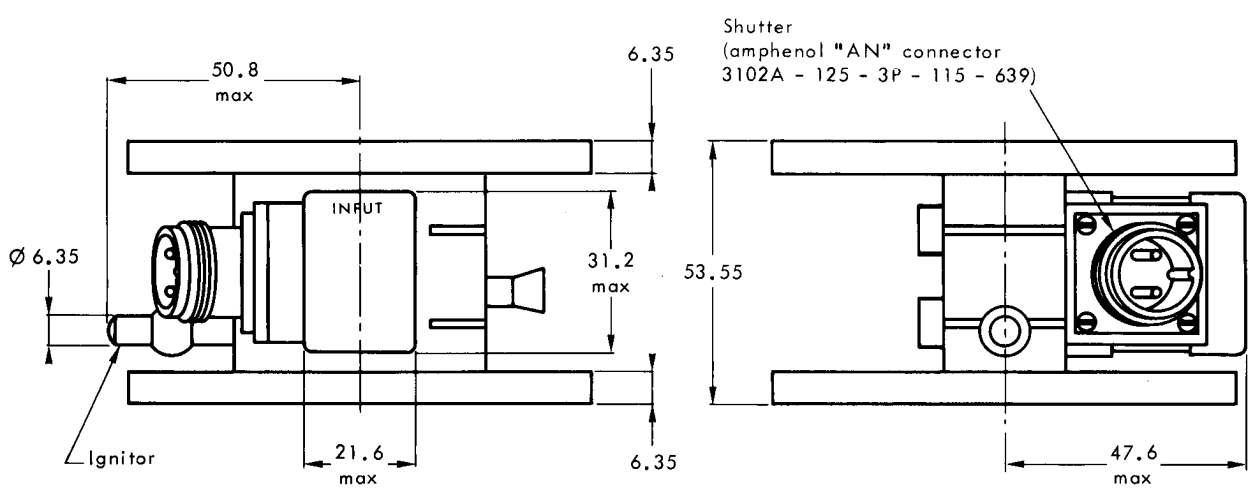
At least 0. 5 megohm of the total should be located as close as possible to the ignitor top cap to prevent oscillation.

Use 1 μF,2500 V capacitor across shutter to reduce surge voltage on opening switch.

The firing power is the maximum power level incident upon the tube before a microwave gas discharge is initiated within the tube such that the power transmitted through the tube is sharply attenuated.

OUTLINE DRAWING





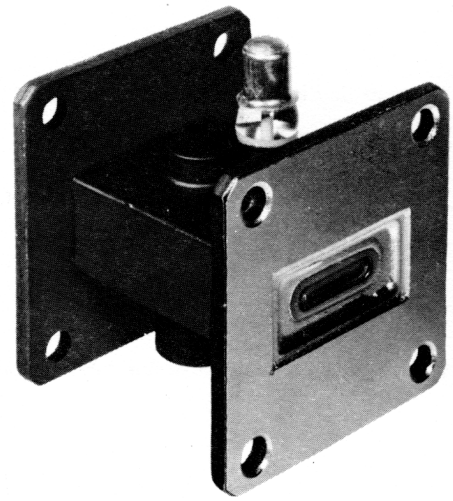
Nominal and maximum dimensions, in mm.

TH 2602

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TUBE PROTECTEUR DE CRISTAL
TH 2604



Le tube TH 2604 est un protège-crital préréglé à large bande, (9000 à 9300 MHz, bande X). Il est utilisable à un niveau maximal de puissance de 20 kW crête. N'étant pas un commutateur hyperfréquence, il est employé dans les systèmes où les fonctions "commutation" et "protection" sont séparées. Il peut être monté avec le shutter TV 19111.

Le tube TH 2064 est intercalé dans la partie du guide constituant la dérivation vers le récepteur, et protège ainsi ce dernier au moment de l'émission du magnétron (haut niveau d'énergie) grâce à la décharge gazeuse produite à l'intérieur du tube.

Cette décharge, facilitée par une électrode d'amorçage (igniteur), constitue un court-circuit en parallèle sur la ligne de transmission allant au récepteur et en série sur la ligne de transmission allant de l'émetteur à l'antenne. Entre deux impulsions (bas niveau d'énergie) la décharge ne se produit pas et le tube ne provoque qu'une faible atténuation de l'écho se dirigeant vers le récepteur.

Le shutter protège le récepteur contre les émissions parasites, quand l'équipement n'est pas en fonctionnement, c'est-à-dire quand l'électrode du TR de protection n'est pas alimentée.

CARACTERISTIQUES GENERALES (1)

Electriques

Puissance crête maximale	20 kW
Gamme de fréquence	9 000 à 9 300 MHz

Mécaniques

Position par rapport à un axe vertical	indifférente
Position de montage	igniteur côté bas niveau
Fixation	Brides RG 52/U
Températures limites de fonctionnement	−20 °C à +70 °C
Poids, environ	125 g
Dimensions	voir dessin annexé

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement ; voir spécifications pour caractéristiques de type.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

Courant de l'igniteur	max.	200	μA
	min.	100	μA
Tension d'alimentation de l'électrode en circuit ouvert (1)	min.	| 650 |	V
Puissance crête appliquée	max.	20	kW
	min.	0	kW

(1) 650 V en valeur absolue, négative par rapport au corps du tube.

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Energie de fuite de la pointe	max.	0, 25	erg
Puissance de fuite dans le palier	max.	75	mW crête
Pertes d'insertion totales	max.	0, 5	dB
Temps de désionisation à −3 dB	max.	3	μs
Tension entre igniteur et corps du tube, pour un courant de 100 μA		−200 à−450	V
Taux d'ondes stationnaires en tension à bas niveau	max.	1, 4	

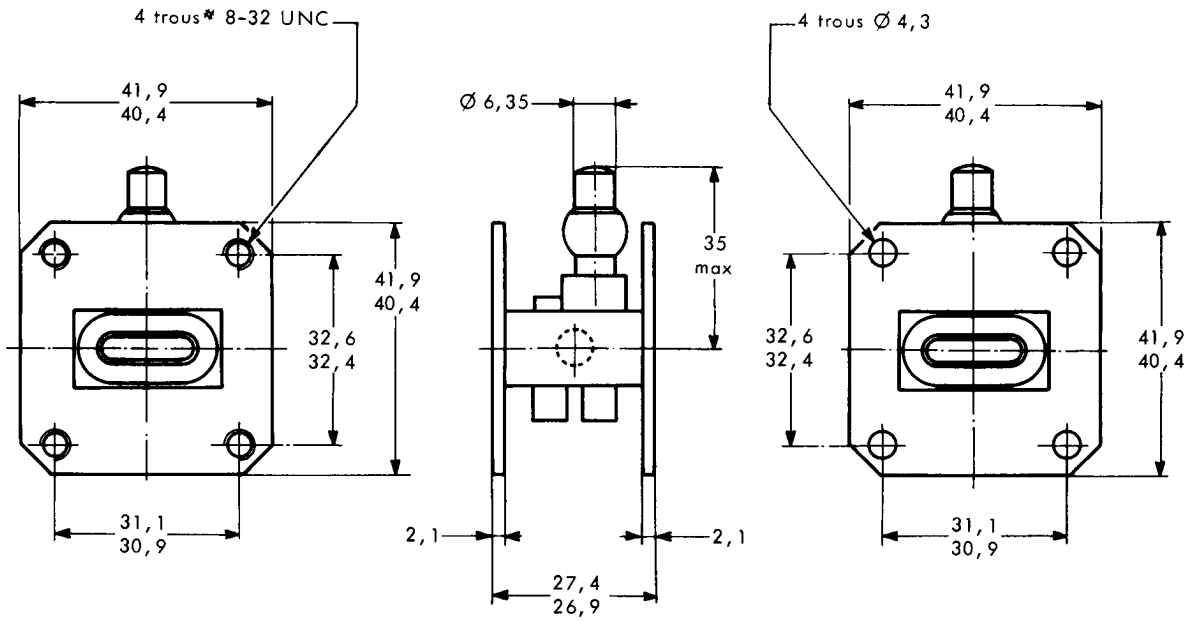
CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

I - MONTAGE :

Pour la fixation du tube, ne pas utiliser de tiges filetées traversant les deux flasques.
Les vis de chaque flasque doivent être serrées progressivement et par paires de vis opposées, afin d'éviter toute déformation des flasques.
Mettre toujours l'igniteur du côté récepteur.

II - L'alimentation de l'igniteur doit être faite à courant constant à l'aide d'une source à grande résistance interne, de telle façon que le courant reste dans les limites d'utilisation.

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TH 2604

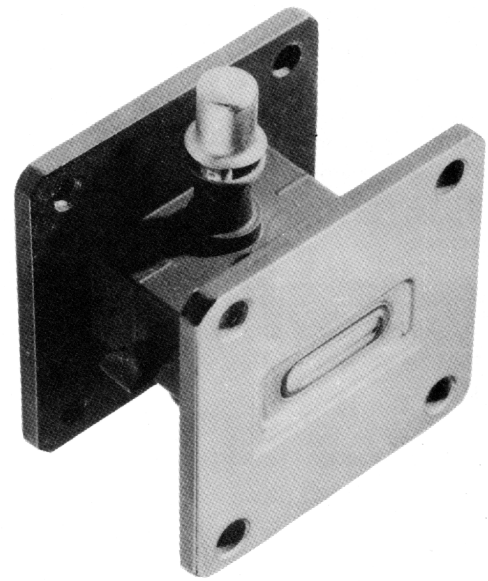
THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

PROTEGE-CRISTAL TH 2605



Le tube TH 2605 est un tube protège cristal à large bande (9000 à 9300 MHz), destiné à être utilisé sans électrode d'entretien.

Toutefois, ce tube comprend une électrode de contrôle qui permet d'apprécier en cours de stockage par exemple, la qualité du mélange gazeux interne. N'étant pas un commutateur hyperfréquence, il est employé dans les systèmes où les fonctions "commutation" et "protection" sont séparées. Il peut être monté avec le shutter TV 19 111.

Le tube TH 2605 est intercalé dans la partie du guide constituant la dérivation vers le récepteur et protège ainsi ce dernier au moment de l'émission du magnétron (haut niveau d'énergie) grâce à la décharge gazeuse produite à l'intérieur du tube.

Cette décharge constitue un court-circuit en parallèle sur la ligne de transmission allant au récepteur et en série sur la ligne de transmission allant de l'émetteur à l'antenne. Entre deux impulsions (bas niveau d'énergie) la décharge ne se produit pas et le tube ne provoque qu'une faible atténuation de l'écho se dirigeant vers le récepteur.

Il peut recevoir sans inconvénients pendant de courts instants, quelques minutes par exemple, des puissances de l'ordre de 200 kW crête.

Le shutter TV 19111 protège le récepteur contre les émissions parasites, quand l'équipement n'est pas en fonctionnement.

CARACTERISTIQUES GENERALES

(électrode d'entretien non utilisée) (1)

Electriques

Puissance crête maximale en régime normal	20 kW
Puissance crête maximale pendant de courts instants (quelques minutes)	200 kW
Gamme de fréquence	9000 à 9300 MHz

Mécaniques

Position par rapport à la verticale	indifférente
Position de montage	trous taraudés coté récepteur
Fixation	brides RG 52/U
Températures limites de fonctionnement	− 20 °C à + 70 °C
Poids, environ	125 g
Dimensions	voir dessin

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement ; voir spécifications pour caractéristiques de type.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

(électrode d'entretien non utilisée)

Energie de fuite dans la pointe	max.	1, 5	erg
Puissance de fuite totale	max.	250	mW crête
Pertes d'insertion	max.	0, 5	dB
Temps de désionisation à — 3 dB	max.	2	μs
ROS en tension à bas niveau	max.	1, 4	
Puissance d'amorçage	max.	15	W crête

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

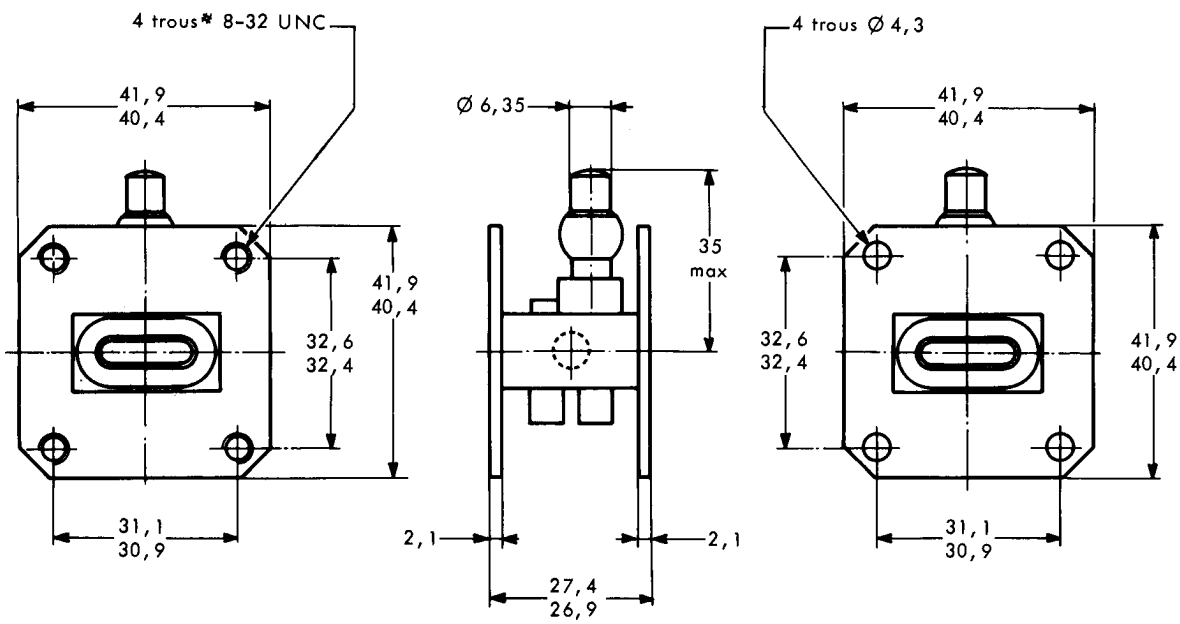
Pour la fixation du tube, ne pas utiliser de tiges filetées traversant les deux flasques. Les vis de chaque flasque doivent être serrées progressivement et par paire de vis opposées, afin d'éviter toute déformation des flasques.

Le flasque comportant des trous taraudés doit se trouver côté récepteur.

CONTROLE DU MELANGE GAZEUX

La borne isolée située sur le tube est destinée à alimenter l'électrode qui permet d'apprécier la qualité du mélange gazeux interne. Pour ce faire, on règle sa tension pour obtenir un courant de 100 μA, le côté négatif de l'alimentation étant relié à l'électrode. On mesure la chute de tension correspondante. Si cette chute est comprise entre 200 et 450 V on peut dire que le mélange gazeux est correct et que le protège-cristal est en état de fonctionnement.

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TUBE TH 2606

Le tube TH 2606 est un protège cristal en bande S, fonctionnant sans électrode d'entretien (igniteur). Il est utilisable jusqu'à une puissance crête incidente de 30 kW.

Le TH 2606 est intercalé dans la partie du guide constituant la dérivation vers le récepteur et le protège contre les énergies élevées grâce à la décharge gazeuse qui se produit à l'intérieur du tube. Le tube non ionisé ne provoque qu'une atténuation faible sur l'écho se dirigeant vers le récepteur.



CARACTERISTIQUES GENERALES (1)

Electriques

Fréquence nominale	3 050	MHz
Gamme de fréquence	2 870 à 3 230	MHz

Mécaniques

Position par rapport à la verticale	indifférente	
Températures limites de stockage	− 40 à + 100	°C
Masse approximative	1 000	g
Support	voir dessin	
Encombrement	voir dessin	

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, voir spécifications pour caractéristiques de type.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES DE FONCTIONNEMENT

	max.	
Puissance crête appliquée	30	kW
Puissance de fuite dans le palier	0, 3	W
Energie de fuite dans la crête	6	erg
Puissance de fuite totale	0, 9	W
Puissance crête d'amorçage	10	W
Pertes totales par insertion	0, 4	dB
Temps de désionisation pour un affaiblissement de 3 dB	15	μs
Taux d'ondes stationnaires dans la bande	1, 4	
Taux d'ondes stationnaires en bout de bande (2870 - 3230 MHz)	1, 9	

Notes :

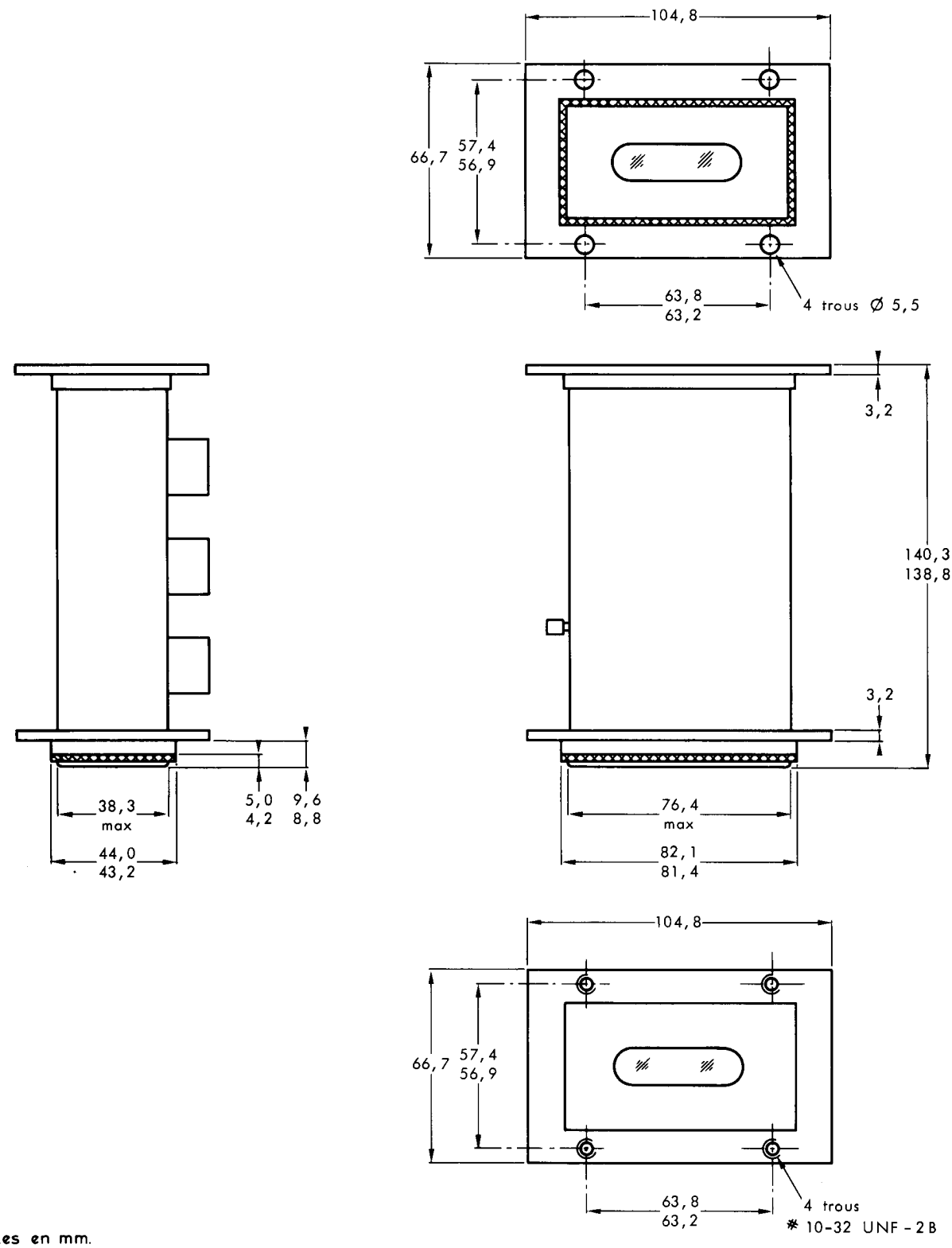
Les mesures d'énergie et de puissance de fuite sont faites à 1 μs/1000 Hz.

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

Lors du montage du tube, il est très important de serrer les quatre vis de blocage progressivement afin d'éviter toute déformation du flasque et du support fenêtre du protège cristal.

Le contact électrique doit être assuré par le joint métallique, le flasque et le support du tube ne doivent pas venir en contact à la fin du serrage.

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TH 2606

THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



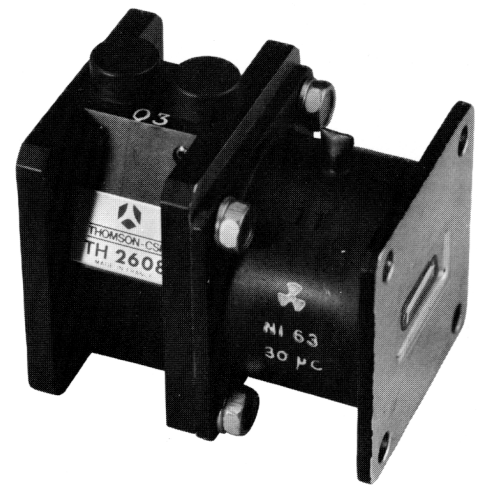
THOMSON-CSF

PROTEGE CRISTAL TH 2608

Le tube TH 2608 est un protège cristal fonctionnant entre 8980 et 9180 MHz. Il est utilisable à un niveau de puissance crête de 10 kW, mais peut supporter pendant de courts instants, quelques minutes par exemple, des puissances incidentes de l'ordre de 150 kW.

Le TH 2608 est constitué d'un TR passif suivi d'un limiteur à varactors à deux étages.

Il est utilisé pour la protection de dispositifs tels qu'amplificateurs à diode tunnel, mélangeurs à diode Schottky, etc. Son utilisation est conseillée dans les radars modernes répondant à des conditions d'environnement très sévères et pour lesquels la fiabilité des composants est un facteur prépondérant.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Mécaniques

Dimensions	voir dessin
Poids, environ	220 g
Position de montage	limiteur du côté récepteur
Fixation	brides UG 39/U ou UG 135/U
Températures limites de fonctionnement	–20 à +60 °C
Températures limites de stockage	–40 à +70 °C

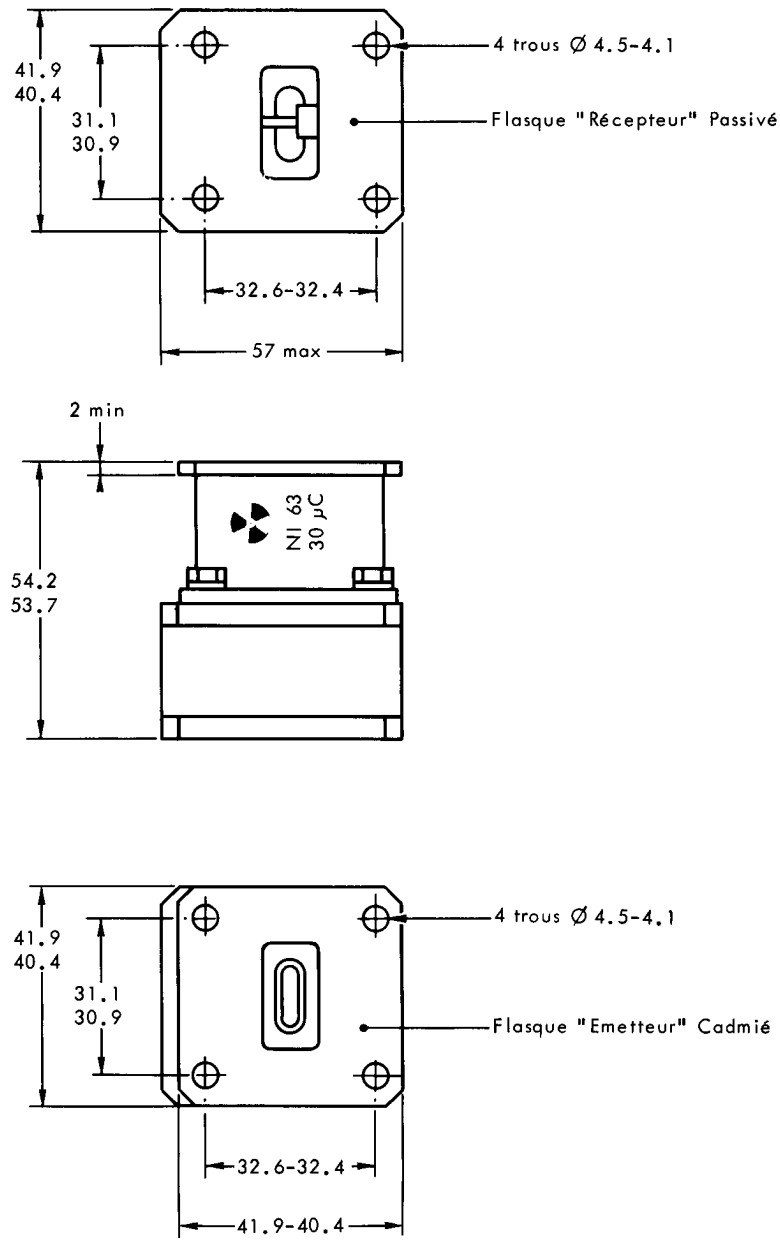
Electriques

	Min.	Typ.	Max.	
Bande de fréquence	8980	–	9170	MHz
Puissance maximale d'amorçage	–	30	40	mW
Puissance de fuite dans la pointe (valeur crête maximale)	–	0,5	1	W
Puissance de fuite dans le palier	–	20	30	mW
Pertes d'insertion	–	0,8	1	dB
R.O.S.	–	1,25	1.4	
Temps de désionisation à 3 dB	–	1,5	3	µs
Puissance crête à l'entrée	–	–	10	kW
Puissance crête accidentelle à l'entrée (pendant 5 mn max.)	–	–	150	kW

INSTRUCTIONS IMPORTANTES EN CAS DE BRIS DU TUBE

En cas de bris du tube, il y a possibilité d'une radiation ne dépassant pas 30 μ curies. Conformément à la réglementation française en vigueur concernant l'utilisation des radio-éléments, le tube doit alors être renvoyé à THOMSON-CSF Groupement Tubes Electroniques, 8, rue Chasseloup Laubat 75737 PARIS Cédex 15 ou renvoyé au SCPRI - BP N^0 35-78110 Le VESINET.

DESSIN D'ENCOMBREMENT



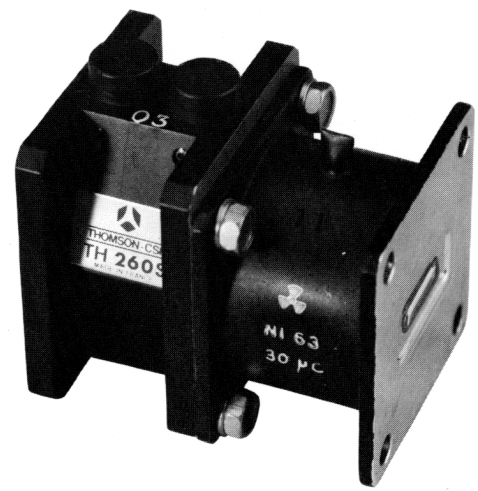
Cotes en mm.

PROTEGE CRISTAL TH 2609

Le tube TH 2609 est un protège cristal fonctionnant entre 9310 et 9430 MHz, Il est utilisable à un niveau de puissance crête de 10 kW, mais peut supporter pendant de courts instants, quelques minutes par exemple, des puissances incidentes de l'ordre de 150 kW.

Le TH 2609 est constitué d'un TR passif suivi d'un limiteur à varactors à deux étages.

Il est utilisé pour la protection de dispositifs tels qu'amplificateurs à diode tunnel, mélangeurs à diode Schottky, etc. Son utilisation est conseillée dans les radars modernes répondant à des conditions d'environnement très sévères et pour lesquels la fiabilité des composants est un facteur prépondérant.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Mécaniques

Dimensions	voir dessin
Poids, environ	220 g
Position de montage	limiteur du côté récepteur
Fixation	brides UG 39/U ou UG 135/U
Températures limites de fonctionnement	–20 à +60 °C
Températures limites de stockage	–40 à +70 °C

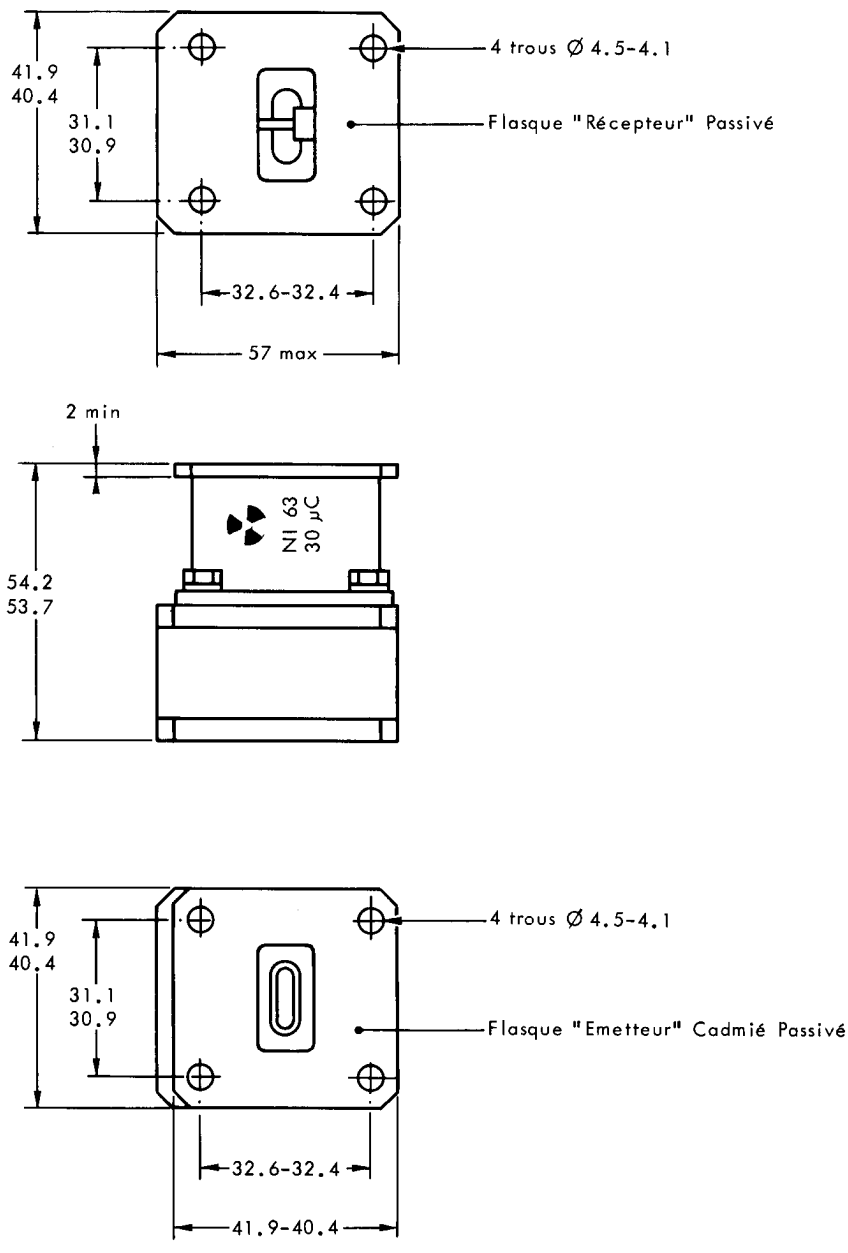
Electriques

	Min.	Typ.	Max.	
Bande de fréquence	9310	–	9430	MHz
Puissance maximale d'amorçage	–	30	40	mW
Puissance de fuite dans la pointe (valeur crête maximale)	–	0,5	1	W
Puissance de fuite dans le palier	–	20	30	mW
Pertes d'insertion	–	0,8	1	dB
R.O.S.	–	1,25	1,4	
Temps de sédionisation à 3 dB	–	1,5	3	µs
Puissance crête à l'entrée	–	–	10	kW
Puissance crête accidentelle à l'entrée (pendant 5 mn max.)	–	–	150	kW

INSTRUCTIONS IMPORTANTES EN CAS DE BRIS DU TUBE

En cas de bris du tube, il y a possibilité d'une radiation ne dépassant pas 30 μ curies. Conformément à la réglementation française en vigueur concernant l'utilisation des radio-éléments, le tube doit alors être renvoyé à THOMSON-CSF Groupement Tubes Electroniques, 8, rue Chasseloup Laubat 75737 PARIS Cédex 15 ou renvoyé au SCPRI - BP N^0 35 - 78110 Le VESINET.

DESSIN D'ENCOMBREMENT



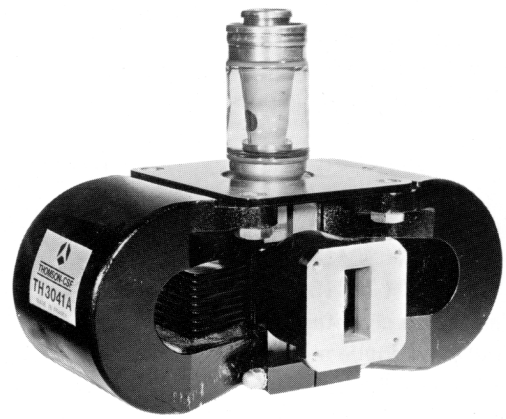
Cotes en mm.

MAGNETRONS TH 3041A - TH 3041B

Les tubes TH 3041A et TH 3041B sont des magnétrons utilisés comme oscillateurs hyperfréquences à fréquence fixe fonctionnant en régime d'impulsions, ils fournissent une puissance crête de 200 kW à une fréquence comprise entre 9005 et 9055 MHz pour le TH 3041A, 9105 et 9155 MHz pour le TH 3041B.

Des aimants permanents sont incorporés aux corps des magnétrons. Le refroidissement se fait par air forcé. La sortie hyperfréquence peut être couplée directement à un guide d'onde rectangulaire RG-51/U.

La structure interne renforcée et la grande robustesse mécanique de ces tubes leur assurent une grande résistance aux chocs et vibrations et les désignent tout particulièrement aux matériels aéroportés.



CARACTERISTIQUES GENERALES (1)

Electriques

Fréquence :			
- TH 3041A		9005 à 9055	MHz
- TH 3041B		9105 à 9155	MHz
Tension de chauffage (2)		13, 75 ± 5%	V
Courant de chauffage		2, 9 à 3, 3	A
Tension d'anode crête		20 à 23	kV
Puissance de sortie crête	min.	200	kW
Puissance de sortie moyenne	min.	200	W
Facteur d'utilisation		0, 001	
Entraînement de fréquence	max.	15	MHz
Largeur de spectre	max.	2, 5/tp	MHz (3)
Rapport de lobes	min.	6	dB

Mécaniques

Dimensions	Voir dessin
Poids, environ	5 kg
Position de fonctionnement	Indifférente
Refroidissement	Air forcé
Bride de sortie	S'adapte sur bride UG-52/U

(1) Les valeurs et les caractéristiques indiquées dans cette notice sont susceptibles de modifications, dues à un complément d'informations ou à une amélioration du produit. La Division Tubes Electroniques de THOMSON-CSF doit être consultée pour l'utilisation de ces données en vue de la réalisation d'un équipement.

(2) La tension de chauffage doit être réduite dès l'application de la HT à la valeur donnée par la formule indiquée page 3.

(3) tp = durée d'impulsion.

VALEURS LIMITES D'UTILISATION (1)

(non-simultanées)

	Min.	Max.	Unité
Puissance crête appliquée	–	630	kW
Puissance moyenne appliquée	–	630	W
Tension de chauffage	–	15	V
Courant de chauffage au démarrage	–	12	A
Temps de préchauffage	3	–	mn
Tension d'anode crête	20	24	kV
Courant d'anode crête	–	30	A
ROS de la charge	–	1. 5	
Taux de monté de l'impulsion de tension	–	150	kV/μs

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Fréquence :		
- TH 3041A	9030	MHz
- TH 3041B	9130	MHz
Tension de chauffage	0	V
Courant d'anode moyen	27, 5	mA
Durée d'impulsion :		
- oscillation 1	0, 5	μs
- oscillation 2	1, 5	μs
Facteur d'utilisation	0, 001	

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

Ces instructions donnent les informations essentielles sur l'installation et le fonctionnement de ce type de magnétron. Des informations plus complètes par exemple pour l'étalissement d'un matériel nouveau, peuvent être fournies sur demande.

PRECAUTIONS IMPORTANTES

HAUTE TENSION

Le fonctionnement du magnétron nécessite l'utilisation de tensions élevées. Il faut prendre toutes précautions utiles pour prévenir les risques d'électrocution.

FUITES RF

Une quantité non négligeable de puissance RF peut être rayonnée par l'extrémité cathode ou d'autres parties du tube. Ce rayonnement est dangereux pour l'homme en particulier pour les yeux. Toutes les précautions nécessaires doivent être prises pour éviter l'exposition à ce rayonnement, lors de la conception des équipements.

INSTALLATION

Assurer la mise en place du magnétron en prenant toutes précautions utiles. N'utiliser pour le montage que des OUTILS NON MAGNETIQUES. S'assurer au moment du serrage des vis, qu'aucune contrainte n'est exercée sur le tube et en particulier sur le pied de verre d'amenée de courant ainsi que sur le guide d'onde de sortie. Aucun objet magnétique, ou ferromagnétique ne doit se trouver à moins de 5 cm des aimants fixés au tube.

CONNEXIONS ELECTRIQUES

Brancher les connexions d'amenée de courant au culot du magnétron. La cathode du magnétron est reliée par construction à la bague extérieure du culot. La fiche de connexion ne doit exercer aucune contrainte sur le scellement verre-métal. Afin de protéger le filament, il est recommandé de mettre en série avec celui-ci, une self inductance de quelques microhenrys découplée à la connexion cathode par un condensateur de 0, 004 μF minimum.

(1) Ces valeurs limites **NE SONT PAS** des valeurs de fonctionnement et ne doivent jamais être dépassées, même en régime transitoire. Chaque valeur extrême devant être considérée comme limitative en elle-même, deux ou plusieurs valeurs extrêmes ne doivent pas être atteintes simultanément. Les équipements devront être conçus de façon à protéger le tube de tout dépassement de ces valeurs.

FONCTIONNEMENT

1 - Appliquer la tension de chauffage graduellement pour que le courant d'appel à la mise sous tension n'excède pas 12 ampères. Chauffer la cathode du magnétrons à la tension prescrite. Le temps de pré-chauffage doit être au moins de 3 minutes avant l'application de la haute tension.

2 - Vérifier que la ventilation s'effectue normalement.

Les TH 3041A et TH 3041B sont refroidis par une circulation d'air forcé qui doit être répartie également entre les ailettes de refroidissement.

La température d'anode au point de référence (voir dessin) ne devra jamais excéder 140 °C. Pour plus de sécurité, il est recommandé de fonctionner aux environs de 100 °C seulement.

Pour la puissance appliquée nominale de 600 W, à la température ambiante de 25 °C, le débit d'air de refroidissement devra en tout cas être supérieur à 0, 70 kg/mn.

3 - Appliquer la haute tension

Réduire la tension de chauffage du magnétron immédiatement après l'application de la haute tension, en fonction de la relation suivante :

$$V_f = 13,75\left(1 - \frac{P_a}{450}\right) (P_a = \text{puissance appliquée}) \text{ pour } P_a \leqslant 450 \text{ W}$$

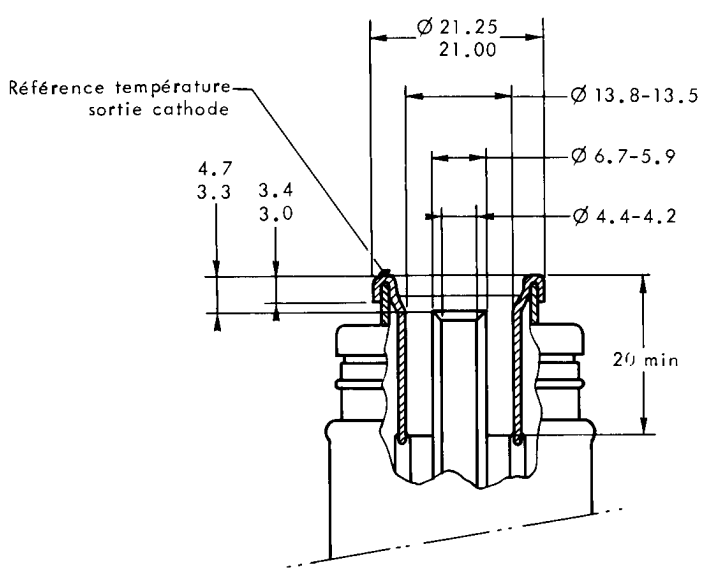
$$V_f = 0 \text{ pour } P_a > 450 \text{ W}$$

DEMARRAGE D'UN MAGNETRON NEUF

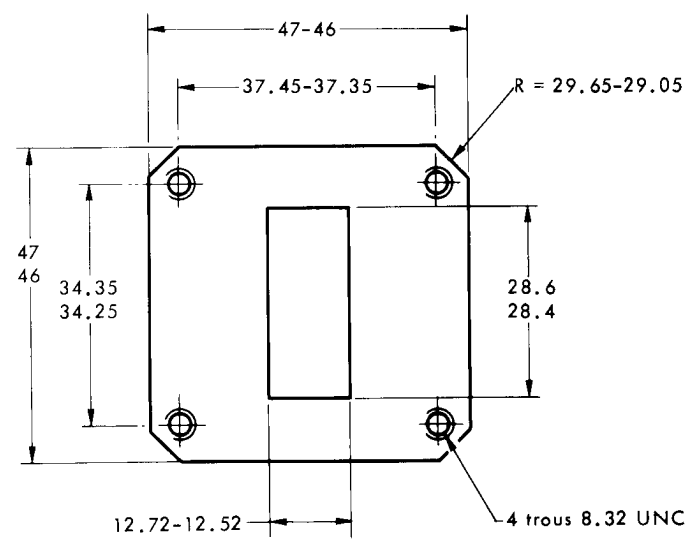
Un magnétron neuf ou qui est resté sans fonctionner depuis un certain temps peut contenir de petites traces de gaz. Ce gaz peut provoquer l'apparition d'arcs internes dès l'application de la haute tension. Ces arcs se manifestent généralement par des sauts de l'aiguille du milliampèremètre contrôlant le courant moyen magnétron. Ils sont généralement de courte durée (inférieurs à deux secondes). Quand les arcs ou "flashs" sont secs et répétés pendant plusieurs secondes (de l'ordre de cinq secondes et plus) et provoquant des fluctuations rapides et incontrôlées du milliampèremètre, il devient essentiel d'appliquer la règle suivante :

- amener le courant au niveau immédiatement inférieur à la limite d'apparition des arcs. Maintenir le courant à cette valeur pendant quelques minutes ;
- lorsque le fonctionnement est stabilisé, augmenter progressivement la tension jusqu'à la valeur désirée.

Détail sortie cathode

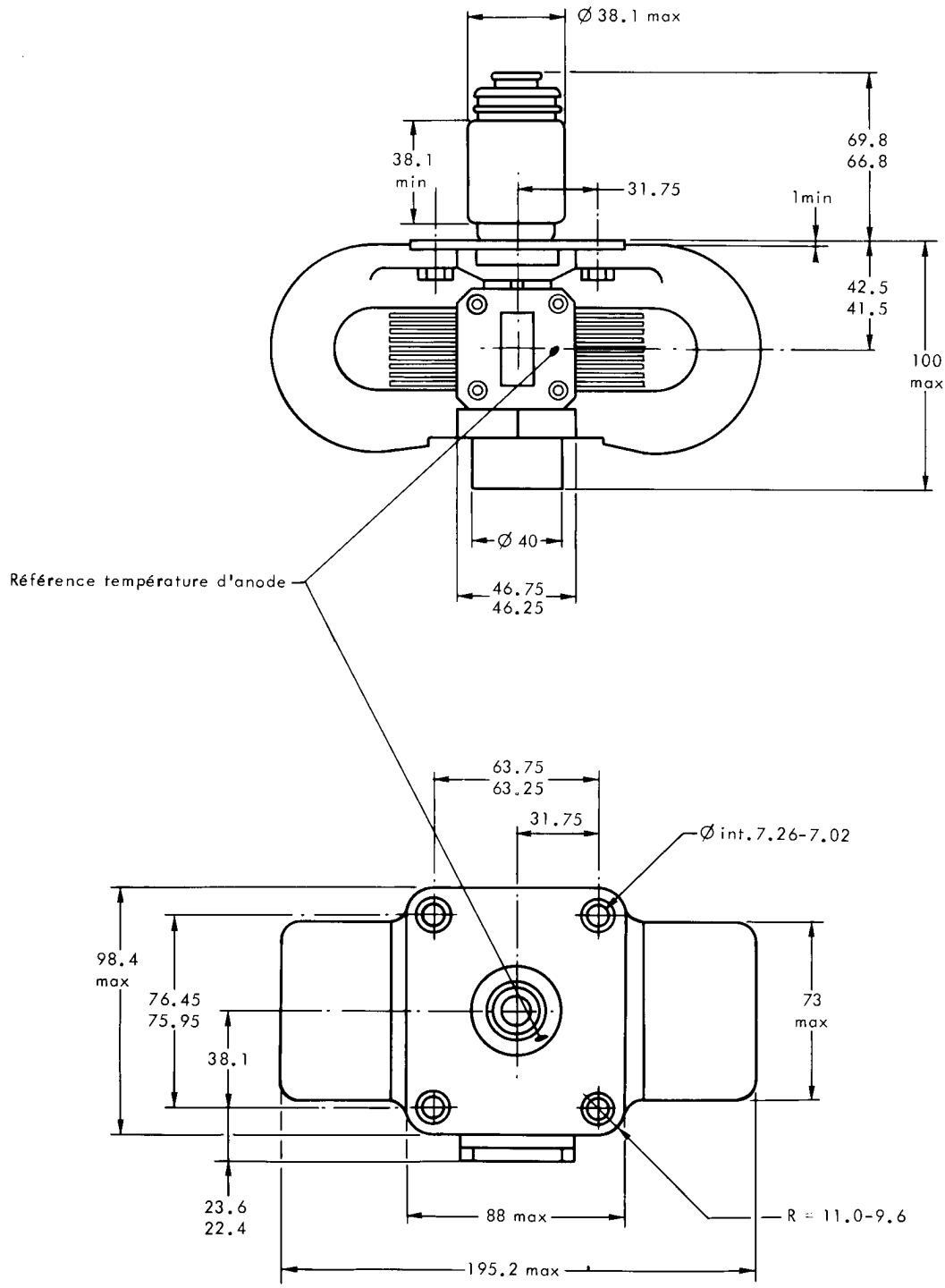


Bride de sortie



Cotes en mm.

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TH 3060B
TUNABLE HIGH-POWER S-BAND MAGNETRON

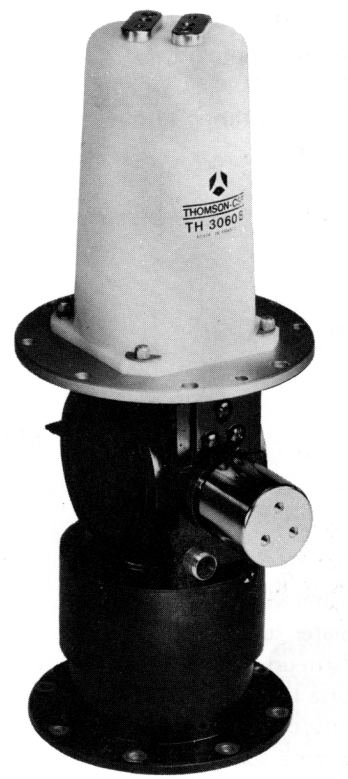
The TH 3060B magnetron is a pulsed, high-power oscillator, capable of delivering a minimum peak power output of 1.9 megawatts over its entire tunable band, 2992 to 3001 MHz.

Finding wide application in medical and industrial linear accelerators, the TH 3060B features a high-precision mechanical tuner and exceptional frequency stability. A particularly advantageous feature of this magnetron is that it can be rotated a full 360° about its long axis during operation, without disturbing the tube's correct operation.

Since it has an antenna output, this magnetron requires a special transition section, with a waveguide output, which can be furnished with the tube. (see drawing)

Long operating life is assured by the incorporation of an impregnated tungsten cathode.

The TH 3060B is cooled by demineralized water, or a water/ethylene glycol mixture, circulating through its integral water jacket, thus no complicated vapor-condensation system is needed.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Operating frequency	2992 to 3001	MHz
Peak power output, typical	2.0	MW
Average power output, minimum	1.9	kW
Heating	indirect	
Cathode	impregnated tungsten	
Heater voltage (AC or DC)	14	V
Heater current	7 to 9	A
Peak anode voltage	36 to 46	kV

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Mounting position (1)	any	
Output (2)	see drawing	
Dimensions	see drawing	
Weight (approximate)	8.2	kg
Tuning (3)	mechanical	
Tuner operating torque, maximum	12	oz-in
Magnet	separate permanent magnet (not supplied with the tube)	
Cooling	by liquid circulation	

MAXIMUM AND MINIMUM RATINGS

(no single rating should be exceeded)

	min.	max.	units
Heater voltage (4)	13.3	14.7	V
Heater surge current	-	15	A
Warm-up time (4)	3	-	mn
Pulse length	-	4.5	μs
Duty cycle	-	0.0015	
Average applied power	-	5	kW
Peak anode voltage	35	47	kV
Peak anode current	-	110	A
Rate of rise of voltage	-	100	kV/μs
Load VSWR (5)	-	1.5 : 1	
Magnetic field	1350	1600	G
Coolant flow	1.06	-	gpm
Coolant outlet temperature	-	50	°C
Coolant pressure	-	100	psi
RF-output pressurization	-	45	psig

(1) In medical applications, where the magnetron is mounted with its long axis horizontal, it can be rotated 360° around that axis without disturbing its normal operation.

(2) The output RF power is sent to the waveguide via a special transition section, which must have a VSWR of less than 1.1 : 1, and be free of resonances in the 2,91 - 3.09 GHz band.

(3) The tube's entire frequency range is covered by approximately 4.5 turns of the mechanical-tuner shaft.

(4) No anode voltage may be applied until the cathode has been warmed up. During tube operation, the heater voltage must be adjusted according to the curve on page6, reducing the magnetron filament power as the average RF power is increased.

(5) For maximum tube operating life, the load VSWR should always be as low as possible.

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	0	V
Pulse length	4	μs
Rate of rise of voltage	100	kV/μs
Duty cycle	0.001	
Peak anode current	100	A
Peak power output	2	MW
Load VSWR	1.1 : 1	
Magnetic field	1550	G
Coolant inlet temperature	40	°C
Coolant flow	1.5	gpm

ACCESSORIES

Output transition section	TV 19367 (see drawing)
Magnet	Separate permanent magnet, not supplied with the tube. Magnetic field : 1550 G (consult us for additional information).

APPLICATION NOTES

These application notes provide basic information concerning the storage, installation and operation of the TH 3060B magnetron. More complete information, required, for example, for the construction of a new type of of equipment, can be furnished upon request.

STORAGE AND INSTALLATION

Stored magnetrons are much more likely to remain in a ready-to-operate condition if left in their original packing or placed in correctly designed storage racks. Whenever transported, they should be correctly packed to guard against subjecting the tube to undue vibration, shock or tress.

Care must be taken whenever handling these magnetrons; they can be permanently damaged if subjected to rough handling. This is especially true when fitting the magnetron into its permanent magnet. Additionally, steel, nickel or any other magnetic materials must be kept from close contact with the magnet; only non-magnetic tools should be used during installation operations.

The following procedure is recommended for installating the TH 3060B magnetron :

1 - Verify the tube position with respect to the magnet. The tube must be mounted with its cathode side next to the magnet's north seeking pole.

2 - Install the magnetron, being sure not to subject the tube to shock or strain. Never overstress the glass-to-metal seal of the output section. Any mechanical pressure applied should be uniform, and a flexible waveguide section should be inserted near the magnetron output.

3 - Connect the current leads to the magnetron base. The cathode is connected to pin "C", identified on the protective cover. The electrical connections to the heater and cathode terminals should be tight but not overly so. During tube operation the heater and cathode terminals operate at high temperature, so provision must be made for thermal expansion.

4 - As a protective measure, the anode voltage-supply return must be connected to the cathode terminal to prevent anode current and transients from passing through the heater and possibly causing burn-out. Also, a non-inductive capacitor of at least 0.004 μF must be connected in parallel with the filament, directly across the heater terminals, to protect the tube in case of arcing or flashover.

5 - Apply the heater voltage gradually. The heater surge current must not exceed 15 amperes. Allow at least three minutes for the cathode to fully warm up before applying any high voltage to the tube.

6 - Verify that the cooling system is operating correctly.

7 - Apply the high voltage. The central plate must be used as the grounding contact. In the normal operating modes, the observed pulse forms must correspond to the following characteristics :

a) Any spike on the pulse front must be suppressed.

b) Any ripple on the top of the current pulses must not exceed 10% of the average value of the peak current.

8 - Reduce the heater voltage as the applied power is increased, according to the curve on page 6.

STARTING A NEW MAGNETRON

A new magnetron, or one that has been idle or stored for a while, may contain small traces of gas. This gas can cause internal arcing to occur when the high voltage is applied. These arcs are generally evidenced by flustuations of the average anode current, and are usually short (less than two-seconds long) and harmless.

When, however, these arcs or flashes are persistent or severe, causing rapid and uncontrolled fluctuations of the average anode current, the following procedure must be followed to avoid damaging the tube :

1 - Reduce the current to the level just below that at which arcing begins. Hold the current at this value for several minutes (about five).

2 - When the operation of the tube is stable, gradually increase the anode current.

3 - Repeat this procedure as often as necessary until stable operation at the desired operating voltage is achieved.

WARNING

All magnetrons operate with high anode potentials, which can cause lethal shocks to operating personnel Suitable safety interlocks must be provided to avoid this shock hazard.

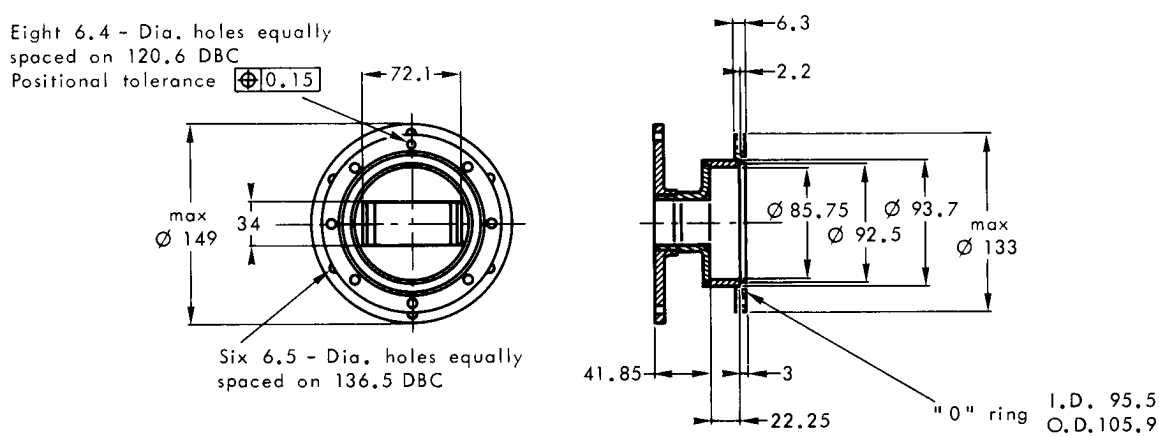
RF LEAKAGE

Sufficient RF power may be radiated through the cathode stem and other openings to interfere with adjacent circuit components. This radiation may be hazardous to human beings, especially to the eyes when arcing or the cathode temperature are being observed. Adequate precautions must be taken to guard against these hazards.

X-RAYS

High-power magnetrons emit a significant level of X-rays in the areas of the cathode and the RF output. Appropriate shielding should be installed to protect the operating personnel.

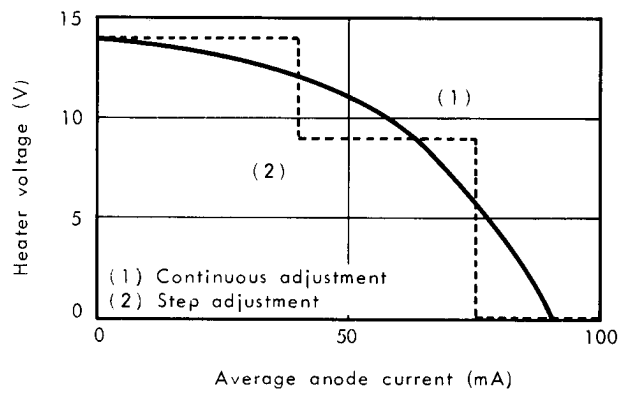
TRANSITION TV 19367



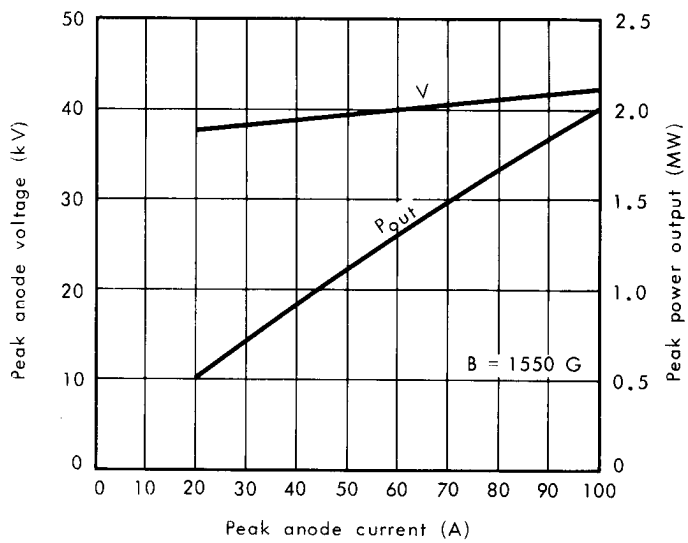
Dimensions in mm, nominal except for those marked "max"

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

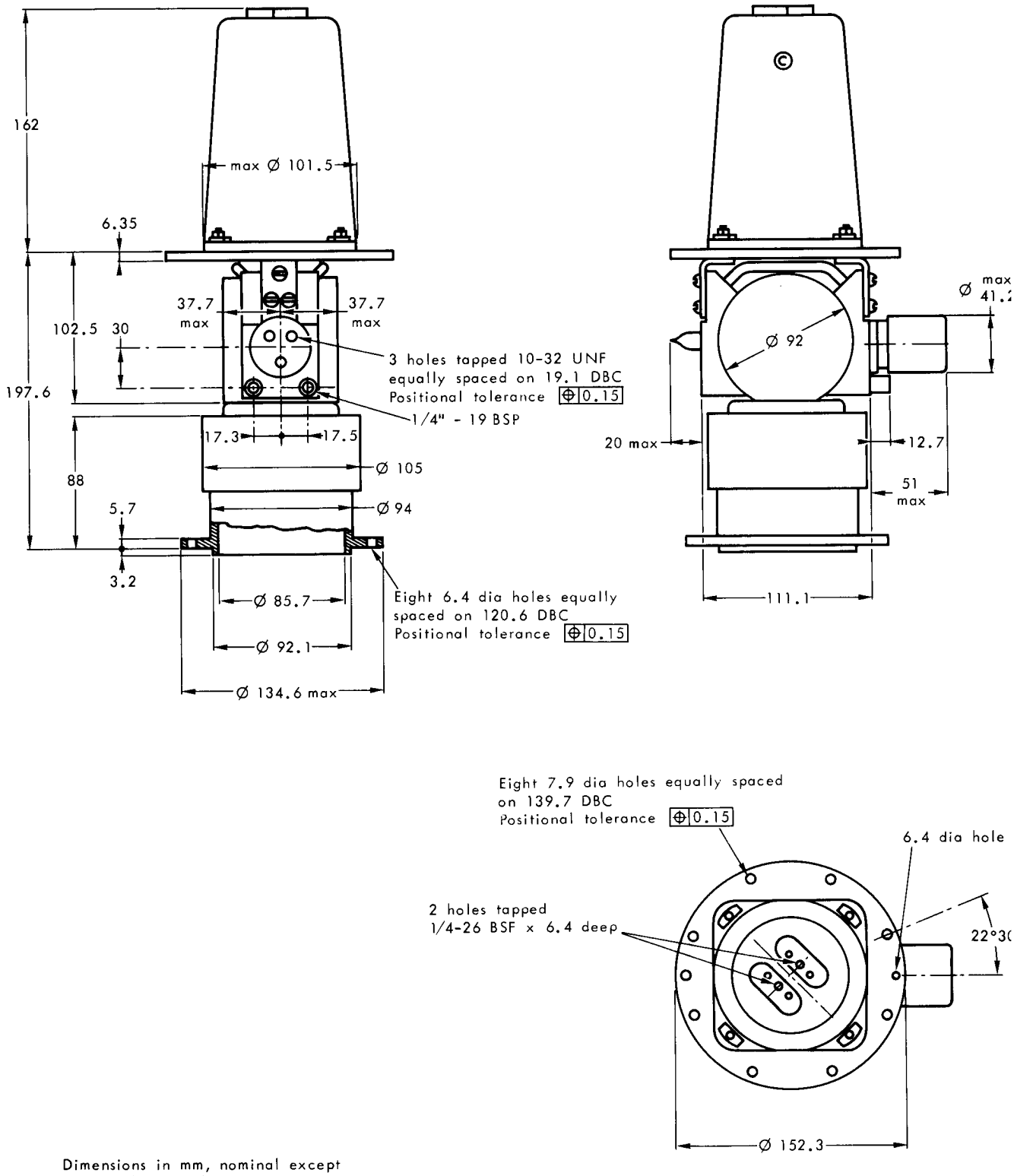
HEATER VOLTAGE ADJUSTMENT



PEAK ANODE VOLTAGE (V) AND PEAK POWER OUTPUT (P_{out}) AS A FUNCTION OF THE PEAK ANODE CURRENT



OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm, nominal except those marked "max"

TH 3060B

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

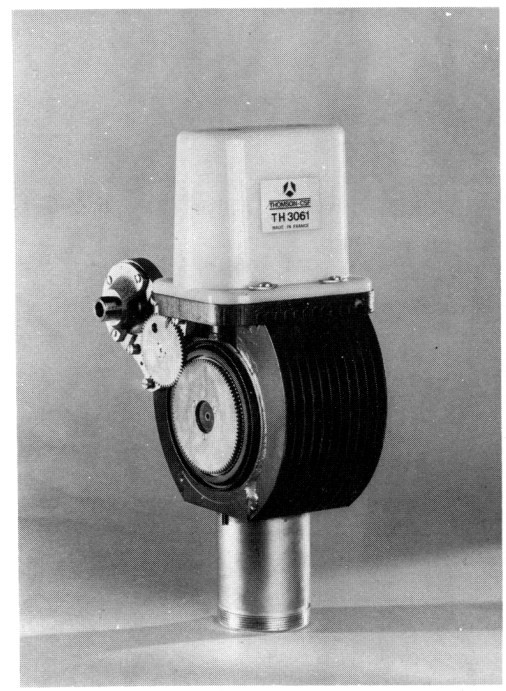
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TH 3061 MAGNETRON

The TH 3061 is a tunable, L-band, high-power oscillator with external magnet.

This tube delivers a minimum peak output power of 500 kW at any operating frequency in the band 1220 to 1350 MHz.

An improved version of the well known and highly regarded 5J26 magnetron, the TH 3061 has been specially designed for long-life operation in MTI systems, while retaining the proven reliability and ease of operation of its predecessor.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Frequency range	1220 to 1350	MHz
Peak output power, min. (average anode current 68 mA)	500	kW
Warm-up/standby heater voltage, nom.	23. 5	V
Warm-up/standby heater current	2. 0 to 2. 4	A
Heater voltage in operation (average anode current 68 mA)	0	V
Pulse duration, (1)	0. 7	μs
Duty cycle, (1)	0. 0012	
Anode voltage	33	kV
Magnetic field, (1)	1400	G

Mechanical

Operating position	Any
Cooling	Forced air
Anode temperature, max.	150 °C
RF output	1 5/8" coaxial line with special coupler (see drawing)
Net weight	18 lbs 8 kg

(1) For use with other pulse lengths, duty cycles or field strengths, consult THOMSON-CSF..

ABSOLUTE RATINGS (2)

	Min.	Max.	Units
Heater surge current	–	6	A
Heater voltage	23	24	V
Pulse duration	0. 5	1. 5	μs
Duty cycle	–	0. 00125	
Average input power	–	2450	W
Peak input power	–	2000	kW
Peak anode voltage	–	35	kV
Peak anode current	–	60	A
Rate of rise of voltage pulse (above 50 % amplitude)	–	120	kV/μs
Warm-up time	3	–	mn

(2) No single rating should be exceeded.

TYPICAL OPERATION

	Case 1	Case 2	Units
Pulse duration	0. 7	1. 5	μs
Operating frequency	1300	1300	MHz
Peak anode current	56	46	A
Average anode current	67	46	mA
Peak anode voltage	33	30	kV
Duty cycle	0. 00125	0. 001	
Rate of rise of voltage	100	100	kV/μs
Peak output power	580	500	kW
Average output power	690	500	W
Side-lobe level	11	11	dB
RF bandwidth	2. 0	0. 85	MHz
Pulling figure (VSWR 1. 5 : 1)	2. 5	2. 5	MHz

OPERATING INSTRUCTIONS

These instructions provide basic information for installing and operating the TH 3061 magnetron.

Installation

During mounting and handling the magnetron, care must be taken to prevent shocks or strains on the glass-to-metal seal of the output.

Use only non-magnetic tools during installation. The north pole of the magnet should be adjacent to the cathode and the tube should be located between the pole tips such that these are concentric with the axis of the tube.

A small deviation from this position may result in lower output power (see drawing, page 5).

Electrical Connections

The common cathode/heater terminal is located at the side of the magnetron which is provided with the tuning mechanism. It is, moreover, indicated by the inscription C on the insulator which protect the heater leads.

It is necessary to bypass the magnetron heater, directly across the heater terminals, with a capacitor having a minimum non-inductive capacitance of 4000 pF, rated for 1000 V.

In order to prevent heater burn-out the negative high-voltage pulse must be applied to the common cathode/heater terminal.

Application of Voltages

An adequate air flow should be directed along the cooling fins on the magnetron in order to keep the anode temperature below 150 °C.

Apply heater voltage gradually. The heater surge current should not exceed 6 A. Allow at least 3 minutes for the cathode to warm up before applying the high voltage.

Tune the magnetron to the higher frequency limit (1350 MHz). Clockwise rotation of the driving gear wheel of the tuning mechanism results in higher magnetron frequency.

After 3 minutes at full heater voltage, increase the anode voltage. The heater voltage must be reduced in accordance with the heater-voltage adjustment curve (see page 4).

The TH 3061 magnetron has been designed for operation under the following pulse conditions :

- pulse duration : 0. 5 μs to 1. 5 μs ± 10 %
- RRV : 100 kV/μs nominal

The spike on the top portion of the pulse must be kept as small as possible to avoid excessive peak pulse current.

The ripple over the top portion of the current pulse should not exceed ± 7 % of the average peak value of current. Inverse voltage should not exceed 35 % of the forward voltage. Post voltages should be held to a minimum as they may cause post-pulse noise or oscillation and increased leakage current.

Tuning

The tuning-gear assembly provides the variable frequency control of the magnetron.

The tuning assembly includes mechanical stops at each of the specified frequency extremes. Adjustment of the tuning mechanism beyond the stated frequency limits must not be attempted.

STARTING A NEW MAGNETRON

When a new magnetron, or a magnetron that has been idle or stored for a period of time, is put into operation, some sparking and instability may occur.

If instability occurs at any step, as evidenced by arcing or erratic average anode current, the following procedure is recommended :

- Adjust the tuning mechanism until the approximate highest frequency position is reached. (Clockwise rotation of the driving gear wheel of the tuning mechanism results in higher magnetron frequency).
- After a three minutes of warm-up with 23.5 V applied to the heater, raise the anode voltage gradually until one half of normal operating power is reached. The heater voltage must be reduced in accordance with the diagram, page 4.
- As soon as the average anode current indicates stable operation, gradually increase the anode voltage until the normal operating conditions are reached. If arcing occurs, stop until the magnetron operates stably again. Care should be taken that the maximum ratings are not exceeded.
- When stable operation at this frequency is reached, tune the magnetron to the lower frequency limit. Operate the magnetron at that frequency until it operates stably.
- After completing this procedure, the magnetron can be set for the normal operating conditions desired.

WARNING

All magnetrons operate with high anode potentials, which can cause lethal shocks to operating personnel. Suitable safety interlocks must be provided to avoid this shock hazard.

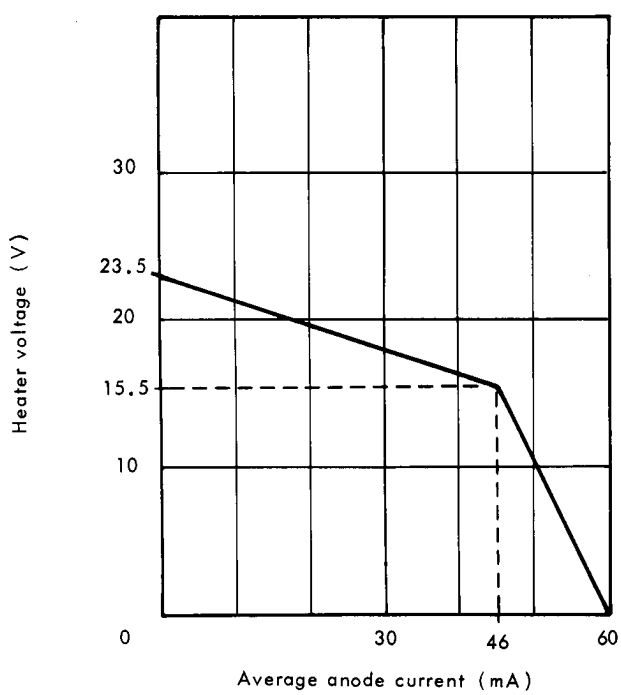
RF Leakage

Sufficient RF power may be radiated through the cathode stem and other openings to interfere with adjacent circuit components. This radiation may be hazardous to human beings, especially to the eyes when arcing or the cathode temperature are being observed. Adequate precautions must be taken to guard against these hazards.

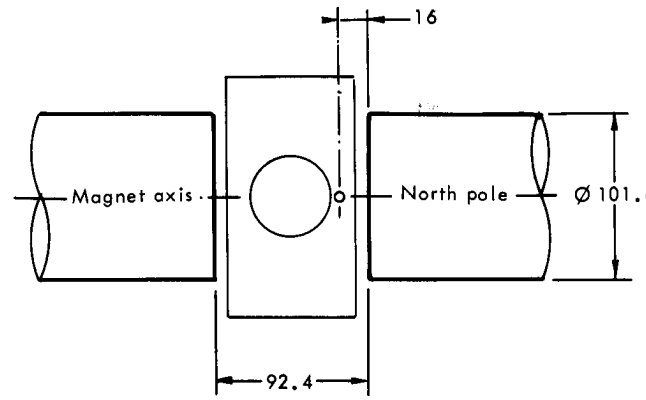
X-Rays

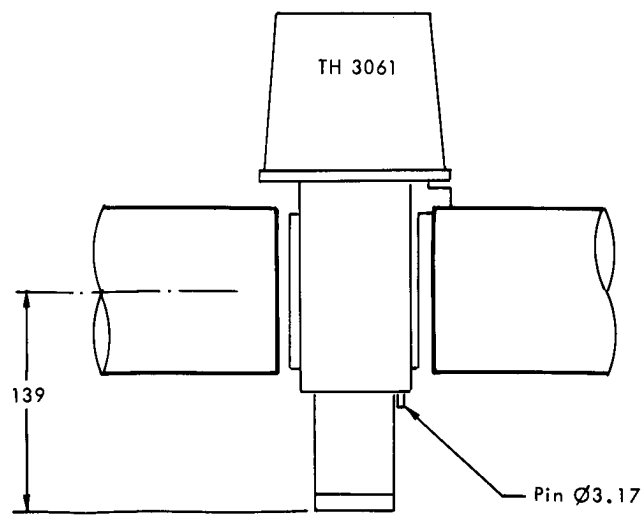
High power magnetrons emit a significant level of X-rays in the areas of the cathode and the RF output. Appropriate shielding should be installed to protect the operating personnel.

HEATER VOLTAGE ADJUSTMENT

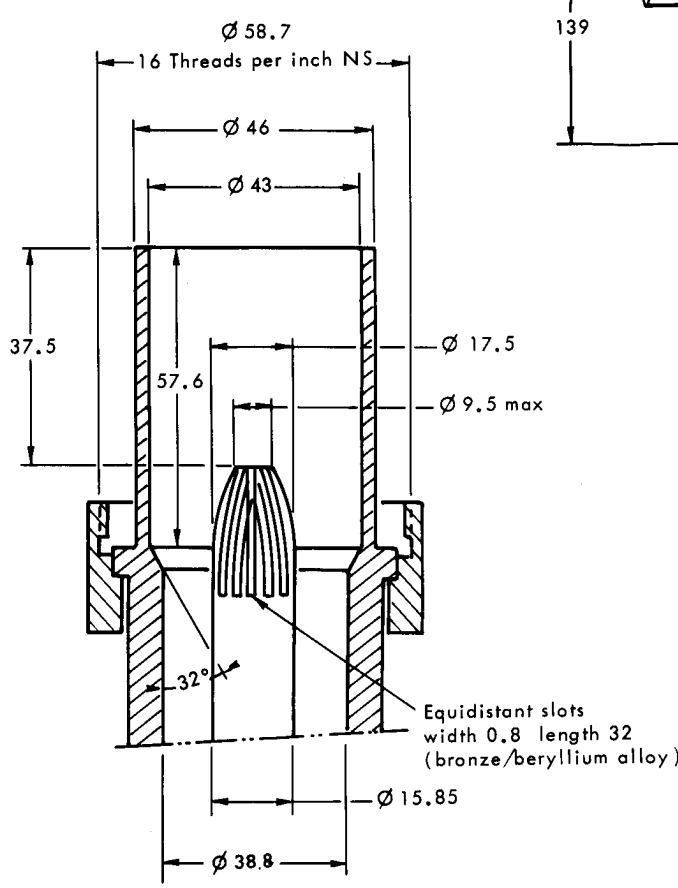


POSITION OF THE TUBE IN THE MAGNET



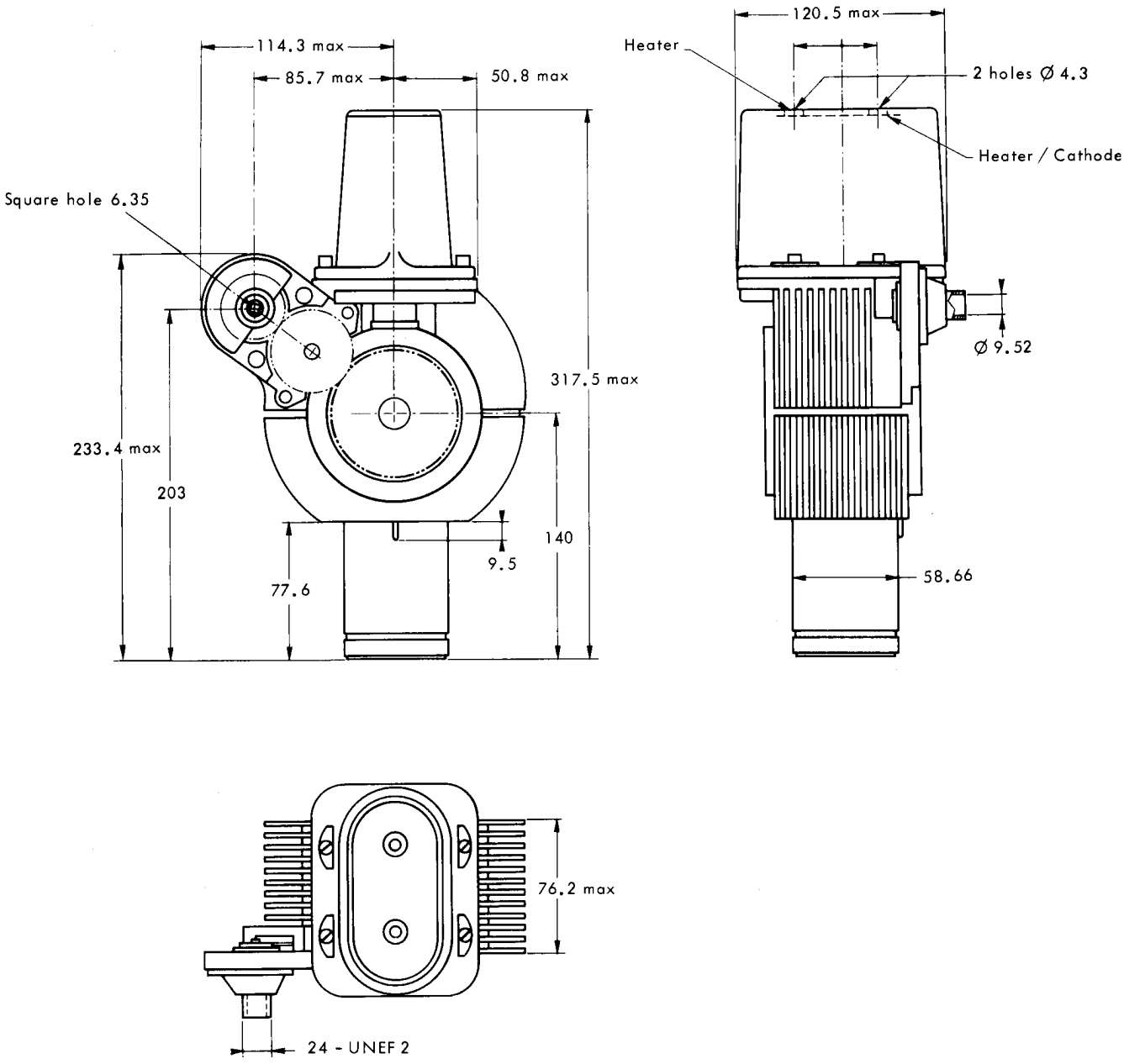


SPECIAL COUPLER



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



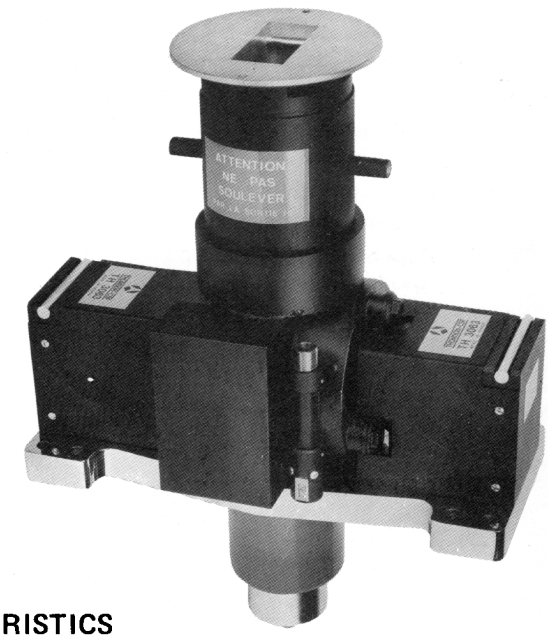
Dimensions in mm, nominal except for those market "max."

TH 3062 - TH 3063 MAGNETRONS

The TH 3062 and TH 3063 magnetrons are pulsed, high-power oscillators, each capable of delivering peak output power of one megawatt and an average power of two kilowatts.

Both of these tubes are mechanically tunable, from 2900 to 3050 MHz for the TH 3062 and from 3050 to 3200 MHz for the TH 3063. Of the integral-magnet type, they also require forced-air cooling.

These modern radar magnetron are especially designed for use in MTI systems where RF energy that is relatively free of time, frequency or amplitude jitter is required, and where low phase noise is also desirable.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Frequency range	TH 3062	2900 - 3050	MHz
	TH 3063	3050 - 3200	MHz
Peak output power, typical		1.0	MW
Heater voltage (1)		8.5	V
Heater current, typical		9.0	A
Peak anode voltage		30 to 36	kV
Average anode current		150	mA

Mechanical

Mounting position	Vertical, cathode down
Tuning	Mechanical
Tuner turns to cover the frequency range, max.	220
Tuner torque, max.	50 oz - in (0.36 N.m)
Tuner rotation rate, max.	300 rpm
Weight, approx.	30 kg
Output : Waveguide	RG 48/U
Flange	Special (see outline drawing)
Coupler collar (2)	SARMA type C 6048/44 or equivalent

(1) See the Application Notes.
(2) Not supplied with the tube.

Maximum ratings (no single rating should be exceed)

	MIN.	MAX.	UNITS
Heater voltage (1)	8.1	8.9	V
Heater starting current, peak	–	40	A
Cathode warm-up time	6	–	mn
Anode voltage, peak	30	36	kV
Anode current, peak	–	80	A
Input power, peak	–	2.3	MW
Input power, mean	–	4.6	kW
Duty cycle (2)	–	0.002	
Pulse length (2)	0.5	5.0	μs
Rate of rise of voltage pulse	–	100	kV/μs
Anode temperature	–	140	°C
Cathode terminal temperature	–	160	°C
VSWR at the output coupler	–	1.3:1	
Rate of air flow (at 35 °C)	200	–	ft^3/mn
	5.7	–	m^3/mn
Pressure drop (on water gauge)	–	2.5	inches
	–	63.4	mm
Rate of air flow into magnetron waveguide	5.0	–	ft^3/mn
	0.09	–	m^3/mn

(1) No anode voltage may be applied until the cathode has been warmed up. During tube operation, the heater voltage must be adjusted according to the schedule, page 3.

(2) Consult us for other operating conditions of duty cycle or pulse length.

Typical operation

Heater voltage	0	V
Anode current, peak	70	A
Pulse length	4.0	μs
Pulse repetition rate	500	pps
Anode voltage, peak	33	kV
Output power, peak	1.0	MW
Output power, average	2.0	kW
Frequency pushing (at 70 A)	40	kHz/A

APPLICATION NOTES

These applications notes provide basic information concerning the storage, installation and operation of the TH 3062 and TH 3063 magnetrons. More complete information, required, for example, for the construction of a new type of equipment, can be furnished upon request.

STORAGE AND INSTALLATION

Stored magnetrons are much more likely to remain in a ready-to-operate condition if left in their original packing or placed in correctly designed storage racks. Whenever transported, they should be correctly packed to guard against subjecting the tube to undue vibration, shock or stress.

These magnetrons must be protected from mechanical strain by the use of a section of flexible waveguide between the magnetron and the waveguide system.

APPLYING VOLTAGES

1. Apply the heater voltage gradually. The heater surge current must not exceed 40 amperes. Allow at least six minutes for the cathode to fully warm up before applying any high voltage to the tube.

2. Verify that the cooling system is operating correctly.

3. Apply the high voltage. On the application of anode voltage the heater voltage must be reduced as follows :

Mean input power (kW)	Heater voltage (Vrms)
0 to 1	8.5
1 to 2	6.5
2 to 3	5.0
3 to 4	3.0
over 4	zero

The magnetron heater must be protected against arcing by the use of a minimum capacitance of 1.0 μF, shunted across the heater directly at the input terminals.

STARTING A NEW MAGNETRON

A new magnetron, or one that has been idle or stored for a while, may contain small traces of gas. This gas can cause internal arcing to occur when the high voltage is applied. These arcs are generally evidenced by fluctuations of the average anode current, and are usually short (less than two seconds long) and harmless.

When, however, these arcs or flashes are persistent or severe, causing rapid and uncontrolled fluctuations of the average cathode current, the following procedure must be followed to avoid damaging the tube :

1. Reduce the current to the level just below that at which arcing begins. Hold the current at this value for several minutes (about five).
2. When the operation of the tube is stable, gradually increase the anode current.
3. Repeat this procedure as often as necessary until stable operation at the desired operating current is achieved.

WARNING

All magnetrons operate with high anode potentials, which can cause lethal shocks to operating personnel. Suitable safety interlocks must be provided to avoid this shock hazard.

RF LEAKAGE

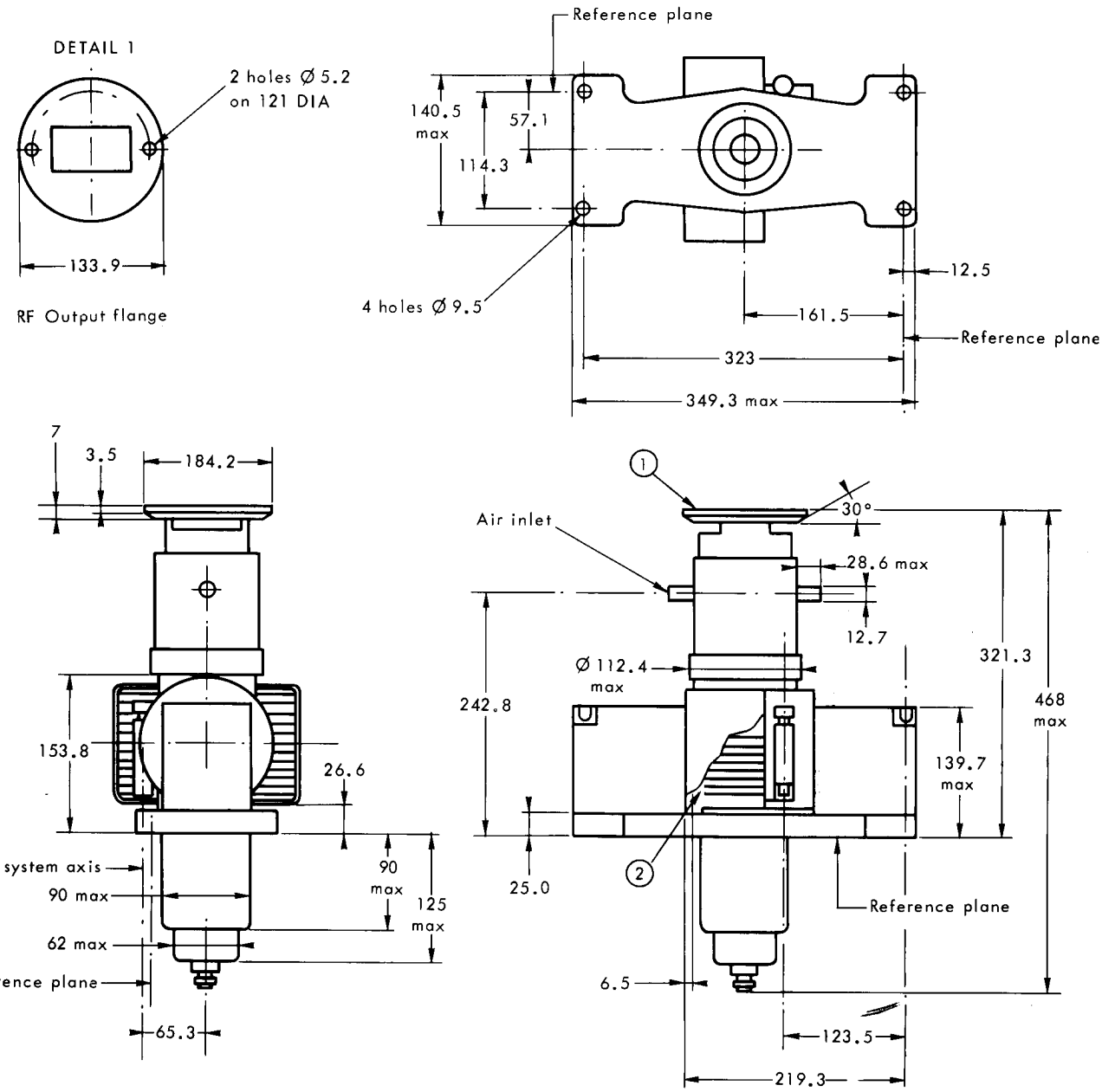
Sufficient RF power may be radiated through the cathode stem and other openings to interfere with adjacent circuit components. This radiation may be hazardous to human beings, especially to the eyes when arcing or the cathode temperature are being observed. Adequate precautions must be taken to guard against these hazards.

X-RAYS

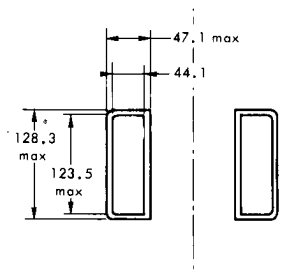
High power magnetrons emit a significant level of X-rays in the areas of the cathode and the RF output. Appropriate shielding should be installed to protect the operating personnel.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

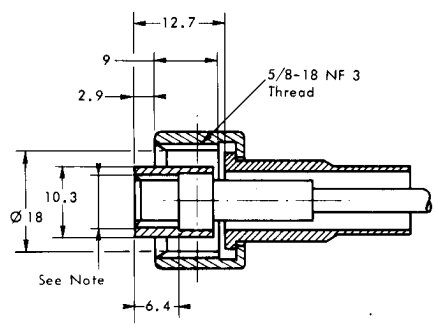
OUTLINE DRAWING



DETAIL 2



TUNING-CONTROL FLEXIBLE CONNECTOR



Dimensions in mm, nominal except for those marked "max".

Note : 12 teeth DP 6.3 - Modulus 0.5 - Pressure angle 14°30'

TH 3080 – TH 3081 MAGNETRONS

The TH 3080 and TH 3081 magnetrons are pulsed, high-power oscillators, each capable of delivering peak output power of one megawatt and an average power of two kilowatts.

Both of these tubes are mechanically tunable, from 2700 to 2800 MHz for the TH 3080 and from 2800 to 2900 MHz for the TH 3081, and both employ integral permanent magnets for electron-beam focusing.

These modern radar magnetrons are especially appropriate for use in MTI systems, where RF energy that is relatively free of time, frequency or amplitude jitter is required, and where low phase noise is also desirable.

Cooling of the TH 3080 and TH 3081 can either be all by forced air, or by a combination of forced air and circulating water, at the user's option.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Frequency range TH 3080	2700 - 2800	MHz
TH 3081	2800 - 2900	MHz
Peak output power, typical	1.0	MW
Heater voltage (1)	8.5	V
Heater current, typical	9.0	A
Peak anode voltage	28 to 35	kV
Average anode current	150	mA

Mechanical

Mounting position	Vertical, cathode down
Tuning	Mechanical
Tuner turns to cover the frequency range, max.	220
Tuner torque, max.	50 oz - in (0.36 N.m)
Tuner rotation rate, max.	300 rpm
Weight, approx.	30 kg
Output :	
- waveguide	RG 48/U
- flange	Special (see outline drawing)
Coupler collar (2)	SARMA type C 6048/44 or equivalent

(1) See the Application Notes.

(2) Not supplied with the tube.

Limiting values for equipment design

Equipment-design values, **NOT** operating values. No one value ever to be exceeded, even under transient conditions, and operation at more than one limiting value at the same time may cause tube damage.

	Min.	Max.	Units
Heater voltage (3)	8. 1	8. 9	V
Heater starting current, peak	–	40	A
Cathode warm-up time	6	–	mn
Anode voltage, peak	28	35	kV
Anode current, peak	–	80	A
Input power, peak	–	2. 3	MW
Input power, mean	–	4. 6	kW
Duty cycle (4)	–	0. 002	
Pulse length (4)	0. 5	5. 0	µs
Rate of rise of voltage pulse	–	100	kV/µs
Anode temperature	–	140	°C
Cathode terminal temperature	–	160	°C
VSWR at the output coupler	–	1. 3 : 1	

Cooling

– MAGNETRON WAVEGUIDE - Forced air

	Rate of air flow	5. 0	–	ft^3/mn
		0. 09	–	m^3/mn

– MAGNETRON BODY - Two cooling possibilities :

1) FORCED AIR	Rate of air flow (at 35 °C)	200	–	ft^3/mn
		5. 7	–	m^3/mn
	Pressure drop (on water gauge)	–	2. 5	inches
		–	63. 4	mm
2) WATER	Rate of water flow	1. 5	–	l/mn
	Pressure drop	–	1	bar

(3) No anode voltage may be applied until the cathode has been warmed up. During tube operation, the heater voltage must be adjusted according to the schedule, page 3.

(4) Consult us for other operating conditions of duty cycle or pulse length.

Typical operation

Heater voltage	0	V
Anode current, peak	70	A
Pulse length	4. 0	µs
Pulse repetition rate	500	pps
Anode voltage,peak	33	kV
Output power, peak	1. 0	MW
Output power, average	2. 0	kW
Frequency pushing (at 70 A)	40	kHz/A

APPLICATIONS NOTES

These applications notes provide basic information concerning the storage, installation and operation of the TH 3080 and TH 3081 magnetrons. More complete information, required, for example, for the construction of a new type of equipment, can be furnished upon request.

STORAGE AND INSTALLATION

Stored magnetrons are much more likely to remain in a ready-to-operate condition if left in their original packing or placed in correctly designed storage racks. Whenever transported, they should be correctly packed to guard against subjecting the tube to undue vibration, shock or stress.

These magnetrons must be protected from mechanical strain by the use of a section of flexible waveguide between the magnetron and the waveguide system.

APPLYING VOLTAGES

1. Apply the heater voltage gradually. The heater surge current must not exceed 40 amperes. Allow at least six minutes for the cathode to fully warm up before applying any high voltage to the tube.
2. Verify that the cooling system is operating correctly.
3. Apply the high voltage. On the application of anode voltage the heater voltage must be reduced as follows :

Mean input power (kW)	Heater voltage (Vrms)
0 to 1	8.5
1 to 2	6.5
2 to 3	5.0
3 to 4	3.0
over 4	zero

The magnetron heater must be protected against arcing by the use of a minimum capacitance of 1.0 μF, shunted across the heater directly at the input terminals.

STARTING A NEW MAGNETRON

A new magnetron, or one that has been idle or stored for a while, may contain small traces of gas. This gas can cause internal arcing to occur when the high voltage is applied. These arcs are generally evidenced by fluctuations of the average anode current, and are usually short (less than two seconds long) and harmless.

When, however, these arcs or flashes are persistent or severe, causing rapid and uncontrolled fluctuations of the average cathode current, the following procedure must be followed to avoid damaging the tube :

1. Reduce the current to the level just below that at which arcing begins. Hold the current at this value for several minutes (about five).
2. When the operation of the tube is stable, gradually increase the anode current.
3. Repeat this procedure as often as necessary until stable operation at the desired operating current is achieved.

WARNING

All magnetrons operate with high anode potentials, which can cause lethal shocks to operating personnel. Suitable safety interlocks must be provided to avoid this shock hazard.

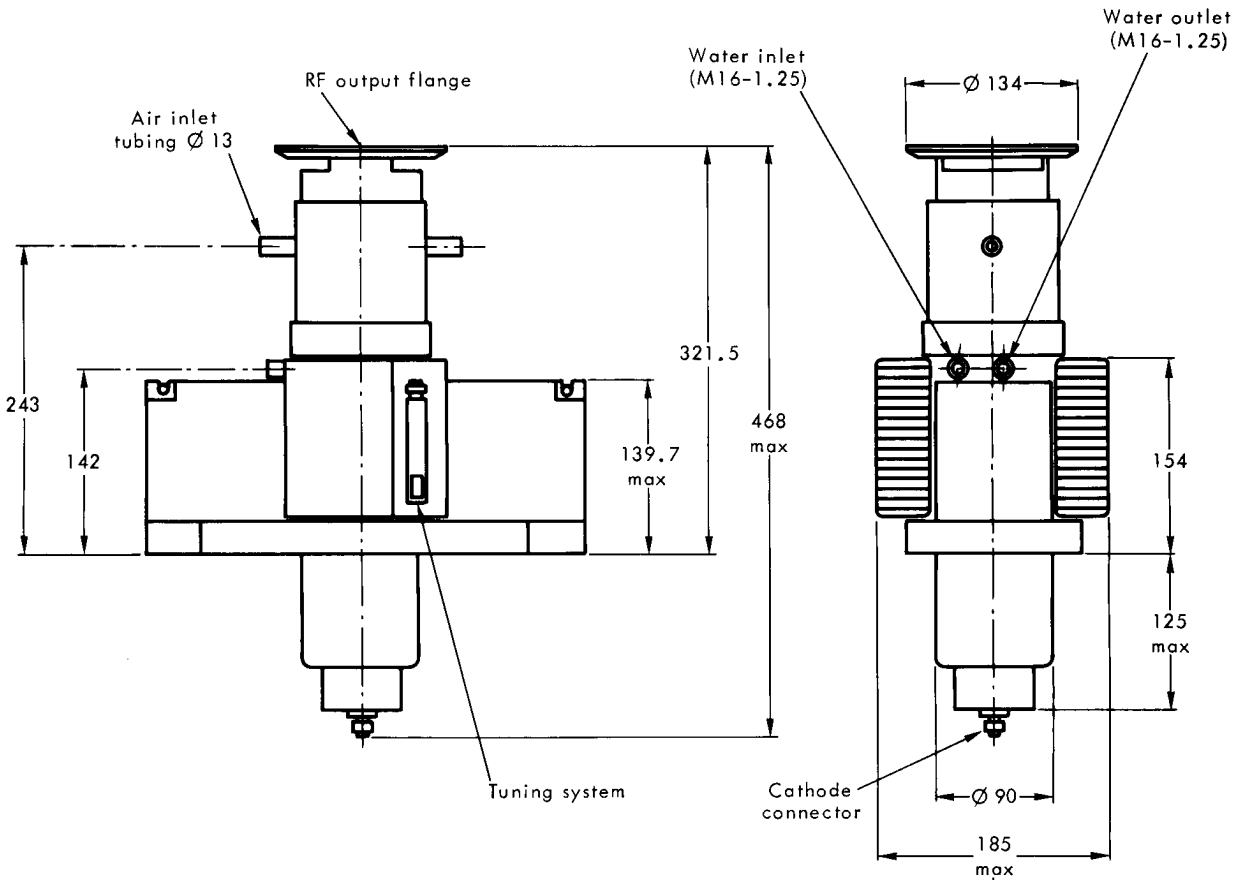
RF LEAKAGE

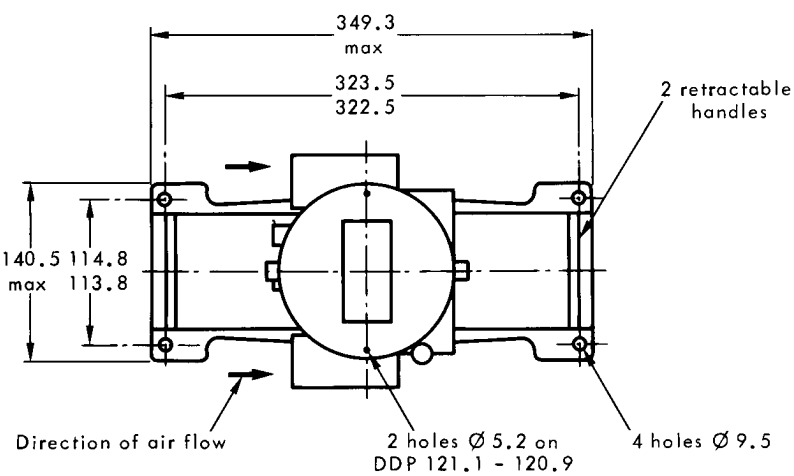
Sufficient RF power may be radiated through the cathode stem and other openings to interfere with adjacent circuit components. This radiation may be hazardous to human beings, especially to the eyes when arcing or the cathode temperature are being observed. Adequate precautions must be taken to guard against these hazards.

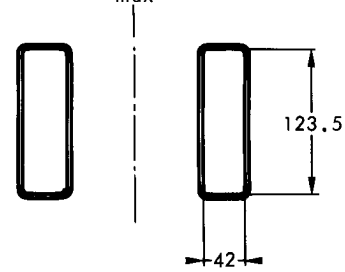
X-RAYS

High power magnetrons emit a significant level of X-rays in the areas of the cathode and the RF output. Appropriate shielding should be installed to protect the operating personnel.

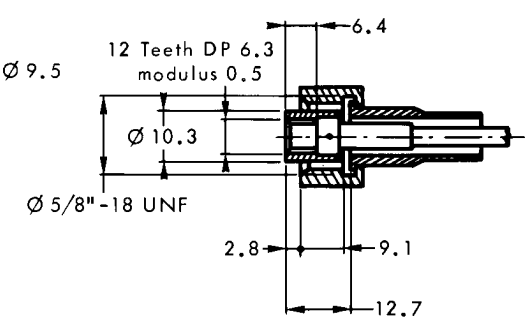
OUTLINE DRAWING







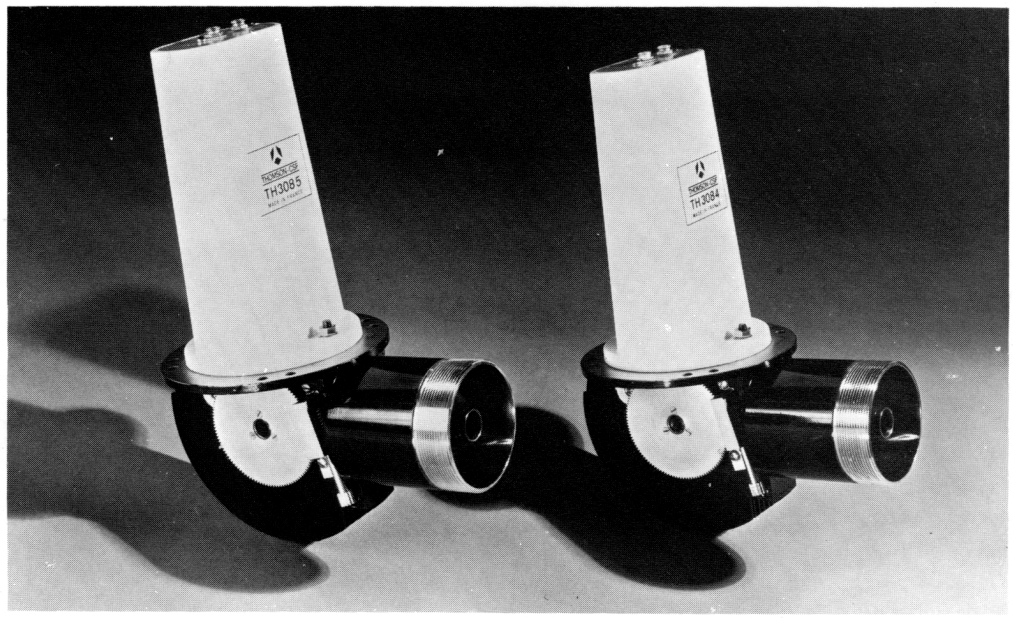
DIMENSIONS OF BODY-COOLING AIR INLET



DIMENSIONS OF FREQUENCY-TUNER COUPLING

Dimensions in mm.

TH 3084-TH 3085
TUNABLE HIGH-POWER S-BAND MAGNETRONS



The TH 3084 and TH 3085 magnetrons are pulsed, high-power oscillators, each capable of delivering peak output power of 800 kW. Of the external-magnet type, they are also mechanically tunable from 2700 to 2900 MHz for the TH 3085 and from 2900 to 3100 MHz for the TH 3084.

Both of these tubes are fitted with fins in the anode area for forced-air cooling. The RF output is designed for coupling to a standard coaxial transmission line, using a coaxial adapter.

The TH 3084 and TH 3085 are provided with loaded potting, to reduce the stray radiation emitted through the cathode stem.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Frequency range		
TH 3084	2900 - 3100	MHz
TH 3085	2700 - 2900	MHz
Peak output power, min.	800	kW
Cathode	Indirectly heated oxide-coated type	
Warm-up/Standby heater voltage,	16	V
Warm-up/Standby heater current	2. 8 to 3. 4	A
Heater voltage in operation	See the schedule, page 6	
Pulse duration	1 to 2	µs
Duty cycle	0. 0005	
Frequency pulling, max.	15	MHz
Anode voltage	30	kV
Anode current	70	A
Magnetic field	2700	G

Mechanical

Dimensions	See the Outline Drawing
Operating position	Any
Cooling	Forced air
RF output	1 5/8" coaxial line (53. 4 Ω)with special coupler (See the Outline Drawing)
Net weight, approx.	3. 0 kg
Tube with packing	6. 0 kg
Tuner turns to cover the frequency range, (max.)	
TH 3085	150 turns
TH 3084	120 turns

ABSOLUTE RATINGS (1)

(non-simultaneous)

	Min.	Max.	Units
Warm-up time	2	–	mn
Heater voltage (2)	14. 4	17. 6	V
Heater starting current (peak)	–	15	A
Pulse duration	–	2. 5	µs
Duty factor	–	0. 001	
Average input power :			
TH 3085	–	1200	W
TH 3084	–	1300	W
Peak input power :			
TH 3085	–	2000	kW
TH 3084	–	2200	kW
Peak anode voltage :			
TH 3085	–	32	kV
TH 3084	–	32. 5	kV
Peak anode current	–	70	A
Load VSWR	–	1. 5 : 1	
RF output pressurization	–	3	bars
Anode temperature	–	100	°C
Cathode terminal temperature	–	100	°C

TYPICAL OPERATION

Heater voltage :		
- warm-up and standby	16	V
- in operation	8	V
Magnetic field	2700	gauss
Pulse duration	1	µs
Duty cycle	0. 0005	
Anode voltage, peak :		
TH 3085	29	kV
TH 3084	29. 5	kV
Anode current, peak	70	A
RF power, peak (3) min.	800	kW
Frequency pulling, max.	15	MHz

(1) Limiting values, **NOT operating values.** No one value ever to be exceeded, even under transient conditions, and operation at more that one limiting value at the same time may cause tube damage. Equipment must be designed so that these limits are never exceeded.

(2) See the schedule, page 6.

(3) Into a dissipating load presenting a VSWR lower than 1. 15 : 1.
The waveguide should be pressurized at high power level. Absolute pressure in the output waveguide = 3 bars.

Frequency	f_o	= 2800	MHz
	I_c	= 40	A
	B	= 2700	G
	f_r	= 500	Hz
	τ	= 1	μs

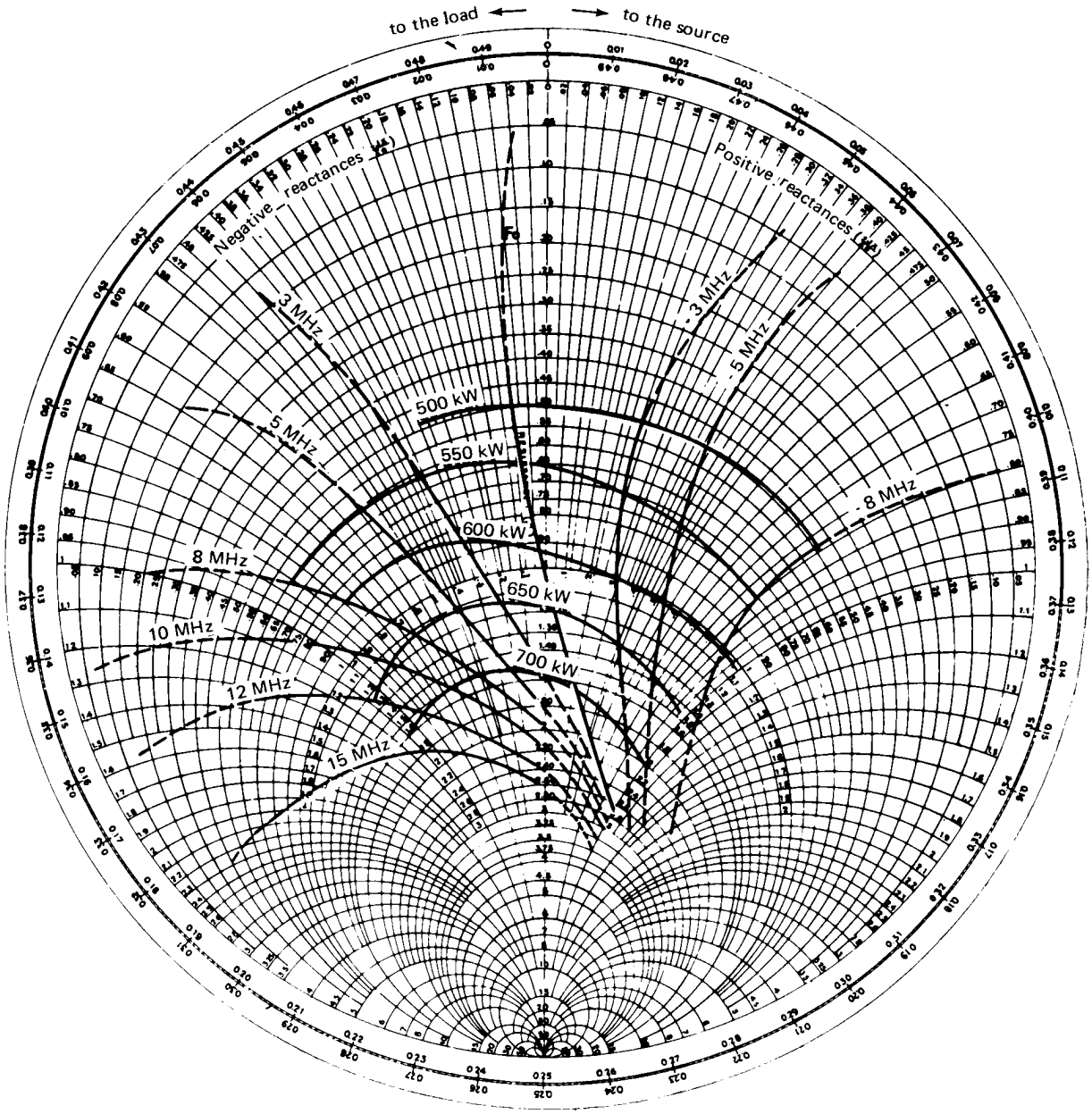


Figure 1 - Rieke diagram for the TH 3085.

Pulse duration :	1 μs
Repetition frequency :	500 Hz
Operating frequency :	2800 MHz
Frequency pulling :	10 MHz

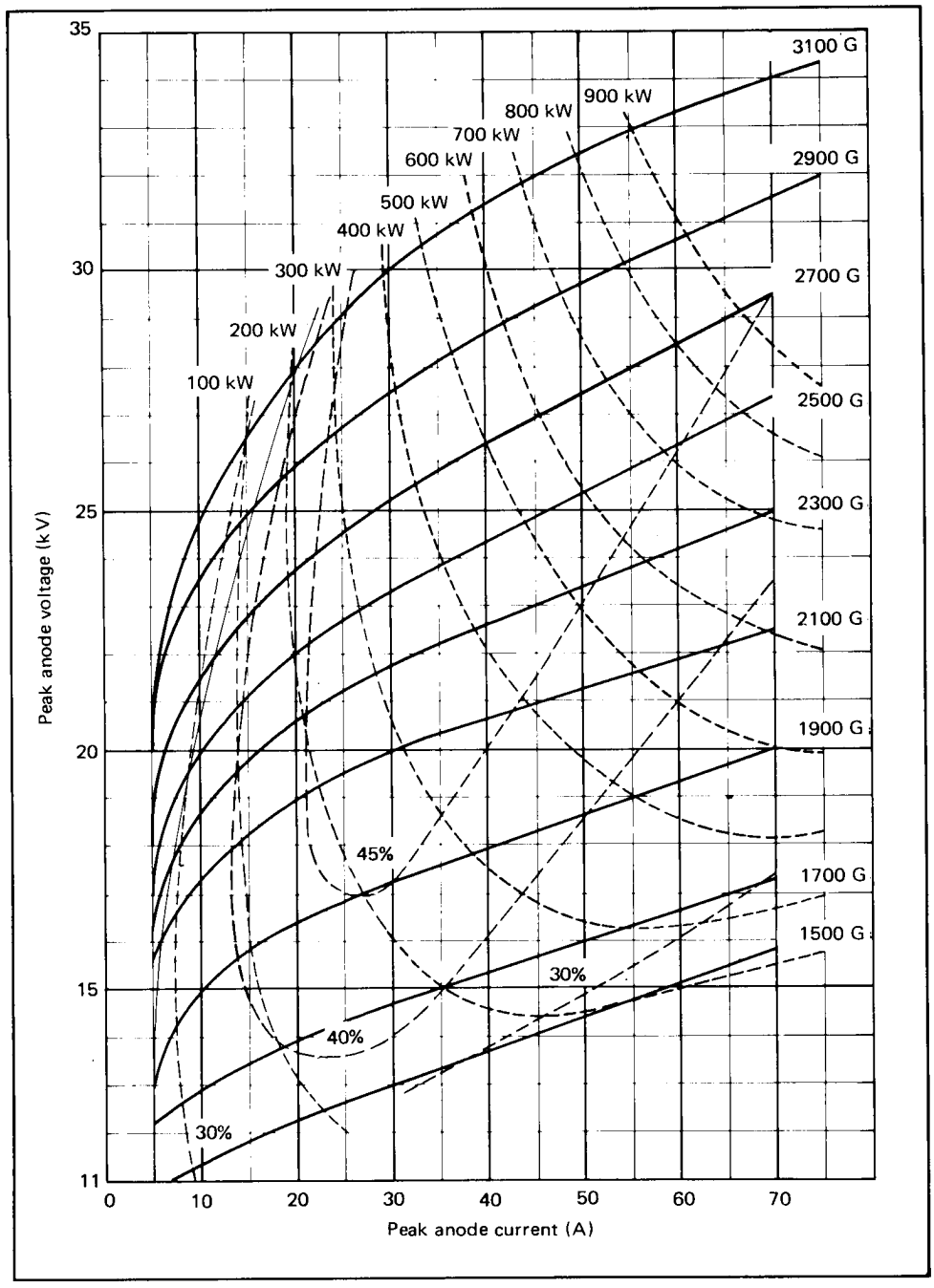


Figure 2 - Typical characteristic curves for the TH 3085.

OPERATING INSTRUCTIONS

These instructions provide basic information concerning the storage, installation and operation of the TH 3084 and TH 3085 magnetrons. More complete information, required, for example, for the design of a new type of equipment, can be furnished upon request.

WARNING

High Voltage

All magnetrons operate with high anode potentials, which can cause lethal shocks to operating personnel. Suitable safety interlocks must be provided to avoid this shock hazard.

RF Leakage

Sufficient RF power may be radiated through the cathode stem and other openings to interfere with adjacent circuit components. This radiation may be hazardous to human beings, especially to the eyes when arcing or the cathode temperature are being observed. Adequate precautions must be taken to guard against these hazards.

I - STORAGE and INSTALLATION

Stored magnetrons are much more likely to remain in a ready-to-operate condition if left in their original packing or placed in correctly designed storage racks. Whenever transported, they should be correctly packed to guard against subjecting the tube to undue vibration, shock or stress.

Care must be taken whenever handling these magnetrons ; they can be permanently damaged if subjected to rough handling. This is especially true when fitting the magnetron into its permanent magnet. Additionally, steel, nickel or any other magnetic materials must be kept from close contact with the magnet ; only non-magnetic tools should be used during installation operations.

The permanent magnet gap should correspond to the specifications ; a 50-mm field correction disk should be installed on the magnet's north-seeking pole.

Verify the tube position with respect to the magnet. The tube must be mounted with its cathode side next to the magnet's north-seeking pole, as follows (see Figure 3) :

1) Take off the No. 350 204 washer after having set the magnetic field at the rated value.
2) Place the washer No. 351 132, delivered with the tube, on the north-seeking pole of the magnet, and fasten it down with a brass countersunk-head screw.
3) The magnetron should be placed with its tuning system directed toward the south-seeking pole.

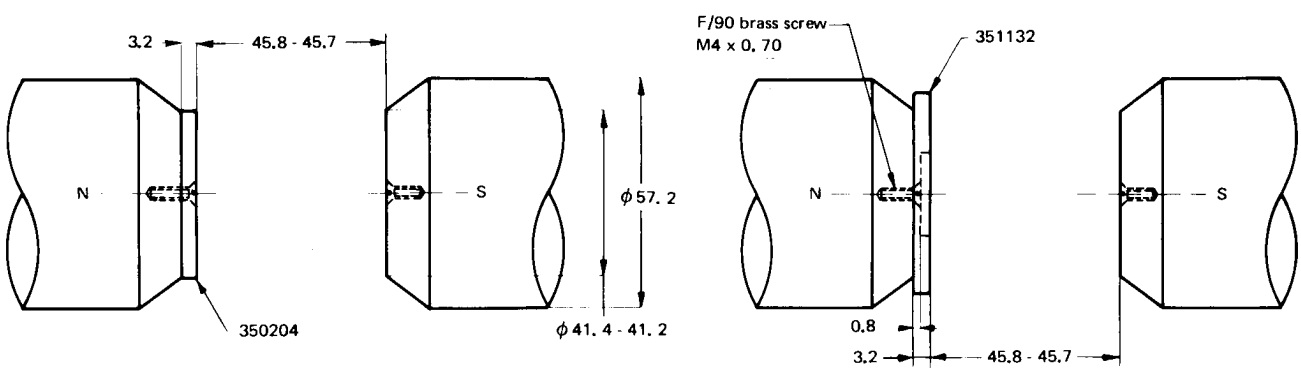


Figure 3

Checking the magnetic field :

a) The No. 350 204 washer being installed, set the magnetic field for 2700 gauss (measured in the middle of the gap).

b) Take off the No. 350 204 washer and put the No. 351 132 washer in its place for magnetron operation.

Connect the current leads to the magnetron base. The cathode is connected to pin "C", identified on the protective cover.

As a protective measure, the anode voltage-supply return must be connected to the cathode terminal to prevent anode current and transients from passing through the heater and possibly causing burn-out. Also, a non-inductive capacitor of at least 4, 000 pF must be connected in parallel with the filament, directly across the heater terminals, to protect the tube in case of arcing or flashover.

II - STARTING and OPERATING

Apply the heater voltage gradually. The heater surge current must not exceed 6 amperes. Allow at least two minutes for the cathode to fully warm up before applying any high voltage to the tube.

Always tune the magnetron to the higher frequency limit when starting (3100 MHz for the TH 3084, 2900 MHz for the TH 3085). Turn the tuning mechanism clockwise until the mechanical stop is reached to set the magnetron to its highest frequency.

Before applying the high voltage, verify that the air cooling system is operating correctly.

Apply the negative pulsed high voltage to the cathode. If arcing or fluctuations of the average anode current are observed, follow the procedure given in Section III. The mounting plate must be used as the grounding contact. In the normal operating modes, the observed pulse forms must correspond to the following characteristics :

Voltage rise time (measured between 20 % and 85 % of the peak voltage) = 0. 1 to 0. 2 μs.

Any ripple on the top of the current pulses must not exceed 10 % of the average value of the peak current. Inverse voltage must not exceed 20 % of the applied pulse.

The heater voltage must be reduced in accordance with the following schedule :

Average Input Power (W)	Heater Voltage (V)
1000 - 1200	8. 0
800 - 1000	10. 5
600 - 800	13
400 - 600	15
less than 400	16

The average input power is given by the following formula

$P_{in} = I_{ap} \times V_{ap} \times D_u$

where P_{in} = average input power in watts
I_{ap} = peak anode current in ampere
V_{ap} = peak anode voltage in volts
and D_u = duty cycle

When tuning these magnetrons, care must be taken not to exceed the frequency limits specified (2700 -2900 MHz for the TH 3085, 2900 - 3100 MHz for the TH 3084).

Particularly, operating beyond the lower frequency limit may cause oscillation or instability, and thus damage to the tube.

III - STARTING A NEW MAGNETRON

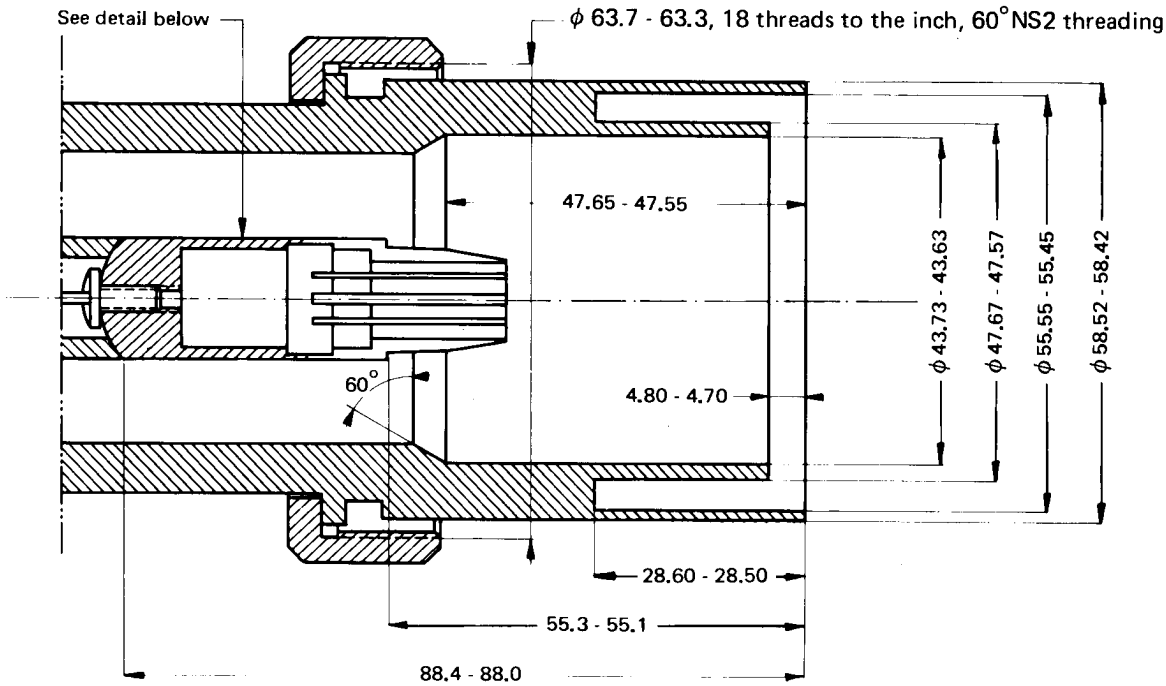
A new magnetron, or one that has been idle or stored for a while, may contain small traces of gas. This gas can cause internal arcing to occur when the high voltage is applied. These arcs are generally evidenced by fluctuations of the average anode current, and are usually short (less than two seconds long) and harmless.

When, however, these arcs or flashes are persistent or severe, causing rapid and uncontrolled fluctuations of the average cathode current, the following procedure must be followed to avoid damaging the tube :

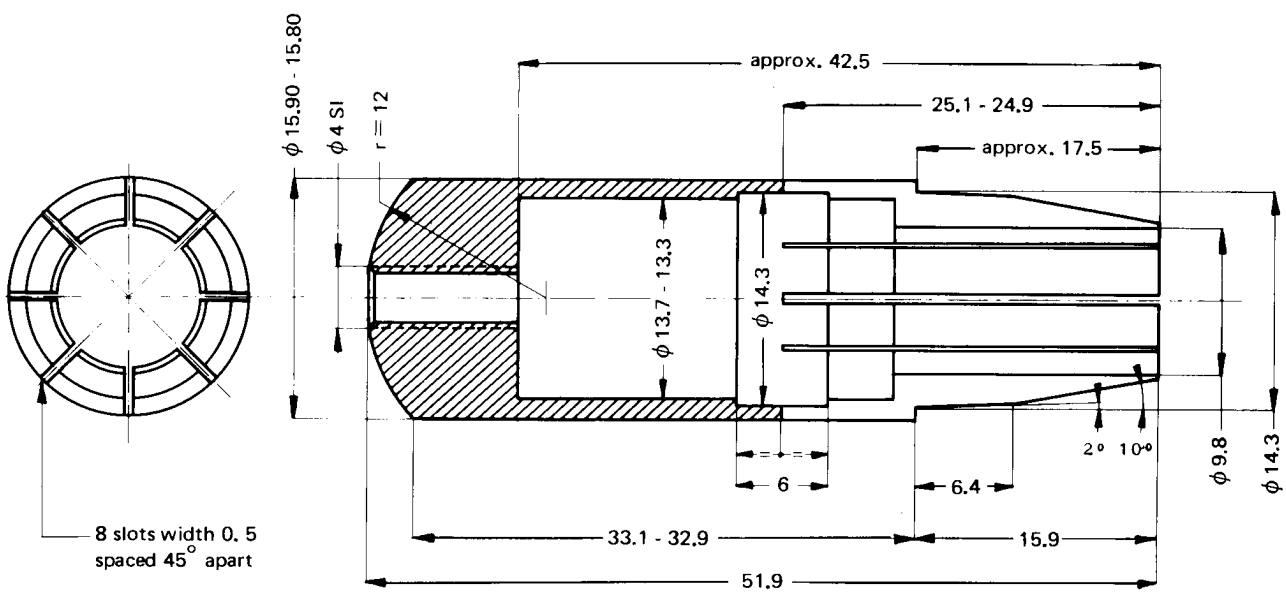
1 - Reduce the current to the level just below that at which arcing begins. Hold the current at this value for several minutes (about five).
When the operation of the tube is stable, gradually increase the anode current.
Repeat this procedure as often as necessary until stable operation at the desired operating current is achieved.

2 - To obtain stable operation of the magnetron, it may be necessary to maintain the anode current 2 or 3 mA higher than the normal value. This results in a very stable operation when the current is reduced to the initial value.

COAXIAL ADAPTER

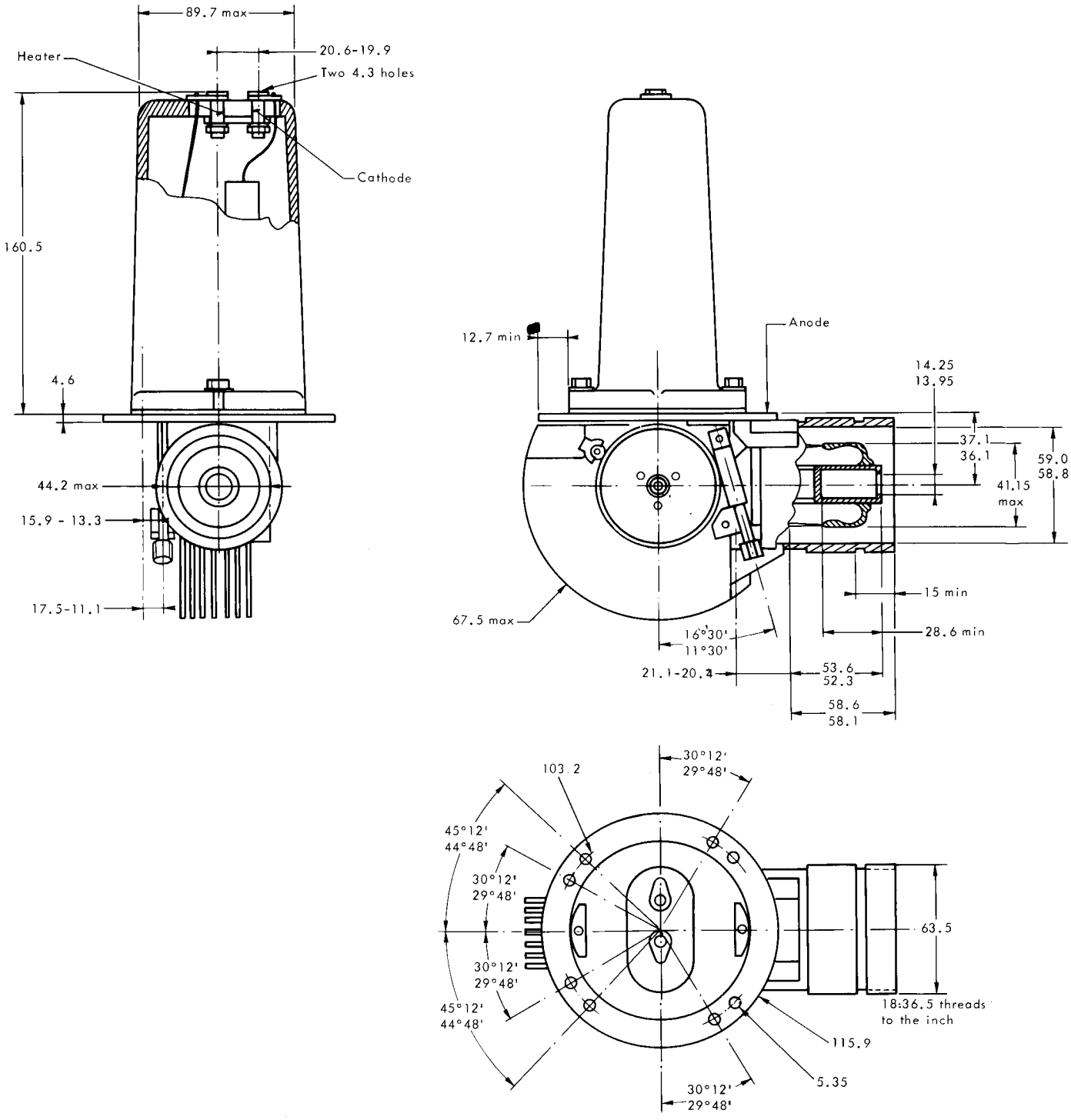


Detail



Dimensions in mm.

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm, nominal unless otherwise marked.

TH 3505

X-BAND TRAVELING WAVE TUBE

The TH 3505 is a pulsed traveling-wave tube operating in X band, which provides a peak output of 1250 watts or more, with a duty factor of 0.015. The minimum saturated gain of this amplifier is 35 dB.

In ECM applications, the sturdy PPM-focused TH 3505 is ideal for high-power jammer use, especially in naval and ground-transportable types. It may also be used as a radar-transmitter preamplifier.

This tube is particularly rugged because of its all metal-ceramic construction. Cooling is either by conduction or forced air ; an internal thermal switch cuts off the supply voltage if the temperature exceeds 130 °C.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heater voltage	6.3	V
Heater current	1.6	A
Frequency	7 - 11	GHz
Collector voltage	10 - 11.4	kV
Helix voltage	10 - 11.4	kV
Peak cathode current, max.	2	A
Peak helix current	0.5	A
Peak grid voltage	250	V
Grid cut-off voltage	−90	V
Peak output power, min.	1250	W
Saturated gain, min.	35	dB
Duty factor	0.015	
Pulse duration	10	µs

Mechanical

Dimensions	See the Outline Drawing
Operating position	Any
Approximate weight	2.5 kg
RF input and output	Female TNC coaxial connectors
Power-supply connections	Flying leads

ABSOLUTE LIMITS (1)

	Min.	Max.	Units
Heater voltage	6. 1	6. 6	V
Warm-up time	3	—	mn
Heater surge current	—	2. 5	A
Collector voltage	—	12	kV
Helix voltage	—	12	kV
Peak helix current	—	0. 7	A
Peak grid voltage	−300	+300	V
Pulse duration	—	25	μs
Duty factor	—	0. 02	
Collector dissipation	—	160	W
Load VSWR	—	2 : 1	
Operating temperature (2)	—	130	°C

(1) Limiting values, **NOT** operating values. No one value ever to be exceeded even under transient conditions, and operation at more than one limiting value at the same time may cause tube damage. Equipment must be designed so that these limits are never exceeded.

(2) Measured on the hottest point of the housing. A "Vigitherme" thermal switch cuts off the supply voltages if the temperature exceeds 130 °C.

OPERATING NOTES

For optimum performance, the TH 3505 should be operated at the values determined at the factory and shown on the tube label for these parameters : heater voltage, helix voltage, collector voltage, grid current, and peak cathode current. The positive grid voltage is defined to correspond to the value of cathode current specified on the label.

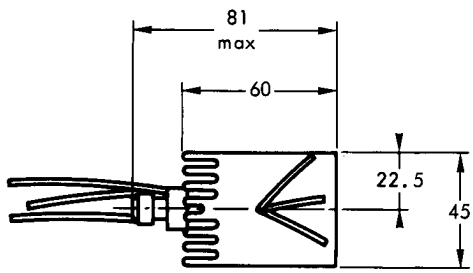
Voltages should be applied in the following order : heater (allow at least 3 minutes for the cathode to warm up), negative grid voltage, helix voltage and collector voltage.

In the case of brief power outages (less than 5 seconds), voltages may be reapplied immediately, without waiting for the cathode to warm up again.

If a dc heater supply is used, the positive side of the supply must be connected to the common heater-cathode lead.

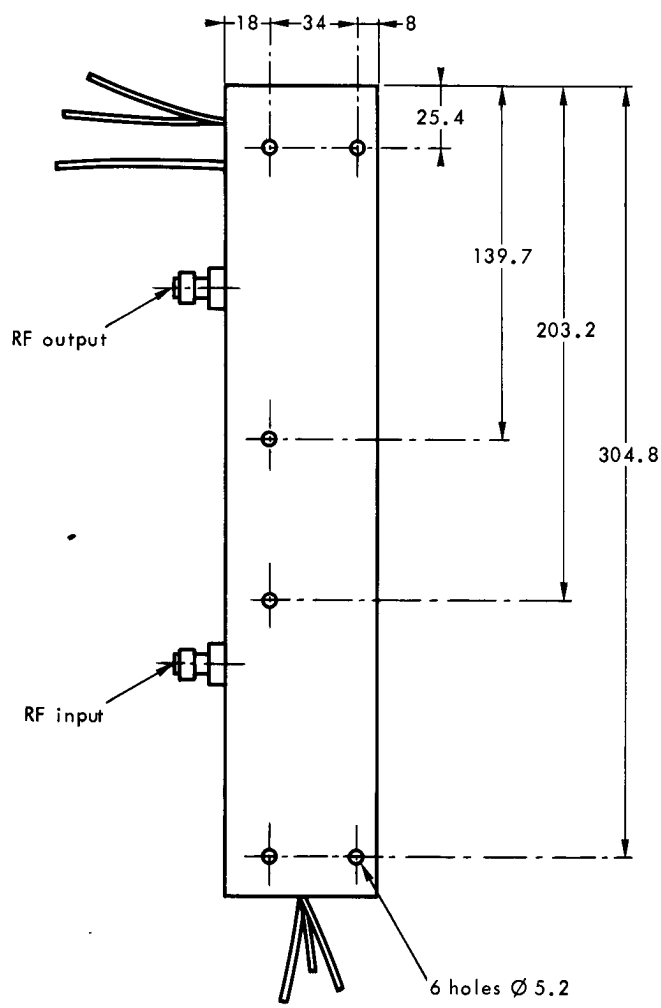
An overcurrent relay should be installed to cut off voltages if the peak cathode current or the helix current exceeds the maximum rating. Voltages should be cut off simultaneously or preferably in the following order : positive grid voltage, helix voltage and collector voltage.

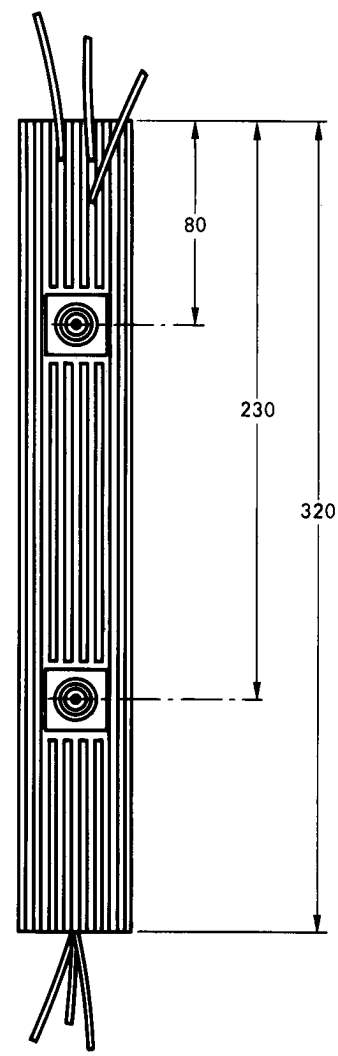
OUTLINE DRAWING



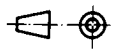
CONNECTIONS	
Brown	Heater
Yellow	Cathode
Green	Grid
Black	Ground-helix
Red	Collector
Grey-White	"Vigitherme" (insulated leads)

Minimum lead length = 300 mm.





All dimensions in mm, nominal unless otherwise marked.

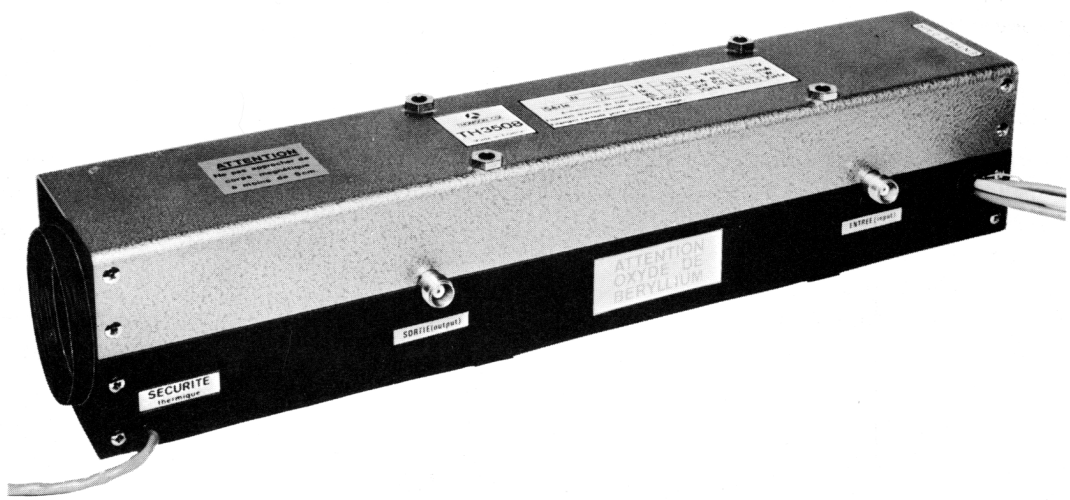



THOMSON-CSF
DIVISION TUBES ELECTRONIQUES

TH 3508
250 W CW TRAVELING WAVE TUBE

Features

- Specially designed for communications-satellite earth stations
- More than 250 Watts of CW power in C Band
- PPM-focused, for reduced power consumption and simple forced-air cooling
- Rugged all metal-and-ceramic construction, with a copper helix brazed to berylium-oxide support rods
- Compact and light weight
- Highly reliable and offers long tube life.



The TH 3508 is a high-gain, medium-power traveling-wave tube, designed for transmitter use in satellite-communications-system earth stations operating in the 5. 925 to 6. 425 GHz band.

Featuring a brazed copper helix slow-wave structure, the TH 3508 is especially well-suited for multicarrier operation in low-cost, smaller capacity INTELSAT IV-type earth stations, either fixed or transportable. Careful matching of its coupling elements and lossy sections has resulted in a TWT providing wideband operation with nearly flat gain, very low group-delay distortion and small AM/PM conversion distortion.

If operated in the normal depressed-collector configuration, the TH 3508 has a minimum overall efficiency of 25 %, with typical efficiency on the order of 30 %.

Air-cooled, the TH 3508 requires a minimum cooling-air flow of only 47 liters a second (100 cu.ft./min.).

The dispenser-type cathode, made of specially treated barium-impregnated tungsten, ensures long tube life. In addition, tube life can be further prolonged because the electron-gun design allows readjusting the cathode current as the tube ages, without changing the helix voltage.

Presently in use in the French earth station at Pleumeur-Bodou, the TH 3508 has already achieved several thousands of hours of successful operation.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Frequency range	5. 925	to	6. 425	GHz
Output power, at saturation		⩾	250	W
Efficiency (depressed collector)		⩾	25	%
Gain, at rated power		⩾	35	dB
Gain slope, small signal		⩽	0. 05	dB/MHz
AM/PM Conversion		⩽	8	°/dB
Noise figure			30	dB
Noise measured in a 4 KHz window		⩽	− 35	dBm
Heater voltage			6. 3	V
Heater current	2. 3	to	2. 6	A
Cathode current	240	to	300	mA
Anode voltage	4. 4	to	5. 4	kV
Collector voltage	2. 8	to	4. 0	kV

Mechanical

Operating position	Any
Dimensions	See outline drawing
Weight, approximate	2. 5 kg
RF connections	Coaxial, TNC female
Power-supply connections	Flying leads
Thermal-switch connections	Flying leads
Cooling	Forced air

ABSOLUTE RATINGS
(non-simultaneous)

	Min.	Max.	Units
Heater surge current	−	5	A
Heater voltage	6. 2	6. 4	V
Warm-up time	3	−	mn
Anode voltage	−	1. 1 V_a (nom)	kV
Anode current	− 1	+ 3	mA
Drive power	−	P_d (nom.) + 3 dB	mW
Helix voltage	−	V_h (nom.) + 0. 1	kV
Helix current	−	1. 5 I_h (nom.)	mA
Load VSWR	−	2. 5 : 1	
Collector voltage	See note (1)	4. 5	kV
Collector dissipation	−	1. 2	kW
Cooling air flow (2)	47	−	l/s
Inlet cooling air temperature	− 40	+ 50	°C
Distance from magnetic materials	5	−	cm

(1) The difference between the helix voltage and the collector voltage shall not exceed 5 kV.

(2) At normal atmospheric pressure : 1013 millibars.

TYPICAL OPERATION

Single-carrier mode

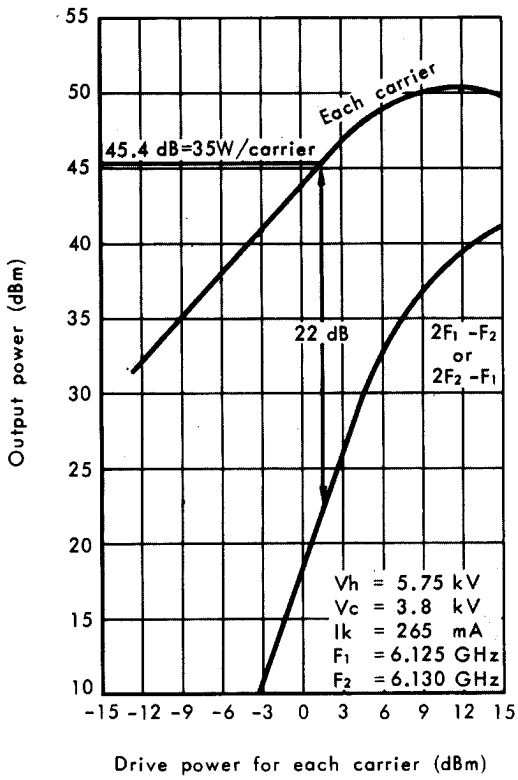
Frequency	6. 175	GHz
Drive power	11	mW
Output power	280	W
Gain :		
- saturated	44	dB
- small signal	48	dB
Efficiency	30	%
Maximum gain variation over the band, saturated	1	dB
Gain slope, maximum	0. 02	dB/MHz
Noise measured in a 4 - kHz window	− 60	dBm
Heater voltage	6. 3	V
Heater current	2. 42	A
Cathode current	260	mA
Anode voltage	4. 7	kV
Anode current	0	mA
Helix voltage	5. 75	kV
Helix current	20	mA
Collector voltage	3. 8	kV
Collector current	240	mA

Multi-carrier mode

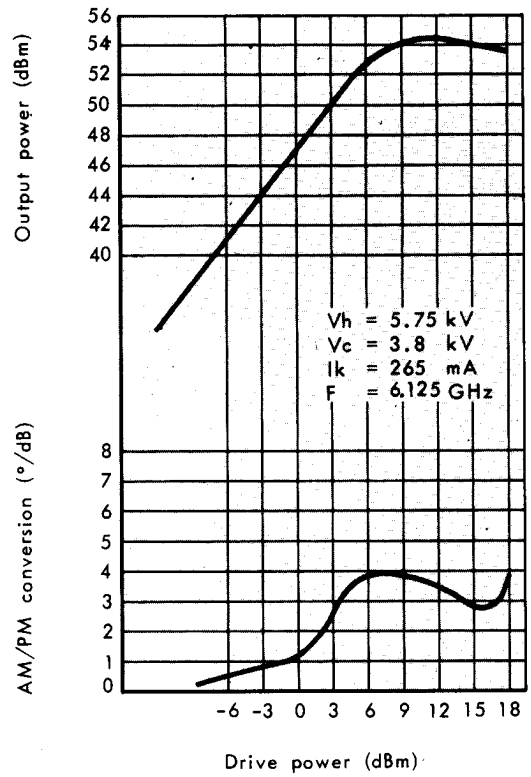
First carrier frequency, F_1	6. 125	GHz
Second carrier frequency, F_2	6. 130	GHz
Drive power, per carrier	0. 5	mW
Output power, per carrier	35	W
Intermodulation products	$\leqslant$ − 22	dB
AM/PM conversion	$\leqslant$ 1. 3	°/dB
Maximum gain variation over the band, small signal	1	dB

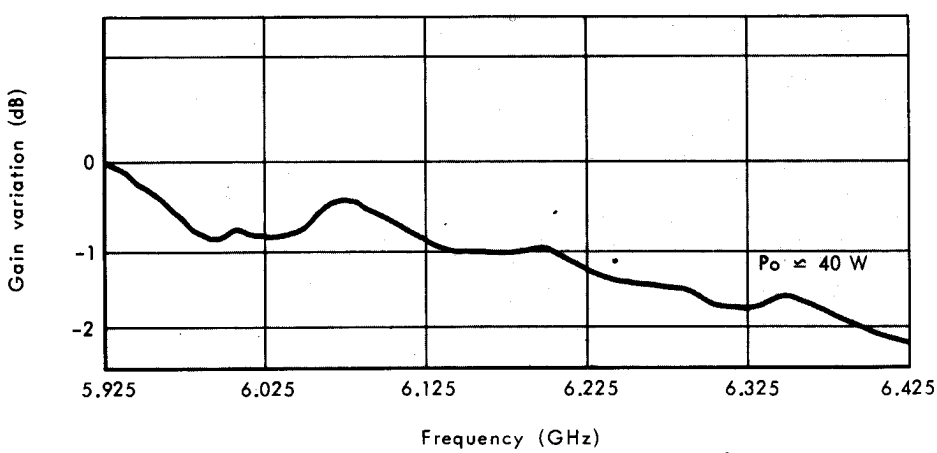
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

THIRD - ORDER
INTERMODULATION PRODUCTS

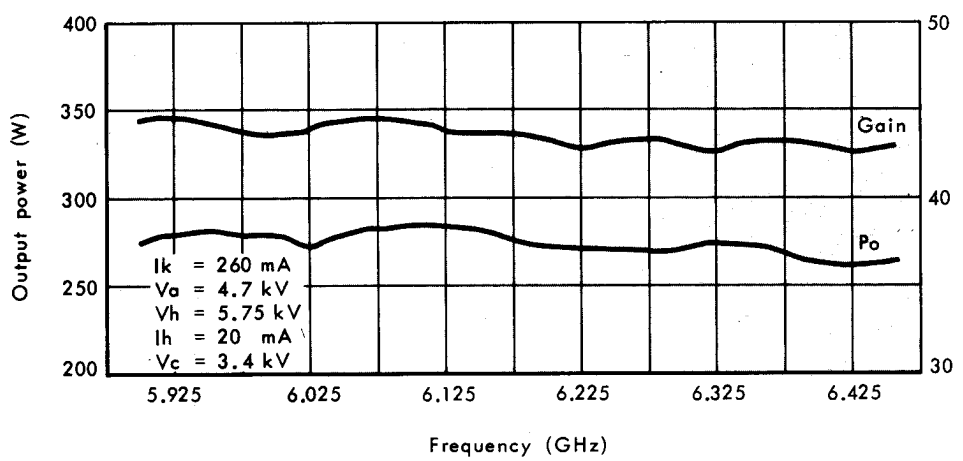


OUTPUT POWER AND AM/PM CONVERSION
VERSUS DRIVE POWER



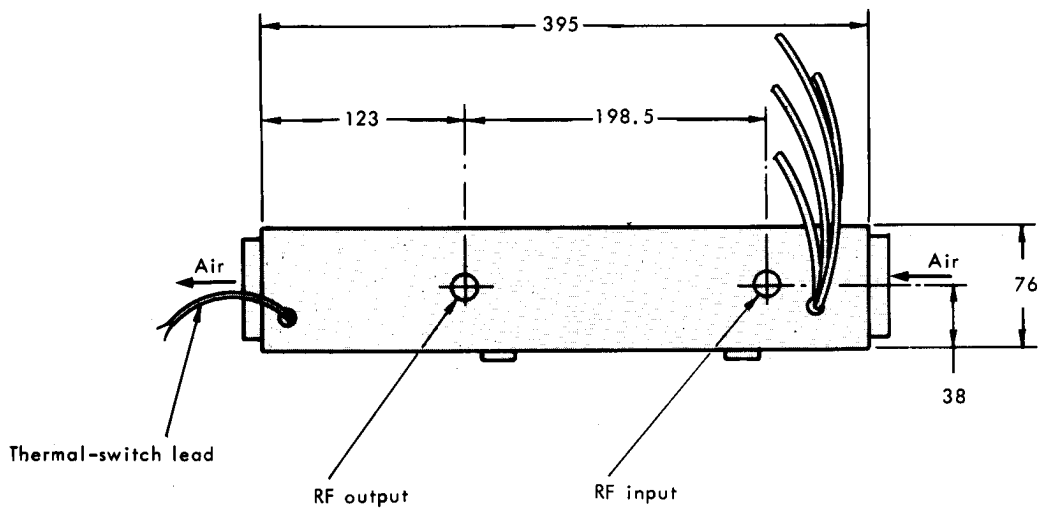


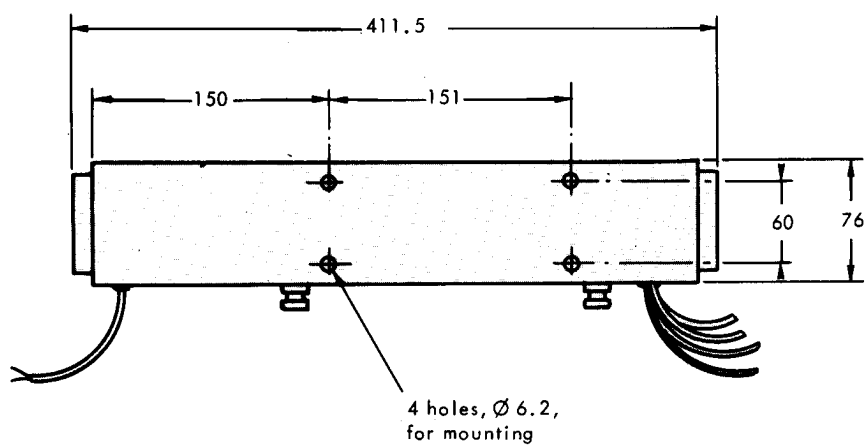
SMALL - SIGNAL GAIN
VARIATIONS
(Drive power = 0.85 mW)

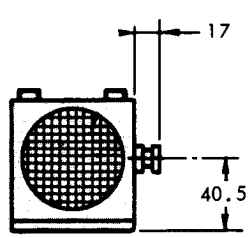


OUTPUT POWER
AND
SATURATED GAIN
VERSUS FREQUENCY

OUTLINE DRAWING







LEADS	
Yellow	Heater-cathode
Brown	Heater
Blue	Anode
Ground	Helix and tube body
Red	Collector

Dimensions nominal, in mm.

TH 3508



THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



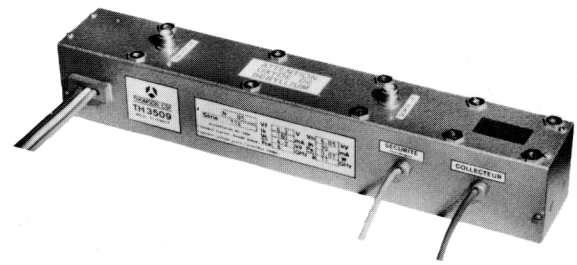
THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TOP 3509 TRAVELING WAVE TUBE

Features :

- High reliability ;
- Long life ;
- Low weight ;
- Rugged construction.



The TH 3509 is a traveling wave tube delivering more than 150 W in the 7.0 to 11 GHz frequency range, which has been specially designed for ECM systems.

Featuring PPM focusing and all ceramic-metal construction, this tube is highly rugged and operates under the most severe environmental conditions. The TH 3509 is available in conduction-cooled configuration (cooled through the plate).

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.	avg.	max.	
Frequency	7.0	–	11	GHz
Heater voltage	–	6.3	–	V
Heater current	2.4	–	2.9	A
Output power	150	–	–	W
Gain	30	–	–	dB
Efficiency (saturated output)	20	–	–	%
Collector voltage - nominal value (2)	– 0.1	–	helix voltage	kV
Helix voltage - nominal value (2)	– 0.2	–	+ 0.1	kV
Anode voltage - nominal value (2)	–	–	+ 0.1	kV
Helix current - nominal value (2)	–	–	+ 50	%
Anode current	– 1.0	–	+ 4.5	mA
Cathode current	–	–	200	mA
Load VSWR	–	–	1.2 : 1	

Mechanical

Operating position	any
Weight, approximate	1.75 kg
RF input and output connections	T N C
Supply connections	flying leads
Cooling	conduction

(1) All voltages are referred to the cathode.
(2) Tolerances with respect to the nominal value given on the individual test sheet of each tube.

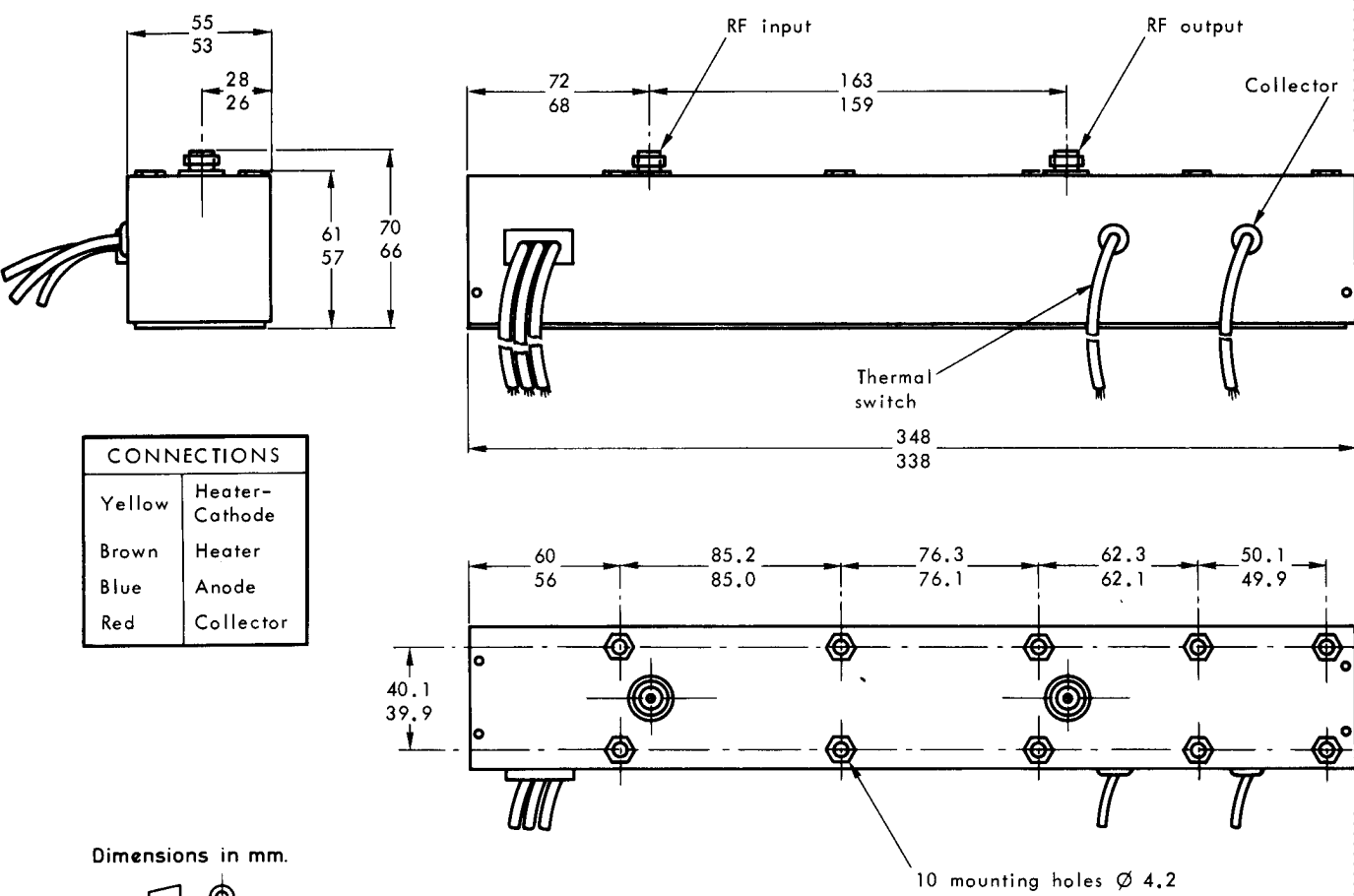
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS

	min.	max.	
Surge heater current	–	5. 0	A
Heater voltage	6. 0	6. 6	V
Warm-up time	3	–	mn
Collector voltage	2. 9	helix voltage	kV
Helix voltage	5. 8	6. 5	kV
Helix current	–	35	mA
Anode voltage	4. 5	5. 5	kV
Anode current	–	5	mA
Cathode current	–	210	mA
Collector dissipation	–	1200	W
Drive power	–	0. 07	W
Load VSWR	–	2. 1 : 1	
Heat sink temperature	–	110	°C

NOTE - Voltages should be applied in the following order : heater, collector, helix and anode.
Anode voltage should never be applied to the tube if any one of the other voltages is not applied.

OUTLINE DRAWING



CONNECTIONS	
Yellow	Heater-Cathode
Brown	Heater
Blue	Anode
Red	Collector

Dimensions in mm.

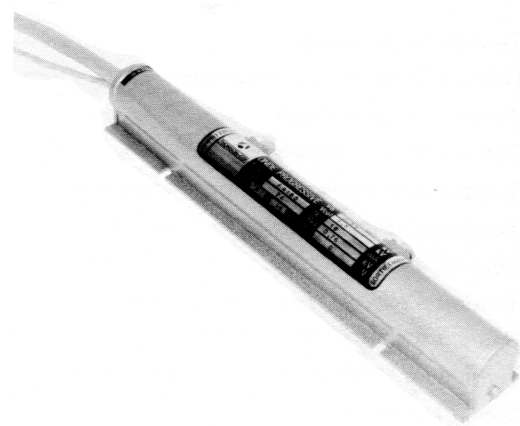
TUBE A ONDE PROGRESSIVE

TH 3513

Le TH 3513 est un tube à onde progressive fonctionnant en Bande Ku dans la gamme de fréquence 12,7 à 13,25 GHz, et fournissant une puissance de sortie minimale de 2 W. Le gain de cet amplificateur est de 40 dB minimum.

Le TH 3513 est refroidi par convection naturelle. Sa focalisation est assurée par des aimants permanents à champ magnétique alterné.

Ce tube robuste, de faible encombrement est conçu pour équiper des matériels aéroportés. Un bloc fonctionnel amplificateur à TOP a été étudié à partir du TH 3513 associé à des circuits d'alimentation : Le TH 20057 est un amplificateur compact et léger, ne nécessitant pas de réglage, étudié pour les équipements transportables et aéroportés, les télécommunications spatiales et par faisceaux hertziens.



CARACTERISTIQUES GENERALES (1)

Electriques

	min.	max.	
Fréquence	12, 70	13, 25	GHz
Tension de chauffage	6, 2	6, 4	V
Courant de chauffage	0, 3	–	A
Puissance de sortie	2	–	W
Gain	40	45	dB
Tension d'hélice	2, 5	3, 0	kV
Courant d'hélice	–	2, 0	mA
Tension d'anode	650	950	V
Courant d'anode	−0, 1	+0, 1	mA
Tension collecteur	1, 3	1, 55	kV
Courant collecteur	–	20	mA

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente
Masse approximative	650 g
Connexions r.f.	fiches coaxiales OSM 206/1
Connexions d'alimentation	par fils souples
Refroidissement	par conduction

(1) - Toutes les tensions sont mesurées par rapport à la cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

(non simultanées)

	min.	max.	
Tension de chauffage	6, 0	6, 6	V
Courant de pointe au démarrage	–	1, 0	A
Temps de préchauffage	3	–	mn
Température de stockage	– 60	+ 60	°C
Température ambiante de fonctionnement	– 10	+120	°C
Tension d'hélice (1) - tension nominale	–200	+200	V
Courant d'hélice	–	2, 0	mA
Tension d'anode (1) - tension nominale	–	+200	V
Courant d'anode	–	2, 0	mA
Tension de collecteur (1) - tension nominale	– 200	+200	V
Courant collecteur	–	22	mA
TOS de la charge	–	3	
Puissance d'entrée	–	50	mW
Altitude	–	28000	m
Puissance dissipée sur le collecteur	–	35	W

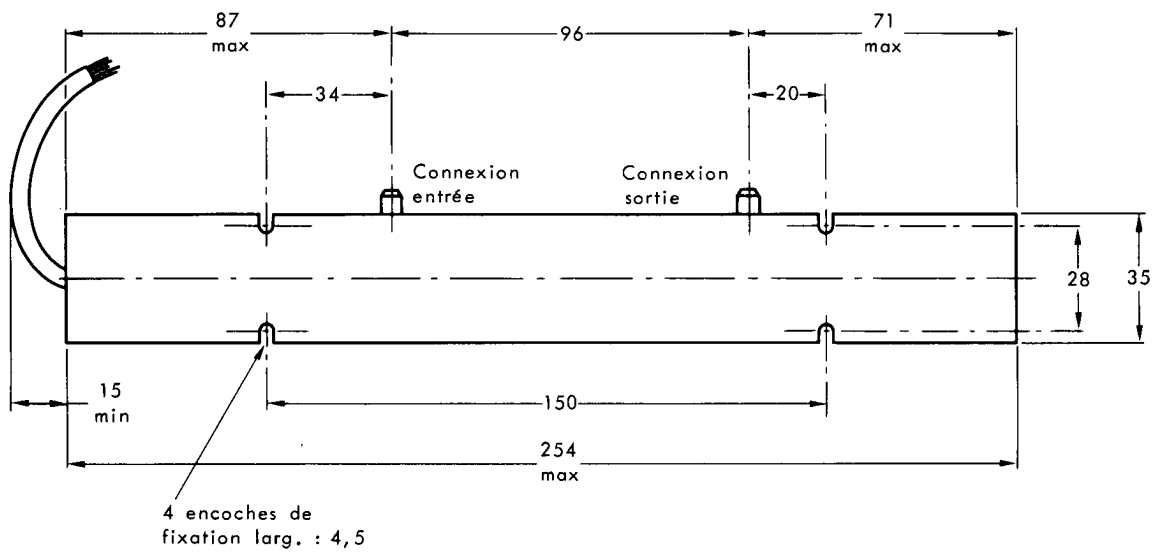
(1) - La tension nominale est indiquée sur la fiche d'essais de chaque tube.

EXEMPLE D'UTILISATION

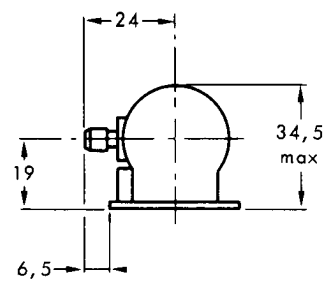
Fréquence	13	GHz
Tension de chauffage	6, 3	V
Puissance d'entrée	0, 15	mW
Puissance de sortie	3	W
Gain	43	dB
Facteur de bruit max.	28	dB
Tension d'hélice	2, 80	kV
Courant d'hélice	0, 6	mA
Tension d'anode	720	kV
Courant d'anode	0	mA
Courant collecteur	18	mA
Tension collecteur	1, 5	kV

DESSIN D'ENCOMBREMENT

Vue de dessous



Vue de coté



CONNEXIONS	
Marron	Filament cathode
Jaune	Cathode
Vert	Wehnelt
Bleu	Anode
Rouge	Collecteur
Orange	Masse hélice
Gris	Vigitherme
Blanc	Vigitherme (fil isolé)

Nota : A la sortie du tube, la longueur minimale des fils :

- d'alimentation du TOP est de 350 mm
- du vigitherme est de 450 mm

Cotes en mm.

TH 3513

THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

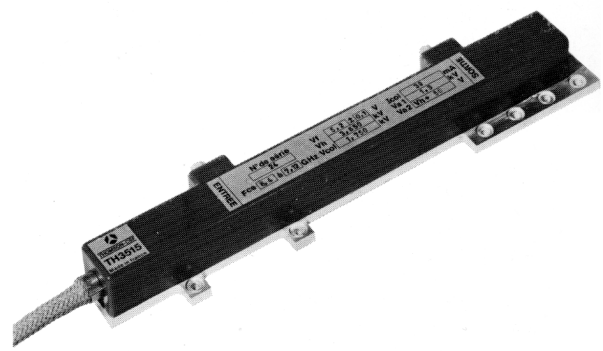


THOMSON-CSF

TH 3515
HIGH-PERFORMANCE C-BAND TRAVELING-WAVE TUBE

FEATURES :

- **Designed specifically for tomorrow's line-of-sight microwave links,** carrying up to 2700 telephone channels.
- **Exceptional linearity and noise characteristics.**
- **Delivers a minimum of 20 W** of carrier power at saturation.
- **Incorporates long-life space-TWT technology** and gives high efficiency.
- **PPM - focused and cooled by simple conduction.**



Description

The TH 3515 traveling-wave tube has been developed to serve as the power amplifier in new, high-capacity microwave links over line-of-sight routes. Able to amplify a signal carrying up to 2700 telephone channels, or television or high bit-rate data, this TWT is designed to operate in the 6.4 to 7.2-GHz band. It's minimum output power at saturation is 20 watts, and its minimum gain 33 dB. The operating band can be appreciably enlarged with a small output power reduction.

An important feature of this new tube is its low noise factor, which does not exceed 24 dB. Further, as shown in Figure 1, it easily meets a stringent specification concerning the admissible minimum signal-to-noise ratio. Even more important, this superior noise performance is achieved with an impregnated-tungsten cathode, of the type developed for our satellite-carried TWT's. The consequences for the expected reliability and long-life capacity of the TH 3515 are obvious.

Designed to operate with its collector depressed about two kilovolts below the helix, the tube has a typical efficiency of 25 %. It also has a nearly flat gain characteristic (Figure 3) and very low AM/PM conversion. Employing PPM beam focusing (Ticonal TM 1500), the TH 3515 is fully cooled by simple conduction alone.

This state-of-the-art TWT is also available with a matched solid-state power supply, in a compact, adjustment-free TWTA configuration, eliminating all tube/power-supply interface problems for the equipment designer. Contact THOMSON-CSF for more information.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

Operating-frequency range		6.4 - 7.2	GHz
Output power at saturation	min.	20	W
Gain	min.	33	dB
Noise factor	max.	24	dB
AM/PM Conversion	max.	5	°/dB
Input/output cold VSWR		1.7 : 1	
Heater voltage		5 - 6	V
Heater current		0.5 - 0.8	A
Helix voltage		3.6 - 3.9	kV
Helix current		2	mA
Anode 1 voltage		1.8	kV
Anode 2 voltage		Vh + (50 to 150)	V
Anode current		− 0.5 to + 0.5	mA
Collector voltage		1.7 - 2.0	kV

(1) All voltages referred to the cathode.

Mechanical

Operating position	Any
Dimensions	See Outline Drawing
Weight, approx.	700 grams
RF Connections	OSM
Power-supply connections	Shielded cable
Cooling	By conduction

ABSOLUTE RATINGS (2)

	Min.	Max.	Units
Heater voltage	4.8	6.5	V
Heater surge current	−	1	A
Warm-up time	3	−	mn.
Ambient temperature	− 10	+ 50	°C
Helix voltage	3.5	4.0	kV
Helix current	−	3	mA
Anode 1 voltage	−	2	kV
Anode current	− 1	+ 1	mA
Collector voltage	1.6	2.5	kV
Collector current	−	55	mA
Collector dissipation	−	130	W
Drive power	−	100	mW
Load VSWR	−	2 : 1	

(2) No single rating is to be exceeded.

TYPICAL OPERATION

Operating frequency	7	GHz	Anode 1	1.5	kV
Drive power	5	mW	Anode 2	Vh+50	V
Output power	21	W	Helix voltage	3.75	kV
Gain	35	dB	Helix current	0.6	mA
Heater voltage	5.5	V	Collector voltage	1.75	kV
Heater current	0.65	A	Collector current	45	mA

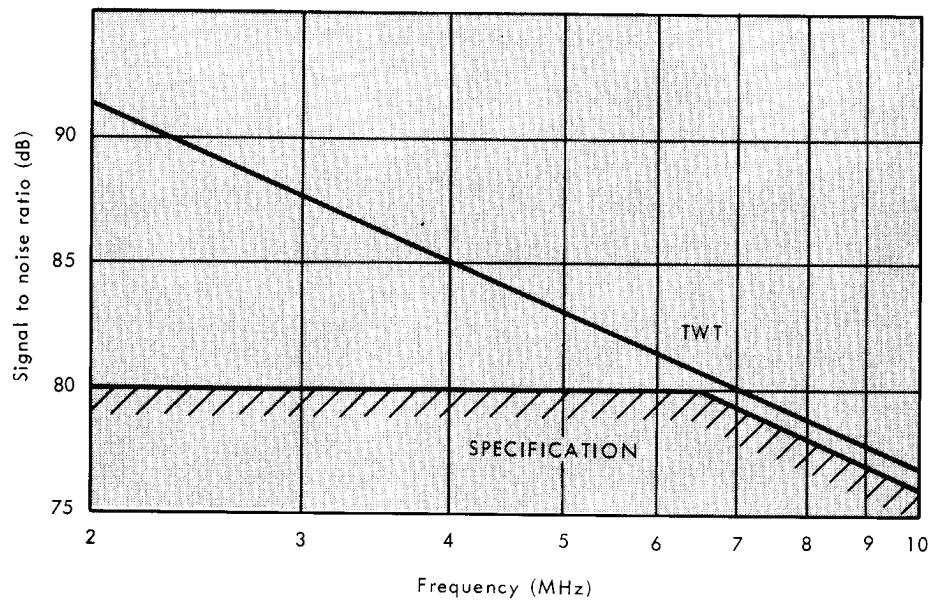


FIGURE 1 - Noise measured in a 4 kHz window, with respect to a signal causing a 140 kHz rms excursion of the carrier frequency.

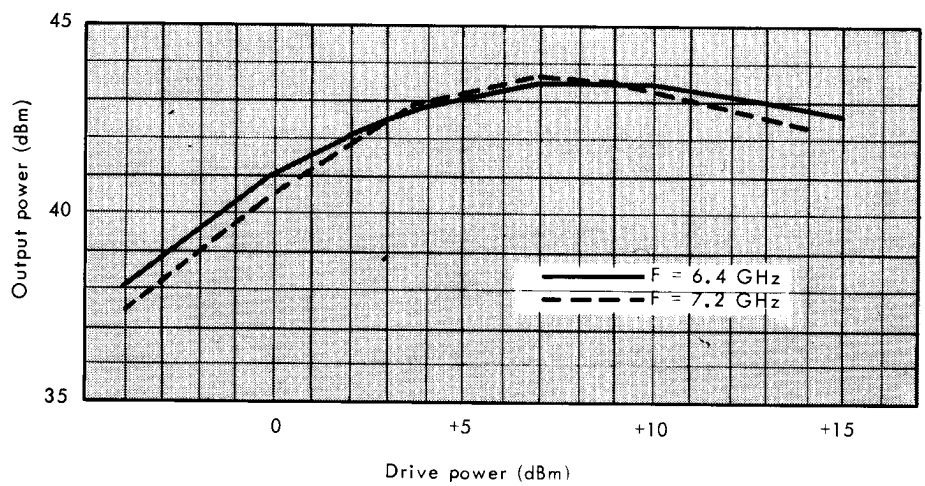


FIGURE 2 - RF Transfer curves at each end of the band.

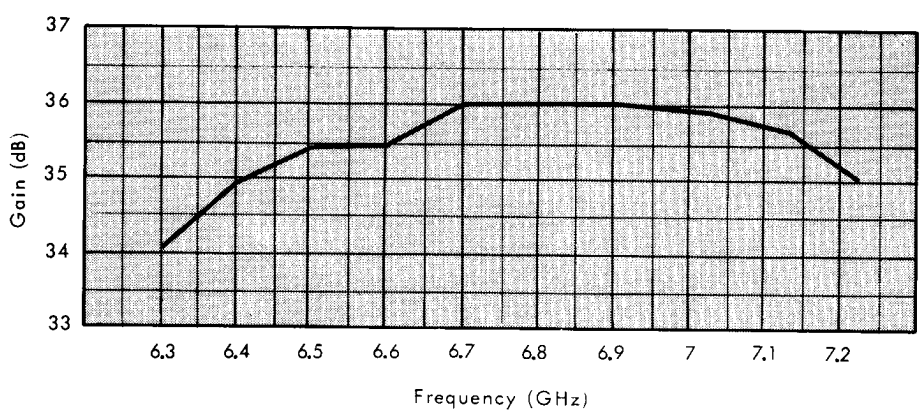
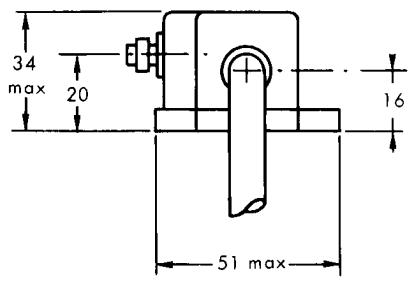


FIGURE 3 - Gain flatness at saturation.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

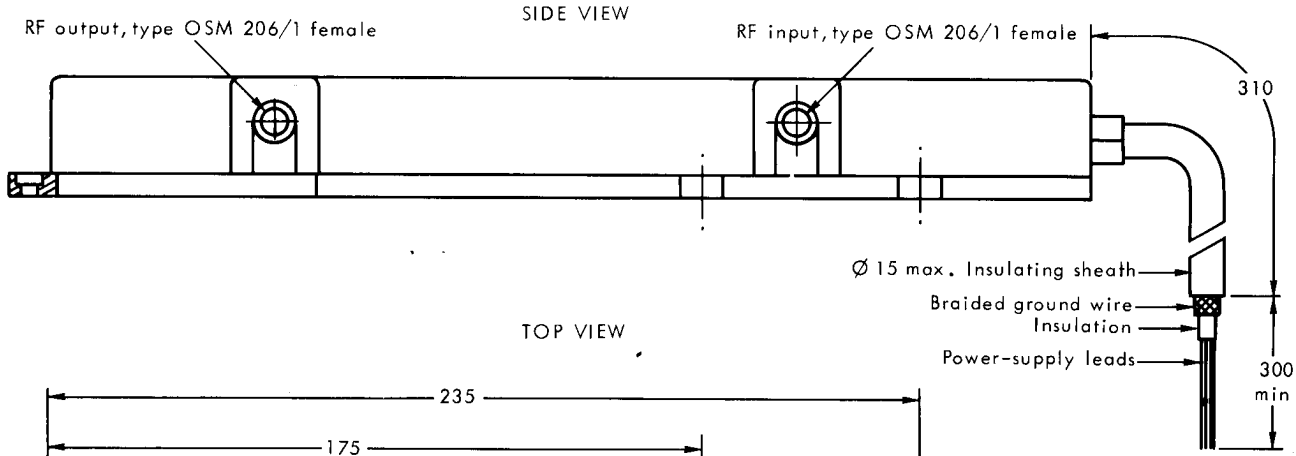
RIGHT VIEW



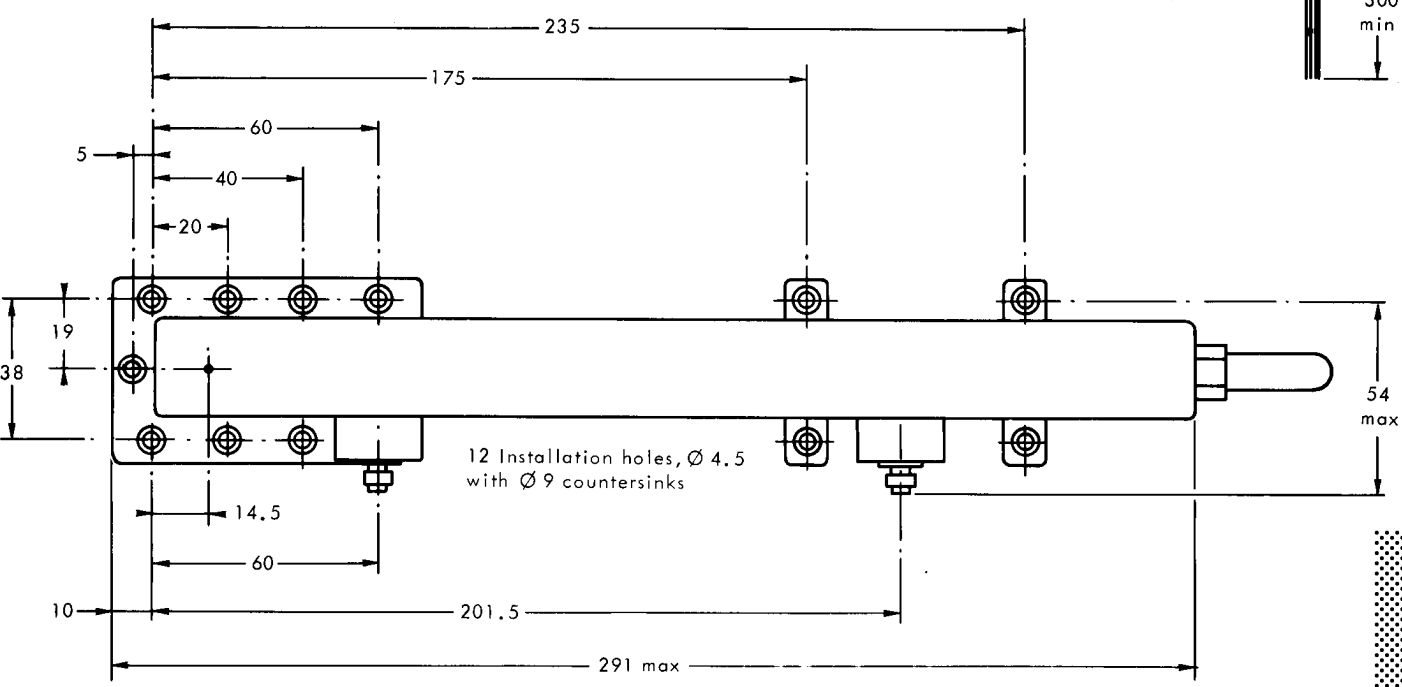
POWER-SUPPLY LEAD COLOR CODE

Filament	Brown
Filament-cathode	Yellow
Anode 1	Blue
Anode 2	Green
Helix-ground	Orange
Collector	Red

SIDE VIEW



TOP VIEW



Dimensions in mm, nominal except those marked " max " or " min ".

TH 3517

HIGH-POWER 14-GHZ TWT FOR ADVANCED SATELLITE-COMMUNICATIONS STATIONS



The TH 3517 represents a major advance in the state of the art of traveling-wave tubes. **Cooled by forced air alone,** this exceptional new coupled-cavity TWT will generate at least 2 kW of RF output power all across its 500-MHz bandwidth. It is designed to operate in the band allocated by the ITU for uplink communications in the next generation of satellite-communications earth stations, 14 to 14. 5 GHz.*

Designed to meet or surpass the provisions of the ICSC requirements for simultaneous transmission of multiple telephone carriers and SPADE carriers, this broadband TWT has very low distortion due to AM/PM transfer, group-delay variations and third-order intermodulation.

Due to a design that limits the anode current to an especially small value, the slow-wave structure and the anode can operate from a common high-voltage power supply. A high-impedance voltage-divider network is used to tap off that portion of the high voltage that is to be applied to the anode.

Long tube life is ensured by the design of the electron gun, featuring a dispenser-type cathode of specially treated impregnated tungsten. An added long-life factor is the integral ion pump, self-powered between the collector and ground. Finally, during long periods of standby operation the filament voltage can be reduced, to further prolong the TH 3517's life expectancy.

The TWT and its focusing electromagnet are factory-adjusted for optimum performance as a unit, thus no delicate and time-consuming field adjustments are necessary. Advanced design concepts have resulted in a more compact, lighter-weight TWT/electromagnet assembly. Complete air cooling of both the tube and its electromagnet requires only one blower, providing a minimum flow of only 10 kg/minute.

* **Note** - This TWT is able to deliver 2. 3 kW of RF power in the 14. 095 to 14. 365 GHz range.

A gain equalizer, specially designed for this tube, may be connected at the RF input to minimize the gain variation.

The TH 3517 can be driven by the TH 3523 TWT, a new helix tube using much of the proven technology of THOMSON-CSF's well-known 12-GHz space tubes. In small-signal operation (this case), the TH 3523's gain variation does not exceed ± 0. 3 dB over any 100-MHz sub-band in the 14 to 14. 5-GHz range.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Frequency range	14. 0 to 14. 5	GHz
Output power at saturation (min.)	2	kW
Gain at rated power	31	dB
Overall efficiency, typical	27	%
AM/PM conversion :		
- at P_o = 2 kW	7	°/dB
- at P_o = 250 W	4	°/dB
Gain slope, small-signal	0. 05	dB/MHz
Heater voltage	6	V
Heater current	3. 5 to 4	A
Cathode current	0. 750 to 0. 900	A
Anode voltage	7 to 8. 5	kV
Beam voltage	12. 5 to 14. 0	kV
Body current (with RF) max.	20	mA
Collector voltage (min.) (1)	8. 6	kV
Electromagnet current, max.	12. 5	A
Electromagnet voltage, max.	300	V
Third-order intermodulation (two 125 W carriers)	27	dB

Mechanical

Operating position	Vertical, collector up
Weight, with electromagnet (approximate)	40 kg
RF input and output waveguide	RG-91/U
RF input and output flange	UG-419/U
Power-supply connections	Flying leads
Cooling	Forced air

LIMITING VALUES FOR EQUIPMENT DESIGN (2)

(non-simultaneous)

	Min.	Max.	Units
Heater surge current	–	8	A
Heater voltage	5. 9	6. 1	V
Warm-up time	4	–	mn
Frequency	13. 975	14. 525	GHz
Anode voltage	–	V (nom) + 0. 2	kV
Drive power	–	P_d (nom) + 2	dB
Beam voltage	–	16	kV
Body current	–	25	mA

	Min.	Max.	Units
Load VSWR	–	1.5 : 1	
Collector voltage	–	11	kV
Collector dissipation	–	10	kW
Electromagnet current	–	14	A
Electromagnet voltage	–	320	V
Cooling-air flow	10	–	kg/mn
Inlet cooling-air temperature	– 20	+40	°C
Distance from magnetic material	5	–	cm

(1) The collector voltage must be between 8.6 and 10.6 kV. The minimum air flow rate is a function of the maximum collector voltage.

(2) Equipment-design values, NOT operating values. No one value ever to be exceeded even under transient conditions, and operation at more than one limiting value at the same time may cause tube damage.

TYPICAL OPERATION

Single-carrier

Frequency	14.2	GHz
Output power	2.5	kW
AM-PM conversion	4	°/dB
Gain	35	dB
Gain variation (in 500 MHz)	3.0	dB
Gain slope (small-signal)	0.02	dB/MHz
Heater voltage	6	V
Heater current	3.75	A
Cathode current	850	mA
Anode voltage	7.2	kV
Beam voltage	13.0	kV
Body current (saturation)	8	mA
Collector voltage	9.3	kV
Electromagnet current	10.1	A
Electromagnet voltage (approximate)	200	V
Noise figure	30	dB

Multi-carrier

Frequency	14.2	GHz
Third order intermodulation :		
- for two 200 watt carriers, 10 MHz apart	27	dB
- for two 125 watt carriers, 10 MHz apart	30	dB
AM-PM conversion	< 2	°/dB
Beam voltage	13.0	kV
Body current	1	mA
Gain	38	dB

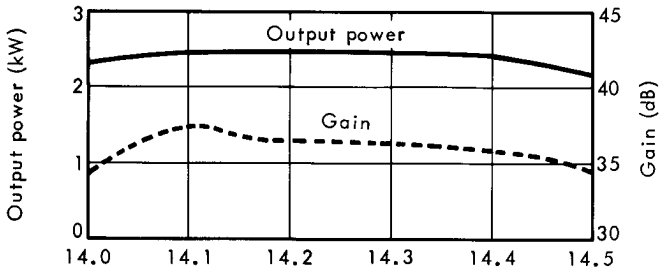


Fig. 1 - Typical curves of output power and gain over the band.

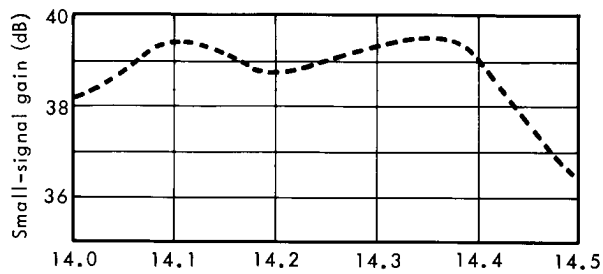


Fig. 2 - Variations of small-signal gain versus frequency (typical).

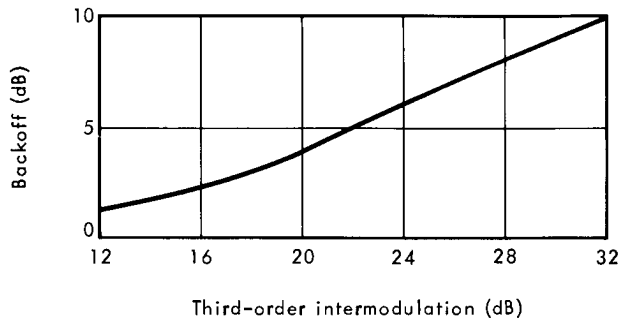


Fig. 3 - Backoff required for desired values of 3rd-order intermodulation.

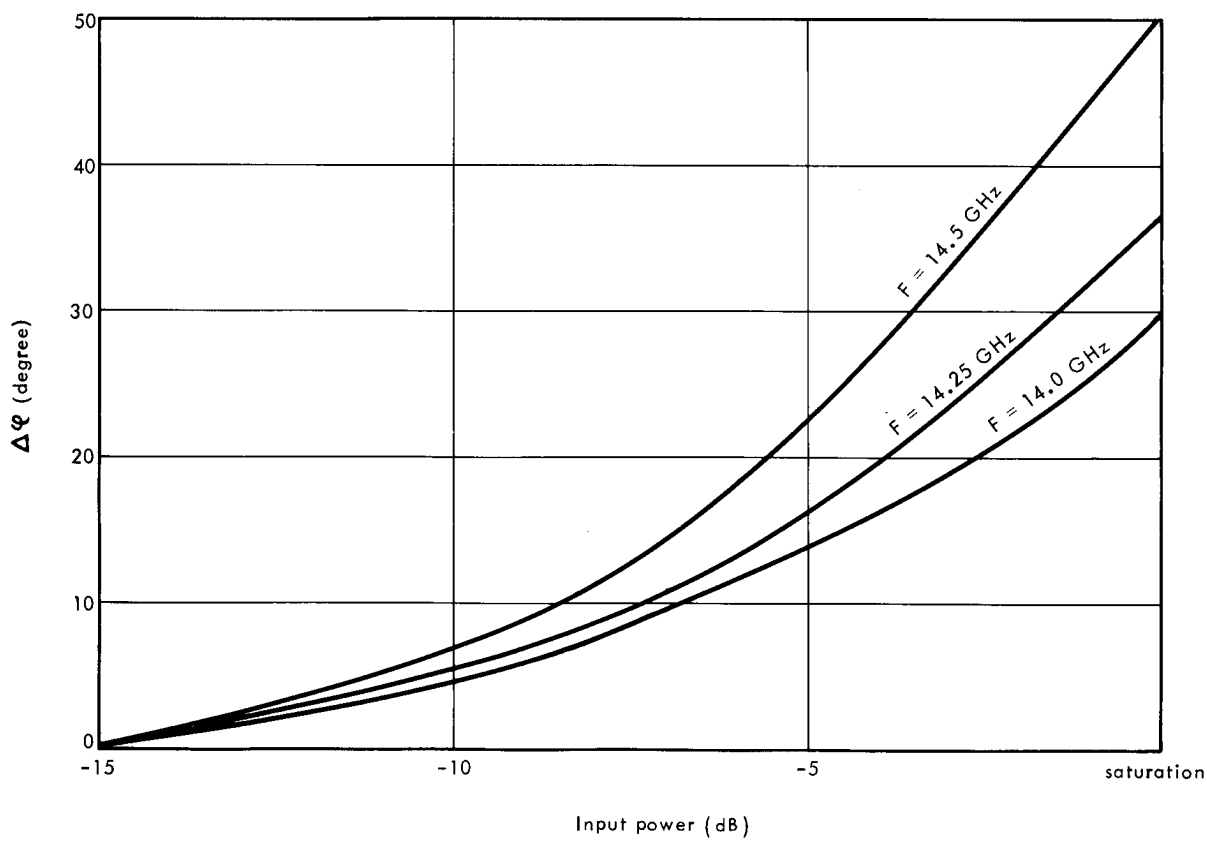
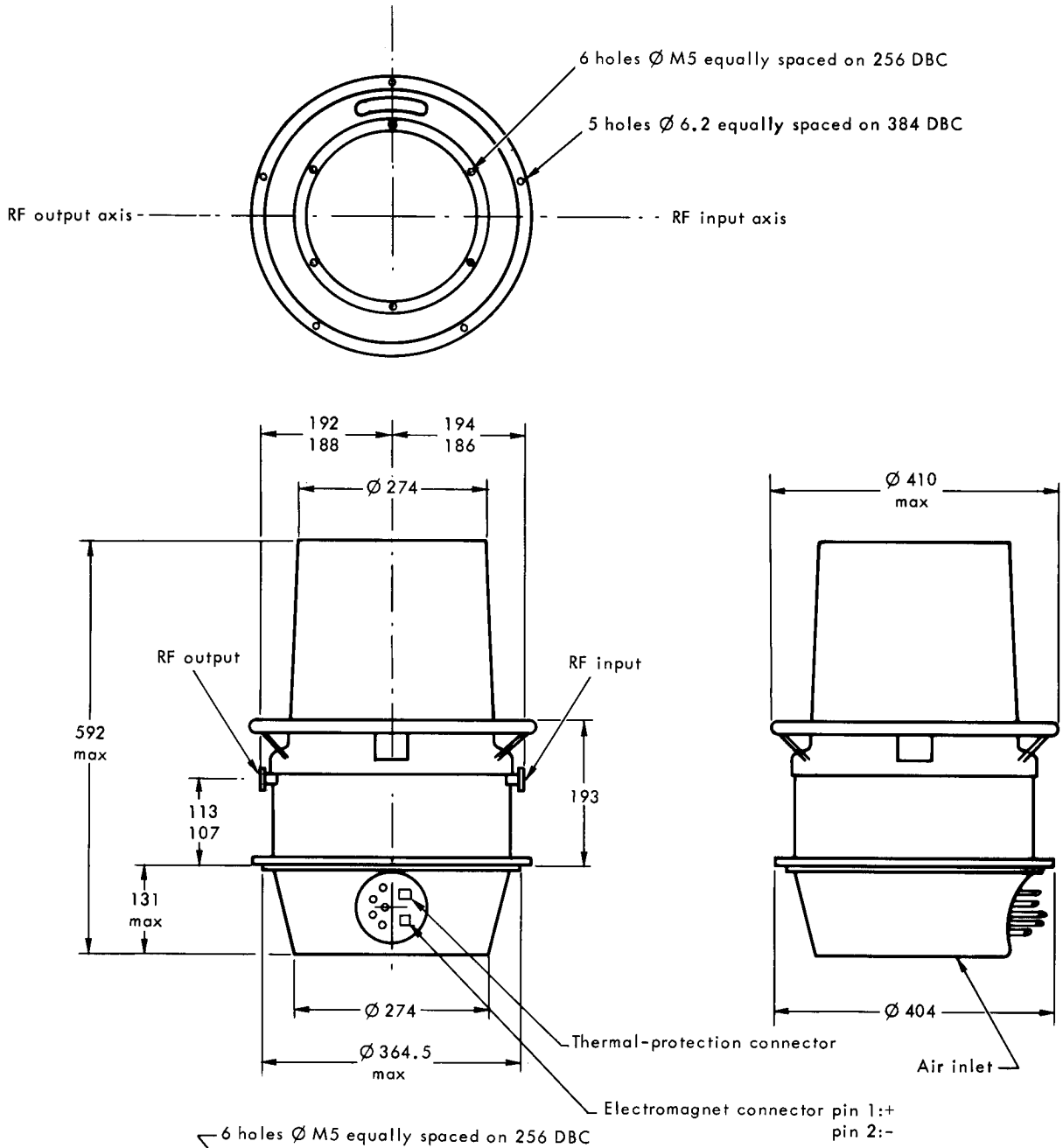


Fig. 4 - Phase shift versus drive at the top of the band, at center band, at the bottom of the band.

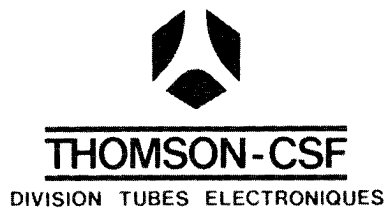
OUTLINE DRAWING



All dimensions in mm, nominal except for those marked "max"

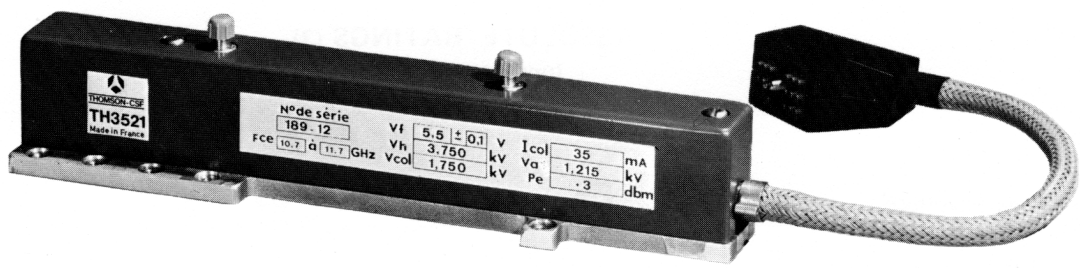
POWER-SUPPLY LEAD COLOR CODE	
Filament	Brown
Filament-cathode	Yellow
Anode	Blue
Collector	Red
Ground	Black

Length : 300 to 400


THOMSON-CSF
DIVISION TUBES ELECTRONIQUES

TH 3521
TRAVELING WAVE TUBE

- Designed for advanced line-of-sight microwave links, carrying up to 1800 telephone channels
- Flat gain/frequency curve
- Exceptional noise characteristics
- Delivers 20 W of carrier power with 3 dBm drive power
- Incorporates long-life space-TWT technology and gives high efficiency
- PPM-focused and cooled by simple conduction



Description

The TH 3521 traveling wave tube has been developed to serve as the power amplifier in new, high-capacity microwave links over line-of-sight routes. Able to amplify a signal carrying up to 1800 telephone channels, television, or high bit-rate data, this TWT is designed to operate in the 10.7 - 11.7 GHz band. Its nominal output power is 20 watts, and its nominal drive power 3 dBm. The operating band can be appreciably enlarged with a small output power reduction.

An important feature of this new tube is its low noise figure, which does not exceed 27 dB. This superior noise performance is achieved with an impregnated-tungsten cathode, of the type developed for our satellite-carried TWT's. The consequences for the expected reliability and long-life capability of the TH 3521 are obvious.

It also has a nearly flat gain characteristic and a very low AM/PM conversion coefficient (4 °/dB). Employing PPM beam focusing, the TH 3521 is fully cooled by simple conduction alone.

Adjustment of the electrical parameters of this TWT is made extremely simple ; the heater, helix and collector voltages and the drive power level being fixed. Only the anode voltage is changed to obtain the desired output-power level, by varying the cathode current. Consequently, TWT installation or replacement is easy to accomplish.

This state-of-the-art TWT is also available with a matched solid-state power supply in a compact, adjustment-free TWTA configuration, the TH 21521, eliminating all tube/power supply interface problems for the equipment designer. Contact THOMSON-CSF, Electron Tube Division for more information.

GENERAL CHARACTERISTICS (1)

Electrical (2)

Operating frequency range	10. 7 - 11. 7	GHz
Output power	20	W
Drive power	3	dBm
Noise factor, max.	27	dB
AM/PM conversion coefficient, max.	4	°/dB
Heater voltage	5. 5	V
Helix voltage	3. 75	kV
Anode 0 voltage	1. 3	kV
Anode 1 voltage	Vh + 50	V
Collector voltage	1. 75	kV

Mechanical

Operating position	Any
Dimensions	See the Outline Drawing
Weight, max.	700 g
RF connections	SMA connectors
Power-supply connections	Shielded cable
Cooling	By conduction

ABSOLUTE RATINGS (3)

(non-simultaneous)

	Min.	Max.	Units
Heater voltage	5. 3	5. 7	V
Heater current	0. 4	0. 8	A
Heater surge current	—	1	A
Warm-up time	3	—	mn
Helix voltage	3. 5	4. 0	kV
Helix current	—	2. 5	mA
Anode 0 voltage	—	1. 4	kV
Anode 1 voltage	—	Vh + 0. 1	kV
Anode 1 current	− 1	+ 1	mA
Anode 0 current	− 0. 5	+ 0. 5	mA
Collector voltage	1. 6	2. 0	kV
Collector current	—	50	mA
Collector dissipation	—	90	W
Drive power	—	20	mW
Load VSWR	—	2 : 1	
Operating temperature	− 20	+ 100	°C
Storage temperature	− 40	+ 70	°C

(1) Values based on performance tests and may be modified without notice due to product improvement or later information. THOMSON-CSF, Electron Tube Division, should be consulted prior to making use of this information for equipment design.

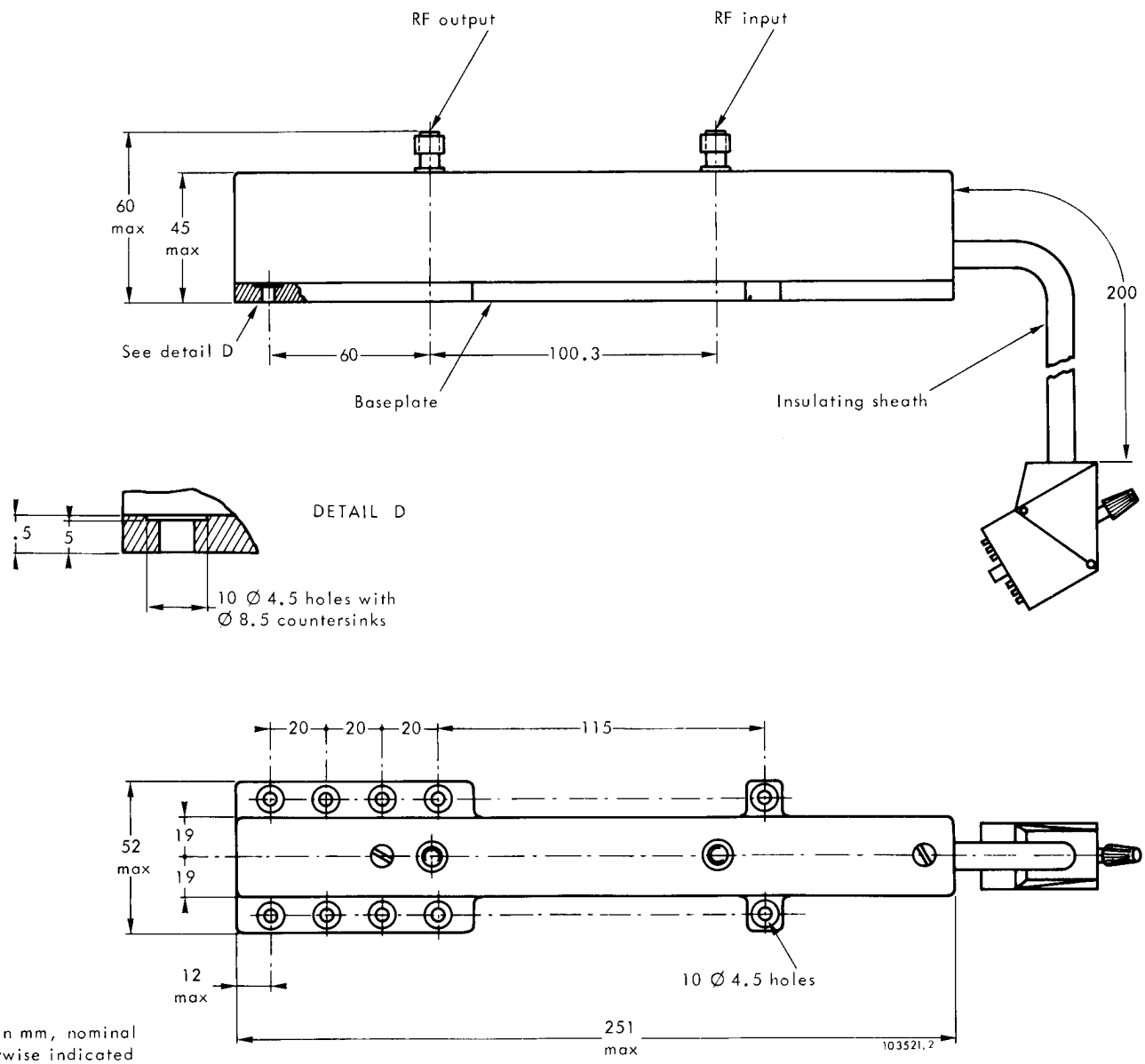
(2) All voltages referred to the cathode.

(3) No one value ever to be exceeded, even under transient conditions, and operation at more than one absolute rating at the same time may cause tube damage. Equipment must be designed so that these limits are never exceeded.

TYPICAL OPERATION

Operating frequency	11. 2	GHz
Drive power	3	dBm
Output power	20	W
Gain	40	dB
Anode 0 voltage	1. 2	kV
Anode 1 voltage	3. 8	kV
Helix voltage	3. 75	kV
Helix current	1	mA
Collector voltage	1. 75	kV
Collector current	35	mA
Noise factor	25	dB
AM/PM conversion coefficient	2. 5	°/dB

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm, nominal unless otherwise indicated



THOMSON-CSF

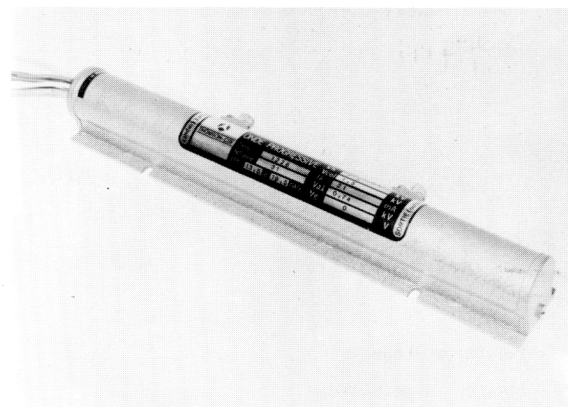
DIVISION TUBES ELECTRONIQUES

TH 3522
TRAVELING WAVE TUBE

The TH 3522 is a medium-power, traveling wave tube designed for microwave radio-link applications. Operating in C band, in the range 5.9 to 7.2 GHz, it delivers more than 7 watts of CW power at the output with minimum gain equal to 30 dB.

A periodic permanent magnet beam-focusing assembly is an integral part of the TH 3522. This compact and lightweight TWT is cooled by conduction alone.

The TH 3522 TWT is used in the TH 20034, a lightweight, compact, adjustment-free microwave amplifier. Of sturdy construction, it is intended for use in airborne and other mobile equipment, and in microwave radio links.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Frequency range	5.9 to 7.2	GHz
Output power , min	7	W
Gain at rated power, min.	30	dB
Gain ripple, max.	± 0.5	dB
Gain slope, max.	± 0.02	dB/MHz
Efficiency, min.	16	%
Noise figure, max.	28	dB
Output hot VSWR, max.	2.5 : 1	
AM/PM conversion, max.	4	°/dB
Heater current	0.3 - 0.6	A
Anode voltage	0.6 - 1.2	kV
Helix voltage	2.7 - 3.2	kV
Collector voltage	1.3 - 1.55	kV
Collector current, max.	28	mA

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Operating position	Any
Dimensions	See outline drawing
Weight (approx.)	650 g
RF connections	OSM 206/1
Power-supply connections	Flying leads
Cooling	By conduction

ABSOLUTE RATINGS

(non-simultaneous)

	Min.	Max.	Units
Heater voltage	6.0	6.6	V
Heater surge current	-	1.2	A
Warm-up time	3	-	mn
Anode voltage	-	V_a (nom) +200	V
Anode current	-	2	mA
Drive power	-	50	mW
Helix voltage (1)	V_h -250	V_h +250	V
Helix current	-	2	mA
Collector voltage (2)	V_c -200	V_c +200	V
Collector current	-	28	mA
Collector dissipation	-	45	W
Ambient temperature	-10	+120	°C
Load VSWR	-	2.5 : 1	

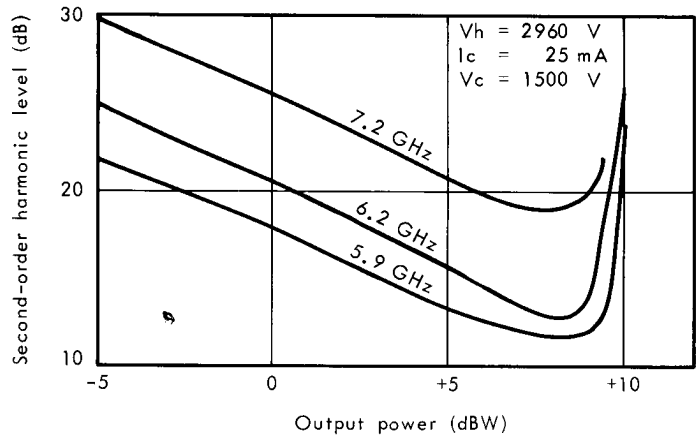
(1) V_h = nominal helix voltage, as per each tube's data sheet.

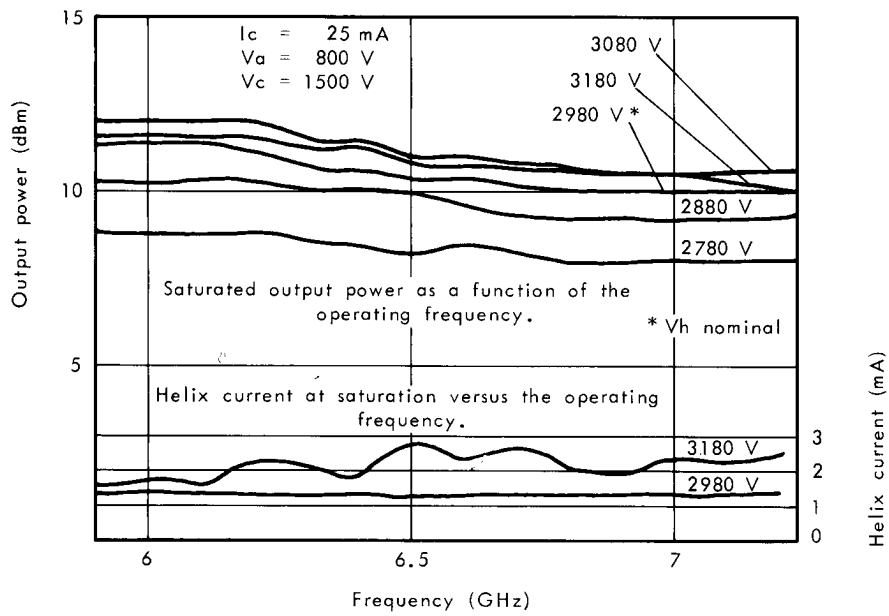
(2) V_c = nominal collector voltage, as per each tube's data sheet.

TYPICAL OPERATION

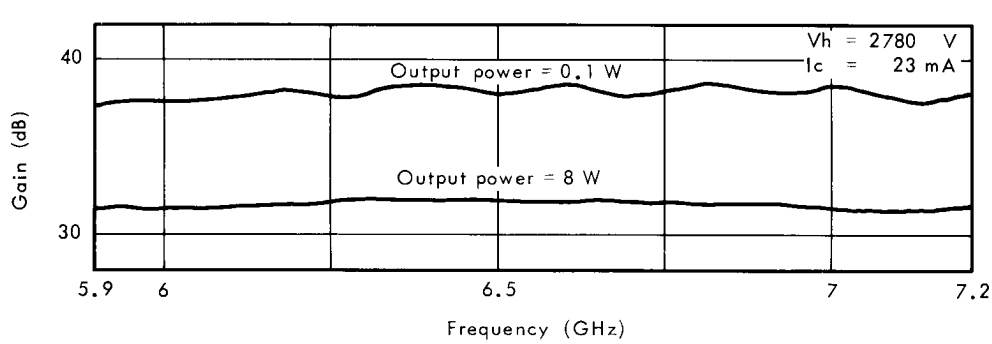
Frequency	6.7	GHz
Output power	9.2	W
Input power	5.2	mW
Gain	32.5	dB
Heater voltage	6.3	V
Heater current	0.42	A
Cathode current	25	mA
Anode voltage	810	V
Anode current	0	mA
Helix voltage	2.86	kV
Helix current	0.70	mA
Collector voltage	1.5	kV

Second-order harmonics versus output power



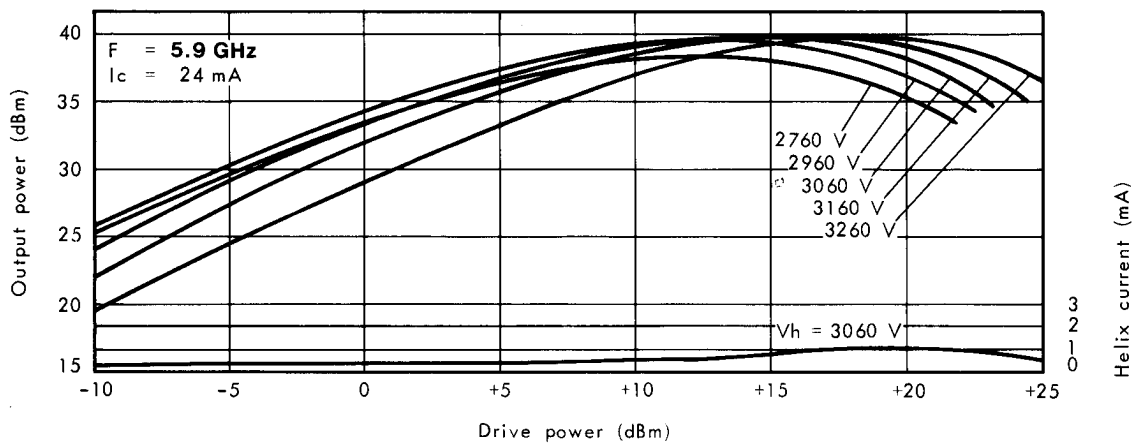


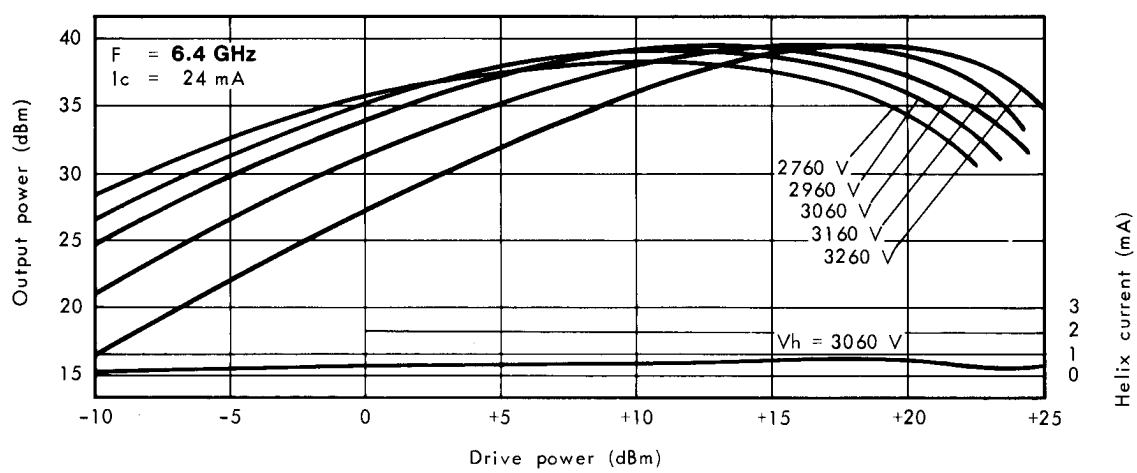
Gain flatness at two different output-power levels.

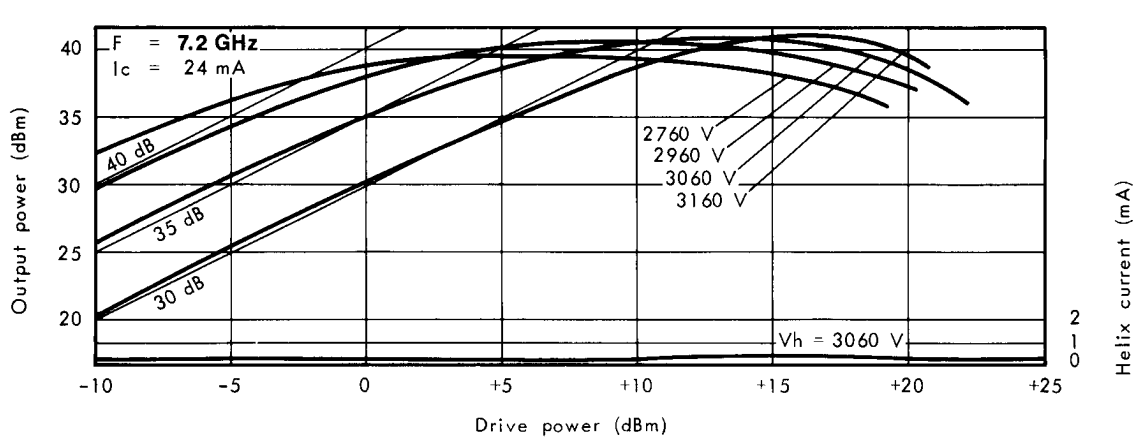


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

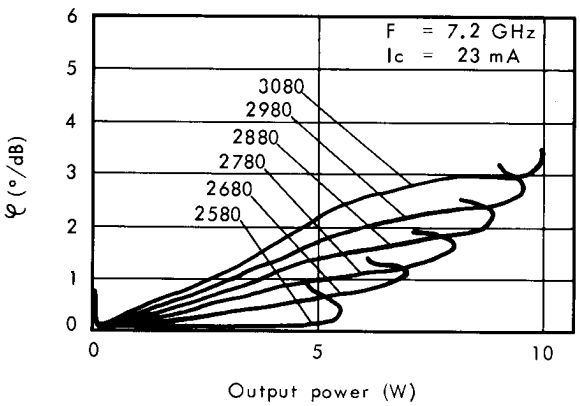
OUTPUT POWER AND HELIX CURRENT
AS A FUNCTION OF DRIVE POWER,
WITH A CONSTANT HELIX VOLTAGE

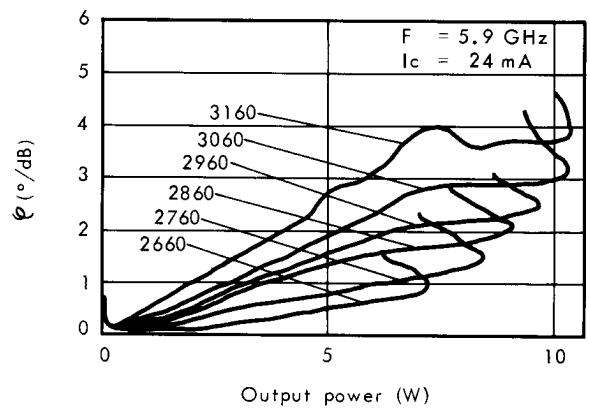




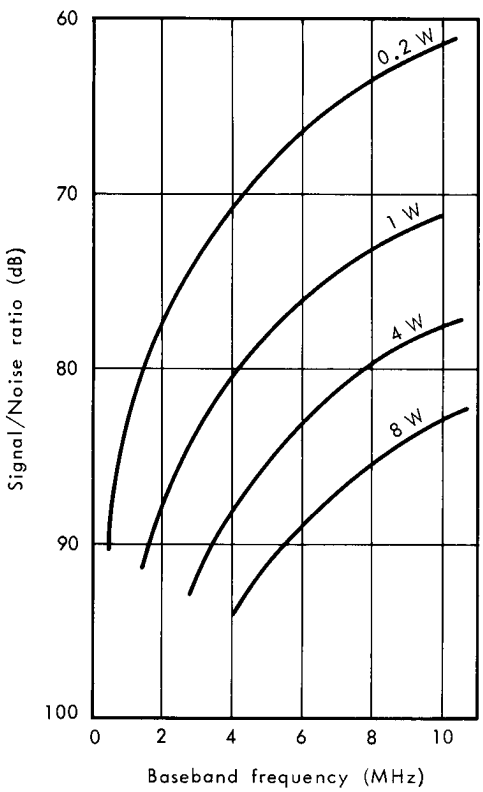


AM/PM CONVERSION (φ)

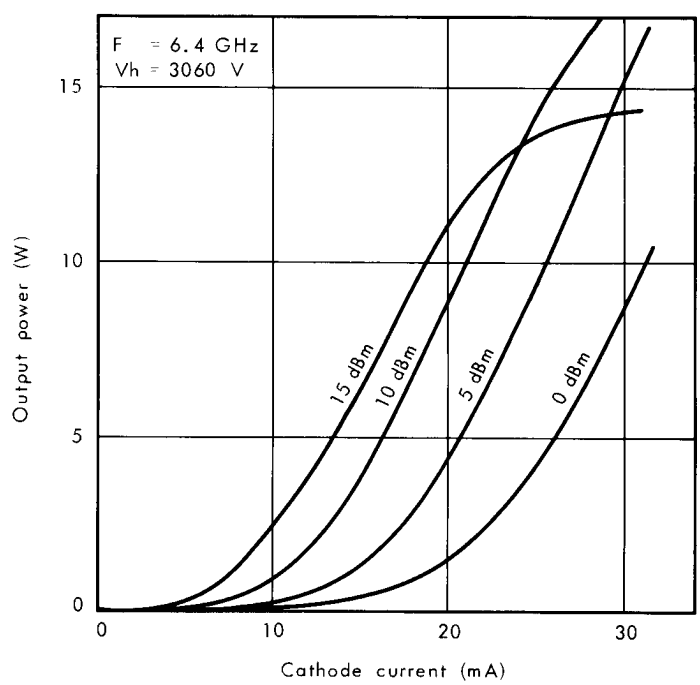




FM Signal-to-noise ratio
(carrier frequency = 6 GHz) in a 4-kHz
window as a function of the baseband frequency

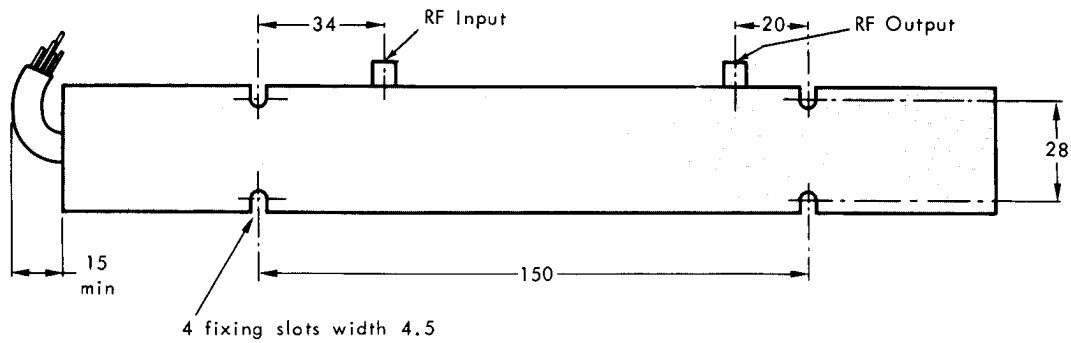


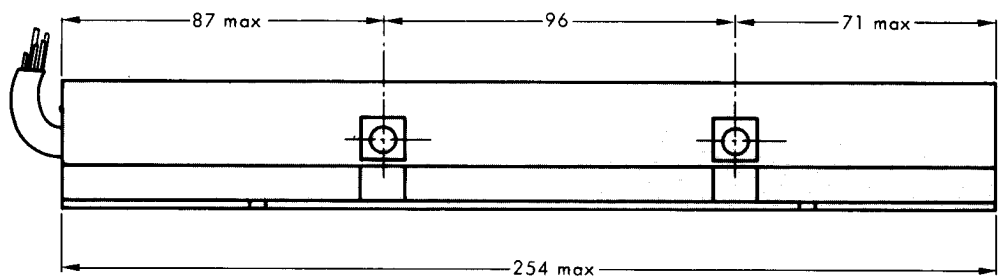
Output power as a function of the cathode current,
with a constant drive-power level.



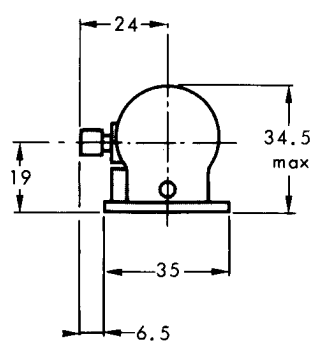
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





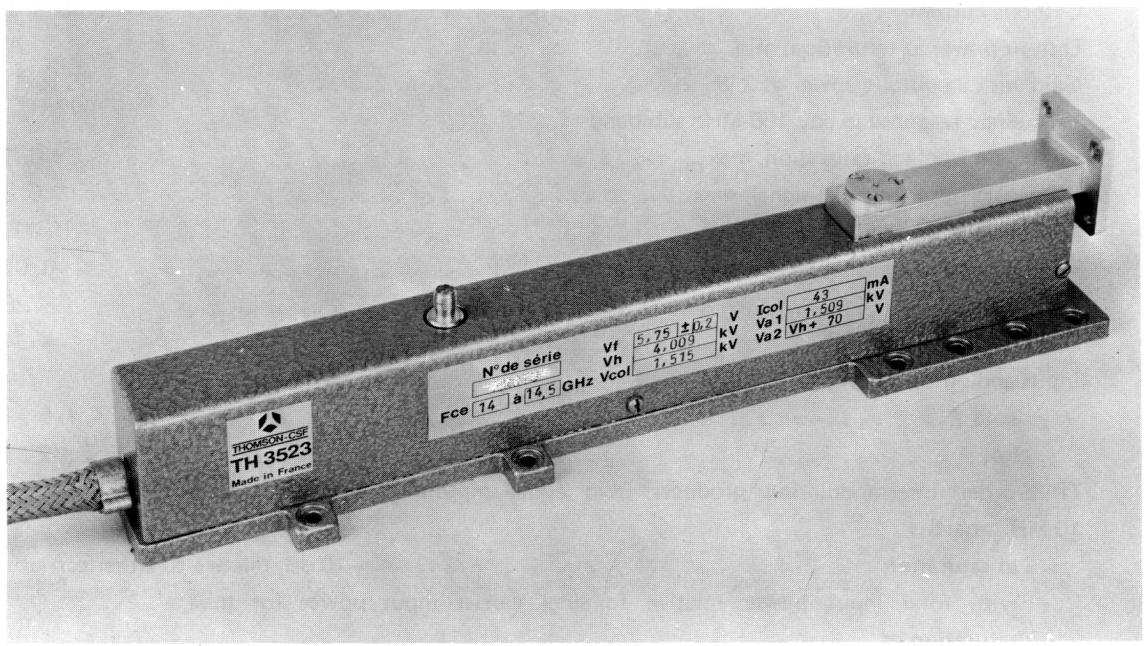
Note - The minimum length of the flying leads is :
- for the TWT supply = 350 mm
- for the thermal protection ("Vigitherme") = 450



LEADS IDENTIFICATION	
Brown	Heater cathode
Yellow	Cathode
Green	Wehnelt
Blue	Anode
Red	Collector
Orange	Helix Ground
Grey	"Vigitherme"
White	"Vigitherme" (isolated)

All dimensions nominal (except limiting values), in mm.

TH 3523
HIGHLY LINEAR 14-GHz TWT
FOR SATELLITE-COMMUNICATIONS EARTH STATIONS



The TH 3523 traveling-wave tube (TWT) can be used either as a medium-power amplifier, delivering a minimum output power at saturation of 20 watts, or as a driver for the high-power TH 3517 TWT, to form a 2-kW uplink transmitter for next-generation satellite-communications earth stations. Operating in the 14-GHz band, but using much of the proven technology of THOMSON-CSF's well-known 12-GHz space tubes, the TH 3523 represents the latest advance in the helix-TWT state of the art.

Having extraordinary linearity of transmission characteristics when used as a driver (small-signal operation), the TH 3523 TWT is ideal for the first stage of a multicarrier transmitter. Its gain variation in small-signal operation will not exceed ± 0.3 dB over any 100-MHz sub-band within the 500-MHz operating bandwidth.

By retaining the proven electron-gun cathode and collector designs of our space tube, the TH 3523 is assured of long operating life and exceptional reliability. At the same time, the redesigned helix reflects a cost-effective solution for operation of an earth-based tube in the 14 to 14.5 GHz range. The RF input of the tube is coaxial, while the output is via waveguide.

The TH 3523 can be delivered with a matched solid-state power supply, designed to power and protect the tube with high reliability. For more details, refer to the Data Sheet for the TWT + power supply combination, known as the TH 20133 TWT amplifier. The TWTA operates from non-regulated 36 - 72 Vdc supply.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Operating frequency range	14 - 14.5	GHz
Heater voltage	5.50	V
Heater current	0.65	A
Anode voltage	1300 ± 300	V
Helix voltage	3950 ± 150	V
Collector voltage	1500	V
Cathode current	45 ± 5	mA
Output power at saturation, min.	20	W
Gain with an output power of 2 W	55 to 61	dB
Frequency response in any 100-MHz sub-band :		
- gain ripple at saturation, max.	± 0.1	dB
- gain ripple in small-signal, max.	± 0.3	dB
- gain slope at saturation	⩽ 0.005	dB/MHz
- gain slope in small-signal operation	⩽ 0.02	dB/MHz
Noise factor	< 28	dB
AM/PM Conversion	< 4	°/dB
Input and output VSWR :		
- cold	< 1.5 : 1	
- hot	< 2 : 1	

Third-order intermodulation products (two equal-amplitude carriers, at least 10 MHz apart) :

- at saturation ..... < −10 dB, relative to either carrier's output level
- with total input power relative to single-carrier input power for tube saturation of ..... − 6 dB − 15 dB
- the 3rd-order IM level is at least ..... − 15 dB − 20 dB
  (below either carrier's output power)

Mechanical

Weight, approx.	850 grams
Dimensions	291 x 50 x 65 mm
RF Connections :	
- input	Female SMA type
- output	RG 91/U waveguide UG 419/U flange
Power-supply connections	Flying leads
Cooling	By conduction

ABSOLUTE RATINGS

(Non-simultaneous)

	Min.	Max.	Units
Heater surge current	–	1	A
Heater voltage	$V_f - 0.2$	$V_f + 0.2$	V
Warm-up time	180	–	s
Frequency	12.4	16	GHz
Anode current	−1	+1	mA
Drive power	–	−5	dBm
Helix voltage, V_H nominal	−250	+250	V
Load VSWR	–	2 : 1	
Collector voltage	1400	1850	V
Collector dissipation	–	130	W
Baseplate temperature	−45	+85	°C
Helix current	–	2.0	mA
Collector current	–	55	mA

TYPICAL OPERATION

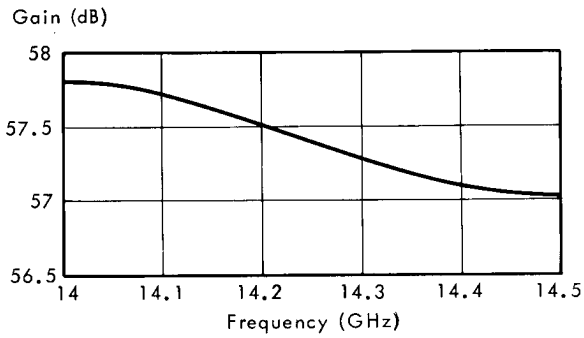
Frequency	14.2	GHz
Output power	22	W
AM/PM Conversion	3	°/dB
Gain, at saturation	52	dB
Maximum gain variation at saturation over the 500-MHz bandwidth	< 0.1	dB
Small-signal gain, 10-dB backoff	58	dB
Maximum small-signal gain variation over the whole band, 10-dB backoff	0.8	dB
Heater voltage	5.5	V
Heater current	0.64	A
Cathode current	47	mA
Anode voltage	1370	V
Helix voltage	3900	V
Helix current	1	mA
Collector voltage	1500	V

Third-order intermodulation products :

- with 2 equal-amplitude carriers driving the TWT to saturation ..... < −10 dB, relative to either carrier's output level

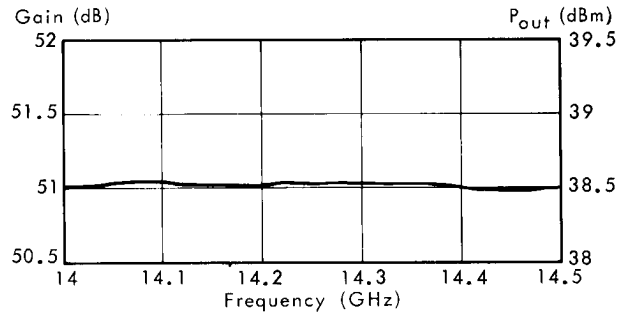
SMALL SIGNAL GAIN
P_{in} = -30 dBm (constant)

Vh = 3900 V
Va = 1370 V

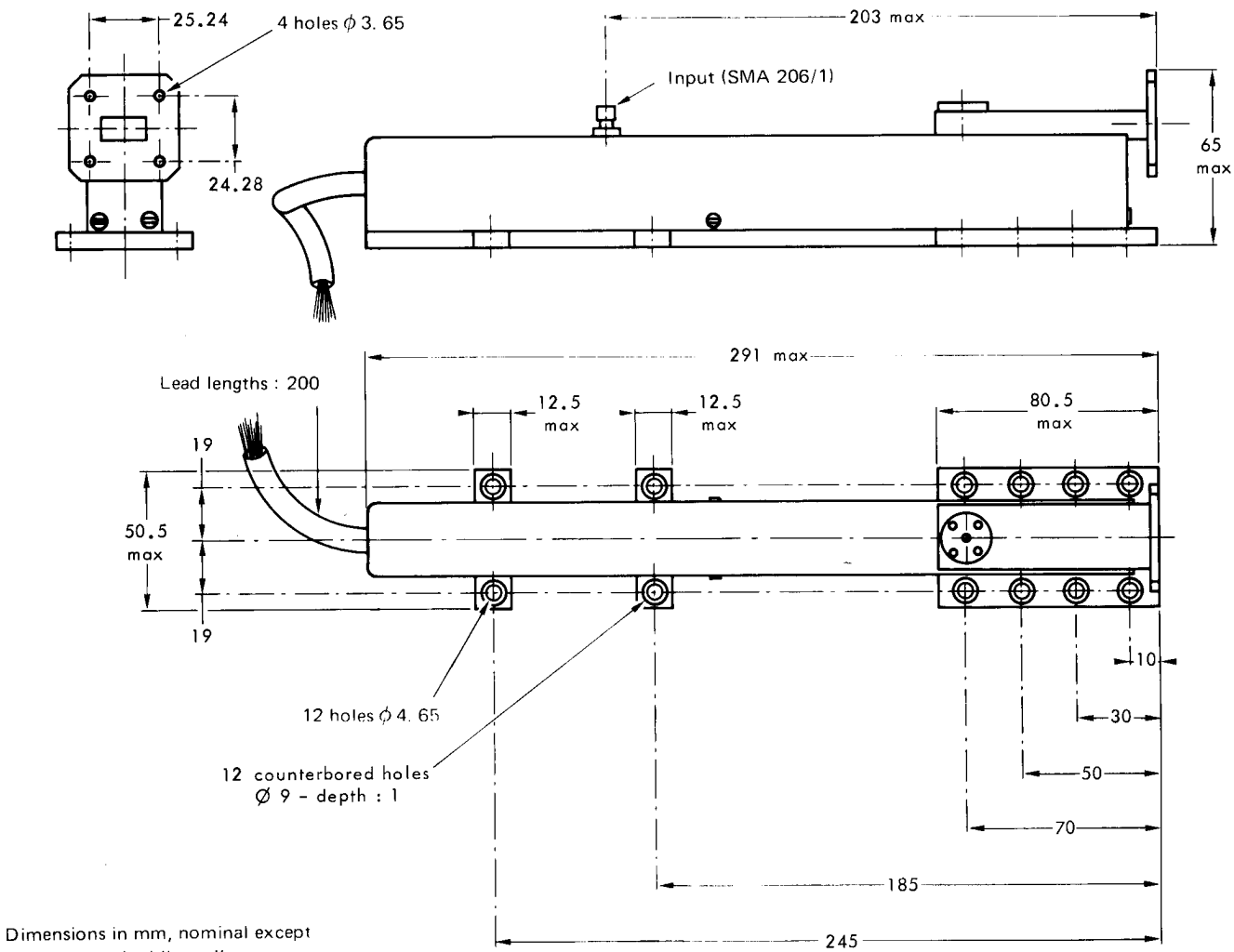


POWER AND GAIN, AT SATURATION
P_{in} = -12.5 dBm (constant)

Vc = 1500 V
Ic = 47 mA



OUTLINE DRAWING

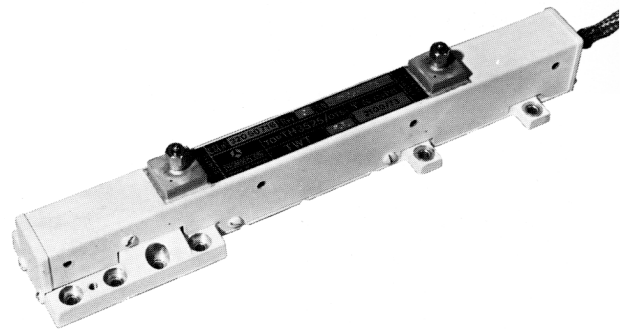


Dimensions in mm, nominal except for those marked "max."

TH 3525

HIGH-EFFICIENCY 11-12 GHz TWT FOR COMMUNICATIONS SATELLITES

FEATURES



- **Specifically developed for use in communications-satellite transponders.**
- **Exceptional efficiency**, due to a two-stage collector. A minimum overall tube efficiency of 40 % is guaranteed.
- **Stable thermal dissipation**, regardless of drive level, also thanks to the two-stage collector.
- **High gain** : at least 55 dB at saturation and over 60 dB under small-signal conditions.
- **Powerful** : over 20 watts of saturated output power available.
- **Linear transmission characteristics** : small-signal to saturation phase shift limited to 40°.
- **Lighweight, compact, and extremely rugged**, to withstand all the rigors of launching and the space environment .
- **Extremely reliable** : designed to operate at least seven full years in space, with an MTTF of at least 500000 hours. Long life impregnated-tungsten cathode.

DESCRIPTION

The TH 3525 high-gain, high-efficiency traveling-wave tube has been developed to meet the exacting requirements of in-space operation in communications-satellite transponders. Delivering more than 20 watts of output power at saturation, in the 10.95 - 11.70 GHz frequency band (1), this lightweight, compact tube is rugged enough to withstand the severe environmental conditions encountered in launching, orbital insertion and operation in space,

A two-stage collector is used to enable recovery of most of the residual beam energy, thus significantly increasing the tube's efficiency, up to a typical 43 %, and greatly reducing primary-power consumption. Simultaneously, this collector solves another major problem for communications-satellite designers, by making the thermal dissipation essentially independent of the RF input level.

The TH 3525 also features the very small fine-grain small-signal gain variations and flat gain characteristics needed in satellite-transponder service.

Since a TWT in this application must normally perform simultaneous amplification of several carriers, the linearity of its transmission characteristics is extremely important. This is expressed by the setting of a limit value for the phase variation between small-signal and large-signal operation. In ordinary TWT's, optimizing the efficiency and the phase characteristics at the same time is not possible. By using a tapered helix in the TH 3525, though, the total phase shift has been held to a maximum of 40°, while the operating efficiency has been raised to at least 40 %, guaranteed. At the same time, none of the tube's other electrical characteristics have been degraded, as compared to a non-tapered-helix tube.

(1) - The band allocated for the European satellite-communications system.

Featuring PPM focusing, this tube is cooled by simple conduction alone, through its baseplate.

Having completed qualification for the European Space Research Organization (ESRO), the TH 3525 is manufactured to the very strict quality-assurance standards for spaces tubes, and is designed to provide at least seven years of continuous in-space operation. It is estimated that the improved impregnated-tungsten cathode will have a useful operating life of more than 200 000 hours.

Variants of this TWT are available for operation in other frequency ranges and/or at lower power levels. The Electron Tube Division of THOMSON-CSF welcomes the opportunity to discuss your specific requirements with you.

SPECIFICATIONS

Performance

Frequency range (Note 2)		10. 95 to 11. 70 GHz
Single-carrier saturated output power, min.		13 dBW (20 W)
Saturation gain, min.		55 dB
Overall electrical efficiency, min.		40 %
Small-signal gain, min.		60 dB
Noise figure, max.		27 dB
Frequency response (in any 125-MHz channel)		
Gain ripple, max.	at saturation	± 0. 1 dB
	small-signal	± 0. 2 dB
Gain slope, max.	at saturation	± 0. 005 dB/MHz
	small-signal	± 0. 01 dB/MHz
Third-order intermodulation products		
With 2 equal-amplitude carriers driving the TWT to saturation		< – 10 dB, relative to either carrier's output level
With each carrier output at a level, relative to single carrier saturation level, of		– 6 dB – 9 dB – 13 dB
the 3rd-order IM product's level, relative to either carrier is		– 17 dB – 24 dB – 33 dB
AM/PM Transfer		
Two carriers driving the TWT to saturation		⩽ 4. 5°/dB
Below saturation		⩽ 6°/dB
AM/PM Conversion, all input levels up to saturation		6°/dB
Small-signal to saturation phase shift, max.		40 °
Group delay variation at saturation, max.		0. 5 ns
Total harmonic power, relative to the single carrier saturation level, max.		– 15 dB

Normal load operation : TWT meets all specifications when operating into a load having an in-band VSWR of 1. 1 : 1, max.

Mismatch operation : TWT can stand up to 24 hours of operation into a load with a 2. 5 : 1 VSWR.

Overdrive operation : TWT can operate up to 24 hours with an input 10 dB above saturation drive, without switchoff.

(2) The 10. 95 - 11. 70 GHz range has been allocated to Europe for satellite communications. Other frequency ranges and/or lower output levels are quite envisageable.

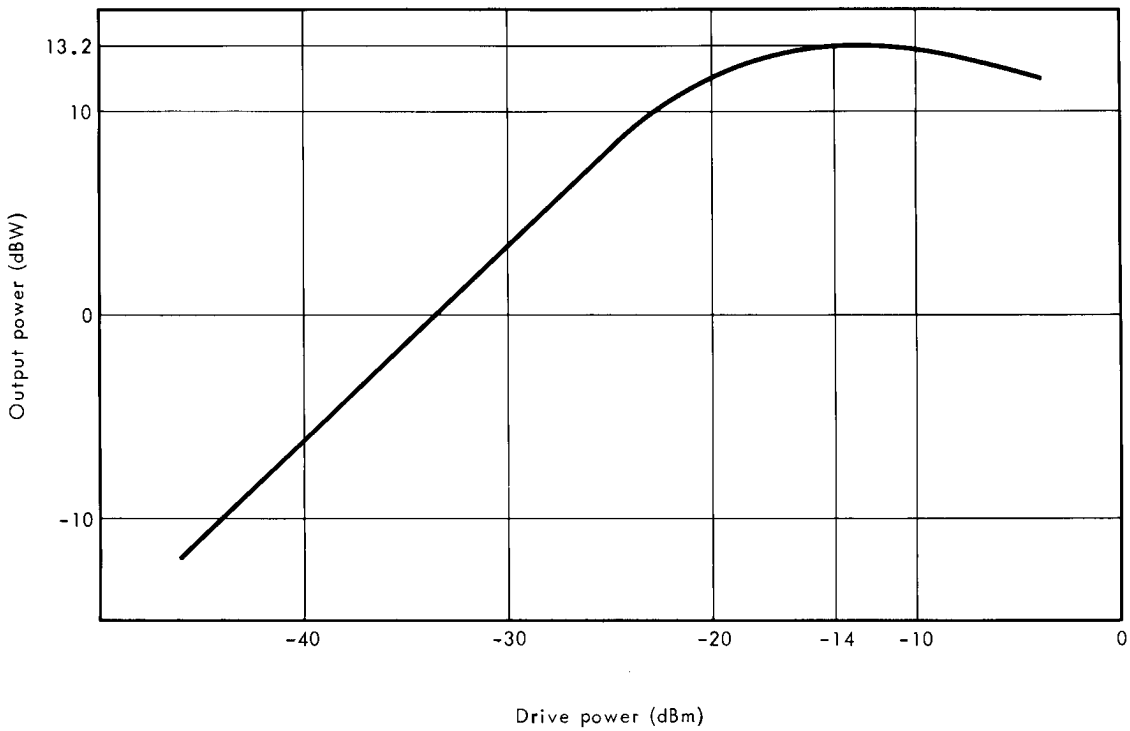
Mechanical

Weight, approx.	650 g
Dimensions	See the Outline Drawing
RF connections	Female SMA type
Power supply connection	Flying leads or other termination on request
Cooling	By conduction
Operating temperature range (baseplate)	
- Normal	− 5° C to + 70° C
- Extreme	− 15° C to + 85° C
Thermal flux (TWT to baseplate)	$\leqslant$ 1. 5 W/cm^2
Ambient pressure for satisfactory operation	>500 mm Hg or $< 10^{-4}$ mm Hg

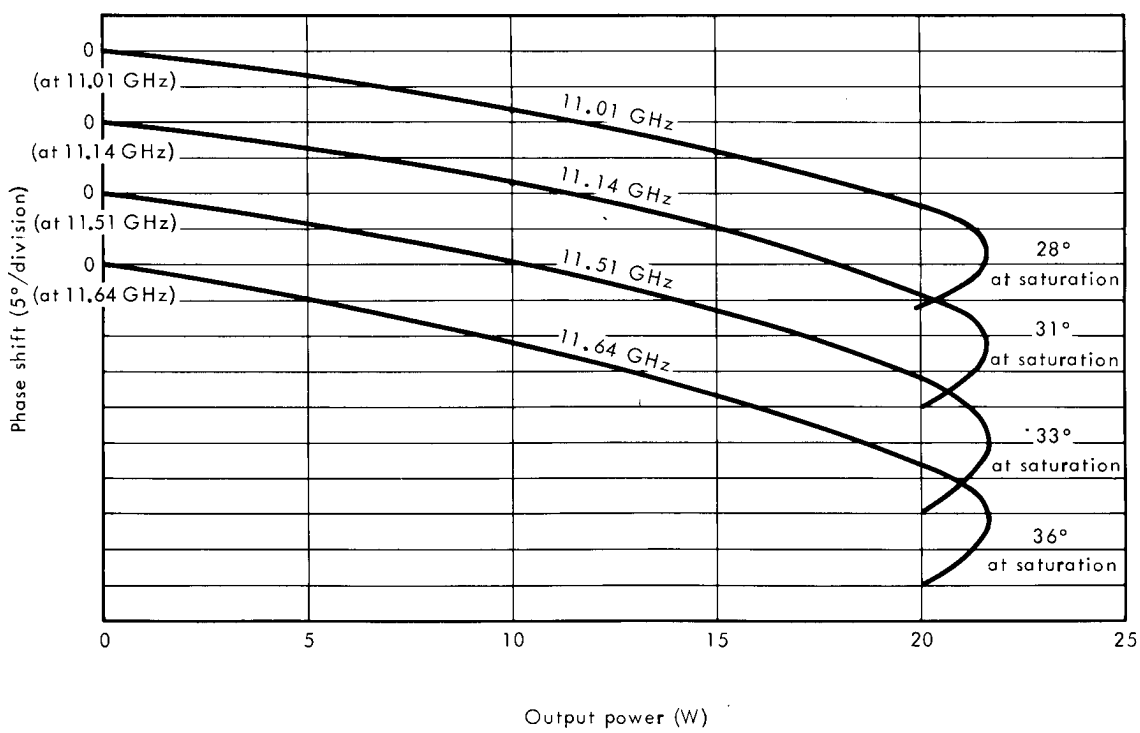
TYPICAL OPERATION

Single-carrier saturated output power				+ 13. 2 dBW
Saturated gain				57 dB
Small-signal gain				62 dB
Noise figure				26 dB
VSWR input and output				As specified
Frequency response				As specified
Third-order intermodulation products				As specified
AM/PM Transfer and conversion				As specified
Output level below saturation	0 dB	− 3 dB	− 6 dB	− 10 dB
Phase shift at 11. 7 GHz	36°	12°	6°	3°
Variation of group delay				As specified
Harmonic power				As specified

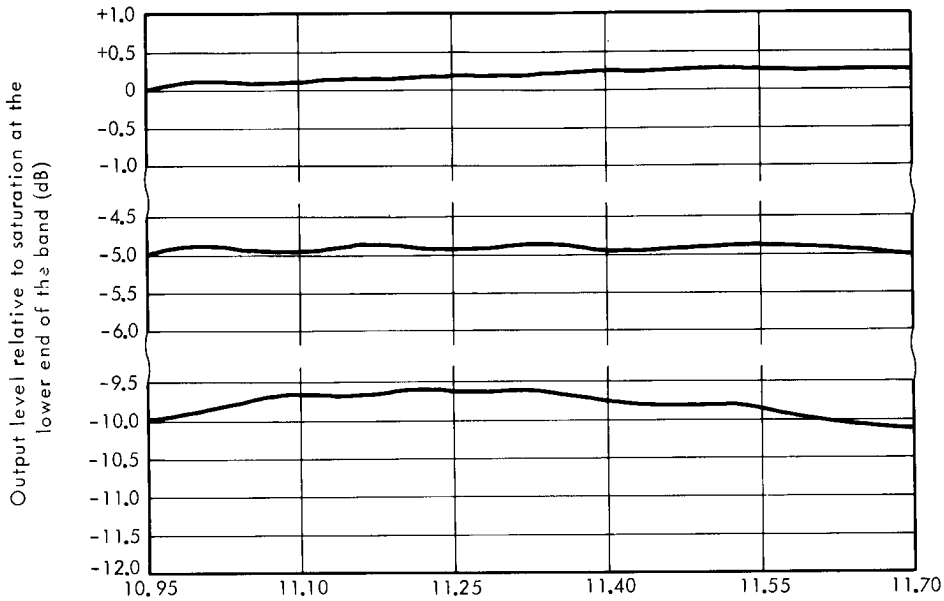
OUTPUT POWER VERSUS DRIVE POWER



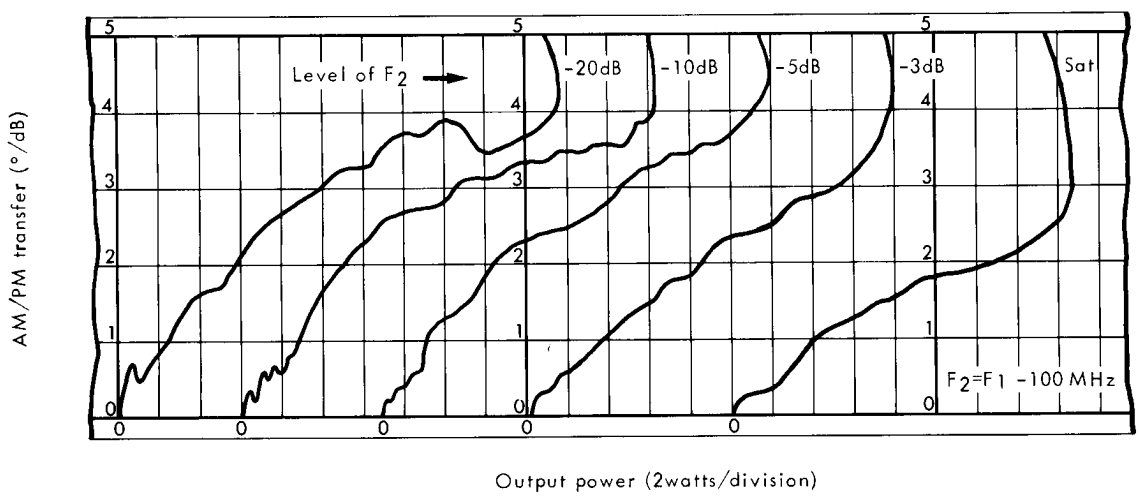
PHASE SHIFT VERSUS OUTPUT POWER
(Typical curves)



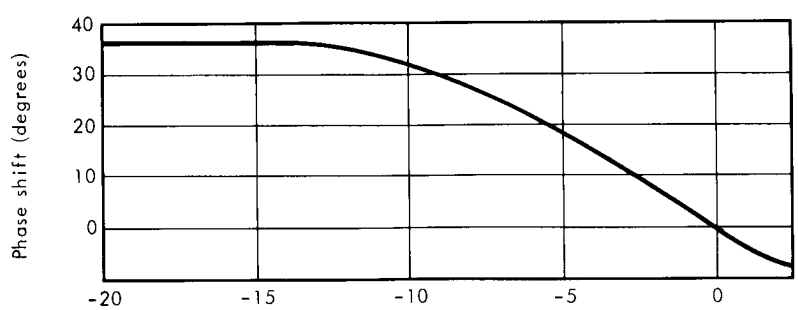
GAIN FLATNESS VERSUS FREQUENCY



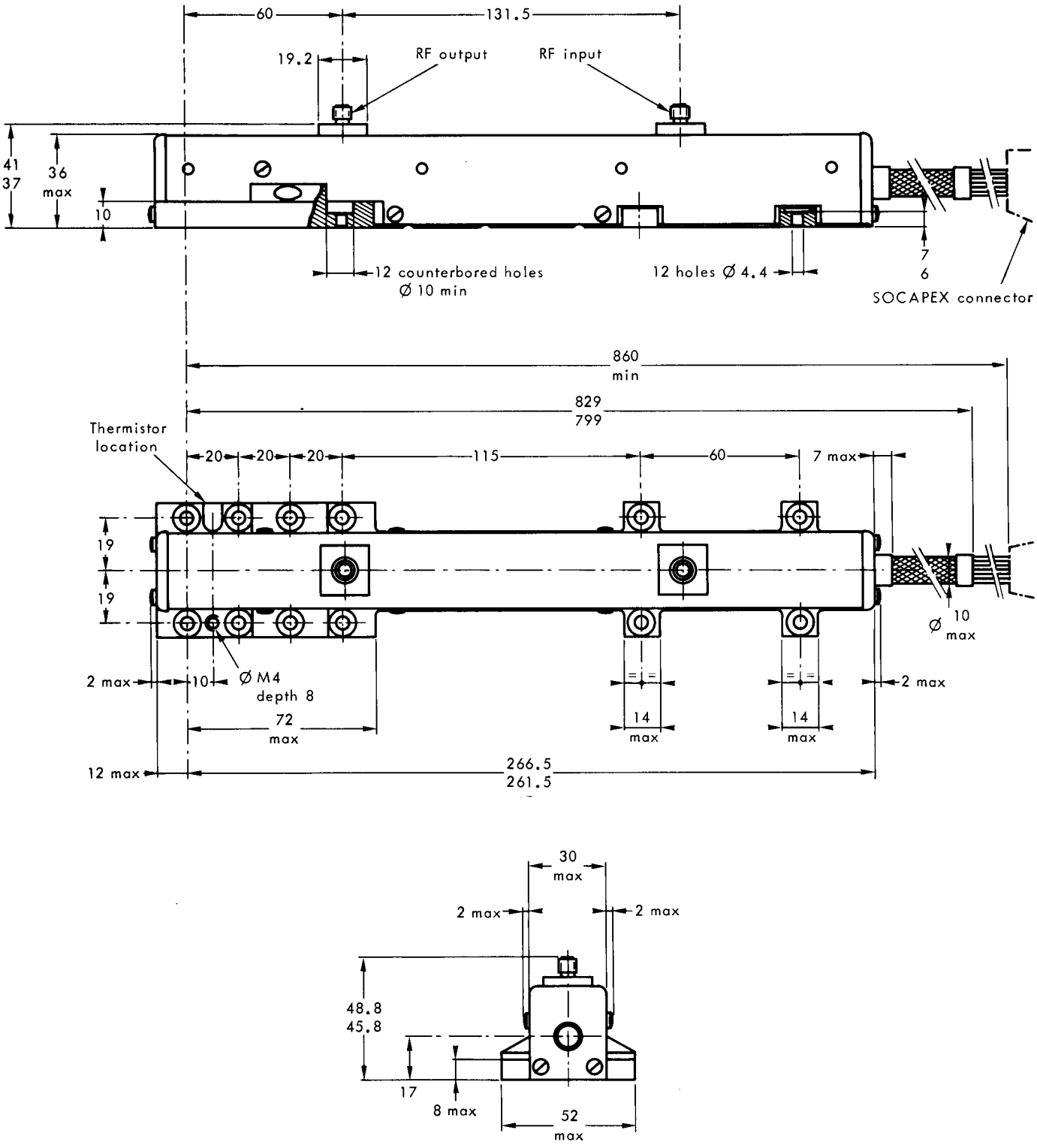
AM/PM TRANSFER VERSUS OUTPUT POWER
(level of F_1 held constant while level of F_2 is varied)



PHASE SHIFT VERSUS RF DRIVE
(Typical)



OUTLINE DRAWING

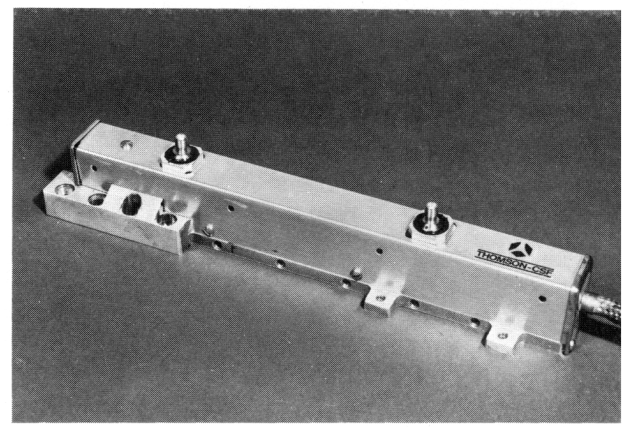


Dimensions in mm, nominal unless otherwise marked.

TH 3529

HIGH-GAIN 12-GHz TWT FOR COMMUNICATIONS SATELLITES

FEATURES



- **Specifically developed for use in communications-satellite transponders.**
- **Unusually high gain** : at least 55 dB at saturation and over 60 dB under small-signal conditions.
- **Powerful** : over 20 watts of saturated output power available.
- **Linear transmission characteristics** : small-signal to saturation phase shift limited to 40°, max.
- **Lightweight, compact and extremely rugged** ; to withstand all the rigors of launching and the space environment.
- **Exceptional reliability** : designed to operate at least seven full years in space, with an MTTF of at least 500,000 hours (60 % confidence level). Long-life impregnated-tungsten cathode.

DESCRIPTION

The TH 3529 high-gain traveling-wave tube has been developed to meet the severe requirements for in-space operation in communications-satellite transponders. Delivering more than 20 watts of output power at saturation, in the 11.7 to 12.2-GHz frequency band (1), this lightweight, compact tube is rugged enough to withstand the extreme environmental conditions encountered in launching, orbital insertion and operation is space.

Since a transponder TWT must normally perform simultaneous amplification of several carriers, it is extremely important that its transmission characteristics be very linear. This is expressed quantitatively by setting a limiting value on the phase variation between small-signal and large-signal operation. In the TH 3529, that phase shift does not exceed a maximum of 40°.

This advanced traveling-wave tube also provides the very small fine-grain small-signal gain variations and flat gain characteristics needed in satellite-transponder service. Incorporating PPM focusing, the TH 3529 is cooled by simple conduction alone, through its base plate.

Manufactured to the very strict quality-assurance standards for space tubes, this TWT is designed to provide at least seven years of continuous in-space operation. It is estimated that its improved impregnated-tungsten cathode will have a useful operating life of more than 200,000 hours.

Variants of the TH 3529 are available for operation in other frequency ranges and/or at lower power levels. The Electron Tube Group of THOMSON-CSF welcomes the opportunity to discuss your specific requirements with you.

(1) The band allocated for national communications-satellite systems.

CHARACTERISTICS

Performance

Frequency range (Note 2)	11. 7 to 12. 2	GHz
Single-carrier saturated output power, min.	20	W
Gain at saturation, min.	55	dB
Small-signal gain, min.	60	dB
Noise figure, max.	28	dB
Nominal input and output impedance	50	Ω
VSWR, input and output : hot, max.	1. 5 : 1	
VSWR, input and output : cold, max.	1. 3 : 1	
Frequency response in any 125 MHz channel :		
- Gain ripple at saturation	± 0. 1	dB
- Gain ripple below saturation	± 0. 2	dB
- Gain slope at saturation	± 0. 005	dB/MHz
- Gain slope below saturation	± 0. 01	dB/MHz
Third-order intermodulation products :		
- With 2 equal-amplitude carriers driving the TWT to saturation	< − 10 dB, relative to either carrier's output level	

- With each carrier output at a level, relative to the single-carrier saturation level of	− 6 dB	− 9 dB	− 13 dB
- the third-order IM product's level, relative to either carrier is	− 17 dB	− 24 dB	− 33 dB

AM/PM Transfer, at saturation	⩽ 6°/dB
Small-signal to saturation phase shift, max.	40°
Group-delay variation at saturation, typ.	0. 5 ns
Overall efficiency (DC to saturated RF), typical	30 %

Mechanical

Weight, approx.	650 g
Dimensions	See Outline Drawing
RF Connections	Female SMA type
Power-supply connections	Flying leads
Cooling	By conduction
Operating-temperature range (base plate) :	
Normal	− 5 to +70° C
Extreme (Note 3)	− 15 to +85° C

TYPICAL OPERATION

Single-carrier saturated output power	+ 13. 2 dBW
Gain at saturation	57 dB
Small-signal gain	62 dB
Noise figure	26 dB
Input and output VSWR	As specified
Frequency response	As specified
Third-order intermodulation products	As specified
AM/PM Transfer, at saturation	5°/dB

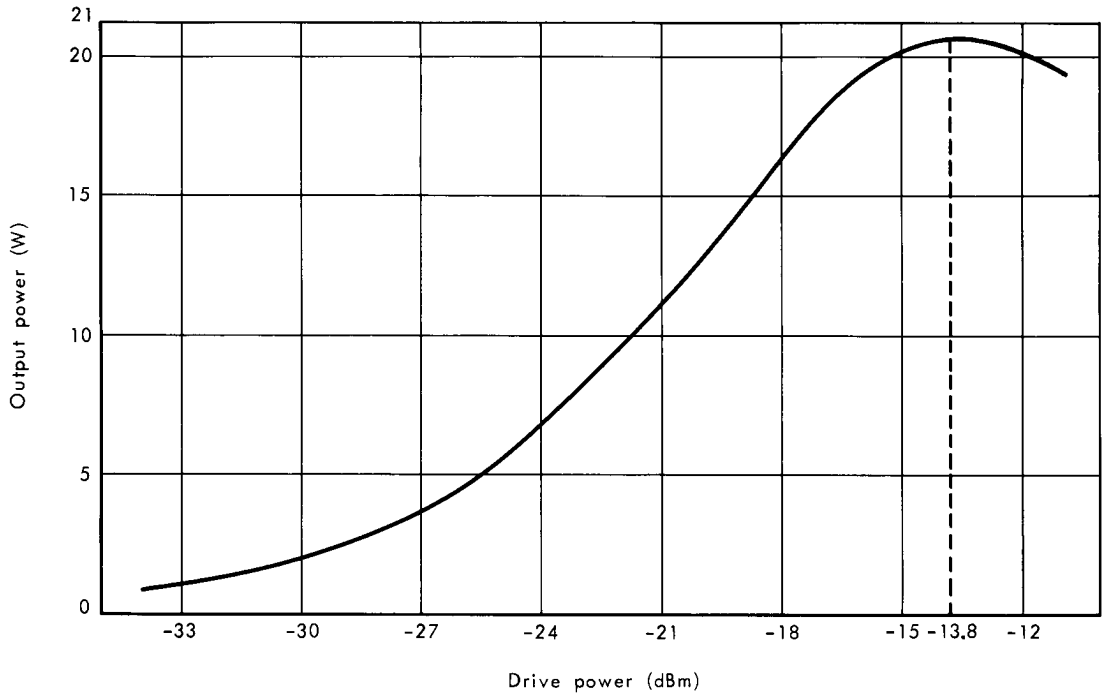
Output level below saturation	0 dB	− 3 dB	− 6 dB	− 10 dB
Phase shift	35°	12°	6°	3°

Variation of group delay 0. 5 ns

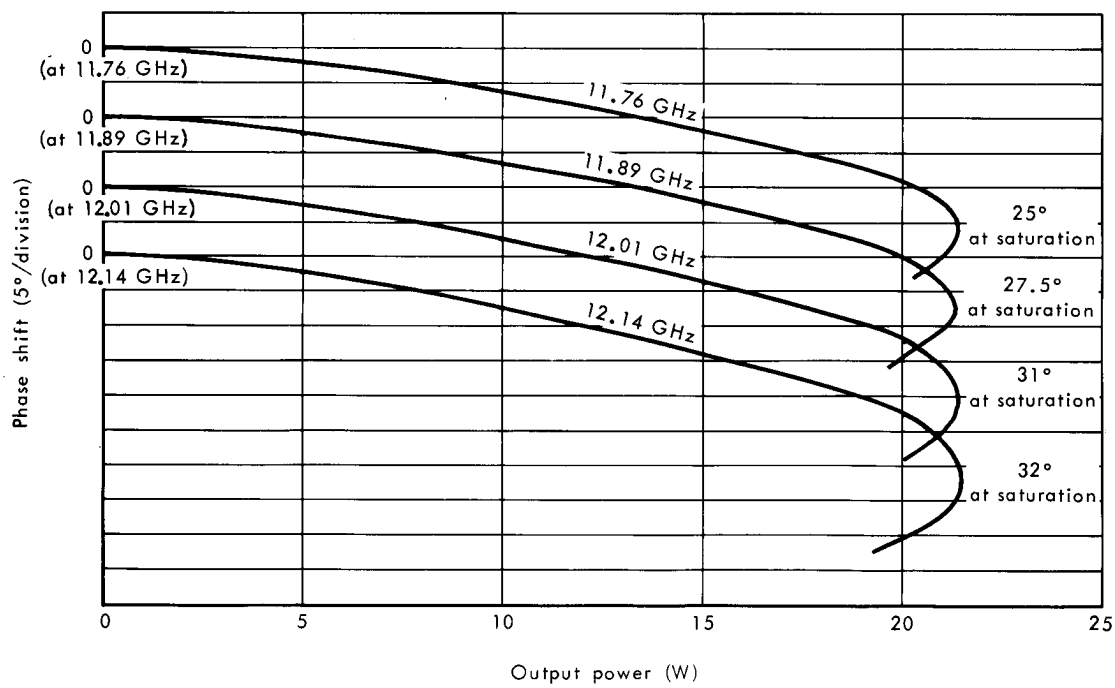
(2) The 11.7 to 12.2-GHz band has been allocated for national communications-satellite systems. This tube can be delivered in alternate versions, optimized for operation in other frequency ranges and/or at lower power levels.

(3) Characteristics not guaranteed.

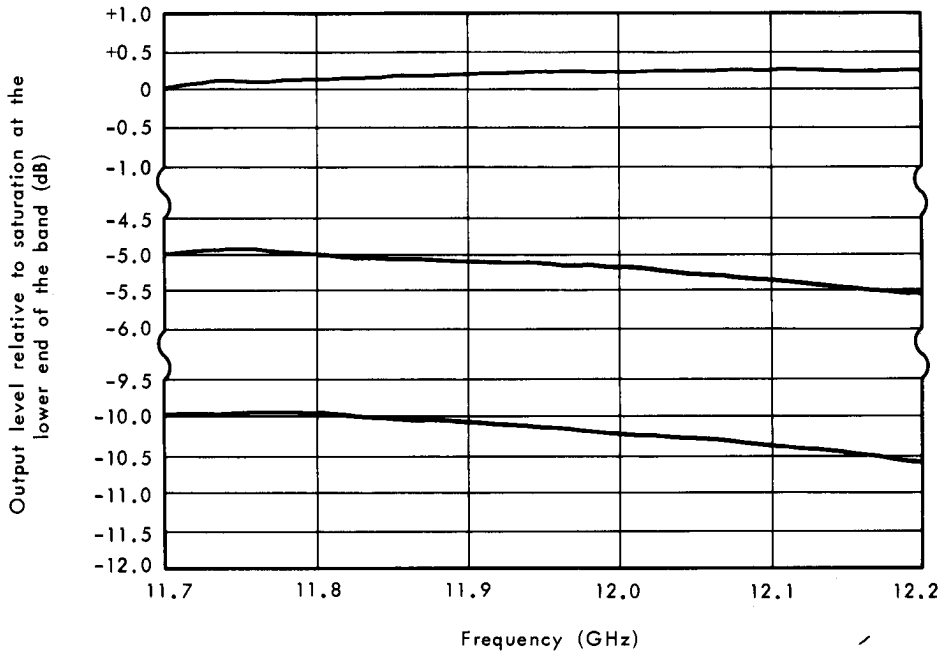
OUTPUT POWER VERSUS DRIVE POWER
(Typical curve)



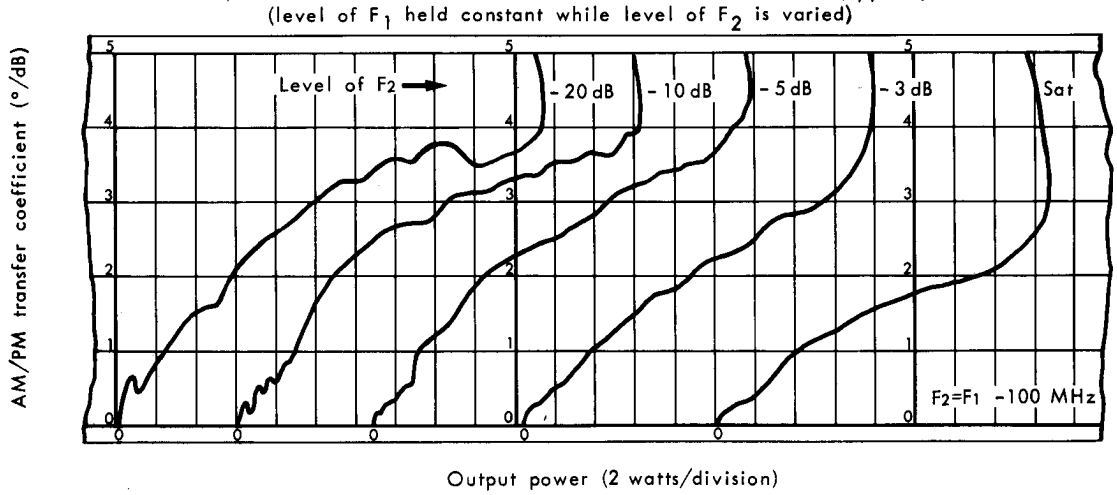
PHASE SHIFT VERSUS OUTPUT POWER
(Typical curves)



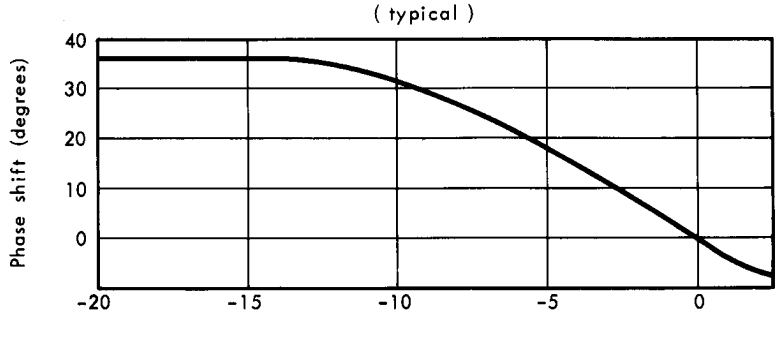
GAIN VERSUS FREQUENCY (Typical)



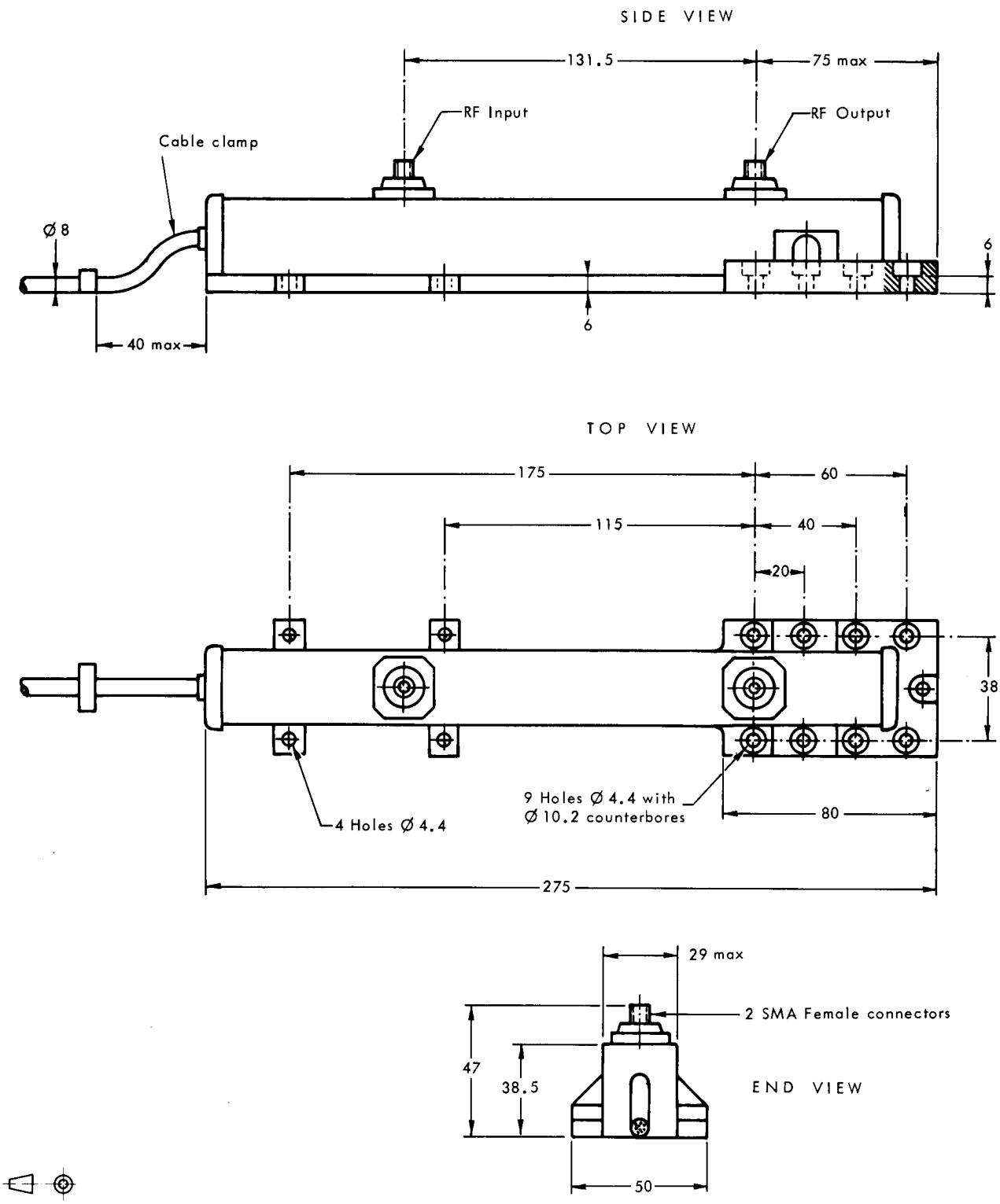
AM/PM TRANSFER COEFFICIENT VERSUS OUTPUT POWER (Typical)
(level of F_1 held constant while level of F_2 is varied)



PHASE SHIFT VERSUS RF DRIVE
(typical)



OUTLINE DRAWING



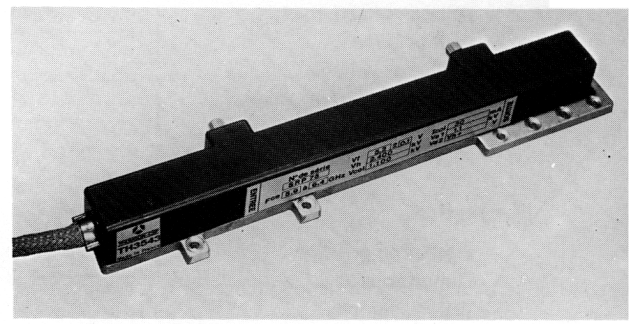
TH 3529

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TH 3543
TRAVELING - WAVE TUBE
11 W - 5.9 - 6.4 GHz

- **Designed specifically for advanced line-of-sight microwave links,** carrying up to 1800 telephone channels.
- **Exceptional linearity and noise characteristics.**
- **Delivers 40.5 dBm** of carrier power.
- **Incorporates long-life space-TWT technology** and has high efficiency.
- **PPM-focused and cooled by simple conduction.**



Description

The TH 3543 traveling-wave tube has been developed to serve as the power amplifier in new, high-capacity microwave links over line-of-sight routes. Able to amplify a signal carrying up to 1800 telephone channels, or television or high bit-rate data, this TWT is designed to operate in the 5.9 to 6.4-GHz band and deliver an output power of 40.5 dBm, with an input power of 1.5 dBm. The operating band can be appreciably enlarged with a small output power reduction.

An important feature of this new tube is its low noise factor, which does not exceed 24 dB. Further, it easily meets a stringent specification concerning the admissible minimum signal-to-noise ratio. Even more important, this superior noise performance is achieved with an impregnated-tungsten cathode, of the type developed for our satellite-carried TWT's. The consequences for the expected reliability and long-life capacity of the TH 3543 are abvious.

Adjustment of this tube's electrical parameters has been made extremely simple. Only the anode voltage is adjustable, the heater, helix and collector voltages all being fixed, as is the drive-power level. To obtain the specified 40.5 dBm output (Fig. 1), it suffices to adjust the cathode current by changing the anode voltage applied to the tube. Because of this simplified procedure, TWT replacement is also easy to accomplish.

Designed to operate with its collector depressed about 50 % below the helix, the TH 3543 has a typical efficiency of 28 %. It also has a nearly flat gain characteristics (Fig. 2) and very low AM/PM conversion factor (Fig. 3). Employing PPM beam focusing, the TH 3543 is fully cooled by simple conduction alone.

This state-of-the-art TWT is also available with a matched solid-state power supply, in a compact, adjustment-free TWTA, the TH 20139, which eliminates all tube/power-supply interface problems for the equipment designer. Contact THOMSON-CSF for more information.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

Operating-frequency range	5.925 - 6.425	GHz
Output power, min.	40.5 dBm (11.2 W)	
Drive power	1.5 dBm (1.4 mW)	
Noise factor, max.	24	dB
AM/PM Conversion factor, max.	4	°/dB
Input/output cold VSWR	1.7 : 1	
Heater voltage	5.5	V
Heater current	0.5 - 0.7	A
Helix voltage	2.5	kV
Helix current	2	mA
Anode voltage, max.	1.5	kV
Anode current	− 0.1 to + 0.1	mA
Collector voltage	1.2	kV
Collector current , max.	40	mA

(1) All voltages referred to the cathode.

Mechanical

Operating position	Any
Dimensions	See Outline Drawing
Weight, approx.	700 grams
Power-supply connections	Shielded cable
Cooling	By conduction

LIMITING VALUES FOR EQUIPMENT DESIGN (2)

(non-simultaneous)

	Min.	Max.	Units
Heater voltage	5.3	5.7	V
Heater surge current	−	1	A
Warm-up time	3	−	mn
Ambient temperature	− 10	+ 50	°C
Helix voltage	2.3	2.8	kV
Helix current	−	3	mA
Anode voltage	−	1.8	kV
Anode current	− 1	+ 1	A
Collector voltage	1	2	kV
Collector current	−	40	mA
Collector dissipation	−	80	W
Drive power	−	10	mW
Load VSWR	−	2 : 1	

(2) Equipment-design values, **NOT** operating values. No one value ever to be exceeded, even under transient conditions, and operation at more than one limiting value at the same time may cause tube damage.

TYPICAL OPERATION

Operating frequency	6	GHz	Helix voltage	2.5	kV
Drive power	1.4	mW	Helix current	0.4	mA
Output power	40.5	dBm	Collector voltage	1.2	kV
Heater voltage	5.5	V	Collector current	32	mA
Heater current	0.65	A	Harmonic level max.	31	dBm
Anode voltage	1.16	kV	Efficiency	26	%

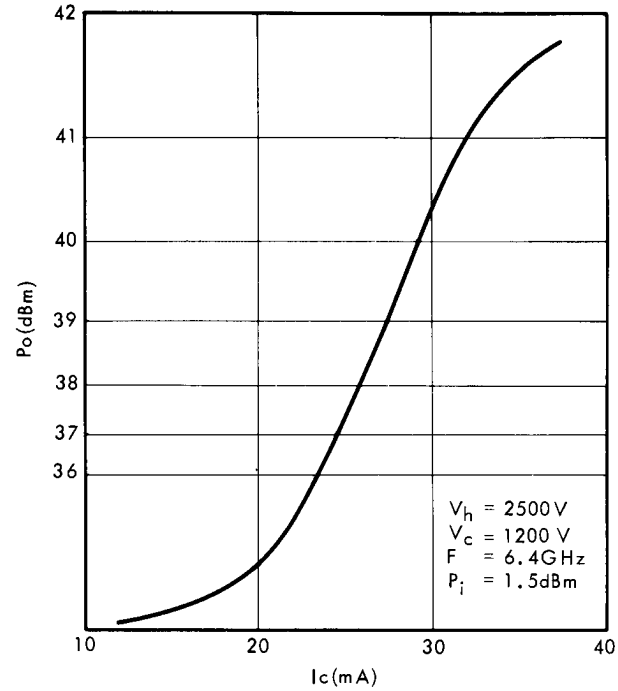


FIGURE 1 - Output power versus collector current

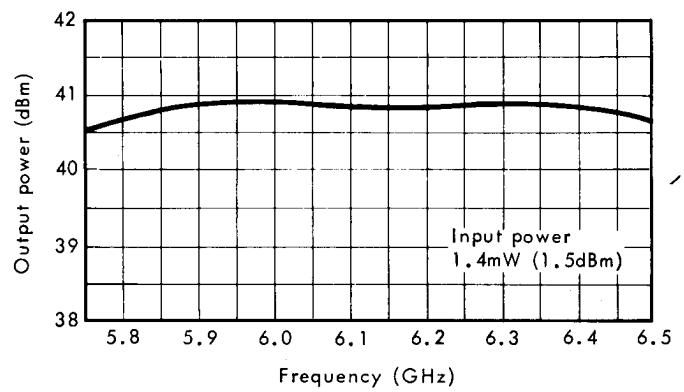


FIGURE 2 - Frequency response

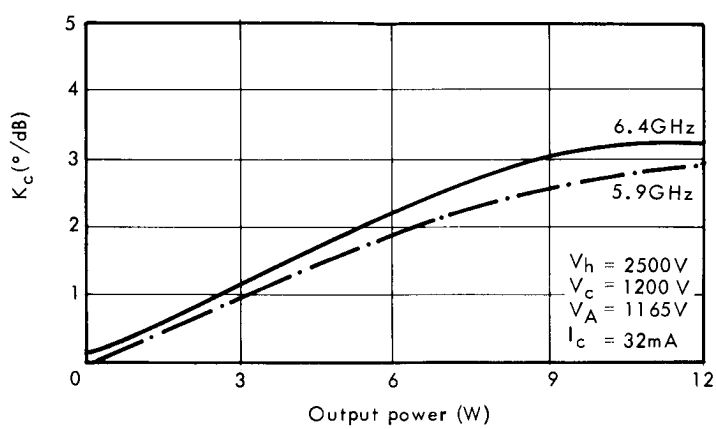
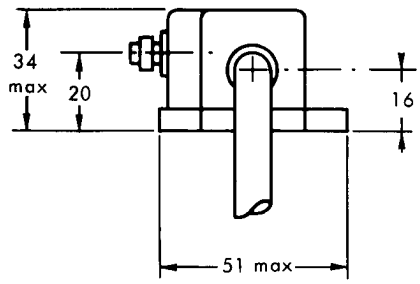


FIGURE 3 - AM-PM conversion coefficient versus output power with constant collector current

OUTLINE DRAWING

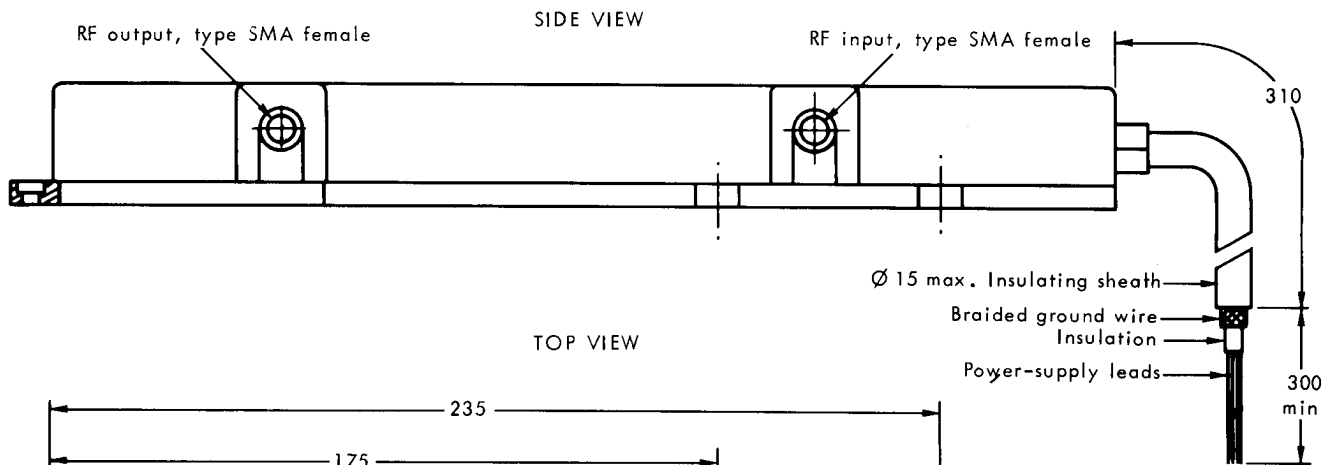
RIGHT VIEW



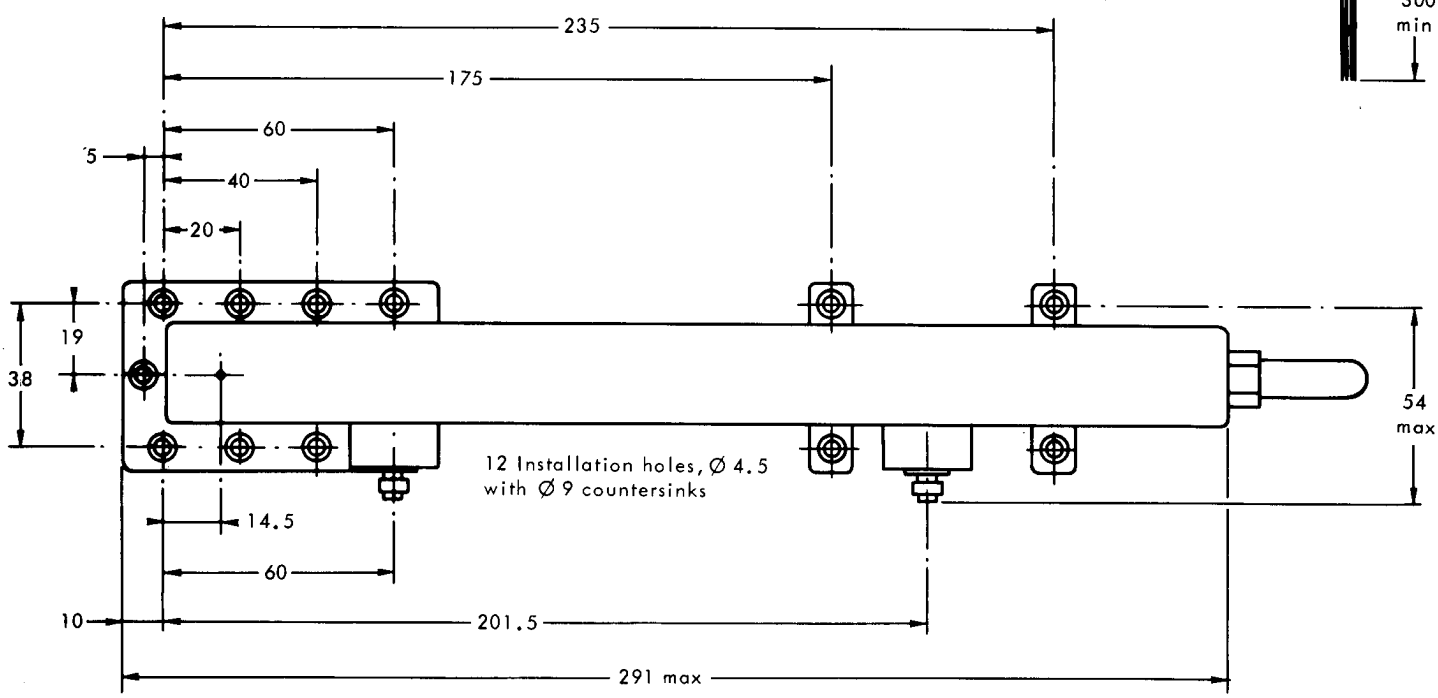
POWER-SUPPLY LEAD COLOR CODE

Filament	Brown
Filament-cathode	Yellow
Anode	Blue
Helix-ground	Orange
Collector	Red

SIDE VIEW



TOP VIEW

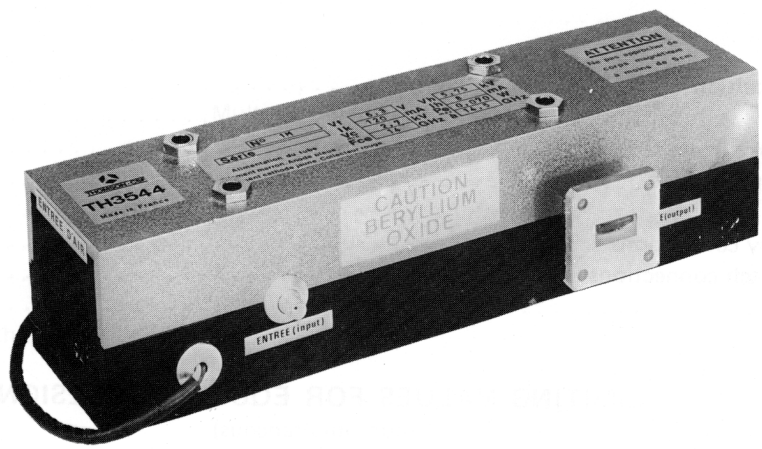


Dimensions in mm, nominal except those marked " max " or " min ".

TH 3544
125 W CW TRAVELING-WAVE TUBE

Features

- Specially designed for communications-satellite earth stations.
- More than 125 watts CW in Ku-Band.
- PPM-focused, for reduced power consumption and simple forced-air cooling.
- Rugged all metal-and-ceramic construction, with a copper helix brazed to berylium-oxide support rods.
- Compact and lightweight.
- Highly reliable and offers long tube life.



The TH 3544 is a high-gain, medium-power traveling-wave tube, designed for transmitter use in satellite-communications-system earth stations operating in the 14 to 14. 5 GHz band.

Featuring a brazed copper helix slow-wave structure, the TH 3544 is especially well-suited for multicarrier operation in low-cost, small capacity INTELSAT-V or OTS-type earth stations, either fixed or transportable. Careful matching of its coupling elements and lossy sections has resulted in a TWT providing wideband operation with nearly flat gain, very low group-delay distortion and small AM/PM conversion distortion.

If operated in the normal depressed-collector configuration, the TH 3544 has a minimum overall efficiency of 25 %, with typical efficiency on the order of 30 %.

Air-cooled, the TH 3544 requires a minimum cooling-air flow of only 30 liters a second (60 cu.ft/min.).

The dispenser-type cathode, made of specially treated barium-impregnated tungsten, ensures long tube life. In addition, tube life can be further prolonged because the electron-gun design allows readjusting the cathode current as the tube ages, without changing the helix voltage.

A power supply, specially designed for the TH 3544, can be delivered on order.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Frequency range	14 - 14.5	GHz
Output power, at saturation	⩾ 125	W
Efficiency (depressed collector)	⩾ 30	%
Gain, at rated power	⩾ 50	dB
Gain variation over the band	⩽ 1.5	dB
Gain slope, small-signal	⩽ 0.03	dB/MHz
AM/PM conversion	⩽ 6	°/dB
Noise figure	⩽ 35	dB
Noise measured in a 4 kHz window	⩽ − 42	dBm
Heater voltage	7	V
Heater current	1 to 1.1	A
Cathode current	110 to 130	mA
Helix voltage	5.4 to 5.8	kV
Cathode current	110 to 130	mA
Anode voltage	4.7 to 5.2	kV
Collector voltage	2.8 to 3.5	kV
Load VSWR (max.)	1.2 : 1	

Mechanical

Operating position	Any
Dimensions	334 mm x 87 mm x 65 mm
Weight, approximate	1.5 kg
RF Connections	Input : coaxial 3 mm female Output waveguide : WR-75
Power-supply connections	Flying leads
Thermal-switch connections	Flying leads
Cooling	Forced air

LIMITING VALUES FOR EQUIPMENT DESIGN*

(non-simultaneous)

	Min.	Max.	Units
Heater surge current	−	2	A
Heater voltage	6.8	7.2	V
Warm-up time	3	−	mn
Anode voltage	−	V_a (nom) + 0.1	kV
Anode current	−1	+ 1	mA
Drive power	−	5 dB above P_d (nom)	mW
Helix voltage	V_h (nom) − 0.1	V_h (nom) + 0.1	kV
Helix current	−	12	mA
Load VSWR	−	2 : 1	
Collector voltage	−	3.8	kV
Cooling air flow	30	−	g/s
Inlet cooling air temperature	− 40	+ 60	°C
Distance from magnetic materials	5	−	cm

* Equipment-design values, NOT operating values. No one value ever to be exceeded, even under transient conditions, and operation at more than one limiting value at the same time may cause tube damage.

TYPICAL OPERATION

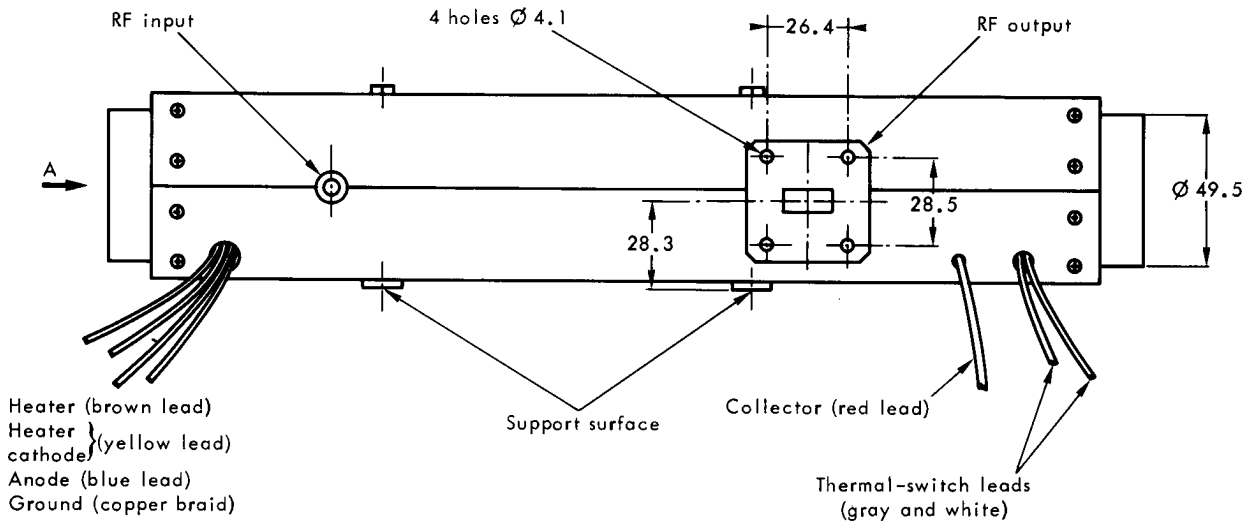
Single-carrier mode

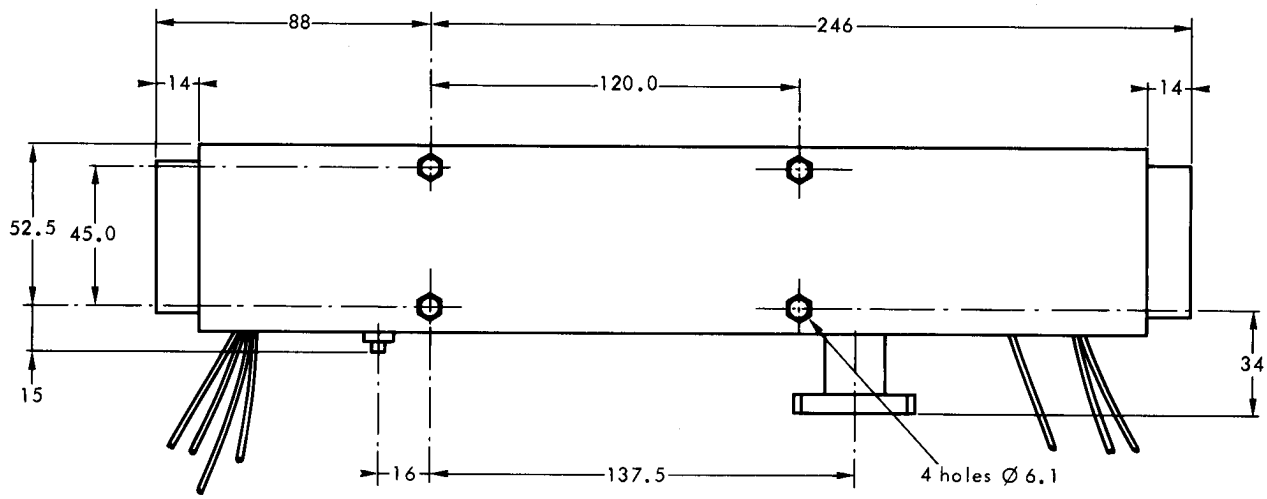
Frequency	14 - 14. 5	GHz
Output power	150	W
Gain :		
- saturated	55	dB
- small-signal	60	dB
Efficiency	35	%
Maximum gain variation over the band, P_{out} = 150 W	0. 3	dB
Gain slope, maximum	0. 02	dB/MHz
Noise measured in a 4-kHz window	− 48	dBm
Heater voltage	7	V
Heater current	1	A
Cathode current	130	mA
Anode voltage	4. 9	kV
Anode current	0	mA
Helix voltage	5. 75	kV
Helix current	5	mA
Collector voltage	3	kV
Collector current	115	mA
AM/PM conversion	5	°/dB

Multi-carrier mode

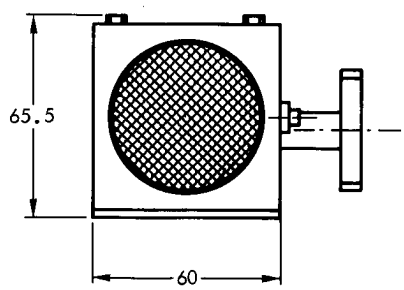
First carrier frequency, F_1	14. 24	GHz
Second carrier frequency, F_2	14. 26	GHz
Output power, per carrier	15	W
Intermodulation products	− 26	dB
AM/PM conversion	2	°/dB
Maximum gain variation over the band, small-signal	1	dB

OUTLINE DRAWING





View in the direction of A



All dimensions nominal in mm

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

PROVISOIRE

TH 8802
TUBE A MEMOIRE ANALYSEUR (TMA)

- TUBE BICANON ELECTROSTATIQUE
- GRANDE VITESSE D'INSCRIPTION
- POUR MISE EN MEMOIRE DE PHENOMENES ULTRA-RAPIDES.

Le tube TH 8802 est un tube à mémoire électrostatique à deux canons permettant d'enregistrer et de mémoriser des phénomènes transitoires extrêmement rapides.

Le tube TH 8802 est adapté à l'enregistrement des signaux d'entrée d'une durée inférieure à 500 ns. Les charges transférées à travers la cible par conductibilité induite (EBIC) sont lues par un second canon suivant un mode de balayage totalement indépendant de celui employé à l'inscription.

Le temps de mémoire en lecture continue est d'environ 1/3 de seconde et permet aussi bien de visualiser l'information stockée sur un moniteur que de l'enregistrer sur un film photographique à faible vitesse.

Grâce à sa très grande vitesse d'inscription, ce tube est spécialement adapté aux équipements destinés à l'enregistrement des phénomènes transitoires rapides tels que : essai de choc et vibration, analyse des explosions, enregistrement des impacts à grande vitesse, analyse des signaux sonar et radar, analyse des plasmas ....

Grâce à ses caractéristiques de lecture, le tube convient particulièrement bien au stockage temporaire avant digitalisation pour traitement en ordinateur et stockage permanent d'informations transitoires très rapides.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

PROVISOIRE

CARACTERISTIQUES GENERALES

Caractéristiques électriques (1)

VALEURS TYPIQUES

CANON D'INSCRIPTION		
Mode de concentration	électrostatique	
Mode de déviation	électrostatique	
Tension de chauffage	−6, 3	V
Courant de chauffage	450	mA
Tension de cathode	−10 000	V
Tension de grille de contrôle * (au blocage) (2)	−50 à −150	V
Tension de grille * n° 2	+150	V
Tension de concentration * (2)	+3000 à +3500	V
Sensibilité de déviation (3)		
- Horizontale	225	V
- Verticale	81	V
CANON DE LECTURE (4)		
Mode de concentration	électrostatique	
Mode de déviation	électrostatique	
Tension de chauffage	6, 3	V
Courant de chauffage	450	mA
Tension de cathode	−1500	V
Tension de grille de contrôle * (au blocage) (2)	−30 à −120	V
Tension de concentration * (2)	+200 ±200	V
Sensibilité de déviation (3)		
- Horizontale	225	V
- Verticale	150	V
POTENTIELS DE CIBLE A MEMOIRE		
Electrode de support de cible	0	V
Collecteur (2)	0 à 25	V
Electrode d'uniformité (2)	0 à 25	V

Performance

Résolution (3)	340	lignes TV
Sensibilité	2	largeurs de trace / V
Vitesse d'inscription	$> 10^{10}$	largeurs de trace / s
Bande passante du déviateur côté inscription	200	MHz

Notes

(1) - Toutes les tensions sont données par rapport au potentiel de cible, sauf celles marquées d'un astérisque qui sont données par rapport au potentiel de la cathode.

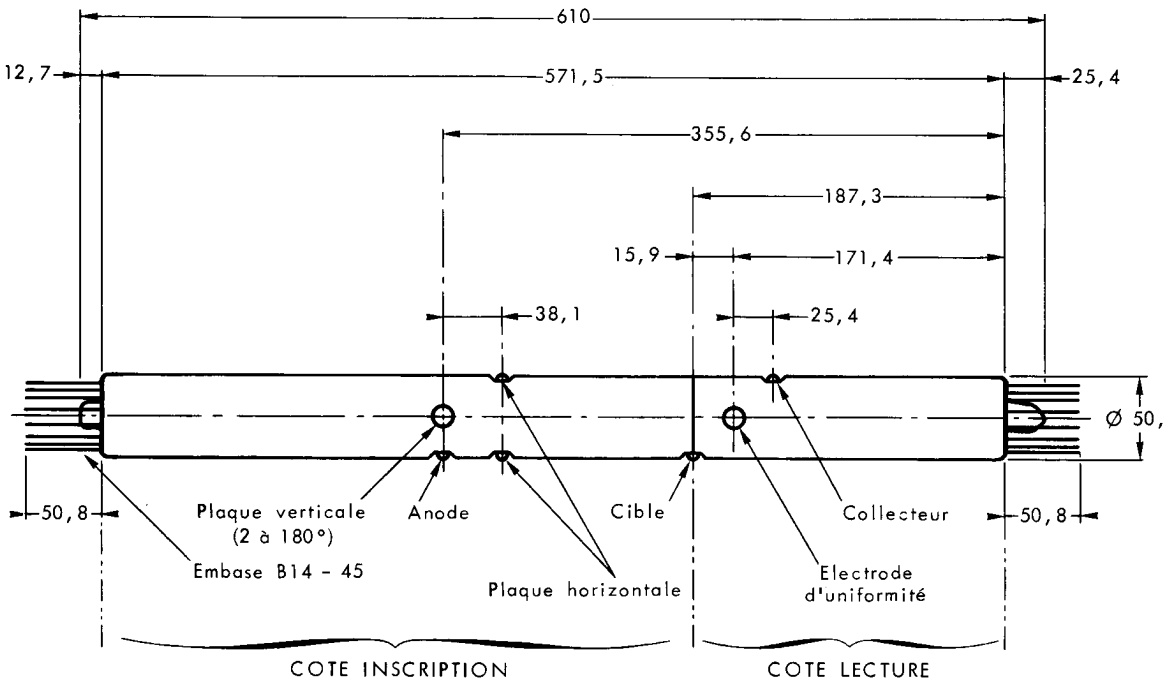
(2) - A ajuster suivant le tube.

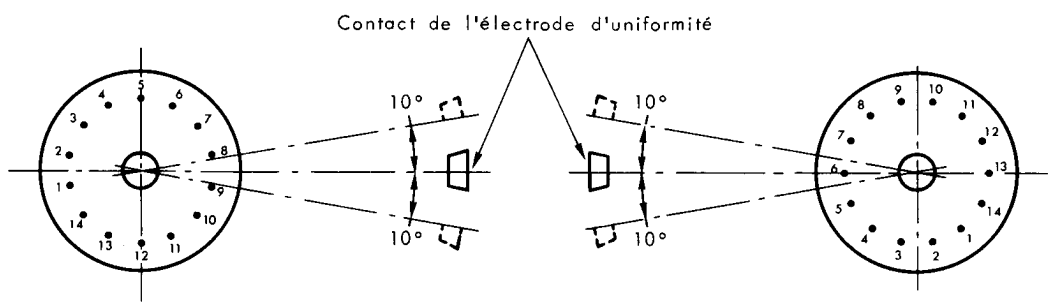
(3) - La résolution et la sensibilité sont mesurées pour un diamètre utile de cible de 22 mm environ.

(4) - Canon triode (pas de grille n° 2).

PROVISOIRE

DESSIN D'ENCOMBREMENT





BROCHAGE	
Côté inscription	Côté lecture
Embase B14 - 45	Embase B14 - 45
Broches : 1 - Non connecté	Broches : 1 - Déviateur vertical D-3
" : 2 - Non connecté	" : 2 - Déviateur vertical D-4
" : 3 - Grille 2	" : 3 - Non connecté
" : 4 - Non connecté	" : 4 - Non connecté
" : 5 - Grille 1	" : 5 - Grille 1
" : 6 - Non connecté	" : 6 - Non connecté
" : 7 - Cathode	" : 7 - Cathode
" : 8 - Filament	" : 8 - Filament
" : 9 - Filament	" : 9 - Filament
" : 10 - Non connecté	" : 10 - Concentration
" : 11 - Non connecté	" : 11 - Non connecté
" : 12 - Non connecté	" : 12 - Déviateur horizontal D-1
" : 13 - Concentration	" : 13 - Déviateur horizontal D-2
" : 14 - Non connecté	" : 14 - Anode

Cotes en mm.

TH 8802

THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

TH 8803

2" VERY HIGH RESOLUTION RECORDING STORAGE TUBE

- SINGLE-ENDED STORAGE TUBE
- NON DESTRUCTIVE READ-OUT
- VERY HIGH RESOLUTION (limiting resolution 4300 T.V. lines)
- MAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION

The TH 8803 is a low cost, single-ended, non destructive read out storage tube capable of storing and reading-out information in the form of electrical signals. Continuous read-out can be achieved for a few minutes without degradation of the stored-information.



This tube features fast writing and erasing, very high resolving power, large storage and integration capability and selective erasure possibility. When gradual erasure of the stored information is necessary, it is possible to erase during line or image retrace in order to obtain the desired decay.

These characteristics make it particularly suitable for numerous applications such as : slow scan T.V., data recording and storage, scan conversion, integration of low level video signals . . .
In addition, the tube is specially designed for applications where precise write-read registration is required.

One of the key features of the TH 8803 as compared to other 1" and 1 1/2" Recording Storage Tubes is its very high resolution making it suitable for use in any application where the production of fine details is required for instance in producing hard copy.

Owing to its structure and electronoptics similar to those of 2" Vidicon, the TH 8803 can employ supplies, focusing coil* and deflecting yoke* designed for this Vidicon type.

TYPICAL PERFORMANCES

Peak output current	0. 3	µA
Writing time :		
- over the whole target area	120	ms
- one target diameter	80	µs
Erasing time :		
- erasing of the whole target to residual less than 10 %	120	ms
Reading time :		
- for continuous read-out	20	mn
Storage time :		
- without reading	several days	
Resolution by orthogonal writing and reading (see curve) :		
- at 50 % modulation	2700 T.V. lines	
- limiting	4300 T.V. lines	

* For instance : PENN-TRAN N° 1496 Yoke - Alignment, N° 1497 Focus coil. -- PENN-TRAN C° Bellefonte - P.A.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heater voltage	6.3	V
Heater current	0.6	A
Input capacitance	11	pF
Output capacitance	20	pF
Focusing method	electromagnetic	
Deflecting method	electromagnetic	

Mechanical

Base	JEDEC E8 - 11	
Operating position	any	
Weight, approximate	400	g
Dimensions	see drawing	

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings (absolute values)

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to cathode potential.

Target voltage	1800	V
Grid g6 voltage	1800	V
Grid g5 voltage	1800	V
Grid g4' voltage	1800	V
Grid g4 voltage	1800	V
Grid g3 voltage	1800	V
Grid g2 voltage	600	V
Grid g1 voltage :		
- negative bias value	− 180	V
- positive bias value	0	V
Peak heater cathode voltage :	− 150	V
- heater negative with respect to cathode	− 150	V
- heater positive with respect to cathode	+ 150	V

Typical operation

Voltages listed hereunder are typical values. They may have to be modified according to values given in the operating Data Sheet accompanying each tube.

Heater voltage	6.3 ± 10 %	V
Heater current	0.6	A

	Erasing mode	Writing mode	Reading mode	
Cathode voltage	0	0	0	V
Grid g1 (wehnelt) voltage (cut-off voltage −50 to −100 V).	to be adjusted	to be adjusted	to be adjusted	
Grid g2 (first accelerating voltage)	450	450	450	V
Grid g3 (erasing voltage)	fast / normal			
	0 to + 100 / 1400	1400	1400	V
Grid g4 (second accelerating voltage)	1400	1400	1400	V
Grid g4' (main accelerating voltage)	1400	1400	1400	V
Grid g5 (collimating voltage)	1200	1200	1200	V
Grid g6 (decelarator voltage)	1500	1500	1500	V
Target voltage	10 to 30	200	3 to 10	V

NOTE : g4' bias value can vary depending on the type of coil assembly used. To obtain the best resolution, a slight correction of g4' potential (about −10 V) is needed in writing mode.
External connection between g4' and g4 is possible to use one bias supply only.

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE *

The main components of the tube are an electron gun and a storage target assembly.

The electron gun includes an additional erasing electrode which enables two erasing modes depending on low or high beam current.

The target is made of a storage backplate on which the storage dielectric is deposited.

A general cross-view of the tube is given on Fig. 1 and magnified view of the target on Fig. 2.

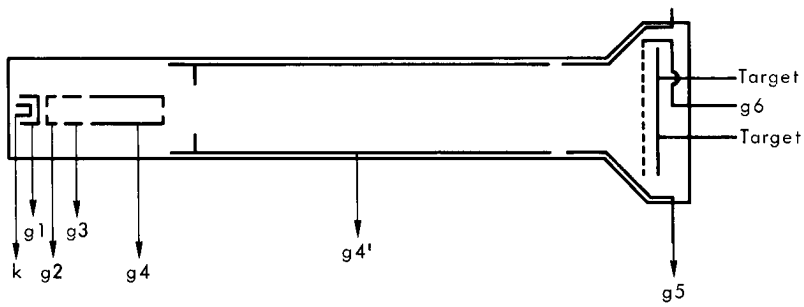


Figure 1

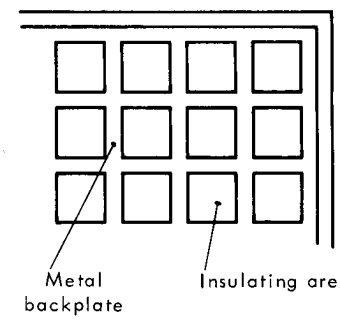


Figure 2

The principle of operation is the charge or discharge of the storage surface, according to the velocity of the primary electron beam through secondary emission of the storage surface.

Typical values (with respect to cathode) in erasing, writing and reading modes are given on Fig. 3 as an example of operating conditions.

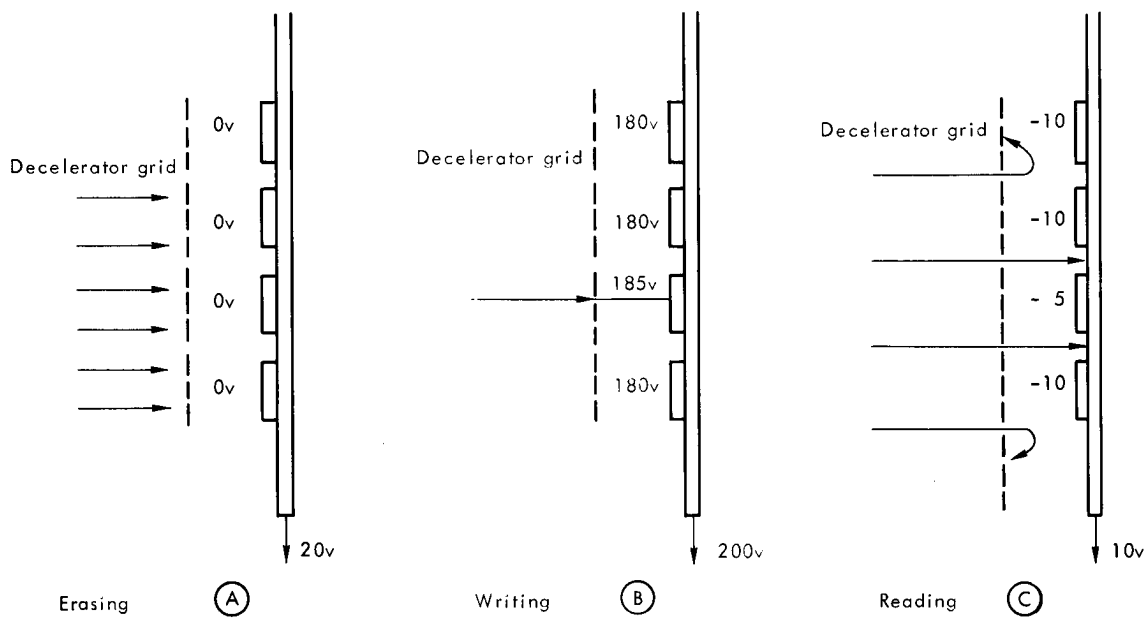


Figure 3

* Detailed considerations about "Recording Storage Tubes" principles and operations are given in the Technical Information Data TEV 6013 which we ask the user to refer to.

A – ERASE-PRIME

It is necessary to erase residual charges at the storage surface prior to writing. Erasure can be achieved by shifting the backplate voltage to 20 V. The capacitive coupling and the low energy electron beam cause the dielectric to be charged down to 0 V through secondary emission ratio less than 1.

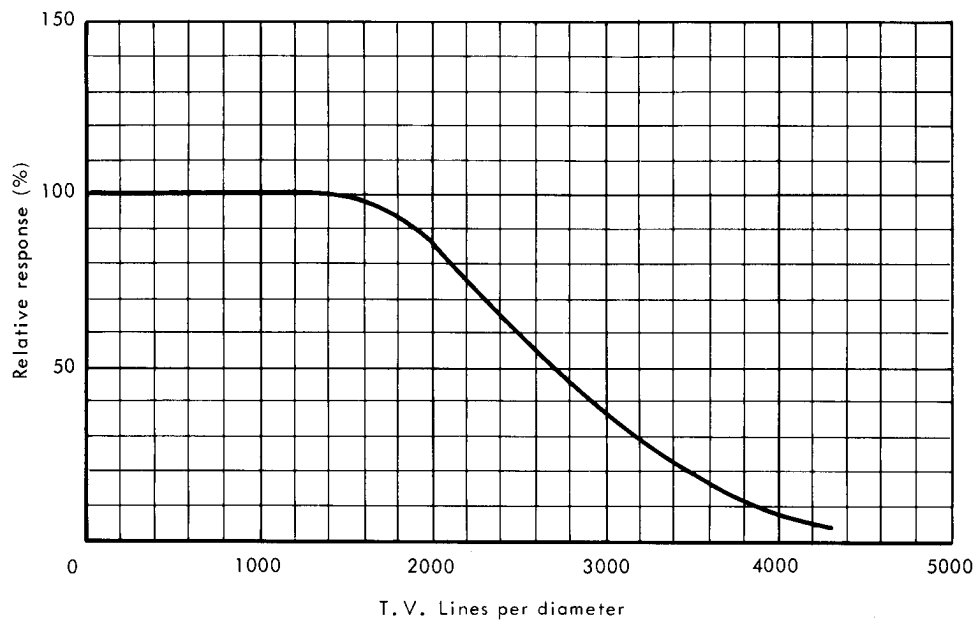
B – WRITE

Storage backplate voltage is shifted to + 200 V. Storage surface voltage is shifted to 180 V by capacitive coupling. When the electron beam modulated by the video input signal scans the storage surface, secondary emission ratio is then greater than 1 and positive charges are deposited on the dielectric areas, shifting their potential from 180 V to a few volts more positive values (185 V for example).

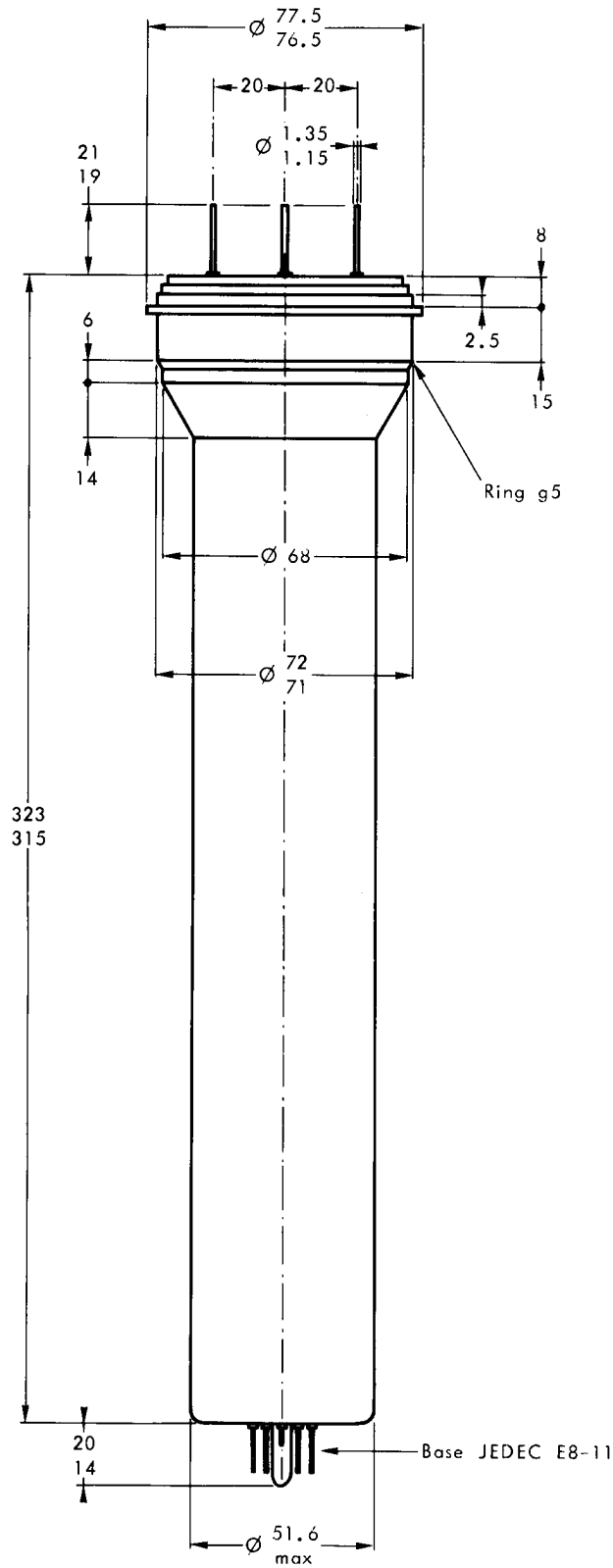
C – READ

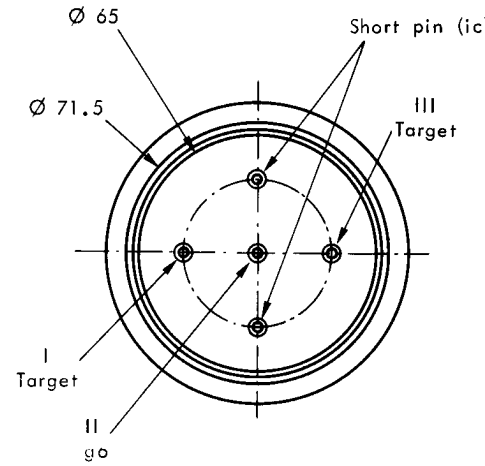
Once the charge pattern has been written it can be read out by dropping the storage backplate voltage from 200 V to 10 V and by scanning it with an unmodulated beam. Depending on the written charge pattern the storage surface voltage varies between 0 V and −10 V and signal output varies in exact correspondance. The most negative areas of the dielectric can completely cut-off the electron beam while various gray shades can be obtained in areas where the dielectric is less negative. Since the storage surface voltages are negative with respect to gun cathode voltage the reading beam has no adverse effect on the pattern and the read-out is non destructive.

MODULATION TRANSFER FUNCTION

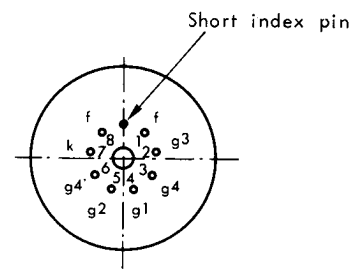


OUTLINE DRAWING





TOP VIEW



BOTTOM VIEW

Dimensions in mm, nominal except for those marked "max."

TH 8803

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

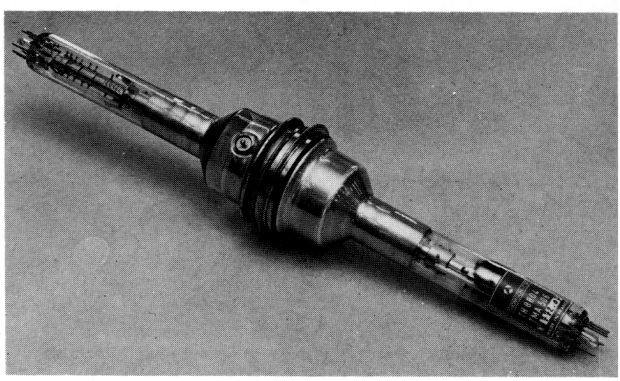
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TENTATIVE

TH 8804
SCAN CONVERTER STORAGE TUBE

- SMALL SIZE
- HIGH RESOLUTION
- DOUBLE ENDED
- MAGNETIC DEFLECTIONS

The TH 8804 (TMA 506) is a small size, dual gun, electrical signal storage tube. The writing beam deposits, by induced conductivity, electrons on a thin semi-conducting target. The recorded signals are read by the reading beam by use of secondary emission effects during a large and adjustable number of reading frames.



The TH 8804 (TMA 506) scan converter tube allows :

- simultaneous writing and reading without crosstalk ;
- writing in a mode of scanning and reading in a different mode ;
- adjustment of the storage time ;
- fast erasure of the written signals ;
- superimposition of several kinds of information.

Owing to its small size the TH 8804 (TMA 506) can, if necessary, be integrated into the display console.

Due to its rugged construction and low weight it may be used as well for ground, naval or airborne equipments. Its symmetrical electromagnetic deflections and the absence of collimation make it free from geometrical distortion.

TYPICAL APPLICATIONS

- Radar Bright Display (conversion of radar scan to T.V. scan) :
  - display on a T.V. monitor of a bright, sharp picture in high ambient lighting conditions.
  - visual target tracking by means of the tube storage characteristics.
  - retransmission and multiple display of the radar picture.
- Remote transmission of radar or T.V. informations over narrow bandwidth channels.
- Signal to noise enhancement by integration.
- Superimposition of several types of input data.

* This developmental tube is intended for engineering evaluation.
The given data are subject to change, unless otherwise arranged with user.
No obligations are assumed for notice of change or future manufacture of this tube.

TYPICAL PERFORMANCES

- Output signal current . . . . . 0.5 to 2 μA
- Output capacitance . . . . . 8 pF
- Resolution . . . . . 250 P.P.I. range rings at 50 % modulation (equivalent to approximately 1300 T.V. lines)
- Decay time (50 % residual)* . . . . . adjustable from 0.1 to 20 s
- Retention time (to noise)* . . . . . 1 s to several minutes
- Gray levels 7
- Fast erasing time

* Other ranges of storage time on request.

OPERATING CONDITIONS

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

Absolute ratings

– WRITING GUN

Electrostatic focusing, electromagnetic deflection

Heater voltage (Note 1)	6.1 to 6.5	V
Cathode k' voltage	– 8	kV
Voltage between heater and cathode	± 150	V
Control grid g'1 voltage (w.r.t. cathode)	– 180 to 0	V
Anode g'2 voltage	connected to target	
Focusing g'3 voltage	– 7 to 0	kV

– READING GUN

Electromagnetic focusing and deflection

Heater voltage (Note 2)	6.1 to 6.5	V
Cathode k voltage	– 1.5	kV
Voltage between heater and cathode	± 150	V
Control grid g1 voltage (w.r.t. cathode)	– 180 to 0	V
Anode g2 voltage	– 100 to 0	V
Erasing g3 voltage	– 1.5 to 0	kV
Focusing g4 voltage	– 1.5 to 0	kV

Typical operation

– WRITING GUN

Heater voltage	6.3	V
Heater current, approx.	0.3	A
Cathode k' voltage	– 7	kV
Voltage between heater and cathode	0	V
Control grid g'1 voltage for cut-off (w.r.t. cathode)	– 90 to – 30	V
Anode g'2 voltage	connected to target	
Focusing g'3 voltage	– 5.7 to – 5.3	kV

– READING GUN

Heater voltage	6.3	V
Heater current, approx.	0.3	A
Cathode k voltage	– 1.2	kV
Voltage between heater and cathode	0	V
Control grid g1 voltage for cut-off (w.r.t. cathode)	– 90 to – 30	V
Anode g2 voltage	– 40 to 0	V
Erasing g3 voltage :		
- reading mode	0	V
- erasing mode	– 1.05 to – 0.85	kV
Focusing g4 voltage	– 1.2 to – 1.0	kV

– STORAGE ASSEMBLY

Target voltage :		
- reading mode	0	V
- erasing mode	+ 200 then – 200	V
Collector voltage	0 to 40	V
Shading corrector voltage (w.r.t. collector voltage)	0 to 20	V

NOTES :

1 - Heater insulated for 8 kV w.r.t. ground.
2 - Heater insulated for 2 kV w.r.t. ground.

OPERATING RECOMMENDATIONS

1 - The writing beam should never be motionless on the storage surface which might be damaged. Too high writing beam current density must be avoided.

2 - The reading beam should never be motionless.

3 - Provide a suitable shield in order to protect the tube from stray electric and magnetic fields.

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE

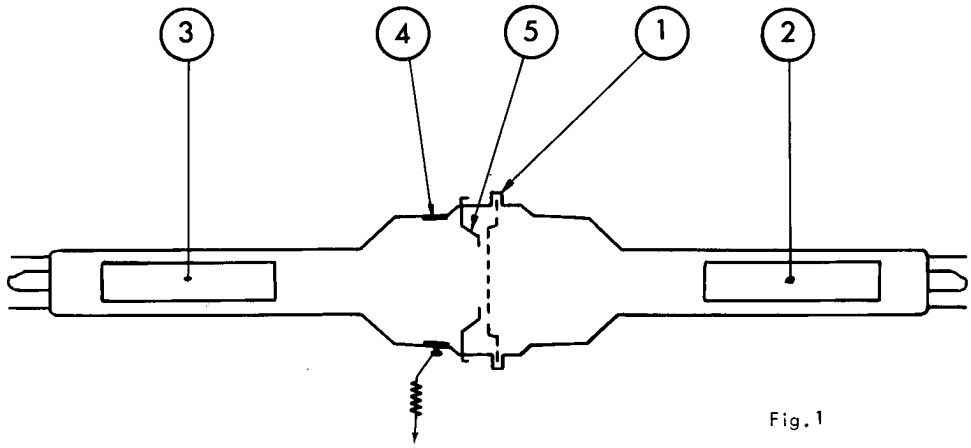


Fig. 1

The TH 8804 (TMA 506) essentially consists of (see Fig. 1) :

- a storage target (1) made of a dielectric layer deposited on a thin metallic backplate (the metallic side facing the writing gun).
- a writing gun (2).
- a reading gun (3).
- a collecting assembly made of two electrodes (4) and (5).

Due to its high velocity, the writing beam is able to penetrate the metal backplate and to create charges in the dielectric by induced conductivity (EBIC). These charges are stored on the surface of the target facing the reading gun. The quantity of stored charges depends on the scanning and current density.

The reading beam scanning the storage surface, each scan is removing a portion of the charge pattern by secondary electron emission.

The secondaries collected by the output electrode (4) give rise to a video signal progressively decreasing.

Typicall decay curves given in Fig. 2 are obtained by changing both collector voltage and/or reading current.

When fast erasure is required, tube should be operated as indicated in Fig. 3.

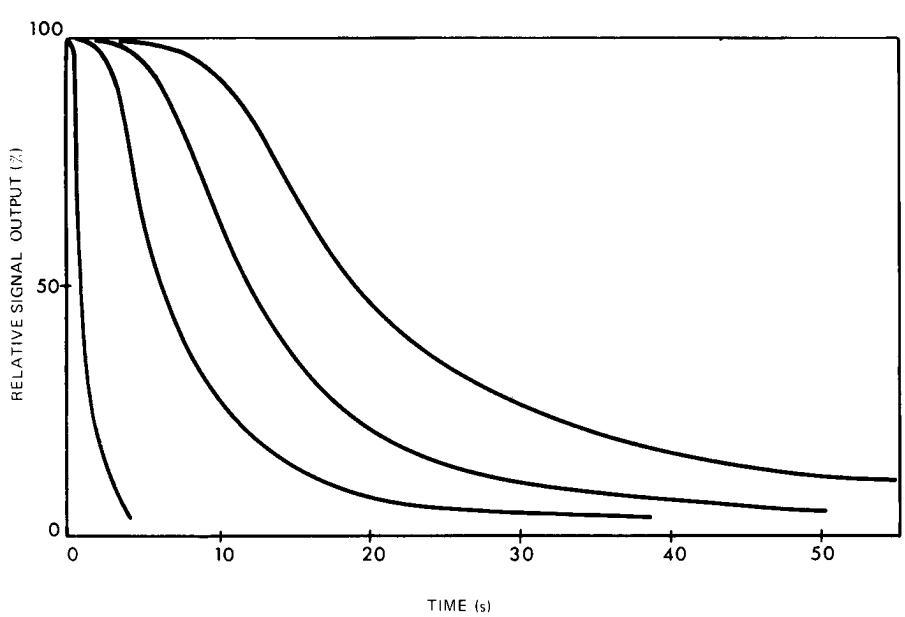


Fig. 2

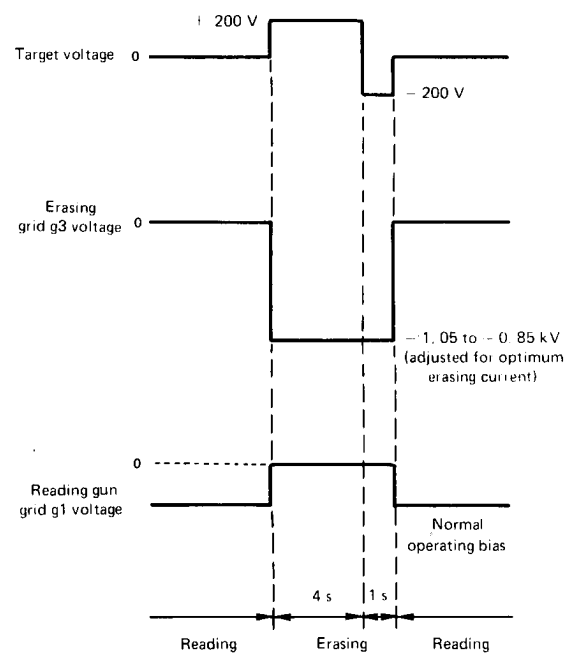
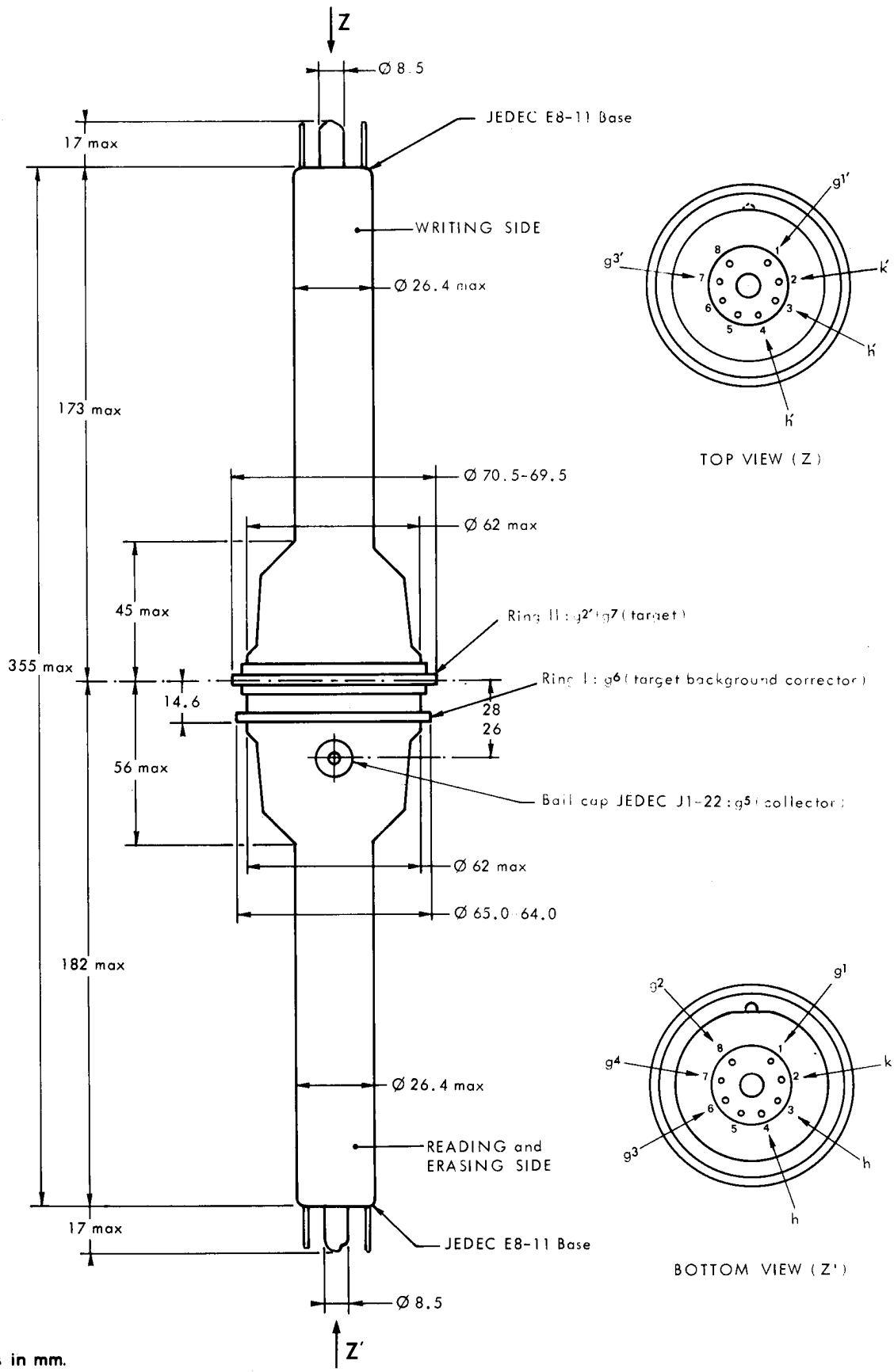


Fig. 3

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

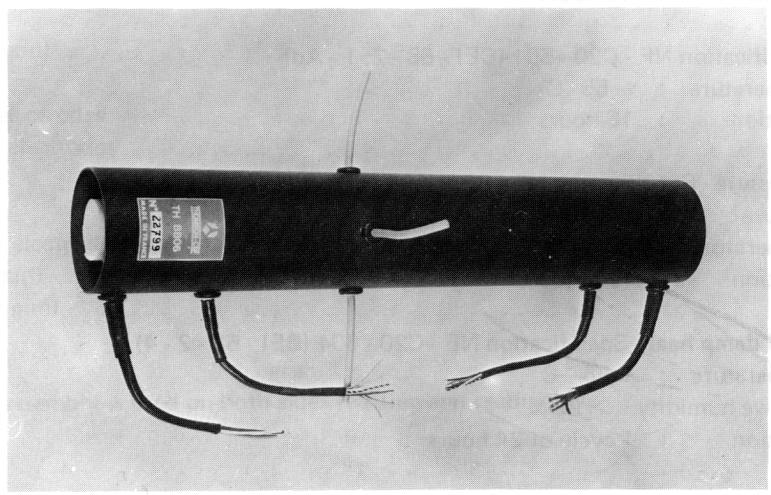
TH 8804 (TMA 506)

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TH 8806
RUGGEDIZED DOUBLE-ENDED STORAGE TUBE
MINIATURIZED POTTED AND SHIELDED TUBE WITH INTEGRAL COILS FOR AIRBORNE EQUIPMENT

- 1" DIAMETER DUAL GUN SCAN CONVERTER TUBE
- ELECTROMAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION
- NON-DESTRUCTIVE READOUT
- ADJUSTABLE DECAY
- SIMULTANEOUS WRITING AND READING WITHOUT CROSS-TALK
- FAST ERASING BY THE READING GUN
- LIMITING RESOLUTION : 1300 TV lines per diameter



The TH 8806 is a complete assembly including :

- a miniaturized double-ended storage tube operating at low voltages ;
- two special printed circuit, low impedance coils TH 7203 ;
- a shield ensuring magnetic protection and mechanical fixture.

The special design of the TH 8806 allows to obtain a miniaturized assembly (length 290 mm, outer diameter 52 mm) intended for compact airborne scan converter operating under severe environmental conditions such as encountered in military and space applications (see "Environmental Performances" page 2).

Due to the double-ended storage tube properties, the TH 8806 enables numerous operating combinations :

- continuous readout for a few minutes without degradation of the stored information ;
- simultaneous writing and reading without cross-talk due to effective isolation between writing and reading sections ;
- complete or selective erasure by either writing or reading gun ;
- possibility of erasing during line retrace by either writing or reading gun in order to obtain gradual erasure ;
- very fast erasing by reading gun due to a patented gun design ;
- possibility of writing by either writing or reading gun.

ENVIRONMENTAL PERFORMANCES

The TH 8806 is designed to withstand the following operational and non-operational environmental tests.

Rejection criteria

After completion of the environmental tests, the tube meets the characteristics specified under typical operation data.

Operational tests

1 - **Vibration** - Specification NF - C20 - 616 (CEI - 68 - 2 - 6)
The tube shall be mechanically connected to the vibration generator by means of a fixture. It shall be vibrated in 3 mutually perpendicular axis in turn.
The tube is subjected to sinusoidal vibration from 5 to 60 Hz (with constant amplitude of 0. 125 mm) then from 60 Hz to 500 Hz (with constant acceleration of 2g).
Cycle duration : 15 minutes.
Number of cycles per direction : 5.

2 - **Dry heat** - Specification NF - C20 - 602 (CEI - 68 - 2. 2 - Bd)
Temperature : + 85 °C
Duration : 16 hours

3 - **Cold** - Specification NF - C20 - 601 (CEI - 68 - 2. 1 - Ad)
Temperature : − 55 °C
Duration : 16 hours

4 - **Low air pressure** - Specification NF - C20 - 606 (CEI - 68 - 2 - 13)
Pressure : 20 mbar
Temperature : − 55 °C
Duration : 12 hours

5 - **Accelerated damp heat** - Specification NF - C20 - 604 (CEI - 68 - 2 - 4)
Temperature : + 55 ° C
Relative humidity > 95 %
Duration : 1 cycle of 24 hours

Non-operational tests

1 - **Bump** - Specification NF - C20 - 624 (CEI - 68 - 2 - 29)
Peak acceleration : 25 g
Pulse duration : 6 ms (half-sine wave)
Number of bumps : 1000 in each direction
Rate : 1 to 3 bumps per second

2 - **Change of temperature** - Specification NF - C20 - 605 (CEI - 68 - 2 - 14)
One-chamber method
Low temperature : − 55 °C
High temperature : + 85 °C
Temperature change : 1 °C per minute
Exposure duration to each extremal temperature : 3 hours
Number of cycles : 3

3 - **Salt mist** - Specification NF - C20 - 611 (CEI - 68 - 2 - 11)
Temperature : + 35 °C
Duration : 96 hours

TYPICAL PERFORMANCES

Peak output current	0. 2	µA
Writing time :		
- writing over the whole target area	33 - 40 ms (1 TV frame)	
- writing of one target diameter	50	µs
Erasing time :		
- erasing of the whole written image to residual less than 5 % (by reading gun)	33 - 40 ms (1 TV frame)	
- selective erasing of one target diameter (by writing or reading gun)	300	µs
Reading time (for continuous readout)	10	mn
Decay by line retrace erasure (by either writing or reading gun)	adjustable from 0. 1 s to 10 mn	
Retention time (without readout)	several days	
Resolution by orthogonal writing and reading :		
- at 50 % modulation	800 TV lines/dia	
- limiting	1300 TV lines/dia	

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

– TUBE

Heater voltage	6. 3	V
Heater current (for each gun)	0. 15	A
Output capacitances :		
- target to all other electrodes	17	pF
- grid g5 to all other electrodes	11	pF
Input capacitance :		
- grid g1' to all other electrodes	13	pF
Focusing method (both gun)	electromagnetic	
Deflection method (both gun)	electromagnetic	

– COILS

The same TH 7203 coils assembly is used on both sides (writing and reading)

Focusing coil :		
- resistance	50	Ω
Alignment coil :		
- resistance	70	Ω
Deflection yoke (vertical or horizontal) :		
- resistance	6	Ω
- inductance	90	µH

Mechanical

Overall length, max.	290	mm
Outer diameter, max.	52	mm
Weight, approx.	1. 2	kg

All electrode and coil connections are made through flying leads as indicated in the drawing.

MAXIMUM RATINGS

(absolute values)

TUBE

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to reading cathode potential.

Reading gun			Writing gun		
Cathode k voltage	0	V	Cathode k' voltage	− 200	V
Peak heater-cathode voltage :			Peak heater-cathode voltage :		
- heater negative w.r.t. k	125	V	- heater negative w.r.t. k'	125	V
- heater positive w.r.t. k	125	V	- heater positive w.r.t. k'	125	V
Grid g1 voltage :			Grid g1' voltage (w.r.t. k') :		
- negative bias value	180	V	- negative bias value	180	V
- positive bias value	0	V	- positive bias value	0	V
Grid g2 voltage	600	V	Grid g2' voltage	400	V
Grid g3 voltage	600	V	Grid g4' voltage	400	V
Grid g4 voltage	600	V	Grid g5' voltage	500	V
Grid g5 voltage	700	V			

Target voltage ..... 700 V

COILS

Voltage between coils	250	V
Voltage between coils and ground	250	V
Focusing coil :		
- current	0. 3	A
Alignment coil (each coil) :		
- current	0. 1	A
Deflection coil (each horizontal or vertical yoke) :		
- D.C. current	0. 5	A
- peak current	1	A

TYPICAL OPERATING CONDITIONS

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to reading cathode potential.

Reading gun			Writing		
Heater :			Heater :		
- voltage	6. 3 ± 10 %	V	- voltage	6. 3 ± 10 %	V
- current	0. 15	A	- current	0. 15	A
Cathode k voltage	0	V	Cathode k' voltage	− 150	V
Grid g1 (Wehnelt) voltage (for cut-off)	−50 to −100	V	Grid g1' (Wehnelt) voltage w.r.t. k' (for cut-off)	−50 to −100	V
Grid g2 (accelerator) voltage	+ 450	V	Grid g2' (accelerator) voltage	+ 300	V
Grid g3 (erasing) voltage :			Grid g4' (focus) voltage	+ 300	V
- normal	+ 450	V	Grid g5' (decelerator) voltage	+ 400	V
- fast	0 to −30	V			
Grid g4 (focus) voltage	+ 450	V			
Grid g5 (decelerator, collector) voltage	+ 650	V			

Target voltage ..... + 5 V

For erasing which can be performed by either writing or reading gun it is necessary to establish a difference of potential of + 15 V between target and the cathode of the operating gun. This can be done

- either by switching the target voltage to + 15 V (erasing by reading gun)
  or to − 135 V (erasing by writing gun)
- or by maintaining target voltage at + 5 V and switching the cathode voltage V_k = −10 V (erasing by reading gun)
  $V_{k'}$ = −10 V (erasing by writing gun)

COILS

Focusing coil :

- current . . . . . 0. 090 A

Alignment coil (each coil) :

- current . . . . . adjustable from − 0. 015 to + 0. 015 A

Deflection coil (each horizontal or vertical yoke) :

- peak to peak current per target diameter . . . . . 0. 800 A

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE*

The main components of the tube are 2 electron guns (writing and reading) located on each side of a storage target assembly (Fig. 1).

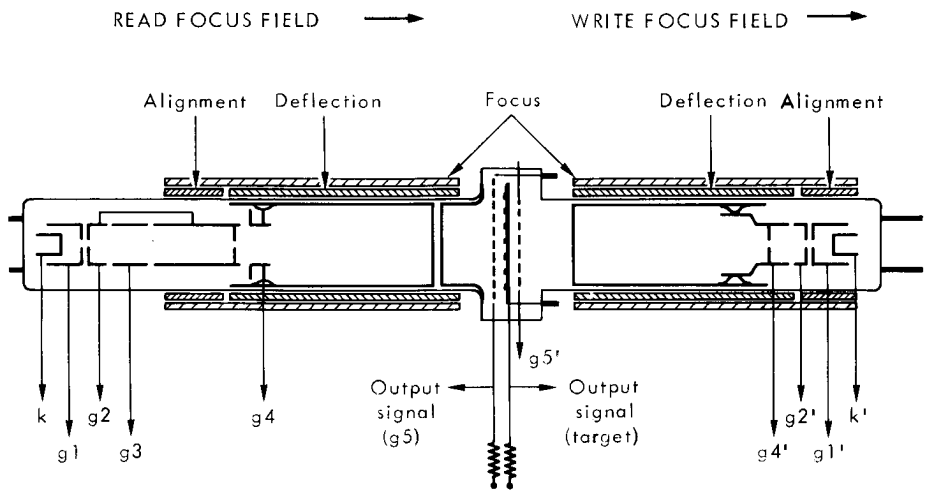


Figure 1

The electron guns employ electromagnetic focus and deflection. The reading gun includes an additional erasing electrode which enables 2 erasing modes (normal or fast) depending on low or high beam current.

The target is of the membrane type, a schematic view of which is given in Figure 2.

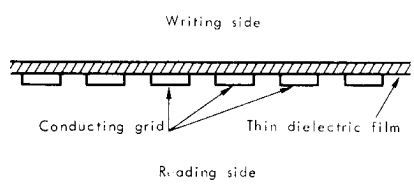


Fig. 2

The principle of operation is the charge or discharge of the storage surface according to the velocity of the primary electron beam through secondary emission of the storage surface.

The structure of the target enables coplanar control mechanism on the reading side when charges have been deposited on either side i.e. by the writing or the reading gun.

The detailed mechanism of the different operations is illustrated in the Figure 3.

WRITING (Fig. 3a)

We assume that, after a previous erasing, the dielectric surface facing the reading side is at −10 V (see erasing) and that the writing beam scans the target with an intensity modulated by the signal applied to g1'.

* Detailed considerations about "Recording Storage Tubes" principles and operations are given in the Technical Information.TEV 6013 which we ask the user to refer to.

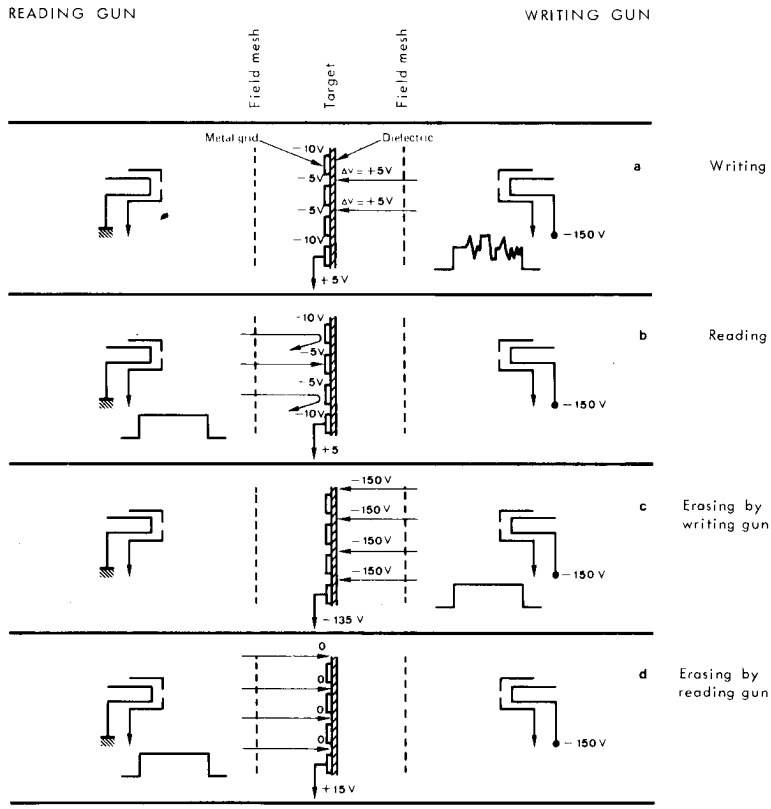


Fig. 3

Considering that the potential difference between the target and the writing cathode is sufficiently high (about 150 V) to get a coefficient $\delta > 1$, positive charges are deposited which increase the potential of the written point by + 5 V for example, on the writing side. By capacitive coupling, the potential of the corresponding point on the reading side will increase by a value of about 5 V and thereby its potential is shifted from −10 V to −5 V.

READING (Fig. 3b)

The reading is performed by scanning the target by the unmodulated reading beam. Depending on the written charge pattern the surface storage voltage varies between 0 and −10 V and output signal varies in exact correspondance. The most negative areas of the dielectric can completely cut-off the electron beam while various gray shades can be obtained in areas where the dielectric is less negative. Since the storage surface voltages are negative with respect to the read cathode voltage, the reading beam has no adverse effect on the pattern and the readout is non-destructive.

ERASING

This can be done by using either the writing beam (Fig. 3c) or the reading beam (Fig. 3d).

In the first case, the target is at −135 V ; the writing electrons landing on the dielectric (writing side) with an energy of 15 eV and giving rise to secondary emission ratio $\delta < 1$, the dielectric is then brought, after bombardment, to an equilibrium potential of −150 V. After switching target voltage back to + 5 V, dielectric surface in then brought to a potential of −10 V.

In the second case, the target is shifted to + 15 V. The capacitive coupling and the low energy electron beam causes the dielectric to be charged down to 0 V through secondary emission ratio $\delta < 1$. After switching target voltage back to + 5 V dielectric surface is then brought to a potential of −10 V.

OTHER OPERATING MODES

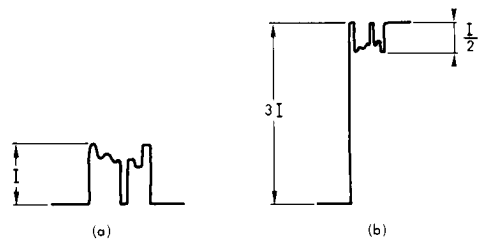
Only the major operations are described above since this tube can perform other operations corresponding to any desired application.

For example, only the writing mode achieved by the writing gun has been described. It is obvious that this operation may be achieved through the reading gun by switching, for example, of the target voltage.

It is also possible to conceive, for a radar application, a gradual variable erasure by the writing gun and automatic switching in writing mode just as the echoes begin to appear (THOMSON-CSF patent).

OUTPUT SIGNAL (Fig. 4)

The output signal can be picked-up through either the target or the reading gun grid g5 but these signals are different from each other as shown in the Figures 4a and 4b.



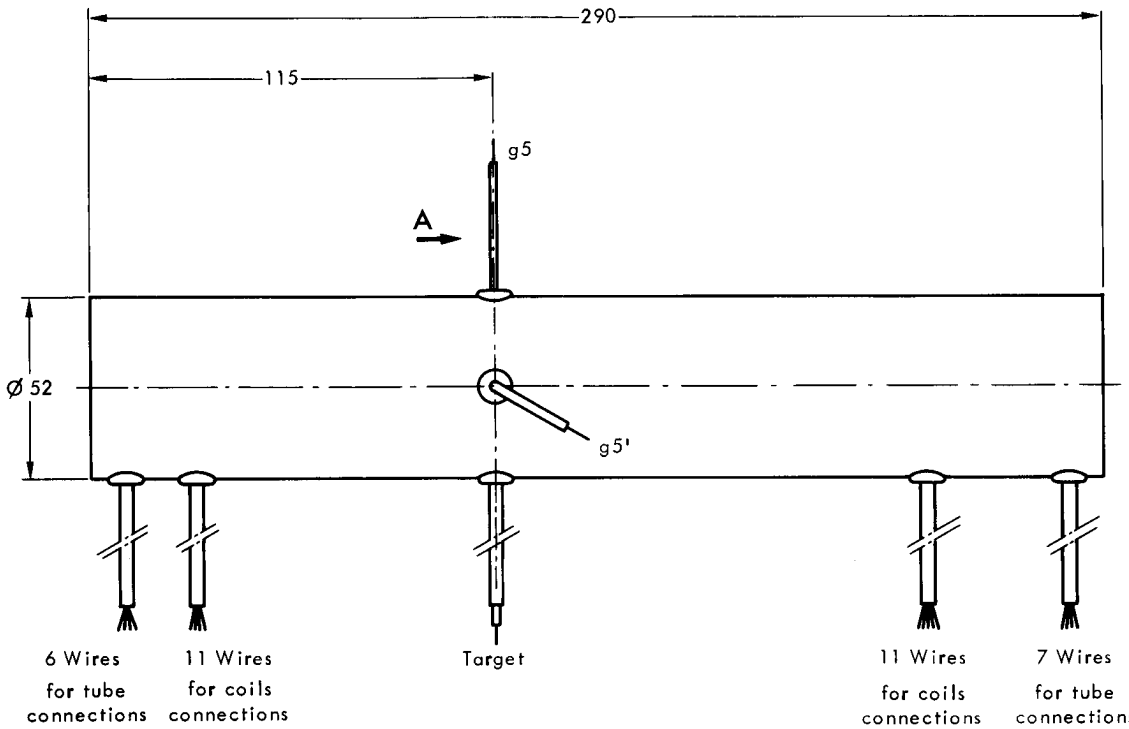
(a) output signal from target
(b) output signal from grid g5

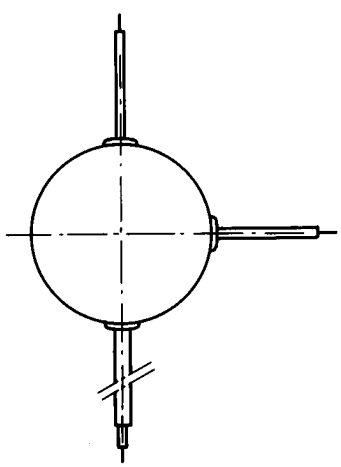
Fig. 4

As compared to the target signal, the grid g5 signal is of reversed polarity and is less convenient since it presents a pedestal level (about 3 times I) and has only about half dynamic amplitude $\frac{I}{2}$

According to the above considerations, it is preferable to use the target as collector except when the crosstalk reaches an uncomfortable level.

OUTLINE DRAWING





View on A

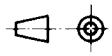
WRITE

Tube connections		Coils connections	
h'	black	Line scanning	red
h'	black		black
k'	yellow	Field scanning	green
g1'	green		white
g2'	blue	Focusing	orange (-)
g4'	brown		brown (+)
		Alignment 1	blue
			purple
		Alignment 2	yellow
			black/white
		Ground	grey

READ

Tube connections		Coils connections	
h	black	Line scanning	red
h	black		black
k	yellow	Field scanning	green
g1	green		white
g2	blue	Focusing	orange (+)
g3	red		brown (-)
g4	brown	Alignment 1	blue
			purple
		Alignment 2	Yellow
			black/white
		Ground	grey

Dimensions in mm.



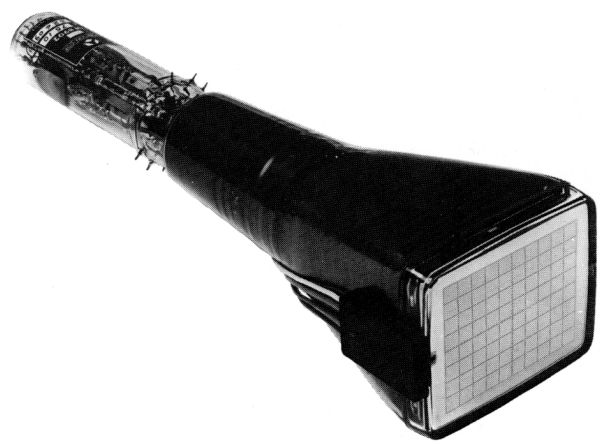
TH 8902
DIRECT VIEW STORAGE TUBE FOR STORAGE OSCILLOSCOPE

- VARIABLE PERSISTENCE
- HIGH WRITING SPEED
- 8 x 10 DIVISIONS ILLUMINABLE GRATICULE
- FLAT RECTANGULAR FACEPLATE
- 100 MHz BANDWIDTH
- BURN RESISTANT

The TH 8902 is a direct view storage tube having a rectangular faceplate, especially designed for high frequency (100 MHz bandwidth) storage oscilloscope applications.

The flat screen (P31 phosphor) includes a 8 x 10 divisions internal illuminable graticule. The two flood guns symetrically located with respect to the tube axis enable to obtain bright display of information over the entire useful area. The writing gun features high resolution and high deflection sensitivity.

The TH 8902 is suitable for storage oscilloscope application being able to display stored information with or without persistence and non-stored information.



TYPICAL PERFORMANCE

Writing speed* (Note 14)	100	cm/μs
Linewidth at center	0. 4	mm
Viewing time* (see page 4)		variable
Luminance*	400	$cd.m^{-2}$

* These values being closely corelated can be adjusted within a wide range depending on specific applications.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

– FLOOD GUNS

Number	2
Heater voltage (D.C.)	6. 3 V
Heater current	2 x 0. 3 A

– WRITING GUN

Heater voltage	6. 3 V
Heater current	0. 6 A
Focusing method	electrostatic
Deflection method	electrostatic

– INTERELECTRODE CAPACITANCE

g1 to all other electrodes,	max.	15	pF
k to all other electrodes	max.	6	pF
x_1 to all other electrodes (except x_2)	max.	8	pF
y_1 to all other electrodes (except y_2)	max.	5	pF
x_1 to x_2	max.	4	pF
y_1 to y_2	max.	3	pF

Optical

Phosphor :
- type . . . . . P31 aluminized
- fluorescence and phosphorescence . . . . . blue - green

Faceplate . . . . . flat

Mechanical

Faceplate dimensions . . . . . 100 mm x 120 mm
Graticule dimensions . . . . . 72 mm x 90 mm
Overall length . . . . . .450 mm
Neck diameter . . . . . 50 mm
Base . . . . . UTE 14 C 25 (IEC 67-1-46 a)
Neck pins . . . . . see drawing
Encapsulated leads . . . . . see drawing
Net weight, approx. . . . . 1. 4 kg

OPERATING CONDITIONS

Maximum values (absolute ratings)

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground potential.

– FLOOD GUNS

Heater h' voltage (D.C.)		5. 7 to 6. 9	V
Cathode k_1' and k_2' voltages	max.	50	V
Peak heater to cathode voltage :			
- heater negative with respect to cathode	max.	150	V
- heater positive with respect to cathode	max.	150	V
Grid g_1' voltage (control grid)		– 200	V
Grid g_2' voltage (accelerating electrode)		– 50 to +50	V
Grid g3' voltage (collimating electrode)	max.	100	V

– STORAGE UNIT AND VIEWING SCREEN

Grid g_5' voltage (collecting electrode)	max.	150	V
Grid g_6' voltage (backing electrode)		– 150 to + 1600	V
Viewing screen g_7' voltage	max.	8	kV

– WRITING GUN

Heater h voltage		5. 7 to 6. 9	V
Cathode voltage	max.	– 3. 6	kV
Peak heater to cathode voltage :			
- heater negative with respect to cathode	max.	150	V
- heater positive with respect to cathode	max.	150	V
Grid g_1 voltage** (control grid)		– 300	V
Grid g_2 voltage (accelerating voltage)	max.	50	V
Grid g_3 voltage (focusing electrode)	max.	– 3	kV
Grid g_4 voltage (astigmatism)	max.	100	V
Grid g_5 voltage (geometry)	max.	100	V

** With respect to writing gun cathode.

Typical operation

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground potential.

– FLOOD GUNS

Heater h' voltage (D.C.)	6.3 ± 10 %	V
Cathode k_1' voltage (Note 1)	0 to +3	V
Cathode k_2' voltage (Note 1)	0 to +3	V
Grid g_1' voltage (control grid)	0	V
Grid g_2' voltage (accelerating electrode) (Note 2)	see table below	
Grid g_3' voltage (collimating electrode) (Note 2)	30 to 70	V

– STORAGE UNIT AND VIEWING SCREEN

Grid g_5' voltage (collecting electrode)	see table below
Grid g_6' voltage (backing electrode) (Notes 4 and 7)	see table below
Viewing screen g_7' voltage (Note 8)	see table below

Modes	g_2'	g_5'	g_6'	g_7'
Non-storage	– 6 V	0 V	– 30 V	7 kV
Variable persistence	20 to 40 V	100 V	Note 5	7 kV
Normal storage	20 to 40 V	100 V	1 to 3 V	7 kV
Long storage	Note 3	100 V	1 to 3 V	7 kV
Long-term retention	– 6 V	0 V	– 30 V	0 kV
Erase	20 to 40 V	100	Note 6	7 kV

– WRITING GUN

Heater h voltage	6.3 ± 10 %	V
Cathode k voltage (Note 14)	– 1700	V
Grid g_1 voltage (for cut-off) (w.r.t. V_k)	– 100 to – 40	V
Grid g_2 voltage (acceleration)	40	V
Grid g_3 voltage (focus)	–1400 to –1000	V
Grid g_4 voltage (astigmatism)	10 to 70	V
Grid g_5 voltage (geometry) (w.r.t. x plates mean potential)	– 30 to +30	V
x plates mean potential	20 to 60	V
y plates mean potential	40	V

– MAXIMUM ELECTRODE CURRENTS

Flood guns :		
- heater current (D.C.) at $V_{h'}$ = 6.3 V	0.66	A
- cathode k_1' current	1.5	mA
- cathode k_2' current	1.5	mA
- grid g_2' current	1	mA
- grid g_3' current	2	mA
Storage unit and viewing screen :		
- grid g_5' current	0.5	mA
- grid g_6' current	0.5	mA
- grid g_7' current	0.2	mA
Writing gun :		
- heater current at V_h = 6.3 V	0.66	mA
- cathode current	3.5	mA
- grid g_2 current	3	mA

REMARKS :

1 - *A high permeability shield (mumetal) is necessary to protect the tube against external electrostatic and magnetic fields.*

2 - *For the writing gun, a heater transformer with insulated secondary coil must be used (4 kV insulation minimum).*

PERFORMANCE

I - Non-store mode

Resolution (Note 9) . . . . . 0. 4 mm
Spot position (Note 10) . . . . . 9 mm
Deflection sensitivity :
- x plates deflection factor (Note 14) . . . . . 10 V ± 10 % per division
- y plates deflection factor (Note 14) . . . . . 4. 7 V ± 10 % per division
- deflection factor uniformity . . . . . see Note 11

Trace alignment . . . . . see Note 12
Pattern distortion . . . . . see Note 13

II - Store mode

– MAXIMUM LUMINANCE

The luminance for a saturated written trace is over 400 $cd.m^{-2}$.

– WRITING SPEED (Note 14)

100 cm/μs speed (the background is not dark but the contrast is sufficient to make the trace visible).

– VIEWING TIME

The viewing time mentioned in the following table is given as a function :

1 - of the writing speed (0. 1 div/μs - 5 div/μs - 100 div/μs)

2 - of the duty rate of the flood gun ; when the duty rate decreases, the viewing time increases with resulting in loss of luminance.

Example of duty rate of flood guns	1			1/3			1/10		
Writing speed (div/μs)	0. 1	5	100	0. 1	5	100	0. 1	4	100
Typical viewing time*	1 mn	20 s	10 s	3 mn	1 mn	30 s	10 mn	3 mn	100 s

* Time beyond which the written trace cannot be discerned on the background.

– VARIABLE PERSISTENCE

Depending on the rate and duration of pulses applied to the backing electrode g6', required visual output decay can be adjusted from 0. 2 s to the values indicated in the table above.

– LONG TERM

When the flood beams are cut off and the screen voltage at 0 V potential, the written information is not degraded by ion charging and can be stored for up to many days.

NOTES

1 - The two flood gun cathodes are to be separately adjusted in order to obtain the best uniformity.

2 - The g2' and g3' voltages are to be adjusted in order to obtain the best uniformity.

3 - In the long-storage mode, g2' voltage is set at –6 V, then a positive pulse train of 26 to 46 V amplitude is applied.

4 - In store mode, the g6' voltage must never exceed 8 V. The impedance of the g6' circuit must be as low as possible and not exceed 1000 Ω.

5 - In variable persistence mode, a positive pulse train of 4 V amplitude is applied to grid g6'.

6 - In erase mode, the grid g6' potential must be raised from store-mode potential (i.e. 1 to 3 V) to + 1500 V for about 1 second and then be returned to its store-mode potential. A positive pulse of 12 V amplitude maximum is then applied for 500 milliseconds.

7 - In changing the operating from the "non-store" to the "store" mode, the g6' voltage must be raised from –30 V to the proper positive voltage (1 to 3 V) in 2 seconds. This will prevent the storage surface to be damaged.

8 - To avoid permanent damage to the tube, insert a 30 MΩ minimum resistance in series in the supply circuit of g7' screen.

9 - Measurement is made by the shrinking raster method with a beam current of 5 μA. The linewidth is 0.4 mm max. at center and does not exceed 0.8 mm on any point of the useful screen area.

10 - Distance of the focused and undeflected spot from geometric center of the screen.

11 - Measurement is made according to "I.E.C." specifications.

12 - Angle between x and y traces is adjusted by means of the orthogonality coil. Angle between x trace and the horizontal axis of graticule is adjusted by using the rotation coil.

13 - Vertical and horizontal traces must fall within the boundaries of the two following squares centered on the screen :

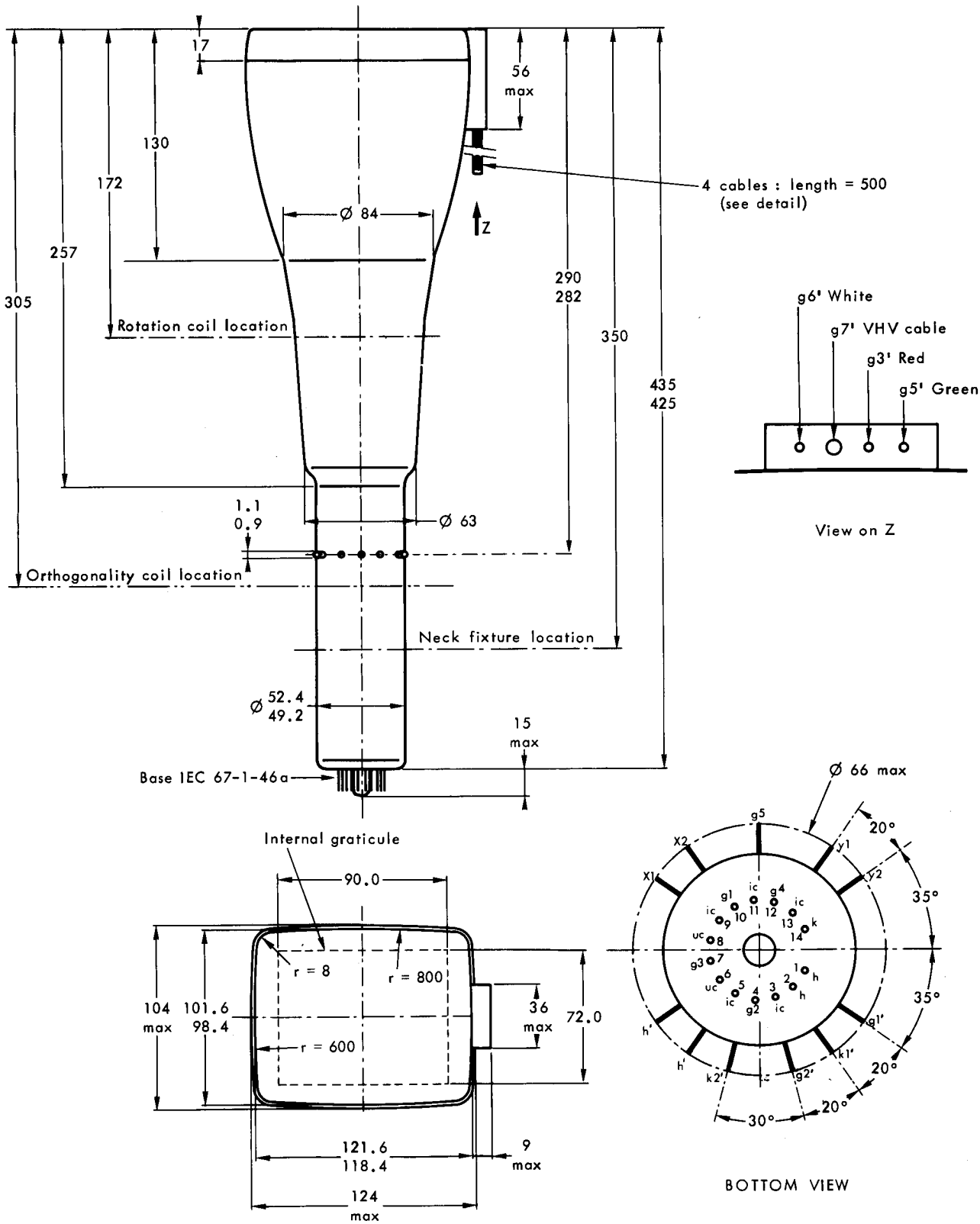
- outer square : 8 x 8 divisions central square on the graticule (72 mm x 72 mm) ;
- inner square : 70 mm x 70 mm (sides parallel to outer square).

Because of the width of the trace, only one edge of the trace is to be taken into account.

14 - The limiting writing speed measured in normal ambient lighting conditions is 100 cm/μs. It is defined as the limiting discernibility of the trace on a slightly luminous background. The writing speed can reach 200 or 300 cm/μs in particular viewing conditions : optimum adjustment of the storage mesh potential, low ambient light level.
In addition, this limiting writing speed can be further multiplied by a factor of 2 or 3 by doubling the acceleration voltage of the writing gun ($V_k = -3400$ V). In this case :

$S_x = 20\ V \pm 10\ \%$ per division
$S_y = 9.4\ V \pm 10\ \%$ per division

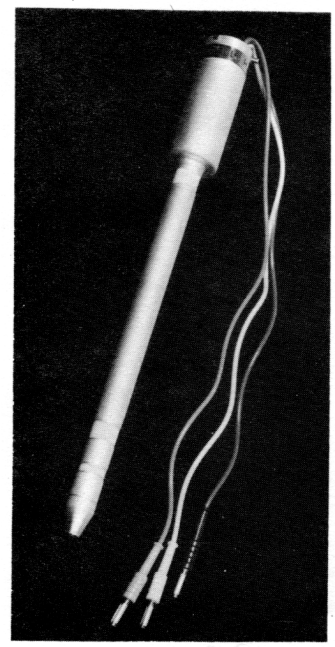
OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

Note 1 - Nominal untoleranced dimensions given for general information.

TH 9121 A TRAVELING WAVE TUBE



The TH 9121 A is a traveling wave tube of metal-ceramic construction designed for pulsed wave operation. This power amplifier is designed for S band and can provide a minimum of 30 W in the frequency range of 2700 to 3300 MHz.

Due to its ruggedness, the TH 9121 A is designed to operate under severe environmental conditions.

The R.F. input and output fittings mate with N type coaxial connectors or flat waveguides.

The TH 9121 A requires the use of the TH 19603 B electromagnet for focusing.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Cathode	unipotential, oxide coated	
Heating	indirect	
Heater voltage (1)	5.8	V
Heater current	1	A
Warm-up time	5	mn
Frequency range	2700 to 3300	MHz

(1) The exact heater voltage is given on the Test Data Sheet of each tube. This voltage is to be observed within ± 5%.

Mechanical

Envelope	ceramic-metal	
Operating position	any	
Cooling	forced-air	
Weight (tube)	300	g
Dimensions	see drawings	
Connections	flexible leads	

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous)

	min.	max.	
Heater surge current		2	A
Heater voltage	5	6.6	V
Heater current		1.5	A
Warm-up time	300		s
Negative grid bias	- 10	- 100	V
Grid power		300	mW
Beam voltage	2.0	2.6	kV
Helix current, average		5	mA

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

	min.	max.	
Cathode current peak		200	mA
Peak grid voltage		150	V
Pulse width		1000	µs
Duty factor		0.1	
Collector temperature		160	°C
Grid bias supply resistance		10	kΩ
Body temperature		70	°C
Cooling air flow	0.5		m^3/mn
Load VSWR		1.5:1	
Focus coil current		2	A
Focus coil voltage		60	V

TYPICAL OPERATION

Beam voltage	2300	V
Cathode current, peak	150	mA
Grid bias	- 20	V
Peak grid voltage	+ 40	V
Pulse width	10	µs
Duty factor	0.1	
Power output, saturated	45	W
Gain at saturated power output	33	dB
Small signal gain	36	dB
Frequency range	2700 - 3300	MHz
Focus applied power	90	W

TH 19603 B FOCUS COIL

Cooling	forced air	
Weight, approximate	12	kg
Dimensions	see drawings	
Power supply connections	pigmy PT 02A84P	
Focus coil voltage	60	V
Focus coil current	2	A

OPERATING INSTRUCTIONS

These operating instructions provide basic information for installing and operating the TH 9121 A pulsed traveling wave tube amplifier. Supplementary information is given in the Test Performance Sheet which contains test results at specific frequencies for individual tube.

I - Protective measures

This tube should be used in equipment which provides protection as described below. In addition, installation and operating precautions should be observed, and ratings should not be exceeded.

- High voltage

Voltages required for operation of this tube are extremely dangerous ; equipment should be designed with protective interlock circuits to make physical contact with these voltages impossible.

- Heater voltage

Heater voltage given on the Test Data Sheet should be applied for at least 5 minutes before applying beam voltage. Heater surge current should never exceed 2 amperes.

- Beam voltage

An overvoltage relay should be provided to limit the beam voltage to 2.6 kV dc. A device should be provided to cut-off the grid voltage and the beam voltage if the helix current exceeds the maximum rating.

- Grid power supply

The grid power supply should present a low impedance to the grid circuit. This will prevent runaway conditions and oscillations in the grid power supply wiring due to the possibility of the grid presenting a negative resistance to the gating circuit.

The grid gate generator should have a protective circuitry to prevent the pulse duration from exceeding 1 ns. In addition, a suitable protective device (e.g. a spark gap) should be provided to limit the potential difference between grid and cathode to a maximum of 150 volts.

II - Absolute ratings

Ratings should not be exceeded under continuous or transient conditions. A single rating may be the limitation and simultaneous operation at more than one rating may not be possible. Equipment design should allow for voltage and environment variations so that ratings will never be exceeded.

III - Mounting

The tube can be mounted in any position. See the outline drawing page 4 for details.

- Mounting the tube in the TH 19603 B electromagnet.

During handling and storage the electromagnet should be kept at least 10 cm away from all magnetic material and 30 cm away from magnet.

- Unscrew the ring of the magnet.
- Carefully guide the tube into the electromagnet, without any side stress, slightly rotate the tube clockwise, until it is seated properly into its normal operating position.
- Insets of the tube and electromagnet cover should be coincident with the matching slot of the electromagnet.
- Bolt the ring to lock in place the tube and cover.

- Electrical connections

The connections are made by flexible leads, and FRB plugs, type RCA 2F2.

- Heater : brown
- Heater-cathode : yellow
- Grid : green

The R.F. input and output connectors are coaxial type "N" or flat waveguides.

IV - Operation

Check the following conditions before applying voltages to the tube :

- R.F. connectors are connected properly to their mating parts.
- Tube body is grounded by means of the D plug of the electromagnet socket.
- The collector (C plug) is isolated from ground.
- All supplies are connected.
- R.F. load is connected.
- Cooling air is flowing.
- All protective circuits are operating correctly.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Applications of voltages (see test performance sheet)

1 - Apply focus coils current.

2 - Apply heater and allow at least 5 minutes for cathode warm-up.

3 - Apply beam voltage, step by step, (at least for the first time).

4 - Apply voltage to the grid, and at the same time :

5 - Adjust the electromagnet focusing.

Electromagnet adjustment :

The four setting mechanism are located under a protective plate, upon the electromagnet. Non magnetic tools should be used.

With the gate voltage applied to the grid, adjust the four setting mechanism to obtain minimum helix current for the given value of the collector current.

A first approximate adjustment is obtained with a reduced collector current. Repeat the operation with gradually increased values of the collector current, until the normal operating current is reached.

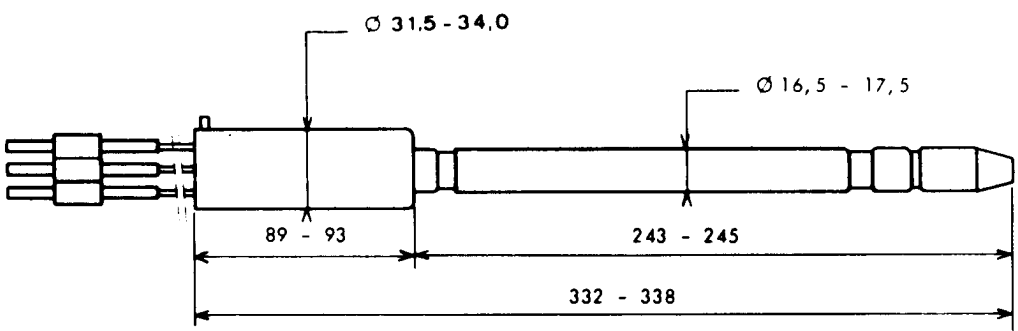
6 - Apply R.F. drive power.

V - Storing precautions

The tube should be handled and stored in its original shipping crate, it should be kept sheltered from bad weather, at ambient temperature and non corrosive atmosphere.

After a six months storage, a periodical check should be performed. The tube is unpacked and tested in the TH 19603 B electromagnet according to the operating instructions and Test Data Sheet. The performance of the tube should be compared to the values given on the Test Data Sheet of each tube.

OUTLINE DRAWING

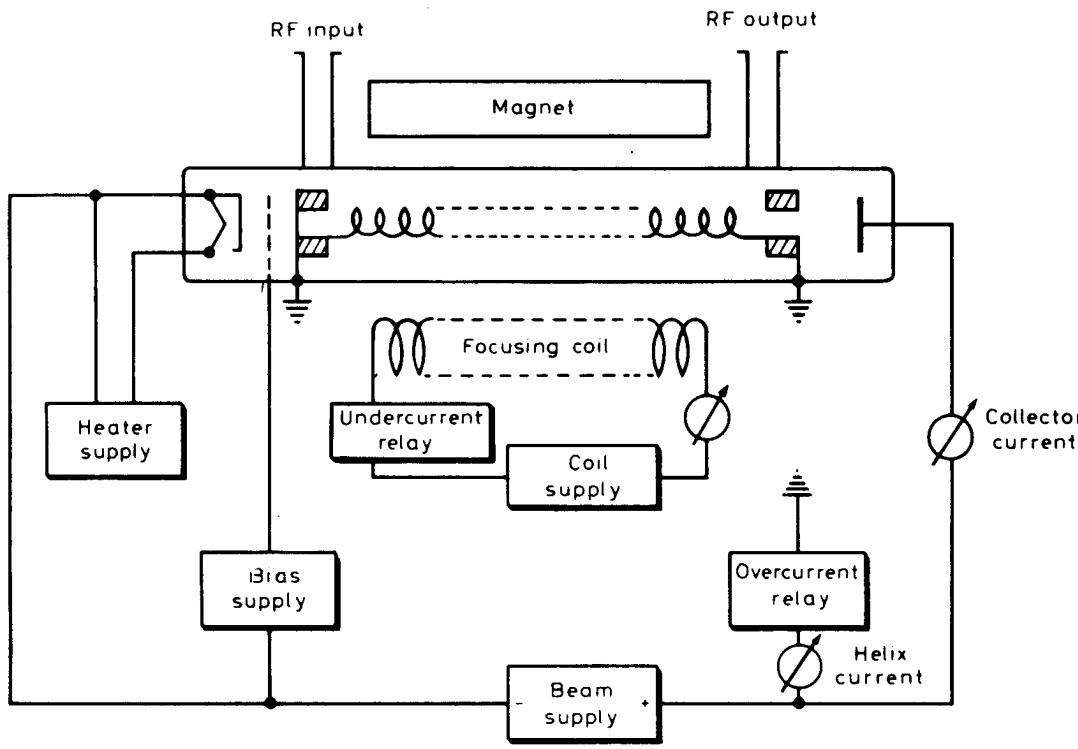


CONNECTIONS	
Brown	Heater
Yellow	Cathode-heater
Green	Grid

Dimensions in mm

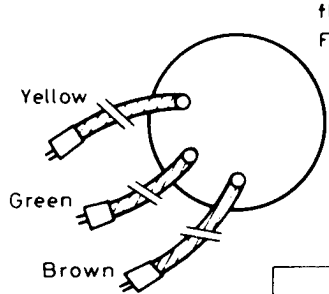
CIRCUIT CONNECTIONS

TUBE AND ELECTROMAGNET



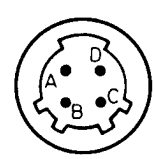
TUBE CONNECTIONS

flexible leads and FRB plugs (RCA 2F2)



CONNECTIONS	
Brown	Heater
Yellow	Cathode-heater
Green	Grid

FOCALIZER SOCKET
Pygmy PT 02A84P

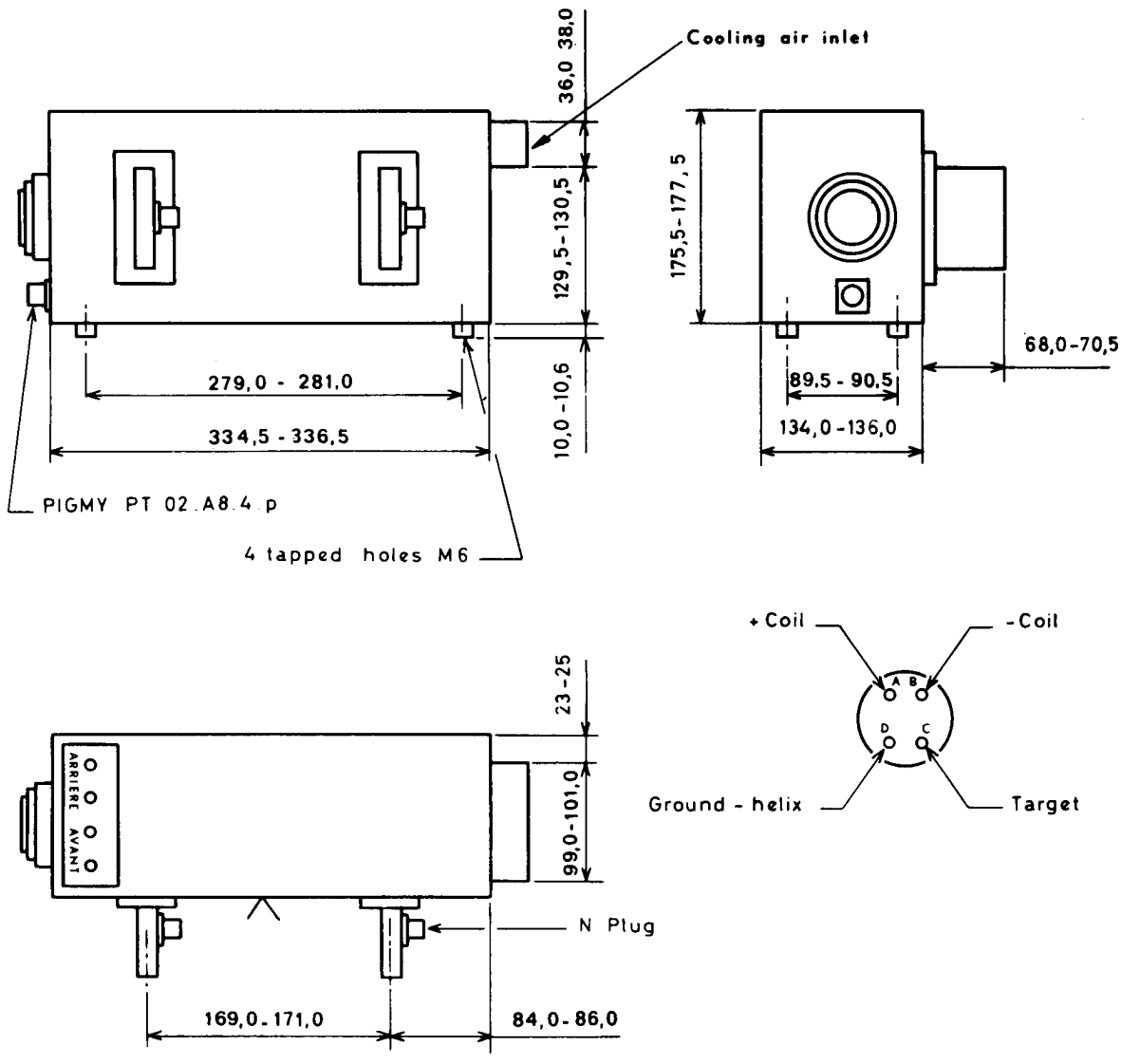


A	Focusing coil +
B	Focusing coil -
C	Collector
D	Helix-ground

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

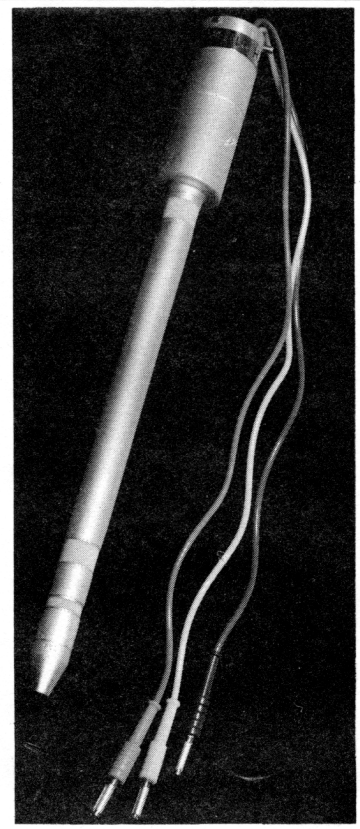
OUTLINE DRAWING

TH 19603 B Electromagnet



Dimensions in mm.

TH 9131 TRAVELING WAVE TUBE



The TH 9131 is a traveling wave tube of metal-ceramic construction designed for continuous wave operation. This power amplifier is designed for S band and can provide a minimum of 6 W in the frequency range of 2670 to 3280 MHz.

Due to its ruggedness, the TH 9131 is designed to operate under severe environmental conditions.

The R.F. input and output fittings mate with N type coaxial connectors or flat waveguides.

The TH 9131 requires the use of the TH 19 603 B electromagnet for focusing.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	unipotential oxide coated	
Heating	indirect	
Heater voltage	5.8	V (1)
Heater current	1	A
Preheating time	300	s
Frequency range	2670 - 3280	MHz

(1) The exact heater voltage is given on the Test Data Sheet of each tube. This voltage is to be observed within ± 5%.

Mechanical

Envelope	metal ceramic
Connections	flexible leads
Mounting position	any
Weight (approx.)	300 g
Cooling	forced air
Dimensions	see drawings

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.	
Heater voltage	5.0	6.6	V
Heater current (surge)		2	A
Grid bias	- 100	+ 100	V
Grid power		500	mW
Helix and anode voltage	1900	2500	V
Collector current		100	mA
Helix and anode current		7	mA
Cathode current		120	mA
Collector temperature		160	°C
Preheating time	300		s

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TYPICAL OPERATION

Helix voltage	2100	V
Cathode current	57	mA
Grid bias	+ 17	V
Saturated power output	8	W
Gain at saturated power output	23	dB
Frequency range	2670 - 3280	MHz
Focusing power	85	W

TH 19603 B FOCUS COIL

Cooling	forced air	
Approx. weight	12	kg
Dimensions	see drawing	
Focus coil voltage	60	V
Focus coil current	2	A

OPERATING INSTRUCTIONS

These operating instructions provide basic information for installing and operating the TH 9131 C.W. traveling wave tube amplifier. Supplementary information is given in the Test Performance sheet which contains test results at specific frequencies for individual tube.

I - Protective measures

This tube should be used in equipment which provides protection as described below. In addition, installation and operating precautions should be observed, and ratings should not be exceeded.

HIGH VOLTAGE

Voltages required for operation of this tube are extremely dangerous ; equipment should be designed with protective interlock circuits to make physical contact with these voltages impossible.

HEATER VOLTAGE

Heater voltage given on the Test Data Sheet should be applied for at least 5 minutes before applying beam voltage. Heater surge current should never exceed 2 amperes.

BEAM VOLTAGE

An overvoltage relay should be provided to limit the beam voltage to 2.5 kV dc. Positive grid voltage may be applied when the normal beam voltage is reached.

A device should be provided to cut off the grid voltage and the beam voltage if the helix current exceeds the maximum rating.

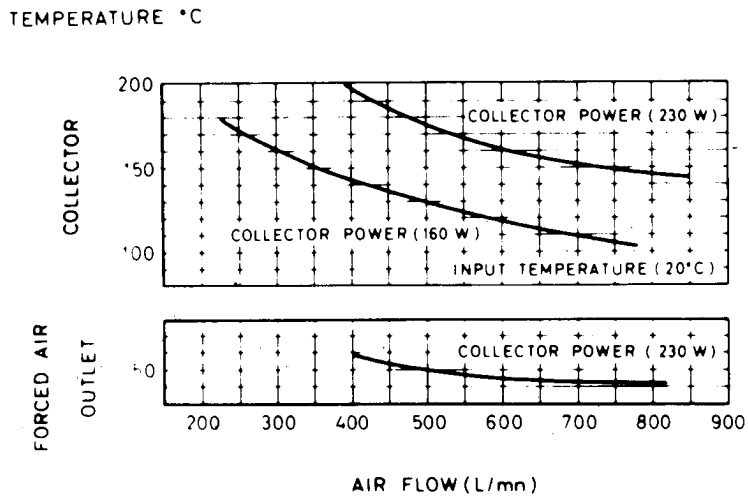
II - Absolute ratings

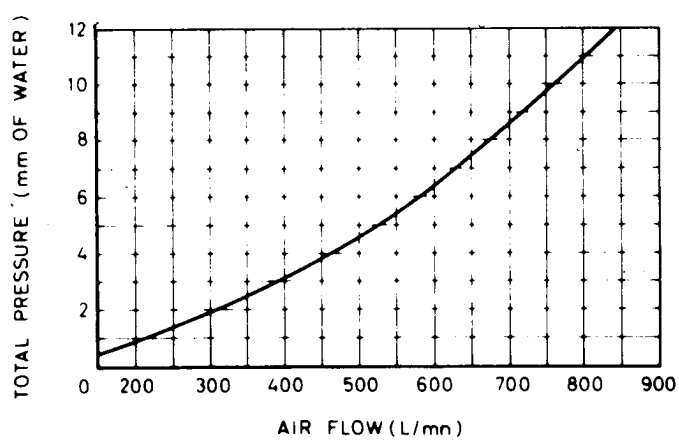
Ratings should not be exceeded under continuous or transient conditions. A single rating may be the limitation and simultaneous operation at more than one rating may not be possible. Equipment design should allow for voltage and environmental variations so that ratings will never be exceeded.

	min.	max.	
Beam voltage	1.9	2.5	kV
Helix current		7	mA
Grid voltage		+ 100	V
Grid power		500	mW
Cathode current		120	mA
Collector current		100	mA
Heater voltage	5.0	6.6	V
Heater current		2	A
Collector temperature		160	°C
Focus coil current		2	A
Focus coil voltage		60	V
Cathode warm up time	5		mn.
Load V.S.W.R		1.5:1	

III - Cooling

The tube is forced air cooled. Temperature and air flow characteristics are given in the following chart.





THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

IV - Mounting

See the outline drawing for details.

- Mounting the tube in the TH 19 603 B electromagnet.

During handling and storage the electromagnet should be kept at least 10 cm away from all magnetic material and 30 cm away from magnet.

- Unscrew the ring of the magnet.
- Carefully guide the tube into the electromagnet, without any side stress, slightly rotate the tube clockwise, until it is seated properly into its normal operating position.
- Insets of the tube and electromagnet cover should be coincident with the matching slot of the electromagnet.
- Bolt the ring to lock in place the tube and cover.

- Electrical connections

The connections are made by flexible leads, and FRB plugs type RCA 2F2.

- Heater : brown
- Heater-cathode : yellow
- Grid : green

The R.F. input and output connectors are coaxial type "N" or flat waveguides.

V - Operation

Check the following conditions before applying voltages to the tube :

- R.F. connectors are connected properly to their mating parts.
- Tube body is grounded by means of the D plug of the electromagnet socket.
- The collector (C plug) is isolated from ground.
- All supplies are connected.
- R.F. load is connected.
- Cooling air is flowing.
- All protective circuits are operating correctly.

Applications of voltages

1 - Apply focus coils current.

2 - Apply heater voltage (the exact value is given on the Test Performance Sheet of each tube and should not be exceeded) and allow at least 5 minutes for cathode warm-up.

3 - Apply beam voltage, step by step, (at least for the first time).

4 - Apply voltage to the grid, and at the same time :

5 - Adjust the electromagnet focusing.

- Electromagnet adjustment :

The four setting mechanisms are located under a protective plate, upon the electromagnet. Non magnetic tools should be used.

With the gate voltage applied to the grid, adjust the four setting mechanisms to obtain minimum helix current for the given value of the collector current.

A first approximate adjustment is obtained with a reduced collector current. Repeat the operation with gradually increased values of the collector current, until the normal operating current is reached.

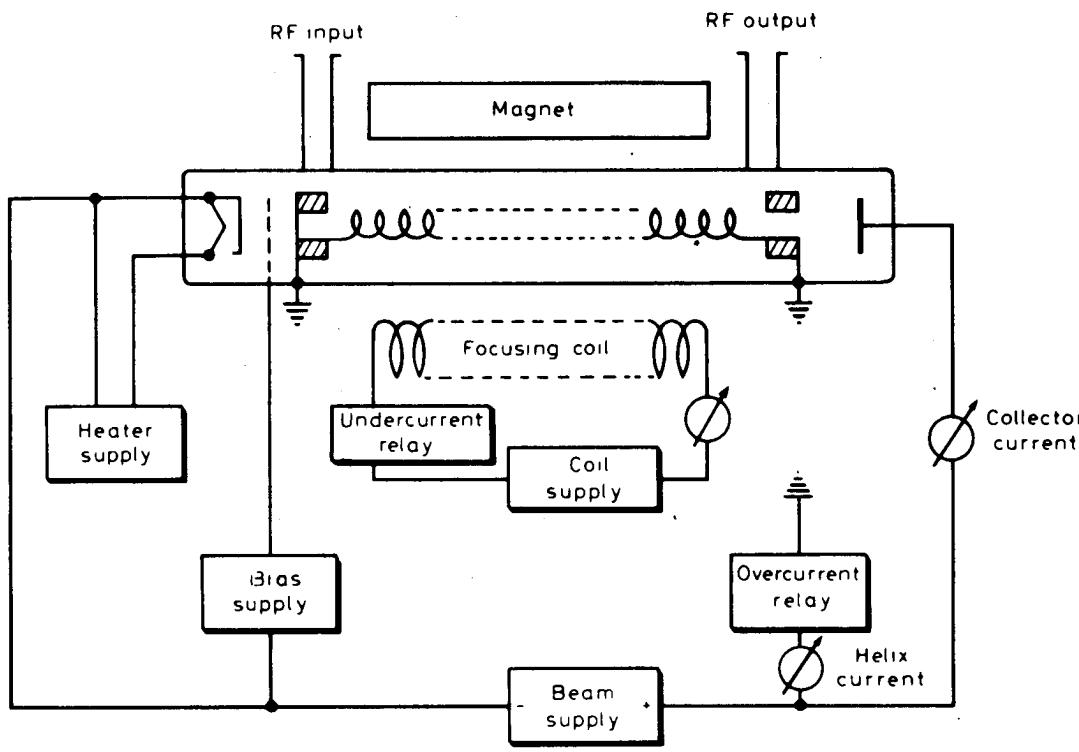
6 - Apply RF drive power.

VI - Storing precautions

The tube should be handled and stored in its original shipping crate, it should be kept sheltered from bad weather, at ambient temperature and non corrosive atmosphere.

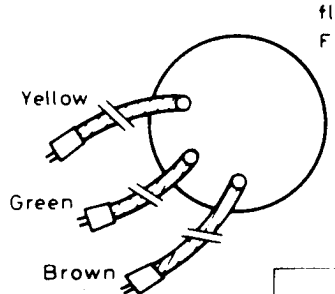
After a six months storage, a periodical check should be performed. The tube is unpacked and tested in the TH 19 603 B electromagnet according to the operating instructions and Test Data Sheet. The performance of the tube should be compared to the values given on the Test Data Sheet of each tube.

CIRCUIT CONNECTIONS



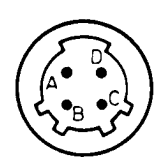
TUBE CONNECTIONS

flexible leads and FRB plugs (RCA 2F2)



CONNECTIONS	
Brown	Heater
Yellow	Cathode-heater
Green	Grid

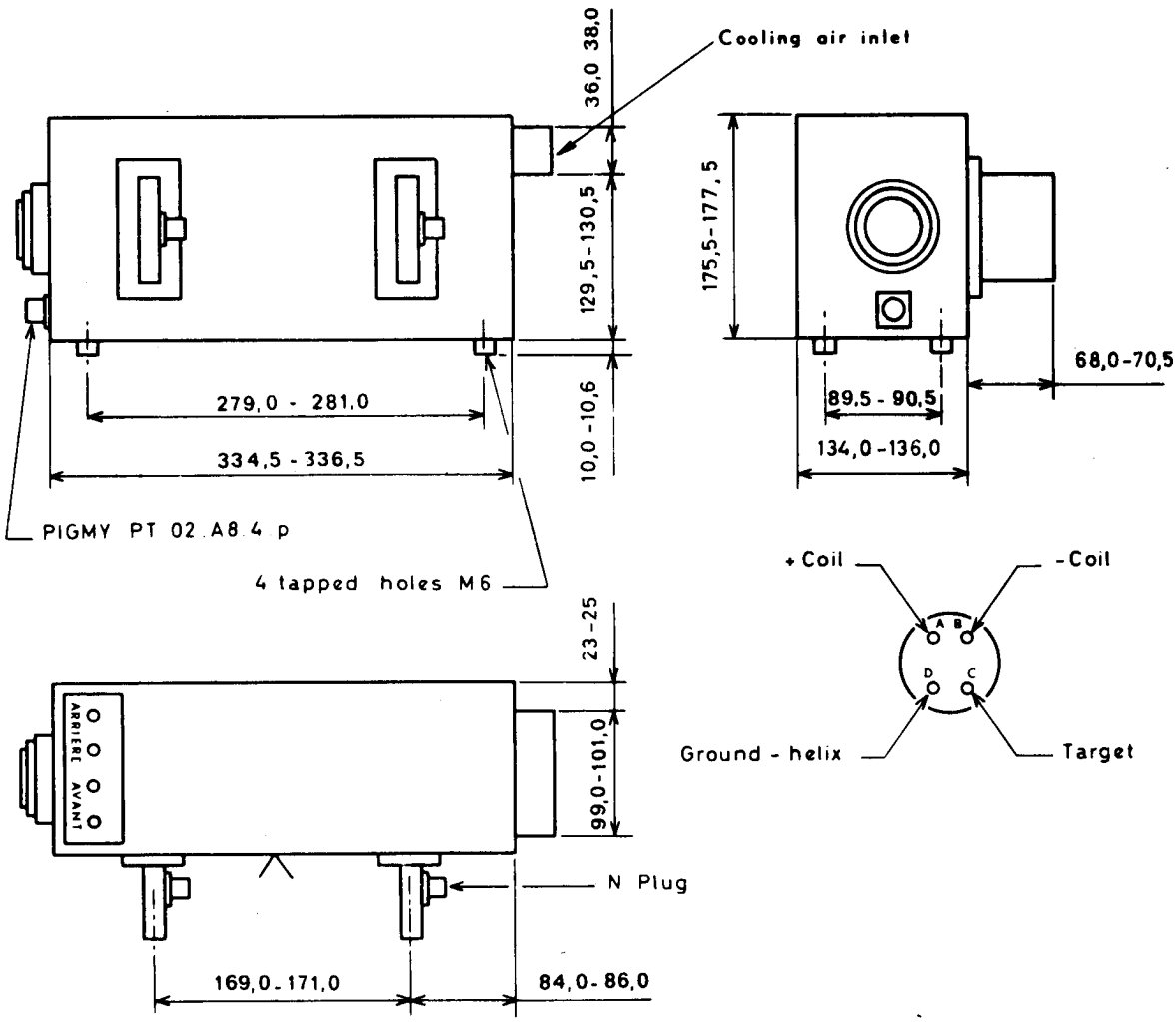
FOCALIZER SOCKET
Pygmy PT 02A8 4P



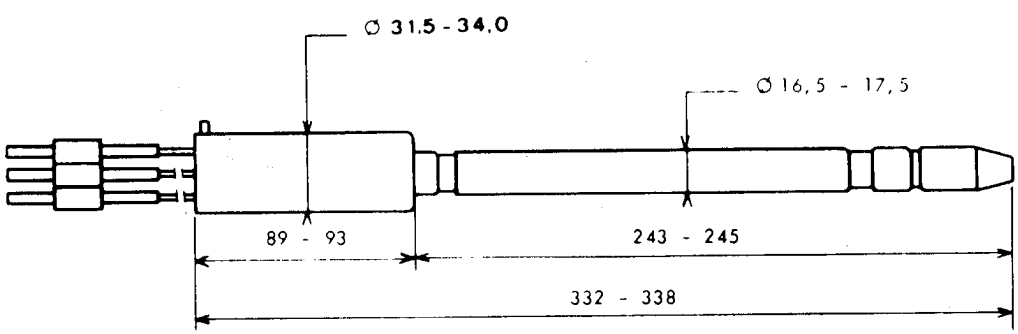
A	Focusing coil +
B	Focusing coil -
C	Collector
D	Helix-ground

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TH 19603 B ELECTROMAGNET



OUTLINE DRAWING



CONNECTIONS	
Brown	Heater
Yellow	Cathode-heater
Green	Grid

TH 9301

TH 9301 A*- TH 9301 B*- TH 9301 AB*- TH 9301 C*

CONVERTISSEUR D'IMAGE ULTRA-VIOLET EN IMAGE VISIBLE

- FENETRE D'ENTREE PLANE EN MgF_2
- PHOTOCATHODE TeCs - ϕ utile : 21, 2 mm
- FENETRE DE SORTIE PLANE EN FIBRES OPTIQUES - ECRAN P20
- GRANDISSEMENT VARIABLE DE 0, 75 à 0, 9
- TUBE MONOETAGE - TETRODE - FOCALISATION ELECTROSTATIQUE
- RESOLUTION ELEVEE
- FAIBLE DISTORSION
- TUBE OBTURABLE ELECTRONIQUEMENT

Le tube TH 9301 est un intensificateur d'image permettant la conversion d'image ultra-violet en une image lumineuse visible. Ce tube monoétage est du type tétrode et possède une focalisation entièrement électrostatique. Il est spécialement adapté aux applications de physique et d'astrophysique dans le domaine U.V. proche ou lointain.



La fenêtre d'entrée du convertisseur est constituée par une lame plane en fluorure de magnésium ; la photocathode du type Te Cs dont le diamètre utile est de 21, 2 mm assure la détection des radiations dont la longueur d'onde est comprise entre 110 nm et 310 nm avec un rendement quantique élevé.

La fenêtre de sortie est constituée par une optique à fibres extérieurement plane qui permet le couplage par simple accolement avec un intensificateur d'image ou un tube de prise de vue ou l'application directe de films photographiques. L'écran luminescent est du type P20 dont le rayonnement jaune - vert est le mieux adapté à l'observation visuelle.

L'ajustement du potentiel des électrodes g1 et g2 permet d'obtenir une image de résolution élevée dont le grandissement peut être variable entre 0, 75 et 0, 9. La distorsion, très faible, est inférieure à 2, 5 %.

Le transfert électronique entre photocathode et écran peut être interrompu par application d'impulsions négatives sur l'électrode g2, le tube fonctionnant ainsi comme obturateur rapide.

Le courant d'obscurité naturellement très faible des photocathodes TeCs, joint à un procédé de réalisation de ces photocathodes par une méthode de transfert, confère au tube TH 9301 une luminance d'obscurité très faible. Le rapport signal/bruit qui en résulte permet la détection des sources U.V. de faible radiance, en particulier par intégration du signal de sortie sur une plaque photographique ou une cible de tube de prise de vue.

* Ces différentes versions du tube correspondent à des fenêtres d'entrée, des photocathodes et des écrans de sortie de types différents (voir détails dans le texte). Le modèle standard TH 9301 comporte une fenêtre d'entrée en MgF_2, une photocathode TeCs et un écran P20. Les autres modèles sont fournis sur demande.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Le tube TH 9301 peut être aussi fourni sur demande dans des versions comprenant une fenêtre d'entrée, une photocathode ou un écran de types différents. Ainsi une photocathode ICs confère au tube une sensibilité élevée dans l'ultra-violet lointain et un écran du type P11 présente une rémanence plus courte pour l'enregistrement d'objets en mouvement. Une fenêtre de silice fondue présente une plus grande insensibilité à l'altération par des agents chimiques (vapeur d'eau notamment). Le tableau ci-dessous résume des versions possibles du type TH 9301.

Désignation	Fenêtre d'entrée	Photocathode	Domaine spectral (nm)	Ecran
TH 9301	MgF_2	Te Cs	110 – 310	P20
TH 9301 A	MgF_2	I Cs	110 – 180	P20
TH 9301 B	MgF_2	Te Cs	110 – 310	P11
TH 9301 AB	MgF_2	I Cs	110 – 180	P11
TH 9301 C	SiO_2	Te Cs	200 – 310	P20

Enfin, le tube TH 9301, développé en vue d'applications spatiales, présente une grande résistance aux conditions d'environnement compatible avec ces applications.

CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Longueur totale maximale	93, 8	mm
Diamètre maximal	69, 95	mm
Masse approximative	310	g
Orientation	indifférente	

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

Focalisation	électrostatique	
Type	tétrode	
Capacité entre la grille g2 et les autres électrodes	15	pF

CARACTERISTIQUES OPTIQUES

Fenêtre d'entrée

Matériau	SiO_2*	MgF_2
Forme	plane et circulaire	
Diamètre minimal utile	21, 2	mm
Epaisseur	2, 1 ± 0, 1	mm

Photocathode

Type	ICs*	Te Cs
Réponse spectrale	voir figure 1	

* Fourni sur demande.

Ecran

	P11*	P20
Type		
Fluorescence et phosphorescence	bleue	jaune - vert
Réponse spectrale	voir figure 2	
Persistence	courte	moyenne

Fenêtre de sortie

Matériau	optique à fibre
Diamètre des fibres	5, 5 μ
Forme	plane et circulaire
Diamètre minimal utile	12 mm

* Fourni sur demande.

CARACTERISTIQUES D'UTILISATION

Valeurs limites d'utilisation (limites absolues) :

	min.	max.	
Tension entre photocathode et écran	0	+ 17	kV
Tension entre photocathode et électrode g1	0	+ 4	kV
Tension entre photocathode et électrode g2	− 2	+ 1	kV
Température de stockage	− 55	+ 60	°C
Température d'utilisation	− 50	+ 50	°C
Eclairement de photocathode	−	10^{-5}	W/cm^2
Luminance de sortie	−	200	cd/m^2

Conditions nominales de fonctionnement

Température	20 ± 5	°C
Tension d'écran	+ 15	kV
Tension de l'électrode g1 (note 1)	3, 6 ± 0, 2	kV
Tension de l'électrode g2 (note 2)	0, 5 ± 0, 1	kV
Tension de blocage sur l'électrode g2	− 1, 6	kV
Tension de photocathode	0	

Performances (note 3)

	min.	typique	max.	
Résolution au centre (note 4)	50	55	−	pl/mn
FTM au centre	−	figure 4	−	
Résolution périphérique (note 5)	25	28	−	pl/mn
Grandissement au centre (note 6)	0, 78	0, 79	−	
Distorsion (note 7)	−	2	2, 5	%
Rendement quantique de photocathode (note 8)	0, 05	0, 06	−	électrons/photon
Gain photonique (note 9)	8	10	−	
Flux photonique équivalent au bruit propre (note 10)	−	5, 10^3	−	photon/cm^2/s
Uniformité de luminance (note 11)	0, 8	−	1, 2	
Facteur d'obturation (note 12)	10^4	−	−	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT

Le tube TH 9301 supporte hors fonctionnement les essais d'environnement suivants. Après exécution de ces essais le tube doit satisfaire aux performances définies dans le paragraphe CARACTERISTIQUES D'UTILISATION.

– ESSAIS CLIMATIQUES

Le tube est soumis à quatre cycles de température entre – 55 °C et +60 °C avec maintien aux températures extrêmes pendant 30 mn. Chaque cycle est exploré avec une variation de l'ordre de 2 °C/mn.

– VIBRATIONS

Le tube étant fixé rigidement sur la table vibrante, est vibré parallèlement et perpendiculairement à l'axe optique. Pour la réalisation de l'essai, le tube est positionné de telle façon que sa face d'entrée ne soit jamais dirigée vers le bas.

L'essai est conduit comme suit :

1 - Direction parallèle à l'axe optique :

Fréquence variable de 15 Hz à 2000 Hz avec :

- Amplitude de vibration	4, 0	mm	de	15	Hz	à	35	Hz
- Accélération crête	20	g	de	35	Hz	à	200	Hz
- Accélération crête	10	g	de	200	Hz	à	2000	Hz

2 - Deux directions perpendiculaires à l'axe optique :

Fréquence variable de 15 Hz à 2000 Hz avec :

- Amplitude de vibration	2, 0	mm	de	15	Hz	à	35	Hz
- Accélération crête	10	g	de	35	Hz	à	200	Hz
- Accélération crête	6	g	de	200	Hz	à	2000	Hz

Pour chaque direction, l'exploration de la gamme de fréquences se faisant à la vitesse de deux octaves par minute.

– CHOCS

Le tube est soumis à cinq chocs dans chacune de trois directions orthogonales, l'une étant parallèle à l'axe optique du tube. Chaque choc à une amplitude de 100 g (onde semi-sinusoïdale) et une durée de 5 ms ± 1 ms.

NOTES

1 - Les performances sont mesurées après avoir ajusté le grandissement total de l'image à 0,8 (note 7) par réglage de la tension de polarisation de l'électrode g1 dans la fourchette indiquée.

Par ailleurs, le grandissement du TH 9301 peut être ajusté entre 0,75 et 0,9 par réglages des tensions sur les électrodes g1 et g2 ainsi qu'il est indiqué sur la figure 3.

2 - La tension de l'électrode g2 est ajustée dans la fourchette indiquée pour obtenir un maximum de définition au centre de l'image. Pour certaines applications, la résolution au bord du champ peut être augmentée au détriment de la définition au centre. Une homogénéité optimale sur l'ensemble du champ peut aussi être obtenue en réduisant de 50 à 100 volts la polarisation de l'électrode g2.

3 - Les performances sont mesurées dans les conditions nominales ci-dessus. La source de lumière monochromatique à $\lambda = 254$ nm, est constituée par une lampe à vapeur de mercure et un filtre interférentiel ($\Delta\lambda = 20$ nm).

4 - La résolution au centre est mesurée par projection au centre de la photocathode d'une mire du type USAF 1951.

5 - La résolution périphérique est mesurée comme ci-dessus sur un cercle de 17 mm de diamètre centré sur la photocathode.

6 - Le grandissement au centre Mc est obtenu en mesurant l'image d'un segment linéaire de 2 mm centré sur la photocathode.

7 - Le grandissement total Mp est obtenu comme dans la note 6 mais avec un segment linéaire objet de 17 mm. La distorsion est donnée par :

$$D = \frac{Mp - Mc}{Mc} \times 100$$

les tensions de focalisation du convertisseur sont ajustées pour que $Mp = 0,8$.

8 - Rendement quantique de photocathode mesurée à $\lambda = 254$ nm.

9 - Le gain photonique est le rapport du nombre total de photons radiés par l'écran au nombre de photons incidents sur la photocathode ; ce gain est mesuré pour un flux photonique incident voisin de 4, 10^{11} photons/cm^2/s.

10 - Le flux photonique incident équivalent au bruit propre est celui qui produirait une luminance de sortie égale à celle mesurée lorsque la photocathode n'est pas exitée et le tube alimenté.

11 - Les valeurs indiquées sont les valeurs extrêmes tolérées entre la luminance locale sur l'écran de sortie (à l'intérieur d'un cercle de 1 mm de diamètre) et la luminance moyenne de l'écran de sortie, à l'intérieur d'un cercle de 13, 5 mm.

12 - Le facteur d'obturation est le rapport de la luminance de l'écran de sortie mesurée lorsque le tube, uniformément éclairé, est polarisé normalement, à cette même luminance lorsque le tube est obturé électroniquement.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Fig. 1 - Réponses spectrales typiques des photocathodes TeCs et ICs sur fenêtres en MgF_2.

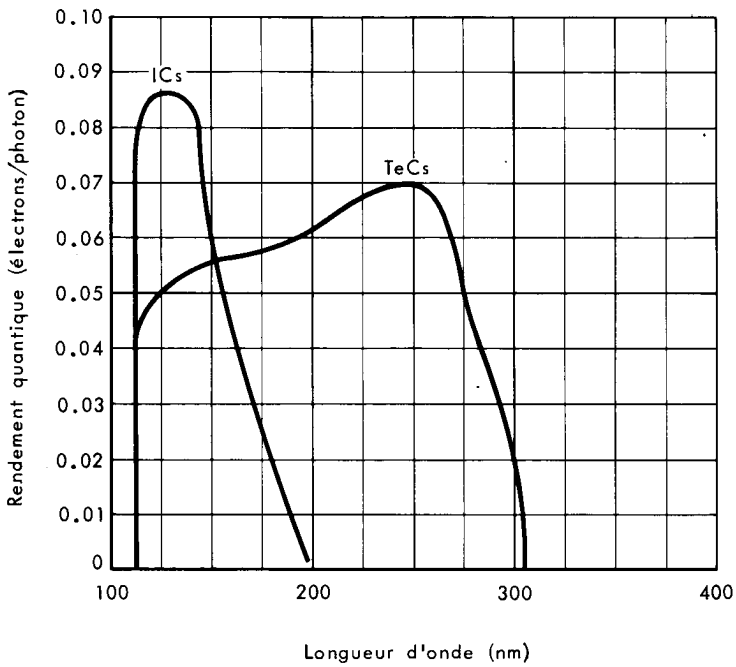


Fig. 2 - Courbe de distribution spectrale des écrans de type P20 et P11

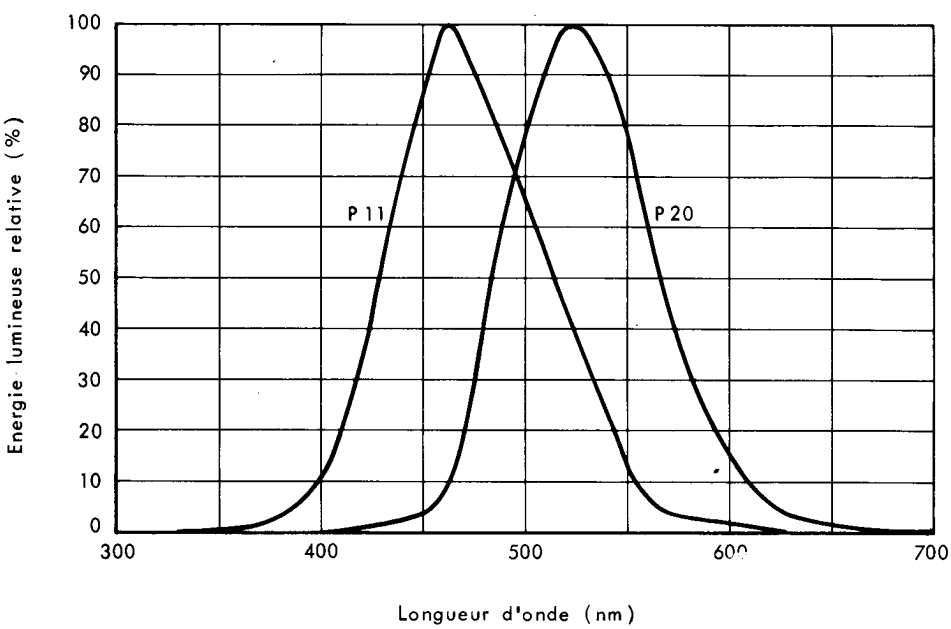


Fig. 3 - Variation du grandissement électronoptique en fonction de la polarisation de l'électrode g1 et de la valeur de Vg2 correspondante assurant la focalisation.

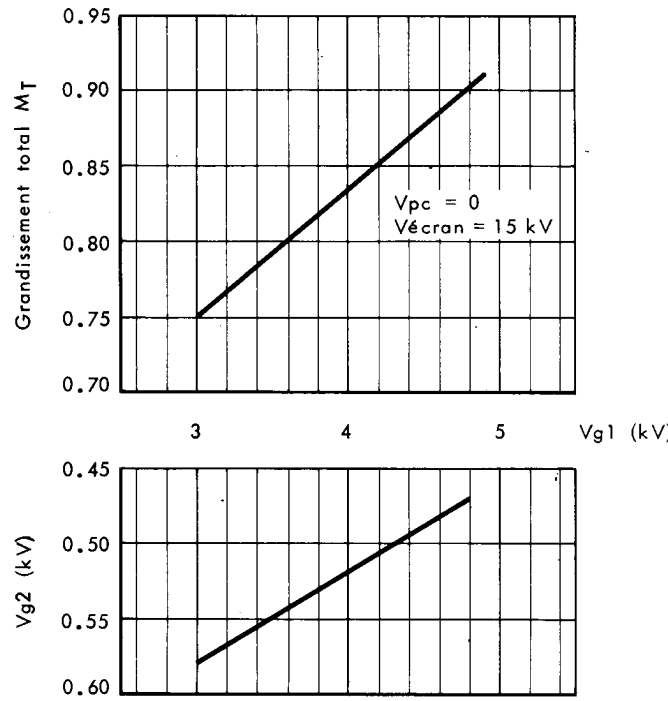
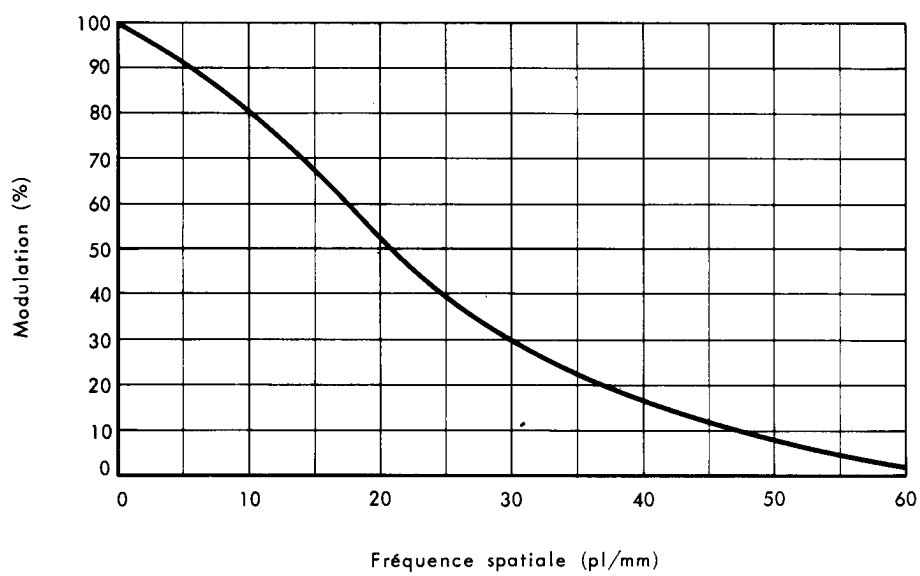
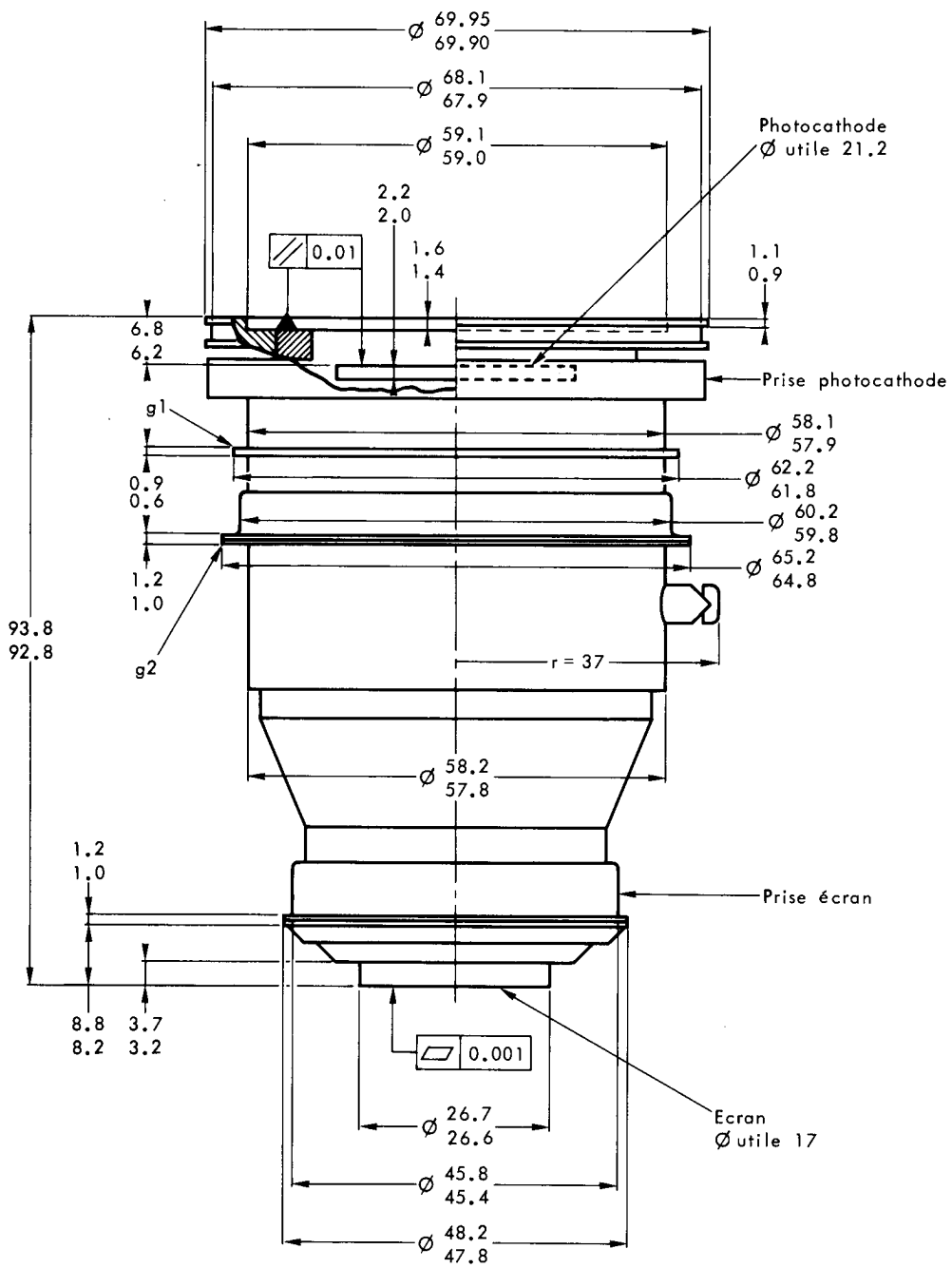


Fig. 4 - FTM mesurée au niveau de la photocathode (valeurs typiques)



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TH 9302

TH 9302 A* - TH 9302 B* - TH 9302 AB*

INTENSIFICATEURS D'IMAGE LUMINEUSE OBTURATEURS RAPIDES

- FENETRES FIBRES OPTIQUES
- PHOTOCATHODE ϕ 25 mm
- IMAGE DE SORTIE ϕ 25 mm
- MONOETAGE - TRIODE - ELECTROSTATIQUE
- OBTURATION ELECTRONIQUE
- GRANDE SENSIBILITE (230 μA/lm)
- FAIBLE DISTORSION
- ROBUSTESSE



Le tube TH 9302 est un intensificateur d'image à focalisation électrostatique de champ utile 25 mm, de grandissement 1, sensible dans le visible et le proche infra-rouge ; il est en outre doté d'une électrode permettant l'obturation électronique par des impulsions de tension de faible amplitude. Il peut fonctionner isolément ou constituer l'étage de tête d'un tube intensificateur d'image en cascade ou d'un tube de prise de vue à fenêtre d'entrée à fibres optiques ; il confère à l'ensemble les qualités nécessaires à la vision, ou la télévision, en éclairement nocturne résiduel.

La possibilité de fonctionnement en obturateur rapide permet, par un choix approprié de la durée et du moment où le tube est rendu actif, la réception synchrone d'échos lumineux provenant de scènes illuminées par des sources de lumière pulsées (laser, diodes Ga As,...), améliorant considérablement le contraste et la résolution des systèmes de vision et de télévision par élimination de la lumière diffusée entre la scène et le système électro-optique ; cette utilisation, la tomovision, est spécialement intéressante en présence de milieux très diffusants : brouillard, observation sous-marine, etc. . . .

La possibilité de fonctionnement en obturateur rapide trouve aussi une application dans la visualisation de phénomènes lumineux - ou illuminables - très brefs, ou rapidement évolutifs ; en particulier le tube est bien adapté à la photographie ultra-rapide à haute résolution et grande brillance d'image, et le rendement optique peut être excellent si le film est appliqué sur la face à fibres optiques de sortie.

Le tube peut également être utilisé pour la protection quasi instantannée de détecteurs électro-optiques susceptibles de dégradation par des sur-éclairements.

* *Ces différentes versions du tube correspondent à des photocathodes d'entrée et des écrans de sortie de types différents (voir détails dans le texte). Le modèle standard TH 9302 comporte une photocathode S20ER et un écran P20 ; les autres modèles sont fournis sur demande.*

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

L'utilisation d'une photocathode multialcaline, dont la sensibilité est étendue dans le rouge et d'un écran de type P20 à grand rendement, confère au tube TH 9302 un facteur de conversion luminance/éclairement élevé. Pour des applications particulières, le tube TH 9302 peut être fourni sur demande dans des versions comprenant une photocathode ou un écran de types différents ; en particulier, il peut être réalisé avec une photocathode de type S1 dont la sensibilité dans l'infra-rouge s'étend jusqu'à 1100 nm environ, ou avec un écran du type P11 dont la rémanence est inférieure à celle des écrans P20. La combinaison des photocathodes S1 et S20ER avec les écrans P11 et P20 permet la réalisation de différentes versions du tube TH 9302 comme l'indique le tableau suivant :

REFERENCE	PHOTOCATHODE	ECRAN
TH 9302	S20ER	P20
TH 9302A	S1 (Ag - O - Cs)	P20
TH 9302B	S20ER	P11
TH 9302AB	S1 (Ag - O - Cs)	P11

Pour des applications comme tube obturateur, avec des durées de fonctionnement débloqué inférieures à 1 μs, le tube TH 9302 peut être fourni sur spécification avec une photocathode à grande conductibilité de surface. Une telle photocathode permet d'éviter la défocalisation due à un éclairement intense de brève durée.

La simplicité d'utilisation du tube, son faible encombrement, sa compatibilité comme élément complémentaire d'intensificateurs en cascade ou de tubes de prise de vue, sa robustesse, permettent la réalisation d'équipements de vision et de tomovision utilisables dans des environnements sévères.

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

Longueur totale maximale	81, 5	mm
Diamètre maximal, queusots exclus	49, 4	mm
Diamètre maximal, queusots compris	59	mm
Masse approximative	162	g
Orientation	indifférente	

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

Focalisation	électrostatique	
Type	triode	
Capacité entre la grille et les autres électrodes	15	pF

CARACTÉRISTIQUES OPTIQUES

Photocathode

Type	S1**	S20ER
	sensibilité jusqu'à 1100 nm	sensibilité étendue dans le rouge
Réponse spectrale	voir figure 1	voir figure 1
Diamètre minimal utile		25 mm
Fenêtre d'entrée :		
- forme		plane et circulaire
- nature		optique à fibres

** Fourni sur demande.

Ecran

Type	P11**	P20
Fluorescence et phosphorescence	bleue	jaune - vert
Réponse spectrale	voir figure 2	voir figure 2
Persistance	courte	moyenne
Diamètre minimal utile		25 mm
Fenêtre de sortie :		
- forme		plane et circulaire
- nature		optique à fibres

CARACTÉRISTIQUES D'UTILISATION

Valeurs limites d'utilisation : (limites absolues)

	min.	max.	
Tension entre écran et photocathode	–	16	kV
Tension entre grille et photocathode	– 1800	+ 400	V
Courant de photocathode à la tension nominale (1)	–	0, 5	µA
Température de stockage	– 55	+ 70	°C
Température d'utilisation	– 50	+ 50	°C

Exemple de fonctionnement

Température ambiante	20 ± 5	°C
Tension de photocathode	0	V
Tension de grille en fonctionnement normal	175 ± 50	V
Tension de grille en fonctionnement obturé	– 1, 60 ± 0, 2	kV
Tension écran	15	kV

Performances (2)

	min.	typique	max.	
Résolution au centre (paraxiale) (3)	60	70	–	pl/mm
F.T.M. au centre (4)	–	fig. 3	–	
Résolution périphérique (5)	50	55	–	pl/mm
Grandissement au centre (paraxial) (6)	0, 95	0, 97	0, 99	
Distorsion (7)	–	3, 5	4	%
Sensibilité de photocathode (8)	175	230	–	µA/lm
Gain énergique (9)	30	45	–	
Coefficient de conversion (10)	28	40	–	cd/m²/lux
Eclairement équivalent au bruit propre (11)	–	10^{-11}	210^{-11}	lm/cm²
Flux énergétique équivalent au bruit propre (12).	–	$2, 510^{-14}$	510^{-14}	W/cm²
Uniformité de luminance (13)	–	–	1, 7	
Facteur d'obturation (14)	10^4	–	–	

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT

Le tube TH 9302 supporte hors fonctionnement les essais d'environnement suivants. Après exécution de ces essais le tube doit satisfaire aux performances définies dans le paragraphe CARACTERISTIQUES D'UTILISATION.

– ESSAI CLIMATIQUE

Le tube est soumis à 4 cycles de températures entre – 55 °C et + 70 °C avec maintien aux températures extrêmes pendant 30 mn. Chaque cycle est exploré avec une variation de l'ordre de 2 °C/mn.

– VIBRATIONS

Le tube étant fixé rigidement, en position verticale, la cathode dirigée vers le haut, est vibré parallèlement et perpendiculairement à l'axe optique.

** Fourni sur demande.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

L'amplitude des vibrations sinusoidales est de 1,30 mm crête et la fréquence varie de façon continue de 10 Hz à 55 Hz et de 55 Hz à 10 Hz. Chaque cycle dure 1 minute. L'essai comporte 10 cycles suivant chaque direction.

– CHOCS

Le tube est soumis à 6 chocs parallèlement et perpendiculairement à l'axe optique, chaque choc ayant une amplitude de 75 g (onde semi-sinusoidale) et une durée de 6 ms ± 2 ms.

NOTES

1 - La valeur indiquée est un courant maximal autorisé débité par la photocathode uniformément éclairée.

2 - Les performances sont mesurées après optimisation de la focalisation par ajustement du potentiel de grille.

3 - La résolution paraxiale est mesurée à l'aide d'une mire du type USAF 1951 à l'intérieur d'un cercle de 2, 5 mm de diamètre, centré sur la photocathode.

4 - La fonction de transfert de modulation d'amplitude est mesurée à l'aide du dispositif EROS 110 (Ealing - Beck).

5 - La résolution périphérique est mesurée sur un cercle de 20 mm de diamètre, centré sur la photocathode, avec mire indiquée dans la note 3.

6 - Le grandissement paraxial Mc correspond à la mesure sur l'écran d'un segment de 2 mm projeté au centre de la photocathode.

7 - Le grandissement périphérique Mp est mesuré comme dans la note 6 avec un segment de 20 mm. La distorsion D est donnée par :

$$D = \frac{Mp - Mc}{Mc} \times 100$$

8 - Sensibilité de photocathode mesurée avec une lampe à filament de tungstène standard à la température de couleur de 2854 °K.

9 - Le gain énergétique est le rapport de l'énergie totale radiée par l'écran à l'énergie incidente sur la photocathode à la longueur d'onde correspondant au maximum de réponse spectrale.

10 - Le coefficient de conversion est le rapport de la luminance de l'écran à l'éclairement de la photocathode. La lumière incidente provient de la même source que dans la note 8.

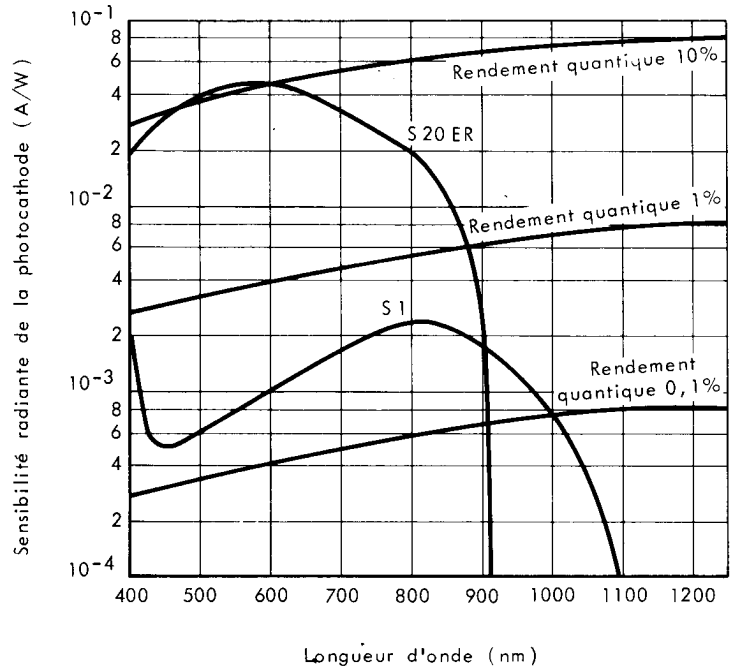
11 - L'éclairement de photocathode équivalent au bruit propre est celui qui produirait une luminance de l'écran égale à celle mesurée quand le tube intensificateur est alimenté et non éclairé.

12 - Le flux énergétique équivalent au bruit propre est l'éclairement énergétique de la photocathode à la longueur d'onde au maximum de réponse spectrale, qui produirait une luminance de l'écran égale à celle mesurée quand le tube est alimenté et non éclairé.

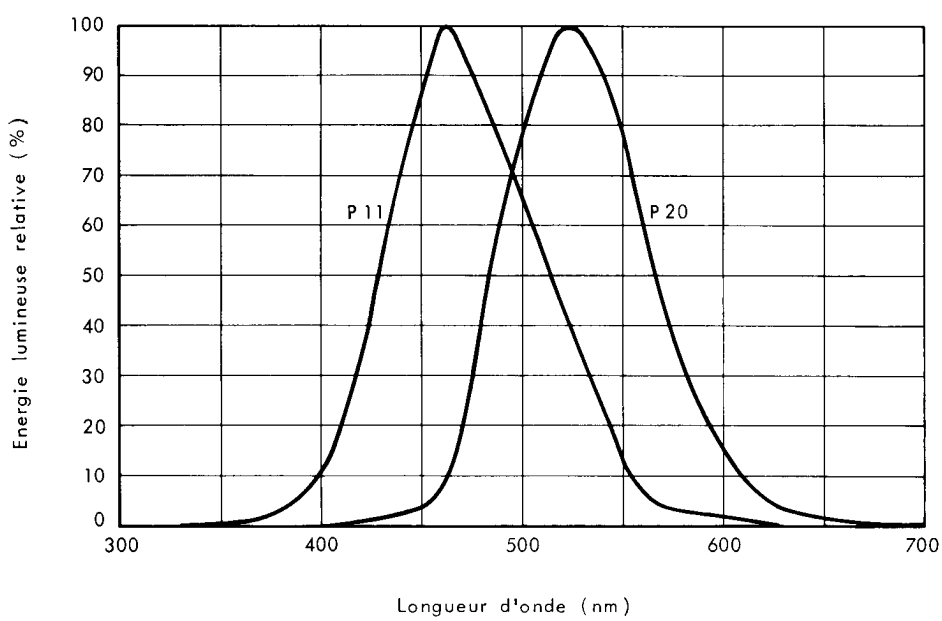
13 - La photocathode étant uniformément éclairée par une lampe à filament de tungstène à la température de couleur de 2854 °K, le facteur d'uniformité de luminance indique le rapport de la luminance des zones les plus brillantes aux zones les plus sombres, à l'intérieur d'un cercle de 20 mm de diamètre centré sur l'écran.

14 - La photocathode est uniformément éclairée comme ci-dessus. Le facteur d'obturation est le rapport de la luminance moyenne de l'écran, le tube étant focalisé normalement à la luminance moyenne de l'écran, le tube étant obturé électroniquement.

REPONSES SPECTRALES TYPIQUES
DES PHOTOCATHODES S 1 ET S 20 ER

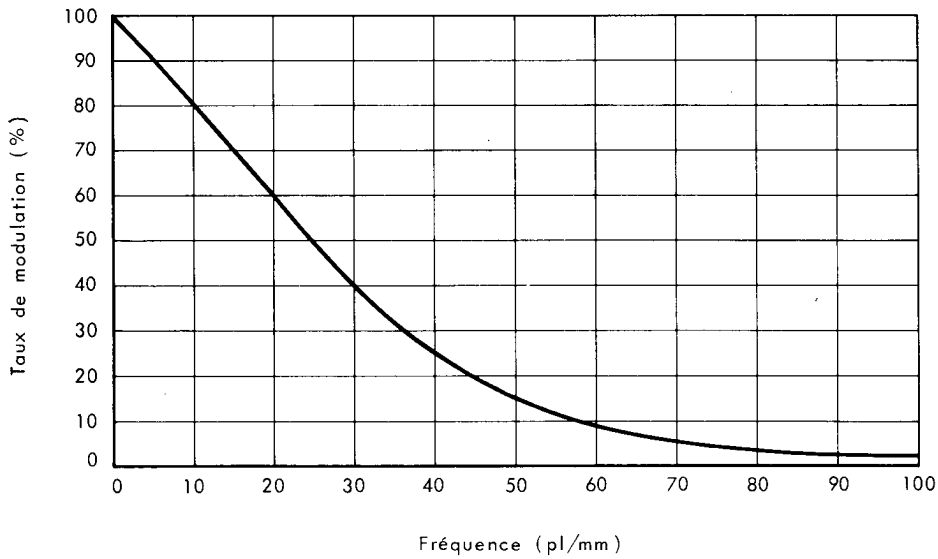


COURBE DE DISTRIBUTION SPECTRALE
DES ECRANS DE TYPE P20 ET P11

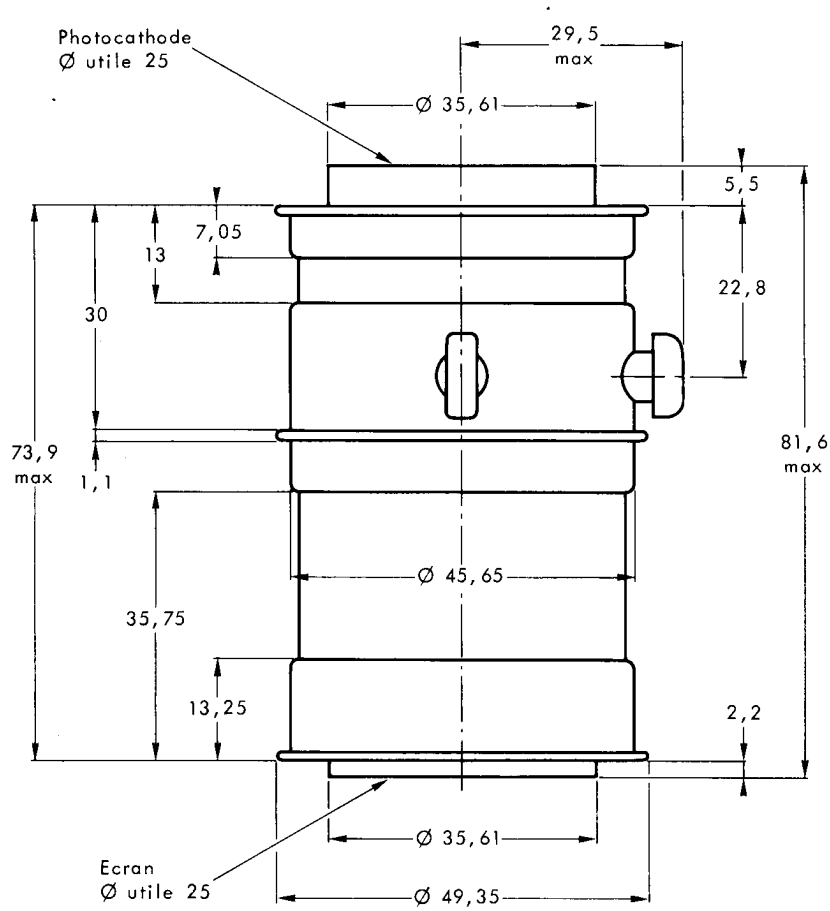


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION



DESSIN D'ENCOMBREMENT

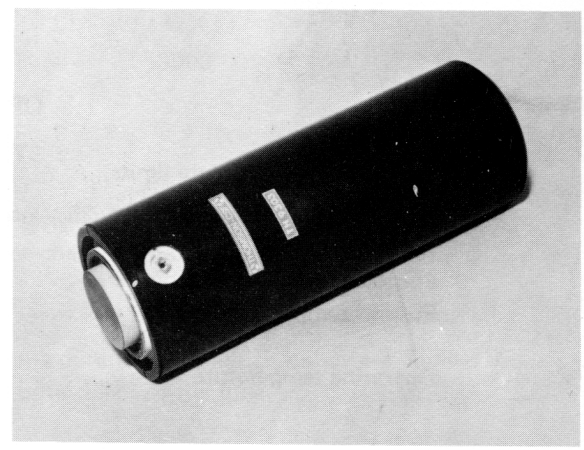


Cotes en mm.

TH 9303
IMAGE-INTENSIFIER TUBE WITH AUTOMATIC BRIGHTNESS CONTROL

- RUGGED CONSTRUCTION
- EXTENDED RED PHOTOCATHODE, ϕ 25 mm
- VERY HIGH LUMINANCE GAIN : 25 000 cd/m^2/lux (80 000 fL/fc)
- VIEWING SCREEN OF 25-mm DIAMETER
- INTEGRAL OSCILLATOR AND MULTIPLIER
- ELECTROSTATIC FOCUS
- THREE CASCADED STAGES
- FIBER-OPTICS FACEPLATES

The TH 9303 is a 25-mm high performance image-intensifier tube designed to meet the most stringent military specifications.



This tube is a rugged, three-cascade-stage, electrostatic-focus image intensifier, having flat fiber-optics input and output faceplates.

It is supplied with an integral high-voltage supply, potted in a silicone compound inside a precision plastic cylinder, with mechanical references for tube mounting.

The oscillator requires a dc voltage of 6.25 V (Note 1). Each stage operates with approximately 15 kVdc from the multiplier.

To avoid dazzling the observer, the design of the supply is such that luminance gain and output brightness vary with input illumination. This gain is constant up to 10^{-2} lux and decreases from 10^{-2} to 10^{2} lux incident illumination. The fast-recovery (3 seconds) characteristics of the tube allow an almost uninterrupted efficient observation whatever the illumination conditions may be.

The photocathode is of S20 ER type (extended red sensitivity) and the yellow-green fluorescent P20 phosphor exhibits a high energy efficiency.

GENERAL DATA

Mechanical

Overall length	194	mm
Maximum diameter	69.8	mm
Weight, approximate	950	g
Mounting position		Any

Electrical

Focusing method	Electrostatic
Type	Three module-diodes (coupling in cascade)

Optical

PHOTOCATHODE

Type	S20 ER (extended red sensitivity)
Spectral response	See Figure 1
Minimum useful diameter	23 mm
Input face :	
- shape	Flat to within 2.5 μ
- diameter	35.55 mm
- nature	Fiber - optics

SCREEN

Phosphor	P20, aluminized
Spectral distribution	See Figure 2
Minimum useful diameter	25 mm
Fluorescence	Yellow-green
Phosphorescence	Yelow-green
Persistence	Medium
Output face :	
- shape	Flat to within 2.5 μ
- diameter	32.90 mm
- nature	Fiber - optics with external flat glass protective window

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings (absolute limits)

Battery dc input voltage (for 6.25 V nominal) (Note 1)	max.	6.5	V
Battery current	max.	40	mA
Photocathode illumination	max.	100	lux
Storage temperature	max.	+ 68	°C
	min.	−54	°C
Operating temperature	max.	+ 52	°C
	min.	−54	°C

TYPICAL OPERATION

Operational conditions

Ambient temperature	23 ± 3	°C
Battery dc input voltage (Note 1)	6.25	V
Battery current (Note 2)	30	mA
Photocathode voltage	0	V
Color temperature of incident light source	2854	°K

Performance

	Min.	Typical	Max.	Units
Photocathode sensitivity (Note 3)				
- luminous at 2854 °K	175	225	–	μA/lm
- radiant at 800 nm	8	15	–	mA/W
at 850 nm	3	10	–	mA/W
Conversion factor (Note 4)	10^4	2.5×10^4	–	cd/m²/lux
Equivalent background illumination (Note 5)	–	–	2×10^{-7}	lux
Resolution :				
- paraxial (Note 6)	25	30	–	lp/mm
- peripheral (Note 7)	23	25	–	lp/mm
Modulation transfer function (Figure 3) :				
- for 5 lp/mm	85	–	–	%
- for 10 lp/mm	65	–	–	%
- for 15 lp/mm	35	–	–	%
Magnification:				
- paraxial (Note 8)	0.82	0.88	–	
- peripheral (Note 9)	–	1.02	1.06	
Distortion (Note 10)	–	14	20	%
Image alignment (Note 11)	–	0.4	0.8	mm
Screen luminance	–	–	500	cd/m²
Luminance uniformity (Note 12)	–	–	4	
Tube life	–	3000	–	h

ENVIRONMENTAL TESTS

The TH 9303 is designed to withstand the following environmental tests without mechanical damage or electrical failure. After completion of the tests the tube will meet all the performance characteristics specified above.

SHOCK TESTS

The tube is subjected to a 75 g peak half-sine-wave shock of 6 ±2 ms duration. Six xhock pulses are applied in each of two perpendicular directions, one of which shall be parallel to the optical axis of the tube.

VIBRATION TESTS

The tube is vertically mounted with the photocathode end up and is subjected to sine wave vibrations of 1.30 mm amplitude for a vibration cycle having a duration of 1 minute during which time the frequency is varied from 10 to 55 Hz and back to 10 Hz.

Ten frequency sweeps are performed in each of three mutually perpendicular directions, one of which shall be parallel to the optical axis of the tube.

TEMPERATURE TESTS

The tube is subjected to a temperature cycle within the + 52 °C to −54 °C range and is held at these maximum and minimum values during 2 hours.

NOTES

1 - On request, the tube can be factory-adjusted for use with batteries producing a nominal voltage of 6. 75 V.

2 - This current is constant between 10^{-4} and 100 lux.

3 - The photocathode sensitivity is measured on a surface of 3 cm^2 with a flux of 0. 01 lumen.

At 800 nm and 850 nm, the radiant sensitivity is measured with the incident light being filtered before falling on the photocathode. At 800 nm the interposed filter delivers 280 μW/lm and at 850 nm, it delivers 260 μW/lm.

4 - The conversion factor or luminance gain is measured at 10^{-4} lux incident illumination for a photocathode surface of 3 cm^2. It is the ratio of the output luminance in cd/m^2 to the input illumination in lux.

5 - Equivalent background illumination is the value of input illumination required to give an increase in screen luminance equivalent to the background luminance.

6 - The resolution, both horizontal and vertical, is determined with a test pattern consisting of alternate black and white lines of equal width. Any two adjacent lines are designated as a line pair.

Paraxial resolution is measured at the center of the photocathode.

7 - Peripheral resolution is measured at a distance of 10 mm from the optical axis of the tube.

8 - The center magnification Mc is defined as the ratio of the distance of two image points on the screen to the distance of the two corresponding points on the photocathode. The points on the photocathode are separated by a distance of 2 mm centered on the tube axis.

9 - The peripheral magnification Mp is measured as is Mc, except that the distance between two points of the photocathode is 20 mm.

10 - The per-cent distortion D is defined by the equation :

$$D = \frac{Mp - Mc}{Mc} \times 100$$

11 - A spot of 0. 1 mm is produced at the center of the photocathode. The center of the image on the screen will fall within a circle centered on the optical axis and having a 0. 8 mm diameter.

12 - Luminance uniformity is defined as the ratio of the maximum and minimum screen luminances over a 20-mm diameter concentric area on the image screen, for uniform photocathode illumination.

CATHODE AND SCREEN BLEMISHES

The size and quantities of blimishes are observed on the screen and shall not exceed the values shown in the table. The screen is viewed with the radiation level on the photocathode adjusted to obtain best blemish contrast.

Size of Blemishes	Number of Blemishes		
	Zone 1	Zone 2	Zone 3
$\geqslant$ 0. 4 mm	0	0	0
0. 25 mm to less than 0. 4 mm	0	4	10
0. 15 mm to less than 0. 25 mm	0	12	26
0. 08 mm to less than 0. 15 mm	3	Min	Min
less than 0. 08 mm	Min	Min	Min

"Zone 1" is defined as the area within a 7. 5-mm diameter circle, concentric to the optical axis of the tube.

"Zone 2" is defined as the area bounded by a 7. 5-mm diameter circle and a 20-mm diameter circle, both of which are concentric to the optical axis of the tube.

' Zone 3" is defined as the area bounded by a 20-mm diameter circle and a 24. 5-mm diameter circle, both of which are concentric to the optical axis of the tube.

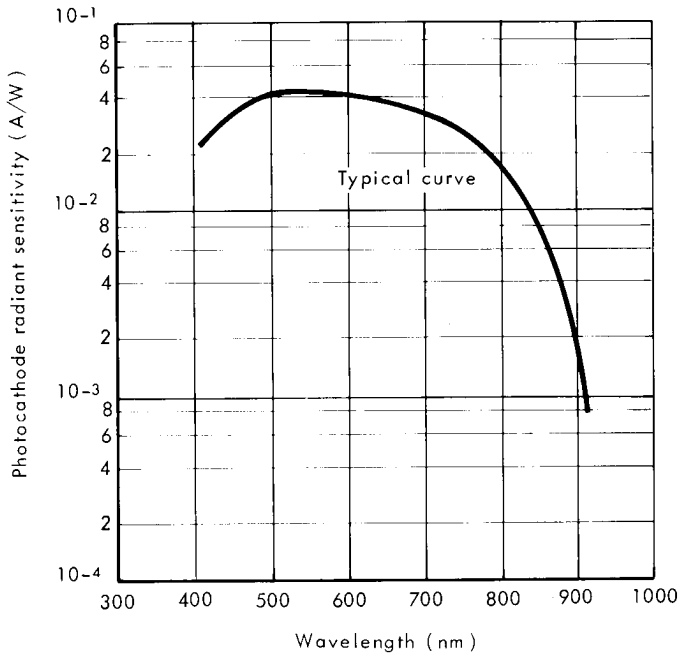


Figure 1 - S20 ER photocathode spectral response.
(extended red sensitivity)

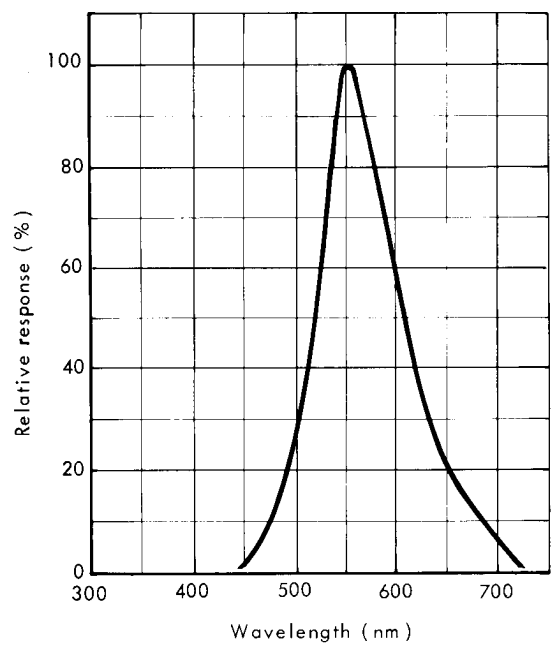


Figure 2 - Spectral efficiency characteristics of aluminized P20 phosphor screen.

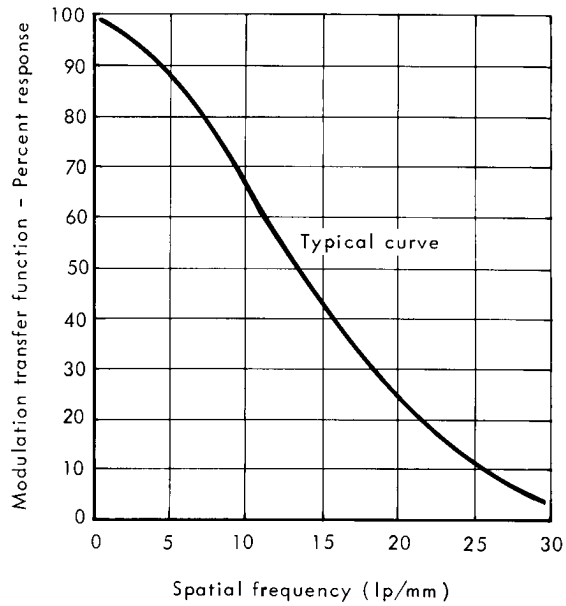


Figure 3 - Modulation transfer function.

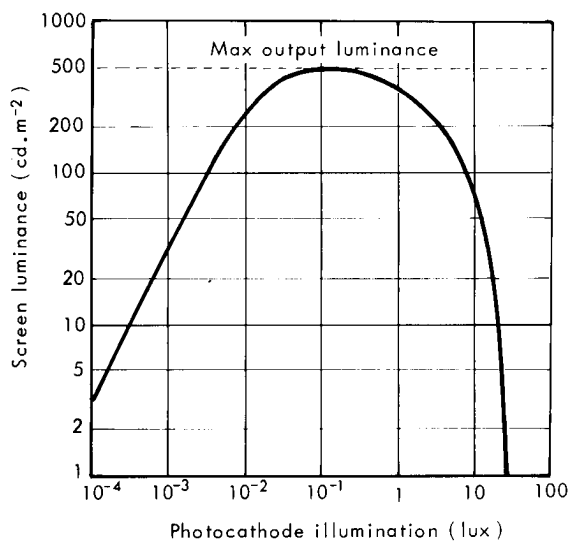
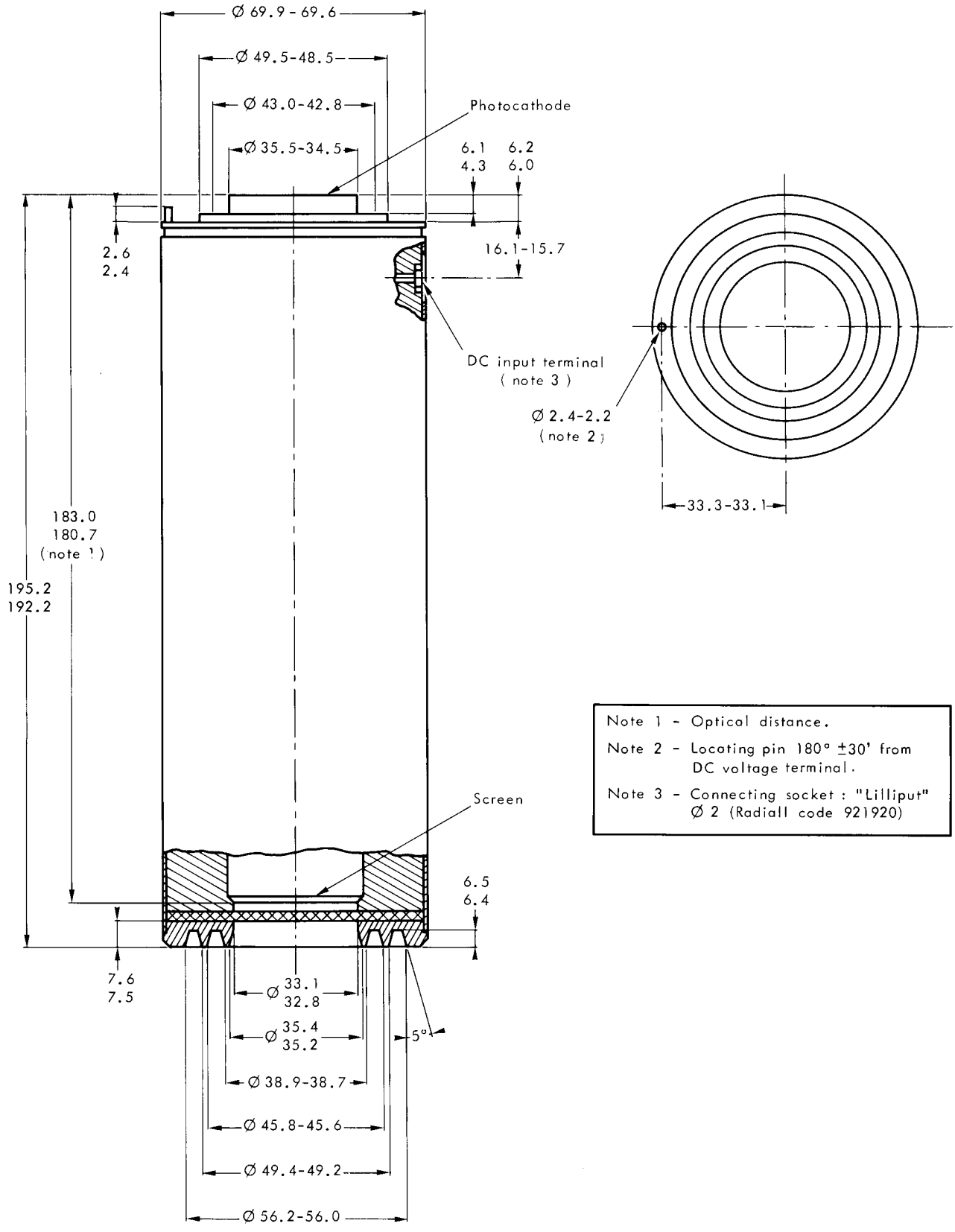


Figure 4 - Typical screen luminance as a function of photocathode illumination.

OUTLINE DRAWING



Note 1 - Optical distance.

Note 2 - Locating pin 180° ±30' from DC voltage terminal.

Note 3 - Connecting socket : "Lilliput" Ø 2 (Radiall code 921920)

Dimensions in mm.



THOMSON-CSF

DIVISION TUBES ELECTRONIQUES

TH 9412B

X-RAY IMAGE INTENSIFIER TUBE

- INPUT FIELD : 16 cm
- OUTPUT IMAGE NOMINAL DIAMETER : 14. 2 mm
- HIGH RESOLUTION - HIGH CONTRAST
- LUMINANCE GAIN : 10 000

The TH 9412B is a X-ray image intensifier tube which converts the X-ray pattern into a light image of high brightness and good contrast.



The X-ray beam emerging from the subject being examined first passes through the tube's input window, made up of special low absorption glass. Next, the X-rays reach the input fluorescent screen where the X-ray photons are converted to light photons. A photocathode, coupled to the input screen is excited by these light photons, which are thus converted to electrons. The emitted electrons are accelerated and focused by appropriate electric fields and then impinge on the output fluorescent screen. This screen's phosphor coating reconverts the electrons back to light photons providing an exceptionnally bright output image. This brightness gain is obtained partly from the energy imparted to the electrons during their acceleration and partly from the reduction in diameter of the tube's output image as compared to the input image. In fact, this image is several thousand times brighter than would have been that of a conventional radioscopic screen substituted for the tube's input window.

Many improvements in the design of the TH 9412B have benifited from THOMSON-CSF wide experience and considerable expertise in the field of X-ray image intensifier tubes. The TH 9412B has the same dimensions and electrode voltages as the previous model TH 9412A ; it can directly replace the latter with improved image performance.

The TH 9412B uses the caesium iodide (CsI) base as the detector screen material which associates an improved absorption of the incident radiation to a fast time response.

The P20 phosphor is selected in order that its spectral response coincides with the optimum correction range of the optical systems thus minimizing the reflections and loss of resolution and contrast in these optical systems ; on the other hand, the P20 phosphor is matched to 35 mm film, 100 or 70 mm spot films or to CCTV camera tubes.

The "dark output screen" also enables to minimize all light reflection (internal or due to the optical system) and thus improves the image contrast.

The TH 9412B incorporates an automatic "active getter" which ensures a very high vacuum along tube's life avoiding the development of an ion spot or alteration of contrast resolution.

Power supply

Since the TH 9412B performs very high resolution, the power supply must be carefully designed and especially ripple voltages must not exceed 0. 3 %.

The TH 7127 THOMSON-CSF power supply designed especially for use with the TH 9412B is highly recommended. It delivers 0. 1 % regulated voltages for all electrodes and is directly energized from 110/220 V - 50/60 Hz line supply.

GENERAL CHARACTERISTICS

Mechanical (see Note 1 and drawing)

The tube is delivered in a metal housing which ensures the function of mechanical support ; nevertheless, it is necessary to maintain the assembly by sustaining the entrance plane.

In this housing, the tube is mounted so as to facilitate the precise location of the optical devices as regard to the reference plane. This shell protects the tube against stray magnetic field and cannot be considered as an efficient shield against X-radiations. A lead plate of 2 mm thickness is provided at the output plane of the housing.

Aluminum housing

The tube can be optionally provided in an aluminum housing including lead and mumetal lining.

In this version, it provides personel protection which satisfies the most rigorous international regulations. It also permits the direct mounting of the tube on the equipment by means of the output plane.

Operating position	any
Shipment position	tube axis horizontal
Operating and storage temperature :	
- maximum	+50 °C
- minimum	+ 5 °C
Net weight, approx.	4. 5 kg
Dimensions	see drawing

Optical

Input screen diameter	16 ± 0. 5	cm
Output image diameter	14. 2 ± 0. 5	mm
Input screen spectral response	X-rays	
	30 to 250 kVp generator	
Veiwing screen :		
- type	P20 (λ max. = 520 nm)	
- fluorescence and phosphorescence	yellow - green	
Electrostatic focus - Inverted image :		
Input field diameter	16	cm
Magnification	1/11	
Typical resolution (Note 2) :		
- central	38	lp/cm
- peripheral	34	lp/cm
Detection sensitivity (Note 3) measured with JEDEC - penetrometer	2. 1	%
Typical contrast ratio (Note 4)	11/1	
Minimum conversion factor (Note 5)	100	$\frac{cd/m^2}{mR/s}$
or	500	$\frac{fL}{R/mn}$
Minimum luminance gain (Note 6)	10 000	
Maximum background luminance (Note 7)	0. 06	cd/m^2
or	0. 02	fL
Maximum distortion (Note 8)	10	%
Maximum persistence at 10 ms (Note 9)	10	%

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings

Photocathode pc voltage	0 V
Electrode g1 voltage	0. 3 kV
Electrode g2 voltage	4. 0 kV
Anode a voltage	32. 0 kV
Active getter voltage :	
- anode g4	3. 5 kV
- cathode k	0 V
Photocathode pc maximum current	0. 5 µA
Electrode g1 maximum current	1 µA
Electrode g2 maximum current	1 µA
Electrode g4 maximum current (after post-gettering operation)	10 µA
Anode a maximum current (without X-radiation)	2 µA

Typical operation

Input diameter for 14. 2 mm output image	16 cm
Photocathode pc voltage	0 V
Electrode g1 voltage*	150 to 300 V
Electrode g2 voltage*	2700 to 3700 V
Anode a voltage	30. 0 kV
Active getter voltage :	
- anode g4	2. 5 to 3. 0 kV
- cathode k	0 V

Ripple voltages must not exceed 0. 3 %.

* g1, g2 voltages are given for an anode voltage of 30. 0 kV.

STARTING PROCEDURE

Important

For tube handling, always prescribe use of security goggles (implosion risk).

Tube mounting

Set tube inside a proper metal housing to protect operator against X-radiation.

Check for darkness of the tube housing (would the tube be checked without container, it should then be placed in a completely dark room).

The housing in which the tube is contained must be humidity proof and deshydrated. This condition is necessary to eliminate all moisture which could initiate coronas and sparks detrimental to tube operation. Moreover, it prevents dust electrostatic attraction on the viewing face.

Connections

All the connections necessary for tube supply are made through flexible wires with color reference marks.

A 10 Megohms resistance protecting the tube against discharge must be inserted in series in the anode circuit inside the housing. Time constant thus produced with tube capacitance contributes to ripple voltage filtering.

In series between each voltage supply and corresponding tube connection, insert in the same way a few Megohms protection resistance.

Electrode voltages

The tube is delivered with an individual Test Report giving the optimum focus voltages measured in factory.

It may occur that the given values do not give the optimum focus because of the measurement instrument calibration errors. As the tube features very high resolution performance, a variation of electrode voltages of 1 % can alter the image quality.

It results from this remark that it is recommended to adjust the tube voltages as follows in order to obtain the best focus.

Focusing adjustments

- Voltages supplies can be applied to the electrodes in a short time but with a slope not exceeding 5 kV/ms.
- Let tube at rest with voltages applied for potential stabilization before adjusting it. (10 s minimum).
- Set a 0. 2 mm spaced metal wire mesh of 2/10 mm diameter (stainless steel, copper) in front of the tube and apply X-rays beam.
- Apply electrode voltages given in Test Report.
- Adjust g1 voltage in order to obtain an image as homogeneous as possible in luminance.
- Adjust g2 voltage in order to obtain the optimum resolution.
- Optimize g1 voltage if necessary.
- Electrode voltages in the Test Report are given for an anode voltage of 30 kV. If the tube is operated at a lower anode voltage, the adjustment process is identical except that the voltages of the other electrodes must be consequently reduced.

Gettering operation

In order to assure a high reliability in operation and to maintain optimum performances of the tube, Instructions for Gettering operation should be stricty applied as defined in a separate Data.

The purpose of this operation is to pump residual gas in the tube resulting in an ion spot which lowers the image contrast and resolution.

NOTES

1 - **The mounting** of the tube in its housing (see page 2 and drawing) secures the positioning of the viewing screen at a determined optical distance from the mechanical pilot plane on which may be fixed the optical system. This distance is 20 ± 0.25 mm. This housing assures a parallelism of the two planes with a precision higher than 1/800 radian. It assures a center of image within 0.50 mm from perpendicular axis of the pilot plane defined by an aperture of 120, 10 ± 0.05 mm diameter.

2 - **The resolution** (as referred to input screen) is measured by using square lead pattern consisting of alternate black and white lines of equal width. Any two adjacent lines are designated as a line pair. The impinging X-radiation is produced by a generator operating at 65 kV and with a 2.5 mm aluminum filter. The central resolution is given for 70 % of the input field diameter and the peripheral resolution is given for the area between circles of 70 % and 90 % of the input field diameter.

3 - **The detection sensitivity** is defined as the differential thickness which can be detected when using a JEDEC penetrometer. This penetrometer consists in an aluminum disc of 20 mm thickness presenting holes of 6 mm diameter. The depth of those holes vary from 1.5 to 7 % of the thickness of the disc. The differential thickness (expressed in %) of the hole having the minimum depth which can be detected defines the minimum contrast. X-ray conditions : 80 kVp - HVL 7 ± 0.2 mm Al-input dose rate 100 mR/mn.

4 - **The contrast ratio** is measured by inserting a lead disc of 6 mm thickness in the center of the tube's input field and covering 10 % of the input field. The contrast ratio is expressed by the ratio $CR = \frac{B_2}{B_1}$

where : B_1 = luminance of the viewing screen measured at the center of the disc.
B_2 = luminance of the viewing screen measured on the light area.

5 - **The conversion factor** is the value of the viewing screen luminance corresponding to a determined X-ray dose rate.

X-ray conditions : 80 kVp - 20 mm Al filter - HVL 7 ± 0.2 mm Al.
The luminance is measured by a photometer which matches the human vision.
The conversion factor is defined as :

$$C.F. = \frac{\text{Luminance}}{\text{dose rate}} = \frac{\text{Candela/square meter}}{\text{milli Roentgen/second}} \quad \text{or} \quad \frac{\text{foot Lambert}}{\text{Roentgen/minute}}$$

6 - **The luminance gain** is the ratio of luminance of the image intensifier to the luminance of a PATERSON - CB2 type fluoroscopic screen. Both are irradiated in the same conditions : 80 kVp - 20 mm Al filter - HVL 7 ± 0.2 mm Al. The luminance is measured by a photometer which matches the human vision.

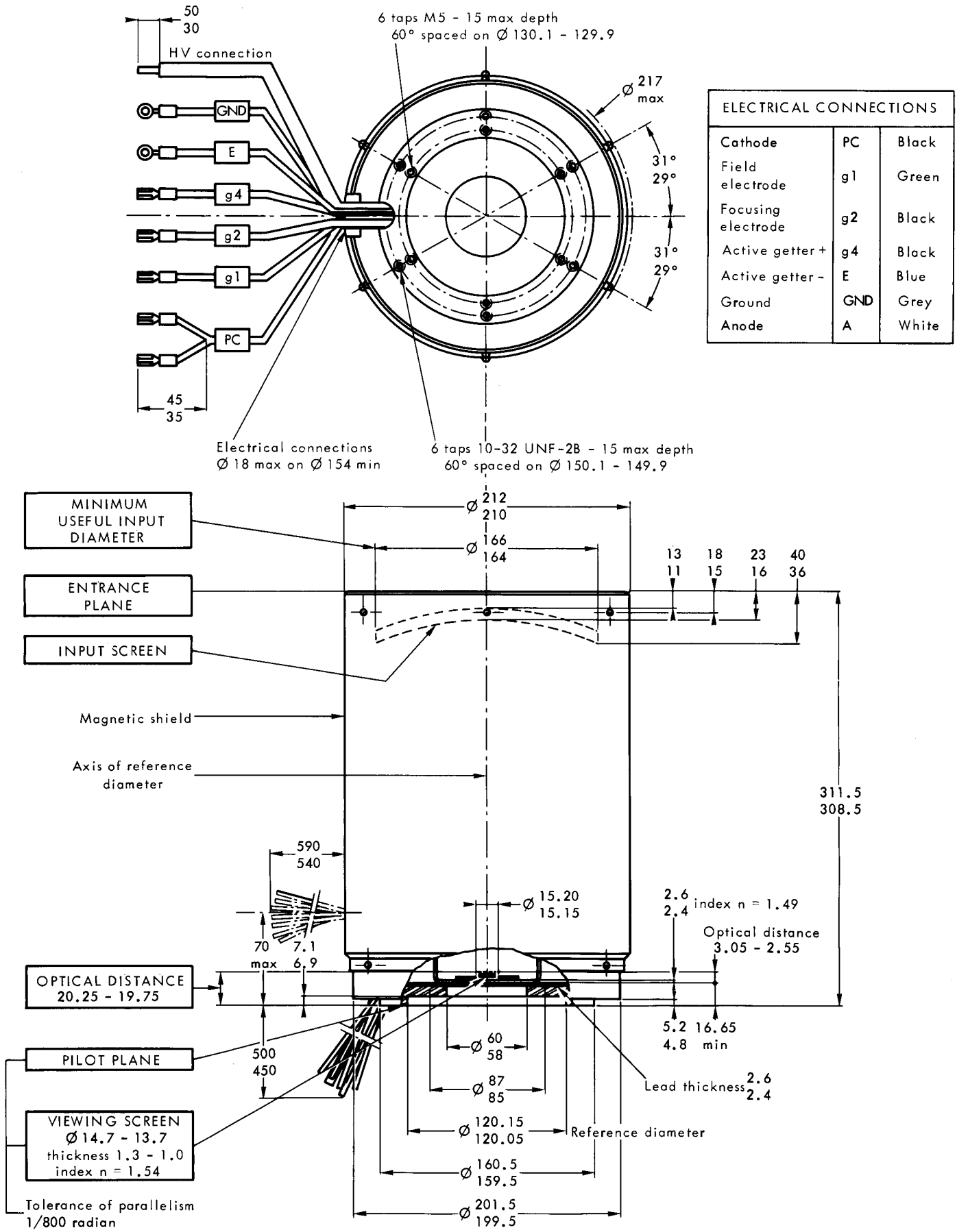
7 - **The background luminance** is the luminance of output screen when normal operating voltages are applied to the tube and X-rays are off at normal ambient temperature.

8 - **The distortion** is measured by $D = \frac{M_p - M_c}{M_c} \times 100$

where : M_p = magnification measured on a circle covering 90 % of the input field.
M_c = magnification measured on a 2 cm diameter circle centered on the input field.

9 - **The image persistence** is the residual luminance measured at a determined time after removal of X-radiation.

OUTLINE DRAWING



ELECTRICAL CONNECTIONS		
Cathode	PC	Black
Field electrode	g1	Green
Focusing electrode	g2	Black
Active getter +	g4	Black
Active getter -	E	Blue
Ground	GND	Grey
Anode	A	White

Dimensions in mm.



THOMSON-CSF

DIVISION TUBES ELECTRONIQUES

ELECTRONIC ZOOM
X-RAY IMAGE INTENSIFIER TUBE TH 9415

HIGH RESOLUTION COMPACT TUBE

BRIGHTNESS GAIN : 6000 X

INPUT FIELDS : 16 cm (6") and 10 cm (4")



TH 9415 is a 16 cm X-ray image intensifier which converts the X-ray pattern into a light image of high brightness and good contrast.

Technological improvements concerning input screen, electronoptics and viewing screen allow for higher resolution than that of older types TH 9411 and TH 9412.

In addition, TH 9415 has an adjustable magnification so to display to the user input fields of 16 cm and 10 cm. The output image is delivered on the output screen with a 14, 2 mm diameter. Magnification can be adjusted from 1/8 to 1/11 by a proper choice of voltages applied to only two focusing electrodes. Output image luminance which is proportional to the energy gain of the intensifier and to the square of the electronic magnification varies from 3000 X to 6000 X.

The "active getter" provides a very high vacuum all along tube's life avoiding the development of an ion spot and alteration of contrast and resolution. The getter needs no extra installation and operates automatically as the tube is energized.

TH 9415 is delivered in a shell which permits mechanical mounting, protects the tube from stray magnetic field and secures a precise positioning of the associated optical system.

Applications

As a result of the high brightness gain it is possible to operate the tube with a very low input dose rate which reduces health hazards. This point is very important in medical radiology since this device enables a significant reduction of X-ray radiation as well on the patient as on the operator.

The high gain allows a good matching with television camera. Such an equipment enables examination of any part of the human body, which gives substantial improvement with respect to conventional X-ray examinations.

Fields of applications in industrial radiology are considerably extended by the use of the tube TH 9415 which allows the use of low power X-rays sources for non destructive testing of very opaque materials.

GENERAL CHARACTERISTICS

Mechanical - (See note 1 and drawing)

The tube is delivered mounted in a metallic shell which permits mechanical fixation : nevertheless it is necessary to maintain the assembly by sustaining the entrance plane. Two types of tapped holes are provided for International or U.S. Standard.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

In this shell the tube is fixed so as to facilitate the precise localization of the optical device as regard to the reference plane. This shell protects the tube against stray magnetic field and cannot be considered as an efficient shield against X-radiations. A lead shield of 2 mm thick is provided at the output plane of the shell.

Dimensions		See drawing
Net weight, approximate		4. 5 kg
Mounting position		any
Shipment position		tube axis horizontal
Operating and stocking temperature	max.	+50° C
	max.	+ 5° C

Optical

Input screen diameter	16 ± 0. 5 cm
Output image diameter (O. I.)	14. 2 ± 0. 5 mm
Input spectral response	X-rays (30 to 250 kVp generator)
Viewing screen	
Type	P 20 (λ = 520 nm)
Fluorescence and phosphorescence	Yellow - green
Electrostatic focus - Inverted image	

Operating modes :	Normal	Magnified	
Input field diameter	16	10	cm
Magnification	1/11	1/8	
Minimum resolution (note 2)			
- central	20	22	lp/cm
- peripheral	18	20	lp/cm
Minimum contrast (note 3) measured with JEDEC penetrameter	3	2. 5	%
Minimum conversion factor (note 4)	70	35	Cd/m2 per mR/s
or	350	175	ft. L per R/mn
Minimum luminance gain (note 5)	6000	3000	X
Maximum background luminance (note 6)	0. 06	0. 06	Cd/m2
or	0. 02	0. 02	ft. L.
Maximum distortion (note 7)	20	5	%
Maximum persistence at 10 ms (note 8)	10	10	%

MAXIMUM RATINGS AND TYPICAL OPERATION

Maximum ratings

Photocathode C voltage		0	V
Electrode g1 voltage		0. 3	kV
Electrode g2 voltage		2	kV
Electrode g3 voltage		7. 5	kV
Anode A voltage		32	kV
Active getter voltage	(anode g4	3. 5	kV
	(cathode E	0	V
Photocathode C maximum current		0. 5	µA
Electrode g1 maximum current		7	µA
Electrode g2 maximum current		1	µA
Electrode g3 maximum current		1	µA
Electrode g4 maximum current (after post-gettering operation)		10	µA
Anode A maximum current		2	µA

Typical operation (see Starting Procedures)

Operating modes		Normal	Magnified	
Input diameter for 14, 2 mm O. I.		16	10	cm
Photocathode C voltage		0	0	V
Electrode g1 voltage*		100 to 250	100 to 250	V
Electrode g2 voltage*		400 to 1000	0 to 500	V
Electrode g3 voltage*		3. 0 to 3. 5	6. 0 to 6. 5	kV
Anode A voltage		28 to 30	28 to 30	kV
Active getter voltage	(anode g4	2. 5 to 3	2. 5 to 3	kV
	(cathode E	0	0	V

Ripple votage must not exceed O, 5 %

* g1 g2 g3 voltages are defined for an anode voltage of 30 kV.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

STARTING PROCEDURE

Important

For tube handling, always prescribe use of security goggles (implosion risk).

Tube mounting

Set tube inside a proper metallic housing to protect operator against X-radiation.

Check for darkness of the tube housing (would the tube be checked without container, it should then be placed in a completely dark room).

The housing in which the tube is contained must be humidity proof and deshydrated. This condition is necessary to eliminate all moisture which could initiate coronas and sparks detrimental to tube operation. Moreover, it prevents dust electrostatic attraction on the viewing face.

Connections

All the connections necessary for tube supply (even for the anode) are made through flexible wires with reference marks.

A 10 Megohms resistance protecting the tube against discharge is provided inside the shell in the anode circuit. Time constant thus produced with tube capacitance contributes to ripple voltage filtering.

In series between each voltage supply and corresponding tube connection, insert in the same way a few Megohms protective resistance.

Focusing adjustments

Voltages supplies can be applied to the electrodes in a short time but with a slope not exceeding 5 kV/ms.

Let tube at rest with voltages applied for potential stabilization before adjusting it. (10 s minimum).

Set a 2 mm spaced metallic wire mesh of 5/10 mm diameter or equivalent (stainless steel, copper) in front of the tube and apply X-rays beam.

For each selected operating mode, electrode g3 voltage must be predetermined, the value of which should be within the limits specified in typical operation. For example g3 = 3.2 kV for normal mode and g3 = 6.2 kV for magnified mode.

Electrode g3 voltage being selected, adjust electrode g1 and g2 voltages within the specified range. The focusing adjustment shall be made as follows :

- Adjust g1 voltage in order to obtain an image as homogeneous as possible in luminance.
- Adjust g2 voltage in order to obtain the optimum resolution.
- Optimize g1 voltage if necessary.

Focusing adjustments are made respectively for "normal mode" and "magnified mode" . It is to notice that a single g1 voltage value can be selected for both modes. This property is valid when photocathode current is used to monitor automatic brightness control device.

Gettering operation

In order to assure a high reliability in operation and to maintain optimum performances of the tube, Instructions for Gettering operation should be stricty applied as defined in separate Data TEV 3006.

The purpose of this operation is to pump residual gas in the tube resulting in an ion spot which lowers the image contrast and resolution.

NOTES

(1) - The mounting of the tube in its shell (see page 2 and drawing) secures the positioning of the viewing screen at a determined optical distance from the mechanical plane of reference on which may be fixed the optical system. This distance is 20 mm ± 0.25. This shell assures a parallelism of the two planes with a precision higher than 1/800 radian. It assures a center of image within 0.5 mm from perpendicular axis of the reference plane defined by an aperture of 120.10 ± 0.05 mm diameter.

(2) - The resolution (as referred to input screen) is measured by using square lead pattern consisting in alternate black and white lines of equal width. Any two adjacent lines are designated as a line pair. The impinging X-radiation is produced by a generator operating at 65 kV and with a 2.5 mm aluminum filter. The resolution decreases gradually from the center to the edge of image. The central zone is within a circle having a diameter equal to 70 % of the input diameter. Peripheral zone is within circles 70 and 90 % of the input diameter.

(3) - The contrast is defined as the differential thickness which can be detected when using a JEDEC penetrameter. This penetrameter consists in an aluminum disc of 20 mm thickness presenting holes of 6 mm diameter. The depth of those holes vary from 1.5 to 7 % of the thickness of the disc. The differential thickness (expressed in %) of the hole having the minimum depth which can be detected defines the minimum contrast. X-ray conditions : 80 kVp - HVL 7 ± 0.2 mm Al-input dose rate 20 mR/mn.

(4) - The conversion factor is the value of the viewing screen luminance corresponding to a determined X-ray dose rate.
X-ray conditions : 80 kVp - 20 mm Al filter - HVL 7 ± 0.2 mm Al.
The luminance is measured by a photometer which matches the human vision.
The conversion factor is defined as :

$$\text{C. F.} = \frac{\text{Luminance}}{\text{dose rate}} = \frac{\text{Candela/square meter}}{\text{milli Roentgen/second}} \quad \text{or} \quad \frac{\text{foot Lambert}}{\text{Roentgen/minute}}$$

(5) - The luminance gain is the ratio of luminance of the image intensifier to the luminance of a Massiot - Fluor - Sirius fluoroscopic screen having a luminance of 0.012 cd/m^2 per mR/s. Both are irradiated in the same conditions : 80 kVp - 20 mm Al filter - HVL 7 ± 0.2 mm Al. The luminance is measured by a photometer which matches the human vision.

(6) - The background luminance is the luminance of output screen when normal operating voltages are applied to the tube and X-rays are off at normal ambient temperature.

(7) - The distortion is measured by putting an object of 1 cm length at the center and then at the edge of the field. The dimensions of the images measured on the viewing screen are respectively l_1 and l_2. The distortion is given by :

$$D = \frac{l_2 - l_1}{l_1}$$

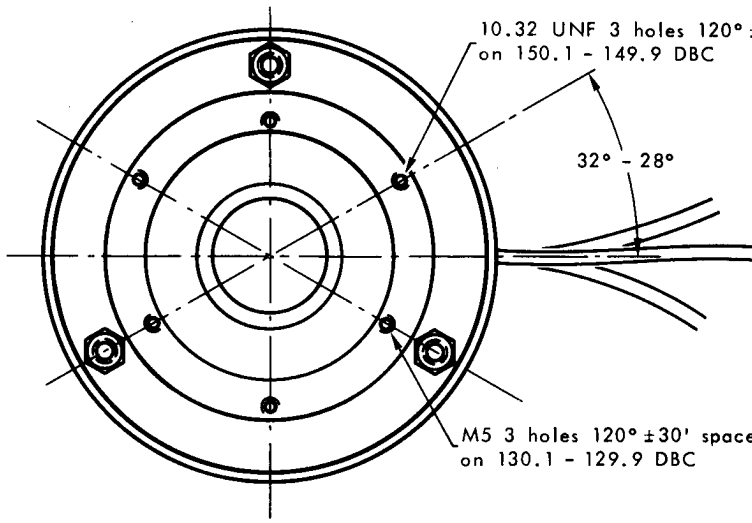
(8) - The image persistence is the residual luminance measured at a determined time after removal of X-ray radiations.

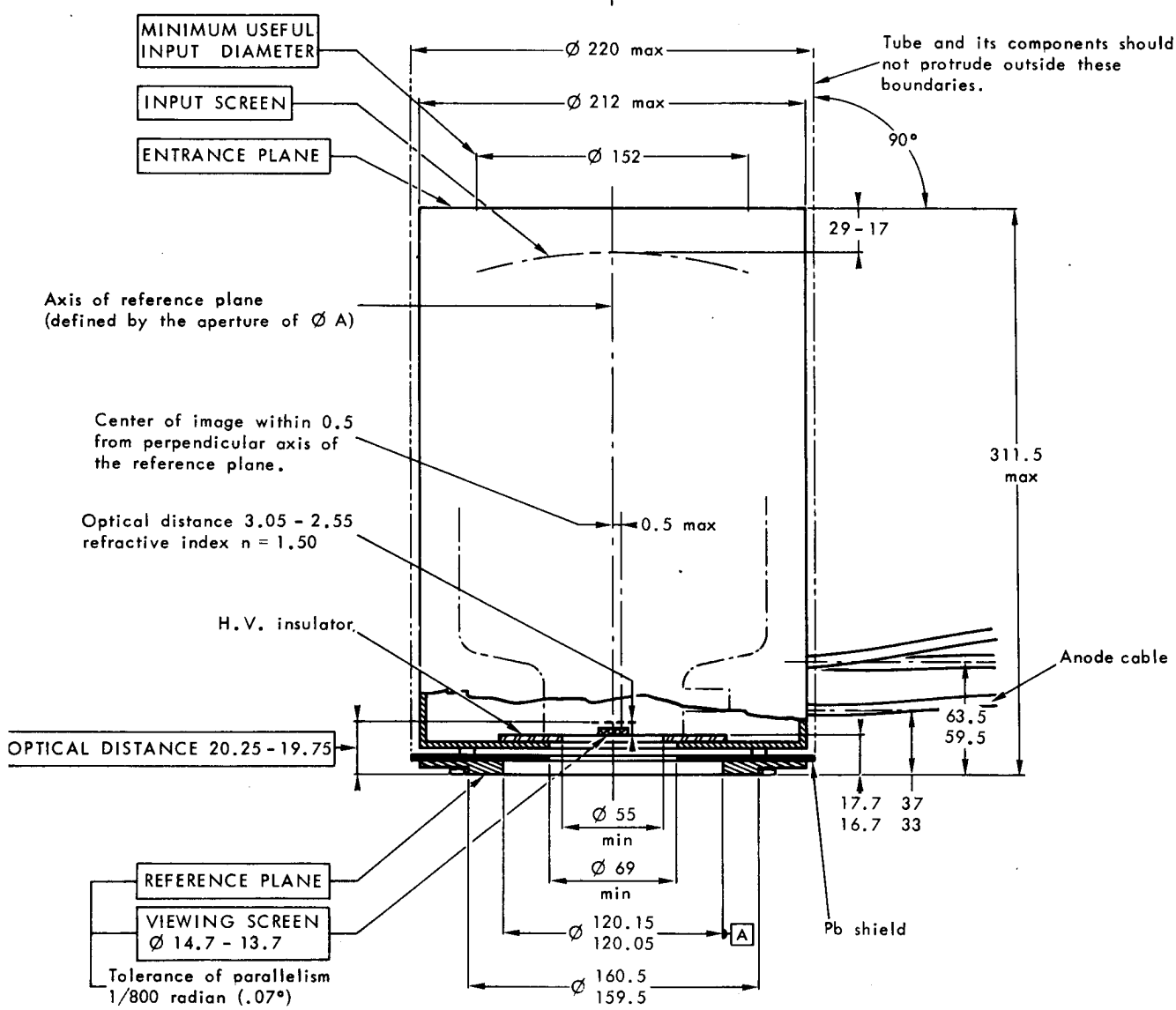
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

ELECTRICAL CONNECTIONS		
Cathode	C	Black
Electrode	g1	Black
Electrode	g2	Black
Electrode	g3	Black
Getter (+)	g4	Black
Getter (-)	E	Blue
Earth	G	Black
Anode	A	White

Cable length 450 about

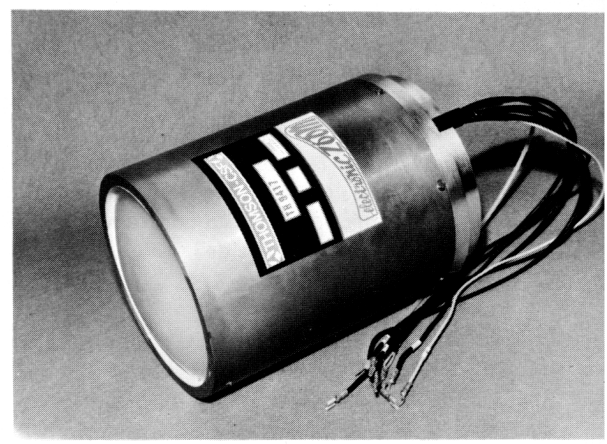




Dimensions in mm.

TH 9417
INTENSIFICATEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE ZOOM ELECTRONIQUE*

- DOUBLE CHAMP D'ENTREE : 15 cm et 10 cm
- DIAMETRE NOMINAL DE L'IMAGE DE SORTIE : 14, 5 mm
- HAUTE RESOLUTION - HAUT CONTRASTE
- GAIN EN LUMINANCE : x 7000



Le tube TH 9417 est un intensificateur d'images transformant le relief de rayonnement X formé derrière le sujet en une image à haute luminance et excellent contraste.

Le relief de rayonnement X est tout d'abord transformé en image lumineuse au sein d'un écran mince scintillateur situé à l'intérieur du tube, à proximité du plan d'entrée. L'image lumineuse excite à son tour une couche photoélectrique accolée à l'écran fluorescent. Les rayons X sont ainsi transformés en photoélectrons, lesquels sont accélérés et focalisés au moyen de champs électriques appropriés. Ces électrons viennent frapper un écran d'observation fluorescent disposé à proximité de la face de sortie, provoquant ainsi la formation d'une image secondaire inversée, de dimensions réduites, mais dont la luminance et la définition sont grandement améliorées par rapport à celles obtenues avec les meilleurs écrans utilisés en radiologie.

Les nombreux perfectionnements apportés à la conception du tube TH 9417 résultent de l'expérience acquise dans le domaine des tubes intensificateurs d'images radiologiques.

Le tube TH 9417 incorpore un écran détecteur à base d'iodure de Cesium, lequel associe un pouvoir d'absorption élevé permettant un excellent rendement de détection, et une réponse temporelle rapide autorisant l'observation des phénomènes évoluant rapidement.

L'écran de sortie utilise un matériau fluorescent composé de cristaux très fins de l'ordre du micron, déposés suivant une technologie hautement élaborée, permettant la présentation d'images à haute résolution sur un diamètre de 14,5 mm et rendant ainsi le tube d'un usage compatible avec les meilleurs systèmes optiques développés à ce jour.

L'écran de sortie du type P20 est sélectionné, d'une part de façon à ce que sa réponse spectrale coïncide avec la bande optimale de correction des systèmes optiques pour minimiser toutes réflexions et pertes de résolution et de contraste dans ces systèmes optiques, et d'autre part pour être bien adapté aux films utilisés en cinéma 35 mm, en radio-photo de 70 ou 100 mm, ou aux tubes de prise de vue des caméras de télévision.

Cet écran de sortie d'apparence sombre ("Ecran Noir") permet également de minimiser toute réflexion lumineuse interne ou provenant du système optique, et d'assurer ainsi le maximum de contraste d'image.

Le tube TH 9417 permet, par un choix des tensions appliquées aux électrodes de focalisation, d'obtenir un grandissement variable ou "Zoom électronique". L'image de sortie de diamètre 14,5 mm permet la présentation des images du plan d'entrée occupant respectivement des diamètres de 15 cm et 10 cm. Cette propriété est particulièrement intéressante chaque fois que l'utilisateur recherche le maximum de détails et de contraste dans l'image, par exemple pour l'examen de l'enfant, les examens chirurgicaux en crâniographie, les examens cardio-vasculaires etc... Elle permet de s'affranchir au maximum des imperfections de résolution des systèmes optiques de couplage et des dispositifs associés d'enregistrement ou de visualisation tels que films photographiques et Télévision.

* Marque déposée.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Compte tenu des performances de résolution élevées présentées par le tube intensificateur, l'alimentation haute tension, fournissant les tensions d'électrodes du tube, doit être réalisée avec soin ; en particulier, l'ondulation résiduelle sur les électrodes ne doit pas excéder 0, 3 %.

Le tube TH 9417 incorpore un dispositif de pompage automatique, getter actif, qui permet d'assurer une longue durée d'utilisation avec maintien des performances en éliminant tout défaut du genre tache ionique, point de gaz ou autre altération de résolution de contraste ou de gain de luminance.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Mécaniques (voir note 1 et dessin)

Le tube est livré monté dans une gaine métallique assurant la fixation mécanique, cependant il est nécessaire de maintenir l'ensemble par un support au niveau de la face d'entrée.

Dans la gaine le tube est fixé de façon à faciliter le montage précis du système optique par rapport au plan de référence. Cette gaine protège le tube contre les champs magnétiques parasites mais ne peut pas être considérée comme une protection efficace contre les rayonnements X, Une plaque de plomb de 2 mm d'épaisseur est prévue au niveau de la face de sortie de la gaine.

Position de fonctionnement	indifférente
Position durant le transport	axe du tube horizontal
Température de fonctionnement et de stockage :	
- maximum	+50 °C
- minimum	+ 5 °C
Poids net approximatif	3 kg
Dimensions	voir dessin

Optiques

Diamètre de l'écran d'entrée	15 ± 0, 5 cm
Diamètre de l'image de sortie	14, 5 ± 0, 5 mm
Réponse spectrale de l'écran d'entrée	rayons X générateur de 30 à 250 kVp
Ecran d'observation :	
- type	P20 (λ max = 520 nm)
- fluorescence et phosphorescence	jaune - vert
Focalisation	électrostatique image inversée

Modes de fonctionnement	Normal	Loupe	
Diamètre du champ d'entrée	15	10	cm
Grandissement	1/11	1/8	
Résolution typique (note 2) :			
- centrale	38	45	pl/cm
- périphérique	34	40	pl/cm
Contraste minimal (note 3) mesuré avec pénétramètre JEDEC	2, 1	2, 1	%
Facteur de conversion minimal (note 4)	70	35	$\frac{cd/m^2}{mR/s}$
ou	350	150	$\frac{fL}{R/mn}$
Gain en luminance minimal (note 5)	7000	3500	
Bruit de fond maximal (note 6)	0, 06	0, 06	cd/m^2
ou	0, 02	0, 02	fL
Distorsion maximale (note 7)	10	7	%
Persistance maximale à 10 ms (note 8)	10	10	%

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

Valeurs limites

Tension de photocathodes pc	0	V
Tension d'électrode g1	0, 5	kV
Tension d'électrode g2	2, 0	kV
Tension d'électrode g3	9, 5	kV
Tension d'anode a	32, 0	kV
Tension de getter actif :		
- anode g4	3, 5	kV
- cathode e	0	V
Courant maximal de photocathode pc	0, 5	µA
Courant maximal d'électrode g1	5	µA
Courant maximal d'électrode g2	1	µA
Courant maximal d'électrode g3	1	µA
Courant maximal d'électrode g4 (après post-pompage)	10	µA
Courant maximal d'anode a	2	µA

Modes de fonctionnement

Modes de fonctionnement :	Normal	Loupe	
Diamètre d'entrée pour une image de 14, 5 mm	15	10	cm
Tension de photocathode pc	0	0	V
Tension d'électrode g1*	100 à 350	100 à 350	V
Tension d'électrode g2*	1000 à 1600	1000 à 1600	V
Tension d'électrode g3*	3, 8	8, 0	kV
Tension d'anode a	30, 0	30, 0	kV
Tension de getter actif			
- anode g4	2, 5 à 3, 0	2, 5 à 3, 0	kV
- cathode e	0	0	V

Les tensions doivent présenter un taux d'ondulation inférieur à 0, 3 %.

* Les tensions g1, g2, g3 sont données pour une tension d'anode de 30 kV.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

Important

Pour toute manipulation du tube, imposer le port de lunettes de sécurité (risque d'implosion).

Montage du tube

Monter le tube à l'intérieur d'une gaine métallique convenablement blindée aux rayons X pour assurer la protection de l'observateur.

Vérifier l'obscurité de la gaine dans laquelle le tube est placé (si le tube est essayé occasionnellement sans gaine, une quasi obscurité est nécessaire dans la pièce où l'on opère).

La gaine dans laquelle le tube est placé doit être étanche et déshydratée. Cette précaution est nécessaire pour éliminer toute trace d'humidité pouvant provoquer des effluves électriques préjudiciables au bon fonctionnement du tube. Elle est de plus utile pour empêcher l'empoussièrage de la face d'observation du tube (attraction électrostatique).

Branchement des connexions

Toutes les connexions nécessaires à l'alimentation du tube (y compris l'anode) doivent être effectuées par l'intermédiaire de fils souples repérés d'après leurs couleurs.

Une résistance de 10 MΩ destinée à protéger le tube contre les décharges électriques est insérée en série dans le circuit anodique à l'intérieur de la gaine. Grâce à la capacité du tube, cette résistance permet de filtrer les fluctuations rapides de tension d'alimentation.

Intercaler de la même manière une résistance de protection de quelques Megohms entre les différentes sources d'alimentation et les électrodes correspondantes.

Réglages du tube

Les tensions d'alimentation peuvent être appliquées rapidement aux électrodes sans cependant dépasser 5 kV par ms. Laisser les tensions se stabiliser (10 s minimum) avant d'effectuer les réglages.

Placer une grille constituée de fils métalliques (inox, cuivre) de 5/10 mm de diamètre espacés de 2 mm devant la face d'entrée du tube et irradier aux rayons X.

Pour chaque mode de fonctionnement la tension de l'électrode g3, dont la valeur se situe dans les limites spécifiées dans les conditions de fonctionnement, doit être prédéterminée.

La tension de l'électrode g3 étant choisie, régler les tensions des électrodes g1 et g2 dans les limites spécifiées comme suit :

- régler la tension g1 pour obtenir une image aussi homogène que possible en luminance.
- régler la tension g2 pour obtenir la résolution optimale.
- optimiser la tension g1 si nécessaire.

Les réglages doivent être faits respectivement pour le mode normal et le mode loupe.

Opération de post-pompage

Afin d'assurer une bonne stabilité de fonctionnement du tube et d'obtenir ses performances optimales, il est nécessaire d'observer scrupuleusement les instructions de post-pompage définies dans une Notice séparée.

Cette opération a pour but de pomper les gaz résiduels du tube dont la présence occasionnelle contribue à la formation d'une tache ionique qui diminue le contraste et la résolution de l'image.

NOTES

1 - Le montage du tube dans sa gaine (voir figure) permet la localisation du plan de l'écran d'observation à une distance optique déterminée du plan mécanique de référence sur lequel vient prendre appui le système de couplage optique ; cette distance est de 25 ± 0, 25 mm.

La gaine assure un parallèlisme de ces deux plans à moins de 1/800 radian près. Il garantit un écart maximal de 0, 25 mm entre l'axe de l'image et l'axe du système mécanique de référence, défini par l'ouverture de 100,11 ± 0,04 mm de diamètre.

2 - La résolution, rapportée à l'écran d'entrée, est mesurée à l'aide d'une mire constituée de lignes équidistantes alternativement opaques et transparentes au rayonnement X. Deux lignes adjacentes constituent une paire de lignes. Le rayonnement X est fourni par un générateur travaillant à 65 kV et possèdant un filtre additionnel de 2, 5 mm d'aluminium. La valeur indiquée s'entend dans 70 % de la surface d'entrée.

3 - Le contraste correspond à la dose de rayonnement différentiel que l'on peut détecter avec un fantôme de quelques centimètres carrés. Le rayonnement X est fourni par un générateur travaillant à 80 kV et possèdant un filtre additionnel de 20 mm d'aluminium. (Valeur de la demi-dose : 7 mm).

4 - Le facteur de conversion représente la valeur de la luminance de l'écran d'observation pour une dose de rayonnement incident déterminée, issu d'un générateur travaillant à 80 kV avec un filtre d'aluminium interposé de 20 mm (épaisseur de demi-dose : 7 mm environ). La luminance est mesurée avec un photomètre possèdant la même courbe de réponse que celle de l'oeil. Le facteur de conversion est égal à :

$$\frac{\text{luminance}}{\text{dose de rayonnement}} = \frac{\text{Candela/mètre carré}}{\text{Milliroentgen/seconde}} \quad \text{ou} \quad \frac{\text{foot Lambert}}{\text{Roentgen/minute}}$$

5 - Le gain en luminance est le rapport de la luminance de l'écran d'observation du tube amplificateur à la luminance d'un écran radioscopique type Massiot-Fluor Sirius. Ecran et tube sont irradiés dans les mêmes conditions par un générateur travaillant à 80 kV et avec un filtre interposé de 20 mm d'aluminium (épaisseur de demi-dose : 7 mm environ). La luminance est mesurée avec un photomètre possèdant la même courbe de réponse que celle de l'oeil.

6 - Le bruit de fond est exprimé par la luminance de l'écran de sortie, quand le tube est alimenté sous tensions normales sans être soumis aux rayons X dans les conditions de température ambiante normales.

7 - La distorsion est mesurée par $D = \frac{M_p - M_c}{M_c} \times 100$

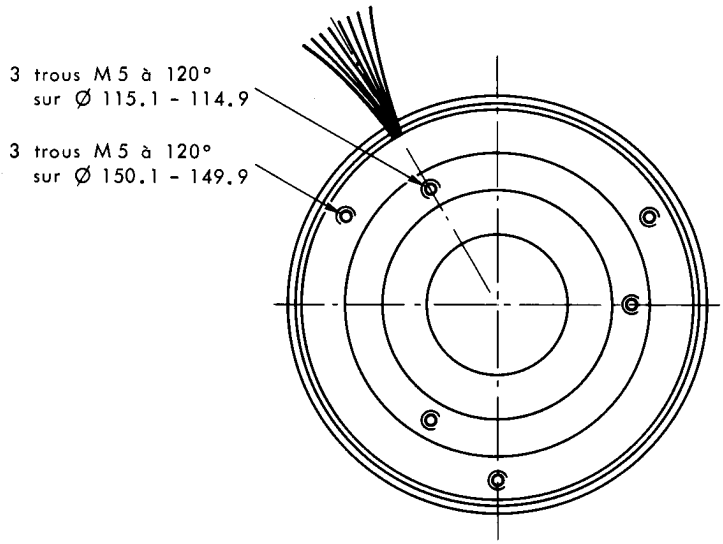
avec M_p = grandissement mesuré sur un cercle couvrant 95 % du champ d'entrée.

M_c = grandissement mesuré sur un cercle de 2 cm centré sur l'axe du champ d'entrée.

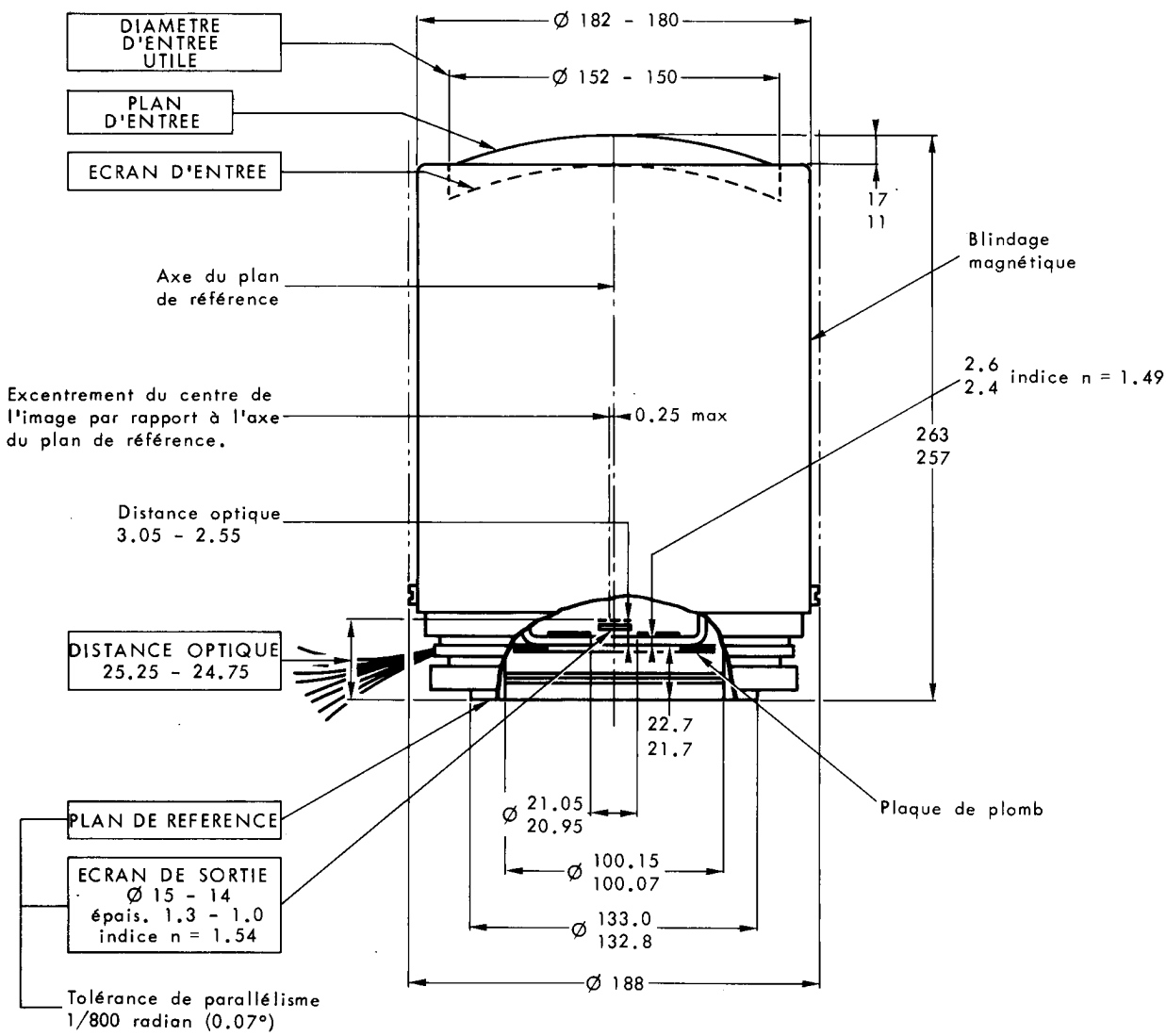
8 - La persistance d'image est la luminance résiduelle mesurée au bout d'un temps donné après extinction des radiations X.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



CONNEXIONS ELECTRIQUES		
Cathode	pc	Noir
Electrode	g1	Noir
Electrode	g2	Noir
Electrode	g3	Noir
Getter +	g4	Noir
Getter -	e	Bleu
Terre	gnd	Noir
Anode	a	Blanc

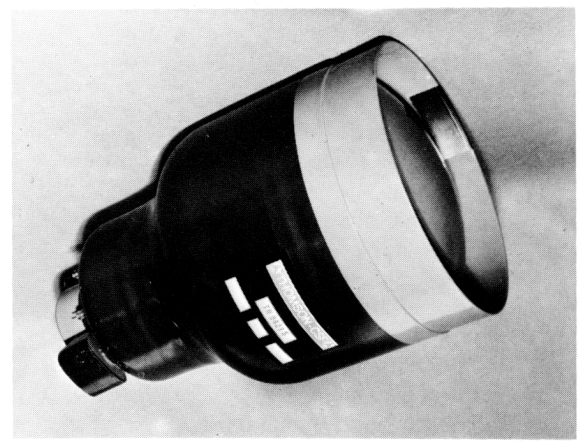


Cotes en mm.

TH 9421 S
INTENSIFICATEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE

- CHAMP D'ENTREE : 22 cm
- DIAMETRE NOMINAL DE L'IMAGE DE SORTIE : 20 mm
- HAUT CONTRASTE
- GAIN EN LUMINANCE : x 6000

Le tube TH 9421 S est un intensificateur d'images transformant le relief de rayonnement X formé derrière le sujet en une image à haute luminance et excellent contraste.



Le relief de rayonnement X est tout d'abord transformé en image lumineuse au sein d'un écran mince scintillateur situé à l'intérieur du tube, à proximité du plan d'entrée. L'image lumineuse excite à son tour une couche photoélectrique accolée à l'écran fluorescent. Les rayons X sont ainsi transformés en photoélectrons, lesquels sont accélérés et focalisés au moyen de champs électriques appropriés. Ces électrons viennent frapper un écran d'observation fluorescent disposé à proximité de la face de sortie, provoquant ainsi la formation d'une image secondaire inversée, de dimensions réduites, mais dont la luminance et la définition sont grandement améliorées par rapport à celles obtenues avec les meilleurs écrans utilisés en radiologie.

Les nombreux perfectionnements apportés à la conception du tube TH 9421 S résultent de l'expérience acquise dans le domaine des tubes intensificateurs d'images radiologiques.

Le tube TH 9421 S incorpore un écran détecteur à base d'iodure de Cesium, lequel associe un pouvoir d'absorption élevé permettant un excellent rendement de détection, et une réponse temporelle rapide autorisant l'observation des phénomènes évoluant rapidement.

L'écran de sortie utilise un matériau fluorescent composé de cristaux très fins,de l'ordre du micron, déposés suivant une technologie hautement élaborée, permettant la présentation d'images à haute résolution sur un diamètre de 20 mm et rendant ainsi le tube d'un usage compatible avec les meilleurs systèmes optiques développés à ce jour.

L'écran de sortie du type P20 est sélectionné d'une part, de façon à ce que sa réponse spectrale coïncide avec la bande optimale de correction des systèmes optiques pour minimiser toutes réflexions et pertes de résolution et de contraste dans ces systèmes optiques, et d'autre part pour être bien adapté aux films utilisés en cinéma 35 mm, en radio photo de 70 ou 100 mm, ou aux tubes de prise de vue des caméras de Télévision.

Cet écran de sortie d'apparence sombre ("Ecran noir") permet également de minimiser toute réflexion lumineuse interne ou provenant du système optique, et d'assurer ainsi le maximum de contraste d'image.

Compte tenu des performances présentées par le tube intensificateur, l'alimentation haute tension, fournissant les tensions d'électrodes du tube, doit être réalisée avec soin ; en particulier, l'ondulation résiduelle sur les électrodes ne doit pas excéder 0, 5 %.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Le tube TH 9421 S incorpore un dispositif de pompage automatique, getter actif, qui permet d'assurer une longue durée d'utilisation avec maintien des performances en éliminant tout défaut du genre tache ionique, point de gaz ou autre altération de résolution de contraste ou de gain de luminance.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Mécaniques

Position de fonctionnement		indifférente	
Position durant le transport		axe du tube horizontal	
Température de fonctionnement et de stockage	max.	+ 50	°C
	min.	+ 5	°C
Poids net approximatif		4	kg
Dimensions		voir dessin	

Optiques

Diamètre de l'écran d'entrée		22 ± 0,5	cm
Diamètre de l'image de sortie		20 ± 0,5	mm
Réponse spectrale de l'écran d'entrée		rayons X générateur de 30 à 250 kVp	
Ecran d'observation :			
- type		P20 (λ max = 520 nm)	
- fluorescence et phosphorescence		jaune - vert	
Focalisation		électrostatique image inversée	
Diamètre du champ d'entrée		22	cm
Grandissement		1/11	
Résolution typique (note 1) :			
- centrale		20	pl/cm
- périphérique		18	pl/cm
Contraste minimal (note 2) mesuré avec pénétramètre JEDEC		2,5	%
Facteur de conversion minimal (note 3)		60	$\frac{cd/m^2}{mR/s}$
	ou	300	$\frac{fL}{R/mn}$
Gain en luminance minimal (note 4)		6000	
Bruit de fond maximal (note 5)		0,06	cd/m^2
	ou	0,02	fL
Distorsion maximale (note 6)		10	%
Persistance maximale à 10 ms (note 7)		10	%

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

Valeurs limites

Tension de photocathodes p.c.	0	V
Tension d'électrode g1	0,3	kV
Tension d'électrode g2	4,0	kV
Tension d'électrode g3	6.0	kV
Tension d'anode a	32	kV
Tension de getter actif :		
- anode g4	3,5	kV
- cathode e	0	V
Courant maximal de photocathode p.c.	0,5	μA
Courant maximal d'électrode g1	1	μA
Courant maximal d'électrode g2	1	μA
Courant maximal d'électrode g3	1	μA
Courant maximal d'électrode g4 (après post-pompage)	10	μA
Tension d'anode a	2	μA

Exemples de fonctionnement

Diamètre d'entrée pour une image de 20 mm	22	cm
Tension de photocathode p.c.	0	V
Tension d'électrode g1*	60 à 180	V
Tension d'électrode g2*	400 à 1200	V
Tension d'électrode g3*	2, 4 à 3, 4	kV
Tension d'anode a	30, 0	kV
Tension de getter actif		
- anode g4	2, 5 à 3, 0	kV
- cathode e	0	V

Les tensions doivent présenter un taux d'ondulation inférieur à 0, 5 %.

* Les tensions g1, g2, g3 sont données pour une tension d'anode de 30 kV.

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

Important

Pour toute manipulation du tube, imposer le port de lunettes de sécurité (risque d'implosion).

Montage du tube

Monter le tube à l'intérieur d'une gaine métallique convenablement blindée aux rayons X pour assurer la protection de l'observateur.

Vérifier l'obscurité de la gaine dans laquelle le tube est placé (si le tube est essayé occasionnellement sans gaine, une quasi obscurité est nécessaire dans la pièce où l'on opère).

La gaine dans laquelle le tube est placé doit être étanche et déshydratée. Cette précaution est nécessaire pour éliminer toute trace d'humidité pouvant provoquer des effluves électriques préjudiciables au bon fonctionnement du tube. Elle est de plus utile pour empêcher l'empoussièrage de la face d'observation du tube (attraction électrostatique).

Branchement des connexions

Il est indispensable de raccorder correctement les électrodes aux sources d'alimentation correspondantes. Ne pas omettre les connexions e et g4 du getter actif.

Intercaler entre la source de tension anodique et l'anode a une résistance d'au moins 10 MΩ destinée à protéger le tube contre les décharges électriques. Grâce à la capacité du tube, cette résistance permet de filtrer les fluctuations rapides de la tension d'alimentation.

Intercaler de la même manière une résistance de protection de quelques Megohms entre les différentes sources d'alimentation et les électrodes correspondantes.

Réglages du tube

Les tensions d'alimentation peuvent être appliquées rapidement aux électrodes sans cependant dépasser 5 kV par ms. Laisser les tensions se stabiliser (10 s minimum) avant d'effectuer les réglages.

Placer une grille constituée de fils métalliques (inox, cuivre) de 5/10 mm de diamètre espacés de 2 mm devant la face d'entrée du tube et irradier aux rayons X.

Pour chaque mode de fonctionnement la tension de l'électrode g3, dont la valeur se situe dans les limites spécifiées dans les conditions de fonctionnement, doit être prédéterminée.

La tension de l'électrode g3 étant choisie, régler les tensions des électrodes g1 et g2 dans les limites spécifiées comme suit :

- régler la tension g1 pour obtenir une image aussi homogène que possible en luminance ;
- régler la tension g2 pour obtenir la résolution optimale ;
- optimiser la tension g1 si nécessaire.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Opération de post-pompage

Afin d'assurer une bonne stabilité de fonctionnement du tube et d'obtenir ses performances optimales, il est nécessaire d'observer scrupuleusement les instructions de post-pompage définies dans une Notice séparée.

Cette opération a pour but de pomper les gaz résiduels du tube dont la présence occasionnelle contribue à la formation d'une tache ionique qui diminue le contraste et la résolution de l'image.

NOTES

1 - La résolution, rapportée à l'écran d'entrée, est mesurée à l'aide d'une mire constituée de lignes équidistantes alternativement opaques et transparentes au rayonnement X. Deux lignes adjacentes constituent une paire de lignes. Le rayonnement X est fourni par un générateur travaillant à 65 kV et possèdant un filtre additionnel de 2, 5 mm d'aluminium. La valeur indiquée s'entend dans 70 % de la surface d'entrée.

2 - Le contraste correspond à la dose de rayonnement différentiel que l'on peut détecter avec un fantôme de quelques centimètres carrés. Le rayonnement X est fourni par un générateur travaillant à 80 kV et possèdant un filtre additionnel de 20 mm d'aluminium. (Valeur de la demi-dose : 7 mm).

3 - Le facteur de conversion représente la valeur de la luminance de l'ecran d'observation pour une dose de rayonnement incident déterminée, issu d'un générateur travaillant à 80 kV avec un filtre d'aluminium interposé de 20 mm (épaisseur de demi-dose : 7 mm environ). La luminance est mesurée avec un photomètre possèdant la même courbe de réponse que celle de l'oeil. Le facteur de conversion est égal à :

$$\frac{\text{luminance}}{\text{dose de rayonnement}} = \frac{\text{Candela/mètre carré}}{\text{Milliroentgen/seconde}} \quad \text{ou} \quad \frac{\text{foot Lambert}}{\text{Roentgen/minute}}$$

4 - Le gain en luminance est le rapport de la luminance de l'écran d'observation du tube amplificateur à la luminance d'un écran radioscopique type Massiot-Fluor Sirius. Ecran et tube sont irradiés dans les mêmes conditions par un générateur travaillant à 80 kV et avec un filtre interposé de 20 mm d'aluminium (épaisseur de demi-dose : 7 mm environ). La luminance est mesurée avec un photomètre possèdant la même courbe de réponse que celle de l'oeil.

5 - Le bruit de fond est exprimé par la luminance de l'écran de sortie, quand le tube est alimenté sous tensions normales sans être soumis aux rayons X dans les conditions de température ambiante normales.

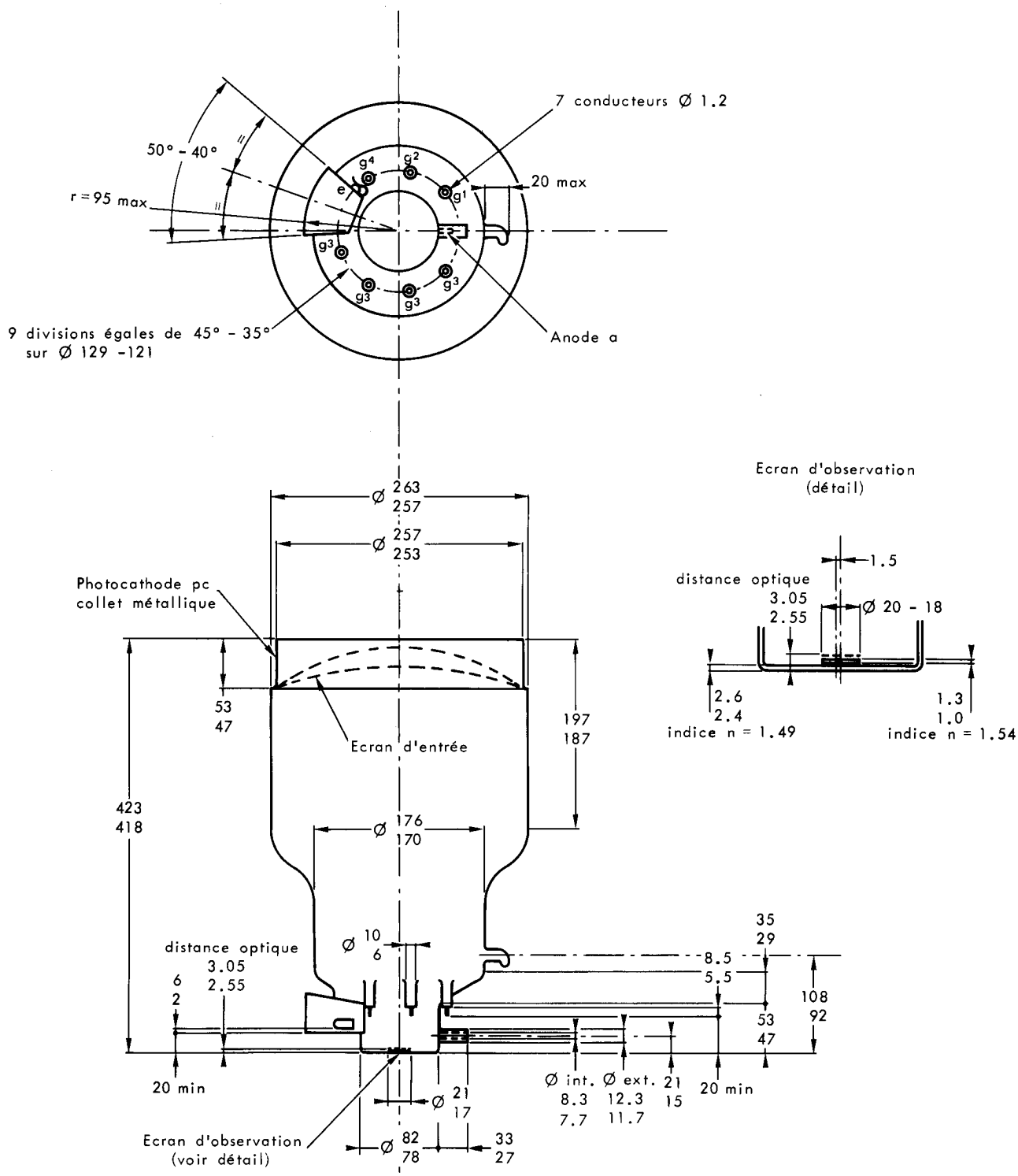
6 - La distorsion est mesurée par $D = \frac{M_p - M_c}{M_c} \times 100$

avec M_p = grandissement mesuré sur un cercle couvrant 95 % du champ d'entrée.

M_c = grandissement mesuré sur un cercle de 2 cm centré sur l'axe du champ d'entrée.

7 - La persistance d'image est la luminance résiduelle mesurée au bout d'un temps donné après extinction des radiations X.

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TH 9421 S

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ELECTRONIC ZOOM
X-RAY IMAGE INTENSIFIER TUBE TH 9426

HIGH RESOLUTION COMPACT TUBE

BRIGHTNESS GAIN : 6000 X

INPUT FIELDS : 22 cm (9") - 16 cm (6") - 11.5 cm (4.5")

TH 9426 is a 22 cm X-ray image intensifier which converts the X-ray pattern into a light image of high brightness and good contrast.



Technological improvements concerning input screen, electronoptics and viewing screen allow for higher resolution than that of older types TH 9421 A and TH 9423. Moreover, TH 9426 length is shorter by 8 cm than that of those older types.

In addition, TH 9426 has an adjustable magnification so to display to the user input fields of 22 cm - 16 cm and 11.5 cm. The image is delivered on the output screen with 20 mm diameter. Magnification can be adjusted from 1/5.5 - 1/8 to 1/11 by a proper choice of voltages applied to the three focusing electrodes. Output image luminance which is proportional to the energy gain of the intensifier and to the square of the electronic magnification varies from 1500 X - 3000 X to 6000 X.

The "active getter" provides a very high vacuum all along tube's life avoiding the development of an ion spot and alteration of contrast and resolution. The getter needs no extra installation and operates automatically as the tube is energized.

TH 9426 is delivered in a shell which permits mechanical mounting, protects the tube from stray magnetic field and secures a precise positioning of the associated optical system.

Applications

As a result of the high brightness gain it is possible to operate the tube with a very low input dose rate which reduces health hazards. This point is very important in medical radiology since this device enables a significant reduction of X-ray radiation as well on the patient as on the operator.

The high gain allows a good matching with television camera. Such an equipment enables examination of any part of the human body, which gives substantial improvement with respect to conventional X-ray examinations. Field of applications in industrial radiology are considerably extended by the use of the tube TH 9426 which allows the use of low power X-rays sources for non destructive testing of very opaque materials.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

GENERAL CHARACTERISTICS

Mechanical - (see note 1 and drawing)

The tube is delivered mounted in a metallic shell which permits mechanical fixation : nevertheless it is necessary to maintain the assembly by sustaining the entrance plane.

In this shell the tube is fixed so as to facilitate the precise localization of the optical device as regard to the reference plane. This shell protects the tube against stray magnetic field and cannot be considered as an efficient shield against X-radiations. A lead shield of 2 mm thick is provided at the output plane of the shell.

Dimensions		See drawing
Net weight, approximate		9 kg
Mounting position		any
Shipment position		tube axis horizontal
Operating and stocking temperature	max.	+50 °C
	min.	+ 5 °C

Optical

Input screen diameter	22 ± 0. 5 cm
Output image diameter (O. I.)	20 ± 0. 5 mm
Input spectral response	X-rays (30 to 250 kVp generator)
Viewing screen	
Type	P 20 (λ = 520 nm)
Fluorescence and phosphorescence	Yellow - green
Electrostatic focus - Inverted image	

Operating modes :	Normal	Magn. 1	Magn. 2	
Input field diameter	22	16	11. 5	cm
Magnification	1/11	1/8	1/5. 5	
Minimum resolution (note 2)				
- central	18	20	22	lp/cm
- peripheral	16	18	20	lp/cm
Minimum contrast (note 3) measured with JEDEC penetrameter	3	2. 5	2	%
Minimum conversion factor (note 4)	70	35	18	Cd/m^2 per mR/s
or	350	175	90	ft. L per R/mn
Minimum luminance gain (note 5)	6000	3000	1500	
Maximum background luminance (note 6)	0. 06	0. 06	0. 06	Cd/m^2
or	0. 02	0. 02	0. 02	ft. L
Maximum distortion (note 7)	30	15	10	%
Maximum persistence at 10 ms (note 8)	10	10	10	%

MAXIMUM RATINGS AND TYPICAL OPERATION

Maximum ratings

Photocathode C voltage		0	V
Electrode g1 voltage		0. 50	kV
Electrode g2 voltage		3. 0	kV
Electrode g3 voltage		11. 0	kV
Anode A		32	kV
Active getter voltage	(anode g4	3. 5	kV
	(cathode E	0	V
Photocathode C maximum current		0. 5	µA
Electrode g1 maximum current		5	µA
Electrode g2 maximum current		1	µA
Electrode g3 maximum current		1	µA
Electrode g4 maximum current (after post-gettering operation)		10	µA
Anode A maximum current		2	µA

Typical operation (see starting procedures)

Operating modes :		Normal	Magn. 1	Magn. 2	
Input diameter for 20 mm O.I.		22	16	11. 5	cm
Photocathode C voltage		0	0	0	V
Electrode g1 voltage *		0 to 250	0 to 250	0 to 250	V
Electrode g2 voltage *		450 to 850	300 to 700	300 to 700	V
Electrode g3 voltage *		3. 2	5. 7	10	kV
Anode A voltage		28 to 30	28 to 30	28 to 30	kV
Active getter voltage	(anode g4	2. 5 to 3	2. 5 to 3	2. 5 to 3	kV
	(cathode E	0	0	0	V

Ripple voltage must not exceed 0. 5 %

** g1 g2 g3 voltages are defined for an anode voltage of 30 kV.*

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

STARTING PROCEDURE

Important

For tube handling, always prescribe use of security goggles (implosion risk).

Tube mounting

Set tube inside a proper metallic housing to protect operator against X-radiation.

Check for darkness of the tube housing (would the tube be checked without container, it should then be placed in a completely dark room).

The housing in which the tube is contained must be humidity proof and deshydrated. This condition is necessary to eliminate all moisture which could initiate coronas and sparks detrimental to tube operation. Moreover, it prevents dust electrostatic attraction on the viewing face.

Connections

All the connections necessary for tube supply (even for the anode) are made through flexible wires with reference marks.

A 10 Megohms resistance protecting the tube against discharge is provided inside the shell in the anode circuit. Time constant thus produced with tube capacitance contributes to ripple voltage filtering.

In series between each voltage supply and corresponding tube connection, insert in the same way a few Megohms protective resistance.

Focusing adjustments

Voltages supplies can be applied to the electrodes in a short time but with a slope not exceeding 5 kV/ms.

Let tube at rest with voltages applied for potential stabilization before adjusting it. (10 s minimum).

Set a 2 mm spaced metallic wire mesh of 5/10 mm diameter or equivalent (stainless steel, copper) in front of the tube and apply X-rays beam.

For each selected operating mode, electrode g3 voltage must be predetermined, the value of which should be within the limits specified in typical operation. For example g3 = 3. 2 kV for normal mode, g3 = 5. 7 kV for magnified mode 1 and g3 = 10 kV for magnified mode 2.

Electrode g3 voltage being selected, adjust electrode g1 and g2 voltages within the specified range. The focusing adjustment shall be made as follows :

- Adjust g1 voltage in order to obtain an image as homogeneous as possible in luminance.
- Adjust g2 voltage in order to obtain the optimum resolution.
- Optimize g1 voltage if necessary.

Focusing adjustments are made respectively for "normal mode", "magnified mode 1" and "magnified mode 2".

REMARK - Typical operation voltages correspond to selected operating mode of 22 cm - 16 cm and 11.5 cm. For particular use, any input field between 22 cm and 11.5 cm can be selected : please contact manufacturer for information.

Gettering operation

In order to assure a high reliability in operation and to maintain optimum performances of the tube, Instructions for Gettering operation should be strictly applied as defined in separate Data TEV 3006.

The purpose of this operation is to pump residual gas in the tube resulting in an ion spot which lowers the image contrast and resolution.

NOTES

(1) - The mounting of the tube in its shell (see page 2 and drawing) secures the positioning of the viewing screen at a determined optical distance from the mechanical plane of reference on which may be fixed the optical system. This distance is 20 mm ± 0.25. This shell assures a parallelism of the two planes with a precision higher than 1/800 radian. It assures a center of image within 0.5 mm from perpendicular axis of the reference plane defined by an aperture of 120.10 ± 0.05 mm diameter.

(2) - The resolution (as referred to input screen) is measured by using square lead pattern consisting in alternate black and white lines of equal width. Any two adjacent lines are designated as a line pair. The impinging X-radiation is produced by a generator operating at 65 kV and with a 2.5 mm aluminum filter. The resolution decreases gradually from the center to the edge of image. The central zone is within a circle having a diameter equal to 70 % of the input diameter. Peripheral zone is within circles 70 and 90 % of the input diameter.

(3) - The contrast is defined as the differential thickness which can be detected when using a JEDEC penetrameter. This penetrameter consists in an aluminum disc of 20 mm thickness presenting holes of 6 mm diameter. The depth of those holes vary from 1.5 to 7 % of the thickness of the disc. The differential thickness (expressed in %) of the hole having the minimum depth which can be detected defines the minimum contrast. X-ray conditions : 80 kVp - HVL 7 ± 0.2 mm Al-input dose rate 20 mR/mn.

(4) - The conversion factor is the value of the viewing screen luminance corresponding to a determined X-ray dose rate.
X-ray conditions : 80 kVp - 20 mm Al filter - HVL 7 ± 0.2 mm Al.
The luminance is measured by a photometer which matches the human vision.
The conversion factor is defined as :

$$\text{C. F.} = \frac{\text{Luminance}}{\text{dose rate}} = \frac{\text{Candela/square meter}}{\text{milli Roentgen/second}} \quad \text{or} \quad \frac{\text{foot Lambert}}{\text{Roentgen/minute}}$$

(5) - The luminance gain is the ratio of luminance of the image intensifier to the luminance of a Massiot - Fluor - Sirius fluoroscopic screen having a luminance of 0.012 cd/m^2 per mR/s. Both are irradiated in the same conditions : 80 kVp - 20 mm Al filter - HVL 7 ± 0.2 mm Al. The luminance is measured by a photometer which matches the human vision.

(6) - The background luminance is the luminance of output screen when normal operating voltages are applied to the tube and X-rays are off at normal ambient temperature.

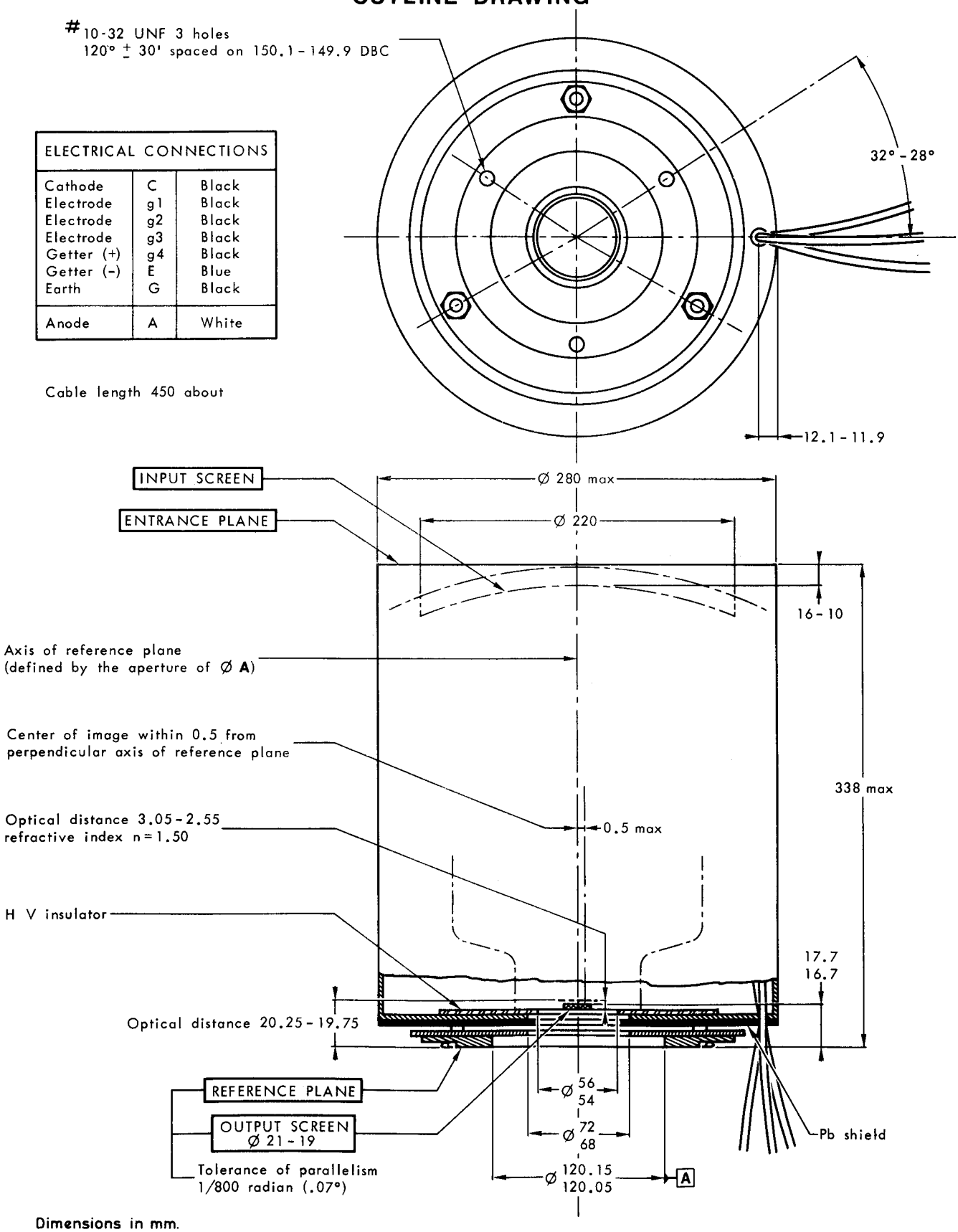
(7) - The distortion is measured by putting an object of 1 cm length at the center and then at the edge of the field. The dimensions of the images measured on the viewing screen are respectively l_1 and l_2. The distortion is given by :

$$D = \frac{l_2 - l_1}{l_1}$$

(8) - The image persistence is the residual luminance measured at a determined time after removal of X-ray radiations.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



ELECTRICAL CONNECTIONS		
Cathode	C	Black
Electrode	g1	Black
Electrode	g2	Black
Electrode	g3	Black
Getter (+)	g4	Black
Getter (-)	E	Blue
Earth	G	Black
Anode	A	White

Cable length 450 about

Dimensions in mm.

X_RAY IMAGE INTENSIFIER TUBE TH 9427

HIGH RESOLUTION COMPACT TUBE

BRIGHTNESS GAIN : 6000 X

INPUT FIELD : 22 cm (9")



TH 9427 is a 22 cm X-ray image intensifier which converts the X-ray pattern into a light image of high brightness and good contrast.

Technological improvements concerning input screen, electronoptics and viewing screen allow for higher resolution than that of older types TH 9412 A and TH 9423. Moreover, TH 9426 length is shorter by 8 cm than that of those older types.

The "active getter" provides a very high vacuum all along tube's life avoiding the development of an ion spot and alteration of contrast and resolution. The getter needs no extra installation and operates automatically as the tube is energized.

TH 9427 is delivered in a shell which permits mechanical mounting, protects the tube from stray magnetic field and secures a precise positioning of the associated optical system.

Applications

As a result of the high brightness gain it is possible to operate the tube with a very low input dose rate which reduces health hazards. This point is very important in medical radiology since this device enables a significant reduction of X-ray radiation as well on the patient as on the operator.

The high gain allows a good matching with television camera. Such an equipment enables examination of any part of the human body, which gives substantial improvement with respect to conventional X-ray examinations.

Fields of applications in industrial radiology are considerably extended by the use of the tube TH 9427 which allows the use of low power X-rays sources for non destructive testing of very opaque materials.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

GENERAL CHARACTERISTICS

Mechanical - (see note 1 and drawing)

The tube is delivered mounted in a metallic shell which permits mechanical fixation : nevertheless it is necessary to maintain the assembly by sustaining the entrance plane.

In this shell the tube is fixed so as to facilitate the precise localization of the optical device as regard to the reference plane. This shell protects the tube against stray magnetic field and cannot be considered as an efficient shield against X-radiations. A lead shield of 2 mm thick is provided at the output plane of the shell.

Dimensions	see drawing
Net weight, approximate	9 kg
Mounting position	any
Shipment position	tube axis horizontal
Operating and stocking temperature max.	+50 °C
min.	+ 5 °C

Optical

Input screen diameter	22 ± 0. 5 cm
Output image diameter (O.I.)	20 ± 0. 5 mm
Input spectral response	X-rays (30 to 250 kVp generator)
Viewing screen	
Type	P 20 (λ max = 520 nm)
Fluorescence and phosphorescence	yellow - green
Electrostatic focus - Inverted image	
Input field diameter	22 cm
Magnification	1/11
Minimum resolution (note 2)	
- central	18 lp/cm
- peripheral	16 lp/cm
Minimum contrast (note 3) measured with	
JEDEC penetrameter	3 %
Minimum conversion factor (note 4)	70 Cd/m^2 per mR/s
or	350 ft. L per R/mn
Minimum luminance gain (note 5)	6000
Maximum background luminance (note 6)	0. 06 Cd/m^2
or	0. 02 ft. L.
Maximum distortion (note 7)	30 %
Maximum persistence at 10 ms (note 8)	10 %

MAXIMUM RATINGS AND TYPICAL OPERATION

Maximum ratings

Photocathode C voltage		0	V
Electrode g1 voltage		0. 50	kV
Electrode g2 voltage		3. 0	kV
Electrode g3 voltage		3. 5	kV
Anode A		32	kV
Active getter voltage	(anode g4	3. 5	kV
	(cathode E	0	V
Photocathode C maximum current		0. 5	µA
Electrode g1 maximum current		5	µA
Electrode g2 maximum current		1	µA
Electrode g3 maximum current		1	µA
Electrode g4 maximum current (after post-gettering operation)		10	µA
Anode A maximum current		2	µA

Typical operation (see starting procedures)

Input diameter for 20 mm O.I.		22	cm
Photocathode C voltage		0	V
Electrode g1 voltage*		0 to 250	V
Electrode g2 voltage*		450 to 850	V
Electrode g3 voltage*		3. 2	kV
Anode A voltage		28 to 30	kV
Active getter voltage	(anode g4	2. 5 to 3	kV
	(cathode E	0	V

Ripple voltage must not exceed 0, 5 %

** g1 g2 g3 voltages are defined for an anode voltage of 30 kV.*

STARTING PROCEDURE

Important

For tube handling, always prescribe use of security goggles (implosion risk).

Tube mounting

Set tube inside a proper metallic housing to protect operator against X-radiation.

Check for darkness of the tube housing (would the tube be checked without container, it should then be placed in a completely dark room).

The housing in which the tube is contained must be humidity proof and deshydrated. This condition is necessary to eliminate all moisture which could initiate coronas and sparks detrimental to tube operation. Moreover, it prevents dust electrostatic attraction on the viewing face.

Connections

All the connections necessary for tube supply (even for the anode) are made through flexible wires with reference marks.

A 10 Megohms resistance protecting the tube against discharge is provided inside the shell in the anode circuit. Time constant thus produced with tube capacitance contributes to ripple voltage filtering.

In series between each voltage supply and corresponding tube connection, insert in the same way a few Megohms protective resistance.

Focusing adjustments

Voltages supplies can be applied to the electrodes in a short time but with a slope not exceeding 5 kV/ms.

Let tube at rest with voltages applied for potential stabilization before adjusting it. (10 s minimum).

Set a 2 mm spaced metallic wire mesh of 5/10 mm diameter or equivalent (stainless steel, copper) in front of the tube and apply X-rays beam.

Electrode g3 voltage being selected :

- Adjust g1 voltage in order to obtain an image as homogeneous as possible in luminance.
- Adjust g2 voltage in order to obtain the optimum resolution.
- Optimize g1 voltage if necessary.

After adjustment is made, proportional variations of potentials within certain limits do not change the focusing adjustment.

Gettering operation

In order to assure a high reliability in operation and to maintain optimum performances of the tube, Instructions for Gettering operation should be strictly applied as defined in separate Data TEV 3006.

The purpose of this operation is to pump residual gas in the tube resulting in an ion spot which lowers the image contrast and resolution.

NOTES

(1) - The mounting of the tube in its shell (see page 2 and drawing) secures the positioning of the viewing screen at a determined optical distance from the mechanical plane of reference on which may be fixed the optical system. This distance is 20 mm ± 0.25. This shell assures a parallelism of the two planes with a precision higher than 1/800 radian. It assures a center of image within 0.5 mm from perpendicular axis of the reference plane defined by an aperture of 120.10 ± 0.05 mm diameter.

(2) - The resolution (as referred to input screen) is measured by using square lead pattern consisting in alternate black and white lines of equal width. Any two adjacent lines are designated as a line pair. The impinging X-radiation is produced by a generator operating at 65 kV and with a 2.5 mm aluminum filter. The resolution decreases gradually from the center to the edge of image. The central zone is within a circle having a diameter equal to 70 % of the input diameter. Peripheral zone is within circles 70 and 90 % of the input diameter.

(3) - The contrast is defined as the differential thickness which can be detected when using a JEDEC penetrameter. This penetrameter consists in an aluminum disc of 20 mm thickness presenting holes of 6 mm diameter. The depth of those holes vary from 1.5 to 7 % of the thickness of the disc. The differential thickness (expressed in %) of the hole having the minimum depth which can be detected defines the minimum contrast. X-ray conditions : 80 kVp - HVL 7 ± 0.2 mm Al-input dose rate 20 mR/mn.

(4) - The conversion factor is the value of the viewing screen luminance corresponding to a determined X-ray dose rate.
X-ray conditions : 80 kVP - 20 mm Al filter - HVL 7 ± 0.2 mm Al.
The luminance is measured by a photometer which matches the human vision.
The conversion factor is defined as :

$$CF = \frac{\text{Luminance}}{\text{dose rate}} = \frac{\text{Candela/square meter}}{\text{milli Roentgen/second}} \text{ or } \frac{\text{foot Lambert}}{\text{Roentgent/minute}}$$

(5) - The luminance gain is the ratio of luminance of the image intensifier to the luminance of a Massiot - Fluor - Sirius fluoroscopic screen having a luminance of 0.012 cd/m^2 per mR/s. Both are irradiated in the same conditions : 80 kVp - 20 mm Al filter - HVL 7 ± 0.2 mm Al. The luminance is measured by a photometer which matches the human vision.

(6) - The background luminance is the luminance of output screen when normal operating voltages are applied to the tube and X-rays are off at normal ambient temperature.

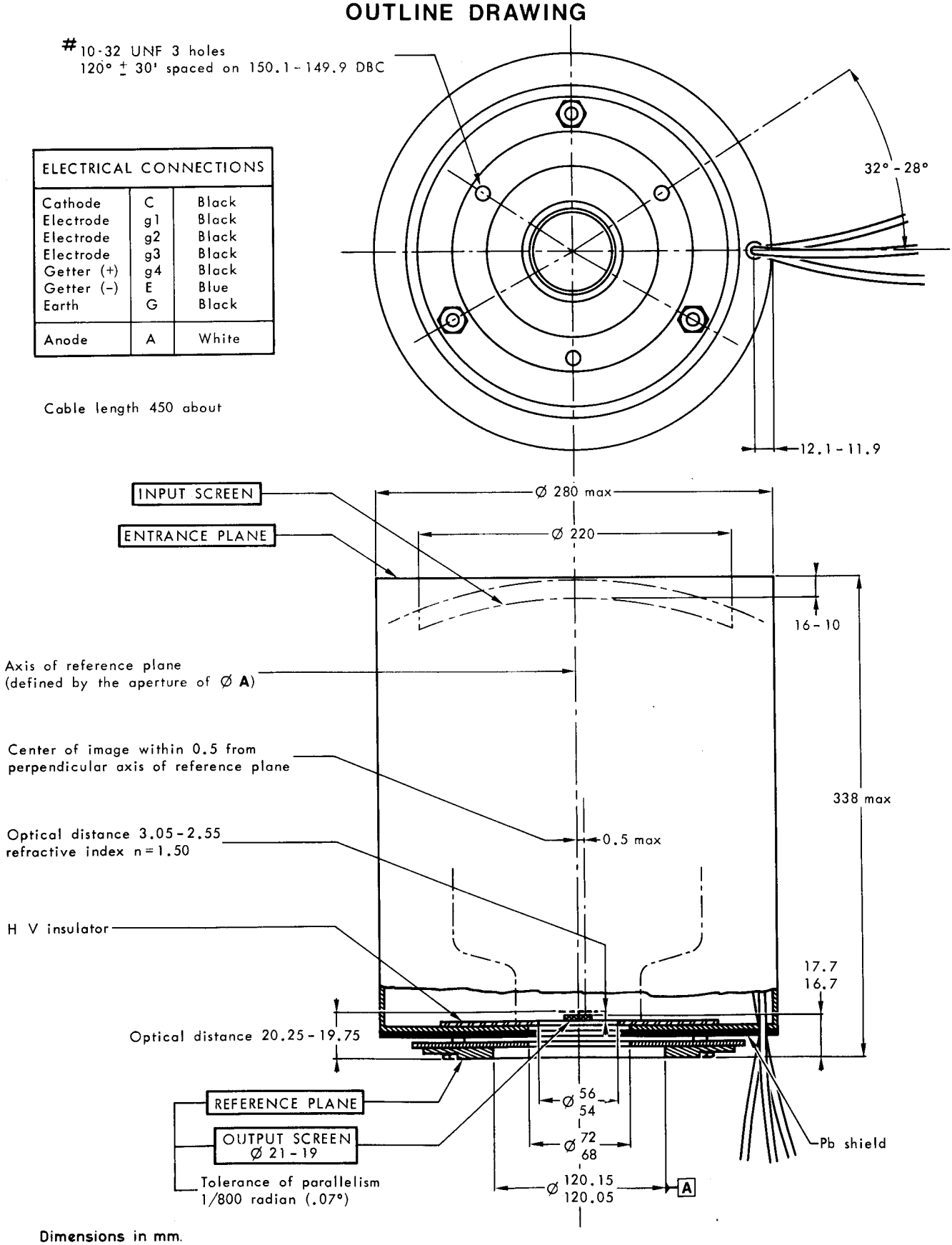
(7) - The distortion is measured by putting and object of 1 cm length at the center and then at the edge of the field. The dimensions of the images measured on the viewing screen are respectively I1 and I2. The distortion is given by :

$$D = \frac{I_2 - I_1}{I_1}$$

(8) - The image persistence is the residual luminance measured at a determined time after removal of X-ray radiations.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



ELECTRICAL CONNECTIONS		
Cathode	C	Black
Electrode	g1	Black
Electrode	g2	Black
Electrode	g3	Black
Getter (+)	g4	Black
Getter (-)	E	Blue
Earth	G	Black
Anode	A	White

Cable length 450 about

Dimensions in mm.

TH 9428
INTENSIFICATEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE ZOOM ELECTRONIQUE*

- TRIPLE CHAMP D'ENTREE : 22 cm - 16 cm - 11, 5 cm
- DIAMETRE NOMINAL DE L'IMAGE DE SORTIE : 20 mm
- HAUT CONTRASTE
- GAIN EN LUMINANCE : x 7000

Le tube TH 9428 est un intensificateur d'images transformant le relief de rayonnement X formé derrière le sujet en une image à haute luminance et excellent contraste.



Le relief de rayonnement X est tout d'abord transformé en image lumineuse au sein d'un écran mince scintillateur situé à l'intérieur du tube, à proximité du plan d'entrée. L'image lumineuse excite à son tour une couche photoélectrique accolée à l'écran fluorescent. Les rayons X sont ainsi transformés en photoélectrons, qui sont accélérés et focalisés au moyen de champs électriques appropriés. Ces électrons viennent frapper un écran d'observation fluorescent disposé à proximité de la face de sortie, provoquant ainsi la formation d'une image secondaire inversée, de dimensions réduites, mais dont la luminance et la définition sont grandement améliorées par rapport à celles obtenues avec les meilleurs écrans utilisés en radiologie.

Les nombreux perfectionnements apportés à la conception du tube TH 9428 résultent de l'expérience acquise dans le domaine des tubes intensificateurs d'images radiologiques.

Le tube TH 9428 incorpore un écran détecteur à base d'iodure de Cesium, qui associe un pouvoir d'absorption élevé permettant un excellent rendement de détection, et une réponse temporelle rapide autorisant l'observation des phénomènes évoluant rapidement.

L'écran de sortie utilise un matériau fluorescent composé de cristaux très fins, de l'ordre du micron, déposés suivant une technologie hautement élaborée, permettant la présentation d'images à haute résolution sur un diamètre de 20 mm et rendant ainsi le tube compatible avec les meilleurs systèmes optiques développés à ce jour.

L'écran de sortie du type P20 est sélectionné, d'une part de façon à ce que sa réponse spectrale coïncide avec la bande optimale de correction des systèmes optiques pour minimiser toutes réflexions et pertes de résolution et de contraste dans ces systèmes optiques, et d'autre part pour être bien adapté aux films utilisés en cinéma 35 mm, en radio-photo de 70 ou 100 mm, ou aux tubes de prise de vue des caméras de télévision.

Cet écran de sortie d'apparence sombre ("Ecran Noir") permet également de minimiser toute réflexion lumineuse interne ou provenant du système optique, et d'assurer ainsi le maximum de contraste d'image.

Le tube TH 9428 permet, par un choix des tensions appliquées aux électrodes de focalisation, d'obtenir un grandissement variable ou "Zoom électronique". L'image de sortie, de diamètre 20 mm, permet la présentation des images du plan d'entrée occupant respectivement des diamètres de 22 cm, 16 cm et 11,5 cm. Cette propriété est particulièrement intéressante chaque fois que l'utilisateur recherche le maximum de détails et de contraste dans l'image, par exemple pour l'examen de l'enfant, les examens chirurgicaux en crâniographie, les examens cardiovasculaires etc... Elle permet de s'affranchir au maximum des imperfections de résolution des systèmes optiques de couplage et des dispositifs associés d'enregistrement ou de visualisation tels que films photographiques et Télévision.

* Marque déposée.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Compte tenu des performances de résolution élevées, présentées par le tube TH 9428, l'alimentation haute tension, fournissant les tensions d'électrodes du tube, doit être réalisée avec soin ; en particulier, l'ondulation résiduelle sur les électrodes ne doit pas excéder 0, 5 %.

Le tube TH 9428 incorpore un dispositif de pompage automatique, getter actif, qui permet d'assurer une longue durée d'utilisation avec maintien des performances en éliminant tout défaut du genre tache ionique, point de gaz ou autre altération de résolution de contraste ou de gain de luminances.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Mécaniques (voir note 1 et dessin)

Le tube est livré monté dans une gaine métallique assurant la fixation mécanique, cependant il est nécessaire de maintenir l'ensemble par un support au niveau de la face d'entrée.

Dans la gaine le tube est fixé de façon à faciliter le montage précis du système optique par rapport au plan de référence. Cette gaine protège le tube contre les champs magnétiques parasites mais ne peut pas être considérée comme une protection efficace contre les rayonnements X, toutefois une feuille de plomb de 2 mm d'épaisseur est incluse au niveau de la face de sortie de la gaine.

Position de fonctionnement	indifférente
Position durant le transport	axe du tube horizontal
Température de fonctionnement et de stockage :	
- maximum	+50 °C
- minimum	+ 5 °C
Poids net approximatif	9 kg
Dimensions	voir dessin

Optiques

Diamètre de l'écran d'entrée	22 ± 0, 5 cm
Diamètre de l'image de sortie	20 ± 0, 5 mm
Réponse spectrale de l'écran d'entrée	rayons X générateur de 30 à 250 kVp
Ecran d'observation :	
- type	P20 (λ max = 520 nm)
- fluorescence et phosphorescence	jaune - vert
Focalisation	électrostatique image inversée

Modes de fonctionnement :	Normal	Loupe 1	Loupe 2	
Diamètre du champ d'entrée	22	16	11, 5	cm
Grandissement	1/11	1/8	1/5, 5	
Résolution typique (note 2) :				
- centrale	24	26	28	pl/cm
- périphérique	20	22	24	pl/cm
Contraste minimal (note 3) mesuré avec pénétramètre JEDEC	2, 1	2, 1	2, 1	%
Facteur de conversion minimal (note 4)	70	35	18	$\frac{cd/m^2}{mR/s}$
ou	350	175	90	$\frac{fL}{R/mn}$
Gain en luminance minimal (note 5)	7000	3500	1800	
Bruit de fond maximal (note 6)	0, 07	0, 07	0, 07	cd/m^2
ou	0, 02	0, 02	0, 02	fL
Distorsion maximale (note 7)	10	8	6	%
Persistance maximale à 10 ms (note 8)	10	10	10	%

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

Valeurs limites

Tension de photocathodes p.c.	0	V
Tension d'électrode g1	0, 5	kV
Tension d'électrode g2	3, 0	kV
Tension d'électrode g3	12, 0	kV
Tension d'anode a	32, 0	kV
Tension de getter actif :		
- anode g4	3, 5	kV
- cathode e	0	V
Courant maximal de photocathode p.c.	0, 5	µA
Courant maximal d'électrode g1	1	µA
Courant maximal d'électrode g2	1	µA
Courant maximal d'électrode g3	1	µA
Courant maximal d'électrode g4 (après post-pompage)	10	µA
Courant maximal d'anode a	2	µA

Modes de fonctionnement

Modes de fonctionnement :	Normal	Loupe 1	Loupe 2	
Diamètre d'entrée pour une image de sortie de 20 mm	22	16	11, 5	cm
Tension de photocathode p.c.	0	0	0	V
Tension d'électrode g1*	100 à 300	100 à 300	100 à 300	V
Tension d'électrode g2*	450 à 850	400 à 800	450 à 850	V
Tension d'électrode g3*	3, 2	6, 5	10, 0	kV
Tension d'anode a	30, 0	30, 0	30, 0	kV
Tension de getter actif :				
- anode g4	2, 5 à 3, 0	2, 5 à 3, 0	2, 5 à 3, 0	kV
- cathode e	0	0	0	V

Les tensions doivent présenter un taux d'ondulation inférieur à 0, 5 %.

* Les tensions g1, g2, g3 sont donnée pour une tension d'anode de 30 kV.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

Important

Pour toute manipulation du tube, imposer le port de lunettes de sécurité (risque d'implosion).

Montage du tube

Monter le tube à l'intérieur d'une gaine métallique convenablement blindée aux rayons X pour assurer la protection de l'observateur.

Vérifier l'obscurité de la gaine dans laquelle le tube est placé (si le tube est essayé occasionnellement sans gaine, une quasi obscurité est nécessaire dans la pièce où l'on opère.

La gaine dans laquelle le tube est placé doit être étanche et déshydratée. Cette précaution est nécessaire pour éliminer toute trace d'humidité pouvant provoquer des effluves électriques préjudiciables au bon fonctionnement du tube. Elle est de plus utile pour empêcher l'empoussièrage de la face d'observation du tube (attraction électrostatique).

Branchement des connexions

Toutes les connexions nécessaires à l'alimentation du tube (y compris l'anode) doivent être effectuées par l'intermédiaire de fils souples repérés d'après leurs couleurs.

Une résistance de 10 MΩ destinée à protéger le tube contre les décharges électriques est insérée en série dans le circuit anodique à l'intérieur de la gaine. Grâce à la capacité du tube, cette résistance permet de filtrer les fluctuations rapides de tension d'alimentation.

Intercaler de la même manière une résistance de protection de quelques Megohms entre les différentes sources d'alimentation et les électrodes correspondantes.

Réglages du tube

Les tensions d'alimentation peuvent être appliquées rapidement aux électrodes sans cependant dépasser 5 kV par ms. Laisser les tensions se stabiliser (10 s minimum) avant d'effectuer les réglages.

Placer une grille constituée de fils métalliques (inox, cuivre) de 5/10 mm de diamètre espacés de 2 mm devant la face d'entrée du tube et irradier aux rayons X.

Pour chaque mode de fonctionnement la tension de l'électrode g3, dont la valeur se situe dans les limites spécifiées dans les conditions de fonctionnement, doit être prédéterminée.

La tension de l'électrode g3 étant choisie, régler les tensions des électrodes g1 et g2 dans les limites spécifiées comme suit :

- régler la tension g1 pour obtenir une image aussi homogène que possible en luminance.
- régler la tension g2 pour obtenir la résolution optimale.
- optimiser la tension g1 si nécessaire.

Les réglages doivent être faits respectivement pour le mode normal, le mode loupe 1 et le mode loupe 2.

REMARQUE : Les exemples de fonctionnement donnent des tensions correspondant au mode choisi de 22 cm, 16 cm et 11, 5 cm.
Pour toute utilisation particulière, des champs d'entrée intermédiaires entre 22 cm et 11,5 cm peuvent être choisis, prière de nous consulter pour information.

Opération de post-pompage

Afin d'assurer une bonne stabilité de fonctionnement du tube et d'en obtenir les performances optimales, il est nécessaire d'observer scrupuleusement les instructions de post-pompage définies dans une Notice séparée.

Cette opération a pour but de pomper les gaz résiduels du tube dont la présence occasionnelle contribue à la formation d'une tache ionique qui diminue le contraste et la résolution de l'image.

NOTES

1 - Le montage du tube dans sa gaine (voir figure) permet la localisation du plan de l'écran d'observation à une distance optique déterminée du plan mécanique de référence sur lequel vient prendre appui le système optique. Cette distance est de $20 \pm 0,25$ mm.

La gaine assure un parallèlisme de ces deux plans à moins de 1/800 radian près. Il garantit un écart maximal de 0,25 mm entre l'axe de l'image et l'axe du système mécanique de référence, défini par les trois trous de fixation positionnés sur une circonférence de 150 mm de diamètre.

2 - La résolution, rapportée à l'écran d'entrée, est mesurée à l'aide d'une mire constituée de lignes équidistantes alternativement opaques et transparentes au rayonnement X. Deux lignes adjacentes constituent une paire de lignes. Le rayonnement X est fourni par un générateur travaillant à 65 kV et possèdant un filtre additionnel de 2,5 mm d'aluminium. La valeur indiquée s'entend dans 70 % de la surface d'entrée.

3 - Le contraste correspond à la dose de rayonnement différentiel que l'on peut détecter avec un fantôme de quelques centimètres carrés. Le rayonnement X est fourni par un générateur travaillant à 80 kV et possèdant un filtre additionnel de 20 mm d'aluminium. (Valeur de demi-dose = 7 mm).

4 - Le facteur de conversion représente la valeur de la luminance de l'écran d'observation pour une dose de rayonnement incident déterminée, issu d'un générateur travaillant à 80 kV avec un filtre d'aluminium interposé de 20 mm (épaisseur de demi-dose = 7 mm environ). La luminance est mesurée avec un photomètre possèdant la même courbe de réponse que celle de l'oeil. Le facteur de conversion est égal à :

$$\frac{\text{luminance}}{\text{dose de rayonnement}} = \frac{\text{Candela/mètre carré}}{\text{Milliroentgen/seconde}} \text{ ou } \frac{\text{foot Lambert}}{\text{Roentgen/minute}}$$

5 - Le gain en luminance est le rapport de la luminance de l'écran d'observation du tube amplificateur à la luminance d'un écran radioscopique type Massiot-Fluor Sirius. Ecran et tube sont irradiés dans les mêmes conditions par un générateur travaillant à 80 kV et avec un filtre interposé de 20 mm d'aluminium (épaisseur de demi-dose = 7 mm environ). La luminance est mesurée avec un photomètre possèdant la même courbe de réponse que celle de l'oeil.

6 - Le bruit de fond est exprimé par la luminance de l'écran de sortie, quand le tube est alimenté sous tensions normales sans être soumis aux rayons X dans les conditions de température ambiante normales.

7 - La distorsion est mesurée par $D = \frac{M_p - M_c}{M_c} \times 100$

avec M_p = grandissement mesuré sur un cercle couvrant 95 % du champ d'entrée.

M_c = grandissement mesuré sur un cercle de 2 cm centré sur l'axe du champ d'entrée.

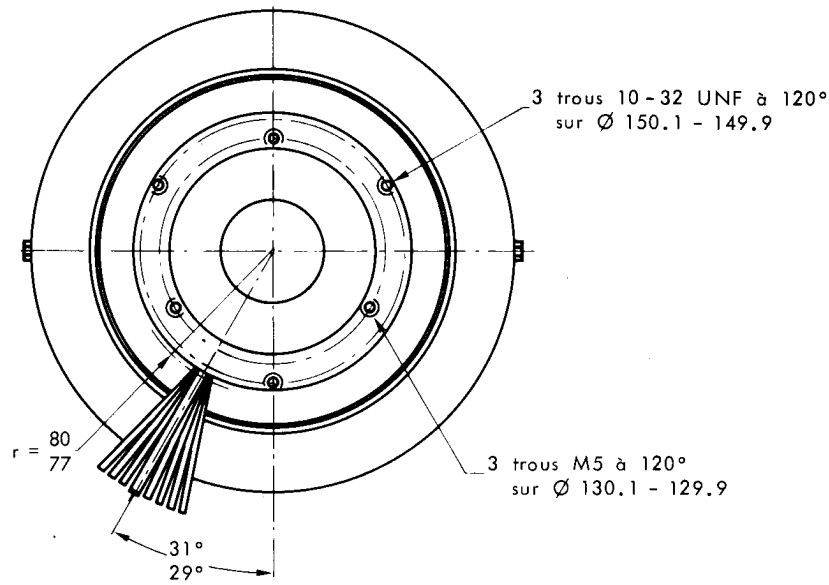
8 - La persistance d'image est la luminance résiduelle mesurée au bout d'un temps donné après extinction des radiations X.

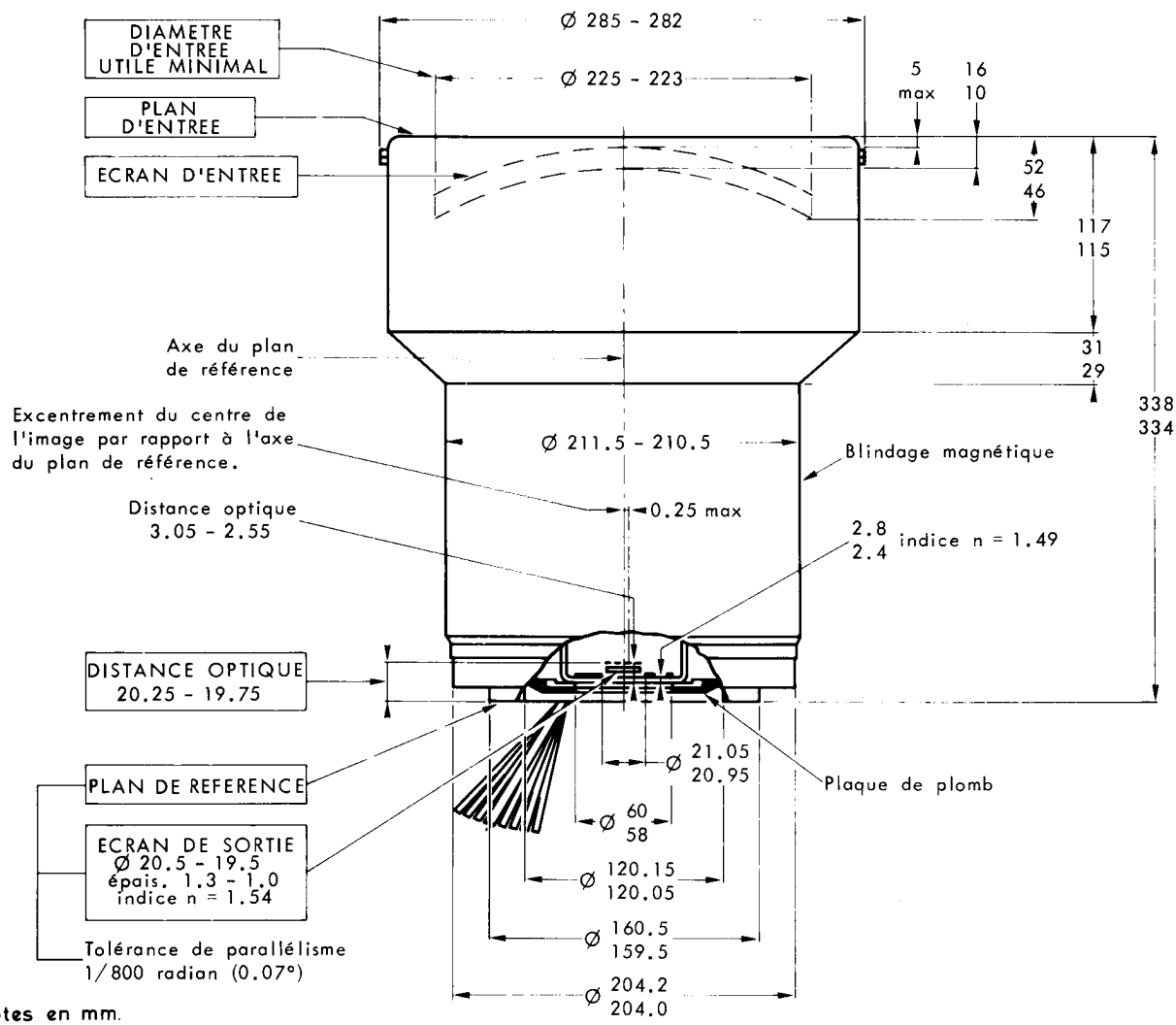
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT

CONNEXIONS ELECTRIQUES		
Cathode	pc	Noir
Electrode de champ	g1	Noir
Electrode de focalisation	g2	Noir
Electrode de focalisation	g3	Noir
Getter actif +	g4	Noir
Getter actif -	e	Bleu
Terre	gnd	Noir
Anode	a	Blanc

Longueur des câbles : 450



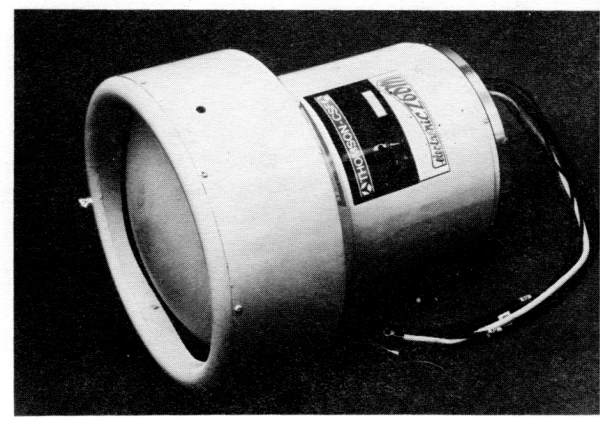


Cotes en mm.

TH 9428 A
INTENSIFICATEUR D'IMAGE RADIOLOGIQUE ZOOM ELECTRONIQUE *

- TRIPLE CHAMP D'ENTREE : 22 cm - 16 cm - 11. 5 cm
- DIAMETRE NOMINAL DE L'IMAGE DE SORTIE : 20 mm
- HAUTE RESOLUTION - HAUT CONTRASTE
- GAIN EN LUMINANCE : x 7000

Le tube TH 9428A est un intensificateur d'images transformant le relief de rayonnement X formé derrière le sujet en une image à haute luminance et excellent contraste.



Le relief de rayonnement X est tout d'abord transformé en image lumineuse au sein d'un écran mince scintillateur situé à l'intérieur du tube, à proximité du plan d'entrée. L'image lumineuse excite à son tour une couche photoélectrique accolée à l'écran fluorescent. Les rayons X sont ainsi transformés en photoélectrons, qui sont accélérés et focalisés au moyen de champs électriques appropriés. Ces électrons viennent frapper un écran d'observation fluorescent disposé à proximité de la face de sortie, provoquant ainsi la formation d'une image secondaire inversée, de dimensions réduites, mais dont la luminance et la définition sont grandement améliorées par rapport à celles obtenues avec les meilleurs écrans utilisés en radiologie.

Les nombreux perfectionnements apportés à la conception du tube TH 9428A résultent de l'expérience acquise dans le domaine des tubes intensificateurs d'images radiologiques.

Le tube TH 9428A incorpore un écran détecteur à base d'iodure de Cesium, qui associe un pouvoir d'absorption élevé permettant un excellent rendement de détection, et une réponse temporelle rapide autorisant l'observation des phénomènes évoluant rapidement.

L'écran de sortie utilise un matériau fluorescent composé de cristaux très fins, de l'ordre du micron, déposés suivant une technologie hautement élaborée, permettant la présentation d'images à haute résolution sur un diamètre de 20 mm et rendant ainsi le tube compatible avec les meilleurs systèmes optiques développés à ce jour.

L'écran de sortie du type P20 est sélectionné, d'une part de façon à ce que sa réponse spectrale coïncide avec la bande optimale de correction des systèmes optiques pour minimiser toutes réflexions et pertes de résolution et de contraste dans ces systèmes optiques, et d'autre part pour être bien adapté aux films utilisés en cinéma 35 mm, en radio-photo de 70 ou 100 mm, ou aux tubes de prise de vue des caméras de télévision.

Cet écran de sortie d'apparence sombre ("Ecran Noir") permet également de minimiser toute réflexion lumineuse interne ou provenant du système optique, et d'assurer ainsi le maximum de contraste d'image.

Le tube TH 9428A permet, par un choix des tensions appliquées aux électrodes de focalisation, d'obtenir un grandissement variable ou "Zoom électronique". L'image de sortie, de diamètre 20 mm, permet la présentation des images du plan d'entrée occupant respectivement des diamètres de 22 cm, 16 cm et 11,5 cm. Cette propriété est particulièrement intéressante chaque fois que l'utilisateur recherche le maximum de détails et de contraste dans l'image, par exemple pour l'examen de l'enfant, les examens chirurgicaux en crâniographie, les examens cardiovasculaires etc... Elle permet de s'affranchir au maximum des imperfections de résolution des systèmes optiques de couplage et des dispositifs associés d'enregistrement ou de visualisation tels que films photographiques et Télévision.

* Marque déposée.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Compte tenu des performances de résolution élevées, présentées par le tube TH 9428A, l'alimentation haute tension, fournissant les tensions d'électrodes du tube, doit être réalisée avec soin ; en particulier, l'ondulation résiduelle sur les électrodes ne doit pas excéder 0, 5 %.

Le tube TH 9428A incorpore un dispositif de pompage automatique, getter actif, qui permet d'assurer une longue durée d'utilisation avec maintien des performances en éliminant tout défaut du genre tache ionique, point de gaz ou autre altération de résolution de contraste ou de gain de luminance.

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

Mécaniques (voir note 1 et dessin)

Le tube est livré monté dans une gaine métallique assurant la fixation mécanique, cependant il est nécessaire de maintenir l'ensemble par un support au niveau de la face d'entrée.

Dans la gaine le tube est fixé de façon à faciliter le montage précis du système optique par rapport au plan de référence. Cette gaine protège le tube contre les champs magnétiques parasites mais ne peut pas être considérée comme une protection efficace contre les rayonnements X, toutefois une feuille de plomb de 2 mm d'épaisseur est incluse au niveau de la face de sortie de la gaine.

Position de fonctionnement	indifférente
Position durant le transport	axe du tube horizontal
Température de fonctionnement et de stockage :	
- maximum	+50 °C
- minimum	+ 5 °C
Poids net approximatif	9 kg
Dimensions	voir dessin

Optiques

Diamètre de l'écran d'entrée	22 ± 0, 5 cm
Diamètre de l'image de sortie	20 ± 0, 5 mm
Réponse spectrale de l'écran d'entrée	rayons X générateur de 30 à 250 kVp
Ecran d'observation :	
- type	P20 (λ max = 520 nm)
- fluorescence et phosphorescence	jaune - vert
Focalisation	électrostatique image inversée

Modes de fonctionnement :	Normal	Loupe 1	Loupe 2	
Diamètre du champ d'entrée	22	16	11, 5	cm
Grandissement	1/11	1/8	1/5, 5	
Résolution typique (note 2) :				
- centrale	35	40	45	pl/cm
- périphérique	31	36	41	pl/cm
Contraste minimal (note 3) mesuré avec pénétramètre JEDEC	2, 1	2, 1	2, 1	%
Facteur de conversion minimal (note 4)	70	35	18	$\frac{cd/m^2}{mR/s}$
ou	350	175	90	$\frac{fL}{R/mn}$
Gain en luminance minimal (note 5)	7000	3500	1800	
Bruit de fond maximal (note 6)	0, 07	0, 07	0, 07	cd/m^2
ou	0, 02	0, 02	0, 02	fL
Distorsion maximale (note 7)	10	8	6	%
Persistance maximale à 10 ms (note 8)	10	10	10	%

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

Valeurs limites

Tension de photocathodes C	0	V
Tension d'électrode G_1	0, 5	kV
Tension d'électrode G_2	3, 0	kV
Tension d'électrode G_3	12	kV
Tension d'anode A	32	kV
Tension de getter actif :		
- anode G_4	3, 5	kV
- cathode E	0	V
Courant maximal de photocathode C	0, 5	µA
Courant maximal d'électrode G_1	1	µA
Courant maximal d'électrode G_2	1	µA
Courant maximal d'électrode G_3	1	µA
Courant maximal d'électrode G_4 (après post-pompage)	10	µA
Courant maximal d'anode A	2	µA

Modes de fonctionnement

Modes de fonctionnement :	Normal	Loupe 1	Loupe 2	
Diamètre d'entrée pour une image de sortie de 20 mm	22	16	11, 5	cm
Tension de photocathode C	0	0	0	V
Tension d'électrode G_1*	100 à 300	100 à 300	100 à 300	V
Tension d'électrode G_2*	450 à 850	400 à 800	450 à 850	V
Tension d'électrode G_3*	3, 2	6, 5	10	kV
Tension d'anode A	30	30	30	kV
Tension de getter actif :				
- anode G_4	2, 5 à 3, 0	2, 5 à 3, 0	2, 5 à 3, 0	kV
- cathode E	0	0	0	V

Les tensions doivent présenter un taux d'ondulation inférieur à 0, 5 %.

* Les tensions G_1, G_2, G_3 sont données pour une tension d'anode de 30 kV.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

Important

Pour toute manipulation du tube, imposer le port de lunettes de sécurité (risque d'implosion).

Montage du tube

Monter le tube à l'intérieur d'une gaine métallique convenablement blindée aux rayons X pour assurer la protection de l'observateur.

Vérifier l'obscurité de la gaine dans laquelle le tube est placé (si le tube est essayé occasionnellement sans gaine, une quasi obscurité est nécessaire dans la pièce où l'on opère).

La gaine dans laquelle le tube est placé doit être étanche et déshydratée. Cette précaution est nécessaire pour éliminer toute trace d'humidité pouvant provoquer des effluves électriques préjudiciables au bon fonctionnement du tube. Elle est de plus utile pour empêcher l'empoussièrage de la face d'observation du tube (attraction électrostatique).

Branchement des connexions

Toutes les connexions nécessaires à l'alimentation du tube (y compris l'anode) doivent être effectuées par l'intermédiaire de fils souples repérés d'après leurs couleurs.

Une résistance de 10 MΩ destinée à protéger le tube contre les décharges électriques est insérée en série dans le circuit anodique à l'intérieur de la gaine. Grâce à la capacité du tube, cette résistance permet de filtrer les fluctuations rapides de tension d'alimentation.

Intercaler de la même manière une résistance de protection de quelques Megohms entre les différentes sources d'alimentation et les électrodes correspondantes.

Réglages du tubes

Les tensions d'alimentation peuvent être appliquées rapidement aux électrodes sans cependant dépasser 5 kV par ms. Laisser les tensions se stabiliser (10 s minimum) avant d'effectuer les réglages.

Placer une grille constituée de fils métalliques (inox, cuivre) de 5/10 mm de diamètre espacés de 2 mm devant la face d'entrée du tube et irradiés aux rayons X.

Pour chaque mode de fonctionnement la tension de l'électrode G_3, dont la valeur se situe dans les limites spécifiées dans les conditions de fonctionnement, doit être prédéterminée.

La tension de l'électrode G_3 étant choisie, régler les tensions des électrodes G_1 et G_2 dans les limites spécifiées comme suit :

- régler la tension G_1 pour obtenir une image aussi homogène que possible en luminance.
- régler la tension G_2 pour obtenir la résolution optimale.
- optimiser la tension G_1 si nécessaire.

Les réglages doivent être faits respectivement pour le mode normal, le mode loupe 1 et le mode loupe 2.

REMARQUE : Les exemples de fonctionnement donnent des tensions correspondant au mode choisi de 22 cm, 16 cm et 11, 5 cm.
Pour toute utilisation particulière, des champs d'entrée intermédiaires entre 22 cm et 11,5 cm peuvent être choisis, prière de nous consulter pour information.

Opération de post-pompage

Afin d'assurer une bonne stabilité de fonctionnement du tube et d'en obtenir les performances optimales, il est nécessaire d'observer scrupuleusement les instructions de post-pompage définies dans une Notice séparée.

Cette opération a pour but de pomper les gaz résiduels du tube dont la présence occasionnelle contribue à la formation d'une tache ionique qui diminue le contraste et la résolution de l'image.

NOTES

1 - Le montage du tube dans sa gaine (voir figure) permet la localisation du plan de l'écran d'observation à une distance optique déterminée du plan mécanique de référence sur lequel vient prendre appui le système de optique. Cette distance est de $20 \pm 0,25$ mm.

La gaine assure un parallèlisme de ces deux plans à moins de 1/800 radian près. Il garantit un écart maximal de 0,25 mm entre l'axe de l'image et l'axe du système mécanique de référence, défini par les trois trous de fixation positionnés sur une circonférence de 150 mm de diamètre.

2 - La résolution, rapportée à l'écran d'entrée, est mesurée à l'aide d'une mire constituée de lignes équidistantes alternativement opaques et transparentes au rayonnement X. Deux lignes adjacentes constituent une paire de lignes. Le rayonnement X est fourni par un générateur travaillant à 65 kV et possèdant un filtre additionnel de 2, 5 mm d'aluminium. La valeur indiquée s'entend dans 70 % de la surface d'entrée.

3 - Le contraste correspond à la dose de rayonnement différentiel que l'on peut détecter avec un fantôme de quelques centimètres carrés. Le rayonnement X est fourni par un générateur travaillant à 80 kV et possèdant un filtre additionnel de 20 mm d'aluminium. (Valeur de demi-dose = 7 mm).

4 - Le facteur de conversion représente la valeur de la luminance de l'écran d'observation pour une dose de rayonnement incident déterminée, issu d'un générateur travaillant à 80 kV avec un filtre d'aluminium interposé de 20 mm (épaisseur de demi-dose 7 mm environ). La luminance est mesurée avec un photomètre possèdant la même courbe de réponse que celle de l'œil. Le facteur de conversion est égal à :

$$\frac{\text{luminance}}{\text{dose de rayonnement}} = \frac{\text{Candela/mètre carré}}{\text{Milliroentgen/seconde}} \text{ ou } \frac{\text{foot Lambert}}{\text{Roentgen/minute}}$$

5 - Le gain en luminance est le rapport de la luminance de l'écran d'observation du tube amplificateur à la luminance d'un écran radioscopique type Massiot-Fluor Sirius. Ecran et tube sont irradiés dans les mêmes conditions par un générateur travaillant à 80 kV et avec un filtre interposé de 20 mm d'aluminium (épaisseur de demi-dose = 7 mm environ). La luminance est mesurée avec un photomètre possèdant la même courbe de réponse que celle de l'œil.

6 - Le bruit de fond est exprimé par la luminance de l'écran de sortie, quand le tube est alimenté sous tensions normales sans être soumis aux rayons X dans les conditions de température ambiante normales.

7 - La distorsion est mesurée par $D = \frac{M_p - M_c}{M_c} \times 100$

avec M_p = grandissement mesuré sur un cercle couvrant 95 % du champ d'entrée.

M_c = grandissement mesuré sur un cercle de 2 cm centré sur l'axe du champ d'entrée.

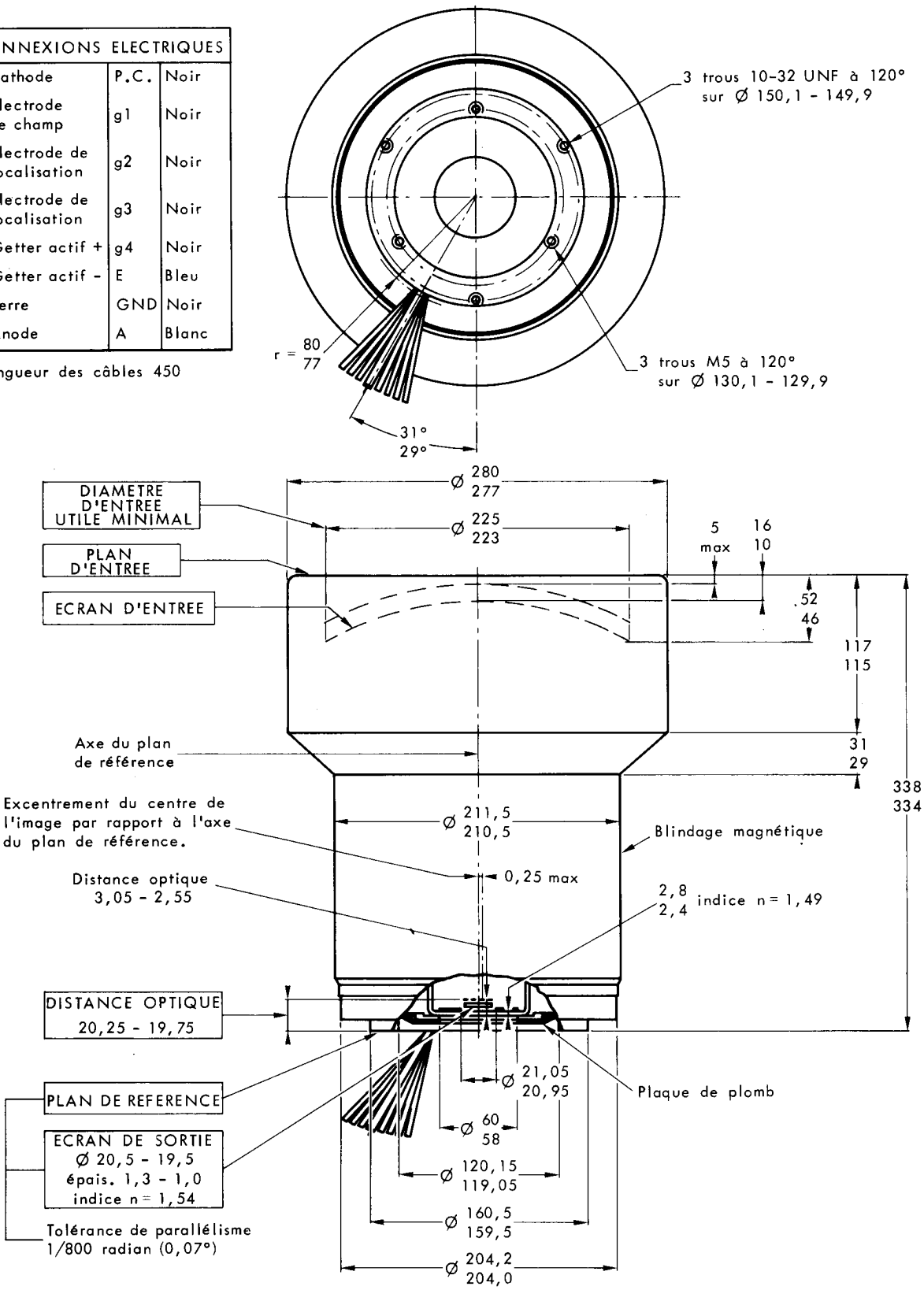
8 - La persistance d'image est la luminance résiduelle mesurée au bout d'un temps donné après extinction des radiations X.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT

CONNEXIONS ELECTRIQUES		
Cathode	P.C.	Noir
Electrode de champ	g1	Noir
Electrode de focalisation	g2	Noir
Electrode de focalisation	g3	Noir
Getter actif +	g4	Noir
Getter actif -	E	Bleu
Terre	GND	Noir
Anode	A	Blanc

Longueur des câbles 450



Cotes en mm.

TH 9432
X-RAY IMAGE INTENSIFIER TUBE
ELECTRONIC ZOOM *

- TRIPLE INPUT FIELD : 32 cm - 23 cm - 17 cm
- OUTPUT IMAGE NOMINAL DIAMETER : 24. 5 mm
- HIGH RESOLUTION - HIGH CONTRAST
- LUMINANCE GAIN : x 10 000

The TH 9432 is an X-ray image intensifier tube which converts the X-ray pattern into a light image of high brightness and good contrast.

The X-ray beam emerging from the subject being examined first passes through the tube's input window, made up of special low absorption glass. Next, the X-rays reach the input fluorescent screen where the X-ray photons are converted to light photons. A photocathode, coupled to the input screen is excited by these light photons, which are thus converted to electrons. The emitted electrons are accelerated and focused by appropriate electric fields and then impinge on the output fluorescent screen. This screen's phosphor coating reconverts the electrons back to light photons providing an exceptionnally bright output image. This brightness gain is obtained partly from the energy imparted to the electrons during their acceleration and partly from the reduction in diameter of the tube's output image as compared to the input image. In fact, this image is several thousand times brighter than would have been that of a conventional radioscopic screen substituted for the tube's input window.



Many improvements in the design of the TH 9432 have benifited from THOMSON-CSF wide experience and considerable expertise in the field of X-ray image intensifier tubes.

The TH 9432 uses the caesium iodide (CsI) base as the detector screen material which associates an improved absorption of the incident radiation to a fast time response.

The output screen uses a fluorescent material made of very fine crystals (in the order of the micron) ; thanks to a sophisticated technology, this screen allows to display a high resolution image of 24.5 mm diameter thus making the tube to match with the best quality optical devices presently available.

The P20 phosphor is selected in order that its spectral response coincides with the optimum correction range of the optical systems thus minimizing the reflections and loss of resolution and contrast in these optical systems ; on the other hand, the P20 phosphor is matched to 35 mm film, 100 or 70 mm spot films or to CCTV camera tubes.

The "dark output screen" also enables to minimize all light reflection (internal or due to the optical system) and thus improves the image contrast.

* Registered Trade Mark.

By a proper selection of electrode voltages, the TH 9432 can operate as an "Electronic Zoom" i.e. with adjustable magnification. The maximum field 32 cm (normal mode) is used when the overall resolution sought is not critical, for centering the subject for example, while the minimum field 17 cm or intermediate field 23 cm is selected for detailed examination. The "magnified modes" enable to reduce the input field and therefore to adapt the useful bandwidth containing the image information to the available bandwidth, the latter being limited by the "pass-band" of the information transmission channel. Thus, the tube permits to obtain higher resolution and better image contrast when operated in magnified modes.

The TH 9432 is designed to visualize radioscopic images with CCTV or to record images on film or large size spot film (100 mm). For the latter applications (movies or photos), the tube can be irradiated in pulse operation by high intensity and short duration X-rays (a few ms) without loss of resolution.

The TH 9432 is delivered with an integral housing which ensures the mechanical mounting on the equipment, the protection against stray magnetic field as well as the shielding against X-radiations.

Since the TH 9432 performs very high resolution, the power supply must be carefully designed and especially ripple voltages must not exceed 0. 3 %.

The TH 9432 incorporates an automatic "active getter" which ensures a very high vacuum along tube's life avoiding the development of an ion spot or alteration of contrast and resolution.

GENERAL CHARACTERISTICS

Optical

Input screen diameter			32 ± 0. 5	cm
Output image diameter			24. 5 ± 0. 5	mm
Input screen spectral response			X-rays	
			30 to 250 kVp generator	
Viewing screen :				
- type			P20 (λ max. = 520 nm)	
- fluorescence and phosphorescence			yellow - green	
Electrostatic focus - Inverted image :				
Operating modes	Normal	Magn. 1	Magn. 2	
Input field diameter	32	23	17	cm
Magnification	1/13	1/9	1/7	
Typical resolution (Note 2) :				
- central	32	36	40	lp/cm
- peripheral	24	28	32	lp/cm
Minimum contrast (Note 3) measured with JEDEC - penetrameter	2. 5	2. 5	2. 5	%
Minimum conversion factor (Note 4)	100	50	30	$\frac{cd/m^2}{mR/s}$
or	500	250	150	$\frac{fL}{R/mn}$
Minimum luminance gain (Note 5)	10 000	5000	3000	
Maximum background luminance (Note 6)	0. 06	0. 06	0. 06	cd/m^2
or	0. 02	0. 02	0. 02	fL
Maximum distortion (Note 7)	10	5	5	%
Maximum persistence at 10 ms (Note 8)	10	10	10	%

Mechanical (see Note 1 and Drawing)

In addition to the shielding function against stray magnetic field and X-radiations, the housing permits :

- the mechanical mounting of the tube on the equipment. The tube can be fixed eitheir by the entrance plane or by the output plane.
- the precise mounting and positioning of the associated optical system.

Operating position	any	
Shipment position	tube axis horizontal	
Operating and storage temperature :		
- maximum	+ 50	°C
- minimum	+ 5	°C
Net weight, approx.	20	kg
Dimensions	see drawing	

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings

Photocathode c voltage	0	V
Electrode g1 voltage	0. 5	kV
Electrode g2 voltage	3. 0	kV
Electrode g3 voltage	12. 0	kV
Anode a voltage	32. 0	kV
Active getter voltage :		
- anode g4	3. 5	kV
- cathode k	0	V
Photocathode c maximum current (continuous operation)	1	μA
Electrode g1 maximum current	5	μA
Electrode g2 maximum current	1	μA
Electrode g3 maximum current	1	μA
Electrode g4 maximum current (after post-gettering operation)	10	μA
Anode a maximum current (without X radiation)	2	μA

Typical operation (see Starting Procedures)

Operating modes	Normal	Magn. 1	Magn. 2	
Input diameter for 24. 5 mm output image	32	23	17	cm
Photocathode c voltage	0	0	0	V
Electrode g1 voltage*	100 to 200	100 to 200	100 to 200	V
Electrode g2 voltage*	0. 5 to 1. 0	0. 5 to 1. 0	0. 5 to 1. 0	kV
Electrode g3 voltage*	3. 2	6. 5	10. 0	kV
Anode a voltage	30. 0	30. 0	30. 0	kV
Active getter voltage :				
- anode g4	2. 5 to 3. 0	2. 5 to 3. 0	2. 5 to 3. 0	kV
- cathode k	0	0	0	V

Ripple voltages must not exceed 0. 3 %.

* g1, g2, g3 voltages are given for an anode voltage of 30. 0 kV.

STARTING PROCEDURES

Connections

All the connections necessary for tube supply (even for the anode) are made through flexible wires with reference marks.

A 10 Megohms resistance protecting the tube against discharge must be inserted in the anode circuit. Time constant thus produced with tube capacitance contributes to ripple voltage filtering.

In series between each voltage supply and corresponding tube connection, insert in the same way a few Megohms protective resistance.

Focusing adjustments

Voltages supplies can be applied to the electrodes in a short time but with a slope not exceeding 5 kV/ms.

Let tube at rest with voltages applied for potential stabilization before adjusting it. (10 s minimum).

Set a 2 mm spaced metallic wire mesh of 5/10 mm diameter or equivalent (stainless steel, copper) in front of the tube and apply X-rays beam.

For each selected operating mode, electrode g3 voltage must be predetermined, the value of which should be within the limits specified in typical operation.

Electrode g3 voltage being selected, adjust electrode g1 and g2 voltages within the specified range. The focusing adjustment shall be made as follows :

- Adjust g1 voltage in order to obtain an image as homogeneous as possible in luminance.
- Adjust g2 voltage in order to obtain the optimum resolution.
- Optimize g1 voltage if necessary.

Focusing adjustments are made respectively for "normal mode","magnified mode 1" and "magnified mode 2".

REMARK - *Typical operation voltages correspond to selected operating mode of 32 cm - 23 cm - 17 cm. For particular use, any input field between 32 cm and 17 cm can be selected : please contact manufacturer for information.*

Gettering operation

In order to assure a high reliability in operation and to maintain optimum performances of the tube, Instructions for Gettering operation should be strictly applied as defined in separate Data.

The purpose of this operation is to pump residual gas in the tube resulting in an ion spot which lowers the image contrast and resolution.

NOTES

1 - The mounting of the tube in its housing (see page 2 and drawing) secures the positioning of the viewing screen at a determined optical distance from the mechanical plane of reference on which may be fixed the optical system. This distance is 10.40 ± 0. 25 mm. This housing assures a parallelism of the two planes with a precision higher than 1/800 radian. It assures a center of image within 0.25 mm from perpendicular axis of the reference plane defined by 6 fixing holes located on a circle of 171.50 ± 0.12 mm diameter.

2 - The resolution (as referred to input screen) is measured by using square lead pattern consisting in alternate black and white lines of equal width. Any two adjacent lines are designated as a line pair. The impinging X-radiation is produced by a generator operating at 65 kV and with a 2. 5 mm aluminum filter.

3 - The contrast is defined as the differential thickness which can be detected when using a JEDEC penetrameter. This penetrameter consists in an aluminum disc of 20 mm thickness presenting holes of 6 mm diameter. The depth of those holes vary from 1.5 to 7% of the thickness of the disc. The differential thickness (expressed in %) of the hole having the minimum depth which can be detected defines the minimum contrast. X-ray conditions : 80 kVp - HVL 7 ± 0. 2 mm Al-input dose rate 100 mR/mn.

4 - The conversion factor is the value of the viewing screen luminance corresponding to a determined X-ray dose rate.

X-ray conditions : 80 kVp - 20 mm Al filter - HVL 7 ± 0. 2 mm Al.
The luminance is measured by a photometer which matches the human vision.
The conversion factor is defined as :

$$C.F. = \frac{\text{Luminance}}{\text{dose rate}} = \frac{\text{Candela/square meter}}{\text{milli Roentgen/second}} \text{ or } \frac{\text{foot Lambert}}{\text{Roentgen/minute}}$$

5 - The luminance gain is the ratio of luminance of the image intensifier to the luminance of a Massiot - Fluor - Sirius fluoroscopic screen having a luminance of 0.010 cd/m^2 per mR/s. Both are irradiated in the same conditions : 80 kVp - 20 mm Al filter - HVL 7 ± 0. 2 mm Al. The luminance is measured by a photometer which matches the human vision.

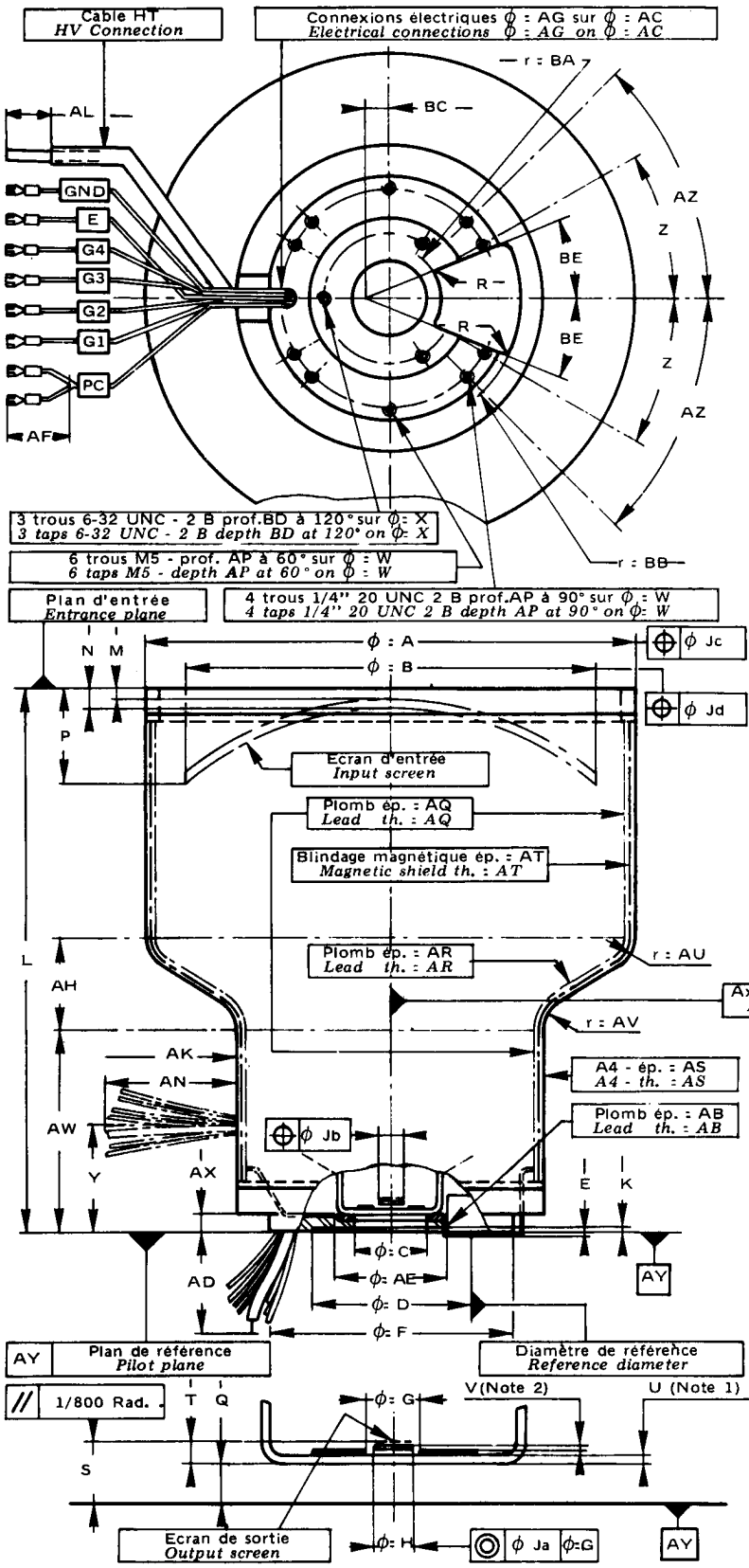
6 - The background luminance is the luminance of output screen when normal operating voltages are applied to the tube and X-rays are off at normal ambient temperature.

7 - The distortion is measured by $D = \frac{M_p - M_c}{M_c} \times 100$

where M_p = magnification measured on a circle covering 90 % of the input field.

M_c = magnification measured on a 2 cm diameter circle centered on the input field axis.

8 - The image persistence is the residual luminance measured at a determined time after removal of X-ray radiations.



Dimensions en millimètres Angles en unités sexagésimales *Dimensions in millimeters* *Angles in sexagesimal units*					
	MIN	MAX		MIN	MAX
A	378	381	AB	2,4	2,6
B	323	325	AC	155	-
C	57,15	57,23	AD	450	500
D	120,45	120,85	AE	85	87
E	0	3	AF	35	45
F	185,5	186,5	AG	-	16,1
G	26,95	27,05	AH	72	76
H	24	25	AK	224	226
K	1,27	1,77	AL	30	50
L	430	435	AN	540	590
M	2	10	AP	-	8
N	11	21	AQ	1,2	1,5
P	71	82	AR	1,5	1,8
Q	7,05	-	AS	1,8	2,0
R	3	-	AT	0,7	0,9
*S	10,15	10,65	AU	24	28
*T	2,55	3,05	AV	22	26
U	2,4	2,6	AW	157	162
V	1,0	1,3	AX	7	9
W	171,38	171,62	AY		
X	104,66	104,90	AZ	44°	46°
Y	-	80	BA	39	-
Z	29°	31°	BB	-	99
			BC	-	18,51
			BD	-	6,5
Jd	7		BE	-	22°
Jc	3				
Jb	1				
Ja	0,5				

Note 1 : Indice - *Index* : 1,49
Note 2 : Indice - *Index* : 1,54
* : Distances optiques - *Optical distances*

Connexions électriques - Long. : AD ou AN *Electrical connections - Length : AD or AN*			
REP *MARK*	FILS *CABLE*		CONNECTEUR *TERMINAL*
P C	Noir *Black*	Coaxial RG 174 U	AMP.61255-1
G 1	Vert *Green*	Wire 600 V	AMP.42628-2
G 2	Noir *Black*	Belden 8869	AMP.42628-2
G 3	Noir *Black*	Belden 8869	AMP.42628-2
G 4	Noir *Black*	Belden 8869	AMP.61255-1
E	Bleu *Blue*	Wire 600 V	AMP.31889
GND	Gris *Grey*	Wire 600 V	AMP.31889
A	Blanc *White*	50 kV dc 18 AWG BOSTON 2841 LG 18	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TH 9448
X-RAY IMAGE INTENSIFIER TUBE

- INPUT FIELD : 15 cm
- OUTPUT IMAGE NOMINAL DIAMETER : 14. 5 mm
- HIGH RESOLUTION - HIGH CONTRAST
- LUMINANCE GAIN : x 10 000

The TH 9448 is a X-ray image intensifier tube which converts the X-ray pattern into a light image of high brightness and good contrast.



The X-ray beam emerging from the subject being examined first passes through the tube's input window, made up of special low absorption glass. Next, the X-rays reach the input fluorescent screen where the X-ray photons are converted to light photons. A photocathode, coupled to the input screen is excited by these light photons, which are thus converted to electrons. The emitted electrons are accelerated and focused by appropriate electric fields and then impinge on the output fluorescent screen. This screen's phosphor coating reconverts the electrons back to light photons providing an exceptionnally bright output image. This brightness gain is obtained partly from the energy imparted to the electrons during their acceleration and partly from the reduction in diameter of the tube's output image as compared to the input image. In fact, this image is several thousand times brighter than would have been that of a conventional radioscopic screen substituted for the tube's input window.

Many improvements in the design of the TH 9448 have benifited from THOMSON-CSF wide experience and considerable expertise in the field of X-ray image intensifier tubes.

The TH 9448 uses the caesium iodide (CsI) base as the detector screen material which associates an improved absorption of the incident radiation to a fast time response.

The output screen uses a fluorescent material made of very fine crystals (in the order of the micron) ; thanks to a sophisticated technology, this screen allows to display a high resolution image of 14. 5 mm diameter thus making the tube to match with the best quality optical devices presently available.

The P20 phosphor is selected in order that its spectral response coincides with the optimum correction range of the optical systems thus minimizing the reflections and loss of resolution and contrast in these optical systems; on the other hand, the P20 phosphor is matched to 35 mm film, 100 or 70 mm spot films or to CCTV camera tubes.

The "dark output screen" also enables to minimize all light reflection (internal or due to the optical system) and thus improves the image contrast.

The TH 9448 incorporates an automatic "active getter" which ensures a very high vacuum along tube's life avoiding the development of an ion spot or alteration of contrast resolution.

Power supply

Since the TH 9448 performs very high resolution, the power supply must be carefully designed and especially ripple voltages must not exceed 0. 3 %.

The TH 7122 THOMSON-CSF power supply designed especially for use with the TH 9448 is highly recommended. It delivers 0. 1 % regulated voltages for all electrodes and is directly energized from 110/220 V - 50/60 Hz line supply.

GENERAL CHARACTERISTICS

Mechanical (see Note 1 and drawing)

The tube is delivered in a metal housing which ensures the function of mechanical support ; nevertheless, it is necessary to maintain the assembly by sustaining the entrance plane.

In this housing, the tube is mounted so as to facilitate the precise location of the optical devices as regard to the reference plane. This shell protects the tube against stray magnetic field and cannot be considered as an efficient shield against X-radiations. A lead plate of 2 mm thickness is provided at the output plane of the housing.

Aluminum housing

The tube can be optionally provided in an aluminum housing including lead and mumetal lining.

In this version, it provides personel protection which satisfies the most rigorous international regulations. It also permits the direct mounting of the tube on the equipment by means of the output plane.

Operating position	any
Shipment position	tube axis horizontal
Operating and storage temperature :	
- maximum	+50 °C
- minimum	+ 5 °C
Net weight, approx.	3 kg
Dimensions	see drawing

Optical

Input screen diameter		15 ± 0. 5	cm
Output image diameter		14. 5 ± 0. 5	mm
Input screen spectral response		X-rays 30 to 250 kVp generator	
Veiwing screen :			
- type		P20 (λ max. = 520 nm)	
- fluorescence and phosphorescence		yellow - green	
Electrostatic focus - Inverted image :			
Input field diameter		15	cm
Magnification		1/11	
Typical resolution (Note 2) :			
- central		38	lp/cm
- peripheral		34	lp/cm
Detection sensitivity (Note 3) measured with JEDEC - penetrometer		2. 1	%
Typical contrast ratio (Note 4)		12/1	
Minimum conversion factor (Note 5)		100	$\frac{cd/m^2}{mR/s}$
	or	500	$\frac{fL}{R/mn}$
Minimum luminance gain (Note 6)		10 000	
Maximum background luminance (Note 7)		0. 06	cd/m^2
	or	0. 02	fL
Maximum distortion (Note 8)		10	%
Maximum persistence at 10 ms (Note 9)		10	%

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings

Photocathode pc voltage	0 V
Electrode g1 voltage	0. 5 kV
Electrode g2 voltage	2. 0 kV
Electrode g3 voltage	5. 0 kV
Anode a voltage	32. 0 kV
Active getter voltage :	
- anode g4	3. 5 kV
- cathode k	0 V
Photocathode pc maximum current	0. 5 µA
Electrode g1 maximum current	5 µA
Electrode g2 maximum current	1 µA
Electrode g3 maximum current	1 µA
Electrode g4 maximum current (after post-gettering operation)	10 µA
Anode a maximum current (without X-radiation)	2 µA

Typical operation

Input diameter for 14. 5 mm output image	15 cm
Photocathode pc voltage	0 V
Electrode g1 voltage*	100 to 350 V
Electrode g2 voltage*	1000 to 1600 V
Electrode g3 voltage*	3. 8 kV
Anode a voltage	30. 0 kV
Active getter voltage :	
- anode g4	2. 5 to 3. 0 kV
- cathode k	0 V

Ripple voltages must not exceed 0. 3 %.

* g1, g2, g3 voltages are given for an anode voltage of 30. 0 kV.

STARTING PROCEDURE

Important

For tube handling, always prescribe use of security goggles (implosion risk).

Tube mounting

Set tube inside a proper metal housing to protect operator against X-radiation.

Check for darkness of the tube housing (would the tube be checked without container, it should then be placed in a completely dark room).

The housing in which the tube is contained must be humidity proof and deshydrated. This condition is necessary to eliminate all moisture which could initiate coronas and sparks detrimental to tube operation. Moreover, it prevents dust electrostatic attraction on the viewing face.

Connections

All the connections necessary for tube supply are made through flexible wires with color reference marks.

A 10 Megohms resistance protecting the tube against discharge must be inserted in series in the anode circuit inside the housing. Time constant thus produced with tube capacitance contributes to ripple voltage filtering.

In series between each voltage supply and corresponding tube connection, insert in the same way a few Megohms protection resistance.

Electrode voltages

The tube is delivered with an individual Test Report giving the optimum focus voltages measured in factory.

It may occur that the given values do not give the optimum focus because of the measurement instrument calibration errors. As the tube features very high resolution performance, a variation of electrode voltages of 1 % can alter the image quality.

It results from this remark that it is recommended to adjust the tube voltages as follows in order to obtain the best focus.

Focusing adjustments

- Voltages supplies can be applied to the electrodes in a short time but with a slope not exceeding 5 kV/ms.
- Let tube at rest with voltages applied for potential stabilization before adjusting it. (10 s minimum).
- Set a 0. 2 mm spaced metal wire mesh of 2/10 mm diameter (stainless steel, copper) in front of the tube and apply X-rays beam.
- Apply electrode voltages given in Test Report.
- Adjust g1 voltage in order to obtain an image as homogeneous as possible in luminance.
- Adjust g2 voltage in order to obtain the optimum resolution.
- Optimize g1 voltage if necessary.
- Electrode voltages in the Test Report are given for an anode voltage of 30 kV. If the tube is operated at a lower anode voltage, the adjustment process is identical except that the voltages of the other electrodes must be consequently reduced.

Gettering operation

In order to assure a high reliability in operation and to maintain optimum performances of the tube, Instructions for Gettering operation should be stricty applied as defined in a separate Data.

The purpose of this operation is to pump residual gas in the tube resulting in an ion spot which lowers the image contrast and resolution.

N O T E S

1 - **The mounting** of the tube in its housing (see page 2 and drawing) secures the positioning of the viewing screen at a determined optical distance from the mechanical pilot plane on which may be fixed the optical system. This distance is 25 ± 0.25 mm. This housing assures a parallelism of the two planes with a precision higher than 1/800 radian. It assures a center of image within 0.25 mm from perpendicular axis of the pilot plane defined by an aperture of 100, 11 ± 0. 04 mm diameter.

2 - **The resolution** (as referred to input screen) is measured by using square lead pattern consisting of alternate black and white lines of equal width. Any two adjacent lines are designated as a line pair. The impinging X-radiation is produced by a generator operating at 65 kV and with a 2.5 mm aluminum filter. The given values are valid for 70 % of the input field area.

3 - **The detection sensitivity** is defined as the differential thickness which can be detected when using a JEDEC penetrometer. This penetrometer consists in an aluminum disc of 20 mm thickness presenting holes of 6 mm diameter. The depth of those holes vary from 1.5 to 7 % of the thickness of the disc. The differential thickness (expressed in %) of the hole having the minimum depth which can be detected defines the minimum contrast. X-ray conditions : 80 kVp - HVL 7 ± 0. 2 mm Al-input dose rate 100 mR/mn.

4 - **The contrast ratio** is measured by inserting a lead disc of 6 mm thickness in the center of the tube's input field and covering 10 % of the input field. The contrast ratio is expressed by the ratio $CR = \frac{B_2}{B_1}$

where : B_1 = luminance of the viewing screen measured at the center of the disc.
B_2 = luminance of the viewing screen measured on the light area.

5 - **The conversion factor** is the value of the viewing screen luminance corresponding to a determined X-ray dose rate.

X-ray conditions : 80 kVp - 20 mm Al filter - HVL 7 ± 0. 2 mm Al.
The luminance is measured by a photometer which matches the human vision.
The conversion factor is defined as :

$$C.F. = \frac{\text{Luminance}}{\text{dose rate}} = \frac{\text{Candela/square meter}}{\text{milli Roentgen/second}} \quad \text{or} \quad \frac{\text{foot Lambert}}{\text{Roentgen/minute}}$$

6 - **The luminance gain** is the ratio of luminance of the image intensifier to the luminance of a PATERSON - CB2 type fluoroscopic screen. Both are irradiated in the same conditions : 80 kVp - 20 mm Al filter - HVL 7 ± 0.2 mm Al. The luminance is measured by a photometer which matches the human vision.

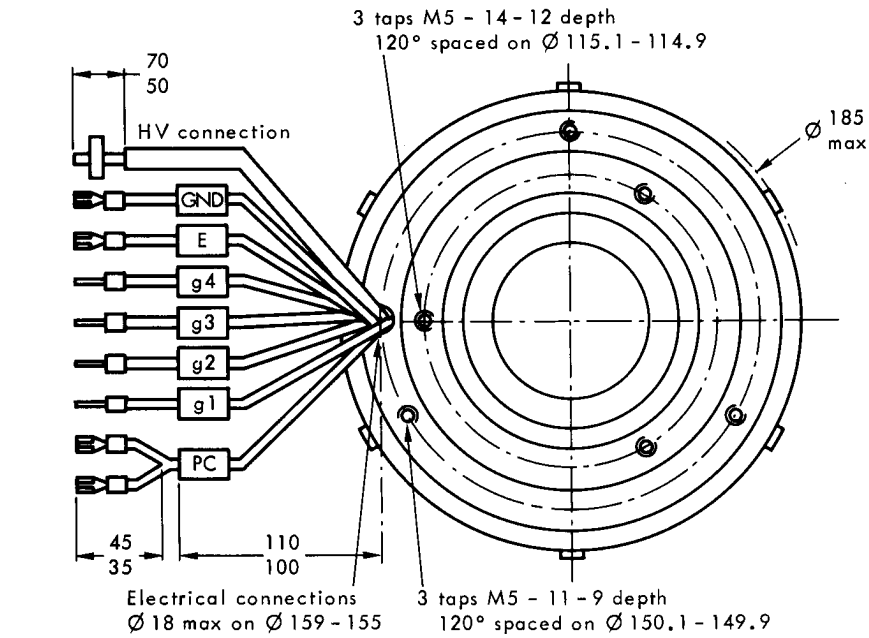
7 - **The background luminance** is the luminance of output screen when normal operating voltages are applied to the tube and X-rays are off at normal ambient temperature.

8 - **The distortion** is measured by $D = \frac{M_p - M_c}{M_c} \times 100$

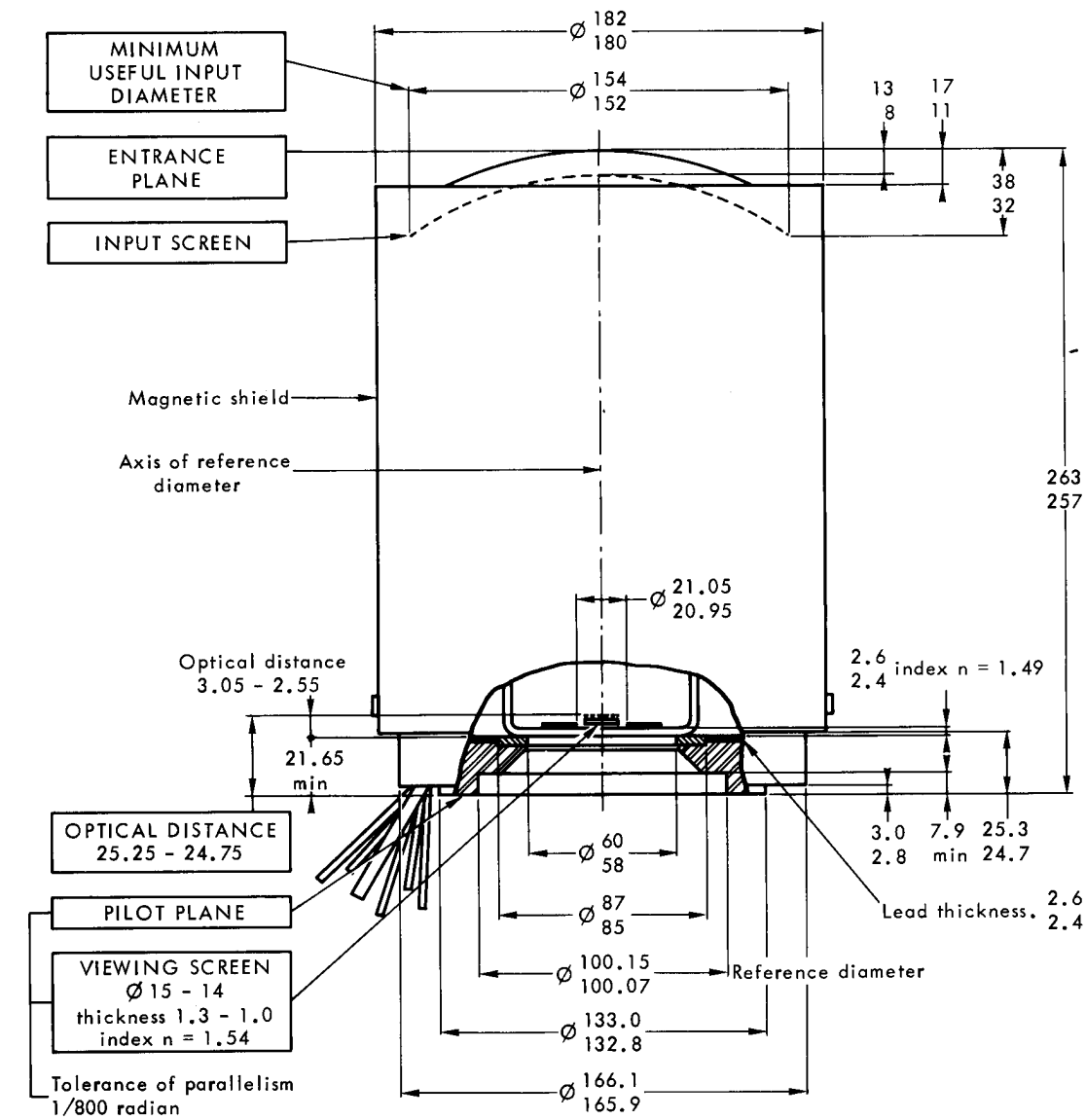
where : M_p = magnification measured on a circle covering 90 % of the input field.
M_c = magnification measured on a 2 cm diameter circle centered on the input field.

9 - **The image persistence** is the residual luminance measured at a determined time after removal of X-radiation.

OUTLINE DRAWING



ELECTRICAL CONNECTIONS		
Cathode	PC	Black
Field electrode	g1	Green
Focusing electrode	g2	Black
Focusing electrode	g3	Black
Active getter +	g4	Black
Active getter -	E	Blue
Ground	GND	Grey
Anode	A	White

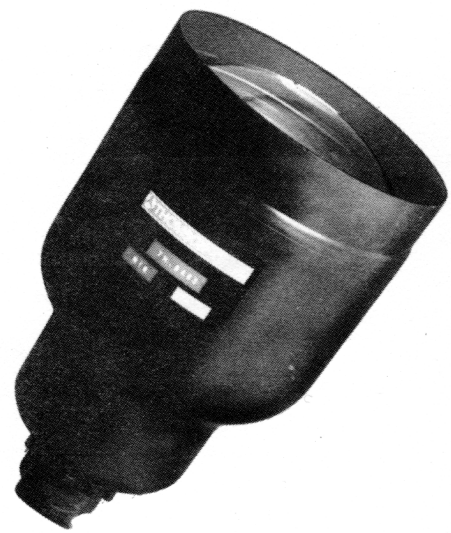


Dimensions in mm.

THOMSON-CSF
DIVISION TUBES ELECTRONIQUES

ELECTRONIC ZOOM
LIGHT IMAGE INTENSIFIER TUBE TH 9463

- FOR LOW LIGHT LEVEL APPLICATIONS
- HIGH ENERGY GAIN
- HIGH RESOLUTION
- LARGE INPUT FIELDS = 22 cm to 18 cm



The TH 9463 is a light image intensifier tube providing an important brightness gain from very low light level image. The photocathode is of S20 type with a spectral response in visible spectrum extended to the near ultra-violet.

A large area photoemissive layer located behind the front end of the tube converts the incident light into electrons. The photoelectrons thus produced are accelerated and focused by appropriate electric fields before impinging on a fluorescent screen which delivers an inverted image of smaller dimensions and considerably higher brightness than the input image.

The image provided by the tube may be observed through an optical system, recorded onto a photographic support or transferred to a T.V. monitor.

Magnification can be adjusted from 1/9 to 1/11 by proper choice of voltage applied to focusing electrodes ; thereby, input image diameter being of 22 cm, corresponding output image diameter varies from 24.5 to 20 mm respectively. Alternatively, the output image being kept to the fixed diameter of 20 mm, the input field can be varied from 22 cm to 18 cm.

Due to its high brightness gain, and to the low dark emission of its photocathode, the TH 9463 is designed for low light level examination. It is especially suitable for nuclear medicine when used with an external scintillator coupled to the faceplate.

GENERAL CHARACTERISTICS

Mechanical

Dimensions		see drawing
Mounting position		any
Operating temperature	min.	+ 5 °C
	max.	+35 °C
Storage temperature	min.	+ 5 °C
	max.	+50 °C
Net weight, approximate		4 kg

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Optical

Input field diameter	max.			22	cm
Output image diameter	min.			19.5	mm
	max.			25	mm
Electronoptic magnification			1/11 to	1/9	
Corresponding input resolution (note 1)					
- central			30	40	lp/cm
- peripheral			20	30	lp/cm
Photocathode					
- type				S20	
- wavelength at maximum sensitivity				420	nm
- minimum sensitivity (2854 °K light source)				120	μA/lumen
Viewing screen					
- type		P 11	P 16	P 24	
- persistence (note 2)	max.	100	0.2	2	μs
Energy gain (note 3)	min.	100	45	25	watts/watt
Conversion index at 1/11 magnification (2854 °K) (note 4)	min.	1300	105	900	$\frac{cd/m^2}{lux}$
Equivalent photocathode dark emission (note 5)	max.		200		$\frac{electrons}{cm^2\ s}$

MAXIMUM RATINGS AND TYPICAL OPERATION

Maximum ratings

Photocathode C voltage		0	V
Electrode g1 voltage		0.3	kV
Electrode g2 voltage		2	kV
Electrode g3 voltage		5	kV
Anode A voltage		28	kV
Action getter voltage :	anode g4	3.5	kV
	cathode E	0	V
Photocathode C maximum current		0.5	μA
Electrode g1 maximum current		1	μA
Electrode g2 maximum current		1	μA
Electrode g3 maximum current		1	μA
Electrode g4 maximum current		10	μA
Anode A maximum current		2	μA

Typical operation (note 6)

Magnification	1/11	1/9	
Photocathode C voltage	0	0	
Electrode g1 voltage	100 ± 50	100 ± 50	V
Electrode g2 voltage	700 ± 300	450 ± 200	V
Electrode g3 voltage	3 ± 0.5	4 ± 0.5	kV
Anode A voltage	25	25	kV
Active getter voltage : anode g4	2.5 to 3	2.5 to 3	kV
cathode E	0	0	

NOTES

1 - The resolution is determined with a pattern consisting of alternate transparent and opaque lines of equal width, positionned on the input glass-window. Any two adjacent lines are designated as a line pair. The central zone is within a circle having a diameter equal to 70 % of the input field diameter. Peripheral zone is within circles 70 % and 90 % of the input field diameter.

2 - Defined as the time for initial luminance to decay to 10 % point.

3 - The energy gain is the ratio of the total power radiated by the output screen to the input power of a monochromatic radiation at a wavelength corresponding to the maximum of sensitivity of the photocathode.

4 - The conversion index is the ratio of the luminance of the output screen (in candelas per square meter) to the illumination of the input glass-window (in lux).

5 - The equivalent dark emission of the photocathode is calculated from the measurement of the output screen background luminance, the tube being operated with no input illumination. The equivalent dark emission of the photocathode (in electrons per square centimeter and per second) is the value required to produce the same output luminance.

6 - g1 electrode controls the brightness homogeneity for the whole field. g2 electrode (or focus electrode) controls the image sharpness. Ripple voltage must not exceed 0.5 %.
It is necessary to let work the active getter when tube is under operation.

STARTING PROCEDURES

Tube mounting

The tube should be protected against external stray fields by a magnetic shield. A 1 mm thickness of highly magnetic metal (mumetal) must be used around the cylindrical part of the tube.

The dark container in which the tube is set must be waterproof and dehydrated. The waterproofing is necessary to eliminate all moisture which could facilitate sparking detrimental to the proper tube operation. It is necessary, moreover to prevent any dust on the viewing face of the tube.

The tube may be held by its cylindrical part or between two flanges mounted on the metallic front collar and the glass shoulder. In any case very low hardness rubber gaskets shall be interposed.

Connections

Voltage on the different electrodes should be properly set. The connection to the electrostatic screen E should not be forgotten.

A 10 MΩ minimum resistance should be connected between the anode A of the tube and the high voltage power supply in order to protect the tube in case of electric discharge in the feeding circuits.

Voltage application

Check insulation of the anode high voltage conductor and connecting terminal of the tube to any sharp edged object at earth potential (distance greater than 15 mm).

Apply the high voltage progressively : anode voltage should be set in about 10 seconds to avoid any discharge inside the tube.

Tube adjustment

Focus a low brightness image on the input faceplate of the tube.

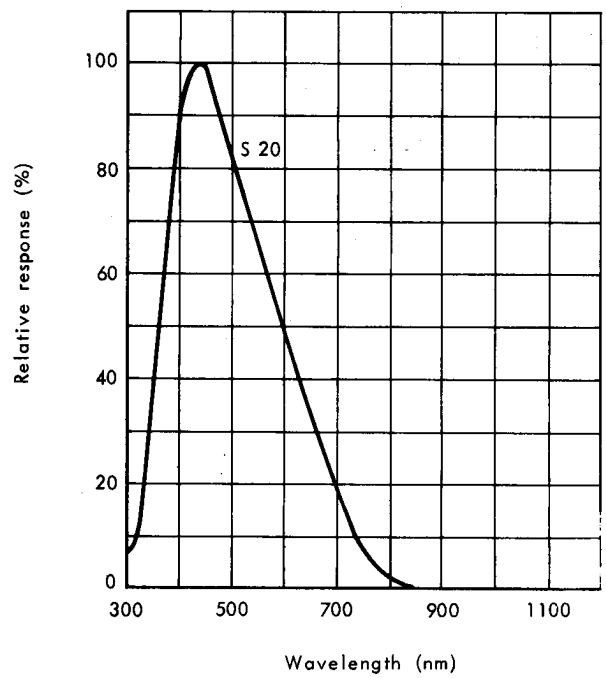
1 - Adjust the g1 voltage in order to obtain an image as homogeneous as possible in brightness.

2 - Adjust the g2 voltage in order to obtain a maximum resolution.

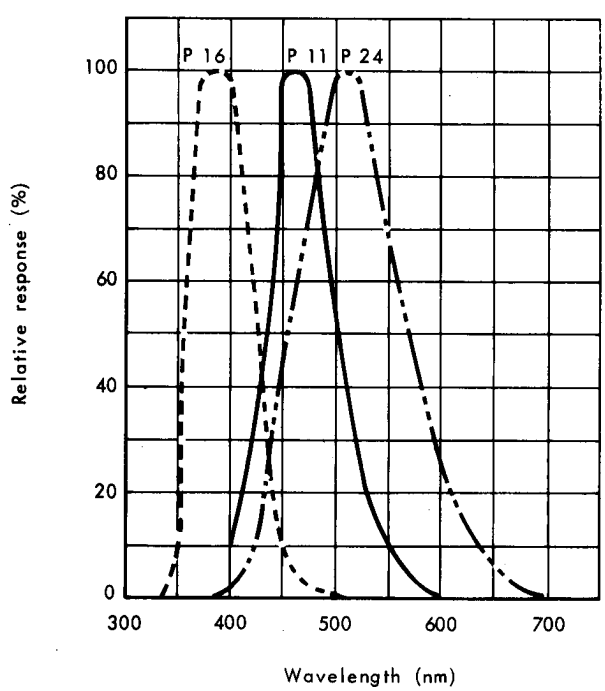
3 - Optimize the g1 voltage is necessary.

After adjustment is made it is possible to vary linearly the electrode voltages of the tube without changing the focusing of the picture.

S 20 PHOTOCATHODE SPECTRAL RESPONSE

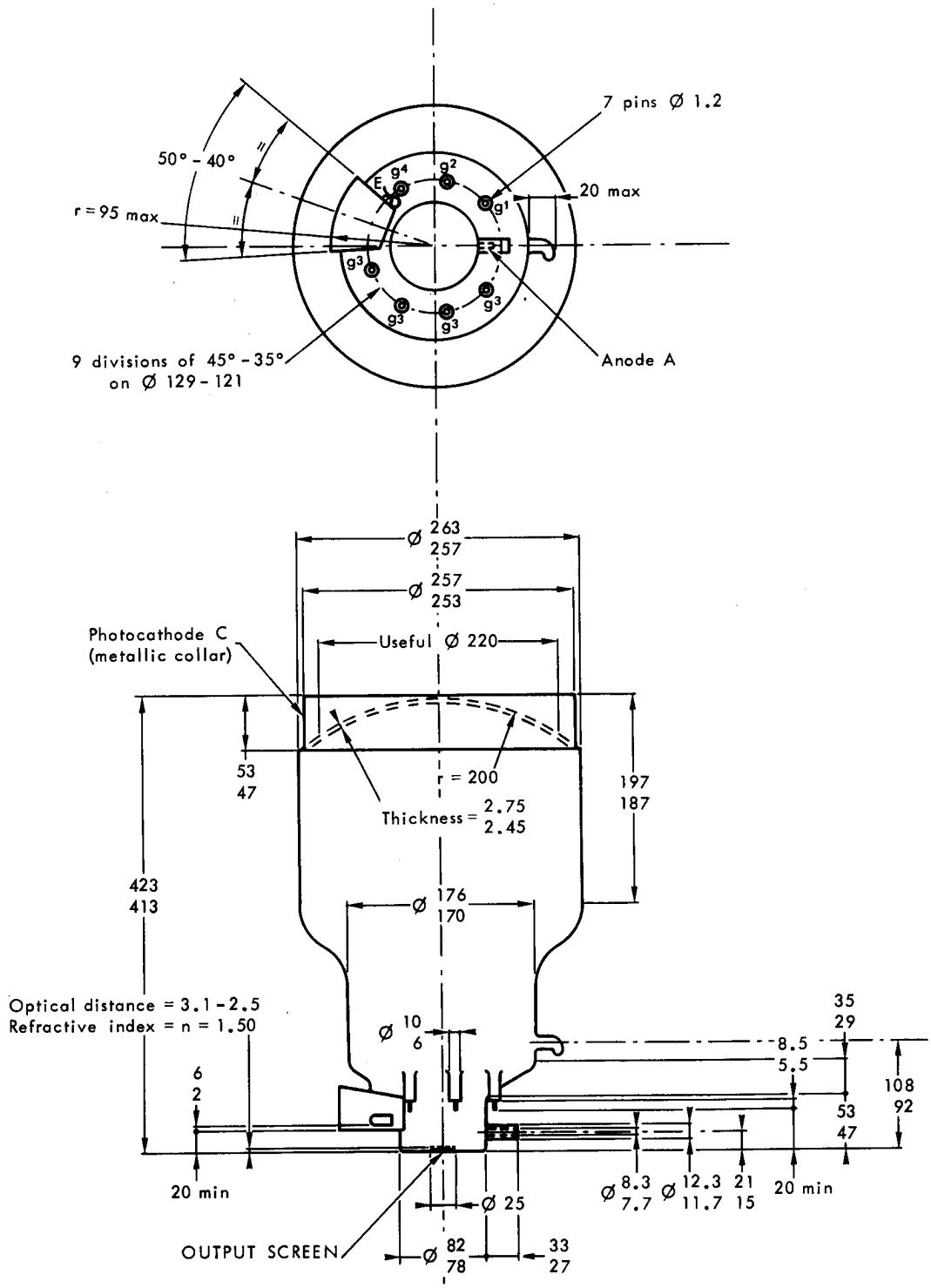


RELATIVE SPECTRAL RESPONSE OF
P 11 - P 16 - P 24 PHOSPHORS



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

TH 9473.T1 – TH9473.T2
INTENSIFICATEURS d'IMAGE LUMINEUSE

- FENETRES FIBRES–OPTIQUES
- PHOTOCATHODE ∅ 25 mm
- TUBE MONOETAGE DIODE
- FOCALISATION ELECTROSTATIQUE
- RESOLUTION ELEVEE (65 pl/mm)
- GRANDE SENSIBILITE
- ROBUSTESSE

Les tubes intensificateurs d'image TH 9473 sont du type mono tension à focalisation électrostatique et fenêtres d'entrée et sortie planes à fibres optiques. Leur champ utile est de 25 mm et le grandissement d'image est de 1. La planéité des surfaces de ces fenêtres permet l'utilisation de ces tubes avec des objectifs conçus pour des champs plats ou en couplage optique direct avec des plaques photographiques ou avec d'autres intensificateurs ou tubes de prise de vues comportant également une fenêtre à fibres optiques plane.



En particulier ces tubes peuvent être assemblés pour la réalisation des triplets TH 9475 utilisés pour les lunettes de vision nocturne. Les tubes TH 9473 . T1 et TH 9473 . T2 comportent une photocathode multialcaline du type S20 et un écran d'observation vert du type P20.

Le tube TH 9473 . T1 comporte en outre les caractéristiques suivantes :

- Réponse spectrale étendue dans le rouge (850 nm).
- Très faible bruit de fond.

Des variantes de ces tubes peuvent être réalisées avec une réponse spectrale différente (S1) ou un autre type d'écran d'observation (P11). Ces tubes peu encombrants, robustes et de grande simplicité de fonctionnement sont utilisés dans des domaines scientifiques très divers comme : l'astronomie, l'océanographie, la biologie, la médecine et également dans les applications de surveillance ou de visée lorsque le niveau de lumière ambiante est faible

CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Longueur maximale hors tout	61	mm
Diamètre maximal hors queusot	49, 3	mm
Diamètre maximal queusot compris	59, 4	mm
Masse, approximative	150	g
Orientation	indifférente	

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

Focalisation	électrostatique
Type	diode

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES OPTIQUES

PHOTOCATHODE

Type	TH 9473 . T1 S 20 (sensibilité étendue dans le rouge)	TH 9473 . T2 S 20
Nature	Na, K, Cs, Sb (multialcaline)	
Surface minimale	4,9 cm^2	
Diamètre minimal utile	25 mm	
Fenêtre d'entrée :		
Forme	Plate et circulaire (planéité 1 μ)	
Diamètre	35,6 mm	
Nature	Fibres optiques (fibres élémentaires 5 à 6 μ)	

ECRAN FLUORESCENT

Type	P 20
Surface minimale	5,3 cm^2
Diamètre minimal utile	27 mm
Fluorescence et phosphorescence	jaune – vert
Persistance	moyenne
Fenêtre de sortie :	
Forme	Plate et circulaire (planéité 1 μ)
Diamètre	35,6 mm
Nature	Fibres optiques (fibres élémentaires 5 à 6 μ)

CARACTERISTIQUES D'UTILISATION

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

Tension entre écran et photocathode (note 12)	max.	16	kV
	min.	6	kV
Luminance de sortie	max.	400	cd/m^2
Température de stockage	max.	+70	°C
	min.	–55	°C
Température de fonctionnement	max.	+50	°C
	min.	–50	°C

CONDITIONS D'ESSAIS

Température ambiante	20 ± 5	°C
Tension d'anode	15	kV
Température de couleur de la source de lumière incidente	2854	°K

PERFORMANCES	TH 9473 . T1			TH 9473 . T2			
	min.	typique	max.	min.	typique	max.	
Résolution :							
Centrale (note 1)	55	65	–	55	65	–	pl/mm
Périphérique (note 2)	50	60	–	50	60	–	pl/mm
Gain en luminance à 2854 °K (note 3)	30	35	–	–	–	–	$cd/m^2/lx$
Gain en lumière verte (note 4)	–	–	–	20	25	–	W/W
Eclairement d'entrée équivalent au bruit propre (note 5)	–	–	2.10^{-7}	–	–	30.10^{-7}	lx
Sensibilité photocathode (note 6)							
Lumineuse à 2854 °K	175	200	–	–	150	–	µA/lm
Radiante à 800 nm	6.10^{-3}	–	–	–	–	–	A/W
Radiante à 850 nm	1.10^{-3}	–	–	–	–	–	A/W
Uniformité de luminance	–	30 (note 7)	40	–	30 (note 8)	40	%
Grandissement central (note 9)	0.94	–	1	0.94	–	1	
Distorsion (note 10)	–	–	8	–	–	8	%
Alignement d'image (note 11)	–	–	0.3	–	–	0.3	mm

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT

Les tubes sont conçus pour une utilisation dans des conditions d'environnement sévères; les essais auxquels ils peuvent être soumis sont les suivants :

TEMPERATURE

Les tubes sont essayés en fonctionnement à + 50 °C et −50 °C. Ils sont maintenus à ces températures pendant 1 heure sans éclairement et examinés électriquement.

Ils sont ensuite ramenés à la température ambiante en 15 minutes et examinés à nouveau.

VIBRATIONS

Le tube étant fixé rigidement, en position verticale, la cathode dirigée vers le haut, est vibré parallèlement et perpendiculairement à l'axe optique.

L'amplitude des vibrations sinusoidales est de 1, 30 mm crête et la fréquence varie de façon continue de 10 Hz à 55 Hz et de 55 Hz à 10 Hz. Chaque cycle dure 1 minute.

L'essai comporte 10 cycles suivant chaque direction.

CHOCS

Le tube est en fonctionnement. La tension de fonctionnement est de 15 kV et la cathode reçoit un éclairement inférieur à 10^{-3} lux.

Le tube est soumis à 6 chocs parallèlement et perpendiculairement à l'axe optique chaque choc ayant une amplitude de 75 g (onde semi-sinusoidale) et une durée de 6 ms ± 2 ms.

NOTES

1 – La résolution est mesurée horizontalement et verticalement avec une mire composée alternativement de traits noirs et blancs.
2 lignes adjacentes forment une "paire de lignes".

2 – La résolution périphérique est mesurée à 10 mm de l'axe optique du tube.

3 – La source lumineuse est une lampe à filament de tungstène dont la température de couleur est de 2854 °K. Le gain est mesuré avec un éclairement incident de 10^{-4} lux sur la photacathode.

4 – Ce gain est mesuré en interposant entre la lampe à filament de tungstène et la photocathode deux filtres MTO DA 545 C +DH 549 C' pour simuler un écran P 20.

5 – C'est la valeur du flux lumineux d'une lampe au tungstène opérant à 2854 °K qui provoquerait une augmentation de la luminance de sortie de l'écran égale au bruit de fond du tube intensificateur.

6 – La sensibilité de photocathode est mesurée sur une surface de π cm^2 avec un flux de 10^{-2} lumen. Pour mesurer la sensibilité radiante à 800 nm et 850 nm on interpose entre la source lumineuse et le tube des filtres qui délivrent 280 μW/lm et 260 μW/lm.

7 – L'uniformité de luminance est mesurée en lumière blanche avec une lampe à filament de tungstène dont la température de couleur est 2854 °K.

8 – L'uniformité de luminance est mesurée en lumière verte en interposant les filtres MTO DA 545 C et DH 549 C' entre la source et le tube.

9 – Le grandissement central est défini comme étant le rapport de la distance D_{PC} de 2 points dont on forme l'image sur la photocathode à la distance D_E de ces 2 points sur l'écran de sortie. Les 2 points sur la photocathode sont distants de 2 mm et sont situés à égale distance de l'axe optique du tube.

$$M_C = \frac{D_E}{D_{PC}}$$

10 – On définit le grandissement périphérique en faisant la même mesure que dans la note 9 en prenant $D'_{PC} = 20$ mm

On définit alors : $M_p = \frac{D'E}{D'_{PC}}$

La distorsion est alors :

$$D\,\% = \frac{M_p - Mc}{Mc} \times 100$$

11 – Une image d'un diamètre $\phi = 0{,}1$ mm est formée sur la photocathode. L'image obtenue sur l'écran de sortie doit tomber à l'intérieur d'un cercle concentrique de diamètre $\phi = 0{,}3$ mm.

12 – Au dessous de 6 kV la résolution du tube décroit rapidement.

POINTS D'ECRAN ET DE PHOTOCATHODE

Diamètre des points noirs d'écran ou de photocathode	"Zone 1" (note 1)	"Zone 2" (note 2)	"Zone 3" (note 3)
$\geqslant$ 0,4 mm	0	0	0
0,25 mm $\leqslant$ d $<$ 0,4 mm	0	1	3
0,15 $\leqslant$ d $<$ 0,25 mm	0	3	5
0,08 mm $\leqslant$ d $<$ 0,15 mm	1	6	Minimum *
d $<$ 0,08 mm	Minimum *	Minimum *	Minimum *

NOTES

1 — La surface 1 est celle d'un cercle de 7,6 mm de diamètre centré sur l'axe optique du tube.

2 — La surface 2 est celle d'une couronne comprise entre le cercle de 7,6 mm de diamètre et le cercle de 20 mm de diamètre.

3 — La surface 3 est celle d'une couronne comprise entre le cercle de 20 mm de diamètre et le cercle de 25 mm de diamètre.

* — Les points, dont le nombre est défini comme "Minimum" ne sont pas comptés, cependant leur densité ne doit pas être trop importante.

CONDITIONS D'UTILISATION

1 — L'alimentation en tension continue de ces tubes peut être effectuée à l'aide d'une unité d'alimentation haute tension de débit 1 μA environ constituée d'un oscillateur et d'un multiplicateur comportant plusieurs étages de diode capacité. De telles alimentations peuvent être achetées dans le commerce.

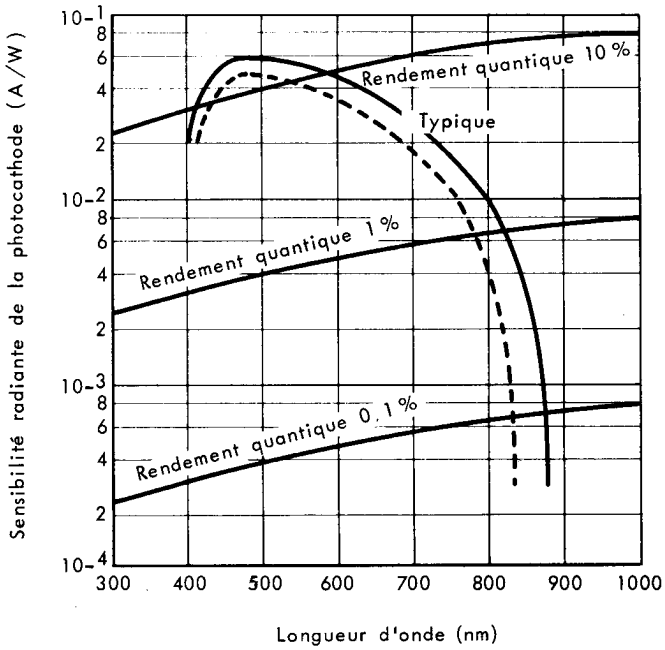
Pour éviter les effets corona il est recommandé d'éviter une humidité élevée et de soigner les fils de connexion de la haute tension. Sur demande ces tubes peuvent être livrés encapsulés dans un élastomére silicone.

2 — BLINDAGE MAGNETIQUE

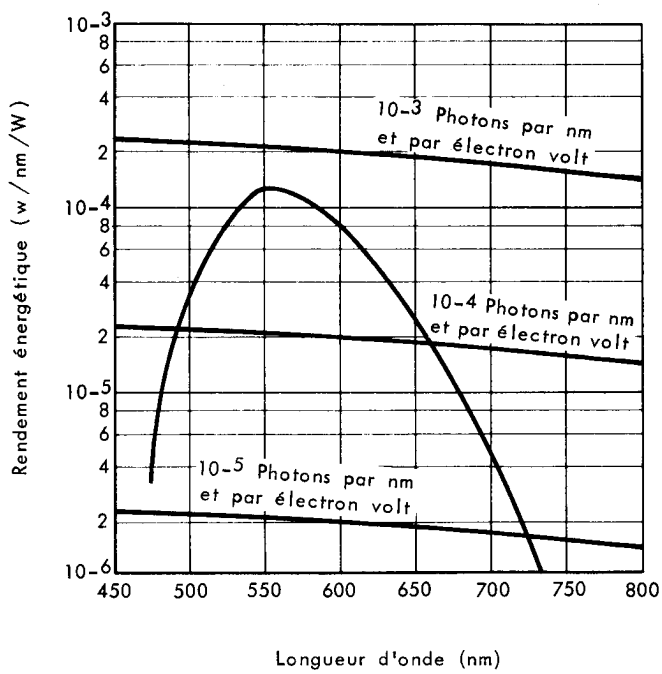
Un blindage peut être nécessaire pour éviter l'effet des champs magnétiques parasites sur la qualité d'image. Les champs alternatifs peuvent en particulier détériorer notablement le pouvoir de résolution.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

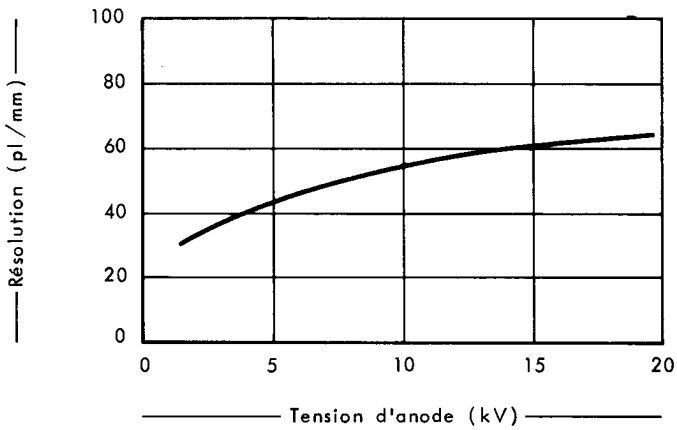
REPONSE SPECTRALE DE LA PHOTOCATHODE S20
(étendue dans le rouge)



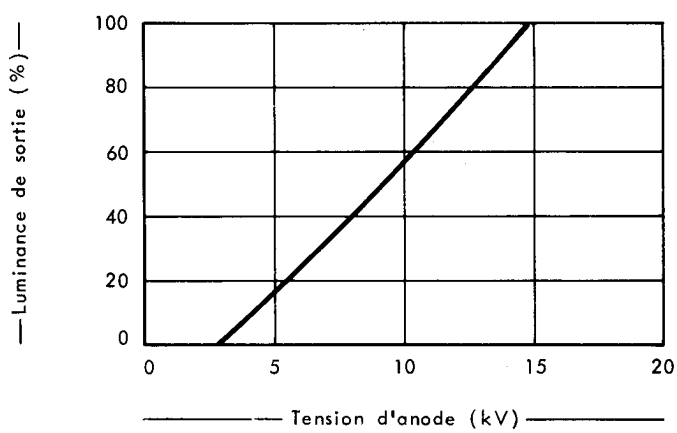
REPONSE SPECTRAL D'UN ECRAN P20 ALUMINISE



VARIATION DE LA RESOLUTION AU CENTRE
EN FONCTION DE LA HAUTE TENSION

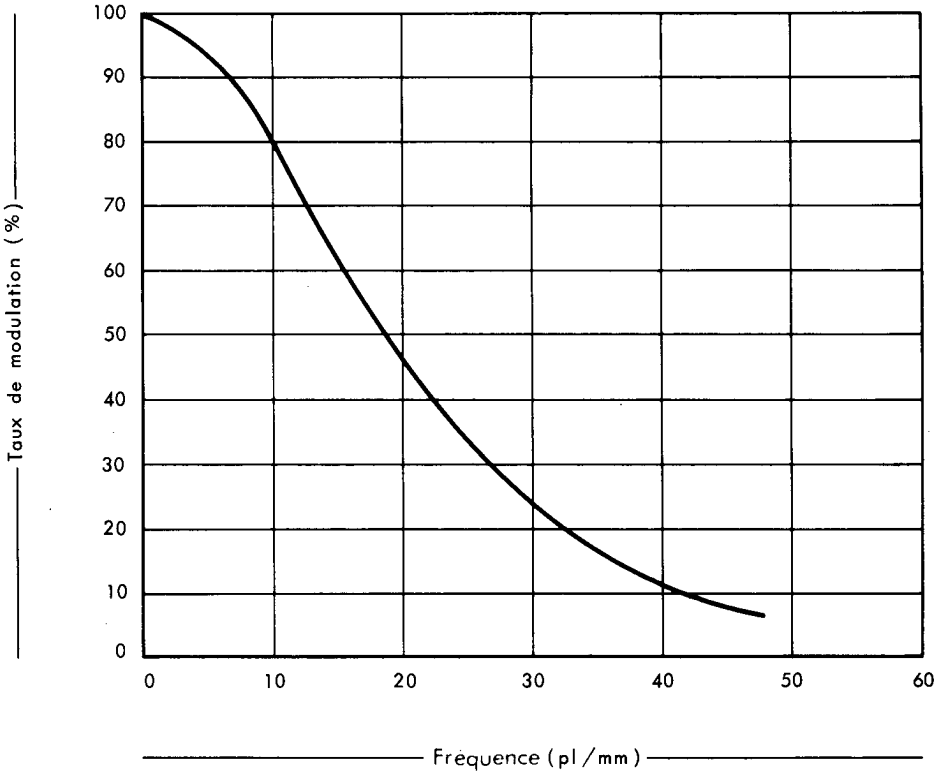


VARIATION RELATIVE DE LA LUMINANCE DE SORTIE
EN FONCTION DE LA HAUTE TENSION

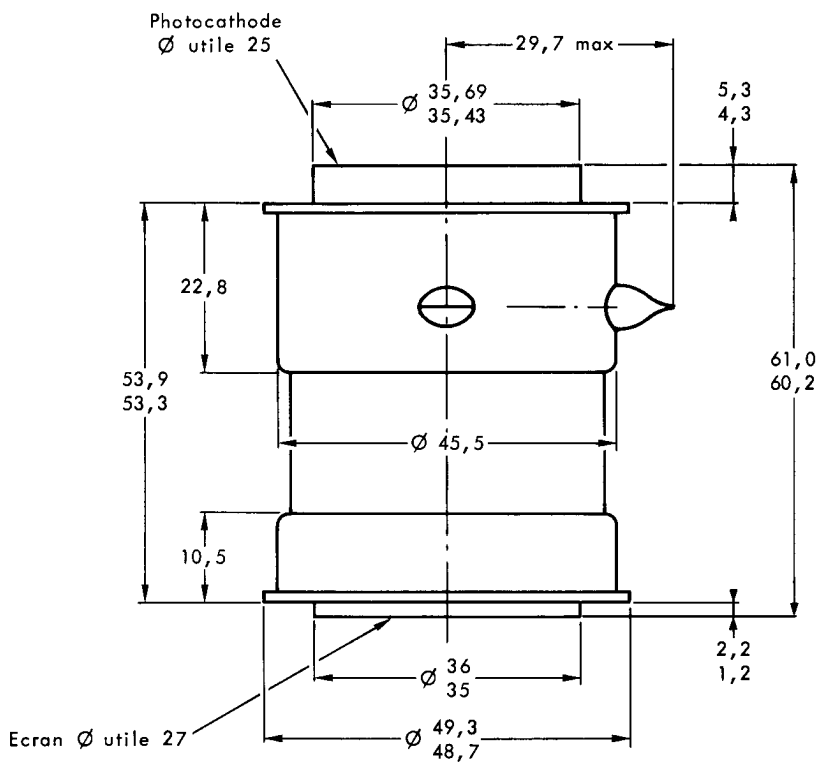


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION



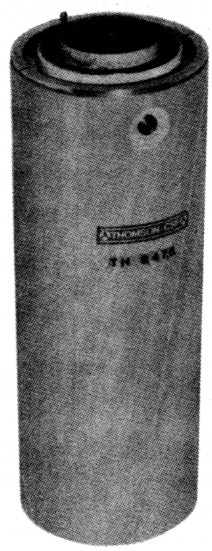
DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TH 9475 (F 9475)
THREE CASCADED STAGES LIGHT IMAGE INTENSIFIER TUBE

The TH 9475 (F 9475) is a light image intensifier tube with very high gain designed for night viewing systems. It can be used either for realization of direct viewing night vision system or as intensifier stage optically coupled to a T.V. camera tube.



The photocathode is of S20 type with extended red sensitivity and the yellow-green fluorescent P20 phosphor exhibits a high energy efficiency.

The TH 9475 is composed of three electrostatic self-focused image intensifier modules having photocathode and screen useful diameter of 25 mm. These cascaded stages are mechanically and optically coupled through fiber-optics windows. Each module, of diode type, requires only one potential of 15 kV to be applied across the unit. Thereby the tube is operated with 45 kV applied to the viewing screen while the photocathode is at zero potential. This d.c. high voltage is provided by an integral multistage voltage multiplier requiring a sine wave 1500 Hz external supply.

The assembly (tube and voltage multiplier) is encapsulated in a silicone compound with mechanical references for tube mounting.

This tube of ruggedized construction is designed to be operated under severe environmental conditions : vibration, shock and temperature exposure.

GENERAL CHARACTERISTICS

Focusing method	electrostatic
Photocathode :	
type	S20 with extended red sensitivity
face	flat - fibers-optics - elementary fiber 5 μ
minimum useful diameter	25 mm
Viewing screen :	
type	P20 aluminized
Fluorescence	yellow-green
face	flat - fiber optics- elementary fiber 5 μ
minimum useful diameter	25 mm
Numerical aperture of fiber optics, approx.	1
External surfaces (input and output windows)	flat to within 2.5μ
Operating position	any
Overall length	193. 5 mm
Maximum diameter	69. 8 mm
Weight, approximate	800 g

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

MAXIMUM RATINGS

(Absolute values)

Voltage supply (sine wave - peak to peak)	max.	2800	V
Frequency of voltage supply	max.	2000	Hz
	min.	1400	Hz
Photocathode illumination (note 1)	max.	5.10^{-3}	lux
Storage temperature	max.	+68	°C
	min.	−54	°C
Operating temperature	max.	+52	°C
	min.	−54	°C

OPERATIONAL CHARACTERISTICS

Operating conditions

Normal ambient temperature	20 ± 5	°C
Voltage supply (sine wave - peak to peak)	2700	V
Frequency of voltage supply	1500	Hz
Photocathode potential	0	V
Viewing screen potential	45	kV
Colour temperature of incident light source	2854	°K

Performance

	min.	Typical	max.	
Photocathode sensitivity (note 2)				
– luminous at 2854 °K	150	200	–	µA/lm
– radiant at 800 nm	6	10	–	mA/W
at 850 nm	1	3	–	mA/W
Luminance gain (note 3)	10^4	2.10^4	–	$(cd/m^2)/lx$
Background equivalent illumination	–	$0.5.10^{-7}$	2.10^{-7}	lx
Resolution :				
– center	23	25	–	lp/mm
– peripheral	18	20	–	lp/mm
Modulation transfer function :				
– for 5 lp/mm	75	85	–	%
– for 10 lp/mm	45	60	–	%
– for 15 lp/mm	20	35	–	%
Magnification				
– center Mc (note 4)	0.82	0.85	–	
– peripheral Mp (note 5)		1.01	1.06	
Distortion (note 6)	–	20	25	%
Image alignment	–	0.4	0.8	mm
Tube life	–	3000	–	h

ENVIRONMENTAL TESTS

The tube TH 9475 is designed to withstand the following environmental tests without mechanical damage and electrical failure. After completion of the tests the tube will meet all the characteristics specified under " operational characteristics ".

SHOCK TESTS

The tube is subjected to a 75 g peak hafl sine-wave shock of 6 ± 2 ms duration. Six shock pulses are performed in each of two perpendicular directions, one of which shall be parallel to optical axis of the tube.

VIBRATION TESTS

The tube is vertically mounted with the photocathode end up and is subjected to sine wave vibrations of 1. 30 mm amplitude for a vibration cycle having a duration of 1 minute during which time the frequency is varied from 10 to 55 Hz and back to 10 Hz.

Ten frequency sweeps are performed in each of three mutually perpendicular directions, one of which shall be parallel to optical axis of the tube.

TEMPERATURE TESTS

The tube is subjected to a temperature cycle within + 52 °C to −54 °C range and is held at these maximum and minimum values during 2 hours.

NOTES

1 - Maximum illumination allowed for the photocathode in permanent operating condition. Intermittent illumination (duration less than 10 s) up to 15. 10^{-3} lux is allowed.

The tube should not be operated in daylight.

2 - The photocathode sensitivity is measured on a surface of π cm^2 with a flux of 0. 01 lumen.

At 800 nm and 850 nm the radiant sensitivity is measured with the incident light being filtered before falling on the photocathode. At 800 nm the interposed filter delivers 280 μW/lm and at 850 nm, it delivers 260 μW/lm.

3 - The luminance gain is measured at 10^{-4} lux incident illumination for a photocathode surface of π cm^2

4 - The center magnification Mc is defined as the ratio of the distance of two image points on the screen to the distance of the two corresponding points on the photocathode. The points on the photocathode are separated by a distance of 2 mm centered on tube axis.

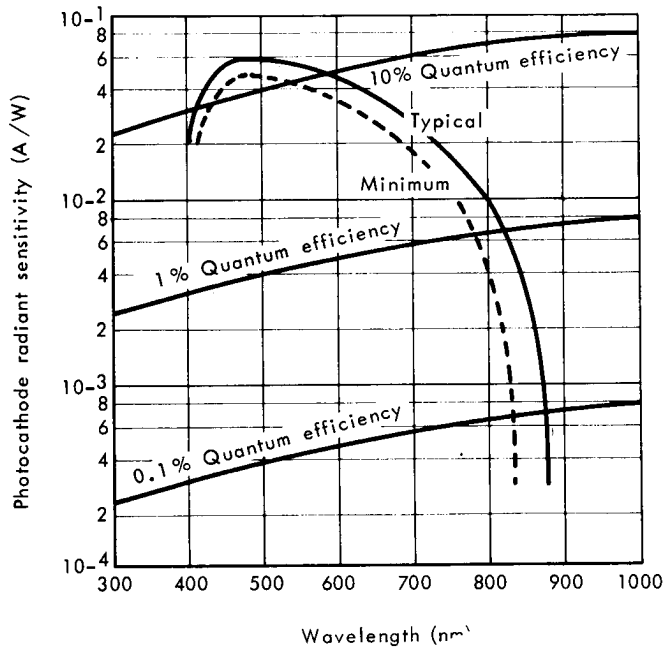
5 - The peripheral magnification Mp is measured in the same conditions as stated above except that the distance between two points on the photocathode is 20 mm.

6 - The per-cent distortion D is defined by the equation :

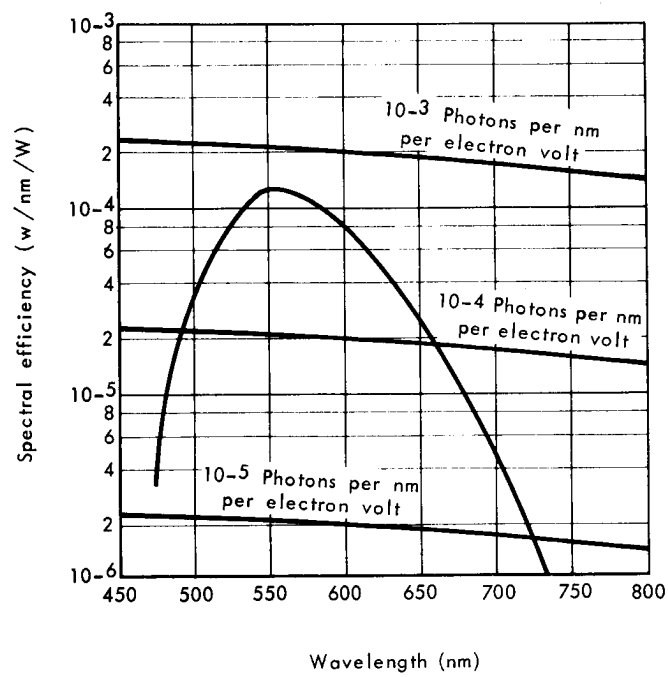
$$D = \frac{Mp - Mc}{Mc} \times 100$$

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

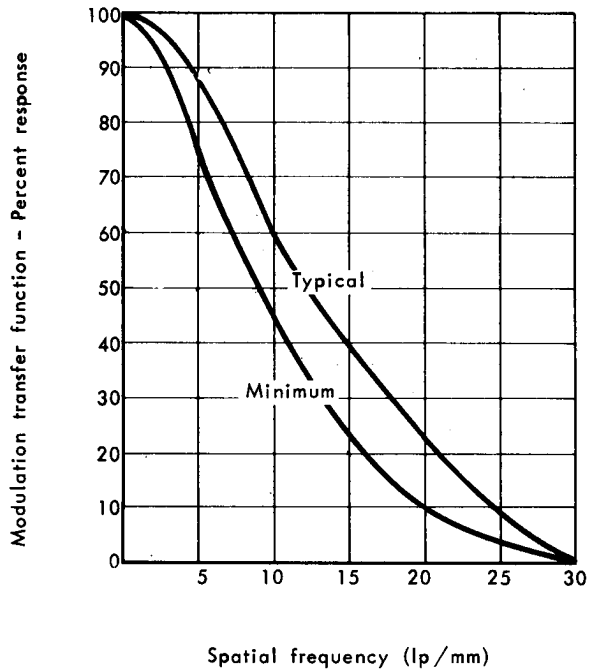
S 20 PHOTOCATHODE SPECTRAL RESPONSE
(with extended red sensitivity)



SPECTRAL EFFICIENCY CHARACTERISTICS OF
ALUMINIZED P20 PHOSPHOR SCREEN

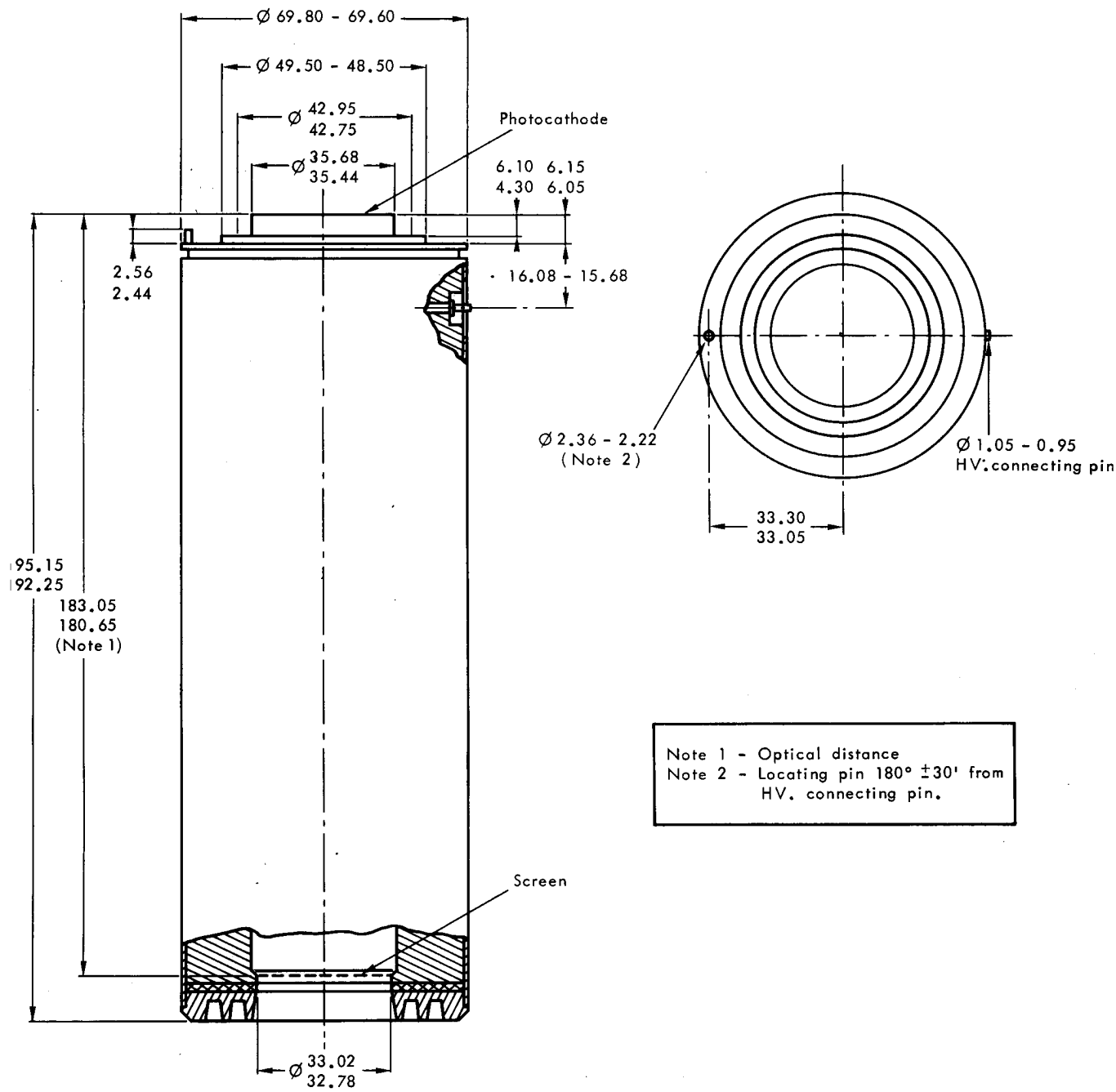


MODULATION TRANSFER FUNCTION



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



Note 1 - Optical distance
Note 2 - Locating pin 180° ±30' from HV. connecting pin.

Dimensions in mm.

TH 9476
INTENSIFICATEUR D'IMAGE LUMINEUSE
POUR VISION NOCTURNE

- FENETRES FIBRES OPTIQUES
- PHOTOCATHODE ϕ 25 mm
- TUBE MONOETAGE DIODE
- FOCALISATION ELECTROSTATIQUE
- GRANDE SENSIBILITE (200 μA/lm)
- FAIBLE DISTORSION
- ROBUSTESSE



Le tube TH 9476 est un intensificateur d'image du type mono-tension à focalisation électrostatique de champ utile 25 mm, sensible dans le visible et le proche infra-rouge, destiné principalement aux équipements d'aide à la vision (ou télévision) nocturne opérant en lumière résiduelle.

Les fenêtres d'entrée et de sortie planes à fibres optiques permettent d'envisager son utilisation conjointe avec des tubes de prise de vue ou d'autres intensificateurs d'image.

L'utilisation d'une photocathode du type S20 (sensibilité étendue dans le rouge) et d'un grandissement de 0,8 environ lui confèrent un facteur de conversion brillance-éclairement élevé. La conception de l'optique électronique permet l'obtention d'une résolution supérieure à 40 pl/mm sur la face d'entrée avec une distorsion d'image faible d'environ 3 %.

Des variantes de ce tube peuvent être réalisées avec un autre type d'écran d'observation (P22 B) ou une glace de sortie plane normale (sans fibres optiques).

La simplicité d'utilisation du tube ainsi que sa robustesse permettent son incorporation dans des équipements d'aide à la vision nocturne pouvant être embarqués et susceptibles d'être utilisés dans des conditions d'environnements sévères.

APPLICATIONS

Du fait de son gain élevé, le tube TH 9476 peut être utilisé isolément dans beaucoup d'applications : réalisation de lunettes pour vision nocturne et utilisation dans des domaines scientifiques comme la microscopie électronique, l'astronomie ou la physique nucléaire.

Avec un écran de conversion déposé sur la fenêtre d'entrée à fibres optiques il peut servir à la détection des rayons - X, gamma ou des images de neutrons lents.

La fenêtre de sortie à fibres optiques permet également l'insolation directe de films photographiques.

Lorsqu'une plus grande intensification est nécessaire le TH 9476 peut être couplé avec un autre intensificateur comme le TH 9473.

Par association avec un tube de prise de vue à face d'entrée à fibres optiques (Vidicons TH 9812 FO ou TH 9830 FO) des applications similaires en télévision peuvent être envisagées et notamment la surveillance nocturne.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Longueur totale	92	mm
Diamètre maximal hors queusots	65, 1	mm
Diamètre maximal queusots compris	68	mm
Masse approximative	170	g
Orientation	indifférente	

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

Focalisation	électrostatique
Type	diode

CARACTERISTIQUES OPTIQUES

PHOTOCATHODE

Type	S20 (sensibilité étendue dans le rouge)	
Réponse spectrale	voir fig. 1	
Diamètre utile maximal	25	mm
Fenêtre d'entrée :		
- forme	plate et circulaire (planéité 1 μ)	
- diamètre	35, 55	mm
- nature	(fibres élémentaires 5 à 6 μ)	

ECRAN FLUORESCENT

Type	P 20	
Diamètre utile minimal	20	mm
Fluorescence et phosphorescence	jaune - vert	
Persistance	moyenne	
Fenêtre de sortie :		
- forme	plate et circulaire (planéité 1 μ)	
- diamètre	27	mm
- nature	fibres optiques (fibres élémentaires 5 à 6 μ)	

CARACTERISTIQUES D'UTILISATION

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

Tension entre photocathode et écran	max.	18	kV
Courant de photocathode à la tension nominale	max.	0, 1	μA
Eclairement de photocathode	max.	1	lux
Température de stockage	max.	+68	°C
	min.	−34	°C
Température de fonctionnement	max.	+50	°C
	min.	−32	°C

EXEMPLES DE FONCTIONNEMENT (Note 1)

Température ambiante	20 ± 5		°C
	Alimentation positive	Alimentation négative	
Tension nominale photocathode	0	-16	kV
Tension nominale écran	16	0	kV

PERFORMANCES

	min.	typique	max.	
Sensibilité de photocathode (note 2)	175	200	–	µA/lm
Facteur de conversion (note 3)	60	80	–	cd/m²/lux
Résolution centrale (note 4)	40	45	–	pl/mm
Résolution périphérique (note 5)	28	32	–	pl/mm
Grandissement central (note 6)	0, 70	0, 72	0, 74	
Distorsion (note 7)	–	3	3, 5	%
Eclairement d'entrée équivalent au bruit propre	–	–	$2, 10^{-7}$	lux

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT

Le tube TH 9476 supporte hors fonctionnement les essais d'environnement suivants. Après exécution de ces essais le tube doit satisfaire aux performances définies dans le paragraphe CARACTERISTIQUES D'UTILISATION.

ESSAI CLIMATIQUE

Le tube est soumis à 4 cycles de température entre −34 °C et +68 °C avec maintien aux températures extrêmes pendant 30 minutes. Chaque cycle est exploré avec une variation de l'ordre de 2 °C/mn .

ESSAI EN VIBRATIONS SINUSOIDALES

L'essai est conduit conformément à la spécification MIL - STD 810 B, Méthode 514, courbe Z.

Exploration aller-retour de la gamme 5 - 500 Hz permettant un niveau d'accélération de 10 g dans la plage 74 à 500 Hz. Durée d'un cycle 15 minutes. Réalisation de deux cycles suivant chacun des trois axes du tube.

ESSAI DE SECOUSSES

L'essai est réalisé conformément à NF C93 - 001. Essai 24 avec :

- accélération maximale : 25 g
- nombre de secousses suivant l'axe longitudinal du tube : 1000.

NOTES

1 - Pour l'association d'un tube TH 9476 et d'un tube de prise de vue type Vidicon, il est impératif d'utiliser une source d'alimentation haute tension négative (écran à la masse).

2 - Sensibilité de photocathode mesurée avec une lampe à filament de tungstène à la température de couleur de 2854 °K sur un cercle de 20 mm de diamètre centré sur la photocathode.

3 - Facteur de conversion mesuré en cd/m² en sortie, rapporté à l'éclairement de la face d'entrée mesuré en lux. Les valeurs indiquées correspondent à des tubes à fenêtre de sortie constituée par une glace claire.

4 - Résolution mesurée au niveau de la photocathode dans un cercle de 2,5 mm de diamètre centré sur la fenêtre d'entrée. Mesurée au niveau de l'écran, la résolution centrale typique est de 60 pl/mm.

5 - Résolution périphérique mesurée sur un cercle de 20 mm de diamètre centré sur la photocathode.

6 - Grandissement central mesuré dans un cercle de diamètre 2,5 mm centré sur la photocathode.

7 - Distorsion mesurée par $D = \frac{Mp - Mc}{Mc} \times 100$

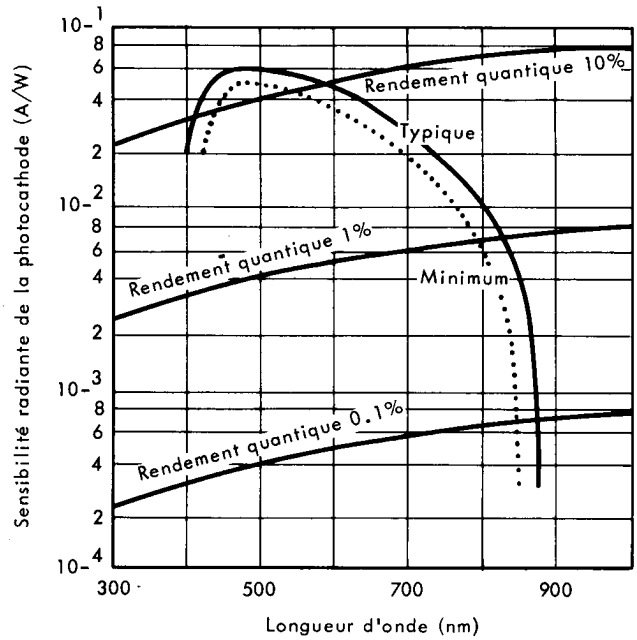
Mp ; grandissement périphérique pour un diamètre à l'entrée de 20 mm.

Mc : grandissement au centre selon note 6.

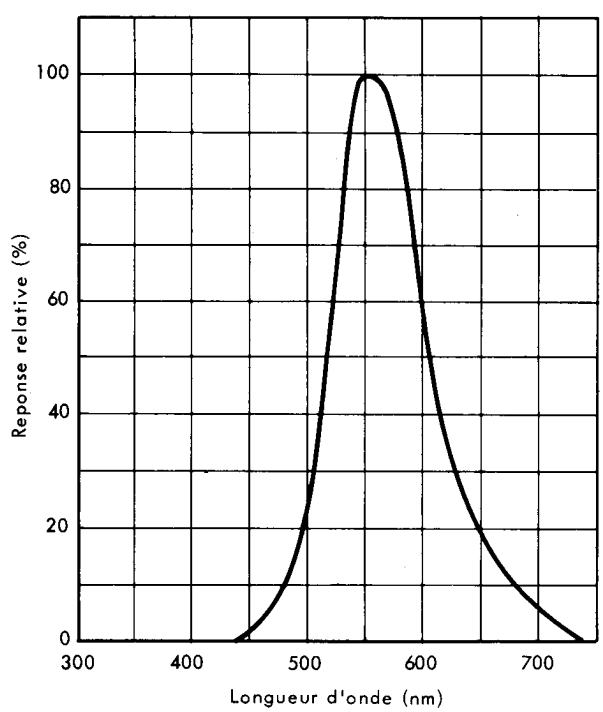
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

REPONSE SPECTRALE DE LA PHOTOCATHODE S 20

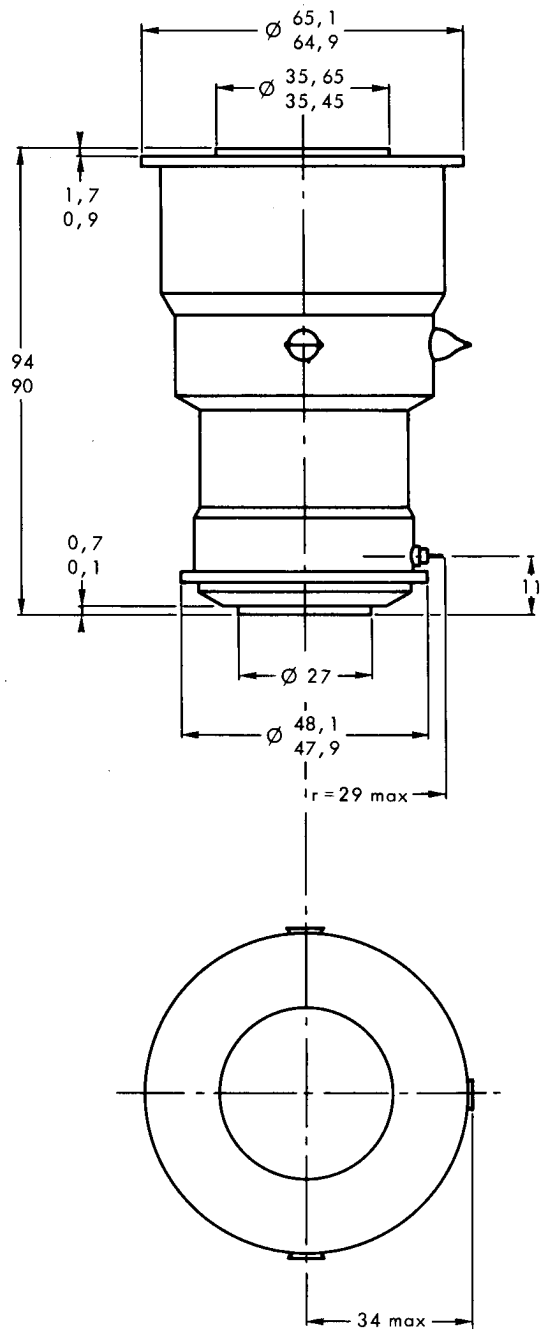
(étendue dans le rouge)



DISTRIBUTION SPECTRALE DE L'ECRAN P 20



DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TH 9476

THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

TH 9477
INTENSIFICATEUR D'IMAGE SENSIBLE DANS L'ULTRAVIOLET



Le tube TH 9477 est un intensificateur d'image à concentration électrostatique de champ utile 7 mm et de grandissement électronique 2, 3, sensible dans le domaine du proche ultraviolet et pratiquement insensible dans tout le spectre visible.

Il comporte une photocathode au tellurure de césium déposée sur une glace plane en silice fondue de haute pureté, dont la transmission à la longueur d'onde de 250 nm est de l'ordre de 90 % .

L'optique électronique de transfert des photo-éléctrons est du type triode et l'écran de sortie a une émission spectrale centrée sur la région verte du spectre (P 20).

Ce tube permet d'observer des distributions spatiales de rayonnement ultraviolet de 200 à 300 nm d'énergie 1 μ W/ cm2 du fait de leur transformation en rayonnement visible. Il peut être utilisé pour des applications diverses, et notamment en microscopie en ultraviolet, pour l'observation de sources lumineuses diverses, et plus particulièrement en astronomie. Une des caractéristiques intéressantes est que ce tube constitue un système de conversion UV-visible quasi linéaire et peut permettre d'effectuer des mesures de niveau d'énergie dans une bande de longueur d'onde étroite.

Son pouvoir de résolution est de l'ordre de 50 pl/mm ramené à la photocathode d'entrée.

Par ailleurs, le tube TH 9477 peut être livré avec une glace de sortie à fibres optiques (TH 9477 FO), en vue de permettre son couplage optique direct avec un Vidicon comportant également une face d'entrée à fibres optiques (TH 9812 FO ou TH 9813 FO, par exemple).

L'ensemble, ainsi réalisé, constitue un tube de prise de vue sensible dans le proche ultraviolet, pouvant fonctionner dans les caméras standards Vidicon légèrement modifiées, (adjonction d'une source haute tension à faible débit et modification mécanique de la platine avant de la caméra pour permettre le logement du tube convertisseur). Un tel ensemble peut permettre d'obtenir une image de qualité satisfaisante avec une résolution de l'ordre 500 points par ligne, pour un niveau d'énergie à 250 nm inférieur à 0 , 1 μ W/ cm2.

CARACTERISTIQUES DU TUBE

Caractéristiques géométriques

	Tube nu	Tube enrobé	
Longueur	90	92	mm
Diamètre maximal	65	70	mm

Caractéristiques générales

–Glace d'entrée	Silice fondue-plane (épaisseur 2 mm ± 0, 2 mm)
Photocathode	Tellurure de césium
Réponse spectrale	voir figure 1.
Maximum de photosensibilité	250 nm
Diamètre de l'image d'entrée	7 mm

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

—Glace de sortie	Plane-standard ou fibres optiques
Ecran fluorescent	P. 20
Fluorescence et phosphorescence	Jaune-Vert (max. à 550 nm)
Diamètre de l'image de sortie	16, 5 mm

Caractéristiques électriques

Concentration	électrostatique
Type	triode

CONDITIONS D'EMPLOI

Valeurs limites d'utilisation

	Alimentation positive	Alimentation négative	
Tension de la photocathode	0	−15	kV
Tension de l'électrode g1	−1	−16	kV
Tension de l'écran	15	0	kV
Energie incidente sur la photocathode . max	100 μ W/ cm^2 à 250 nm		
Température max	70 °C		

Exemples de fonctionnement

	Alimentation positive	Alimentation négative	
Tension de la photocathode	0	−12	kV
Tension de l'électrode g1	−0, 4 ± 0, 1	−12, 4 ± 0, 1	kV
Tension de l'écran	12	0	kV

Performances électrooptiques

Sensibilité photocathode	(λ = 250 nm)	10^{-2} μ A/ μW min.
Sensibilité photocathode	(λ = 350 nm)	10^{-4} μ A/ μW max.
Facteur de conversion	(λ = 250 nm)	0, 2 cd/ m^2/μ A
Pouvoir de résolution pour 1 μW/ cm^2 incident		50 pl/ mm ramené à la face d'entrée

EXEMPLE D'ASSOCIATION D'UN TUBE TH 9477 FO à un VIDICON

Le tube TH 9610 résulte de l'association du tube TH 9477 FO à sortie fibres optiques au Vidicon TH 9812 FO à face d'entrée à fibres optiques (concentration et déviation électromagnétiques).

Les conditions de fonctionnement et les caractéristiques individuelles des deux tubes accouplés restant valables, le couplage des deux tubes peut être effectué sous la responsabilité du client. Il est cependant préférable de le faire exécuter par le fournisseur. La section TH 9477 FO peut, à ce stade, être fournie, enrobée d'un élastomère silicone, ce qui peut faciliter le montage mécanique du tube dans la caméra, et éviter des fuites extérieures lorsque les conditions d'humidité sont défavorables.

Remarques :

Pour l'association d'un tube à glace de sortie à fibres optiques (TH 9477 FO) et d'un tube de prise de vue type Vidicon, il est impératif d'utiliser une source d'alimentation haute tension négative (anode à la masse).

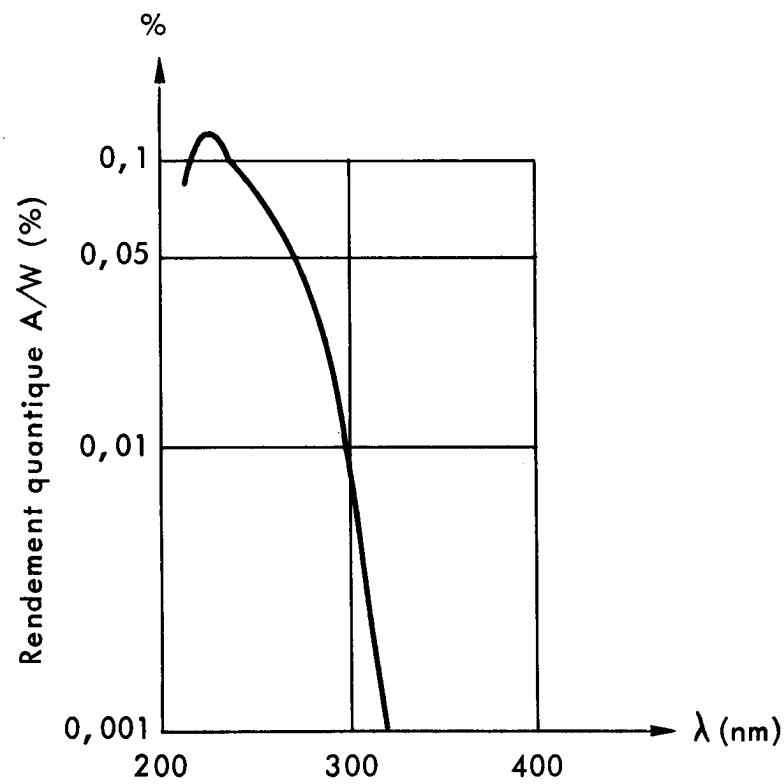
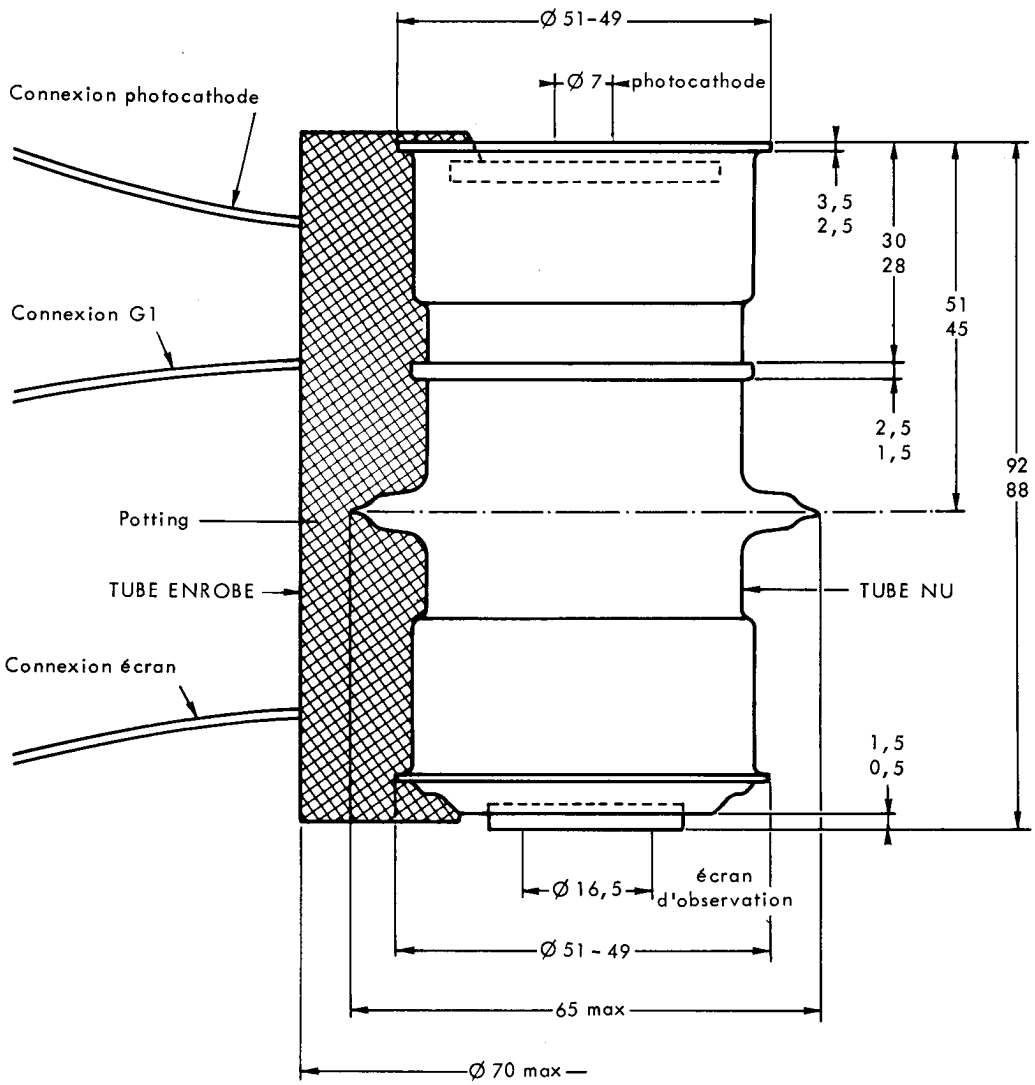


Fig. 1 - Courbe de réponse spectrale de la photocathode Cs_2 Te

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TH 9478

LIGHT IMAGE INTENSIFIER TUBE FOR NIGHT VISION

- HIGH LUMINANCE GAIN : 400 cd/m^2 /lux (1250 fL/fc)
- ELECTROSTATIC FOCUS - TETRODE TYPE
- LIGHT WEIGHT, COMPACT AND RUGGEDIZED TUBE

The TH 9478 is a light image intensifier of 34 mm useful input field, sensitive in the visible and near infra-red range, designed for night vision equipment operating at low light levels.



The characteristics of this tube are well matched to the use in compact, large field and high sensitivity monocular or binocular telescopes.

A high luminance gain is achieved by the implementation of a S20ER type photocathode (with red extended sensitivity) and a magnification of about 0.3. The electronoptics and the output screen are designed so as to enable a high resolution of 30 lp/mm on the photocathode.

Simplicity of operation, small size, reduced weight and rugged structure are the other characteristics which make it suitable for portable or airborne high performance night vision systems operating in severe environmental conditions such as : car driving periscopes, night viewing binoculars ...

GENERAL CHARACTERISTICS

Mechanical

Overall length	78	mm
Maximum diameter :		
— exhaust tip included	56	mm
— exhaust tip not included	48	mm
Weight, approx.	90	g

Electrical

Focus	electrostatic
Type	tetrode

Optical

PHOTOCATHODE

Type	S20ER (extended sensitivity to the red)
Spectral response	see figure 1
Input face	plane - concave
Maximum useful diameter	34 mm

SCREEN

Type	P 20
Minimum useful diameter	12,3 mm
Fluorescence and phosphorescence	yellow - green
Persistence	medium

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings (absolute values)

Photocathode to electrode g1 voltage	max.	0. 4	kV
Photocathode to electrode g2 voltage	max.	2	kV
Photocathode to screen voltage	max.	18	kV
Photocathode current at nominal voltage		0. 1	μA
Photocathode illumination		0. 5	lux
Storage temperature	max.	+68	°C
	min.	−54	°C
Operating temperature	max.	+50	°C
	min.	−32	°C

Typical operation (note 1)

Ambient temperature	20 ± 5	°C
Photocathode nominal voltage	0	V
Electrode g1 nominal voltage	0. 20 ± 0. 05	kV
Electrode g2 nominal voltage	1. 35 ± 0. 1	kV
Screen nominal voltage	16	kV

Performance

	min.	typical	max.	
Photocathode sensitivity (note 2)	175	225	-	μA/lm
Luminance gain (note 3)	300	400	-	cd/m²/lux
Central resolution (note 4)	25	30	-	lp/mm
Peripheral resolution (note 5)	15	18	-	lp/mm
Central magnification (note 6)	0. 34	0. 35	0. 36	
Distortion	-	3. 5	5	%
Background equivalent illumination	-	2.10^{-7}	10^{-6}	lux

ENVIRONMENTAL TESTS

The tube TH 9478 is designed to withstand the following environmental tests without mechanical damage and electrical failure. After completion of the tests the tube will meet all the characteristics specified under the "operational characteristics".

Thermal test

The tube shall be subjected to a temperature cycling with extremal values, +68 °C and −54 °C and held at these limits for at least 1 hour.

Vibration test

The tube shall be rigidly mounted in a vertical position with photocathode end up and subjected to :

1 – A sinusoidal vibration having an amplitude of 1.5 mm, at a frequency of 30 Hz, for a period of 2.1/2 minutes.
2 – A sinusoidal vibration having an amplitude of 1.0 mm, at a frequency of 50 Hz, for a period of 2 minutes.

Shock test

The tube shall be subjected to a 75 g peak half-sine shock with six shock pulses parallel to, and six shock pulses perpendicular to, its longitudinal axis. The duration of each shock pulse should be 6 ms ± 2 ms.

NOTES

1 - The above mentioned voltages are relative values ; the OV potential may be that of electrode g1, electrode g2 or screen provided that the indicated potential differences between the electrodes are maintained.

2 - Photocathode sensitivity is measured by using a tungsten filament at 2854 °K color temperature.

3 - Luminance gain is the ratio of the output luminance in cd/m^2 to the input illumination in lux.

4 - Resolution measured on the photocathode in a centered circle of 3.5 mm diameter ; the typical central resolution measured on the screen is 70 lp/mm.

5 - Peripheral resolution measured on the photocathode in a centered circle of 27 mm diameter.

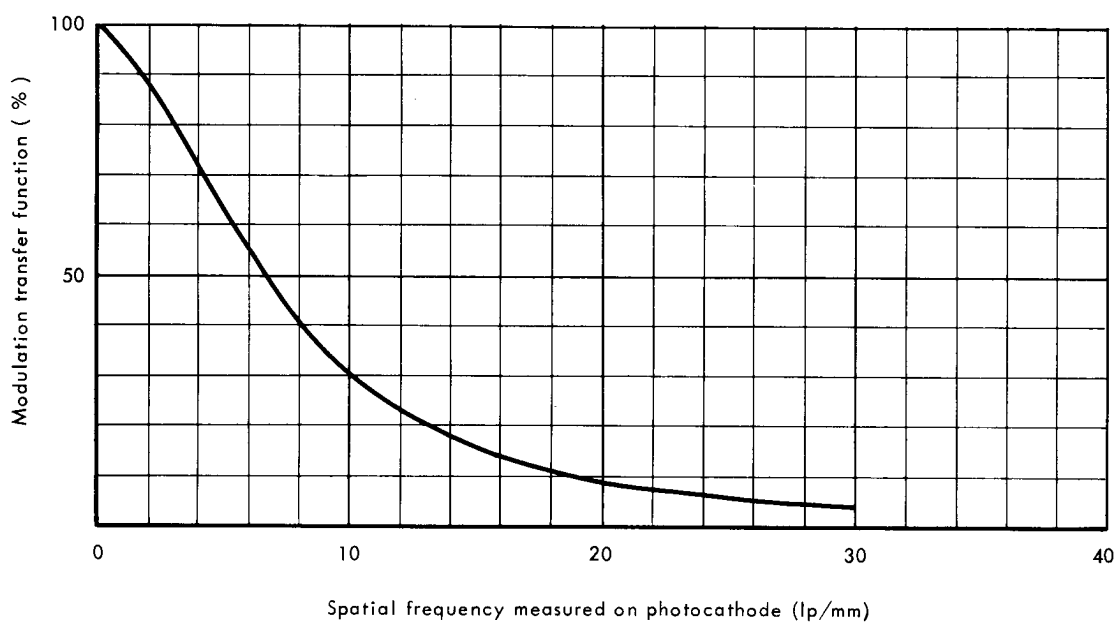
6 - Central magnification measured on the photocathode in a centered circle of 3.5 mm diameter.

7 - Distortion is given by

$$D = \frac{Mp - Mc}{Mc} \times 100$$

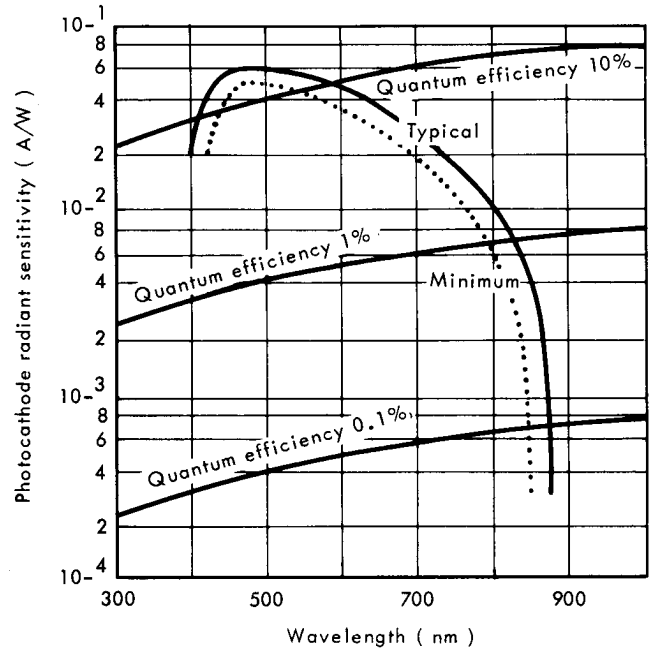
Mp = peripheral magnification for an input diameter of 27 mm.
Mc = central magnification defined in note 6.

TYPICAL MODULATION TRANSFER FUNCTION

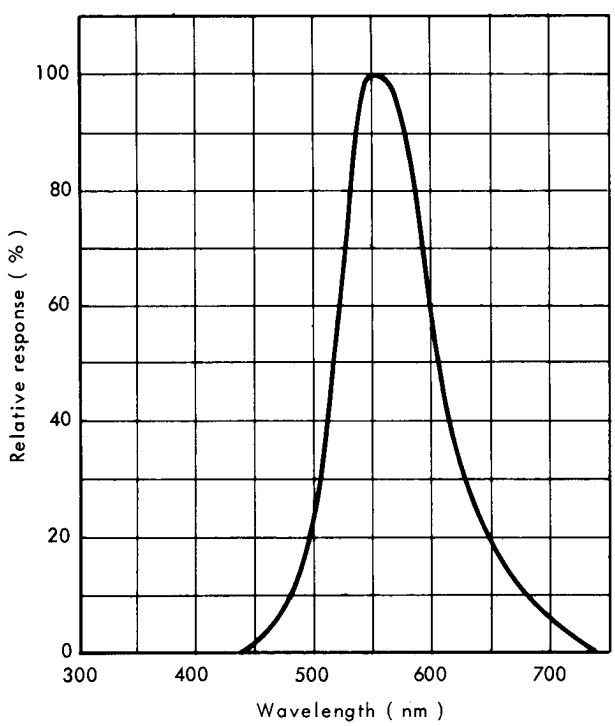


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

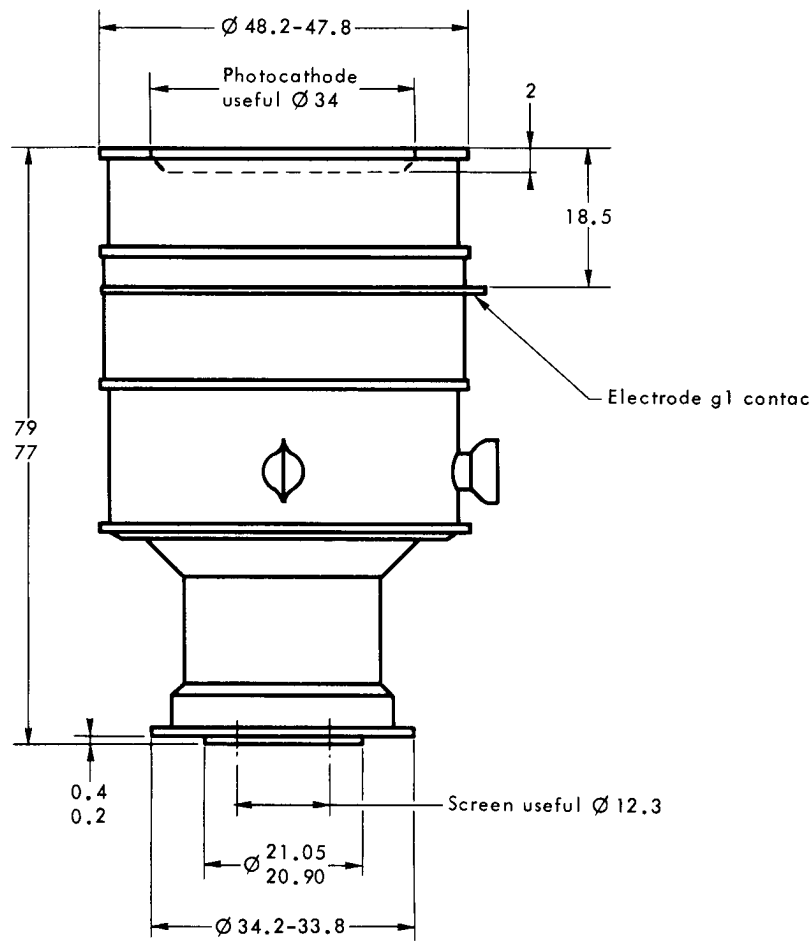
SPECTRAL RESPONSE OF S 20 PHOTOCATHODE
(extended to the red)

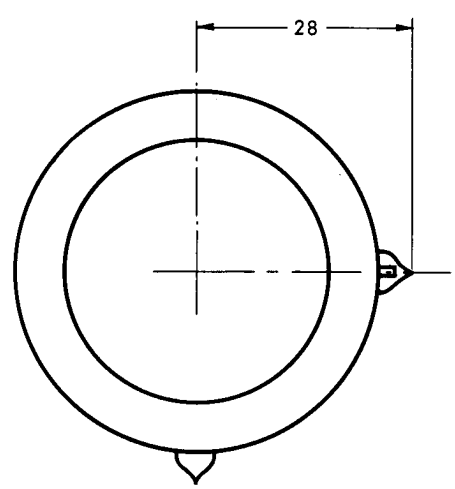


SPECTRAL DISTRIBUTION OF P 20 SCREEN



OUTLINE DRAWING





Dimensions in mm.

TH 9478

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

PROVISOIRE

TH 9478
INTENSIFICATEUR D'IMAGE LUMINEUSE
POUR VISION NOCTURNE

- FACTEUR DE CONVERSION ELEVE : 400 cd/m^2/lux
- FOCALISATION ELECTROSTATIQUE – TYPE TETRODE
- POIDS ET VOLUME REDUITS. ROBUSTESSE



Le tube TH 9478 est un intensificateur d'image, de champ utile 34 mm, sensible dans le visible et le proche infra-rouge, destiné aux équipements d'aide à la vision nocturne opérant en lumière résiduelle. Ses caractéristiques le rendent bien adapté à la réalisation de lunettes monoculaires ou binoculaires de faible encombrement à grand champ et à haute sensibilité.

L'utilisation d'une photocathode du type S20 (sensibilité étendue dans le rouge) à grand rendement et d'un grandissement de 0,3 environ lui confèrent un facteur de conversion brillance-éclairement élevé. La conception de l'optique électronique et de l'écran de sortie permet l'obtention d'un pouvoir de résolution supérieur à 25 pl/mm sur la face d'entrée.

La simplicité d'utilisation du tube, son faible encombrement, son poids réduit et sa robustesse permettent de réaliser des équipements d'aide à la vision nocturne passive portables ou embarqués, de performances élevées et utilisables dans les environnements sévères. Il est donc particulièrement indiqué pour les équipements de conduite de véhicules militaires ou de conduite de tir, de jumelles pour vision nocturne, etc . . .

CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Longueur totale	79	mm
Diamètre maximal hors queusots	48	mm
Diamètre maximal queusots compris	60	mm
Poids approximatif	90	g

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

Focalisation	électrostatique
Type	tétrode

CARACTERISTIQUES OPTIQUES

PHOTOCATHODE

Type	S20 (sensibilité étendue dans le rouge)
Réponse spectrale	Voir fig. 1
Fenêtre d'entrée	Plan concave
Diamètre utile maximal	34 mm

ECRAN

Type	P 20
Diamètre utile minimal	12, 3 mm
Fluorescence et phosphorescence	Jaune - Vert
Persistance	Moyenne

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

PROVISOIRE

CARACTERISTIQUES D'UTILISATION

Valeurs limites d'utilisation

Tension entre photocathode et électrode g1	max.	0, 5	kV
Tension entre photocathode et électrode g2	max.	2	kV
Tension entre photocathode et écran	max.	18	kV
Courant de photocathode à la tension nominale		0, 1	µA
Eclairement de photocathode		0, 5	lux
Température de stockage	max.	+68	°C
	min.	−34	°C
Température de fonctionnement	max.	+50	°C
	min.	−32	°C

Exemple de fonctionnement (note 1)

Température ambiante	20 ± 5	°C
Tension nominale de photocathode	0	V
Tension nominale d'électrode g1	0, 35 ± 0, 05	kV
Tension nominale d'électrode g2	1, 65 ± 0, 1	kV
Tension nominale d'écran	16	kV

Performances

	Min.	Typique	Max.	
Sensibilité de photocathode (note 2)	150	200	—	µA/lm
Facteur de conversion (note 3)	300	400	—	cd/m^2/lux
Résolution centrale (note 4)	25	30	—	pl/mm
Résolution périphérique (note 5)	13	15	—	pl/mm
Grandissement central (note 6)	0, 34	0, 35	0, 36	
Distorsion (note 7)	—	3, 5	5	%
Eclairement d'entrée équivalent au bruit propre	—	2, 10^{-7}	10^{-6}	lux

NOTES

1 — Les tensions de polarisation sont des valeurs relatives, le potentiel 0 V pouvant être indifféremment celui des électrodes g1 ou g2, ou celui de l'écran, les différences de potentiel indiquées étant conservées entre les différentes électrodes.

2 — Sensibilité de photocathode mesurée avec une lampe à filament de tungstène à la température de couleur standard de 2854 °K.

3 — Facteur de conversion mesuré en cd/m^2 en sortie, rapporté à l'éclairement de la face d'entrée mesuré en lux.

4 — Résolution mesurée au niveau de la photocathode dans un cercle de 3,5 mm de diamètre centré sur la fenêtre d'entrée, la résolution centrale typique mesurée sur l'écran est de 70 pl/mm.

5 — Résolution périphérique mesurée dans un cercle de diamètre 27 mm centré sur la photocathode.

6 — Grandissement central mesuré dans un cercle de diamètre 3, 5 mm centré sur la photocathode.

7 — Distorsion mesurée par :

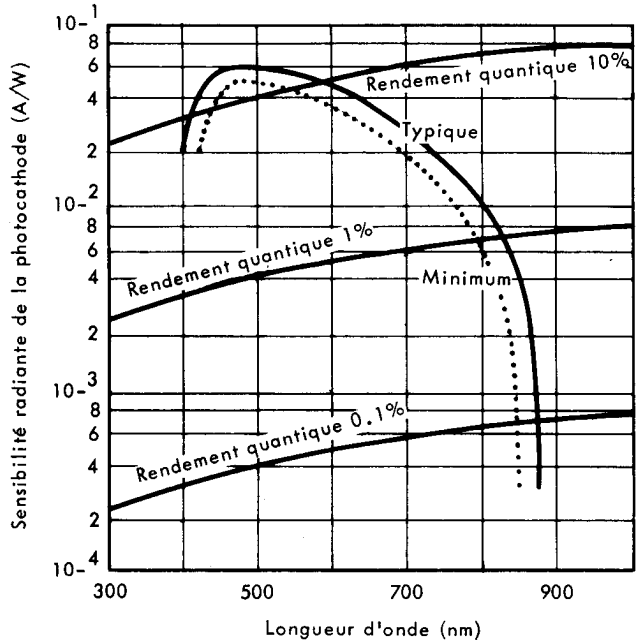
$$D = \frac{Mp - Mc}{Mc} \times 100$$

Mp grandissement périphérique pour un diamètre à l'entrée de 27 mm
Mc grandissement au centre selon note 6

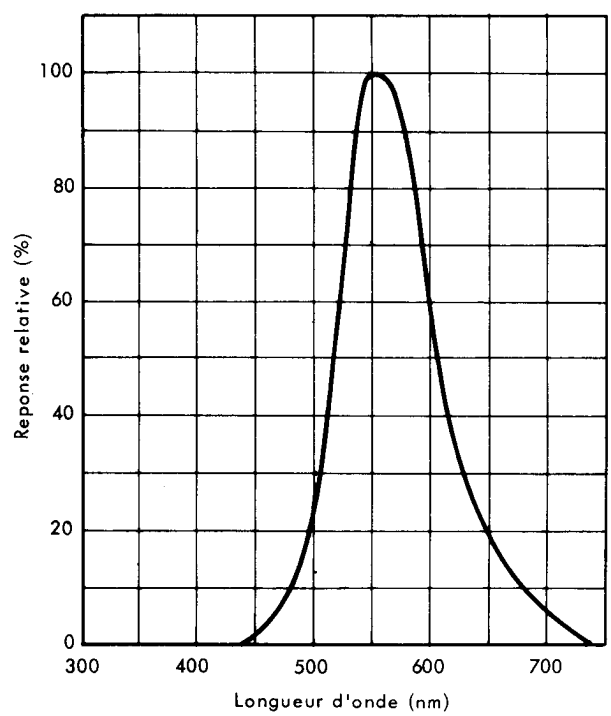
PROVISOIRE

REPONSE SPECTRALE DE LA PHOTOCATHODE S 20

(étendue dans le rouge)



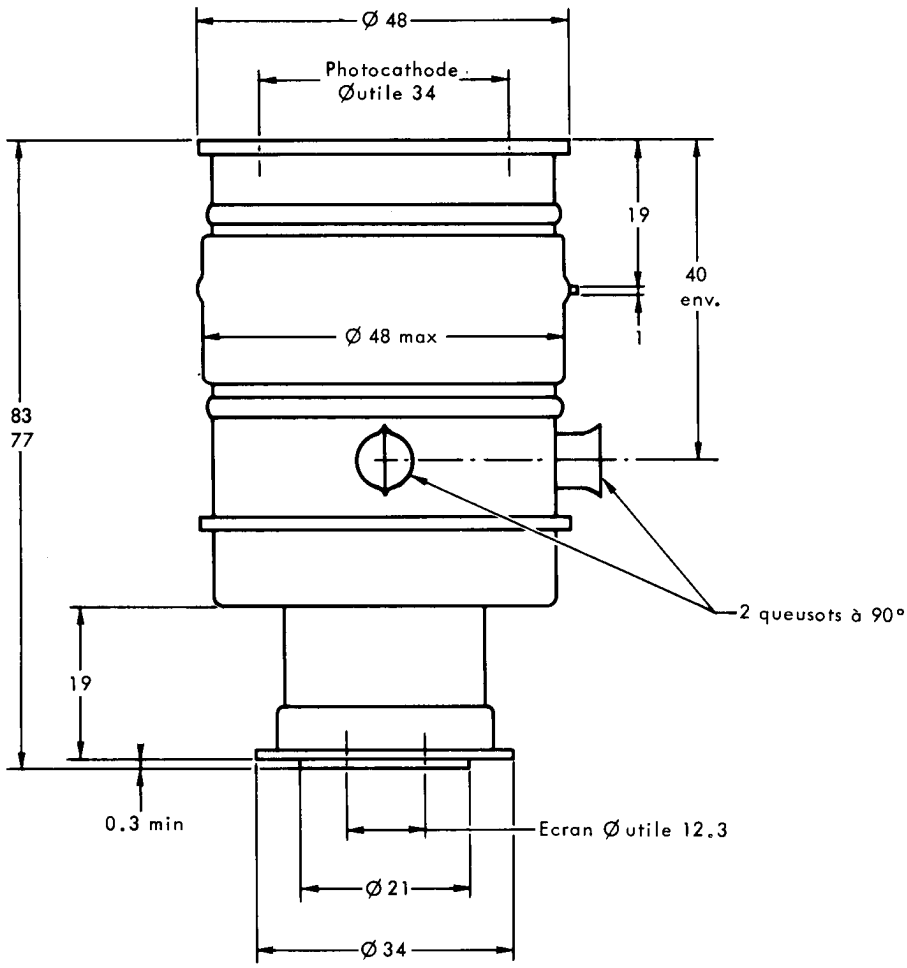
DISTRIBUTION SPECTRALE DE L'ECRAN P 20

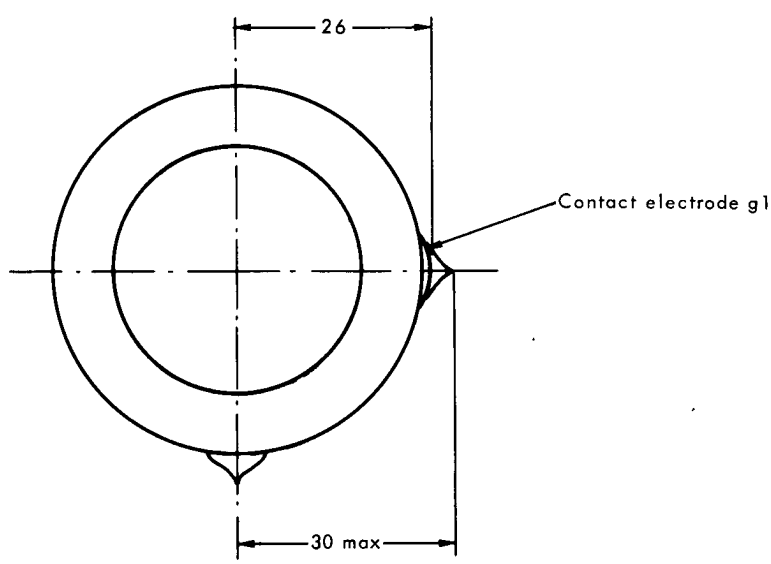


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

PROVISOIRE

DESSIN D'ENCOMBREMENT





Cotes en mm.

TH 9479
INTENSIFICATEUR D'IMAGE LUMINEUSE
ZOOM ELECTRONIQUE - OBTURATEUR RAPIDE

- FENETRES FIBRES OPTIQUES
- DIAMETRE UTILE DE PHOTOCATHODE 40 mm (type S20ER)
- DIAMETRE DE L'IMAGE DE SORTIE 25 mm (luminophore P20)
- MONOETAGE - TETRODE - ELECTROSTATIQUE
- OBTURATEUR ELECTRONIQUE
- GRANDISSEMENT VARIABLE
- GRANDE SENSIBILITE (225 μA/lm)
- FAIBLE DISTORSION
- ROBUSTESSE



Le tube TH 9479 est un intensificateur d'image du type tétrode à focalisation électrostatique. Le champ d'entrée a un diamètre de 40 mm, le champ de sortie un diamètre de 25 mm. La sensibilité de la photocathode du tube (type S20ER) s'étend dans le visible et le proche infra-rouge ; l'écran fluorescent est du type P20.

Ce tube est principalement destiné aux équipements d'aide à la vision - ou télévision - en lumière nocturne résiduelle.

Les fenêtres d'entrée et de sortie sont constituées par des optiques à fibres extérieurement planes permettant le couplage direct du tube TH 9479 avec d'autres intensificateurs d'image modulaires, ou avec des tubes de prise de vue, et l'utilisation des objectifs à champ plan.

La modification du potentiel de l'une des électrodes (g2) et la correction de focalisation par l'électrode g1 permettent d'obtenir un grandissement électronoptique continûment variable entre 0,62 (mode normal) et 1,28 (mode loupe). Cette modification de grandissement procure en particulier un gain de luminance élevé en mode normal autorisant l'observation à grand champ de scènes faiblement éclairées et une très bonne résolution des détails de l'image en mode loupe. La variation continue du champ observable permet le cadrage exact de la scène observée par l'intermédiaire de l'intensificateur d'image.

Le tube TH 9479 peut aussi fonctionner comme obturateur rapide, l'occultation de l'image étant obtenue par des impulsions négatives de tension de 2 kV appliquées entre l'électrode g1 et la photocathode. Le tube peut ainsi être utilisé dans les applications de tomoscopie.

Des versions optionnelles du tube TH 9479 peuvent être réalisées comportant un écran du type P11 ou une photocathode du type S1 pour des applications particulières.

Enfin, la robustesse du tube TH 9479 permet son incorporation dans des systèmes de vision ou de télévision fonctionnant dans des conditions d'environnement sévères.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Mécaniques

Longueur maximale	114 mm
Diamètre maximal (tube nu)	76 mm
Masse approximative	300 g
Position de fonctionnement	indifférente

Electriques

Focalisation	électrostatique
Type	tétrode

Optiques

Photocathode :	
Type	S20ER (sensibilité étendue dans le proche I-R)
Réponse spectrale	voir figure 1
Diamètre utile maximal	40 mm
Fenêtre d'entrée :	
- forme	plane et circulaire
- diamètre	53, 4 mm
- nature	optique à fibres
Ecran fluorescent :	
Type	P20
Fluorescence et phosphorescence	jaune - vert
Réponse spectrale	voir figure 2
Persistance	moyenne
Diamètre utile minimal	25 mm
Fenêtre de sortie :	
- forme	plane et circulaire (planéité 1 μ)
- diamètre	35, 5 mm
- nature	optique à fibres

CONDITIONS D'EMPLOI

Valeurs limites d'utilisation (limites absolues)

	min.	max.	
Tension entre photocathode et écran	–	18	kV
Tension entre photocathode et électrode g1	– 3, 0	+ 1, 0	kV
Tension entre photocathode et électrode g2	+ 3, 0	+ 16	kV
Eclairement de photocathode à 2854 °K	–	1	lux
Température de stockage	– 35	+ 60	°C
Température de fonctionnement	– 30	+ 50	°C

Exemple de fonctionnement (note 1)

Température ambiante		20 ± 5 °C		
Mode de fonctionnement		mode normal	mode loupe	
Tension de photocathode		0	0	V
Tension de l'électrode g1	en fonctionnement	0, 9	0, 15	kV
	en obturation	– 0, 5	– 2, 1	kV
Tension de l'électrode g2		3, 25	15	kV
Tension d'écran		15	15	kV

Performances typiques

Mode de fonctionnement	mode normal	mode loupe	
Grandissement au centre (note 2 et fig. 3)	0, 62	1, 28	
Distorsion (note 3)	1	2, 2	%
Résolution limite au centre de l'image (note 4)	45	71	pl/mm
Résolution limite au bord de l'image (note 5)	36	30	pl/mm
F.T.M. au centre de l'image (note 6 et fig. 4) :			
- à 5 pl/mm	85	93	%
- à 10 pl/mm	65	82	%
- à 20 pl/mm	31	55	%
Indice de conversion (note 7)	100	25	$cd/m^2/lux$
Eclairement équivalent au bruit propre (note 7)	10^{-11}	10^{-11}	lm/cm^2
Tension de blocage (note 8 et fig. 3)	1, 4	2, 2	kV
Facteur d'obturation (note 9)	10^4	–	
Sensibilité de photocathode (note 7)	225		µA/lm
Gain énergétique, max. (note 10)	34		

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT

Le tube TH 9479 supporte hors fonctionnement les essais d'environnement suivants. Après exécution de ces essais le tube doit satisfaire aux performances définies dans le paragraphe CONDITIONS D'EMPLOI.

– ESSAI CLIMATIQUE

Le tube est soumis à 4 cycles de températures entre – 35°C et + 60°C avec maintien aux températures extrêmes pendant 30 mn. Chaque cycle est exploré avec une variation de l'ordre de 2°C/mn.

– VIBRATIONS

Le tube étant fixé rigidement, en position verticale, la cathode dirigée vers le haut, est vibré parallèlement et perpendiculairement à l'axe optique.

L'amplitude des vibrations sinusoïdales est de 1,30 mm crête et la fréquence varie de façon continue de 10 Hz à 55 Hz et de 55 Hz à 10 Hz. Chaque cycle dure 1 minute. L'essai comporte 10 cycles suivant chaque direction.

– CHOCS

Le tube est soumis à 6 chocs parallèlement et perpendiculairement à l'axe optique, chaque choc ayant une amplitude de 75 g (onde semi-sinusoïdale) et une durée de 6 ms $\pm$ 2 ms.

NOTES

1 - Le tube TH 9479 peut être utilisé avec l'écran à la masse et une source de haute tension négative pour l'alimentation des autres électrodes. Ce mode d'alimentation est impératif lorsque le TH 9479 est couplé à un tube de prise de vue du type vidicon.

2 - Le grandissement au centre Mc est mesuré à l'intérieur du cercle de 2, 5 mm de diamètre sur l'écran.

3 - La distorsion est mesurée par :

$$D = \frac{Mp - Mc}{Mc} \times 100$$

Mc : grandissement au centre selon la note 2
Mp : grandissement périphérique pour un diamètre d'entrée de 32 mm en mode normal et 16 mm en mode loupe.

4 - La résolution paraxiale est mesurée en projetant au centre de la photocathode un élément de mire du type USAF 1951.

5 - La résolution périphérique est mesurée comme ci-dessus sur un cercle centré sur la photocathode de 32 mm de diamètre pour le mode normal et de 16 mm de diamètre en mode loupe.

6 - La F.T.M. est mesurée au centre de l'image. Les fréquences spatiales sont indiquées au niveau de la photocathode.

7 - Les mesures de sensibilité de photocathode, d'éclairement d'entrée équivalent au bruit propre, et d'indice de conversion, sont effectuées en éclairant uniformément la photocathode à l'aide d'une lampe à filament de tungstène à la température de couleur de 2854°K.

8 - La tension de blocage est la valeur minimale occultant totalement le transfert électronique entre photocathode et écran. Cette valeur est l'excursion du potentiel de l'électrode g1 entre la valeur assurant la focalisation du tube et la valeur provoquant l'occultation.

9 - Le facteur d'obturation est le rapport de la brillance moyenne de l'écran, la photocathode étant uniformément éclairée et le tube normalement focalisé, à la brillance résiduelle d'écran lorsque le tube est obturé électroniquement.

10 - Le gain énergétique maximal est le rapport de l'énergie totale radiée par l'écran à l'énergie incidente sur la photocathode à la longueur d'onde correspondant au maximum de la réponse spectrale.

Figure 1
REPONSES SPECTRALES TYPIQUES
DES PHOTOCATHODES S1 ET S20ER

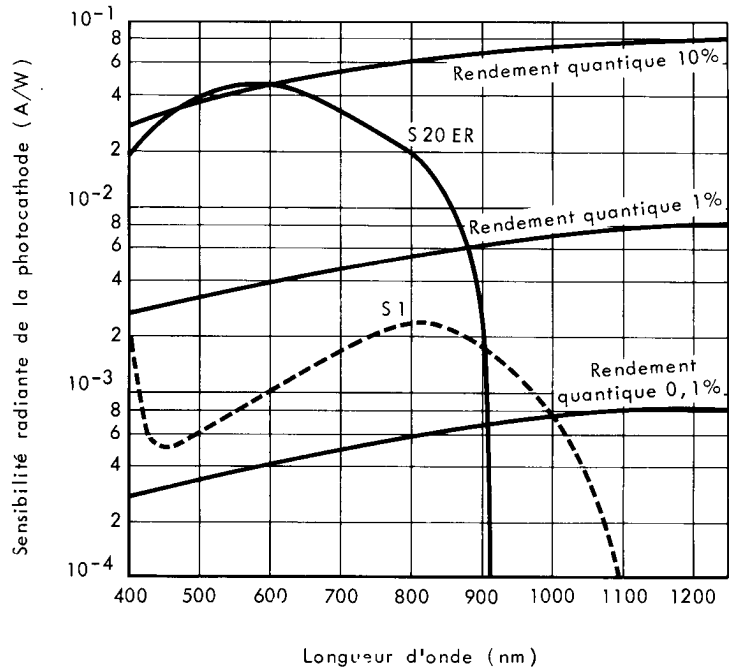


Figure 2
COURBE DE DISTRIBUTION SPECTRALE
DES ECRANS DE TYPE P20 ET P11

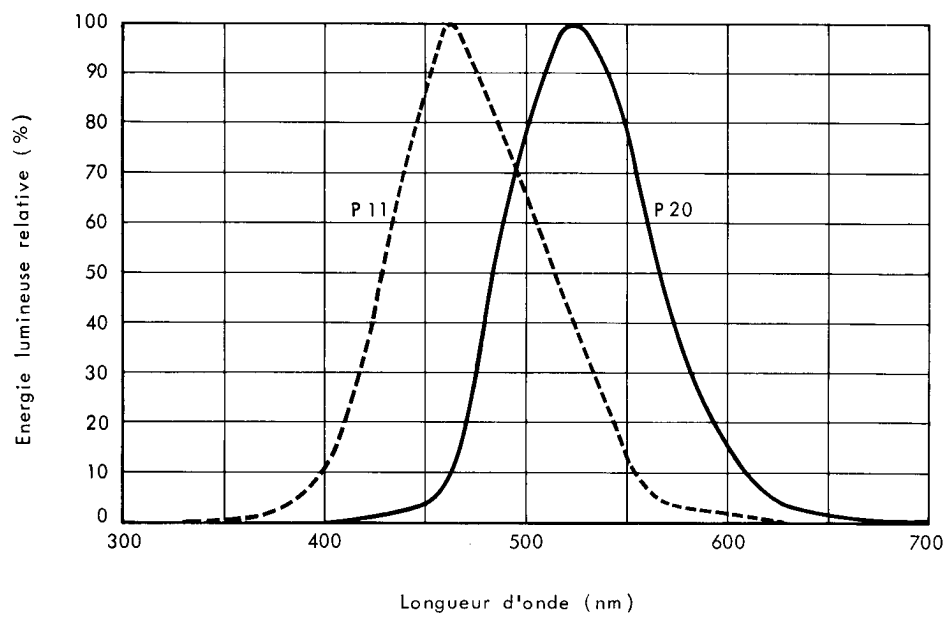


Figure 3

TENSIONS DE FOCALISATION ET D'OBTURATION
EN FONCTION DU GRANDISSEMENT
(V_{pc} = 0, $V_{écran}$ = 15 kV)

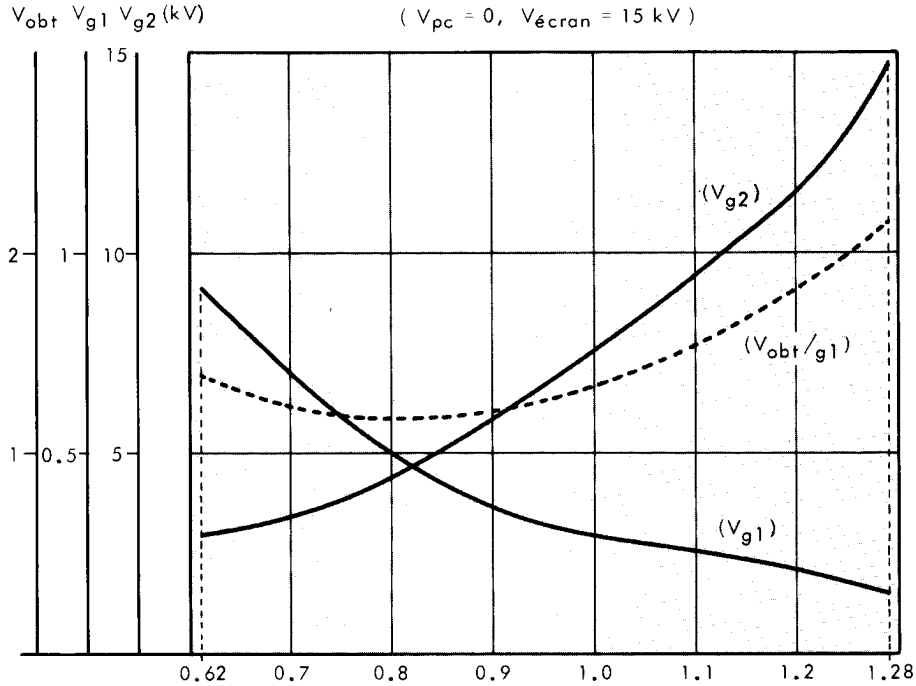
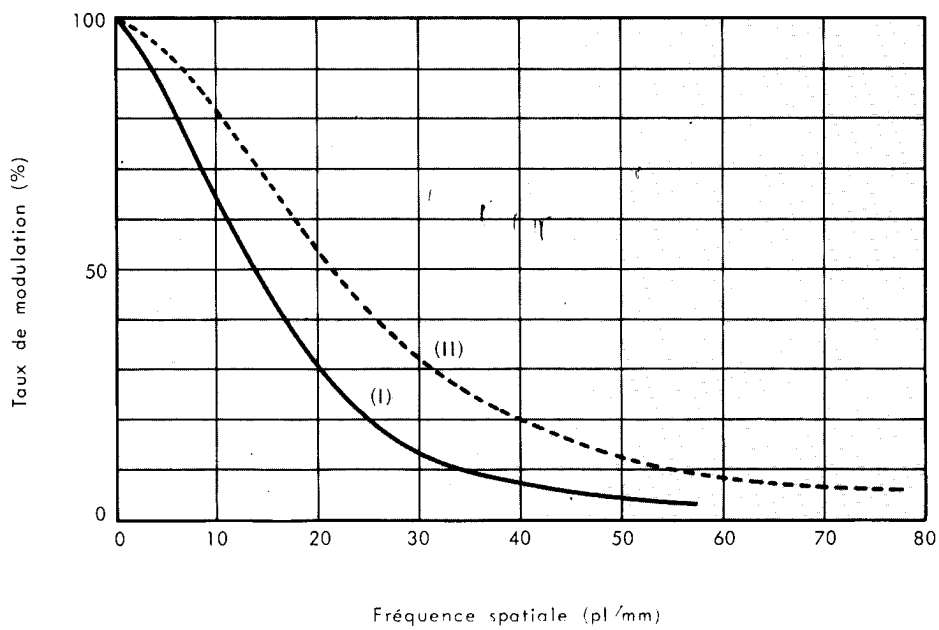
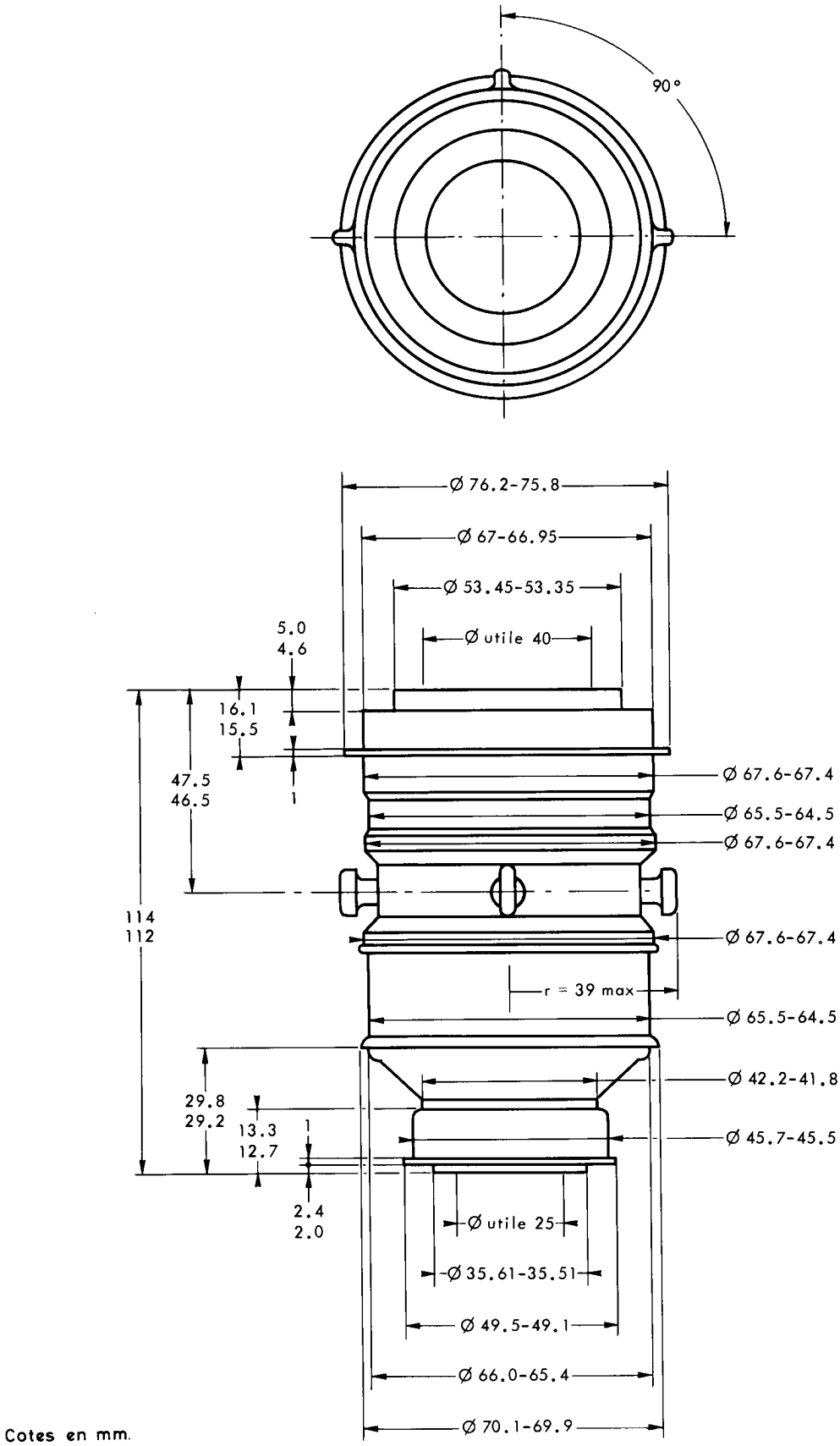


Figure 4

FONCTIONS DE TRANSFERT DE MODULATION EN
MODE NORMAL (I) ET MODE LOUPE (II)



DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TH 9479

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TH 9610
VIDICON INTENSIFICATEUR



Le tube TH 9610 est un tube composite formé par couplage optique direct d'un intensificateur d'image sensible dans l'ultra-violet à un tube caméra de Télévision.

L'étage amplificateur est constitué par le tube TH 9477 de champ d'entrée 7 mm et de grandissement de l'ordre 2 à 3, comportant une photocathode au tellurure de césium déposée sur une face plane en silice fondue de haute pureté dont la transmission à la longueur d'onde de 250 nm est de 90 % environ. L'écran de sortie à fibres optiques a une émission spectrale centrée sur la région verte du spectre (P 20).

Le tube caméra est constitué par un Vidicon 1" type TH 9812 FO à face d'entrée en fibres optiques.

Ce Vidicon à focalisation et déflexion électromagnétiques est un tube à haute sensibilité (100 nA de courant de signal pour 1 lux sur la face d'entrée à 50 nA du courant d'obscurité) et à grand pouvoir de résolution (400 pts/ligne pour un taux de modulation de 60 %).

L'ensemble ainsi réalisé constitue le tube de prise de vues TH 9610 sensible dans le proche ultra-violet pouvant fonctionner avec une caméra standard pour Vidicon légèrement modifiée (adjonction d'une source haute tension à faible débit et modification mécanique de la platine avant porte-objectif pour permettre le logement du tube intensificateur). Le tube TH 9610 permet d'obtenir une image de qualité satisfaisante avec une résolution de l'ordre de 500 points par ligne à un niveau d'énergie inférieur a 0,1 $\mu W/cm^2$ à 250 nm.

Le tube TH 9610 est fourni enrobé de résine silicone qui facilite le montage mécanique du tube dans la caméra et permet d'éviter des fuites extérieures lorsque les conditions d'humidité sont défavorables.

CARACTERISTIQUES DU TUBE

Caractéristiques mécaniques

Longueur	255	mm
Diamètre maximal	70	mm
Diamètre section d'analyse	26	mm

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Caractéristiques générales

SECTION INTENSIFICATRICE

- Glace d'entrée	Plane
Matériau de la face d'entrée	Silice fondue - épaisseur 2 mm
Photocathode	Tellurure de césium
Diamètre de l'image d'entrée	7 mm
- Glace de sortie	Plane - fibres optiques
- Type	Triode
- Focalisation	Electrostatique

SECTION D'ANALYSE

Dimensions de cible balayée	9, 5 x 12 7 mm
Focalisation	Magnétique
Deflexion	Magnétique
Filament	6, 3 V - 150 mA

CONDITIONS D'EMPLOI

Valeurs limites d'utilisation

Température	max .	50	°C

SECTION INTENSIFICATRICE

Tension de photocathode		−15	kV
Tension de l'électrode g1		−16	kV
Tension de l'écran		0	
Energie incidente sur la photocathode	max .	10	μW

SECTION D'ANALYSE

Tension de l'électrode g4 (de champ)		800	V
Tension de l'électrode g3 (de paroi)		400	V
Tension de l'électrode g2 (accélératrice)		600	V
Tension de l'électrode g1 (extinction de faisceau)		−150	V
Tension de polarisation :			
- negative	min .	−100	V
- positive	max .	0	V
Tension de l'électrode de signal		100	V
Tension filament		6, 9	V
Courant d'obscurité		100	nA
Courant de sortie crête		400	nA

Exemple de fonctionnement

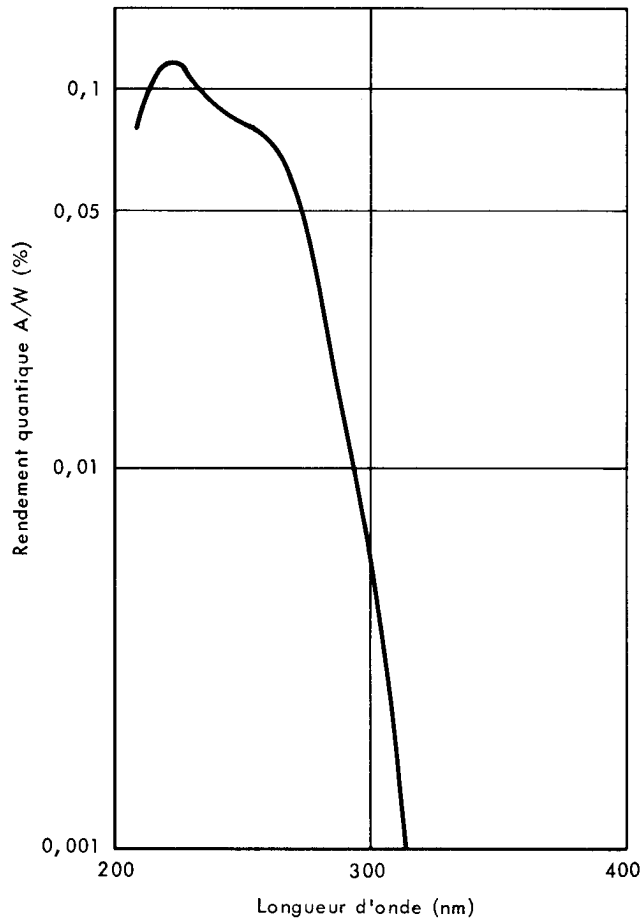
Température	25	°C
SECTION INTENSIFICATRICE		
Tension de photocathode	−12	kV
Tension de l'électrode g1	−12, 4	kV
Tension de l'écran	0	
SECTION D'ANALYSE		
Tension de l'électrode g4	600	V
Tension de l'électrode g3	300	V
Tension de l'électrode g2	300	V
Tension de l'électrode g1	−50	V
Tension crête de blocage :		
- appliquée sur g1	−30	V
- appliquée sur la cathode	10	V
Tension filament	6, 3	V

Performances électronoptiques

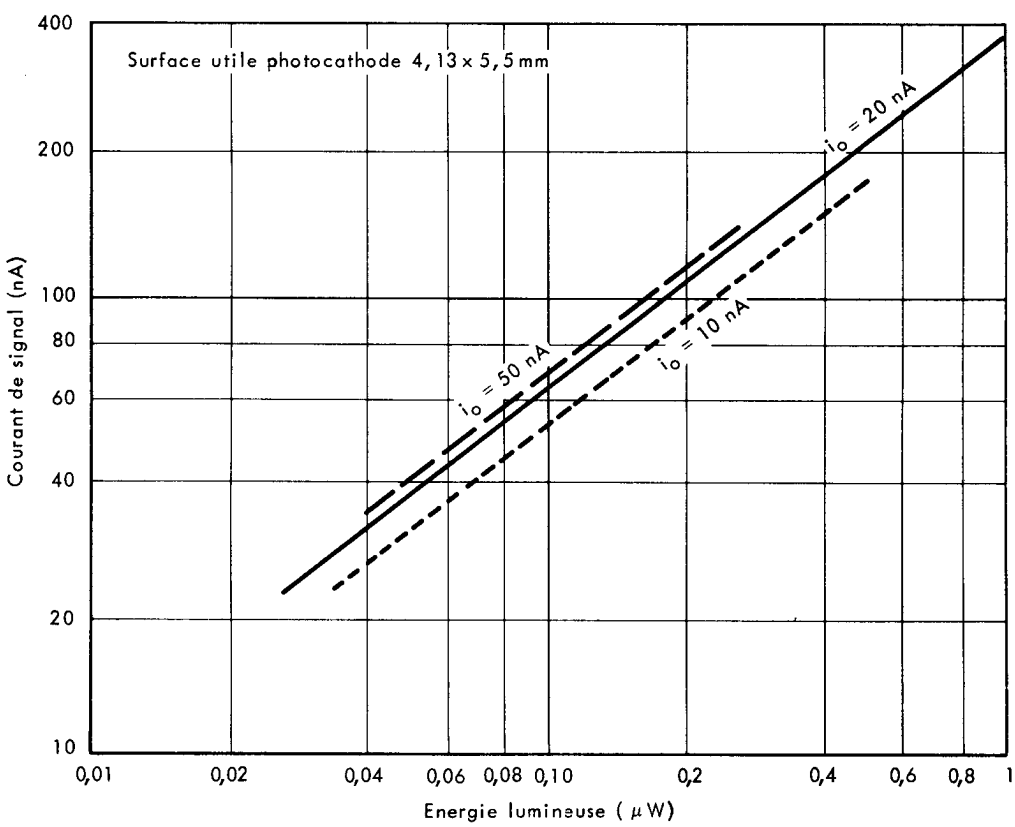
Image sur face d'entrée	4, 13 x 5, 5	mm^2
Image balayée	9, 5 x 12, 7	mm^2
Courant d'obscurité io	20	nA
Tension de l'électrode de signal	20 à 50	V
Courant de signal is	200	nA
Sensibilité (énergie à $\lambda = 250$ nm)	1	μW
Rémanence (signal résiduel 3e trame)	20	%
Gamma moyen	0, 65	
Résolution	33	pl/mm

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

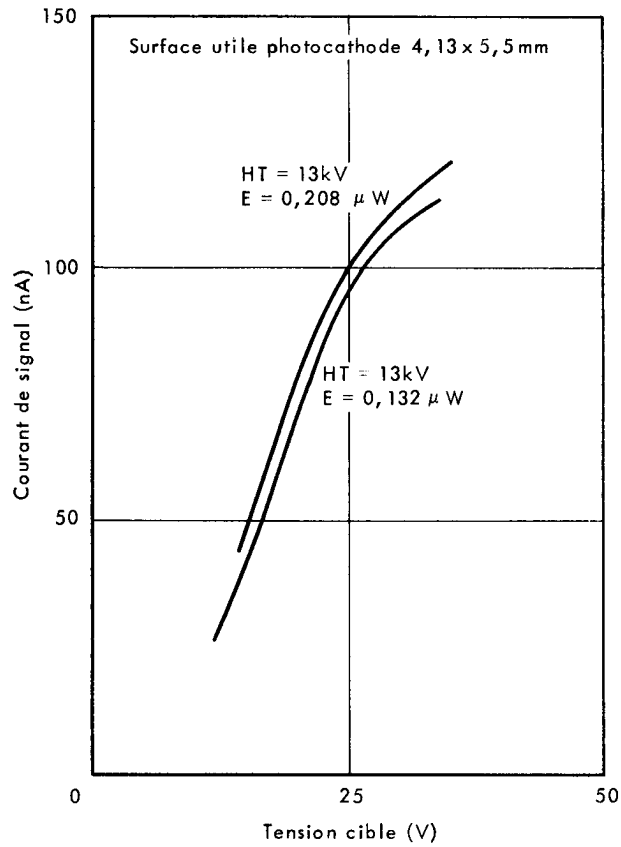
COURBE DE REPONSE SPECTRALE DE LA PHOTOCATHODE Cs2 - Te



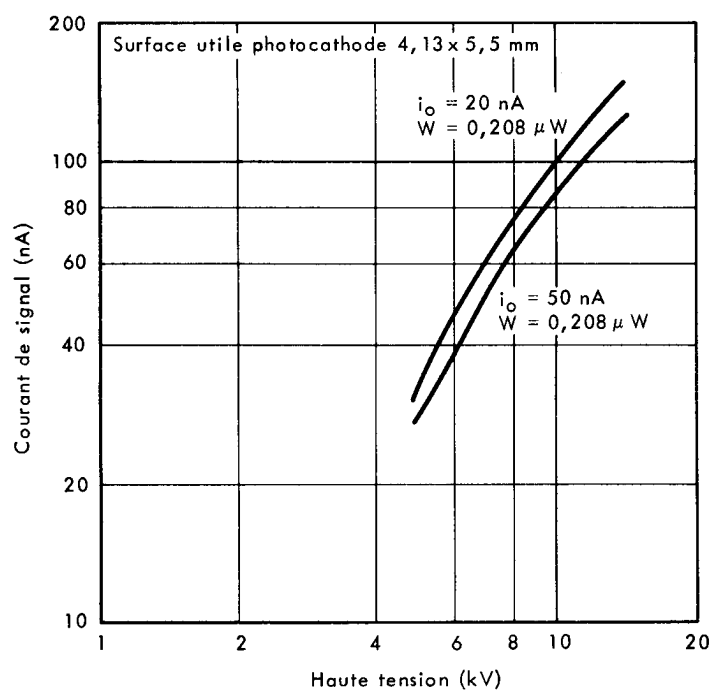
COURANT DE SIGNAL EN FONCTION DE L'ENERGIE LUMINEUSE UV



COURANT DE SIGNAL EN FONCTION DE LA TENSION CIBLE

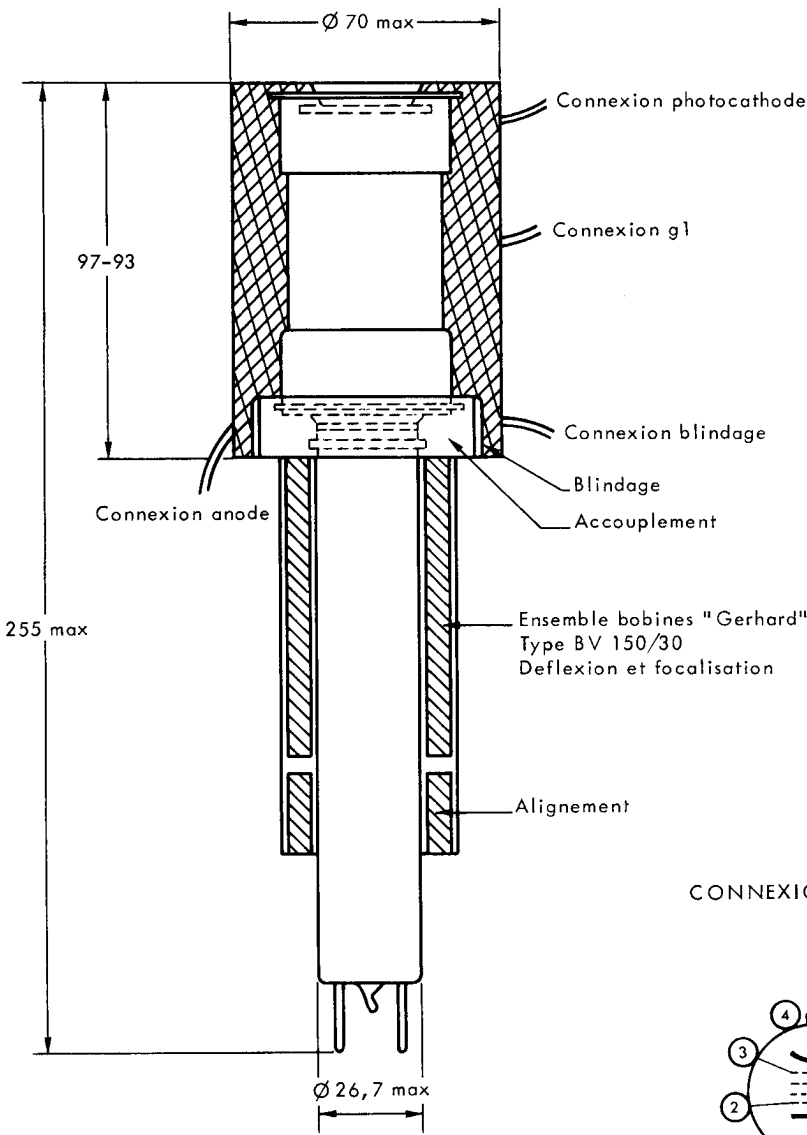


COURANT DE SIGNAL EN FONCTION DE LA HAUTE TENSION

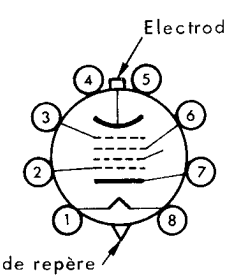


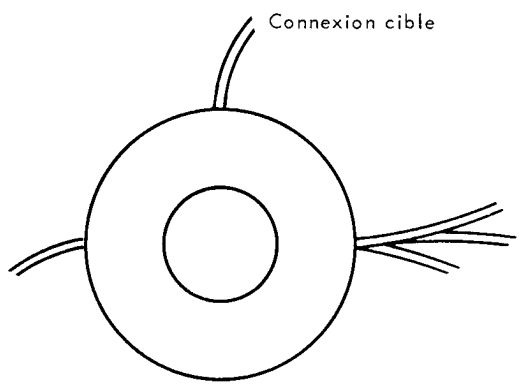
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



CONNEXIONS - Vue de dessous





	F filamen
2	g1 électr
3	g4 électrod
4	connexion nter e
5	g2 élec ode
6	g3 élec rode
7	C cathode
8	F f lament

Cotes en mm.

TH 9650 ESICON*

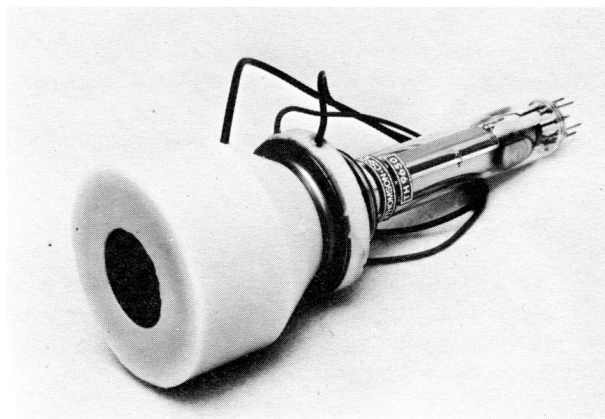
CAMERA TUBE FOR LOW LIGHT LEVEL T.V.

- S 20 PHOTOCATHODE (25 mm useful diameter)
- IMAGE SECTION : diode - electrostatic focus
- SCANNING SECTION : electromagnetic focus and deflection
- HIGH SENSITIVITY (15 000 μA/lm)
- LOW LAG
- INTEGRATION AND STORAGE CAPABILITY
- INDUSTRIAL AND SCIENTIFIC APPLICATIONS

The TH 9650 is a compact tube featuring high sensitivity, good resolution and low persistence. It is also characterized by a simplicity in operation and is designed to be used in systems which must operate under severe environmental conditions.

The TH 9650 includes a photocathode deposited on the inner surface of a plano-concave fiber optics faceplate, an electrostatically focused diode image section, a high secondary emission photoelectron multiplier target and a reading gun similar to that of conventional Vidicons.

The target properties allow the tube to operate over a wide range of illuminations and specially at low light level (1 mlux or 0.1 mfc) where the low image persistence makes easier the viewing of moving scenes. Furthermore, regions of a scene which is sufficiently bright to cause saturation do not produce halation altering the surrounding information.



The very low dark current of the target enables excellent storage characteristics thus permitting the integration of low light level images for extended periods of time. The storage and integration characteristics permit its use in narrow bandwidth slow scan systems.

Because of those characteristics, the TH 9650 makes possible a great number of applications in black and white or color camera.

The TH 9650 can be used directly with an optical lens system or fiber optically coupled to an image intensifier in order to obtain an increased sensitivity or to convert X, U.V. or I.R. radiation to light image

The tube requires only low scanning power and the accessories of conventional Vidicons can be used.

PERFORMANCE DATA

Spectral response and sensitivity

The TH 9650 utilizes a S20 type photocathode the quantum efficiency of which is about 15 % at 440 nm. The high quantum efficiency of the photocathode combined with the high gain of the target permits to obtain a sensitivity in the order of 15 000 μA/lumen at 10 mlux (1 mf.c.).

* Registered Trade Mark.

This sensitivity allows the tube to operate without any adjustment for input illumination from 1 to 100 mlux (0.1 to 10 mf.c.). The gamma is 1 for light level between 5 and 10 mlux (0.5 and 1 mf.c.) and decreases to 0.6 for 100 mlux (10 mf.c.).

The gain control can be achieved by varying the high voltage applied to the photocathode without significant loss of resolution. This provides a gain control range from 1 to 10 and allows a dynamic illumination range of about $2.\ 10^3$.

Persistence

The mechanism of charges generation, storage and neutralization on the target allows to obtain a very low image persistence which is only limited by the reading beam acceptance. In the third frame, the residual signal is typically 8 % for a signal current of 50 nA and 5 % for 100 nA.

Resolution

The limiting resolution is about 600 T.V. lines at center of image and 450 T.V. lines at corners. The corner resolution can be improved by dynamic focusing.

Furthermore, the lag characteristics allow to obtain a good resolution in moving scenes.

Integration and storage

The very high resistance of the target permits the integration of a signal for several minutes without the image being degraded by leakage currents. The stored signal can be read out a few hours after the high voltage has been removed. The integration period is limited only by spurious emission in the image section of the tube which can saturate the target.

When the photon noise is excessive, it is advisable to reduce the gain by reducing the high voltage and to operate with longer integration period.

OPERATING CONSIDERATIONS

Supplies and circuits

System requirements are those utilized for 1'' magnetically focused and deflected Vidicons. Two additional voltages are required : one of −12 kV for the photocathode and one of 30 V for the suppressor grid g5 .

In order to maximize the signal to noise ratio it is necessary to keep the input noise current of the preamplifier as low as possible. For a shunt capacity of 25 pF and a bandwidth of 7 MHz, a 4 nA RMS can be obtained (D3A tube, FET 2N 4416 transistor).

Environmental characteristics and life

1 - The tube is designed to offer good resistance to shock and vibration. However, care should be taken in the design of camera head so to avoid microphonics. The tube can be provided encapsulated in a silicone rubber compound which protects the image section from humidity and breakdown.

2 - The tube can be operated between −30 °C to +50 °C without any appreciable effect upon its performances. However, it is advisable to operate at room temperature.

3 - The average life time is in excess of 500 hours.

GENERAL CHARACTERISTICS

Mechanical

Overall length	225	mm
Maximum diameter :		
- non potted type	71	mm
- potted type	80	mm
Diameter of scanning section	26	mm
Base (Ditetrar 8 pins)	UTE 9 C 15 (JEDEC E8 - 11)	
Socket (note 1)	METOX N° 30 520	
Deflecting yoke - Focus coil - Assembly (note 2)	GERHARD BV 200 - 1 k 1 or equivalent	
Alignment coil (note 2)	GERHARD BV 80/3 or equivalent	
or Deflecting yoke - Focusing and alignment coils - Assembly - (note 2)	CLEVELAND VYFA - 355.2 or equivalent	
Weight, approximate :		
- non potted type	280	g
- potted type	450	g
Operating position	any	

Electrical

– IMAGE SECTION :

Focus	electrostatic	
Type	diode	

– SCANNING SECTION :

Cathode	unipotential indirectly heated oxide coated	
Heater :		
- voltage	6. 3	V
- current at 6. 3 V	150 ± 10 %	mA
Minimum preheating time	60	s
Output capacitance (signal electrode to all other electrodes)	25	pF
Focus	electromagnetic	
Deflection	electromagnetic	

Optical

– IMAGE SECTION :

Photocathode	S 20	
Input window :		
- shape	circular - flat (1 μ flatness)	
- nature	fiber optics (6 μ elementary fibers)	
Useful diameter	25	mm
Useful area	4. 9	cm^2
Useful size	20 mm x 15 mm	

– SCANNING SECTION :

Photoconductrice layer :		
- normal dimension of image on target	12. 7 mm x 9. 5 mm	
- maximum useful diameter (4 x 3 aspect ratio)	17	mm

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

Voltages are given with respect to ground, the anode of the image section and the cathode of the scanning section being grounded.

Maximum ratings (absolute values)

Ambient temperature :			
- storage	max.	+ 70	°C
	min.	− 55	°C
- operation	max.	+ 50	°C
	min.	− 30	°C
− SECTION IMAGE :			
Photocathode voltage :			
- negative value	max.	12 000	V
- positive value	min.	0	V
Anode voltage		0	V
− SCANNING SECTION :			
Signal electrode voltage (target)	max.	40	V
Grid g5 voltage (suppressor)	max.	30	V
Cathode k voltage		0	V
Grid g1 voltage (image cut-off) :			
- negative bias value	max.	150	V
- positive bias value	max.	0	V
Grid g2 voltage (accelerator)	max.	400	V
Grid g3 voltage (wall electrode)	max.	400	V
Grid g4 voltage (field electrode)	max.	600	V
Heater voltage	max.	6.9	V
	min.	5.7	V
Peak heater - cathode voltage :			
- heater negative with respect to cathode	max.	125	V
- heater positive with respect to cathode	max.	10	V
Signal current	max.	300	nA

Typical operation

Temperature (note 3)	+ 25	°C
− IMAGE SECTION :		
Photocathode voltage	− 8 000	V
Anode voltage	0	V
− SCANNING SECTION :		
Target voltage	5 to 30	V
Grid g5 voltage	15	V
Cathode k voltage	0	V
Grid g1 voltage (note 4)	− 80	V
Grid g2 voltage	300	V
Grid g3 voltage	320	V
Grid g4 voltage	360	V
Minimum blanking peak to peak voltage :		
- applied to cathode	+ 30	V
- applied to grid g1	− 80	V
Focus magnetic field	40	Gauss
Alignment magnetic field	0 to 4	Gauss

Electro-optical performances

Light sensitivity	15 000	µA/lumen
Operating sensitivity	4. 5	µA/lux
Image size on the photocathode	20 mm x 15 mm	
Photocathode illumination (2854 °K) (note 5)	0. 1	lux
Signal current	200	nA
Limiting resolution (note 6) :		
- at center of image	550	TV lines
- at periphery of image	400	TV lines
M.T.F. for 400 T.V. lines at center of image (note 7)	20	%
Persistence (note 8) :		
- 3rd frame after illumination is removed	< 5	%
- 10th frame after illumination is removed	< 1	%

NOTES

1 - METOX - 86, rue de Villiers de l'Isle Adam - 75020 PARIS - France.

2 - GERHARD KG - Reichelsheim/ODW - Germany.
CLEVELAND ELECTRONICS Inc. - 2000 Highland Road - TWINSBURG - OHIO - 44. 087.

3 - All the data are given for a temperature of the tube in the proximity of the target of 25 °C, the recommended temperature range for a good operation being 25 °C to 30 °C.

4 - Without blanking pulses applied to grid g1.

5 - All the above mentioned illuminations assume 2854 °K incandescent tungsten source.

6 - Practically the limiting resolution corresponds to the resolution measured with twin bar test card with a modulation ratio of 7 %.

7 - For the C.C.I.R. Standard - 625 lines, line duration being 52 µs (line suppression period not included), 400 T.V. lines correspond to a 5 MHz bandwidth.

8 - The persistence is defined as the ratio of the residual signal current measured at the n^{th} frame after excitation is removed to the initial signal current (100 nA) ; these values assume 50 fields/second scanning rate.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING RECOMMENDATIONS

The Esicon is a rugged tube easy to use. However, care must be taken so to avoid all risk of damage to the tube liable to alter its performances.

Important recommendations

1 - A protecting device is supplied to limit the potential difference between the target and the suppressor. This should not be disconnected.

2 - The scanning voltages must be applied before electrode voltages. For shutdown, deflection power should be switched off only after the reading beam has been removed.

3 - When operating the tube, apply the high voltage in the last sequence. For shutdown, switch off the high voltage before other voltages.

4 - The tube should not be operated at exposure levels greater than those given in figure 1*.

5 - It is recommended not to exceed the given values for target and suppressor voltages**. If destabilization occurs, resulting in loss of gain and sometimes in negative image, reduce exposure level and set the suppressor grid to 5 V. Check eventually the beam current to make sure that it is sufficient to discharge the target. When the stabilization voltage becomes normal, the tube recovers its characteristics.

6 - The horizontal and vertical deflection power should be adjusted to assure that the target is either normally scanned, or over scanned. Avoid underscanning.

* *However, damage due to unduly high light exposure disappears in a few minutes if over exposure time is not too long.*

** *See Data Sheet accompanying the tube.*

Set up procedure

1 - Install the tube in the camera head using focusing, deflection and alignment coils locations shown in figure page 10. If the tube is operated in horizontal position, the short index pin should be positioned in the horizontal plane parallel to the traces of line scannings. A mask of 15 mm x 20 mm dimensions can be used to prevent light reaching the unscanned zones of the photocathode.

2 - Connect all electrodes.

3 - Apply heater, focusing, deflection and alignment voltages.

4 - Apply − 120 V to g1. Then apply voltages to g2 ; g3 ; g4 electrodes.

5 - Increase the grid g1 voltage up to −50 V and adjust g5 and target voltage to obtain recommended values.

6 - Apply about 1 mlux (0. 1 mf.c.) illumination to the faceplate.

7 - Apply progressively the high voltage and adjust the g1 voltage until the beam current is sufficient to discharge the target.

8 - Focus and center a pattern on the faceplate. The illumination level should be 10 mlux (1 mf.c.).

9 - Adjust the deflection amplitude such that the target ring is visible at the corners of image. Decrease the deflection power so to obtain the normal scanning area.

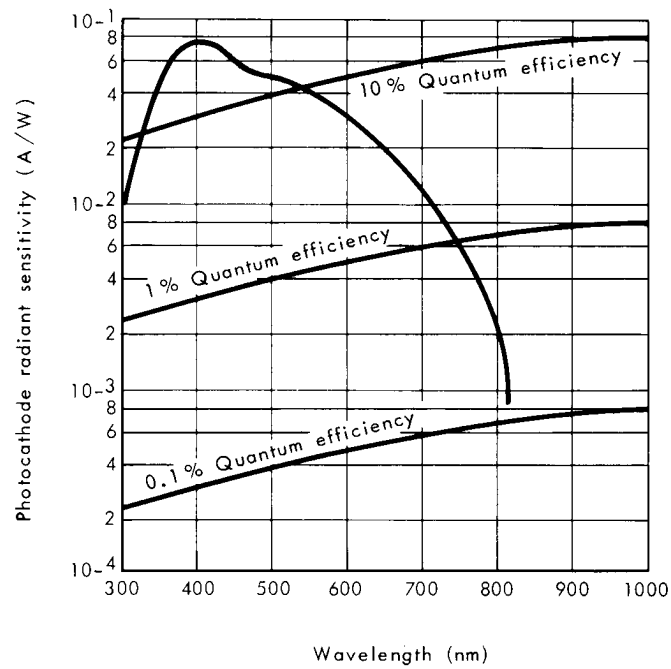
10- Adjust the focusing by varying g3 voltage and optimize the optical focus. The electrode g4 voltage should be maintained above that of electrode g3 by about 30 to 40 Volts.

11- Adjust alignment currents in the following manner :

- reduce g5 voltage to a value just above the threshold for beam landing ;
- adjust the alignment current to center the area over which the beam can land ;
- if more than 2 V on g5 is necessary for beam to land over the entire area, check the positions of focusing and deflection coils.

12- Shift g5 voltage to normal value, check g3 voltage and optical focus.

S 20 PHOTOCATHODE SPECTRAL RESPONSE



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

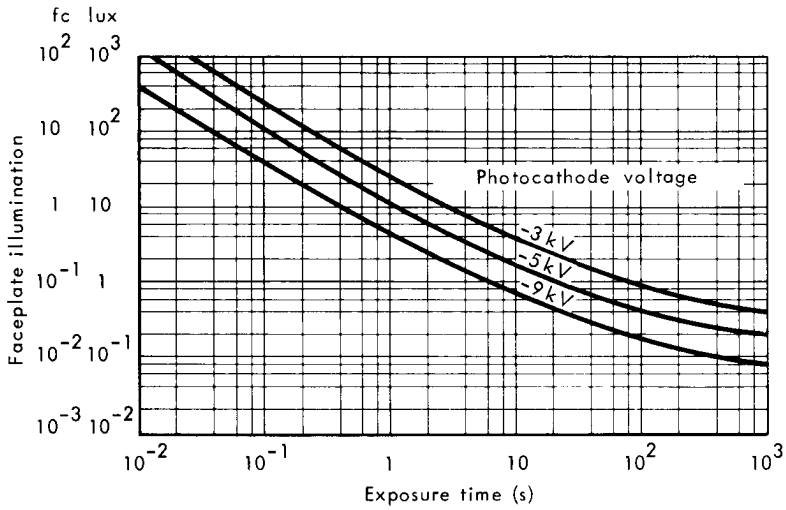


Fig. 1 - Maximum exposure levels

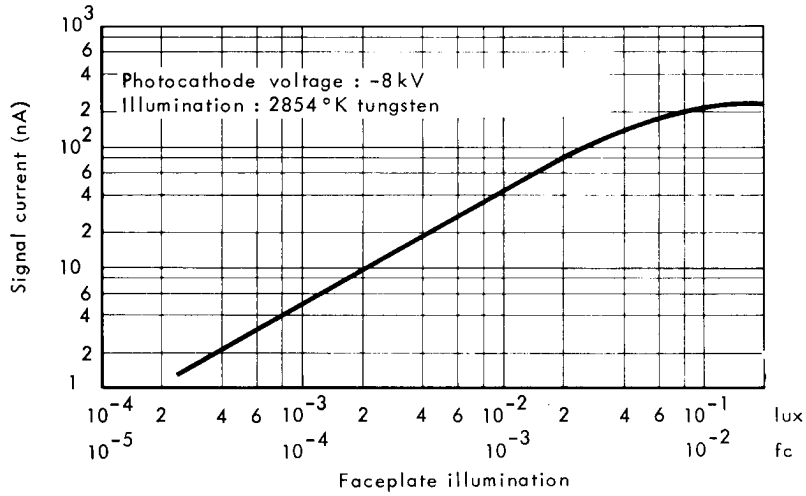


Fig. 2 - Light transfer characteristic

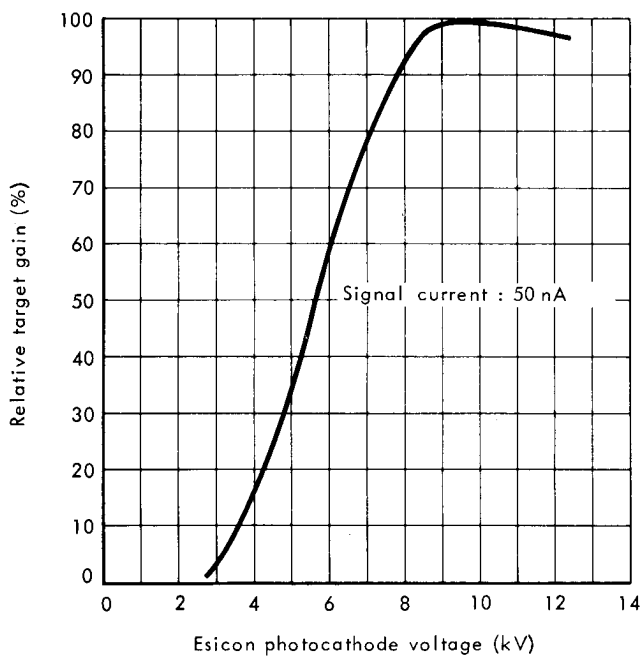


Fig. 3 - Relative gain vs. photocathode voltage

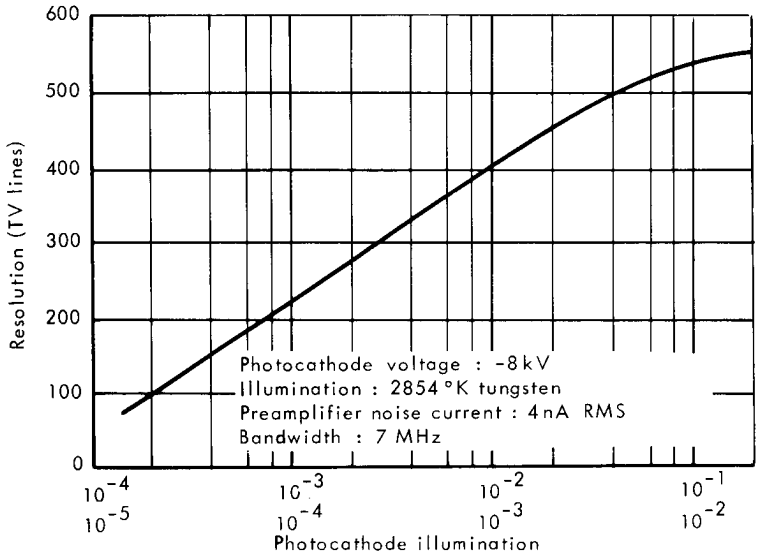


Fig. 4 - Resolution vs photocathode illumination

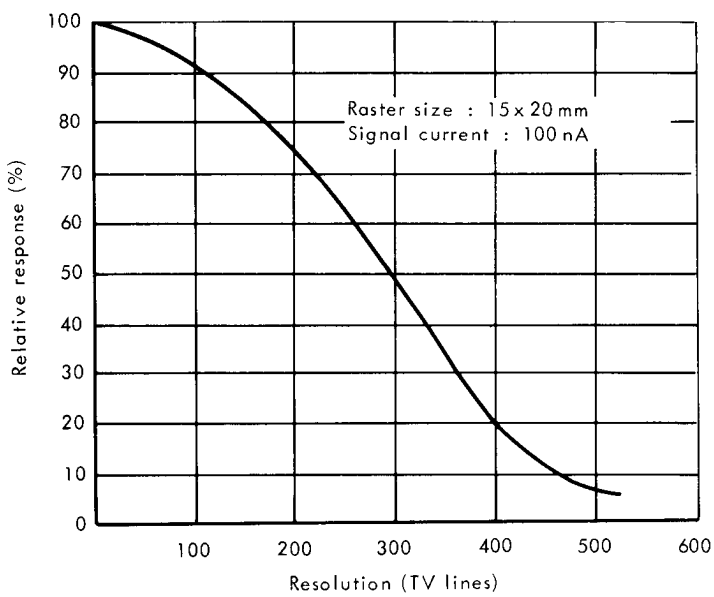


Fig. 5 - Modulation transfer function

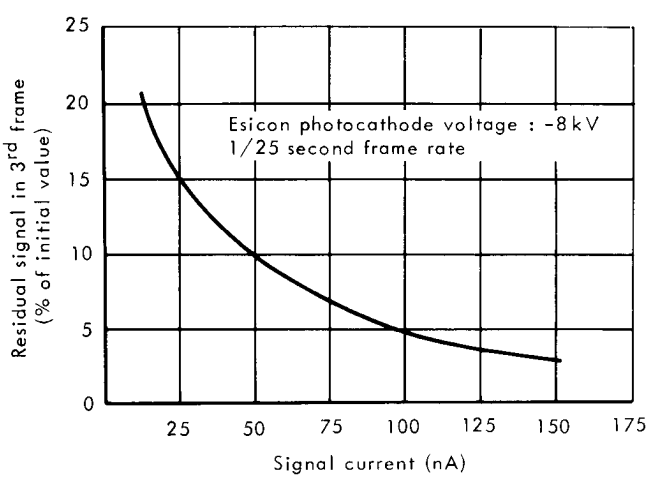
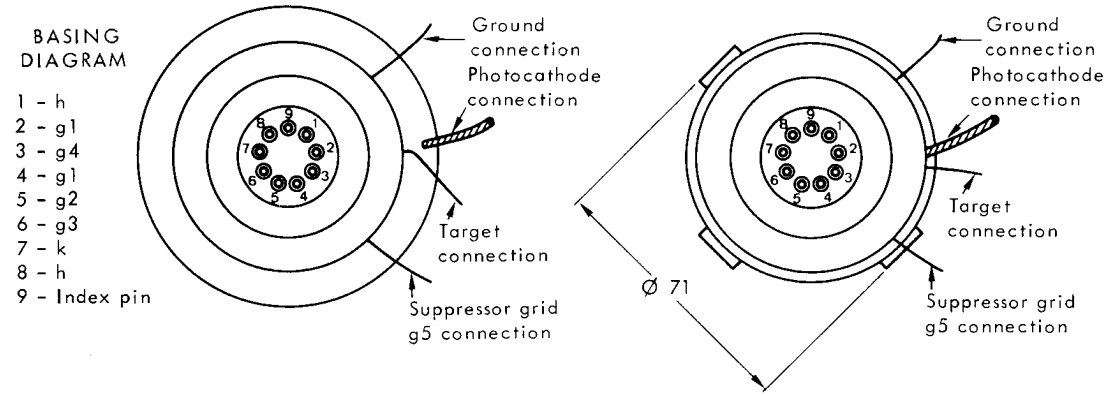
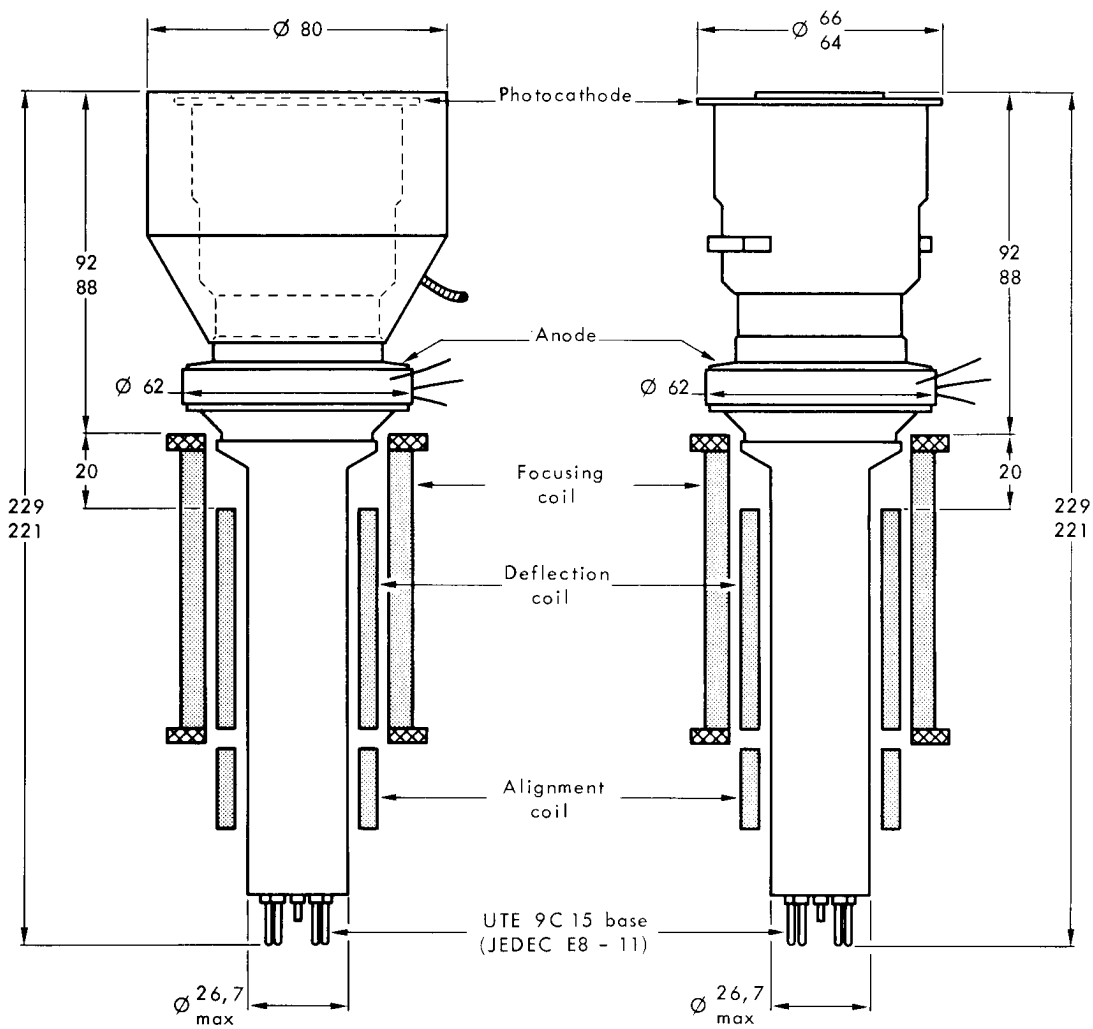


Fig. 6 - Residual vs signal current

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





Potted type **Non potted type**

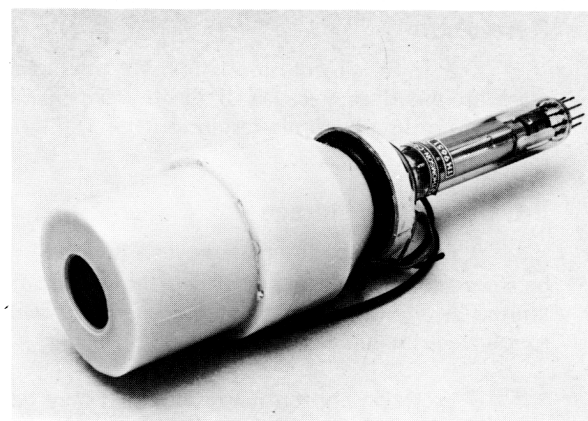
Dimensions in mm.

TH9651 SUPER-ESICON*

CAMERA TUBE FOR LOW LIGHT LEVEL T.V.

- S 20ER PHOTOCATHODE (25 mm useful diameter)
- INTENSIFIER AND IMAGE SECTION : diodes - electrostatic focus
- SCANNING SECTION : electromagnetic focus and deflection
- VERY HIGH SENSITIVITY (700 mA/lm)
- LOW LAG
- INTEGRATION AND STORAGE CAPABILITY
- INDUSTRIAL - SCIENTIFIC-NUCLEAR APPLICATIONS

The TH 9651 Super-Esicon is a very high sensitivity camera tube composed of an Esicon (TH 9650) mechanically coupled by fiber optics with an electrostatic focus image intensifier (TH 9473).



The useful diameter of the flat input faceplate is 25 mm and the photocathode is of the S 20ER type with a spectral response in visible spectrum extended to the near infrared.

The high gain secondary emission target allows the tube to operate over a wide range of illumintation and specially at low light level where the low image persistence makes easier the viewing of moving scenes. Furthermore, regions of a scene which is sufficiently bright to cause saturation do not produce halation altering the surrounding information.

The very low dark current of the target enables excellent storage characteristics and permits the integration of low light level images for extended period of time. The TH 9651 also performs well at slow scanning rate as used with narrow bandwidth transmission chanel.

The high voltages required for the intensifier and the image section of the Esicon can be obtained from a small size modular power supply. The requirements for the scanning section electrodes and the scanning power supply are similar to those of a standard 1" magnetically focused and deflected Vidicon.

PERFORMANCE DATA

Spectral response

The spectral response is that of a S 20ER type photocathode which is deposited on the fiber optics input window. The maximum quantum efficiency is 15 % and corresponding wavelength is 450 nm.

Typical sensitivities are 12 mA/W at 800 nm and 6 mA/W at 850 nm.

The photocathode has a white light sensitivity (2854 °K) in the order of 200 μA/lumen.

Overall sensitivity

High efficiency of the input photocathode combined with the gain of the intensifier and the gain of the target permit a typical overall sensitivity of 0.2 mA/lux (2 mA/fc). With illuminated area of 15 mm x 20 mm, equivalent sensitivity is near to 700 mA/lumen.

* Registered Trade Mark.

Light transfer characteristics

The TH 9651 can be used for photocathode illumination from 5.10^{-6} to 2.10^{-3} lux (5.10^{-7} to 2.10^{-4} fc). The gamma varies from 1 at very low light level to 0.6 at 10^{-3} lux (10^{-4} fc). At higher light levels the target saturates at a potential near to that of the suppressor grid which provides a knee in the transfer curve. It is advisable not to exceed the indicated values because excessive illumination may cause temporary or permanent "burn-in". However, the tube can be safely operated at higher light levels by reducing the voltages applied to the intensifier and the Esicon. By combining these two parameters it is possible to cover a dynamic illumination range in the order of $5.\ 10^3$.

Persistence

The signal generating mechanism of the target is essentially lagless due to the target design.
Typical residual signal at third frame is 5 % for a signal current of 100 nA.

Resolution

The limiting resolution is 500 TV lines at center of image for stationary scenes and 10^{-3} lux (10^{-4} fc) faceplate illumination. Because of the low lag characteristics, good dynamic resolution can be obtained : a typical value of limiting dynamic resolution is 400 TV lines for an object moving across the picture width in 10 seconds.

Integration and storage

A signal can be integrated over a period of several minutes without degradation due to target leakage. It can be stored for many hours provided the photocathode voltage is turned off. The maximum integration period is limited by the dark current of the intensifier and the transfer section of the Esicon and the low illumination due to the electron gun cathode.

If excessive photon noise occurs, it may be found advantageous to reduce the gain of the tube by reducing the high voltage and to operate the tube with longer integration periods.

OPERATING CONSIDERATIONS

Supplies and circuits

When using a basic Vidicon camera three additional voltage supplies are required :

- 25 kV to be applied to the intensifier photocathode
- 12 kV to be applied to the Esicon photocathode

and 30 V to be applied to the suppressor grid.

In order to maximize the signal to noise ratio, it is necessary to keep the input noise current as low as possible. For a shunt capacity of 25 pF and a bandwidth of 7 MHz, a 4 nA R.M.S. noise current can be obtained with a preamplifier using D3 tube or FET 2N 4416 transistor.

Environmental characteristics and life

1 - The Super-Esicon is designed to offer good resistance to shock and vibration. However, care should be taken in the design of the camera head so to avoid microphonics. The tube can be provided encapsulated in a silicone rubber compound which protects the intensifier and the image section from humidity and break-down.

2 - The tube can be operated between $-30\ ^\circ C$ and $+50\ ^\circ C$ without any appreciable effect upon its performances. However, it is advisable to operate at room temperature.

3 - The average life time is in excess of 500 hours.

GENERAL CHARACTERISTICS

Mechanical

Overall length	289	mm
Maximum diameter :		
- non potted type	71	mm
- potted type	80	mm
Diameter of scanning section	26	mm
Base (Ditetrar 8 pins)	UTE 9 C 15 (JEDEC E8 - 11)	
Socket (note 1)	METOX N° 30 520	
Deflecting yoke - Focus coil - Assembly (note 2)	GERHARD BV 200 - 1 k 1 or equivalent	
Alignment coil (note 2)	GERHARD BV 80/3 or equivalent	
or Deflecting yoke - Focusing and alignment coils - Assembly - (note 2)	CLEVELAND VYFA - 355.2 or equivalent	
Weight, approximate :		
- non potted type	450	g
- potted type	700	g
Operating position	any	

Electrical

– INTENSIFIER SECTION :

Focus	electrostatic	
Type	diode	

– IMAGE SECTION :

Focus	electrostatic	
Type	diode	

– SCANNING SECTION :

Cathode	unipotential indirectly heated oxide coated	
Heater :		
- voltage	6. 3	V
- current at 6. 3 V	150 ± 10 %	mA
Minimum preheating time	60	s
Output capacitance (target to all other electrodes)	25	pF
Focus	electromagnetic	
Deflection	electromagnetic	

Optical

– INTENSIFIER SECTION :

Photocathode	S 20 ER	
Input window (note 9) :		
- shape	circular - flat (1 μ flatness)	
- nature	fiber optics (6 μ elementary fibers)	
Useful diameter	25	mm
Useful area	4. 9	cm^2
Useful size	20 mm x 15 mm	

– IMAGE SECTION :

Photocathode	S 20	

– SCANNING SECTION :

Photoconductive layer :		
- normal dimension of image on target	12. 7 mm x 9. 5 mm	
- maximum useful diameter (4 x 3 aspect ratio)	17	mm

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground, the anode of the image section and the cathode of the scanning section being grounded.

Maximum ratings (absolute values) :

Ambient temperature :			
- storage	max.	+ 70	°C
	min.	− 55	°C
- operation	max.	+ 50	°C
	min.	− 30	°C
− INTENSIFIER SECTION :			
Photocathode voltage (with respect to cathode K) :			
- negative value	max.	25	kV
- positive value	max.	0	V
Photocathode voltage (with respect to Esicon photocathode) :			
- negative value	max.	15	kV
- positive value	min.	0	V
− IMAGE SECTION :			
Photocathode voltage (with respect to cathode K) :			
- negative value	max.	12	kV
- positive value	min.	0	V
Anode voltage		0	V
− SCANNING SECTION :			
Target voltage	max.	40	V
Grid g5 voltage (suppressor)	max.	30	V
Cathode K voltage		0	V
Grid g1 voltage (image cut-off) :			
- negative bias value	max.	150	V
- positive bias value	max.	0	V
Grid g2 voltage (accelerator)	max.	400	V
Grid g3 voltage (wall electrode)	max.	400	V
Grid g4 voltage (field electrode)	max.	600	V
Heater voltage	max.	6. 9	V
	min.	5. 7	V
Peak heater - cathode voltage :			
- heater negative with respect to cathode	max.	125	V
- heater positive with respect to cathode	max.	10	V
Signal current	max.	300	nA

Typical operation

Temperature (note 3)		+ 25	°C
− INTENSIFIER SECTION :			
Photocathode voltage (with respect to cathode K)		− 23	kV
− IMAGE SECTION :			
Photocathode voltage (with respect to cathode)		− 8	kV
Anode voltage		0	V
− SCANNING SECTION :			
Target voltage		5 to 30	V
Grid g5 voltage		15	V
Cathode K voltage		0	V
Grid g1 voltage (note 4)		− 80	V
Grid g2 voltage		300	V
Grid g3 voltage		320	V
Grid g4 voltage		360	V

Minimum blanking peak to peak voltage :		
- applied to cathode	+ 30	V
- applied to g1	− 80	V
Focus magnetic field	40	Gauss
Alignment magnetic field	0 to 4	Gauss

Electro-optical performances

Light sensitivity	700	mA/lumen
Operating sensitivity	200	µA/lux
Image size on the photocathode	20 mm x 15 mm	
Photocathode illumination (2854 °K) (note 5)	1	mlux
Signal current	200	n A
Limiting resolution (note 6) :		
- at center of image	500	TV lines
- at periphery of image	350	TV lines
M.T.F. for 400 T.V. lines at center of image (note 7)	10	%
Persistence (note 8) :		
- 3rd frame after illumination is removed	< 5	%
- 10th frame after illumination is removed	< 1	%

NOTES

1 - METOX - 86, rue de Villiers de l'Isle Adam - 75020 PARIS - France.

2 - GERHARD KG - Reichelsheim/ODW - Germany.
CLEVELAND ELECTRONICS Inc. - 2000 Highland Road - TWINSBURG - OHIO - 44. 087

3 - All the data are given for a temperature of the tube in the proximity of the target of 25 °C, the recommended temperature range for a good operation being 25 °C to 30 °C.

4 - Without blanking pulses applied to grid g1.

5 - All the above mentioned illuminations assume 2854 °K incandescent tungsten source.

6 - Practically the limiting resolution corresponds to the resolution measured with twin bar test card with a modulation ratio of 7 %.

7 - For the C.C.I.R. Standard - 625 lines, line duration being 52 µs (line suppression period not included), 400 T.V. lines correspond to a 5 MHz bandwidth.

8 - The persistence is defined as the ratio of the residual signal current measured at the n^{th} frame after excitation is removed to the initial signal current (100 nA) ; these values assume 50 fields/second scanning rate.

9 - One clear glass disc is bonded in front of optical fibers with conducting back face glass connected to the intensifier photocathode. This device permits to avoid flicker phenomena because fluctuating potential optical fibers face generated by electroctatic charges. On request, the Super-Esicon may be provided with quartz disc which is non-browning in nuclear environments.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING RECOMMENDATIONS

The Super-Esicon is a rugged tube easy to use. However care must be taken so to avoid all risk of damage to the tube.

Important recommendations

1 - A protecting device is supplied to limit the potential difference between the target and the suppressor. This should not be disconnected.

2 - The scanning voltages should be applied before electrode voltages applications. For shutdown, deflection power should be switched off only after the electron beam has been removed.

3 - When operating the tube, apply the high voltage in the last sequence. For shutdown, switch off the high voltage before the other voltages.

4 - The tube should not be operated at exposure levels greater than those given in figure 1*.

5 - It is recommended not to exceed the given values for target and suppressor voltages**. If destabilization occurs resulting in loss of gain and sometimes in negative image, reduce exposure level and set the suppressor grid to 5 Volts. Check eventually the beam current to make sure that it is sufficient to discharge the target. When the stabilization voltage becomes normal, the tube recovers its characteristics.

6 - The horizontal and vertical deflection power should be adjusted to assure that the target is either normally scanned or over scanned. Avoid underscanning.

7 - As high voltage is applied to the input faceplate a good design of the camera and particularly of lens fixture is necessary in order to prevent arcing and breakdown which would impair the fiber optics faceplate or cause a high dark current equivalent illumination.

* *However, damage due to unduly high light exposure disappears in a few minutes if over exposure time is not too long.*

** *See Data Sheet accompanying the tube.*

Set up procedure

1 - Install the tube in the camera head using focusing, deflection and alignment coils locations shown in figure page10. If the tube is operated in horizontal position, the short index pin should be positioned in the horizontal plane parallel to the traces of line scannings. A mask of 15 mm x 20 mm dimensions can be used to prevent light reaching the unscanned zones of the photocathode.

2 - Connect all electrodes.

3 - Apply heater, focusing, deflection and alignment voltages.

4 - Apply −120 V to g1. Then apply voltages to g2, g3, g4 electrodes.

5 - Increase the grid g1 voltage up to − 50 V and adjust g5 and target voltage to obtain recommended values.

6 - Apply about 0. 01 mfc illumination to the faceplate.

7 - Apply progressively the high voltage and adjust the g1 voltage until the beam current is sufficient to discharge the target.

8 - Focus and center a pattern on the faceplate. The illumination level should be 0. 1 mfc.

9 - Adjust the deflection amplitude such that the target ring is visible at the corners of image. Decrease the deflection power so to obtain the normal scanning area.

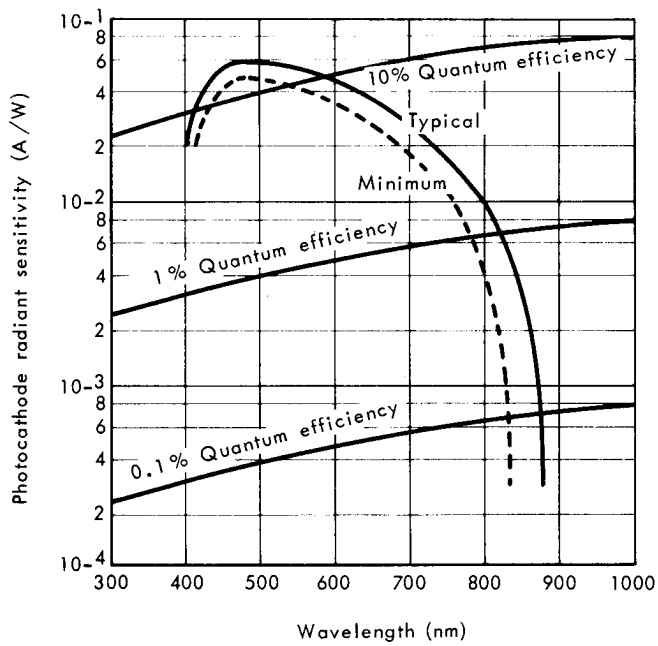
10- Adjust the focusing by varying g3 voltage and optimize the optical focus. The electrode g4 voltage should be maintained above that of electrode g3 by about 30 to 40 Volts.

11- Adjust alignment currents in the following manner :

- reduce g5 voltage to a value just above the threshold for beam landing ;
- adjust the alignment current to center the area over which the beam can land ;
- if more than 2 V on g5 is necessary for beam to land over the entire area, check the positions of focusing and deflection coils.

12- Shift g5 voltage to normal value, check g3 voltage and optical focus.

S20ER PHOTOCATHODE SPECTRAL RESPONSE
(with extended red sensitivity)



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

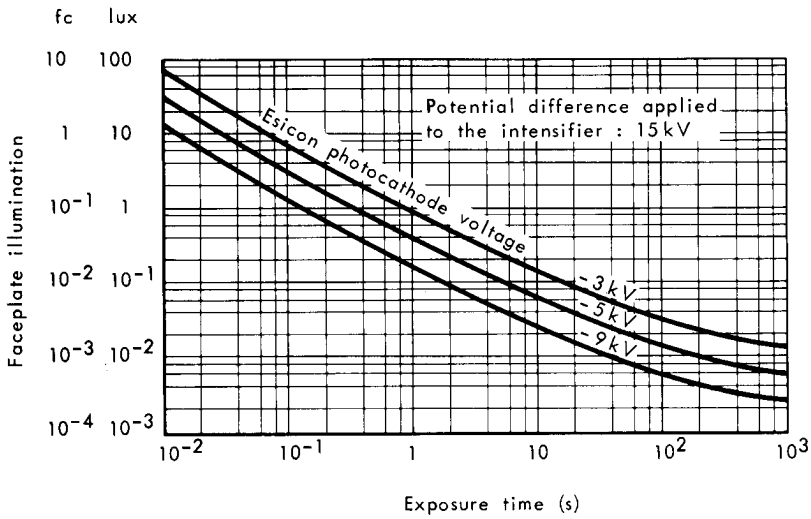


Fig. 1 - Maximum exposure levels.

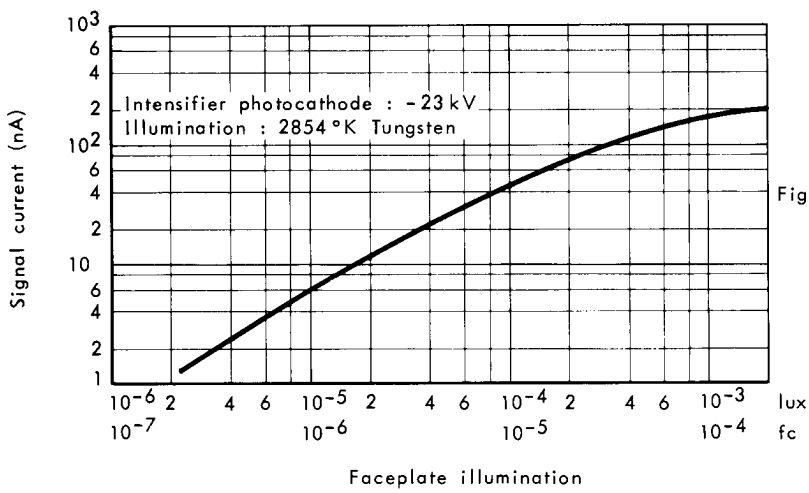


Fig. 2 - Light transfer characteristic.

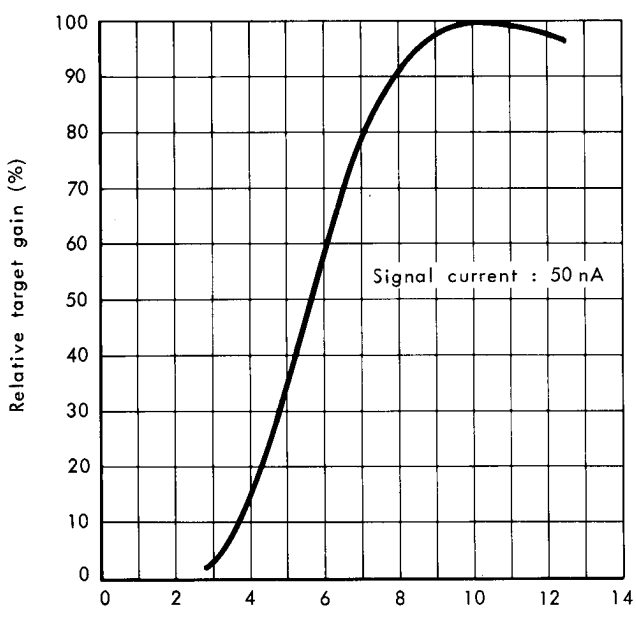


Fig. 3 - Relative gain vs. Esicon photocathode voltage.

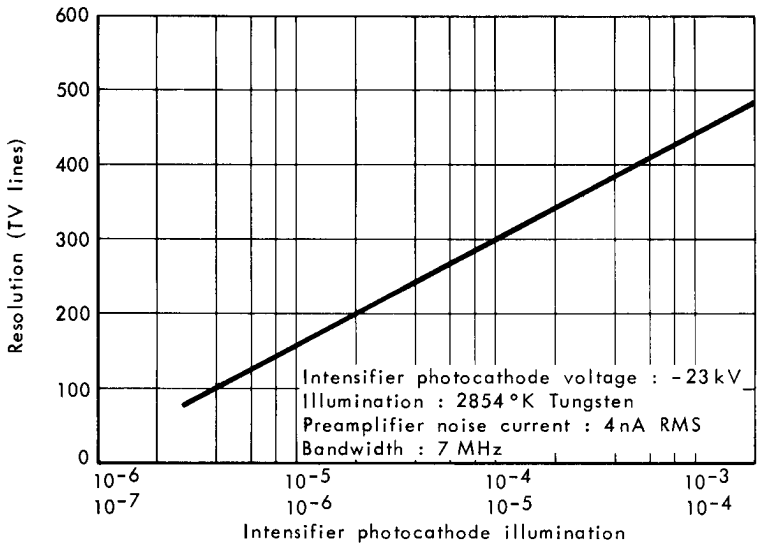


Fig. 4 - Resolution vs. photocathode illumination.

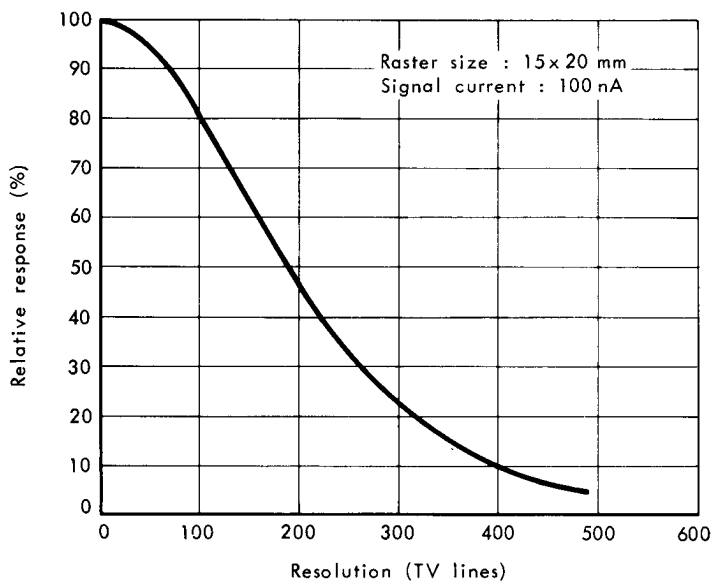


Fig. 5 - Modulation transfer function.

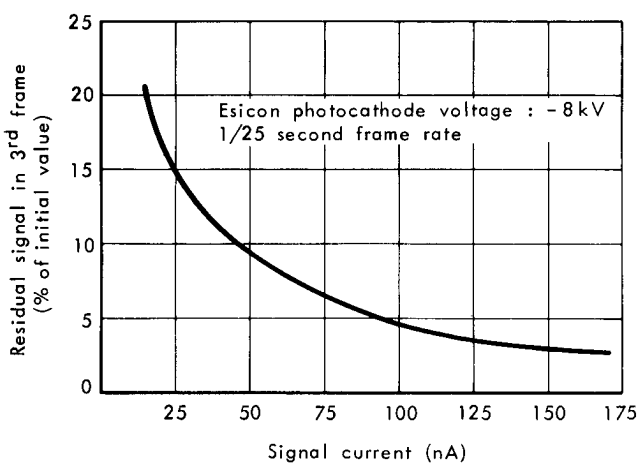


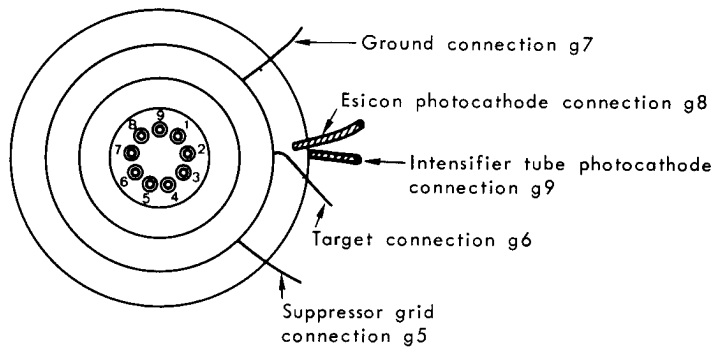
Fig. 6 - Residual vs. signal current.

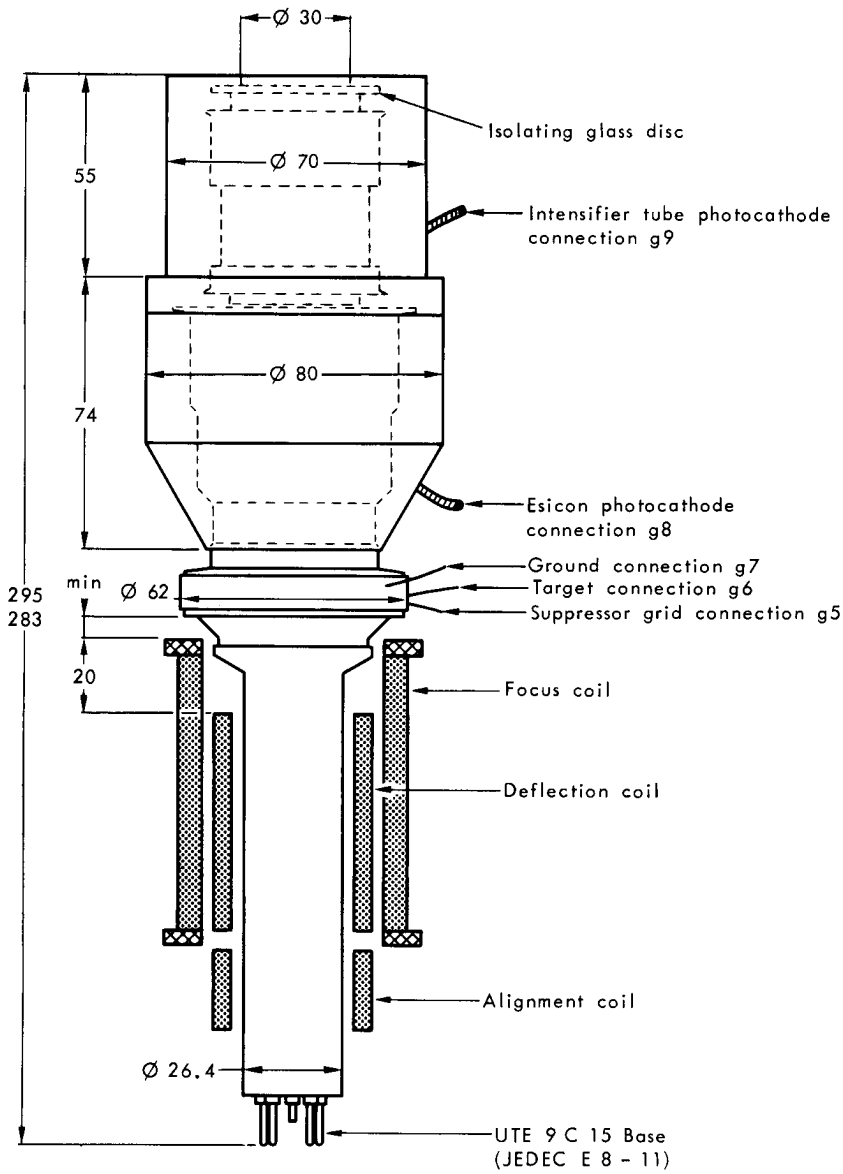
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

BASING DIAGRAM

1 - h
2 - g1
3 - g4
4 - g1
5 - g2
6 - g3
7 - k
8 - h
9 - Index pin





Dimensions in mm.

Potted tube

ESICON* TH 9652
TUBE DE PRISE DE VUE
A BAS NIVEAU DE LUMIERE

- STRUCTURE ROBUSTE (normes militaires d'environnement)
- PHOTOCATHODE S20 (diamètre utile 25 mm)
- SECTION IMAGE : diode - focalisation électrostatique
- SECTION ANALYSE : concentration et déviation électromagnétiques
- SENSIBILITE ELEVEE (15 000 µA/lm)
- FAIBLE PERSISTANCE
- POSSIBILITE D'INTEGRATION ET DE MEMOIRE
- TELEVISION MILITAIRE ET SPATIALE

Le tube TH 9652 est un tube compact de grande sensibilité pour prise de vue à des niveaux incidents aussi faibles que 1 mlux, à bon pouvoir de résolution et faible persistance d'image. Sa robustesse permet de l'utiliser dans des conditions d'environnement sévères (vibrations, secousses, température, . . .).



Il comporte une photocathode tri-alcaline déposée sur une face d'entrée à fibres optiques, plan-concave, une section de transfert électrostatique du type diode, une cible multiplicatrice à gain élevé et un canon de lecture du même type que celui des Vidicons classiques mais à structure renforcée qui destine plus particulièrement le TH 9652 aux applications militaires et spatiales.

La cible utilisée permet un fonctionnement dans une grande dynamique d'éclairement et notamment aux faibles niveaux de lumière pour lesquels la très faible persistance d'image facilite l'observation des sujets mobiles. Par ailleurs, les parties d'image très brillantes causant une saturation du signal n'introduisent pas d'effets de redistribution détériorant la visibilité des détails dans les régions voisines de l'image.

Le très faible courant d'obscurité de cible permet d'obtenir d'excellentes propriétés d'accumulation, de mémoire et rend possible l'intégration d'images à très faibles niveaux lumineux pendant de longues périodes ainsi que le fonctionnement avec une faible cadence d'analyse.

Ces diverses caractéristiques permettent d'aborder une très grande variété d'applications en prise de vue noir et blanc et en couleur.

Le tube TH 9652 peut être utilisé directement avec un système optique classique ou être couplé par optiques à fibres avec un intensificateur d'image augmentant la sensibilité de détection ou permettant la conversion d'images dans le domaine des rayons X, de l'ultraviolet ou de l'infrarouge. L'emploi de bobines de concentration et de déviation spécialement mises au point est indispensable pour l'utilisation du tube dans les conditions d'environnement sévères.

* Marque déposée.

PERFORMANCES DU TUBE

Sensibilité et dynamique - Réponse spectrale

Le tube TH 9652 utilise une photocathode type S20 déposée sur une fenêtre d'entrée à fibres optiques dont l'efficacité quantique est de l'ordre de 15 % à son maximum (440 nm). Cette grande efficacité, jointe au gain de la cible, permet d'obtenir une sensibilité de l'ordre de 15 000 µA/lumen à 10 mlux.

Cette sensibilité permet un fonctionnement correct sans ajustement du tube entre 1 et 100 mlux incidents sur la face d'entrée. Le gamma qui est unitaire entre 5 et 10 mlux décroit jusqu'à 0, 6 vers 100 mlux.

La sensibilité peut être modifiée par variation de la haute tension appliquée à la photocathode sans perte appréciable de résolution, dans un rapport de l'ordre de 1 à 10. La dynamique d'éclairement qui en résulte est de l'ordre de $2.\ 10^3$.

Persistance

Le mécanisme de génération, d'accumulation et de neutralisation des charges électriques sur la cible permet l'obtention d'une très faible persistance d'image qui n'est limitée que par l'acceptation du faisceau de lecture. Le signal résiduel est typiquement, pour la troisième trame balayée, de 8 % pour un courant de signal de 50 nA et de 5 % pour un courant de signal de 100 nA.

Pouvoir de résolution

Sur image statique, la résolution limite est de l'ordre de 600 lignes T.V. au centre de l'image et de 450 lignes T.V. sur les bords avec possibilité de correction dynamique.

Les caractéristiques de persistance permettent, par ailleurs, de conserver un pouvoir de résolution très bon sur des scènes mobiles et confèrent au tube une sensibilité dynamique élevée.

Intégration et mémoire

Il est possible d'intégrer un signal lumineux pendant plusieurs minutes et de le lire quelques heures après avoir coupé la haute tension. Les limites d'intégration proviennent du courant d'obscurité de la section de transfert de l'Esicon et de l'éclairement de la cathode du canon.

Lorsque le bruit photonique est trop important, il peut être intéressant de réduire le gain du tube en diminuant la haute tension et de travailler avec des temps d'intégration plus longs.

RECOMMANDATIONS D'UTILISATION

Alimentation et circuits annexes

Les circuits d'alimentation sont ceux utilisés pour les Vidicons à concentration et déviation électromagnétiques. Deux tensions additionnelles sont nécessaires : l'une de −12 kV pour l'alimentation de la photocathode, l'autre pour la grille de stabilisation de 30 V qui peut être obtenue par diviseur à partir de l'alimentation normale.

Pour l'obtention d'un rapport signal/bruit satisfaisant, il est nécessaire d'associer un préamplificateur à faible bruit. Pour une capacité parallèle de 25 pF et une bande passante de 7 MHz, un courant de bruit équivalent quadratique moyen de 4 nA peut être obtenu (tube D3A - Transistor FET 2N 4416).

Environnement et durée de vie

1 - Le tube est conçu pour que les signaux parasites dus à des résonances mécaniques internes aient des niveaux très faibles. Il reste malgré tout important de veiller au montage du tube dans la caméra, de façon à ce que les amplitudes de vibration transmises soient aussi faibles que possible. Par ailleurs, le tube peut être fourni avec un enrobage isolant de la section image constituant une protection contre l'humidité et les amorçages éventuels.

2 - Le fonctionnement du tube reste correct dans un large domaine de température (−50 à +50 °C). Il est recommandé, malgré tout, de le faire fonctionner au voisinage de l'ambiance.

3 - La durée de vie moyenne est supérieure à 500 h.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Mécaniques

Longueur hors-tout	225	mm
Diamètre hors-tout :		
- tube non enrobé	71	mm
- tube enrobé	80	mm
Embase (Ditetrar, 8 broches)	UTE 9 C 15 (JEDEC E 8 - 11)	
Support (note 1)	METOX N° 30 520	
Bloc bobines de déviation et de concentration (notes 2 et 9)	GERHARD BV 200 - 1 k 1 ou équivalent	
Bloc d'alignement (notes 2 et 9)	GERHARD BV 80/3 ou équivalent	
ou Bloc bobines de déviation, concentration et alignement (notes 2 et 9)	CLEVELAND VYFA - 355-2 ou équivalent	
Masse approximative :		
- tube non enrobé	280	g
- tube enrobé	450	g
Position de fonctionnement	indifférente	

Electriques

– SECTION IMAGE :		
Concentration	électrostatique	
Type	diode	
– SECTION ANALYSE :		
Cathode	équipotentielle chauffage indirect à oxydes	
Chauffage filament :		
- tension	6, 3	V
- courant à 6, 3 V	150 ± 10 %	mA
Temps minimal de préchauffage	60	s
Capacités de sortie (entre l'électrode de signal et les autres électrodes)	25	pF
Concentration	électromagnétique	
Déviation	électromagnétique	

Optiques

– SECTION IMAGE		
Photocathode	S 20	
Fenêtre d'entrée :		
- forme	plate et circulaire (planéité 1 μ)	
- nature	fibres optiques (fibres élémentaires 5 à 6 μ)	
Diamètre utile	25	mm
Surface utile	4, 9	cm^2
Format utile	20 mm x 15 mm	
– SECTION ANALYSE :		
Couche photoconductrice :		
- diamètre utile maximal (format 4 x 3)	17	mm
- format normal sur cible	12, 7 mm x 9, 5 mm	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

Les tensions sont données par rapport à la masse, l'anode de la section image et la cathode de la section analyse étant reliées à la masse.

Valeurs limites d'utilisation (limites absolues) :

Température ambiante :			
- en stockage	max.	+85	°C
	min.	−62	°C
- en fonctionnement	max.	+50	°C
	min.	−50	°C
— SECTION IMAGE :			
Tension de la photocathode :			
- valeur continue négative	max.	12 000	V
- valeur continue positive	max.	0	V
Tension anodique	max.	0	V
— SECTION ANALYSE :			
Tension d'électrode de signal (cible)	max.	40	V
Tension de grille g5 (grille de stabilisation)	max.	30	V
Tension de cathode k	max.	0	V
Tension de grille g1 (extinction du faisceau) :			
- valeur continue négative	max.	150	V
- valeur continue positive	max.	0	V
Tension de grille g2 (accélération)	max.	400	V
Tension de grille g3 (de paroi)	max.	400	V
Tension de grille g4 (de champ)	max.	600	V
Tension de filament	max.	6, 9	V
	min.	5, 7	V
Tension entre filament et cathode :			
- filament négatif par rapport à la cathode	max.	125	V
- filament positif par rapport à la cathode	max.	10	V
Courant de signal	max.	300	nA

Valeurs typiques d'utilisation

Température (note 3)	25	°C
— SECTION IMAGE :		
Tension de la photocathode	−8 000	V
Tension anodique	0	V
— SECTION ANALYSE :		
Tension d'électrode de signal	5 à 30	V
Tension de grille g5	15	V
Tension de cathode k	0	V
Tension de grille g1 (note 4)	−80	V
Tension de grille g2	300	V
Tension de grille g3	320	V
Tension de grille g4	360	V
Tension crête minimale de blocage appliquée sur :		
- la cathode	+30	V
- la grille g1	−80	V
Champ magnétique de concentration	40	Gauss
Champ magnétique d'alignement	0 à4	Gauss

Performances électro-optiques

Sensibilité lumineuse	15 000	µA/lumen
Sensibilité d'exploitation	4, 5	µA/lux
Format de l'image sur la photocathode	20 mm x 15 mm	
Eclairement de la photocathode (2854 °K) (note 5)	0, 1	lux
Courant de signal	200	nA
Résolution limite au centre de l'image (note 6)	550	lignes TV
Résolution limite sur les bords	400	lignes TV
Taux de modulation à 400 lignes TV, au centre de l'image (note 7)	20	%
Persistance (note 8) :		
- 3e trame balayée après extinction	$\leqslant 5$	%
- 10e trame balayée après extinction	< 1	%

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT

Le tube TH 9652 supporte hors fonctionnement les essais d'environnement suivants. Après exécution de ces essais le tube doit satisfaire aux performances électronoptiques définies dans les conditions d'emploi.

Essai climatique

Le tube est soumis à 4 cycles de température entre −50 °C et + 50 °C avec maintien aux températures extrêmes pendant 30 minutes. Chaque cycle est exploré avec une variation de l'ordre de 2 °C/mn.

Essai en vibrations sinusoidales

L'essai est conduit conformément à la spécification MIL-T 5422 E (ASG) courbe IV.

Exploration aller-retour de la gamme 5 - 500 Hz permettant un niveau d'accélération de 10 g dans la plage 72 à 500 Hz. Durée d'un cycle 15 minutes. Réalisation de deux cycles suivant les trois axes du tube.

Essai de secousses

L'essai est réalisé conformément aux normes NF - C 93 - 001. - Essai 24 avec :

- accélération maximale : 25 g ;
- nombre de secousses suivant l'axe longitudinal du tube : 1000.

NOTES

1 - METOX - 86, rue de Villiers de l'Isle Adam - 75020 PARIS - Téléphone : 636. 31-10.

2 - GERHARD KG - REICHELSHEIM/ODW Germany.
CLEVELAND Electronics Inc. - 2000 Highland Road - TWINSBURG - OHIO - 44 087.

3 - Toutes les caractéristiques sont données pour une température du tube, au voisinage de la cible, de 25 °C ; les limites de température recommandées pour un bon fonctionnement étant de 20 ° et 30 °C.

4 - Sans impulsion de blocage appliqué sur l'électrode g1.

5 - La source lumineuse est une lampe à filament de tungstène fonctionnant à une température de couleur de 2854 °K.

6 - Pratiquement, la résolution limite correspond, sur une mire de définition à lignes noires et blanches, à un taux de modulation voisin de 7 %.

7 - Pour le standard CCIR de 625 lignes, la durée d'une ligne est de 52 µs (temps de suppression exclu), 400 lignes T.V. correspondent à une fréquence de 5 MHz.

8 - La persistance s'exprime par le rapport en % du courant de signal résiduel mesuré à la fin de la n^{e} trame balayée après extinction de l'excitation lumineuse, au courant de signal initial (100 nA). Les valeurs indiquées sont valables pour une cadence de balayage de 50 trames/seconde.

9 - Dans le cas d'environnement sévère et afin d'utiliser au mieux toutes les possibilités du tube, des bobines spécialement conçues, ayant les mêmes caractéristiques électriques que les bobines standard, seront nécessaires. Par exemple : Bloc bobines CLEVELAND VYFA - 164 - 2.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONSIGNES D'UTILISATION

L'ESICON est un tube relativement robuste et facile à utiliser. Néanmoins, il est nécessaire d'observer un certain nombre de précautions pour éviter tout risque de détérioration.

Recommandations importantes

1 - Un système de protection enrobé limite la différence de potentiel qui peut exister entre la grille de stabilisation et la cible. Il est expressément recommandé de ne pas déconnecter cette protection.

2 - Les tensions de balayage de la section d'analyse doivent être appliquées avant les tensions d'électrodes. Lorsque les prises de vues sont terminées, elles doivent être coupées après les tensions d'électrodes.

3 - Au moment des prises de vues, appliquer la très haute tension en dernier lieu. Quand les prises de vues sont terminées, il faut au contraire couper en premier la très haute tension.

4 - Le tube ne doit pas être soumis à des niveaux lumineux supérieurs à ceux définis par les courbes de la figure 1*.

5 - Il est conseillé de ne pas dépasser les tensions de cible et de grille de stabilisation indiquées**. Si le tube destabilise (phénomène qui se traduit par une perte de sensibilité et parfois par l'apparition d'une image négative), réduire l'éclairement et mettre un instant la grille de stabilisation à 5 Volts.environ. Vérifier éventuellement si le courant de faisceau est suffisant pour décharger la cible. Lorsque l'on revient à la tension de stabilisation normale, le tube doit retrouver aussitôt ses caractéristiques.

6 - Les amplitudes de balayage vertical et horizontal doivent être ajustées de manière à balayer la cible au cadre normal ou un peu plus. Il faut éviter de sous balayer la cible.

* *Toutefois, le marquage apparu en cas d'éclairement trop intense mais peu prolongé disparaît généralement en quelques minutes.*

** *Voir la feuille accompagnant le tube livré.*

Montage du tube ESICON et mise en oeuvre

1 - Installer le tube dans les bobines de la caméra comme il est indiqué sur la figure. Si le tube est placé en position horizontale, la broche courte du pied du canon doit être positionnée dans le plan horizontal parallèle aux traces du balayage ligne. Un masque de dimensions 15 mm x 20 mm peut être placé sur la face d'entrée de manière à ne pas éclairer les zones de la photocathode qui sont en dehors du cadre de balayage.

2 - Connecter les différentes électrodes.

3 - Mettre en fonctionnement le chauffage du filament, l'ensemble de concentration, déviation et alignement.

4 - Appliquer une tension de −120 Volts sur la grille g1. Appliquer ensuite les tensions des électrodes g2, g3, g4.

5 - Augmenter la tension de grille g1 jusqu'à −50 V et ajuster la tension de grille de stabilisation puis de cible aux valeurs recommandées.

6 - Eclairer la face d'entrée du tube à un niveau d'environ 1 mlux.

7 - Mettre progressivement la très haute tension et régler le courant de faisceau (grille g1).

8 - Projeter une mire sur la face d'entrée à un niveau lumineux d'environ 10 mlux.

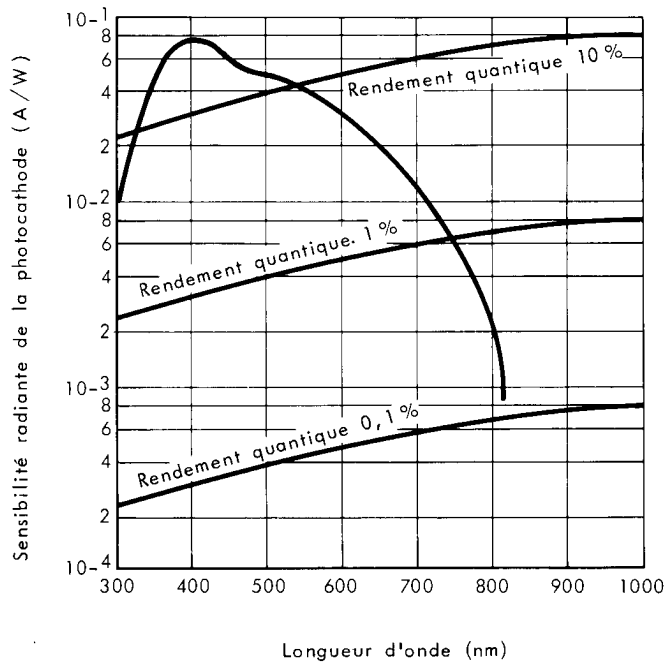
9 - Régler les amplitudes de balayage de manière à voir l'anneau de cible dans les coins de l'image et centrer la mire. Diminuer ensuite les amplitudes pour revenir au cadre normal de balayage.

10 - Ajuster la concentration en agissant sur la tension de l'électrode g3 et parfaire la mise au point optique. La tension de l'électrode g4 doit être normalement supérieure de 30 à 40 Volts à celle de l'électrode g3.

11 - Alignement du faisceau : cette opération est très simple sur les tubes ESICONS. Procéder de la façon suivante:
- réduire la tension de grille de stabilisation jusqu'à ne plus observer qu'une sorte de halo,
- ajuster les courants d'alignement pour centrer le halo,
- s'il faut plus de 2 volts de tension de stabilisation pour que le faisceau atteigne toute la cible, vérifier la position des bobines de concentration et de déviation.

12 - Mettre la tension de stabilisation à sa valeur normale et vérifier la tension d'électrode g3 et la mise au point optique.

REPONSE SPECTRALE DE LA PHOTOCATHODE S 20



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

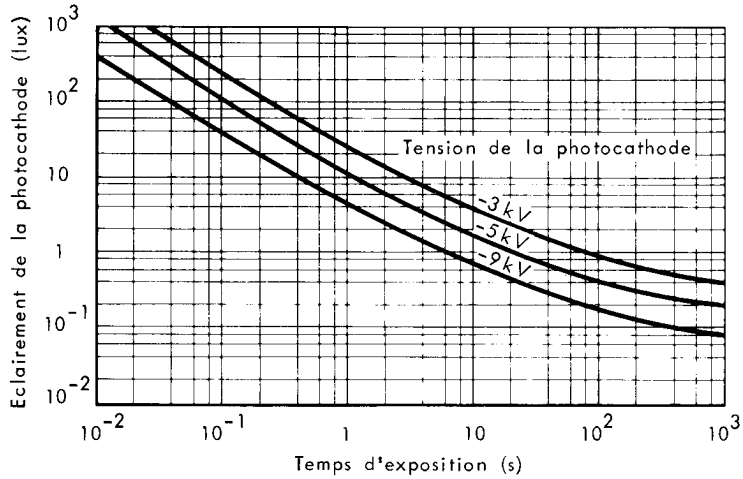


Fig. 1 - Eclairements limites.

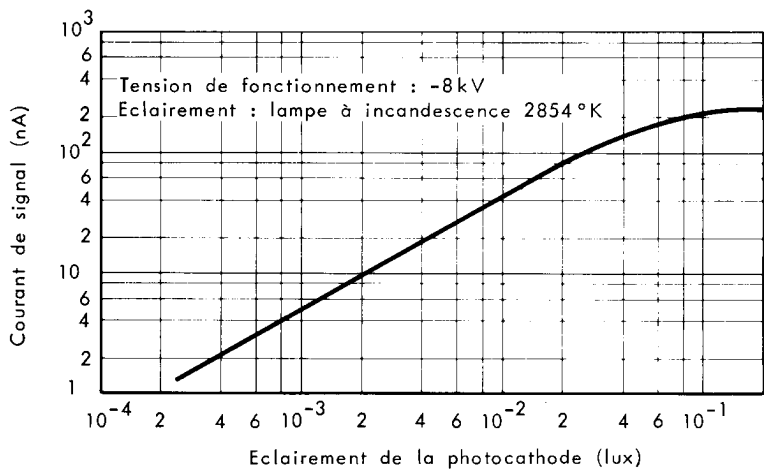


Fig. 2 - Caractéristiques signal - éclairement.

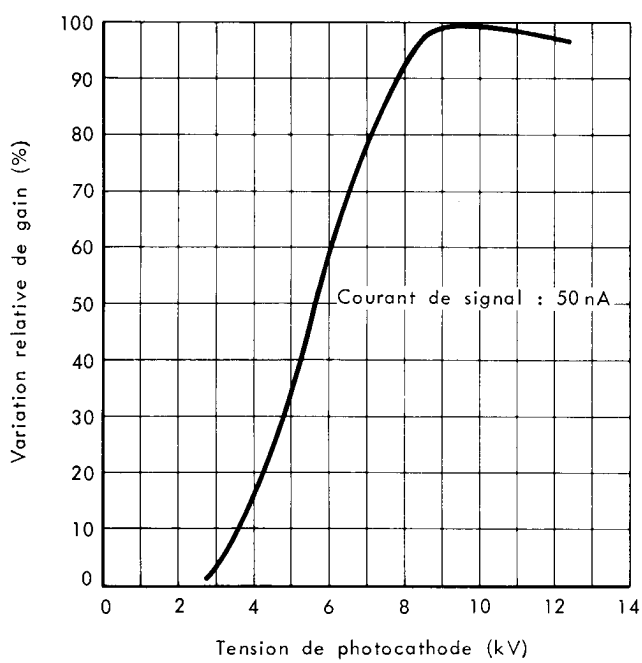


Fig. 3 - Variation relative du gain de cible en fonction de la tension de la photocathode.

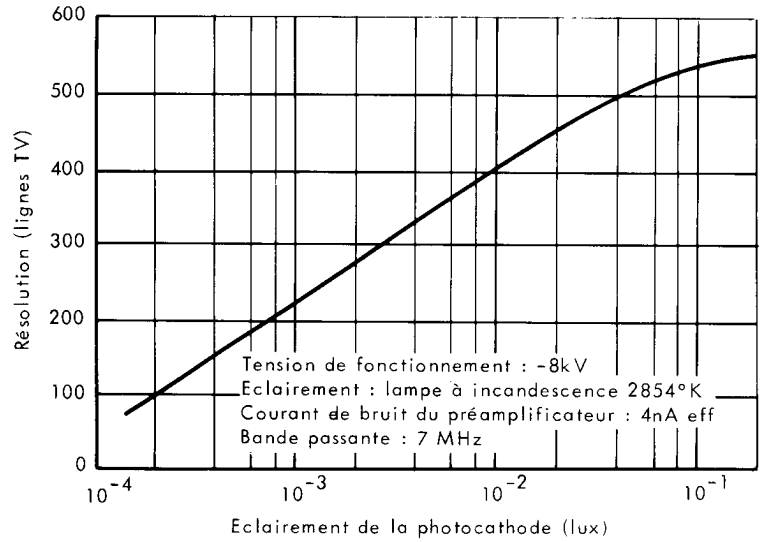


Fig 4 - Résolution statique en fonction de l'éclairement de la photocathode

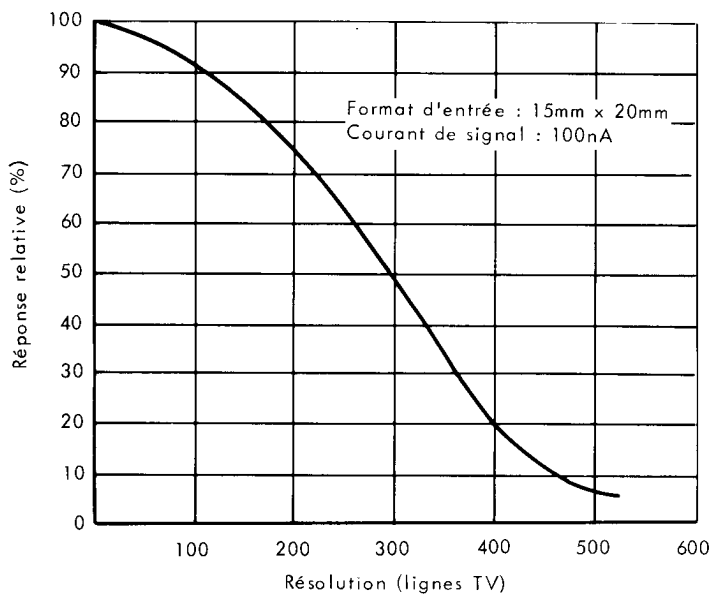


Fig 5 - Fonction de transfert de modulation

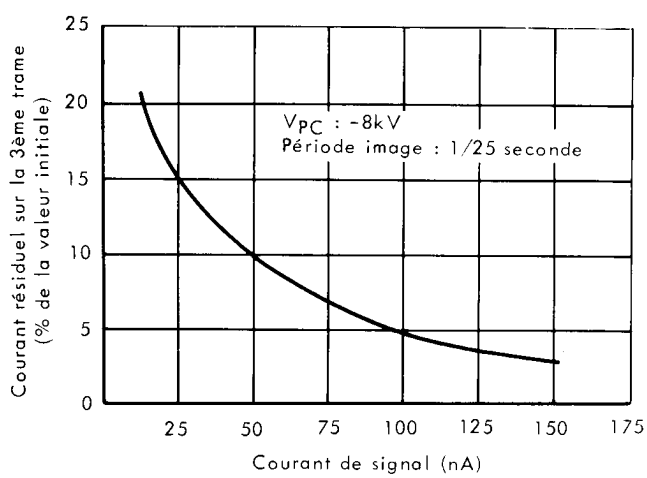
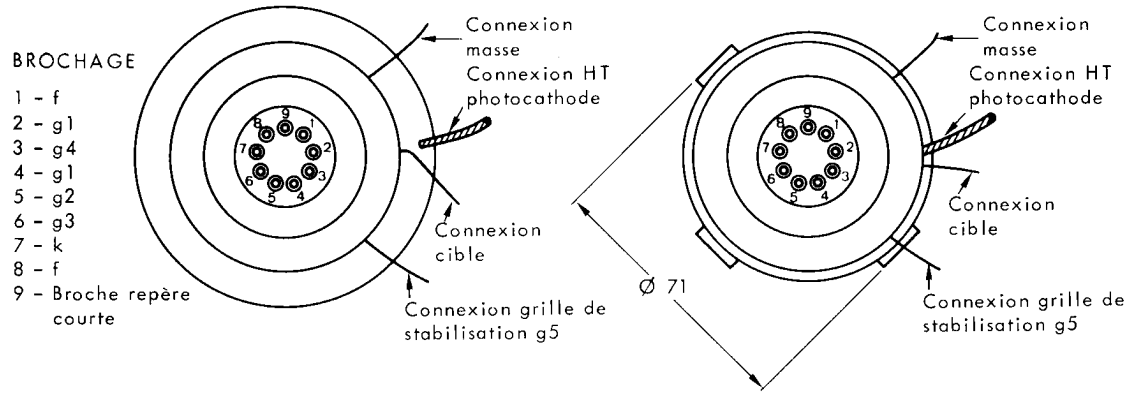
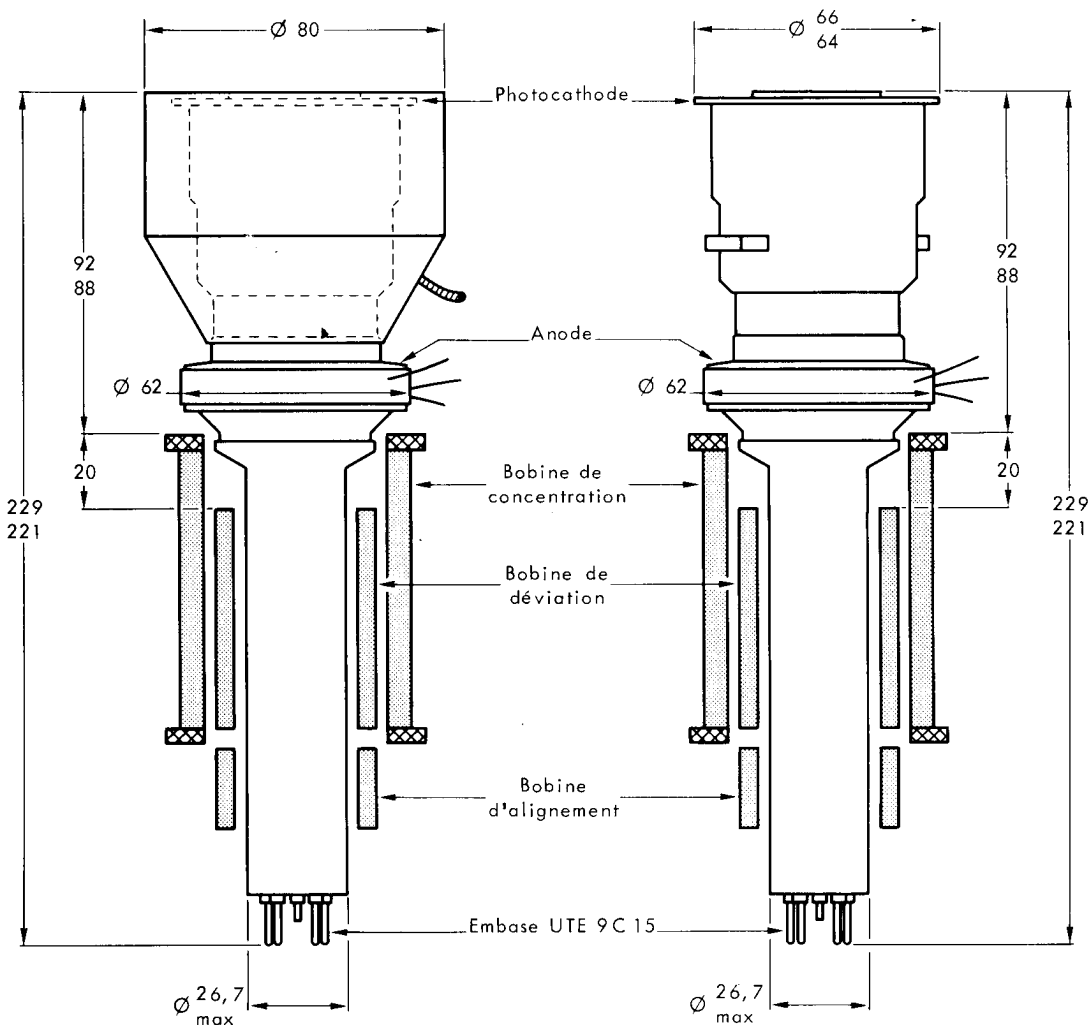


Fig 6 - Rémanence en fonction du courant de signal

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT





Tube enrobé

Tube non enrobé

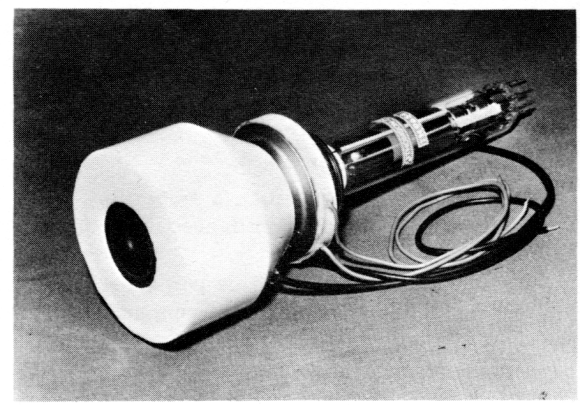
Cotes en mm.

ESICON TH9654
TUBE DE PRISE DE VUE

A BAS NIVEAU DE LUMIERE

- TUBE ROBUSTE
- A CIBLE SUR GRILLE
- SENSIBILITE ELEVEE (8000 μA/lumen)
- GRANDE RESISTANCE AUX ECLAIREMENTS INTENSES
  (sans destruction de la cible)
- POSSIBILITE D'INTEGRATION ET DE MEMOIRE
- TELEVISION NOCTURNE - PHYSIQUE NUCLEAIRE

Le tube TH 9654 est un tube compact de grande sensibilité pour prise de vue à des niveaux incidents aussi faibles que 1 mlux, à bon pouvoir de résolution et faible persistance d'image. Sa robustesse permet de l'utiliser dans des conditions d'environnement sévères (vibrations, secousses, température, ...).



Il comporte une photocathode tri-alcaline déposée sur une face d'entrée à fibres optiques, plan-concave, une section de transfert électrostatique du type diode, une cible multiplicatrice à gain élevé et un canon de lecture du même type que celui des Vidicons classiques mais à structure renforcée qui destine plus particulièrement le TH 9654 aux applications militaires et spatiales.

La cible utilisée permet un fonctionnement dans une grande dynamique d'éclairement et notamment aux faibles niveaux de lumière pour lesquels la très faible persistance d'image facilite l'observation des sujets mobiles. Les parties d'image très brillantes causant une saturation du signal n'introduisent pas d'effets de redistribution détériorant la visibilité des détails dans les régions voisines de l'image. Ces parties très brillantes, peuvent correspondre à des éclairements de la face d'entrée du tube de l'ordre de 10 lux à 100 000 lux, suivant les temps d'exposition (de 10 mn à 10^{-2} s) définis par la figure 1, sans modification des caractéristiques du tube.

Par ailleurs, les surexpositions accidentelles ne causent pas de détérioration définitive du tube ; elles se traduisent pour la partie d'image concernée par une perte de sensibilité d'environ 50 à 70 %.

Le très faible courant d'obscurité de cible permet d'obtenir d'excellentes propriétés d'accumulation, de mémoire et rend possible l'intégration d'images à très faibles niveaux lumineux pendant de longues périodes ainsi que le fonctionnement avec une faible cadence d'analyse.

Ces diverses caractéristiques permettent d'aborder une très grande variété d'applications en prise de vue noir et blanc et en couleur.

Le tube TH 9654 peut être utilisé directement avec un système optique classique ou être couplé par optiques à fibres avec un intensificateur d'image augmentant la sensibilité de détection ou permettant la conversion d'images dans le domaine des rayons X, de l'ultraviolet ou de l'infrarouge. L'emploi de bobines de concentration et de déviation spécialement mises au point est indispensable pour l'utilisation du tube dans les conditions d'environnement sévères.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

PERFORMANCES DU TUBE

Sensibilité et dynamique - Réponse spectrale

Le tube TH 9654 utilise une photocathode type S20 déposée sur une fenêtre d'entrée à fibres optiques dont l'efficacité quantique est de l'ordre de 15 % à son maximum (440 nm). Cette grande efficacité, jointe au gain de la cible, permet d'obtenir une sensibilité de l'ordre de 8000 μA/lumen à 10 mlux.

Cette sensibilité permet un fonctionnement correct sans ajustement du tube entre 1 et 100 mlux incidents sur la face d'entrée. Le gamma qui est unitaire entre 5 et 10 mlux décroit jusqu'à 0, 6 vers 100 mlux.

La sensibilité peut être modifiée par variation de la haute tension appliquée à la photocathode sans perte appréciable de résolution, dans un rapport de l'ordre de 1 à 10. La dynamique d'éclairement qui en résulte est de l'ordre de $2.\ 10^3$.

Persistance

Le mécanisme de génération, d'accumulation et de neutralisation des charges électriques sur la cible permet l'obtention d'une très faible persistance d'image qui n'est limitée que par l'acceptation du faisceau de lecture. Le signal résiduel est typiquement, pour la troisième trame balayée, de 8 % pour un courant de signal de 50 nA et de 5 % pour un courant de signal de 100 nA.

Pouvoir de résolution

Sur image statique, la résolution limite est de l'ordre de 600 lignes T.V. au centre de l'image et de 450 lignes T.V. sur les bords avec possibilité de correction dynamique.

Les caractéristiques de persistance permettent, par ailleurs, de conserver un pouvoir de résolution très bon sur des scènes mobiles et confèrent au tube une sensibilité dynamique élevée.

Intégration et mémoire

Il est possible d'intégrer un signal lumineux pendant plusieurs minutes et de le lire quelques heures après avoir coupé la haute tension. Les limites d'intégration proviennent du courant d'obscurité de la section de transfert de l'Esicon et de l'éclairement de la cathode du canon.

Lorsque le bruit photonique est trop important, il peut être intéressant de réduire le gain du tube en diminuant la haute tension et de travailler avec des temps d'intégration plus longs.

RECOMMANDATIONS D'UTILISATION

Alimentation et circuits annexes

Les circuits d'alimentation sont ceux utilisés pour les Vidicons à concentration et déviation électromagnétiques. Deux tensions additionnelles sont nécessaires : l'une de −12 kV pour l'alimentation de la photocathode, l'autre de 30 V pour la grille de stabilisation qui peut être obtenue par diviseur à partir de l'alimentation normale.

Pour l'obtention d'un rapport signal/bruit satisfaisant, il est nécessaire d'associer un préamplificateur à faible bruit. Pour une capacité parallèle de 25 pF et une bande passante de 7 MHz, un courant de bruit équivalent quadratique moyen de 4 nA peut être obtenu (tube D3A - Transistor FET 2N 4416).

Environnement et durée de vie

1 - Le tube est conçu pour que les signaux parasites dus à des résonances mécaniques internes aient des niveaux très faibles. Il reste malgré tout important de veiller au montage du tube dans la caméra, de façon à ce que les amplitudes de vibration transmises soient aussi faibles que possible. Par ailleurs, le tube peut être fourni avec un enrobage isolant de la section image constituant une protection contre l'humidité et les amorçages éventuels.

2 - Le fonctionnement du tube reste correct dans un large domaine de température (−50 à +50 °C). Il est recommandé, malgré tout, de le faire fonctionner au voisinage de l'ambiance.

3 - La durée de vie moyenne est supérieure à 500 h.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Mécaniques

Longueur hors-tout	225	mm
Diamètre hors-tout :		
- tube non enrobé	71	mm
- tube enrobé	80	mm
Diamètre section analyse	26	mm
Embase (Ditetrar, 8 broches)	UTE 9 C 15 (JEDEC E 8 - 11)	
Support (note 1)	METOX N° 30 520	
Bloc bobines de déviation et de concentration (note 2).	GERHARD BV 200 - 1 k 1 ou équivalent	
Bloc d'alignement (note 2)	GERHARD BV 80/3 ou équivalent	
ou Bloc bobines de déviation, concentration et alignement (note 2)	CLEVELAND VYFA - 355 2 ou équivalent	
Masse approximative :		
- tube non enrobé	280	g
- tube enrobé	450	g
Position de fonctionnement	indifférente	

Electriques

– SECTION IMAGE :		
Concentration	électrostatique	
Type	diode	
– SECTION ANALYSE :		
Cathode	équipotentielle chauffage indirect à oxydes	
Chauffage filament :		
- tension	6, 3	V
- courant à 6, 3 V	150 ± 10 %	mA
Temps minimal de préchauffage	60	s
Capacités de sortie (entre l'électrode de signal et les autres électrodes)	25	pF
Concentration	électromagnétique	
Déviation	électromagnétique	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Optiques

– SECTION IMAGE :

Photocathode	S 20
Fenêtre d'entrée :	
- forme	plate et circulaire (planeité 1 μ)
- nature	fibres optiques (fibres élémentaires 5 à 6 μ)
Diamètre utile	25 mm
Surface utile	4, 9 cm^2
Format utile	20 mm x 15 mm

– SECTION ANALYSE :

Cible à grille :	
- diamètre utile maximal (format 4 x 3)	17 mm
- format normal sur cible	12, 7 mm x 9, 5 mm

CONDITIONS D'EMPLOI

Les tensions sont données par rapport à la masse, l'anode de la section image et la cathode de la section analyse étant reliées à la masse

Valeurs limites d'utilisation (limites absolues) :

Température ambiante - en stockage	max.	+85	°C
	min.	– 62	°C
- en fonctionnement	max.	+50	°C
	min.	– 50	°C
– SECTION IMAGE :			
Tension de photocathode - valeur continue négative	max.	12 000	V
- valeur continue positive	max.	0	V
Tension anodique	max.	0	V
– SECTION ANALYSE :			
Tension d'électrode de signal (cible)	max.	40	V
Tension de grille g5 (grille de stabilisation)	max.	30	V
Tension de cathode k	max.	0	V
Tension de grille g1 (extinction du faisceau) :			
- valeur continue négative	max.	150	V
- valeur continue positive	max.	0	V
Tension de grille g2 (accélération)	max.	400	V
Tension de grille g3 (de paroi)	max.	400	V
Tension de grille g4 (de champ)	max.	600	V
Tension de filament	max.	6, 9	V
	min.	5, 7	V
Tension entre filament et cathode :			
- filament négatif par rapport à la cathode	max.	125	V
- filament positif par rapport à la cathode	max.	10	V
Courant de signal	max.	200	nA

Valeurs typiques d'utilisation

Température (note 3)	25	°C
– SECTION IMAGE :		
Tension de la photocathode	−8 000	V
Tension anodique	0	V
– SECTION ANALYSE :		
Tension d'électrode de signal	5 à 30	V
Tension de grille g5	15	V
Tension de cathode k	0	V
Tension de grille g1 (note 4)	− 80	V
Tension de grille g2	300	V
Tension de grille g3	320	V
Tension de grille g4	360	V
Tension crête minimale de blocage appliquée sur :		
- la cathode	+30	V
- la grille g1	− 80	V
Champ magnétique de concentration	40	Gauss
Champ magnétique d'alignement	0 à 4	Gauss

Performances électro-optiques

Sensibilité lumineuse	8 000	µA/lm
Sensibilité d'exploitation	2, 5	µA/lux
Format de l'image sur la photocathode	20 mm x 15 mm	
Eclairement de la photocathode (2854 °K) (note 5)	0, 1	lux
Courant de signal	100	nA
Résolution limite au centre de l'image (note 6)	550	lignes TV
Résolution limite sur les bords	400	lignes TV
Taux de modulation à 400 lignes TV, au centre de l'image (note 7)	20	%
Persistance (note 8) :		
- 3e trame balayée après extinction	$\leqslant 5$	%
- 10e trame balayée après extinction	< 1	%

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT

Le tube TH 9654 supporte hors fonctionnement les essais d'environnement suivants. Après exécution de ces essais le tube doit satisfaire aux performances électronoptiques définies dans les conditions d'emploi.

Essai climatique

Le tube est soumis à 4 cycles de température entre −50 °C et + 50 °C avec maintien aux températures extrêmes pendant 30 minutes. Chaque cycle est exploré avec une variation de l'ordre de 2 °C/mn.

Essai en vibrations sinusoidales

L'essai est conduit conformément à la spécification MIL-T5422 E (ASG) courbe IV.

Exploration aller-retour de la gamme 5 - 500 Hz permettant un niveau d'accélération de 10 g dans la plage 72 à 500 Hz. Durée d'un cycle 15 minutes. - Réalisation de deux cycles suivant les trois axes du tube.

Essai de secousses

L'essai est réalisé conformément aux normes NF - C 93 - 001. - Essai 24 avec :
- accélération maximale : 25 g ;
- nombre de secousses suivant l'axe longitudinal du tube : 1000.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

NOTES

1 - METOX - 86, rue de Villiers de l'Isle Adam - 75020 PARIS - Téléphone : 636. 31-10.

2 - GERHARD KG - REICHELSHEIM/ODW Germany.
CLEVELAND Electronics Inc. - 2000 Highland Road - TWINSBURG - OHIO - 44 087.

3 - Toutes les caractéristiques sont données pour une température du tube, au voisinage de la cible, de 25 °C ; les limites de température recommandées pour un bon fonctionnement étant de 20 ° et 30 °C.

4 - Sans impulsion de blocage appliqué sur l'électrode g1.

5 - La source lumineuse est une lampe à filament de tungstène fonctionnant à une température de couleur de 2854 °K.

6 - Pratiquement, la résolution limite correspond, sur une mire de définition à lignes noires et blanches, à un taux de modulation voisin de 7 %.

7 - Pour le standard CCIR de 625 lignes, la durée d'une ligne est de 52 μs (temps de suppression exclu), 400 lignes T.V. correspondent à une fréquence de 5 MHz.

8 - La persistance s'exprime par le rapport en % du courant de signal résiduel mesuré à la fin de la n^{e} trame balayée après extinction de l'excitation lumineuse, au courant de signal initial (100 nA). Les valeurs indiquées sont valables pour une cadence de balayage de 50 trames/seconde.

CONSIGNES D'UTILISATION

L'ESICON est un tube relativement robuste et facile à utiliser. Néanmoins, il est nécessaire d'observer un certain nombre de précautions pour éviter tout risque de détérioration.

Recommandations importantes

1 - Un système de protection enrobé limite la différence de potentiel qui peut exister entre la grille de stabilisation et la cible. Il est expressément recommandé de ne pas déconnecter cette protection.

2 - Les tensions de balayage de la section d'analyse doivent être appliquées avant les tensions d'électrodes. Lorsque les prises de vues sont terminées, elles doivent être coupées après les tensions d'électrodes.

3 - Au moment des prises de vues, appliquer la très haute tension en dernier lieu. Quand les prises de vues sont terminées, il faut au contraire couper en premier la très haute tension.

4 - Le tube ne doit pas être soumis à des niveaux lumineux supérieurs à ceux définis par les courbes de la figure 1*.

5 - Il est conseillé de ne pas dépasser les tensions de cible et de grille de stabilisation indiquées**. Si le tube destabilise (phénomène qui se traduit par une perte de sensibilité et parfois par l'apparition d'une image négative), réduire l'éclairement et mettre un instant la grille de stabilisation à 5 Volts.environ. Vérifier éventuellement si le courant de faisceau est suffisant pour décharger la cible. Lorsque l'on revient à la tension de stabilisation normale, le tube doit retrouver aussitôt ses caractéristiques.

6 - Les amplitudes de balayage vertical et horizontal doivent être ajustées de manière à balayer la cible au cadre normal ou un peu plus. Il faut éviter de sous balayer la cible.

* *Toutefois, le marquage apparu en cas d'éclairement trop intense mais peu prolongé disparaît généralement en quelques minutes.*

** *Voir la feuille accompagnant le tube livré.*

Montage du tube ESICON et mise en oeuvre

1 - Installer le tube dans les bobines de la caméra comme il est indiqué sur la figure. Si le tube est placé en position horizontale, la broche courte du pied du canon doit être positionnée dans le plan horizontal parallèle aux traces du balayage ligne. Un masque de dimensions 15 mm x 20 mm peut être placé sur la face d'entrée de manière à ne pas éclairer les zones de la photocathode qui sont en dehors du cadre de balayage.

2 - Connecter les différentes électrodes.

3 - Mettre en fonctionnement le chauffage du filament, l'ensemble de concentration, déviation et alignement.

4 - Appliquer une tension de −120 Volts sur la grille g1. Appliquer ensuite les tensions des électrodes g2, g3, g4.

5 - Augmenter la tension de grille g1 jusqu'à −50 V et ajuster la tension de grille de stabilisation puis de cible aux valeurs recommandées.

6 - Eclairer la face d'entrée du tube à un niveau d'environ 1 mlux.

7 - Mettre progressivement la très haute tension et régler le courant de faisceau (grille g1).

8 - Projeter une mire sur la face d'entrée à un niveau lumineux d'environ 10 mlux.

9 - Régler les amplitudes de balayage de manière à voir l'anneau de cible dans les coins de l'image et centrer la mire. Diminuer ensuite les amplitudes pour revenir au cadre normal de balayage.

10 - Ajuster la concentration en agissant sur la tension de l'électrode g3 et parfaire la mise au point optique. La tension de l'électrode g4 doit être normalement supérieure de 30 à 40 Volts à celle de l'électrode g3.

11 - Alignement du faisceau : cette opération est très simple sur les tubes ESICONS. Procéder de la façon suivante:
- réduire la tension de grille de stabilisation jusqu'à ne plus observer qu'une sorte de halo,
- ajuster les courants d'alignement pour centrer le halo,
- s'il faut plus de 2 volts de tension de stabilisation pour que le faisceau atteigne toute la cible, vérifier la position des bobines de concentration et de déviation.

12 - Mettre la tension de stabilisation à sa valeur normale et vérifier la tension d'électrode g3 et la mise au point optique.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

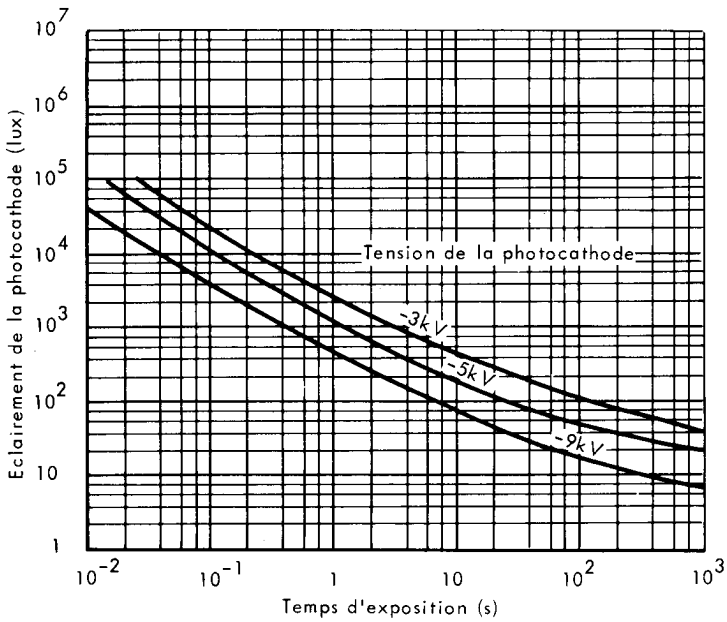


Fig1 - Eclairements limites

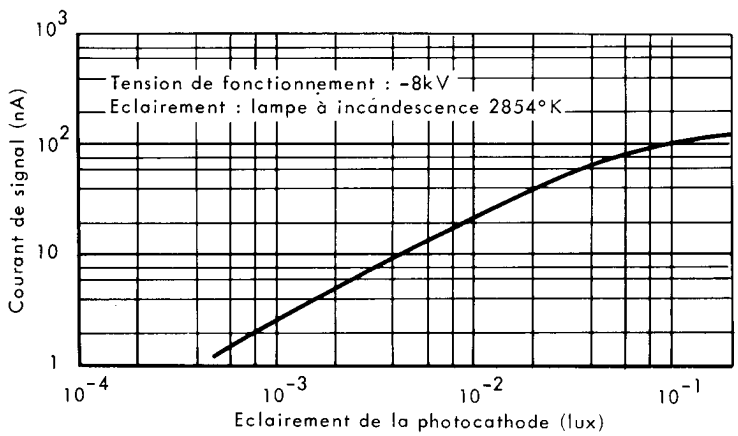


Fig 2 - Caractéristique signal-éclairement

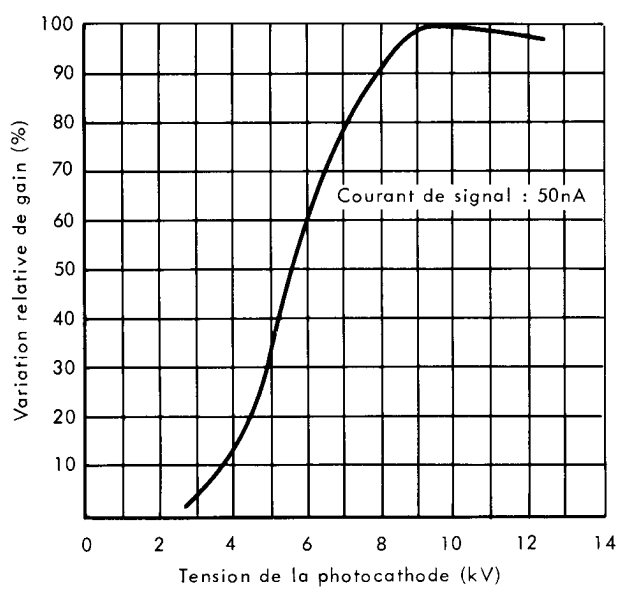


Fig 3 - Variation relative du gain de cible en fonction de la tension de la photocathode

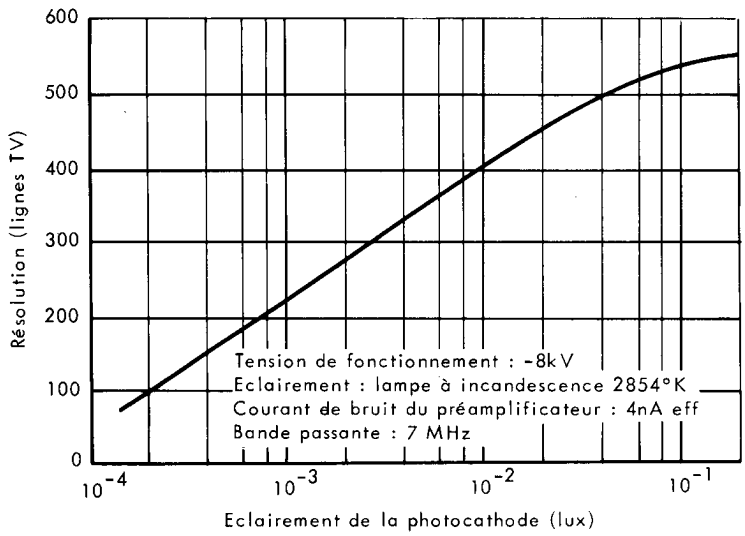


Fig 4 - Résolution statique en fonction de l'éclairement de la photocathode

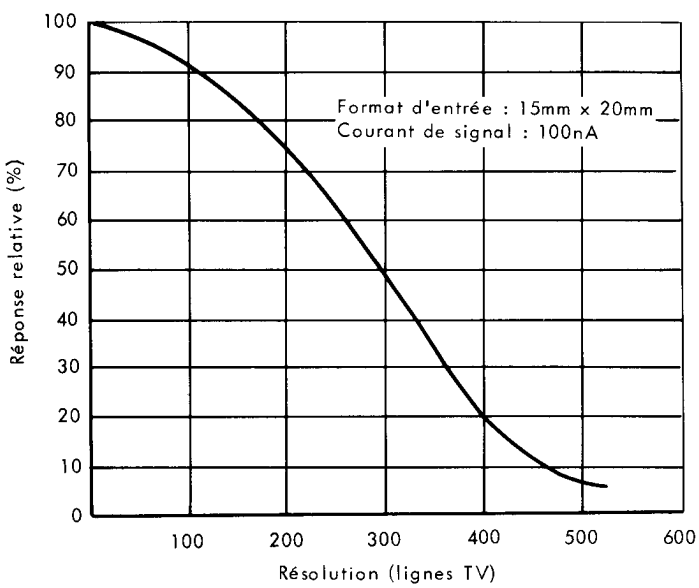


Fig 5 - Fonction de transfert de modulation

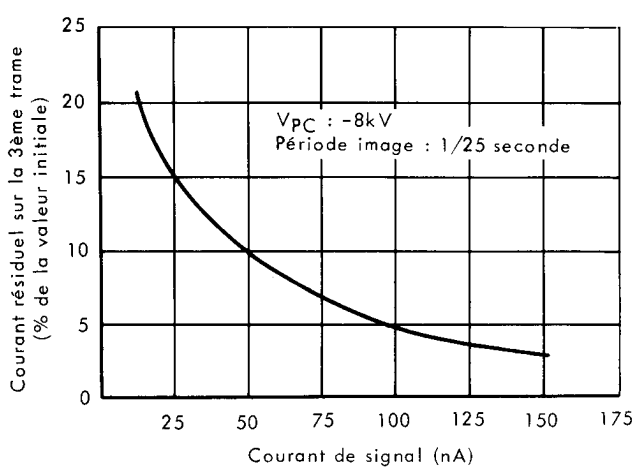
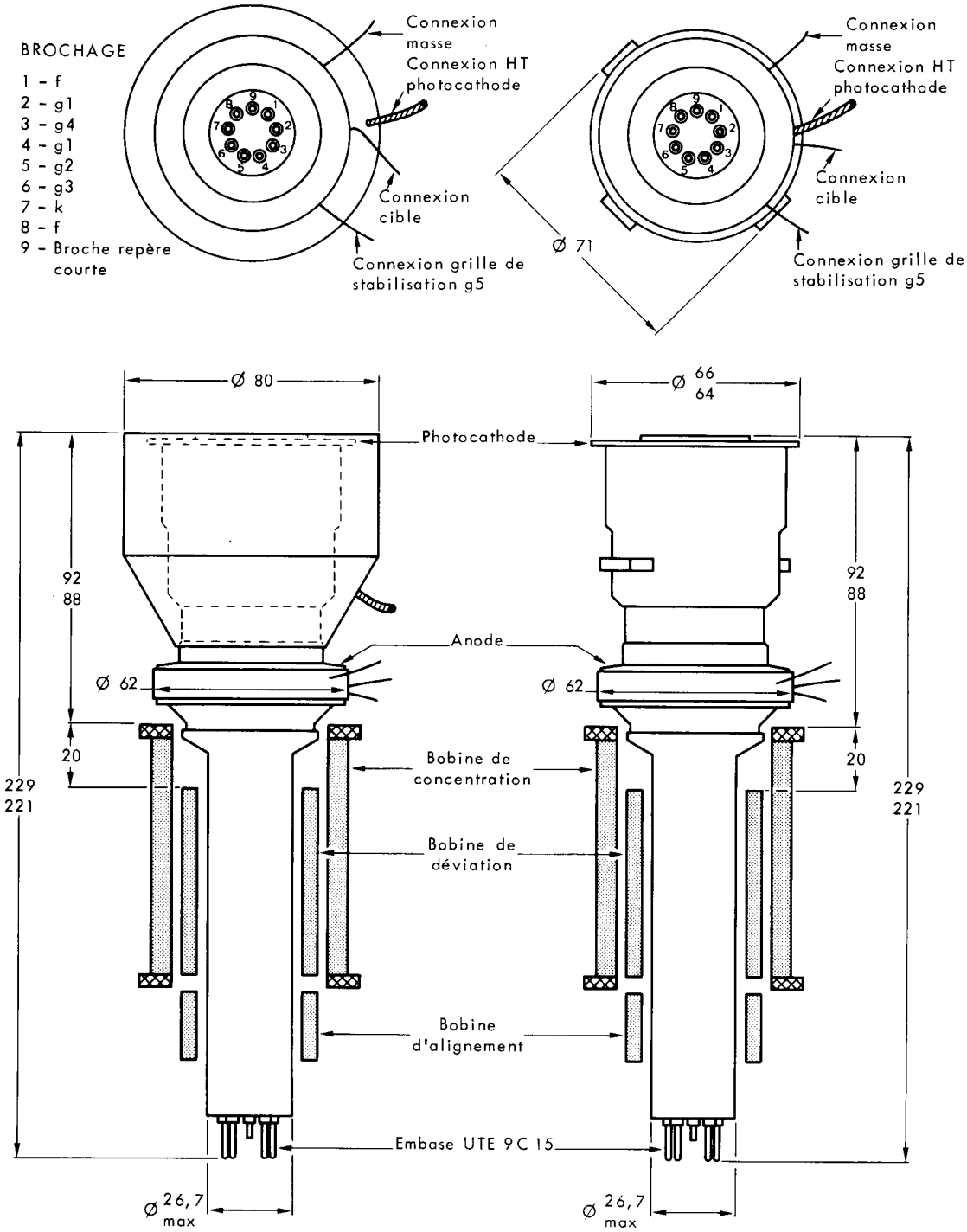


Fig 6 - Rémanence en fonction du courant de signal

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Tube enrobé

Tube non enrobé

Cotes en mm.

TH 9655
NOCTICON*
LOW LIGHT LEVEL CAMERA TUBE

- FIBER OPTICS INPUT WINDOW : 25 mm diameter
- SILICON TARGET : 18 mm diameter
- LARGE SPECTRAL RESPONSE
- SENSITIVITY 300 mA/lumen
- LOW DARK CURRENT
- LOW LAG
- WIDE DYNAMIC RANGE (variable gain)
- COMPACT AND RUGGED STRUCTURE
- BURN RESISTANT

GENERAL CHARACTERISTICS

Electro-optics

The tube TH 9655 is a 25 mm input field, rugged tube especially designed for use in low light and very low light level T.V. applications.



This compact tube includes a photocathode deposited on a fiber optics flat window, a diode array silicon target and a scanning electron gun. Due to the high gain of the target, this tube exhibits excellent performances : each photo-electron, emitted by the photocathode and accelerated through approximately 10 kV, releases its energy in the silicon creating by ionization 1500 to 2000 electron-hole pairs. The image section performances can be achieved for a wide range of high voltage values whose variation enables to use the tube in a wide dynamic illumination range.

The TH 9655 can operate at light levels near the limits defined by photo-electron fluctuation noise ; this capability results from the use of the S20 or S20ER type photocathode with panchromatic response and the use of a high gain target.

The silicon target has been especially designed in order to obtain, in combination with the high performances of the electron gun, a high resolution and a low lag. This target can also withstand extreme overloads due to over illuminance of short duration without target burn or damage.

The sturdiness of TH 9655 is such that it can be implemented in systems operating in severe environmental conditions.

* Registered Trade Mark.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Different versions of the tube

The TH 9655 can be provided in a potted version (indentified by the suffix M) or in a non-potted version. The normal potting* is recommended for easier an safer use (see Fig. 11 and 12).

Other types can be realized for instance tubes provided with focusing - alignment coils, deflection yokes or with flying leads.

Tubes coupled to an image intensifier tube such as TH 9473, TH 9302 (25 mm gated tube) or TH 9479 (40 mm zoom - gated tube) can also be provided.

The TH 9655 tubes are normally available in the following classes :

Class A	TH 9655 NOR	(1)
	TH 9655 M/NOR	(2)
Class B	TH 9655 IND	(1)
	TH 9655 M/IND	(2)
Class C	TH 9655 AMR	(1)
	TH 9655 M/AMR	(2)

(1) Non-potted tube
(2) Potted tube

The TH 7118 high voltage supply can also be provided on request.

GENERAL DATA

Mechanical

Overall length	224 mm
Outer diameter :	
- non-potted type	71 mm
- potted type	80 mm
Scanning section, max.	26. 4 mm
Base	UTE 9 C 15 (JEDEC N° E8 - 11)
Socket (note 1)	METOX N° 30520
Deflection and focusing coils assembly (note 2)	GERHARD BV 200 Spez 47 or equivalent
Alignment coil (note 2)	GERHARD BV 80/3 or equivalent
or Deflection - focusing - alignment assembly (note 2)	THOMSON-CSF THX909 or equivalent
Weight, approx. :	
- non-potted tube	250 g
- potted tube	450 g
Operating position	any

* Other shapes of the potting can be provided upon request.

Electrical

– IMAGE SECTION

Focusing	electrostatic
Type	diode

– SCANNING SECTION

Cathode	equipotential indirect oxide coated
Heater :	
- voltage	6.3 V
- current at 6.3 V	0.15 ± 10 % A
Minimum preheating time	60 s
Output capacitance (target to all other electrodes)	12 pF
Focus	electromagnetic
Deflection	electromagnetic
Alignment	electromagnetic

Optical

– IMAGE SECTION

Photocathode	S20 or S20ER
Spectral response	see curves fig. 1
Input window :	
- shape	flat
- type	fiber optics (6 μm-N.A. = 1)
Useful diameter	25 mm
Useful area - format 4 x 3	3 cm^2
Useful format	15 mm x 20 mm
Safety glass (for potted tube) :	
- thickness	2.5 ± 0.1 mm
- index (n_D)	1.49

– SCANNING SECTION

Target :	
- maximum useful diameter (format 4 x 3)	18 mm
- normal format on the target	10.8 mm x 14.4 mm
- orientation of image (note 3) : horizontal scan parallel to the plane passing through the tube axis and the short index pin.	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

The potentials are referred to ground, the anode of the image section and the cathode of the scanning section being grounded.

Maximum ratings (absolute values)

Ambient temperature - in storage	max.	+ 70	°C
	min.	− 55	°C
in operation	max.	+ 55	°C
	min.	− 40	°C
− IMAGE SECTION			
Photocathode voltage (D.C. negative value)	max.	12	kV
	min.	0	V
Anode voltage		0	V
Faceplate illuminance (see curves fig. 2 and chapter 5 of operating recommendations)	max.	40 000	lux. s
− SCANNING SECTION			
Signal electrode (target) voltage (note 4)	max.	300	V
Electrode g_4 (field) voltage (note 5)	max.	350	V
Electrode g_3 (wall) voltage (note 5)	max.	350	V
Electrode g_2 (acceleration) voltage	max.	350	V
Electrode g_1 (for picture cut-off) voltage :			
- negative bias voltage	max.	150	V
- positive bias voltage	max.	0	V
Cathode k voltage		0	V
Heater voltage	max.	6. 6	V
	min.	6. 0	V
Peak heater to cathode voltage:			
- heater negative with respect to cathode	max.	125	V
- heater positive with respect to cathode	max.	10	V
Target current	max.	750	nA

Typical operation

Operating conditions :			
Temperature (note 7)		25	°C
− IMAGE SECTION			
Photocathode voltage (D.C. negative value)		9	kV
Anode voltage		0	V
− SCANNING SECTION			
Electrode signal voltage		8	V
Electrode g_4 voltage		340	V
Electrode g_3 voltage		290	V
Electrode g_2 voltage		300	V
Electrode g_1 voltage (for picture cut-off) (note 8)	min.	− 40	V
	max.	− 100	V
Minimum blanking peak-to-peak voltage :			
- applied to g_1		− 75	V
- applied to cathode		+ 20	V
Focus magnetic field		40	Gauss

Deflection peak current for BV 200/Spez 47 assembly :		
- horizontal	200	mA
- vertical	25	mA
Alignment field	0 to 4	Gauss

Electro-optical performances

Scanning standard			25 images/s 625 interlaced lines	
Image format on photocathode			15 mm x 20 mm	
	min.	avg.	max.	Units
Dark current (fig. 3)	–	10	20	nA
Overall sensitivity (note 9) :				
TH 9655 NOR and IND (fig. 4)	70	90	–	µA/lux
	235	300	–	mA/lm
TH 9655 AMR	55	80	–	µA/lux
	180	260	–	mA/lm
Average gamma for a signal current between 1 and 700 nA (note 10)	–	1	–	
Variation of gain for a photocathode voltage swing from – 3 kV to – 11 kV (fig. 5)	100	400	–	
Limiting resolution at center of image (note 11) (fig. 6 and 7)	–	750	–	T.V. lines
M.T.F. at 400 T.V. lines at center of image (note 12) (fig. 7)	30	35	–	%
Persistence (note 13) (fig. 8) on the 3rd frame	–	15	25	%

ENVIRONMENTAL TESTS

The TH 9655 is designed to withstand the following non operational environmental tests. After completion of the tests, the tube will meet all the characteristics specified under the "OPERATIONAL CHARACTERISTICS".

– TEMPERATURE TESTS

The tube is subjected to 4 temperature cycles within the range of – 55 °C and + 70 °C and held at these extremal values for 30 minutes. Temperature variation is in the order of 2 °C/mn.

– SINUSOIDAL VIBRATIONS

The tube shall be rigidly maintained at three points (photocathode collar, target flange and gun base) and subjected to vibrations along 3 orthogonal axes, one of which passing through the tube axis.

Vibration characteristics :

- amplitude : 0.4 mm from 10 to 110 Hz
- peak acceleration : 20 g from 110 to 500 Hz

Cycle duration : 10 Hz - 500 Hz - 10 Hz ; 30 mn for each axis

– BUMP TESTS

The test shall be made according to the specification NF C20 - 624 :

- maximum acceleration : 40 g
- total number of bumps : 2000 with 1000 along the longitudinal axis of the tube and 500 along each of the two orthogonal axes.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

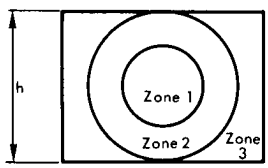
SPURIOUS SIGNAL TESTS

Measurement conditions

Photocathode voltage : $V_{pc} = -6$ kV
Target voltage : $V_c = 8$ V
Signal current : $I_s = 300$ nA

The gain of the video amplifier and the control monitor are adjusted so as to obtain an optimum image (note 14).
The test is performed by using a uniformly diffused white test pattern that is separated into 3 zones of quality as shown in figure 9.

Figure 9



The quality zones are defined as follows, h being the image height :

- the zone 1 is inside a circle of h/2 diameter ;
- the zone 2 is between the two circles of h/2 and h diameters ;
- the zone 3 is outside the circle of h diameter.

CLASS A

Spots

Black and white spots,
Will actually be considered as defects, blemishes of contrast C ⩾ 10 % (note 15) in light ambience or in darkness.

Dimensions of defects "d" (note 16)		Number allowed					
		Zone 1		Zone 2		Zone 3	
% raster height	T.V. lines	White	Black	White	Black	White	Black
⩾ 1.8	⩾ 10	0	0	0	0	0	0
⩾ 1.25	⩾ 7	0	1	0	2	0	2
⩾ 0.8	⩾ 4	0	2	1	5	2	8
⩾ 0.6	⩾ 3	1	3	2	9	3	18
⩾ 0.2	⩾ 1	2	+	4	+	5	+
< 0.2	< 1	+	+	+	+	+	+

\+ Spots of this size are allowed unless concentration causes a smudge appearance.

Spots of contrast C < 10 % will not be counted.

Other defects

Smudges, streaks, mottled or grainy background (black and white) are not considered as defects if their contrast is C ⩽ 5 %.

Fiber optics block lines of contrast C ⩽ 10 % will not be counted.

CLASS B

Spots

Black and white spots.
Will actually be considered as defects, blemishes of contrast C $\geqslant$ 15 % (note 15) in light ambience or in darkness.

Dimensions of defects "d" (note 16)		Number allowed					
		Zone 1		Zone 2		Zone 3	
% raster height	T.V. lines	White	Black	White	Black	White	Black
$\geqslant$ 2.5	$\geqslant$ 13	0	0	0	0	0	0
$\geqslant$ 1.8	$\geqslant$ 10	0	0	0	1	0	2
$\geqslant$ 1.25	$\geqslant$ 7	0	1	0	3	1	3
$\geqslant$ 0.8	$\geqslant$ 4	1	2	2	6	3	9
$\geqslant$ 0.4	$\geqslant$ 2	4	7	7	10	9	20
$<$ 0.4	$<$ 2	+	+	+	+	+	+

+ Spots of this size are allowed unless concentration causes a smudge appearance.

Spots of contrast C $<$ 15 % will not be counted.

Other defects

Smudges, streaks, mottled or grainy background (black and white) are not considered as defects if their contrast is C $\leqslant$ 10 %.

Fiber optics block lines of contrast C $\leqslant$ 20 % will not be counted.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CLASS C

Spots

Black and white spots
Will actually be considered as defects, blemishes of contrast C ⩾ 15 % (note 15) in light ambience or in darkness.

Dimensions of defects "d" (note 16)		Number allowed*		
		Zone 1	Zone 2	Zone 3
% raster height	T.V. lines			
⩾ 2.5	⩾ 13	0	0	0
⩾ 1.8	⩾ 10	0	1	2
⩾ 1.25	⩾ 7	1	3	4
⩾ 0.8	⩾ 4	3	8	12
⩾ 0.4	⩾ 2	11	17	25
< 0.4	< 2	+	+	+

* The mentioned numbers correspond to the total of allowed spots whether black or white.

\+ Spots of this size are allowed unless concentration causes a smudge appearance.

Spots of contrast C < 15 % will not be counted.

Other defects

Smudges, streaks, mottled or grainy background (black and white) are not considered as defects if their contrast is C ⩽ 20 %.

Fiber optics block lines of contrast C ⩽ 30 % will not be counted.

NOTES

1 - METOX - 86 rue de Villiers de l'Isle Adam - 75020 PARIS - Tel. 636 31 10.

2 - GERHARD KG - REICHELSHEIM/ODW Germany.

3 - It is necessary to ensure a correct positioning of the tube inside the coil assembly.

4 - In normal operation, the target voltage will not exceed 15 V.

5 - Grid N° 4 voltage must always be higher than grid N° 3. voltage.

6 - Target current is defined as the total current flowing through the load resistor connected to the signal electrode : signal current + dark current, the dark current being the current in the case of a non-illuminated photocathode.

The video amplifiers must be designed to handle target current of 1 μA in order to avoid supply overload or image distortions.

7 - All characteristics are given for a tube temperature of 25 °C in the vicinity of the target, the recommended temperature range required for a good operation being 20 °C to 30 °C.

The rise of temperature,in the vicinity of the target depends upon the ambient temperature as well as the thermal dissipation of the surrounding devices and the tube itself.

A temperature rise of the tube of 10 °C involves in dark current increase by a factor of 2.

8 - Without blanking pulse applied to electrode g_1.

9 - The light source is a tungsten filament at 2854 °K color temperature.

10 - The average "gamma" can be defined as the slope of the rectilinear part of the light transfer characteristic in log coordinates.

11 - Practically, the limiting resolution corresponds to the resolution measured with twin bar test card at about 7 % modulation.

12 - For 625 lines C.C.I.R. Standard, the line duration being 52 μs (line suppression period not included), 400 T.V. lines correspond to a frequency of 5 MHz.

13 - The persistence is defined as the percentage of the residual signal (measured on the n^{th} field after the illumination removal) to the initial signal.

This value assumes 50 frames/second scanning rate.

14 - The monitor is adjusted as the following :

- for the pedestal level (black), the luminance of the screen is set at cut-off.
- for the maximum level (white), the gain of the monitor is adjusted to obtain an optimum image depending on image content and ambient light.

15 - The contrast is defined as the percentage of increment in video current due to the blemish to the normal signal current.

16 - The dimensions of spots are expressed :

- by the d/h ratio where :
  d is the average diameter of the spot
  h is the raster height
- or by the equivalent T.V. lines for a 625 lines standard.

OPERATING INSTRUCTIONS

Important recommendations

1 - Non-potted tube

It is strictly recommended not to put metal parts in the proximity of the fiber optics faceplate and the photocathode flange since they are set at a very high potential up to − 12 kV with respect to ground.

At the faceplate level, micro-sparks between internal and external faces of fiber optics can give rise to flicker with resulting in luminous spots on the image.

In critical cases, a spark can cause permanent damage to the input face with loss of vacuum.

For the same reasons, care must be taken to protect the tube from humidity.

2 - Potted tube

The potted tube allows an excellent safety in operation and makes easier the design of the camera head.

First, the potting insulates the photocathode flange from the surrounding. Furthermore, a glass of 2.5 ± 0.1 mm thickness and 1.49 index is bound on the faceplate of the tube. A transparent conductive layer is deposited on one face of this glass ; this conductive face is placed on the fiber optics input window and set at the photocathode potential in order to eliminate flickers and sparks at the photocathode level.

3 - The deflection voltages of the scanning section must be applied before any electrode voltages. For shutdown, the deflection voltages must be switched off only after electrode voltages have been turned off.

4 - When operating the tube, apply the high voltage in the last sequence. For shutdown, switch off the high voltage before the other voltages.

5 - The tube should not be operated at light levels higher than those given in curves of the fig. 2.

Illuminances of the photocathode exceeding the allowed values can cause permanent burn of the target involving in the loss of image quality.

When the tube is used under high variation illuminance conditions, it is recommended to provide : a servo-controlled photocathode voltage, filters and shutter in order to keep the signal current in the normal range (300 to 400 nA).

6 - Target voltage

The dark current and spurious signals increase when the voltage of the target is increased.

The sensitivity of the tube is not affected by the target potential (that is true from a certain value).

The optimum value of the target potential is the one which allows to obtain a maximum current ($>$ 500 nA) and a minimum dark current.

This value is in the order of 8 to 10 Volts when the tube is used with the coil assembly mentionned in this Data.

When the target voltage is higher than 15 Volts, a destabilization of the target can occur which results in the impossibility to recharge the target by the beam.

In such a case, follow the recommended procedure below :

1 - Shut the optics ;
2 - Set V_{pc} to 0 V ;
3 - Scan the whole target ;
4 - Set V_{g1} at about $-$ 5 V ;
5 - Set target voltage V_c at 300 V during 1 to 2 secondes ;
6 - Cut-off the beam completely ($V_{g1} \geqslant V_{co}$ with V_{co} = cut-off potential).
7 - Reset target voltage to normal operating voltage : 8 to 10 V. ;
8 - Increase beam current to normal target discharge by adjusting V_{g1}.

The tube can then be operated normally.

7 - Beam alignment

Great care must be taken to align the electron beam.

The current in the alignment coil must be adjusted so that to obtain a maximum signal current higher than 500 nA in any part of the image and a uniform resolution.

Figure 1

TYPICAL SPECTRAL RESPONSES
OF S20 AND S20 ER PHOTOCATHODES

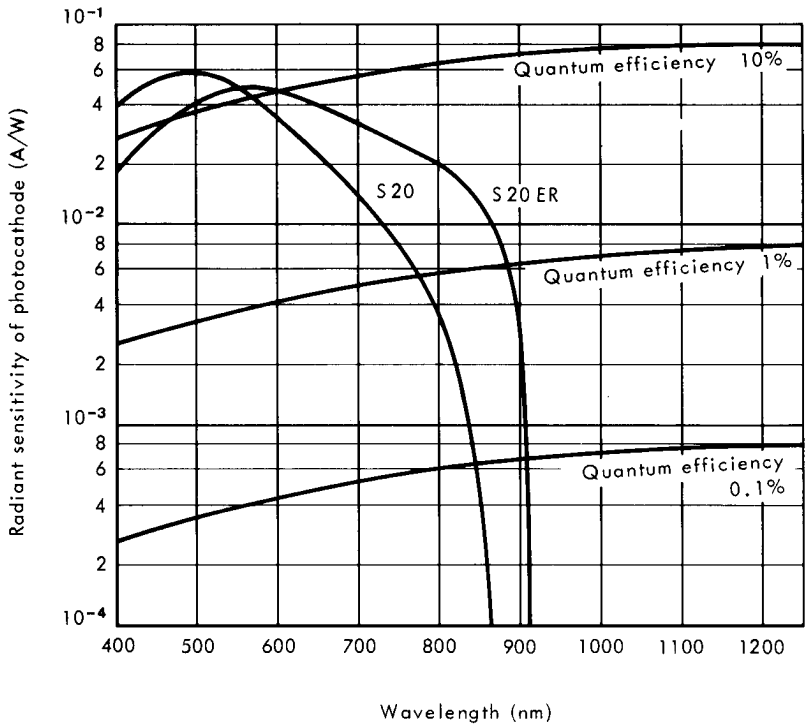
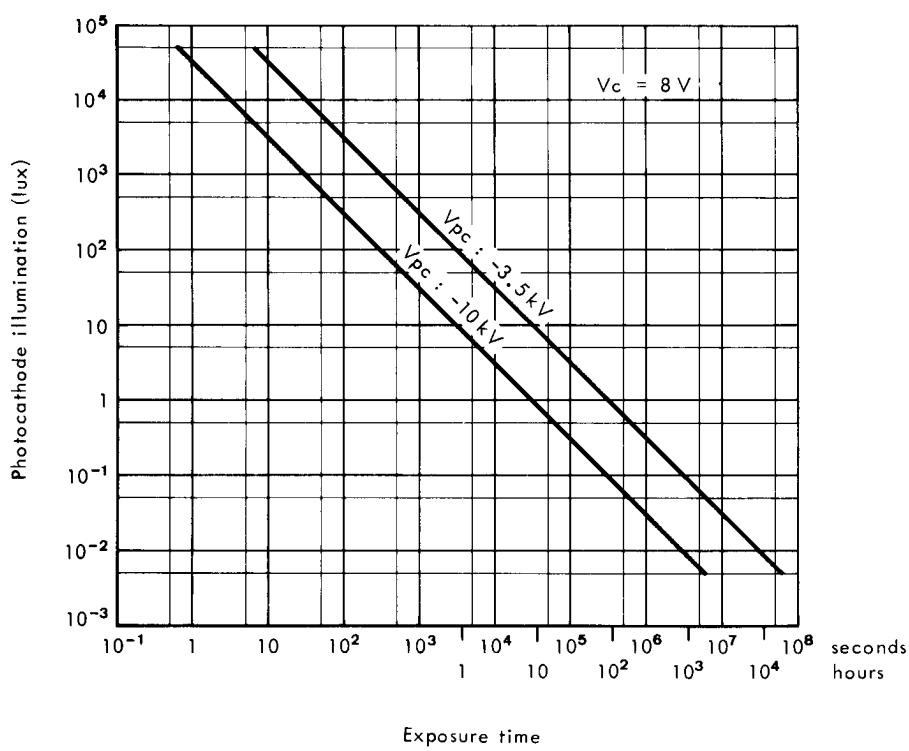


Figure 2

MAXIMUM EXPOSURE TIME



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Figure 3
DARK CURRENT VERSUS TARGET VOLTAGE

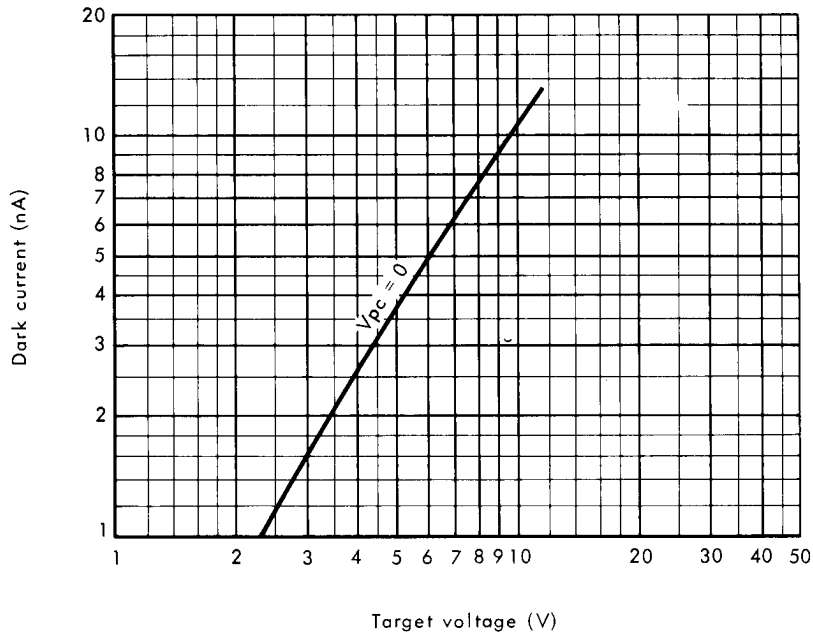


Figure 4
TYPICAL TRANSFER CHARACTERISTIC

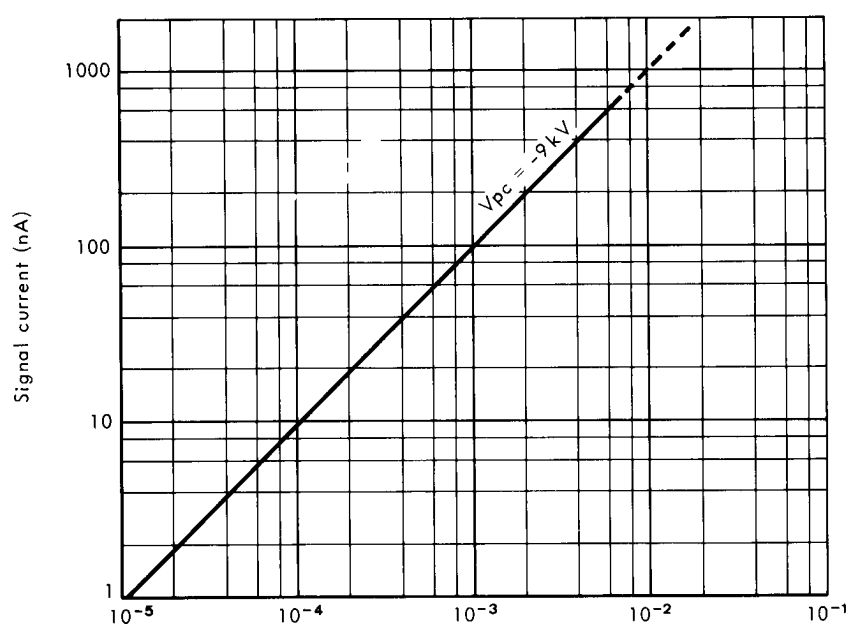


Figure 5

TYPICAL SENSITIVITY CHARACTERISTIC
VERSUS PHOTOCATHODE VOLTAGE

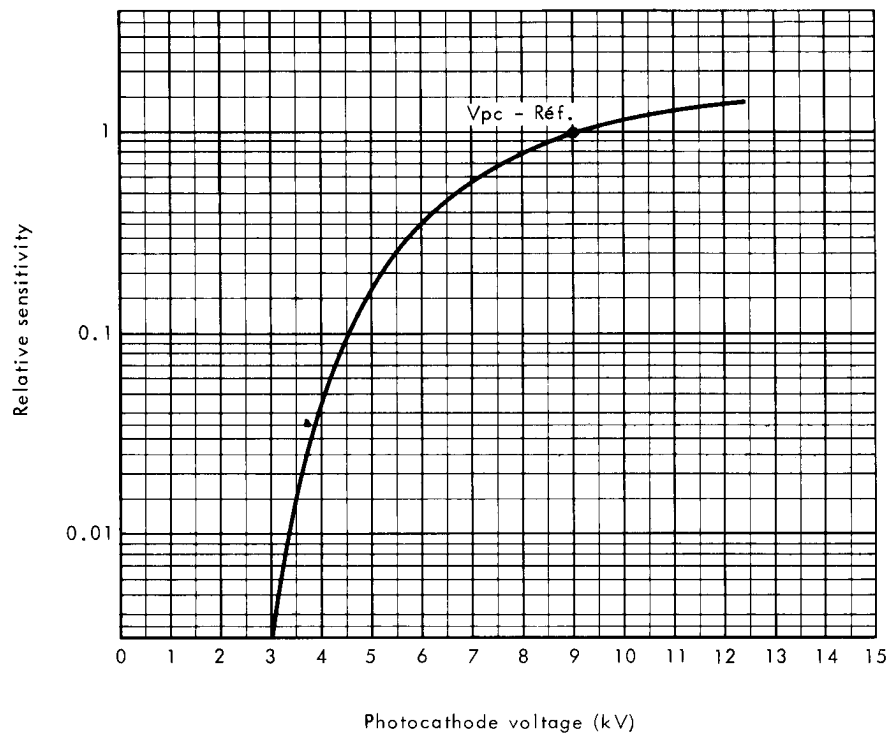


Figure 6

TYPICAL RESOLUTION CHARACTERISTIC

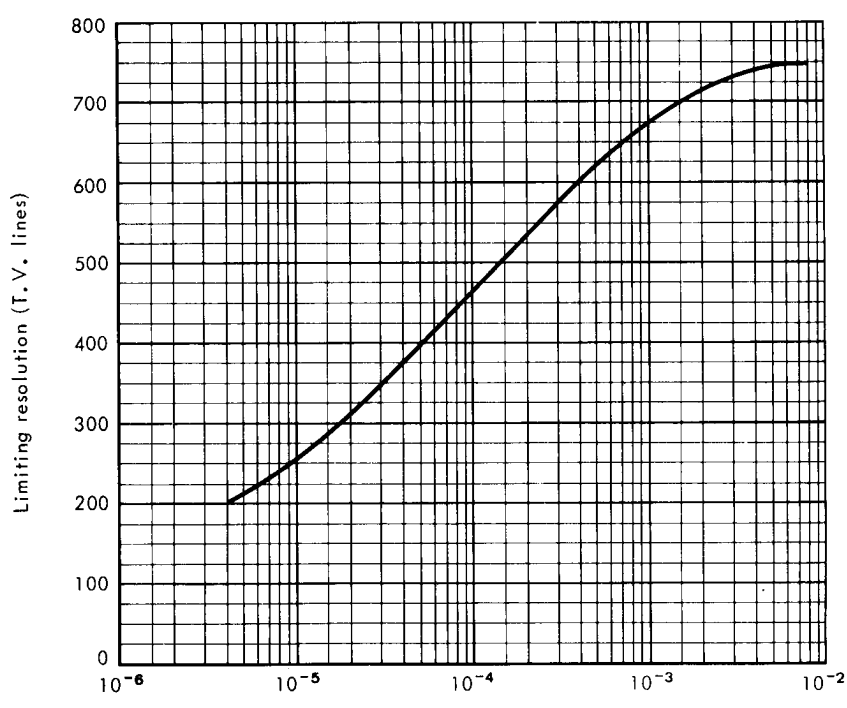


Figure 7
TYPICAL MODULATION TRANSFER FUNCTION
(P 200 chart)

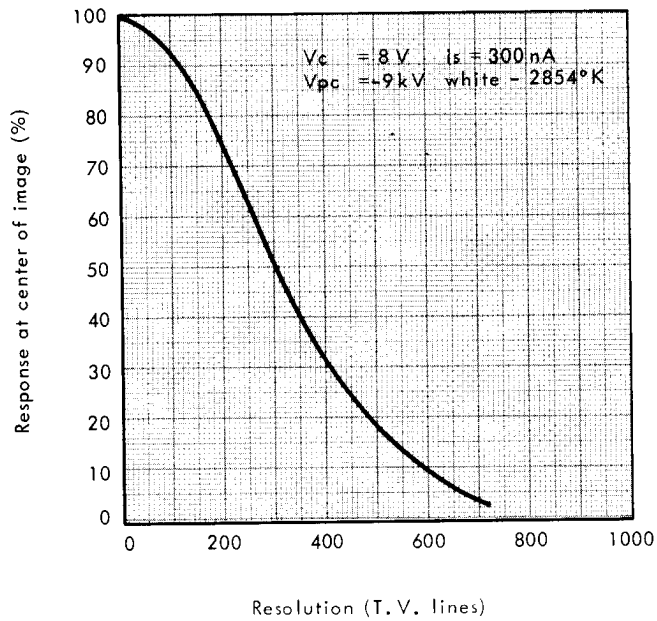
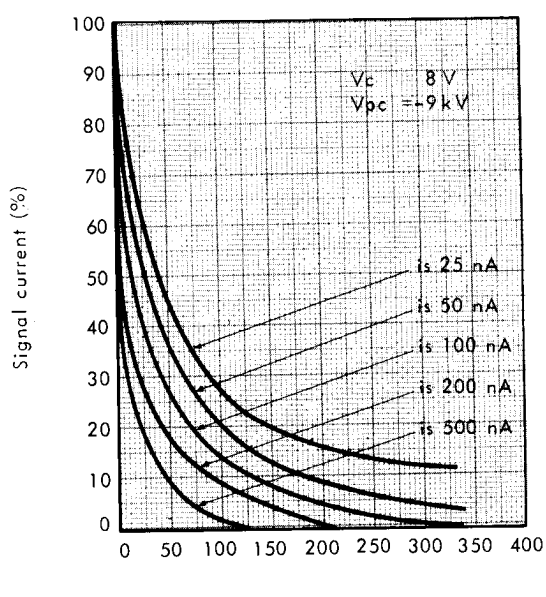
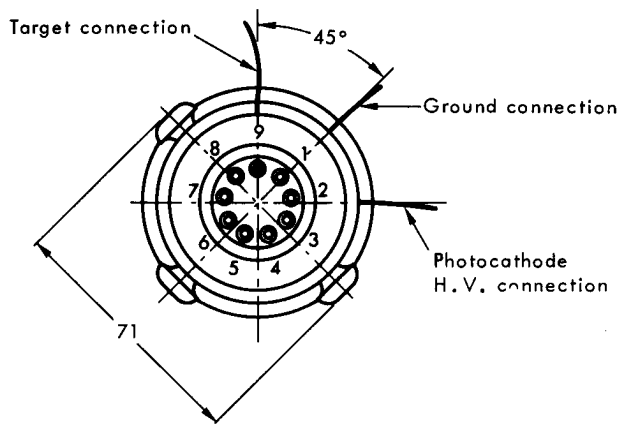


Figure 8
TYPICAL PERSISTENCE CHARACTERISTICS



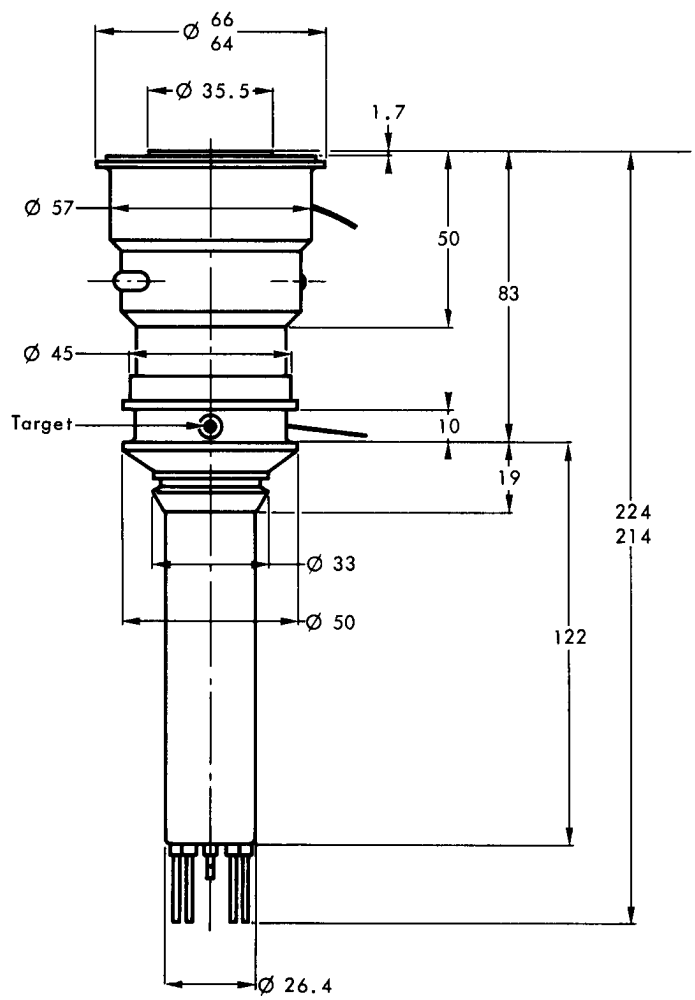
OUTLINE DRAWING

Non-potted tube



BASING DIAGRAM

1 = f
2 = g1
3 = g4
4 = ci
5 = g2
6 = g3
7 = k
8 = f
9 = short index pin



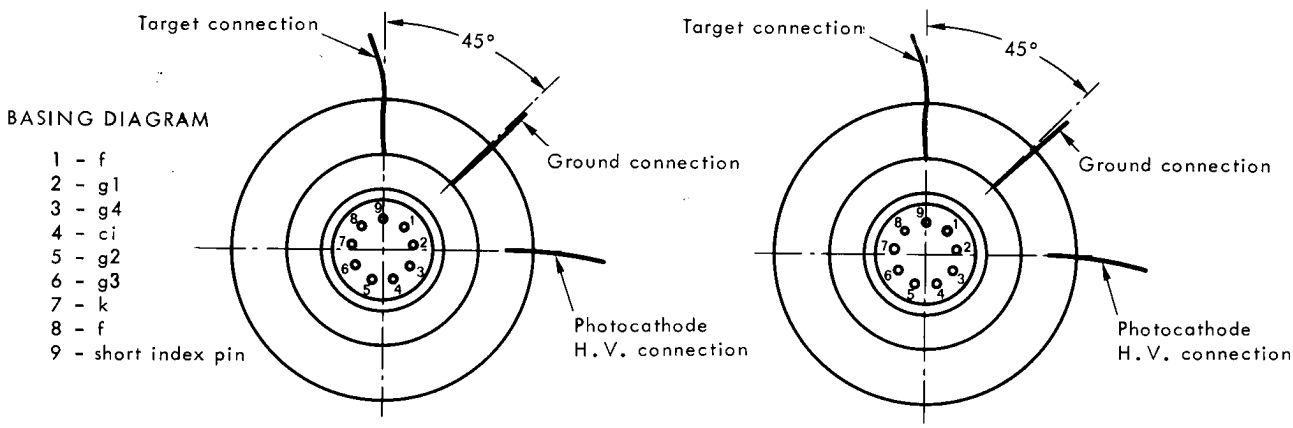
Dimensions in mm.

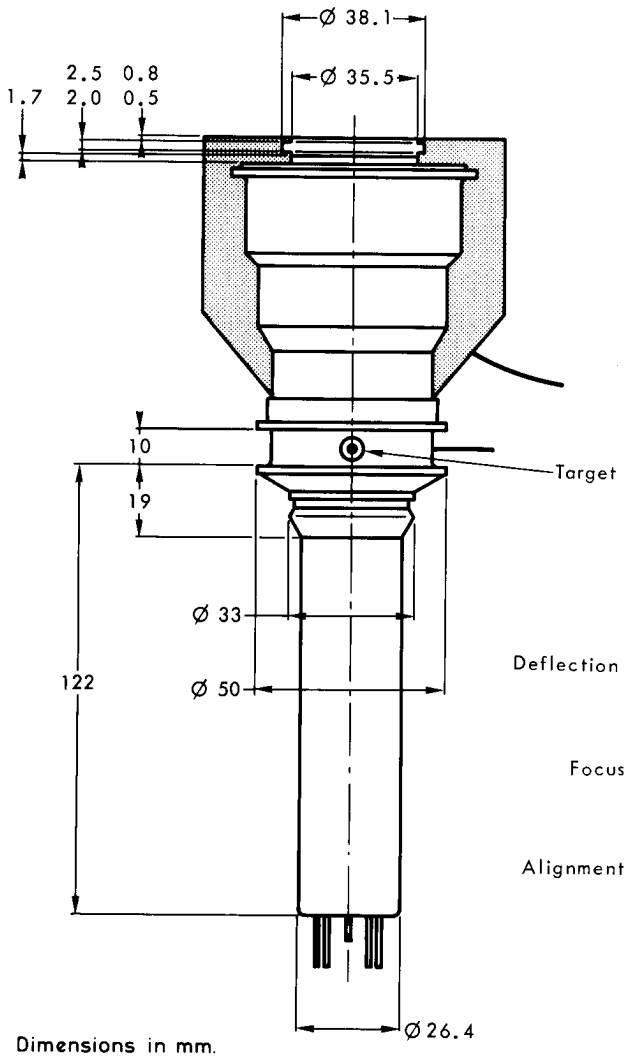
Figure 10

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

Potted tubes





Dimensions in mm.

Figure 11

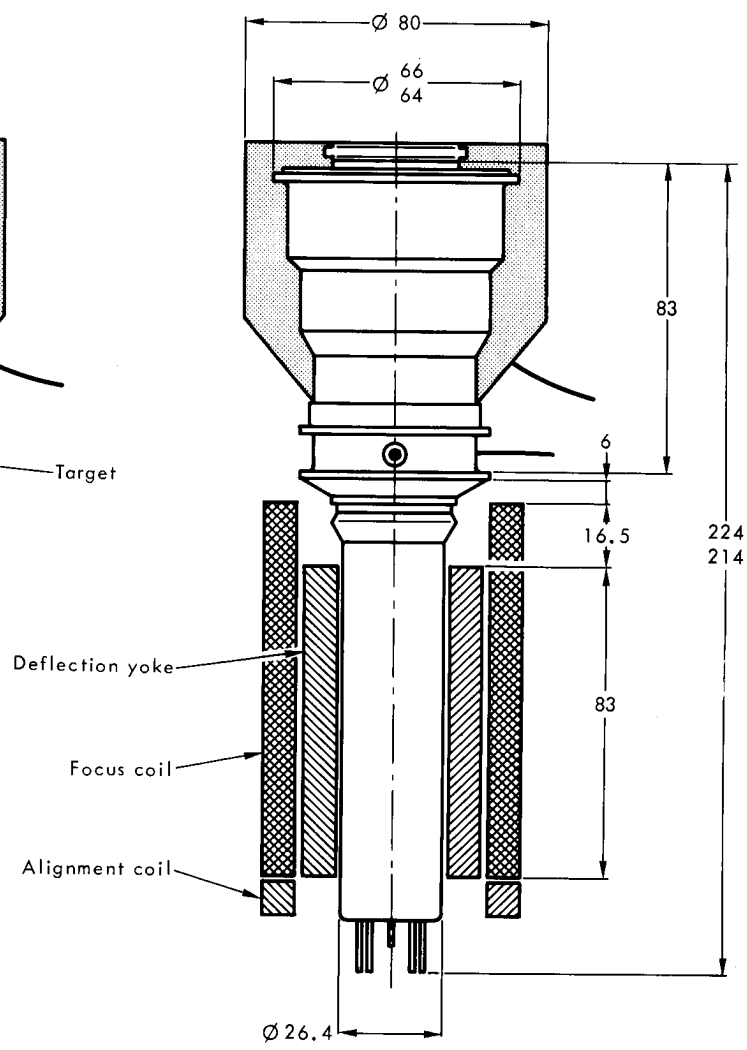


Figure 12

TH 9655

NOCTICON*

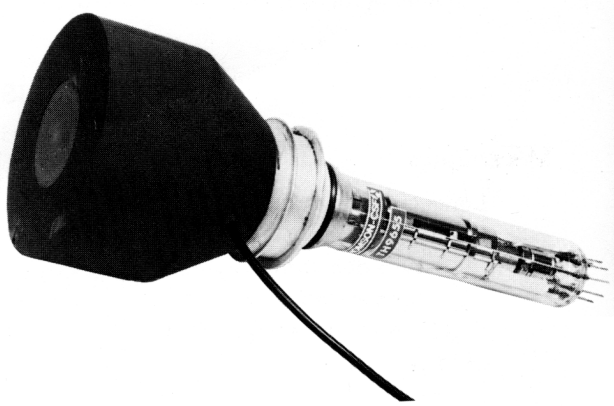
TUBE DE PRISE DE VUE A BAS NIVEAU DE LUMIERE (B.N.L.)

- FENETRE D'ENTREE A FIBRES OPTIQUES ϕ 25 mm
- CIBLE SILICIUM ϕ 18 mm
- LARGE REPONSE SPECTRALE
- SENSIBILITE 300 mA/lumen
- FAIBLE COURANT D'OBSCURITE
- FAIBLE REMANENCE
- GRANDE DYNAMIQUE (gain variable)
- COMPACT ET ROBUSTE
- RESISTANT AUX SUREXPOSITIONS

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electro-optiques

Le tube TH 9655 a été conçu principalement pour les applications de télévision où le niveau de lumière disponible est faible ou très faible.



Ce tube compact et fiable comporte une photocathode sur une fenêtre plane à fibres optiques, une cible silicium à mosaïque de diodes et un canon de lecture. Ses hautes performances sont le fait du gain de multiplication fourni par la cible : chaque photoélectron issu de la photocathode et accéléré sous une tension de 10 kV environ, perd son énergie dans le silicium et crée par ionisation 1500 à 2000 paires électron-trou. La section image de hautes performances et d'utilisation simple permet un champ d'entrée de 25 mm ; ses qualités sont maintenues dans une large gamme de valeur de haute tension dont la variation permet d'utiliser le tube avec une grande dynamique d'éclairement.

Les photocathodes utilisées (S20 ou S20ER) de réponse panchromatique et le gain de cible permettent un fonctionnement à des niveaux d'éclairement proches des limites définies par le bruit de fluctuation des photoélectrons.

Les cibles silicium à mosaïque de diodes utilisées ont été conçues spécialement pour ce fonctionnement ; elles permettent conjointement, avec les hautes performances du canon, d'obtenir une haute résolution et une faible rémanence. Elles présentent également une remarquable résistance aux surcharges dûes aux suréclairements de courtes durées et ne sont pratiquement pas sujettes au marquage.

La conception entière du tube a été faite pour lui conférer une exceptionnelle robustesse et permettre de réaliser des matériels fonctionnant dans des environnements sévères.

* Marque déposée.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Présentation

Les tubes TH 9655 peuvent être fournis nus ou enrobés (suffixe M). L'enrobage normal décrit par ailleurs est recommandé pour la facilité et la sécurité d'utilisation* (voir fig. 11 et 12).

D'autres types de présentation peuvent être réalisés : les tubes peuvent, par exemple, être livrés avec les bobines de concentration et de déviation ou avec les connexions par fils souples sur le pied du canon.

Les tubes peuvent être également livrés couplés à un intensificateur de type TH 9473, TH 9302 (25 mm obturable) ou TH 9479 (40 mm Zoom obturable).

Les tubes TH 9655 sont normalement livrables dans les classes suivantes :

Classe A	TH 9655 NOR	(1)
	TH 9655 M/NOR	(2)
Classe B	TH 9655 IND	(1)
	TH 9655 M/IND	(2)
Classe C	TH 9655 AMR	(1)
	TH 9655 M/AMR	(2)

(1) Version tube nu
(2) Version tube enrobé

L'alimentation haute tension TH 7118 spécialement conçue pour ce tube peut être fournie.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Mécaniques

Longueur hors-tout	224 mm
Diamètre hors-tout :	
- tube non enrobé	71 mm
- tube enrobé	80 mm
Diamètre section analyse, max.	26, 4 mm
Embase	UTE 9 C 15 (JEDEC N° E8 - 11)
Support (note 1)	METOX N° 30520
Bloc bobines de déviation et de concentration (note 2)	GERHARD BV 200 Spez 47 ou équivalent
Bobine d'alignement (note 2)	GERHARD BV 80/3 ou équivalent
ou Bloc bobines de déviation, concentration et alignement (note 2).	THOMSON-CSF THX909 ou équivalent
Masse approximative :	
- tube non enrobé	250 g
- tube enrobé	450 g
Position de fonctionnement	indifférente

* D'autres formes d'enrobage peuvent être réalisées sur demande.

Electriques

– SECTION IMAGE

Concentration	électrostatique
Type	diode

– SECTION ANALYSE

Cathode	équipotentielle chauffage indirect à oxydes
Chauffage filament :	
- tension	6.3 V
- courant à 6, 3 V	0, 15 ± 10 % A
Temps minimal de préchauffage	60 s
Capacité de sortie (entre électrode de signal et les autres électrodes).	12 pF
Concentration	électromagnétique
Déviation	électromagnétique
Alignement	électromagnétique

Optiques

– SECTION IMAGE

Photocathode	S20 ou S20ER
Réponse spectrale	voir courbe fig. 1
Fenêtre d'entrée :	
- forme	plane
- nature	fibre optique (6 μm-N.A. = 1)
Diamètre utile	25 mm
Surface utile au format 4 x 3	3 cm^2
Format utile	15 mm x 20 mm
Glace de protection (Tube enrobé) :	
- épaisseur	2, 5 ± 0, 1 mm
- indice du verre (n_D)	1, 49

– SECTION ANALYSE

Cible :	
- diamètre utile maximal (format 4 x 3)	18 mm
- format normal sur cible	10, 8 mm x 14, 4 mm
- orientation de l'image (note 3) : trace du balayage horizontal parallèle à un plan diamétral passant par la broche courte de l'embase.	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

Les potentiels sont définis par rapport à la masse, l'anode de la section image et la cathode de la section analyse étant reliées à la masse.

Valeurs limites d'utilisation (limites absolues)

Température ambiante - en stockage	max.	+ 70	°C
	min.	− 55	°C
en fonctionnement	max.	+ 55	°C
	min.	− 40	°C
− SECTION IMAGE			
Tension de photocathode - valeur continue négative	max.	12	kV
	min.	0	V
Tension anodique		0	V
Lumination de la face d'entrée (voir courbes fig. 2 et paragraphe 5 des consignes d'utilisation)	max.	40 000	lux.s
− SECTION ANALYSE			
Tension d'électrode de signal (cible) (note 4)	max.	300	V
Tension de grille g4 (de champ) (note 5)	max.	350	V
Tension de grille g3 (de paroi) (note 5)	max.	350	V
Tension de grille g2 (accélération)	max.	350	V
Tension de grille g1 (extinction du faisceau) :			
- valeur continue négative	max.	150	V
- valeur continue positive	max.	0	V
Tension de cathode k		0	V
Tension de filament	max.	6, 6	V
	min.	6, 0	V
Tension entre filament et cathode :			
- filament négatif par rapport à la cathode	max.	125	V
- filament positif par rapport à la cathode	max.	10	V
Courant de cible (note 6)	max.	750	nA

Exemple de fonctionnement

Conditions de fonctionnement :			
Température (note 7)		25	°C
− SECTION IMAGE			
Tension de photocathode (valeur continue négative)		9	kV
Tension anodique		0	V
− SECTION ANALYSE			
Tension électrode de signal		8	V
Tension de grille g4		340	V
Tension de grille g3		290	V
Tension de grille g2		300	V
Tension de grille g1 (pour obtenir le cut-off de l'image) (note 8)	min.	− 40	V
	max.	− 100	V
Tension crête minimale de blocage :			
- appliquée sur la grille g1		− 75	V
- appliquée sur la cathode		+ 20	V
Champ magnétique de concentration		40	Gauss
Courant crête de déviation pour ensemble BV 200/Spez 47 :			
- horizontale		200	mA
- verticale		25	mA
Champ magnétique d'alignement		0 à 4	Gauss

Performances électro-optiques

Standard d'analyse de l'image			25 images/s 625 lignes entrelacées	
Format de l'image sur la photocathode			15 mm x 20 mm	
	min.	moy.	max.	Unités
Courant d'obscurité (fig. 3)	–	10	20	nA
Sensibilité globale (note 9) :				
TH 9655 NOR et IND (fig. 4)	70	90	–	µA/lux
	235	300	–	mA/lm
TH 9655 AMR	55	80	–	µA/lux
	180	260	–	mA/lm
Gamma moyen pour un courant de signal compris entre 1 et 700 nA (note 10)	–	1	–	
Variation du gain pour une excursion de la tension de photocathode comprise entre −3 kV et −11 kV (fig. 5).	100	400	–	
Résolution limite au centre de l'image (note 11) (fig. 6 et 7)	–	750	–	lignes TV
Taux de modulation à 400 lignes TV au centre de l'image (note 12) (fig. 7)	30	35	–	%
Persistance (note 13) (fig.8) sur la 3ème trame balayée .	–	15	25	%

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT

Le tube TH 9655 supporte hors fonctionnement les essais d'environnement suivants. Après exécution de ces essais le tube doit satisfaire aux performances définies dans le paragraphe CONDITIONS D'EMPLOIS.

– ESSAI CLIMATIQUE

Le tube est soumis à 4 cycles de température entre − 55 °C et + 70 °C, avec maintien aux températures extrêmes pendant 30 mn. Chaque cycle est exploré avec une variation de l'ordre de 2 °C/mn.

– VIBRATIONS SINUSOIDALES

Le tube étant maintenu rigidement en trois points, collet photocathode, chambre cible et embase canon, est vibré suivant 3 axes orthogonaux dont l'un passe par l'axe du tube.

L'essai est conduit comme suit :

Niveaux d'excitation :
- amplitude de vibration : 0, 4 mm de 10 à 110 Hz
- accélération crête : 20 g de 110 à 500 Hz

Durée du cycle : 10 Hz - 500 Hz - 10 Hz : 30 mn par axe.

– SECOUSSES

L'essai est réalisé conformément à la norme NF C20 - 624. :

- accélération maximale : 40 g
- nombre total de secousses : 2000, dont 1000 suivant l'axe longitudinal du tube et 500 selon chacun des 2 autres axes orthogonaux.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES D'ASPECT

Conditions de mesure

Tension de photocathode : $V_{pc} = -6$ kV
Tension de cible : $V_c = 8$ V
Courant de signal : $I_s = 300$ nA

Le gain de l'amplification vidéo et le récepteur de contrôle sont réglés pour obtenir une image optimale (note 14).
Les défauts d'aspect sont observés sur une mire blanche éclairée uniformément sur laquelle figurent les courbes délimitant les zones de qualité (fig. 9).

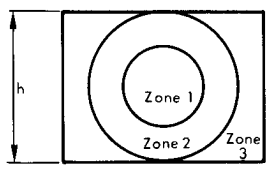


Figure 9

Les zones de qualité sont définies de la façon suivante, h représentant la hauteur de l'image :

- la zone 1 est limitée à l'intérieur du cercle de diamètre h/2 ;
- la zone 2 est comprise entre les cercles de diamètre h/2 et h ;
- la zone 3 représente la surface extérieure au cercle de diamètre h.

CLASSE A

Défauts ponctuels

Points noirs et blancs,
Seuls sont pris en considération les points dont le contraste est de $C \geqslant 10$ % (note 15) en lumière ou dans l'obscurité.

Dimensions du défaut "d" (note 16)		Nombre de défauts					
		Zone 1		Zone 2		Zone 3	
en % de h	Ligne TV	Blanc	Noir	Blanc	Noir	Blanc	Noir
$\geqslant$ 1, 8	$\geqslant$ 10	0	0	0	0	0	0
$\geqslant$ 1, 25	$\geqslant$ 7	0	1	0	2	0	2
$\geqslant$ 0, 8	$\geqslant$ 4	0	2	1	5	2	8
$\geqslant$ 0, 6	$\geqslant$ 3	1	3	2	9	3	18
$\geqslant$ 0, 2	$\geqslant$ 1	2	+	4	+	5	+
$<$ 0, 2	$<$ 1	+	+	+	+	+	+

+ Ces défauts ne sont pas pris en considération si leur nombre ou leur concentration ne détériore pas la qualité de l'image.

Il en est de même pour les défauts de contraste $C < 10$ %.

Défauts non ponctuels

Les marbrures, granulations, taches et zones (blanches et noires) sont admises si leur contraste est $C \leqslant 5$ %.

Les défauts de compactage de fibre optique ne sont pas pris en considération si leur contraste est $C \leqslant 10$ %.

CLASSE B

Défauts ponctuels

Points noirs et blancs,
Seuls sont pris en considération les points dont le contraste est de C ⩾ 15 % (note 15) en lumière ou dans l'obscurité.

Dimensions du défaut "d" (note 16)		Nombre de défauts					
		Zone 1		Zone 2		Zone 3	
en % de h	Ligne TV	Blanc	Noir	Blanc	Noir	Blanc	Noir
⩾ 2, 5	⩾ 13	0	0	0	0	0	0
⩾ 1, 8	⩾ 10	0	0	0	1	0	2
⩾ 1, 25	⩾ 7	0	1	0	3	1	3
⩾ 0, 8	⩾ 4	1	2	2	6	3	9
⩾ 0, 4	⩾ 2	4	7	7	10	9	20
< 0, 4	< 2	+	+	+	+	+	+

\+ Ces défauts ne sont pas pris en considération si leur nombre ou leur concentration ne détériore pas localement la qualité de l'image.

Il en est de même pour les défauts de contraste C < 15 %.

Défauts non ponctuels

Les marbrures, granulation, taches et zones (blanches et noires) sont admises si leur contraste est C ⩽ 10 % .

Les défauts de compactage de fibre optique ne sont pas pris en compte si leur contraste est C ⩽ 20 %.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CLASSE C

Défauts ponctuels

Points noirs et blancs.
Seuls sont pris en considération les points dont le contraste est de C $\geqslant$ 15 % (note 15) en lumière ou dans l'obscurité.

Dimensions du défaut "d" (note 16)		Nombre de défauts*		
en % de h	Ligne TV	Zone 1	Zone 2	Zone 3
$\geqslant$ 2, 5	$\geqslant$ 13	0	0	0
$\geqslant$ 1, 8	$\geqslant$ 10	0	1	2
$\geqslant$ 1, 25	$\geqslant$ 7	1	3	4
$\geqslant$ 0, 8	$\geqslant$ 4	3	8	12
$\geqslant$ 0, 4	$\geqslant$ 2	11	17	25
$<$ 0, 4	$<$ 2	+	+	+

* Les défauts indiqués correspondent au nombre total de défauts admis sans distinction entre les points noirs et blancs.

\+ Ces défauts ne sont pas pris en considération si leur nombre ou leur concentration ne détériore pas localement la qualité de l'image.

Il en est de même pour les défauts de contraste C $<$ 15 %.

Défauts non ponctuels

Les marbrures, granulations, taches et zones (blanches et noires) sont admises si leur contraste est C $\leqslant$ 20 %.

Les défauts de compactage de fibre optique ne sont pas pris en compte si leur contraste est C $\leqslant$ 30 %.

NOTES

1 - METOX - 86 rue de Villiers de l'Isle Adam - 75020 PARIS - Téléphone 636 31 10.

2 - GERHARD KG - REICHELSHEIM/ODW Germany.
THOMSON-CSF GTE - 8 rue Chasseloup-Laubat - 75737 PARIS CEDEX 15 - Téléphone 566 70 04.

3 - Il est indispensable de s'assurer de la position correcte du tube à l'intérieur des bobines.

4 - En fonctionnement normal, la tension cible ne dépassera pas 15 V.

5 - En aucun cas, la tension de la grille N° 3 ne sera supérieure à celle de la grille N° 4.

6 - On définit le courant de cible comme étant le courant total circulant dans la résistance de charge connectée à l'électrode de signal : courant de signal + courant d'obscurité, le courant d'obscurité étant le facteur subsistant dans le cas de la cible non éclairée.

Les amplificateurs vidéo doivent être calculés convenablement pour supporter des courants de cible de 1 μA afin d'éviter des surcharges d'alimentation ou des distorsions d'image.

7 - Toutes les caractéristiques sont données pour une température du tube de 25 °C au voisinage de la cible ; les limites de température recommandées pour un bon fonctionnement étant de 20 °C et 30 °C.

L'élévation de la température au voisinage de la cible est conditionnée à la fois par les variations de la température ambiante, par la dissipation thermique des dispositifs environnant et du tube lui-même.

Une élévation de la température du tube de 10 °C entraîne une variation du courant d'obscurité dans le rapport de 1 à 2.

8 - Sans impulsion de blocage appliquée sur l'électrode g1.

9 - La source lumineuse est une lampe à filament de tungstène fonctionnant à la température de couleur de 2854 °K.

10 - Le "gamma" moyen peut être défini comme la pente de la partie rectiligne de la caractéristique de transfert en coordonnées logarithmiques.

11 - Pratiquement, la résolution limite correspond, sur une mire de définition à lignes noires et blanches, à un taux de modulation voisin de 7 %.

12 - Pour le standard CCIR de 625 lignes, la durée d'une ligne est de 52 μs (temps de suppression exclu), 400 lignes TV correspondant à une fréquence de 5 MHz.

13 - La persistance s'exprime par le rapport en % du courant de signal résiduel, mesuré à la fin de la n^e trame balayée après extinction de l'excitation lumineuse, au courant de signal initial.

Les valeurs indiquées sont valables pour une cadence de balayage de 50 trames/seconde.

14 - Le réglage du récepteur est obtenu de la façon suivante :

- pour le niveau zéro (noir) la brillance de l'écran est réglée au point d'extinction de celui-ci.
- pour le niveau maximum (blanc), le gain du récepteur est ajusté pour obtenir une image optimale, fonction du contenu de l'image et de l'éclairage ambiant.

15 - Le contraste étant défini comme le rapport en % du signal vidéo délivré par le défaut sur le courant de signal normal délivré par le tube.

16 - Les dimensions des défauts d'aspect sont exprimées :

- par le rapport d/h où :
  d est le diamètre moyen du défaut
  h est la hauteur du cadre de l'image
- par le nombre équivalent de lignes TV pour un standard de 625 lignes.

CONSIGNES D'UTILISATION

Recommandations importantes

1 - Utilisation du tube non enrobé

Il est important de ne pas placer de pièces métalliques à proximité de la face avant à fibres optiques et du collet de photocathode, ceux-ci étant portés à un potentiel pouvant atteindre – 12 kV par rapport à la masse.

Au niveau de la face avant, des microclaquages entre les faces interne et externe des fibres optiques peuvent donner naissance à des scintillations. Celles-ci se traduisent sur l'image par l'apparition de points lumineux fluctuants.

A la limite, un claquage peut provoquer une détérioration de la face avant, accompagnée d'une entrée d'air.

Pour les mêmes raisons, des précautions doivent être prises pour protéger le tube contre l'humidité.

2 - Utilisation du tube enrobé

L'exploitation du tube en version enrobée apporte une excellente sécurité de fonctionnement et simplifie beaucoup la conception de la tête de la caméra.

En effet, d'une part, l'enrobage protège le collet de photocathode contre l'environnement immédiat ; d'autre part, une glace recouverte sur une face d'une couche conductrice transparente est collée sur la face avant du tube (épaisseur de la glace 2,5 ± 0,1 mm ; indice : 1,49). La face conductrice, placée contre la fibre optique, est reliée au potentiel de la photocathode afin d'éviter les scintillations et claquages éventuels au niveau de la photocathode.

3 - Les tensions de balayage de la section d'analyse doivent être appliquées avant les tensions d'électrodes.

Lorsque les prises de vue sont terminées, elles doivent être coupées après les tensions d'électrodes.

4 - Au moment des prises de vues, appliquer la très haute tension en dernier lieu. Quand les prises de vues sont terminées, il faut au contraire couper en premier la très haute tension.

5 - Le tube ne doit pas être soumis à des niveaux lumineux supérieurs à ceux définis par les courbes de la figure 2.

Des luminations de la photocathode supérieures à celles définies par les courbes de la figure 2 peuvent entraîner des marquages permanents de la cible pouvant détériorer notablement la qualité de l'image.

Il est conseillé, lors de l'exploitation avec de grandes variations de lumination, de prévoir : un asservissement de la tension de photocathode, l'interposition de filtres et une obturation du système optique afin de ramener le courant de signal à sa valeur normale (300 à 400 nA).

6 - Notes sur la tension de cible

Le courant d'obscurité et les défauts d'aspects de la cible augmentent avec la valeur de cette tension.

La sensibilité du tube est indépendante du potentiel de la cible à partir d'une certaine valeur.

La valeur optimale de la tension de cible est celle qui permet d'obtenir un courant de signal maximal (> 500 nA) et le courant d'obscurité minimal.

Cette valeur est de l'ordre de 8 à 10 volts avec les blocs de bobines mentionnés dans cette notice.

Une utilisation avec une tension de cible supérieure à 15 volts peut entraîner une destabilisation de la cible, rendant impossible la recharge de celle-ci par le faisceau.

Il est possible de restabiliser la cible en opérant un cycle de restauration comme suit :

1 - Boucher l'optique ;
2 - Ramener V_{pc} à 0 V ;
3 - Balayer toute la cible ;
4 - Ajuster Vg1 autour de − 5 volts ;
5 - Porter la tension de cible (V_c) à 300 volts pendant 1 à 2 secondes ;
6 - Polariser l'électrode g1 à la valeur de "cut-off" ou supérieure ($Vg1 \geqslant V_{co}$) ;
7 - Ramener V_c à sa valeur normale soit 8 à 10 volts ;
8 - Réajuster Vg1 pour obtenir un faisceau déchargeant normalement la cible.

Le tube est de nouveau prêt à fonctionner normalement.

7 - Note sur l'alignement du faisceau

Une attention particulière doit être portée à l'alignement correct du faisceau d'électrons.

Le réglage des courants dans les bobines d'alignement doit être effectué pour l'obtention d'un courant de signal maximal supérieur à 500 nA pour toutes les parties de l'image et un pouvoir de résolution homogène.

Figure 1

REPONSES SPECTRALES TYPIQUES
DES PHOTOCATHODES S20 ET S20ER

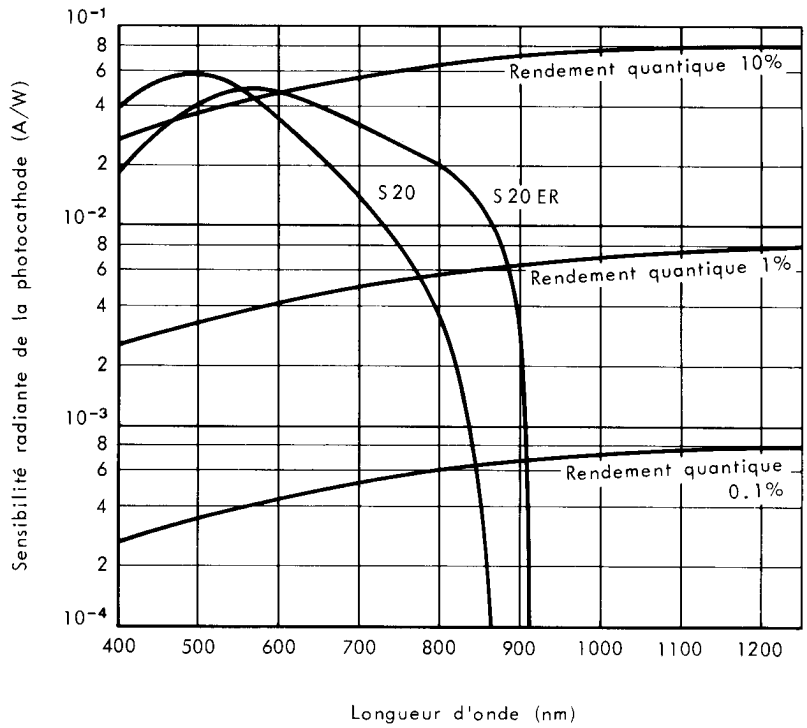
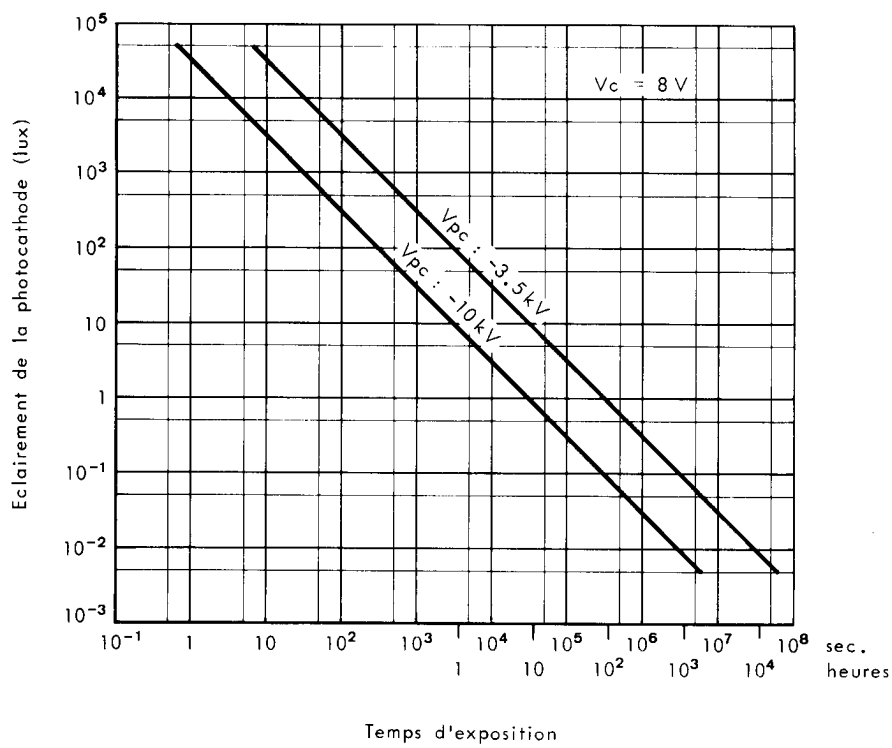


Figure 2

EXPOSITION LIMITE SUR LA PHOTOCATHODE



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Figure 3

COURANT D'OBSCURITE EN FONCTION
DE LA TENSION DE CIBLE

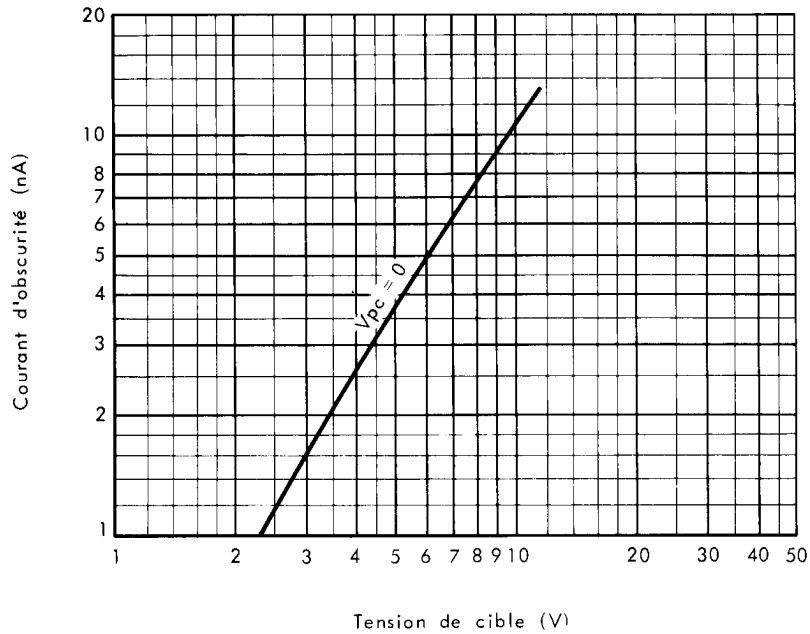


Figure 4

CARACTERISTIQUE DE TRANSFERT TYPIQUE

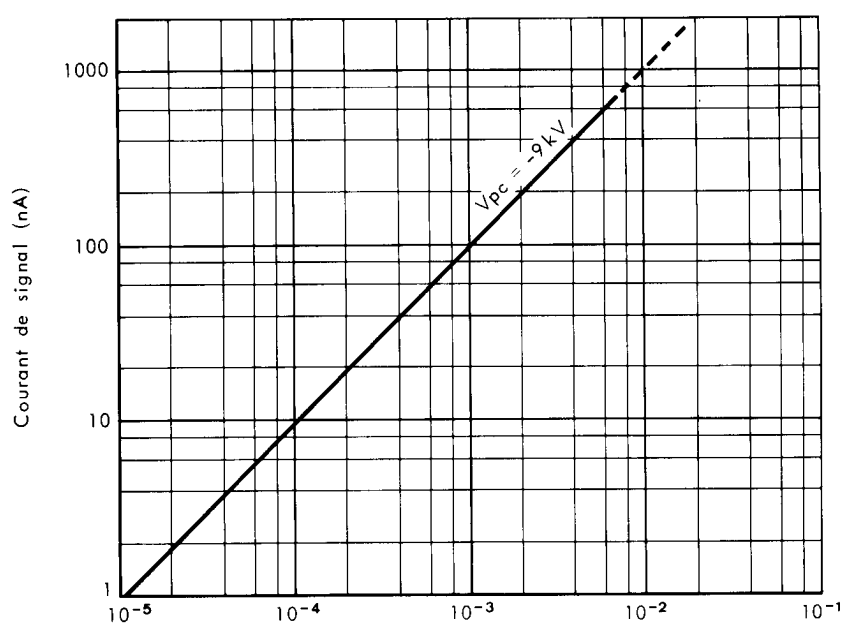


Figure 5

CARACTERISTIQUE TYPIQUE DE SENSIBILITE
EN FONCTION DE LA TENSION DE PHOTOCATHODE

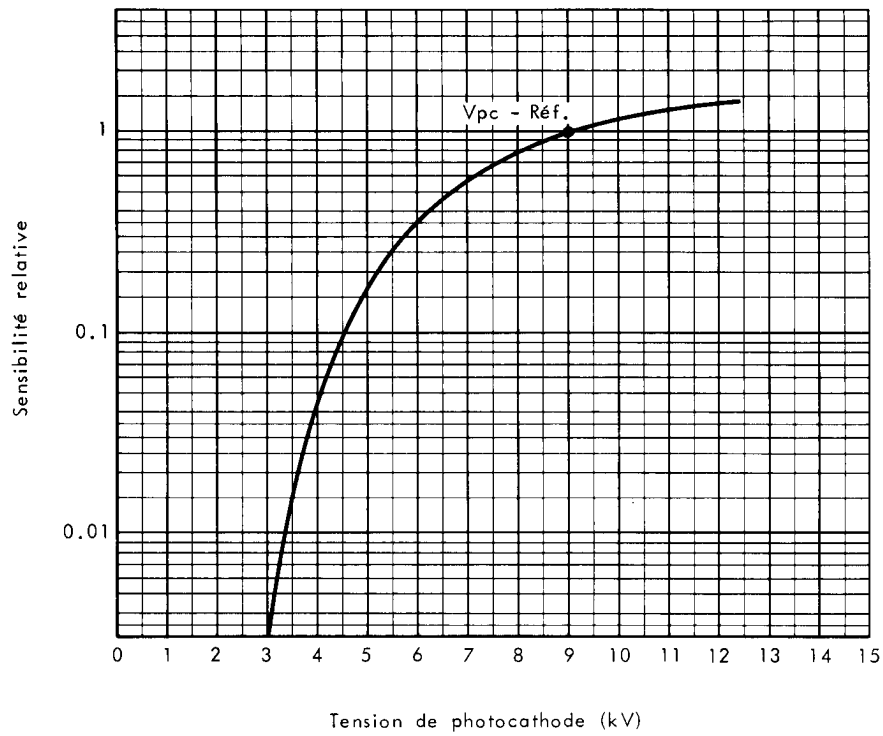
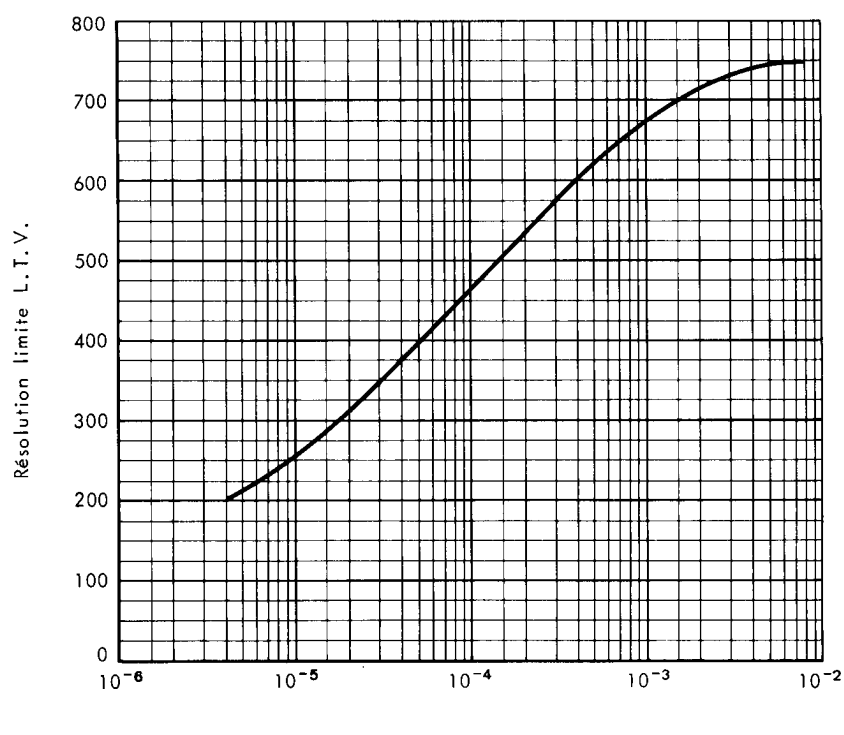


Figure 6

CARACTERISTIQUE DE RESOLUTION TYPIQUE



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Figure 7

CARACTERISTIQUE TYPIQUE DE LA FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION (mire P200)

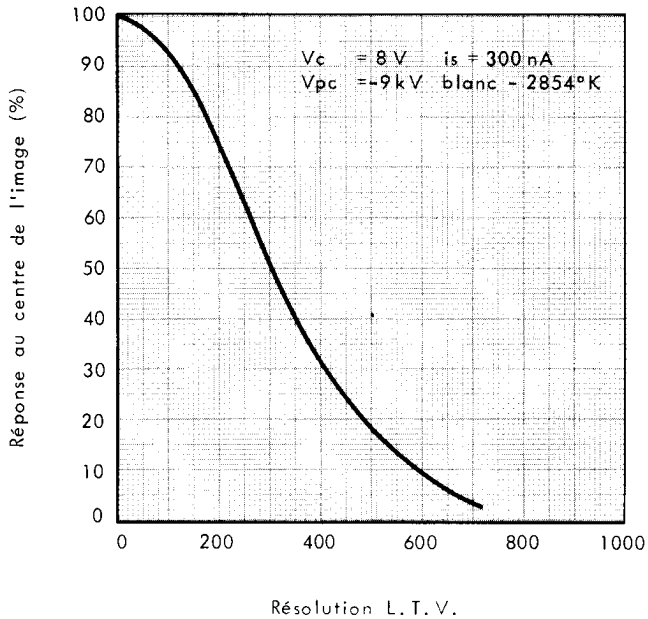
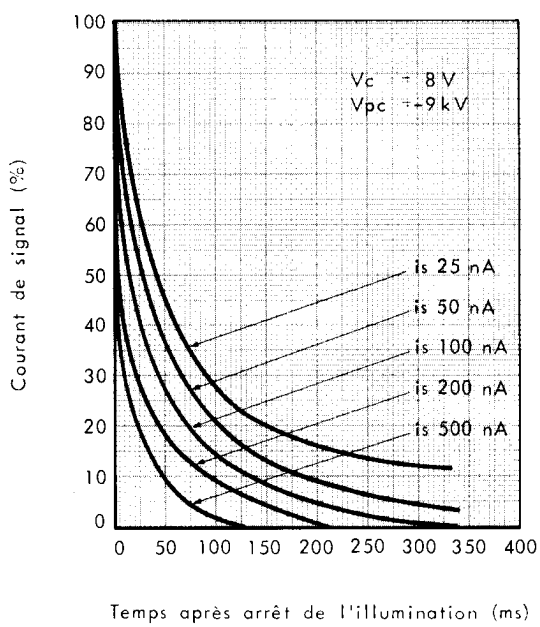


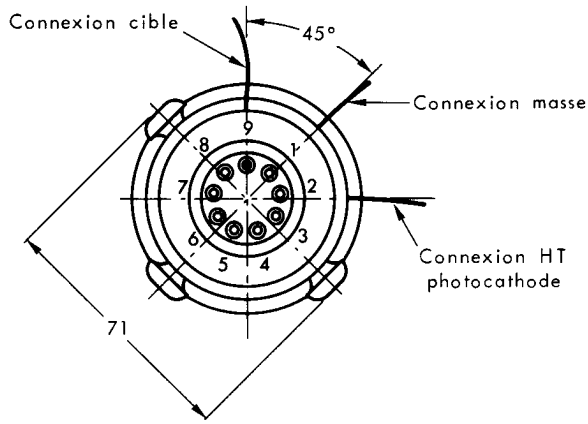
Figure 8

CARACTERISTIQUE DE REMANENCE TYPIQUE

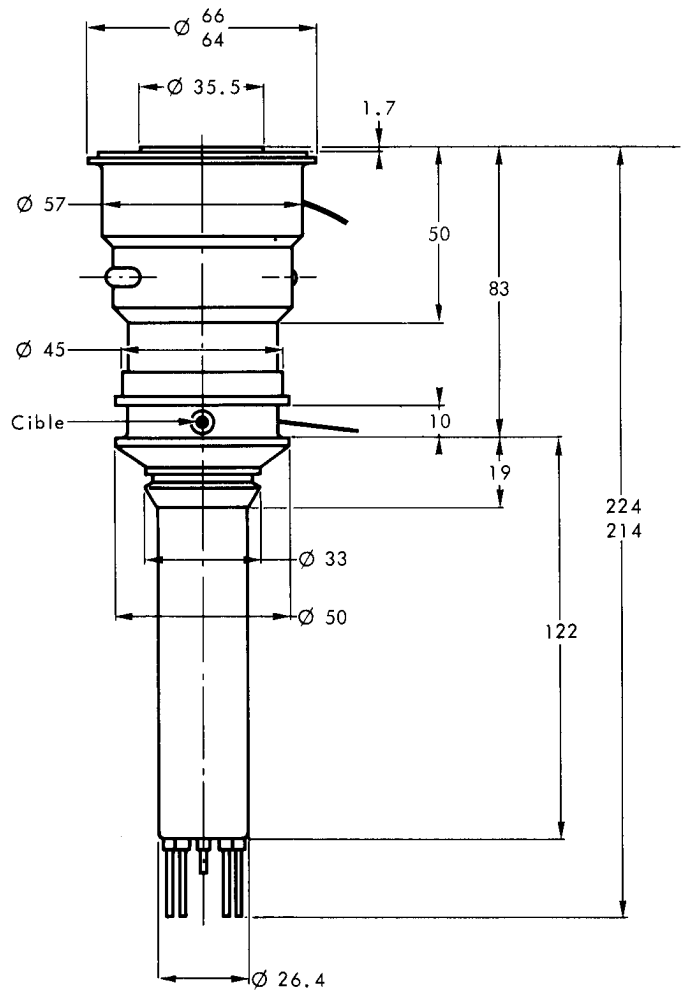


DESSIN D'ENCOMBREMENT

Tube non enrobé



BROCHAGE
1 = f
2 = g1
3 = g4
4 = ci
5 = g2
6 = g3
7 = k
8 = f
9 = broche repère courte



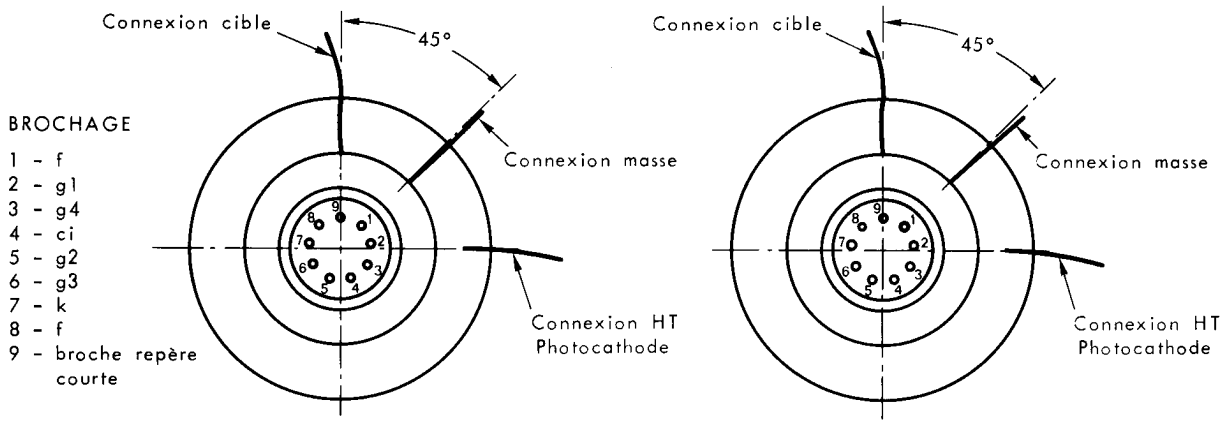
Cotes en mm.

Figure 10

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT

Tubes enrobés



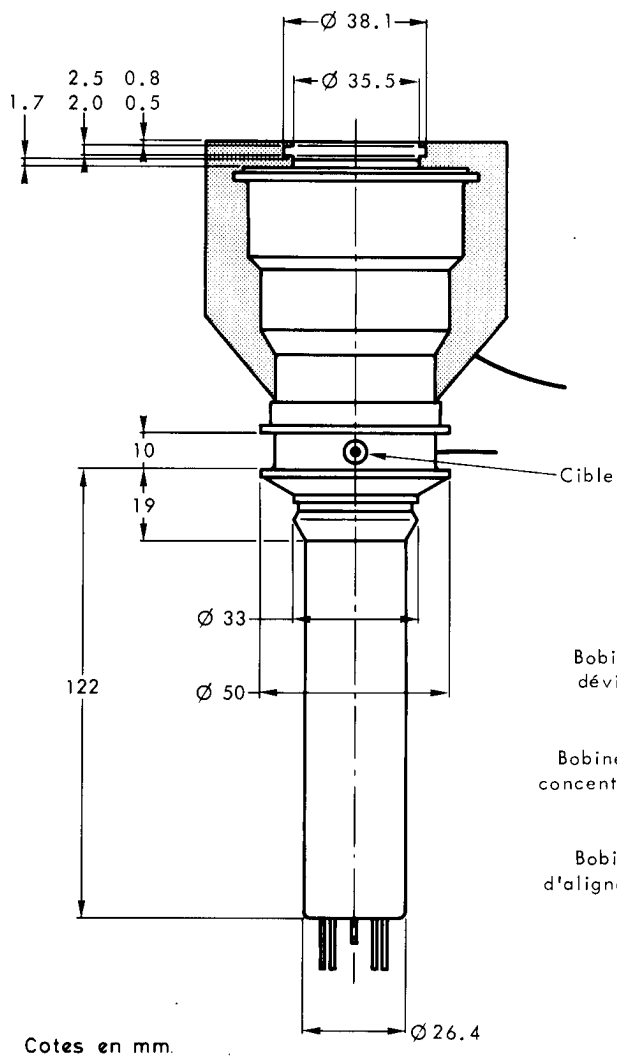


Figure 11

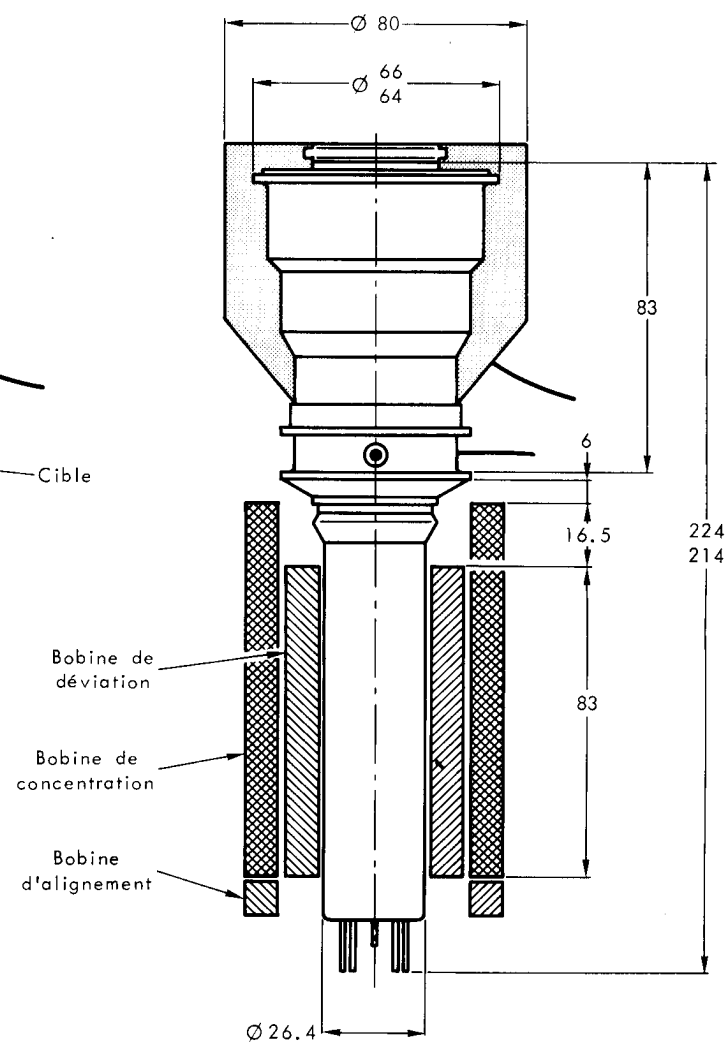


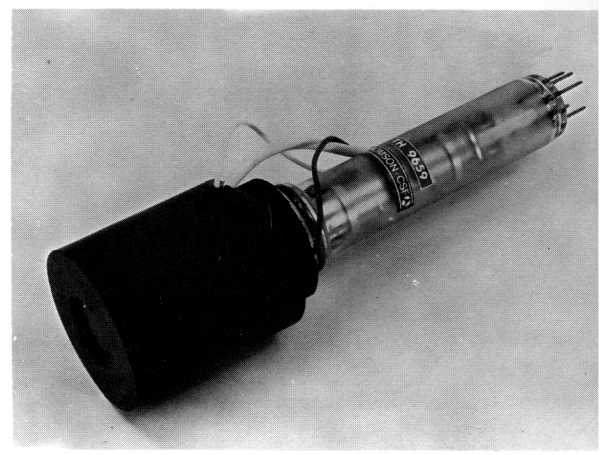
Figure 12

Cotes en mm.

TH 9659
NOCTICON*

TUBE DE PRISE DE VUE A BAS NIVEAU DE LUMIERE

- FAIBLE EBLOUISSEMENT
- FENETRE D'ENTREE A FIBRES OPTIQUES ϕ 16 mm
- CIBLE SILICIUM ϕ 16 mm
- LARGE REPONSE SPECTRALE
- SENSIBILITE 200 mA/lumen
- FAIBLE COURANT D'OBSCURITE
- FAIBLE REMANENCE
- GRANDE DYNAMIQUE (gain variable)
- RESISTANT AUX SUREXPOSITIONS



Le tube TH 9659 est un tube sensible, de diamètre utile 16 mm, conçu pour fonctionner dans une large gamme d'éclairement.

Ce tube comprend une photocathode déposée sur une glace à fibres optiques, une cible silicium à mosaïque de diodes, et un canon d'analyse. Le gain élevé de la cible lui confère une très grande sensibilité : chaque photoélectron émis par la photocathode et accéléré sous 9 kV perd son énergie dans la cible en créant par ionisation 1500 à 2000 paires électrons-trous. Les performances constantes de la section image dans une large gamme de tensions d'accélération permettent la prise de vue avec une grande dynamique d'éclairement.

L'augmentation de sensibilité par simple action sur la tension de photocathode permet au TH 9659 de conserver, à des niveaux d'éclairement réduits, une faible rémanence et un rapport signal à bruit limité seulement par le bruit de fluctuation des photoélectrons.

La technologie de fabrication de la cible est spécialement prévue pour permettre avec le canon d'analyse à hautes performances, une résolution élevée et une rémanence faible.

La cible peut, par ailleurs, supporter d'importantes surcharges dues à des suréclairements très violents ponctuels ou étendus de courtes durées. Elle est en outre conçue pour minimiser l'éblouissement.

Du fait des hautes tensions nécessaires à l'alimentation de certaines électrodes, ce tube est normalement fourni avec enrobage afin de faciliter son emploi. Sur demande spéciale, le tube peut être fourni non enrobé.

Pour la réalisation d'équipements nouveaux, il est vivement conseillé d'utiliser l'ensemble des bobines de déviation-concentration-alignement TH 7200 et l'alimentation TH 7118 spécialement étudiés pour ce type de tube et qui associent un faible encombrement à de hautes performances.

Il existe une version robuste du TH 9659 possèdant les mêmes caractéristiques électro-optiques : le TH 9662, qui peut être utilisé dans des systèmes soumis à de sévères conditions d'environnement.

* Marque déposée.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Mécaniques

Longueur hors-tout	190 mm
Diamètre hors-tout :	
- tube non enrobé	51 mm
- tube enrobé	53 mm
Diamètre section analyse	25, 75 mm
Embase	UTE 9 C 15 (JEDEC E 8 - 11)
Support (Note 1)	METOX N° 30520
Bloc bobines de déviation, concentration et alignement (Note 2)	TH 7200 ou équivalent
Alimentation haute tension (2)	TH 7118 ou équivalent
Masse, approximative :	
- tube non enrobé	160 g
- tube enrobé	260 g
Position de fonctionnement	indifférente

Electriques

– SECTION IMAGE

Concentration	électrostatique
Type :	
- tube non enrobé	triode
- tube enrobé	diode (connexion interne)
Résistance totale du pont diviseur	1 ± 0, 2 GΩ

– SECTION ANALYSE

Cathode	équipotentielle, chauffage indirect, à oxydes
Chauffage filament :	
- tension	6, 3 V
- courant à 6, 3 V	0, 09 A
Temps minimal de préchauffage	60 s
Puissance dissipable sur la grille g2	1 W
Capacité de sortie : (entre électrode de signal et les autres électrodes)	
- tube non enrobé	8 pF
- tube enrobé	10 pF
Concentration	électromagnétique
Déviation	électromagnétique
Alignement	électromagnétique

Optiques

– SECTION IMAGE

Photocathode	S20 ou S20ER
Réponse spectrale	voir courbe (Figure 1)
Fenêtre d'entrée :	
- forme	plane, circulaire
- nature	fibre optique (6 μm - NA = 1)
Diamètre utile	16 mm
Surface utile	1, 25 cm^2
Format utile	9, 6 mm x 12, 8 mm
Glace de protection (tube enrobé) :	
- nature	verre 801 - 51 SOVIREL (7056 Corning)
- indice (n_D)	1, 49
- épaisseur	2, 5 ± 0, 1 mm

– ANALYSE SECTION

Orientation de l'image : trace du balayage horizontal parallèle à un plan diamétral passant par la broche courte de l'embase.

CONDITIONS D'EMPLOI

Les potentiels sont définis par rapport à la masse, l'anode de la section image et la cathode de la section analyse étant reliées à la masse.

Valeurs limites d'utilisation (limites absolues)

	Min.	Max.	
Température ambiante			
- en stockage	− 55	+ 70	°C
- en fonctionnement	− 55	+ 55	°C
– SECTION IMAGE			
Tension de photocathode g8 (valeur continue négative)	0	10	kV
Tension de l'électrode de focalisation g7 (valeur continue négative)	–	10	kV
Tension d'anode g6	–	0	V
Eclairement permanent de photocathode	–	$2,10^{-1}$	lux
Lumination de la face d'entrée (voir courbe Figure 2)	–	40 000	lux.s

	Min.	Max.	
– SECTION ANALYSE			
Tension d'électrode de signal g5 (cible) (Note 3)	6	300	V
Tension de grille g4 (de champ) (Note 4)	–	350	V
Tension de grille g3 (de paroi)	–	350	V
Tension de grille g2 (accélération)	–	350	V
Tension de grille g1 :			
- valeur continue négative	–	150	V
- valeur continue positive	–	0	V
Tension de cathode k	–	0	V
Tension de filament	6, 0	6, 6	V
Tension entre filament et cathode :			
- filament négatif par rapport à la cathode	–	125	V
- filament positif par rapport à la cathode	–	10	V
Courant de signal crête (Note 5)	–	750	nA

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Conditions de fonctionnement

Température (Note 6)	25 °C
Bloc bobines	TH 7200
Alimentation haute tension	TH 7118
Standard d'analyse de l'image : 625 lignes entrelacées, 25 images/s	
Format de l'image sur la photocathode	9, 6 mm x 12. 8 mm

– SECTION IMAGE

Tension de photocathode g8	–9 à –2, 5 kV
Tension de l'électrode de focalisation g7 (Note 7)	Vg7 ≅ 0, 98 Vg8 (à ajuster pour la meilleure focalisation)
Tension d'anode g6	0 V

– SECTION ANALYSE

Tension électrode de signal g5	8	V
Tension de grille g4	340	V
Tension de grille g3	230	V
Tension de grille g2	300	V
Tension de grille g1 (Note 8), typique	− 35	V
Tension crête minimale de blocage :		
- appliquée sur la grille g1	− 75	V
- appliquée sur la cathode	+ 20	V
Courant de signal dans les blancs de l'image	300	nA
Courant dans la bobine de concentration	90	mA
Courant crête de déviation :		
- horizontale	220	mA
- verticale	190	mA
Courant dans les bobines d'alignement	0 à 20	mA

Performances électro-optiques

		Min.	Moy.	Max.	
Courant d'obscurité (Figure 5)		–	4	15	nA
Sensibilité :					
- photocathode (Note 9)	Classes NOR et IND	130	160	–	µA/lm
	Classe AMR	100	150	–	µA/lm
- globale (Figure 6) (Note 9)	Classes NOR et IND	23	25	–	µA/lx
	Classe AMR	18	25	–	µA/lx
Gamma moyen pour un courant de signal compris entre 1 et 700 nA (Note 10)		–	1	–	
Gain de cible à –9 kV (Figure 3)		1100	1600	2000	
Dynamique de sensibilité entre –2, 5 kV et –9 kV		400	–	–	
Résolution limite au centre de l'image à : $V_{pc} = -8$ kV (Note 11) (Figures 4 et 8)		–	700	–	lignes TV
Taux de modulation à 400 lignes TV au centre de l'image (Note 12) (Figure 8)		25	30	–	%
Rémanence sur la 3ème trame balayée (Note 13) (Figure 9).		–	7	10	%
Distorsion géométrique (à 0, 6 du diamètre utile)		–	2	3	%

CARACTERISTIQUES D'ASPECT

Conventions

Un défaut ponctuel allongé est assimilé à un défaut ponctuel circulaire de diamètre équivalent "d" égal à :

$$\frac{\text{Longueur} + \text{largeur}}{2}$$

Le diamètre des défauts "d" est exprimé en pourcentage de la hauteur "h" de l'image.

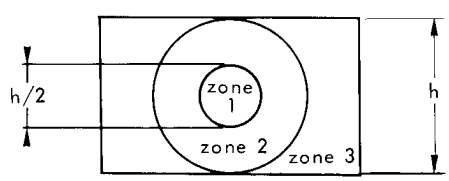
Conditions de mesure

PARAMETRES

Température	:	25 ± 2 °C
Format d'analyse	:	4/3
Tension de cible	:	8 V
Courant moyen de signal	:	300 nA
Bande passante vidéo	:	5 MHz

Mire divisant l'image en trois zones d'intérêt :

- zone 1 : surface intérieure d'un cercle central de diamètre h/2 ;
- zone 2 : surface annulaire comprise entre ce cercle et un autre de diamètre h concentrique du premier ;
- zone 3 : surface restante délimitée par le cadre analysé.



METHODE

Après optimisation des réglages du Nocticon, examen :

- des défauts "noirs" avec la mire éclairée uniformément ;
- des défauts "blancs" après supression de l'éclairement de la mire.

Défauts ponctuels

NOCTICON CLASSE NOR
L'examen est effectué pour 2 potentiels de photocathode : −3 kV et −8 kV.
Ne sont pris en compte que les défauts produisant un signal supérieur à 15 nA.

Dimension de défaut d/h en %	Nombre de défauts admissibles					
	Zone 1		Zone 2		Zone 3	
	Blanc	Total	Blanc	Total	Blanc	Total
$>1,2$	0	0	0	0	0	0
$>0,8$	0	2	0	4	0	4
$>0,2$	1	6	3	11	6	11
$\leqslant 0,2$	*	*	*	*	*	*

NOCTICON CLASSE IND
L'examen est effectué pour 2 potentiels de photocathode : −3 kV et −8 kV.
Ne sont pris en compte que les défauts produisant un signal supérieur à 30 nA.

Dimension de défaut d/h en %	Nombre de défauts admissibles					
	Zone 1		Zone 2		Zone 3	
	Blanc	Total	Blanc	Total	Blanc	Total
$>1,2$	0	0	0	0	0	0
$>0,8$	0	3	0	4	1	4
$>0,2$	2	6	5	14	8	14
$\leqslant 0,2$	*	*	*	*	*	*

NOCTICON CLASSE AMR
L'examen est effectué pour deux potentiels de photocathode : −4 et −8 kV.
Ne sont pris en compte que les défauts produisant un signal supérieur à 30 nA.

Dimension de défaut d/h en %	Nombre de défauts admissibles					
	Zone 1		Zone 2		Zone 3	
	Blanc	Total	Blanc	Total	Blanc	Total
$>2,4$	0	0	0	0	0	0
$>1,6$	0	0	0	1	0	2
$>1,2$	0	1	0	3	0	4
$>0,8$	0	3	1	8	1	9
$>0,4$	2	9	5	18	8	18
$\leqslant 0,4$	*	*	*	*	*	*

Défauts non ponctuels

Les marbrures, granulations, taches et zones (blanches ou noires) sont admises si elles produisent un signal inférieur ou égal à 30 nA.

Les défauts de compactage des fibres optiques sont tolérés si le signal résultant est inférieur ou égal à 90 nA.

* Ces défauts ne sont pas pris en compte si leur densité est telle qu'ils ne constituent pas une gêne pour l'observation.

NOTES

1 - METOX - 86, rue de Villiers de l'Isle Adam - 75020 PARIS Téléphone : 636 31 10.

2 - THOMSON-CSF, DTE - 38 rue Vauthier - 92100 BOULOGNE-BILLANCOURT - Téléphone : 604 81 75.

3 - En fonctionnement normal la tension cible ne dépassera pas 12 V. Elle ne descendra pas au-dessous de 6 V compte tenu de la chute ohmique dans la résistance de charge.

4 - En aucun cas la tension de la grille g3 ne sera supérieure à celle de la grille g4.

5 - Le courant de cible est le courant moyen circulant dans la résistance de charge connectée à l'électrode de signal ; il est la somme du courant de signal et du courant d'obscurité.

Les amplificateurs vidéo doivent être calculés convenablement pour supporter des courants de cible de 1 μA afin d'éviter des surcharges d'alimentation ou des distorsions d'image.

6 - Toutes les caractéristiques sont données pour une température de 25 °C au voisinage de la cible. La limite recommandée pour un bon fonctionnement est 30 °C.

Une élevation de la température de cible de 10 °C entraîne un doublement du courant d'obscurité.

7 - Pour la version enrobée du tube, la tension de l'électrode de focalisation est fixée par un diviseur résistif qui permet de maintenir la tension d'électrode g6 à un pourcentage constant de la tension de photocathode.

8 - Sans impulsion de blocage appliquée sur l'électrode g1.

9 - La source lumineuse est une lampe à filament de tungstène fonctionnant à la température de couleur de 2854 °K.

10 - Le gamma moyen est défini comme la pente de la caractéristique de transfert (courant de signal en fonction de l'éclairement) en coordonnées logarithmiques.

11 - La résolution limite correspond sur une mire à 100 % de contraste à un taux de modulation de 5 % environ, si l'éclairement est suffisant pour obtenir un bon rapport signal à bruit.

La résolution est limitée par le rapport signal à bruit aux bas niveaux lumineux. Voir courbe Figure 4.

12 - La mesure du taux de modulation est éventuellement corrigée par la FTM de l'optique et la bande passante des amplificateurs vidéo.

400 LTV correspondent, pour le standard CCIR 625 lignes, à une fréquence de 5 MHz.

13 - La grille g1 est réglée pour permettre de recharger un courant crête de 500 nA. La rémanence est le pourcentage de signal résiduel 3 trames après l'extinction pour un courant de signal initial de 200 nA.

Un mauvais réglage de l'alignement peut affecter considérablement cette caractéristique.

CONSIGNES D'UTILISATION

1 - Utilisation du tube non enrobé

Il est important de ne pas placer de pièces métalliques à proximité de la face avant à fibres optiques, du collet de photocathode, et de l'électrode de focalisation ceux-ci étant portés à un potentiel pouvant atteindre 10 kV par rapport à la masse.

Au niveau de la face avant, des microclaquages entre les faces internes et externes des fibres optiques peuvent donner naissance à des scintillations ; celles-ci se traduisent sur l'image par l'apparition de points lumineux fluctuants.

Un fonctionnement prolongé dans ces conditions peut conduire à une détérioration de la face avant accompagnée d'une entrée d'air.

Le potentiel de l'électrode de focalisation doit être ajusté pour une focalisation optimale et rester à un pourcentage constant de la tension de photocathode.

2 - Utilisation du tube enrobé

L'exploitation du tube en version enrobée apporte une excellente sécurité de fonctionnement et simplifie beaucoup la conception de la tête de caméra.

En effet, d'une part, l'enrobage isole le collet de photocathode et l'électrode de focalisation de l'environnement immédiat ; d'autre part, une glace conductrice en surface est collée sur la face avant du tube. La face conductrice étant reliée électriquement à la photocathode, la glace à fibres optiques n'est soumise à aucun champ électrique. De plus, les poussières éventuellement attirées électrostatiquement sur la face d'entrée sont suffisamment loin du plan de focalisation pour ne pas dégrader l'aspect d'image.

3 - Les tensions de balayage de la section analyse doivent être appliquées avant les tensions d'électrodes.

Lorsque les prises de vue sont terminées, elles doivent être coupées après les tensions d'électrodes.

4 - Au moment des prises de vue, appliquer la très haute tension en dernier lieu. Quand les prises de vue sont terminées, il faut au contraire couper en premier lieu la haute tension.

5 - Le tube ne doit pas être soumis à des luminations locales supérieures à celles définies par la courbe de la Figure 2.

Le non respect de ces limites peut entraîner des marquages permanents de la cible.

Des éclairements élevés donnant lieu à des courants de photocathode importants, peuvent abréger la durée de vie du tube.

En conséquence, les surexpositions de longue durée doivent être évitées au maximum par l'interposition de filtres, de système d'obturation et en dernier lieu par l'asservissement de la très haute tension, afin de ramener le courant de signal à une valeur normale.

6 - Notes sur la tension de cible.

La tension d'électrode de signal est nécessaire pour collecter les électrons du faisceau et polariser les diodes de la cible ; elle n'influe pas sur le gain.

La tension de cible optimale résulte du meilleur compromis entre :

- la dynamique de signal minimale, le courant d'obscurité,
- le nombre et le contraste de défauts d'aspects.

L'augmentation de la tension cible conduit à :

- une augmentation du courant d'obscurité,
- une augmentation du courant de signal maximal admissible,
- une diminution de la capacité de stockage de la cible donc de la rémanence,
- une augmentation du contraste des défauts d'aspects.

La tension de cible minimale est celle qui permet au faisceau de recharger correctement la cible dans les blancs de l'image.

Pour ce réglage, réduire la tension de cible de quelques volts jusqu'à ce que des blancs de l'image soient saturés. Régler alors l'alignement pour obtenir la symétrie des zones saturées.

Si une saturation préférentielle demeure sur la périphérie de l'image régler le rapport des tensions Vg4/Vg3, tout en conservant la focalisation, pour obtenir une saturation uniforme.

Le fonctionnement du tube peut être perturbé par un abaissement de quelques volts de la tension de cible par rapport à une tension de fonctionnement préalable. Dans ce cas procéder comme suit :

- augmenter l'amplitude des balayages,
- régler pour un courant de faisceau maximal (électrode g1 $\simeq$ 0 V),
- appliquer 300 volts à la cible pendant 1 à 2 secondes
- bloquer le faisceau (électrode g1 $\simeq -100$ V),
- régler la tension de cible à 8 V,
- augmenter le courant de faisceau jusqu'à un fonctionnement correct.

Cette procédure est exceptionnelle et ne doit être utilisée que pour éliminer les charges stockées sur le diélectrique isolant les diodes, à la suite d'un fonctionnement à tension de cible trop élevée.

7 - Note sur l'alignement du faisceau.

Une attention particulière doit être portée à l'alignement correct du faisceau d'électrons.

Un mauvais réglage conduit à des erreurs d'atterrissage du faisceau dont il résulte une mauvaise uniformité des caractéristiques de l'image.

Figure 1

REPONSES SPECTRALES TYPIQUES
DES PHOTOCATHODES S20 ET S20ER

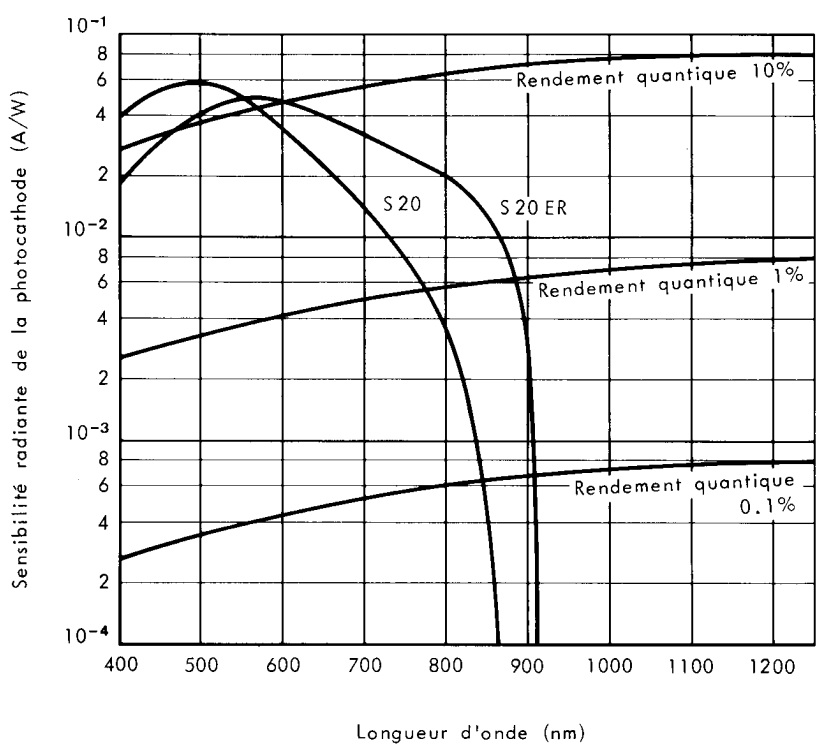


Figure 2

LUMINATION MAXIMALE

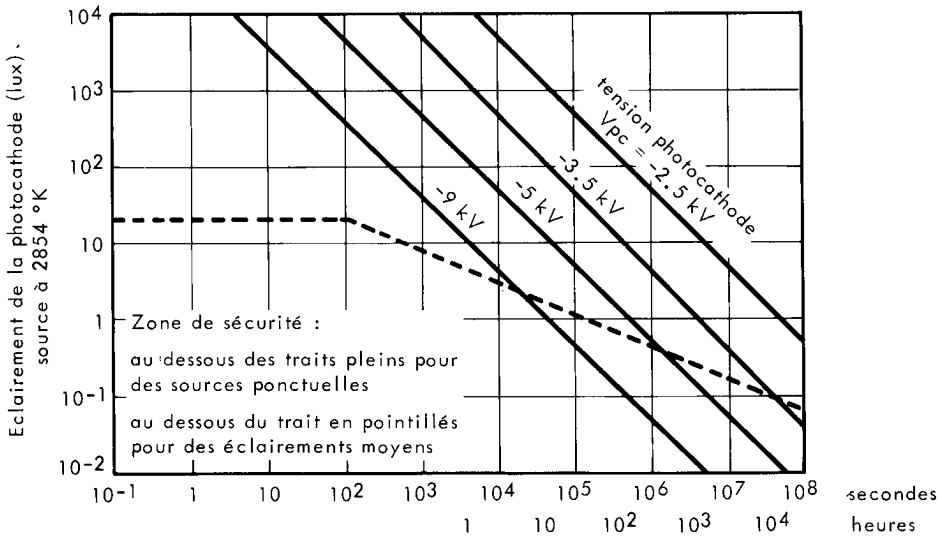


Figure 3

CARACTERISTIQUE TYPIQUE DU GAIN DE CIBLE
EN FONCTION DE LA TENSION DE PHOTOCATHODE

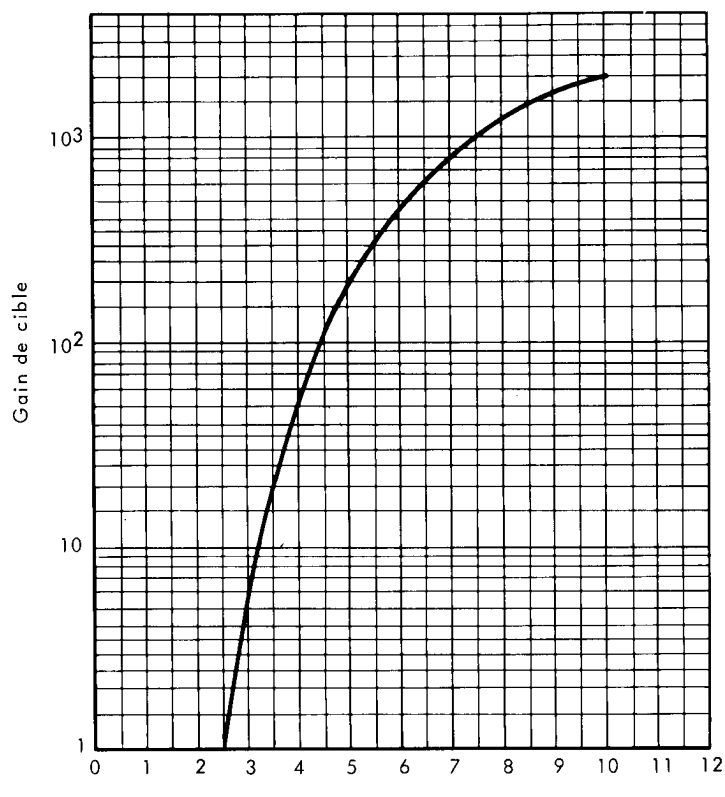


Figure 4

CARACTERISTIQUE TYPIQUE DE RESOLUTION LIMITE

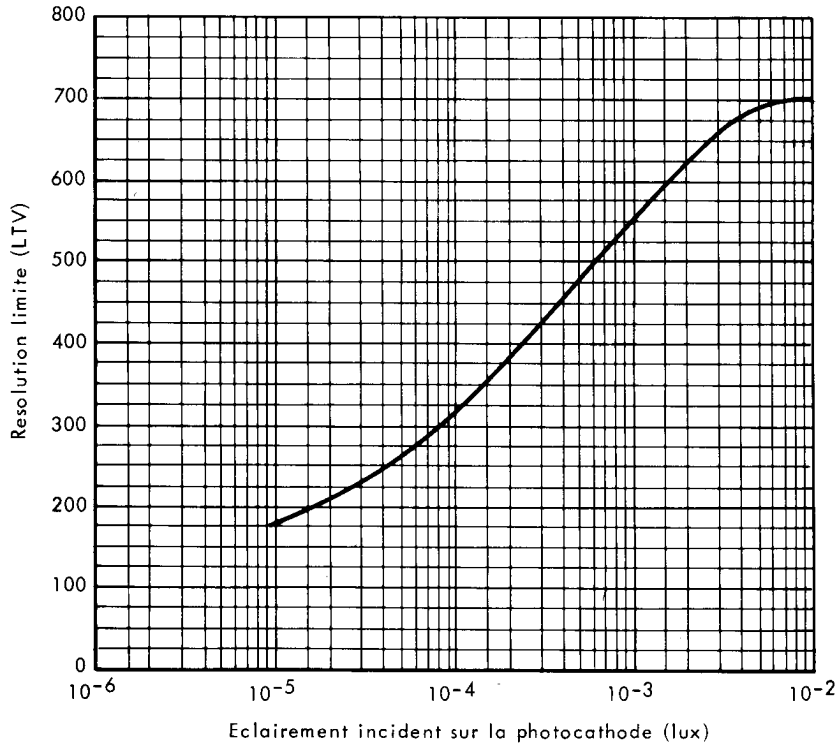


Figure 5

COURANT D'OBSCURITE TYPIQUE
EN FONCTION DE LA TENSION CIBLE

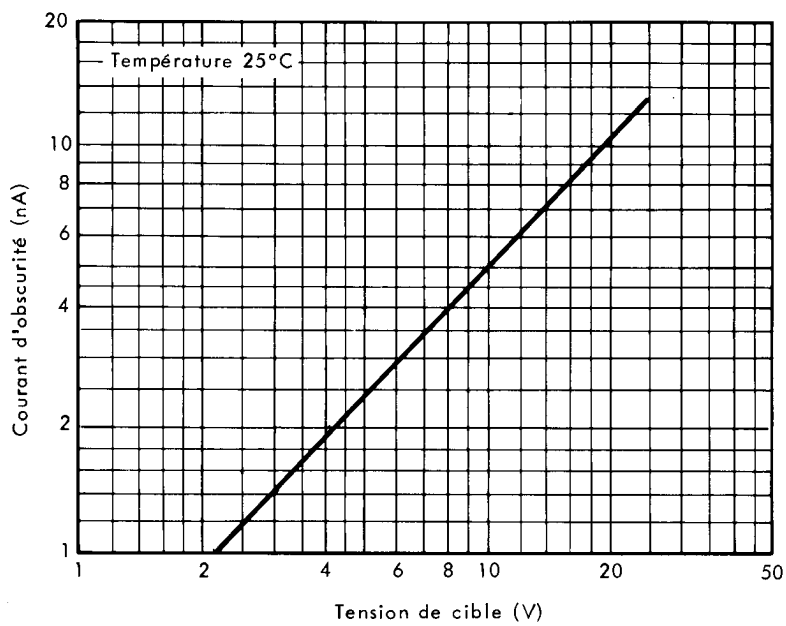


Figure 6

CARACTERISTIQUES DE TRANSFERT TYPIQUES

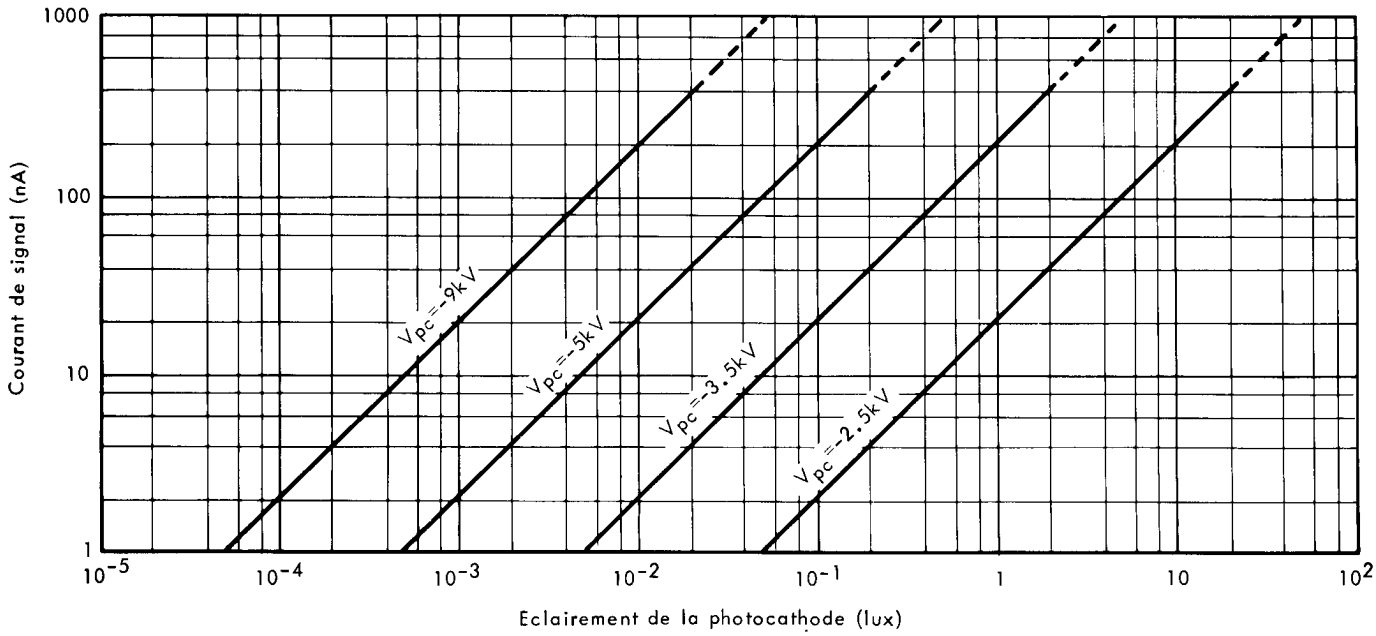


Figure 7

CARACTERISTIQUE TYPIQUE DE LA FONCTION
DE TRANSFERT DE MODULATION

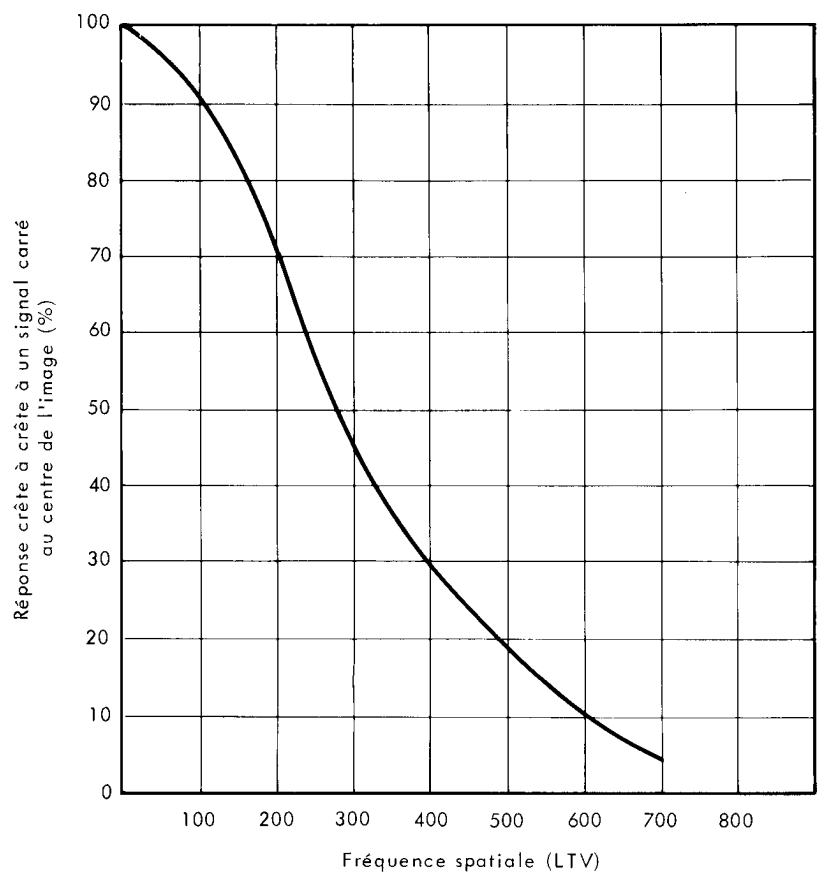


Figure 8

CARACTERISTIQUE D'EBLOUISSEMENT TYPIQUE

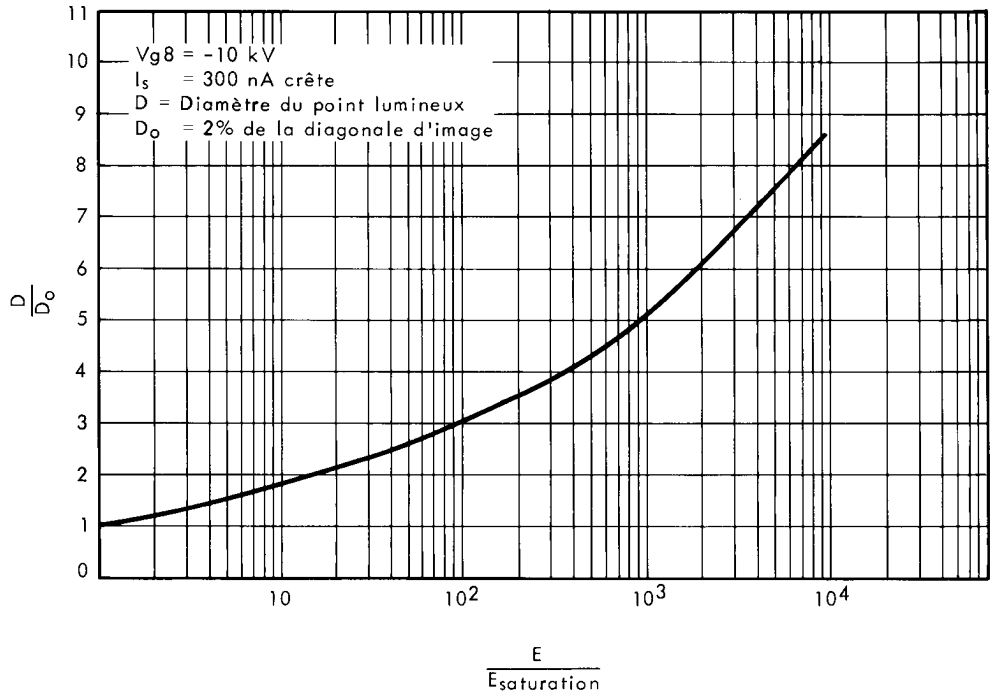
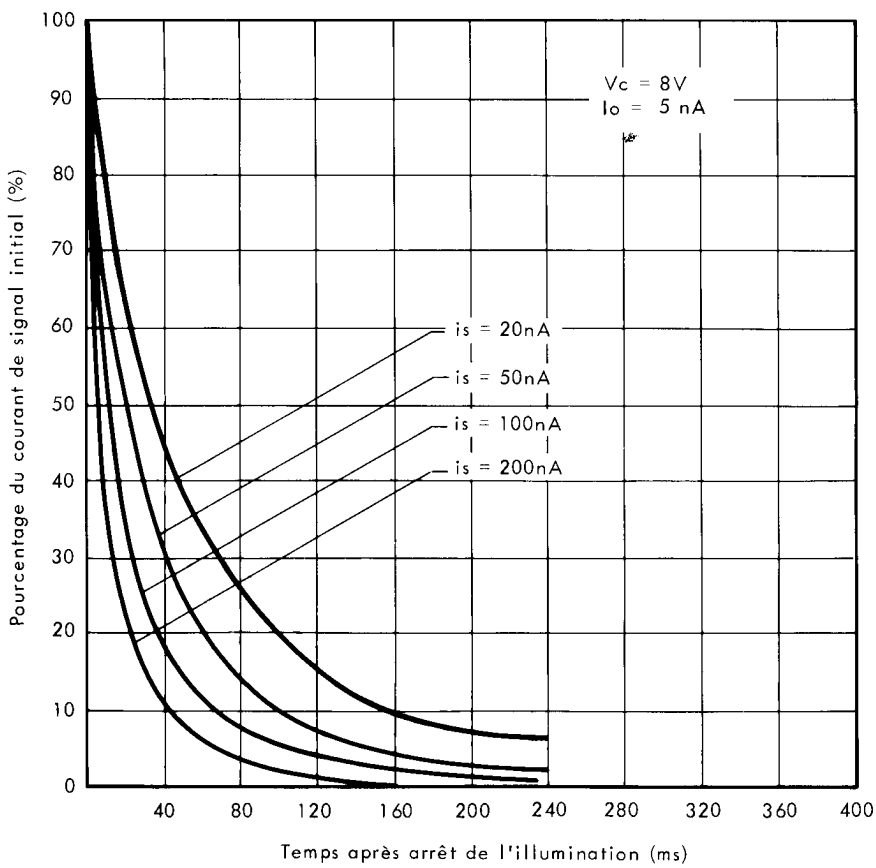


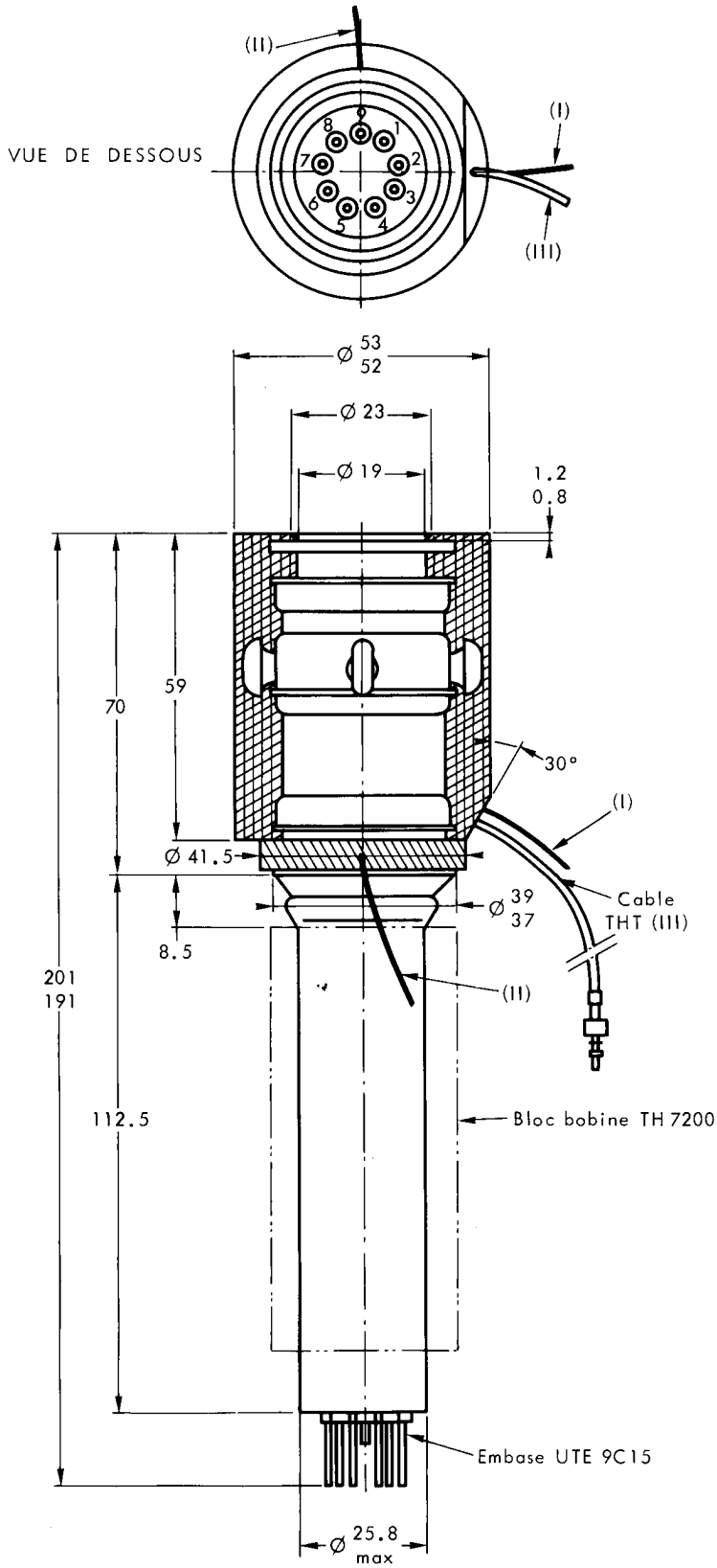
Figure 9

CARACTERISTIQUES TYPIQUES DE REMANENCE



DESSIN D'ENCOMBREMENT

TUBE ENROBE TYPE M19 + BLOC BOBINE



BROCHAGE	
Broche	Elément
1	f
2	g1
3	g4
4	ci
5	g2
6	g3
7	k
8	f
9	broche courte repère

(I) - Sortie anode (masse) : fil Taurisil rouge long. 100 mm.

(II) - Sortie cible : fil Taurisil blanc long. 75 mm.

(III)- Sortie photocathode : connecteur AMP pour receptacle AMP-type LGH 1/2L long. 225 mm.

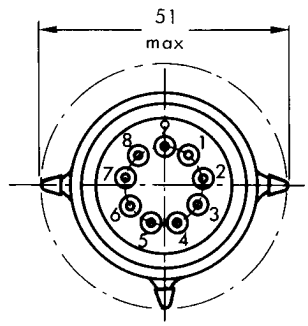
Cotes en mm.

Les cotes non tolérancées sont données à titre indicatif.

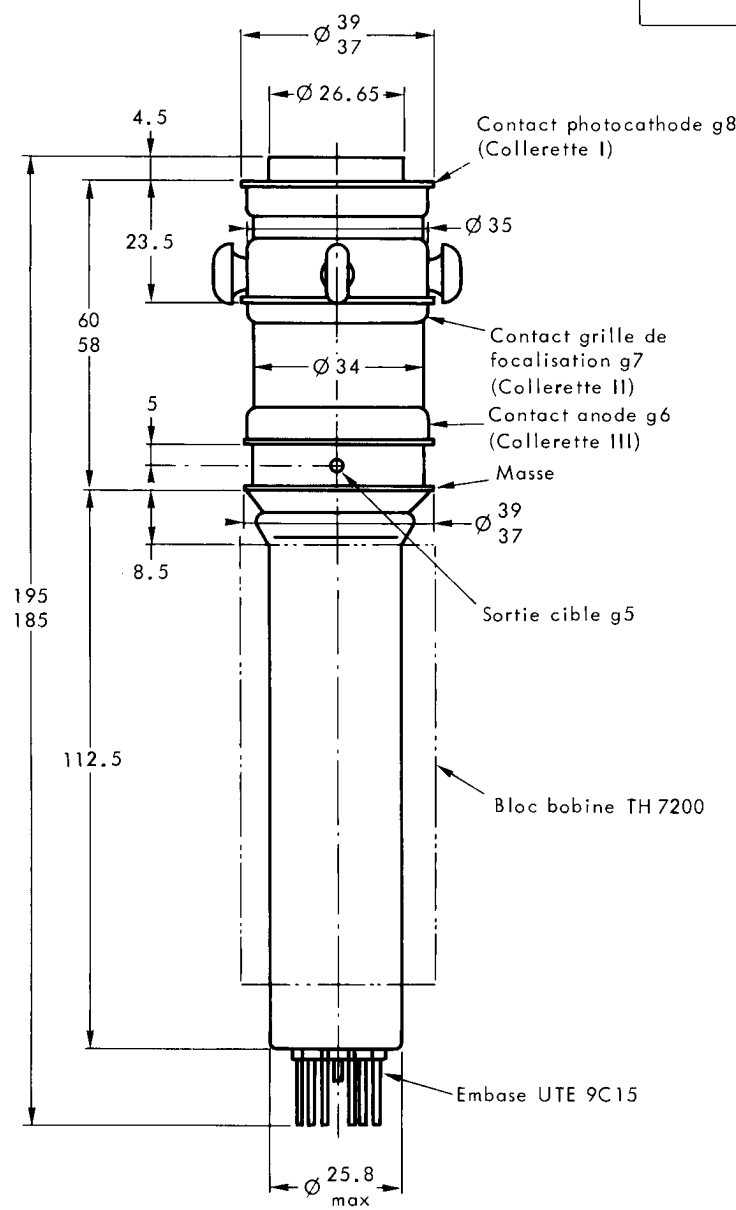
DESSIN D'ENCOMBREMENT

TUBE NON ENROBE + BLOC BOBINE

VUE DE DESSOUS



BROCHAGE	
Broche	Elément
1	f
2	g1
3	g4
4	ci
5	g2
6	g3
7	k
8	f
9	Broche courte repère



Cotes en mm.

Les cotes non tolérancées sont données à titre indicatif



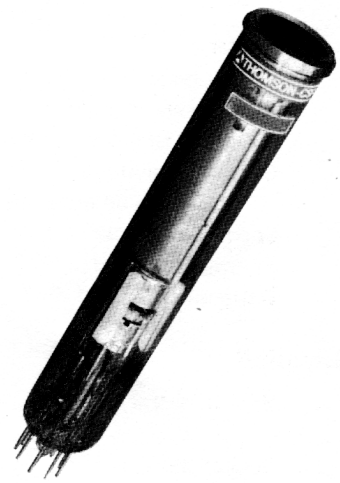
THOMSON-CSF

DIVISION TUBES ELECTRONIQUES

TH 9801
1" VIDICON

- MAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION
- HIGH RESOLUTION (850 T.V. LINES)
- LOW LAG
- ECONOMY C. C. T. V.

TH 9801 is a 1" Vidicon used for inexpensive TV cameras. This tube incorporates in its structure the latest isolated post-acceleration electrode with separate external connection.



TH 9801 is intended for normal light level conditions: the quality of image is satisfactory for 100 lux (10 fc) scene illumination.

Satisfactory quality picture with good resolution and acceptable signal to noise ratio can be obtained at illuminations of 1 lux (100 mfc) to 2 lux (200 mfc) on the faceplate (10 to 20 lux on the subject with an unity numerical aperture lens) giving rise to a signal current of 100 nA at 50 nA dark current. For such illuminations, higher signal currents are obtained by increasing the dark current up to 100 nA, value beyond which a signal saturation will occur.

Due to a new low lag photoconductive layer an excellent picture quality can be obtained within a large range of illuminations with good signal uniformity and appropriate "gamma" characteristics.

The tube sensitivity can be controlled by the target voltage which also causes some variation of the dark current.

TH 9801 can be operated over a wide range of electrode voltage selection although the recommended adjustment requires a g4 voltage to g3 voltage ratio of 1.4 - 1.5. Under these conditions TH 9801 can provide an optimum resolution and a uniform signal output over the entire scanned area with a low geometrical distortion.

The limiting resolution of the TH 9801 is about 950 T.V. lines at center of picture and 550 T.V. lines at corner. This high resolution is obtained with 900V on electrode g4 and 600V on g3. When the TH 9801 is operated at a lower g4 voltage of 500V and g3 voltage of 300V, its limiting resolution will be 850 T.V. lines at center and 450 T.V. lines at corner. Operating g4 voltage at 1.5 times g3 voltage requires 20% deflection current increase over the current necessary for "g3 - g4 connected" mode. Focusing field is not noticeably changed with such an operation.

Full advantage of resolution and signal uniformity is achieved when the deflecting and focusing components are properly designed and when the tube is correctly located inside. The thickness of the photoconductive layer is made very uniform and allows for a constant output signal and a constant dark current. When the landing error due to an imperfect scanning system is present, the voltage gradient across the photoconductive layer is not uniform and a signal variation (shading) is introduced which can be compensated by proper adjustment of the cathode, g1 and g2 voltages.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Due to good design, high reliability is obtained throughout the tube life. The necessary alignment field is reduced to a minimum by precise electron gun mounting. An extremely flat faceplate avoids all optical distortions and permits the use of any good quality lens. Particle barriers adjacent to the field mesh allow these tubes to operate in any position.

One watt power heater makes these Vidicons particularly suitable for transistorized equipment. The reduced heat dissipation improves the quality of the picture by lowering faceplate temperature.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heater	for unipotential cathode indirectly heated	
Heater :		
- Voltage	6.3 ± 10%	V
- Current at 6.3V	0.15	A
Minimum preheating time	60	s
Output capacitances :		
- Target to all other electrodes	4.5	pF
Spectral response	see curve	
Focusing method	magnetic	
Deflection method	magnetic	

Mechanical

Base (Ditetrar, 8 pins)	UTE 9C15 (JEDEC N° E8 - 11)	
Socket (note 1)	METOX N° 30.250	
Deflecting yoke (note 2)	GERHARD BV 200 - 1k1	
Dimensions	see drawing	
Photoconductive layer :		
- Normal dimensions of image on target	12.7 x 9.5	mm
- Maximum useful diagonal diameter (4 x 3 aspect ratio)	17	mm
Orientation of quality rectangle : Horizontal scan parallel to the plane passing through the tube axis and short index pin (note 3)		
Maximum temperature of faceplate	70	°C
Mounting position	any	
Net weight, approximate	60	g

OPERATING CONDITIONS

Scanned area 12.7 x 9.5 mm

Maximum ratings

E lectrode g4 voltage (post-acceleration electrode)	1000	V
Electrode g3 voltage (wall electrode)	1000	V
Electrode g2 voltage (accelerator)	350	V
Electrode g1 voltage (electrode for picture cut-off)		
- Negative bias value	300	V
- Positive bias value	0	V
Target voltage	125	V
Dark current	0.20	µA
Peak target current (note 4)	0.60	µA
Faceplate :		
- Illumination	10000 or 1000	lux fc
- Temperature	70	°C

Typical operation

Scanned area 12.7 x 9.5 mm
Faceplate temperature 25 °C (note 5)

Electrode voltage modes :	Low	Intermediate	High	
Electrode g4 voltage	300.	500	900	V
Electrode g3 voltage	180	300 to 350	600	V
Electrode g2 voltage	300	300	300	V
Electrode g1 (note 6)	-45 to -110	-45 to -110	-45 to -110	V
Average "gamma" for a target illumination between 1 and 100 lux (note 7)	0.65	0.65	0.65	
Minimum blanking peak to peak voltage :				
- Applied to electrode g1	−75	−75	−75	V
- Applied to cathode	+20	+20	+20	V
Limiting resolution at center of picture (note 8)	750	850	950	TV lines
Limiting resolution at corner of picture.	350	450	550	TV lines
M.T.F. response at 400 T.V. lines at center of picture (5 MHz - 625 CCIR standard)(note 9)	25	35	45	%
Field at center of focusing coil	30 ± 2	40 ± 2	50 ± 2	Gauss
Peak deflecting coil current :				
- Horizontal	130	170	200	mA
- Vertical	15	20	24	mA
Field of alignment coil	0 to 4	0 to 4	0 to 4	Gauss

1 - HIGH LIGHT LEVEL OPERATION

(faceplate illumination 100 lux or 10 fc)

Dark current io	5	nA
Target voltage for io = 5 nA (note 10)	10 to 25	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	100	lux
	or 10	fc
Signal current	250	nA
Lag : (note 12)		
- Maximum	15	%
- Average	10	%

2 - AVERAGE SENSITIVITY OPERATION

(faceplate illumination 10 lux or 1 fc)

Dark current io	20	nA
Target voltage for io = 20 nA (note 10)	15 to 50	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	10	lux
	or 1	fc
Signal current	150	nA
Corresponding sensitivity	125	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	5	lux
	or 500	mfc
Lag : (note 12)		
- Maximum	20	%
- Average	12	%

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

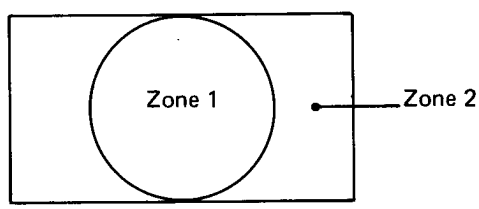
3 - HIGH SENSITIVITY OPERATION

(faceplate illumination 5 lux or 500 mfc)

Dark current io	50	nA
Target voltage for io = 50 nA (note 10)	20 to 60	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	5 lux or 500	mfc
Signal current	180	nA
Corresponding sensitivity	300	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	2	lux
	or 200	mfc
Lag : (note 12)		
- Maximum	20	%
- Average	15	%

4 - SPURIOUS SIGNAL TEST

The test is performed using a uniformly diffused white test pattern that is separated into two zones as shown in drawing



The tube is operated under the "Typical Operation" conditions with a dark current of 20 nanoamperes and the lens adjusted to provide a signal current of 200 nanoamperes.

Spurious signals are classified by their size, which is measured in percent of raster height.

Will actually be considered as defects, blemishes of contrast greater than 50% (note 13).

Allowable spot size for each zone is shown in table :

Ratio D/H * (Percent raster height)	Number Allowed			
	Zone 1	Zone 1 + Zone 2		
		a	a + b	a + b + c
a : 0.8 % < D/H ⩽ 1 %	2	3	7	12
b : 0.6 % < D/H ⩽ 0.8 %	3			
c : 0.2 % < D/H ⩽ 0.6 %	4			

0.2 % and under : do not count spots of this size unless concentration causes a smudge appearance.

* D : average diameter of spot
H : raster height

Smudges, streaks, mottled or grainy background having a contrast ratio greater than 15 % constitute a reject.

NOTES

1 - METOX - 86, rue de Villiers de l'isle Adam - PARIS 20ème
Téléphone : 636 31 10

2 - GERHARD KG - REICHELSHEIM / ODW Germany

3 - It is necessary to assure correct positioning of the tube inside the coils. An immediate test consists in observing the fine mesh grid, the wires of which should be inclined 45° with respect to scanning. Then again the front end of the deflecting yoke should be positioned at 20 mm from the tube faceplate.

4 - Target current is defined as total current in load resistance connected to target electrode: signal current plus dark current, dark current being the current left when illumination is subtracted.
Video amplifiers must be designed properly to handle peak target current of 0.7 μA to avoid amplifier overload and picture distortion.

5 - All these characteristics are provided for a temperature of faceplate of 25 °C, the temperature range recommended is within 20 to 30 °C. The rise of faceplate temperature is a function of ambient temperature, thermic dissipation of ambient devices and of the tube itself. Consequently, 10 °C of faceplate temperature rise implies a dark current multiplied by a factor of 2.

6 - Without blanking pulses applied on electrode g1.

7 - Average "gamma" should be defined as the slope of the rectilinear part of transfer characteristics in log coordinates.

8 - Pratically, limiting resolution corresponds to the resolution measured with twin bar test card with a modulation ratio of about 7 %.

9 - For 625 lines C.C.I.R. standard, line duration being 52 μs (line suppression period not included), 400 TV lines correspond to 5 MHz.

10 - Indicated range of each type of service serves only to illustrate the operating target voltage range normally encountered. The target voltage for each Vidicon must be adjusted to that value which gives the designed operating dark current.

11 - All the above mentioned illumination assume 2854 °K incandescent tungsten source.

12 - Lag is defined as the ratio of residual signal current measured 60 milliseconds after light excitation being removed to the initial signal current : this value assumes 50 field/second scanning rate.

13 - Contrast is defined as : $100 \times \frac{\text{increment in video current due to the blemish}}{\text{normal signal current}}$

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Figure 1

TYPICAL SPECTRAL SENSITIVITY CHARACTERISTICS

For equal values of signal current at all wavelengths
(0.02 µA signal current and 0.02 µA dark current
for scanned area of 12.7 x 9.5 mm)

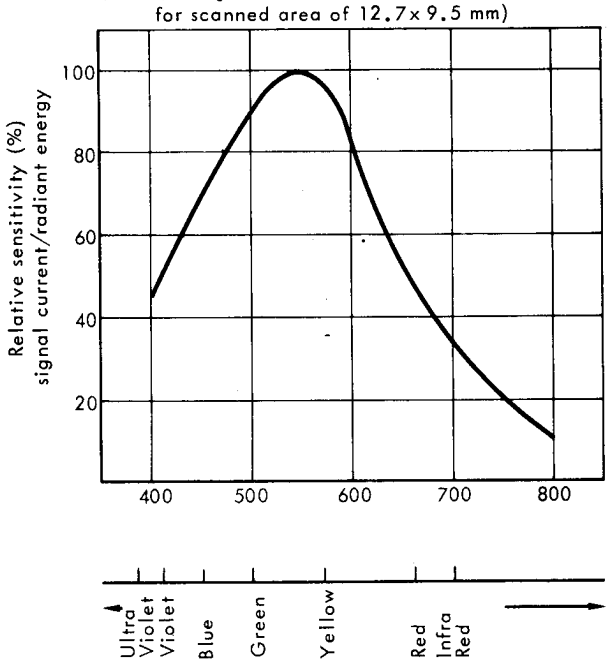


Figure 2

LIGHT TRANSFER CHARACTERISTICS

Illumination uniform over photoconductive layer scanned
area 12.7 x 9.5 mm-face plate temperature 25°C

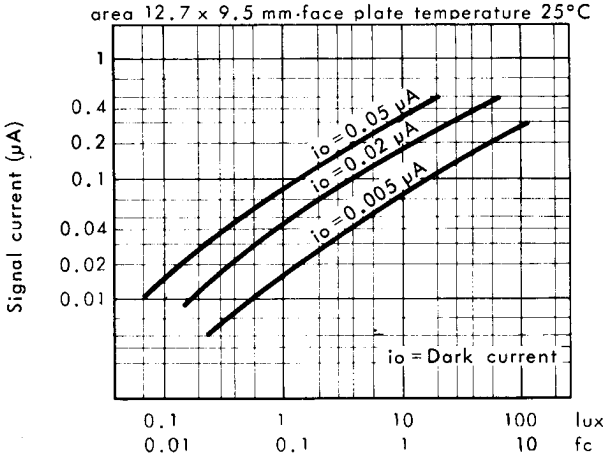


Figure 3

RANGE OF DARK CURRENT

Scanned area of photoconductive layer 12.7 x 9.5 mm

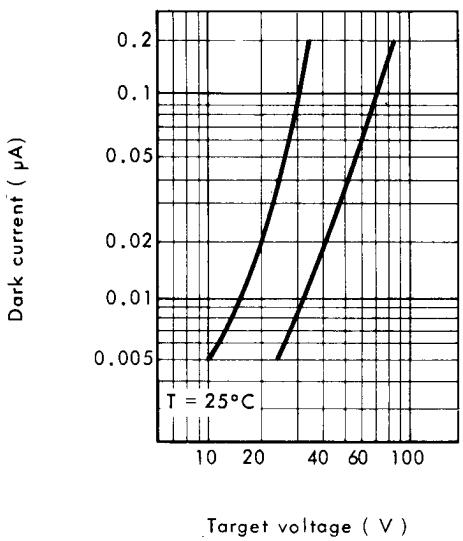


Figure 4

TYPICAL PERSISTENCE CHARACTERISTICS

Initial highlight signal current of 0.2 μA scanned area of photoconductive layer 12.7x9.5 mm

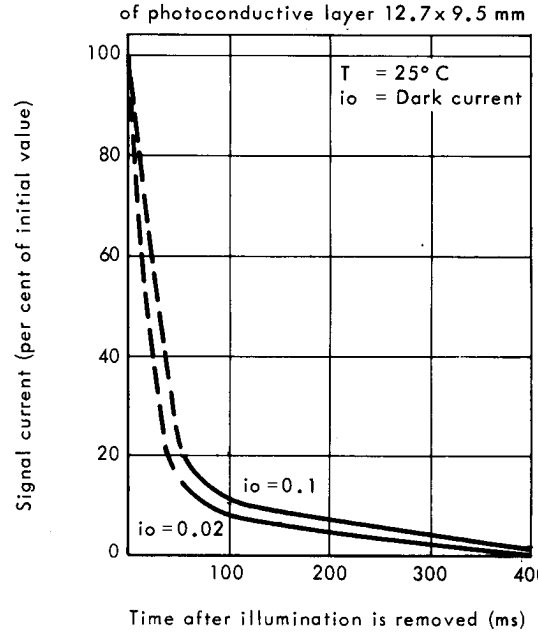
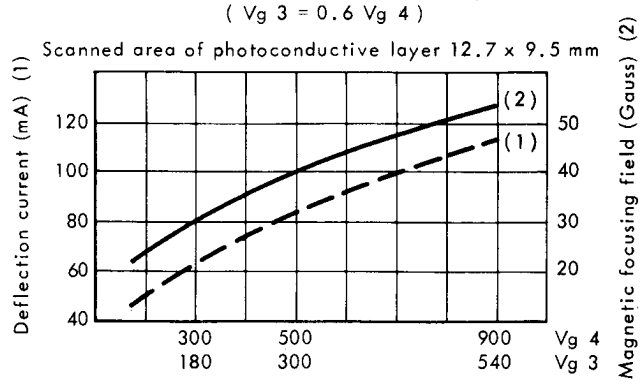


Figure 5

(1) Deflection current as a function of electrode g3 and g4 voltages(Vg 3 = 0.6 Vg 4)

(2) Magnetic field at center of focusing coil (Vg 3 = 0.6 Vg 4)

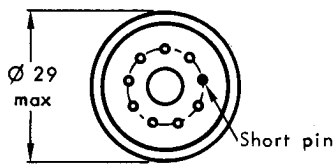
Scanned area of photoconductive layer 12.7 x 9.5 mm



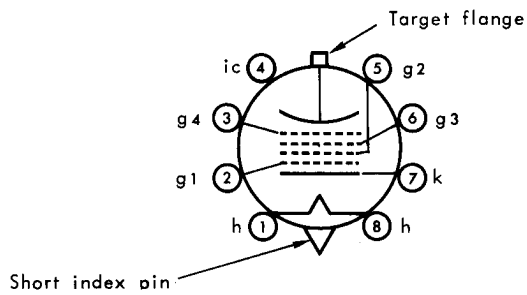
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

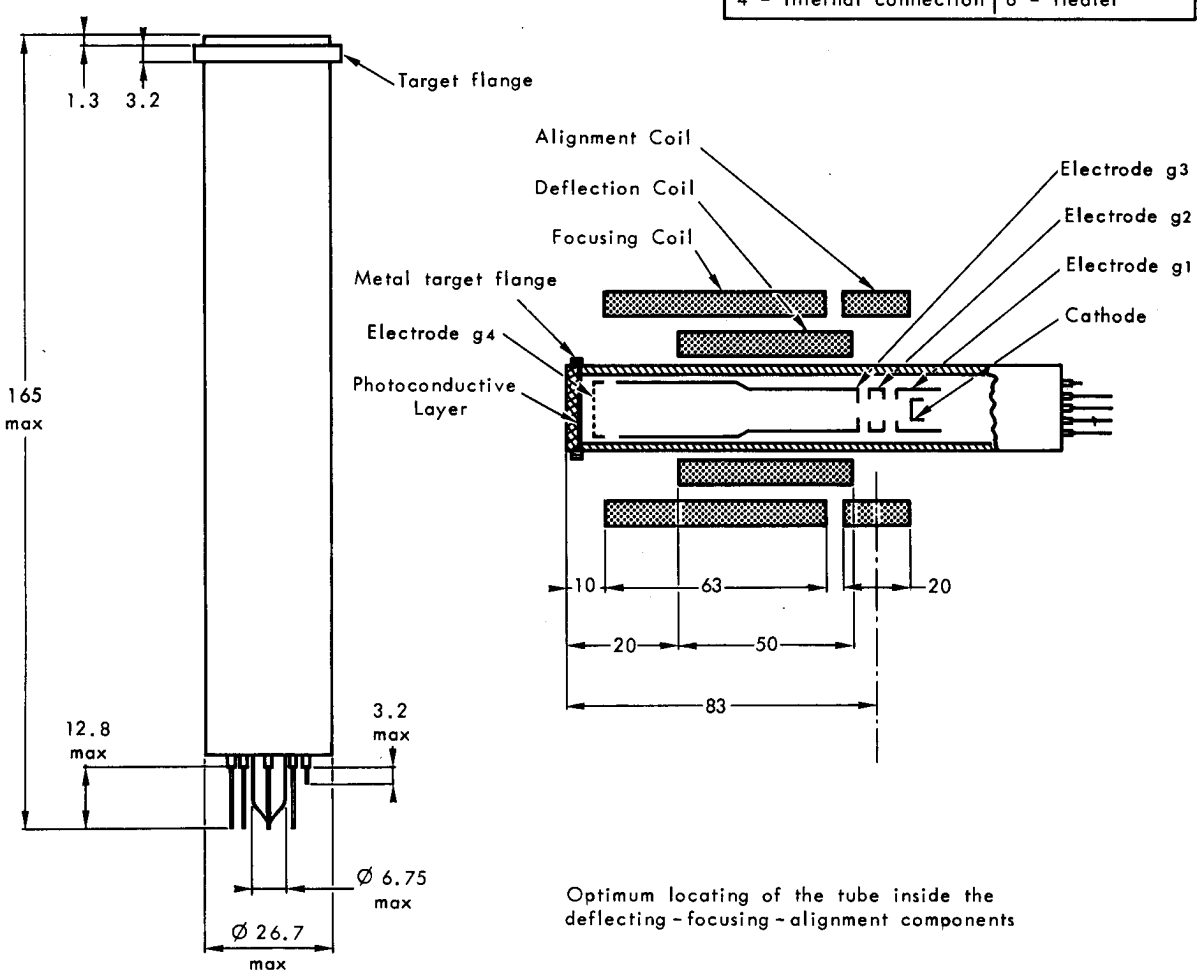
UTE 9C15 base
(JEDEC E8-11)



BASING DIAGRAM



1 - Heater	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode
4 - Internal connection	8 - Heater



Optimum locating of the tube inside the deflecting - focusing - alignment components

Dimensions in mm.

TH 9806 PA
1" VIDICON

- MAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION
- HIGH RESOLUTION (900 TV LINES)
- NORMAL SENSITIVITY
- LOW LAG
- PROFESSIONAL TV

TH 9806 PA is a 1" Vidicon designed especially for pick-up in high quality TV cameras (black and white or color TV cameras) with normal light level conditions. This tube incorporates in its structure the latest isolated post-acceleration electrode with separate external connection. Due to this feature TH 9806 PA provides higher resolution, higher output signal capability and better resolution and signal uniformity than previous Vidicon tubes.



TH 9806 PA is intended for all professional and educational applications : compact light weight camera and all closed circuit TV where high quality of image is essential.

The sensitivity of TH 9806 PA can be equivalent to photographic film having an ASA exposure index of 1200 (32/10 DIN, 39 Sch). Satisfactory quality picture with good resolution and acceptable signal to noise ratio can be obtained at illuminations of 0.5 lux (50 mf.c) to 1 lux (100 mf.c) on the faceplate (5 to 10 lux on the subject with an unity numerical aperture lens) giving rise to a signal current of 50 nA at 50 nA dark current. For such illuminations, higher signal current is obtained by increasing dark current up to 100 nA, value beyond which a signal saturation will occur.

Due to a new low lag photoconductive layer, excellent picture quality can be obtained within a large illumination range with good signal uniformity and appropriate "gamma" characteristics.

TH 9806 PA performances are substantially identical under high or low level illumination conditions. The tube sensitivity can be controlled by target voltage which also causes some variation of dark current.

TH 9806 PA can be operated over a wide range of electrode voltage selection although recommended adjustment requires a g4 voltage to g3 voltage ratio of 1.4 – 1.5. Under these conditions TH 9806 PA can provide an optimum resolution and an uniform signal output over the entire scanned area with a beam landing considerably improved minimizing "porthole" effect and geometrical distortion.

The limiting resolution of TH 9806 PA is about 1000 T.V. lines at center of picture and 600 T.V. lines at corner. This high resolution is obtained with 900 V on electrode g4 and 600 V on g3. When the TH 9806 PA is operated at a lower g4 voltage of 500 V and g3 voltage of 300 V, its limiting resolution will be 900 T.V. lines at center and 500 T.V. lines at corner. Operating g4 voltage at 1.5 times g3 voltage requires 20 % deflection current increase over the current necessary for "g3 - g4 connected" mode. Focusing field is not noticeably changed with such an operation.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Full advantage of resolution and signal uniformity is achieved when the deflecting and focusing components are properly designed and when the tube is correctly located inside. The thicknessof the photoconductive layer is made very uniform and allows for constant output signal and constant dark current. When the landing error due to an imperfect scanning system is present, the voltage gradient across the photoconductive layer is not uniform and a signal variation (shading) is introduced which can be compensated by proper adjustment of the cathode, g1 and g2 voltages.

Due to good design, high reliability is obtained throughout the tube life. The necessary aligment field is reduced to a minimum by precise electron gun mounting. An extremely flat faceplate avoids all optical distortions and permits the use of any good quality lens. Particle barriers adjacent to the field mesh allow these tubes to operate in any position.

One watt power heater makes these Vidicons particularly suitable for transistorized equipment. The reduced heat dissipation improves the quality of the picture by lowering faceplate temperature.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heater	for unipotential cathode indirectly heated
Heater :	
voltage	6.3 ± 10 % V
current at 6.3 V	0.15 A
Minimum preheating time	60 s
Output capacitances :	
target to all other electrodes	4.5 pF
Spectral response	see curve
Focusing method	magnetic
Deflection method	magnetic

Mechanical

Base (Ditetrar, 8 pins)	UTE 9 C 15 (JEDEC N° E8 - 11)
Socket (note 1)	METOX N° 30.250
Deflecting yoke - focusing coil assembly (note 2)	GERHARD type BV 200 1K 1
Alignment coil (note 2)	GERHARD type BV 80/3
Dimensions	see drawing
Photoconductive layer :	
normal dimensions of image on target	12.7 mm x 9.5 mm
maximum useful diagonal diameter (4 x 3 aspect ratio)	17 mm
orientation of quality rectangle :	
horizontal scan parallel to the plane passing through the tube axis and short index pin (note 3)	
Maximum temperature of faceplate	70 °C
Mounting position	any
Net weight, approximate	60 g

OPERATING CONDITIONS

SCANNED AREA 12. 7 mm x 9. 5 mm

Maximum ratings (Absolute values)

Electrode g4 voltage (post acceleration electrode)	1000	V
Electrode g3 voltage (wall electrode)	1000	V
Electrode g2 voltage (accelerator)	350	V
Electrode g1 voltage (electrode for picture cut-off) :		
negative bias value	150	V
positive bias value	0	V
Peak heater cathode voltage :		
heater negative with respect to cathode	125	V
heater positive with respect to cathode	10	V
Target voltage	125	V
Dark current	0. 20	μA
Peak target current (note 4)	0. 60	μA
Faceplate :		
illumination	10000 or 1000	lux fc
temperature	70	°C

Typical operation

SCANNED AREA 12. 7 x 9. 5 mm
FACEPLATE TEMPERATURE 25 °C (note 5)

Electrode voltage modes :	Low	Intermediate	High	
Electrode g4 voltage	300	500	900	V
Electrode g3 voltage	180	300 to 350	600	V
Electrode g2 voltage	300	300	300	V
Electrode g1 (note 6)	-45 to - 110	-45 to - 110	-45 to - 110	V
Average "gamma" for a target illumination between 1 and 100 lux (note 7)	0. 65	0. 65	0. 65	
Minimum blanking peak to peak voltage :				
applied to electrode g1	-75	-75	-75	V
applied to cathode	+20	+20	+20	V
Limiting resolution at center of picture — (note 8)	800	900	1000	TV lines
Limiting resolution at corner of picture	400	500	600	TV lines
M.T.F. response at 400 T.V. lines at center of picture (5 MHz - 625 CCIR standard) (note 9)	30	40	50	%
Field strength at center of focusing coil	30 ± 2	40 ± 2	50 ± 2	Gauss
Peak deflecting coil current :				
horizontal	130	170	200	mA
vertical	15	20	24	mA
Field strength of alignment coil	0 to 4	0 to 4	0 to 4	Gauss

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

1 - HIGH LIGHT LEVEL OPERATION

(FACEPLATE ILLUMINATION 100 lux OR 10 fc)

Dark current i_o	5	nA
Target voltage for i_o = 5 nA (note 10)	10 to 25	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	100	lux
	or 10	fc
Signal current	300	nA
Lag : (note 12)		
maximum	15	%
average	10	%

2 - AVERAGE SENSITIVITY OPERATION

(FACEPLATE ILLUMINATION 10 lux OR 1 fc)

Dark current i_o	20	nA
Target voltage for i_o = 20 nA (note 10)	20 to 50	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	10	lux
	or 1	fc
Signal current	200	nA
Corresponding sensitivity	170	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	3	lux
	or 300	mfc
Lag : (note 12)		
maximum	20	%
average	12	%

3 - HIGH SENSITIVITY OPERATION

(FACEPLATE ILLUMINATION 5 lux OR 500 mfc)

Dark current i_o	50	nA
Target voltage for i_o = 50 nA (note 10)	25 to 60	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	5 lux or 500	mfc
Signal current	200	nA
Corresponding sensitivity	350	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	1. 5	lux
	or 150	mfc
Lag : (note 12)		
maximum	20	%
average	15	%

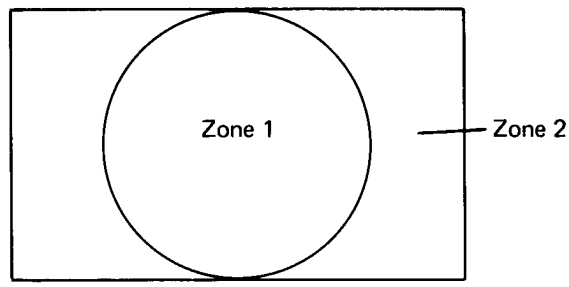
4 - VERY HIGH SENSITIVITY OPERATION

(FACEPLATE ILLUMINATION 1 lux OR 100 mfc)

Dark current i_o	100	nA
Target voltage for i_o = 100 nA (note 10)	30 to 70	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	1 lux or 100	mfc
Signal current	100	nA
Corresponding sensitivity	800	µA/lm
Target illumination for 50 nA signal current	0. 3	lux
	or 30	mfc
Lag : (note 12)		
maximum	20	%
average	17	%

5 - SPURIOUS SIGNAL TEST

The test is performed using a uniformly diffused white test pattern that is separated into two zones as shown in drawning :



The tube is operated under "Typical Operation" with a dark current of 20 nanoampères and the lens adjusted to provide a signal current of 200 nanoampères.

Spurious signals are classified by their size which is measured in percent of raster height.

Will actually be considered as defects, blemishes of contrast greater than 25 % (note 13).

Allowable spot size for each zone is shown in table :

*Ratio D / H (Percent raster height)	Number Allowed			
	Zone 1	Zone 1 + Zone 2		
		a	a + b	a + b + c
a : 0.8 % < D/H ≤ 1 %	0	0	1	3
b : 0.6 % < D/H ≤ 0.8 %	0			
c : 0.2 % < D/H ≤ 0.6 %	1			

0. 2 % and under : do not count spots of this size unless concentration causes a smudge appearance

* D : average diameter of spot

H : raster height

Smudges, streaks, mottled or grainy background having a contrast ratio greater than 10 % constitute a reject.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

NOTES

1 — METOX - 86, rue de Villiers de l'isle Adam - PARIS 20 ème
Téléphone : 636 - 31 - 10

2 — GERHARD KG - REICHELSHEIM / ODW Germany

3 — It is necessary to assure correct positioning of the tube inside the coils. An immediate test consists in observing the fine mesh grid, the wires of which should be inclined 45 ° with respect to scanning. Then again the front end of the deflecting yoke should be positioned at 20 mm from the tube faceplate.

4 — Target current is defined as total current in load resistance connected to target electrode : signal current plus dark current, dark current being the current left when illumination is subtracted.
Video amplifiers must be designed properly to handle peak target current of 0.7 μA to avoid amplifier overload and picture distortion.

5 — All these characteristics are provided for a temperature of faceplate of 25 °C, the temperature range recommended is within 20 to 30 °C. The rise of faceplate temperature is a function of ambient temperature, thermic dissipation of ambient devices and of the tube itself. Consequently, 10 °C of faceplate temperature rise implies a dark current multiplied by a factor of 2.

6 — Without blanking pulses applied on electrode g1.

7 — Average "gamma" should be defined as the slope of the rectilinear part of transfer characteristics in log coordinates.

8 — Practically, limiting resolution corresponds to the resolution measured with twin bar test card with a modulation ratio of about 7 %.

9 — For 625 lines C.C.I.R. standard, line duration being 52 μs (line suppression period not included), 400 TV lines correspond to 5 MHz.

10 — Indicated range of each type of service serves only to illustrate the operating target voltage range normally encountered. The target voltage for each Vidicon must be adjusted to that value which gives the designed operating dark current.

11 — All the above mentioned illumination assume 2854 °K incandescent tungsten source.

12 — Lag is defined as the ratio of residual signal current measured 60 milliseconds after light excitation being removed to the initial signal current ; this value assumes 50 field/second scanning rate.

13 — Contrast is defined as :

$$100 \times \frac{\text{increment in video current due to the blemish}}{\text{normal signal current}}$$

Figure 1

TYPICAL SPECTRAL SENSITIVITY CHARACTERISTICS

For equal values of signal current at all wavelengths
(0.02 µA signal current and 0.02 µA dark current
for scanned area of 12.7 mm x 9.5 mm)

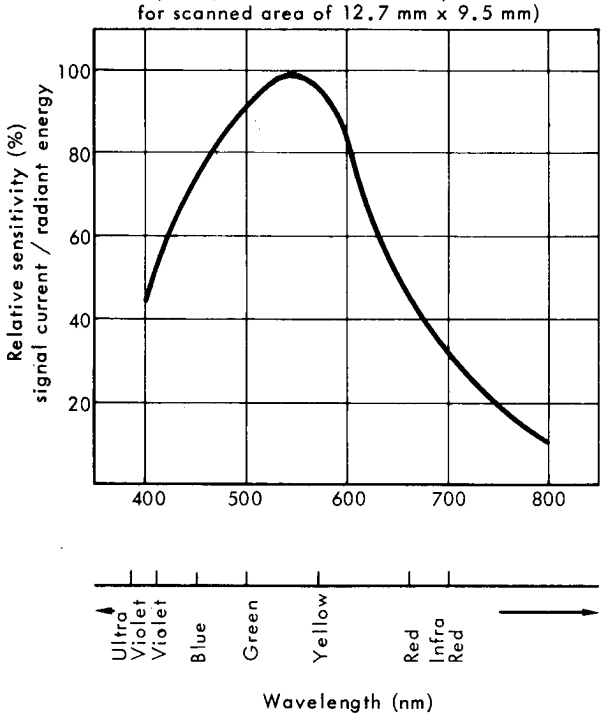


Figure 2

LIGHT TRANSFER CHARACTERISTICS

Illumination uniform over photoconductive layer scanned
area 12.7 mm x 9.5 mm face plate temperature 25°C

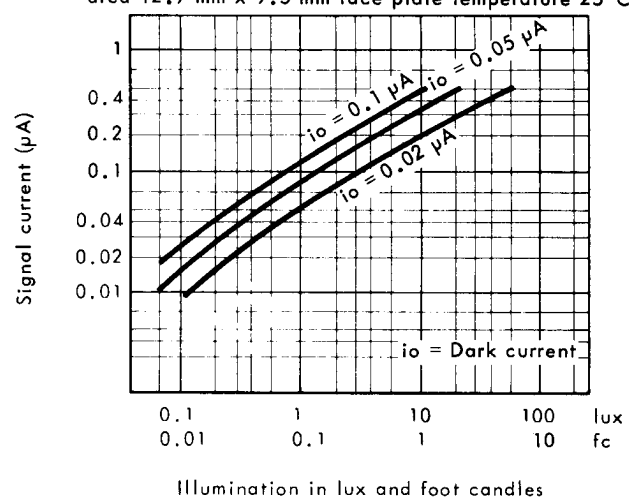
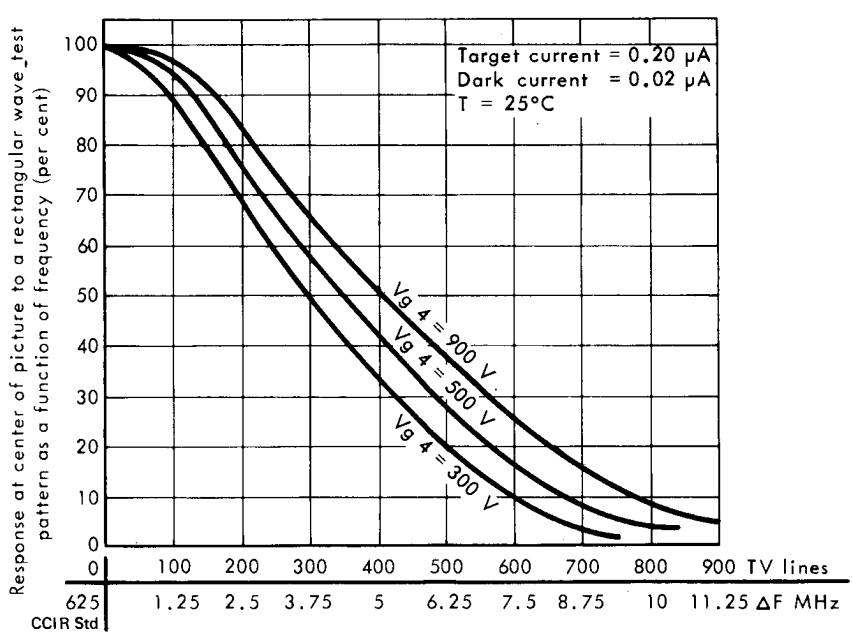


Figure 3

MODULATION TRANSFER FUNCTION



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Figure 4

RANGE OF DARK CURRENT

Scanned area of photoconductive layer 12.7 mm x 9.5 mm

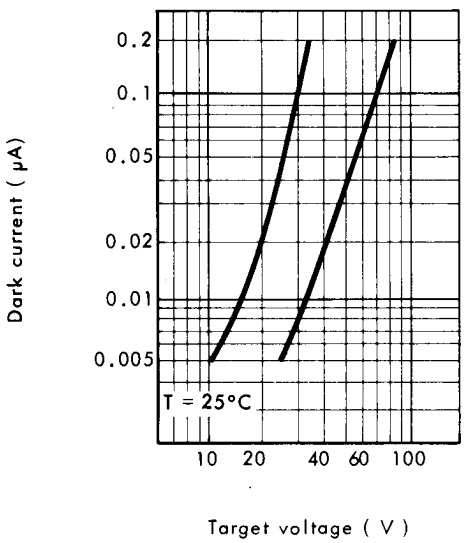


Figure 5

TYPICAL PERSISTENCE CHARACTERISTICS

Initial highlight signal current of 0.2 µA scanned area of photoconductive layer 12.7 mm x 9.5 mm

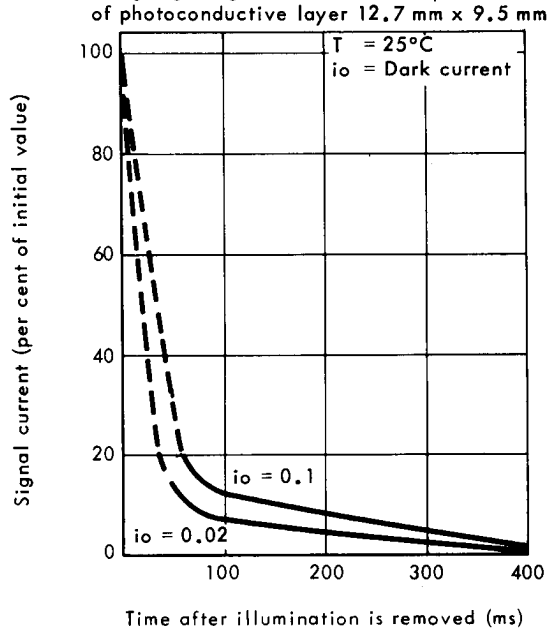
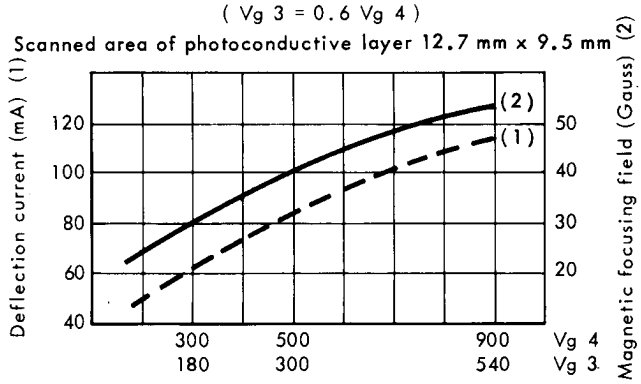


Figure 6

(1) Deflection current as a function of electrode g3 and g4 voltages (Vg 3 = 0.6 Vg 4)

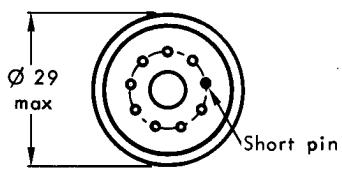
(2) Magnetic field at center of focusing coil (Vg 3 = 0.6 Vg 4)

Scanned area of photoconductive layer 12.7 mm x 9.5 mm

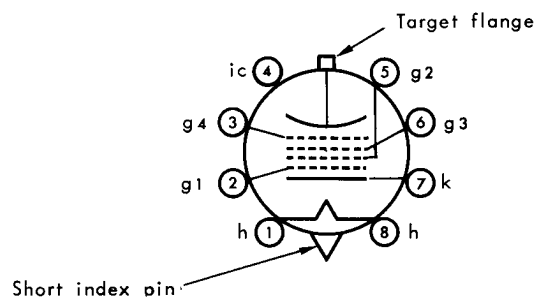


OUTLINE DRAWING

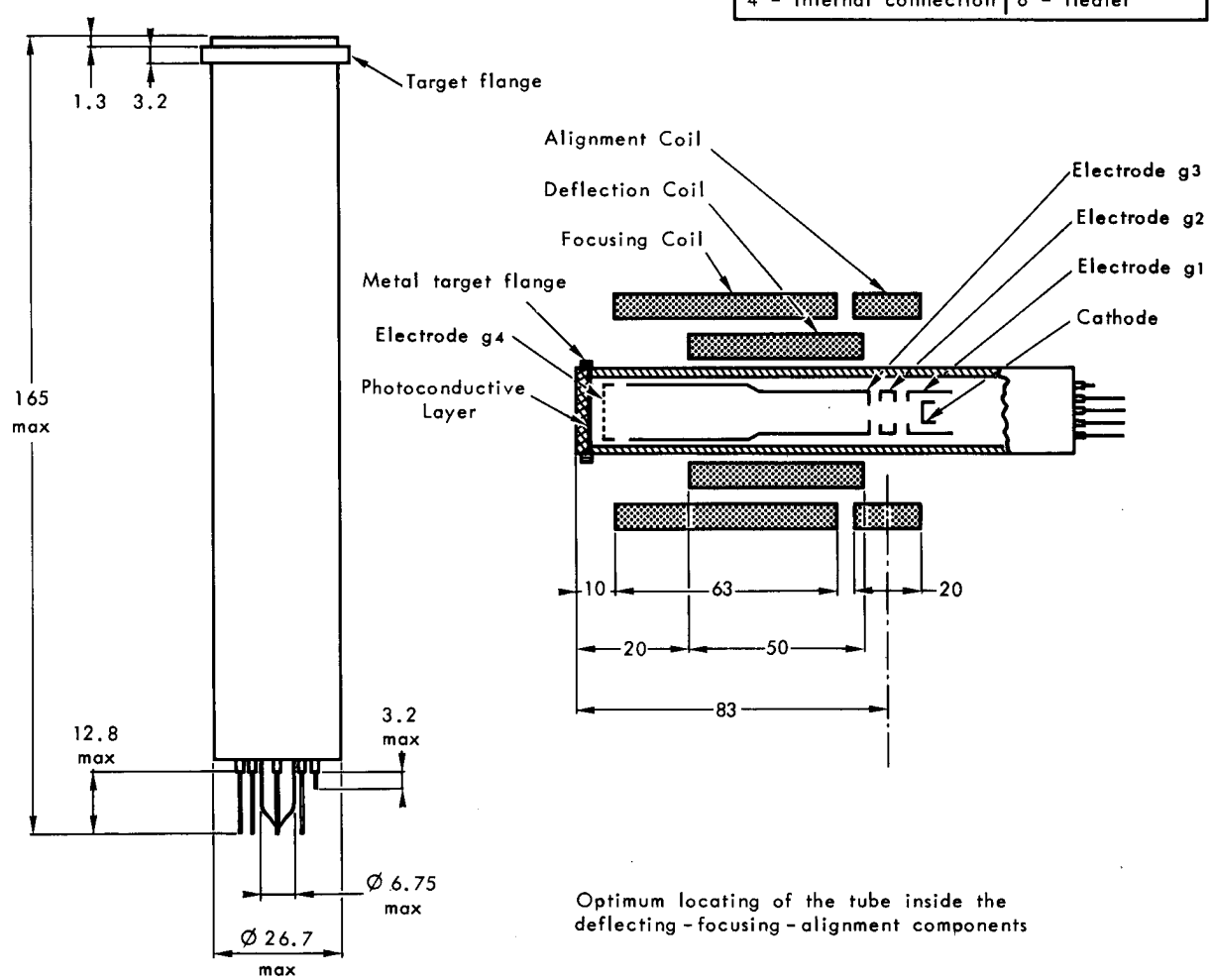
UTE 9C15 base
(JEDEC E8-11)



BASING DIAGRAM



1 - Heater	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode
4 - Internal connection	8 - Heater



Optimum locating of the tube inside the deflecting - focusing - alignment components

Dimensions in mm.



THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

TH 9807 PA
1" VIDICON

- MAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION
- HIGH RESOLUTION (1000 TV lines)
- NORMAL SENSITIVITY
- EXCELLENT IMAGE UNIFORMITY
- LOW LAG
- TELECINE AND BROADCAST TV

TH 9807PA is a 1" Vidicon designed especially for pick-up in high quality TV cameras (black and white or color TV cameras). This tube incorporates in its structure the latest isolated post-acceleration electrode with separate mesh connection. Due to this feature TH 9807PA provides higher resolution, higher output signal capability and better resolution and signal uniformity than previous Vidicon tubes.



TH 9807PA Vidicon is intended for Telecine and slides T.V. cameras. This tube can operate at high output signal and low target voltage without impairing the quality of image.

The maximum sensitivity of TH 9807PA can be equivalent to photographic film having an ASA exposure index of 200 to 1000 (adjustable by target voltage). In Telecine applications, for a normally encountered faceplate illumination of 10 to 100 lux (1 to 10 fc) TH 9807PA provides an output signal of 150 to 400 nA at 10 nA dark current approximately. In these conditions, excellent quality of image is obtained (resolution, signal to noise ratio, signal uniformity). For lower level illuminations the same output current can be maintained with a slightly higher dark current value.

Due to a new low lag photoconductive layer excellent quality of picture can be obtained within a large illumination range with good signal uniformity and appropriate "gamma" characteristics.

TH 9807PA performances are substantially identical under high or low level illumination conditions. Tubes sensitivity can be controlled by target voltage which also causes some variation of dark current within a narrow range.

TH 9807PA can be operated over a wide range of electrode voltage selection although recommended adjustment requires a g4 voltage to g3 voltage ratio of 1.4 – 1.5. Under these conditions TH 9807PA can provide an optimum resolution and an uniform signal output over the entire scanned area with a beam landing considerably improved minimizing "porthole" effect and geometrical distortion.

The limiting resolution of TH 9807PA is about 1000 T.V. lines at center of picture and 600 T.V. lines at corner. This high resolution is obtained with 900 V on electrode g4 and 600 V on g3. When the TH 9807PA is operated at a lower g4 voltage of 500 V and g3 voltage of 330 V, its limiting resolution will be 900 T.V. lines at center and 500 T.V. lines at corner. Operating g4 voltage at 1.5 times g3 voltage requires 20 % deflection current increase over current necessary for g3 – g4 connected mode. Focusing field is not noticeably changed with such an operation.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Full advantage of resolution and signal uniformity is achieved when deflecting and focusing components are properly designed and when the tube is correctly located inside. The thickness of the photoconductive layer is made very uniform and allows for constant output signal and constant dark current. When landing error due to imperfect scanning system is present, the voltage gradient across the photoconductive layer is not uniform and a signal variation (shading) is introduced which can be compensated by proper adjustment of the cathode, g1 and g2 voltages.

Due to good design, high reliability is obtained all along tube life. Requirement alignment field is reduced to a minimum by precise electron gun mounting. An extremely flat faceplate avoids all optical distortions and allows for the use of any good quality lens. Particle barriers adjacent to the field mesh allows these tubes to operate in any position.

One watt power heater makes these Vidicons particularly suitable for transistorized equipment. The reduced heat dissipation improves the quality of the picture by lowering faceplate temperature.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heater	for unipotential cathode indirectly heated	
Heater :		
– Voltage	6.3 ± 10 %	V
– Current at 6.3 V	0.15	A
Minimum preheating time	60	s
Output capacitances :		
– Target to all other electrodes	4.5	pF
Spectral response	see curve	
Focusing method	magnetic	
Deflection method	magnetic	

Mechanical

Base (Ditetrar, 8 pins)	UTE 9 C 15 (JEDEC N° E8 - 11)	
Socket — note 1	METOX N° 30.250	
Deflecting yoke - Focusing coil Assembly — note 2	GERHARD type BV 200-1K1	
Alignment coil — note 2	GERHARD type BV 80/3	
Dimensions	see drawing	
Photoconductive layer :		
– normal dimensions of image on target	12.7 mm x 9.5 mm	
– maximum useful diagonal diameter (4 x 3 aspect ratio)	17	mm
– orientation of quality rectangle : horizontal scan parallel to the plane passing through the tube axis and short index pin — note 3		
Maximum temperature of faceplate	70	°C
Mounting position	any	
Net weight, approximate	60	g

OPERATING CONDITIONS

Scanned area 12.7 mm x 9.5 mm

Maximum ratings

Electrode g4 voltage (post-acceleration electrode)	1000	V
Electrode g3 voltage (wall electrode)	1000	V
Electrode g2 voltage (accelerator)	350	V
Electrode g1 voltage (electrode for picture cut-off)		
– negative bias value	150	V
– positive bias value	0	V
Peak heater-cathode voltage :		
– heater negative with respect to cathode	125	V
– heater positive with respect to cathode	10	V
Target voltage	125	V
Dark current	0. 20	μA
Peak target current (note 4)	0. 60	μA
Faceplate :		
– Illumination	10000	lux
	or 1000	fc
– Temperature	70	°C

Typical operation

Scanned area 12.7 mm x 9.5 mm
Faceplate temperature 25 °C (note 5)

Electrode voltage modes :	Intermediate	High	
Electrode g4 voltage	500	900	V
Electrode g3 voltage	330	600	V
Electrode g2 voltage	300	300	V
Electrode g1 (note 6)	–45 to –110	–45 to –110	V
Average "gamma" for a target illumination between 1 and 100 lux (note 7)	0. 65	0. 65	
Minimum blanking peak to peak voltage :			
– applied to electrode g1	–75	–75	V
– applied to cathode	+20	+20	V
Limiting resolution at center of picture (note 8)	900	1000	TV lines
Limiting resolution at corner of picture	500	600	TV lines
M.T.F. response at 400 TV lines at center of picture (5 MHz - 625 CCIR standard) (note 9)	40	50	%
Field strength at center of focusing coil	40 ± 2	50 ± 2	Gauss
Peak deflecting coil current :			
– horizontal	170	200	mA
– vertical	20	24	mA
Field strength of alignment coil	0 to 4	0 to 4	Gauss

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

1 - HIGH LIGHT LEVEL OPERATION

(faceplate illumination 100 lux or 10 fc)

Dark current i_o	5	nA
Target voltage for $i_o = 5$ nA (note 10)	10 to 25	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	100	lux
	or 10	fc
Signal current	300	nA
Lag : (note 12)		
– maximum	15	%
– average	10	%

2 - AVERAGE SENSITIVITY OPERATION

(faceplate illumination 10 lux or 1 fc)

Dark current i_o	20	nA
Target voltage for $i_o = 20$ nA (note 10)	20 to 50	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	10	lux
	or 1	fc
Signal current	180	nA
Corresponding sensitivity	150	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	3	lux
	or 300	mfc
Lag : (note 12)		
– maximum	20	%
– average	12	%

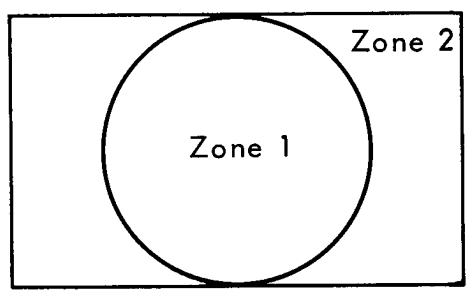
3 - HIGH SENSITIVITY OPERATION

(faceplate illumination 5 lux or 500 mfc)

Dark current i_o	50	nA
Target voltage for $i_o = 50$ nA (note 10)	25 to 60	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	500	mfc
Signal current	200	nA
Corresponding sensitivity	350	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	1.5	lux
	or 150	mfc
Lag : (note 12)		
– maximum	20	%
– average	15	%

4 - SPURIOUS SIGNAL TEST

The test is performed using a uniformly diffused white test pattern that is separated into two zones as shown in drawing :



The tube is operated under the "Typical Operation" conditions with a dark current of 20 nanoamperes and the lens adjusted to provide a signal current of 400 nanoamperes.

Spurious signals are classified by their size which is measured by percent of raster height.

Will actually be considered as a defect, a spot blemish (black or white spot) having a contrast ratio greater than 25 %. (note 13)

Allowable spot size for each zone is shown in table :

Ratio D/H* (percent raster height)	Number allowed	
	Zone 1	Zone 2
D/H $\geqslant$ 0,4 %	0	0
D/H $<$ 0,4 %	0	4

* D : average diameter of spot
H : raster height

The picture must be of a very imperceptible mottled or grainy appearance with no streaks of large area.

NOTES

1 - METOX - 86, rue de Villiers de l'isle Adam - PARIS 20ème.
Telephone : 636 - 31 -10

2 - GERHARD KG - REICHELSHEIM / ODW Germany

3 - It is necessary to assure correct positioning of the tube inside the coils. An immediate test consists in observing the fine mesh grid, the wires of which should be inclined 45° with respect to scanning. Then again the front end of the deflecting yoke should be positioned at 20 mm from the tube faceplate.

4 - Target current is defined as total current in load resistance connected to target electrode : signal current plus dark current, dark current being the current left when illumination is subtracted.
Video amplifiers must be designed properly to handle peak target current of 0.6 μA to avoid amplifier overload and picture distortion.

5 - All these characteristics are provided for a temperature of faceplate of 25 °C, the temperature range recommended is within 20 to 30 °C. The rise of faceplate temperature is a function of ambient temperature, thermic dissipation of ambient devices and of the tube itself. Consequently, 10 °C of faceplate temperature rise implies a dark current multiplied by a factor of 2.

6 - Without blanking pulses applied on electrode g1.

7 - Average "gamma" should be defined as the slope of the rectilinear part of transfer characteristics in log coordinates.

8 - Practically, limiting resolution corresponds to the resolution measured with twin bar test card with a modulation ratio of about 7 %.

9 - For 625 lines C.C.I.R. standard, line duration being 52 μs (line suppression period not included), 400 TV lines correspond to 5 MHz.

10 - Indicated range of each type of service serves only to illustrate the operating target voltage range normally encountered. the target voltage for each Vidicon must be adjusted to that value which gives the designed operating dark current.

11 - All the above mentionned illumination assume 2854°K incandescent tungsten source.

12 - Lag is defined as the ratio of residual signal current measured 60 milliseconds after light excitation being removed to the initial signal current ; this value assumes 50 field/second scanning rate.

13 - Contrast is defined as : $100 \times \dfrac{\text{increment in video current due to the blemish}}{\text{normal signal current}}$

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Figure 1

TYPICAL SPECTRAL SENSITIVITY CHARACTERISTICS

For equal values of signal current at all wavelengths
(0.02 µA signal current and 0.02 µA dark current
for scanned area of 12.7 x 9.5 mm)

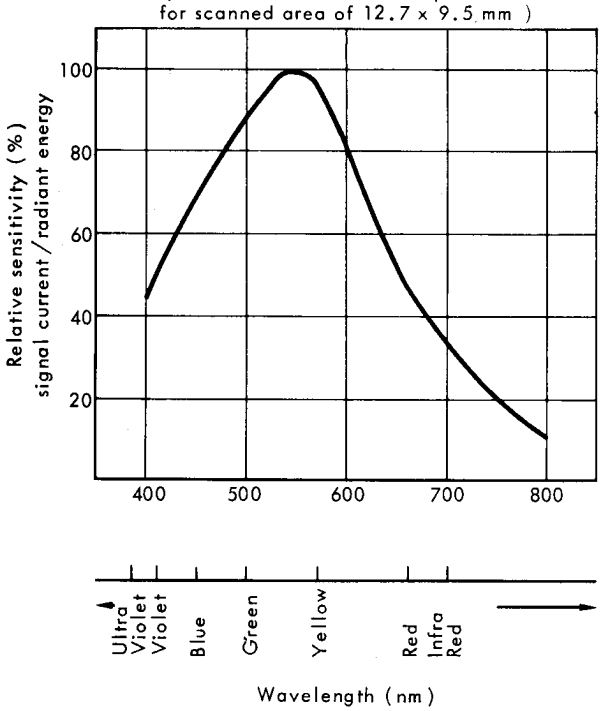
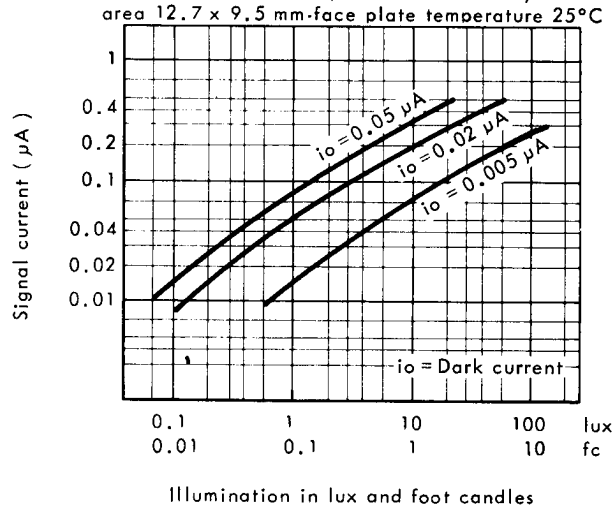


Figure 2

LIGHT TRANSFER CHARACTERISTICS

Illumination uniform over photoconductive layer scanned
area 12.7 x 9.5 mm-face plate temperature 25°C



Illumination in lux and foot candles

Figure 3

MODULATION TRANSFER FUNCTION

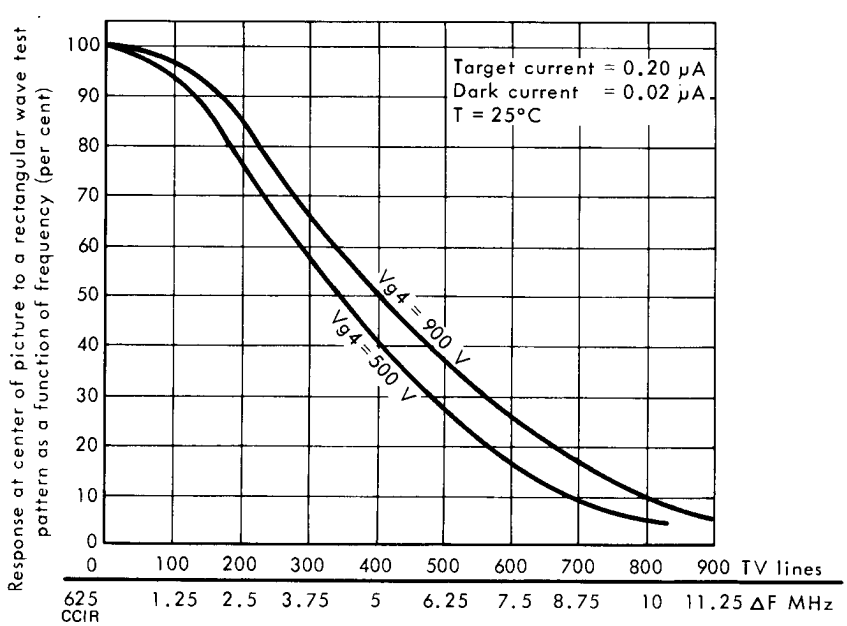


Figure 4

RANGE OF DARK CURRENT
Scanned area of photoconductive layer 12.7 mm x 9.5 mm

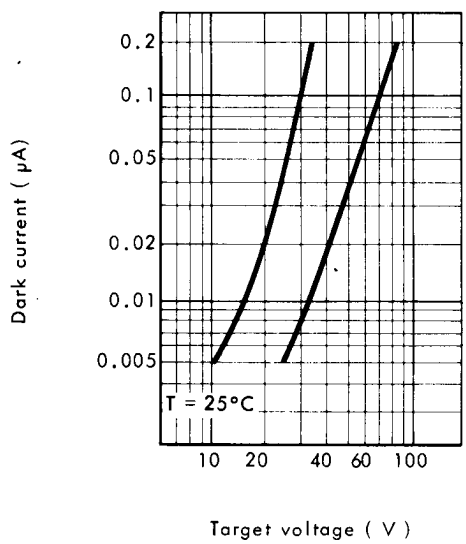


Figure 5

TYPICAL PERSISTENCE CHARACTERISTICS
Initial highlight signal current of 0.2 μA scanned area of photoconductive layer 12.7 x 9.5 mm

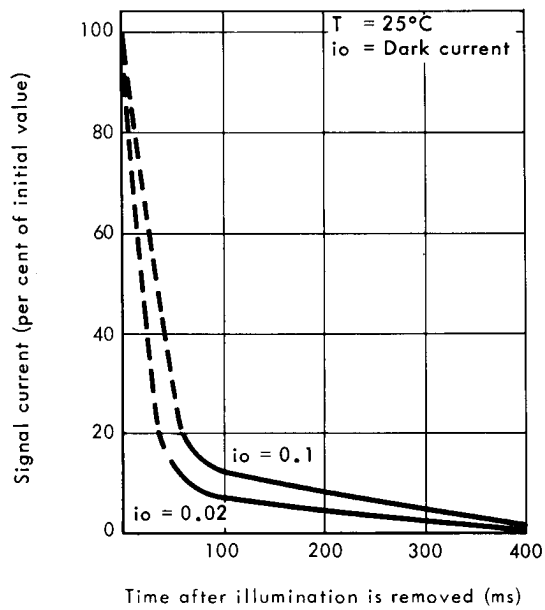
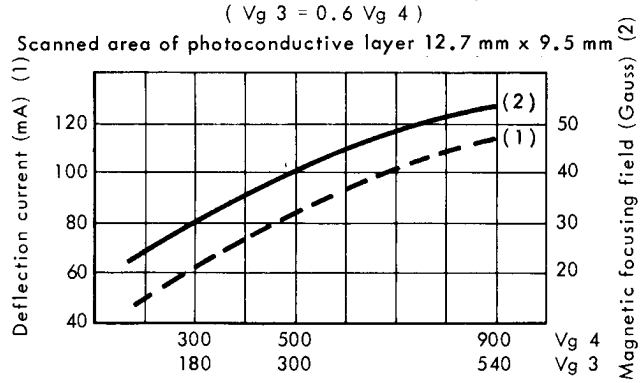


Figure 6

(1) Deflection current as a function of electrode g3 and g4 voltages (Vg 3 = 0.6 Vg 4)

(2) Magnetic field at center of focusing coil (Vg 3 = 0.6 Vg 4)

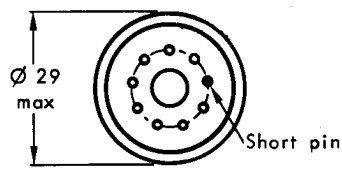
Scanned area of photoconductive layer 12.7 mm x 9.5 mm



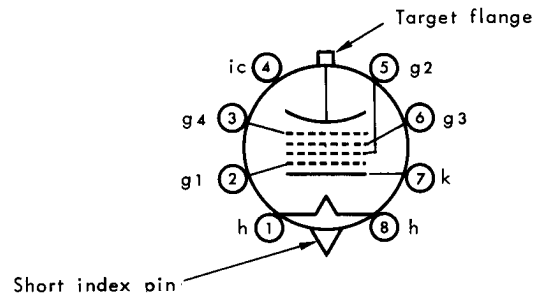
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

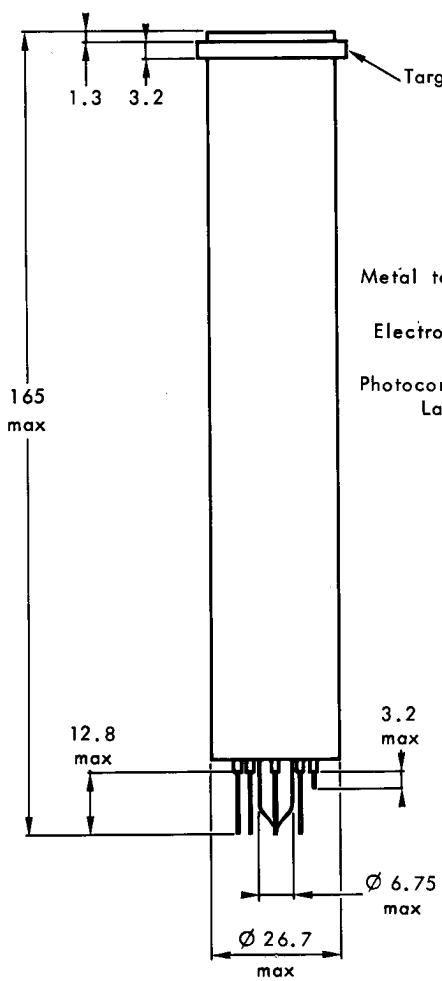
UTE 9C15 base
(JEDEC E8-11)

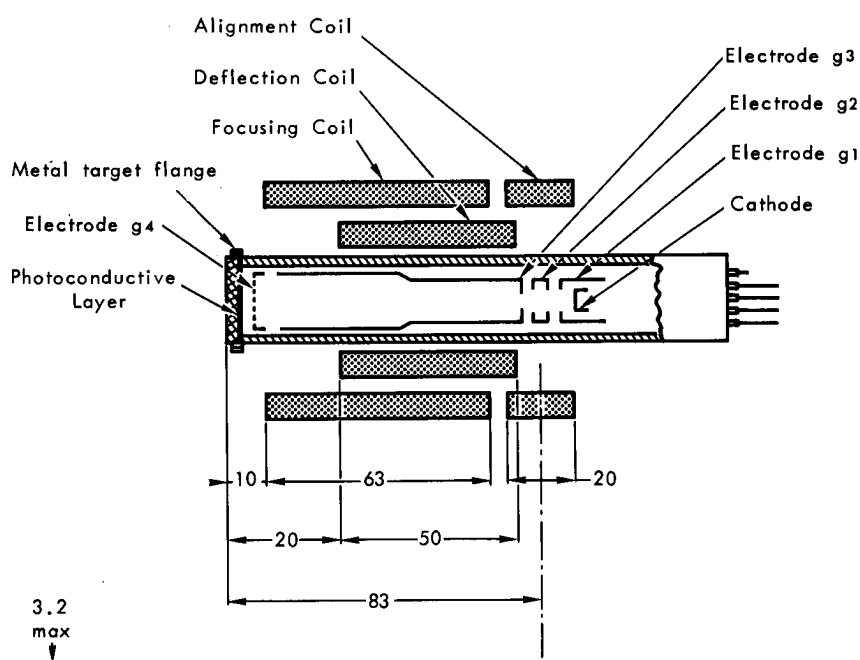


BASING DIAGRAM



1 - Heater	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode
4 - Internal connection	8 - Heater





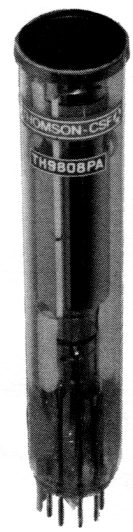
Optimum locating of the tube inside the deflecting - focusing - alignment components

Dimensions in mm.

TH 9808PA
1" VIDICON

- MAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION
- HIGH RESOLUTION (1000 T.V. LINES)
- NORMAL SENSITIVITY
- LOW LAG
- HIGH QUALITY INDUSTRIAL C.C.T.V.

TH 9808PA is a 1" Vidicon designed especially for pick-up in high quality TV camaras (black and white or color TV camaras). This tube incorporates in its structure the latest isolated post-acceleration electrode with separate mesh connection. Due to this feature TH 9808PA provides higher resolution, higher output signal capability and better resolution and signal uniformity than previous Vidicons tubes.



TH 9808PA is intended for all industrial T.V. applications and specially for normal light level condition : the quality of image is satisfactory for 10 lux (1fc) scene illumination.

The sensitivity of TH 9808PA can be equivalent to photographic film having an ASA exposure index of 1200 (32/ 10 DIN, 39 Sch). Satisfactory quality picture with good resolution and acceptable signal to noise ratio can be obtained at illumination of 0. 5 lux (50 mf.c) to 1 lux (100 mf.c) on the faceplate (5 to 10 lux on the subject with an unity numerical aperture lens) giving rise to a signal current of 50 nA at 50 nA dark current. For such illuminations higher signal current is obtained by increasing dark current up to 100 nA, value beyond which a signal saturation will occur.

Due to a new low lag photoconductive layer excellent quality of picture can be obtained within a large illumination range with good signal uniformity and appropriate "gamma" characteristics.

TH 9808PA performances are substantially identical under high or low level illumination conditions. Tube sensitivity can be controlled by target voltage which also causes some variation of dark current.

TH 9808PA can be operated over a wide range of electrode voltage selection although recommended adjustment requires a g4 voltage to g3 voltage ratio of 1.4 — 1.5. Under these conditions TH 9808PA can provide an optimum resolution and an uniform signal output over the entire scanned area with a beam landing considerably improved minimizing "porthole" effect and geometrical distortion.

The limiting resolution of TH 9808PA is about 1000 T.V. lines at center of picture and 600 T.V. lines at corner. This high resolution is obtained with 900 V on electrode g4 and 600 V on g3. When the TH 9808PA is operated at a lower g4 voltage of 500 V and g3 voltage of 300 V, its limiting resolution will be 900 T.V. lines at center and 500 T.V. lines at corner. Operating g4 voltage at 1.5 times g3 voltage requires 20% deflection current increase over current necessary for g3 — g4 connected mode. Focusing field is not noticeably changed with such an operation.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Full advantage of resolution and signal uniformity is achieved when deflecting and focusing components are properly designed and when the tube is correctly located inside. The thickness of the photoconductive layer is made very uniform and allows for constant output signal and constant dark current. When landing error due to imperfect scanning system is present, the voltage gradient across the photoconductive layer is not uniform and a signal variation (shading) is introduced which can be compensated by proper adjustment of the cathode, g1 and g2 voltages.

Due to good design, high reliability is obtained throughout the tube life. Requirement for alignment field is reduced to a minimum by precise electron gun mounting. An extremely flat faceplate avoids all optical distortions and allows for the use of any good quality lens. Particle barriers adjacent to the field mesh allows these tubes to operate in any position.

One watt power heater makes these Vidicons particularly suitable for transistorized equipment. The reduced heat dissipation improves the quality of the picture by lowering faceplate temperature.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Cathode	unipotential indirectly heated oxide coated	
Heater :		
- voltage	6.3	V
- current at 6.3 V	0.135 to 0.165	A
Minimum preheating time	60	s
Output capacitances :		
- target to all other electrodes	4.5	pF
Spectral response	see curve	
Focusing method	magnetic	
Deflection method	magnetic	

Mechanical

Overall length	max.	164 mm	(6.46")
Overall diameter	max.	29 mm	(1.14")
Bulb diameter	max.	26.7 mm	(1.03")
Base diameter		UTE 9 C 15 (JEDEC N° E8 - 11)	
Socket (note 1)		METOX N° 30.250	
Deflecting yoke - Focusing coil assembly (note 2)		GERHARD type BV 200 - 1k1	
Alignment coil (note 2)		GERHARD type BV 80/3	
or Deflecting yoke - Focusing coil - Alignment coil assembly (note 2)		CLEVELAND type VYFA - 355.2	
Photoconductive layer :			
- normal dimensions of image on target		12.7 mm x 9.5 mm	
- maximum useful diagonal diameter (4 x 3 aspect ratio)		17 mm	
- orientation of quality rectangle: horizontal scan parallel to the plane passing through the tube axis and short index pin (note 3)			
Mounting position		any	
Net weight, approximate		60 g	

OPERATING CONDITIONS

(All potentials are referred to cathode)

Maximum ratings : *(absolute values)*

Electrode g4 voltage (post-acceleration electrode)		1 000	V
Electrode g3 voltage (wall electrode)		1 000	V
Electrode g2 voltage (accelerator)		350	V
Electrode g1 voltage (electrode for picture cut-off) :			
- negative bias value		150	V
- positive bias value		0	V
Heater voltage	max.	6.9	V
	min.	5.7	V
Peak heater cathode voltage :			
- heater negative with respect to cathode		125	V
- heater positive with respect to cathode		10	V
Target voltage		125	V
Dark current		0.20	µA
Peak target current (note 4)		0.60	µA
Faceplate :			
- illumination		10 000	lux
		or 1 000	fc
- temperature		70	°C

Operational conditions

Scanned area 12.7 mm x 9.5 mm
Faceplate temperature 25 °C (note 5)

Electrode voltage modes :	Low	Intermediate	High	
Electrode g4 voltage	300	500	900	V
Electrode g3 voltage	180	300 to 350	600	V
Electrode g2 voltage	300	300	300	V
Electrode g1 (note 6)	−45 to −110	−45 to −110	−45 to −110	V
Average ' gamma" for a target illumination : between 1 and 100 lux (note 7)	0.65	0.65	0.65	
Minimum blanking peak to peak voltage :				
- applied to electrode g1	− 75	− 75	− 75	V
- applied to cathode	+ 20	+ 20	+ 20	V
Limiting resolution at center of picture (note 8)	800	900	1 000	TV lines
Limiting resolution at corner of picture	400	500	600	TV lines
M.T.F. response at 400 T.V. lines at center of picture (5 MHz–625 CCIR standard) (note 9)	30	40	50	%
Field strength at center of focusing coil	30 ± 2	40 ± 2	50 ± 2	Gauss
Peak deflecting coil current :				
- horizontal	130	170	200	mA
- vertical	15	20	24	mA
Field strength of alignment coil	0 to 4	0 to 4	0 to 4	Gauss

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Typical performance

1 - HIGH LIGHT LEVEL OPERATION

(Faceplate illumination 100 lux or 10 fc)

Dark current i_o	5	nA
Target voltage for i_o = 5 nA (note 10)	10 to 25	V
Faceplate illumintation (2854 °K) (note 11)	100	lux
	or 10	fc
Signal current	300	nA
Lag : (note 12)		
- maximum	15	%
- average	10	%

2 - AVERAGE SENSITIVITY OPERATION

(Faceplate illumination 10 lux or 1 fc)

Dark current i_o	20	nA
Target voltage for i_o = 20 nA (note 10)	20 to 50	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	10	lux
	or 1	fc
Signal current	180	nA
Corresponding sensitivity	150	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	3	lux
	or 300	mfc
Lag : (note 12)		
- maximum	20	%
- average	12	%

3 - HIGH SENSITIVITY OPERATION

(Faceplate illumination 5 lux or 500 fc)

Dark current i_o	50	nA
Target voltage for i_o = 50 nA (note 10)	25 to 60	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	500	mfc
Signal current	200	nA
Corresponding sensitivity	350	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	1.5	lux
	or 150	mfc
Lag : (note 12)		
- maximum	20	%
- average	15	%

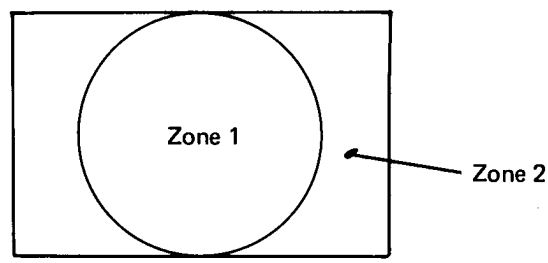
4 - VERY HIGH SENSITIVITY OPERATION

(Faceplate illumination 1 lux or 100 mfc)

Dark current i_o	100	nA
Target voltage for i_o = 100 nA (note 10)	30 to 70	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	100	mfc
Signal current	100	nA
Corresponding sensitivity	800	µA/lm
Target illumination for 50 nA signal current	0.3	lux
	or 30	mfc
Lag : (note 12)		
- maximum	20	%
- average	17	%

SPURIOUS SIGNAL TEST

The test is performed using a uniformly diffused white test pattern that is separated into two zones as shown in drawing.



The tube is operated under "Typical Operation" with a dark current of 20 nanoamperes and the lens adjusted to provide a signal current of 200 nanoamperes.

Spurious signals are classified by their size which is measured in percent of raster height.

Will actually be considered as defects, blemishes of contrast greater than 50% (note 12).

Allowable spot size for each zone is shown in table :

*Ratio D / H (Percent raster height)	Number Allowed			
	Zone 1	Zone 1 + Zone 2		
		a	a + b	a + b + c
a : 0.8% < D/H ≤ 1%	0	1	3	6
b : 0.6% < D/H ≤ 0.8%	1			
c : 0.2% < D/H ≤ 0.6%	3			

0.2 % and under : do not count spots of this size unless concentration causes a smudge appearance

* D : average diameter of spot

H : raster height

Smudges, streaks, mottled or grainy background having a contrast ratio greater than 15% constitute a reject.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

NOTES

1 - METOX - 86, rue de Villiers de l'isle Adam - PARIS 20ème - Téléphone : 636. 31-10.

2 - GERHARD KG - REICHELSHEIM/ODW Germany.
CLEVELAND ELECTRONICS Inc. - 2000 Highland Road - TWINSBURG - OHIO 44 - 087.

3 - It is necessary to assure correct positioning of the tube inside the coils. An immediate test consists in observing the fine mesh grid, the wires of which should be inclined 45° with respect to scanning. Then again the front end of the deflecting yoke should be positioned at 20 mm from the tube faceplate.

4 - Target current is defined as total current in load resistance connected to target electrode : signal current plus dark current, dark current being the current left when illumination is subtracted.
Video amplifiers must be designed properly to handle peak target current of 0.6 μA to avoid amplifier overload and picture distortion.

5 - All these characteristics are provided for a temperature of faceplate of 25 °C, the temperature range recommended is within 20 to 30 °C. The rise of faceplate temperature is a function of ambient temperature, thermic dissipation of ambient devices and of the tube itself. Consequently, 10 °C of faceplate temperature rise implies a dark current multiplied by a factor of 2.

6 - Without blanking pulses applied on electrode g1.

7 - Average "gamma' should be defined as the slope of the rectilinear part of transfer characteristics in log coordinates.

8 - Practically, limiting resolution corresponds to the resolution measured with twin bar test card with a modulation ratio of about 7%.

9 - For 625 lines C.C.I.R. standard, line duration being 52 μs (line suppression period not included), 400 TV lines correspond to 5 MHz.

10 - Indicated range of each type of service serves only to illustrate the operating target voltage range normally encountered. The target voltage for each Vidicon must be adjusted to that value which gives the designed operating dark current.

11 - All the above mentioned illumination assume 2854 °K incandescent tungsten source.

12 - Lag is defined as the ratio of residual signal current measured 60 milliseconds after light excitation being removed to the initial signal current ; this value assumes 50 field/second scanning rate.

13 - Contrast is defined as : $100 \times \frac{\text{increment in video current due to blemish}}{\text{normal signal current}}$

Figure 1

TYPICAL SPECTRAL SENSITIVITY CHARACTERISTICS

For equal values of signal current at all wavelengths
(0.02 µA signal current and 0.02 µA dark current
for scanned area of 12.7 x 9.5 mm)

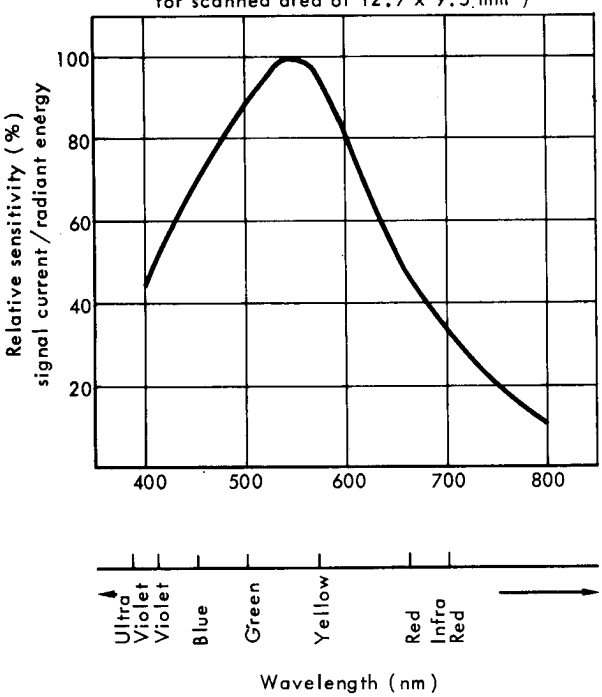
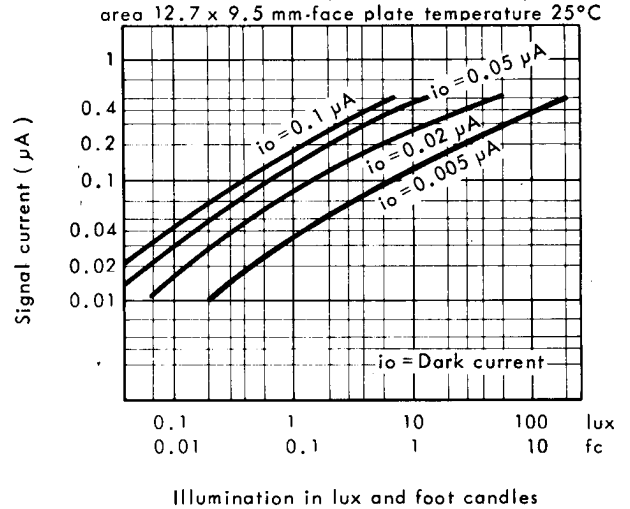


Figure 2

LIGHT TRANSFER CHARACTERISTICS

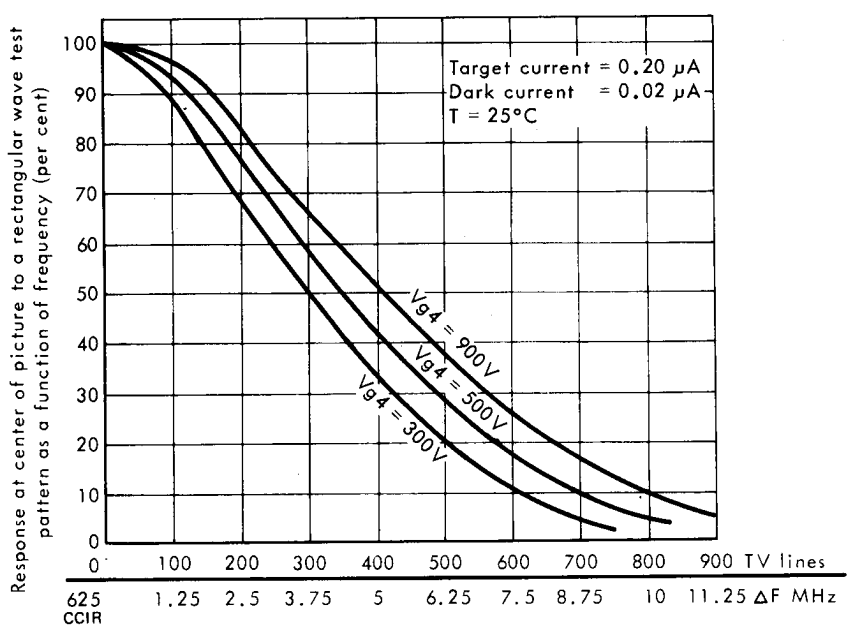
Illumination uniform over photoconductive layer scanned area 12.7 x 9.5 mm-face plate temperature 25°C



Illumination in lux and foot candles

Figure 3

MODULATION TRANSFER FUNCTION



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Figure 4

RANGE OF DARK CURRENT

Scanned area of photoconductive layer 12.7 mm x 9.5 mm

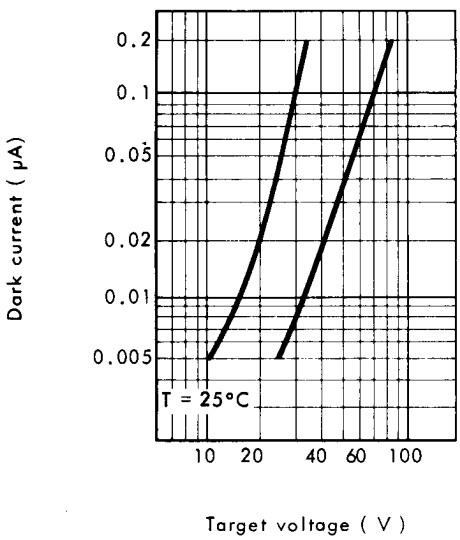


Figure 5

TYPICAL PERSISTENCE CHARACTERISTICS

Initial highlight signal current of 0.2 µA scanned area of photoconductive layer 12.7 mm x 9.5 mm

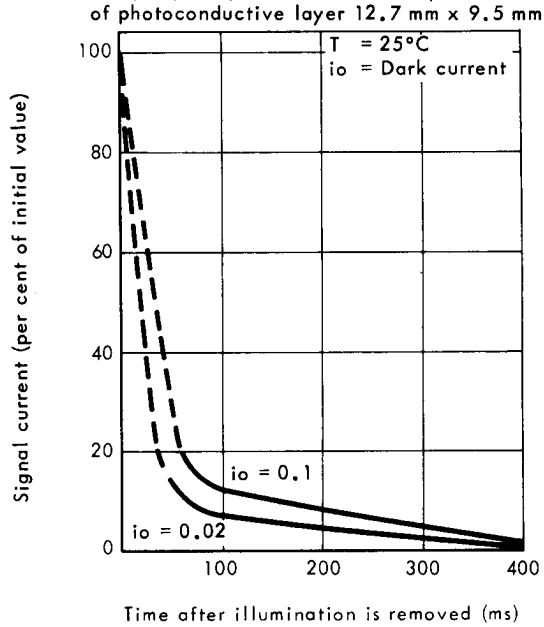
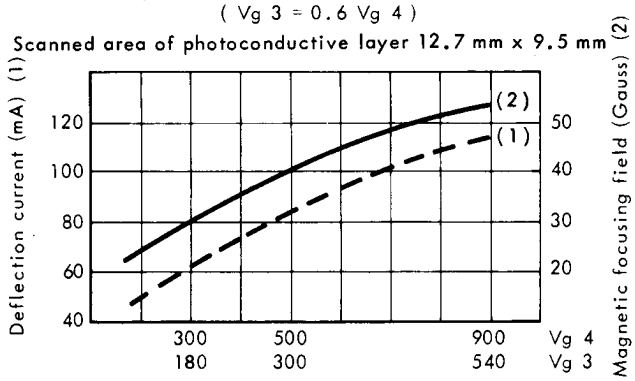


Figure 6

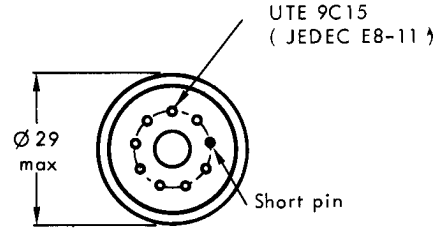
(1) Deflection current as a function of electrode g3 and g4 voltages (Vg 3 = 0.6 Vg 4)

(2) Magnetic field at center of focusing coil (Vg 3 = 0.6 Vg 4)

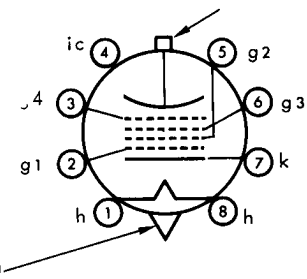
Scanned area of photoconductive layer 12.7 mm x 9.5 mm



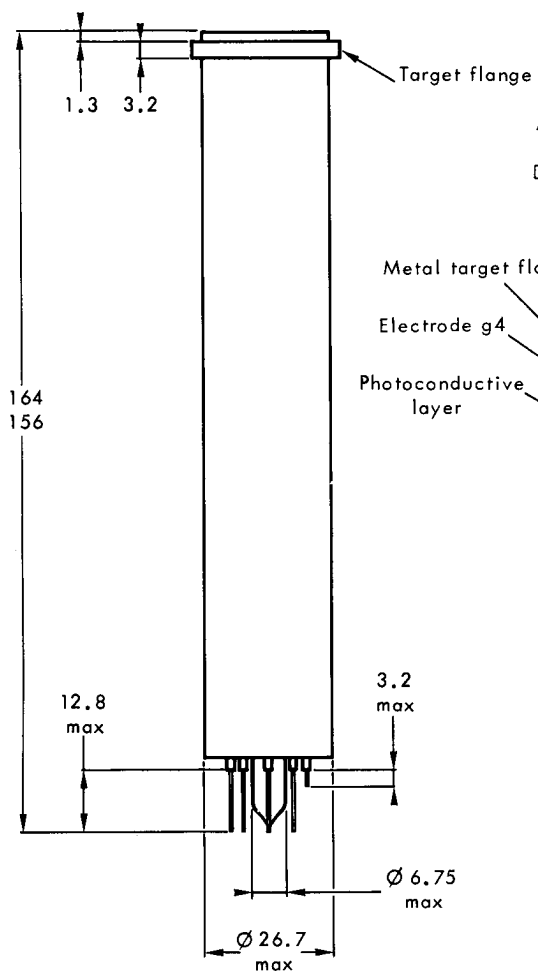
OUTLINE DRAWING

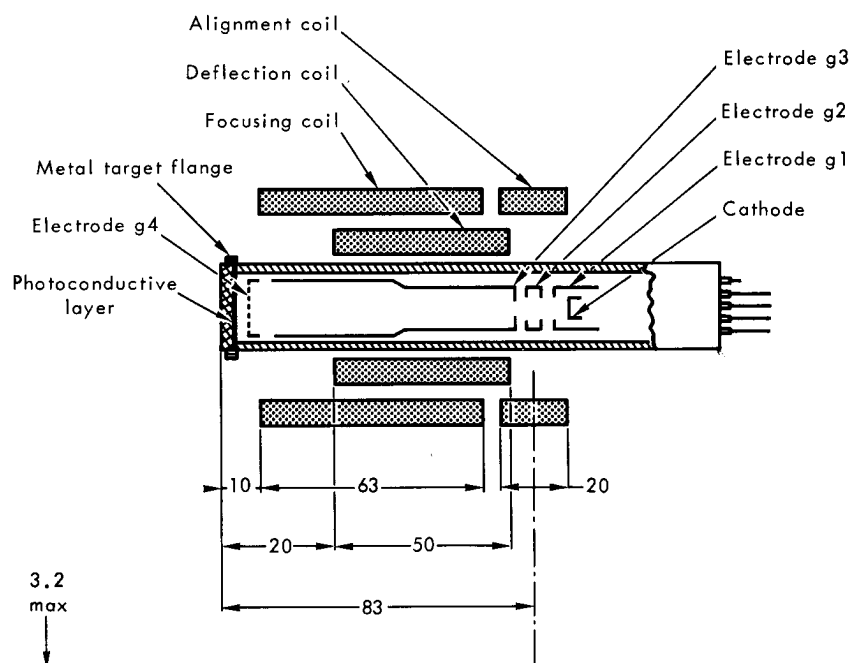


BASING DIAGRAM



1 - Heater	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode
4 - Internal connection	8 - Heater





Optimum locating of the tube inside the deflecting-focusing-alignment components

Dimensions in mm.

TH 9808PA

THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

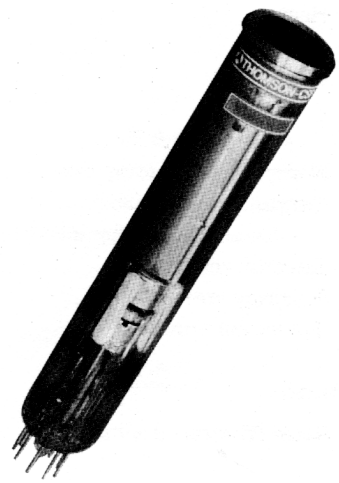


THOMSON-CSF

TH 9810
1" VIDICON

- MAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION
- HIGH RESOLUTION (850 T.V. LINES)
- LOW LAG
- GENERAL PURPOSE C. C. T. V.

TH 9810 is a 1" Vidicon used for general purpose C.C.T.V. This tube incorporates in its structure the latest isolated post-acceleration electrode with separate external connection.



TH 9810 is intended for normal light level conditions: the quality of image is satisfactory for 100 lux (10 fc) scene illumination.

Satisfactory quality picture with good resolution and acceptable signal to noise ratio can be obtained at illuminations of 1 lux (100 mfc) to 2 lux (200 mfc) on the faceplate (10 to 20 lux on the subject with an unity numerical aperture lens) giving rise to a signal current of 100 nA at 50 nA dark current. For such illuminations, higher signal currents are obtained by increasing the dark current up to 100 nA, value beyond which a signal saturation will occur.

Due to a new low lag photoconductive layer an excellent picture quality can be obtained within a large range of illuminations with good signal uniformity and appropriate "gamma" characteristics.

The tube sensitivity can be controlled by the target voltage which also causes some variation of the dark current.

TH 9810 can be operated over a wide range of electrode voltage selection although the recommended adjustment requires a g4 voltage to g3 voltage ratio of 1.4 - 1.5. Under these conditions TH 9810 can provide an optimum resolution and a uniform signal output over the entire scanned area with a low geometrical distortion.

The limiting resolution of the TH 9810 is about 950 T.V. lines at center of picture and 550 T.V. lines at corner. This high resolution is obtained with 900V on electrode g4 and 600V on g3. When the TH 9810 is operated at a lower g4 voltage of 500V and g3 voltage of 300V, its limiting resolution will be 850 T.V. lines at center and 450 T.V. lines at corner. Operating g4 voltage at 1.5 times g3 voltage requires 20% deflection current increase over the current necessary for "g3 - g4 connected" mode. Focusing field is not noticeably changed with such an operation.

Full advantage of resolution and signal uniformity is achieved when the deflecting and focusing components are properly designed and when the tube is correctly located inside. The thickness of the photoconductive layer is made very uniform and allows for a constant output signal and a constant dark current. When the landing error due to an imperfect scanning system is present, the voltage gradient across the photoconductive layer is not uniform and a signal variation (shading) is introduced which can be compensated by proper adjustment of the cathode, g1 and g2 voltages.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Due to good design, high reliability is obtained throughout the tube life. The necessary alignment field is reduced to a minimum by precise electron gun mounting. An extremely flat faceplate avoids all optical distortions and permits the use of any good quality lens. Particle barriers adjacent to the field mesh allow these tubes to operate in any position.

One watt power heater makes these Vidicons particularly suitable for transistorized equipment. The reduced heat dissipation improves the quality of the picture by lowering faceplate temperature.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heater	for unipotential cathode indirectly heated	
Heater :		
- Voltage	6.3 ± 10%	V
- Current at 6.3V	0.15	A
Minimum preheating time	60	s
Output capacitances :		
- Target to all other electrodes	4.5	pF
Spectral response	see curve	
Focusing method	magnetic	
Deflection method	magnetic	

Mechanical

Base (Ditetrar, 8 pins)	UTE 9C15 (JEDEC N° E8 - 11)	
Socket (note 1)	METOX N° 30.250	
Deflecting yoke (note 2)	GERHARD BV 200 - 1k1	
Dimensions	see drawing	
Photoconductive layer :		
- Normal dimensions of image on target	12.7 x 9.5	mm
- Maximum useful diagonal diameter (4 x 3 aspect ratio)	17	mm
Orientation of quality rectangle : Horizontal scan parallel to the plane passing through the tube axis and short index pin (note 3)		
Maximum temperature of faceplate	70	°C
Mounting position	any	
Net weight, approximate	60	g

OPERATING CONDITIONS

Scanned area 12.7 x 9.5 mm

Maximum ratings

E lectrode g4 voltage (post-acceleration electrode)	1000	V
Electrode g3 voltage (wall electrode)	1000	V
Electrode g2 voltage (accelerator)	350	V
Electrode g1 voltage (electrode for picture cut-off)		
- Negative bias value	300	V
- Positive bias value	0	V
Target voltage	125	V
Dark current	0.20	µA
Peak target current (note 4)	0.60	µA
Faceplate :		
- Illumination	10000 or 1000	lux fc
- Temperature	70	°C

Typical operation

Scanned area 12.7 x 9.5 mm
Faceplate temperature 25 °C (note 5)

Electrode voltage modes :	Low	Intermediate	High	
Electrode g4 voltage	300.	500	900	V
Electrode g3 voltage	180	300 to 350	600	V
Electrode g2 voltage	300	300	300	V
Electrode g1 (note 6)	-45 to -110	-45 to -110	-45 to -110	V
Average "gamma" for a target illumination between 1 and 100 lux (note 7)	0.65	0.65	0.65	
Minimum blanking peak to peak voltage :				
- Applied to electrode g1	−75	−75	−75	V
- Applied to cathode	+20	+20	+20	V
Limiting resolution at center of picture (note 8)	750	850	950	TV lines
Limiting resolution at corner of picture.	350	450	550	TV lines
M.T.F. response at 400 T.V. lines at center of picture (5 MHz - 625 CCIR standard)(note 9)	25	35	45	%
Field at center of focusing coil	30 ± 2	40 ± 2	50 ± 2	Gauss
Peak deflecting coil current :				
- Horizontal	130	170	200	mA
- Vertical	15	20	24	mA
Field of alignment coil	0 to 4	0 to 4	0 to 4	Gauss

1 - HIGH LIGHT LEVEL OPERATION

(faceplate illumination 100 lux or 10 fc)

Dark current io	5	nA
Target voltage for io = 5 nA (note 10)	10 to 25	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	100	lux
	or 10	fc
Signal current	250	nA
Lag : (note 12)		
- Maximum	15	%
- Average	10	%

2 - AVERAGE SENSITIVITY OPERATION

(faceplate illumination 10 lux or 1 fc)

Dark current io	20	nA
Target voltage for io = 20 nA (note 10)	15 to 50	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	10	lux
	or 1	fc
Signal current	150	nA
Corresponding sensitivity	125	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	5	lux
	or 500	mfc
Lag : (note 12)		
- Maximum	20	%
- Average	12	%

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

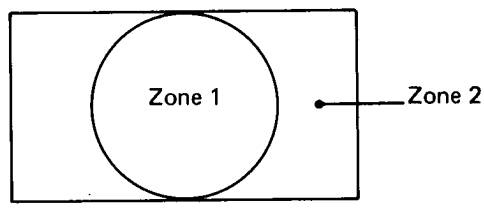
3 - HIGH SENSITIVITY OPERATION

(faceplate illumination 5 lux or 500 mfc)

Dark current io	50	nA
Target voltage for io = 50 nA (note 10)	20 to 60	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	5 lux or 500	mfc
Signal current	180	nA
Corresponding sensitivity	300	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	2	lux
	or 200	mfc
Lag : (note 12)		
- Maximum	20	%
- Average	15	%

4 - SPURIOUS SIGNAL TEST

The test is performed using a uniformly diffused white test pattern that is separated into two zones as shown in drawing



The tube is operated under the "Typical Operation" conditions with a dark current of 20 nanoamperes and the lens adjusted to provide a signal current of 200 nanoamperes.

Spurious signals are classified by their size, which is measured in percent of raster height.

Will actually be considered as defects, blemishes of contrast greater than 50% (note 13).

Allowable spot size for each zone is shown in table :

Ratio D/H * (Percent raster height)	Number Allowed			
	Zone 1	Zone 1 + Zone 2		
		a	a + b	a + b + c
a : 0.8 % < D/H ⩽ 1 %	1	2	5	8
b : 0.6 % < D/H ⩽ 0.8 %	3			
c : 0.2 % < D/H ⩽ 0.6 %	4			

0.2 % and under : do not count spots of this size unless concentration causes a smudge appearance.

* D : average diameter of spot
H : raster height

Smudges, streaks, mottled or grainy background having a contrast ratio greater than 15 % constitute a reject.

NOTES

1 - METOX - 86, rue de Villiers de l'isle Adam - PARIS 20ème
Téléphone : 636 31 10

2 - GERHARD KG - REICHELSHEIM / ODW Germany

3 - It is necessary to assure correct positioning of the tube inside the coils. An immediate test consists in observing the fine mesh grid, the wires of which should be inclined 45° with respect to scanning. Then again the front end of the deflecting yoke should be positioned at 20 mm from the tube faceplate.

4 - Target current is defined as total current in load resistance connected to target electrode: signal current plus dark current, dark current being the current left when illumination is subtracted.
Video amplifiers must be designed properly to handle peak target current of 0.7 μA to avoid amplifier overload and picture distortion.

5 - All these characteristics are provided for a temperature of faceplate of 25 °C, the temperature range recommended is within 20 to 30 °C. The rise of faceplate temperature is a function of ambient temperature, thermic dissipation of ambient devices and of the tube itself. Consequently, 10 °C of faceplate temperature rise implies a dark current multiplied by a factor of 2.

6 - Without blanking pulses applied on electrode g1.

7 - Average "gamma" should be defined as the slope of the rectilinear part of transfer characteristics in log coordinates.

8 - Pratically, limiting resolution corresponds to the resolution measured with twin bar test card with a modulation ratio of about 7 %.

9 - For 625 lines C.C.I.R. standard, line duration being 52 μs (line suppression period not included), 400 TV lines correspond to 5 MHz.

10 - Indicated range of each type of service serves only to illustrate the operating target voltage range normally encountered. The target voltage for each Vidicon must be adjusted to that value which gives the designed operating dark current.

11 - All the above mentioned illumination assume 2854 °K incandescent tungsten source.

12 - Lag is defined as the ratio of residual signal current measured 60 milliseconds after light excitation being removed to the initial signal current : this value assumes 50 field/second scanning rate.

13 - Contrast is defined as : $100 \times \frac{\text{increment in video current due to the blemish}}{\text{normal signal current}}$

Figure 1

TYPICAL SPECTRAL SENSITIVITY CHARACTERISTICS

For equal values of signal current at all wavelengths
(0.02 µA signal current and 0.02 µA dark current
for scanned area of 12.7×9.5 mm)

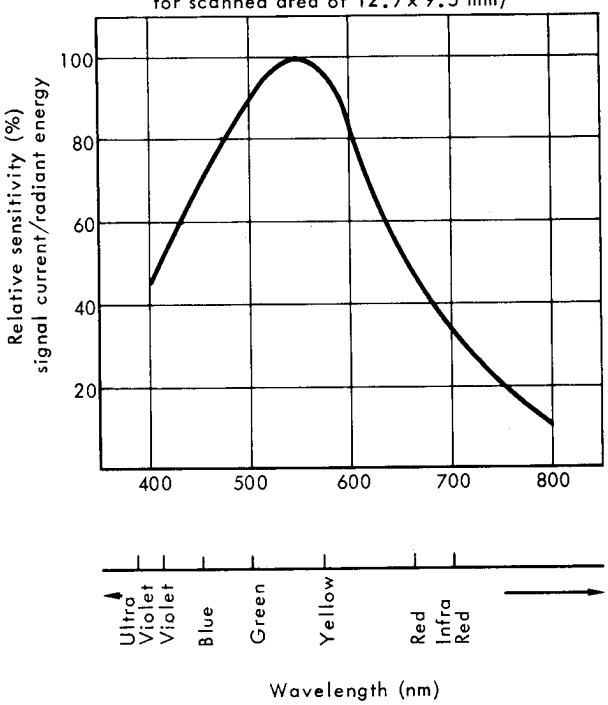


Figure 2

LIGHT TRANSFER CHARACTERISTICS

Illumination uniform over photoconductive layer scanned
area 12.7 x 9.5 mm-face plate temperature 25°C

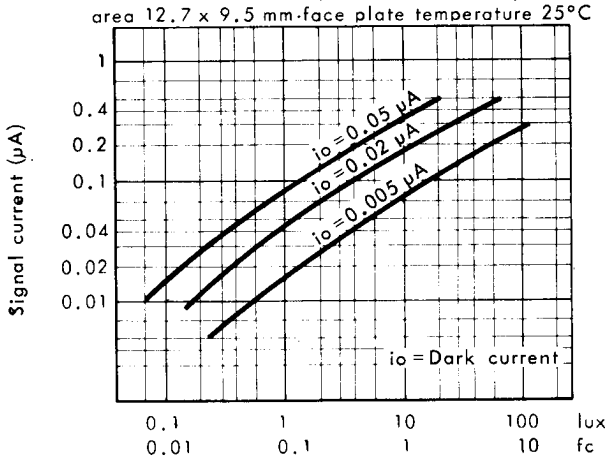


Figure 3

RANGE OF DARK CURRENT

Scanned area of photoconductive layer 12.7 x 9.5 mm

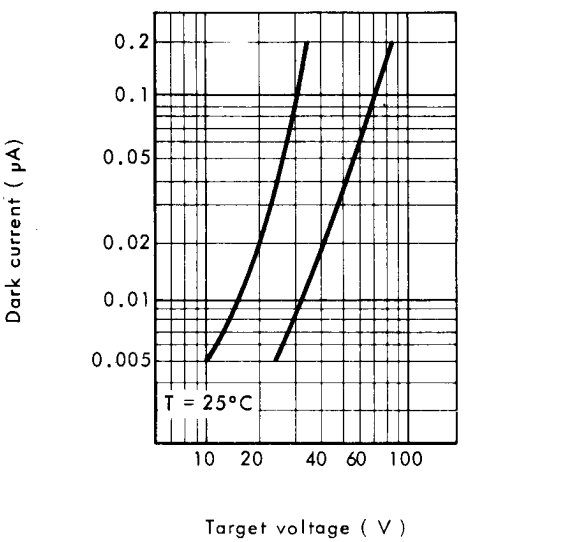


Figure 4

TYPICAL PERSISTENCE CHARACTERISTICS

Initial highlight signal current of 0.2 µA scanned area of photoconductive layer 12.7x9.5 mm

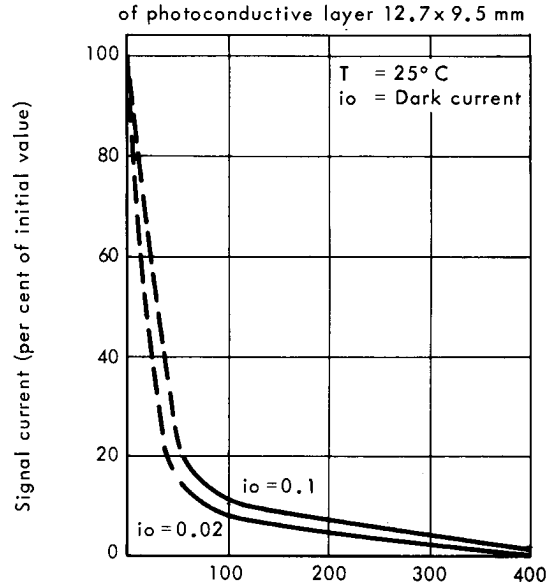
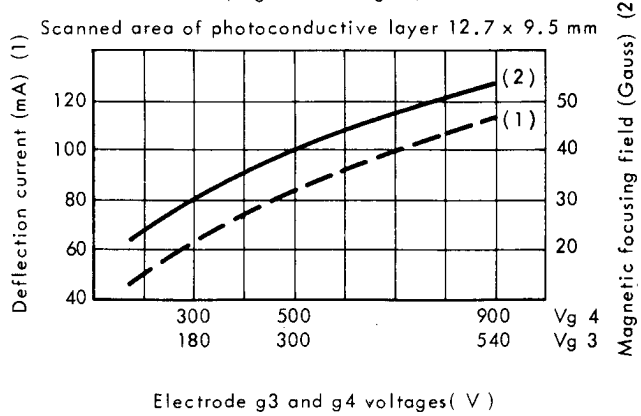


Figure 5

(1) Deflection current as a function of electrode g3 and g4 voltages (Vg 3 = 0.6 Vg 4)

(2) Magnetic field at center of focusing coil (Vg 3 = 0.6 Vg 4)

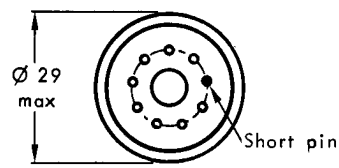
Scanned area of photoconductive layer 12.7 x 9.5 mm



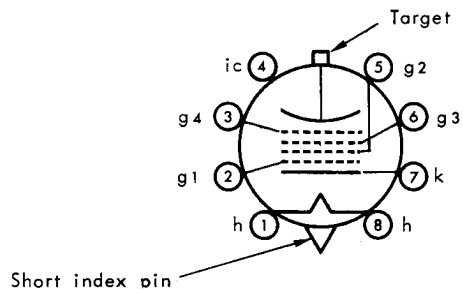
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

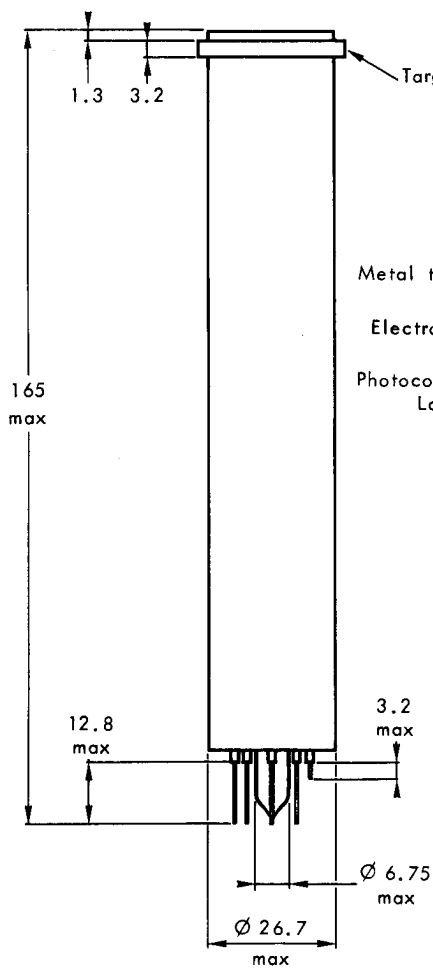
UTE 9C15 base
(JEDEC E8-11)

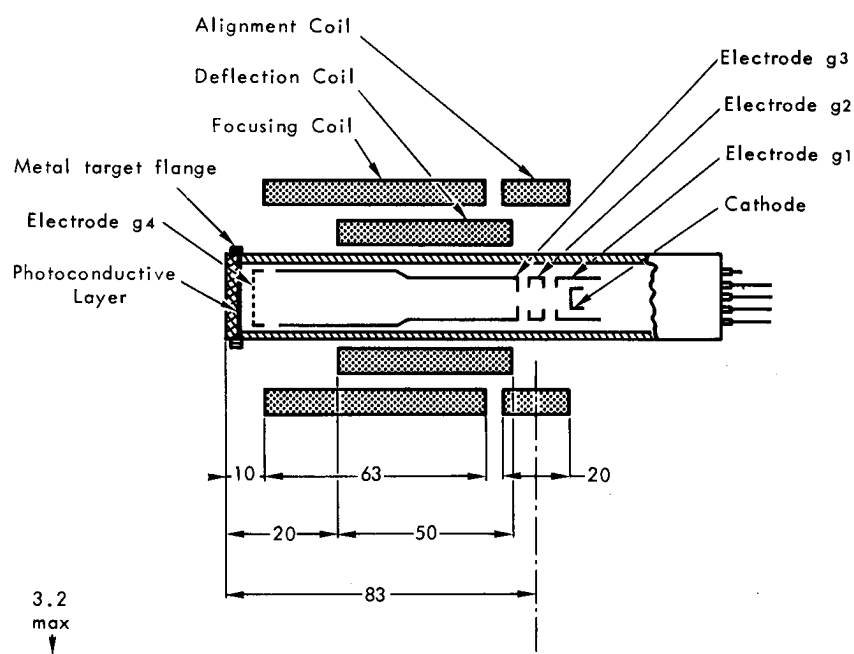


BASING DIAGRAM



1 - Heater	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode
4 - Internal connection	8 - Heater



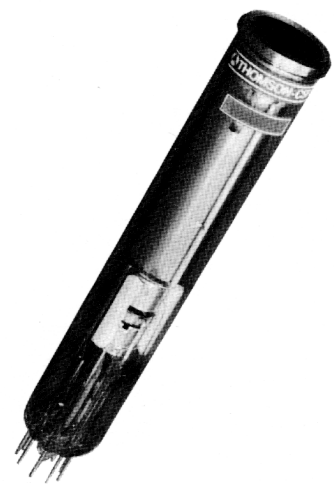


Optimum locating of the tube inside the deflecting - focusing - alignment components

Dimensions in mm.

TH 9812 PA
1" VIDICON

- MAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION
- HIGH RESOLUTION(900 TV LINES)
- HIGH SENSITIVITY (900 μA/lm WITH 1 lux ON FACEPLATE)
- LOW LAG
- INDUSTRIAL TV



TH 9812PA is a 1" Vidicon especially designed for pick-up high quality TV cameras (black and white or color cameras). This tube incorporates in its structure the latest isolated post-acceleration electrode with separate mesh connection. Due to this feature TH 9812PA provides higher resolution, higher output signal capability and better resolution and signal uniformity than previous Vidicon tubes.

TH 9812PA is intended for industrial TV applications, specially for low light level condition : the quality of image is satisfactory for scene illumination of 5 lux (0.5 fc) and even less.

The sensitivity of TH 9812PA can be equivalent to photographic film having an ASA exposure index of 2000 (34/10 DIN, 41 Sch). Satisfactory quality picture with good resolution and acceptable signal to noise ratio can be obtained at illumination of 0.3 lux (30 mfc) on the faceplate (3 to 6 lux on the subject with an unity numerical aperture lens) giving rise to a signal current of 50 nA at 50 nA dark current. For such illuminations, higher signal current is obtained by increasing dark current up to 100 nA value beyond which a signal saturation will occur.

Due to a new low lag photoconductive layer excellent quality of picture can be obtained within a large illumination range with good signal uniformity and appropriate "gamma" characteristics.

TH 9812PA performances are substantially identical under high or low level illumination conditions. Tube sensitivity can be controlled by target voltage which also causes some variation of dark current.

TH 9812PA can be operated over a wide range of electrode voltage selection although recommended adjustment requires a g4 voltage to g3 voltage ratio of 1.4 - 1.5. Under these conditions TH 9812PA can provide an optimum resolution and a uniform signal output over the entire scanned area with a beam landing considerably improved minimizing "porthole" effect and geometrical distortion.

The limiting resolution of TH 9812PA at the center of the picture is about 1000 T.V. lines and about 600 T.V. lines at the corner. This high resolution is obtained with electrode g4 voltage of 900 V and electrode g3 voltage of 600 V. When TH 9812PA is operated at a lower g4 voltage of 500 V and a g3 voltage of 300 to 350 V, its resolution will be about 900 T.V. lines at the center and 500 T.V. lines at the corner. Operating g4 voltage at 1.5 times g3 voltage requires a 20 % deflection current increase over current necessary for g3 - g4 connected electrodes mode. Focusing field is not noticeably changed with such an operation.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Full advantage of resolution and signal uniformity is achieved when deflecting and focusing components are properly designed and when the tube is correctly located inside. The thickness of the photoconductive layer is made very uniform and allows for constant output signal and constant dark current. When landing error due to imperfect scanning system is present, the voltage gradient across the photoconductive layer is not uniform and a signal variation (shading) is introduced which can be compensated by proper adjustment of the cathode, g1 and g2 voltages.

Due to good design, high reliability is obtained thoughout the tube life. Requirement for alignment field is reduced to a minimum by precise electron gun mounting. An extremely flat faceplate avoids all optical distortions and allows for the use of any good quality lens. Particle barriers adjacent to the field mesh allows these tubes to operate in any position.

One watt power heater makes these Vidicons particularly suitable for transistorized equipment. The reduced heat dissipation improves the quality of the picture by lowering faceplate temperature.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heater	for unipotential cathode indirectly heated
Heater :	
voltage	6.3 ± 10 % V
current at 6.3 V	0.15 A
Minimum preheating time	60 s
Output capacitances :	
target to all other electrodes	4.5 pF
Spectral response	see curve
Focusing method	magnetic
Deflection method	magnetic

Mechanical

Base (Ditetrar, 8 pins)	UTE 9 C 15 (JEDEC N° E8 - 11)
Socket (note 1)	METOX N° 30.250
Deflecting yoke - focusing coil assembly (note 2)	GERHARD type BV 200 1K 1 or equivalent
Alignment coil (note 2)	GERHARD type BV 80/3 or equivalent
Deflection - focus - alignment assembly (note 2)	CLEVELAND VYFA - 355 - 2 or equivalent
Dimensions	see drawing
Photoconductive layer :	
normal dimensions of image on target	12.7 mm x 9.5 mm
maximum useful diagonal diameter (4 x 3 aspect ratio)	17 mm
orientation of quality rectangle :	
horizontal scan parallel to the plane passing through the tube axis and short index pin (note 3)	
Maximum temperature of faceplate	70 °C
Mounting position	any
Net weight, approximate	60 g

OPERATING CONDITIONS

SCANNED AREA 12. 7 mm x 9. 5 mm

Maximum ratings (Absolute values)

Electrode g4 voltage (post acceleration electrode)	1000	V
Electrode g3 voltage (wall electrode)	1000	V
Electrode g2 voltage (accelerator)	350	V
Electrode g1 voltage (electrode for picture cut-off) :		
negative bias value	150	V
positive bias value	0	V
Peak heater cathode voltage :		
heater negative with respect to cathode	125	V
heater positive with respect to cathode	10	V
Target voltage	125	V
Dark current	0. 20	μA
Peak target current (note 4)	0. 60	μA
Faceplate :		
illumination	10000	lux
	or 1000	fc
temperature	70	°C

Typical operation

SCANNED AREA 12. 7 x 9. 5 mm
FACEPLATE TEMPERATURE 25 °C (note 5)

Electrode voltage modes :	Low	Intermediate	High	
Electrode g4 voltage	300	500	900	V
Electrode g3 voltage	180	300 to 350	600	V
Electrode g2 voltage	300	300	300	V
Electrode g1 (note 6)	-45 to - 110	-45 to - 110	-45 to - 110	V
Average "gamma" for a target illumination between 1 and 100 lux (note 7)	0. 65	0. 65	0. 65	
Minimum blanking peak to peak voltage :				
applied to electrode g1	-75	-75	-75	V
applied to cathode	+20	+20	+20	V
Limiting resolution at center of picture — (note 8)	800	900	1000	TV lines
Limiting resolution at corner of picture	400	500	600	TV lines
M.T.F. response at 400 T.V. lines at center of picture (5 MHz - 625 CCIR standard) (note 9)	30	40	50	%
Field strength at center of focusing coil	30 ± 2	40 ± 2	50 ± 2	Gauss
Peak deflecting coil current :				
horizontal	130	170	200	mA
vertical	15	20	24	mA
Field strength of alignment coil	0 to 4	0 to 4	0 to 4	Gauss

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

1 - HIGH LIGHT LEVEL OPERATION

(faceplate illumination 100 lux or 10 fc)

Dark current i_o	5	nA
Target voltage for i_o = 5 nA (note 10)	10 to 25	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	100	lux
	or 10	fc
Signal current	350	nA
Lag : (note 12)		
– maximum	15	%
– average	10	%

2 - AVERAGE SENSITIVITY OPERATION

(faceplate illumination 10 lux or 1 fc)

Dark current i_o	20	nA
Target voltage for i_o = 20 nA (note 10)	20 to 50	V
Faceplate illumination (2854 °K (note 11)	10	lux
	or 1	fc
Signal current	250	nA
Corresponding sensitivity	200	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	1. 5	lux
	or 150	mfc
Lag : (note 12)		
– maximum	20	%
– average	12	%

3 - HIGH SENSITIVITY OPERATION

(faceplate illumination 1 lux or 100 mfc)

Dark current i_o	50	nA
Target voltage for i_o = 50 nA (note 10)	25 to 60	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	1	lux
	or 100	mfc
Signal current	110	nA
Corresponding sensitivity	900	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	0. 8	lux
	or 80	mfc
Lag : (note 12)		
– maximum	20	%
– average	15	%

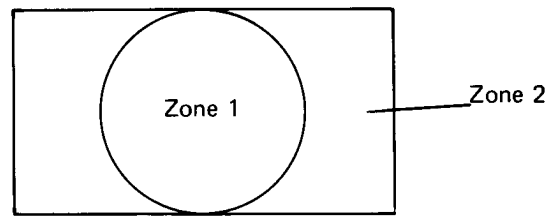
4 - VERY HIGH SENSITIVITY OPERATION

(faceplate illumination 0.5 lux or 50 mfc)

Dark current i_o	100	nA
Target voltage for i_o = 100 nA (note 10)	30 to 70	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	0. 5	lux
	or 50	mfc
Signal current	100	nA
Corresponding sensitivity	1500	µA/lm
Target illumination for 50 nA signal current	0. 1	lux
	or 10	mfc
Lag : (note 12)		
– maximum	20	%
– average	17	%

5 - SPURIOUS SIGNAL TEST

The test is performed using a uniformly diffused white test pattern that is separated into two zones as shown in drawing.



The tube is operated under the "Typical operation" condition with a dark current of 20 nanoampères and the lens adjusted to provide a signal current of 200 nanoampères.

Spurious signals are classified by their size, which is measured in percent of raster height.

Will actually be considered as defects, spot blemishes (black or white spots) of 30 % minimal contrast (note 13).

Allowable spot size for each zone is shown in table :

Ratio D/H* (Percent raster height)	Number allowed	
	Zone 1	Zone 2
D/H > 1 %	0	0
0.8 < D/H ⩽ 1 %	0	2
0.5 ⩽ D/H ⩽ 0.8 %	2	4
D/H < 0.5 %	3	allowed
Total spots	6	

Spot blemishes with contrast less than 30 % :

- if D/H ⩽ 1 % , are allowed
- if D/H ⩽ 2 %, five defects are allowed.

* *D : average diameter of spot* *H : raster height*

Smudges, streaks, mottled or grainy background having a contrast ratio less than 15 % are allowed.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

NOTES

1 — METOX - 86, rue de Villiers de l'isle Adam - PARIS 20ème
Téléphone : 636 - 31 - 10

2 — GERHARD KG - REICHELSHEIM / ODW Germany
CLEVELAND ELECTRONICS INC. 2000 Highland Road - TWINSBURG - OHIO 44 087.

3 — It is necessary to assure correct positioning of the tube inside the coils. An immediate test consists in observing the fine mesh grid, the wires of which should be inclined 45 ° with respect to scanning. Then again the front end of the deflecting yoke should be positioned at 20 mm from the tube faceplate.

4 — Target current is defined as total current in load resistance connected to target electrode : signal current plus dark current, dark current being the current left when illumination is subtracted.
Video amplifiers must be designed properly to handle peak target current of 0.7 μA to avoid amplifier overload and picture distortion.

5 — All these characteristics are provided for a temperature of faceplate of 25 °C, the temperature range recommended is within 20 to 30 °C. The rise of faceplate temperature is a function of ambient temperature, thermic dissipation of ambient devices and of the tube itself. Consequently, 10 °C of faceplate temperature rise implies a dark current multiplied by a factor of 2.

6 — Without blanking pulses applied on electrode g1.

7 — Average "gamma" should be defined as the slope of the rectilinear part of transfer characteristics in log coordinates.

8 — Practically, limiting resolution corresponds to the resolution measured with twin bar test card with a modulation ratio of about 7 %.

9 — For 625 lines C.C.I.R. standard, line duration being 52 μs (line suppression period not included), 400 TV lines correspond to 5 MHz.

10 — Indicated range of each type of service serves only to illustrate the operating target voltage range normally encountered. The target voltage for each Vidicon must be adjusted to that value which gives the designed operating dark current.

11 — All the above mentioned illumination assume 2854 °K incandescent tungsten source.

12 — Lag is defined as the ratio of residual signal current measured 60 milliseconds after light excitation being removed to the initial signal current ; this value assumes 50 field/second scanning rate.

13 — Contrast is defined as :

$$100 \times \frac{\text{increment in video current due to the blemish}}{\text{normal signal current}}$$

Figure 1

TYPICAL SPECTRAL SENSITIVITY CHARACTERISTICS

For equal values of signal current at all wavelengths
(0.02 µA signal current and 0.02 µA dark current
for scanned area of 12.7 x 9.5 mm)

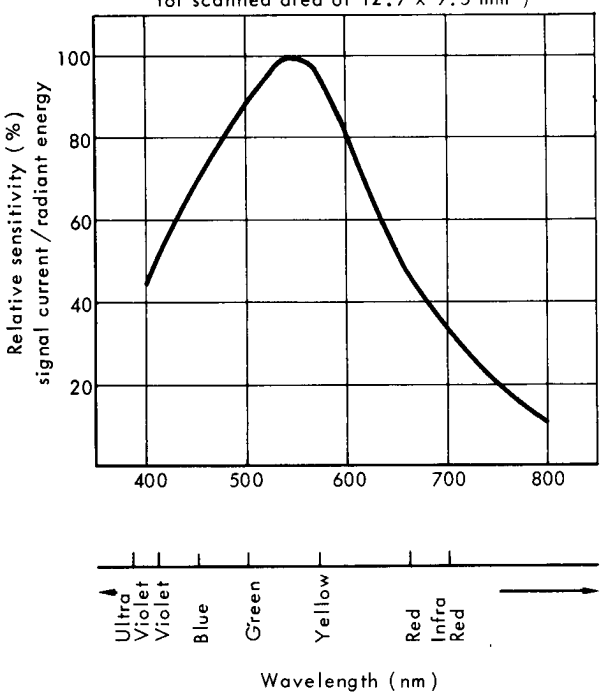


Figure 2

LIGHT TRANSFER CHARACTERISTICS

Illumination uniform over photoconductive layer scanned
area 12.7 x 9.5 mm-face plate temperature 25°C

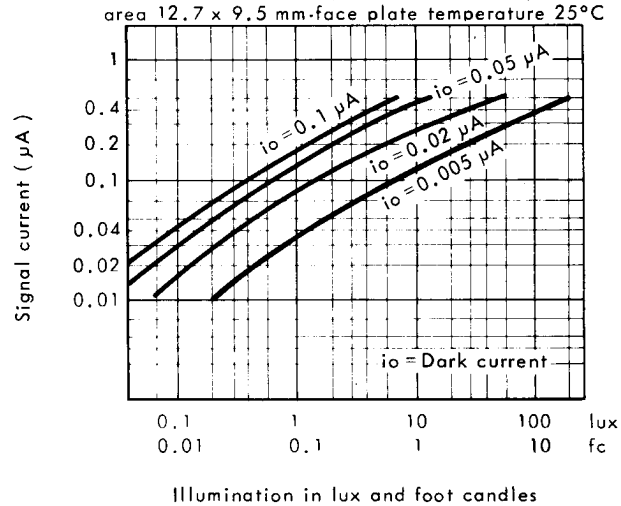
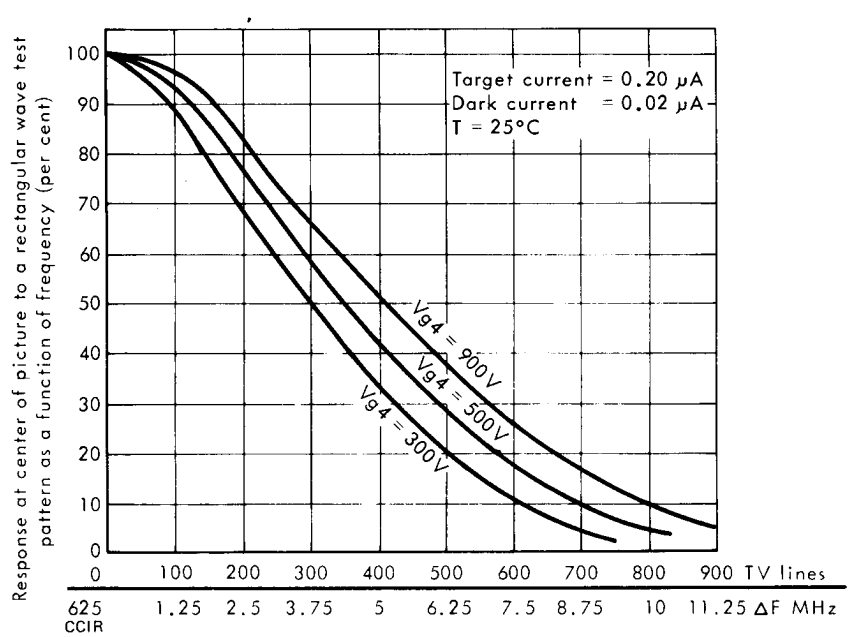


Figure 3

MODULATION TRANSFER FUNCTION



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Figure 4

RANGE OF DARK CURRENT
Scanned area of photoconductive layer 12.7 mm x 9.5 mm

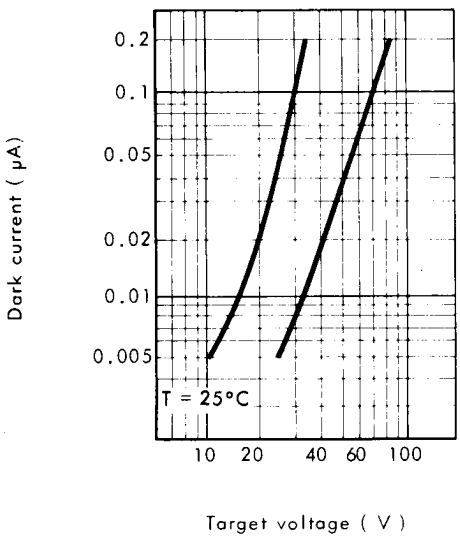


Figure 5

TYPICAL PERSISTENCE CHARACTERISTICS
Initial highlight signal current of 0.2 µA scanned area of photoconductive layer 12.7x 9.5 mm

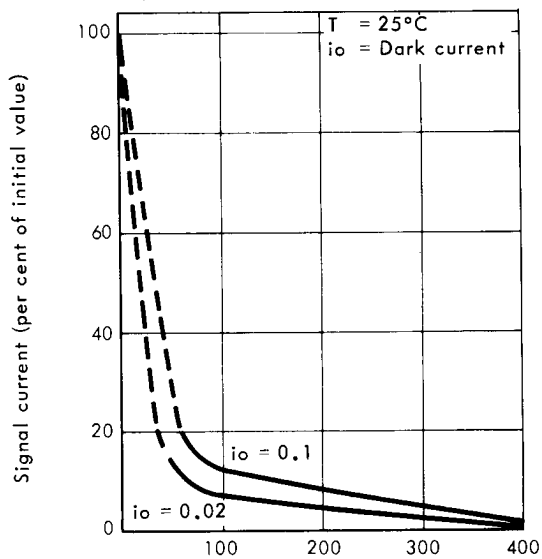
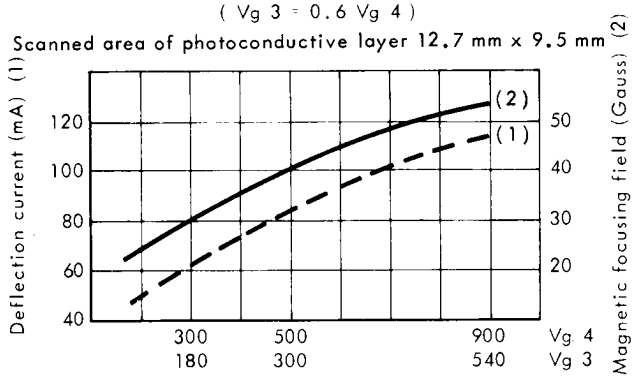


Figure 6

(1) Deflection current as a function of electrode g3 and g4 voltages(Vg 3 = 0.6 Vg 4)

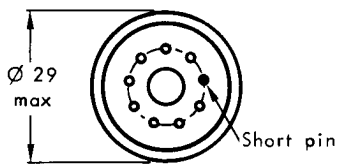
(2) Magnetic field at center of focusing coil (Vg 3 = 0.6 Vg 4)

Scanned area of photoconductive layer 12.7 mm x 9.5 mm

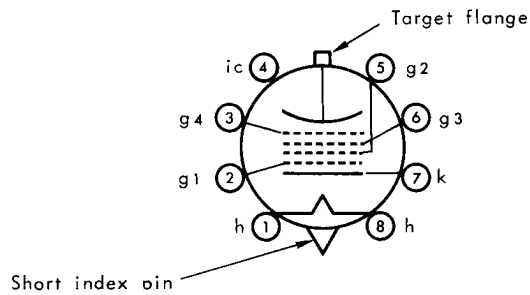


OUTLINE DRAWING

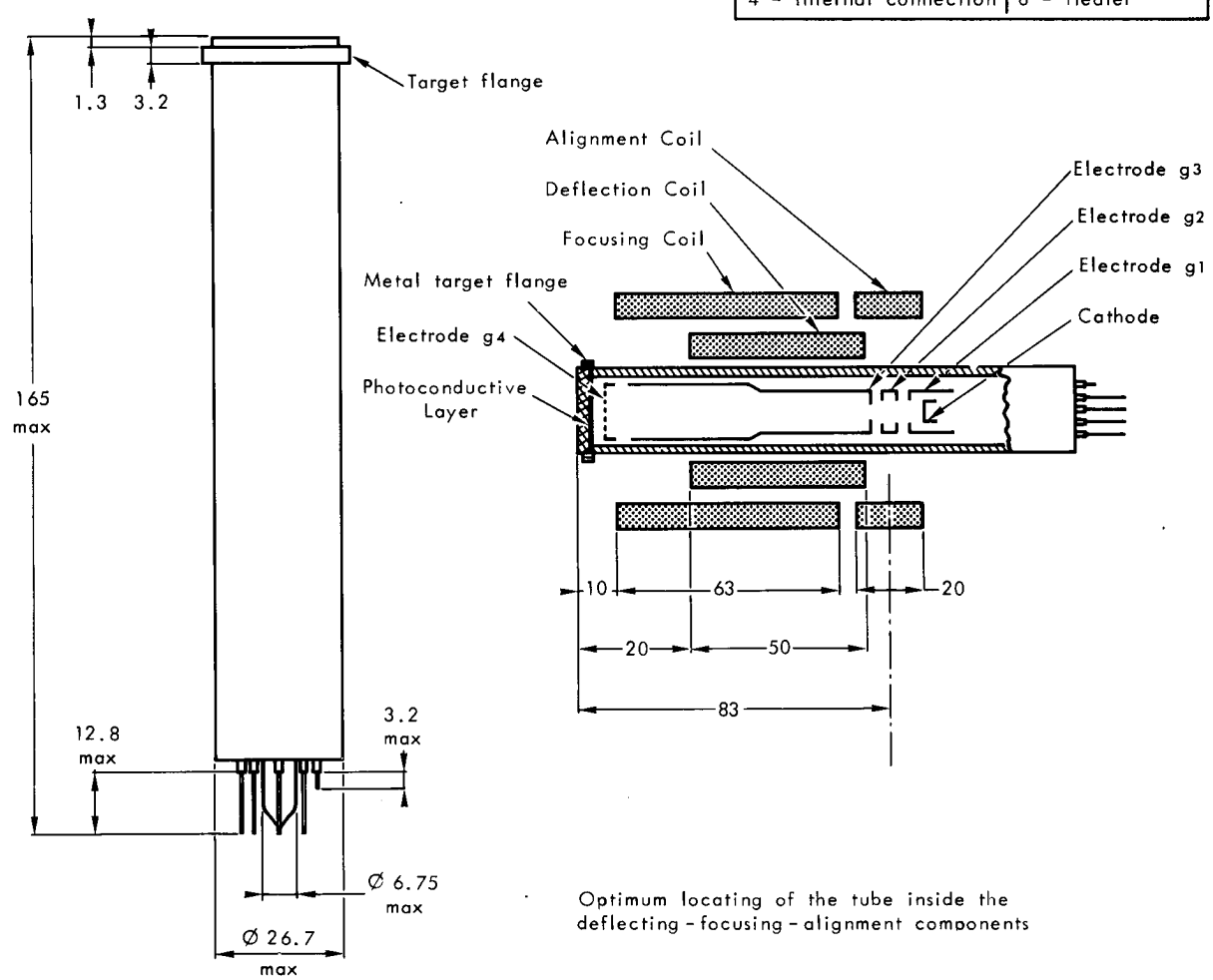
UTE 9C15 base
(JEDEC E8-11)



BASING DIAGRAM



1 - Heater	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode
4 - Internal connection	8 - Heater



Optimum locating of the tube inside the deflecting - focusing - alignment components

Dimensions in mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



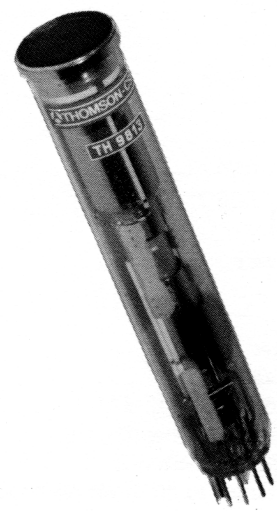
THOMSON-CSF

TH 9813

1" VIDICON

- ELECTROSTATIC FOCUS - MAGNETIC DEFLECTION
- EXCELLENT RESOLUTION (750 TV Lines)
- HIGH SENSITIVITY
- GOOD RASTER LINEARITY
- LOW LAG
- INDUSTRIAL C.C.T.V.

TH 9813 is a 1" (26 mn) diameter, electrostatic focus and magnetic deflection Vidicon designed for compact lightweight camera and especially for transistorized and other closed-circuit TV applications.



The focusing of the scanning electron beam is achieved through a separate electrode adjusted at proper voltage. The focusing coil used with conventional magnetic focus and deflection Vidicon is supressed.

TH 9813 exhibits all high performances obtained with conventional Vidicon, but, in addition, advantages of this new Vidicon type are the following :

- Dimensions and weight of camera are reduced ; outer diameter of Vidicon and associated deflecting yoke does not exceed 40 mm.
- Important reduction of electrical power requirements. Scanning power is reduced by a factor higher than 4 in the case of standard deflecting yoke. Smaller size, low impedance yoke can be designed and allows for more reduction in scanning power. On the other hand, power required for focus electrode is negligible.
- Excellent resolution uniformity is achieved on the entire scanned area and is maintained with high output signal current. Limiting resolution can be improved by the use of a very weak alignment magnetic field.
- Output signal uniformity is improved by a field electrode g5 with separate connection ; g5 voltage is optimum at 1.4 to 1.6 times g4 voltage. In this way beam landing error is minimized and extremely good uniformity of signal and resolution over the entire scanned area is obtained.

A limiting resolution in excess of 750 TV lines with a good resolution uniformity is obtained when the tube is operated at g5 voltage of 750 V and g4 voltage of 450 V. When the tube is operated at lower g5 and g4 voltages (g5 = 500 V – g4 = 300 V) the limiting resolution is in excess of 650 T.V. lines.

Full advantage of resolution and signal uniformity is achieved when deflecting components are properly designed and when the tube is correctly located inside. The thickness of the photoconductive layer is made very uniform and allows for constant output signal and constant dark current. When landing error due to imperfect scanning system is present, the voltage gradient across the photoconductive layer is not uniform and a signal variation (shading) is introduced which can be compensated by proper adjustment of the cathode, g1 and g2 voltages.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

The sensitivity of the TH 9813 can be equivalent to photographic film having an ASA exposure index of 1600 (33/10 DIN, 40 Sch). Satisfactory quality picture with good resolution and acceptable signal to noise ratio can be obtained at illumination of 0.4 lux (0.04 fc) on the faceplate (4 to 8 lux on the subject with an unity numerical aperture lens) giving rise to a signal current of 0.05 μA at 0.05 μA dark current. For such illuminations higher signal current is obtained by increasing dark current up to 0.1 μA value beyond which a signal saturation will occur.

Due to good design, high reliability is obtained throughout the tube life. Requirement for alignment field is reduced to a minimum by precise electron gun mounting. An extremely flat faceplate avoids all optical distortions and allows for the use of any good quality lens. Particle barriers adjacent to the field mesh allows these tubes to operate in any position.

One Watt power heater makes these Vidicons particularly suitable for transistorized equipment. The reduced heat dissipation improves the quality of the picture by lowering faceplate temperature.

On request, a variant of this tube, the Vidicon TH 9813N may be provided which is built with a non-browing glass faceplate allowing the tube to be operated in severe nuclear environnements.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Cathode	unipotential indirectly heated oxide coated		
Heater :			
- voltage	6.3		V
- current at 6.3 V	0.135 to 0.165		A
Minimum preheating time	60		s
Output capacitance :			
- target to all other electrodes	5.0		pF
Spectral response	see curve		
Focusing method	electrostatic		
Deflection method	magnetic		

Mechanical

Overall length max.	165	mm	(6.49")
Overall diameter max.	29	mm	(1.14")
Bulb diameter max.	26.7	mm	(1.03")
Base (Ditetrar, 8 pins)	UTE 9 C 15 (JEDEC N° E8 - 11)		
Socket (note 1)	METOX N° 30.250		
Deflecting yoke and alignment coil assembly (note 2)	GERHARD BV 150/41 CLEVELAND VYA 300 or equivalent		
Photoconductive layer :			
- normal dimensions of image on target	12.7 mm x 9.5 mm		
- maximum useful diagonal diameter	17	mm	
- orientation of quality rectangle : horizontal scan parallel to the plane passing through the tube axis and short index pin (note 3)			
Mounting position	any		
Net weight, approximate	65 g		

OPERATING CONDITIONS

(All potentials are referred to cathode)

Maximum ratings : *(absolute values)*

Electrode g5 voltage (field electrode)		1 000	V
Electrode g4 voltage (wall electrode)		1 000	V
Electrode g3 voltage (focusing electrode)		300	V
Electrode g2 voltage (accelerator electrode)		350	V
Electrode g1 voltage (picture cut-off electrode) :			
- negative bias value		150	V
- positive bias value		0	V
Heater voltage	max.	6.9	V
	min.	5.7	V
Peak heater cathode voltage :			
- heater negative with respect to cathode		125	V
- heater positive with respect to cathode		10	V
Target voltage		125	V
Dark current		0.20	µA
Peak target current (note 4)		0.60	µA
Faceplate :			
- illumination		10 000	lux
		or 1 000	fc
- temperature		70	°C

Operational conditions

Scanned area 12.7 mm x 9.5 mm
Faceplate temperature 25 °C (note 5)

Electrode voltage modes :	Low	Intermediate	High	
Electrode g5 voltage	300	500	750	V
Electrode g4 voltage	180	300	450	V
Electrode g3 voltage	0 to 60	50 to 100	75 to 150	V
Electrode g2 voltage	300	300	300	V
Electrode g1 voltage (note 6)	−45 to −125	−45 to −125	−45 to −125	V
Electrode current :				
Electrode g5 current	1	1.5	2	µA
Electrode g4 current	0.06	0.1	0.15	µA
Electrode g3 current	0.001	0.0015	0.002	µA
Electrode g2 current (note 7)	600	600	600	µA
Average "gamma" between 1 and 100 lux (0.1 and 10 fc) (note 8)	0.65	0.65	0.65	
Minimum blanking peak to peak voltage :				
- applied to electrode g1	−75	−75	−75	V
- applied to cathode	+20	+20	+20	V
Limiting resolution at center of picture (note 9)	550	650	750	TV lin
M.T.F. response for 400 T.V. lines at center of picture (5 MHz-625 CCIR standard (note 10)	20	25	35	%

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Typical performance

1 - INTERMEDIATE SENSITIVITY OPERATION

(Faceplate illumintation 10 lux or 1 fc)

Dark current i_o	20	nA
Target voltage for i_o = 20 nA (note 11)	20 to 50	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 12)	10	lux
	or 1	fc
Signal current	210	nA
Corresponding sensitivity	175	µA/lm
Lag : (note 13)		
- maximum value	20	%
- average value	12	%

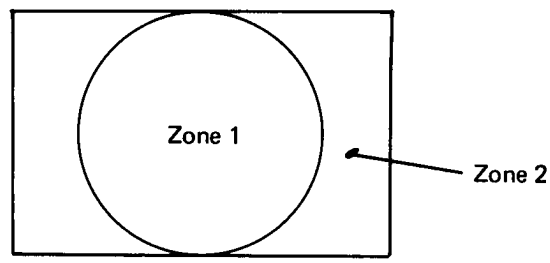
2 - HIGH SENSITIVITY OPERATION

(Faceplate illumination 1 lux or 100 mfc)

Dark current i_o	100	nA
Target voltage for i_o = 100 nA (note 11)	30 to 70	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 12)	1	lux
	or 100	mfc
Signal current	125	nA
Corresponding sensitivity	1 000	µA/lm
Lag : (note 13)		
- maximum value	20	%
- average value	17	%

SPURIOUS SIGNAL TEST

The test is performed using a uniformly diffused white test pattern that is separated into two zones as shown in drawing.



The tube is operated under "Typical Operation" with a dark current of 20 nanoamperes and the lens adjusted to provide a signal current of 200 nanoamperes.

Spurious signals are classified by their size which is measured in percent of raster height.

Will actually be considered as defects, blemishes of contrast greater than 50% (note 12).

Allowable spot size for each zone is shown in table :

*Ratio D / H (Percent raster height)	Number Allowed			
	Zone 1	Zone 1 + Zone 2		
		a	a + b	a + b + c
a : 0.8% < D/H ⩽ 1%	0	1	3	6
b : 0.6% < D/H ⩽ 0.8%	1			
c : 0.2% < D/H ⩽ 0.6%	3			

0.2 % and under : do not count spots of this size unless concentration causes a smudge appearance

* D : average diameter of spot

H : raster height

Smudges, streaks, mottled or grainy background having a contrast ratio greater than 15% constitute a reject.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

NOTES

1 - METOX - 86, rue de Villiers de l'isle Adam - PARIS 20ème - Téléphone : 636. 31 - 10.

2 - GERHARD KG - REICHSHEIM/ODW Germany.
CLEVELAND ELECTRONICS Inc. - 2000 Highland Road - TWINSBURG - OHIO 44 - 087.

3 - It is necessary to assure correct positioning of the tube inside the coils. An immediate test consists in observing the fine mesh grid, the wires of which should be inclined 45° with respect to scanning. Then the front end of the deflecting yoke should be positioned 20 mm from the tube faceplate.

4 - Target current is defined as total current in load resistance connected to target electrode : signal current plus dark current, dark current being the current left when illumination is subtracted.
Video amplifiers must be designed properly to handle peak target current of 0.6 μA to avoid amplifier overload and picture distortion.

5 - All these characteristics are provided for a temperature of faceplate of 25 °C, the temperature range recommended is within 20 to 30 °C. The rise of faceplate temperature is a function of ambient temperature, thermic dissipation of ambient devices and of the tube itself. Consequently, 10 °C of faceplate temperature rise implies a dark current multiplied by a factor of 2.

6 - Without blanking pulses applied on electrode g1.

7 - Power source of the equipment should be designed properly to handle this current.

8 - Average "gamma" should be defined as the slope of the rectilinear part of transfer characteristics in log coordinates.

9 - Practically, limiting resolution corresponds to the resolution measured with twin bar test card with a M.T.F. response of about 7 %.

10 - For 625 C.C.I.R. standard, line duration being 52 μs (line suppression period not included) 400 TV lines correspond to 5 MHz.

11 - Indicated range of each type of service serves only to illustrate the operating target voltage range normally encountered. The target voltage for each Vidicon must be adjusted to that value which gives the designed operating dark current.

12 - All the above mentioned illuminations assume a 2854 °K incandescent tungsten source.

13 - Lag is defined as the ratio of residual signal current measured 60 milliseconds after light excitation being removed to the initial signal current ; this value assumes 50 fields/second scanning rate.

14 - Contrast is defined as : $100 \times \frac{\text{increment in video current due to blemish}}{\text{normal signal current}}$

Figure 1

TYPICAL SPECTRAL SENSITIVITY CHARACTERISTICS

For equal values of signal current at all wavelengths
(0.02 μA signal current and 0.02 μA dark current
for scanned area of 12.7mm x 9.5mm)

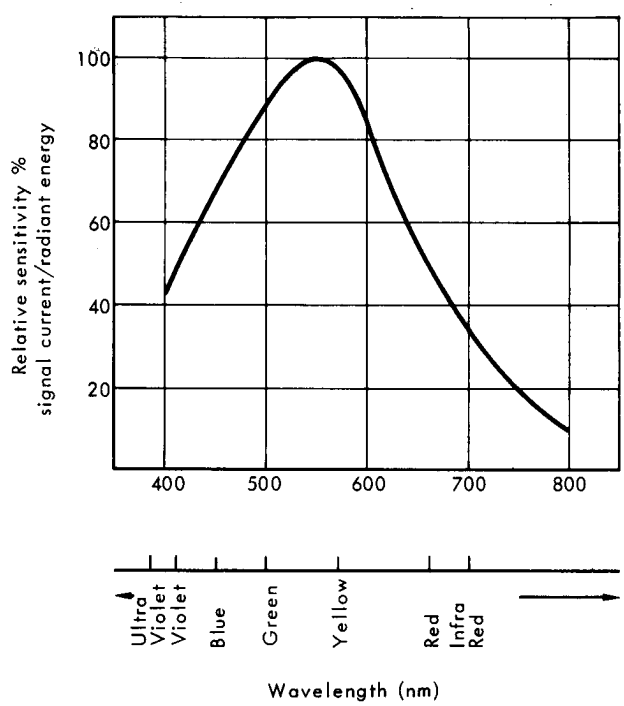
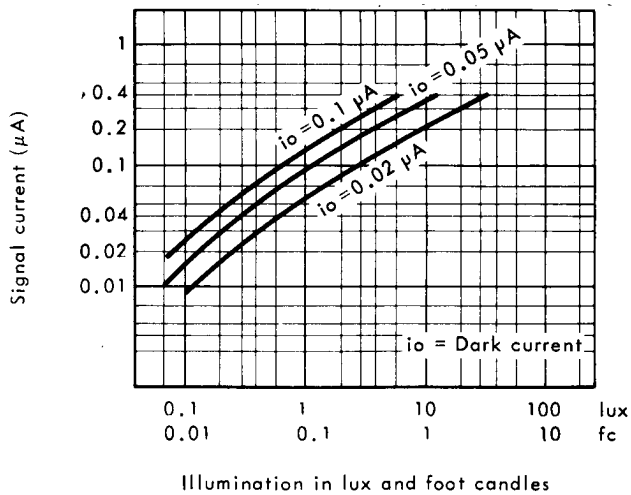


Figure 2

LIGHT TRANSFER CHARACTERISTICS

Illumination uniform over photoconductive layer scanned
area 12.7mm x 9.5mm face plate temperature 25°C



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Figure 3

MODULATION TRANSFER FUNCTION

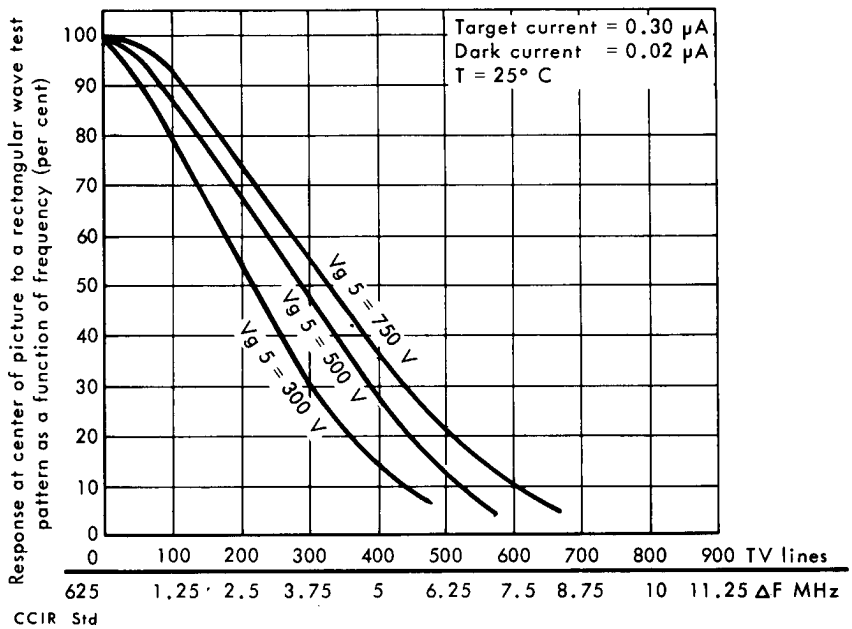


Figure 4

RANGE OF DARK CURRENT

Scanned area of photoconductive layer 12.7mm x 9.5mm

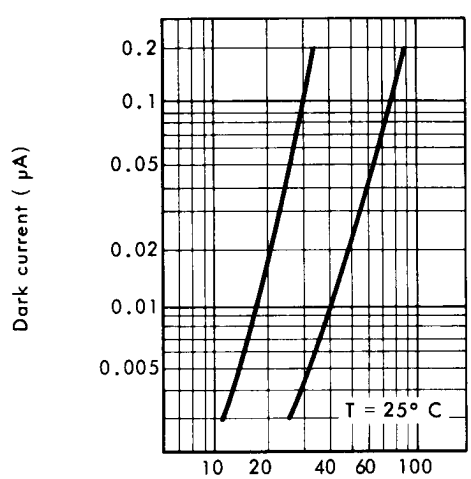


Figure 5

TYPICAL PERSISTENCE CHARACTERISTICS

Initial highlight signal current of 0.2 μA scanned area of photoconductive layer 12.7mm x 9.5mm

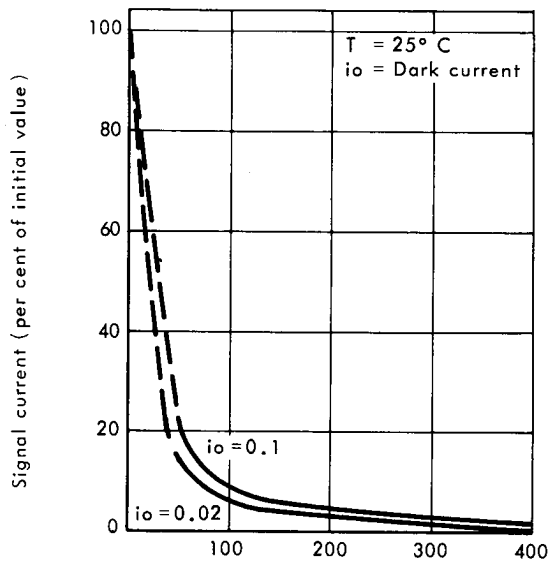
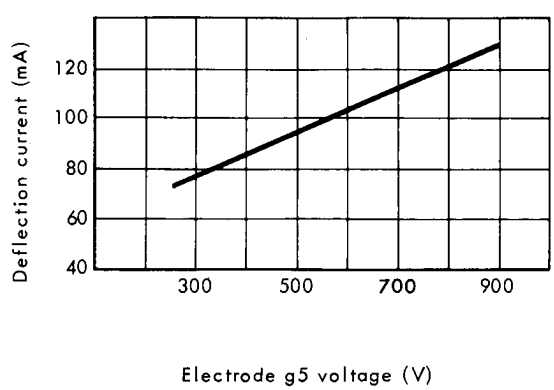


Figure 6

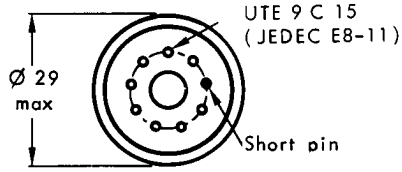
Deflection current as a function of electrode g4 and g5 voltage (Vg 5 = 1.5 Vg 4)

Scanned area of photoconductive layer 12.7mm x 9.5mm

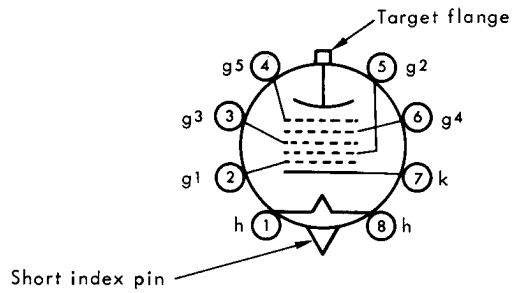


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

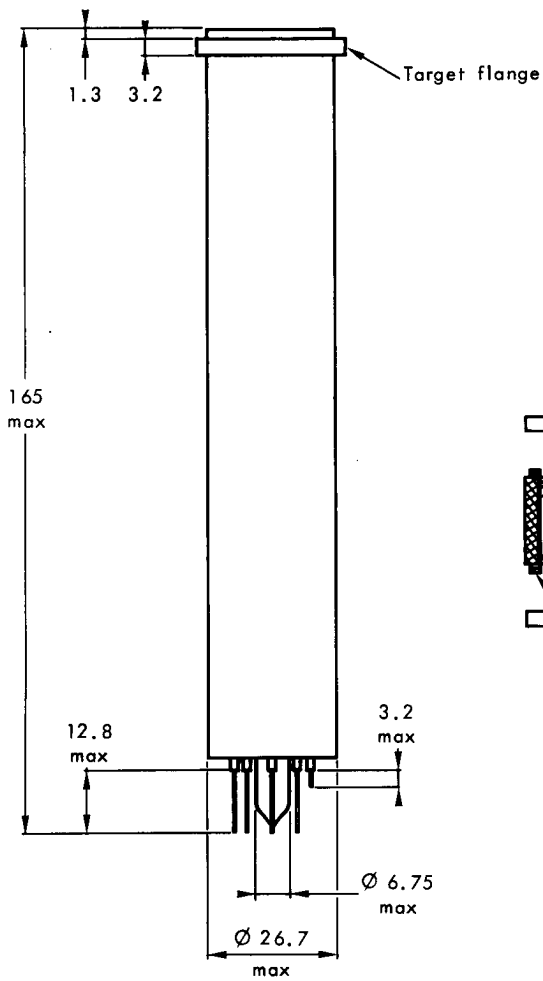
OUTLINE DRAWING

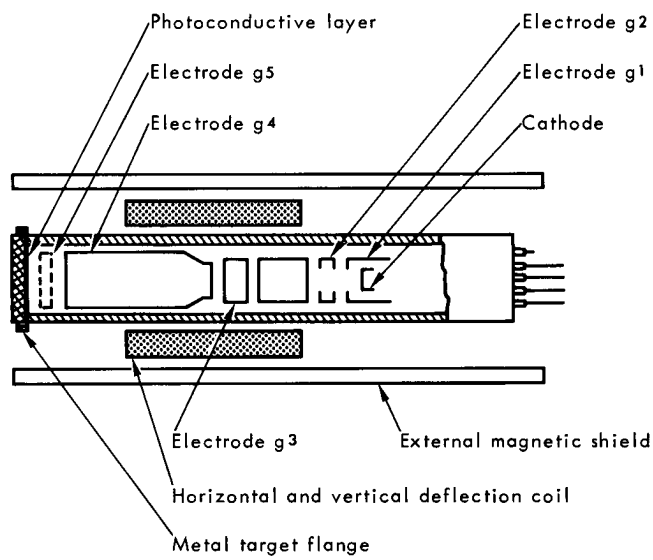


BASING DIAGRAM



1 - Heater	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g4
3 - Electrode g3	7 - Cathode
4 - Electrode g5	8 - Heater



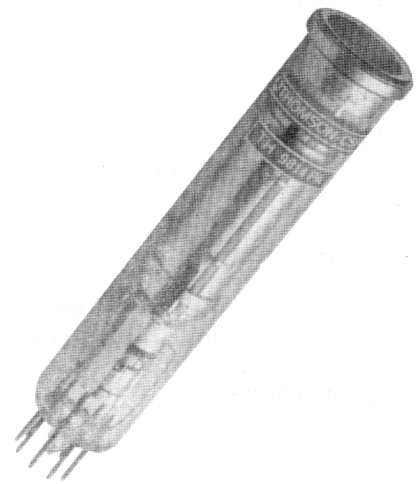


Dimensions in mm.

TH 9814 PA
1" VIDICON

- RUGGEDIZED CONSTRUCTION
- SHORT LENGTH (130 mm)
- MAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION
- HIGH RESOLUTION (900 TV LINES)
- LOW LAG
- MILITARY AND SPACE TV

TH 9814 PA is a 1" Vidicon designed especially for pick-up in high quality TV cameras (black and white or color TV cameras). This tube incorporates in its structure the latest isolated post-acceleration electrode with separate external connection. Due to this feature TH9814 PA provides higher resolution, higher output signal capability and better resolution and signal uniformity than previous Vidicon tubes.



TH 9814 PA is a small size (130 mm long) ruggedized Vidicon intended for compact equipment operating under severe mechanical conditions (vibrations, acceleration, shock ...). Specially designed for military and space applications, the TH 9814 PA enables to obtain high signal to noise ratio thus allowing the tube to be operated with low target voltage in the case of high light slides transmission. It also permits high sensitivity operation mode in the case of low light scene pick-up.

The sensitivity of TH 9814 PA can be equivalent to photographic film having an ASA exposure index of 1200 to 1800 ASA. Satisfactory quality picture with good resolution and acceptable signal to noise ratio can be obtained at illumination of 0.5 to 1 lux (50 mfc to 100 mfc) on the faceplate (5 to 10 lux or 0.5 to 1 fc on the subject with an unity numerical aperture lens) giving rise to a signal current of 50 nA at 50 nA dark current. For such illumination, higher signal current is obtained by increasing dark current up to 100 nA, value beyond which a signal saturation will occur.

Due to a new low lag photoconductive layer, excellent quality of picture can be obtained within a large illumination range with good signal uniformity and appropriate "gamma" characteristics.

TH 9814 PA performances are substantially identical under high or low level illumination conditions. Tube sensitivity can be controlled by target voltage which also determines variation of dark current within a narrow range.

TH 9814 PA can be operated over a wide range of electrode voltage selection although recommended adjustment requires a g4 voltage to g3 voltage ratio of 1.5 - 1.6. Under these conditions TH 9814 PA can provide an optimum resolution and an uniform signal output over the entire scanned area with a beam landing considerably improved minimizing "porthole" effect and geometrical distortion.

The limiting resolution of TH 9814 PA at the center of the picture is about 1000 TV lines and about 600 TV lines at the corner. This high resolution is obtained with an electrode g4 voltage of 900 V and an electrode g3 voltage of 600 V. When TH 9814 PA is operated at a lower g4 voltage of 500 V and a g3 voltage of 300 V, its resolution will be about 900 TV lines at the center and 500 TV lines at the corner. Operating g4 voltage at 1.5 times g3 voltage requires a 20 % deflection current increase over current necessary for a g3-g4 connected electrode mode. Focusing field is not noticeably changed with such an operation.

Full advantage of resolution and signal uniformity is achieved when deflecting and focusing components are properly designed and when the tube is correctly located inside. The thickness of the photoconductive layer is made very uniform and allows for constant output signal and constant dark current. When landing error due to imperfect scanning system is present, the voltage gradient across the photoconductive layer is not uniform and a signal variation is introduced (shading) which can be compensated by proper adjustment of the cathode, g1 and g2 voltages.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Due to good design, high reliability is obtained all along tube life. Requirement for alignment field is reduced to a minimum by precise electron gun mounting. An extremely flat faceplate avoids all optical distortions and allows for the use of any good quality lens. Particle barriers adjacent to the field mesh allows these tubes to operate in any position.

One watt power heater makes these Vidicons particularly suitable for transistorized equipment. The reduced heat dissipation improve the quality of the picture by lowering faceplate temperature.

TH 9814 PA is capable of withstanding shock pulses of 100 g's (6 ms) and 15 g peak sinusoidal vibration in any axis in the 5 to 2000 Hz frequency range. It will also withstand atmospheric pressure of 760 mm Hg to 1 mm Hg between 0 to 55 °C and up to 95% humidity. (See "Environmental Performances"). When this tube is operated in severe environment it should be used with special deflecting components and connectors.

ENVIRONMENTAL PERFORMANCES

The TH 9814 PA is designed to withstand the following operational and non operational environmental tests.

Rejection criteria

After completion of the environment tests the tube meets the characteristics specified under typical operation data. Some more spots could be observed after these tests.

Operational tests

The tube is operated as shown under the typical low voltage mode.

VIBRATIONS (MIL - STD - 810 B Method 514 Procedure I)

1 - The tube is subjected with a suitable mounting jig, to 10 g peak sinusoidal vibration from 5 to 500 Hz. There will be no loss of resolution, and amplitude of spurious signal is lower than 20% of the white peak signal.

2 - The tube is subjected, with a suitable mounting jig, to 10 g peak sinusoidal vibration from 5 to 2000 Hz. The minimum resolution is 450 TV lines and spurious signal amplitude lower than 75% of the maximum white peak signal.

Non operational tests

SHOCKS (MIL - STD - 810 B Method 516 Procedure IV)
The tube is subjected to 20 shocks of 100 g (6 ms) terminal peak sawtooth shock pulse.

VIBRATIONS (MIL- STD - 810 B Method 514 Procedure I)
The tube is subjected to 15 g peak sinusoidal vibration from 5 to 2000 Hz.

TEMPERATURE - ALTITUDE (MIL - STD - 810 B Method 504 Procedure I)
The tube and its components are subjected to the separate and combined effects of varying temperature from 0 to 55 °C and pressure from 760 mm Hg to 1 mm Hg.

HUMIDITY (MIL - STD - 810 B Method 507 Procedure I)
The tube is subjected to humidity up to 95% at temperatures from 0 to 55 °C.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heater	for unipotential cathode indirectly heated	
Heater :		
— voltage	6.3 ± 10 %	V
— current at 6.3 V	0.15	A
Minimum preheating time	60	s
Output capacitance :		
— target to all other electrodes	4.5	pF
Spectral response	see curve	
Focusing method	magnetic	
Deflection method	magnetic	

Mechanical

Base	DITETRAR, 8 pins (JEDEC N° E8 – 11)	
Socket (note 1)	METOX N° 30.250	
Deflecting yoke (note 2)	GERHARD	
Dimensions	see drawing	
Photoconductive layer :		
– normal dimensions of image on target	12.7 x 9.5	mm
– maximum useful diagonal diameter (4 x 3 aspect ratio)	17	mm
– orientation of quality rectangle : horizontal scan parallel to the plan passing through the tube axis and short index pin (note 3)		
Maximum temperature of faceplate	70	°C
Mounting position	any	
Net weight, approximate	60	g

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings (Absolute values)

Scanned area 12.7 x 9.5 mm

Electrode g4 voltage (post-acceleration electrode)	1000	V
Electrode g3 voltage (wall electrode)	1000	V
Electrode g2 voltage (accelerator)	700	V
Electrode g1 voltage (electrode for picture cut-off)		
– negative bias value	300	V
– positive bias values	0	V
Target voltage	125	V
Dark current	0.20	μA
Peak output current (note 4)	0.40	μA
Faceplate :		
– illumination	1000 or 100	lux fc
– temperature	70	°C

Typical operation

Scanned area 12.7 x 9.5 mm
Faceplate temperature 25 °C (note 5)

Electrode voltage modes :	Low	Intermediate	High	
Electrode g4 voltage	300	500	900	V
Electrode g3 voltage	180	300 to 350	600	V
Electrode g2 voltage	300	300	300	V
Electrode g1 voltage (note 6)	–45 to –110	–45 to –110	–45 to –110	V
Illumination between 1 to 100 lux (0.1 to 10 fc) (note 7)	0.65	0.65	0.65	
Minimum blanking peak to peak voltage :				
– applied to electrode g1	–75	–75	–75	V
– applied to cathode	+20	+20	+20	V
Limiting resolution at center of picture (note 8)	800	900	1000	TV lines
Limiting resolution at corner of picture (note 9)	400	500	600	TV lines
MTF response for 400 TV lines at the center of picture (5 Mz 625 CCIR standard) (note 9)	30	40	50	%
Field strength at center of focusing coil	30 ± 2	40 ± 2	50 ± 2	Gauss
Peak deflecting coil current *				
– horizontal	130	170	200	mA
– vertical	15	20	24	mA
Field strength of aligment coil	0 to 4	0 to 4	0 to 4	Gauss

* In the case of GERHARD 200 IJI type coils.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

1 - HIGH LIGHT LEVEL OPERATION

(faceplate illumination 100 lux or 10 f.c.)

Dark current i_o	5	nA
Target voltage for i_o = 5 nA (note 10)	10 to 25	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	100	lux
	or 10	fc
Signal output current	300	nA
Lag : (note 12)		
– maximum	15	%
– average	10	%

2 - AVERAGE SENSITIVITY OPERATION

(faceplate illumination 10 lux or 1 f.c.)

Dark current i_o	20	nA
Target voltage for i_o = 20 nA (note 10)	20 to 50	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	10	lux
	or 1	f.c.
Signal output current	180	nA
Corresponding sensitivity	150	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	3	lux
	0.3	fc
Lag : (note 12)		
– maximum	20	%
– average	12	%

3 - HIGH SENSITIVITY OPERATION

(faceplate illumination 5 lux or o.5 f.c.)

Dark current i_o	50	nA
Target voltage for i_o = 50 nA (note 10)	25 to 60	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	5	lux
	0.5	fc
Signal output current	200	nA
Corresponding sensitivity	350	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	1.5	lux
	0.15	fc
Lag : (note 12)		
– maximum	20	%
– average	15	%

4 - VERY HIGH SENSITIVITY OPERATION

(faceplate illumination 1 lux or 0.1 f.c.)

Dark current i_o	100	nA
Target voltage for i_o = 100 nA (note 10)	30 to 70	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	1	lux
	0.1	fc
Signal output current	100	nA
Corresponding sensitivity	800	µA/lm
Target illumination for 50 nA signal current	0.3	lux
	0.03	fc
Lag : (note 12)		
–maximum	20	%
–average	17	%

NOTES

1 - METOX - 86 rue de Villiers de l'isle Adam - PARIS 20 eme
tel : 636 - 31 - 10

2 - GERHARD KG - REICHELSHEIM/ODW - GERMANY -

3 - It is necessary to assure correct positioning of the tube inside the coils. An immediate test consists in observing the fine mesh grid, the wires of which should be inclined 45° with respect to scanning. Then the front end of the deflecting yoke should be positioned 20 mm from the tube faceplate.

4 - Output current is defined as total current in load resistance connected to target electrode : signal current + dark current, dark current being the current left when illumination is removed.
Video amplifiers must be designed properly to handle peak output current of 0. 5 μA to avoid amplifier overload and picture distortion.

5 - All these characteristics are provided for a temperature of faceplate of 25 °C, the temperature range recommended is within 20 to 30 °C. The rise of faceplate temperature is a function of ambient temperature, heat dissipation of ambient devices and of the tube itself. Consequently, 10 °C of faceplate temperature rise involves a dark current multiplied by a factor of 2.

6 - Without blanking pulses applied on electrode g1.

7 - Average "gamma" should be defined as the slope of the rectilinear part of transfer characteristics in log coordinates.

8 - Practically, limiting resolution corresponds to the resolution measured with twin bar test card with a modulation ratio of about 7 %.

9 - For 625 CCIR, standard, line duration being 52 μs (line suppression period not included), 400 TV lines correspond to 5 MHz.

10 - Indicated range of each type of service serves only to illustrate the operating target voltage range normally encountered. The target voltage for each Vidicon must be adjusted to that value which gives the designed operating dark current.

11 - All the above mentioned illuminations assume a 2854 °K incandescent tungsten source.

12 - Lag is defined as the ratio of residual output current measured 60 milli-seconds after light excitation being removed to the initial output current ; this value assumes 50 fields/second scanning rate.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Figure 1

TYPICAL SPECTRAL SENSITIVITY CHARACTERISTICS

For equal values of signal output current at all wavelengths
(0.02 µA signal output and 0.02 µA dark current
for scanned area of 12.7 x 9.5 mm)

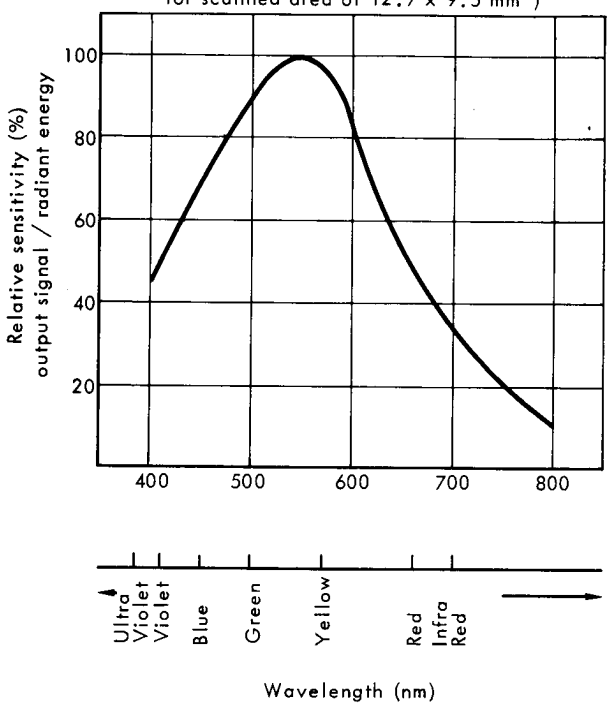


Figure 2

LIGHT TRANSFER CHARACTERISTICS

Illumination uniform over photoconductive layer scanned
area 12.7 x 9.5 mm-face plate temperature 25°C

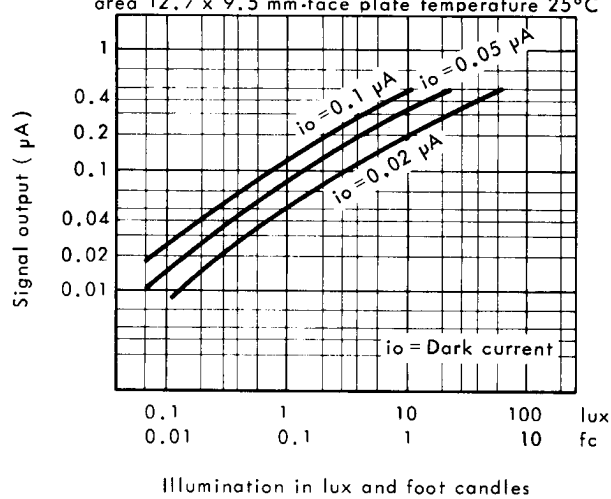


Figure 3

MODULATION TRANSFER FUNCTION

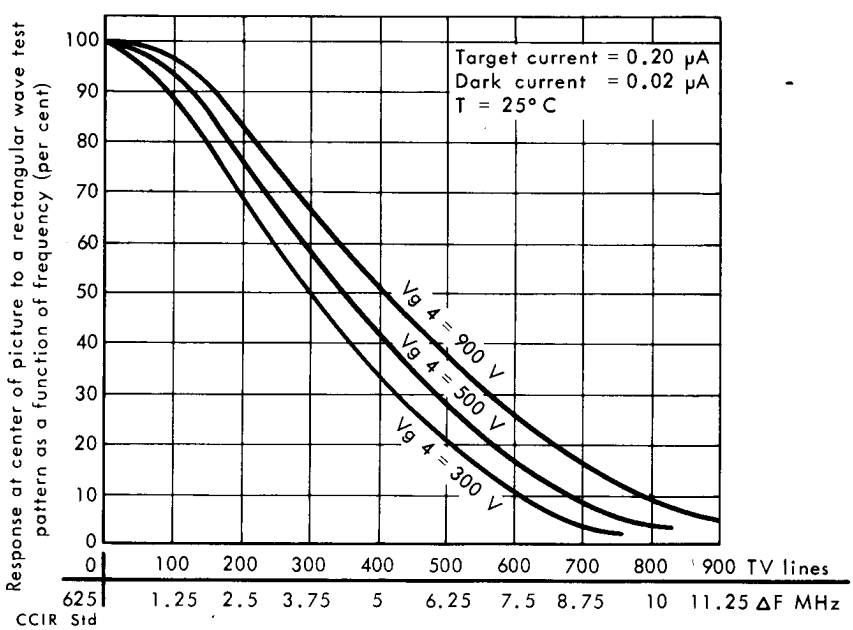


Figure 4

RANGE OF DARK CURRENT

Scanned area of photoconductive layer 12.7 x 9.5 mm

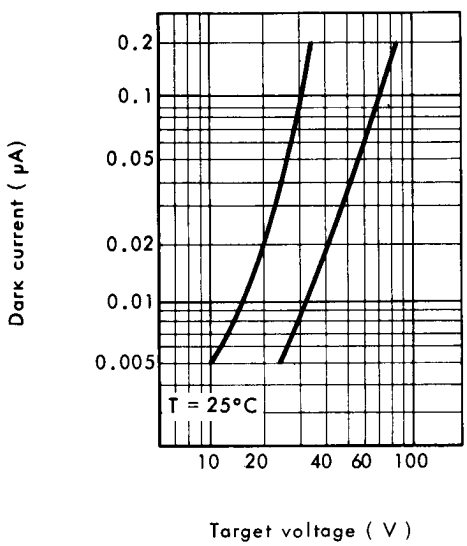


Figure 5

TYPICAL PERSISTENCE CHARACTERISTICS

Initial highlight signal output of 0.2 µA scanned area of photoconductive layer 12.7 x 9.5 mm

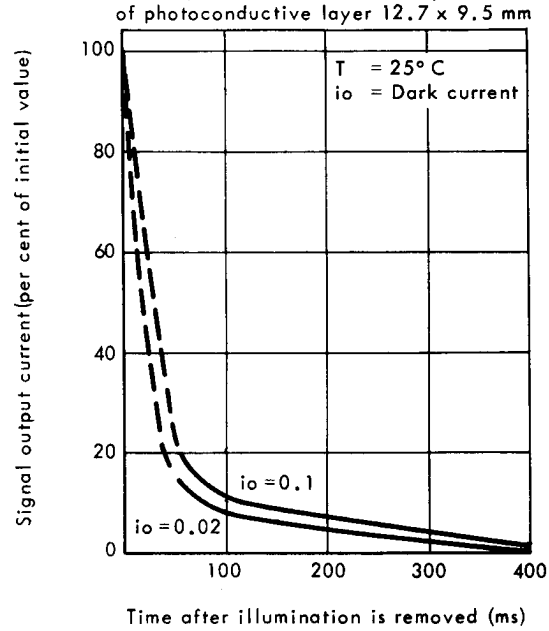
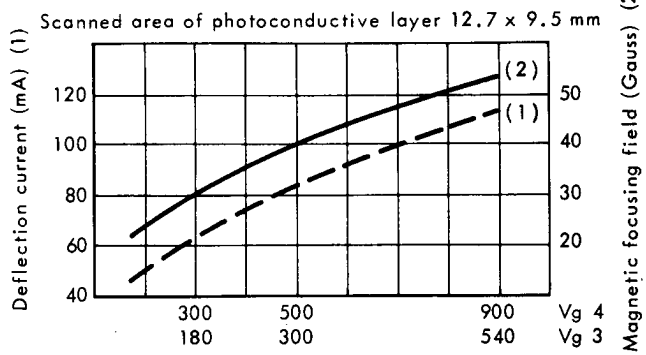


Figure 6

(1) Deflection current as a function of electrode g3 and g4 voltages (Vg 3 = 0.6 Vg 4)

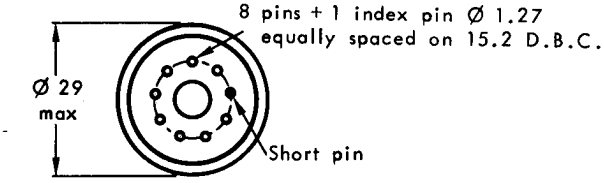
(2) Magnetic field at center of focusing coil (Vg 3 = 0.6 Vg 4)

Scanned area of photoconductive layer 12.7 x 9.5 mm

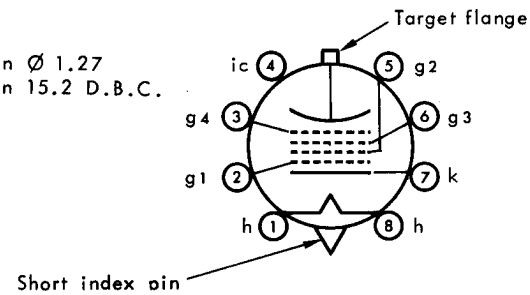


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

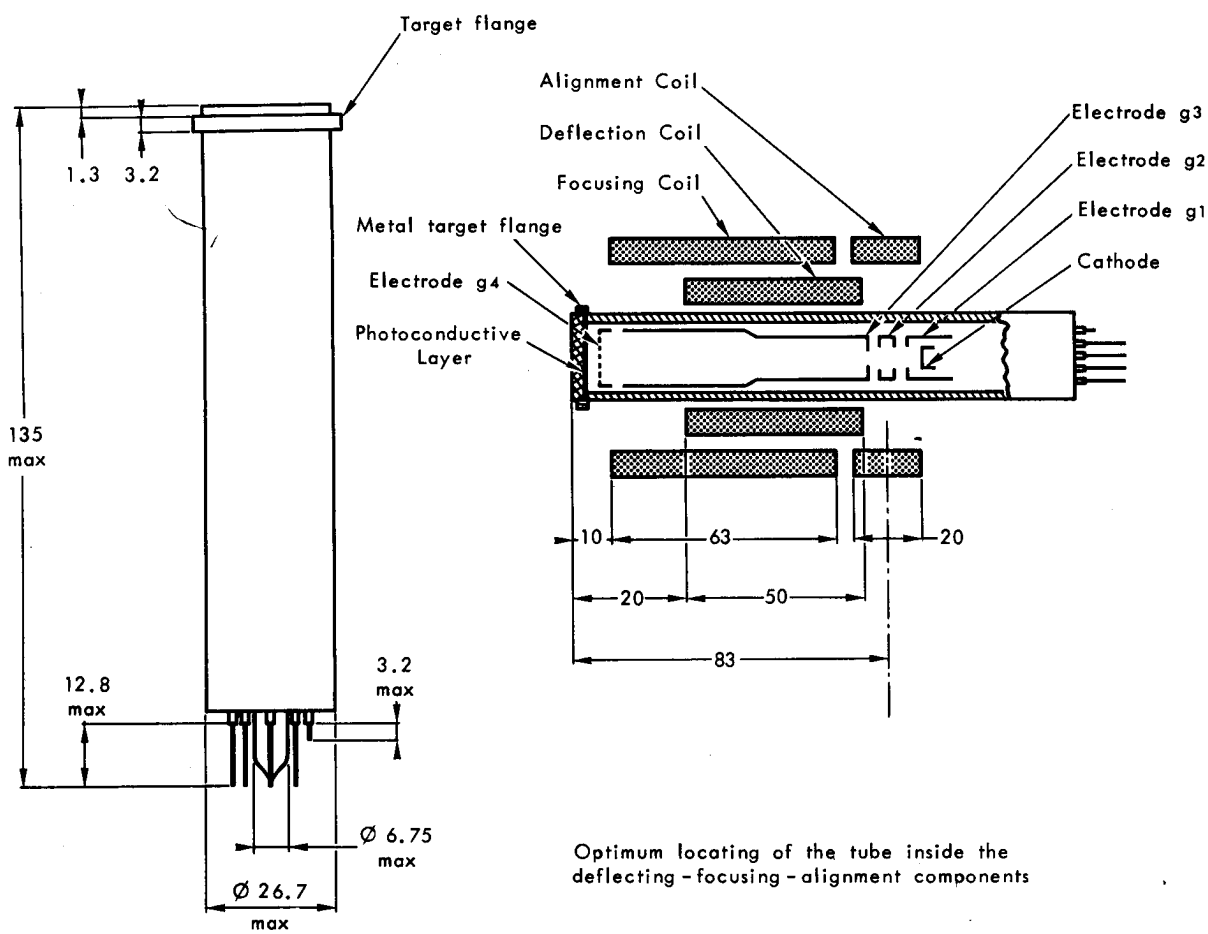
OUTLINE DRAWING



BASING DIAGRAM



1 - Heater	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode
4 - Internal connection	8 - Heater



Optimum locating of the tube inside the deflecting - focusing - alignment components

Dimensions in mm.

TH 9814 PA
VIDICON 1"

- TUBE ROBUSTE
- LONGUEUR REDUITE (130 mm)
- CONCENTRATION ET DEVIATION ELECTROMAGNETIQUES
- HAUTE RESOLUTION (900 lignes T.V.)
- FAIBLE REMANENCE
- TELEVISION MILITAIRE ET SPATIALE.

Le Vidicon TH 9814 PA est un tube de prise de vue spécialement conçu pour des caméras de télévision de haute qualité (noir et blanc ou couleur). Le tube comporte une grille séparée de post-accélération permettant d'obtenir une plus grande résolution, un signal de sortie plus élevé et une plus grande uniformité de résolution et de signal que les Vidicons normaux.



Le TH 9814 PA a une longueur réduite (130 mm) et une structure robuste permettant de le faire fonctionner dans des conditions d'environnement sévères (vibration, accélération, choc...). Spécialement conçu pour des applications militaires et spatiales, le Vidicon TH 9814 PA procure un rapport signal/bruit élevé permettant de le faire fonctionner avec une faible tension de cible pour des forts éclairements. Il permet aussi un fonctionnement à haute sensitivité dans le cas de prise de vue à faible niveau de lumière.

La sensibilité du TH 9814 PA est comparable à celle d'un film ayant un index de 1200 à 1800 A.S.A. Un éclairement de cible de 0,5 à 1 lux (5 à 10 lux sur l'objet avec un objectif d'ouverture F/1) produisant un courant de signal de 50 nA pour 50 nA de courant d'obscurité, fournit d'excellentes images ayant une bonne résolution et un bon rapport signal sur bruit. Pour de tels éclairements, on peut obtenir un courant de signal plus élevé en élevant la tension de l'électrode de signal. Le courant d'obscurité peut atteindre 100 nA, toutefois il n'est pas recommandé de dépasser cette valeur puisque la saturation du signal est pratiquement atteinte.

Le Vidicon TH 9814 PA permet d'obtenir d'excellentes images présentant une bonne uniformité de signal et un "gamma" approprié grâce à l'emploi d'une nouvelle couche photoconductrice à faible rémanence.

Les performances du TH 9814 PA sont pratiquement identiques à haut ou bas niveau d'éclairement sur la face avant. La tension de cible réglable permet de contrôler la sensibilité et en même temps de faire varier le courant d'obscurité dans de faibles limites.

Le Vidicon TH 9814 PA peut fonctionner avec des tensions d'électrodes variables dans de grandes limites ; toutefois il est recommandé de le faire fonctionner avec une tension de grille g4 1,5 à 1,6 fois supérieure à la tension de grille g3. Dans ces conditions le Vidicon TH 9814 PA peut fournir une résolution et une uniformité de signal optimales sur la totalité de la surface balayée sans distorsion géométrique de l'image ni perte de qualité pour un réglage même excédentaire du courant de faisceau.

La résolution limite du Vidicon TH 9814 PA est d'environ 1000 lignes T.V. au centre de l'image et 600 lignes T.V. dans les coins. Cette résolution élevée est obtenue avec une tension de grille g4 de 900 V et une tension de grille g3 de 600 V. Quand on opère avec une tension g4 de 500 V et une tension g3 de 300 V, la résolution est de 900 lignes T.V. au centre et 500 lignes T.V. dans les coins. Dans le fonctionnement avec la tension g4 égale à 1, 5 fois la tension g3 le courant de déviation est de 20 % supérieur à celui nécessaire au cas où g3 et g4 sont au même potentiel, par contre le champ de concentration ne subit pas de changement notable.

Les performances optimales de résolution et d'uniformité de signal ne sont atteintes que pour autant qu'on dispose de bobines de déviation et de concentration bien étudiées et que le tube soit correctement positionné par rapport à l'ensemble de ces composants. Les courants de signal et d'obscurité sont maintenus constants sur toute la surface de la cible grâce à l'emploi d'une couche photoconductrice d'épaisseur très uniforme. Au cas où une erreur de "landing" due à un système de balayage imparfait se produit, le gradient de potentiel sur la couche photoconductrice n'est pas uniforme et il en résulte une variation de signal, variation qui peut être compensée par l'application sur la cathode et les grilles g1, g2 du tube de tensions de correction aux fréquences de trame et de ligne de forme et d'amplitude appropriées.

Grâce aux soins apportés à sa résolution, le Vidicon TH 9814 PA permet un fonctionnement très sûr et une longue durée de vie. La précision dans le montage du canon à électrons réduit le champ d'alignement à une valeur minime. La face d'entrée, optiquement plane, évite toutes aberrations optiques et permet l'utilisation de n'importe quel objectif de bonne qualité. Une barrière de particule située à proximité de la grille de champ autorise le tube à fonctionner dans n'importe quelle position.

La puissance de chauffage extrêmement faible permet l'emploi de ce tube dans des équipements transistorisés. La réduction de la puissance dissipée améliore d'autre part la qualité de l'image en diminuant l'élévation de la température de la face avant du tube en fonctionnement.

Le Vidicon TH 9814 PA peut supporter des impulsions de choc de 100 g (6 ms) et des vibrations sinusoïdales de 15 g crête suivant chaque axe dans la gamme de fréquence de 5 à 2000 Hz. Il peut aussi supporter des pressions de 760 mm Hg à 1 mm Hg entre 0 et 55 °C et jusqu'à 95 % d'humidité (voir "Essais d'Environnement").

Quand le tube fonctionne dans des conditions d'environnement sévères, il doit être équipé de bobines et de connecteurs spéciaux.

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT

Le TH 9814 PA est conçu pour supporter des essais d'environnement en fonctionnement et hors fonctionnement les essais suivants :

Critère de rejet

Après exécution de ces essais le tube doit satisfaire aux performances électronoptiques définies dans les conditions d'emploi. Quelques taches supplémentaires peuvent être observées après ces essais.

Essais en fonctionnement

Le tube fonctionne suivant le mode de tensions faibles comme indiqué dans l'exemple de fonctionnement.

— VIBRATIONS (MIL - STD - 810 B - Method 514 - Procedure I)

1 - Le tube avec un montage approprié est soumis à une vibration sinusoïdale de 10 g crête de 5 à 500 Hz. Il ne doit pas se produire de perte de résolution et l'amplitude du signal de défaut doit être inférieure à 20 % du signal crête correspondant au blanc.

2 - Le tube avec un montage approprié est soumis à une vibration sinusoïdale de 10 g crête de 5 à 2000 Hz. La résolution minimale est de 450 lignes T.V. et l'amplitude du signal de défaut inférieure à 75 % du signal crête correspondant au blanc.

Essais hors fonctionnement

– CHOCS (MIL - STD - 810 B - Method 516 - Procedure IV)

Le tube est soumis à 20 chocs de 100 g crête. L'impulsion de choc a une forme en dent de scie et une durée de 6 ms.

– VIBRATIONS (MIL - STD - 810 B - Method 514 - Procedure I)

Le tube est soumis à une vibration sinusoïdale de 15 g crête de 5 à 2000 Hz.

– TEMPERATURE - ALTITUDE (MIL - STD - 810 B - Method 504 - Procedure I)

Le tube et ses composants sont soumis aux effets séparés et combinés de la variation de température de 0 à 55 °C et de la variation de pression de 760 mm Hg à 1 mm Hg.

– HUMIDITE (MIL - STD - 810 B - Method 507 - Procedure I)

Le tube est soumis à une humidité de 95 % aux températures variant de 0 à 55 °C.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Mode de chauffage	cathode à oxydes - équipotentielle chauffage indirect		
Tension de chauffage	6, 3	V	
Courant de chauffage à 6, 3 V	0, 135 à 0, 165	A	
Temps minimal de préchauffage	60	s	
Capacité de sortie du tube : électrode de signal par rapport à toutes les autres électrodes réunies	4, 5	pF	
Réponse spectrale	voir courbe		
Mode de concentration	magnétique		
Mode de déviation	magnétique		

Mécaniques

Longueur hors-tout	max.	135	mm
Diamètre hors-tout	max.	28, 83	mm
Diamètre de l'ampoule	max.	26, 6	mm
Embase (Ditetrar 8 broches)	UTE 9 C 15 (JEDEC N° E8 - 11)		
Support (note 1)	METOX N° 30 520		
Ensemble bobines de déviation et concentration (note 2).	GERHARD type BV 200 - 1 K 1		
Bobines d'alignement (note 2)	GERHARD type BV 80/3		
ou Ensemble bobines de déviation - concentration - alignement (note 2)	CLEVELAND type VYFA - 355 - 2		
Cible photoconductrice :			
- format normal d'image sur cible	12, 7 x 9, 5	mm	
- diagonale maximale utile d'une image rectangulaire, format 4 x 3	17	mm	
- orientation de l'image : tracé du balayage horizontal parallèle à un plan diamétral passant par la broche courte de l'embase (note 3)			
Température maximale de la face avant	70°	C	
Position de fonctionnement	indifférente		
Poids net approximatif	60	g	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

Valeurs limites d'utilisation : (limites absolues)

aire balayée 12, 7 mm x 9, 5 mm

Tension de l'électrode g4 (de champ)		1 000	V
Tension de l'électrode g3 (de paroi)		1 000	V
Tension de l'électrode g2 (accélératrice)		700	V
Tension de l'électrode g1 (extinction du faisceau) :			
- tension de polarisation négative		300	V
- tension de polarisation positive		0	V
Tension de chauffage	max.	6, 9	V
	min.	5, 7	V
Tension crête entre filament et cathode :			
- filament négatif par rapport à la cathode		125	V
- filament positif par rapport à la cathode		10	V
Tension de l'électrode de signal		125	V
Courant d'obscurité		0, 20	μA
Courant de sortie crête (note 4)		0, 40	μA
Face d'entrée :			
- éclairement		10 000	lux
- température		70	°C

Exemples de fonctionnement

aire balayée 12, 7 mm x 9, 5 mm
température de la face avant 25 °C (note 5)

Tensions appliquées sur les électrodes :	Faibles	Intermédiaires	Elevées	
Tension de l'électrode g4	300	500	900	V
Tension de l'électrode g3	180	300 à 350	600	V
Tension de l'électrode g2	300	300	300	V
Tension de l'électrode g1 (note 6)	−45 à −110	−45 à −110	−45 à −110	V
Gamma moyen pour des éclairements de cible compris entre 1 et 100 lux (note 7)	0, 65	0, 65	0, 65	
Tension crête minimale de blocage :				
- appliquée sur l'électrode g1	−75	−75	−75	V
- appliquée sur la cathode	+20	+20	+20	V
Résolution limite au centre de l'image (note 8)	800	900	1000	lignes T.V.
Résolution limite dans les coins	400	500	600	lignes T.V.
Taux de modulation à 400 lignes T.V. au centre de l'image (5 MHz - Standard CCIR 625 lignes) (note 9)	30	40	50	%
Champ magnétique de concentration	30 ± 2	40 ± 2	50 ± 2	Gauss
Courant crête de déviation :				
- horizontale	130	170	200	mA
- verticale	15	20	24	mA
Champ magnétique d'alignement	0 à 4	0 à 4	0 à 4	Gauss

Performances typiques

1 - ECLAIREMENT ELEVE
(100 lux sur la face avant)

Courant d'obscurité i_o	5	nA
Tension de l'électrode de signal pour i_o = 5 nA (note 10)	10 à 25	V
Eclairement de la cible (2854 °K) (note 11)	100	lux
Courant de signal	300	nA
Rémanence (note 12) :		
- maximum	15	%
- moyen	10	%

2 - SENSIBILITE MOYENNE
(10 lux sur la face avant)

Courant d'obscurité i_o	20	nA
Tension de l'électrode de signal pour i_o = 20 nA (note 10)	20 à 50	V
Eclairement de la cible (2854 °K) (note 11)	10	lux
Courant de signal	180	nA
Sensibilité correspondante	150	µA/lm
Eclairement de la cible pour obtenir un courant de signal de 100 nA	3	lux
Rémanence (note 12) :		
- maximum	20	%
- moyen	12	%

3 - SENSIBILITE ELEVEE
(5 lux sur la face avant)

Courant d'obscurité i_o	50	nA
Tension de l'électrode de signal pour i_o = 50 nA (note 10)	25 à 60	V
Eclairement de la cible (2854 °K) (note 11)	5	lux
Courant de signal	200	nA
Sensibilité correspondante	350	µA/lm
Eclairement de la cible pour obtenir un courant de signal de 100 nA	1, 5	lux
Rémanence (note 12) :		
- maximum	20	%
- moyen	15	%

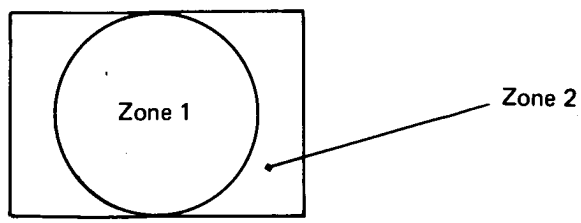
4 - SENSIBILITE TRES ELEVEE
(1 lux sur la face avant)

Courant d'obscurité i_o	100	nA
Tension de l'électrode de signal pour i_o = 100 nA (note 10)	30 à 70	V
Eclairement de la cible (2854 °K) (note 11)	1	lux
Courant de signal	100	nA
Sensibilité correspondante	800	µA/lm
Eclairement de la cible pour obtenir un courant de signal de 50 nA	0, 3	lux
Rémanence (note 12) :		
- maximum	20	%
- moyen	17	%

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

EXAMEN DE DEFAUTS D'IMAGES

Observation sur une mire blanche éclairée uniformément et divisant la surface de l'image en deux zones de qualité comme indiquées sur le dessin.



Le tube fonctionne comme indiqué dans les exemples de fonctionnement avec un courant d'obscurité de 20 nA et l'objectif réglé pour obtenir un courant de signal de 200 nA.

L'interprétation des défauts est faite en évaluant le rapport D/H en %, D étant le diamètre moyen du défaut et H la hauteur d'image.

Seuls sont pris en considération, les points dont le contraste avec le fond est supérieur à 50 % (note 13).

Rapport D/H (en %)	Nombre de défauts admis			
	Zone 1	Zone 1 + Zone 2		
		a	a + b	a + b + c
a : 0,8 < D/H ⩽ 1	0	1	3	6
b : 0,6 < D/H ⩽ 0,8	1			
c : 0,2 < D/H ⩽ 0,6	3			

Les défauts tels que D/H ⩽ 0, 2 % ne sont pas pris en considération si leur densité ne détériore pas localement la qualité de l'image.

Les défauts non ponctuels tels que granulation, marbrure, ligne, tache dont le contraste avec le fond est supérieur à 15 % ne sont pas admis.

NOTES

1 - METOX - 86, rue de Villiers de l'Isle Adam - 75020 PARIS - Téléphone : 636. 31-10.

2 - GERHARD KG - REICHELSHEIM/ODW - Allemagne.
CLEVELAND ELECTRONICS Inc. - 2000 Highland Road - TWINSBURG - OHIO 44 - 087.

3 - Il est indispensable de s'assurer de la position correcte du tube à l'intérieur des bobines. Une vérification immédiate consiste à observer la grille à mailles fines dont les traits doivent alors être à 45° approximativement des traces de balayage. D'autre part le plan extrême des bobines de balayage doit être situé à 20 mm environ de la face avant du tube.

4 - On définit le courant de sortie du tube comme étant le courant total circulant dans la résistance de charge connectée à l'électrode de signal : courant de signal + courant d'obscurité, le courant d'obscurité étant le facteur subsistant, dans le cas de la cible non éclairée.

Les amplificateurs vidéo doivent être calculés convenablement pour supporter des courants de sortie de 0, 5 μA afin d'éviter des surcharges d'alimentation ou des distorsions d'image.

5 - Toutes les caractéristiques sont données pour une température de la face avant de 25 °C, les limites de température recommandées pour un bon fonctionnement étant de 20 à 30 °C. L'élévation de la température de la face avant est conditionnée à la fois par les variations de la température ambiante, par la dissipation thermique des dispositifs environnants et du tube lui-même. Une élévation de la température de la face avant de 10 °C entraîne une variation du courant d'obscurité dans le rapport de 1 à 2.

6 - Sans impulsions de blocage appliquées sur l'électrode g1.

7 - Le "gamma" moyen peut être défini comme la pente de la partie rectiligne de la caractéristique de transfert en coordonnées logarithmiques.

8 Pratiquement la résolution limite correspond, sur des barres de définition noires et blanches, à un taux de modulation voisin de 7 %.

9 - Pour le standard C.C.I.R. 625 lignes, le temps d'une ligne est de 52 μs, temps de suppression exclu, 400 lignes T.V. correspondent à une fréquence de 5 MHz.

10 - Dans la plupart des cas la tension cible se situe dans ces limites qui ne présentent cependant qu'une valeur moyenne indicative. Il est bien entendu que le réglage de la tension de cible correspondant à un courant d'obscurité indiqué doit être fait pour chaque tube.

11 - Les éclairements mentionnés sont uniquement valables dans le cas d'une source lumineuse dont la température de couleur est d'environ 2854 °K.

12 - La rémanence s'exprime par le rapport du courant de sortie résiduel, mesuré 60 ms après l'extinction lumineuse, au courant de sortie initial. Les valeurs indiquées sont valables pour une cadence de balayage de 50 trames/seconde.

13 - Le contraste est défini par le rapport :

$$100 \times \frac{\text{incrément du signal vidéo dû au défaut}}{\text{courant de signal normal}}$$

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Figure 1

REPONSE SPECTRALE

Sensibilité en fonction de la longueur d'onde à courant de sortie constant (0.02 µA de courant de signal et 0.02 µA de courant d'obscurité pour une aire balayée de 12.7mm x 9.5mm.

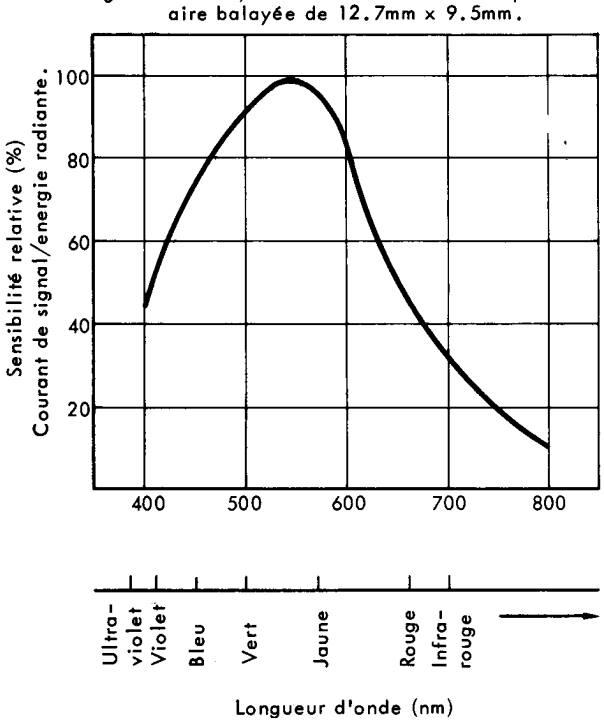
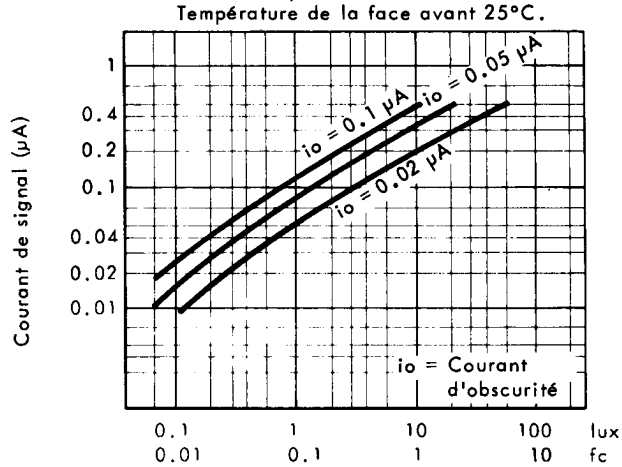


Figure 2

CARACTERISTIQUES DE TRANSFERT SIGNAL-ECLAIREMENT

Eclairement uniforme de la cible photoconductrice
Aire balayée 12.7mm x 9.5mm.
Température de la face avant 25°C.



Eclairement en lux et fc.

Figure 3

FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION

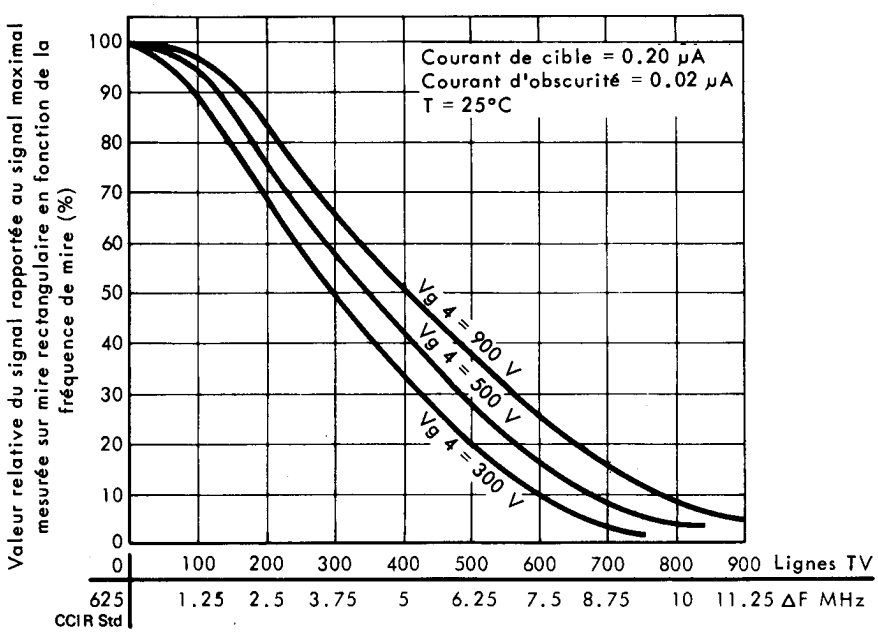


Figure 4

GAMME DE COURANT D'OBSCURITE
Aire balayée de la cible 12.7mm x 9.5mm

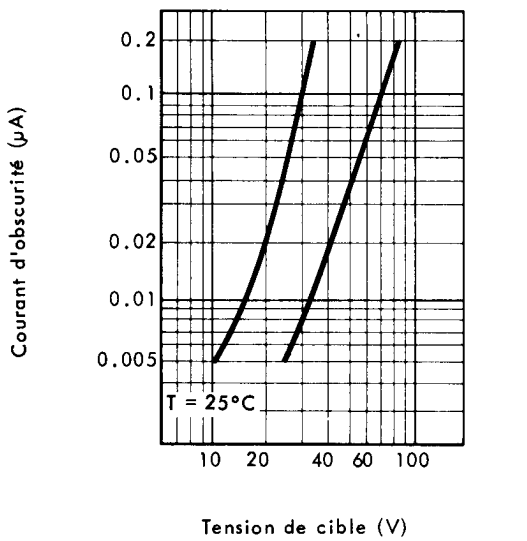


Figure 5

CARACTERISTIQUES DE REMANENCE
Cible eclairée pour un courant de signal initial de 0.2 µA. Aire balayée de la cible 12.7mm x 9.5mm.

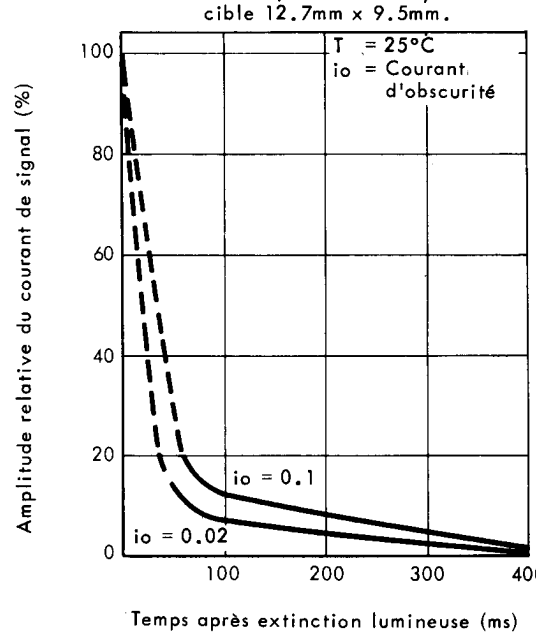
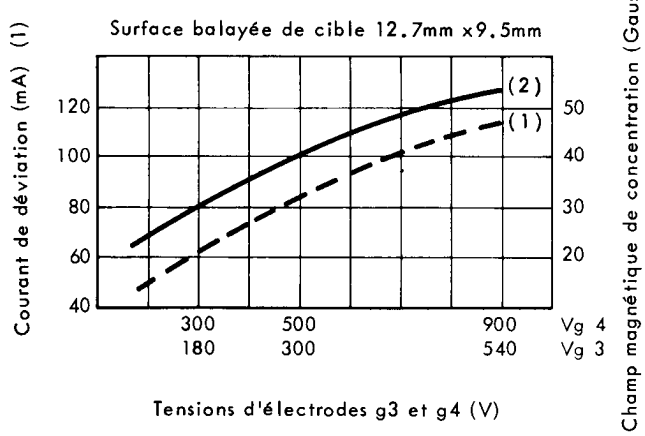


Figure 6

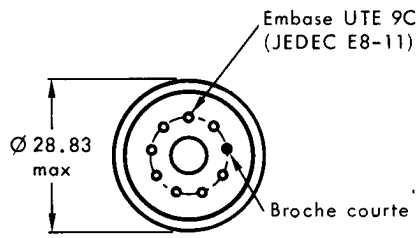
(1) Courant de déviation en fonction des tensions d'électrodes g3 et g4 (Vg3 = 0.6 Vg4)
(2) Champ magnétique au centre de la bobine de concentration

Surface balayée de cible 12.7mm x9.5mm

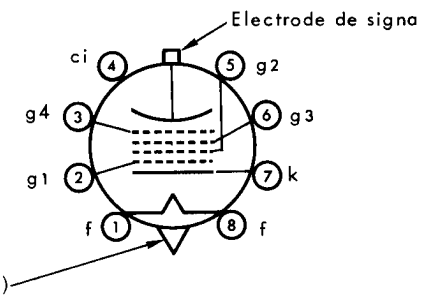


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

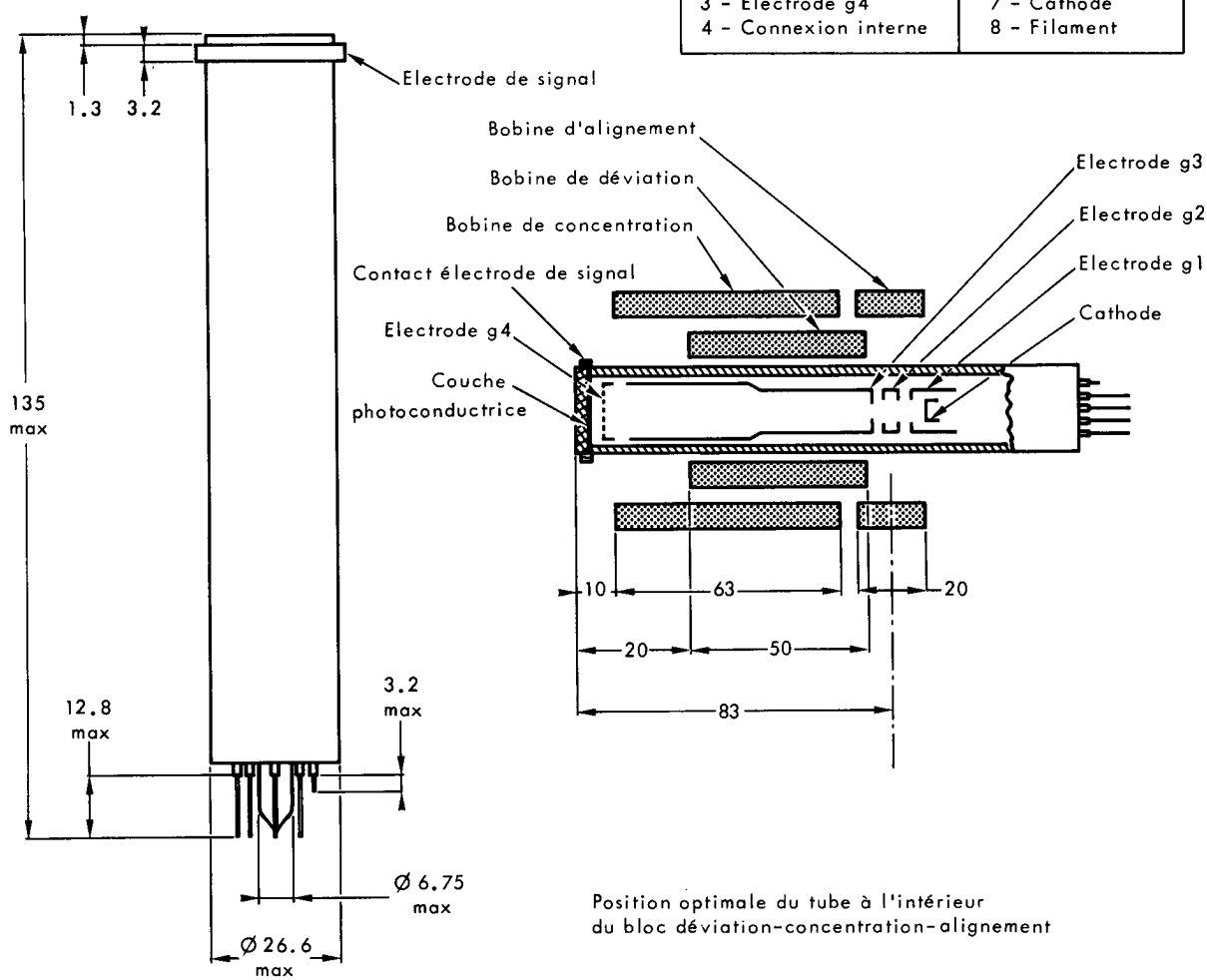
DESSIN D'ENCOMBREMENT



BROCHAGE



1 - Filament	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode
4 - Connexion interne	8 - Filament



Position optimale du tube à l'intérieur
du bloc déviation-concentration-alignement

Cotes en mm.

TH 9815 PA
1" VIDICON

- MAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION
- HIGH RESOLUTION (1000 TV LINES)
- HIGH SENSITIVITY
- LOW LAG
- RADIOLOGICAL T.V.



TH 9815PA is a photoconductive pick-up tube specially intended for televising picture obtained from X-rays image intensifier tubes. This tube incorporates in its structure the latest isolated post-acceleration electrode with separate mesh connection. Due to this feature TH 9815PA tube provides higher resolution, higher output signal capability and better resolution and signal uniformity than previous Vidicon tubes.

The spectral response of the photoconductive layer allows for good matching with P20 (yellow-green) and P11 (blue) output screen of X-ray image intensifiers.

Selected photoconductive targets secure good uniformity of signal on the entire square scanned area suitable for circular pictures delivered by image intensifier tubes.

When used with a P20 output screen image intensifier, having a conversion factor of 100 $cd/m^2/mR/s$ (30 ft.L/mR/s), excellent quality picture of still and moving bodies can be obtained at dose rate lower than 150 micro-Roëntgen/second, with a coupled optical system at unity aperture. Sensitivity is equivalent to a photographic film having an ASA exposure index of 2400 (35/10 DIN 42 Sch).

Lag characteristics allow for reduction of quantum noise of X-ray photons when incident dose rate is reduced at image intensifier input without impairing details and low contrast perception in case of moving bodies.

Tube sensitivity can be controlled by target voltage which also causes some variation of dark current within a narrow range. Maximum sensitivity at output signal of 50 nA and optimum gamma characteristic is obtained by increasing dark current to a maximum value of 100 nA. Gamma characteristic is close to 0.9 for illumination lower than 0.2 lux (20 mfc) on the target and decreases to 0.6 for illumination reaching 20 lux (2 fc) on the target. This performance allows for over exposure of the target without impairing final quality of the picture by limiting the range of the output signal avoiding spurious signals.

TH 9815PA can be operated over a wide range of electrode voltage selection although recommended adjustment requires a g4 voltage to g3 voltage ratio of 1.4 - 1.5. Under these conditions TH 9815PA can provide an optimum resolution and an uniform signal output over the entire scanned area with a beam landing considerably improved minimizing "porthole" effect and geometrical distortion.

The limiting resolution of TH 9815PA is about 1000 T.V. lines at center of picture and 600 T.V. lines at corner. This high resolution is obtained with 900 V on electrode g4 and 600 V on g3. When the TH 9815PA is operated at a lower g4 voltage of 500 V and g3 voltage of 350 V, its limiting resolution will be 900 T.V. lines at center and 500 T.V. lines at corner. Operating g4 voltage at 1.5 times g3 voltage requires 20 % deflection current increase over current necessary for g3 - g4 connected mode. Focusing field is not noticeably changed with such an operation.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Full advantage of resolution and signal uniformity is achieved when deflecting and focusing components are properly designed and when the tube is correctly located inside. The thickness of the photoconductive layer is made very uniform and allows for constant output signal and constant dark current. When landing error due to imperfect scanning system is present, the voltage gradient across the photoconductive layer is not uniform and a signal variation (shading) is introduced which can be compensated by proper adjustment of the cathode, g1 and g2 voltages.

Due to good design, high reliability is obtained all along tube life. Requirement alignment field is reduced to a minimum by precise electron gun mounting. An extremely flat faceplate avoids all optical distortions and allows for the use of any good quality lens. Particle barriers adjacent to the field mesh allows these tubes to operate in any position.

One watt power heater makes these Vidicons particularly suitable for transistorized equipment. The reduced heat dissipation improves the quality of the picture by lowering faceplate temperature.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heater	for unipotential cathode indirectly heated	
Heater :		
— Voltage	6.3 ± 10 %	V
— Current at 6.3 V	0. 15	
Minimum preheating time	60	s
Output capacitances :		
— Target to all other electrodes	4. 5	pF
Spectral response	see curve	
Focusing method	magnetic	
Deflection method	magnetic	

Mechanical

Base (Ditetrar, 8 pins)	UTE 9 C 15 (JEDEC N° E8 - 11)	
Socket . . . . . note 1	METOX N° 30.250	
Deflecting yoke - Focusing coil Assembly . . . . . note 2	GERHARD type BV 200 - 1K1 or equivalent	
Alignment coil . . . . . note 2	GERHARD type BV 80/3 or equivalent	
Dimensions	see drawing	
Photoconductive layer :		
— normal dimensions of image on target	12.7 mm x 9,5	mm
— maximum useful diagonal diameter (4 x 3 aspect ratio)	17	mm
— orientation of quality rectangle : horizontal scan parallel to the plane passing through the tube axis and short index pin . . . . . note 3		
Maximum temperature of faceplate	70	°C
Mounting position	any	
Net weight, approximate	60	g

OPERATING CONDITIONS

Scanned area 12.7 mm x 9.5 mm

Maximum ratings

Electrode g4 voltage (post acceleration electrode)	1000	V
Electrode g3 voltage (wall electrode)	1000	V
Electrode g2 voltage (accelerator)	350	V
Electrode g1 voltage (electrode for picture cut-off)		
– negative bias value	150	V
– positive bias value	0	V
Peak heater - cathode voltage :		
– heater negative with respect to cathode	125	V
– heater positive with respect to cathode	10	V
Target voltage	125	V
Dark current	0. 20	μA
Peak target current (note 4)	0. 40	μA
Faceplate :		
– Illumination	10000 or 1000	lux fc
– Temperature	70	°C

Typical operation

Scanned area 12.7 mm x 9.5 mm
Faceplate temperature 25 °C (note 5)

Electrode voltage modes :	low	Intermediate	High	
Electrode g4 voltage	300	500	900	V
Electrode g3 voltage	200	350	600	V
Electrode g2 voltage	300	300	300	V
Electrode g1 (note 6)	–45 to –110	–45 to –110	–45 to –110	V
Average "gamma" for a target illumination between 1 and 100 lux (note 7)	0. 65	0. 65	0. 65	
Minimum blanking peak to peak voltage :				
– applied to electrode g1	–75	–75	–75	V
– applied to cathode	+20	+20	+20	V
Limiting resolution at center of picture (note 8)	800	900	1000	TV lines
Limiting resolution at corner of picture	400	500	600	TV lines
M.T.F. response at 400 T.V. lines at center of picture (5 MHz - 625 CCIR standard) (note 9)	30	40	50	%
Field strength at center of focusing coil	30 ± 2	40 ± 2	50 ± 2	Gauss
Peak deflecting coil current :				
– horizontal	130	170	200	mA
– vertical	15	20	24	mA
Field strength of alignment coil	0 to 4	0 to 4	0 to 4	Gauss

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

1 - AVERAGE SENSITIVITY OPERATION

(faceplate illumination 10 lux or 1 fc)

Dark current i_o	20	nA
Target voltage for i_o = 20 nA (note 10)	20 to 50	V
Faceplate illumination (2854 °K (note 11)	10	lux
	or 1	fc
Signal current	250	nA
Corresponding sensitivity	200	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	1.5	lux
	or 150	mfc
Lag : (note 12)		
— maximum	20	%
— average	12	%

2 - HIGH SENSITIVITY OPERATION

(faceplate illumination 1 lux or 100 mfc)

Dark current i_o	50	nA
Target voltage for i_o = 50 nA (note 10)	20 to 60	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	1	lux
	or 100	mfc
Signal current	110	nA
Corresponding sensitivity	900	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	0.2 to 0.3	lux
	or 20 to 30	mfc
Lag : (note 12)		
— maximum	20	%
— average	15	%

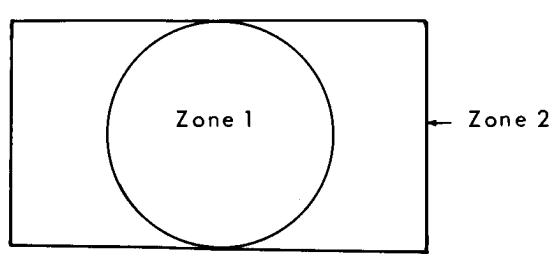
3 - VERY HIGH SENSITIVITY OPERATION

(faceplate illumination 0.5 luxor 50 mfc)

Dark current i_o	100	nA
Target voltage for i_o = 100 nA (note 10)	30 to 70	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	0.5	lux
	or 50	mfc
Signal current	100	nA
Corresponding sensitivity	1500	µA/lm
Target illumination for 50 nA signal current	0.1	lux
	or 10	mfc
Lag : (note 12)		
— maximum	20	%
— average	17	%

4 - SPURIOUS SIGNAL TEST

The test is performed using a uniform grey test pattern that is separated into two zones as shown in drawing :



The tube is operated under the "Typical Operation" conditions with a dark current of 50 nanoamperes and the lens adjusted to provide a signal current of 50 nanoamperes.

Spurious signals are classified by their size which is measured by percent of raster height.

Will actually be considered as a defect, a spot blemish (black or white spot) having a contrast ratio greater than 25 %. (note 13)

Allowable spot size for each zone is shown in table :

Ratio D/H* (percent raster height)	Number allowed	
	Zone 1	Zone 2
D/H $>$ 0.6 %	0	0
0.4 $\leqslant$ D/H $\leqslant$ 0.6 %	1	1
0.25 $\leqslant$ D/H $<$ 0.4 %	2	2
0.15 $\leqslant$ D/H $<$ 0.25 %	2	4
Total spots	6	

0.15 % and under : do not count spots of this size unless concentration causes a smudge appearance.

* *D : average diameter of spot*
H : raster height

Smudges, streaks, mottled or grainy background having a contrast ratio greater than 10 % constitute a reject.

NOTES

1 - METOX - 86, rue de Villiers de l'isle Adam - PARIS 20ème - Telephone : 636 - 31 - 10.

2 - GERHARD KG - REICHELSHEIM / ODW Germany

3 - It is necessary to assure correct positioning of the tube inside the coils. An immediate test consists in observing the fine mesh grid, the wires of which should be inclined 45° with respect to scanning. Then again the front end of the deflecting yoke should be positioned at 20 mm from the tube faceplate.

4 - Target current is defined as total current in load resistance connected to target electrode : signal current plus dark current, dark current being the current left when illumination is subtracted.
Video amplifiers must be designed properly to handle peak target current of 0.4 μA to avoid amplifier overload and picture distortion.

5 - All these characteristics are provided for a temperature of faceplate of 25 °C, the temperature range recommended is within 20 to 30 °C. The rise of faceplate temperature is a function of ambient temperature, thermic dissipation of ambient devices and of the tube itself. Consequently, 10 °C of faceplate temperature rise implies a dark current multiplied by a factor of 2.

6 - Without blanking pulses applied on electrode g1.

7 - Average "gamma" should be defined as the slope of the rectilinear part of transfer characteristics in log coordinates.

8 - Practically, limiting resolution corresponds to the resolution measured with twin bar test card with a modulation ratio of about 7 %.

9 - For 625 lines C.C.I.R. standard, line duration being 52 μs (line suppression period not included), 400TV lines correspond to 5 MHz.

10 - Indicated range of each type of service serves only to illustrate the operating target voltage range normally encountered. The target voltage for each Vidicon must be adjusted to that value which gives the designed operating dark current.

11 - All the above mentioned illumination assume 2854 °K incandescent tungsten source.

12 - Lag is defined as the ratio of residual signal current measured 60 milliseconds after light excitation being removed to the initial signal current ; this value assumes 50 field/second scanning rate.

13 - Contrast is defined as : $100 \times \dfrac{\text{increment in video current due to the blemish}}{\text{normal signal current}}$

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Figure 1

TYPICAL SPECTRAL SENSITIVITY CHARACTERISTICS

For equal values of signal current at all wavelengths
(0.02 µA signal current and 0.02 µA dark current
for scanned area of 12.7 x 9.5 mm)

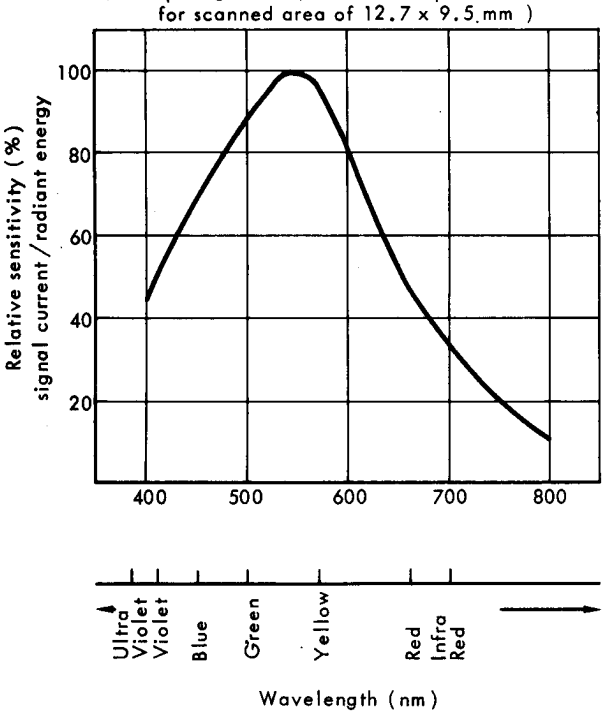


Figure 2

LIGHT TRANSFER CHARACTERISTICS

Illumination uniform over photoconductive layer scanned
area 12.7 x 9.5 mm-face plate temperature 25°C

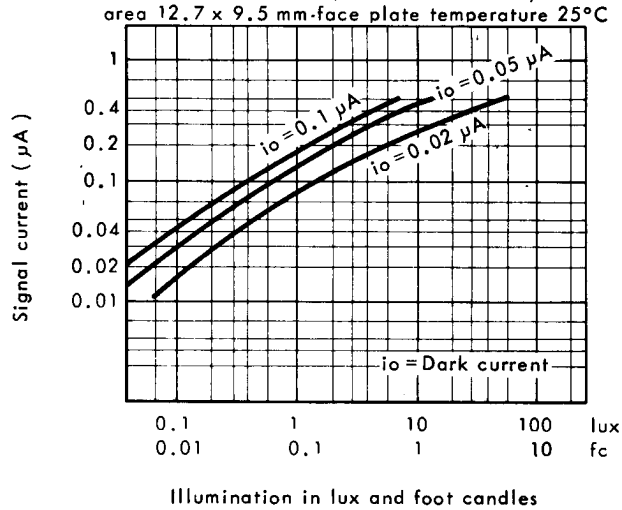


Figure 3

MODULATION TRANSFER FUNCTION

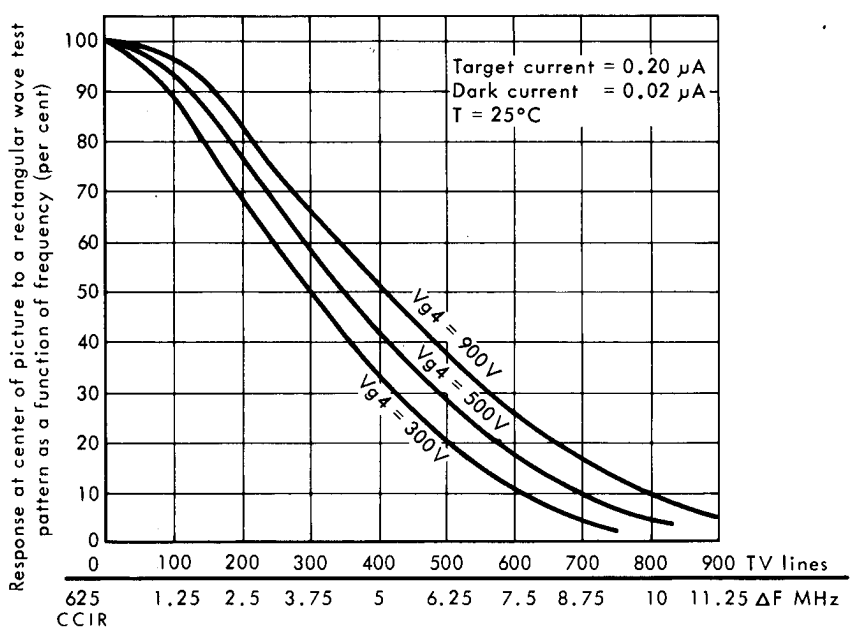


Figure 4

RANGE OF DARK CURRENT

Scanned area of photoconductive layer 12.7 mm x 9.5 mm

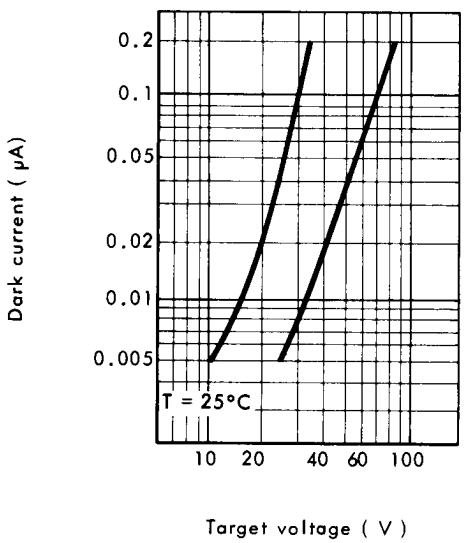


Figure 5

TYPICAL PERSISTENCE CHARACTERISTICS

Initial highlight signal current of 0.2 µA scanned area of photoconductive layer 12.7x 9.5 mm

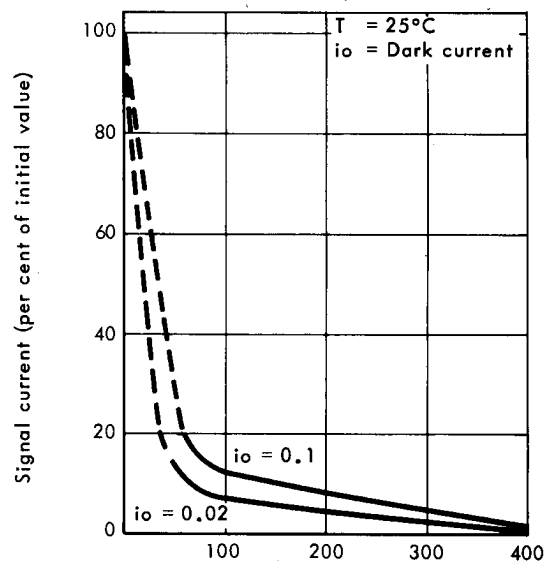
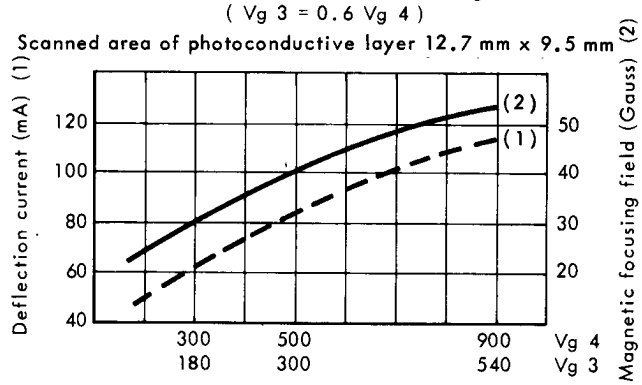


Figure 6

(1) Deflection current as a function of electrode g3 and g4 voltages(Vg 3 = 0.6 Vg 4)

(2) Magnetic field at center of focusing coil (Vg 3 = 0.6 Vg 4)

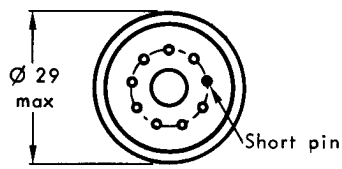
Scanned area of photoconductive layer 12.7 mm x 9.5 mm



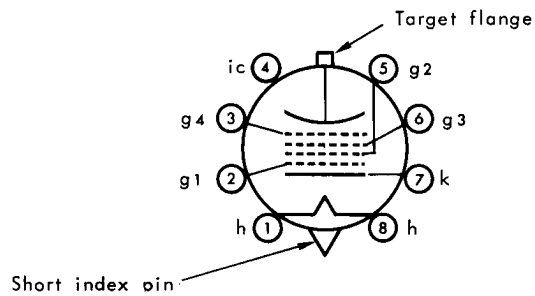
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

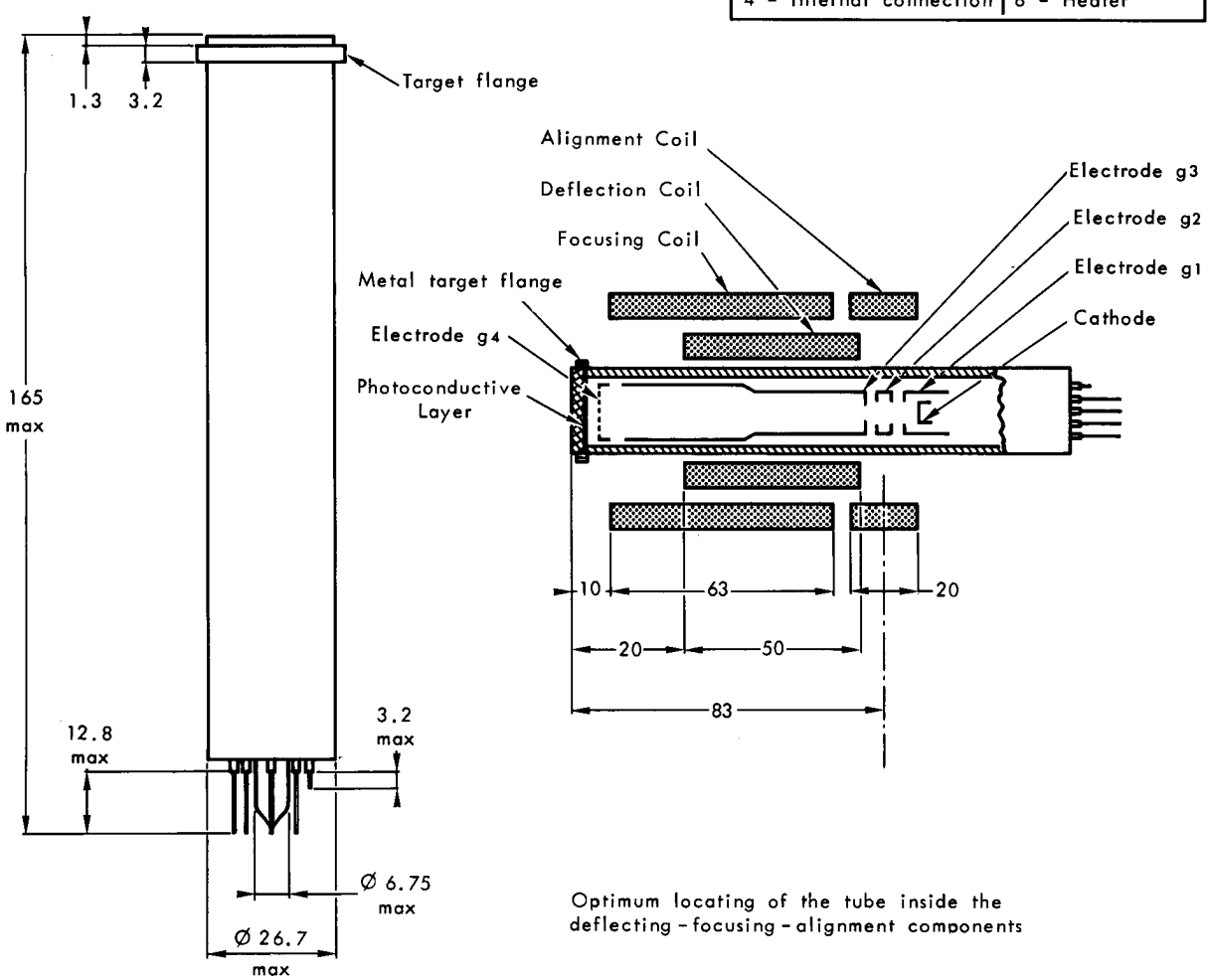
UTE 9C15 base
(JEDEC E8-11)



BASING DIAGRAM



1 - Heater	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode
4 - Internal connection	8 - Heater



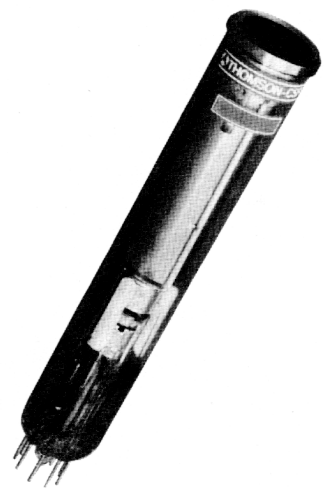
Optimum locating of the tube inside the deflecting - focusing - alignment components

Dimensions in mm.

TH9817 PA
1" VIDICON

- MAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION
- VERY HIGH RESOLUTION (1100 TV LINES)
- HIGH SENSITIVITY (900 μA/lm WITH 1 lux ON FACEPLATE)
- EXCELLENT IMAGE UNIFORMITY
- LOW LAG
- LIVE SCENE PICK-UP BROADCAST TV

TH 9817PA is a 1" Vidicon specially designed for high quality pick-up cameras in black and white or color T.V. This Vidicon includes in its structure the latest insulated post-acceleration electrode with separate mesh connection. Due to this feature TH 9817PA Vidicon allows for higher resolution and output signal, better uniformity of resolution and signal than conventional Vidicons.



TH 9817PA is intended for live scene pick-up T.V. (black and white or color). It can operate within a very wide range and allows for excellent quality of image even in the case of low level illumination of about 5 lux (0.5 fc).

When operating with about 1 to 10 lux (0.1 to 1 fc) target illumination normally encountered, TH 9817PA delivers a signal current from 100 nA to 300 nA giving rise to excellent quality images of high resolution and high signal to noise ratio. The sensitivity of TH 9817PA can be equivalent to photographic film having an A.S.A. exposure index of 2000 (34/10DIN41 Sch). With a target illumination of 0.3 lux to 0.5 lux (3 to 10 lux on the object with a unity numerical lens aperture) giving rise to a signal of 50 nA at 50 nA dark current, satisfactory quality of image can be obtained. For such illuminations, higher signal current can be obtained by increasing target voltage. Nevertheless, it is not recommended to go beyond 100 nA dark current, saturation of signal being pratically reached.

Due to a new low lag photoconductive layer, excellent quality of picture can be obtained with good signal uniformity and appropriate gamma characteristics.

TH 9817PA performances are substantially identical under high or low level illumination conditions. The sensitivity of the tube can be controlled by target voltage which also causes some variation of dark current.

TH 9817PA Vidicon can operate within a wide range of electrode voltage selection although it is recommended to operate with a g4 electrode voltage 1.4 to 1.5 times g3 electrode voltage. In these conditions, TH 9817PA can provide optimum resolution and uniformity of signal on the entire scanned area without distortion and loss of quality even for overbeaming conditions.

The limiting resolution of TH 9817PA is about 1100 T.V. lines at center of image and 700 T.V. lines at corners. This high resolution is obtained with 750 to 800 V on g4 electrode and 450 to 600 V on g3 electrode. When it operates with 500 V on g4 and 300 V on g3, the resolution is 1000 T.V. lines at center of image and 600 T.V. lines at corners. In operation where g4 voltage is equal to 1.5 times g3 voltage, the deflection current is 20 % higher than the current necessary for g4 = g3 operation mode but the focus field is not noticeably changed.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Full advantage of resolution and signal uniformity is achieved when deflecting and focusing components are properly designed and when the tube is correctly located inside. The thickness of the photoconductive layer is made very uniform and allows for constant output signal and constant dark current. When landing error due to imperfect scanning system is present, the voltage gradient across the photoconductive layer is not uniform and a signal variation (shading) is introduced which can be compensated by proper adjustment of the cathode, g1 and g2 voltages.

Due to good design, high reliability is obtained thoughout the tube life. Requirement for alignment field is reduced to a minimum by precise electron gun mounting. An extremely flat faceplate avoids all optical distortions and allows for the use of any good quality lens. Particle barriers adjacent to the field mesh allows these tubes to operate in any position.

One watt power heater makes these Vidicons particularly suitable for transistorized equipment. The reduced heat dissipation improves the quality of the picture by lowering faceplate temperature.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heater	for unipotential cathode indirectly heated
Heater :	
voltage	6.3 ± 10 % V
current at 6.3 V	0.15 A
Minimum preheating time	60 s
Output capacitances :	
target to all other electrodes	4.5 pF
Spectral response	see curve
Focusing method	magnetic
Deflection method	magnetic

Mechanical

Base (Ditetrar, 8 pins)	UTE 9 C 15 (JEDEC N° E8 - 11)
Socket (note 1)	METOX N° 30.250
Deflecting yoke - focusing coil assembly (note 2)	GERHARD type BV 200 1K 1 or equivalent
Alignment coil (note 2)	GERHARD type BV 80/3 or equivalent
Deflection - focus - alignment assembly (note 2)	CLEVELAND VYFA - 355 - 2 or equivalent
Dimensions	see drawing
Photoconductive layer :	
normal dimensions of image on target	12.7 mm x 9.5 mm
maximum useful diagonal diameter (4 x 3 aspect ratio)	17 mm
orientation of quality rectangle :	
horizontal scan parallel to the plane passing through the tube axis and short index pin (note 3)	
Maximum temperature of faceplate	70 °C
Mounting position	any
Net weight, approximate	60 g

OPERATING CONDITIONS

Scanned area 12.7 mm x 9.5 mm

Maximum ratings (absolute values)

Electrode g4 voltage (post-acceleration electrode)	1000	V
Electrode g3 voltage (wall electrode)	1000	V
Electrode g2 voltage (accelerator)	350	V
Electrode g1 voltage (electrode for picture cut-off)		
– negative bias value	150	V
– positive bias value	0	V
Peak heater-cathode voltage :		
– heater negative with respect to cathode	125	V
– heater positive with respect to cathode	10	V
Target voltage	125	V
Dark current	0. 20	µA
Peak target current (note 4)	0. 60	µA
Faceplate :		
– illumination	10000 or 1000	lux fc
– temperature	70	°C

Typical operation

Scanned area 12,7 mm x 9.5 mm
Faceplate temperature 25 °C (note 5)

Electrode voltage modes :	Intermediate	High	
Electrode g4 voltage	500	750 to 800	V
Electrode g3 voltage	300 to 400	450 to 600	V
Electrode g2 voltage	300	300	V
Electrode g1 voltage (note 6)	–45 to –110	–45 to –110	V
Average "gamma" for target illumination between 1 and 100 lux (note 7)	0. 65	0. 65	
Minimum blanking peak to peak voltage :			
– applied to electrode g1	–75	–75	V
– applied to cathode	+20	+20	V
Limiting resolution at center of picture (note 8)	1000	1100	T.V. lines
Limiting resolution at corners of picture	600	700	T.V. lines
MTF response at 400 T.V. lines at center of picture (5 MHz - 625 CCIR Standard) (note 9)	40	50	%
Field strength at center of focusing coil	40 to 48	50 to 60	Gauss
Peak deflecting coil current :			
– horizontal	170	200	mA
– vertical	20	24	mA
Field strength of alignment coil	0 to 4	0 to 4	Gauss

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

1 - HIGH LIGHT LEVEL OPERATION

(faceplate illumination 100 lux or 10 fc)

Dark current i_o	5	nA
Target voltage for i_o = 5 nA (note 10)	10 to 25	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	100	lux
	or 10	fc
Signal current	350	nA
Lag : (note 12)		
– maximum	15	%
– average	10	%

2 - AVERAGE SENSITIVITY OPERATION

(faceplate illumination 10 lux or 1 fc)

Dark current i_o	20	nA
Target voltage for i_o = 20 nA (note 10)	20 to 50	V
Faceplate illumination (2854 °K (note 11)	10	lux
	or 1	fc
Signal current	250	nA
Corresponding sensitivity	200	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	1.5	lux
	or 150	mfc
Lag : (note 12)		
– maximum	20	%
– average	12	%

3 - HIGH SENSITIVITY OPERATION

(faceplate illumination 1 lux or 100 mfc)

Dark current i_o	50	nA
Target voltage for i_o = 50 nA (note 10)	25 to 60	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	1	lux
	or 100	mfc
Signal current	110	nA
Corresponding sensitivity	900	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	0.8	lux
	or 80	mfc
Lag : (note 12)		
– maximum	20	%
– average	15	%

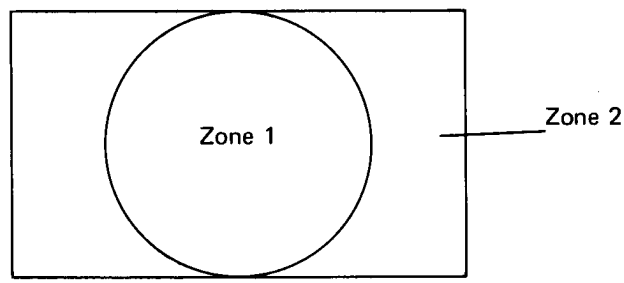
4 - VERY HIGH SENSITIVITY OPERATION

(faceplate illumination 0.5 lux or 50 mfc)

Dark current i_o	100	nA
Target voltage for i_o = 100 nA (note 10)	30 to 70	V
Faceplate illumination (2854 °K) (note 11)	0.5	lux
	or 50	mfc
Signal current	100	nA
Corresponding sensitivity	1500	µA/lm
Target illumination for 50 nA signal current	0.1	lux
	or 10	mfc
Lag : (note 12)		
– maximum	20	%
– average	17	%

5 - SPURIOUS SIGNAL TEST

The test is performed using a uniformly diffused white test pattern that is separated into two zones as shown in drawing :



The tube is operated under the "Typical Operation" conditions with a dark current of 20 nanoamperes and the lens adjusted to provide a signal current of 220 nanoamperes.

Spurious signals are classified by their size which is measured by percent of raster height.

Will actually be considered as a defect, a spot blemish (black or white spot) having a contrast ratio greater than 25 % . (note 13)

Allowable spot size for each zone is shown in table :

Ratio D/H* (percent raster height)	Number allowed	
	Zone 1	Zone 2
D/H $\geqslant$ 0,4 %	0	0
D/H $<$ 0,4 %	0	4

* *D : average diameter of spot*
H : raster height

The picture must be of a very imperceptible mottled or grainy appearance with no streaks of large area.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

NOTES

1 — METOX - 86, rue de Villiers de l'isle Adam - PARIS 20ème
Téléphone : 636 - 31 - 10

2 — GERHARD KG - REICHELSHEIM / ODW Germany
CLEVELAND ELECTRONICS INC. 2000 Highland Road - TWINSBURG - OHIO 44 087.

3 — It is necessary to assure correct positioning of the tube inside the coils. An immediate test consists in observing the fine mesh grid, the wires of which should be inclined 45 ° with respect to scanning. Then again the front end of the deflecting yoke should be positioned at 20 mm from the tube faceplate.

4 — Target current is defined as total current in load resistance connected to target electrode : signal current plus dark current, dark current being the current left when illumination is subtracted.
Video amplifiers must be designed properly to handle peak target current of 0.7 μA to avoid amplifier overload and picture distortion.

5 — All these characteristics are provided for a temperature of faceplate of 25 °C, the temperature range recommended is within 20 to 30 °C. The rise of faceplate temperature is a function of ambient temperature, thermic dissipation of ambient devices and of the tube itself. Consequently, 10 °C of faceplate temperature rise implies a dark current multiplied by a factor of 2.

6 — Without blanking pulses applied on electrode g1.

7 — Average "gamma" should be defined as the slope of the rectilinear part of transfer characteristics in log coordinates.

8 — Practically, limiting resolution corresponds to the resolution measured with twin bar test card with a modulation ratio of about 7 %.

9 — For 625 lines C.C.I.R. standard, line duration being 52 μs (line suppression period not included), 400 TV lines correspond to 5 MHz.

10 — Indicated range of each type of service serves only to illustrate the operating target voltage range normally encountered. The target voltage for each Vidicon must be adjusted to that value which gives the designed operating dark current.

11 — All the above mentioned illumination assume 2854 °K incandescent tungsten source.

12 — Lag is defined as the ratio of residual signal current measured 60 milliseconds after light excitation being removed to the initial signal current ; this value assumes 50 field/second scanning rate.

13 — Contrast is defined as :

$$100 \times \frac{\text{increment in video current due to the blemish}}{\text{normal signal current}}$$

Figure 1

TYPICAL SPECTRAL SENSITIVITY CHARACTERISTICS

For equal values of signal current at all wavelengths
(0.02 µA signal current and 0.02 µA dark current
for scanned area of 12.7 x 9.5 mm)

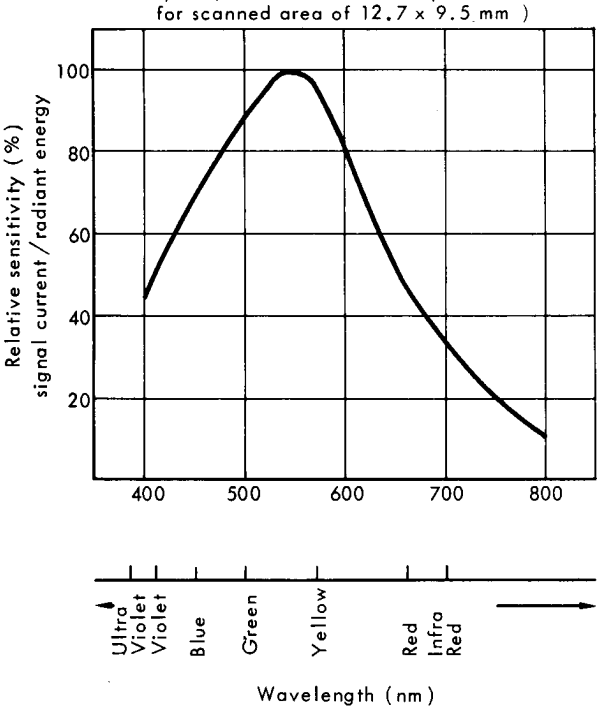


Figure 2

LIGHT TRANSFER CHARACTERISTICS

Illumination uniform over photoconductive layer scanned
area 12.7 x 9.5 mm-face plate temperature 25°C

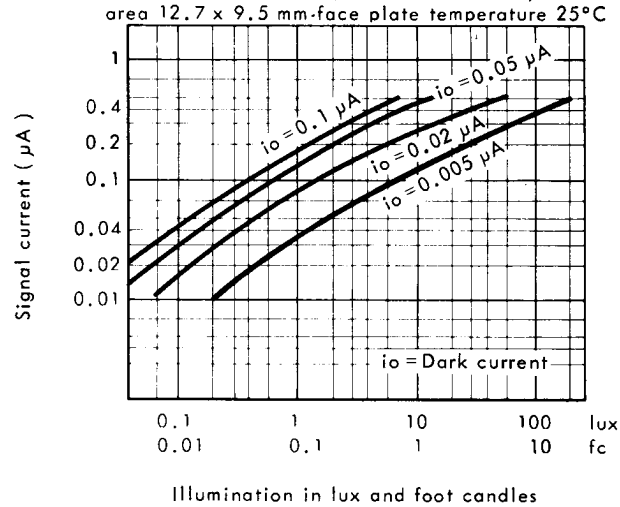
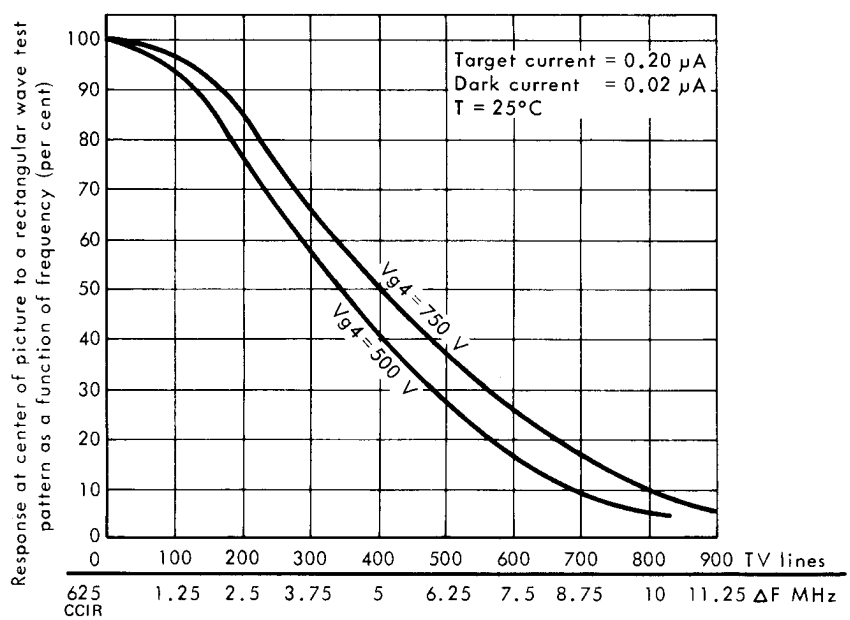


Figure 3

MODULATION TRANSFER FUNCTION



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Figure 4

RANGE OF DARK CURRENT
Scanned area of photoconductive layer 12.7 mm x 9.5 mm

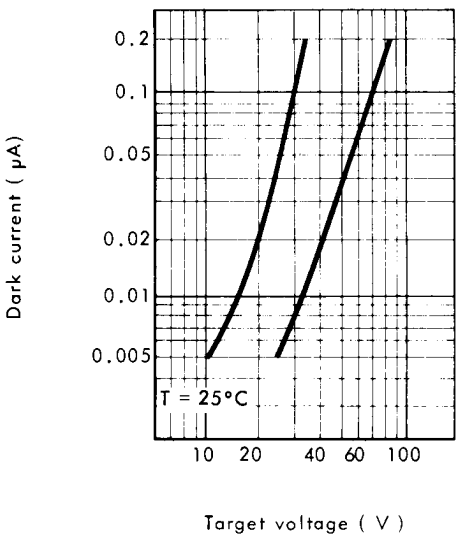


Figure 5

TYPICAL PERSISTENCE CHARACTERISTICS
Initial highlight signal current of 0.2 µA scanned area of photoconductive layer 12.7x 9.5 mm

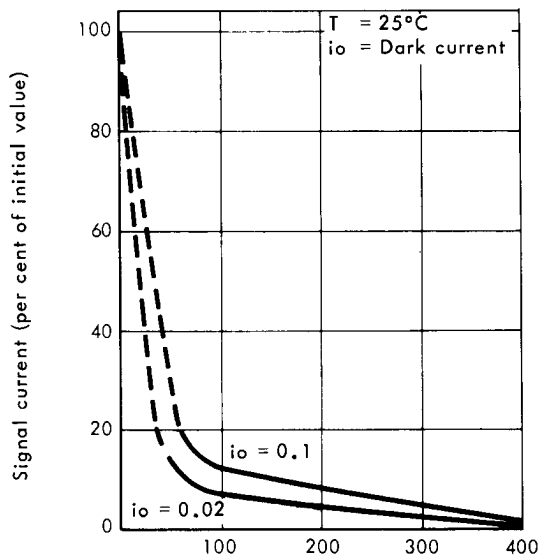
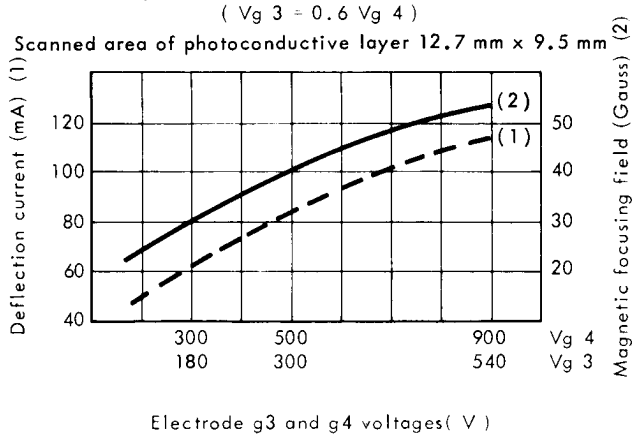


Figure 6

(1) Deflection current as a function of electrode g3 and g4 voltages(Vg 3 = 0.6 Vg 4)

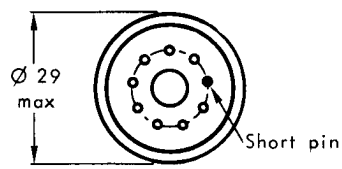
(2) Magnetic field at center of focusing coil (Vg 3 = 0.6 Vg 4)

Scanned area of photoconductive layer 12.7 mm x 9.5 mm

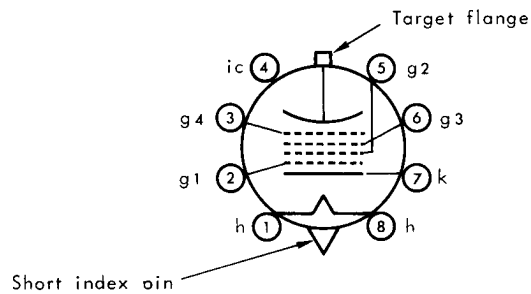


OUTLINE DRAWING

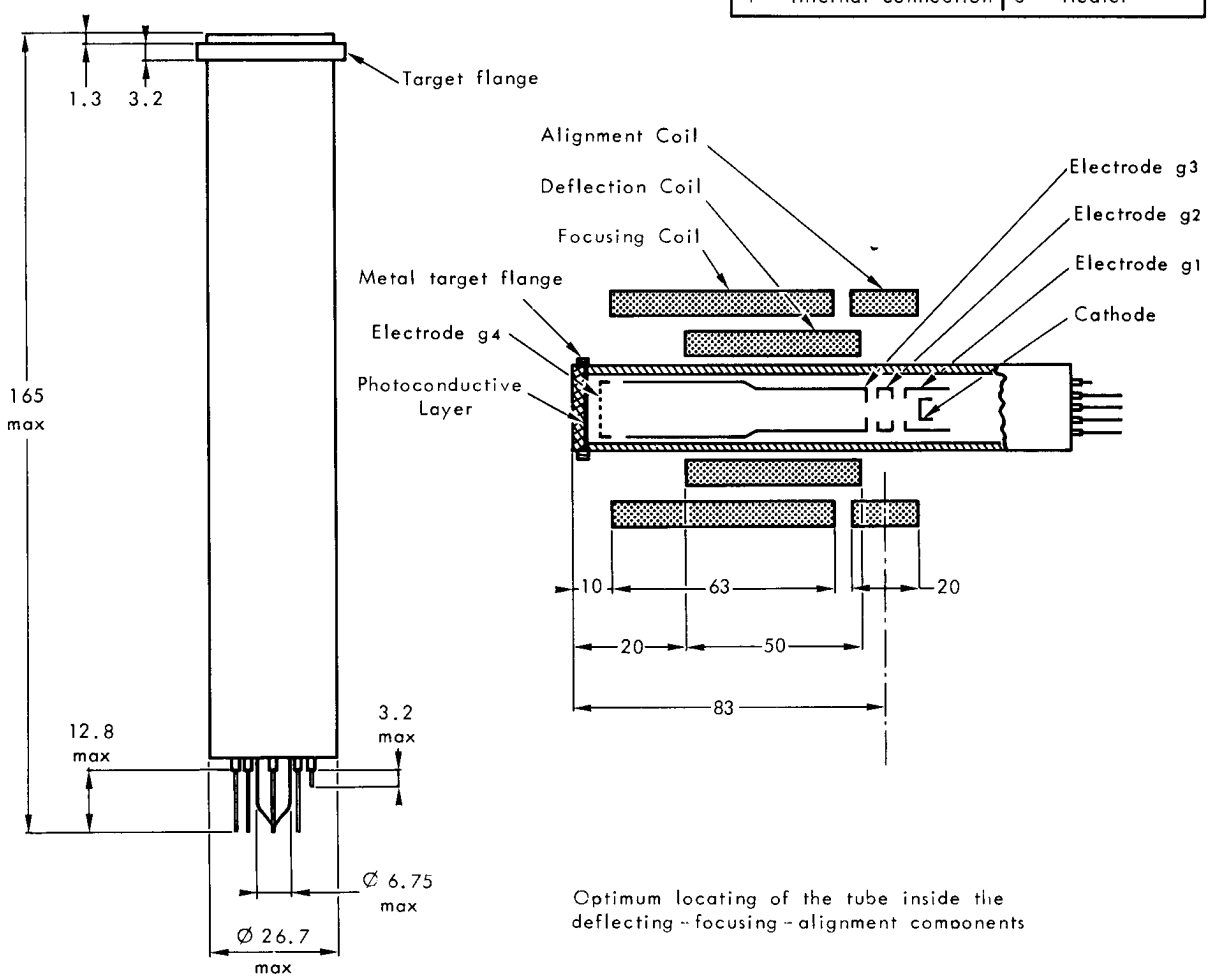
UTE 9C15 base
(JEDEC E8-11)



BASING DIAGRAM



1 - Heater	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode
4 - Internal connection	8 - Heater



Optimum locating of the tube inside the deflecting - focusing - alignment components

Dimensions in mm.

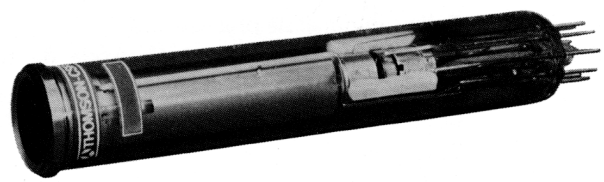
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



THOMSON-CSF

TH 9820
VIDICON 26mm (1")
A CIBLE SILICIUM A MOSAIQUES DE DIODES

- Concentration et déviation électromagnétiques.
- Cible Silicium à grande sensibilité.
- Large réponse spectrale (400 à 1100 nm).
- Faible rémanence.
- Faible courant d'obscurité.
- Excellente résistance au marquage.



Le tube TH 9820 est un tube de prise de vue du type Vidicon à concentration et déviation électromagnétiques utilisant une cible en Silicium à mosaïque de diodes. La conception générale du tube est identique à celle des Vidicons classiques TH 9808, TH 9812 ... avec lesquels il est interchangeable.

La cible du TH 9820, en plus de sa grande sensibilité, présente l'avantage d'être très résistante au marquage d'image.

La sensibilité du tube ne dépend pas de la tension de cible ; celle-ci est faible comparée aux Vidicons à cible photoconductrice ; le courant d'obscurité qui en résulte est également faible.

Compte tenu de la très grande largeur de réponse spectrale (400 à 1100 nm), il peut être souhaitable, suivant les applications, d'utiliser des filtres appropriés permettant la sélection du spectre utile (visible ou infra-rouge).

Le gamma, égal à l'unité, permet d'obtenir des images contrastées surtout aux faibles niveaux de lumière. La possibilité d'obtenir un courant de signal élevé entraîne une très grande dynamique de fonctionnement.

Les tubes TH 9820 sont normalement livrables en 3 classes : classe NOR, classe IND et classe AMR. Suivant les classes, les tubes ne diffèrent que par les critères d'acceptation du fait des défauts d'image.

Principales applications

La sensibilité du tube dans le proche infra-rouge permet la réalisation de caméras de surveillance à bas niveaux de lumière utilisant des sources de lumières artificielles (lampe à incandescence à 2854 °K par exemple); un éclairement de la face avant de l'ordre de 0,1 lux est suffisant, ce qui représente un gain en lumière de l'ordre de 10 par rapport à un Vidicon normal. D'autre part, cette sensibilité permet de l'utiliser pour des applications dans lesquelles le spectre de la source comporte peu ou pas de radiations visibles, par exemple pour la surveillance des laboratoires de photographie. Enfin, grâce à sa grande largeur de réponse spectrale, ce tube est parfaitement adapté aux caméras utilisées en télé-microscopie.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Cathode	équipotentielle chauffage indirect à oxydes
Chauffage filament :	
- tension	6, 3 V
- courant à 6, 3 V	0, 15 ± 10 % A
Temps minimal de préchauffage	60 s
Capacité de sortie (entre électrode de signal et les autres électrodes)	5 pF
Concentration	électromagnétique
Déviation	électromagnétique
Alignement	électromagnétique

Optiques

Cible :	
- diamètre utile maximal (format 4 x 3)	17 mm
- format normal sur cible	12, 7 mm x 9, 5 mm
Orientation de l'image : Trace du balayage horizontal parallèle à un plan diamétral passant par la broche courte de l'embase.	
Réponse spectrale	Figure 1

Mécaniques (voir cotes d'encombrement Figure 11)

Longueur hors-tout, max.	165 mm
Diamètre hors-tout, max.	29 mm
Diamètre du ballon, max.	26, 7 mm
Embase (Ditétrar, 8 broches)	UTE 9 C 15 JEDEC E8 - 11
Support (Note 1)	METOX N° 30520
Bloc bobines de déviation et de concentration (Notes 2 et 3)	GERHARD N° BV 200 - 1 K 1
ou	équivalent
Bobine d'alignement (Notes 2 et 3)	GERHARD N° BV 80/3
ou	équivalent
Bloc bobines de déviation, concentration et alignement (Notes 2 et 3)	THOMSON-CSF N° TH 7200
ou	CLEVELAND ELECTRONICS N° VYLFA 959
ou	PENN - TRAN N° 1465
ou	équivalent
Masse approximative	60 g
Position de fonctionnement	indifférente

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

Tous les potentiels sont référencés par rapport à la cathode.

Valeurs limites d'utilisation (limites absolues)

Tension de grille g4 (post-accélération)		350	V
Tension de grille g3 (paroi)		350	V
Tension de grille g2 (accélération)		350	V
Tension de grille g1 (extinction de faisceau) :			
- valeur continue négative		125	V
- valeur continue positive		0	V
Tension filament	max.	6, 6	V
	min.	6	V
Tension crête entre filament et cathode :			
- filament négatif par rapport à la cathode		125	V
- filament positif par rapport à la cathode		10	V
Tension de cible (Note 4)		300	V
Courant crête de cible (Note 5 - Figure 2)		750	nA
Face avant :			
- éclairement		6×10^8	lux
- température (fonctionnement et stockage)		90	°C

Exemple de fonctionnement

Température de fonctionnement 25 °C (Note 6)
Standard d'analyse : 25 images/seconde - 625 lignes entrelacées
Format de l'image sur cible : 12, 5 mm x 9, 7 mm

Tension de cible (voir note dans Consignes d'utilisation)		8	V
Tension de grille g4 (Note 7)		340	V
Tension de grille g3		290	V
Tension de grille g2		300	V
Tension de grille g1 (extinction de l'image) (Note 8)	max.	− 40	V
	min.	− 100	V
Tension crête minimale de blocage :			
- appliquée sur la grille g1		− 75	V
- appliquée sur la cathode		+ 20	V
Champ magnétique de concentration		40	Gauss
Courant crête de déviation (avec bloc Gerhard BV-200-1K1) :			
- horizontale		200	mA
- verticale		25	mA
Champ magnétique d'alignement		0 à 4	Gauss

Performances électro-optiques

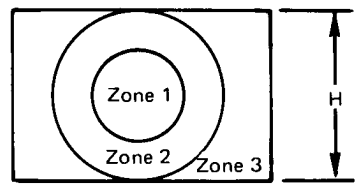
Mêmes conditions de fonctionnement que celles données dans l'exemple de fonctionnement.

Sensibilité radiante à 730 nm (Figure 1)	380	mA/W
Courant d'obscurité (Figure 3)	7	nA
– SENSIBILITE A 2854 °K (Note 9 - Figure 4)		
Eclairement de la face avant	1	lux
Sensibilité	5750	µA/lm
Courant de signal	700	nA
– SENSIBILITE DANS LE VISIBLE (Figure 4)		
Eclairement incident à 2854 °K sur filtre SCHOTT - KG3 (Note 10)	1	lux
Sensibilité (suivant épaisseur du filtre) :		
- épaisseur 1 mm	2480	µA/lm
- épaisseur 2 mm	1640	µA/lm
- épaisseur 3 mm	1400	µA/lm
- épaisseur 4 mm	1060	µA/lm
- épaisseur 5, 5 mm	825	µA/lm
Courant de signal correspondant :		
- épaisseur 1 mm	300	nA
- épaisseur 2 mm	200	nA
- épaisseur 3 mm	170	nA
- épaisseur 4 mm	125	nA
- épaisseur 5, 5 mm	100	nA
– SENSIBILITE DANS L'INFRA-ROUGE (Figure 5)		
Eclairement incident à 2854 °K sur filtre SCHOTT - RG 715 épaisseur 3 mm (Note 11)	1	lux
Courant de signal correspondant	340	nA
Eclairement incident à 2854 °K sur filtre CORNING-C S 7-56 (Note 12)	1	lux
Courant de signal correspondant	65	nA
Gamma moyen pour un courant de signal compris entre 1 et 700 nA (Note 13)	1	
Caractéristiques typiques d'éblouissement à 2854 °K pour un éclairement égal à 100 fois l'éclairement initial (Note 14)	Figure 6	
Résolution limite au centre de l'image (Note 15 - Figure 7)	700	lignes T.V.
Taux de modulation à 400 lignes T.V. au centre de l'image (Note 16 - Figure 7)	40	%
Rémanence pour un courant de signal de 200 nA sur la 3ème trame balayée (Note 17 - Figure 8)	10	%

CARACTERISTIQUES D'ASPECT

Conditions de mesures

- Tension cible V_C = 8 V.
- Courant de signal I_S = 200 nA.
- Le gain de l'amplificateur vidéo et le récepteur de contrôle sont réglés pour obtenir une image optimale (Note 18).
- Les défauts d'aspect sont observés sur une mire blanche uniformément éclairée, sur laquelle figurent les cercles délimitant les zones de qualité.



Les zones de qualités sont définies de la façon suivante, H représentant la hauteur d'image :

- La zone 1 est limitée à l'intérieur du cercle de diamètre H/2.
- La zone 2 est comprise entre les cercles de diamètres H/2 et H.
- La zone 3 représente la surface extérieure au cercle de diamètre H.

Défauts ponctuels

Points noirs et blancs.
Seuls sont pris en considération les points dont le contraste est C ⩾ 15 % (Note 19) en lumière ou dans l'obscurité.

CLASSE "NOR"

Rapport D/H* en % * D diamètre moyen du défaut H hauteur du cadre de l'image	Zone 1		Zone 2		Zone 3	
	Blanc	Noir	Blanc	Noir	Blanc	Noir
D/H > 1,2 %	0	0	0	0	0	0
1,2 % ⩾ D/H > 0,8 %	0	0	0	1	0	3
0,8 % ⩾ D/H > 0,2 %	0	2	2	7	2	9
0,2 % ⩾ D/H	0	+	+	+	+	+

CLASSE "IND"

Rapport D/H* en % * D diamètre moyen du défaut H hauteur du cadre de l'image	Zone 1		Zone 2		Zone 3	
	Blanc	Noir	Blanc	Noir	Blanc	Noir
D/H > 1,6 %	0	0	0	0	0	0
1,6 % ⩾ D/H > 1,2 %	0	0	0	2	0	2
1,2 % ⩾ D/H > 0,8 %	0	0	0	6	0	6
0,8 % ⩾ D/H > 0,2 %	1	5	2	16	3	21
0,2 % ⩾ D/H	5	+	+	+	+	+

CLASSE "AMR"

Rapport D/H* en % * D diamètre moyen de défaut H hauteur du cadre de l'image	Zone 1		Zone 2		Zone 3	
	Blanc	Noir	Blanc	Noir	Blanc	Noir
D/H > 3, 2 %	0	0	0	0	0	0
3, 2 % ⩾ D/H > 2, 4 %	0	0	0	0	0	1
2, 4 % ⩾ D/H > 1, 6 %	0	0	0	2	0	2
1, 6 % ⩾ D/H > 1, 2 %	0	1	0	4	0	4
1, 2 % ⩾ D/H > 0, 8 %	0	3	0	8	0	8
0, 8 % ⩾ D/H > 0, 2 %	4	11	5	20	6	20
0, 2 % ⩾ D/H	+	+	+	+	+	+

\+ Ces défauts ne sont pas pris en considération si leur nombre ou leur concentration ne détériore pas localement la qualité de l'image.
Il en est de même pour les défauts ponctuels de contraste C < 15 %.

Défauts non ponctuels

Les marbrures, granulations, taches et zones (blanches et noires) sont admises si leur contraste est C ⩽ 5 %.

NOTES

1 - METOX - 86, rue de Villiers de l'Isle Adam - 75020 PARIS - Téléphone 636 31 10.

2 - GERHARD KG - Reichelsheim / ODW - GERMANY.
THOMSON-CSF - GTE - 8, rue Chasseloup-Laubat - 75737 PARIS CEDEX 15 - Téléphone 566 70 04.
CLEVELAND ELECTRONICS Inc. - 2000 Highland Road - TWINSBURG - Ohio 44087.
PENN - TRAN Inc. - 1155 Zion Road - BELLEFONTE P A.

3 - Il est indispensable de s'assurer de la position correcte du tube à l'intérieur des bobines.

4 - En fonctionnement normal, la tension de cible ne dépassera pas 15 V. Voir les "Consignes d'utilisation".

5 - Le courant de cible est défini comme étant le courant total circulant dans la résistance de charge connectée à l'électrode de signal : courant de signal + courant d'obscurité, le courant d'obscurité étant le courant subsistant dans le cas de la cible non éclairée.
Les amplificateurs vidéo doivent être calculés convenablement pour supporter des courants de cible de 1 µA afin d'éviter des surcharges des amplificateurs ou distorsions d'image.

6 - Toutes les caractéristiques sont données pour une température de la face avant de 25 °C, les limites de température recommandées pour un bon fonctionnement étant de 20 °C à 30 °C.
L'élévation de la température de la face avant est conditionnée à la fois par les variations de la température ambiante, par la dissipation thermique des dispositifs environnants et du tube lui-même.
Une élévation de la température de la face avant du tube de 10 °C entraîne une variation du courant d'obscurité dans le rapport de 1 à 2.

7 - Dans tous les cas, la tension de la grille g4 doit être supérieure aux tensions des grilles g3 et g2.

8 - Sans impulsion de blocage appliquée sur la grille g1.

9 - La source lumineuse est une lampe à filament de tungstène fonctionnant à la température de couleur de 2854 °K.

10 - Les filtres utilisés, SCHOTT et GEN Réf. KG3 d'épaisseur 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm et 5,5 mm, sont placés entre la source lumineuse et la face avant du tube (voir Figure 9).
SCHOTT et GEN, 128 Boulevard Haussmann - 75008 PARIS.

11 - Le filtre utilisé, SCHOTT et GEN Réf. RG715 d'épaisseur 3 mm, est placé entre la source lumineuse et la face avant du tube (voir Figure 10).

12 - Le filtre utilisé, CORNING Réf. CS7-56, est placé entre la source lumineuse et la face avant du tube (voir Figure 10) .
CORNING GLASS WORKS, CORNING, N.Y. 14830.

13 - Le "gamma" moyen peut être défini comme la pente de la partie rectiligne de la caractéristique de transfert en coordonnées logarithmiques.

14 - L'image d'un point circulaire éclairée d'un diamètre compris entre 1 % et 10 % de la diagonale de l'image (1 % équivaut à 10 lignes T.V. environ), est analysée en ligne à ligne à l'aide d'un oscilloscope.
La mesure consiste à comparer la largeur du signal vidéo pour un éclairement initial E_1 et la largeur du signal correspondant à un éclairement $E_2 = 100\,E_1$.
L'éclairement E_1 sera ajusté pour obtenir un courant de signal I_{s1} de 500 nA et le courant de faisceau sera réglé pour cette valeur de I_c1.

15 - Pratiquement, la résolution limite correspond, sur une mire de définition à lignes noires et blanches ayant 100 % de contraste, à un taux de modulation voisin de 5 %.

16 - Dans le Standard C.C.I.R. de 625 lignes, la durée d'une ligne est de 52 μs (temps de suppression exclu), 400 lignes T.V. correspondent à une fréquence de 5 MHz.

17 - La rémanence s'exprime par le rapport en % du courant de signal résiduel mesuré à la fin de la n^e trame balayée après extinction de l'excitation lumineuse, au courant de signal initial.
La valeur indiquée est valable pour une cadence de balayage de 50 trames/seconde.

18 - Le réglage du récepteur est obtenu de la façon suivante :
- pour le niveau zéro (noir) la brillance de l'écran est réglé au point d'extinction de celui-ci.
- pour le niveau maximal (blanc), le gain du récepteur est ajusté pour obtenir une image optimale, fonction du contenu de l'image et de l'éclairage ambiant.

19 - Le contraste C est défini comme le rapport en % du courant de signal délivré par le défaut au courant de signal délivré par le tube.

CONSIGNES D'UTILISATION

1 - Les tensions de balayage doivent être appliquées avant les tensions d'électrodes.

Lorsque les prises de vue sont terminées, elles doivent être coupées après les tensions d'électrodes.

2 - Le tube ne doit pas être soumis à des niveaux lumineux supérieurs à celui donné dans les "Valeurs limites" afin d'éviter une élévation excessive de la température de cible.

3 - Note sur la tension de cible

Le courant d'obscurité et les défauts d'aspect de la cible augmentent avec la valeur de la tension de cible.

La sensibilité du tube est indépendante du potentiel de la cible.

La valeur optimale de la tension de cible est celle qui permet d'obtenir le courant de signal maximal et le courant d'obscurité minimal. Cette valeur est de l'ordre de 8 à 10 V avec les blocs de bobines mentionnés dans cette Notice.

Une utilisation avec une tension de cible supérieure à 15 V peut entraîner une destabilisation de la cible rendant impossible la recharge de celle-ci par le faisceau.

Il est possible de restabiliser la cible en opérant un cycle de restauration comme suit :

a - Boucher l'optique,
b - Balayer toute la cible,
c - Ajuster la tension de la grille g1 autour de − 5 Volts,
d - Porter la tension de cible V_c à 300 V pendant 1 à 2 secondes,
e - Polariser la grille g1 à la valeur du cut-off,
f - Ramener V_c à sa valeur normale soit 8 à 10 Volts,
g - Réajuster la tension de g1 pour obtenir un faisceau déchargeant normalement la cible.

Le tube est de nouveau prêt à fonctionner.

REMARQUE

La variation de la tension de cible ne peut être utilisée pour la commande automatique de sensibilité comme dans le cas d'un Vidicon conventional à photoconducteur $Sb_2\,S_3$.

Pour la réalisation d'un dispositif de commande automatique de sensibilité, il sera fait appel à un objectif à iris automatique ou asservi au signal vidéo et, lors de grandes variations d'éclairement, à l'interposition de filtres.

Figure 1

CARACTERISTIQUE TYPIQUE DE
REPONSE SPECTRALE

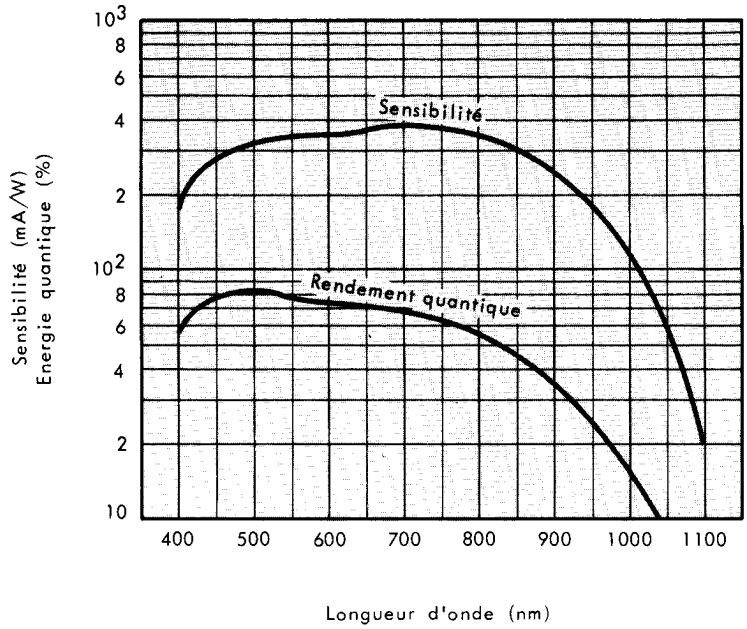


Figure 2

CARACTERISTIQUE DE COURANT DE
CIBLE DE SATURATION

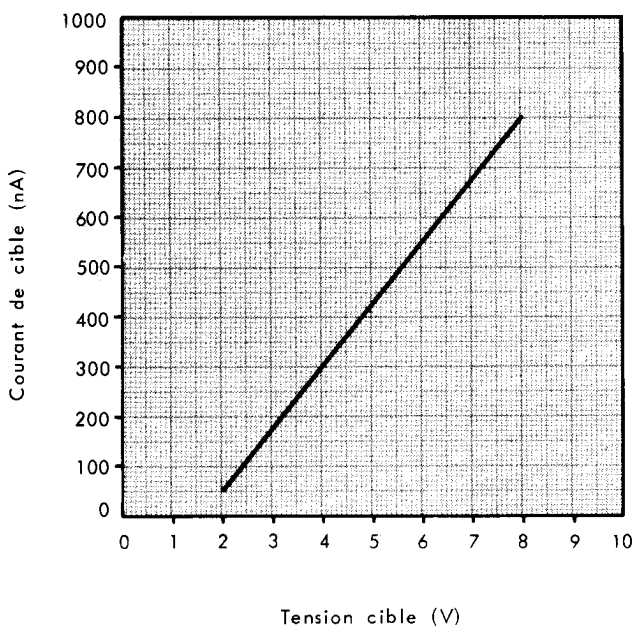


Figure 3

CARACTERISTIQUE DE COURANT
D'OBSCURITE

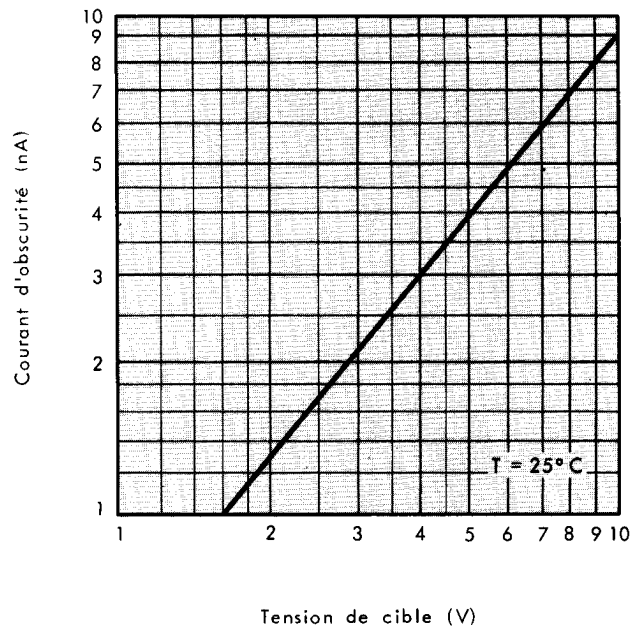


Figure 4

CARACTERISTIQUE DE TRANSFERT TYPIQUE
A 2854° K DANS LE VISIBLE

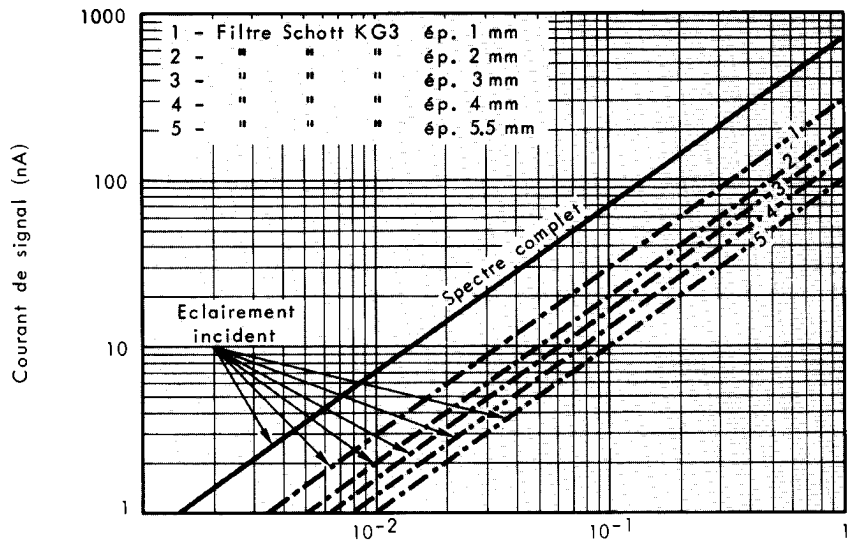


Figure 5

CARACTERISTIQUE DE TRANSFERT TYPIQUE DANS
LE PROCHE INFRA-ROUGE ET L'INFRA-ROUGE

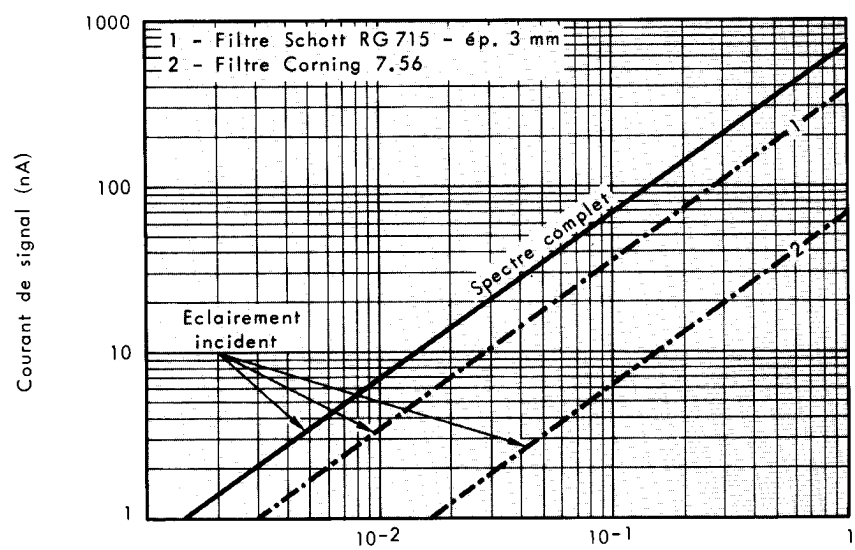


Figure 6

CARACTERISTIQUE TYPIQUE D'EBLOUISSEMENT

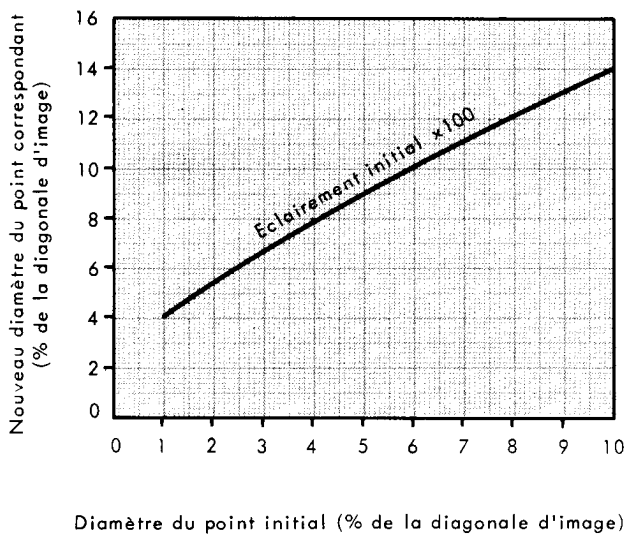


Figure 7

CARACTERISTIQUE TYPIQUE DE F.T.M. - MIRE P200

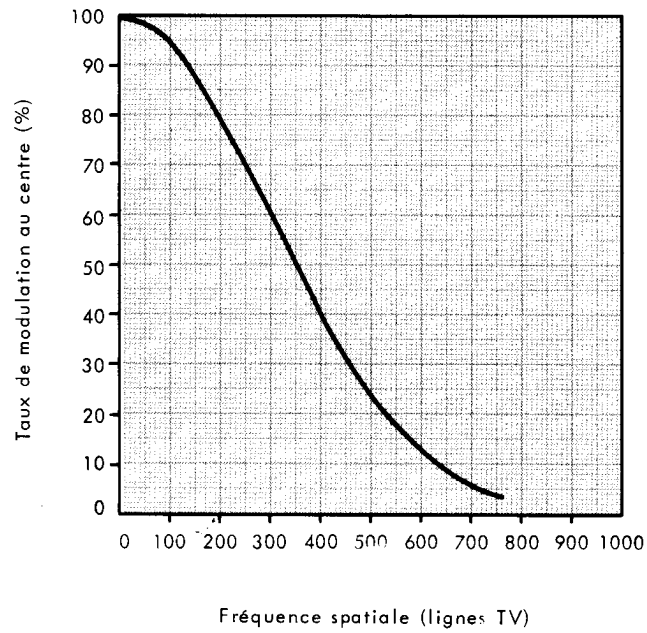


Figure 8

CARACTERISTIQUES TYPIQUES DE REMANENCE

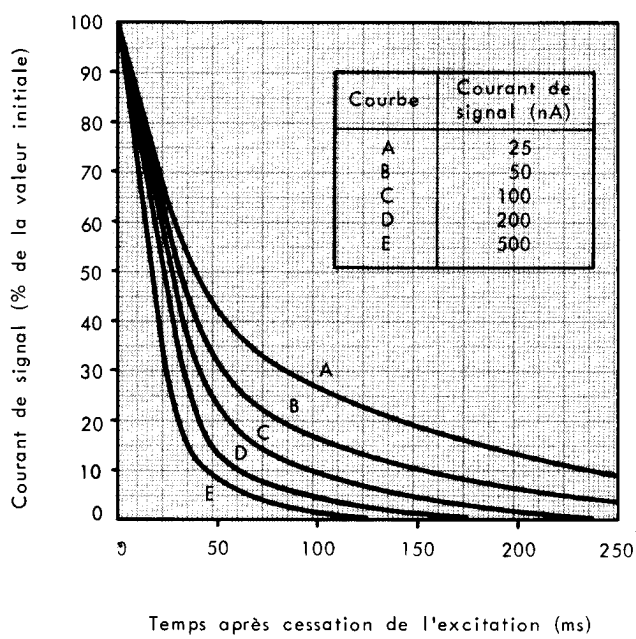


Figure 9

TRANSMISSION TYPIQUE DES FILTRES
SCHOTT KG3 (absorbant l'infra-rouge).

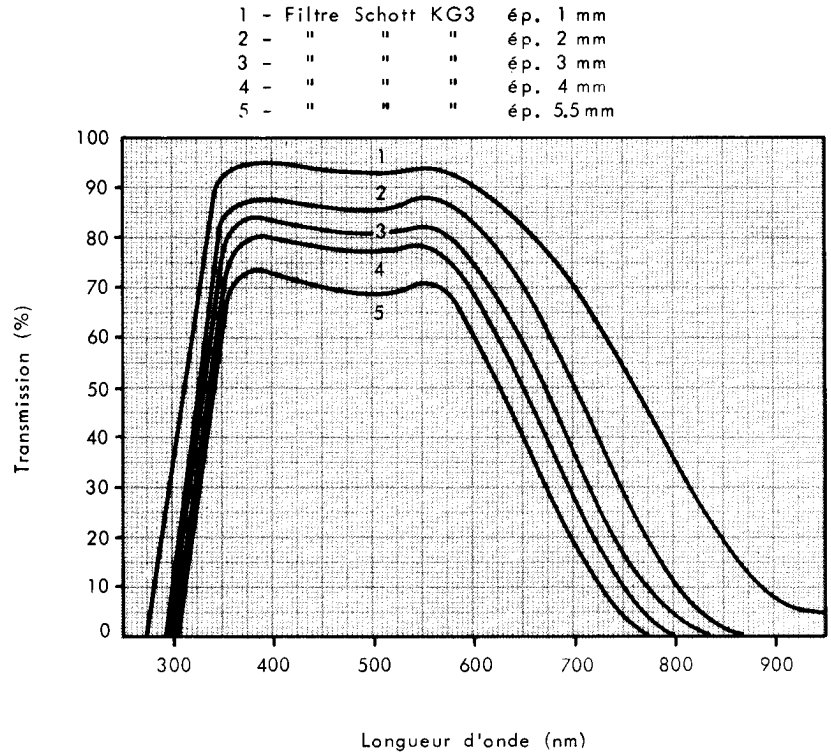
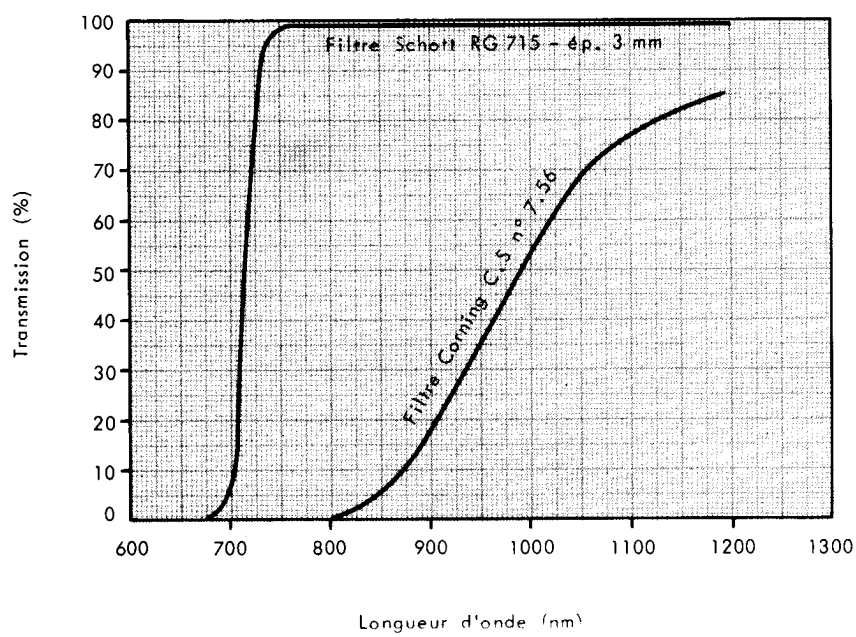


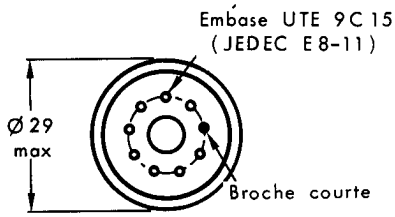
Figure 10

TRANSMISSION TYPIQUE DES FILTRES SCHOTT RG 715
ET CORNING CS 7.56 (absorbant le visible)

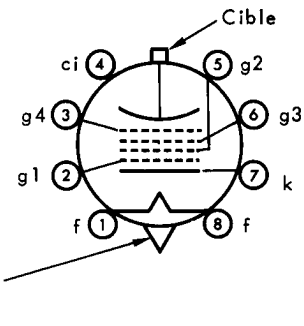


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

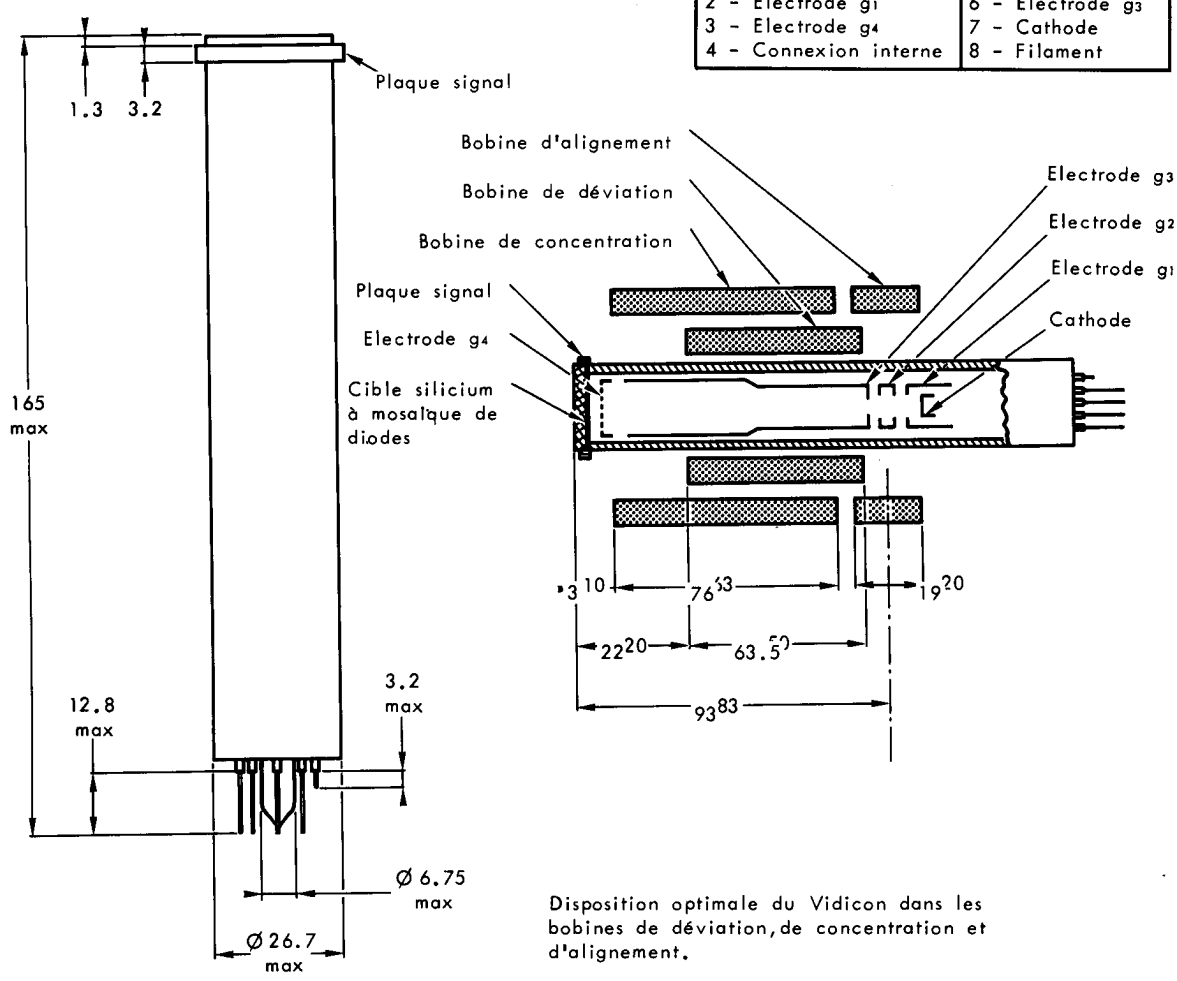
DESSIN D'ENCOMBREMENT



BROCHAGE



1 - Filament	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode
4 - Connexion interne	8 - Filament



Disposition optimale du Vidicon dans les bobines de déviation, de concentration et d'alignement.

Figure 11

Cotes en mm.

TH 9824
1" VIDICON

- ELECTROSTATIC FOCUS AND DEFLECTION
- GOOD RESOLUTION
- EXCELLENT UNIFORMITY
- GOOD RASTER LINEARITY
- FOR LIGHTWEIGHT CAMERA
- MILIRARY AND SPACE TV

The TH 9824 is a fully electrostatic 1" Vidicon particularly suitable for applications where power, weight and volume are all of prime consideration. TH 9824 is intended for compact, lightweight, transistorized cameras in space T.V. and other closed circuit equipments.



The scanning electron beam is focused by a separate electrode operating at an appropriate potential. The deflection is ensured by two crossed pairs of deflection plates to which are applied periodical scanning voltages. These characteristics allow for suppressing the focus and deflection coils used in previous Vidicons.

Additional features over conventional Vidicons are :

- Reduction of the size and weight of the camera (the outer diameter of the camera can be less than 38 mm).
- Substantial reduction of power requirements.
- Great simplicity in supplying the electrodes of the tube : focusing voltage is simply provided by a bridge and deflection voltages are easily provided by usual transistorized supply.
- Resolution and image dimensions are maintained even for large variations of electrode voltages if these electrodes are energized by the same power supply.
- Excellent uniformity of output signal due to the separate post-acceleration electrode g5 the voltage of which is 1.5 to 2 times the g4 voltage in optimum operating.
- Higher uniformity of resolution on the entire scanned area. The limiting resolution can be reached by the use of a weak alignment field.

Optimum resolution and uniformity of signal are reached when the tube is protected on its entire length by a double metallic shield made with suitable magnetic permeability material designed to prevent external magnetic and electric fields from impairing the resolving capability of TH 9824.

Due to a new low lag photoconductive layer excellent images are obtained for a wide range of faceplate illuminations.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Satisfactory quality picture with good resolution and acceptable signal to noise ratio can be obtained at illumination of 0.4 lx (40 mfc) on the faceplate (4 to 8 lx on the subject with an unity numerical aperture lens) giving rise to a signal current of 50 nA at 50 nA dark current. For such illuminations, higher signal current is obtained by increasing dark current up to 100 nA, value beyond which a signal saturation will occur.

Due to good design, high reliability is obtained throughout the tube life. Requirement for alignment field is reduced to a minimum by precise electron gun mounting. An extremely flat faceplate avoids all optical distortions and allows for the use of any good quality lens.

The heater power requirement is low and the reduced heat dissipation improves the quality of the picture by lowering the faceplate temperature.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Cathode	unipotential indirectly heated oxide coated		
Heater :			
- voltage	6.3		V
- current	0.135 to 0.165		A
Minimum preheating time	60		s
Output capacitances :			
- target to all other electrodes	2.5		pF
- deflector to all other electrodes	6		pF
Spectral response	see curve		
Focusing method	electrostatic		
Deflection method	electrostatic		

Mechanical

Overall length	max.	165	mm	(6.49")
Overall diameter	max.	29	mm	(1.14")
Bulb diameter	max.	26.7	mm	(1.03")
Base (Ditetrar 13 pins)	JEDEC E 13 - 90			
Socket (note 1)	CINCH 203 - 62 - 13.031 or equivalent			
Photoconductive layer :				
- normal dimensions of image on target	12.7 x 9.5			mm
- maximum useful diagonal diameter (4 x 3 aspect ratio)	17			mm
- orientation of quality rectangle	horizontal scan parallel to the plane passing through the tube axis and short index pin			
Mounting position	any			
Net weight, approximate	60			g

OPERATING CONDITIONS

(note 2)

Maximum ratings (absolute values)

Electrode g5 voltage (post acceleration electrode)		800	V
Electrode g4 voltage (wall electrode)		800	V
Horizontal deflection D.C. voltage		500	V
Vertical deflection D.C. voltage		500	V
Peak to peak horizontal deflection voltage		2 x 70	V
Peak to peak vertical deflection voltage		2 x 70	V
Electrode g3 voltage (beam focus)		800	V
Electrode g2 voltage (accelerator)		350	V
Electrode g1 voltage (electrode for picture cut-off)			
- negative bias value		300	V
- positive bias value		0	V
Heater voltage	max.	6.9	V
	min.	5.7	V
Peak heater-cathode voltage :			
- heater negative with respect to cathode		125	V
- heater positive with respect to cathode		10	V
Target voltage		100	V
Dark current		100	nA
Peak target current (note 3)		300	nA
Face plate :			
- illumination		10000 lx or 1000	fc
- temperature		70	°C

TYPICAL OPERATION

Operational conditions

Scanned area ..... *12.7 mm x 9.5 mm*
Faceplate temperature ..... *25 ± 5°C*

Electrode g5 voltage	500 to 600	V
Electrode g4 voltage	300	V
Deflection D.C. voltage (note 4) :		
- horizontal deflection	270 to 330	V
- vertical deflection	270 to 330	V
Peak to peak deflection voltage (note 5) :		
- horizontal x 1 - x 2 or D1 - D2	2 x 40	V
- vertical y 1 - y 2 or D3 - D4	2 x 30	V
Electrode g3 voltage	0 to 120	V
Electrode g2 voltage	300	V
Electrode g1 voltage (note 6)	- 40 to - 130	V
Minimum blanking peak to peak voltage :		
- applied to electrode g1	- 75	V
- applied to cathode	+ 20	V

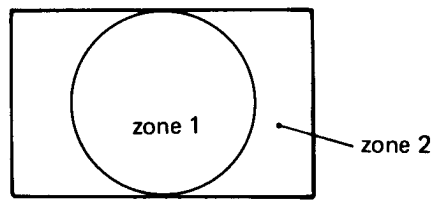
Typical performances (note 7)

Dark current	20	nA
Target voltage (note 8)	20 to 70	V
Faceplate illumination (note 9)	10 lux or 1	fc
Signal current	200	nA
Average gamma for target illumination between (0.1 and 1 fc) (note 10)	0.65	
Limiting resolution at center of picture (note 11)	450	T.V. lines
Lag (note 12) :		
- maximum	30	%
- average	25	%

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

SPURIOUS SIGNAL TEST

The test is performed using a uniformly diffused white test pattern that is separated into two zones as shown in drawing.



The tube is operated under "Typical Operation" with a dark current of 20 nanoamperes and the lens adjusted to provide a signal current of 100 nanoamperes.

Spurious signals are classified by their size which is measured in percent of raster height.

Will actually be considered as defects, blemishes of contrast greater than 50 % (note 13).

Allowable spot size for each zone is shown in table :

* Ratio D / H (Percent raster height)	Number Allowed			
	Zone 1	Zone 1 + Zone 2		
		a	a + b	a + b + c
a : 0.8% < D/H ⩽ 1%	0	1	3	6
b : 0.6% < D/H ⩽ 0.8%	1			
c : 0.2% < D/H ⩽ 0.6%	3			

0.2% and under : do not count spots of this size unless concentration causes a smudge appearance

* D : average diameter of spot

H : raster height

Smudges, streaks, mottled or grainy background having a contrast ratio greater than 15% constitute a reject.

NOTES

1 - CINCH Manufacturing Company, 1501 Morse Avenue, Elk Grove Village, IL, 60007.

2 - When putting the tube into service or during different adjustments, no particular precautions are to be observed (except for cut-off g1 voltage) for applying starting voltages on different electrodes.

Acceleration voltages being applied it is recommended that D.H. and D.V. voltages are put on before controlling the beam by electrode g1.

3 - Target current is defined as total current in load resistance connected to target electrode : signal current plus dark current.

Video amplifiers must be designed properly to handle peak target current of 0.3 μA to avoid amplifier overload and picture distortion.

4 - D.C. voltages are applied on the deflection plates. These adjustable voltages compensate the geometrical distortions due to electron beam or to imperfect mounting of the deflecting plates. The selection of the appropriate voltages allows for obtaining the best resolution for the chosen electrical mode. The optimum values to be applied on each pair of deflection plates which correspond to a minimum astigmatism of the beam can be different for D.H. and D.V. plates.

5 - The deflection voltages are symetrically applied on each plate of the deflecting system. Indicated values are, for each electrode, the peak to peak periodical voltages.

6 - Without blanking pulses applied on electrode g1.

7 - For 819 interlaced lines standard, 50 frames/second. Test patterns consist in uniformly illuminated slides whose radiance in white level is 100 fc. A substandard 16 mm camera lens at a maximum numerical aperture of f/2 - 35 mm is used

8 - Indicated range of service serves only to illustrate the operating target voltage range normally encountered. The target voltage must be adjusted to that value which gives the designed operating dark current.

9 - All the above mentioned illuminations assume a 2854 $^{\circ}$K incandescent tungsten source.

10 - Average "gamma" should be defined as the slope of the rectilinear part of transfer characteristics in log coordinates.

11 - Practically, limiting resolution corresponds to the resolution measured with twin bar test card with a M.T.F. response of about 7%.

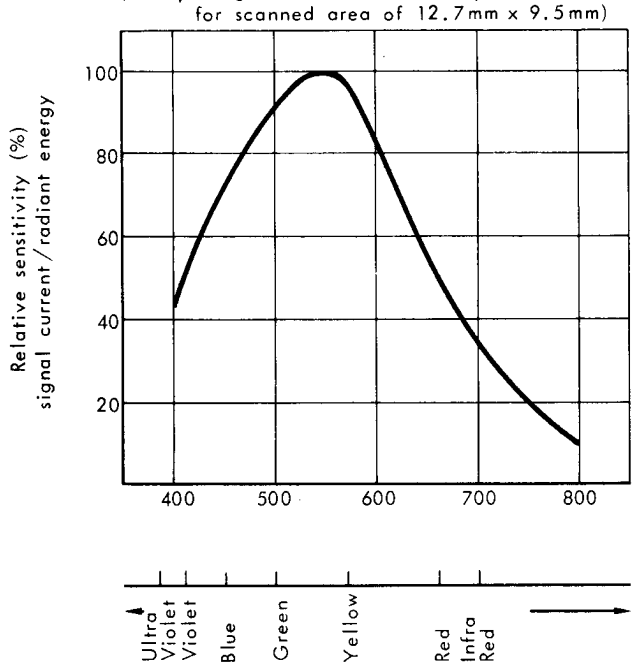
12 - Lag is defined as the ratio of residual signal current measured 60 milliseconds after light excitation being removed to the initial signal current ; this value assumes 50 fields/second scanning rate.

13 - Contrast is defined as : $100 \times \dfrac{\text{increment in video current due to blemish}}{\text{normal signal current}}$

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

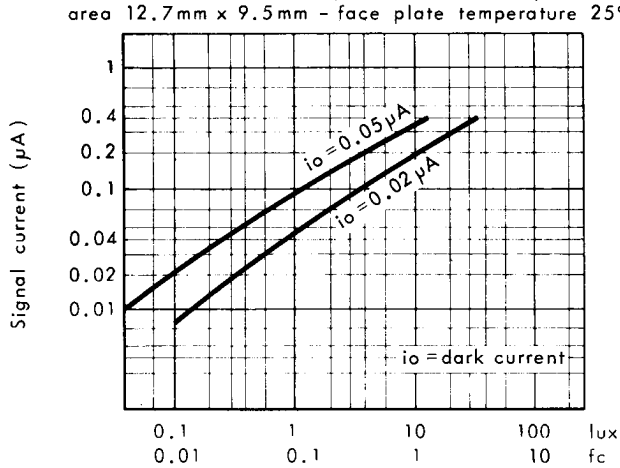
TYPICAL SPECTRAL SENSITIVITY CHARACTERISTICS

For equal values of signal current at all wavelengths
(0.02 µA signal current and 0.02 µA dark current
for scanned area of 12.7mm x 9.5mm)



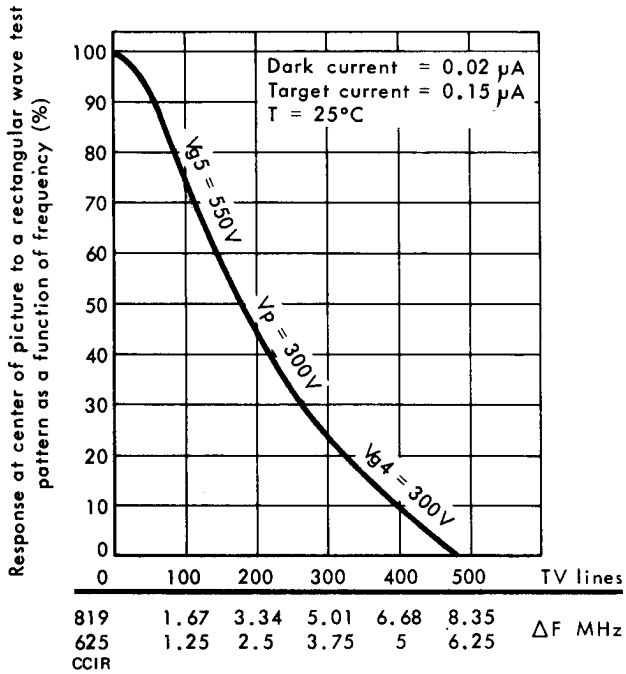
LIGHT TRANSFER CHARACTERISTICS

Illumination uniform over photoconductive layer scanned
area 12.7mm x 9.5mm - face plate temperature 25° C



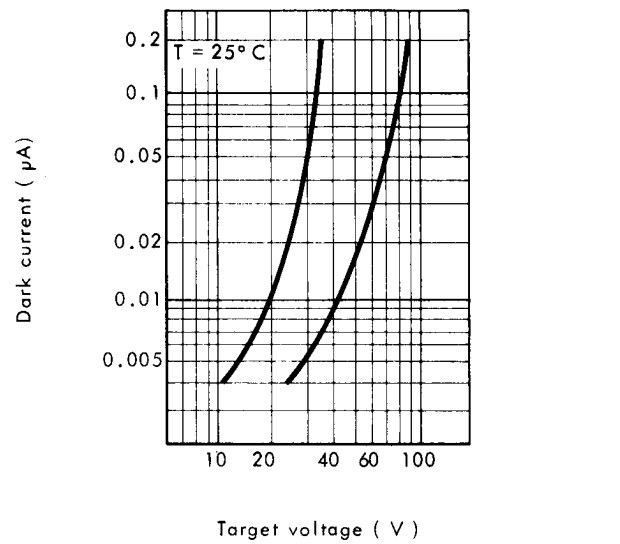
Illumination in lux and foot candles

MODULATION TRANSFER FUNCTION



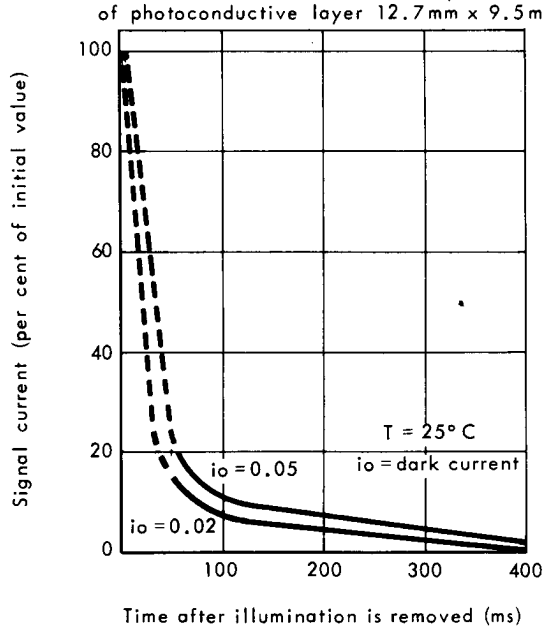
RANGE OF DARK CURRENT

Scanned area of photoconductive layer 12.7mm x 9.5mm



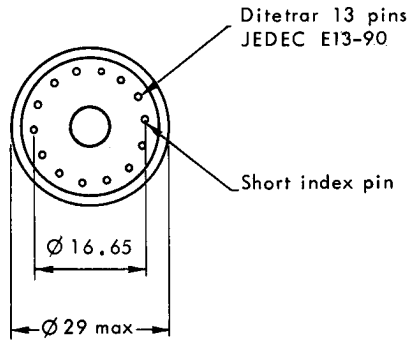
TYPICAL PERSISTENCE CHARACTERISTICS

Initial highlight signal current of 0.15µA scanned area of photoconductive layer 12.7mm x 9.5mm

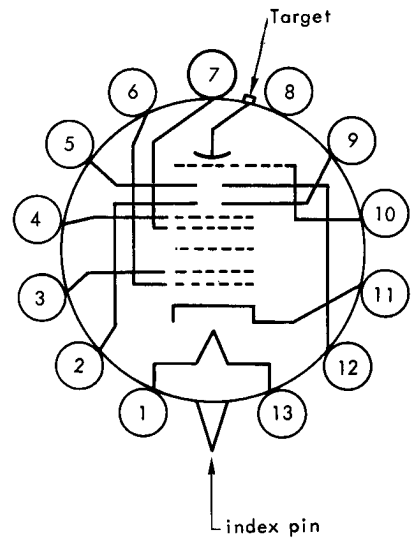


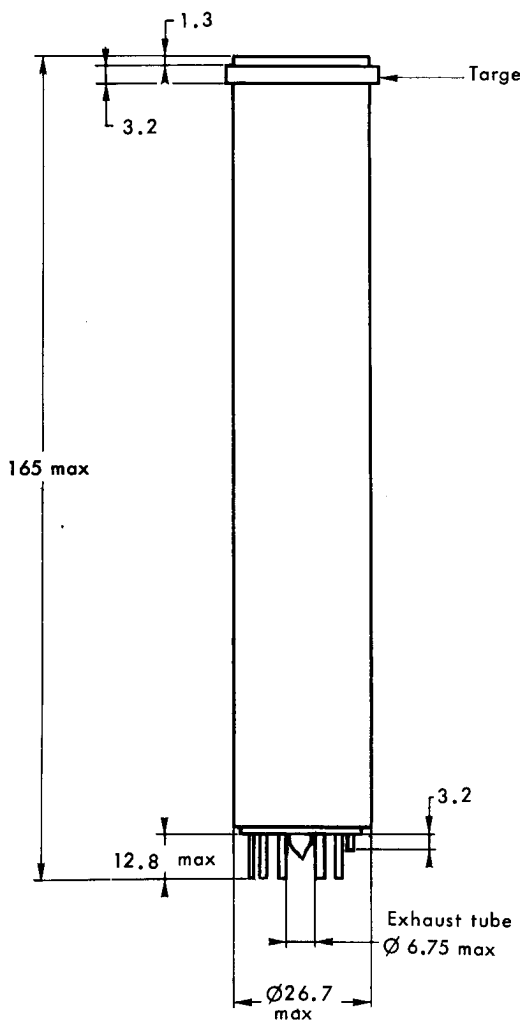
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

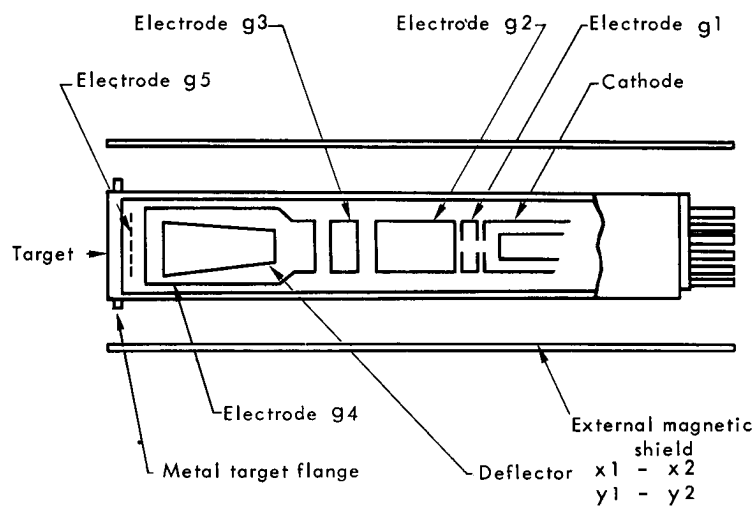


BASING DIAGRAM





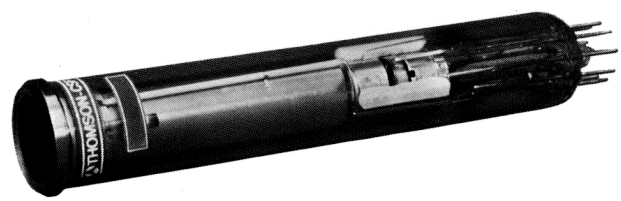
CONNECTIONS			
1	heater	8	internal connection
2	x1 - horizontal deflector	9	x2 - horizontal deflector
3	g2 electrode	10	g5 electrode
4	g4 electrode	11	cathode
5	y2 - vertical deflector	12	y1 - vertical deflector
6	g1 electrode	13	heater
7	g3 electrode	14	short index pin
flange : target			



Dimensions in mm.

TH 9828
VIDICON 26mm (1")
A CIBLE SILICIUM A MOSAIQUE DE DIODES

- **Concentration et déviation électromagnétiques.**
- **Cible silicium à grande sensibilité.**
- **Large réponse spectrale (400 à 1100 nm).**
- **Faible éblouissement.**
- **Faible rémanence.**
- **Faible courant d'obscurité.**
- **Excellente résistance au marquage.**



Le tube TH 9828 est un tube de prise de vue du type Vidicon à concentration et déviation électromagnétiques utilisant une cible en silicium à mosaïque de diodes. La conception générale du tube est identique à celle des Vidicons classiques TH 9808, TH 9812... avec lesquels il est interchangeable.

La cible du TH 9828, en plus de sa grande sensibilité, présente l'avantage d'être très résistante au marquage d'image. En outre, sa technologie minimise les phénomènes d'éblouissement.

La sensibilité du tube ne dépend pas de la tension de cible ; celle-ci est faible comparée aux Vidicons à cible photoconductrice ; le courant d'obscurité qui en résulte est également faible.

Compte tenu de la très grande largeur de réponse spectrale (400 à 1100 nm), il peut être souhaitable, suivant les applications, d'utiliser des filtres appropriés permettant la sélection du spectre utile (visible ou infra-rouge).

Le gamma, égal à l'unité, permet d'obtenir des images contrastées surtout aux faibles niveaux de lumière. La possibilité d'obtenir un courant de signal élevé entraîne une très grande dynamique de fonctionnement.

Les tubes TH 9828 sont normalement livrables en 3 classes : classe NOR, classe IND et classe AMR. Suivant les classes, les tubes ne diffèrent que par les critères d'acceptation du fait des défauts d'image.

Principales applications

La sensibilité du tube dans le proche infra-rouge permet la réalisation de caméras de surveillance à bas niveaux de lumière utilisant des sources de lumière artificielles (lampe à incandescence à 2854 °K par exemple) ; un éclairement de la face avant de l'ordre de 0, 1 lux est suffisant, ce qui représente un gain de lumière de l'ordre de 10 par rapport à un Vidicon normal. D'autre part, cette sensibilité permet de l'utiliser pour des applications dans lesquelles le spectre de la source comporte peu ou pas de radiations visibles, par exemple pour la surveillance des laboratoires de photographie. Enfin, grâce à sa grande largeur de réponse spectrale, ce tube est parfaitement adapté aux caméras utilisées en télé-microscopie.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Cathode . . . . . équipotentielle, chauffage indirect, à oxydes
Chauffage filament :
- tension . . . . . 6,3 V
- courant à 6,3 V . . . . . 0,10 ± 10 % A

Temps minimal de préchauffage . . . . . 60 s
Capacité de sortie (entre électrode de signal et les autres électrodes) . . . . . 5 pF
Concentration . . . . . électromagnétique
Déviation . . . . . électromagnétique
Alignement . . . . . électromagnétique

Optiques

Cible :
- diamètre utile maximal (format 4 x 3) . . . . . 17 mm
- format normal sur cible . . . . . 12,7 mm x 9,5 mm

Orientation de l'image :
Trace du balayage horizontal parallèle à un plan diamétral passant par la broche courte de l'embase
Réponse spectrale . . . . . Figure 1

Mécaniques (voir cotes d'encombrement Figure 11)

Longueur hors-tout, max. . . . . 165 mm
Diamètre hors-tout, max. . . . . 29 mm
Diamètre du ballon, max. . . . . 26,7 mm
Embase (Ditétrar, 8 broches) . . . . . UTE 9 C 15 - JEDEC E8 - 11
Support (Note 1) . . . . . METOX N° 30520
Bloc bobines de déviation et de concentration (Notes 2 et 3) . . . . . GERHARD N° BV 200-1K1
ou équivalent
Bobine d'alignement (Notes 2 et 3) . . . . . GERHARD N° BV 80/3
ou équivalent
Bloc bobines de déviation, concentration et alignement (Notes 2 et 3) . . . . . THOMSON-CSF N° TH 7200
ou CLEVELAND ELECTRONICS N° VYLFA 959
ou PENN - TRAN N° 1465
ou équivalent
Masse approximative . . . . . 60 g
Position de fonctionnement . . . . . indifférente

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT

Tous les potentiels sont référencés par rapport à la cathode

Valeurs limites d'utilisation (limites absolues)

Tension de grille g4 (post-accélération)		350	V
Tension de grille g3 (paroi)		350	V
Tension de grille g2 (accélération)		350	V
Tension de grille g1 (extinction de faisceau) :			
- valeur continue négative		150	V
- valeur continue positive		0	V
Tension filament	max.	6,6	V
	min.	6	V
Tension crête entre filament et cathode :			
- filament négatif par rapport à la cathode		125	V
- filament positif par rapport à la cathode		10	V
Tension de cible (Note 4)		300	V
Courant crête de cible (Note 5 - Figure 2)		750	nA
Face avant :			
- éclairement		6×10^8	lux
- température (fonctionnement et stockage)		90	°C

Exemple de fonctionnement

Température de fonctionnement 25 °C (Note 6)
Standard d'analyse : 25 images/seconde - 625 lignes entrelacées
Format de l'image sur cible : 12, 7 mm x 9, 5 mm
Bloc bobines : GERHARD ou équivalent

Tension de cible (voir note dans Consignes d'Utilisation)		8	V
Tension de grille g4 (Note 7)		340	V
Tension de grille g3		290	V
Tension de grille g2		300	V
Tension de grille g1 (extinction de l'image) (Note 8)	max.	− 40	V
	min.	− 100	V
Tension crête minimale de blocage :			
- appliquée sur la grille g1		− 75	V
- appliquée sur la cathode		+20	V
Courant dans la bobine de concentration		67 ± 2	mA
Courant dans chaque paire de bobines d'alignement		0 à 36	mA
Courant crête dans les bobines de déviation :			
- horizontale		170	mA
- verticale		20	mA

Performances électro-optiques

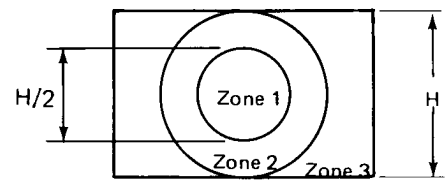
Mêmes conditions de fonctionnement que celles données dans l'exemple de fonctionnement

Sensibilité radiante à 730 nm (Figure 1)	380	mA/W
Courant d'obscurité (Figure 3)	4	nA
– SENSIBILITE A 2854 °K (Note 9 - Figure 4)		
Eclairement de la face avant	1	lux
Sensibilité	5750	µA/lm
Courant de signal	700	nA
– SENSIBILITE DANS LE VISIBLE (Figure 4)		
Eclairement incident à 2854 °K sur filtre SCHOTT - KG3 (Note 10)	1	lux
Sensibilité (suivant épaisseur du filtre) :		
- épaisseur 1 mm	2480	µA/lm
- épaisseur 2 mm	1640	µA/lm
- épaisseur 3 mm	1400	µA/lm
- épaisseur 4 mm	1060	µA/lm
- épaisseur 5,5 mm	825	µA/lm
Courant de signal correspondant :		
- épaisseur 1 mm	300	nA
- épaisseur 2 mm	200	nA
- épaisseur 3 mm	170	nA
- épaisseur 4 mm	125	nA
- épaisseur 5,5 mm	100	nA
– SENSIBILITE DANS L'INFRA-ROUGE (Figure 5)		
Eclairement incident à 2854 °K sur filtre SCHOTT-RG 715 épaisseur 3 mm (Note 11)	1	lux
Courant de signal correspondant	340	nA
Eclairement incident à 2854 °K sur filtre CORNING-C S 7-56 (Note 12)	1	lux
Courant de signal correspondant	65	nA
Gamma moyen pour un courant de signal compris entre 1 et 700 nA (Note 13)	1	
Caractéristiques typiques d'éblouissement à 2854 °K (Note 14)		Figure 6
Résolution limite au centre de l'image (Note 15 - Figure 7)	700	lignes TV
Taux de modulation à 400 lignes TV au centre de l'image (Note 16 - Figure 7)	40	%
Rémanence pour un courant de signal de 200 nA sur la 3ème trame balayée (Note 17 - Figure 8)	6	%

CARACTERISTIQUES D'ASPECT

Conditions de mesures

- Tension cible V_c = 8 V.
- Courant de signal I_s = 200 nA.
- Le gain de l'amplificateur vidéo et le récepteur de contrôle sont réglés pour obtenir une image optimale (Note 18).
- Les défauts d'aspect sont observés sur une mire blanche uniformément éclairée, sur laquelle figurent les cercles délimitant les zones de qualité.



Les zones de qualités sont définies de la façon suivante, H représentant la hauteur d'image :

- La zone 1 est limitée à l'intérieur du cercle de diamètre H/2.
- La zone 2 est comprise entre les cercles de diamètre H/2 et H.
- La zone 3 représente la surface extérieure au cercle de diamètre H.

Défauts ponctuels

Points noirs et blancs.
Seuls sont pris en considération les points dont le contraste avec le fond est C ⩾ 15 % en lumière ou dans l'obscurité.

CLASSE "NOR" — Nombre de défauts permis

Rapport D/H* en % * D diamètre moyen du défaut H hauteur du cadre de l'image	Zone 1		Zones 1 + 2		Zones 1 + 2 + 3	
	Blanc	Total	Blanc	Total	Blanc	Total
D/H > 1, 2	0	0	0	0	0	0
D/H > 0, 8	0	0	0	0	0	1
D/H > 0, 2	0	2	1	4	2	8
D/H ⩽ 0, 2	0	+	+	+	+	+

CLASSE "IND" — Nombre de défauts permis

Rapport D/H* en % * D diamètre moyen du défaut H hauteur du cadre de l'image	Zone 1		Zones 1 + 2		Zones 1 + 2 + 3	
	Blanc	Total	Blanc	Total	Blanc	Total
D/H > 1, 6	0	0	0	0	0	0
D/H > 1, 2	0	0	0	2	0	4
D/H > 0, 8	0	1	0	6	0	10
D/H > 0, 2	1	6	3	22	6	30
D/H ⩽ 0, 2	5	+	+	+	+	+

CLASSE "AMR"

Nombre de défauts permis

Rapport D/H* en % * D diamètre moyen du défaut H hauteur du cadre de l'image	Zone 1		Zones 1 + 2		Zones 1 + 2 + 3	
	Blanc	Total	Blanc	Total	Blanc	Total
D/H > 3, 2	0	0	0	0	0	0
D/H > 2, 4	0	0	0	0	0	1
D/H > 1, 6	0	0	0	2	0	4
D/H > 1, 2	0	1	0	5	0	9
D/H > 0, 8	0	3	0	11	0	19
D/H > 0, 2	4	11	9	31	15	51
D/H ≤ 0, 2	+	+	+	+	+	+

+Ces défauts ne sont pas pris en considération si leur nombre ou leur concentration ne détériore pas localement la qualité de l'image.
Il en est de même pour les défauts ponctuels de contraste C < 15 %.

Défauts non ponctuels

Les marbrures, granulations, taches et zones (blanches et noires) sont admises si leur contraste est C ≤ 5 %.

NOTES

1 - METOX - 86 rue Villiers de l'Isle Adam - 75020 PARIS - Téléphone 636 31 10.

2 - GERHARD KG - Reichelsheim / ODW -GERMANY.
THOMSON-CSF - DTE - 38, Rue Vauthier - 92100 BOULOGNE- BILLANCOURT - Téléphone 604 81 75.
CLEVELAND ELECTRONICS Inc. - 2000 Highland Road - TWINSBURG - Ohio 44087.
PENN - TRAN Inc. 1155 Zion Road - BELLEFONTE P A.

3 - Il est indispensable de s'assurer de la position correcte du tube à l'intérieur des bobines.

4 - En fonctionnement normal, la tension de cible ne dépassera pas 15 V. Voir les "Consignes d'Utilisation".

5 - Le courant de cible est défini comme étant le courant total circulant dans la résistance de charge connectée à l'électrode de signal : courant de signal + courant d'obscurité, le courant d'obscurité étant le courant subsistant dans le cas de la cible non éclairée. Les amplificateurs vidéo doivent être calculés convenablement pour supporter des courants de cible de 1 µA afin d'éviter des surcharges des amplificateurs ou distorsions d'image.

6 - Toutes les caractéristiques sont données pour une température de la face avant de 25 °C, les limites de température recommandées pour un bon fonctionnement étant de 20 °C à 30 °C.
L'élévation de la température de la face avant est conditionnée à la fois par les variations de la température ambiante, par la dissipation thermique des dispositifs environnants et du tube lui-même.
Une élévation de la température de la face avant du tube de 10 °C entraîne un doublement du courant d'obscurité.

7 - Dans tous les cas, la tension de grille g4 doit être supérieure aux tensions des grilles g3 et g2.

8 - Sans impulsion de blocage appliquée sur la grille g1,

9 - La source lumineuse est une lampe à filament de tungstène fonctionnant à la température de couleur de 2854 °K.

10 - Les filtres utilisés, SCHOTT et GEN Réf. KG3 d'épaisseur 1 mm, 2 mm, 3 mm, 4 mm et 5, 5 mm, sont placés entre la source lumineuse et la face avant du tube (voir Figure 9).
SCHOTT et GEN, 128 Boulevard Haussmann - 75008 PARIS.

11 - Le filtre utilisé, SCHOTT et GEN Réf. RG 715 d'épaisseur 3 mm, est placé entre la source lumineuse et la face avant du tube (voir Figure 10).

12 - Le filtre utilisé, CORNING Réf. CS7-56, est placé entre la source lumineuse et la face avant du tube (voir Figure 10).
CORNING GLASS WORKS, CORNING, N.Y. 14830.

13 - Le "gamma" moyen peut être défini comme la pente de la partie rectiligne de la caractéristique de transfert en coordonnées logarithmiques.

14 - La saturation est définie comme la valeur de l'éclairement incident sur la face avant pour lequel l'éblouissement commence à apparaitre ; la source de lumière est un filament de tungstène à la température de 2854 °K.

15 - Pratiquement, la résolution limite correspond, sur une mire de définition à lignes noires et blanches ayant 100 %de contraste, à un taux de modulation voisin de 5 %.

16 - Dans le Standard CCIR de 625 lignes, la durée d'une ligne est de 52 μs (temps de suppression exclu), 400 lignes TV correspondent à une fréquence de 5 MHz.

17 - La rémanence s'exprime par le rapport en %du courant de signal résiduel mesuré à la fin de la n^{e} trame balayée après extinction de l'excitation lumineuse, au courant de signal initial.
La valeur indiquée est valable pour une cadence de balayage de 50 trames/seconde.

18 - Le réglage du récepteur est obtenu de la façon suivante :
- pour le niveau zéro (noir) la brillance de l'écran est réglée au point d'extinction de celui-ci.
- pour le niveau maximal (blanc), le gain du récepteur est ajusté pour obtenir une image optimale, fonction du contenu de l'image et de l'éclairage ambiant.

CONSIGNES D'UTILISATION

1 - Les tensions de balayage doivent être appliquées avant les tensions d'électrodes.

Lorsque les prises de vue sont terminées, elles doivent être coupées après les tensions d'électrodes.

2 - Le tube ne doit pas être soumis à des niveaux lumineux supérieurs à celui donné dans les "Valeurs Limites" afin d'éviter une élévation excessive de la température de cible.

3 - Note sur la tension de cible:

Le courant d'obscurité et les défauts d'aspect de la cible augmentent avec la valeur de la tension de cible.

La sensibilité du tube est indépendante du potentiel de la cible.

La valeur optimale de la tension de cible est celle qui permet d'obtenir le courant de signal maximal et le courant d'obscurité minimal. Cette valeur est de l'ordre de 8 à 10 V avec les blocs de bobines mentionnés dans cette Notice.

Une utilisation avec une tension de cible supérieure à 15 V peut entraîner une déstabilisation de la cible rendant impossible la recharge de celle-ci par le faisceau.

Il est possible de restabiliser la cible en opérant un cycle de restauration comme suit :

a - Boucher l'optique.
b - Balayer toute la cible.
c - Ajuster la tension de la grille g1 autour de −5 V.
d - Porter la tension de cible V_c à 300 V pendant 1 à 2 secondes.
e - Polariser la grille g1 à la valeur du cut-off.
f - Ramener V_c à sa valeur normale soit 8 à 10 V.
g - Réajuster la tension de g1 pour obtenir un faisceau déchargeant la cible.

Le tube est de nouveau prêt à fonctionner.

REMARQUE

La variation de la tension de cible ne peut être utlisée pour la commande automatique de sensibilité comme dans le cas d'un Vidicon conventionnel à photoconducteur $Sb_2 S_3$.

Pour la réalisation d'un dispositif de commande automatique de sensibilité, il sera fait appel à un objectif à iris automatique ou asservi au signal vidéo et, lors de grandes variations d'éclairement, à l'interposition de filtres.

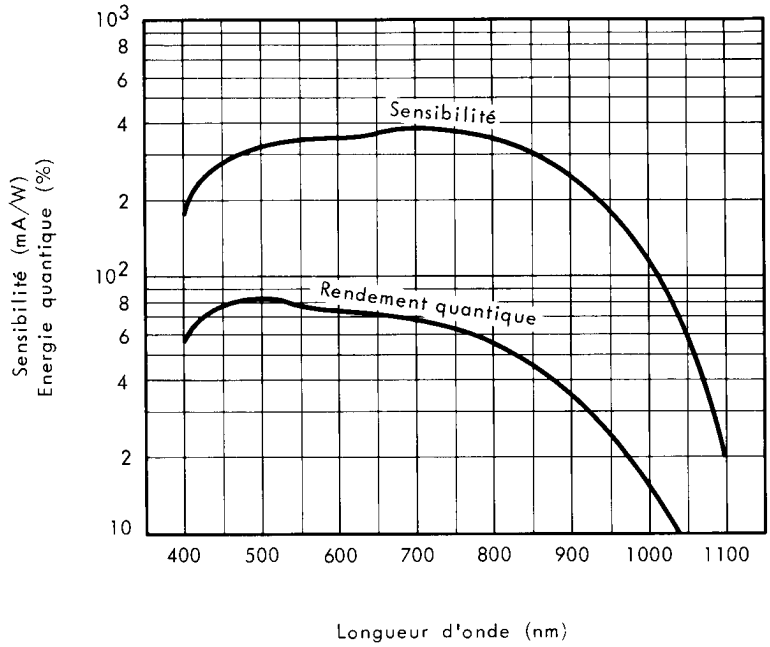


Figure 1 - Caractéristique typique de réponse spectrale.

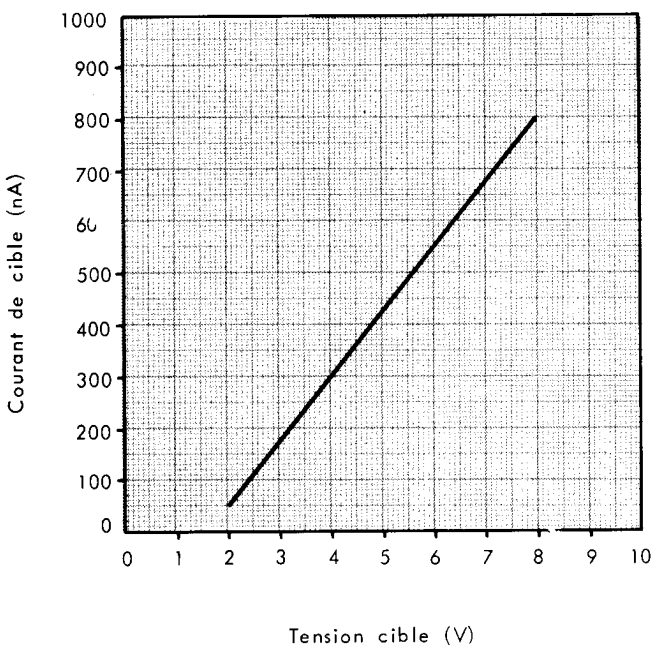


Figure 2 - Caractéristique de courant de cible de saturation.

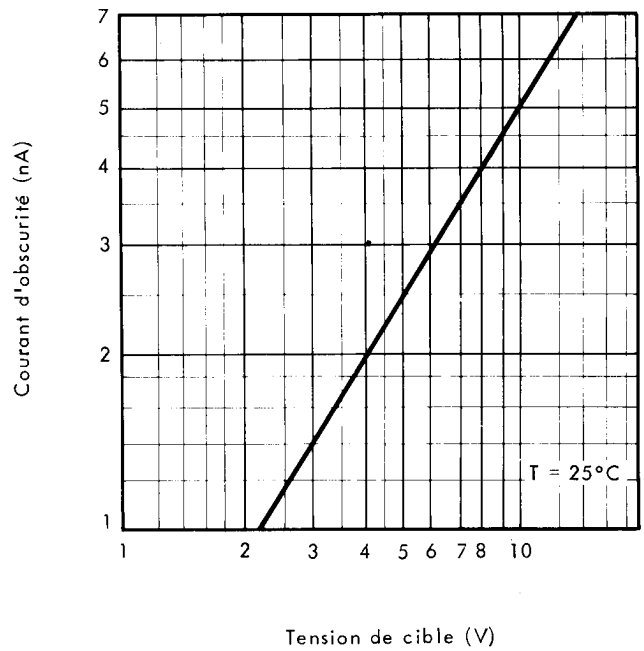


Figure 3 - Caractéristique de courant d'obscurité.

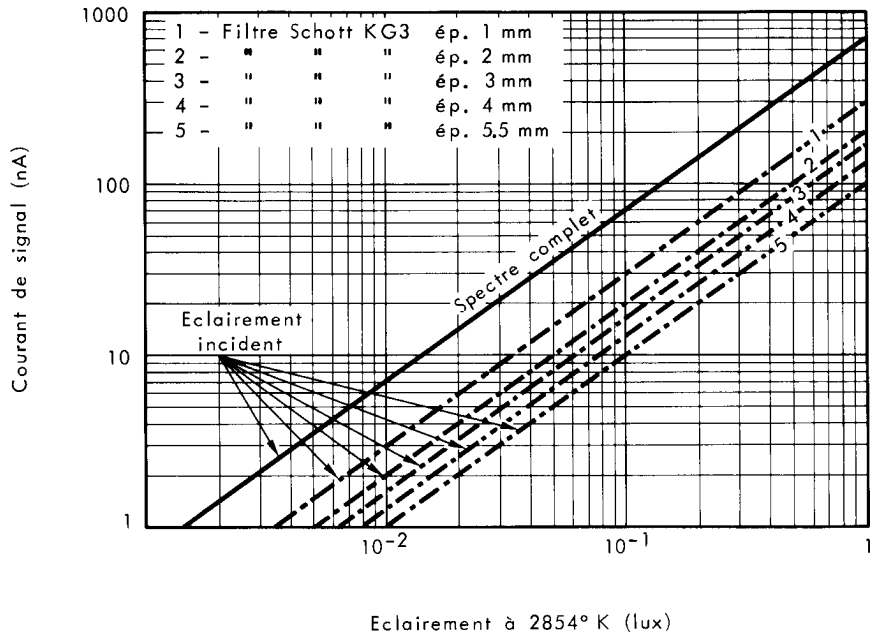


Figure 4 - Caractéristique de transfert typique à 2854°K dans le visible.

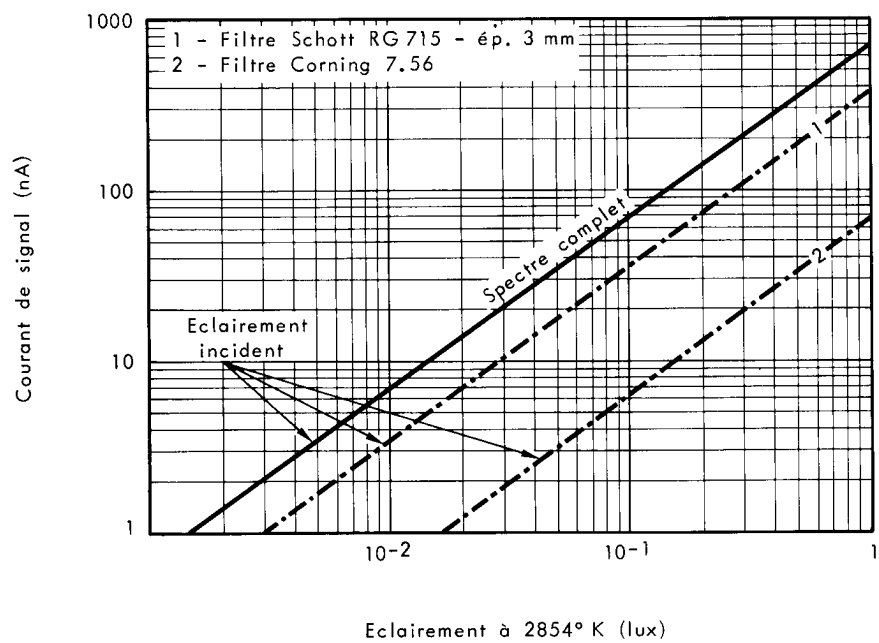


Figure 5 - Caractéristique de transfert typique dans le proche infra-rouge

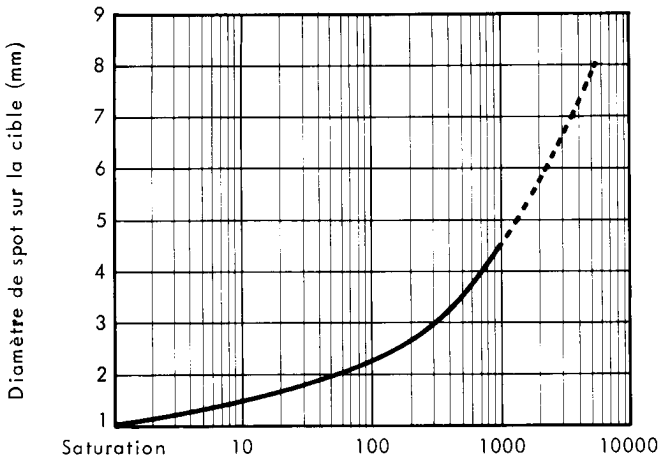


Figure 6 - Caractéristique typique d'éblouissement.

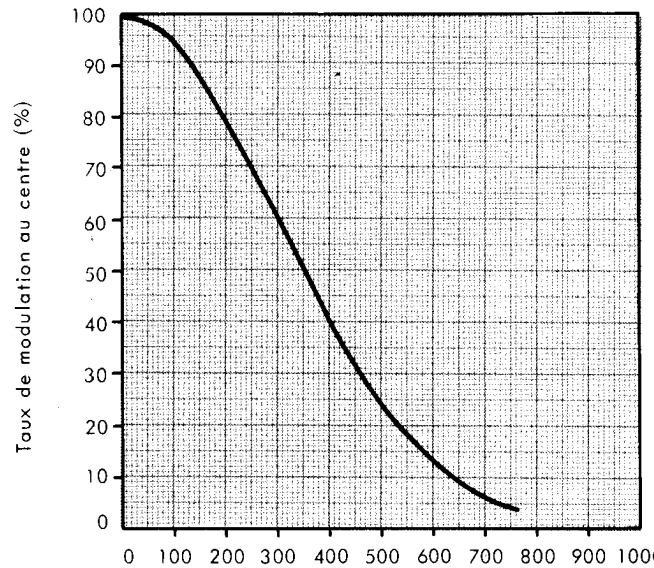


Figure 7 - Caractéristique typique de F.T.M. - Mire P200

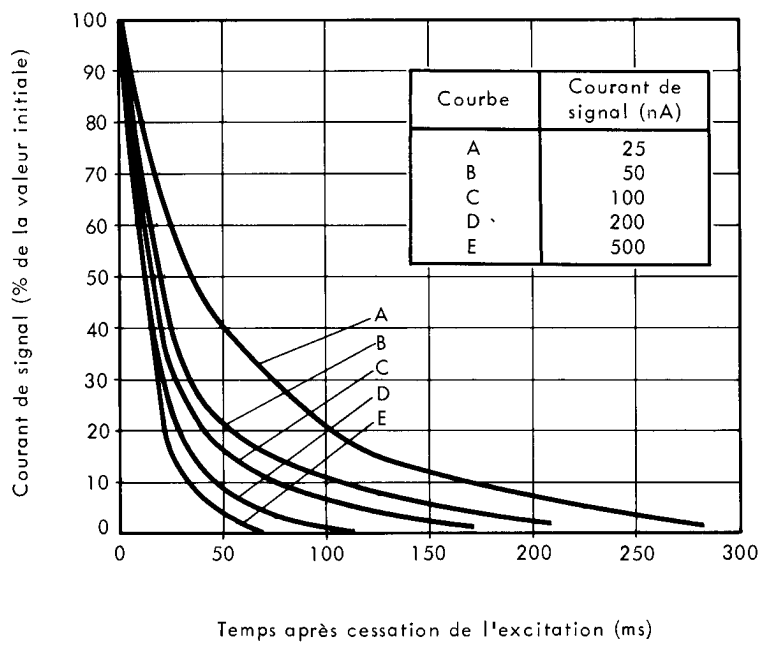


Figure 8 - Caractéristique typique de rémanence.

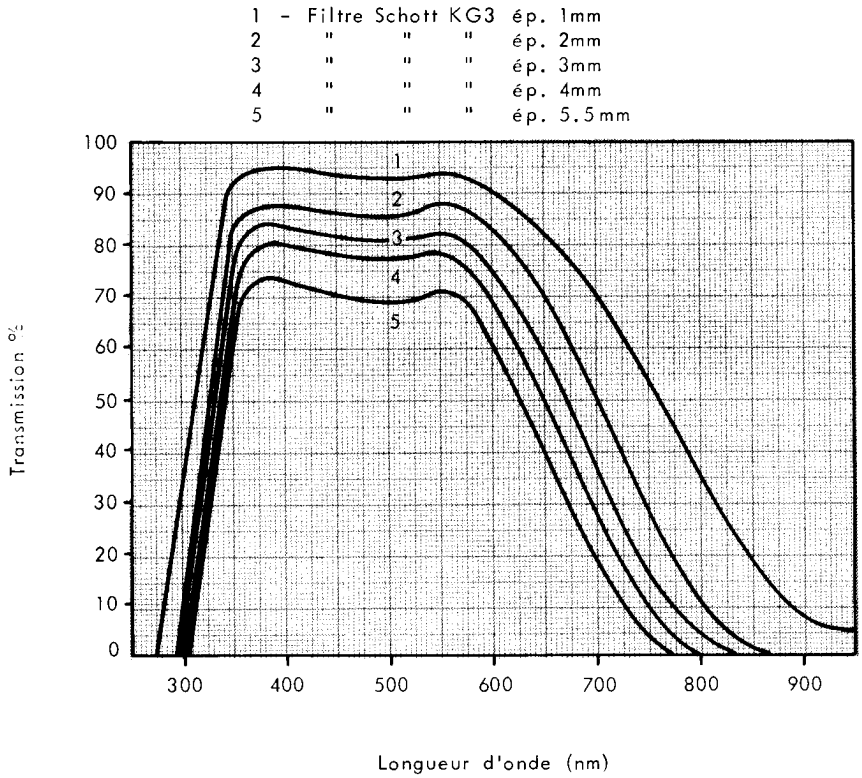


Figure 9 - Transmission typique des filtres SCHOTT KG3 absorbant l'infra-rouge.

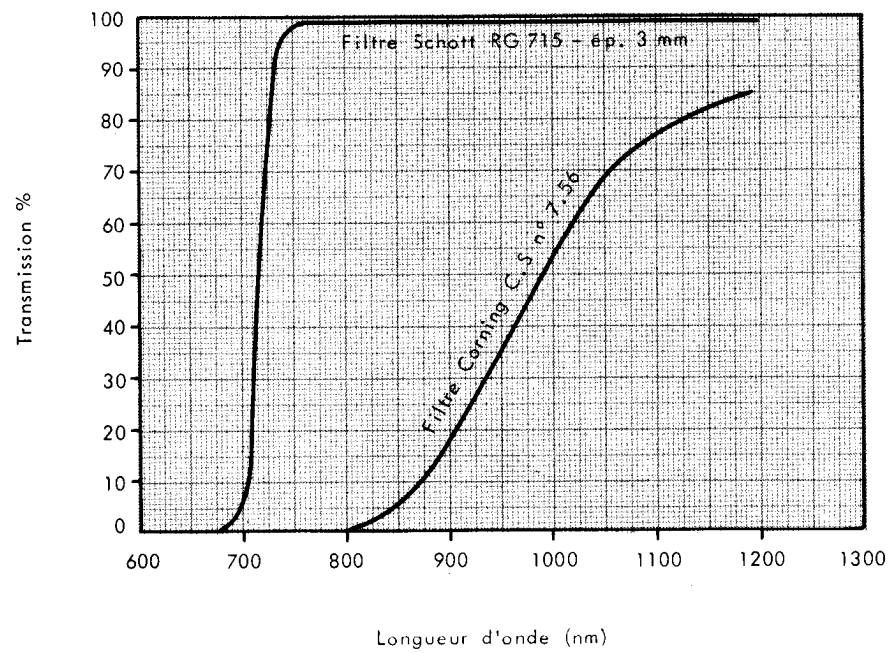
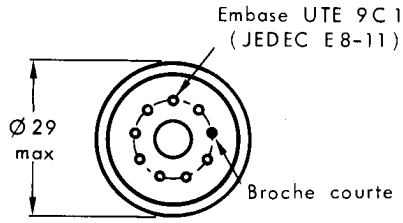
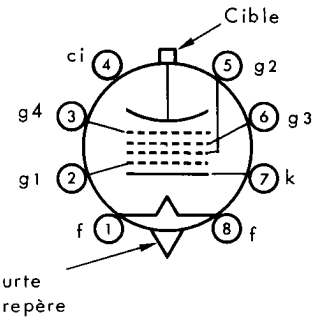


Figure 10 - Transmission typique des filtres SCHOTT RG 715 et CORNING CS 7.56 absorbant le visible.

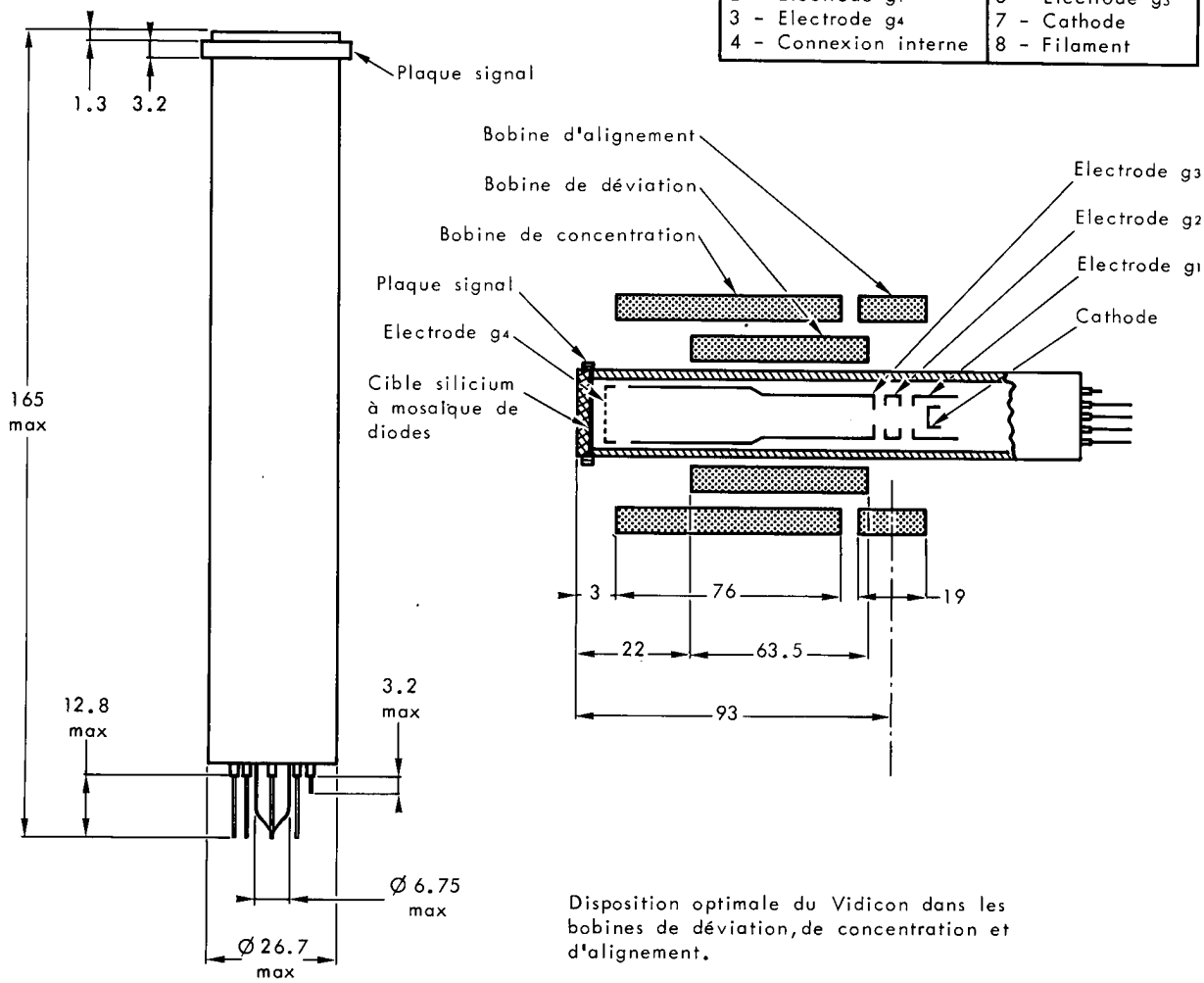
DESSIN D'ENCOMBREMENT



BROCHAGE



1 - Filament	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode
4 - Connexion interne	8 - Filament



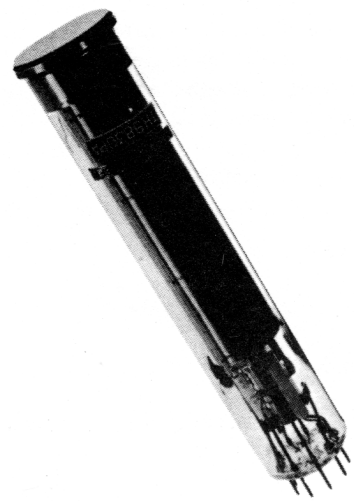
Disposition optimale du Vidicon dans les bobines de déviation, de concentration et d'alignement.

Cotes en mm.

TH 9830
1½" VIDICON

- MAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION
- HIGH RESOLUTION (1200 TV. LINES)
- LOW LAG
- FOR HIGH PERFORMANCE TV.CAMERA
- BROADCAST TV, TELECINE, DATA TRANSMISSION

TH 9830 is a 1 1/2" (38 mm) diameter magnetic focus, magnetic deflection Vidicon specially designed for high performance. Special features allowing for high resolution, possibility of large output current associated with the use of a low lag, high sensitivity photoconductive layer, make the tube suitable for broadcast service equipment or data transmission applications.



A scanned area of the photoconductive layer larger than that commonly used with 1" Vidicon makes possible to obtain higher electron-optical performances. Due to a new low lag photoconductive layer excellent quality of picture can be obtained within a large illumination range with good signal uniformity and appropriate "gamma" characteristics.

A field mesh with separate external connection allows good uniformity of signal and resolution on the entire scanned area. High voltage operation for this mesh improves limiting resolution and capability of large output current. Appropriate ratio voltages between this electrode and the wall electrode secures good signal uniformity and raster linearity by improving electronoptics and minimizes scanning power.

The sensitivity of the TH 9830 can be equivalent to photographic film having an ASA exposure index of 2000 (34/10 DIN, 41 Sch). Satisfactory quality picture with good resolution and acceptable signal to noise ratio can be obtained at illumination of 0.3 lux (0.03 fc) on the faceplate, 3 to 6 lux (0.3 to 0.6 fc) on the subject with an unity numerical aperture lens giving rise to a signal current of 0.1 μA at 0.1 μA dark current. For such illumination, higher signal current is obtained by increasing dark current up to 0.2 μA beyond which a signal saturation will occur.

A limiting resolution in excess of 1200 TV lines with a good resolution uniformity is obtained when the tube is operated with the electrode g4 voltage at 1400 V and g3 voltage at 900 V.

When operated with sufficient illumination on the target, TH 9830 can deliver an output signal in excess of 0.4 μA without loss of resolution and geometrical landing distortions. This characteristic makes the tube suitable for motion picture film cameras.

Full advantage of resolution and signal uniformity is achieved when deflecting and focusing components are properly designed and when the tube is correctly located inside. The thickness of the photoconductive layer is made very uniform and allows for constant output signal and constant dark current. When landing error due to imperfect scanning system is present, the voltage gradient across the photoconductive layer is not uniform and a signal variation is introduced (shading) which can be compensated by proper adjustment of the cathode, g1, g2 voltages.

Due to good design, high reliability is obtained all along tube life. Requirement for alignment field is reduced to a minimum by precise electron gun mounting. An extremely flat faceplate avoids all optical distortions and allows for the use of any good quality lens. Particle barriers adjacent to the field mesh allow these tubes to operate in any position.

One Watt power heater makes these Vidicons particularly suitable for transistorized equipment. The reduced heat dissipation improves the quality of pictures by lowering the faceplate temperature.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heater	for unipotential cathode indirectly heated
Heater :	
- voltage	6.3 ± 10 % V
- current under 6.3 V	0.15 A
Minimum preheating time	60 s
Output capacitances :	
target to all other electrodes	8 pF
Spectral response	see drawing
Focusing method	magnetic
Deflection method	magnetic

Mechanical

Base	Super DITETRAR, 8 Pins JEDEC N° E8-78
Socket (note 1)	ALDEN N° 208-SBS DC or equivalent
Deflection and focusing coils (note 2)	CLEVELAND ELECTRONICS n° 15 VFA 259 and n° 15 VY 258 or equivalent
Dimensions	see drawing
Photoconductive layer :	
- normal image on target	20.4 x 15.2 mm^2
- maximum useful diagonal diameter (4 x 3 aspect ratio)	25.4 mm
- orientation of quality rectangle (note 3)	horizontal scan parallel to a plane passing through the tube axis and short index pin
Maximum temperature of faceplate	70 °C
Mounting position	any
Net weight, approximate	100 g

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings

Scanned area ... 20.4 x 15.2 mm^2

Electrode g4 voltage (field electrode)	1500	V
Electrode g3 voltage (wall electrode)	1200	V
Electrode g2 voltage (accelerator)	700	V
Electrode g1 voltage (electrode for picture cut-off) :		
negative bias value	300	V
positive bias value	0	V
Peak heater cathode voltage :		
heater negative with respect to cathode	125	V
heater positive with respect to cathode	10	V
Target voltage	125	V
Dark current	0.20	μA
Peak target current (note 4)	0.60	μA
Faceplate illumination	10000	lux
	or 1000	f.c.

Typical operation

Scanned area	*20. 4 x 15. 2*	*mm^2*
Temperature of faceplate (note 5)	*25*	*°C*

Electrode g4 voltage	1400	V
Electrode g3 voltage	800 to 1000	V
Electrode g2 voltage	300	V
Electrode g1 voltage (note 6)	−45 to −125	V
Field strength at center of focusing coil	46	Gauss
Field strength at center of alignment coil	0 to 4	Gauss
Average "Gamma" for target illumination between 1 to 100 lux (0. 1 to 10 f.c.) (note 7)	0. 65	
Minimum blanking peak to peak voltage :		
applied to electrode g1	−75	V
applied to cathode (note 8)	+20	V
Limiting resolution at center of picture	1200	TV lines
Modulation transfer function		
- for 450 TV lines at the center of picture (5.76 MHz - 625 CCIR Standard) (note 9)	60	%
- for 750 TV lines (9.6 MHz - 625 CCIR Standard)	25	%

1 - HIGH SIGNAL OUTPUT CURRENT OPERATION
(for telecine operating)

Dark current i_o		0. 008	μA
Target voltage for i_o = 0.008 μA (note 10)		12 to 35	V
Faceplate illumination (2854° K) (note 11)		100	lux
		or 10	f.c.
Signal output current	min.	0. 40	μA
Lag : (note 12)			
maximum		18	%
average		15	%

2 - AVERAGE SENSITIVITY OPERATION
(for live-scene pick-up TV)

Dark current i_o		0. 02	μA
Target voltage for i_o = 0.02 μA (note 10)		20 to 50	V
Faceplate illumination (2854° K) (note 11)		10	lux
		or 1	f.c.
Signal output current	min.	0. 30	μA
Corresponding sensitivity		100	μA/lm
Lag : (note 12)			
maximum		20	%
average		17	%

3 - HIGH SENSITIVITY OPERATION

Dark current i_o		0. 10	μA
Target voltage for i_o = 0.10 μA (note 10)		30 to 65	V
Faceplate illumination (2854° K) (note 11)		1	lux
		or 0. 1	f.c.
Target illumination for 0.05 μA output current		0. 05 to 0. 1	lux
		or 0. 005 to 0. 01	f.c.
Signal output current	min.	0. 20	μA
Corresponding sensitivity		700	μA/lm
Lag : (note 12)			
maximum		25	%
average		20	%

NOTES

1 - ALDEN PRODUCTS COMPANY
9140 North Main Street - BROCKTON 64 (Massachusett)

2 - CLEVELAND ELECTRONIC INC.
1974 East 61st Street - CLEVELAND (Ohio)

3 - It is necessary to assure correct positioning of the tube inside the coils. An immediate test consists in observing the fine mesh grid the wires of which should be inclined 45° with respect to scanning. Then again the front end of the deflecting yoke should be positionned 20 mm from the tube faceplate.

4 - Output current is defined as total current in load resistance connected to target electrode : signal current + dark current, dark current being the current left when illumination is subtracted.

Video amplifiers must be designed properly to handle peak output current of 0.60 μA to avoid amplifier overload and picture distortion.

5 - All these characteristics are provided for a temperature of faceplate of 25° C, the temperature range recommended is within 25 to 35° C. The rise of faceplate temperature is a function of ambient temperature, heat dissipation of ambient devices and of the tube itself. Consequently, 10° C of faceplate temperature rise implies a dark current multiplied by a factor of 2.

6 - Without blanking pulses applied on electrode g1.

7 - Average "Gamma" should be defined as the slope of the rectilinear part of transfert characteristics in log coordinates.

8 - Practically, limiting resolution corresponds to the resolution measured with twin bar test card with a modulation ratio of about 7 %.

9 - In the case of 625 lines CCIR standard, line duration being 52 μs, 450 TV lines correspond to a frequency of 5.76 MHz and 750 TV lines correspond to 9.6 MHz. In the case of 819 lines French standard,line duration being 40 μs, 450 TV lines correspond to 7.5 MHz and 750 TV lines to 12.5 MHz.

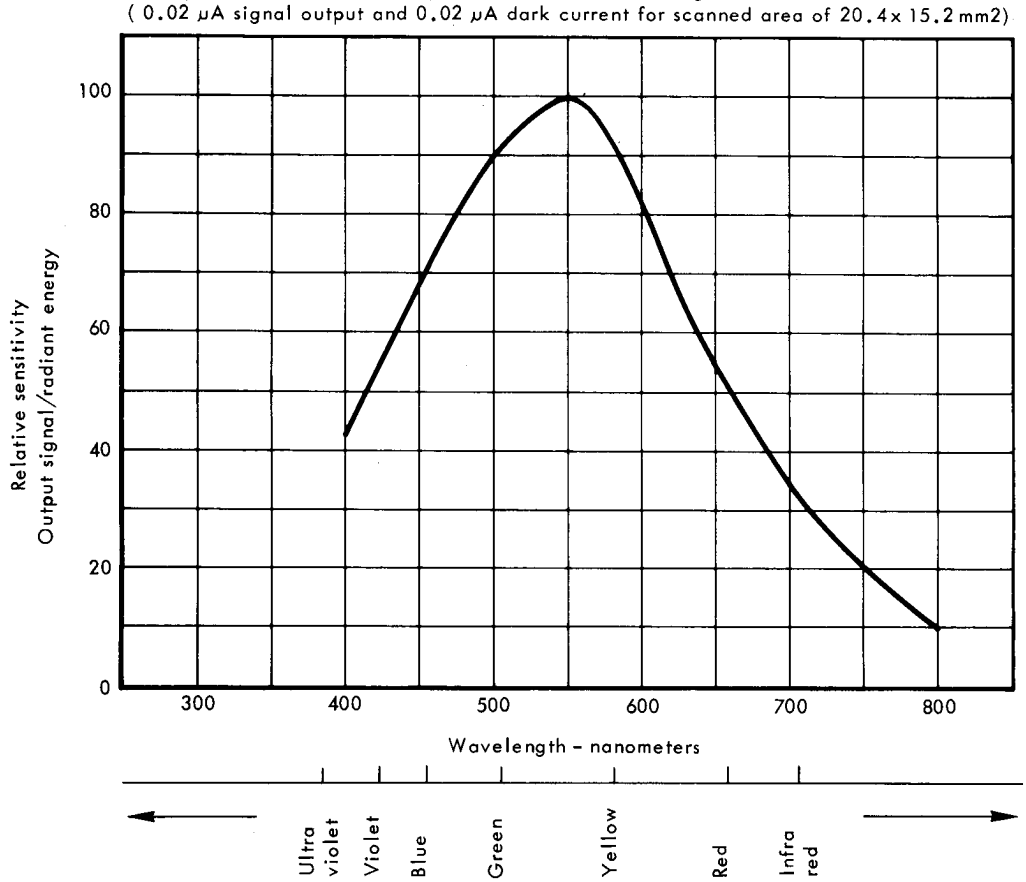
10 - Indicated range of each type of service serves only to illustrate the operating target voltage range normally encountered. The target voltage for each Vidicon must be adjusted to that value which gives the desired operating dark current.

11 - All the above mentioned illuminations assume a 2854° K incandescent tungsten source.

12 - Lag is defined as the ratio of residual output current measured 60 milliseconds after light excitation being subtracted to the initial output current ; this value assumes 50 fields/second scanning rate.

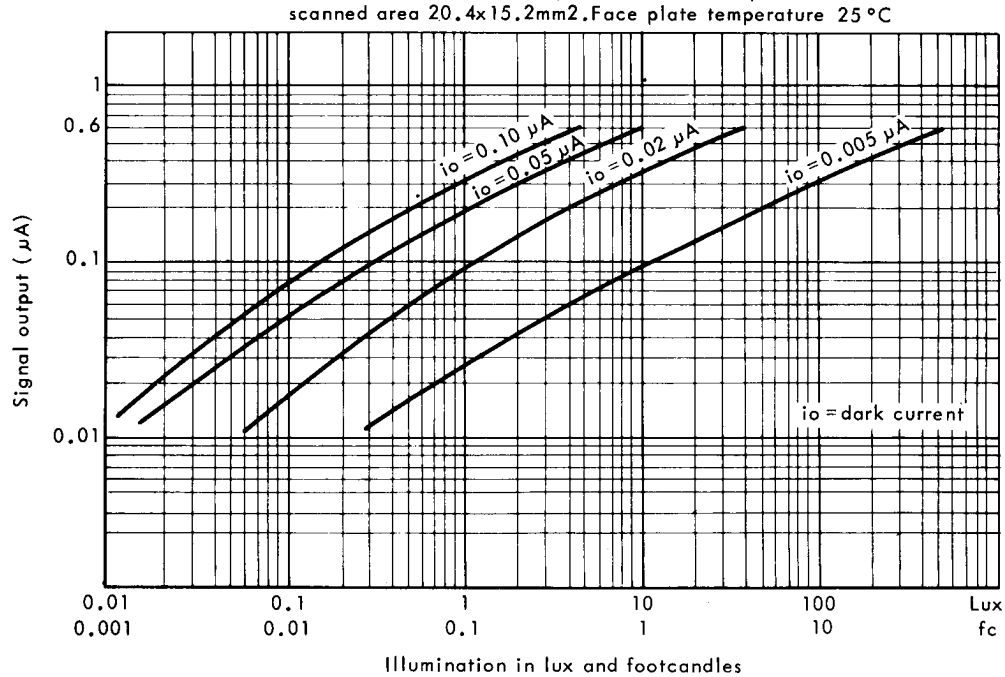
TYPICAL SPECTRAL SENSITIVITY CHARACTERISTICS

For equal values of signal output current at all wavelengths
(0.02 µA signal output and 0.02 µA dark current for scanned area of 20.4 x 15.2 mm2)

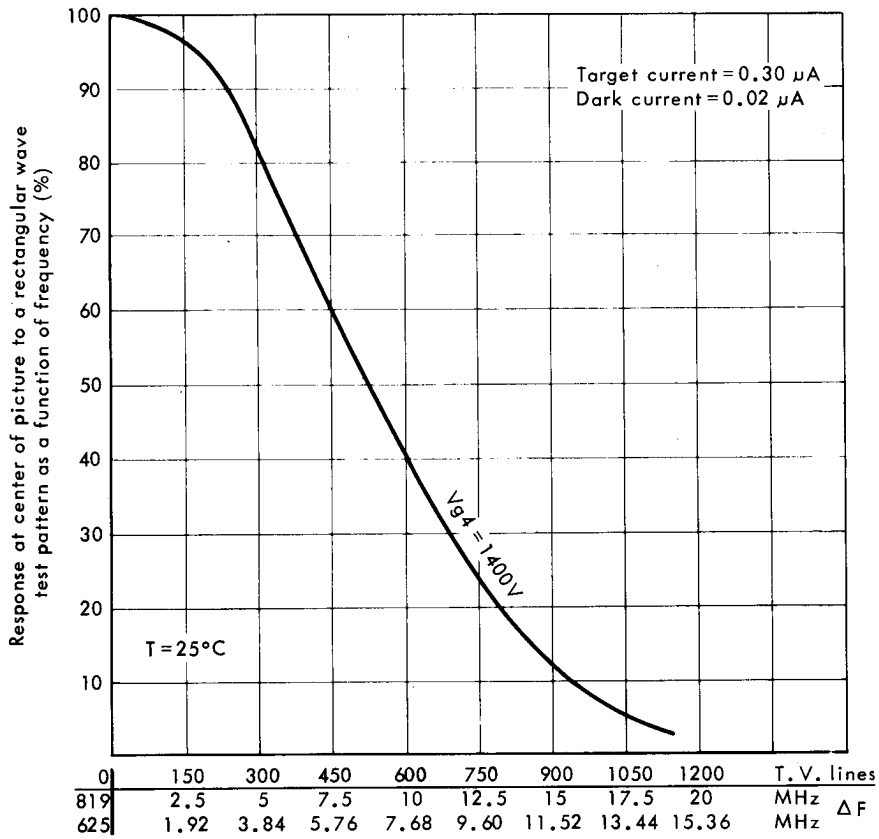


SIGNAL OUTPUT

Illumination uniform over photoconductive layer
scanned area 20.4x15.2mm2. Face plate temperature 25 °C

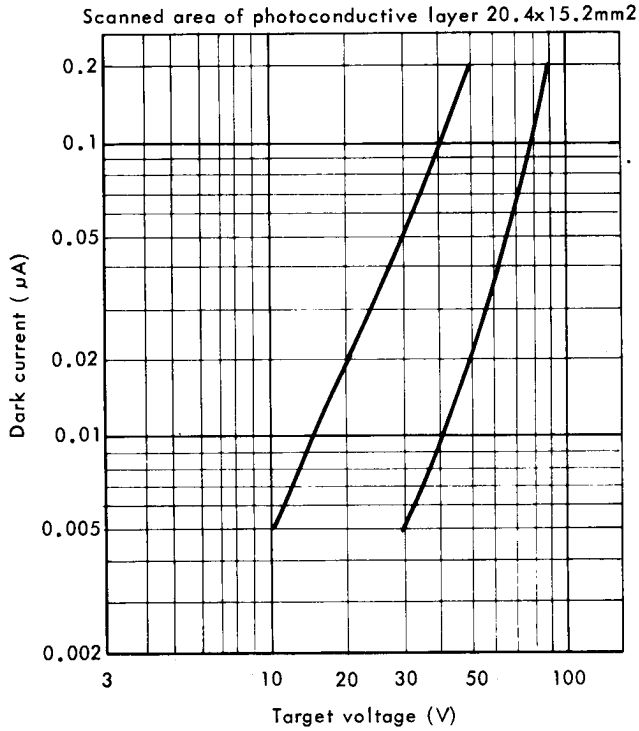


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

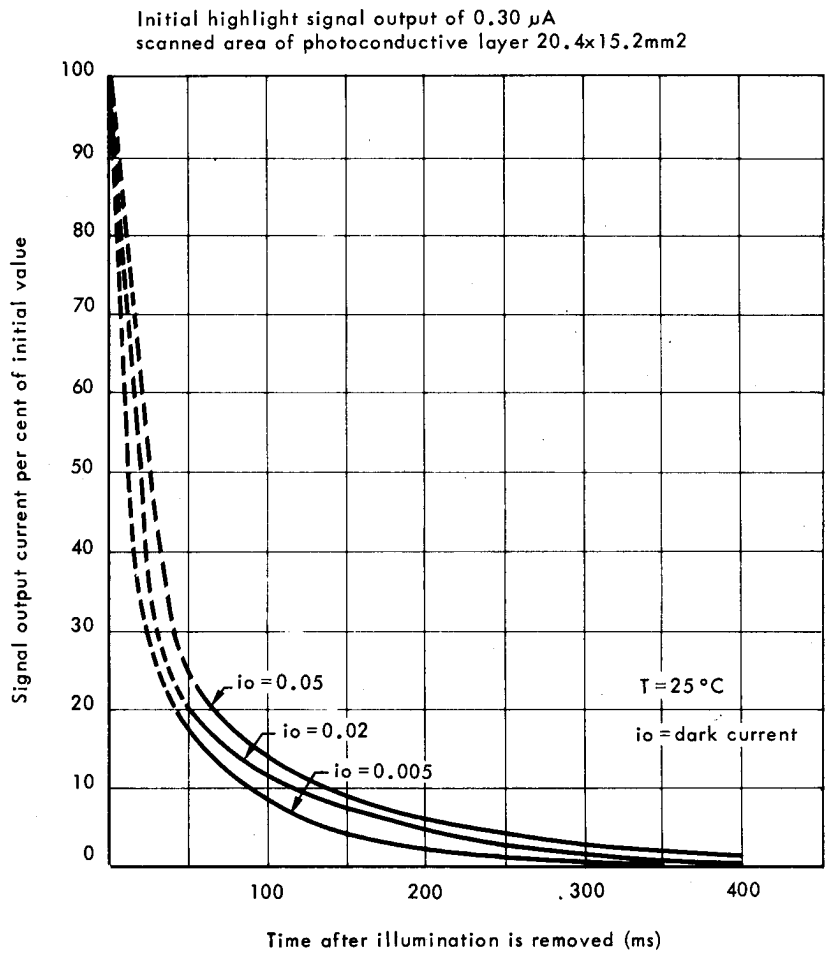


RANGE OF DARK CURRENT

Scanned area of photoconductive layer 20.4x15.2mm2

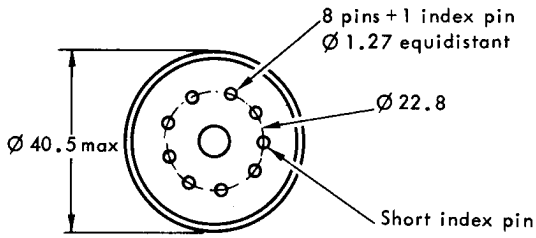


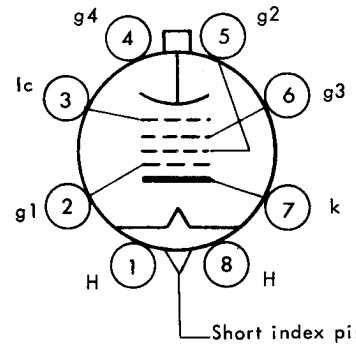
TYPICAL PERSISTENCE CHARACTERISTICS

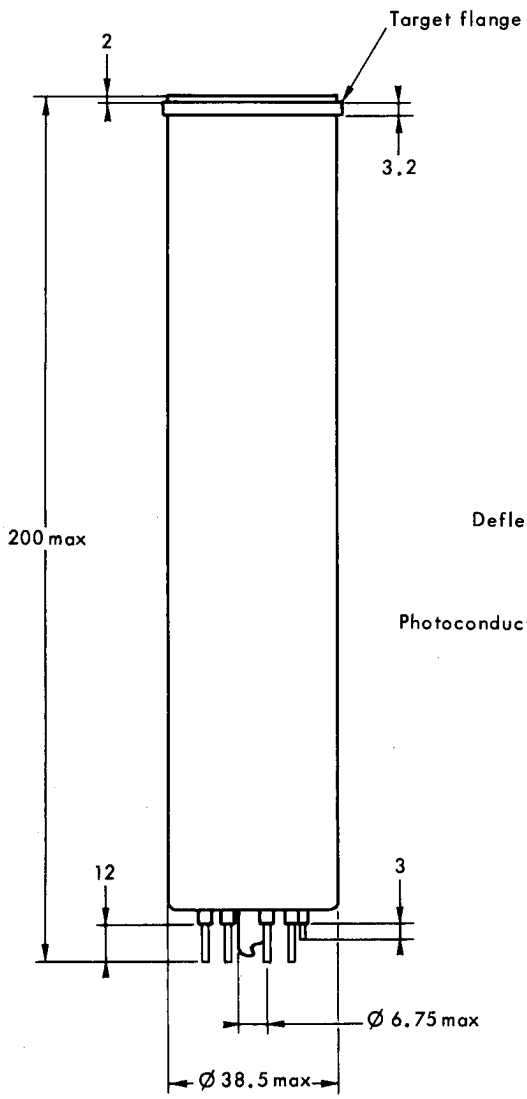


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

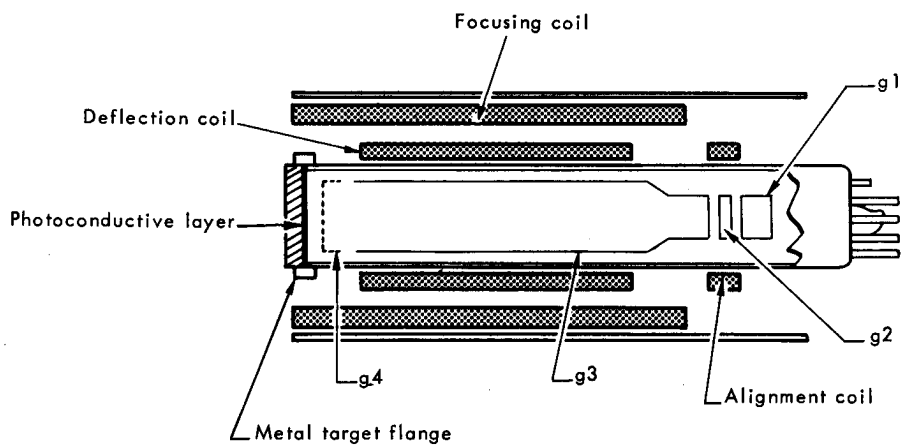
OUTLINE DRAWING







1 - Heater
2 - Electrode g1
3 - Internal connection
4 - Electrode g4
5 - Electrode g2
6 - Electrode g3
7 - Cathode
8 - Heater
Flange : Target



Dimensions in mm.

TH 9834
ENSEMBLE VIDICON 26mm
ET BOBINES DE CONCENTRATION - DEVIATION



- Ensemble de faible encombrement et faible poids :
  Longueur : 100 mm
  Diamètre : 37 mm
  Poids : 190 g
- Construction robuste
- Bobines intégrées pour constituer un ensemble indissociable.
- Absence d'alignement du faisceau.
- Haute résolution.
- Faible rémanence.

L'ensemble TH 9834 est constitué d'un Vidicon 26 mm, très court (longueur 100 mm) et robuste, associé à un bloc de bobines de concentration et de déviation spécialement étudiées pour ce tube.

Cet ensemble permet de réaliser des caméras de télévision très compactes et robustes, à performances électro-optiques élevées, notamment sur le plan du pouvoir de résolution et de l'uniformité du signal de sortie vidéo, tout en offrant une grande simplicité d'exploitation.

Les performances de l'ensemble sont optimisées par le réglage en usine du tube et de ses accessoires fixées définitivement sur le tube.

L'emploi des bobines à basse impédance sur circuit imprimé permet par ailleurs d'obtenir une excellente linéarité de balayage et facilite l'utilisation de la télévision dans un certain nombre de domaines civils et militaires nécessitant une haute qualité d'image et une parfaite fiabilité.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

– TUBE

Cathode	équipotentielle chauffage indirect à oxydes	
Chauffage filament :		
- tension	6, 3	V
- courant à 6, 3 V	0, 10 ± 10 %	A
Temps minimal de préchauffage	60	s
Capacité de sortie (entre l'électrode de signal et les autres électrodes)	9	pF
Concentration	électromagnétique	
Déviation	électromagnétique	

– BOBINES

Bobine de concentration		
- résistance	70 ± 7	Ω
Bobine de déviation horizontale		
- résistance	12 ± 4	Ω
- inductance	360 ± 30	µH
Bobine de déviation verticale		
- résistance	12 ± 4	Ω
- inductance	350 ± 30	µH

– OPTIQUES

Cible :	
- diamètre utile maximal (format 4 x 3)	17 mm
- format normal sur cible	12, 7 mm x 9, 5 mm
Réponse spectrale	voir figure 1

Mécaniques

Longueur hors-tout, max.	101, 6 mm
Diamètre hors-tout, max.	37 mm
Embase (Ditétrar - 8 broches)	UTE 9 C 15 (JEDEC N° E8-11)
Support (note 1)	THOMSON-CSF N° 8192138
Position de fonctionnement	indifférente
Masse approximative	190 g

CONDITIONS D'EMPLOI

Les potentiels sont définis par rapport à la cathode, celle-ci étant reliée à la masse.

Valeurs limites d'utilisation (limites absolues)

Température de fonctionnement et de stockage,	min.	– 55	°C
	max.	+ 70	°C

– TUBE

Tension de la cible		125	V
Tension de grille g4 (champ)		1000	V
Tension de grille g3 (paroi)		1000	V
Tension de grille g2 (accélération)		350	V
Tension de grille g1 (extinction du faisceau) :			
- valeur continue négative		150	V
- valeur continue positive		0	V
Tension de cathode k		0	V
Tension de filament	max.	6, 6	V
	min.	6	V

Tension crête entre filament et cathode :		
- filament négatif par rapport à la cathode	125	V
- filament positif par rapport à la cathode	10	V
Courant d'obscurité	0, 20	µA
Courant crête de cible (note 2)	0, 60	µA
Eclairement de la face avant	10 000	lux

– BOBINES

Tension entre enroulements	250	V
Tension entre enroulements et masse	250	V
Courant dans la bobine de concentration	300	mA
Courant continu dans chaque déviateur	0, 5	A
Courant crête dans chaque déviateur	1	A

Exemple de fonctionnement

– CONDITION DE FONCTIONNEMENT

Température de la face avant (note 3)	25	°C
Format de l'image sur la cible	12, 7 mm x 9, 5 mm	
Standard d'analyse	25 images/s 625 lignes entrelacées	

– TUBE

Tension de grille g4		400	V
Tension de grille g3		300	V
Tension de grille g2		300	V
Tension de grille g1 (extinction de l'image) (note 4)	min.	– 45	V
	max.	– 110	V
Tension crête minimale de blocage :			
- appliquée sur la grille g1		– 75	V
- appliquée sur la cathode		+ 20	V
Gamma moyen pour un éclairement de cible compris entre 1 et 100 lux (note 5)		0, 65	
Résolution limite au centre de l'image (note 6 et figure 3)		1000	lignes T.V.
Résolution limite au bord de l'image		600	lignes T.V.
F.T.M. à 400 lignes T.V. au centre de l'image (note 7 et figure 3)		60	%
Distorsion géométrique		1	%

– BOBINES

Courant dans la bobine de concentration	110 ± 10	mA
Courant crête à crête dans le déviateur horizontal	290 ± 30	mA
Courant crête à crête dans le déviateur vertical	220 ± 20	mA

Performances typiques

1 - GRAND ECLAIREMENT A L'ENTREE DU TUBE
(100 lux sur la face avant)

Courant d'obscurité i_o	5	nA
Tension de cible pour i_o = 5 nA (note 8 et figure 4)	10 à 25	V
Eclairement de cible (2854 °K) (note 9)	100	lux
Courant de signal	300	nA
Rémanence : (note 10 et figure 5)		
- maximale	15	%
- moyenne	10	%

2 - SENSIBILITE MOYENNE
(10 lux sur la face avant)

Courant d'obscurité i_o	20	nA
Tension de cible pour i_o = 20 nA (note 8 et figure 4)	20 à 50	V
Eclairement de cible (2854 °K) (note 9)	10	lux
Courant de signal	180	nA
Sensibilité correspondante	150	µA/lm
Eclairement de cible pour un courant de signal de 100 nA	3	lux
Rémanence : (note 10 et figure 5)		
- maximale	20	%
- moyenne	12	%

3 - SENSIBILITE ELEVEE
(5 lux sur la face avant)

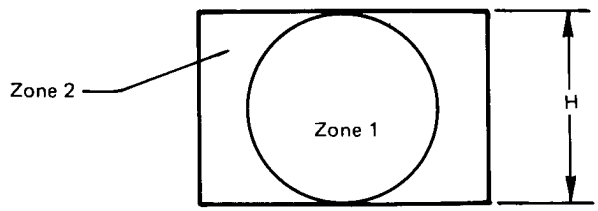
Courant d'obscurité i_o	50	nA
Tension de cible pour i_o = 50 nA (note 8 et figure 4)	25 à 60	V
Eclairement de cible (2854 °K) (note 9)	5	lux
Courant de signal	200	nA
Sensibilité correspondante	350	µA/lm
Eclairement de cible pour un courant de signal de 100 nA	1, 5	lux
Rémanence : (note 10 et figure 5)		
- maximale	20	%
- moyenne	15	%

4 - SENSIBILITE TRES ELEVEE
(1 lux sur la face avant)

Courant d'obscurité i_o	100	nA
Tension de cible pour i_o = 100 nA (note 8 et figure 4)	30 à 70	V
Eclairement de cible (2854 °K) (note 9)	1	lux
Courant de signal	100	nA
Sensibilité correspondante	800	µA/lm
Eclairement de cible pour un courant de signal de 50 nA	0, 3	lux
Rémanence : (note 10 et figure 5)		
- maximale	20	%
- moyenne	17	%

CARACTERISTIQUES D'ASPECT

Les défauts d'aspect sont observés sur une mire blanche éclairée uniformément sur laquelle figurent les courbes délimitant les zones de qualité.



Le tube fonctionne dans les conditions typiques données dans l'exemple de fonctionnement avec un courant d'obscurité de 20 nA et l'optique réglée pour un courant de signal de 200 nA.

Défauts ponctuels

Les défauts sont classés suivant leur dimension exprimée en % de la hauteur du cadre de l'image.

Seuls sont pris en considération les points dont le contraste est de $C > 50$ % (note 11).

Le nombre de défauts admis dans chaque zone est donné dans le tableau suivant :

Rapport D/H* en % * D diamètre moyen du défaut H hauteur du cadre de l'image	Nombre de défauts admis			
	Zone 1	Zone 1 + Zone 2		
		a	a + b	a + b + c
a : 0,8 < D/H ⩽ 1 %	0	1	3	6
b : 0,6 < D/H ⩽ 0,8 %	1			
c : 0,2 % < D/H ⩽ 0,6 %	3			

0,2 % et au dessous : ces défauts ne sont pas pris en considération si leur nombre ou leur concentration ne détériore pas localement la qualité de l'image.

Il en est de même pour les défauts de contraste $C \leqslant 50$ %.

Défauts non ponctuels

Les marbrures, granulations, taches et zones (blanches ou noires) sont admises si leur contraste est de $C \leqslant 15$ %.

NOTES

1 - THOMSON-CSF - Groupement Tubes Electroniques - 8, rue Chasseloup-Laubat - 75737 PARIS CEDEX 15 Tél. PARIS (1) 566 70 04.

2 - Le courant de cible est défini comme étant le courant total circulant dans la résistance de charge connectée à l'électrode de signal : courant de signal + courant d'obscurité, le courant d'obscurité étant le courant subsistant dans le cas de la cible non éclairée.

3 - Les amplificateurs vidéo doivent être calculés convenablement pour supporter des courants de cible de 1 μA afin d'éviter des surcharges des amplificateurs ou des distorsions d'image.

3 - Toutes les caractéristiques sont données pour une température de la face avant de 25 °C, les limites de température recommandées pour un bon fonctionnement étant de 20 °C à 30 °C. L'élévation de la température de la face avant est conditionnée à la fois par les variations de température ambiante, par la dissipation thermique des dispositifs environnants et du tube lui-même.

4 - Sans impulsions de blocage appliquées sur l'électrode g1.

5 - Le "gamma" moyen peut être défini comme la pente de la partie rectiligne de la caractéristique de transfert en coordonnées logarithmiques.

6 - Pratiquement la résolution limite correspond, sur des barres de définition noires et blanches ayant 100 % de contraste à un taux de modulation voisin de 5 %.

7 - Pour le standard CCIR de 625 lignes, la durée d'une ligne est de 52 μs (temps de suppression exclu), 400 lignes T.V. correspond à une fréquence de 5 MHz.

8 - Dans la plupart dès cas, la tension cible se situe dans ces limites qui ne représentent cependant qu'une valeur moyenne indicative. Il est bien entendu que le réglage de la tension de cible correspondant au courant d'obscurité indiqué doit être fait pour chaque tube.

9 - Les éclairements mentionnés sont uniquement valables dans le cas d'une source lumineuse dont la température de couleur est d'environ 2854 °K.

10 - La rémanence s'exprime par le rapport du courant de signal résiduel, mesuré 60 ms après l'extinction de l'excitation lumineuse, au courant de signal initial. Les valeurs indiquées sont valables pour une cadence de balayage de 50 trames/seconde.

11 - Le contraste est défini comme le rapport en % du signal vidéo délivré par le défaut au courant de signal normal délivré par le tube.

Figure 1

CARACTERISTIQUE TYPIQUE DE REPONSE SPECTRALE

Sensibilité en fonction de la longueur d'onde, à courant de signal constant (0.2 µA de signal et 0.02 µA d'obscurité pour une aire balayée de 12.7mm x 9.5mm).

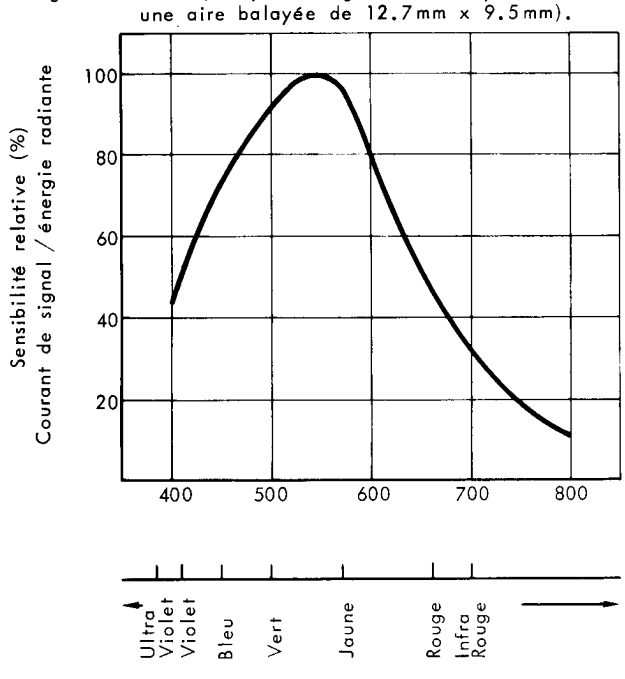


Figure 2

CARACTERISTIQUES DE TRANSFERT SIGNAL - ECLAIREMENT

Eclairement uniforme de la cible photoconductrice Aire balayée 12.7mm x 9.5mm. Température de la face avant : 25° C.

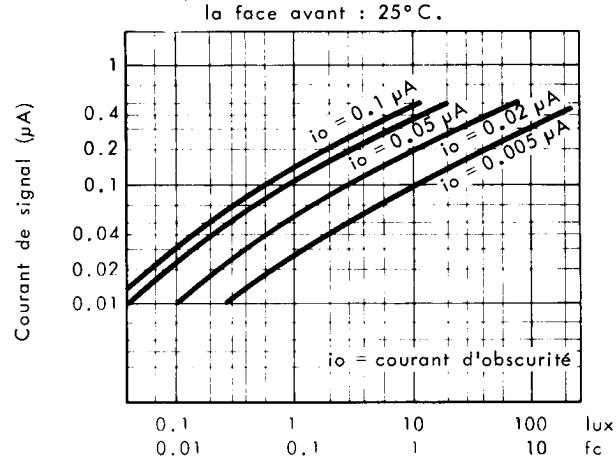


Figure 3

FONCTION DE TRANSFERT DE MODULATION

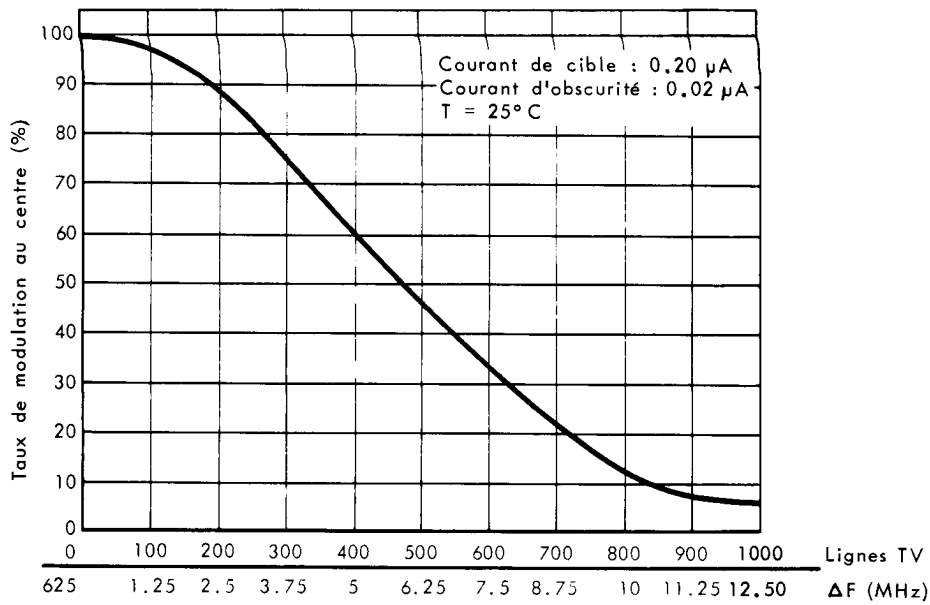


Figure 4

GAMME DE COURANT D'OBSCURITE

Aire balayée de la cible : 12.7mm x 9.5mm.

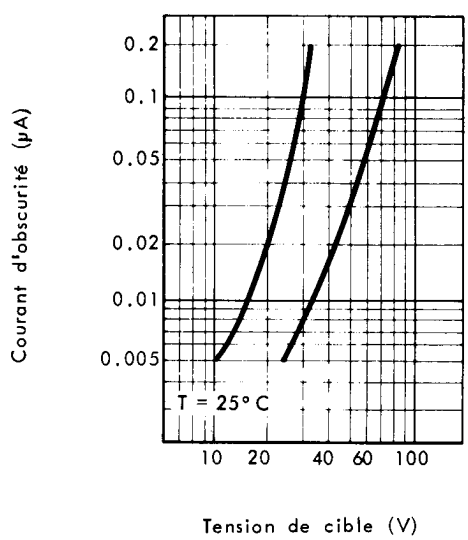
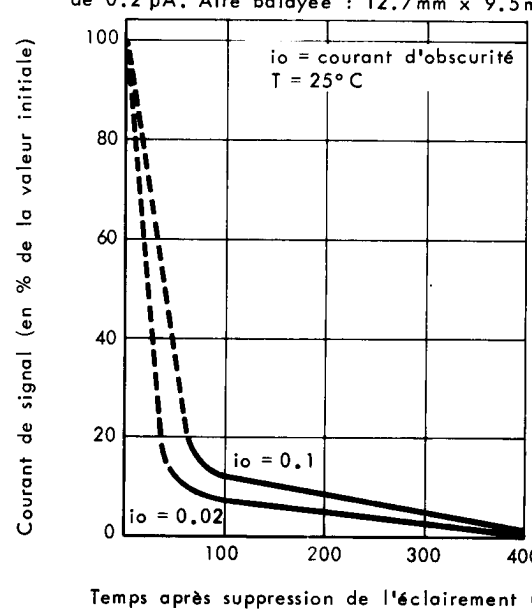


Figure 5

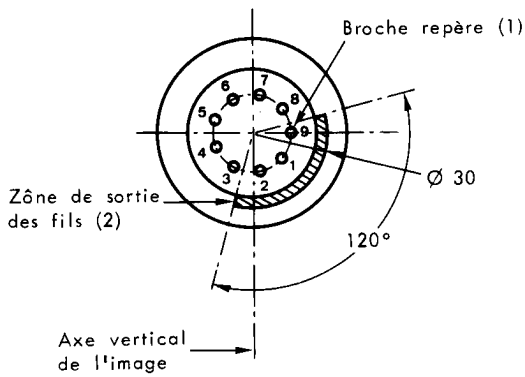
CARACTERISTIQUES TYPIQUES DE REMANENCE

Cible éclairée pour un courant de signal initial de 0.2 µA. Aire balayée : 12.7mm x 9.5mm.



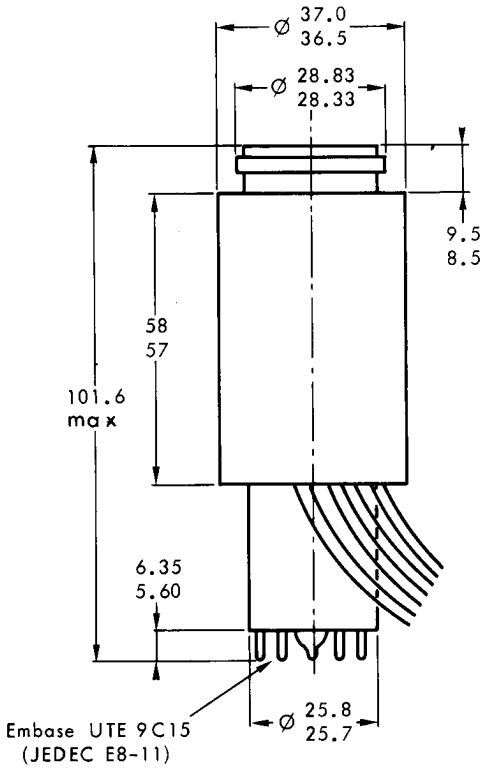
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT

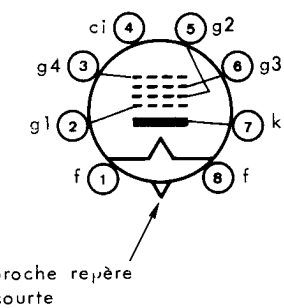


CONNEXIONS PAR FILS		
Masse	:	Gris
Focalisation	:	Orange (+) / Marron (-)
Balayage ligne	:	Rouge (+) / Noir (-)
Balayage trame	:	Vert (+) / Blanc (-)

Longueur des fils : 250



CONNEXIONS EMBASE
(vue de dessous)



1 - Filament f	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode k
4 - Connexion interne	8 - Filament f

(1) - L'orientation de la broche repère par rapport aux axes de l'image peut être quelconque.

(2) - La position de cette zône par rapport aux axes de l'image peut être quelconque.

Cotes en mm.

TH 9835
SILICON-DIODE-ARRAY TARGET 1" VIDICON
with integral focusing coil and deflecting yokes

Compact and lightweight :

Length : 100 mm
Diameter : 37 mm
Weight : 190 g

No need for beam alignment.

Broad spectral range (400 to 1100 nm).

Low blooming.

Small dark current.

Low lag.

Highly burn-resistant.



Description

The TH 9835 is composed of a short (100 mm) sturdy 1" vidicon and an associated focusing-coil and deflecting-yokes assembly, specially matched to the camera tube.

The TH 9835 incorporates a broad spectral range, high-sensitivity silicon-diode-array (SDA) target. In addition to featuring high sensitivity, the SDA target is resistant to image burn-in and the THOMSON-CSF proprietary technologies used also reduce blooming effects. The sensitivity of the TH 9835 is not dependent on the target voltage, which is low as compared to photoconductive-target vidicons. This results in a very small dark current.

Since the tube has a broad spectral response (400 to 1100 nm), it is advisable to use the correct filters to select the useful spectral range (visible or infrared), depending on the applications considered. The TH 9835's unity gamma allows obtaining high image contrast, especially at low light levels. The high signal current leads to a wide operating dynamic range.

The TH 9835, easy to install and to operate, is designed for use in compact, ruggedized TV cameras having high sensitivity, high resolution and good uniformity of the video output signal.

Its performance is optimized by factory adjustment of the tube and the associated components, which are permanently attached to the tube.

The printed-circuit, low-impedance yokes yield good deflection linearity and make the TH 9835 suitable for use in professional or military cameras requiring high image quality and good reliability.

The TH 9835 can be optionally provided with a soldered target lead, potted base and connection leads, depending on the specific application.

Main Applications

The sensitivity of the TH 9835 in the near infrared makes it suitable for surveillance cameras operating at low light levels and using artificial light sources (an incandescent lamp at 2854 °K, for example). An input face illumination as low as 0.1 lux is sufficient, which represents a gain on the order of 10 as compared to a convential vidicon. Furthermore, this sensitivity allows the tube to be used in applications where the light-source spectrum includes little or no visible radiation.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

– VIDICON

Cathode	Unipotential, indirectly heated, oxide-coated	
Heater :		
- voltage	6.3	V
- current at 6.3 V	0.10 A ± 10 %	
Minimum preheating time	60	s
Output capacitance (target to all other electrodes)	6.5	pF
Focusing method	Electromagnetic	
Deflecting method	Electromagnetic	

– FOCUSING COIL - DEFLECTING YOKES

Focusing coil :		
- resistance	70 ± 7	Ω
Horizontal deflecting yoke :		
- resistance	12 ± 4	Ω
- self-inductance	360 ± 30	μH
Vertical deflecting yoke :		
- resistance	12 ± 4	Ω
- self-inductance	350 ± 30	μH

Optical

Target :		
- maximum useful diameter (format 4 x 3)	17	mm
- nominal image dimensions	12.7 x 9.5	mm
Spectral response	See Figure 1	

Mechanical

Maximum overall length	103.6	mm
Maximum outer diameter	37.0	mm
Base (Ditetrar - 8 pins) (see the Outline Drawing)	UTE 9 C 15 (JEDEC No. E8-11)	
Socket (Note 1)	THOMSON-CSF No. 8192138	
Operating position	Any	
Weight, approx.	190 g	

OPERATING CONDITIONS

(All potentials are referred to the cathode)

Maximum Ratings (absolute values)

– VIDICON

Electrode g4 voltage (post-acceleration)		350	V
Electrode g3 voltage (wall)		350	V
Electrode g2 voltage (acceleration)		350	V
Electrode g1 voltage (for picture cutoff) :			
- negative bias value		150	V
- positive bias value		0	V
Heater voltage	max.	6.6	V
	min.	6	V
Peak heater-to-cathode voltage :			
- heater negative with respect to cathode		125	V
- heater positive with respect to cathode		10	V
Target voltage (Note 2)		300	V
Peak target current (Note 3 - Figure 2)		750	nA

Faceplate :			
- illumination		6 x 10^8	lux
- temperature (operation and storage)	min.	−40	°C
	max.	+ 70	°C
– COIL AND YOKES			
Voltages between coils		250	V
Voltage between coils and ground		250	V
Current in the focusing coil		300	mA
Direct current in each deflecting yoke		0. 5	A
Peak current in each deflecting yoke		1	A

Operational Conditions

– VIDICON

Operating temperature : 25 °C (Note 4)
Scanning standard : 25 images/second - 625 interlaced lines
Image dimensions on target : 12. 7 mm x 9. 5 mm

Target voltage (see note in Operating Instructions)		8	V
Electrode g4 voltage (Note 5)		340	V
Electrode g3 voltage		220	V
Electrode g2 voltage		300	V
Electrode g1 voltage (picture cutoff) (Note 6)	max.	−40	V
	min.	−100	V
Minimum blanking pulse amplitude :			
- added to electrode g1 voltage		−75	V
- applied to cathode		+ 20	V

– COIL AND YOKES

Current in the focusing coil	110 ± 10	mA
Peak-to-peak current in deflecting yokes :		
- horizontal deflection	290 ± 30	mA
- vertical deflection	220 ± 20	mA

Electrooptical Performances

Tube operated under the same conditions as those given in "Operational Conditions"

Radiant sensitivity at 730 nm (Figure 1)	380	mA/W
Dark current (Figure 3)	4	nA

– SENSITIVITY TO LIGHT SOURCE AT 2854 °K (Note 7 - Figure 4)

Faceplate illumination	1	lux
Sensitivity	5750	µA/lm
Signal current	700	nA

– SENSITIVITY TO VISIBLE LIGHT (Figure 4)

Illumination from 2854 °K light source incident on SCHOTT-KG3 filter (Note 8)	1	lux
Sensitivity (depending on filter thickness) :		
- 1-mm thickness	2480	µA/lm
- 2-mm thickness	1640	µA/lm
- 3-mm thickness	1400	µA/lm
- 4-mm thickness	1060	µA/lm
- 5. 5-mm thickness	825	µA/lm
Corresponding signal current :		
- 1-mm thickness	300	nA
- 2-mm thickness	200	nA
- 3-mm thickness	170	nA
- 4-mm thickness	125	nA
- 5. 5-mm thickness	100	nA

– SENSITIVITY TO INFRARED LIGHT (Figure 5)

Illumination from 2854 °K light source incident on 3-mm thick SCHOTT-RG 715 filter (Note 9)	1	lux
Corresponding signal current	340	nA
Illumination from 2854 °K light source incident on CORNING-CS 7. 56 filter (Note 10)	1	lux
Corresponding signal current	65	nA
Average gamma for a signal current between 1 and 700 nA (Note 11)	1	
Typical blooming characteristics at 2854 °K (Note 12)	See Figure 6	
Limiting resolution at center of image (Note 13 - Figure 7)	700 TV lines	
MTF for 400 TV lines at center of image (Note 14 - Figure 7)	40	%
Lag : ratio of residual signal on the 3rd frame to initial signal current of 200 nA after illumination is removed (Note 15 - Figure 8)	6	%

SPURIOUS-SIGNAL TEST

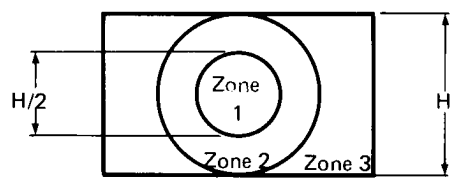
Measurement Conditions

Target voltage V_c = 8 V

Signal current i_s = 200 nA

The gain of the video amplifier and the monitor are adjusted so as to obtain the best image (Note 16).

The test is performed using a uniformly diffused white test pattern that shows 3 zones as indicated in the following drawing.



The different zones are defined as follows :

H = raster height
Zone 1 = diameter H/2
Zone 2 = diameter H
Zone 3 = peripheral area

Spots

Both black and white spots are counted, but actually considered as defects are only those spots having a contrast C ⩾ 15 %, in light or in darkness.

The contrast is defined as $C = 100 \times \frac{i_{sb}}{i_s}$ %,

where : i_{sb} = increment in video current due to the spot,
i_s = normal signal current.

TH 9835 "IND"

Allowed spots

D/H* ratio in %	Zone 1		Zones 1 + 2		Zones 1 + 2 + 3	
* D : average diameter of the spot H : raster height	White	Total	White	Total	White	Total
D/H > 1. 6	0	0	0	0	0	0
1. 6 ⩾ D/H > 1. 2	0	0	0	2	0	4
1. 2 ⩾ D/H > 0. 8	0	1	0	6	0	10
0. 8 ⩾ D/H > 0. 2	1	6	3	22	6	30
0. 2 ⩾ D/H	5	+	+	+	+	+

TH 9835 "AMR"

Allowed spots

D/H* ratio in % * D : average diameter of the spot H : raster height	Zone 1		Zone 1 + 2		Zones 1 + 2 + 3	
	White	Total	White	Total	White	Total
D/H > 3.2	0	0	0	0	0	0
3.2 ⩾ D/H > 2.4	0	0	0	0	0	1
2.4 ⩾ D/H > 1.6	0	0	0	2	0	4
1.6 ⩾ D/H > 1.2	0	1	0	5	0	9
1.2 ⩾ D/H > 0.8	0	3	0	11	0	19
0.8 ⩾ D/H > 0.2	4	11	9	31	15	51
0.2 ⩾ D/H	+	+	+	+	+	+

\+ Any number of spots of this size are allowed, unless concentration causes a smudged appearance.
Do not count spots of contrast C < 15 %.

Other Defects

Smudges, streaks, mottled or grainy background (black and white) are not considered as defects if their contrast is C ⩽ 5 %.

NOTES

1 - THOMSON-CSF - DTE 38, rue Vauthier - 92100 BOULOGNE-BILLANCOURT - Tel. 604 81 75.

2 - In normal operation, the target voltage will not exceed 15 V. See the note on target voltage in the "Operating Instructions".

3 - The target current is the total current drawn in the load resistance connected to the target : signal current + dark current ; the dark current is the component existing when the illumination is removed.
The video amplifiers must be designed to handle target currents of 1 μA in order to avoid amplifier overloads or image distortions.

4 - All characteristics are given for a faceplate temperature of 25 °C to 30 °C. The rise of the faceplate temperature is determined by the ambient temperature, by the thermal dissipation of surrounding components and of the tube itself.
A faceplate temperature rise of 10 °C will result in the dark current being multiplied by a factor of 2.

5 - In all cases, the grid g4 voltages should be higher than the g3 and g2 voltages.

6 - Without blanking pulses applied to grid g1.

7 - The light source is a tungsten lamp at 2854 °K color temperature.

8 - The SCHOTT-KG3 filters, of 1-mm, 2-mm, 3-mm, 4-mm and 5. 5-mm thickness, are placed between the light source and the tube faceplate (see Figure 9). SCHOTT and GEN-128 Bd. Haussmann - 75008 PARIS.

9 - The 3-mm thick SCHOTT-RG 715 filter is placed between the light source and the tube faceplate (see Figure 10).

10 - The CORNING CS-7. 56 filter is placed between the light source and the tube faceplate (see Figure 10).
CORNING GLASS WORKS, CORNING, N.Y. 14830.

11 - Average gamma is defined as the slope of the rectilinear part of the light transfer characteristics in logarithmic coordinates.

12 - Saturation is defined as that value of incident light on the tube faceplate at which blooming just becomes evident ; the light source is a tungsten filament at 2854 °K.

13 - Practically, the limiting resolution corresponds to the resolution measured with a twin-bar test card at 5 % amplitude response.

14 - In 625-lines CCIR Standard, line duration being 52 μs (line suppression period not included), 400 TV lines correspond to 5 MHz.

15 - The lag is defined as the percentage of the residual signal (measured on the n^{th} field after illumination is removed) to the initial signal. This value assumes 50 frames/second scanning rate.

16 - The monitor is adjusted as follows :

- for the pedestal level (black), the luminance of the screen is set at cutoff.
- for the maximum level (white), the gain of the monitor is adjusted to obtain an optimum image depending on image content and ambient light.

OPERATING INSTRUCTIONS

1 - The deflection voltages must be applied before any electrode voltages are applied.

For shutdown, the deflection voltages must be switched off only after all electrode voltages have been turned off.

2 - The tube must not be exposed to lighting conditions exceeding those given in the "Maximum Ratings", in order to avoid an excessive increase of target temperature.

3 - Note relative to target voltage :

The dark current and spurious signals increase with a target voltage increase.
The tube sensitivity is not dependent on target potential.
The optimum value of target voltage is the one that yields a maximum signal current and a minimum dark current. This value is approximately 8 to 10 V. When the target voltage is set a value higher than 15 V, target destabilization can eventually occur, with the result that is becomes impossible to recharge the target with the beam.

In such case, follow this recommended procedure :

a) Shut the optics.

b) Scan the whole target.

c) Set V_{g1} at about −5 V.

d) Raise target voltage V_c to 300 V for 1 or 2 seconds

e) Cut the beam off completely (V_{g1} at cutoff).

f) Reset target voltage to normal operating voltage : 8 to 10 V.

g) Increase beam current to normal target discharge by adjusting V_{g1}.

The tube can then be operated normally.

Remark

The variation of the target voltage can not be used for automatic control of the sensitivity, as in conventional vidicons having an $Sb_2 S_3$ photoconductor.

Automatic control of the sensitivity requires the use of an iris, either automatic or slaved to the video signal, and, for large variations of illumination, the use of proper filters.

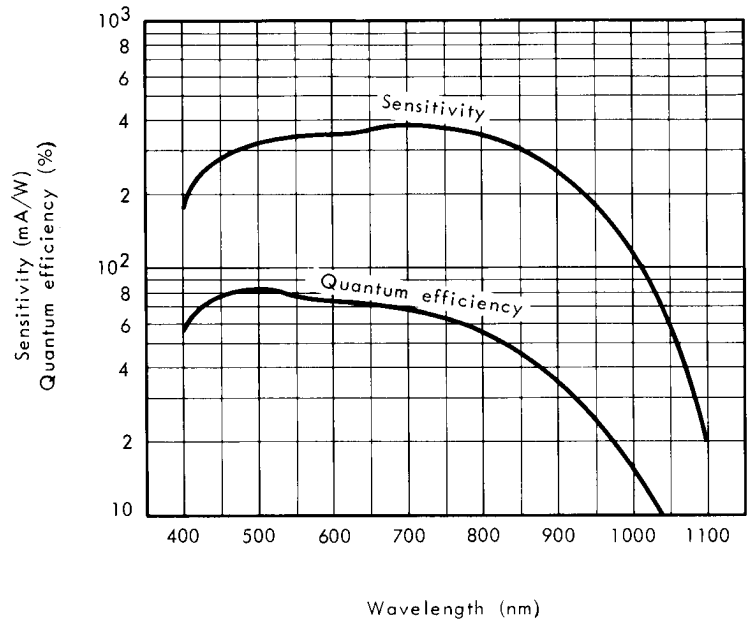


Figure 1 - Typical spectral-response characteristics.

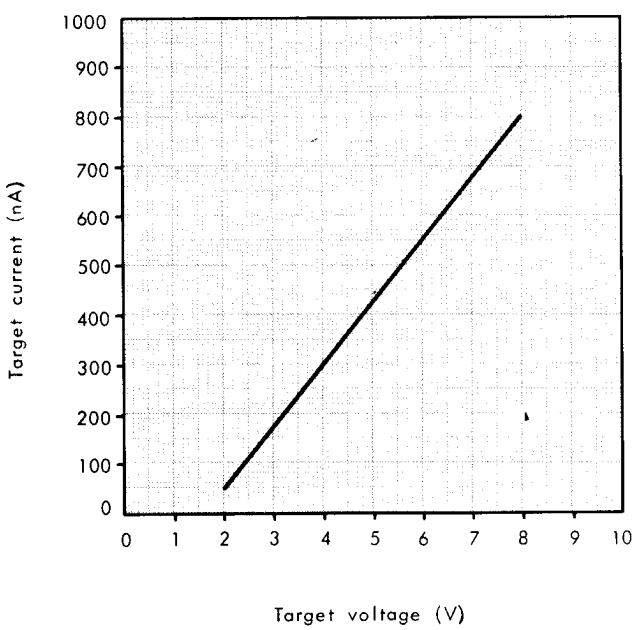


Figure 2 - Saturation target current characteristics.

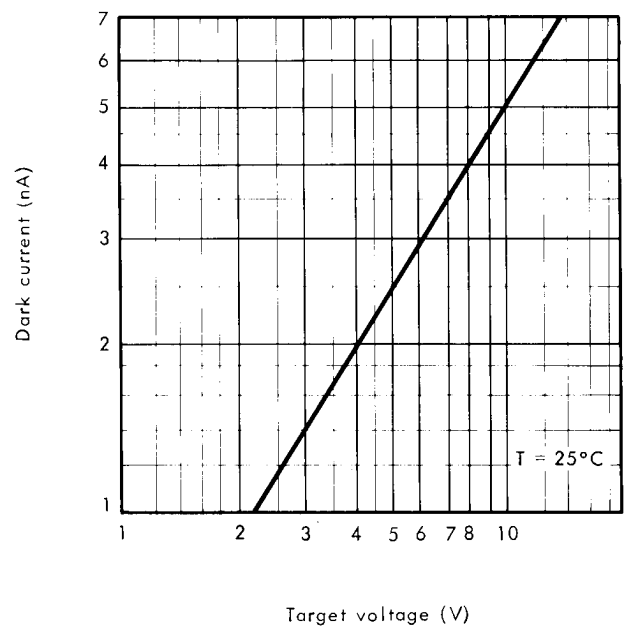


Figure 3 - Dark-current characteristics.

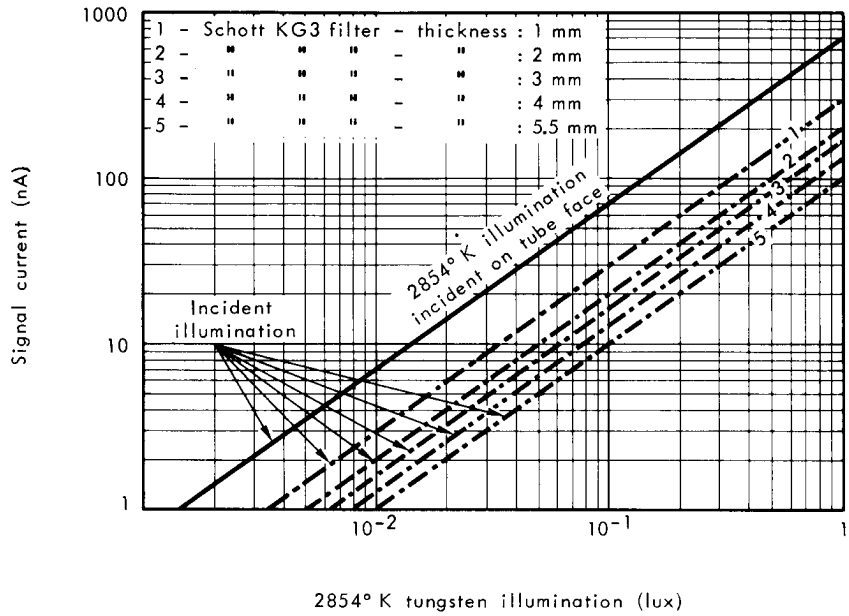


Figure 4 - Typical light-transfer characteristics at 2854°K in the visible range

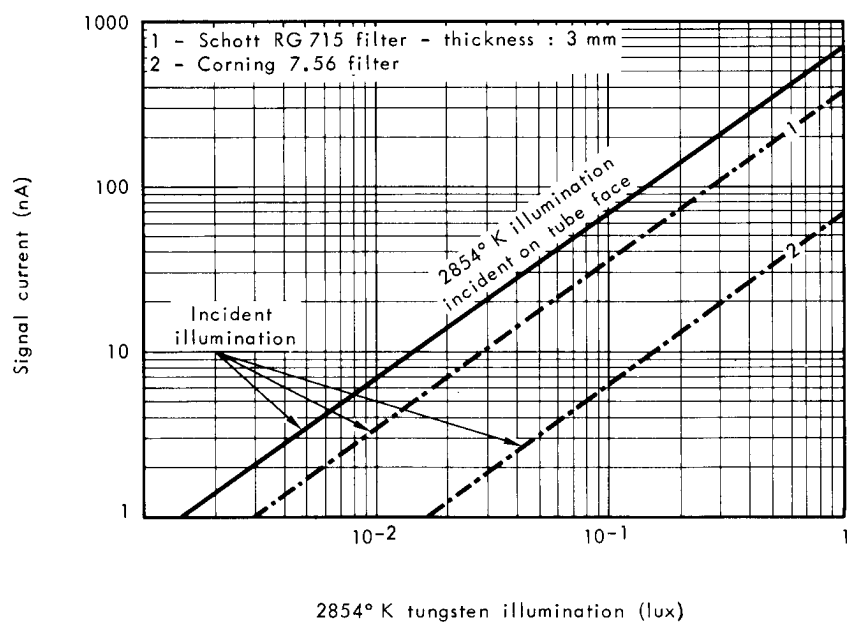


Figure 5 - Typical light-transfer characteristics in the near infrared and infrared

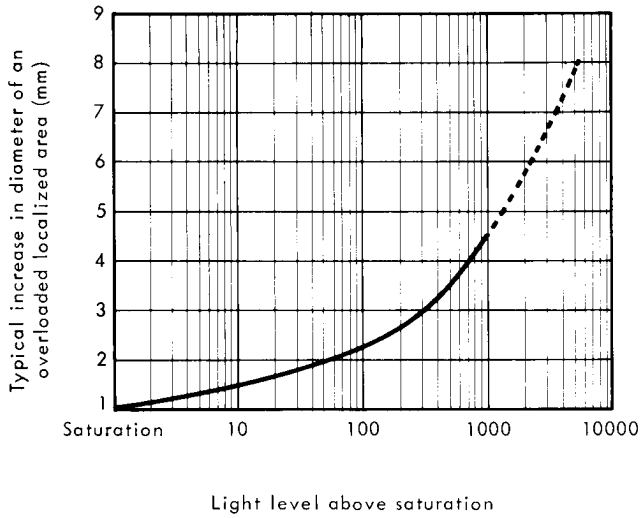


Figure 6 - Typical blooming characteristics.

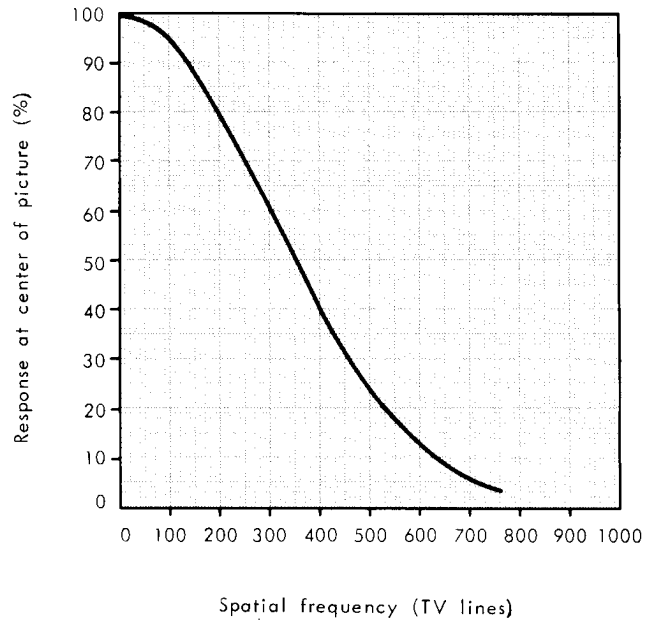


Figure 7 - Typical MTF characteristics with a 100 % contrast vertical bar test pattern.

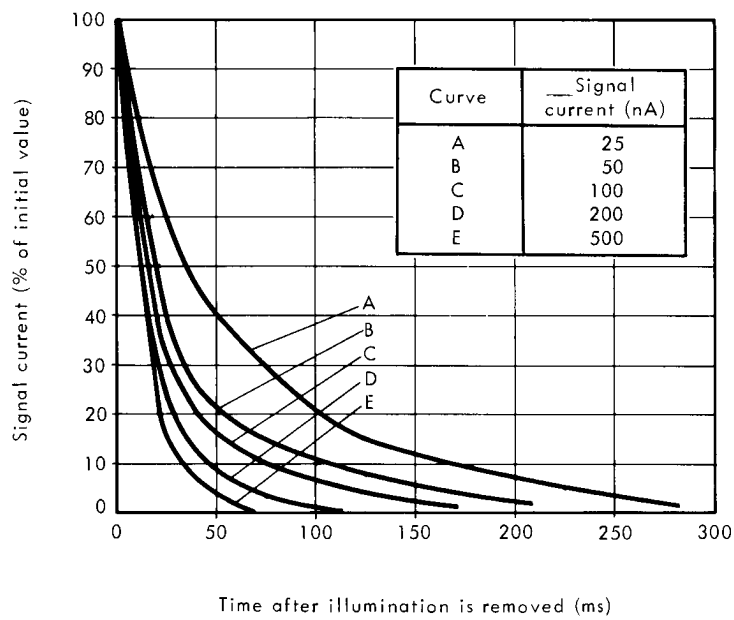


Figure 8 - Typical persistence characteristics.

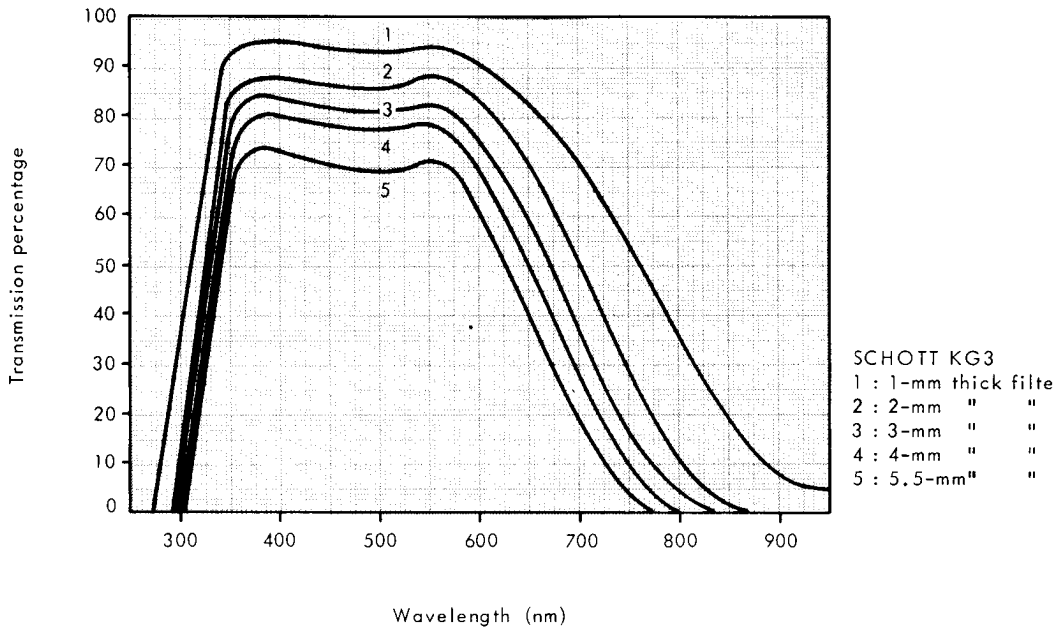


Figure 9 - Typical transmission of SCHOTT KG3 infrared absorbing filters.

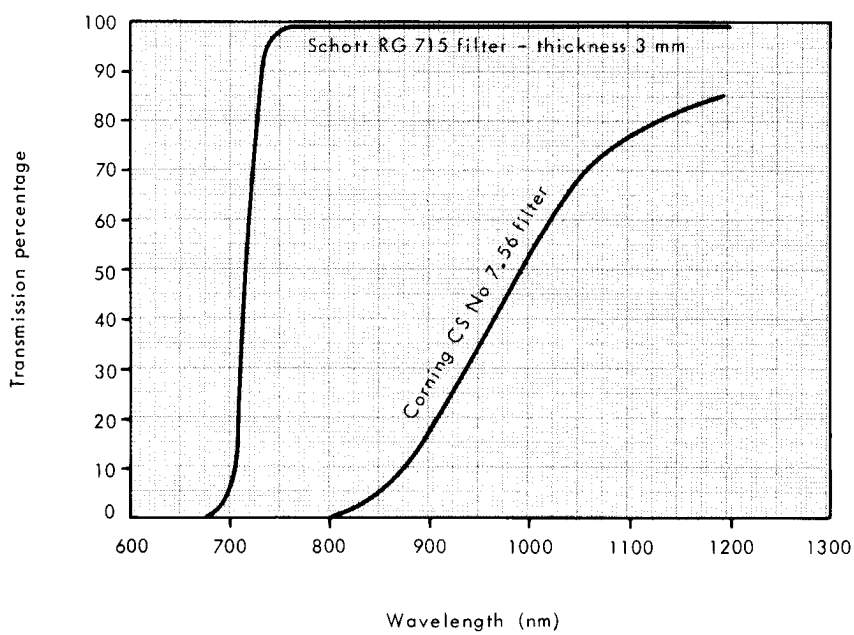
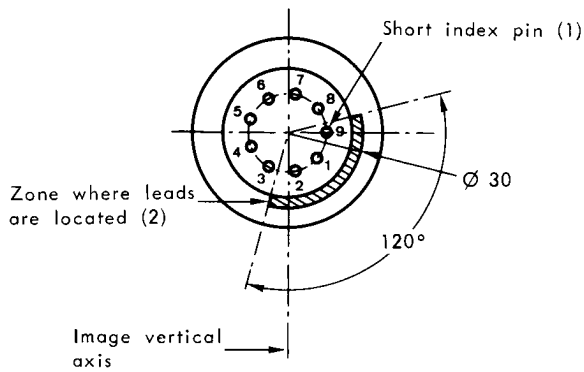
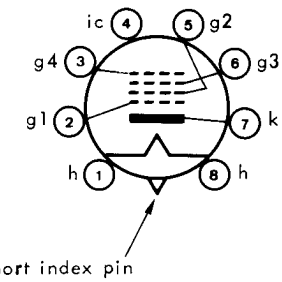


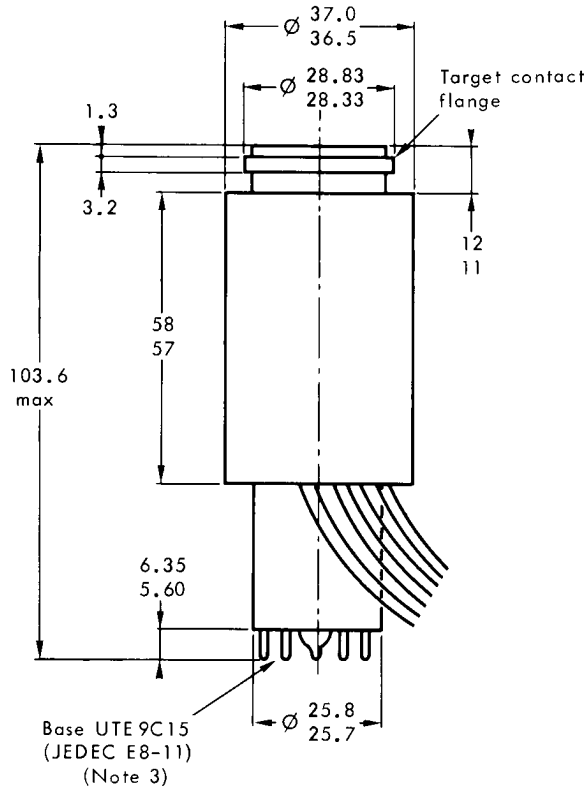
Figure 10 - Typical transmission of SCHOTT RG 715 and CORNING CS 7.56 visible-light absorbing filters.

OUTLINE DRAWING



BASING DIAGRAM
(bottom view)





1 - Heater h	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode k
4 - Internal connection	8 - Heater h

FLYING LEAD COLOR CODE		
Ground	:	Gray
Focus coil	:	Orange (+) Brown (-)
Horizontal deflection	:	Red (+) Black (-)
Vertical deflection	:	Green (+) White (-)

Length of leads : 250

(1) - The orientation of the index pin may be in any position with respect to the image axes.

(2) - The location of this zone may be in any position with respect to the image axes.

(3) - The base complies with JEDEC standard except for pin length.

Dimensions in mm, nominal
unless otherwise indicated



THOMSON-CSF

DIVISION TUBES ELECTRONIQUES

TH 9840

1" PYRICON

INFRA-RED PICK-UP TUBE FOR THERMAL TV

- OPERATING AT AMBIENT TEMPERATURE
- PYROELECTRIC TARGET SENSITIVE TO VERY LOW TEMPERATURE DIFFERENCE
- EXTENDED SPECTRAL SENSITIVITY
- GENERAL CONSTRUCTION SIMILAR TO 1" VIDICON
- ELECTROMAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION

MAIN CHARACTERISTICS



- Infra-red sensitive pick-up tube utilizing the thermal radiant energy of bodies.
- Wide spectral sensitivity in the infra-red range ; the sensitivity is in practice limited by the input window transparency. For the TH 9840, it is optimized in the 8000 to 14000 nm band which corresponds to the maximum radiant energy of objects at ambient temperature.
- Minimum resolvable temperature lower than 0.5 °C in the case of a black body at 300 °K (27 °C).
- Electronic scan - Ease of operation.
- Motion retrieval.

TYPICAL APPLICATIONS

Thermal TV gives an additional "dimension" to the daylight or night TV operating in the visible range of the spectrum. It shows information that would not be provided by a conventional camera. Operating at European TV standard (625 lines/50 Hz) or American TV standard (525 lines/60 Hz) the thermal TV is suited to all existing CCTV equipment (or even broadcast TV equipment). It is easy to superimpose or to add thermal to visible information in the displayed image.

Thermal TV permits the observation of objects through light diffusing media such as flames, fog... ; the direct and passive viewing of variation or difference of temperature or emissivity.

In the **industrial field**, thermal TV permits technical inspection of materials, welds, engine components , electric lines, electronic circuits, heat exchangers.

In the **security field**, it permits the detection of fire, fluid leakage, the surveillance of technical installations, intruder detection, camouflage detection.

In the **environment protection field**, it can be used to detect effluents.

In the **medical field**, it is a diagnostic instrument for circulation troubles, burns, healing and diverse lesions.

DESCRIPTION

The TH 9840 Pyricon is an infra-red sensitive pick-up tube which includes a pyroelectric retina one side of which faces the scanning electron beam while the other side is backed by a metal electrode used as the signal electrode.

The general configuration of the tube is similar to a vidicon but it mainly differs by the input window, transparent to infra-red radiation and by the target made out of a thin wafer of pyroelectric material.

In the direction normal to its surface, the target presents a spontaneous polarization which varies as a function of its temperature (pyroelectric effect). When an image is projected through the input window, the incident energy is absorbed in the target and produces local variations of temperature which induce a surface distribution of charges. These charges are compensated by the scanning beam which gives rise to the video signal through capacitive coupling with the signal electrode.

At any point of the target, the reading beam permits the detection of temperature variation between two successive scans. Consequently, a still object at a constant temperature cannot be detected when the target has reached its thermal equilibrium. In this case, it is necessary to chop the infra-red flux by means of a chopper or to permanently displace the image on the target either by modifying the angle of view (panning) or by using an optical device (orbiter).

Temperature variations induce either positive or negative charges in the target depending on the direction of variation (increase or decrease of temperature). In the C.P.S. mode (Cathode Potential Stabilization), the electron beam stabilizes the target face at cathode potential ; so the negative charges cannot be compensated by the electron beam. To neutralize these charges, the retina face is raised to a positive potential between two scans by positive ions. These positive ions are provided by the electron beam which ionizes the molecules of a gas maintained at a certain pressure inside the tube by means of a reservoir. This polarization produces, in the absence of incident radiation, a dark current called pedestal current.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Cathode	unipotential, indirectly heated, oxide coated	
Heater :		
- voltage	6.3	V
- current at 6.3 V	0.15 ± 10 %	A
Gas reservoir :		
- voltage	1 to 4	V
- current, max.	0.5	A
Minimum preheating time	5	mn
Output capacitance (signal electrode to all other electrodes)	< 6	pF
Focusing method	electromagnetic	
Deflection method	electromagnetic	

Optical

Target :		
- minimum useful target diameter	16	mm
- minimum scanning format	18 mm x 24	mm
Orientation of quality rectangle :		
Horizontal scan parallel to the plane passing through the tube axis and short index pin.		
Spectral response	Note 1 and Figure 1	

Mechanical

Input window thickness (germanium)	2.1 ± 0.1	mm
Distance from target to window inner face	1.2 to 1.5	mm
Overall length, max.	165	mm
Outer diameter, max.	29	mm
Bulk diameter, max.	26.7	mm
Base (Ditetrar 8 pins)	UTE 9 C 15 - JEDEC E 8 - 11	
Socket	METOX No. 30520	
Focus and deflection coils	GERHARD No. 200 - 1K1 or equivalent	
Alignment coil	GERHARD No. BV 80/3 or equivalent	
Focus - deflection - alignment coil assembly	THOMSON-CSF No. TH 7200 or equivalent	
Weight, approx.	60 g	
Operating position	any	

OPERATING CONDITIONS

All potentials referred to cathode

Maximum ratings

Heater voltage	max.	7	V
	min.	6.3	V
Peak heater cathode voltage :			
- heater negative with respect to cathode		125	V
- heater positive with respect to cathode		10	V
Grid g1 voltage :			
- negative bias value		125	V
- positive bias value		0	V
Grid g2 voltage		200	V
Grid g3 voltage		400	V
Grid g4 voltage		500	V
Target voltage (signal electrode)	min.	0	V
	max.	− 10	V
Pedestal current (Note 2)		100	nA
Grid g4 current (Note 2)		15	μA
Gas reservoir voltage (Note 2)	max.	5	V
Maximum irradiance faceplate for continuous operating in the 8000 to 14 000 nm range (Note 3)		40	$W.m^{-2}$
Faceplate temperature (Note 4)	max.	40	°C

Typical operation

Faceplate temperature : 30 °C
Scanning standard : 625 lines interlaced - 25 images/second
Preamplifier bandwidth : 2.5 MHz at 3 dB
Scanned image format : 18 mm x 24 mm ; scanned area A = 4.3 cm^2 (Note 5)
Target poling (Note 6 and Fig. 2)

Target voltage		0 to − 5	V
Grid g4 voltage (Note 7)		225 to 275	V
Grid g3 voltage (Note 7)		160 to 200	V
Grid g2 voltage		160	V
Grid g1 voltage : to be adjusted for I_{g4} = 5 μA		− 10 to − 30	V
Picture cut-off	max.	− 20	V
	min.	− 60	V
Minimum blanking peak to peak voltage :			
- applied to g1		− 75	V
- applied to cathode		+ 20	V
Grid g4 current		5	μA
Pedestal current		50	nA

Electro-optical

Under conditions given in Typical Operation

- Average gamma : 1
- Average intrinsic responsivity in the 8000 - 14 000 nm range (Note 8) : ⩾ 3.5 $\mu A.W^{-1}$
- Responsivity uniformity referred to the retina center, measured on centered circles of :
  - 8 mm diameter (Note 9) : ± 12.5 %
  - 13 mm diameter (Note 9) : ± 17.5 %
- Resolution (Note 10) :
  - limiting, in panning mode ($v \sim 0.4\ cm.s^{-1}$) : 6 lp/mm
  - at 50 % modulation :
    - in panning mode ($v \sim 0.4\ cm.s^{-1}$) (Figure 3) : > 2 lp/mm
    - in transient mode at the first frame : > 2 lp/mm
- Minimum difference of temperature resolved : see Figure 4
- Signal current :

  A tube having an intrinsic responsivity of S = 4 $\mu A.W^{-1}$ submitted to a differential irradiance ΔE_e = 1 $W.m^{-2}$ in the 8000 to 14 000 nm range delivers a signal current of I_s = 1.7 nA .

  With a lens matching the 8000 - 14 000 nm range at F/1 aperture, the signal current is 1 nA for $\Delta\theta$ = 1 °C (in the case of a black body at temperature close to 300 °K).

NOTES

1 - The spectral response of the tube is determined by the transmittance of the input window. For the TH 9840, the transmittance τ is higher than 90 % in the 8000 to 14 000 nm range.

2 - The pedestal current is the difference between the currents in signal electrode when the electron beam scans the mask which borders the retina and the retina itself respectively.

Its value increases when the I_{g4} current and the reservoir voltage increase. It must be sufficient to permit the reading of negative charges which are generated when the target temperature decreases after irradiation is removed.

The value of the pedestal current can be calculated, assuming that the preamplifier characteristics are known, from the pre-amplifier output voltage by line measurement on an oscilloscope.

In normal operating conditions, I_{g4} is 5 μA and pedestal current 50 nA. The voltage to be applied to the reservoir is given in Test Report accompanying the tube.

In order to make the adjustment easier and to obtain better stability in operation, I_{g4} current can be regulated (by action on V_{g1}) and reservoir voltage slaved to the chosen pedestal current (THOMSON-CSF patent).

3 - An irradiance $\Delta E = 40$ W.m^{-2} corresponds, for a F/1 lens aperture and $\tau = 0.8$ transmittance, to an exitance of 470 W.m^{-2} i.e. to source temperature of about 85 °C in the case of a black body ($\Delta\theta = 58$ °C).

The tube even out of use and without lens must be protected against intensive infra-red irradiance which could abruptly raise the retina temperature (sun for example).

With its lens, too hot point sources of radiation can also damage the target.

4 - The optimal operating temperature is from 20 °C to 30 °C. For temperatures lower than 20 °C, the tube sensitivity progressively decreases. For temperatures higher than 30 °C, the capacitance of the retina increases which results in excessive lag hence degradation of tube performance. At temperature near to the Curie point (49 °C) of retina material, the sensitivity to radiation (i.e. pyroelectric effect) disappears.

5 - In order to obtain stable operation, the target must be entirely scanned. The format 18 mm x 24 mm is recommended.

The signal current is proportional to scanned area, However increasing this area is not advantageous because lag and increase of video band are the limiting factors.

6 - Before a normal operation, the polarization of the target must be made uniform over its whole surface and oriented in such a way that a temperature increase gives rise to positive charges on the inner face of the retina. This is done by raising the potential of the retina surface to a value of about 150 V higher than that of the backplate during 20 to 30 seconds. The field between the two faces of the retina is then suppressed before returning to the normal operating conditions.

This sequence (poling) can be realized by negatively biasing the cathode-control grid assembly while maintaining the signal electrode at 0 V in order to raise the surface of the retina to a potential near to that of grid g4 through secondary emission ratio $\delta > 1$.

The polarization field must be maintained for 20 to 30 seconds and then suppressed by shifting V_{g4} down to 0 V. After 10 to 20 seconds, the beam current is switched-off and the cathode-control grid assembly potential returns to its normal value. The beam is then switched on and the tube is operative.

7 - The grids g3 and g4 voltages must be adjusted in order to obtain a good image uniformity ; V_{g4} must be higher than V_{g3} so as to avoid a brilliant zone at the center of image.

8 - The intrinsic responsivity is determined by measuring the signal current delivered by the tube 60 ms after irradiance setting ; the zone to be irradiated is limited to a circle of 2 mm diameter centered on the faceplate.

The infra-red flux is in the 8000 to 14 000 nm range and the irradiance $\Delta E = 7$ to 10 W.m^{-2}.

The intrinsic responsivity is defined by :

$$S = \frac{Is}{\Delta E.A}$$

with Is = signal current in amperes
ΔE = irradiance on input window in W.m^{-2}
A = scanned area in m^2
S = responsivity in A.W^{-1}

9 - The measurement of the responsivity uniformity is made at 8 points of 2 mm diameter located at the crossing points of the two circles of 8 mm and 13 mm diameter and two perpendicular axes, one of this axis being parallel to image scanning line.

10 - The resolution is measured as follows :

- in **panning mode** : the image of an infra-red test chart is displaced on the retina at a rate of 0.4 cm.s^{-2} ; two resolutions are determined : the limiting resolution corresponding to the limit of discernibility and the resolution corresponding to 50 % modulation by using a storage oscilloscope at the preamplifier output.

- in **transient mode** : the still image of an infra-red test chart is projected on the retina through an electronic chopper synchronized to frame scan.
The modulation of the resulting signal, after 20 ms irradiance, is measured at the preamplifier output by a storage oscilloscope.

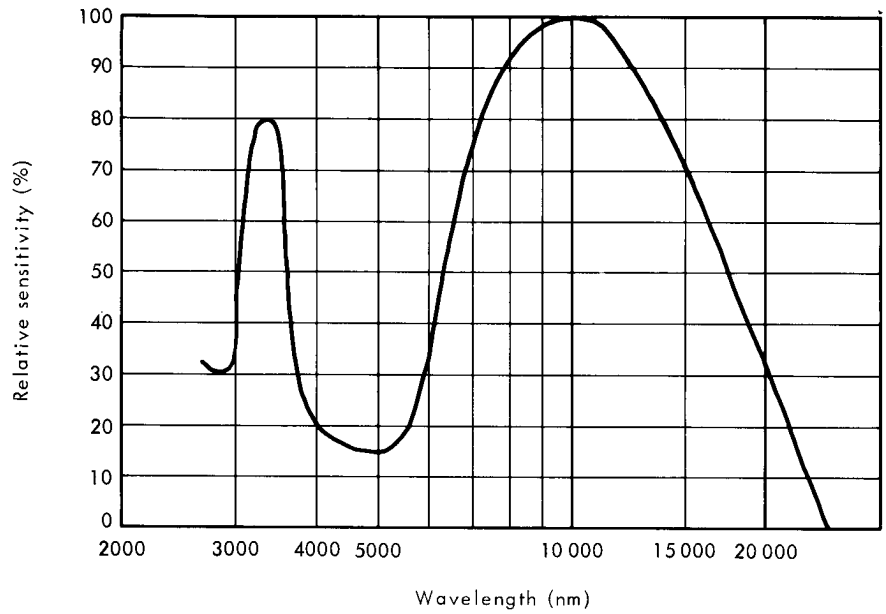


Figure 1 - Spectrale response.

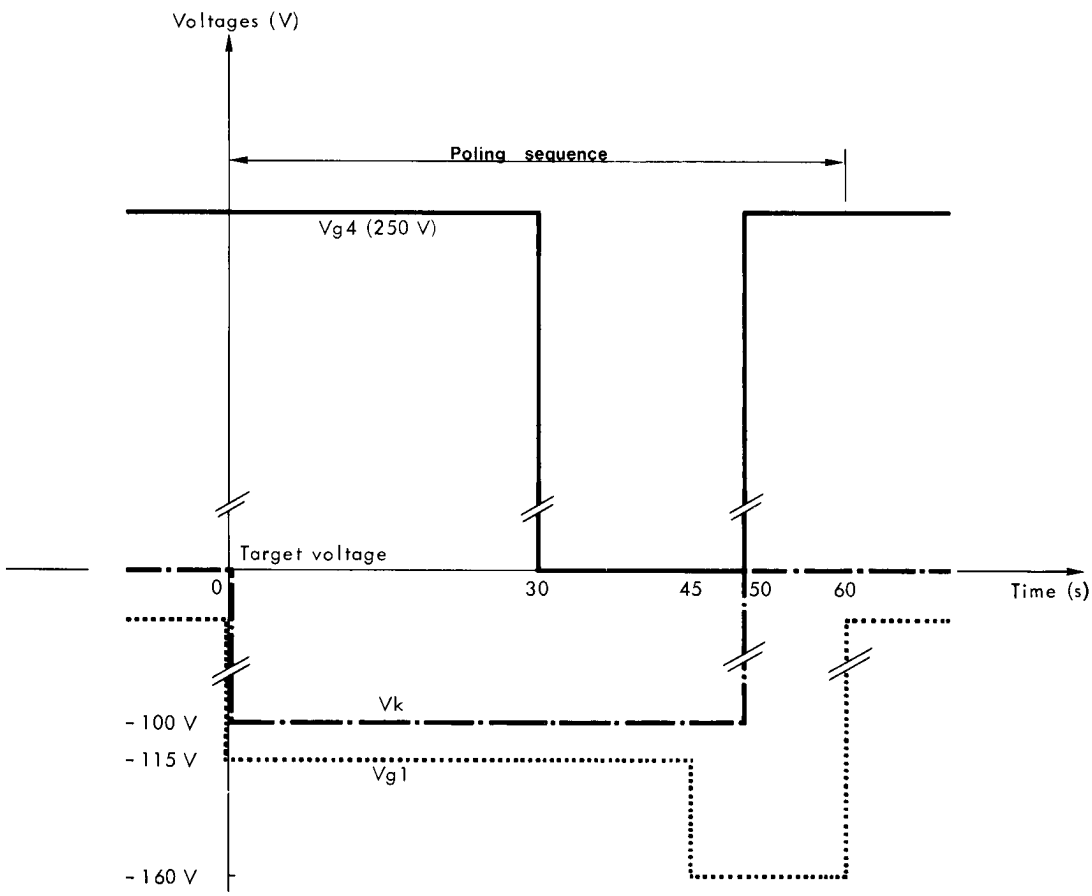


Figure 2 - Poling sequence of a Pyricon with grounded target by k, g1, g4 voltages switching. The grids g3 and g2 voltages are kept constant (Vg3 = 180 V; Vg2 = 160 V).

(Note : The value of Vg1 as compared to Vk is such that the Ig4 current is between 5 and 10 μA).

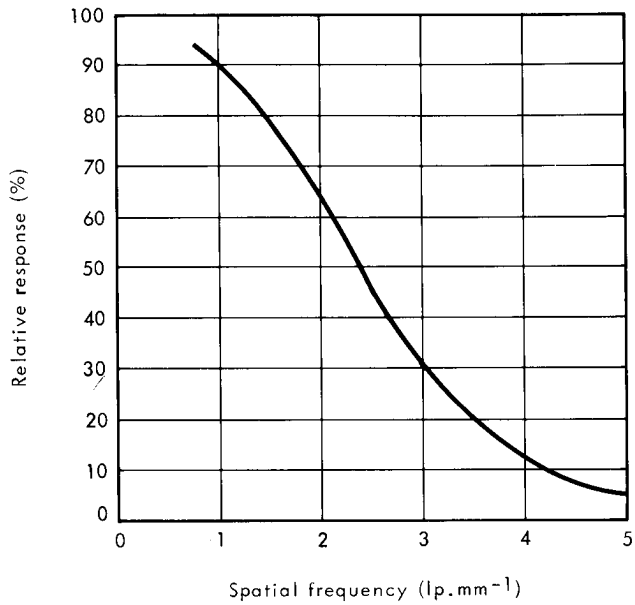


Figure 3 - M.T.F. measured in panning mode v = 0.4 cm.s^{-1}
Scanning standard : 625 lines/25 Hz
Bandwidth : 2.5 MHz

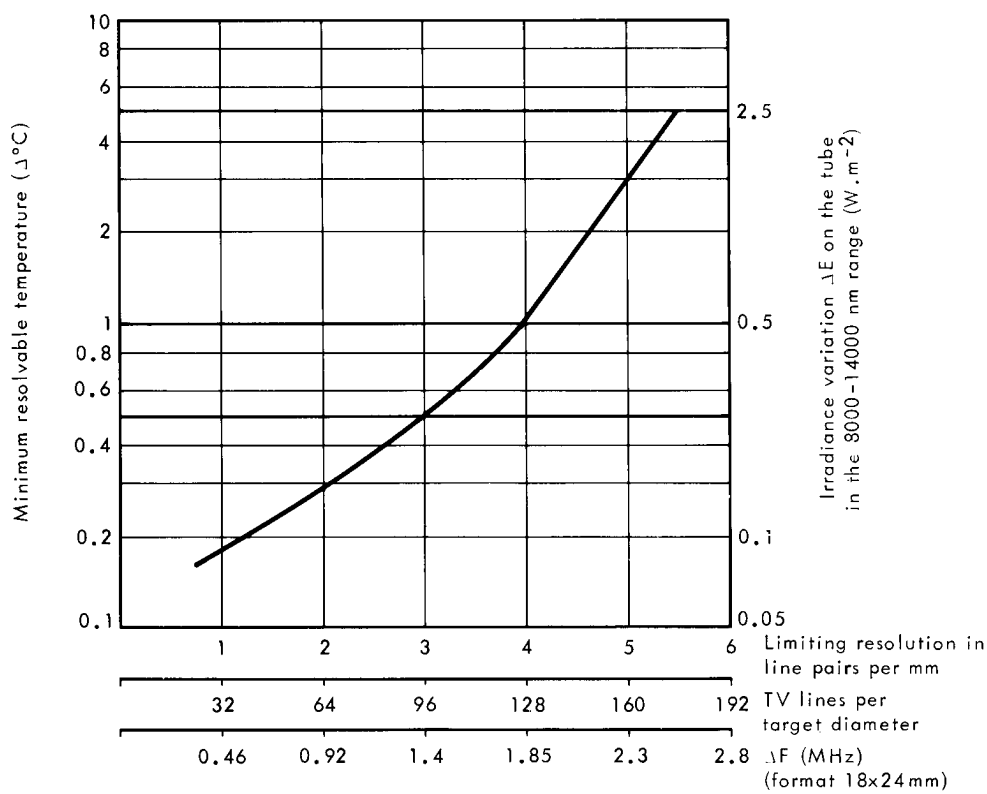
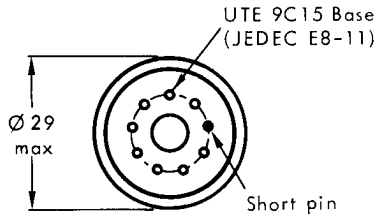
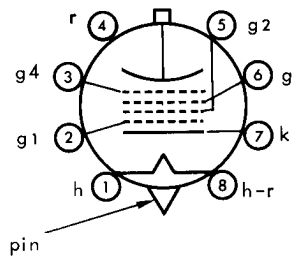


Figure 4 - Minimum resolvable temperature in panning mode (v = 0.4 cm.s^{-1})
Black body near to ambient temperature - F/1 aperture number.

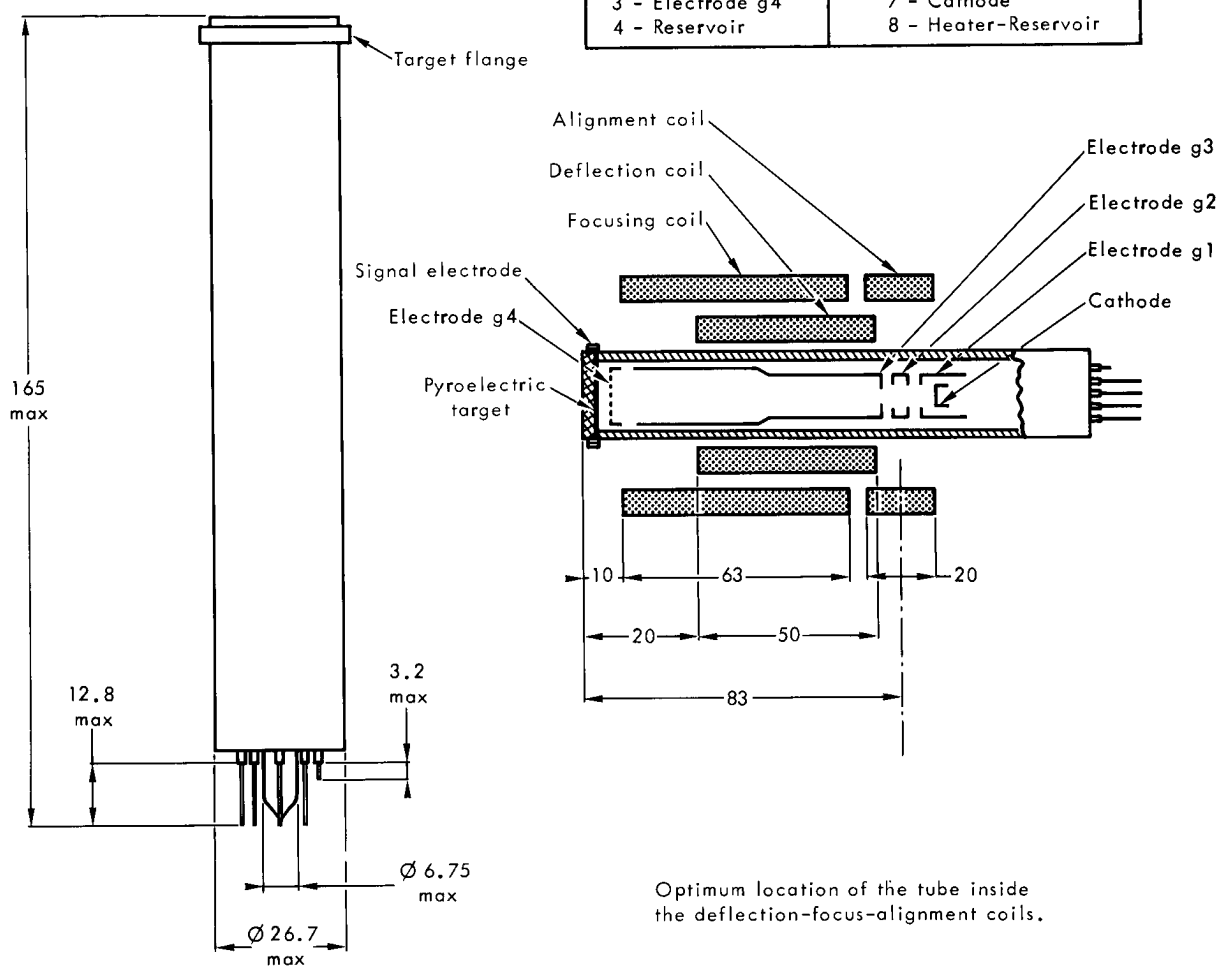
OUTLINE DRAWING



BASING



1 - Heater	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode
4 - Reservoir	8 - Heater-Reservoir



Optimum location of the tube inside the deflection-focus-alignment coils.

Dimensions in mm.



THOMSON-CSF

DIVISION TUBES ELECTRONIQUES

TH 9844
1" VIDICON
with integral focusing coil and deflecting yokes



Compact and lightweight :

Length : 100 mm
Diameter : 37 mm
Weight : 190 g

Rugged structure.

Focusing coil and deflecting yokes permanently assembled to the tube.

No need for beam alignment.

High resolution.

Low lag.

The TH 9844 is composed of a short (100 mm), sturdy 1" vidicon and an associated focusing-coil and deflecting-yokes assembly, matched to the camera tube.

The TH 9844, easy to install and to operate, is designed for compact, ruggedized TV cameras featuring high resolution and good uniformity of the video output signal.

Its performance is optimized by factory adjustment of the tube and the associated components, which are permanently attached to the tube.

The printed-circuit, low-impedance yokes also yield good deflection linearity and make the TH 9844 suitable for use in professional or miliraty TV cameras requiring high image quality and good reliability.

The TH 9844 can be optionally provided with a soldered target lead, potted base and connection leads, depending on the specific application.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

– TUBE

Cathode	Unipotential, indirectly heated, oxide coated
Heater :	
- voltage	6.3 V
- current at 6.3 V	0.10 A ± 10 %
Minimum preheating time	60 s
Output capacitance (target to all other electrodes)	6.5 pF
Focusing method	Electromagnetic
Deflecting method	Electromagnetic

– FOCUSING COIL - DEFLECTING YOKES

Focusing coil :		
- resistance	70 ± 7	Ω
Horizontal deflecting yoke :		
- resistance	12 ± 4	Ω
- self-inductance	360 ± 30	μH
Vertical deflecting yoke :		
- resistance	12 ± 4	Ω
- self-inductance	350 ± 30	μH

Optical

Target :		
- maximum useful diameter (format 4 x 3)	17	mm
- nominal image dimensions	12. 7 x 9. 5	mm
Spectral response	See Figure 1	

Mechanical

Maximum overall length	101. 6	mm
Maximum outer diameter	37.0	mm
Base (Ditetrar-8 pins) (see the Outline Drawing)	UTE 9 C 15 (JEDEC No. E8-11)	
Socket (Note 1)	THOMSON-CSF No. 8192138	
Operating position	Any	
Weight, approx.	190 g	

OPERATING CONDITIONS

(All potentials are referred to grounded cathode)

Maximum Ratings (absolute values)

Operating and storage temperature	max.	+ 70	°C
	min.	–40	°C

– VIDICON

Target voltage		125	V
Electrode g4 voltage (field)		750	V
Electrode g3 voltage (wall)		750	V
Electrode g2 voltage (acceleration)		350	V
Electrode g1 voltage (for picture cutoff) :			
- negative bias value		150	V
- positive bias value		0	V
Cathode k voltage		0	V
Heater voltage	max.	6. 6	V
	min.	6	V
Peak heater-to-cathode voltage :			
- heater negative with respect to cathode		125	V
- heater positive with respect to cathode		10	V
Dark current		0. 20	μA
Peak target current (Note 2)		0. 60	μA
Faceplate illumination		10 000	lux

– COIL AND YOKES

Voltages between coils	250	V
Voltage between coils and ground	250	V
Current in the focusing coil	300	mA
Direct current in each deflecting yoke	0. 5	A
Peak current in each deflecting yoke	1	A

Operational Conditions

– VIDICON

Faceplate temperature (Note 3)		25	°C
Image dimensions on target		12. 7 x 9. 5	mm
Scanning standard		25 images/second, 625 interlaced lines	
Electrode g4 voltage		420	V
Electrode g3 voltage		290	V
Electrode g2 voltage		300	V
Electrode g1 voltage (for picture cutoff) (Note 4)	max.	– 45	V
	min.	– 110	V
Minimum peak blanking voltage :			
- applied to g1		–75	V
- applied to cathode		+ 20	V
Average gamma for target illumination between 1 and 100 lux (Note 5)		0. 65	
Limiting resolution at center of image (Note 6 - Figure 3)		1000 TV lines	
Limiting resolution at corners of image (without dynamic focus)		600 TV lines	
MTF for 400 TV lines at center of image (Note 7 - Figure 3)		60	%
Image distortion		1	%

– COIL AND YOKES

Current in the focusing coil	110 ± 10	mA
Peak-to-peak current in deflecting yokes :		
- horizontal deflection	290 ± 30	mA
- vertical deflection	220 ± 20	mA

Typical Performance

1 - HIGH LIGHT LEVEL OPERATION

(Faceplate illumination = 100 lux)

Dark current i_o	5	nA
Target voltage for i_o = 5 nA (Note 8 - Figure 4)	10 to 25	V
Faceplate illumination (2854 °K) (Note 9)	100	lux
Signal current	300	nA
Lag : (Note 10 - Figure 5) :		
- maximum	15	%
- average	10	%

2 - AVERAGE SENSITIVITY OPERATION

(Faceplate illumination = 10 lux)

Dark current i_o	20	nA
Target voltage for i_o = 20 nA (Note 8 - Figure 4)	20 to 50	V
Faceplate illumination (2854 °K) (Note 9)	10	lux
Signal current	200	nA
Corresponding sensitivity	170	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	3	lux
Lag : (Note 10 - Figure 5)		
- maximum	20	%
- average	12	%

3 - HIGH SENSITIVITY OPERATION

(Faceplate illumination = 5 lux)

Dark current i_o	50	nA
Target voltage for i_o = 50 nA (Note 8 - Figure 4)	25 to 60	V
Faceplate illumination (2854 °K) (Note 9)	5	lux
Signal current	200	nA
Corresponding sensitivity	300	µA/lm
Target illumination for 100 nA signal current	1. 5	lux
Lag : (Note 10 - Figure 5)		
- maximum	20	%
- average	15	%

4 - VERY HIGH SENSITIVITY OPERATION

(Faceplate illumination = 1 lux)

Dark current i_o	100	nA
Target voltage for i_o = 100 nA (Note 8 - Figure 4)	30 to 70	V
Faceplate illumination (2854 °K) (Note 9)	1	lux
Signal current	100	nA
Corresponding sensitivity	800	µA/lm
Target illumination for 50 nA signal current	0.3	lux
Lag : (Note 10 - Figure 5)		
- maximum	20	%
- average	17	%

SPURIOUS-SIGNAL TEST

Measurement Conditions

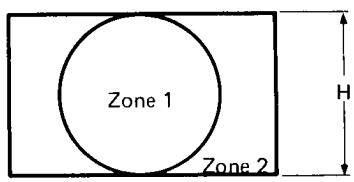
Dark current i_o = 20 nA

Signal current i_s = 200 nA

The tube is adjusted to provide maximum image resolution.

The gain of the video amplifier and the monitor are adjusted to obtain the best image (Note 11).

The test is performed using a uniformly diffused white test pattern that shows two zones, as indicated in the following drawing.



Zone 1 : area inside the circle inscribed in the raster height, H.
Zone 2 : peripheral area.

Spots

Both black and white spots are counted, but actually considered as defects are only those spots having a contrast $C \geqslant 50$ %, in light or in darkness.

The contrast is defined as $C = 100 \times \frac{i_{sb}}{i_s}$ %,

where : i_{sb} = increment in video current due to the spot,
i_s = normal signal current.

D/H* ratio (%) * D : average diameter spot H : raster height	Allowed spots			
	Zone 1	Zone 1 + Zone 2		
		a	a + b	a + b + c
a : 0.8 < D/H ⩽ 1	0	1	3	6
b : 0.6 < D/H ⩽ 0.8	1			
c : 0.2 < D/H ⩽ 0.6	3			

Any numbers of spots having D/H up to and including 0.2 % are allowed unless concentration causes a smudged appearance.

Do not count spots of contrast $C < 50$ %.

Other Defects

Smudges, streaks, mottled or grainy background (black and white) are not considered as defects if their contrast is $C \leqslant 15$ %.

NOTES

1 - THOMSON-CSF - DTE, 38, rue Vauthier - 92100 BOULOGNE-BILLANCOURT - Tel. 604 81 75.

2 - The target current is the total current drawn in the load resistance connected to the target : signal current + dark current ; the dark current is the component existing when the illumination is removed.
The video amplifiers must be designed to handle a peak target current of 1 µA in order to avoid amplifier overload or image distortions.

3 - All characteristics are given for a faceplate temperature of 25 °C, the recommended temperature range being 20 °C to 30 °C.
The rise of the faceplate temperature is determined by the ambient temperature and by the thermal dissipation of surrounding components and of the tube itself.

4 - Without blanking pulses applied to grid g1.

5 - Average gamma is defined as the slope of the rectilinear part of the light transfer characteristics in logarithmic coordinates.

6 - Practically, the limiting resolution corresponds to the resolution measured with a twin-bar test card at 5 % amplitude response.

7 - In 625-lines CCIR Standard, line duration being 52 µs (line suppression period not included), 400 TV lines correspond to 5 MHz.

8 - Indicated range of each type of service serves only to illustrate the operating target voltage range normally encountered. The target voltage for each vidicon must be adjusted to that value which gives the designed operating dark current.

9 - All the above-mentioned illuminations assume a 2854 °K incandescent tungsten source.

10 - The lag is defined as the percentage of the residual signal (measured 60 milliseconds after light excitation removal) to the initial current. This value assumes 50 frames/second scanning rate.

11 - The monitor is adjusted as follows :

- for the pedestal level (black), the luminance of the screen is set at cutoff.
- for the maximum level (white), the gain of the monitor is adjusted to obtain an optimum image depending on image content and ambient light.

Figure 1

TYPICAL SPECTRAL SENSITIVITY CHARACTERISTICS

For equal values of signal current at all wavelengths (0.2 µA signal current and 0.02 µA dark current for scanned area of 12.7mm x 9.5mm)

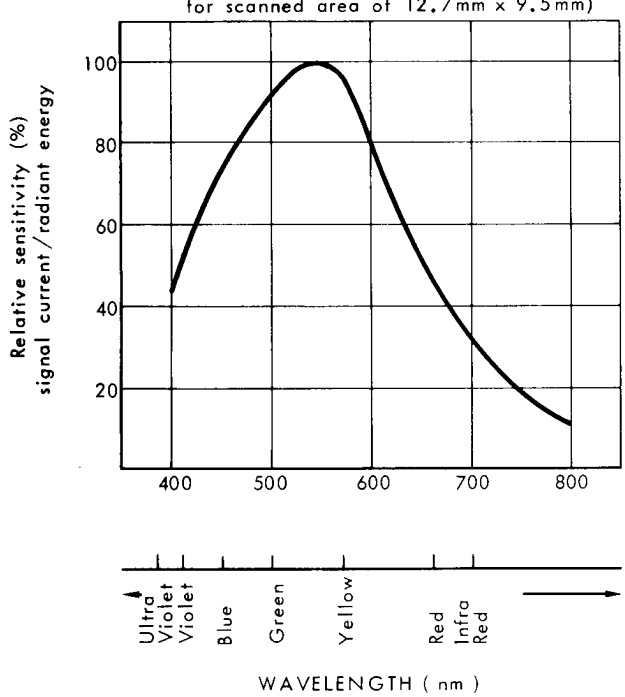
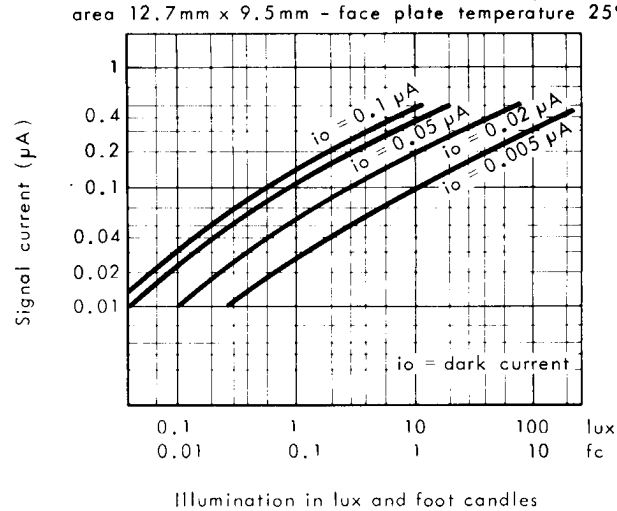


Figure 2

LIGHT TRANSFER CHARACTERISTICS

Illumination uniform over photoconductive layer-scanned area 12.7mm x 9.5mm - face plate temperature 25° C



Illumination in lux and foot candles

Figure 3

MODULATION TRANSFER FUNCTION

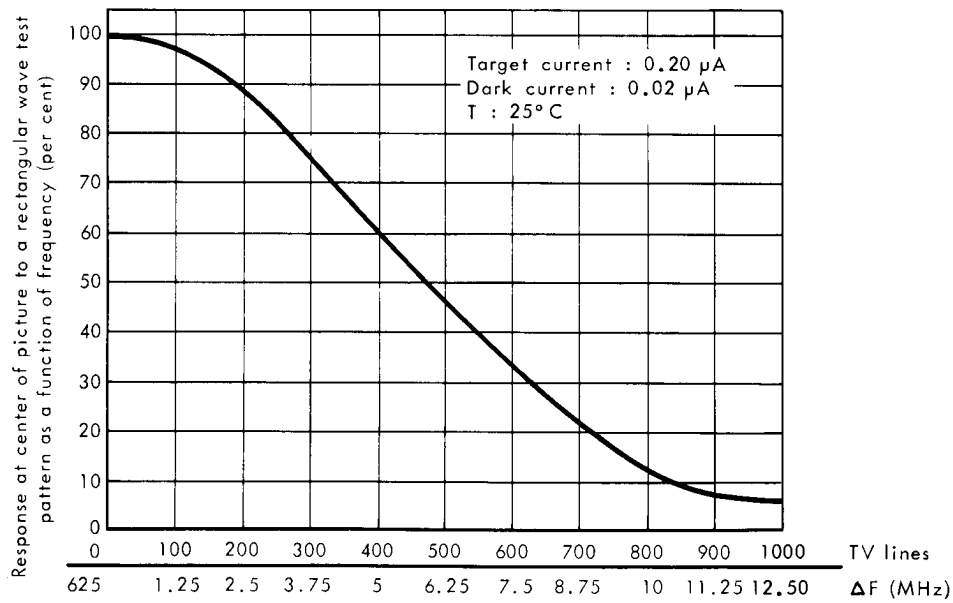


Figure 4

RANGE OF DARK CURRENT

Scanned area of photoconductive layer 12.7mm x 9.5mm

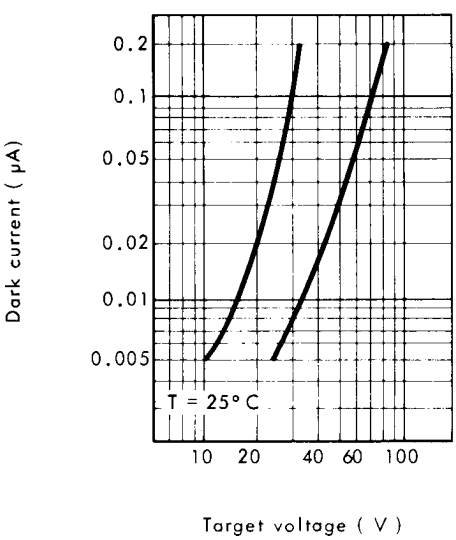
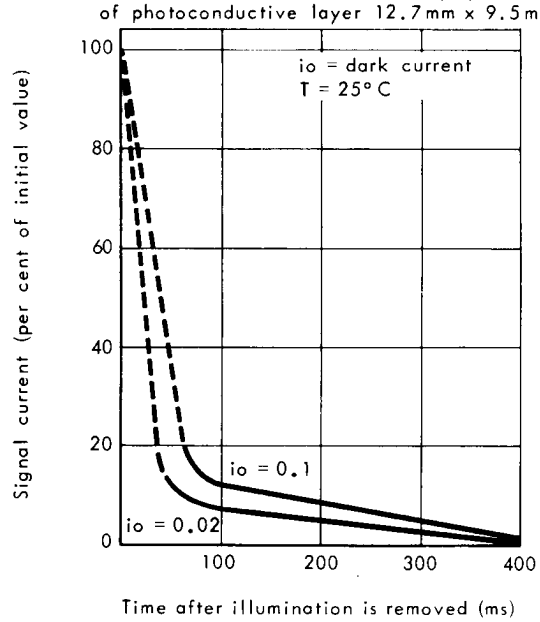


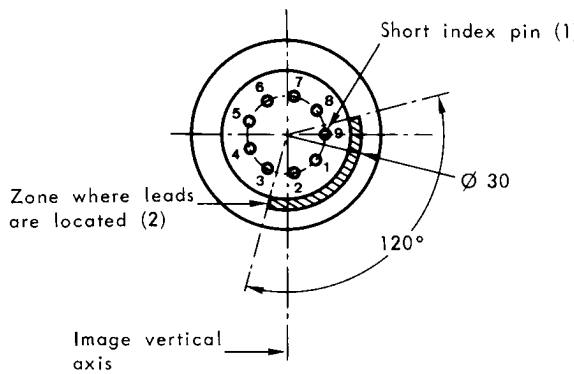
Figure 5

TYPICAL PERSISTENCE CHARACTERISTICS

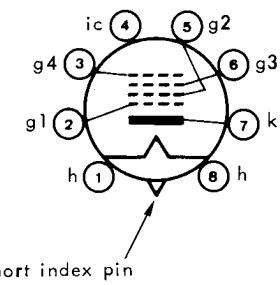
Initial highlight signal current of 0.2 µA, scanned area of photoconductive layer 12.7mm x 9.5mm

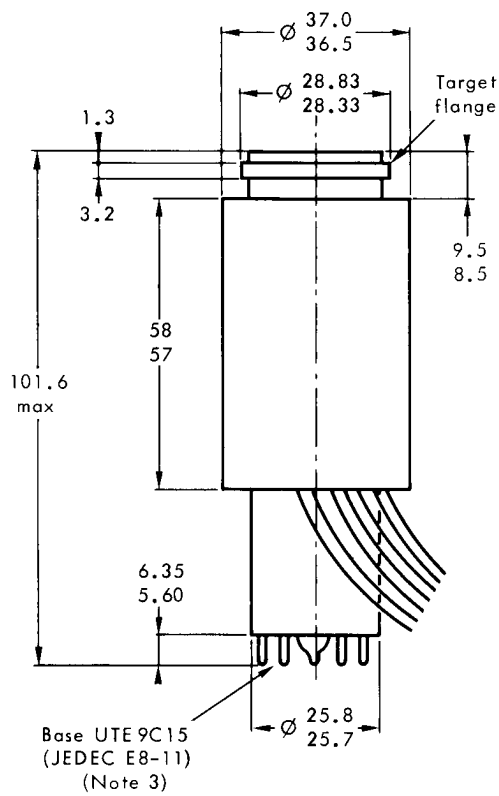


OUTLINE DRAWING



BASING DIAGRAM
(bottom view)





1 - Heater h	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode k
4 - Internal connection	8 - Heater h

FLYING LEAD COLOR CODE		
Ground	:	Gray
Focus coil	:	Orange (+) Brown (-)
Horizontal deflection	:	Red (+) Black (-)
Vertical deflection	:	Green (+) White (-)

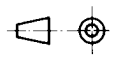
Length of leads : 250

(1) - The orientation of the index pin may be in any position with respect to the image axes.

(2) - The location of this zone may be in any position with respect to the image axes.

(3) - The base complies with JEDEC standard except for pin length.

Dimensions in mm, nominal
unless otherwise indicated





THOMSON-CSF

DIVISION TUBES ELECTRONIQUES

TH 9890
1" VIDICON

- HIGHLY SENSITIVE TO INFRA-RED RADIATION
- UP TO 2 MICRONS WAVELENGTHS
- MAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION

TH 9890 is a television camera tube of Vidicon type, the threshold wavelength of which extends over 2 μm. It is suitable both for television operation in infra-red light and for observing hot bodies.

The sensitivity of Vidicon TH 9890 is sufficient to image objects at 200 °C by their own thermal radiation ; it can thus be used to measure temperature and to observe its distribution.

Other interesting applications of TH 9890 are : measurement of the emission coefficient of a radiator, observation of dislocation and homogeneity in silicon and germanium, viewing of laser patterns, observation of hydrogen flames in sunlight, infra-red night-vision instruments. TH 9890 can be used in any television camera which is suitable for the operation of conventional 1" Vidicon.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heating	unipotential cathode indirect	
Heater voltage	6.3 ± 10 %	V
Heater current	0, 15	A
Spectral response	see curves	
Focusing method	magnetic	
Deflection method	magnetic	

Mechanical

Base	ditetrar 8 pins (JEDEC E8 - 11)	
Socket	metox - 30.250	
Dimensions	see drawing	
Photoconductive layer :		
- normal dimensions of image on target	12, 7 x 9, 5	mm
- maximum useful diagonal diameter (4 x 3 aspect ratio).	17	mm
- orientation of quality rectangle : horizontal scan parallel to the plane passing through the tube axis and short index pin		

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings

Scanned area : 12. 7 x 9. 5 mm.

Signal electrode voltage	125	V
Grid n° 4 and grid n° 3 voltage	350	V
Grid n° 2 voltage	350	V
Grid n° 1 voltage :		
- negative bias value	125	V
- positive bias value	0	V
Peak heater-cathode voltage :		
- heater negative with respect to cathode	125	V
- heater positive with respect to cathode	10	V
Dark current	0. 05	μA
Faceplate :		
illumination	500 lux - 1000 IR lux (1) or 50 f.c. - 100 IR f.c.	
temperature	60	°C

Typical operation

Grid n° 3 connected to grid n° 4
Scanned area : 12. 7 x 9. 5 mm
Faceplate temperature : 25 to 35 °C

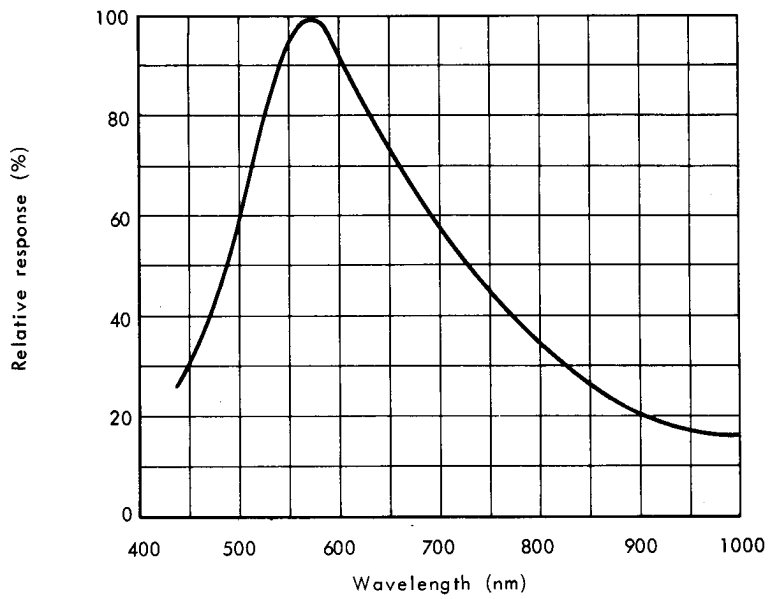
Signal electrode voltage	40	to	100	V
Grid n° 3 and grid n° 4 voltage	250	to	300	V
Grid n° 2 voltage			300	V
Grid n° 1 voltage	−45	to	−100	V
Signal output current at 10 IR lux 1 IR f.c.	0. 07	to	0. 20	μA
Dark current	0. 001	to	0. 005	μA
Minimum blanking peak to peak voltage :				
- when applied to grid n° 1			40	V
- when applied to cathode			10	V
Field strength at centre of focusing coil			40	Gauss
Field strength of alignment coil	0	to	4	Gauss

NOTE

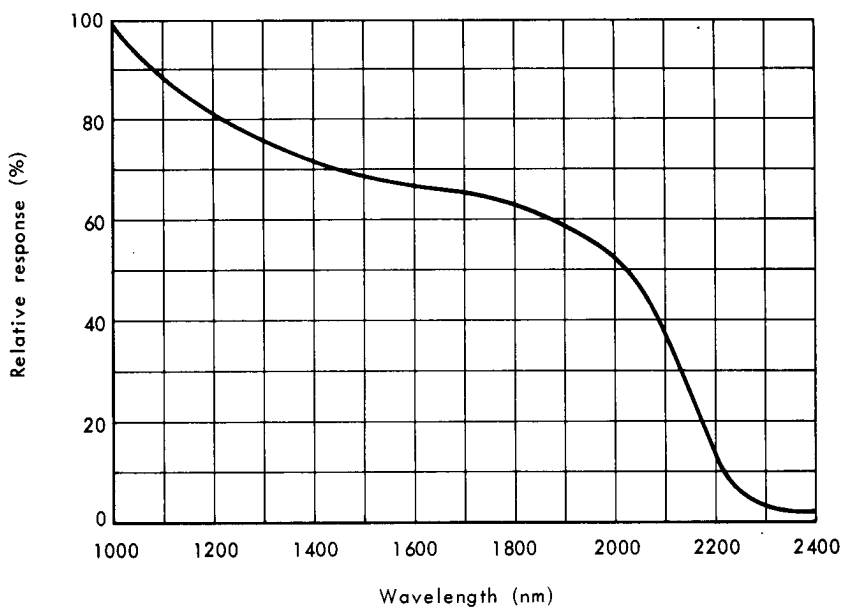
1 - 1 IR. lux is defined as the infra-red illumination intensity through an infra-red filter where illumination intensity from a tungsten lamp of colour temperature 2854 °K is 1 lux.
Spectral transmittance of filter :

0 % at 800 nm
60 % at 1000 nm
85 % from 1300 nm to 2400 nm

SPECTRAL RESPONSE
(visible and near infra-red region)

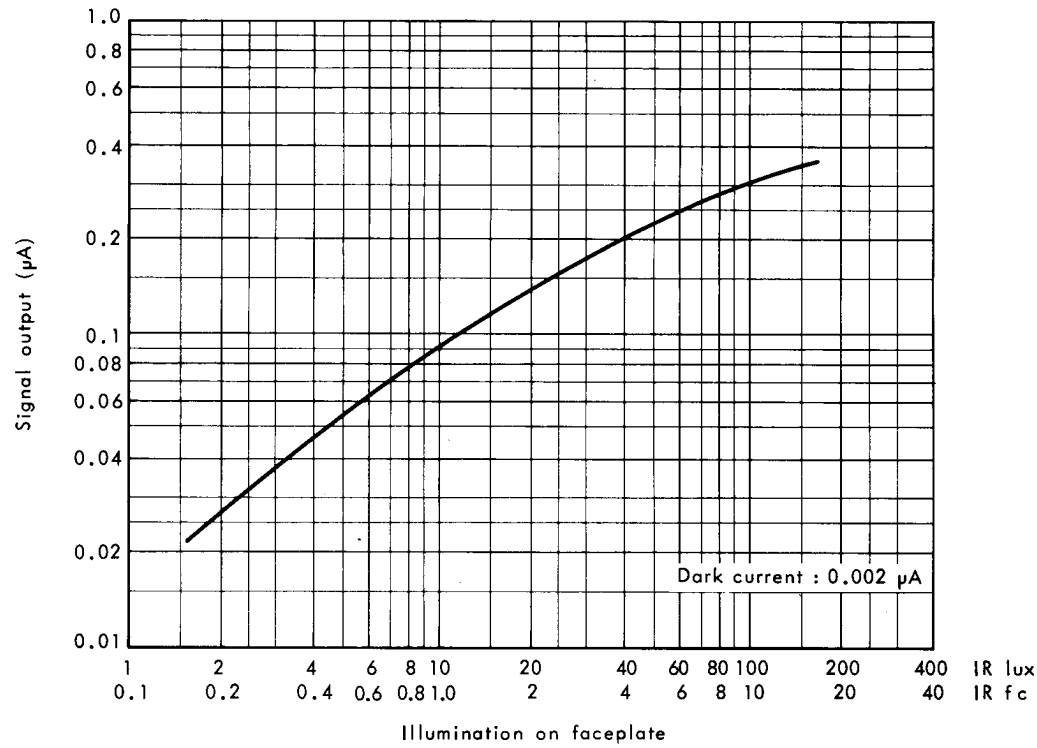


(infra-red region)

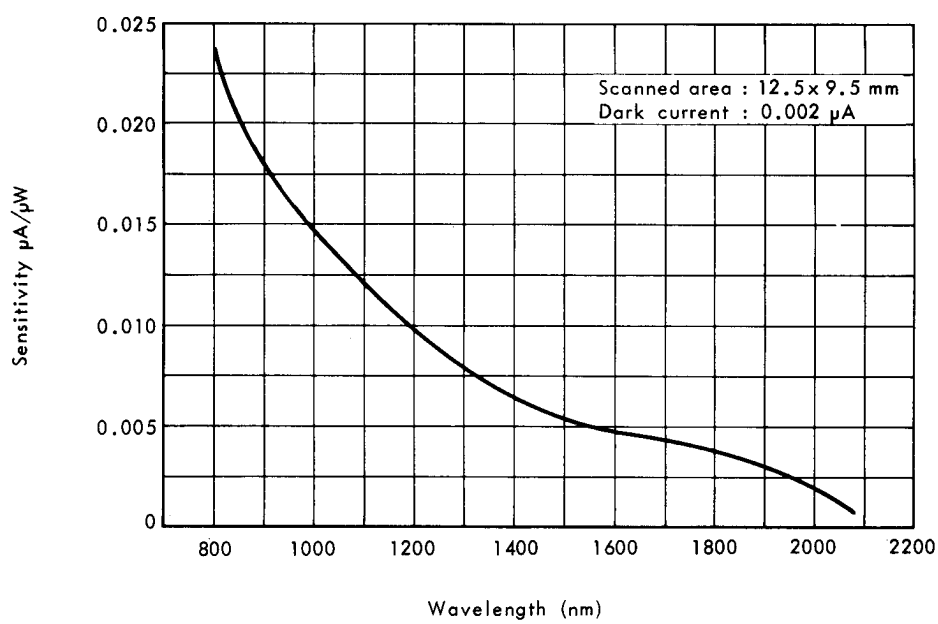


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

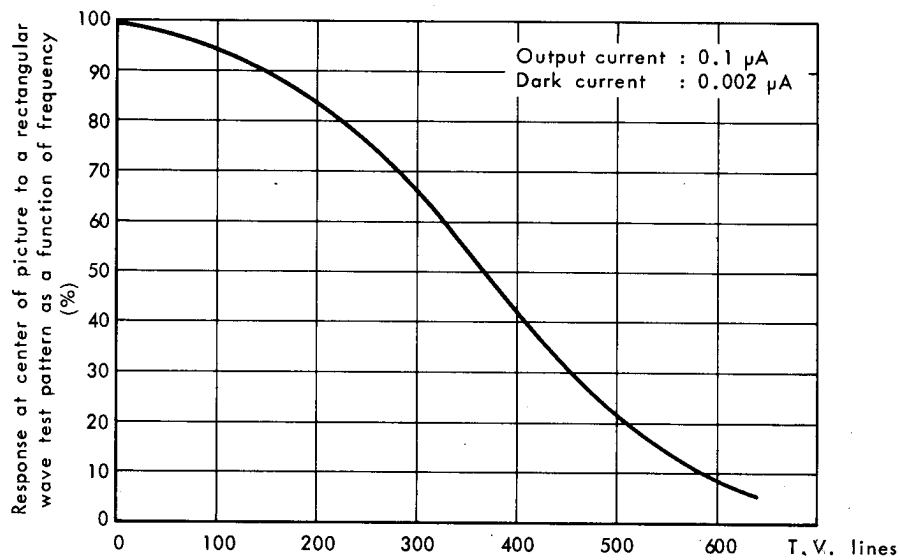
LIGHT TRANSFER CHARACTERISTICS



SPECTRAL SENSITIVITY

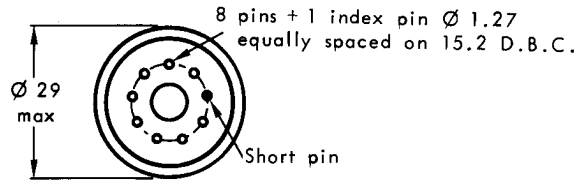


MODULATION TRANSFER FUNCTION

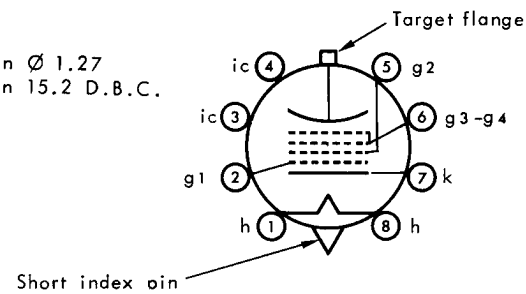


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

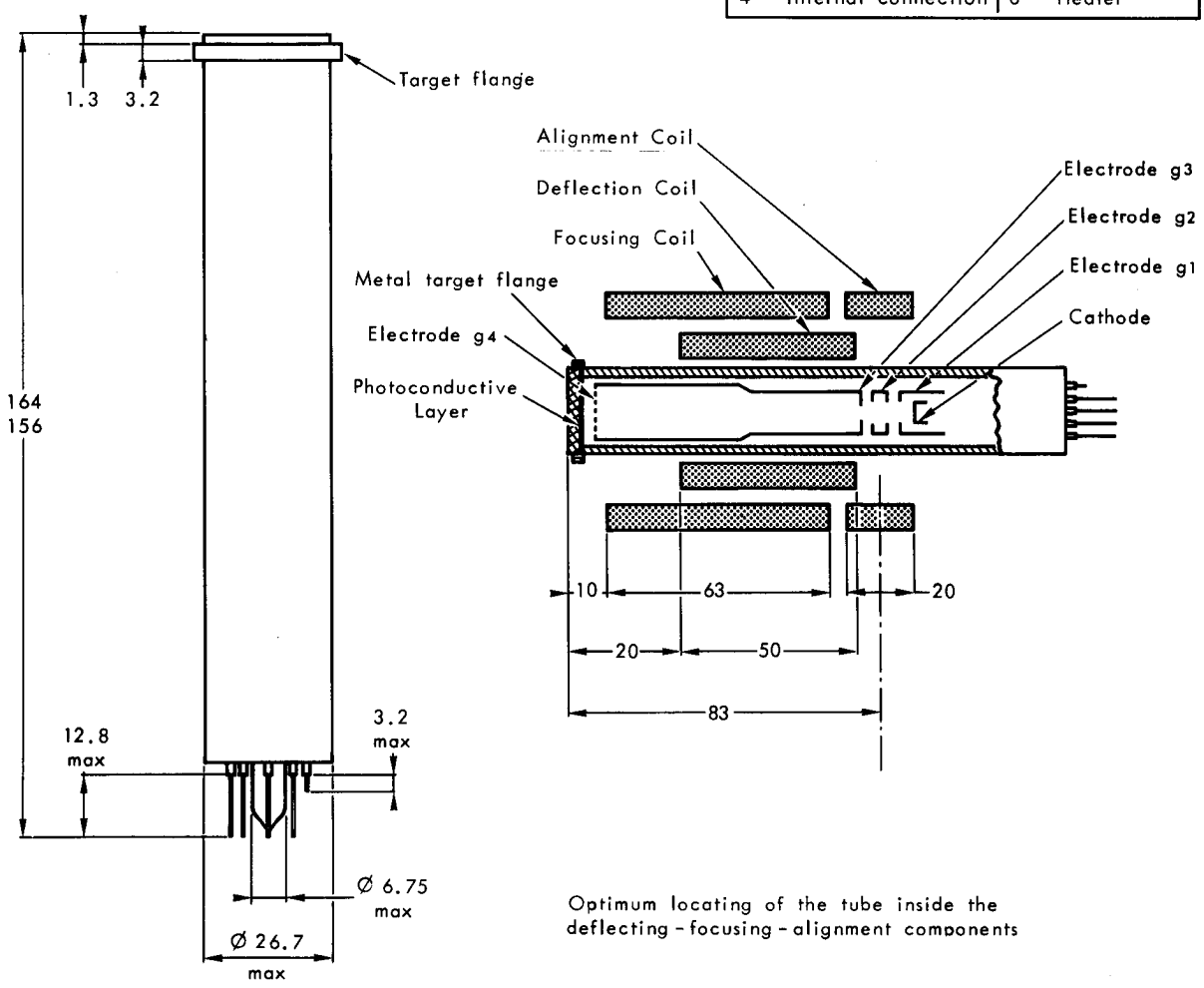
OUTLINE DRAWING



BASING DIAGRAM



1 - Heater	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrodes g3g4
3 - Internal connection	7 - Cathode
4 - Internal connection	8 - Heater



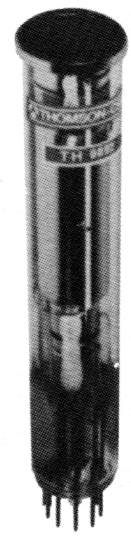
Optimum locating of the tube inside the deflecting - focusing - alignment components

Dimensions in mm.

TH 9892
1" VIDICON

- MAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION
- HIGH RESOLUTION (1000 T.V. LINES)
- NORMAL SENSITIVITY
- EXCELLENT LIGHT INTEGRATION
- FOR SLOW SCAN OR DELAYED READOUT

The TH 9892 is a photoconductive camera tube of the Vidicon type designed for narrow bandpass transmission where the tube is scanned at low frame rate. It permits also integration and storage of input image information and delayed signal readout after a more or less long period of storage.



The TH 9892 includes a photoconductive target made with a high electrical resistivity material which allows for a relaxation time large enough to permit frame scan period of several seconds. When operated at 25 images per second, tube sensitivity is equivalent to that of Vidicon TH 9808 (250 μA/lumen). At slow scanning rate, its sensitivity is about the same and signal current is a linear function of exposure time ; so, a signal current of 20 nA can be obtained for an exposure of 1 lux.s. (0.1 fc.s.). A good quality image is obtained within a dynamic range of 10^{-2} to 10 lux.s. (10^{-3} to 1 fc.s.) for scanning rate of 1 to some tens seconds. The gamma near to 1 allows for a very good integration of charges and the tube output current is found to remain approximately constant, at a given readout rate, if the product of target illumination and exposure time is constant.

The very high resistivity of the photoconductive layer permits also to maintain useful resolution for long storage of gathered charges.

Due to these characteristics, TH 9892 is particularly well suited for slow scan operation including three sequences : a short exposure time, a storage period and a long period of signal generation allowing for a high signal to noise ratio corresponding to narrow band-pass. Readout can be made immediately after the exposure time or delayed. The three sequences (exposure, storage, readout) can be recurrent or intermittent. For recurrent operation, the response rate of the photoconductive layer is satisfactory and similar to that obtained for 25 images/second scanning. For intermittent operation, in which an apparent decrease of sensitivity is observed, an erasure preceding a new exposure can be necessary to diminish the residual signal.

Due to these characteristics, TH 9892 is well adapted for slow or very slow scan pick-ups requiring a high resolution, such as for space applications. TH 9892 is also suited for narrow band-pass transmission (data transmission in which high signal to noise ratio is imperative) or very narrow band-pass (transmission of video information over telephone lines).

The excellent light integration and storage characteristics make the Vidicon TH 9892 ideal for televising at low light levels. The light from poorly illuminated scenes is gathered over a period of time and thus serves to increase output signal while a good resolution capability is maintened.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Cathode	for unipotential cathode indirectly heated	
Heater :		
- voltage	6.3	V
- current at 6.3 V	0.135 to 0.165	A
Minimum preheating time	60	s
Output capacitance :		
- signal electrode to all other electrodes	4.5	pF
Spectral response	see curve	
Focus mode	electromagnetic	
Deflection mode	electromagnetic	

Mechanical

Overall length max.	164 mm (6.46")	
Overall diameter max.	29 mm (1.14")	
Bulb diameter max.	26.7 mm (1.03")	
Base (Ditetrar, 8 pins)	UTE 9 C 15 (JEDEC N° E8 - 11)	
Socket (note 1)	METOX N° 30.250	
Deflecting yoke - Focusing coil assembly (note 2)	GERHARD type BV 200 - 1k1	
Alignment coil (note 2)	GERHARD type BV 80/3	
or Deflecting yoke - Focusing coil - Alignment coil assembly (note 2).	CLEVELAND type VYFA - 355.2 or equivalent	
Photoconductive layer :		
- maximum useful image diameter (4 x 3 aspect ratio)	16	mm
- rectangular frame, max.	9.5 mm x 12.7 mm	
- square frame, max.	11 mm x 11	mm
- orientation of quality area : horizontal scan parallel to plane passing through the tube axis and short index pin (note 3)		
Operating mounting	any	
Net weight, approx.	60 g	

OPERATING CONDITIONS

(all potentials are referred to cathode)

Maximum ratings : *(absolute values)*

Electrode g4 (post-acceleration electrode)	1 000	V
Electrode g3 voltage (wall electrode)	1 000	V
Electrode g2 voltage (accelerator)	350	V
Electrode g1 voltage (electrode for picture cut-off) :		
- negative bias	150	V
- positive bias	0	V
Heater voltage max.	6.9	V
min.	5.7	V
Filament-cathode peak voltage :		
- filament negative with respect to cathode	125	V
- filament positive with respect to cathode	10	V
Target voltage	30	V
Dark current (image period : 40 ms)	5	nA
Peak target current (image period : 40 ms) (note 4)	300	nA
Faceplate :		
- exposure	250	lux.s
	or 25	fc. s
- temperature (storage and operating)	−10 to + 50 °C	

Operationnal conditions

Scanned area : 9. 5 mm x 12. 7 mm
Faceplate temperature : 25 °C (note 5)

Electrode voltage modes :	Low	Intermediate	High	
Electrode g4 voltage	300	450	750	V
Electrode g3 voltage	180	300	500	V
Electrode g2 voltage	300	300	300	V
Electrode g1 voltage (note 6)	−45 to −100	−45 to −100	−45 to −100	V
Average "gamma" for target illumination : 1 to 100 lux. (0.1 to 10 fc.) (note 7)	0. 95	0. 95	0.95	
Minimum blanking peak to peak voltage :				
- applied to g1 electrode	−75	−75	−75	V
- applied to cathode	+20	+20	+20	V
Limiting resolution at center of picture (note 8).	600	800	1 000	TV lines
Limiting resolution at corners	400	600	800	TV lines
M.T.F. response for 500 TV lines at center of picture (note 9)	20	40	50	%
Focus magnetic field	30 ± 2	40 ± 2	50 ± 2	Gauss
Deflecting coil peak current :				
- horizontal	130	170	200	mA
- vertical	15	20	24	mA
Alignment field	0 to 4	0 to 4	0 to 4	Gauss

Typical performance *

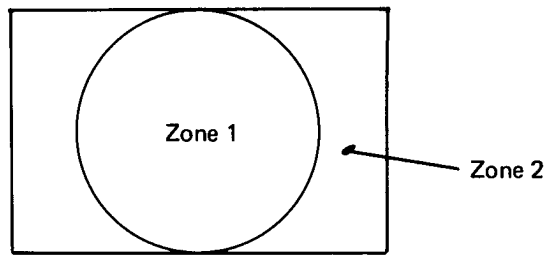
Faceplate temperature	25	°C
Readout time T_i (note 10)	1	s
Exposure time T_e	100	ms
Operating mode	recurrent	
Dark current	0. 4 to 0. 8	nA
Signal electrode voltage (note 11)	30	V
Exposure	1	lux.s.
	or 0. 1	fc.s
Signal current	20	nA
Average gamma between 0. 05 lux.s and 5 lux.s. (0. 005 fc.s and 0. 5 fc.s)	0. 9 to 1	

* IMPORTANT - *These values correspond to a given operating mode. For particular application, please consult THOMSON - CSF.*

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

SPURIOUS SIGNAL TEST

The test is performed using a uniformly diffused white test pattern that is separated into two zones as shown in drawing.



The tube is operated under "Typical Operation" with target voltage of 30 V and the lens adjusted to provide a signal current of 200 nanoamperes in standard TV (625 C.C.I.R.).

Spurious signals are classified by their size which is measured in percent of raster height.

Will actually be considered as defects, blemishes of contrast greater than 50% (note 12).

Allowable spot size for each zone is shown in table :

*Ratio D / H (Percent raster height)	Number Allowed			
	Zone 1	Zone 1 + Zone 2		
		a	a + b	a + b + c
a : 0.8% < D/H ⩽ 1%	0	1	3	6
b : 0.6% < D/H ⩽ 0.8%	1			
c : 0.2% < D/H ⩽ 0.6%	3			

0.2 % and under : do not count spots of this size unless concentration causes a smudge appearance

* D : average diameter of spot

H : raster height

Smudges, streaks, mottled or grainy background having a contrast ratio greater than 15% constitute a reject.

NOTES

1 - METOX - 86, rue de Villiers de l'isle Adam - PARIS 20ème - Téléphone : 636. 31-10.

2 - GERHARD KG - REICHELSHEIM/ODW Germany.
CLEVELAND ELECTRONICS Inc. - 2000 Highland Road - TWINSBURG - OHIO 44 - 087.

3 - It is necessary to assure correct positioning of the tube inside the coils. An immediate test consists in observing the fine mesh grid, the wires of which should be inclined 45° with respect to scanning. Then again the front end of the deflecting yoke should be positioned at 20 mm from the tube faceplate.

4 - Target current is defined as total current in load resistance connected to target electrode : signal current plus dark current, dark current being the current left when illumination is subtracted.
Video amplifiers must be designed properly to handle peak target current of 0.3 μA to avoid amplifier overload and picture distortion.

5 - All these characteristics are provided for a temperature of faceplate of 25 °C, the temperature range recommended is within 20 to 30 °C. The rise of faceplate temperature is a function of ambient temperature, thermic dissipation of ambient devices and of the tube itself. Consequently, 10 °C of faceplate temperature rise implies a dark current multiplied by a factor of 2.

6 - Without blanking pulses applied on electrode g1.

7 - Average "gamma" should be defined as the slope of the rectilinear part of transfer characteristics in log coordinates.

8 - Pratically, limiting resolution corresponds to the resolution measured with twin bar test card with a modulation ratio of about 7 %.

9 - For 625 lines C.C.I.R. standard, line duration being 52 μs (line suppression period not included), 500 TV lines correspond to 6. 25 MHz.

10 - For readout time between 1 and 100 s, dark current and signal current are approximately inversely proportional to this time.

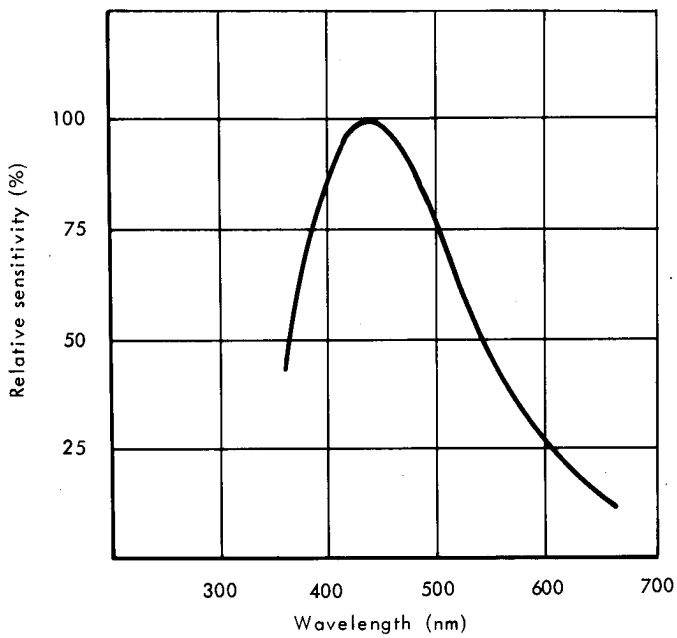
11 - The signal electrode voltage is adjusted for maximum sensitivity. The corresponding value Vsm is the voltage that generally gives rise to white spots visible in darkness. It is advisable to operate with a voltage of 5 V below Vsm.

12 - Contrast is defined as : $100 \times \frac{\text{increment in video current due to blemish}}{\text{normal signal current}}$

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

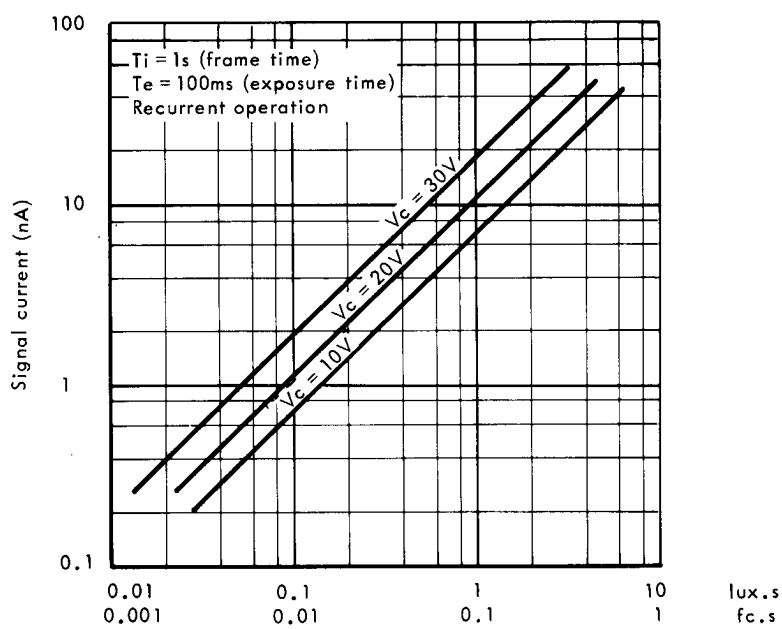
- Figure 1 -

SPECTRAL RESPONSE



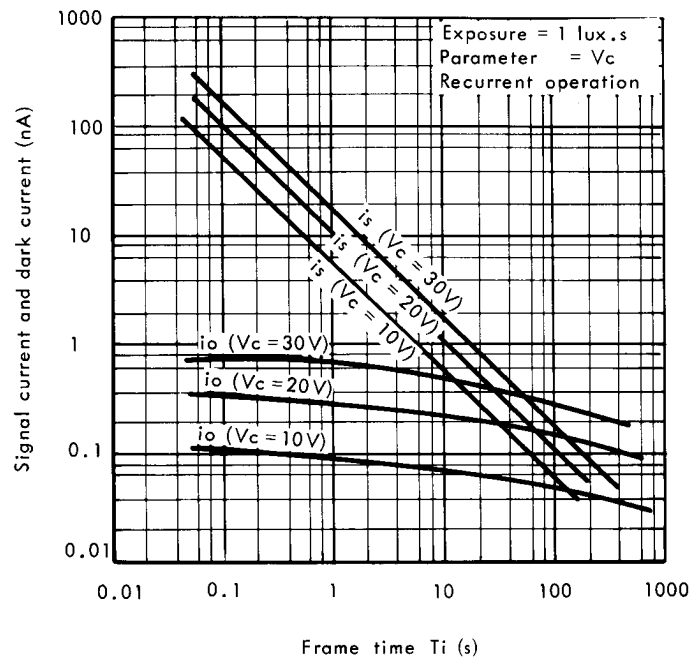
- Figure 2 -

LIGHT TRANSFER CHARACTERISTICS



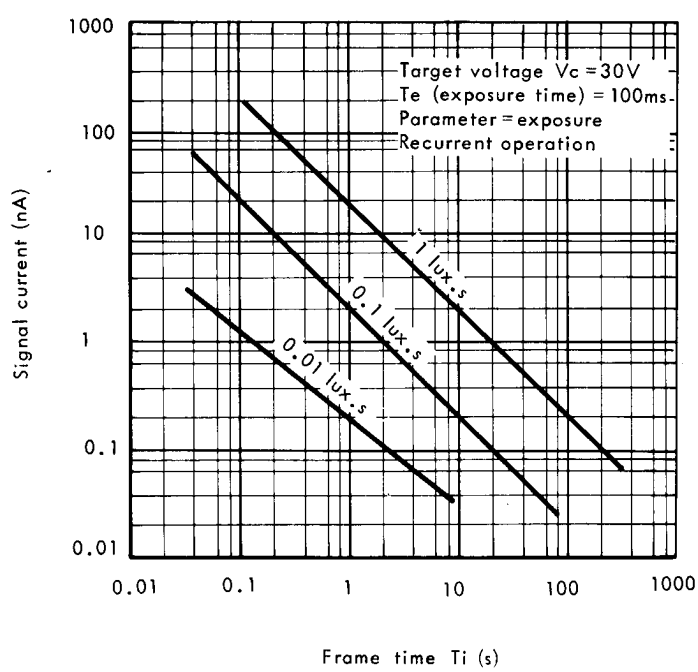
- Figure 3 -

CHARACTERISTICS OF SIGNAL CURRENT AND DARK CURRENT VERSUS FRAME TIME (Ti) FOR DIFFERENT VALUES OF SIGNAL ELECTRODE VOLTAGE (Vc)



- Figure 4 -

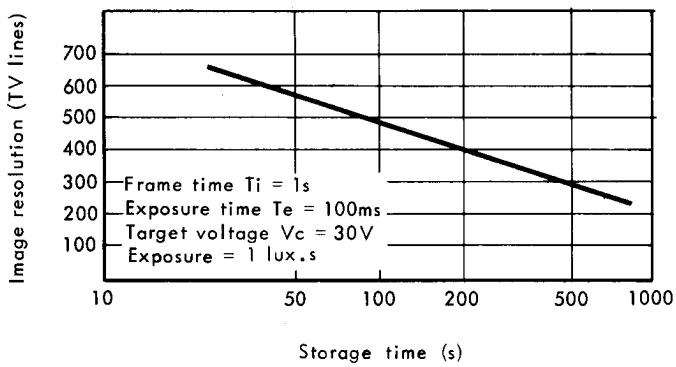
CHARACTERISTICS OF SIGNAL CURRENT VERSUS FRAME TIME (Ti) FOR DIFFERENT VALUES OF EXPOSURE



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

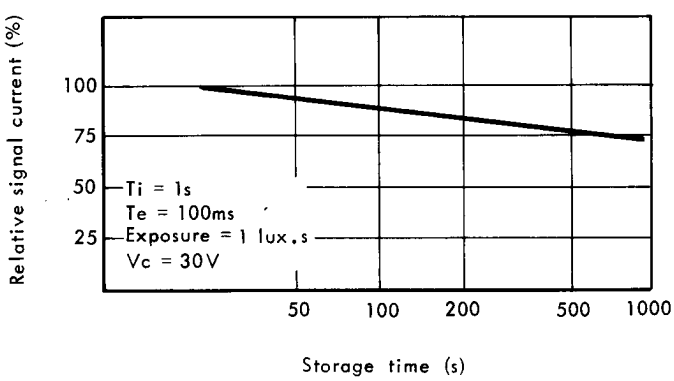
- Figure 5 -

RESOLUTION CHARACTERISTICS VERSUS STORAGE TIME



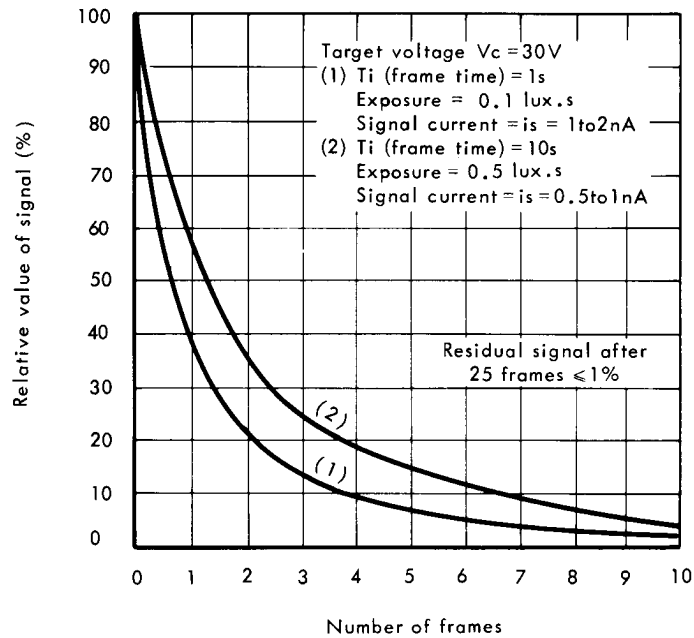
- Figure 6 -

TYPICAL RELATIVE SIGNAL CURRENT VERSUS STORAGE TIME



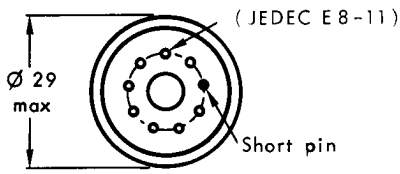
- Figure 7 -

RESIDUAL SIGNAL IN PER CENT OF INITIAL SIGNAL CURRENT
VERSUS NUMBER OF SCANNING FRAMES

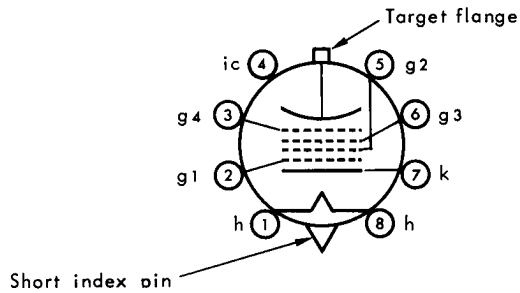


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

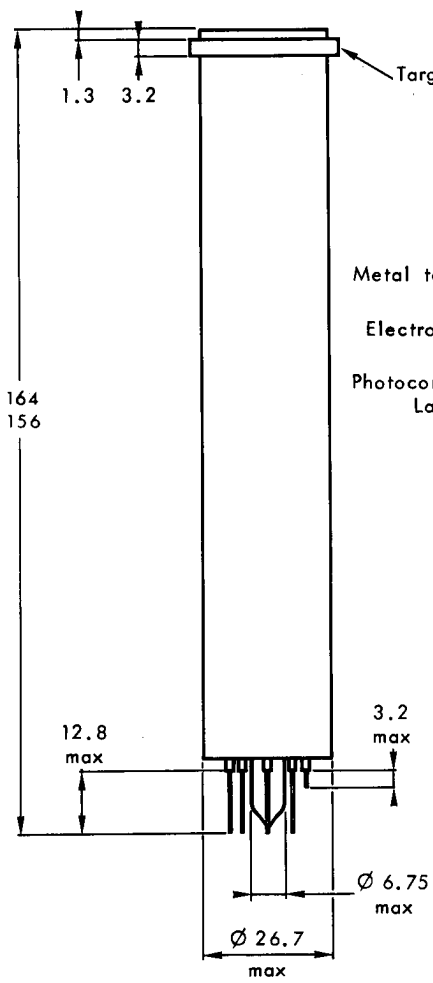
OUTLINE DRAWING

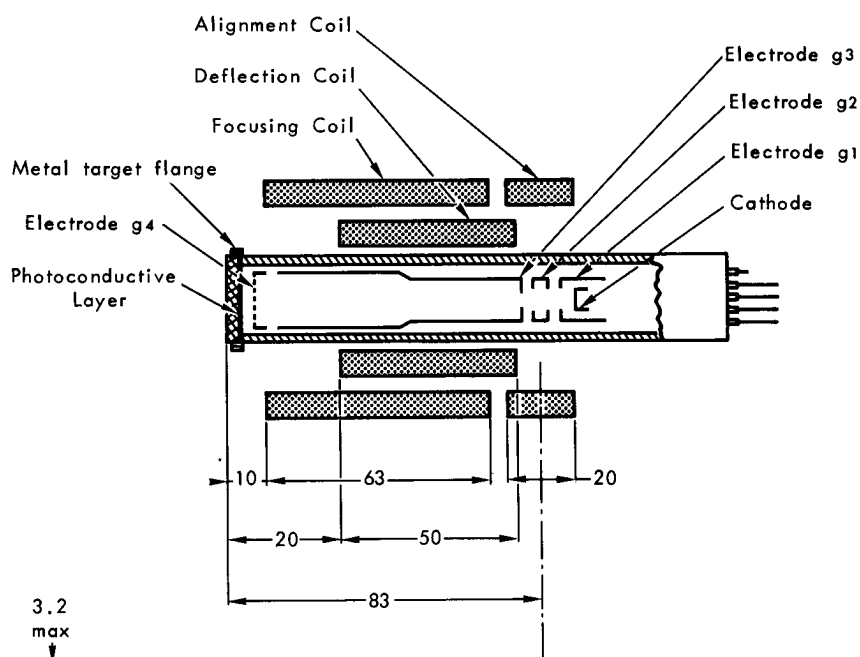


BASING DIAGRAM



1 - Heater	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode
4 - Internal connection	8 - Heater





Optimum locating of the tube inside the deflecting - focusing - alignment components

Dimensions in mm.

PROVISOIRE

TH 9893
VIDICON 1" A MEMOIRE
LECTURE EN 1 TRAME

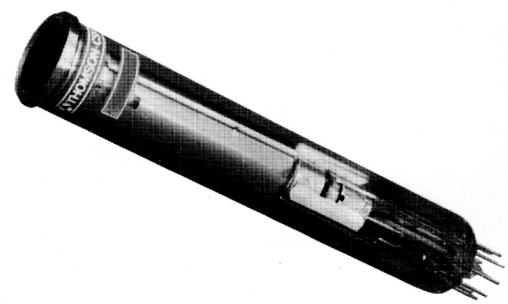
- CONCENTRATION ET DEVIATION ELECTROMAGNETIQUES
- TEMPS D'INSCRIPTION ET D'EFFACEMENT BREFS
- TEMPS DE MEMOIRE : PLUSIEURS JOURS
- RESOLUTION : 600 LIGNES T.V.

Le TH 9893 est un vidicon permettant la mise en mémoire d'une image optique pendant plusieurs jours sous forme de charges électriques sans altération notable de résolution.

Ce tube possède une grande sensibilité d'inscription, des temps d'effacement et d'inscription brefs.

Ces caractéristiques rendent le tube adapté à la retransmission différée d'images instantanées.

Possédant une structure et une optique électronique semblables à celles d'un vidicon de 26 mm (1") le TH 9893 peut être utilisé avec les sources de tension, les bobines de concentration et de déviation servant pour le vidicon de 26 mm.



PERFORMANCES TYPIQUES

Courant de signal maximal	0, 2	µA
Temps d'inscription sur la surface entière de la cible	0, 2	s
Temps d'effacement :		
effacement de la totalité de l'image inscrite à moins de 10% résiduel	40	ms
Tempsdemémoire sans lecture	plusieurs jours	
Temps de lecture	1	trame
Sensibilité:lumination pour l'obtention d'un signal de 0, 1 µA	2	lux.s
Résolution :		
initiale	600	lignes TV
après mémorisation (24 h)	500	lignes TV

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Tension filament	6, 3	V
Courant filament	0, 15	A
Capacité de sortie	4, 5	pF
Mode de concentration	électromagnétique	
Mode de déviation	électromagnétique	

Mécaniques

	(JEDEC E8 – 11)	
Embase	UTE 9 C 15	
Position de fonctionnement	indifférente	
Masse approximative	60	g
Dimensions	voir dessin	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

PROVISOIRE

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT TYPIQUES

Les tensions indiquées ci-dessous sont des valeurs typiques. Elles peuvent être à modifier selon les valeurs données dans la feuille de conditions de fonctionnement accompagnant chaque tube.

Tension filament	6,3 ± 10 %	V
Courant filament	0,15	A

	Effacement	Inscription	Developpement	Lecture	
Tension de cathode	0	0	0	0	V
Tension de grille g1 (wehnelt)	−50 à 0	−50 à 0	−100	−50 à 0	V
Tension de grille g2	300	300	300	300	V
Tension de grille g3	300	300	300	300	V
Tension de grille g4	400	400	400	400	V
Tension de cible	390	80	80	80	V

DESCRIPTION PHYSIQUE ET PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Les principaux composants du tube sont un canon à électrons et une cible à mémoire.

Le canon à électrons comprend 4 électrodes : il est le même que celui d'un vidicon.

La cible est faite d'une couche continue de photoconducteur sur laquelle est déposée une couche continue de diélectrique. Une vue générale du tube est présentée à la figure 1.

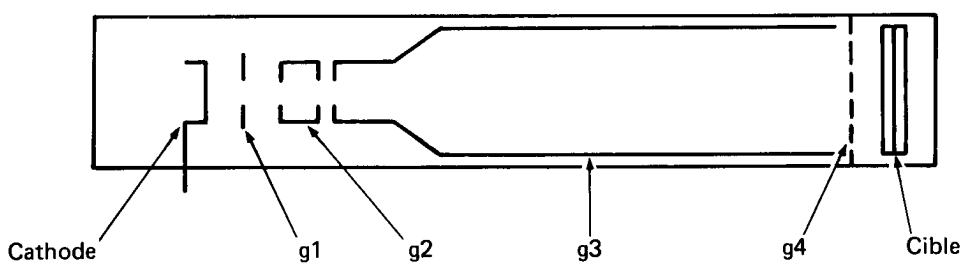


FIGURE 1

A l'inscription un relief de charges est créé sur la couche diélectrique en fonction de l'intensité lumineuse en chaque points ; à la lecture, le faisceau électronique lit le relief de charges existant sur la couche diélectrique et ramène celle-ci à un potentiel nul.

PROVISOIRE

Un exemple de fonctionnement et les séquences des opérations sont illustrés sur les schémas de la figure 2 ; les potentiels donnés constituent des valeurs caractéristiques.

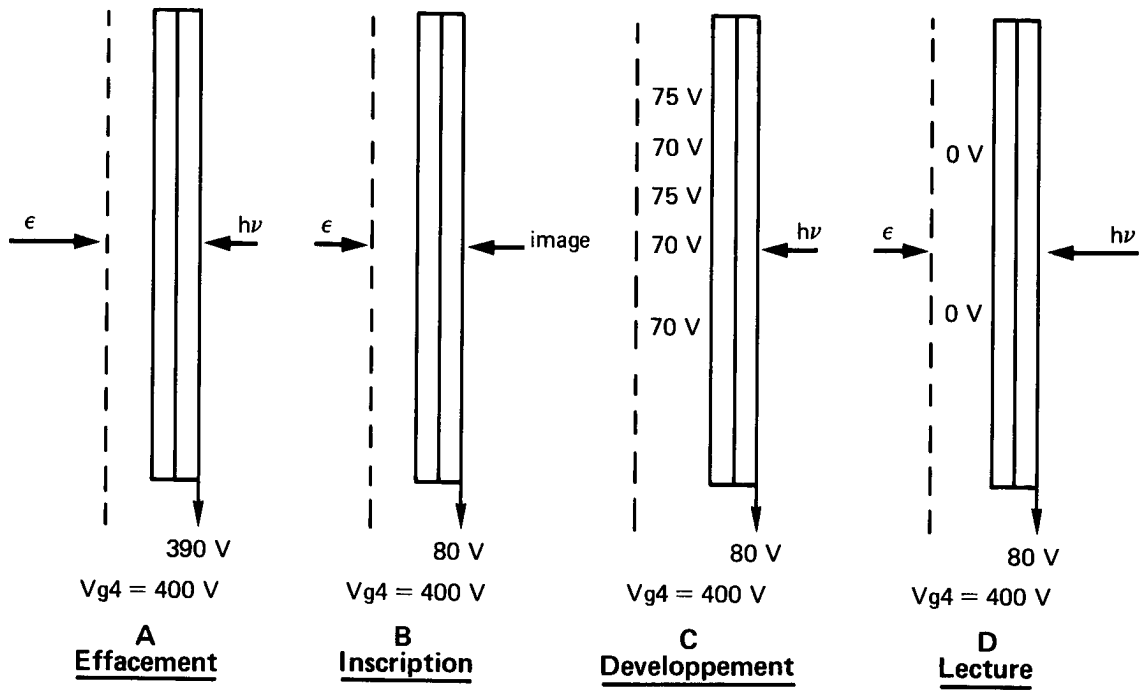


FIGURE 2

A = Effacement :

Il est nécessaire d'effacer toutes les charges de la couche diélectrique avant d'inscrire une image.

L'effacement peut être réalisé, sous éclairage uniforme (10^3 lux), en portant la cible à la tension de 390 V (pour Vg4 = 400 V) puis en redescendant son potentiel à 0 V. La face avant de la couche diélectrique par couplage capacitif se trouve ramenée à 0 V.

B = Inscription :

L'inscription de l'image se fait en portant le potentiel de cible à 80 V.

La face avant de la couche diélectrique est maintenue à 0 V par le faisceau électronique. Une différence de potentiel plus ou moins grande selon l'éclairement au point considéré apparait aux bornes de la couche diélectrique par la fuite du photoconducteur.

C = Developpement :

Le développement consiste, sans balayage par le faisceau électronique et par éclairement uniforme de la cible, à annuler la différence de potentiel aux bornes du photoconducteur tout en conservant celle qui se trouve aux bornes de la couche diélectrique. La face avant de la couche diélectrique se trouve ainsi chargée à des potentiels de 70 à 75 V selon qu'il s'agit d'un point éclairé ou noir.

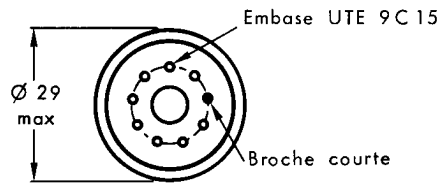
D = Lecture :

La lecture se fait sous éclairage uniforme en lisant le relief de charges de la couche diélectrique. Le faisceau électronique ramène à 0 V les potentiels de la face avant de la couche de diélectrique générant un signal correspondant à la différence des potentiels lus.

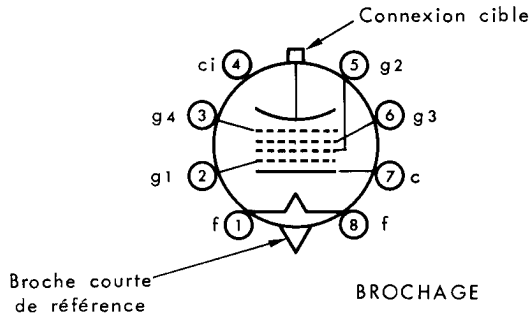
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

PROVISOIRE

DESSIN D'ENCOMBREMENT

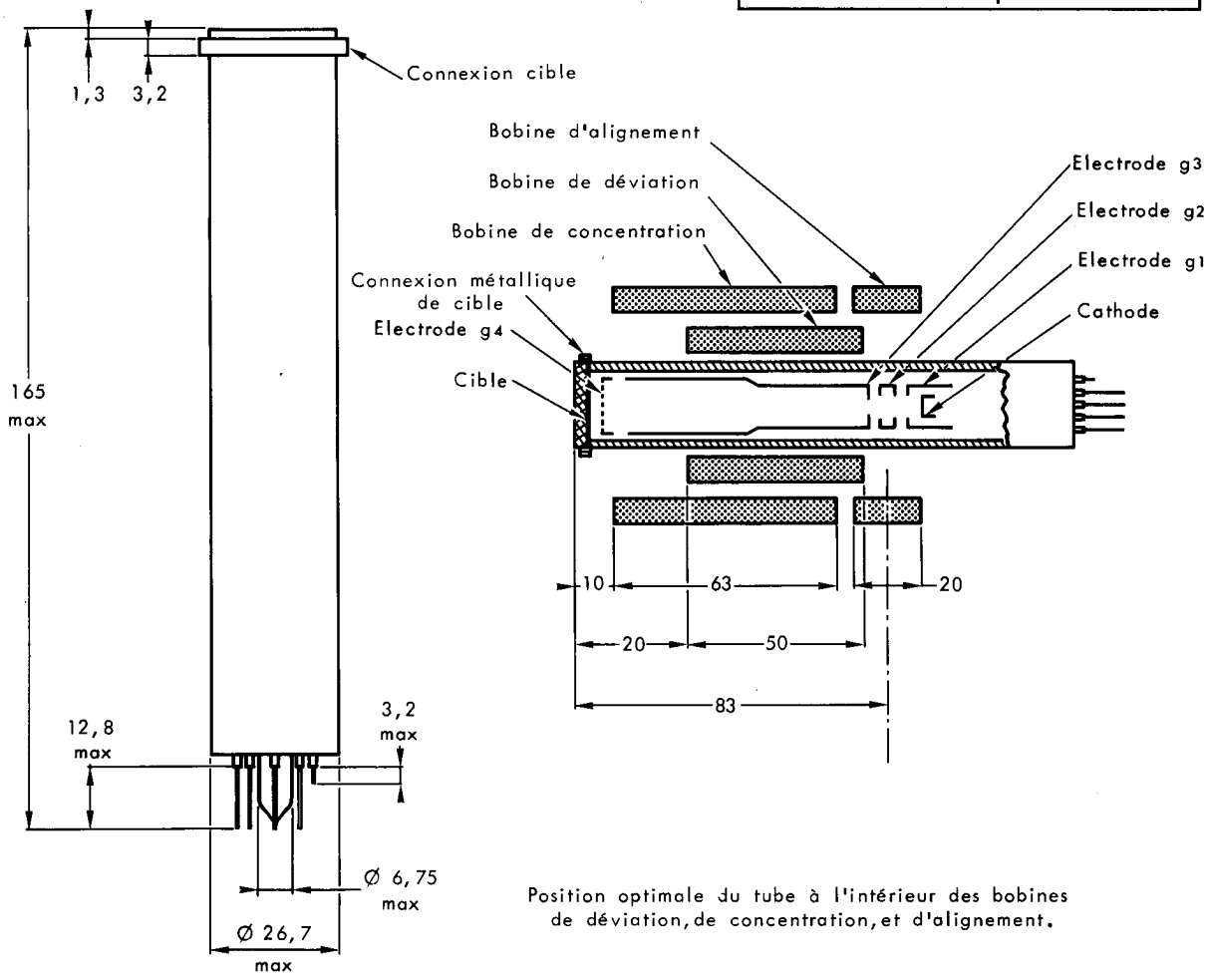


SCHEMA DE BASE



BROCHAGE

1 - Filament	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode
4 - Connexion interne	8 - Filament



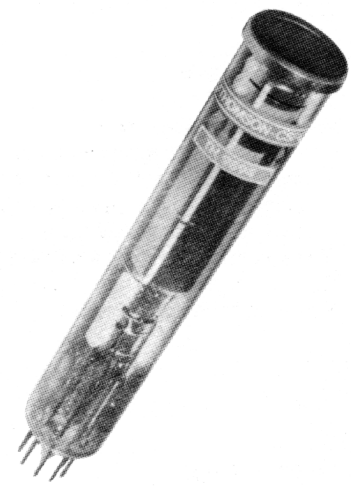
Position optimale du tube à l'intérieur des bobines de déviation, de concentration, et d'alignement.

Cotes en mm.

TH 9894
X RAY SENSITIVE 1" VIDICON

- ELECTROMAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION
- HIGH RESOLUTION
- LOW LAG

The TH 9894 is a 1" magnetic focus and deflection X-ray sensitive Vidicon. It is intented for non destructive testing of components and assemblies by displaying an image of their structure on a T.V. monitor through direct conversion of X-ray incident on the faceplate into a video signal. It enables instantaneous inspection of stationary or in-motion phenomena.



The beryllium input window allows reduction of energy absorption : for 50 kV X-radiation, the absorption is about 4 %.

The operating principle of the TH 9894 is strictly similar to that of a conventional Vidicon with post-acceleration.

The electron beam is focused and deflected magnetically and collimated by the final grid so as to obtain a good uniformity of stabilization potential.

The limiting resolution is near to 35 lp/mm which corresponds to a dimension of the smallest detectable element of 15 to 20 μm.

A special design layer permits to obtain remarkable characteristics : for 50 V applied to the signal electrode, the dark current is about 3 nA. This value is sufficiently low so that its space variation does not introduce parasitic effect impairing the observation of low contrasts.

The characteristics of the TH 9894 make possible the design of inspection T.V. equipments with small focal spot X-ray sources.

This technique is of a great importance in many fields such as industrial applications (X radiation of high energy) medicine and biology (X radiation of low energy).

Detection characteristics

The spectrum of X-radiation, within which the tube can be used is that obtained from 8 to 200 kVp generator.

The detection power can be defined in the following way, with a fine spot source at 200 mm from the faceplate :

1 - Detection of 0.50 mm diameter hole in a 0.25 mm thick aluminum penetrameter placed on 10 mm thick aluminum.

2 - Resolution of 500 mesh stainless steel 25 μm thick wire screen.

TH 9894 tube due to the low lag layer is capable of monitoring stationary and in-motion phenomena, with a speed of about 2 mm/s relative to the faceplate. In this condition 250 mesh wire can be detected.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heating	for unipotential cathode indirectly heated	
Heater : - Voltage	6.3 ± 10 %	V
- Current	0.15	A
Minimum preheating time	60	s
Output capacitance : Target to all other electrodes	4.5	pF
Deflecting method	Magnetic	
Focusing method	Magnetic	

Mechanical

Base	Ditetrar 8 pins (JEDEC N° E8-11)	
Socket	METOX N° 30.250	
Deflecting yoke	GERHARD	
Dimensions	See drawing	
Photoconductive layer :		
- normal dimensions of image on target	12.7 x 9.5	mm
- maximum useful diagonal diameter (4 x 3 aspect ratio)	17	mm
- orientation scan parallel to the plane passing through the tube axis and short index pin.		
Maximum temperature of faceplate	60	°C
Operating position	Any	
Net weight, approximate	60	g

OPERATING CONDITIONS

Maximum ratings

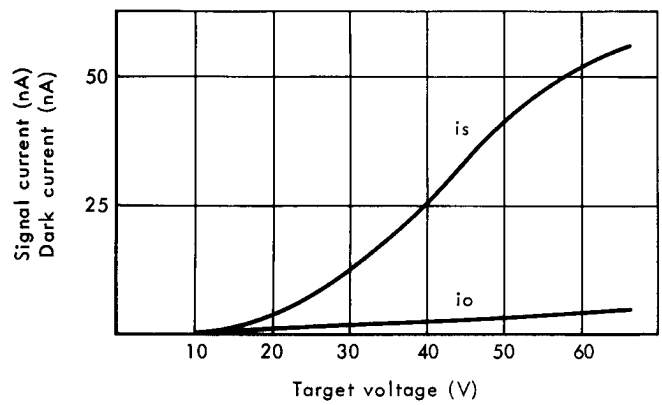
Scanned area 12.7 x 9.5 mm

Electrode g4 voltage (field electrode)	1000	V
Electrode g3 voltage (wall electrode)	1000	V
Electrode g2 voltage (accelerator)	700	V
Electrode g1 voltage (cut-off) :		
- negative bias value	125	V
- positive bias value	0	V
Signal electrode voltage	50	V
Dark current	5	nA
Peak output current	0.2	μA
Faceplate :		
- incident radiation	5000	R/mn
- temperature	45	°C

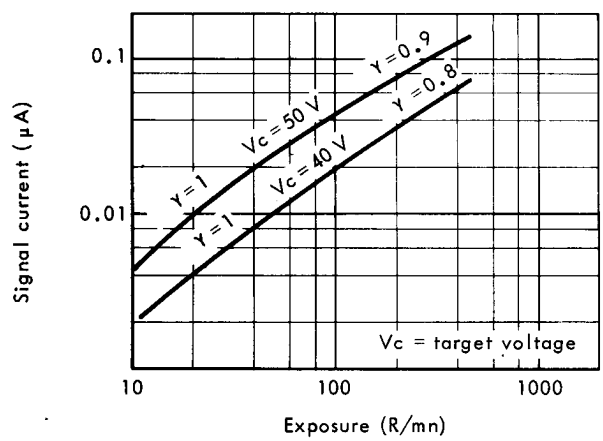
Typical operation

Scanned area 12.7 x 9.5 mm
Temperature of faceplate 25°C

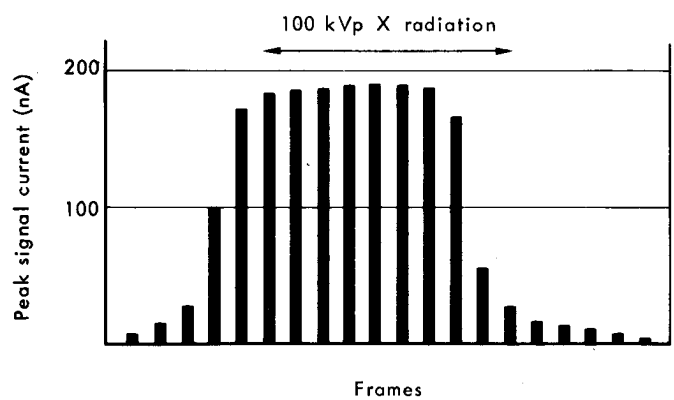
Electrode g4 voltage	750	V
Electrode g3 voltage	450	V
Electrode g2 voltage	300	V
Electrode g1 voltage	−45 to −110	V
Average gamma	0.95	
Minimum peak to peak blanking voltage :		
- applied to electrode g1	−75	V
- applied to cathode	+20	V
Axial magnetic focus field	50 ± 2	Gauss
Deflection peak current :		
- horizontal	200	mA
- vertical	24	mA
Alignment field	0 to 4	Gauss



SIGNAL AND DARK CURRENT CHARACTERISTICS



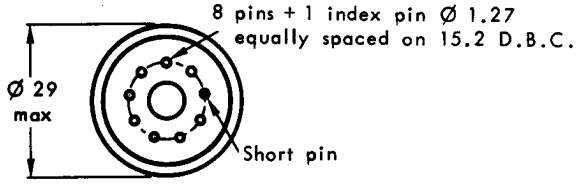
100 kVp X RADIATION ON FACEPLATE



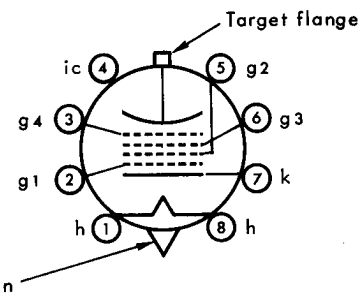
VARIATION OF SIGNAL CURRENT WHEN EXCITATION IS ETABLISHED AND SUPPRESSED

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

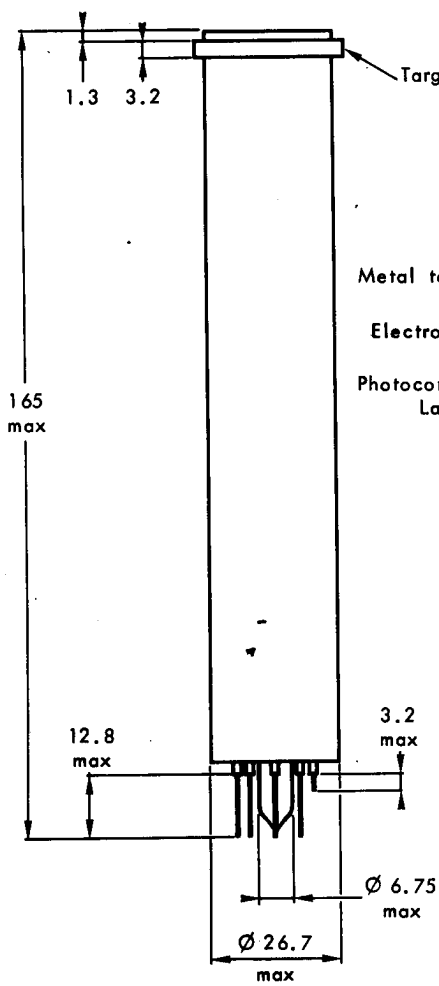
OUTLINE DRAWING

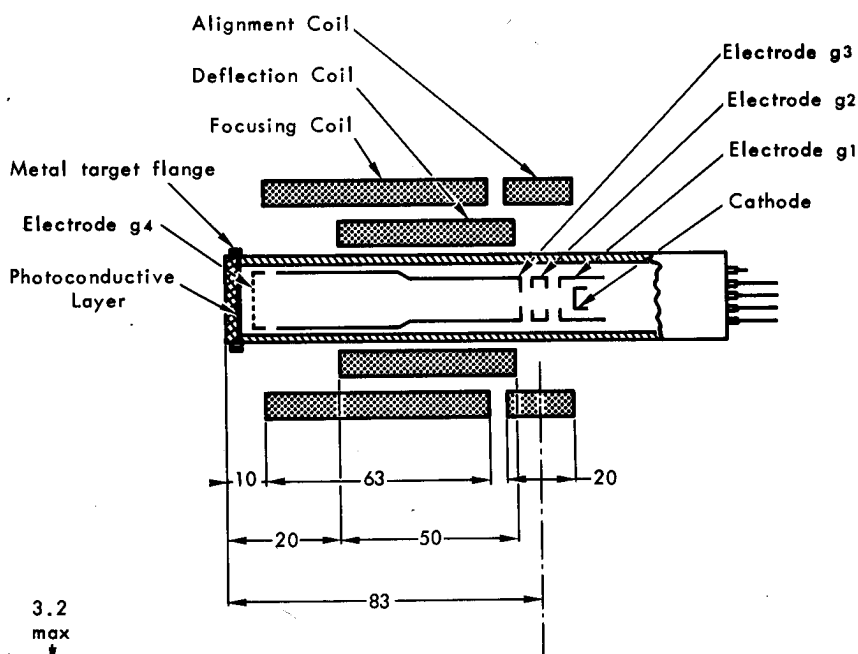


BASING DIAGRAM



1 - Heater	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode
4 - Internal connection	8 - Heater





Optimum locating of the tube inside the deflecting - focusing - alignment components

Dimensions in mm.

PROVISOIRE

TH 9895
VIDICON 1" A MEMOIRE
LECTURE NON DESTRUCTIVE

- CONCENTRATION ET DEVIATION ELECTROMAGNETIQUES
- TEMPS D'INSCRIPTION ET D'EFFACEMENT BREFS
- TEMPS DE LECTURE : 5 A 10 MINUTES
- TEMPS DE MEMOIRE : PLUSIEURS JOURS
- RESOLUTION A 50% DE MODULATION : 600 LIGNES T.V.

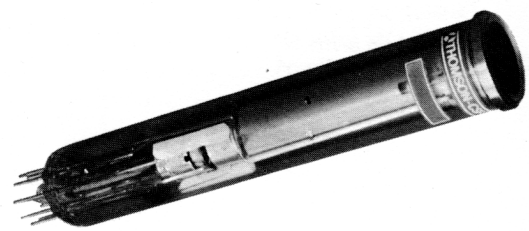
Le TH 9895 est un tube de prise de vues à mémoire permettant de mémoriser une image optique pendant plusieurs jours sous la forme d'un relief de charges.

De plus, il permet la lecture ultérieure de l'image enregistrée, pendant plusieurs minutes sans dégradation de l'information.

Ce tube possède des temps d'inscription et d'effacement brefs.

Ayant une structure et une optique électronique semblables à celles d'un vidicon de 26 mm (1"), le TH 9895 peut être utilisé avec les sources de tension et les bobines de concentration et de déviation servant pour le vidicon de 26 mm.

Ces caractéristiques rendent le tube particulièrement adapté à la visualisation de longue durée ou répétée d'une image fugitive.



PERFORMANCES TYPIQUES

Courant de sortie maximal	0, 1 µA
Temps d'inscription sur la surface entière de la cible	1 s
Temps d'effacement :	
effacement de la totalité de l'image inscrite à moins de 10 % résiduel	40 ms
Temps de mémoire sans lecture	plusieurs jours
Temps de lecture continue (0, 1 µA)	5 à 10 mn
Sensibilité ; lumination pour l'obtention d'un signal de 0,1 µA	20 lux. s
Résolution	600 lignes T.V.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Tension filament	6, 3 V
Courant filament	0, 15 A
Capacité de sortie	4, 5 pF
Mode de concentration	électromagnétique
Mode de déviation	électromagnétique

Mécaniques

Embase	UTE 9 C 15 (JEDEC E8 – 11)
Position de fonctionnement	indifférente
Masse approximative	60 g
Dimensions	voir dessin

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

PROVISOIRE

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT TYPIQUES

Les tensions indiquées ci-dessous sont des valeurs typiques. Elles peuvent être à modifier selon les valeurs données dans la feuille de conditions de fonctionnement accompagnant chaque tube.

Tension filament	6,3 ± 10 %	V
Courant filament	0,15	A

	Effacement	Inscription	Développement	Lecture	
Tension de cathode	0	0	0	0	V
Tension de grille g1 (wehnelt)	−50 à 0	−50 à 0	−100	−50 à 0	V
Tension de grille g2	300	300	300	300	V
Tension de grille g3	300	300	300	300	V
Tension de grille g4	400	400	400	400	V
Tension de cible	400	60	60	20	V

DESCRIPTION PHYSIQUE ET PRINCIPES DE FONCTIONNEMENT

Les principaux composants du tube sont un canon à électrons et une cible à mémoire.
Le canon à électrons comprend 4 électrodes, il est le même que celui d'un vidicon.
La cible est faite d'une couche de photoconducteur sur laquelle sont déposés des plots de diélectrique.
Une vue générale du tube est présentée à la figure 1 ainsi qu'une vue agrandie de la cible à la figure 2.

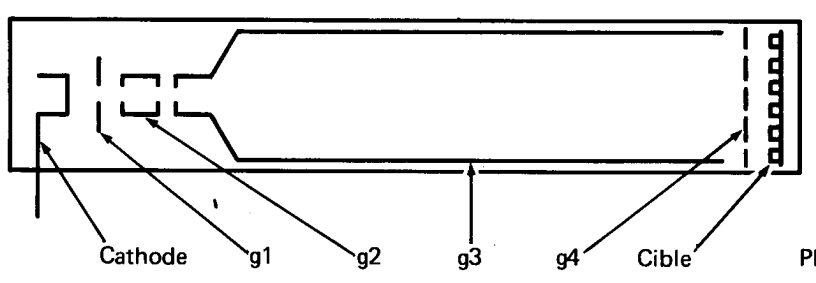


FIGURE 1

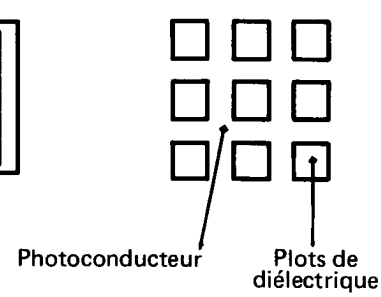


FIGURE 2

A l'inscription, un relief de charges négatives est créé sur les plots de diélectrique par l'intensité lumineuse incidente en chaque point; à la lecture le faisceau électronique de lecture est modulé par le potentiel négatif des plots d'isolant.

PROVISOIRE

Un exemple de fonctionnement et les séquences des opérations sont illustrés par les schémas de la figure 3; les potentiels donnés constituent des valeurs caractéristiques.

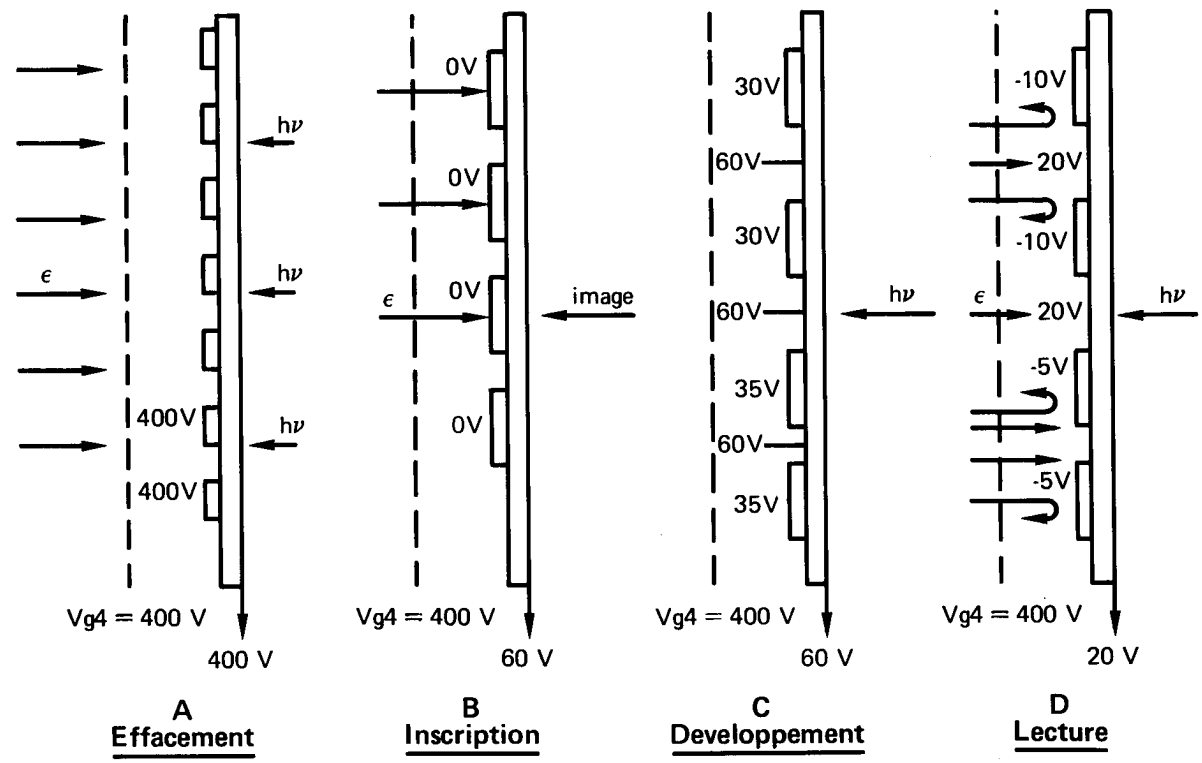


FIGURE 3

A = Effacement

Il est nécessaire d'effacer toutes les charges des plots de diélectrique avant d'inscrire une image. L'effacement peut être réalisé, sous éclairage uniforme (10^3 lux) en portant la cible à la tension de 400 V (pour Vg4 = 400 V) puis en redescendant son potentiel à 0 V. La face avant des plots de diélectrique par couplage capacitif se trouve ramenée à 0 V.

B = Inscription

L'inscription se fait en portant le potentiel de cible à 60 V. La face avant des plots de diélectrique est maintenue à 0 V par le faisceau électronique. Une différence de potentiel plus ou moins grande selon l'éclairement au point considéré apparait aux bornes des plots de diélectrique par la fuite du photoconducteur.

C = Développement

Le développement consiste sans balayage par le faisceau électronique et par éclairement uniforme de la cible, à annuler la différence de potentiel aux bornes du photoconducteur tout en conservant celle qui se trouve aux bornes des plots de diélectrique. En redescendant le potentiel de la cible à une tension inférieure (20 V par exemple), la face avant des plots de diélectrique est chargée à des potentiels négatifs allant de 0 à −10 V.

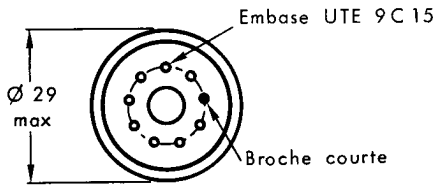
D = Lecture

A la lecture, le faisceau électronique est modulé par les potentiels négatifs des plots de diélectrique et le signal de sortie varie en correspondance exacte. Comme les potentiels des plots sont négatifs par rapport au potentiel de la cathode, il n'y a pas de dépot d'électrons du faisceau électronique sur les plots de diélectrique et la lecture est non destructive.

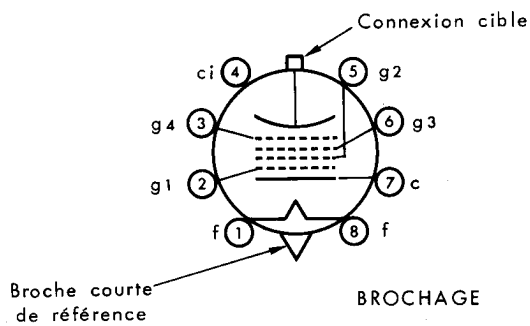
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

PROVISOIRE

DESSIN D'ENCOMBREMENT

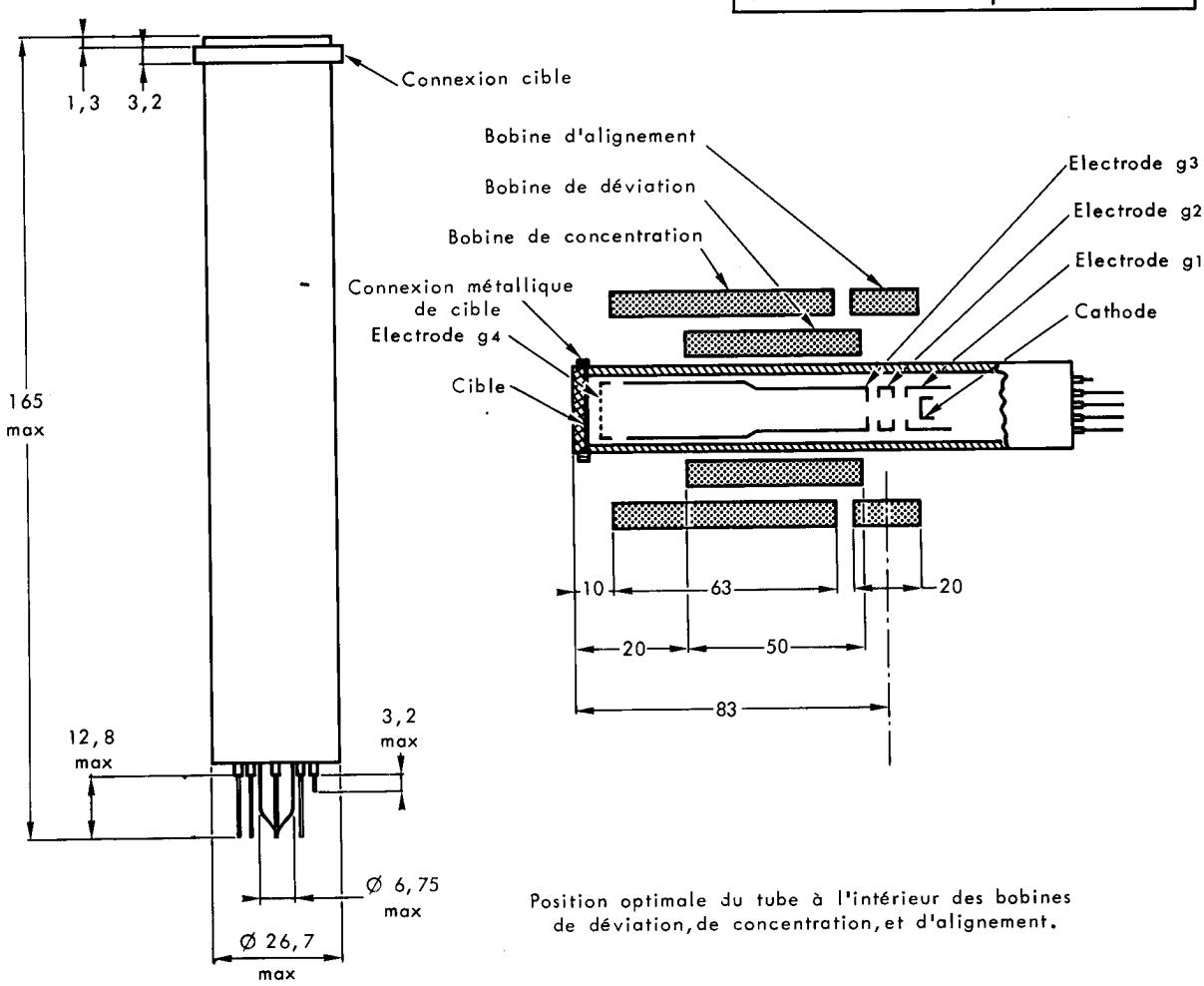


SCHEMA DE BASE



BROCHAGE

1 - Filament	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode
4 - Connexion interne	8 - Filament



Position optimale du tube à l'intérieur des bobines de déviation, de concentration, et d'alignement.

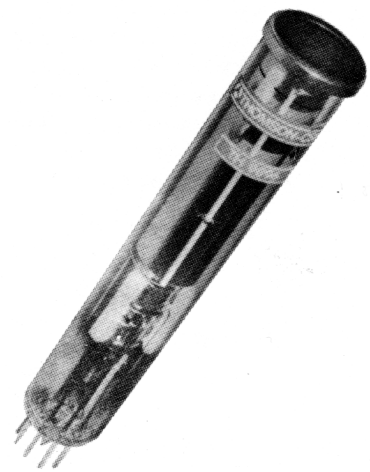
Cotes en mm.

TH 9896

ULTRA VIOLET SENSITIVE 1" VIDICON

- ELECTROMAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION
- HIGH RESOLUTION
- LOW LAG

The TH 9896 is a magnetic focus and deflection 1" Vidicon designed for ultra-violet sensitive television cameras. It incorporates a quartz window and a special target allowing high sensitivity in the ultra-violet region of spectrum. The special response curve has a peak at 400 nm and the corresponding sensitivity is approximately 0.2 $\mu A/\mu W/cm^2$. At 250 nm the sensitivity is about 0.1 $\mu A/\mu W/cm^2$ while the sensitivity for wavelength beyond 600 nm is practically negligible.



Due to a low lag photoconductive layer featuring unity gamma, excellent images can be displayed on a television screen so making the tube to be recommended for use in ultra-violet television microscopy.

A post-acceleration electrode with separate external connection provides higher resolution, higher output signal capability as well as better resolution and signal uniformity than previous Vidicons. For optimum beam landing and resolution, the post-acceleration voltage should be adjusted at 1.5 to 1.6 times the wall electrode voltage.

Due to good design, high reliability is obtained all along tube life. Requirement for alignment field is reduced to a minimum owing to precise electron gun mounting. An extremely flat face plate avoids all optical distortions and enables the use of any high aperture lenses.

Low heater power consumption makes this Vidicon suitable for all transistorized equipment. The low heat dissipation improves the quality of image by lowering the operating temperature of the faceplate.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heating	for unipotential cathode indirectly heated	
Heater :		
- Voltage	6.3 ± 10 %	V
- Current	0.15	A
Minimum preheating time	60	s
Output capacitance :		
Target to all other electrodes	4.5	pF
Spectral response	See curve	
Deflecting method	Magnetic	
Focusing method	Magnetic	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Base	Ditetrar 8 pins (JEDEC N° E8 - 11)	
Socket	METOX N° 30.250	
Deflecting yoke	GERHARD	
Dimensions	See drawing	
Photoconductive layer :		
– normal dimensions of image on target	12.7 x 9.5	mm
– maximum useful diagonal diameter (4 x 3 aspect ratio)	17	mm
– orientation scan parallel to the plane passing through the tube axis and short index pin.		
Maximum temperature of faceplate	60	°C
Operating position	Any	
Net weight, approximate	60	g

OPERATING POSITION

Maximum ratings

Scanned area 12.7 x 9.5 mm

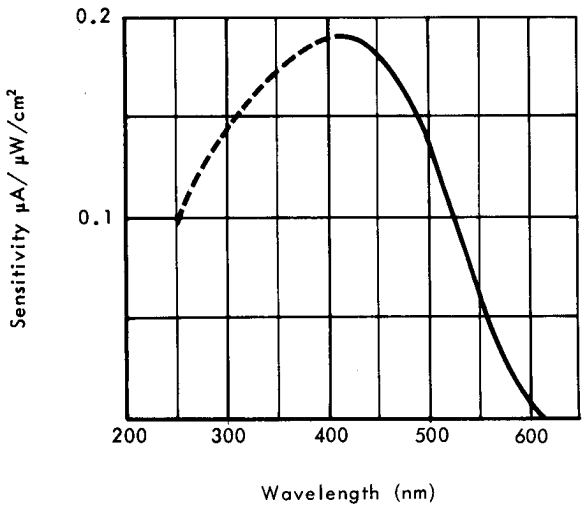
Electrode g4 voltage (post acceleration electrode)	1000	V
Electrode g3 voltage (wall electrode)	750	V
Electrode g2 voltage (acceleration)	700	V
Electrode g1 voltage (modulator) :		
– negative bias value	–150	V
– positive bias value	0	V
Target voltage	100	V
Dark current	0.1	μA
Faceplate :		
– illumination	1000	f.c.
– temperature	60	°C

Typical operation

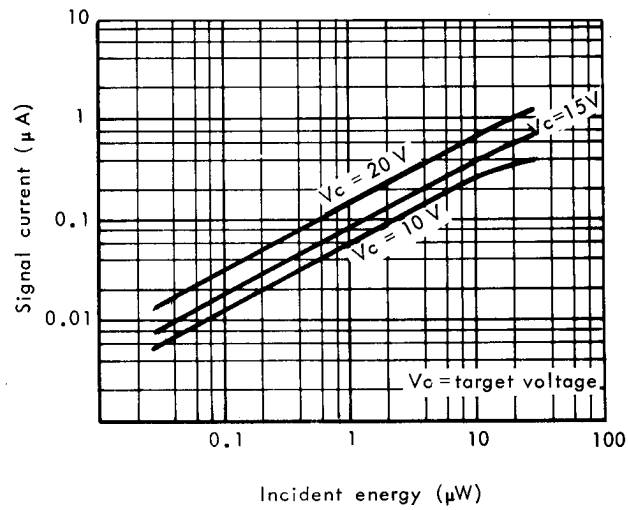
Scanned area 12.7 x 9.5 mm
Faceplate temperature 25 °C

Electrode g4 voltage	420 to –450	V
Electrode g3 voltage	280 to 300	V
Electrode g2 voltage	300	V
Electrode g1 voltage	–35 to –75	V
Minimum blanking peak to peak voltage :		
– applied to electrode g1	–75	V
– applied to cathode	+10	V
Limiting resolution at center of picture	800	TV lines
Limiting resolution at corner of picture	500	TV lines
Axial magnetic field	40	Gauss
Adjustable tranverse alignment field	±4	Gauss
Signal electrode voltage	10 to 20	V
Dark current	0.5	nA
Sensitivity		
– at 400 nm	0.2	$\mu A/\mu W/Cm^2$
– at 250 nm	0.1	$\mu A/\mu W/Cm^2$

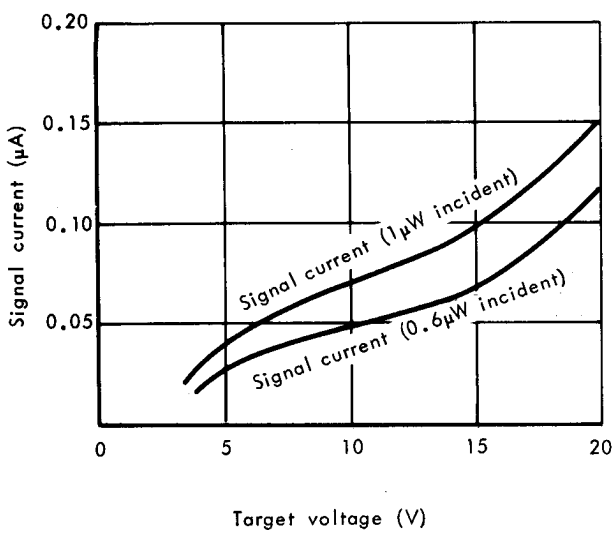
SPECTRAL RESPONSE



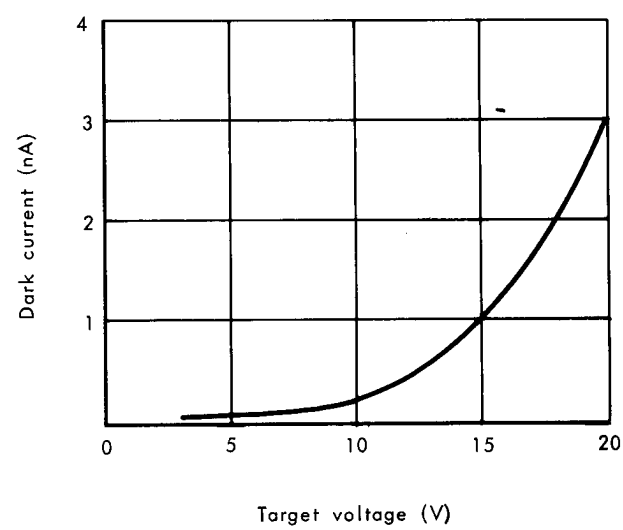
SIGNAL CURRENT VS INCIDENT ENERGY AT 253.7 nm



SIGNAL CURRENT VERSUS TARGET VOLTAGE

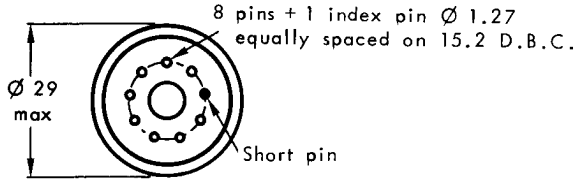


DARK CURRENT VERSUS TARGET VOLTAGE

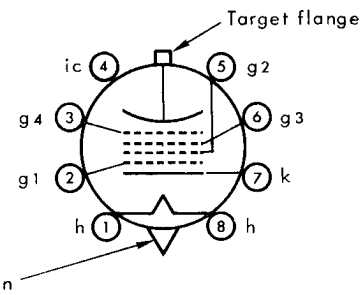


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

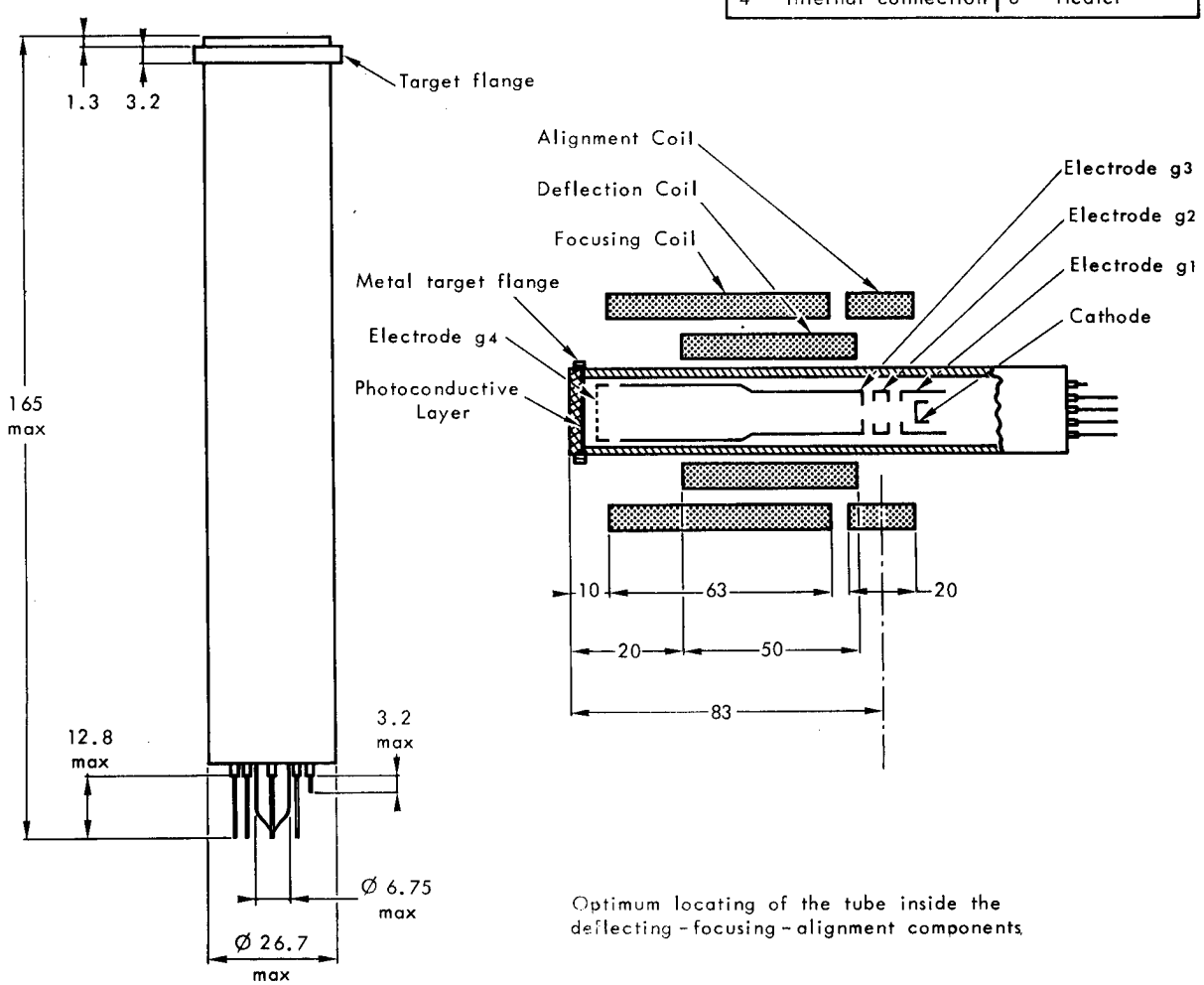
OUTLINE DRAWING



BASING DIAGRAM



1 - Heater	5 - Electrode g2
2 - Electrode g1	6 - Electrode g3
3 - Electrode g4	7 - Cathode
4 - Internal connection	8 - Heater



Optimum locating of the tube inside the deflecting - focusing - alignment components

Dimensions in mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

PROVISOIRE

TH X458
INTENSIFICATEUR D'IMAGE LUMINEUSE
POUR VISION NOCTURNE

- FACTEUR DE CONVERSION ELEVE : 300 cd/m^2/lux
- FOCALISATION ELECTROSTATIQUE - TYPE TRIODE
- POIDS ET VOLUME REDUITS. ROBUSTESSE



Le tube TH X458 est un intensificateur d'image, de champ utile 33 mm, sensible dans le visible et le proche infra-rouge, destiné aux équipements d'aide à la vision nocturne opérant en lumière résiduelle. Ses caractéristiques le rendent bien adapté à la réalisation de lunettes monoculaires ou binoculaires de faible encombrement à grand champ et à haute sensibilité.

L'utilisation d'une photocathode du type S20 (sensibilité étendue dans le rouge) à grand rendement et d'un grandissement de 0,3 environ lui confèrent un facteur de conversion brillance-éclairement élevé. La conception de l'optique électronique et de l'écran de sortie permet l'obtention d'un pouvoir de résolution supérieur à 20 pl/mm sur la face d'entrée.

La simplicité d'utilisation du tube, son faible encombrement, son poids réduit et sa robustesse permettent de réaliser des équipements d'aide à la vision nocturne passive portables ou embarqués, de performances élevées et utilisables dans les environnements sévères. Il est donc particulièrement indiqué pour les équipements de conduite de véhicules militaires ou de conduite de tir, de jumelles pour vision nocturne, etc ....

CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Longueur totale	79	mm
Diamètre maximal hors queusots	48	mm
Diamètre maximal queusots compris	60	mm
Poids approximatif	90	g

CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

Focalisation	électrostatique
Type	triode

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

PROVISOIRE

CARACTERISTIQUES OPTIQUES

Photocathode

Type	S20 (sensibilité étendue dans le rouge)
Maximum de sensibilité spectrale	550 ± 100 nm
Fenêtre d'entrée	Plan concave
Diamètre utile maximal	33 mm

Ecran

Type	P20
Diamètre utile minimal	14 mm
Fluorescence et phosphorescence	Jaune - vert
Persistance	Moyenne

CARACTERISTIQUES D'UTILISATION

Valeurs limites d'utilisation

Tension entre photocathode et électrode g1 (focalisation)	max.	2	kV
Tension entre photocathode et écran	max.	18	kV
Courant de photocathode à la tension nominale		0, 2	µA
Eclairement de photocathode		1	lux
Température de stockage	max.	+68	°C
	min.	−34	°C
Température de fonctionnement	max.	+50	°C
	min.	−32	°C

Exemples de fonctionnement

Température ambiante			20 ± 5		°C
	Alimentation positive		**Alimentation négative**		
Tension nominale de photocathode	0	V	−16		kV
Tension nominale d'électrode g1 (focalisation)	1, 60 ± 0, 2	kV	14, 4 ± 0, 2		kV
Tension nominale d'électrode g2 (écran d'observation)	16	kV	0		V

Performances

	Min.	Typique	Max.	
Sensibilité de photocathode (note 1)	150	200	-	µA/lm
Facteur de conversion (note 2)	200	300	-	cd/m^2/lux
Résolution centrale (note 3)	20	23	-	pl/mm
Résolution périphérique (note 4)	12	15	-	pl/mm
Grandissement central (note 5)	0, 34	0, 35	0, 36	
Distorsion (note 6)	-	6	8	%
Eclairement d'entrée équivalent au bruit propre	-	2, 10^{-7}	10^{-6}	lux

NOTES

1 - Sensibilité de photocathode mesurée avec une lampe à filament de tungstène à la température de couleur standard de 2854° K.

2 - Facteur de conversion mesuré en cd/m^2 en sortie, rapporté à l'éclairement de la face d'entrée mesuré en lux.

3 - Résolutions mesurées au niveau de la photocathode, la résolution centrale typique mesurée sur l'écran est de 60 pl/mm.

4 - Résolution périphérique mesurée dans un cercle de diamètre 20 mm centré sur la photocathode.

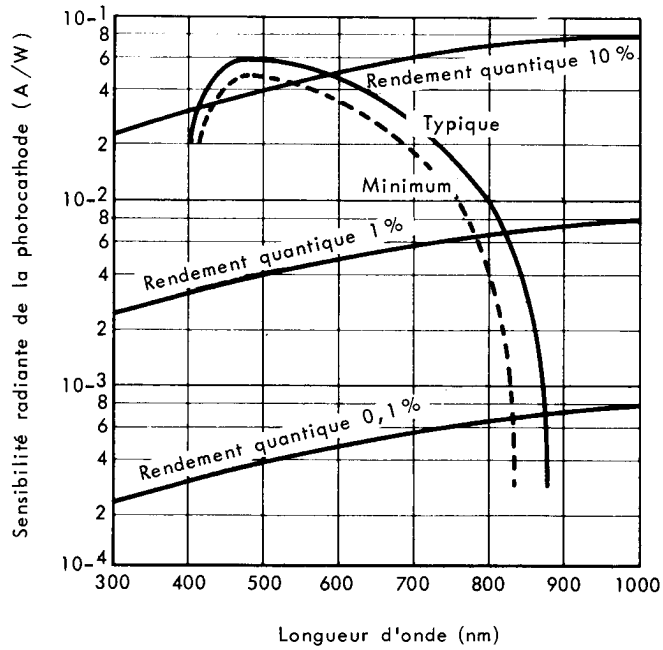
5 - Grandissement central mesuré dans un cercle de diamètre 5 mm centré sur la photocathode.

6 - Distorsion mesurée par : $D = \frac{Mp - Mc}{Mc} \times 100$

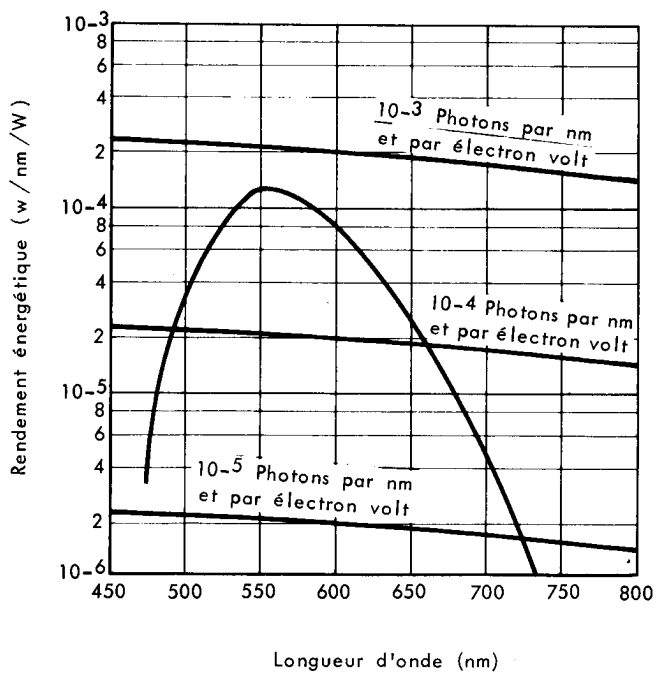
Mp grandissement périphérique pour un diamètre à l'entrée de 28 mm
Mc grandissement au centre selon note 5.

PROVISOIRE

REPONSE SPECTRALE DE LA PHOTOCATHODE S 20
(étendue dans le rouge)



REPONSE SPECTRALE d'un ECRAN P20 ALUMINISE



NOTICE TEV 3083

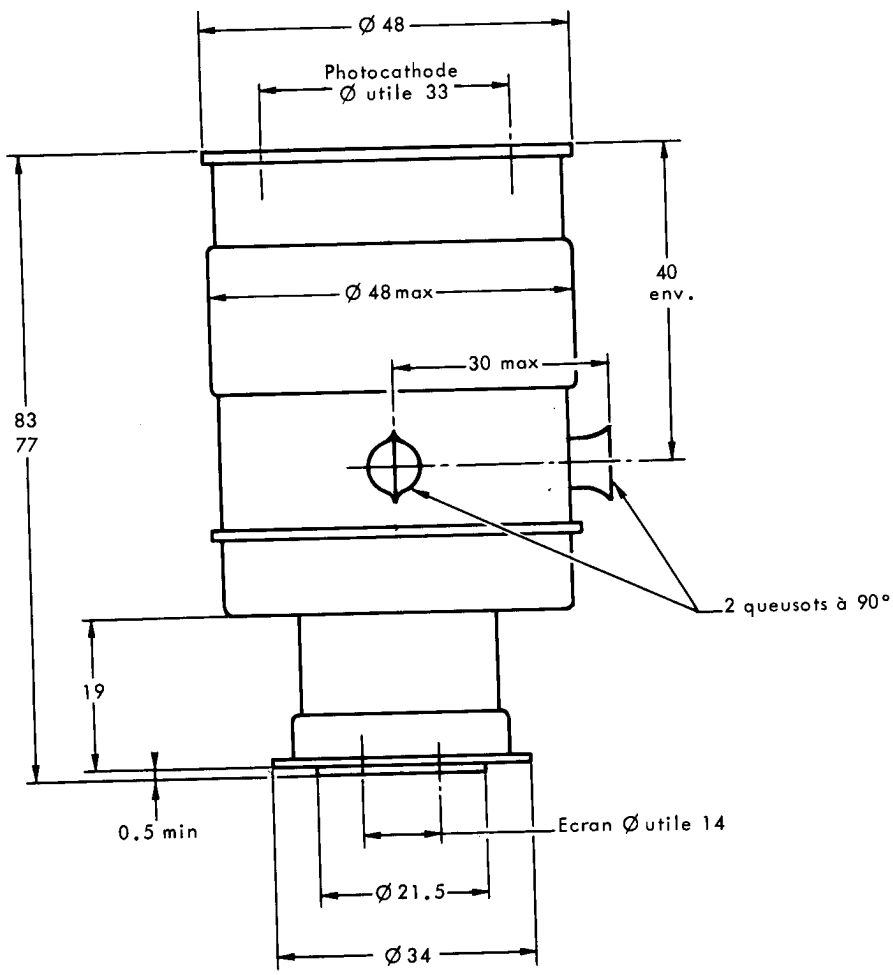
TH X458

THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

PROVISOIRE

DESSIN D'ENCOMBREMENT



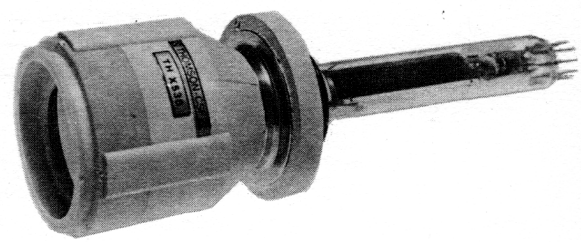
Cotes en mm.

THX538 ESICON

CAMERA TUBE FOR LOW LIGHT LEVEL T.V.

The TH X538 is a compact tube featuring high sensitivity, good resolution and low persistence. It is also characterized by a simplicity in operation and is designed to be used in systems which must operate under severe environmental conditions.

The TH X538 includes a photocathode deposited on the inner surface of a plano-concave fiber optics face-plate, an electrostatically focused diode image section, a high secondary emission photoelectron multiplier target and a reading gun similar to that of conventional Vidicons.



The target properties allow the tube to operate over a wide range of illuminations and specially at low light level (0.1 mf.c) where the low image persistence makes easier the viewing of moving scenes. Furthermore, regions of a scene which is sufficiently bright to cause saturation do not produce halation altering the surrounding information.

The very low dark current of the target enables excellent storage characteristics thus permitting the integration of low light level images for extended periods of time. The storage and integration characteristics permit its use in narrow bandwidth slow scan systems.

Because of those characteristics, the TH X538 makes possible a great number of applications in black and white or color camera.

The TH X538 can be used directly with an optical lens system or fiber optically coupled to an image intensifier in order to obtain an increased sensitivity or to convert X, U.V. or I.R. radiation to light image.

The tube requires only low scanning power and the accessories of conventional Vidicons can be used.

PERFORMANCE DATA

Spectral response and sensitivity

The TH X538 utilizes a S20 type photocathode the quantum efficiency of which is about 15 % at 440 nm. The high quantum efficiency of the photocathode combined with the high gain of the target permits to obtain a sensitivity in the order of 15 000 μA/lumen at 1 mf.c.

This sensitivity allows the tube to operate without any adjustment for input illumination from 0.1 to 10 mf.c. The gamma is 1 for light level between 0.5 and 1 mf.c and decreases to 0.6 for 10 mf.c.

The gain control can be achieved by varying the high voltage applied to the photocathode without significant loss of resolution. This provides a gain control range from 1 to 10 and allows a dynamic illumination range of about 2.10^3.

Persistence

The mechanism of charges generation, storage and neutralization on the target allows to obtain a very low image persistence which is only limited by the reading beam acceptance. In the third frame, the residual signal is typically 8 % for a signal current of 50nA and 5 % for 100 nA.

Resolution

The limiting resolution is about 800 pts/line at center of image and 600 pts/line at corners. The corner resolution can be improved by dynamic focusing.

Furthermore, the lag characteristics allow to obtain a good resolution in moving scenes.

Integration and storage

The very high resistance of the target permits the integration of a signal for several minutes without the image being degraded by leakage currents. The stored signal can be read out a few hours after the high voltage has been removed. The integration period is limited only by spurious emission in the image section of the tube which can saturate the target.

When the photon noise is excessive, it is advisable to reduce the gain by reducing the high voltage and to operate with longer integration period.

OPERATING CONSIDERATIONS

Supplies and circuits

System requirements are those utilized for 1" magnetically focused and deflected Vidicons. Two additional voltages are required : one of −12 kV for the photocathode and one of 30 V for the suppressor grid g5.

In order to maximize the signal to noise ratio it is necessary to keep the input noise current of the preamplifier as low as possible. For a shunt capacity of 25 pF and a bandwidth of 7 MHz, a 4 nA RMS canbe obtained (D3A tube, FET 2N 4416 transistor).

Environmental characteristics and life

1 - The tube is designed to offer good resistance to shock and vibration. However, care should be taken in the design of camera head so to avoid microphonics. The tube can be provided encapsulated in a silicone rubber compound which protects the image section from humidity and breakdown.

2 - The tube can be operated between −30 °C to +50 °C without any appreciable effect upon its performances. However, it is advisable to operate at room temperature.

3 - The average life time is in excess of 500 hours.

TUBE CHARACTERISTICS

Geometrical characteristics :

Length	225	mm
Max. diameter (potted type)	80	mm
Useful field	25	mm
Scanning section diameter	26	mm

General characteristics :

- Image section	
Input window	fiber optics (6 μ elementary fiber)
Faceplate	Flat
Photocathode	S20
Image diameter	25 mm
Useful dimensions	15 x 20 mm^2
Focus	electrostatic (diode)
- Scanning section	
Diameter of scanned target	17 mm
Focus and deflection	magnetic
Alignment	Gerhard 200/1K1 coils or equivalent Gerhard BV 80/3 or BV 80/7 coils or equivalent
Heater	6.3 V - 150 mA

OPERATING CONDITIONS

Absolute ratings

Photocathode PC voltage	−12	kV
Anode voltage	0	
Target voltage	40	V
Grid g5 voltage	30	V
Cathode C voltage	0	
Electrode g1 voltage	−150	V
Electrode g2 voltage	400	V
Electrode g3 voltage (to be adjusted)	400	V
Electrode g4 voltage	600	V
Heater voltage	6.9	V

Typical operation

Photocathode PC voltage	−8	kV
Anode voltage	0	
Target voltage	5 to 30	V
Grid g5 voltage	15	V
Cathode C voltage	0	
Electrode g1 voltage	−80	V
Electrode g2 voltage	300	V
Electrode g3 voltage (to be adjusted)	320	V
Electrode g4 voltage	360	V
Heater voltage	6.3	V
Blanking peak to peak voltage : applied to cathode	+30	V
applied to electrode g1	−80	V
Output capacitance (signal electrode to all other electrodes)	25	pF
Focusing magnetic field	40	Gausses

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Electronoptic performances

Absolute sensitivity		15 000	μA/lumen
Operating sensitivity		45	μA/f.c.
Maximum signal current		300	nA
Resolution (i_S = 150 nA)			
400 pts/line	amplitude response	40	%
600 pts/line	amplitude response	10	%
Persistence (i_S = 100 nA)			
3rd frame after illumination is removed		⩽ 5	%
10th frame after illumination is removed		< 1	%

OPERATING RECOMMENDATIONS

The Esicon is a rugged tube easy to use. However, care must be taken so to avoid all risk of damage to the tube liable to alter its performances.

Important recommendations

1 - A protecting device is supplied to limit the potential difference between the target and the suppressor.This should not be disconnected.

2 - The scanning voltages must be applied before electrode voltages. For shutdown, deflection power should be switched off only after the reading beam has been removed.

3 - When operating the tube, apply the high voltage in the last sequence. For shutdown, switch off the high voltage before other voltages.

4 - The tube should not be operated at exposure levels greater than those given in figure 1*.

5 - It is recommended not to exceed the given values for target and suppressor voltages**. If destabilization occurs, resulting in loss of gain and sometimes in negative image, reduce exposure level and set the suppressor grid to 5 V. Check eventually the beam current to make sure that it is sufficient to discharge the target. When the stabilization voltage becomes normal, the tube recovers its characteristics.

6 - The horizontal and vertical deflection power should be adjusted to assure that the target is either normally scanned, or over scanned. Avoid underscanning.

* *However, damage due to unduly high light exposure disappears in a few minutes if over exposure time is not too long.*

** *See Data Sheet accompanying the tube.*

Set up procedure

1- Install the tube in the camera head using focusing, deflection and alignment coils locations shown in figure page 8. If the tube is operated in horizontal position, the short index pin should be positioned in the horizontal plane parallel to the traces of line scannings. A mask of 15 x 20 mm dimensions can be used to prevent light reaching the unscanned zones of the photocathode.

2- Connect all electrodes.

3- Apply heater, focusing, deflection and alignment voltages.

4- Apply −120 V to g1. Then apply voltages to g2 ; g3, g4 electrodes.

5- Increase the grid g1 voltage up to −50 V and adjust g5 and target voltage to obtain recommended values.

6- Apply about 0.1 mf. c illumination to the faceplate.

7- Apply progressively the high voltage and adjust the g1 voltage until the beam current is sufficient to discharge the target.

8- Focus and center a pattern on the faceplate. The illumination level should be 1 mf. c.

9- Adjust the deflection amplitude such that the target ring is visible at the corners of image. Decrease the deflection power so to obtain the normal scanning area.

10- Adjust the focusing by varying g3 voltage and optimize the optical focus. The electrode g4 voltage should be maintained above that of electrode g3 by about 30 to 40 Volts.

11- Adjust alignment currents in the following manner :

- reduce g5 voltage to a value just above the threshold for beam landing ;
- adjust the alignment current to center the area over which the beam can land ;
- if more than 2 V on g5 is necessary for beam to land over the entire area, check the positions of focusing and deflection coils.

12- Shift g5 voltage to normal value, check g3 voltage and optical focus.

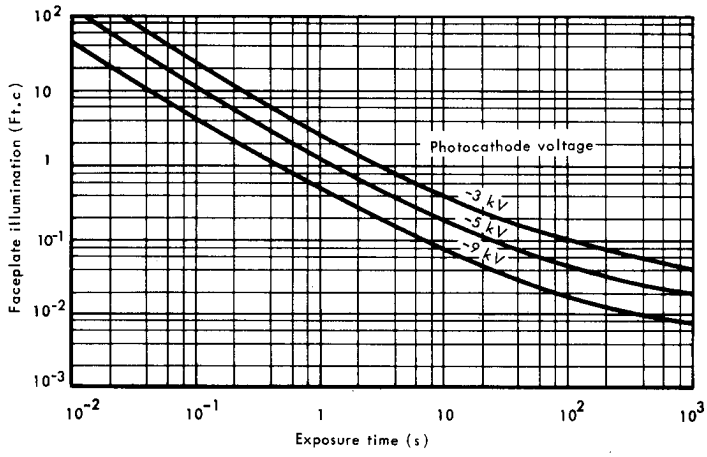


Fig 1 - Maximum exposure levels

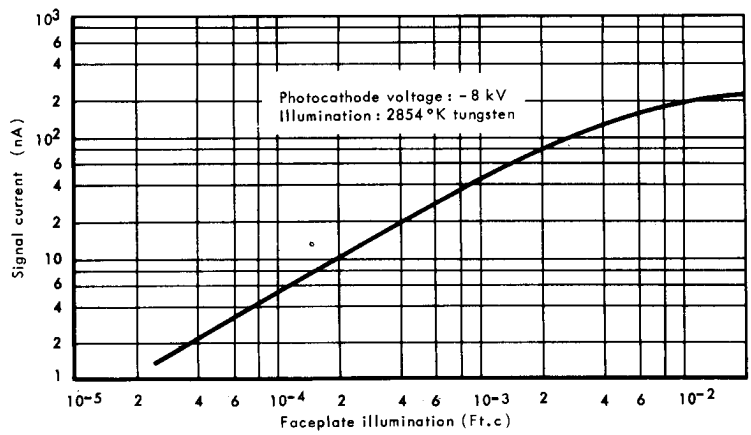


Fig 2 - Light transfer characteristic

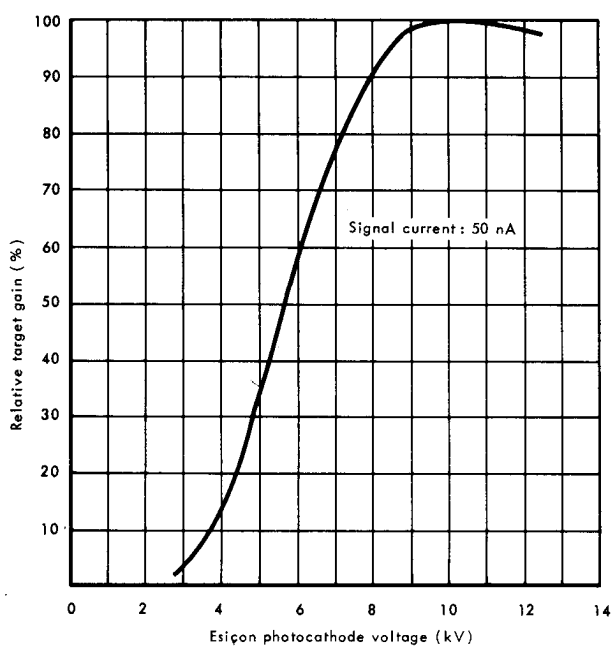


Fig 3 - Relative gain vs. photocathode voltage

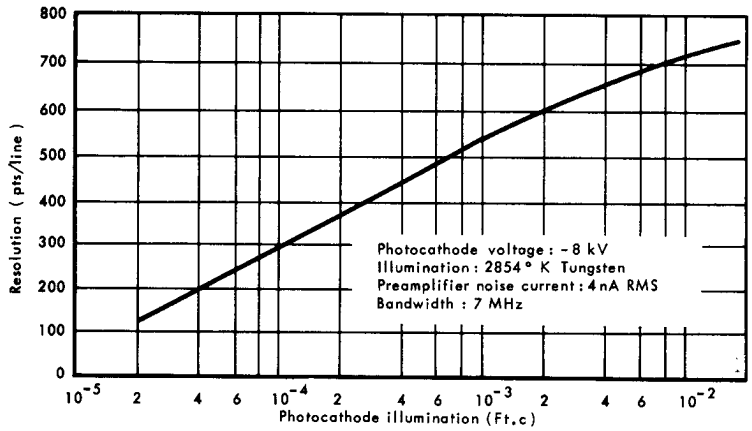


Fig 4 - Resolution vs photocathode illumination

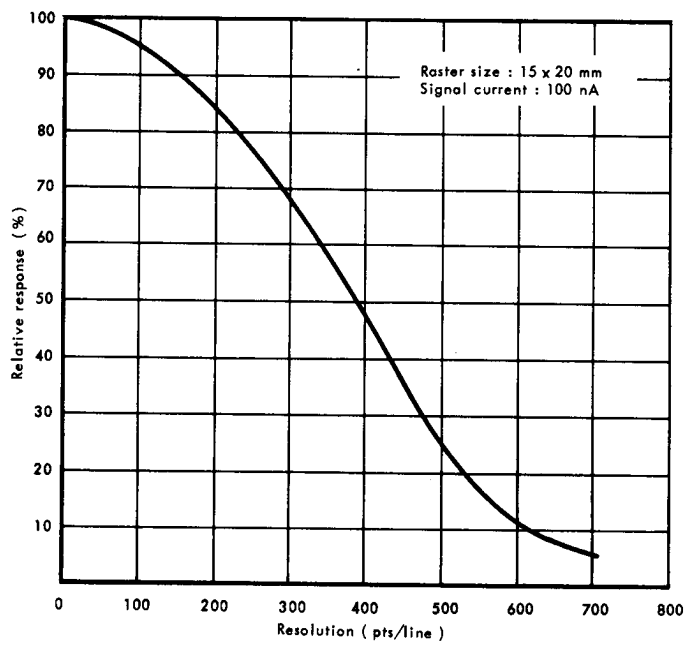


Fig 5 - Modulation transfer function

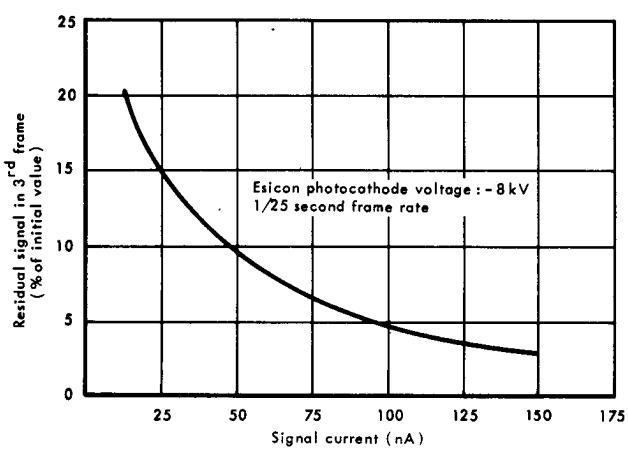


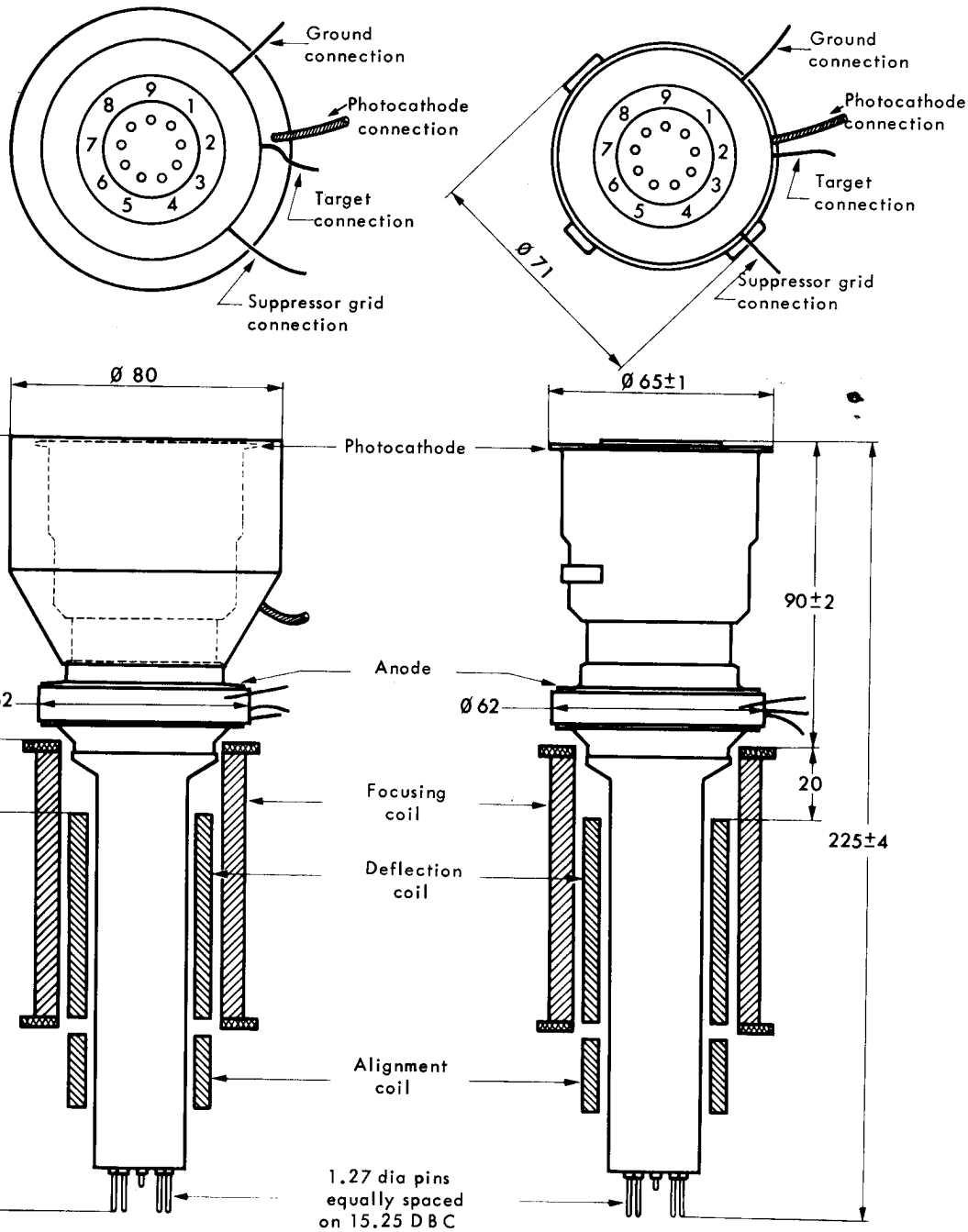
Fig 6 - Residual vs signal current

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

BASING DIAGRAM

1 - F
2 - g1
3 - g4
4 - g1
5 - g2
6 - g3
7 - C
8 - F
9 - Index pin



Encapsulated tube

Tube not encapsulated

Dimensions in mm.

TH X538-TH X540
ESICON and SUPER-ESICON
Image pick-up tubes for low light level T.V.

These notes describe the main characteristics of the Esicon and Super-Esicon camera tubes which are well suited to low light level television. The Super-Esicon is derived from the Esicon by adding an image intensifying section. The standard model has a photocathode whose response is matched to the residual illumination of the sky at night. Other models may exhibit a different spectral response making them fitter for special functions such as ultraviolet or near infrared detection (anti-camouflage).

At very low light levels, as the image resolution is limited by too few photons being received for each picture element, the quality of the signal may be increased (reduction of quantum fluctuation) through integration of several successive frames, by reducing the picture frequency This possibility is offered by the Esicon which has the advantage of very low persistence at low levels. This latter property is essential for examining motion scenes such as encountered in aerial reconnaissance. A major property of the Esicon is its satisfactory performance in the presence of local or general sources of very high level light, only requiring simple camera electronics while allowing a dynamic characteristic of 10,000/1 for the tube alone.

These notes are divided into 5 paragraphs relating to the Esicon and the Super-Esicon :

1. Introduction
2. Esicon and Super-Esicon camera tube definition
3. Principle of operation
4. Main characteristics of the Esicon
5. Main characteristics of the Super-Esicon

General information on the problems encountered in low light level vision or television will be found in the appendix.

A1. General characteristics of night vision

A2. Photoelectric detector devices

A3. Brief description of the various low light level camera tubes

A4. Main design problems for a low light level image detection system.

1 - INTRODUCTION

Low light level television has long been limited to the transmission of dark outdoor day scenes in winter. The necessity for extending this limit and televising night scenes, particularly for surveillance purposes, has become an essential consideration in the design of various systems.

Although progress has been made of late years in the design of video amplifiers (increase in gain for the same noise level), such applications may not be contemplated for the vidicon and image orthicon tubes.

Pickup equipment for the detection and recognition of night scene elements must satisfy a number of criteria to be truly operational :

- High overall sensitivity in the visible range and the near infrared.
- Good signal-to-noise ratio and resolution.
- Very wide dynamic characteristic without image destabilisation, even partial.
- Fast response for picking up objects in motion.
- Simple, reliable operation.
- Low power consumption and small size.

The Esicon, a television camera tube of recent design, permits the implementation of equipment satisfying every such requirement and is therefore the ideal for such applications.

2 - ESICON TH X538 AND SUPER-ESICON TH X540 CAMERA TUBE DEFINITION

2.1. ESICON (Fig. 5)

The TH X538 tube is a television camera tube with a high sensitivity photocathode 25 mm in useful diameter, a high gain secondary emission target and a vidicon type scanning gun.

It features a high sensitivity, a good resolving power, a low remanence or image persistence, and is very easy to use.

An outstanding feature of this tube is that it employs a high secondary emission photoelectron multiplier target which makes it excellent at storing and integrating the charges, and permits the transformation of these charges into a video signal by a single scanning of each element by the scanning beam. The secondary emission effect is virtually linear and inertialess.

These properties permit the tube to be operated in a wide range of illumination levels and make it particularly fit for the detection and recognition of moving or stationary elements. The presence of scene areas with enough luminance to cause signal saturation does not produce halation and does not prevent the rest of the scene from being viewed.

This tube requires only low scanning power and the conventional accessories of the vidicon can be used with it. A high voltage of 12 kV max.; with very low current, is used to accelerate the electrons of the photocathode, and the slaving of this voltage to the video signal permits the tube sensitivity to be reduced and there by the dynamic characteristic to be increased.

This tube is designed for low light level television applications. A television camera employing it will provide high quality image at scene illumination levels of 10^{-3} to 1 lux.

2.2. SUPER-ESICON (fig. 7)

In applications where very high sensitivity is essential, an additional intensifier stage may be used in the form of a TH 9473 image intensifier. Simple physical juxtaposition is all that is necessary to couple the camera tube and the image intensifier : the intensifier has a fibre-optic output window and the Esicon has a fibre-optic input window. The camera tube thus obtained is called Super-Esicon TH X540.

The Super-Esicon has all the qualities of the Esicon and a sensitivity fifty times greater for the same input field , i.e. 25 mm. This tube permits the implementation of a camera well suited to night television under almost all conditions encountered in this type of application : values of illumination between 5.10^{-5} and 10^{-2} lux. The same camera as used for the standard Esicon may be used for the Super-Esicon by simply adding a modular power supply unit for the image intensifier. The use of the slaving features permits a total dynamic characteristic of 10,000/1 without any touching up a setting.

3 - PRINCIPLE OF OPERATION

A functional diagram of the Esicon tube is shown in figure 1 : the optical image is focused on the optically flat fibre-optic faceplate of the tube and transmitted to the inside photocathode deposited on a concave surface. The photoelectrons emitted by the photocathode in proportion to the light received are accelerated and focused on the target by the electrostatic lens consisting of the photocathode and a conical anode.

The target consisting of a dielectric with high secondary emission ratio is deposited on a thin metal electrode used as signal electrode. The photoelectrons accelerated under about 10 kV yield their energy by producing secondary emission of electrons from the target material, these electrons being collected by a collector electrode. The free area of the target, facing the electron gun, thus charges proportionally to the flux of photoelectrons received, the potential being all the more positive as the input photocathode is more illuminated.

The very high transverse and in depth resistivity of the target due to the nature of the material permits the charge configuration to be preserved for a long time. It also results in virtually zero signal current in darkness and therefore in a stable and uniform black level, which facilitates the observation of very low contrasts in the televised scenes.

A suppressor grid is provided opposite the target on the gun side. It is used to limit the potential reached by the target to the one which is applied to it : this potential is adjusted to a value slightly lower than the cross-over potential of the material, which prevents any destabilisation owing to excessive local or general illumination of the input photocathode.

The periodic passage of the scanning beam produced by the electron gun opposite permits the target to be restabilised at the potential of the cathode by neutralising the charges with electrons. The resulting current pulse constitutes the video signal which appears capacitively in the circuit of the signal electrode.

4 - MAIN CHARACTERISTICS OF THE ESICON

4.1. SPECTRAL RESPONSE AND SENSITIVITY

Depending on the particular application, various types of photocathodes may be used. The most commonly used photocathode is the S20 whose typical spectral response curve is shown in figure 2.

The maximum quantum efficiency is 15 to 20% and the corresponding wavelength is between 420 and 460 nm.. The high quantum efficiency of the S20 photocathode, combined with the high gain of the target, permits a sensitivity in the order of 15,000 μA/lumen (i.e. about 5 μA/lux) to be obtained (illuminated area = 3 sq cm). For some applications, the near infrared sensitive S1 cathode may be preferred (camouflage detection).

4.2. SIGNAL-ILLUMINATION CHARACTERISTIC

The signal-illumination characteristic is plotted in figure 3 (a). The gamma of the tube is 1 for light levels less than 10^{-2} lux and decreases to about 0.6 above 10^{-1} lux. When the value of illumination increases, there exists a saturation of the signal determined by the potential of the grid g5. Excessive illumination may cause a momentary gain loss, and even a target burn, and it is advisable, in normal operation, not to exceed the values of illumination indicated on the curve in figure 4. Slaving the photocathode voltage to the signal current may help to reduce this burning effect.

4.3. RESOLUTION AND MODULATION TRANSFER

The modulation transfer curve for a square signal pattern with 100% contrast is shown in figure 3 (b). The values of contrast are in the order of 60% for 200 TV lines and 20% for 400 TV lines. The limit resolution of the tube is about 20 line pairs/mm, which corresponds to 600 lines (800 points per line).

The resolution varies little with the target voltage and the photocathode voltage if those do not become less than 5 V and 4 kV respectively, which permits the use of AGC without reducing the resolution.

Figure 4 (a) shows the limit resolution versus photocathode illumination. The resolution varies from 550 TV lines for 0.1 lux to 100 TV lines for 2.10^{-4} lux.

4.4. IMAGE PERSISTENCE

The image persistence of the Esicon is very low compared to that of most of the other camera tubes. The residual signal after the passage of the scanning beam is generally less than 10% of the value scanned. However, remanence increases a little at very low levels of light due to the incomplete absorption of the scanning beam by the layer (figure 3 (d)).

4.5. INTEGRATION AND STORAGE

The very high resistance of the Esicon target permits the integration of a signal for several minutes without the image being degraded by leakage currents. The exposure-light reciprocity is well verified and on some tubes it is possible to integrate a signal for 20 minutes. An integration of 60 seconds increases the detection sensitivity by a factor of 1500.

This integration can be achieved automatically by means of a simple electronic device. For examining slow moving objects, a rate of 1 to 4 pictures per second may be sufficient, which gives a gain in sensitivity (or in signal-to-noise ratio) of 25 to 6. To avoid flicker, the picture is displayed on a receiver equiped with a persistent cathode ray tube or an image retaining tube (DVST) or with the help of an electrical recording storage tube associated to a standard TV monitor.

4.6. MAXIMUM LIGHT LEVEL

The curve in figure 4 (b) shows the limiting values of illumination versus exposure time. These limits depend also on the photocathode voltage : when the voltage decreases, the curve moves upwards.

If the energy dissipated in the target is too high, several phenomena result : apparition of a negative image, momentary gain loss, and even permanent layer burn. It is therefore recommended not to exceed the maximum values of illumination, although, in most cases, with values slightly in excess of those indicated, the tube will still recover its properties.

4.7. ENVIRONMENTAL LIMITATIONS AND LIFE

The tube can be operated between -30°C and +50°C without any appreciable effect upon its performance. The tube structure has been specially designed to offer good resistance to shock and vibration. However, precautions are necessary in designing the camera head to minimise spurious signals caused by internal vibration. Figure 5 shows the dimensional characteristics of the tube.

Under normal operating conditions, a life of several thousand hours may be expected without significant alteration of the characteristics.

5 - MAIN CHARACTERISTICS OF THE SUPER-ESICON

The result of coupling a TH 9473 image intensifier with a TH X538 Esicon tube of 25 mm input field is a camera tube 20 to 50 times more sensitive than the Esicon alone, with all the characteristics of the Esicon retained. Figure 7 shows the Super-Esicon. Optical coupling is accomplished through the fibre optics of the intensifier and of the Esicon. Physical coupling is obtained by means of a simple mechanical device which provides good rigidity.

The operating voltage is 25 kV distributed between the intensifier (15 kV) and the Esicon (10 kV). The EHT generator may take the form of modular elements with very small overall dimensions because very low power is involved. Another method of coupling employing an additional fibre-optic plate permits the total power supply voltage to be 15 kV only.

5.1. SPECTRAL RESPONSE

The input photocathode, which is that of the image intensifier, is in general of the S20 type, or still better of the S25 type, with a spectral response extended to the near infrared (see figure 2). Such a photocathode has a white-light sensitivity (2870°K) greater than 175 μA/lumen.

5.2. SIGNAL-ILLUMINATION CHARACTERISTIC

The curve in figure 6(a) shows target current versus photocathode illumination. The gamma of the tube ranges from 1 for the lowest levels of light to 0.6 between 10^{-4} and 10^{-3} lux. It is possible, by combining target voltage, photocathode voltage and beam current slaving to cover a dynamic illumination range in the order of 10,000.

5.3. RESOLUTION AND MODULATION TRANSFER

The resolution for the same signal current is slightly less than that of the Esicon because of unavoidable losses due to the coupling of the image intensifier and the Esicon. On the other hand, the resolution of the Super-Esicon is higher at low light levels. Typical values of resolution are 500 TV lines at 10^{-3} lux and 100 TV lines at 3.10^{-6} lux. The curve in figure 6(b) shows the resolution versus the number of TV lines for a highly contrasted square signal pattern.

5.4. IMAGE PERSISTENCE

The image persistence of the Super Esicon is the same as that of the Esicon (see fig. 3 (d)). The low remanence contributes to the high resolution qualities of the Esicon and Super-Esicon for objects in motion.

5.5. INTEGRATION AND STORAGE

As in the Esicon, it is possible to integrate a light signal for several minutes and to read it a few hours after removing the high voltage. Limitations are imposed on the integration by the dark current of the intensifier and the transfer section of the Esicon and low illuminations due to the electron gun cathode. With excessive photon noise, it may be found advantageous to reduce the gain of the tube by reducing the high voltage and to operate the tube with longer integration times.

5.6. MAXIMUM LIGHT LEVELS

The curve (d) in figure 6 shows, versus the exposure, the maximum value of illumination which the tube can withstand in normal operation. Values slightly in excess of those indicated will result in a gain loss, but the tube will generally recover its properties after a few minutes.

5.7. ENVIRONMENTAL LIMITATIONS AND LIFE

The Super-Esicon tube will operate satisfactorily between -30°C and + 50°C. It is rugged and offers good resistance to shock and vibration. However , camera heads should be constructed in such a way as to minimise vibration liable to cause microphonics.

APPENDIX

LOW LIGHT LEVEL TELEVISION

A1 - GENERAL CHARACTERISTICS OF NIGHT VISION

The human eye can distinguish highly contrasted objects at a level of light of about 10^{-4} lux. When the level of illumination is 2.10^{-1} lux, which is that provided by the full moon, vision is improved and it becomes possible to read say the headlines of a newspaper, but the colour detection threshold is not reached yet. At about 100 lux, which corresponds probably to the level of illumination of this sheet of paper, visual acuity becomes optimum.

In short, it may be considered that below 1 lux the human eye looses much of its resolving power and can no longer distinguish colours.

There are other limitations associated with the wavelength of radiation : the eye is sensitive to only a very narrow band of wavelengths (0.4 μ to 0.8 μ) in the electromagnetic spectrum. This consideration is important : the radiation emitted by the night sky is mainly in the red and infrared portions of the electromagnetic spectrum (figure 8). Furthermore, the shift to the infrared is accented by the variation of the reflection coefficient with the wavelength of many objects (figure 9).

It follows from the above that the use of dectection devices exhibiting higher sensitivity and wider spectral coverage than the human eye is very advantageous and permits contrasts to be observed by enhancing the luminance of the image at levels where the eye exhibits good resolving power and therefore good ability to detect picture elements. The eye responds to a minimum of 50 photons. This corresponds to a quantum efficiency of 0.02. Since the quantum efficiency of a good photocathode is about 0.1, a gain in the order of 5 is achieved. On the other hand, the photoelectrons emitted can be multiplied through secondary emission.

TABLE 1 : SCENE ILLUMINATION ACCORDING TO AMBIENT CONDITIONS

Ambient conditions	Scene illumination (lux)
Full moon - clear sky	2.10^{-1}
Half moon - clear sky	10^{-1}
Full moon - moderately covered sky	4.10^{-2}
Quarter - clear sky	10^{-2}
No moon - clear sky	10^{-3}
No moon - moderately covered sky	5.10^{-4}
No moon - heavy clouds	2.10^{-4}

A2. PHOTOELECTRIC DETECTOR DEVICES

The low light level electronic detector devices may be classified into two groups :

1. The image intensifiers.
2. The camera tubes.

According to the applications, one of these devices will be more or less appropriate. However, notwithstanding weight, bulk and handling considerations, it is obvious that the secondary category, which makes it possible to use all the techniques of television, offers a considerable advantage (remote display, multiple screen display, etc...).

Among the main pickup devices worth considering, let us mention : the image Orthicon, the Isocon and the Esicon. From a sensitivity standpoint, the performance of these three tubes may be improved by the addition of intensifier tubes.

A3. BRIEF DESCRIPTION OF THE VARIOUS LOW LIGHT LEVEL CAMERA TUBES

All these tubes are based on the same principle.

A flux of photons is detected by means of a photocathode well suited (quantum efficiency, spectral response) to night vision. This photocathode is generally a S20 or a S25 (figure 2).

The emitted photoelectrons are transferred to a target with an increase in energy permitting the emission of secondary electrons. Thus, at the level of the target, there is a multiplication of the number of charges corresponding to N incident photons; this multiplication is a function of the secondary emission coefficient.

In the image orthicon and the isocon, the secondary electrons leave the target and are collected by a grid. In the esicon, the secondary electrons are transferred through the pores of a target made of a material with a high secondary emission coefficient.

In the Image Orthicon, the reading of the charge configuration on the target is accomplished by means of an electron beam reflected by this target, and the current is inversely proportional to the level of illumination. The noise due to the Schottky effect is therefore high under these conditions. Despite improvements such as automatic beam control (A.B.C.) (set at the assumed electric charge to be read through complicated electronic devices), this problem has not been solved satisfactorily yet.

In the Isicon tube, this difficulty is obviated by using to generate the video signal only that portion of the beam which has been scattered (and not reflected) by the target. From the standpoint of noise, the performance are thus greatly improved, but adjustment of the tube is extremely critical and leads to an equipment little operational.

In the Esicon tube, the reading process is quite different. Reading is accomplished by recharging the capacitance formed by the target in a much similar way as in a conventional Vidicon, and the video current is constituted by the electrons moving directly in the target.

A4. MAIN DESIGN PROBLEMS FOR A LOW LIGHT LEVEL IMAGE DETECTION SYSTEM

Two kinds of problems are generally encountered :

1. Noise problems
2. Optical problems

The noise problem

The perception of scene elements is limited by noise. The Esicon has very low intrinsic noise and this noise is negligible compared to the noise of the associated video amplifier. With a preamplifier having a bandwidth of 7 MHz and 2 nA RMS noise referred to the input, a signal-to-noise ratio of 50 max. can be achieved in the case of the Esicon tube, which corresponds to a visual signal-to-noise ratio of 150, i.e. about 43 dB.

With high sensitivities, particularly when image intensifiers are used, photon fluctuation may intervene and limit the detection of scene elements.

The optical problem

To obtain maximum efficiency from a night pickup tube, it is necessary to collect a maximum number of photons, and most often the practical solution to this problem is reduced to price and size considerations.

With E_S being the illumination level of a scene, the illumination of the tube photocathode is given by the following formula :

$$Epc = \frac{B_S \; T}{4 f^2 (1 + m)^2}$$

Where $B_S = RE_S$, R being the reflection coefficient of the scene
T = transmission coefficient of the optical system
f = lens aperture
m = magnification

Typical results may be $E_{pc} = 0.2 \; B_S$ and if $R = 0.05$ (sea-water reflection), $E_{pc} = 10^{-2} \; E_s$. The advantage of having an image intensifier in front of the pickup tube appears now clearly, for with a gain of 100, the losses due to the low reflection coefficient of the scene and to the optical system will be compensated. Figure 10 shows the relations between the illumination of the photocathode and the illumination of the scene for various apertures and indicates the operating regions of the Esicon and Super-Esicon.

FUNCTIONAL DIAGRAM OF THE ESICON

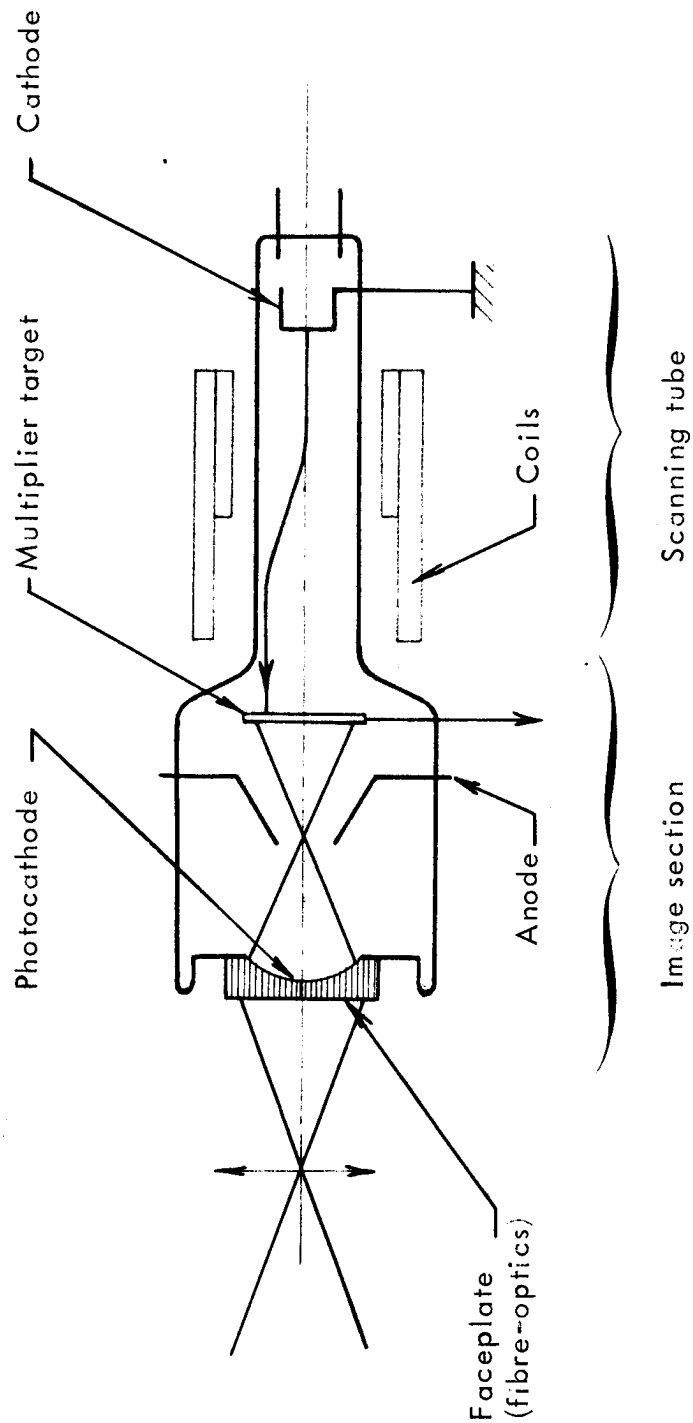


FIG. 1

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TYPICAL PHOTOCATHODE SPECTRAL RESPONSES

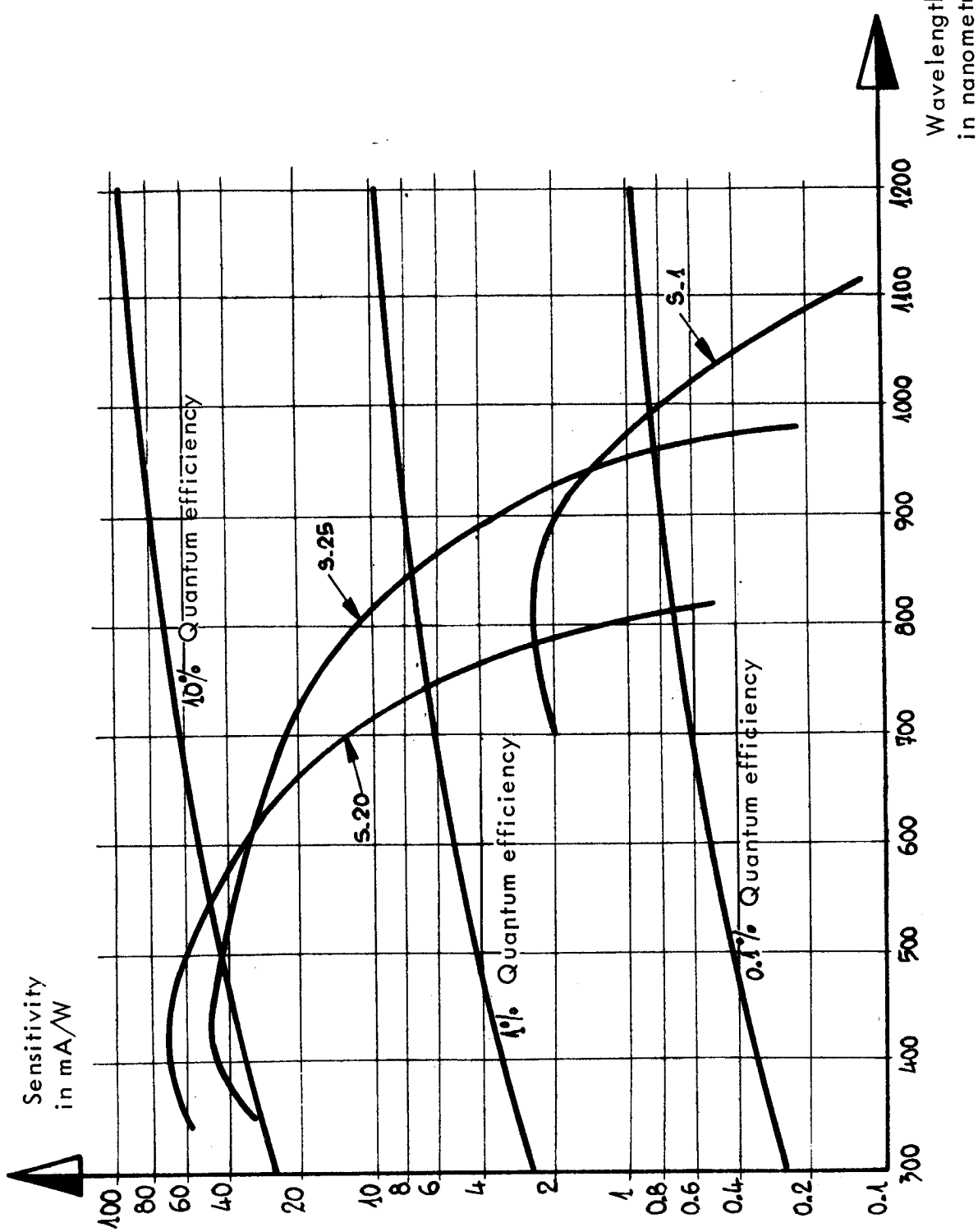


FIG.2

MAIN CHARACTERISTICS OF THE THX 538 - ESICON TUBE

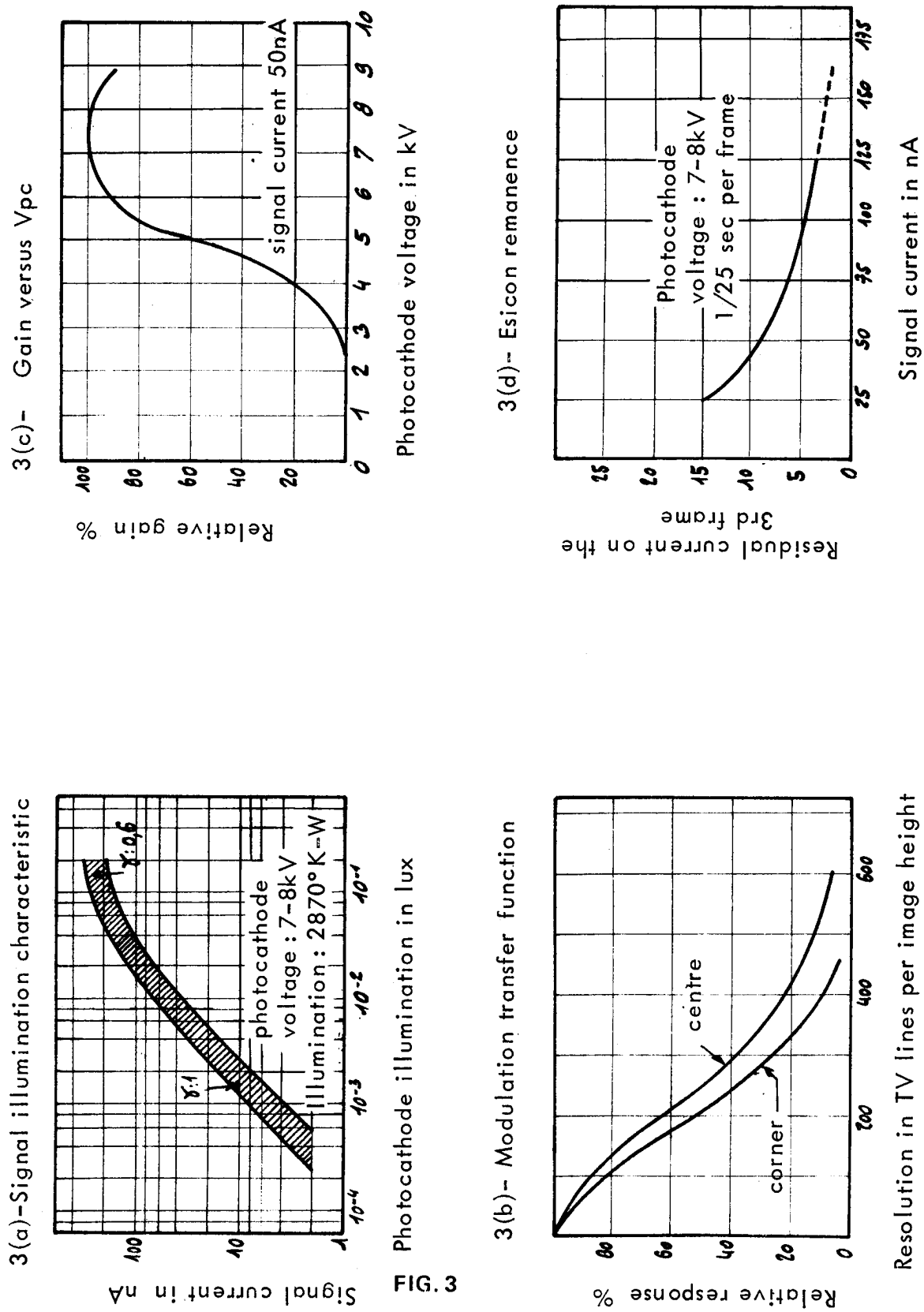
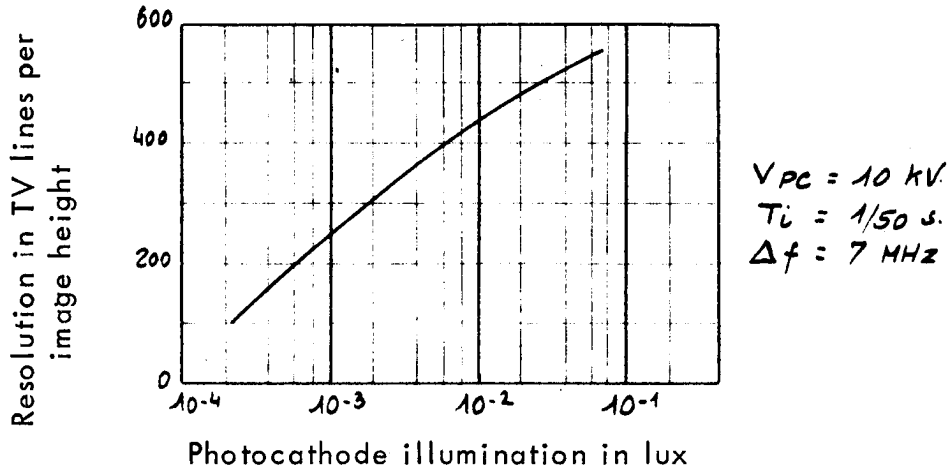


FIG. 3

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CHARACTERISTICS OF THE X 538- ESICON

Resolution vs. illumination level



Maximum illumination level vs. exposure

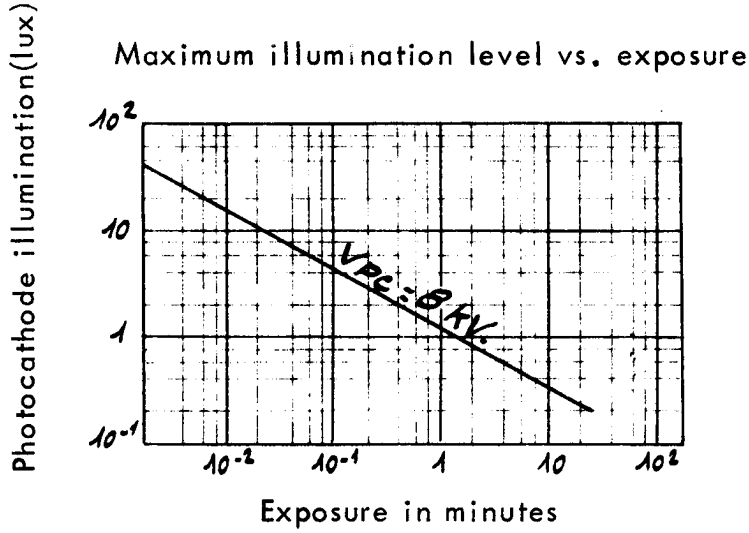


FIG. 4

THX 538 - DIMENSIONS

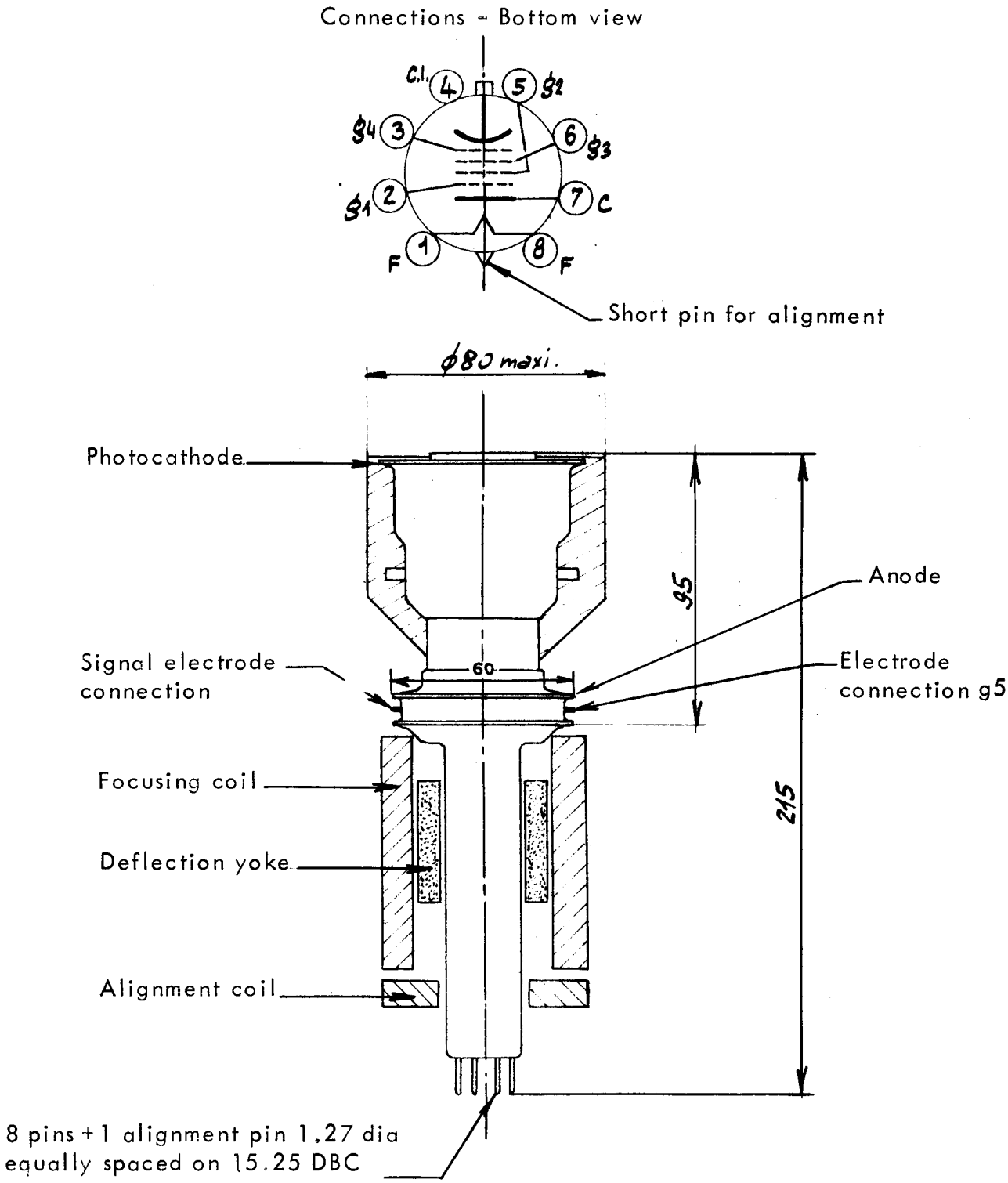


FIG. 5

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

MAIN CHARACTERISTICS OF THE THX 540- SUPER ESICON TUBE

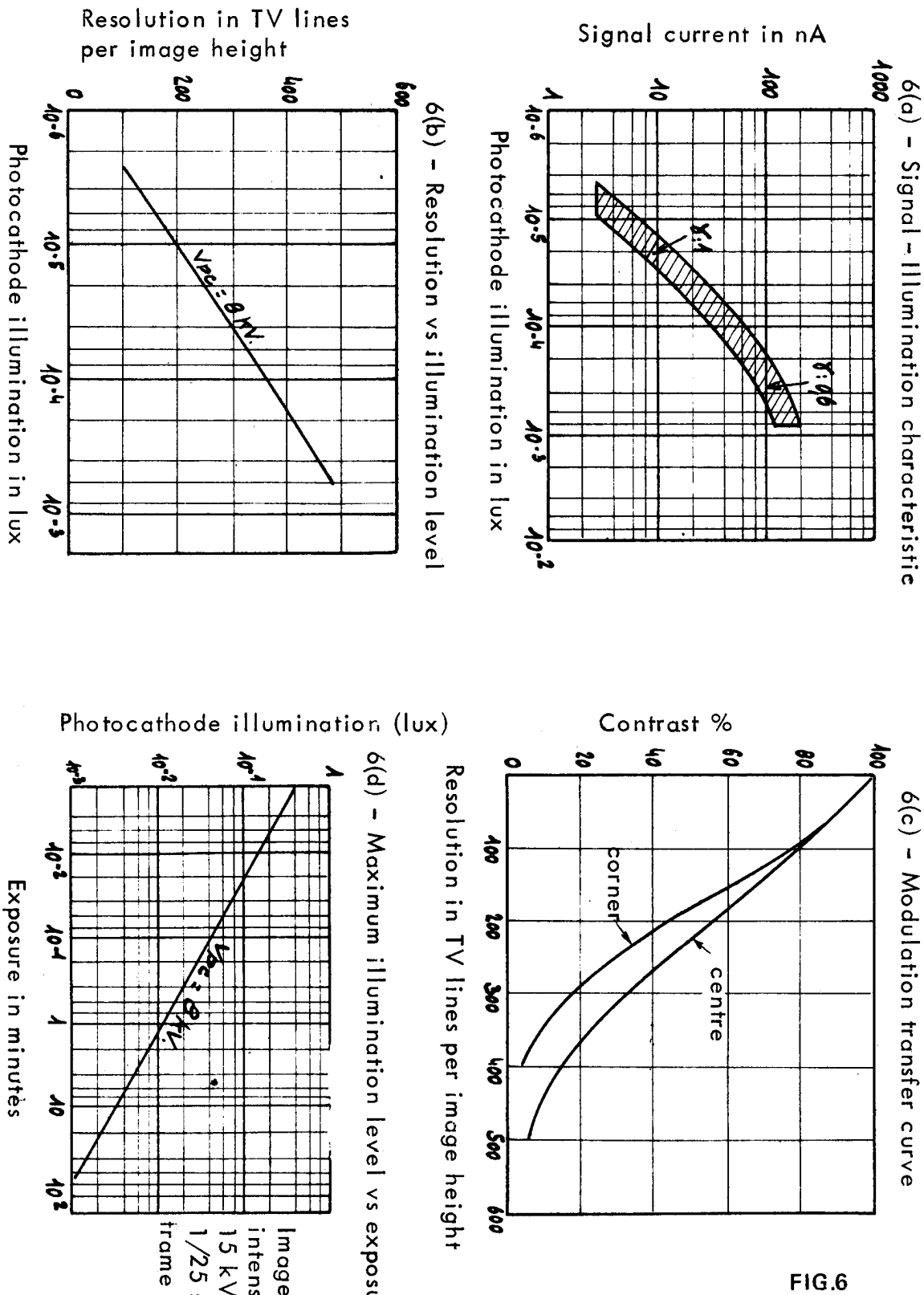
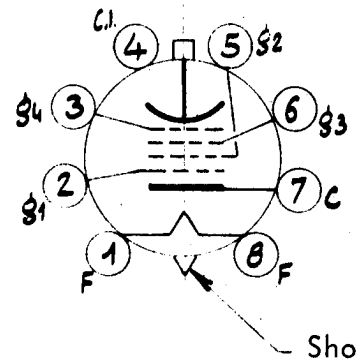


FIG.6

THX 540 DIMENSIONS
(TUBES ENCAPSULATE D)

Connections - Bottom view



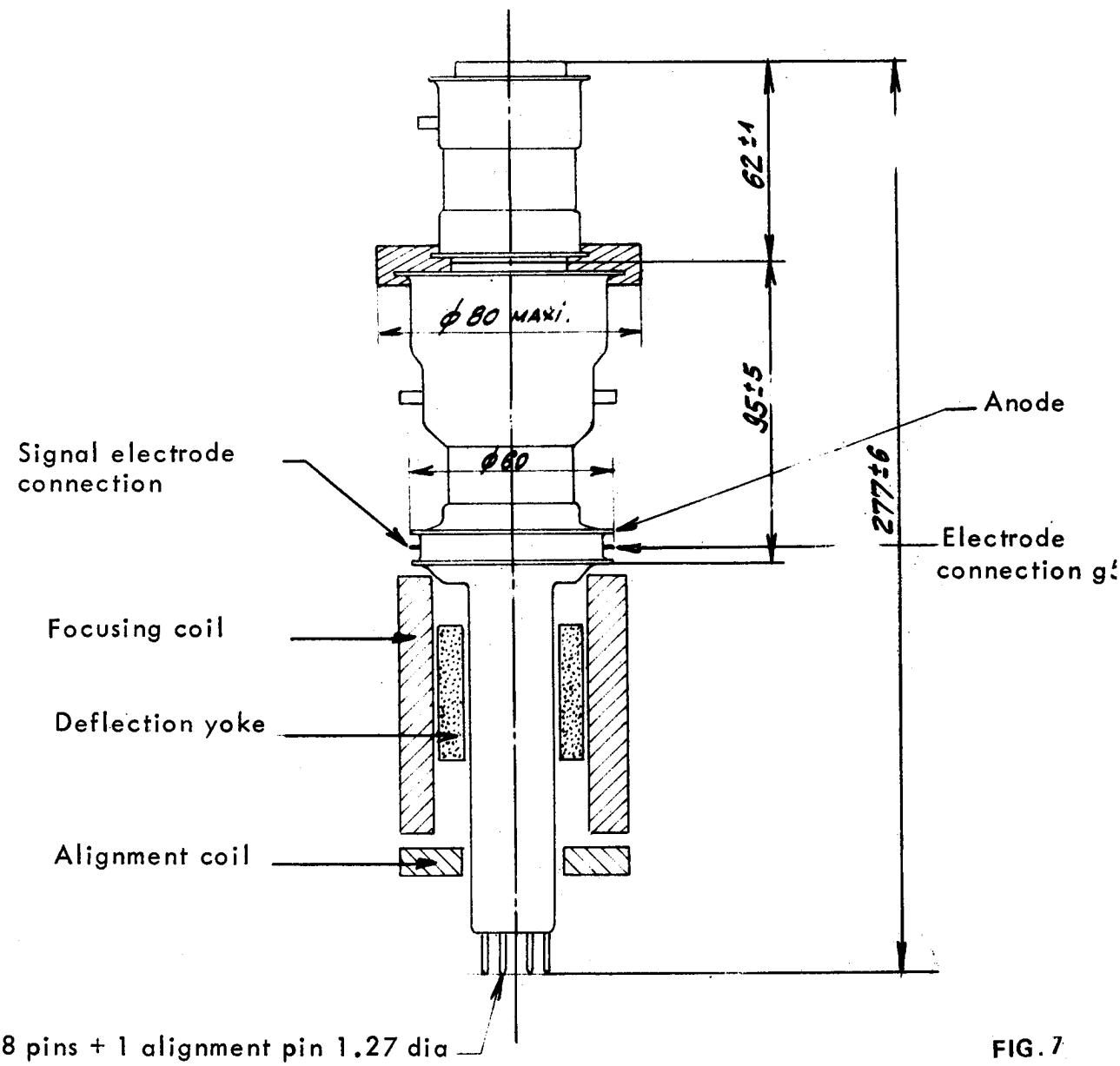


FIG. 7

THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

SPECTRAL DISTRIBUTION OF NIGHT SKY LIGHT (AVERAGE OF 8 MEASUREMENTS)

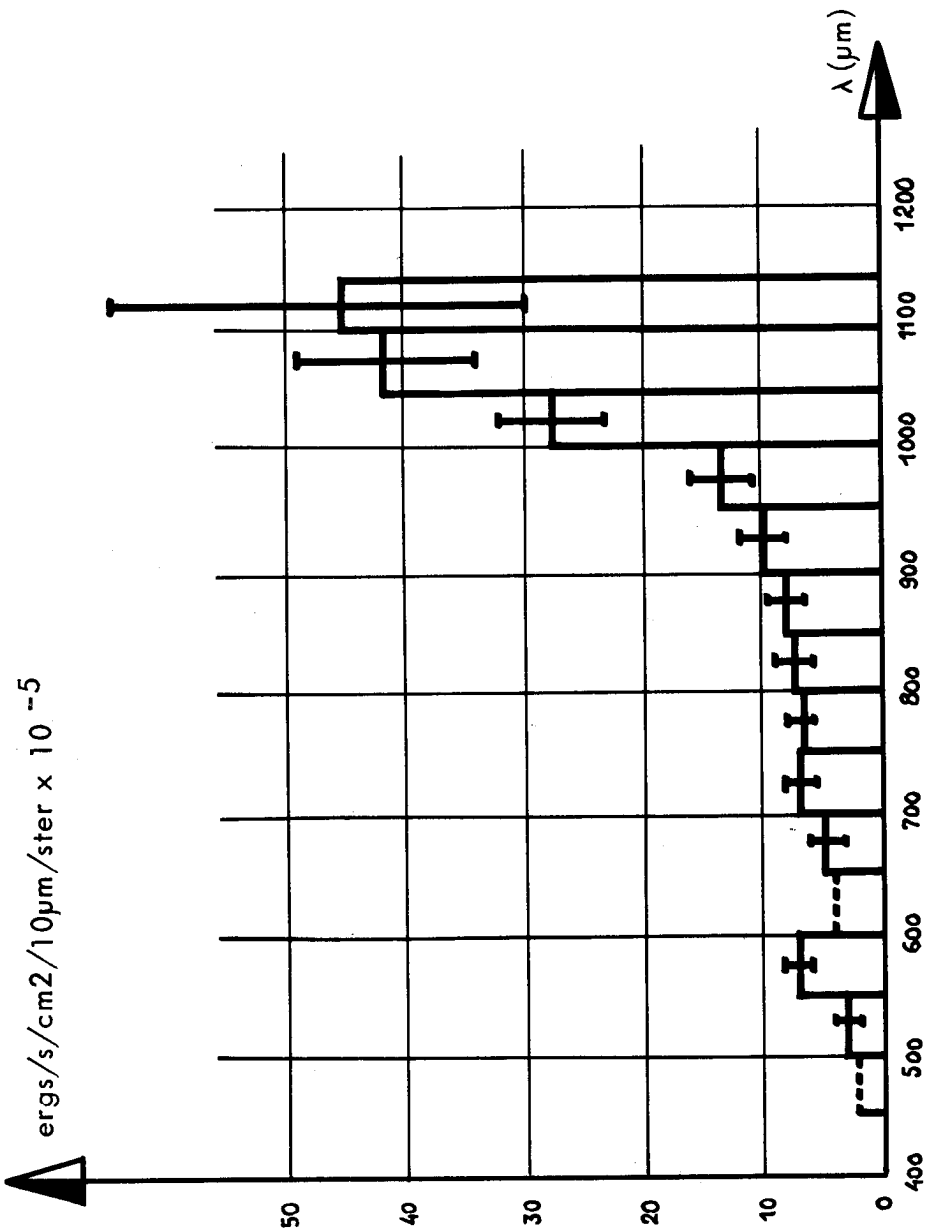


FIG.8

REFLECTANCE VS. WAVELENGTH

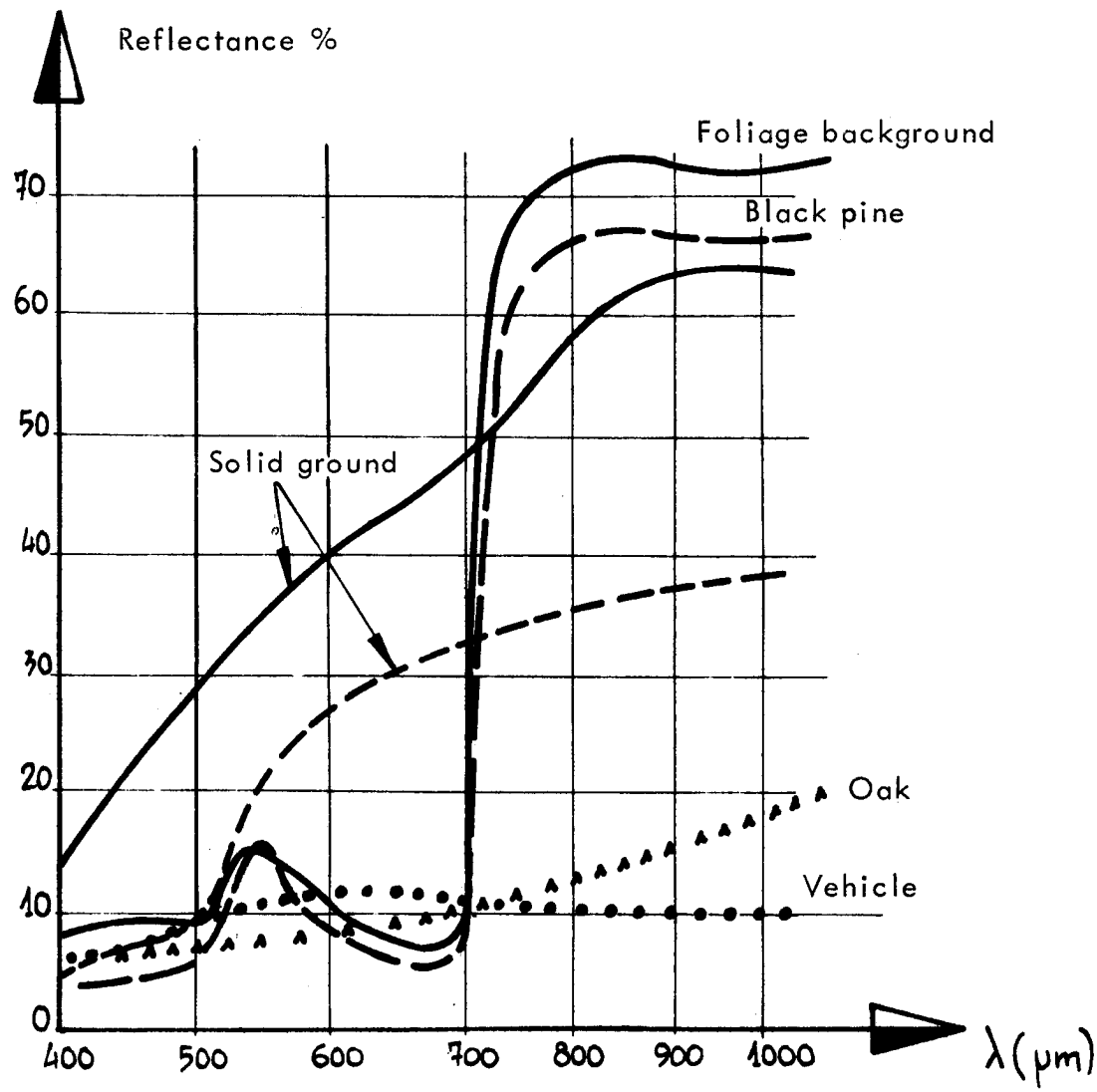
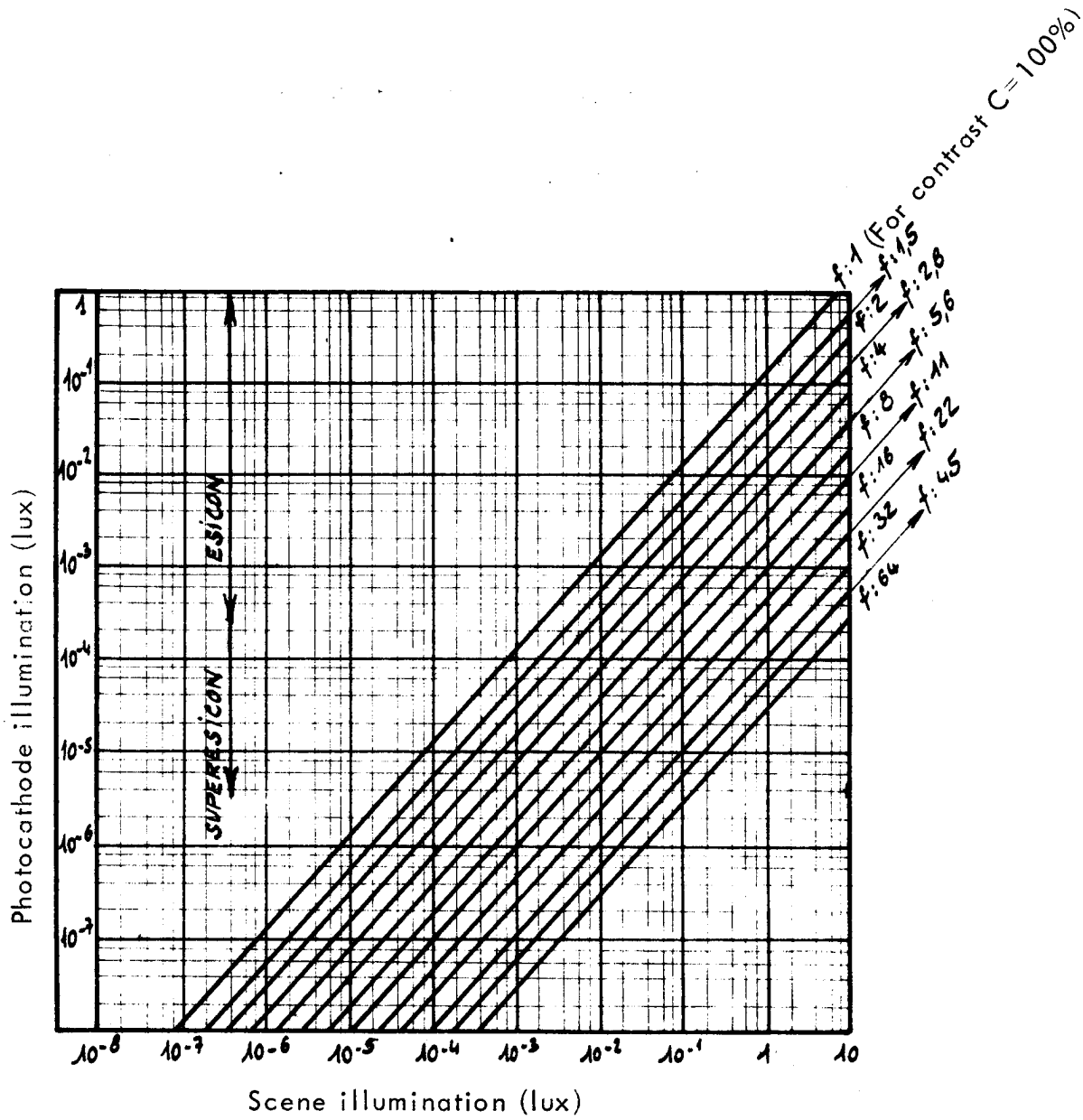


FIG. 9

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CHART FOR LOW LIGHT LEVEL TELEVISION



Note : This chart assumes a transmission coefficient of the optical system of 80% and a scene reflection coefficient of 60% (m is neglected)

FIG. 10

TH X538 - TH X540
ESICON et SUPER-ESICON
Tubes de cameras
pour télévision à bas niveau de lumière

Cette présente note expose les caractéristiques principales des tubes de caméras Esicon et Super-Esicon, tubes particulièrement adaptés à la Télévision à faible niveau de lumière. Le Super-Esicon est dérivé de l'Esicon par adjonction d'une section intensificatrice d'image. Le modèle standard possède une photocathode dont la réponse est adaptée à l'éclairement résiduel du ciel nocturne. D'autres modèles peuvent présenter une réponse spectrale différente, les rendant plus aptes à des fonctions particulières telles la détection de l'UV ou du proche infra-rouge (anti-camouflage).

Aux très faibles niveaux lumineux, la résolution d'image étant limitée par l'insuffisance de photons reçus pour chaque élément d'image, il est possible d'accroître la qualité du signal (réduction de la fluctuation quantique) par intégration de plusieurs trames successives, en réduisant la cadence image d'examen. Cette possibilité est offerte par l'Esicon qui présente cependant l'intérêt d'une très faible persistance aux bas niveaux. Cette dernière propriété est fondamentale pour l'examen de scènes mobiles telles que rencontrées en reconnaissance aérienne. Une propriété majeure de l'Esicon est son comportement satisfaisant en présence de sources locales ou générales très lumineuses, comportement ne nécessitant qu'une électronique de caméra simple, tout en autorisant, pour le tube seul, une dynamique de 10 000/1.

Cette note est divisée en 5 paragraphes traitant de l'Esicon et du Super-Esicon :

1. Introduction
2. Définition des tubes Esicon et Super-Esicon
3. Principe de fonctionnement
4. Caractéristiques générales de l'Esicon
5. Caractéristiques générales du Super-Esicon.

L'annexe jointe fournit quelques informations générales sur les problèmes rencontrés pour la vision ou télévision à faible niveau de lumière.

A1. Caractéristiques générales de la vision nocturne

A2. Dispositifs de détection photoélectriques

A3. Description sommaire des divers tubes de prises de vues à bas niveau

A4. Principaux problèmes de conception d'un système de détection d'image à bas niveau lumineux.

1 - INTRODUCTION

Pendant longtemps, la prise de vues de télévision à bas niveau de lumière a été limitée à la retransmission de scènes extérieures par temps sombre de journée d'hiver. La nécessité de reculer cette limite et d'effectuer des prises de vues nocturn aux fins, notamment, de surveillance, s'impose de plus en plus pour la réalisation de systèmes divers.

Si des progrès ont pu être réalisés ces dernières années dans la conception des amplificateurs à vidéo-fréquence (augmentation du gain pour un même niveau de bruit), ils ne permettent pas, malgré tout, d'envisager systématiquement une telle application avec les tubes Vidicon et Image-Orthicon.

Un équipement de prise de vues pour la détection et la reconnaissance d'éléments de scènes nocturnes doit satisfaire un certain nombre de critères pour être réellement opérationnel :

- Sensibilité globale élevée dans le domaine visible et le proche infra-rou
- Bon rapport signal/bruit et bonne résolution.
- Dynamique très large de bon fonctionnement, sans destabilisation, mêm partielle, de l'image.
- Réponse rapide pour l'observation des éléments mobiles.
- Fonctionnement simple et fiable.
- Encombrement et consommation électrique faibles.

L'Esicon, un tube de prise de vues de conception récente, permet de réaliser des équipements satisfaisant à chacun de ces critères et constitue donc une solution de choix pour une telle application.

2 - DEFINITION DES TUBES ESICON TH X538 ET SUPER-ESICON TH X540

2.1. ESICON (Fig. 5)

Le tube TH X538 est un tube de prise de vues possédant une photocathode de grande sensibilité de 25 mm de diamètre utile, une cible à émission secondaire à grand gain et un canon d'analyse du type Vidicon.

Il se caractérise par une grande sensibilité, un bon pouvoir de résolution une faible rémanence ou persistance d'image et une grande simplicité d'utilisation.

Son trait dominant est l'utilisation d'une cible multiplicatrice des photo-électrons à émission secondaire élevée qui lui confère d'excellentes propriétés d'accumulation et d'intégration des charges, et permet la transformation de ces charges en signal vidéo en un seul balayage de chaque élément par le faisceau d'analyse. Le phénomène d'émission secondaire est par ailleurs, pratiquement linéaire et sans inertie.

Ces propriétés permettent de faire fonctionner le tube dans une large gamme d'éclairements et contribuent à un excellent pouvoir de détection et de reconnaissance d'éléments mobiles ou fixes. La présence de régions de scène de luminance suffisante pour causer une saturation du signal ne produit pas, par ailleurs, de halo et n'empêche pas l'observation du reste de la scène.

Son fonctionnement ne nécessite qu'une faible puissance de balayage et permet d'utiliser les accessoires classiques de Vidicon. Une haute tension de 12 kV max., de débit très faible, est utilisée pour accélérer les électrons de la photocathode et un asservissement de cette tension au signal vidéo permet de réduire la sensibilité du tube et d'augmenter ainsi la dynamique d'utilisation.

Ce tube a été conçu pour les applications de la télévision à bas niveau de lumière et permet la réalisation d'une caméra fournissant une image de bonne qualité pour des niveaux d'éclairement de scène de 10^{-3} à 1 lux.

2.2. SUPER-ESICON (Fig. 7)

Pour les applications nécessitant une très grande sensibilité, il est possible d'utiliser un étage d'intensification supplémentaire sous la forme d'un intensificateur d'images TH 9473. Le couplage est alors réalisé simplement par juxtaposition mécanique : cet intensificateur comporte, en effet, une glace de sortie à fibres optiques, et l'Esicon une glace à fibres optiques d'entrée. Le tube de prise de vues ainsi réalisé est dénommé Super-Esicon TH X540.

Il possède toutes les qualités du tube Esicon et une sensibilité environ 50 fois plus élevée pour un champ d'entrée identique, 25 mm. Ce tube permet de réaliser une caméra adaptée aux prises de vues nocturnes, dans presque toutes les conditions rencontrées dans ce type d'application : éclairement de $5\ 10^{-5}$ à 10^{-2} lux. La caméra peut être celle utilisée pour l'Esicon standard à laquelle un élément modulaire supplémentaire est adjoint pour l'alimentation de l'intensificateur. L'utilisation des asservissements permet enfin une dynamique totale d'utilisation de 10 000/1 sans retoucher aucun réglage.

3 – PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Le principe du tube Esicon est schématisé sur la figure 1 : l'image fournie par l'objectif est focalisée sur la face plane à fibres optiques d'entrée du tube et transmise sur la photocathode intérieure déposée sur une face concave. Les photoélectrons émis par la photocathode, proportionnellement à la lumière reçue, sont accélérés et focalisés sur la cible par la lentille électrostatique constituée par la photocathode et une anode cônique.

La cible, constituée par un diélectrique à coefficient d'émission secondaire élevé est déposée sur une électrode métallique mince servant d'électrode de signal. Les photoélectrons accélérés sous environ 10 kV cèdent leur énergie en arrachant les électrons du matériau de cible, ces électrons étant captés par l'électrode de signal. La partie libre de la cible, vue par le canon à électrons, se charge ainsi proportionnellement aux flux de photo-électrons reçus, le potentiel étant d'autant plus positif que la photocathode d'entrée est éclairée.

Le passage périodique du faisceau d'électrons d'analyse créé par le canon situé à l'opposé permet de restabiliser la cible au potentiel de la cathode par neutralisation de ces charges par des électrons. L'impulsion de courant qui en résulte constitue le signal vidéo qui apparaît capacitivement dans le circuit de l'électrode de signal.

La très grande résistivité de la cible, due à la nature du matériau en profondeur et en surface permet de conserver intacte, pendant un temps long, la distribution spatiale des charges. Elle contribue, également, à l'obtention d'un courant de signal pratiquement nul dans l'obscurité, et par conséquent, à l'existence d'un niveau de noir stable et uniforme, qui facilite l'observation des très faibles contrastes d'image dans les scènes observées.

Une grille suppresseuse est disposée devant la cible du côté du canon. Elle a pour but de limiter le potentiel atteint par la cible à celui qui lui est appliquée : Il est réglé à une valeur légèrement inférieure au potentiel dit de : "cross-over" du matériau, ce qui permet d'éviter toute déstabilisation qui pourrait être provoquée par un éclairement local ou général trop intense de la photocathode d'entrée.

4 - CARACTERISTIQUES GENERALES DE L'ESICON

4.1. REPONSE SPECTRALE ET SENSIBILITE :

Suivant l'application recherchée, on peut réaliser différents types de photocathodes. La plus fréquemment utilisée est la photocathode S20 dont la courbe de réponse spectrale typique est représentée sur la figure 2. La valeur maximale d'efficacité quantique est de 15 à 20 % et la longueur d'onde correspondante est comprise entre 420 et 460 nm. La grande efficacité quantique de la photocathode S20, combinée au gain élevé de la cible permet d'obtenir une sensibilité de l'ordre de 15 000 µA/lumen, soit environ 5 µA/lux (surface éclairée = 3 cm^2.) Pour certaines applications, la cathode S1 sensible dans le proche infrarouge peut être préférée (détection de camouflage).

4.2. CARACTERISTIQUE SIGNAL-ECLAIREMENT :

La caractéristique signal-éclairement est tracée sur la figure 3 (a). Le gamma du tube est égal à 1 pour les niveaux lumineux inférieurs à 10^{-2} lux et décroît jusqu'à 0,6 environ au-dessus de 10^{-1} lux. Lorsque l'éclairement augmente, il existe une saturation du signal déterminée par la valeur du potentiel de la grille g5. Un éclairement trop intense peut causer une perte de gain momentanée, voire une brûlure de la cible, et il est conseillé, en fonctionnement normal, de ne pas dépasser les éclairements indiqués sur la courbe de la figure 4. L'asservissement de la tension de photocathode au courant de signal peut permettre de diminuer, malgré tout, cet effet de brûlage.

4.3. RESOLUTION ET TRANSFERT DE MODULATION :

La courbe de transfert de modulation pour une mire de signaux carrés à 100 % de contraste est donnée sur la figure 3 (b). Les valeurs de contraste sont de l'ordre de 60 % pour 200 lignes TV et 20 % pour 400 lignes TV. La résolution limite du tube se situe approximativement à 20 pl/mm, ce qui correspond à 600 lignes TV (800 points par ligne).

La résolution varie peu avec la tension cible et la tension de photocathode si celles-ci ne descendent pas respectivement en-dessous de 5 V et de 4 kV, ce qui permet de réaliser des asservissements par commande automatique du gain, sans diminuer la résolution.

Sur la figure 4 (a) est représentée la variation de la résolution limite en fonction de l'éclairement de la photocathode. La résolution varie de 550 lignes TV pour 0,1 lux à 100 lignes TV pour 2 10-4 lux.

4.4. PERSISTANCE D'IMAGE :

La persistance d'image de l'Esicon est très faible, comparée à celle de la plupart des autres tubes de prise de vues. Le signal résiduel, après passage du faisceau de lecture, est en général inférieur à 10 % de la valeur lue. Toutefois, la rémanence augmente un peu aux très faibles niveaux lumineux par suite de l'acceptation incomplète du faisceau de lecture par la couche (figure 3 (d)).

4.5. INTEGRATION ET MEMOIRE :

La très grande résistivité de la cible Esicon permet d'intégrer un signal pendant plusieurs minutes sans que l'image soit dégradée par des courants de fuite. La réciprocité temps d'exposition-lumière est bien vérifiée et sur certains tubes, on peut intégrer un signal pendant 20 minutes. Une intégration de 60s accroît la sensibilité de détection d'un facteur 1500.

Cette intégration peut être réalisée automatiquement à l'aide d'un dispositif électronique simple. Pour l'examen d'objets peu mobiles, on peut se satisfaire d'une cadence image de 1 à 4 images par seconde, ce qui permet un gain de sensibilité (ou de rapport signal/bruit) de 25 à 6. Afin d'éviter un effet de papillotement, l'image est affichée sur un récepteur équipé d'un tube cathodique rémanent ou d'un tube à entretien d'image.

4.6. NIVEAU LUMINEUX MAXIMAL :

La courbe de la figure 4 (b) indique la limite d'éclairement à ne pas dépasser pour un temps d'exposition donné. Cette limite dépend aussi de la tension de photocathode : lorsque la tension diminue, la courbe se déplace vers le haut.

Si l'énergie dissipée dans la cible est trop grande, il en résulte plusieurs phénomènes : apparition d'une image négative, perte de gain momentanée, voire brûlure permanente de la couche. Il est donc conseillé de ne pas dépasser les niveaux d'éclairements maximaux, quoique, dans la plupart des cas, le tube récupère quand même ses propriétés après un léger dépassement des valeurs indiquées.

4.7. ENVIRONNEMENT ET DUREE DE VIE :

Le tube fonctionne entre -30 °C et +50 °C sans que ses performances soient considérablement modifiées. La structure du tube a été particulièrement étudié pour offrir une bonne résistance aux chocs et aux vibrations mécaniques. Toutefois, des précautions dans la conception de la tête de la caméra sont nécessaires pour limiter les signaux parasites dus à des vibrations internes du tube. La figure 5 représentenles caractéristiques dimensionnelles du tube.

Dans des conditions normales d'exploitation, une durée de vie de plusieurs milliers d'heures peut être escomptée sans modification importante des caractéristiques.

5 - CARACTERISTIQUES GENERALES DU SUPER ESICON TH X540

En couplant un intensificateur d'image du type TH 9473 avec un tube Esicon TH X 538 de champ d'entrée 25 mm, on obtient un tube de prise de vues 20 à 50 fois plus sensible que l'Esicon seul, tout en conservant les qualités de l'Esicon. La figure 7 représente le schéma du Super-Esicon. La liaison optique entre les deux éléments est réalisée par les optiques à fibres de l'intensificateur et de l'Esicon. Le couplage mécanique est obtenu au moyen d'un système mécanique simple qui assure à l'ensemble une bonne rigidité.

La tension de fonctionnement est de 25 kV, répartie en 15 kV sur l'intensificateur et 10 kV sur l'Esicon. Le générateur de très haute tension peut se présenter sous la forme d'éléments modulaires dont l'encombrement est minime car les puissances mises en jeu sont finalement très faibles. Un autre mode de couplage par lame à fibres optiques additionnelle permet de réduire la tension d'alimentation totale à 15 kV.

5.1. - REPONSE SPECTRALE :

La photocathode d'entrée, qui est celle de l'intensificateur, est, en général, du type S20, ou mieux, S25, à réponse spectrale étendue dans le proche infra-rouge (voir la figure 2). Une telle photocathode a une sensibilité en lumière blanche (2870° K) supérieure à 175 µA/lumen.

5.2. CARACTERISTIQUE SIGNAL-ECLAIREMENT :

La courbe donnant le courant de cible en fonction de l'éclairement de la photocathode est présentée sur la figure 6 (a). Le gamma du tube passe de 1 pour les plus bas niveaux lumineux à 0,6 entre 10-4 et 10-3 lux. Il est possible, en combinant les asservissements de tension-cible, de tension de photocathode et de courant de faisceau, de couvrir une dynamique d'éclairement de l'ordre de 10. 000.

5.3. RESOLUTION ET TRANSFERT DE MODULATION :

La résolution à courant de signal identique est légèrement inférieure à celle du tube Esicon, par suite des pertes inévitables dues au couplage de l'intensificateur et de l'Esicon. Par contre, aux faibles niveaux de l'éclairement, le pouvoir de résolution du Super-Esicon est plus élevé. Les valeurs typiques de résolution sont 500 lignes TV à 10-3 lux et 100 lignes TV et 3 10^{-6} lux. La courbe de la figure 6 (b) donne la résolution d'image en fonction du nombre de lignes TV pour une mire à signaux carrés de fort contraste.

5.4. PERSISTANCE D'IMAGE :

La persistance d'image est analogue à celle de l'Esicon seul (voir la figure 3 (d). Les faibles valeurs de rémanence confèrent à l'Esicon et au Super-Esicon de bonnes qualités de résolution pour les objets mobiles.

5.5. INTEGRATION ET MEMOIRE :

Il est possible, comme dans l'Esicon, d'intégrer un signal lumineux pendant plusieurs minutes et de le lire quelques heures après avoir coupé la haute tension. Les limites d'intégration proviennent du courant d'obscurité de l'intensificateur, de la section de transfert de l'Esicon et des faibles éclairements de la cathode du canon. Lorsque le bruit photonique est trop important, il peut être intéressant de réduire le gain du tube en diminuant la haute tension et de travailler avec des temps d'intégration plus longs.

5.6. NIVEAUX LUMINEUX MAXIMUM :

La courbe 6 (d) de la figure 6 indique, en fonction du temps d'exposition, l'éclairement maximum que le tube peut tolérer en fonctionnement normal. Un léger dépassement entraîne une perte de gain, toutefois, le tube récupère généralement ses propriétés au bout de quelques minutes.

5.7. ENVIRONNEMENT ET DUREE DE VIE :

Le tube Super-Esicon fonctionne correctement entre -30 °C et +50 °C. Le Super-Esicon est robuste et résiste bien aux chocs et aux vibrations mécaniques. Les têtes de caméra doivent cependant être construites de manière à limiter les vibrations susceptibles de causer des phénomènes de microphonie.

ANNEXE

La télévision à bas niveau de lumière

A1 - CARACTERISTIQUES GENERALES DE LA VISION NOCTURNE :

L'oeil humain peut discerner des objets fortement constratés avec un niveau de lumière de l'ordre de 10^{-4} lux. Lorsque l'éclairement est de $2\ 10^{-1}$ lux, c'est le cas de l'éclairement fourni par la pleine lune, la vision s'améliore et il devient possible de lire, par exemple, les gros titres d'un journal, mais le seuil de détection des couleurs n'est pas encore atteint, Vers 100 lux, ce qui correspond probablement à l'éclairement de cette feuille de papier, l'acuité visuelle devient optimale.

En bref, on peut considérer qu'en-dessous de 1 lux, l'oeil humain perd une grande partie de son pouvoir de résolution et ne peut plus discerner les couleurs.

Il existe d'autres limites, reliées à la longueur d'onde des radiations lumineuses : l'oeil ne peut saisir qu'une partie très étroite du spectre électromagnétique comprise entre les longueurs d'onde 0,4 µ et 0,8 µ. Ce point a son importance : en effet, les radiations émises par le ciel nocturne sont principalement réparties dans le rouge et l'infra-rouge (figure 8). De plus, ce phénomène de décalage vers l'infra-rouge est accentué par la variation du coefficient de réflexion avec la longueur d'onde de nombreux objets (figure 9).

De ces faits, il résulte que l'utilisation de dispositifs de détection présentant une meilleure sensibilité et une réponse spectrale mieux adaptée que celle de l'oeil est très intéressante et permet une visualisation des contrastes en renforçant la luminance de l'image à des niveaux où l'oeil présente un bon pouvoir de résolution et par conséquent, une bonne détectabilité d'éléments d'image. L'oeil réagit à l'arrivée d'un minimum de 50 photons. Ceci correspond à une efficacité quantique de 0,02. Or, l'ordre de grandeur de l'efficacité quantique d'une bonne photocathode est 0,1, d'où un gain de l'ordre de 5. D'autre part, les photoélectrons émis peuvent être multipliés par utilisation du phénomène d'émission secondaire.

TABLEAU n°1 - ILLUMINATION DE SCENE EN FONCTION DES CONDITIONS D'AMBIANCE

Conditions d'ambiance	Illumination de scène (lux)
Pleine lune - ciel clair	$2.\ 10^{-1}$
Demi-lune - ciel clair	10^{-1}
Pleine lune - ciel modérément nuageux	$4.\ 10^{-2}$
Quartier de lune - ciel clair	10^{-2}
Pas de lune - ciel clair	10^{-3}
Pas de lune - ciel modérément nuageux	$5.\ 10^{-4}$
Pas de lune - gros nuages	$2.\ 10^{-4}$

A2. DISPOSITIFS DE DETECTION PHOTOELECTRIQUE ET DESCRIPTION DES DIVERS TUBES DE PRISE DE VUE A BAS NIVEAU :

On peut diviser l'ensemble des dispositifs électroniques de détection à bas niveau de lumière en deux groupes :

1. - les intensificateurs d'images.
2. - Les tubes de prise de vue.

Selon les applications, un de ces dispositifs sera plus ou moins adapté. Cependant sauf conditions de poids, d'encombrement, de maniabilité, etc ...., il est évident que la seconde catégorie, qui permet l'utilisation de toutes les techniques de la télévision, présente un énorme intérêt (affichage à distance, affichage sur écrans multiples . . .).

Parmi les principaux dispositifs de prise de vue envisageables, on peut citer : le tube image orthicon, l'isocon et l'ésicon. Les performances, du point de vue de la sensibilité, de ces trois tubes peuvent être améliorées par l'adjonction de tubes intensificateurs.

A3. DESCRIPTION SOMMAIRE DES DIVERS TUBES DE PRISES DE VUE A BAS NIVEAU :

Le principe de tous ces tubes est identique.

Un flux de photons est détecté par l'intermédiaire d'une photocathode, particulièrement bien adaptée (efficacité quantique, réponse spectrale) au problème de la vision nocturne. Cette photocathode est en général une S20 ou une S25 (figure 2).

Les photoélectrons émis sont transférés sur une cible avec une augmentation de leur énergie permettant l'émission des électrons secondaires. Il y a ainsi, multiplication au niveau de la cible du nombre de charges correspondant à N photons incidents, multiplication qui dépend du coefficient d'émission secondaire.

Dans les cas de l'image orthicon et de l'isocon, les électrons secondaires sortent de la cible et sont collectés sur une grille. Pour l'ésicon, les électrons secondaires se propagent dans les porosités d'une cible constituée par un matériau à fort coefficient d'émission secondaire.

Pour le tube image orthicon, la lecture de la répartition de charges sur la cible se fait à l'aide d'un faisceau électronique réfléchi par cette cible, et le courant est d'autant plus élevé que le niveau d'éclairement est faible. Le bruit dû à la fluctuation Schottky du courant est donc élevé dans ces conditions. Malgré les améliorations telles que le contrôle automatique du niveau du faisceau de lecture (à la charge électrique à lire), par l'intermédiaire de dispositifs électroniques complexes, ce problème n'a pas été bien résolu.

Le tube isocon cherche à contourner cette difficulté en utilisant, pour générer le signal vidéo, seulement la partie du faisceau qui a été diffusée (et non pas réfléchie) par la cible. Les performances du point de vue du bruit sont alors grandement améliorées mais le réglage du tube est extrêmement critique et conduit à un matériel peu opérationnel.

Dans le tube ésicon, le processus de lecture est tout autre. La lecture se fait par recharge de la capacité constituée par la cible de manière tout à fait analogue au procédé utilisé dans un tube Vidicon classique, et le courant vidéo est constitué par les électrons se déplaçant directement sur la cible.

A4. PRINCIPAUX PROBLEMES DE CONCEPTION D'UN SYSTEME DE DETECTION D'IMAGES A BAS NIVEAU LUMINEUX :

Il se pose, en général, deux sortes de problèmes :

1 - Problème de bruit

2 - Problème optique.

Problème du bruit :

La perception des éléments de scène est limitée par le bruit. L'Esicon a un bruit propre très faible et ce bruit est négligeable devant le bruit de l'amplificateur vidéo qui lui est associé. Avec un préamplificateur dont la bande passante est 7 MHz et dont le bruit efficace ramené à l'entrée est 2 nA, on peut obtenir, dans le cas d'un tube Esicon, un rapport signal/bruit maximum de 50, ce qui correspond à un rapport signal/bruit sur le plan visuel égal à 150 soit environ 43 dB.

Lorsqu'une sensibilité importante est atteinte, en particulier avec des intensificateurs d'image, la fluctuation photonique peut intervenir et limiter la détection des éléments de scène.

Problème optique :

Pour obtenir le meilleur rendement d'un tube de prise de vue nocturne, il est nécessaire de collecter le maximum de photons, et bien souvent, la résolution pratique de ce problème se ramène à des questions de prix et d'encombrement.

Si E_S est l'éclairement d'une scène, l'éclairement de la photocathode du tube est donné par :

$$Epc \cdot \frac{B_S \; T}{4 f^2 \; (1+m)^2}$$

Avec $B_S = RE_S$, R étant le coefficient de réflexion de la scène,
T = coefficient de transmission du système optique utilisé ;
f = ouverture de l'objectif
m = grandissement.

Typiquement, on peut trouver : $Epc = 0,2\ B_S$ et si $R = 0,05$ (réflexion de l'eau de mer), $Epc = 10^{-2}\ Es$. On voit, dès lors, l'intérêt de l'intensificateur d'image placé devant le tube de prise de vue car avec un gain de 100, on compensera les pertes liées au faible coefficient de réflexion de la scène et au système optique. La figure 10 permet de relier l'éclairement de la photocathode à l'illumination de la scène pour diverses ouvertures et indique les zones d'utilisation de l'Esicon et du Super-Esicon.

SCHEMA DE PRINCIPE DE L'ESICON

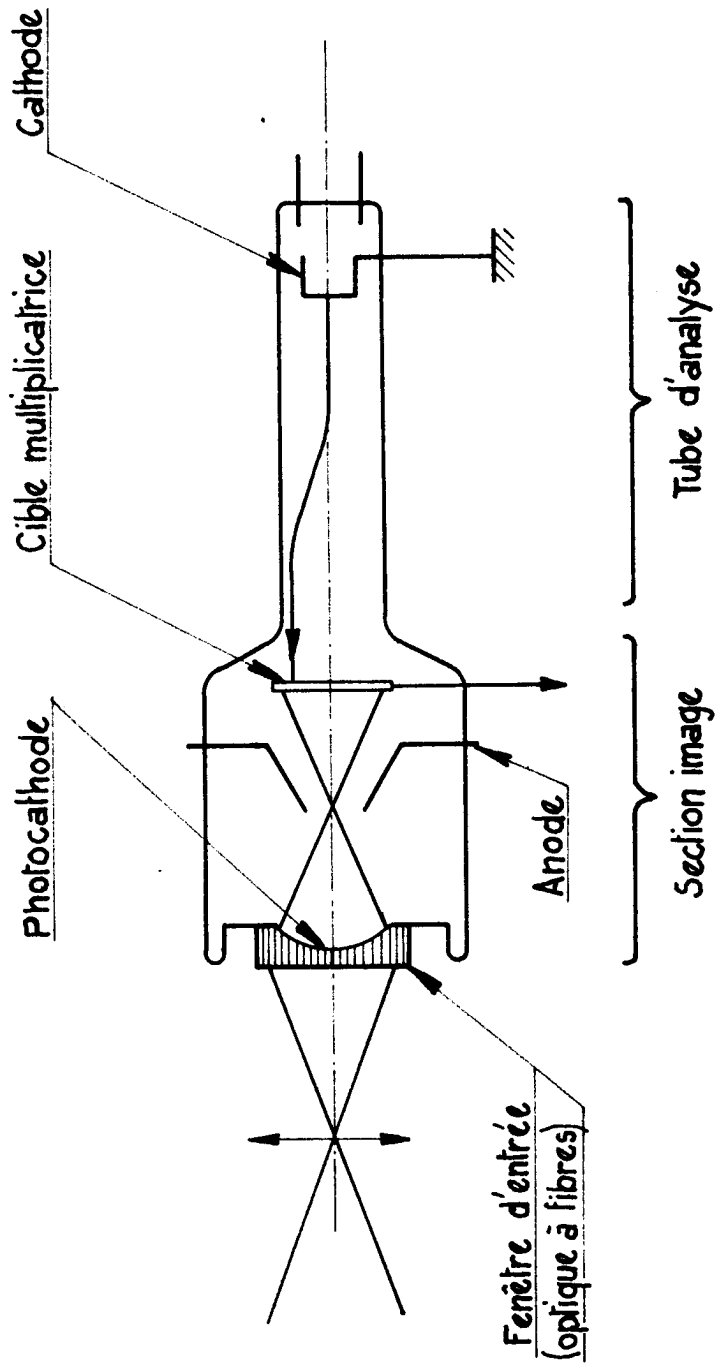


FIG. 1

REPONSES SPECTRALES TYPIQUES DE PHOTOCATHODE

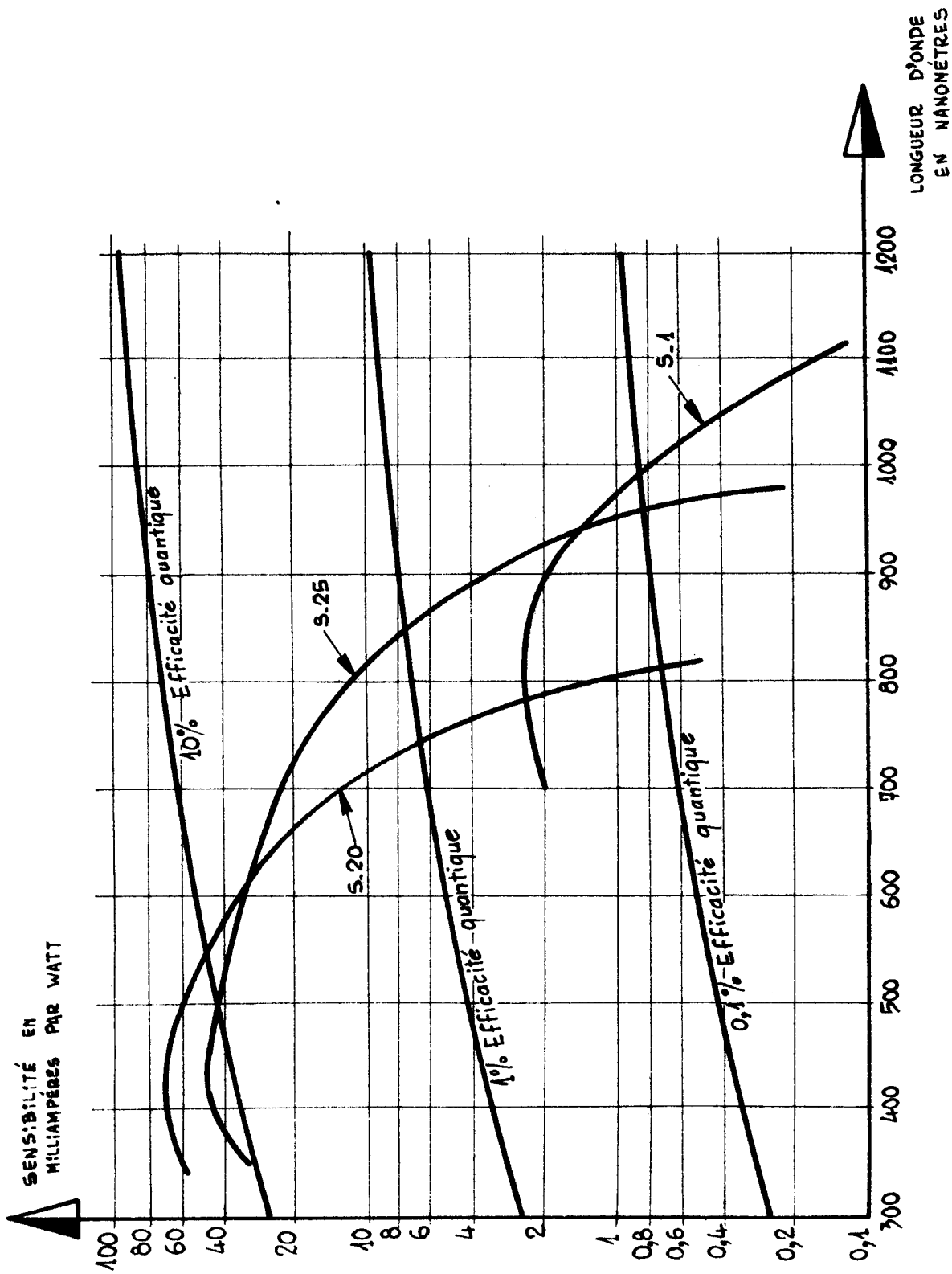


FIG.2

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU TUBE ESICON X538

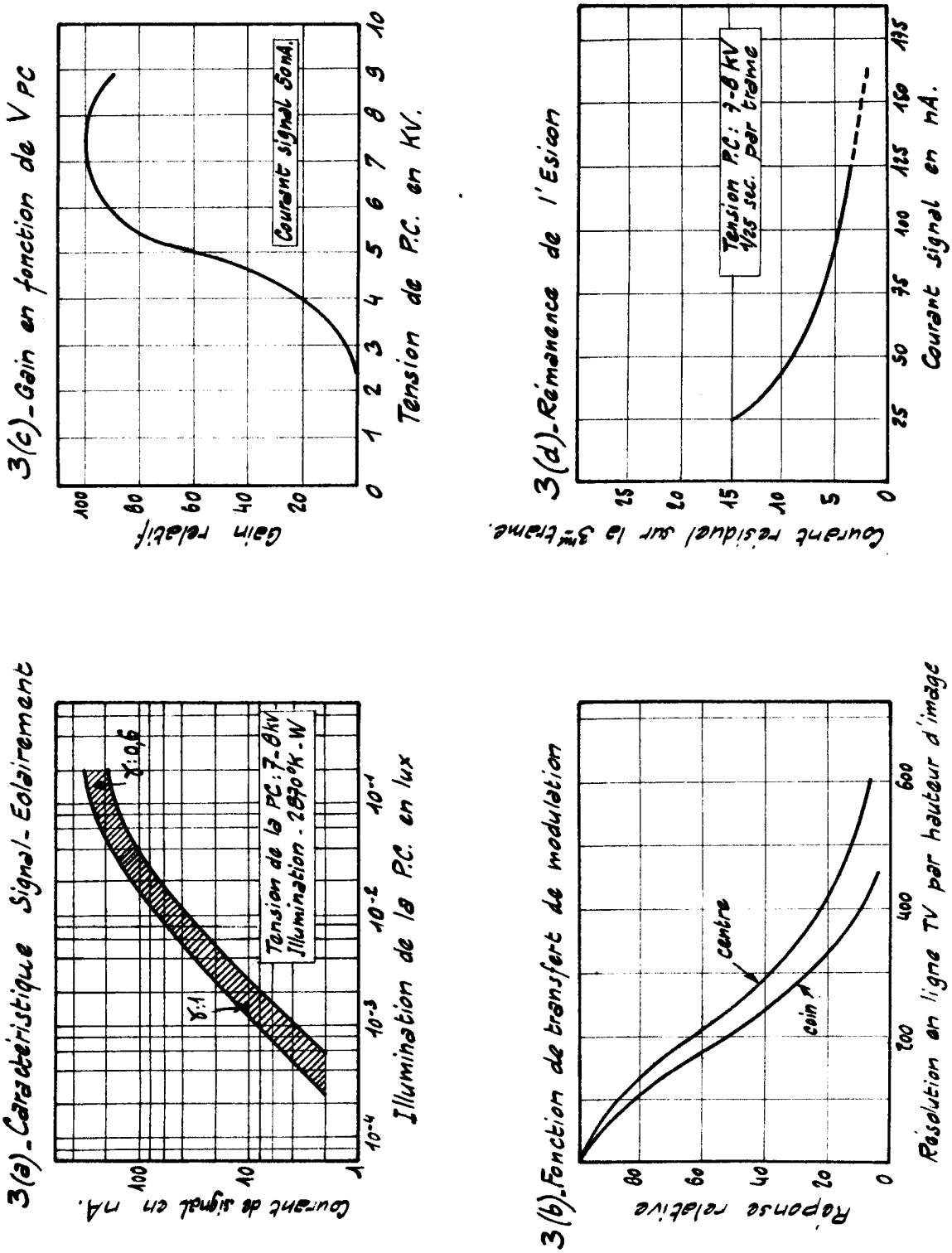
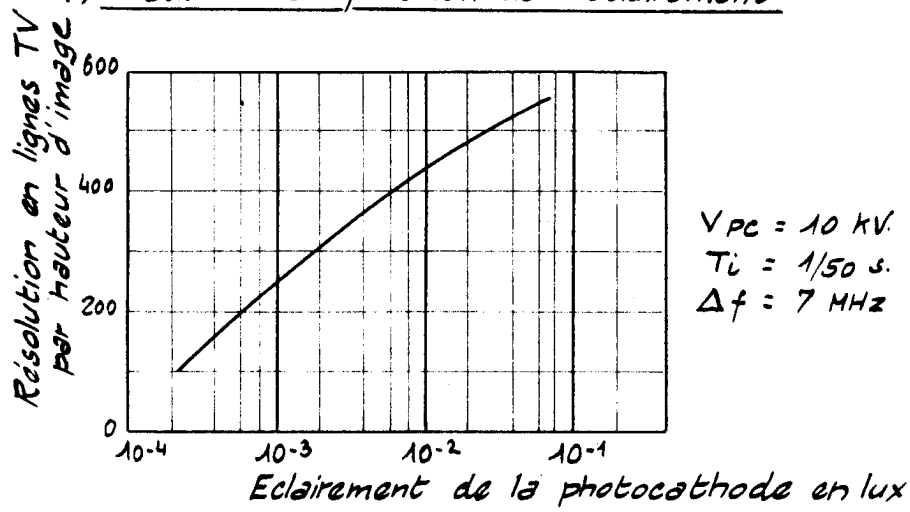


FIG.3

CARACTERISTIQUES DE L'ESICON X538

4(a) Résolution en fonction de l'éclairement



4(b) Niveau d'éclairement maximun en fonction du temps d'exposition

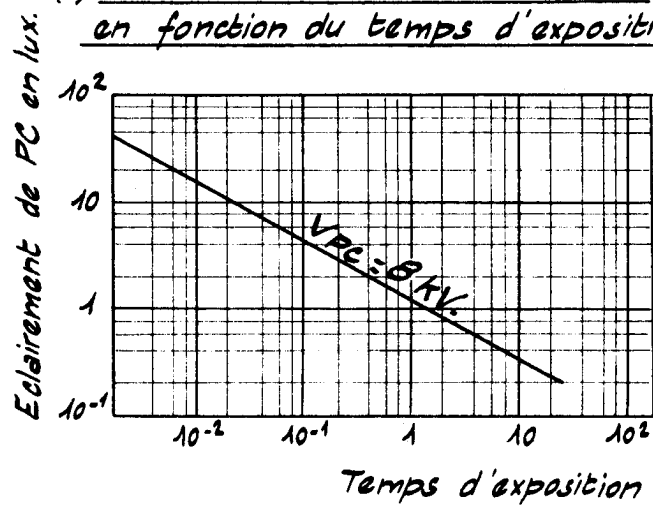


FIG.4

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ENCOMBREMENT ESICON

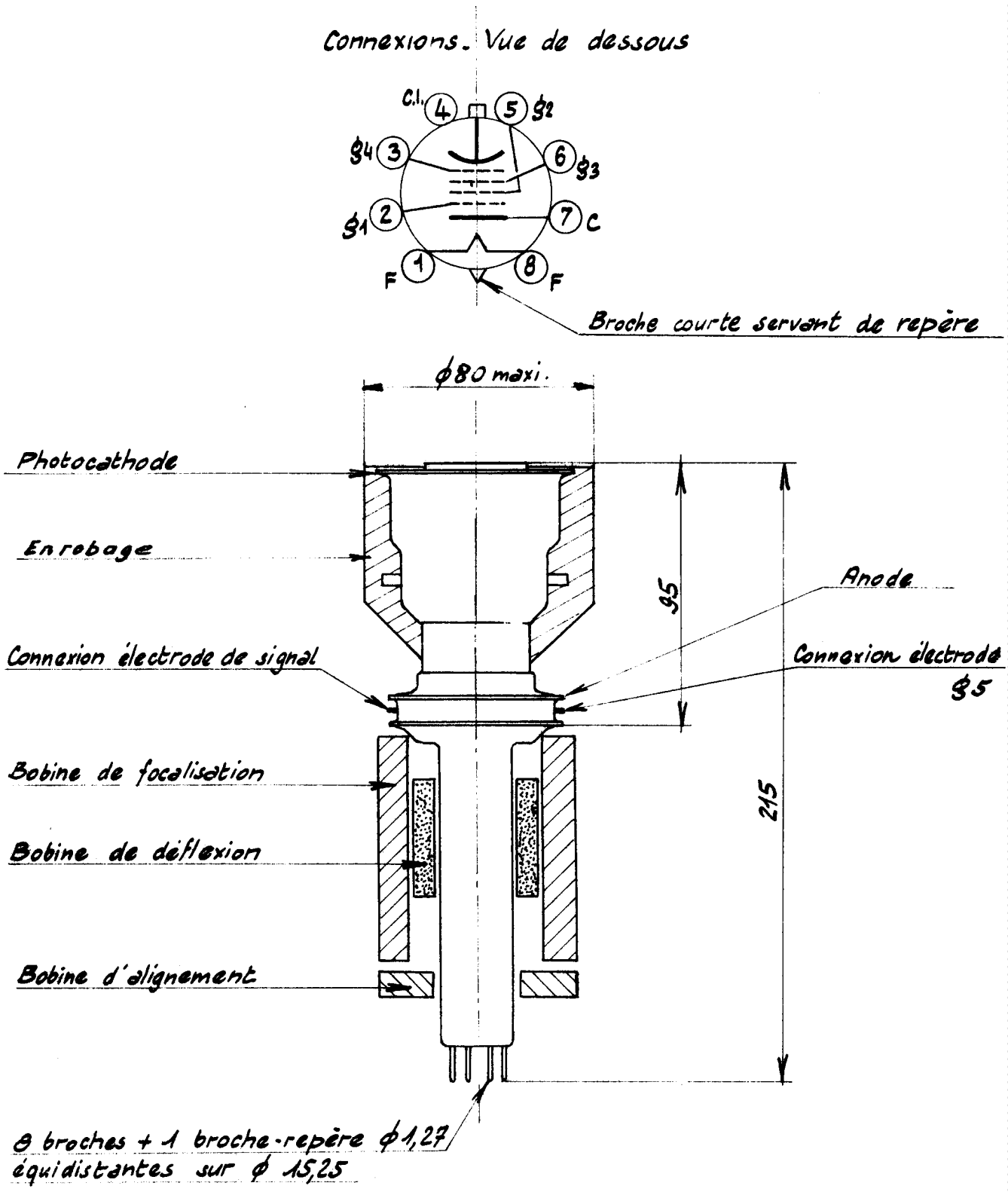


FIG.5

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU TUBE SUPER-ESICON TH X540

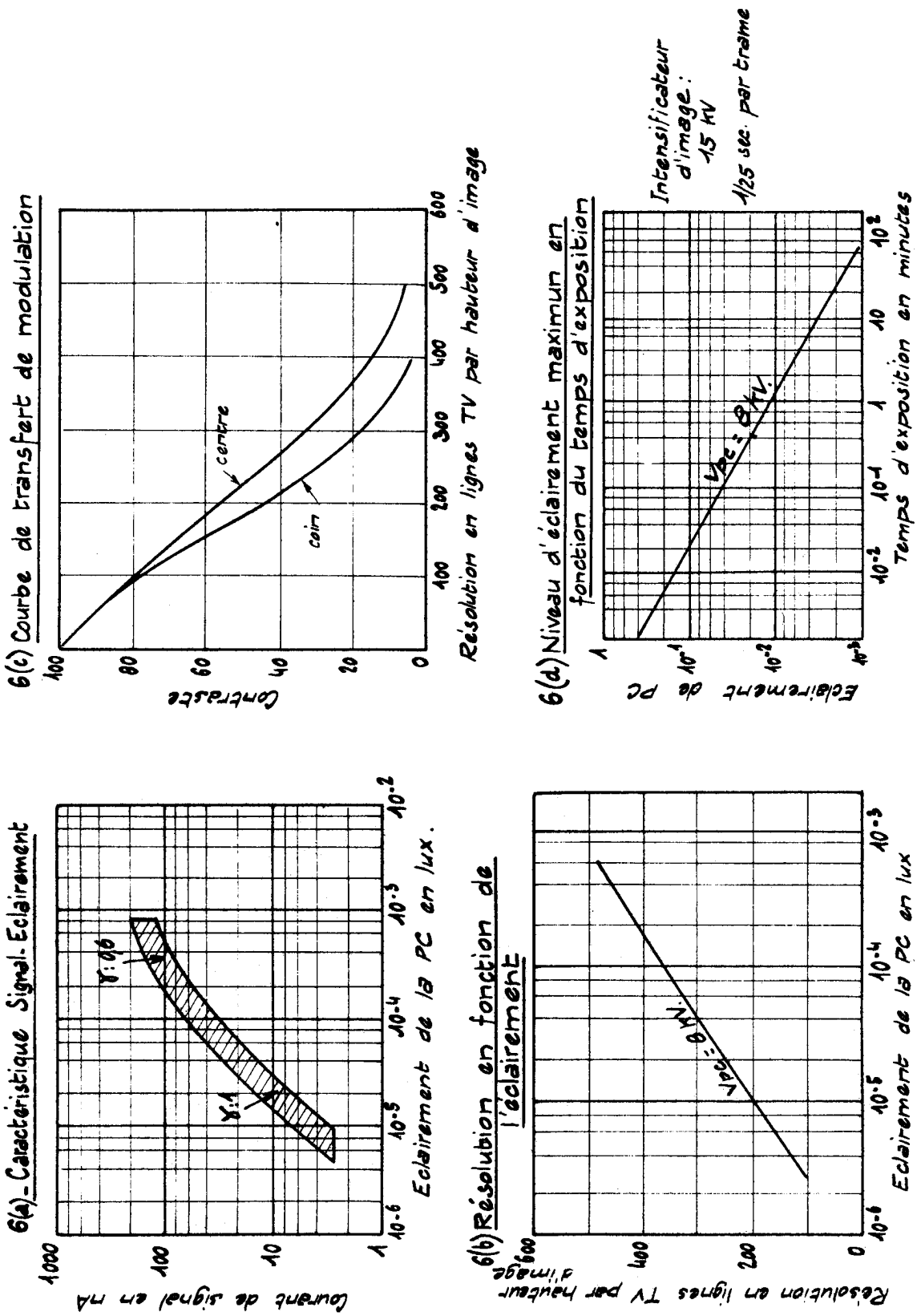


FIG.6

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ENCOMBREMENT TH X540

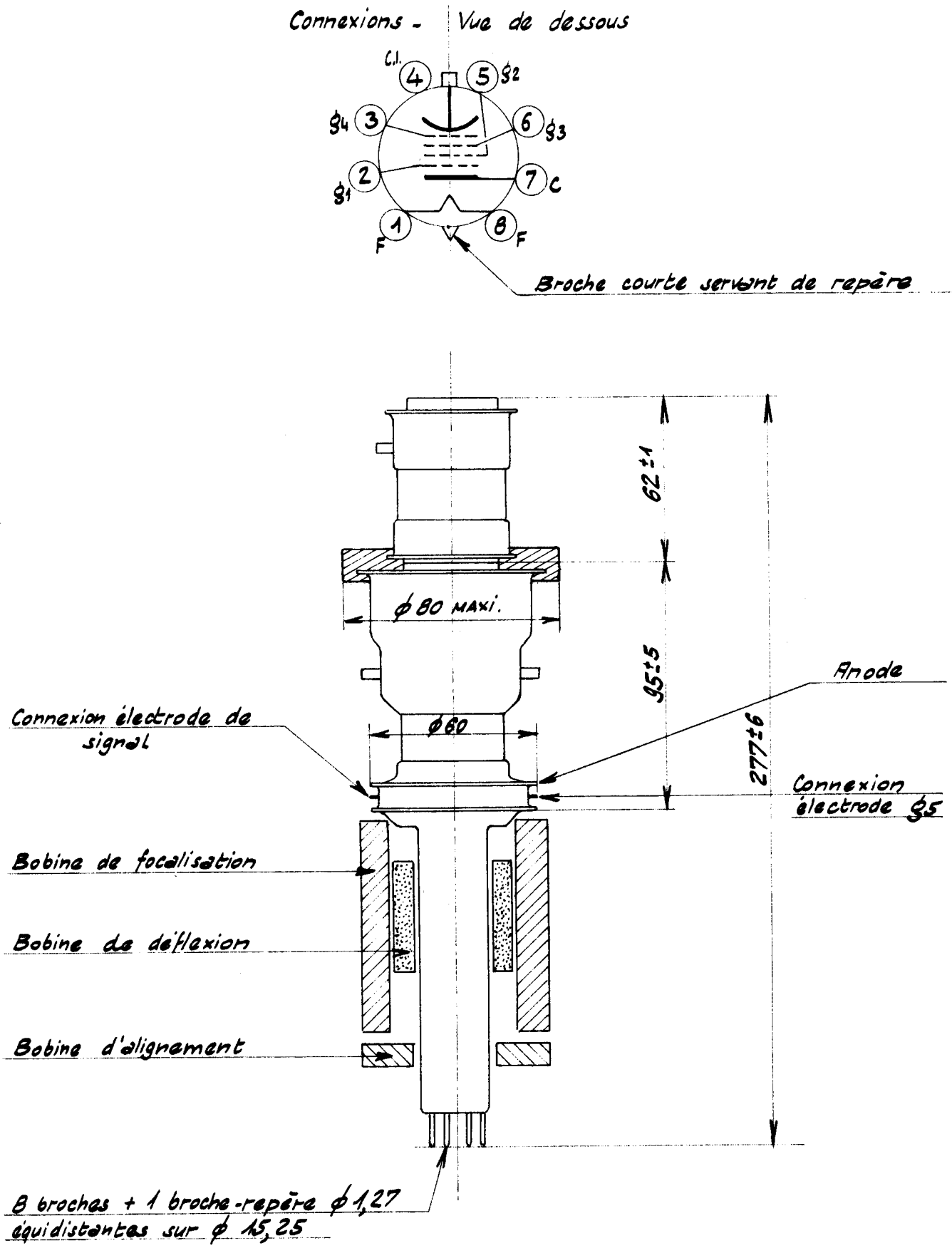


FIG. 7

DISTRIBUTION SPECTRALE DE LA LUMIERE DU CIEL NOCTURNE

(Moyenne de 8 mesures)

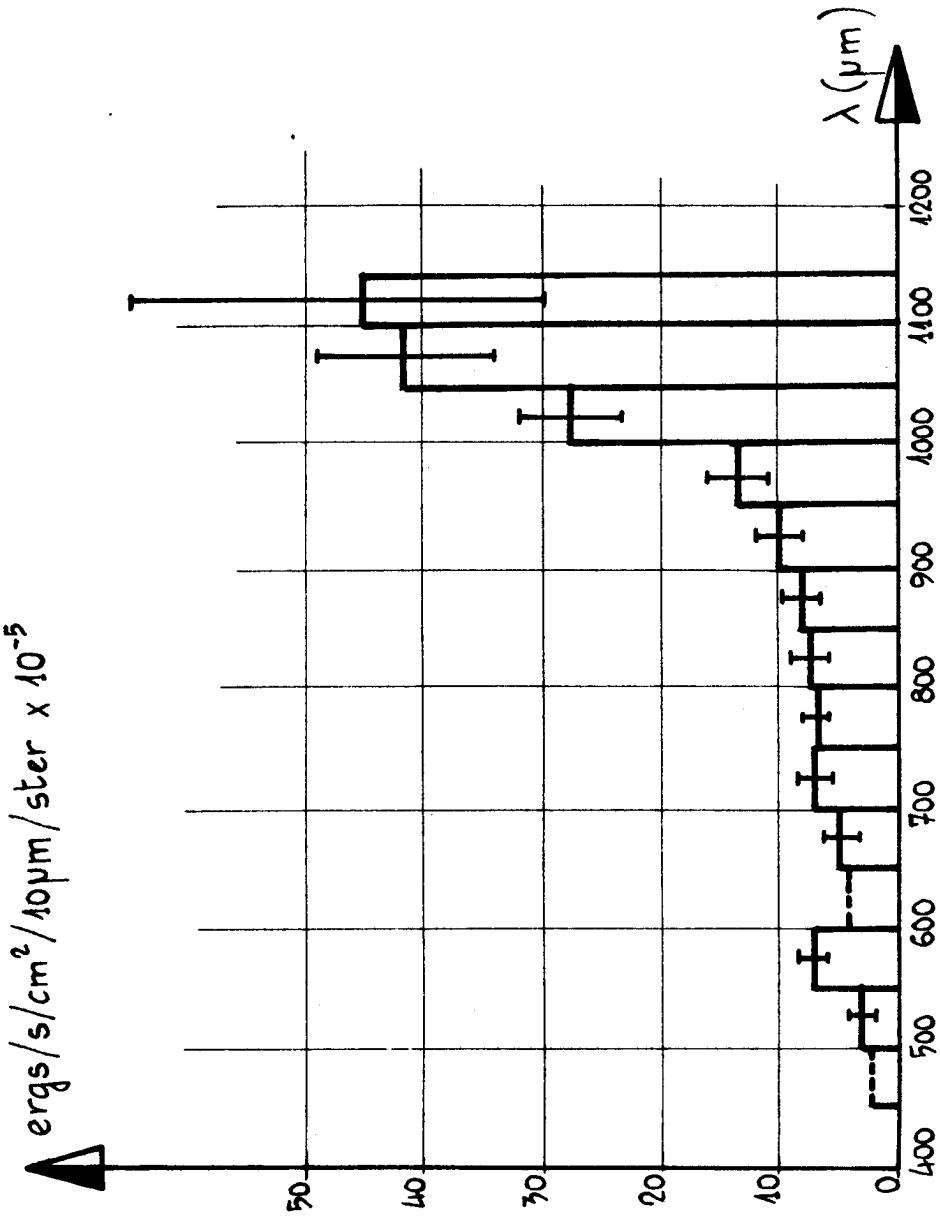


FIG.8

VARIATION DE LA REFLECTANCE AVEC LA LONGUEUR D'ONDE

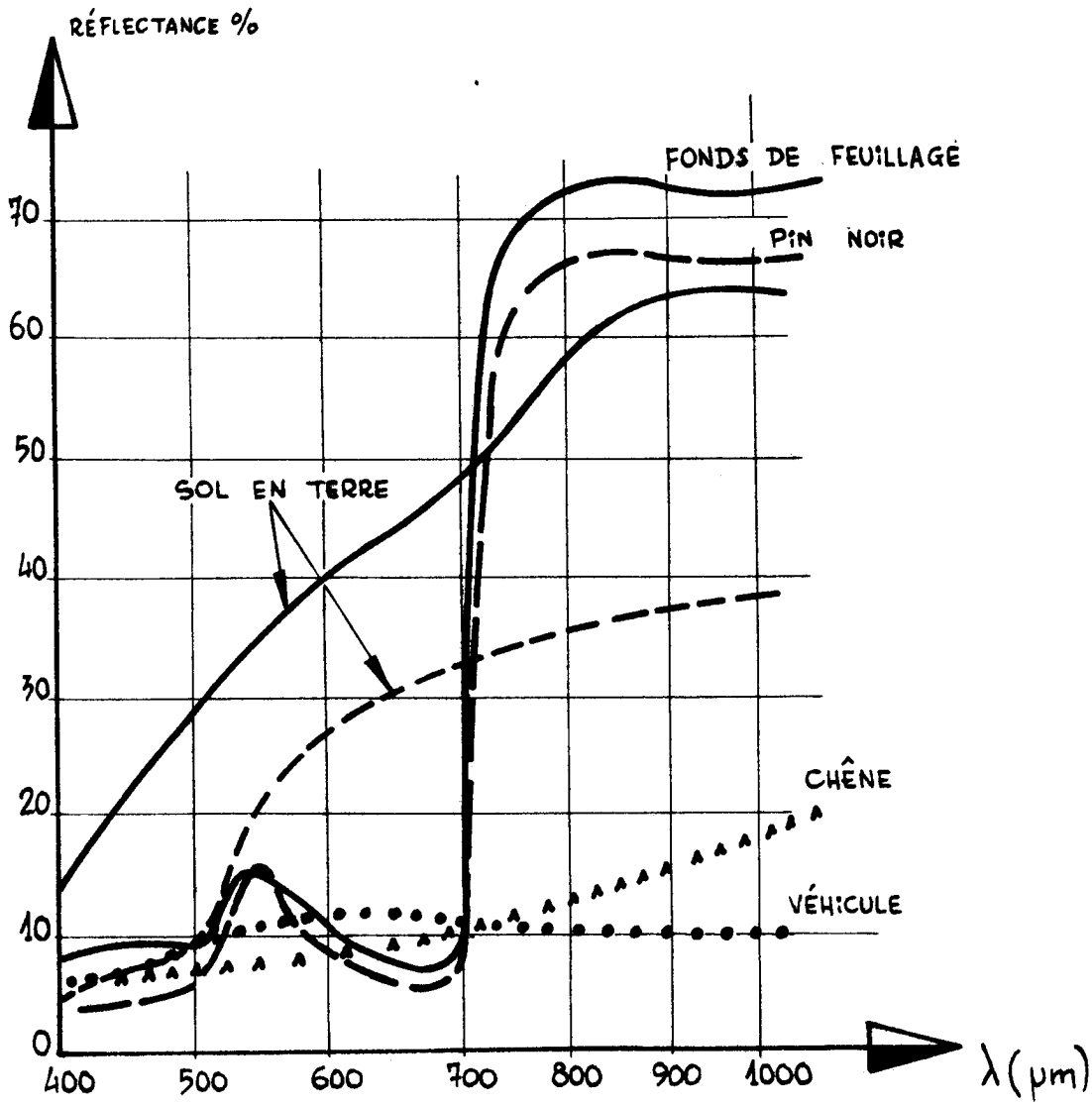
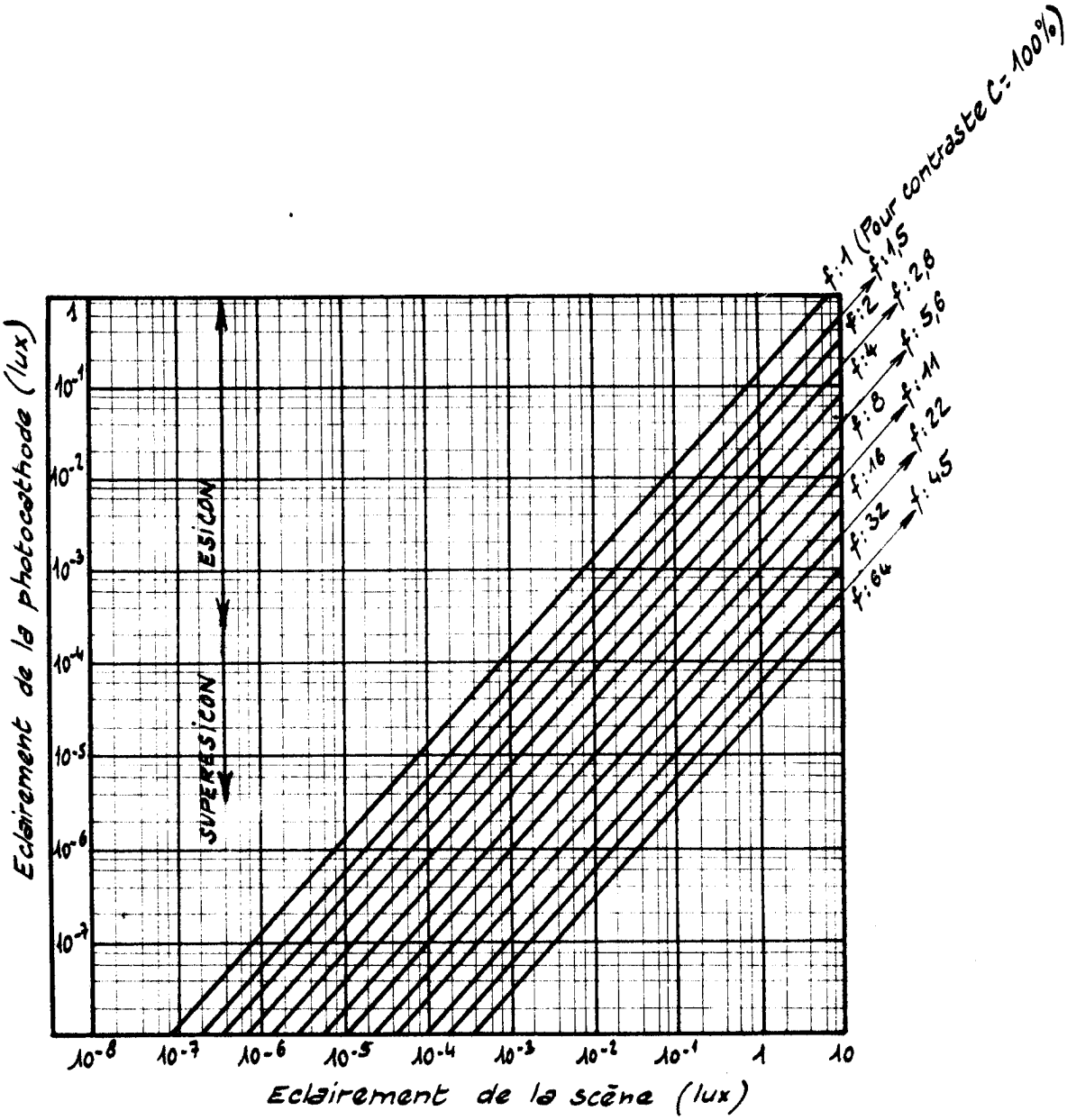


FIG.9

ABAQUE POUR TELEVISION A BAS NIVEAU DE LUMIERE



NOTE : Dans cet abaque, il est tenu compte d'une transmission de l'objectif de 80 % et d'un coefficient de réflexion de la scène de 60% (m est négligé).

FIG.10



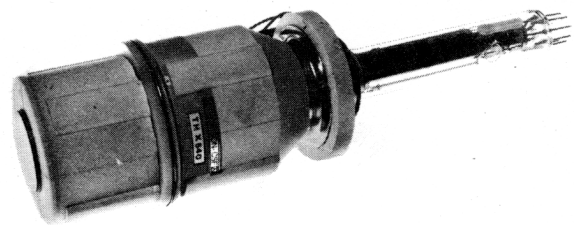
THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TH X540 SUPER ESICON

CAMERA TUBE FOR LOW LIGHT LEVEL T.V.

The TH X540 SUPER-ESICON is a very high sensitivity camera tube composed of an ESICON (TH X538) mechanically coupled by fiber optics with an electrostatic focus image intensifier (TH 9473).



The useful diameter of the flat input faceplate is 25 mm and the photocathode is of the S 25 type with a spectral response in visible spectrum extended to the near infrared.

The high gain secondary emission target allows the tube to operate over a wide range of illumination and specially at low light level where the low image persistence makes easier the viewing of moving scenes. Furthermore, regions of a scene which is sufficiently bright to cause saturation do not produce halation altering the surrounding information.

The very low dark current of the target enables excellent storage characteristics and permits the integration of low light level images for extended period of time. The TH X 540 also performs well at slow scanning rate as used with narrow bandwidth transmission channel.

The high voltages required for the Intensifier and the image section of the Esicon can be obtained from a small size modular power supply. The requirements for the scanning section electrodes and the scanning power supply are similar to those of a standard 1" magnetically focused and deflected Vidicon.

PERFORMANCE DATA

Spectral response

The spectral response is that of a S25 type photocathode which is deposited on the fiber optics input window. The maximum quantum efficiency is 15 % and corresponding wavelength is 450 nm.

Typical sensitivities are 12 mA/W at 800 nm and 6 mA/W at 850 nm.

The photocathode has a white light sensitivity (2854 °K) in the order of 200 μA/lumen.

Overall sensitivity

High efficiency of the input photocathode combined with the gain of the Intensifier and the gain of the target permit a typical overall sensitivity of 2 mA/f.c (signal current/input illumination). With illuminated area of 15 x 20 mm^2, equivalent sensitivity is near to 700 mA/lumen.

Light transfer characteristics

The TH X540 can be used for photocathode illumination from 510^{-7} to 210^{-4} f.c. The gamma varies from 1 at very low light level to 0. 6 at 10^{-4} f.c. At higher light levels the target saturates at a potential near to that of the suppressor grid which provides a knee in the transfer curve. It is advisable not to exceed the indicated values because excessive illumination may cause temporary or permanent "burn-in". However, the tube can be safely operated at higher light levels by reducing the voltages applied to the intensifier and the Esicon. By combining these two parameters it is possible to cover a dynamic illumination range in the order of $5.\ 10^3$.

Persistence

The signal generating mechanism of the target is essentially lagless due to the target design.
Typical residual signal at third frame is 5 % for a signal current of 100 nA.

Resolution

The limiting resolution is 650 pts/line at center of image for stationary scenes and 10^{-4} f.c. faceplate illumination. Because of the low lag characteristics, good dynamic resolution can be obtained : a typical value of limiting dynamic resolution is 500 pts/line for an object moving across the picture width in 10 seconds.

Integration and storage

A signal can be integrated over a period of several minutes without degradation due to target leakage. It can be stored for many hours provided the photocathode voltage is turned off. The maximum integration period is limited by the dark current of the intensifier and the transfer section of the Esicon and the low illumination due to the electron gun cathode.

If excessive photon noise occurs, it may be found advantageous to reduce the gain of the tube by reducing the high voltage and to operate the tube with longer integration periods.

OPERATING CONSIDERATIONS

Supplies and circuits

When using a basic Vidicon camera three additional voltage supplies are required :
– 25 kV to be applied to the Intensifier photocathode
– 12 kV to be applied to the Esicon photocathode
and 30 V to be applied to the suppressor grid.
In order to maximize the signal to noise ratio, it is necessary to keep the input noise current as low as possible. For a shunt capacity of 25 pF and a bandwidth of 7 MHz, a 4 nA R.M.S. noise current can be obtained with a preamplifier using D3A tube or FET 2N 4416 transistor.

Environmental characteristics and life

1 - The Super-Esicon is designed to offer good resistance to shock and vibration. However, care should be taken in the design of the camera head so to avoid microphonics. The tube can be provided encapsulated in a silicone rubber compound which protects the intensifier and the image section from humidity and break-down.

2 - The tube can be operated between –30 °C and + 50 °C without any appreciable effect upon its performances. However, it is advisable to operate at room temperature.

3 - The average life time is in excess of 500 hours.

TUBE CHARACTERISTICS

Geometrical characteristics

Length	285	mm
Maximum diameter (potted type)	80	mm
Useful field	25	mm
Scanning section diameter	26	mm

General characteristics

- Intensifier and image section	
Input window	flat fiber optics faceplate
Photocathode	S - 25
Image diameter	25 mm
Useful diameter	15 x 20 mm^2
Focus	Electrostatic
- Scanning section	
Diameter of scanned target	17 mm
Focus and deflection	Magnetic Gerhard 2001 K 1 coils or equivalent
Alignment	Gerhard BV 80/3 coils or BV 80/7 or equivalent
Filament	6. 3 V - 150 mA

OPERATING CONDITIONS

Absolute ratings

Intensifier photocathode voltage Vg9 (with respect to cathode)	−25	kV
Intensifier photocathode voltage (with respect to Esicon photocathode)	−15	kV
Esicon photocathode voltage Vg8 (with respect to cathode)	−12	kV
Esicon anode voltage Vg7	0	
Target voltage Vg6	40	V
Grid g5 voltage	30	V
Cathode voltage	0	
Electrode g1 voltage	−150	V
Electrode g2 voltage	400	V
Electrode g3 voltage	400	V
Electrode g4 voltage	600	V
Heater voltage	6. 9	V

Typical operation

Intensifier photocathode voltage Vg9 (with respect to cathode)	−23	kV
Esicon photocathode voltage Vg8 (with respect to cathode)	−8	kV
Esicon anode voltage Vg7	0	
Target voltage Vg6	5 to 30	V
Grid g5 voltage	15	V
Cathode voltage	0	
Electrode g1 voltage	−80	V
Electrode g2 voltage	300	V
Electrode g3 voltage	320	V
Electrode g4 voltage	360	V
Heater voltage	6. 3	V
Blanking peak to peak voltage		
- applied to cathode	+30	V
- applied to electrode g1	−80	V
Output capacitance (signal electrode to all other electrodes)	25	pF
Focusing magnetic field	40	Gausses

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Electronoptic performances

Overall sensitivity	2	mA/f.c.
Maximum signal current	300	nA
Resolution (i_S = 100 nA)		
300 pts/line . . . . . amplitude response.	40	%
600 pts/line . . . . . amplitude response.	5	%
Persistence (i_S = 100 nA)		
3rd frame after illumination is removed	≤5	%
10th frame after illumination is removed	<1	%

OPERATING RECOMMENDATIONS

The SUPER-ESICON is a rugged tube easy to use. However care must be taken so to avoid all risk of damage to the tube.

Important recommendations

1 - A protecting device is supplied to limit the potential difference between the target and the suppressor. This should not be disconnected.

2 - The scanning voltages should be applied before electrode voltages applications. For shutdown, deflection power should be switched off only after the electron beam has been removed.

3 - When operating the tube, apply the high voltage in the last sequence. For shutdown, switch off the high voltage before the other voltages.

4 - The tube should not be operated at exposure levels greater than those given in figure 1*.

5 - It is recommended not to exceed the given values for target and suppressor voltages**. If destabilization occurs resulting in loss of gain and sometimes in negative image, reduce exposure level and set the suppressor grid to 5 Volts. Check eventually the beam current to make sure that it is sufficient to discharge the target. When the stabilization voltage becomes normal, the tube recovers its characteristics.

6 - The horizontal and vertical deflection power should be adjusted to assure that the target is either normally scanned or over scanned. Avoid underscanning.

7 - As high voltage is applied to the input faceplate a good design of the camera and particulary of lens fixture is necessary in order to prevent arcing and breakdown which would impair the fiber optics face plate or cause a high dark current equivalent illumination.

* *However, damage due to unduly high light exposure disappears in a few minutes if over exposure time is not too long.*

** *See Data Sheet accompanying the tube.*

Set up procedure

1 - Install the tube in the camera head using focusing, deflection and alignment coils locations shown in figure page 8. If the tube is operated in horizontal position, the short index pin should be positioned in the horizontal plane parallel to the traces of line scannings. A mask of 15 x 20 mm dimensions can be used to prevent light reaching the unscanned zones of the photocathode.

2 - Connect all electrodes.

3 - Apply heater, focusing, deflection and alignment voltages.

4 - Apply −120 V to g1. Then apply voltages to g2 , g3, g4 electrodes.

5 - Increase the grid g1 voltage up to −50 V and adjust g5 and target voltage to obtain recommended values.

6 - Apply about 0.01 mf.c. illumination to the faceplate.

7 - Apply progressively the high voltage and adjust the g1 voltage until the beam current is sufficient to discharge the target.

8 - Focus and center a pattern on the faceplate. The illumination level should be 0. 1 mf.c.

9 - Adjust the deflection amplitude such that the target ring is visible at the corners of image. Decrease the deflection power so to obtain the normal scanning area.

10 - Adjust the focusing by varying g3 voltage and optimize the optical focus. The electrode g4 voltage should be maintained above that of electrode g3 by about 30 to 40 Volts.

11 - Adjust alignment currents in the following manner :

- reduce g5 voltage to a value just above the threshold for beam landing ;
- adjust the alignment current to center the area over which the beam can land ;
- if more than 2 V on g5 is necessary for beam to land over the entire area, check the positions of focusing and deflection coils.

12 - Shift g5 voltage to normal value, check g3 voltage and optical focus.

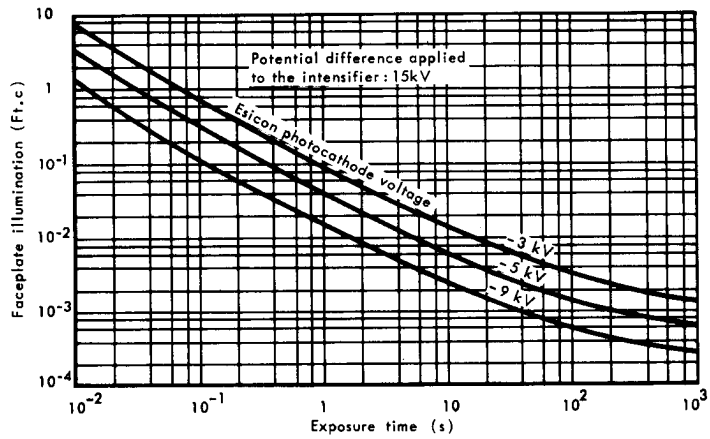


Fig1 - Maximum exposure levels.

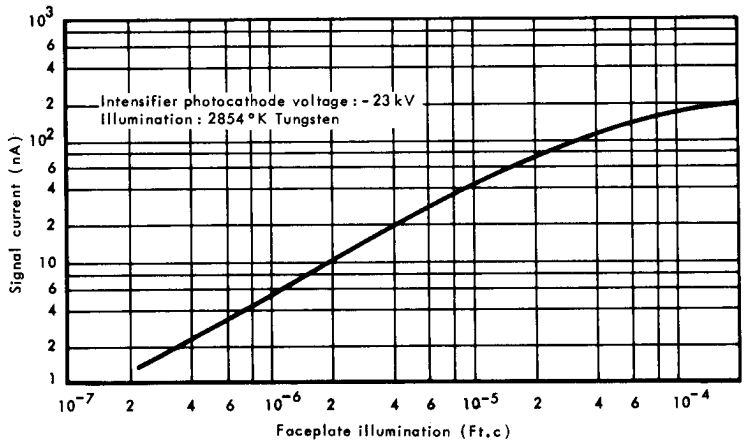


Fig 2 - Light transfer characteristic.

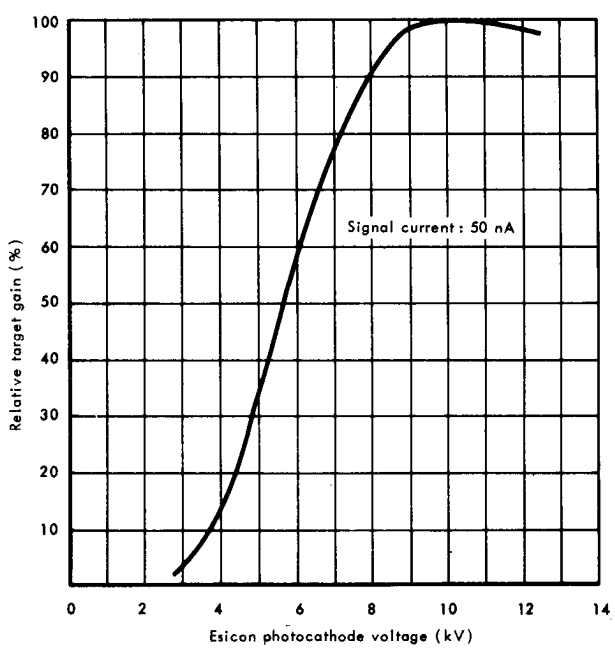


Fig 3 - Relative gain Vs. Esicon ohotocathode voltage.

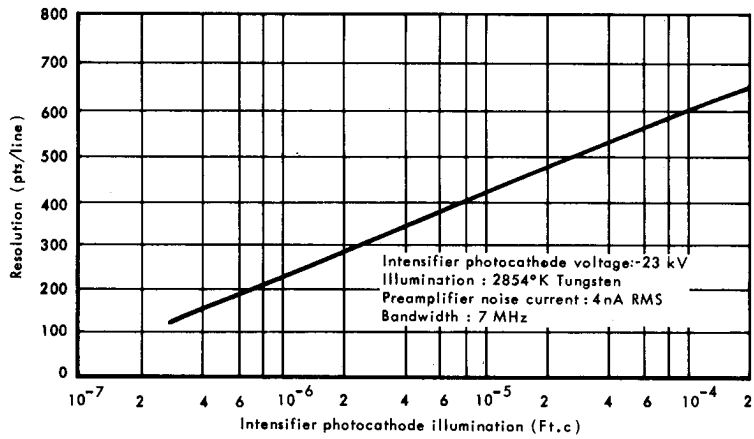


Fig. 4 - Resolution Vs. photocathode illumination.

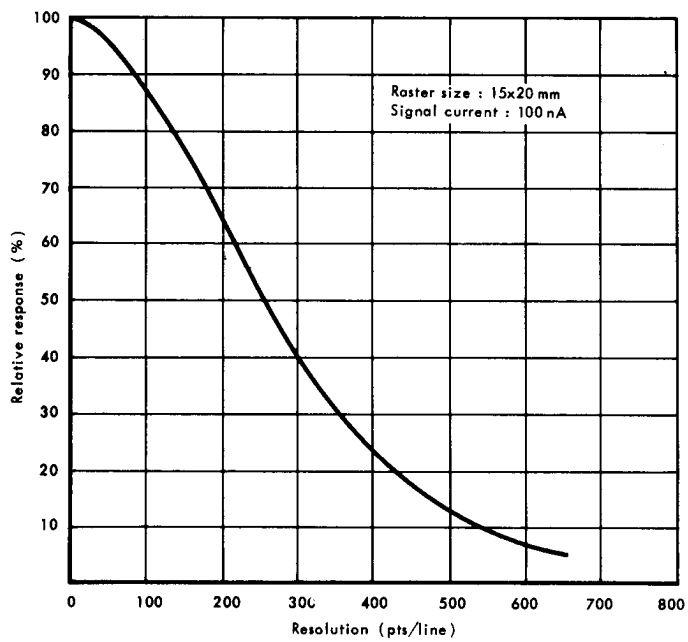


Fig. 5 - Modulation transfer function.

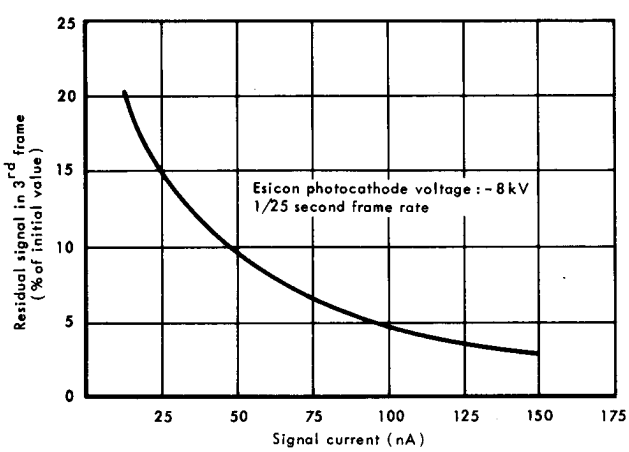
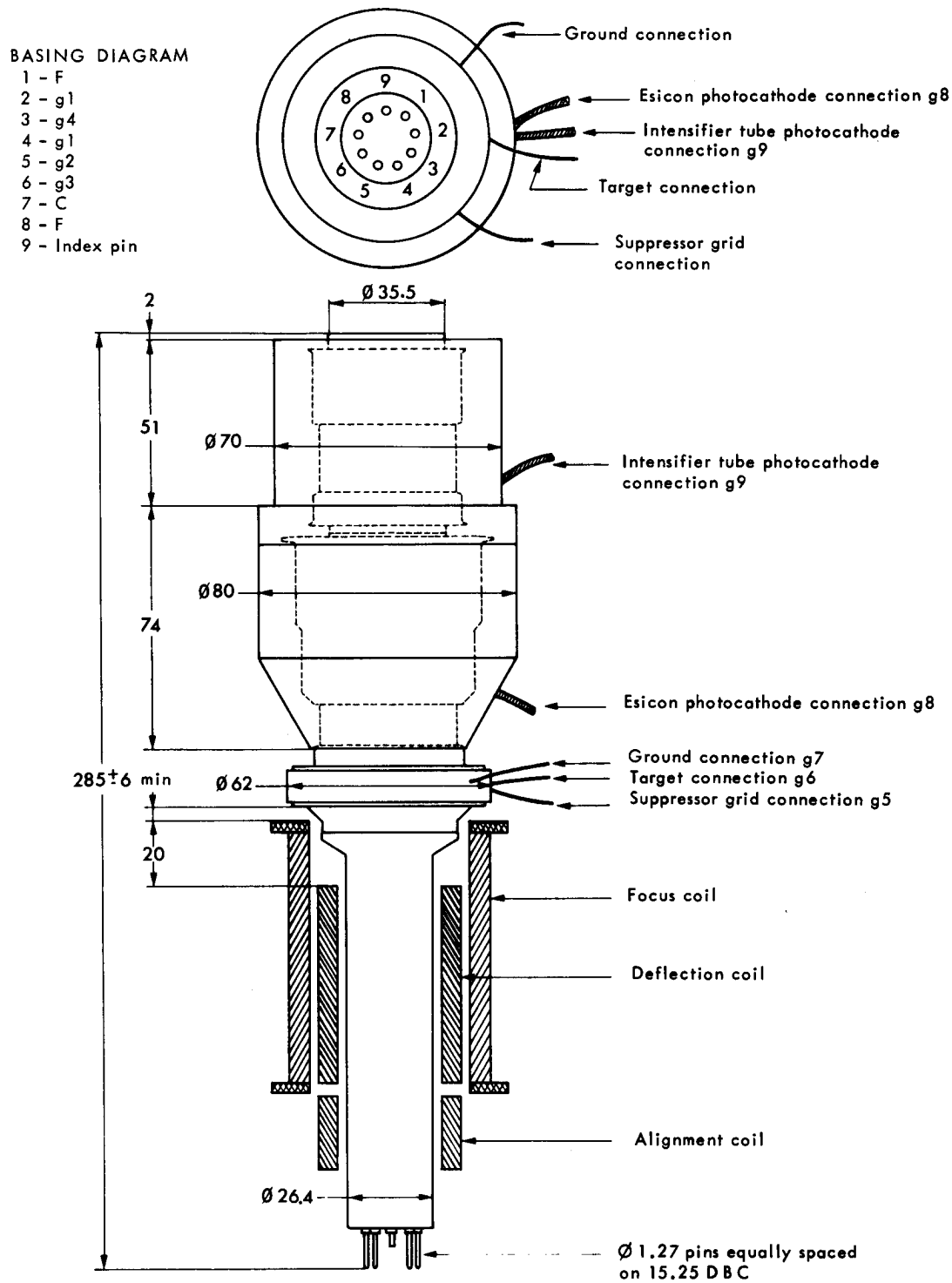


Fig. - Residual Vs. signal current.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



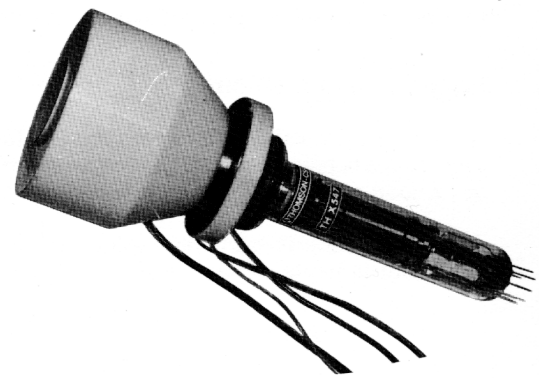
Encapsulated tube

Dimensions in mm.

ESICON TH X547
TUBE DE PRISE DE VUE
A BAS NIVEAU DE LUMIERE

- STRUCTURE RENFORCEE
- SENSIBILITE ELEVEE (15000 µA/lm)
- FAIBLE PERSISTANCE
- POSSIBILITE D'INTEGRATION ET DE MEMOIRE
- TELEVISION MILITAIRE ET SPATIALE

Le tube TH X547 est un tube compact de grande sensibilité pour prise de vue à des niveaux incidents aussi faibles que 1 mlux, à bon pouvoir de résolution et faible persistance d'image. Sa robustesse permet de l'utiliser dans des conditions d'environnement sévères (vibrations, secousses, température, ...)



Il comporte une photocathode tri-alcaline déposée sur une face d'entree à fibres optiques, plan-concave, une section de transfert électrostatique du type diode, une cible multiplicatrice à gain élevé et un canon de lecture du même type que celui des Vidicons classiques mais à structure renforcée qui destine plus particulièrement le TH X547 aux applications militaires et spatiales.

La cible utilisée permet un fonctionnement dans une grande dynamique d'éclairement et notamment aux faibles niveaux de lumière pour lesquels la très faible persistance d'image facilite l'observation des sujets mobiles. Par ailleurs, les parties d'image très brillantes causant une saturation du signal n'introduisent pas d'effets de redistribution détériorant la visibilité des détails dans les régions voisines de l'image.

Le très faible courant d'obscurité de cible permet d'obtenir d'excellentes propriétés d'accumulation, de mémoire et rend possible l'intégration d'images à très faibles niveaux lumineux pendant de longues périodes ainsi que le fonctionnement avec une faible cadence d'analyse.

Ces diverses caractéristiques permettent d'aborder une très grande variété d'applications en prise de vue noir et blanc et en couleur.

Le tube TH X547 peut être utilisé directement avec un système optique classique ou être couplé par optiques à fibres avec un intensificateur d'image augmentant la sensibilité de détection ou permettant la conversion d'images dans le domaine des rayons X, de l'ultraviolet ou de l'infrarouge. L'emploi de bobines de concentration et de déviation spécialement mises au point est indispensable pour l'utilisation du tube dans les conditions d'environnement sévères.

PERFORMANCES DU TUBE

Sensibilité et dynamique - Réponse spectrale

Le tube TH X547 utilise une photocathode type S20 déposée sur une fenêtre d'entrée à fibres optiques dont l'efficacité quantique est de l'ordre de 15 % à son maximum (440 nm). Cette grande efficacité, jointe au gain de la cible, permet d'obtenir une sensibilité de l'ordre de 15 000 µA/lumen à 10 mlux.

Cette sensibilité permet un fonctionnement correct sans ajustement du tube entre 1 et 100 mlux incidents sur la face d'entrée. Le gamma qui est unitaire entre 5 et 10 mlux décroit jusqu'à 0,6 vers 100 mlux.

La sensibilité peut être modifiée par variation de la haute tension appliquée à la photocathode sans perte appréciable de résolution, dans un rapport de l'ordre de 1 à 10. La dynamique d'éclairement qui en résulte est de l'ordre de 2.10^3.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Persistance

Le mécanisme de génération, d'accumulation et de neutralisation des charges électriques sur la cible permet l'obtention d'une très faible persistance d'image qui n'est limitée que par l'acceptation du faisceau de lecture. Le signal résiduel est typiquement, pour la troisième trame balayée, de 8 % pour un courant de signal de 50 nA et de 5 % pour un courant de signal de 100 nA.

Pouvoir de résolution

Sur image statique, la résolution limite est de l'ordre de 800 points par ligne au centre de l'image et de 600 points par ligne sur les bords avec possibilité de correction dynamique.

Les caractéristiques de persistance permettent, par ailleurs, de conserver un pouvoir de résolution très bon sur des scènes mobiles et confèrent au tube une sensibilité dynamique élevée.

Intégration et mémoire

Il est possible d'intégrer un signal lumineux pendant plusieurs minutes et de le lire quelques heures après avoir coupé la haute tension. Les limites d'intégration proviennent du courant d'obscurité de la section de transfert de l'Esicon et de l'éclairement de la cathode du canon.

Lorsque le bruit photonique est trop important, il peut être intéressant de réduire le gain du tube en diminuant la haute tension et de travailler avec des temps d'intégration plus longs.

RECOMMANDATIONS D'UTILISATION

Alimentation et circuits annexes

Les circuits d'alimentation sont ceux utilisés pour les Vidicons à focalisation et déflexion électromagnétiques. Deux tensions additionnelles sont nécessaires : l'une de −12 kV pour l'alimentation de la photocathode, l'autre pour la grille de stabilisation de 30 V qui peut être obtenue par diviseur à partir de l'alimentation normale.

Pour l'obtention d'un rapport signal/bruit satisfaisant, il est nécessaire d'associer un préamplificateur à faible bruit. Pour une capacité parallèle de 25 pF et une bande passante de 7 MHz, un courant de bruit équivalent quadratique moyen de 4 nA peut être obtenu (tube D3A - Transistor FET 2N 4416).

Environnement et durée de vie

1 - Le tube est conçu pour que les signaux parasites dus à des résonances mécaniques internes aient des niveaux très faibles. Il reste malgré tout important de veiller au montage du tube dans la caméra, de façon à ce que les amplitudes de vibration transmises soient aussi faibles que possible. Par ailleurs, le tube peut être fourni avec un enrobage isolant de la section image constituant une protection contre l'humidité et les amorçages éventuels.

2 - Le fonctionnement du tube reste correct dans un large domaine de température (−50 à +50 °C). Il est recommandé, malgré tout, de le faire fonctionner au voisinage de l'ambiance.

3 - La durée de vie moyenne est supérieure à 500 h.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Mécaniques

Longueur hors-tout	225	mm
Diametre hors-tout :		
- tube non enrobé	71	mm
- tube enrobé	80	mm
Diamètre section analyse	26	mm
Embase	UTE 9 C 15 (JEDEC E8 - 11)	
Masse approximative :		
- tube non enrobé	280	g
- tube enrobé	450	g

Electriques

- SECTION IMAGE		
Concentration	électrostatique (diode)	
- SECTION ANALYSE		
Tension filament	6,3	V
Courant filament	150	mA
Capacité de sortie (entre électrode de signal et les autres électrodes)	25	pF
Concentration et déviation (note 1)	électromagnétiques	
Alignement (note 1)	électromagnétique	

Optiques

- SECTION IMAGE		
Fenêtre d'entrée	optique à fibres (fibre élémentaire 6 μ)	
Face d'entrée	plane	
Photocathode	S20	
Diamètre image	25	mm
Dimensions utiles	15 x 20	mm
- SECTION ANALYSE		
Diamètre de cible balayée	17	mm

Note 1 - Pour la vérification des performances électriques du tube ou pour son utilisation dans des conditions d'environnement peu sévères il est possible d'employer les bobines suivantes :

- *Concentration et déviation : bobines Gerhard 200 MKI ou équivalent ;*
- *Alignement : bobines Gerhard BV 80/3 ou BV 80/7 ou équivalent.*

Dans le cas d'environnement sévère et afin d'utiliser au mieux toutes les possibilités du tube, des bobines spécialement conçues, ayant les mêmes caractéristiques électriques que les bobines standard, seront nécessaires.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONDITIONS D'EMPLOI

Les tensions sont données par rapport à la masse, l'anode de la section image et la cathode de la section analyse étant reliées à la masse.

Valeurs limites d'utilisation

Tension de photocathode PC - valeur continue négative	max.	12 000	V
- valeur continue positive	max.	0	V
Tension anodique		0	V
Tension d'électrode de signal (cible)	max.	40	V
Tension de grille g5 (grille de stabilisation)	max.	30	V
Tension de cathode k		0	V
Tension de grille g1 (polarisation) - valeur continue négative	max.	150	V
- valeur continue positive	max.	0	V
Tension de grille g2 (accélération)	max.	400	V
Tension de grille g3 (de paroi)	max.	400	V
Tension de grille g4 (de champ)	max.	600	V
Tension de filament	max.	6, 9	V
	min.	5, 7	V
Tension entre filament et cathode :			
filament négatif par rapport à la cathode	max.	125	V
filament positif par rapport à la cathode	max.	10	V
Température ambiante - en stockage	max.	+85	°C
	min.	−62	°C
- en fonctionnement	max.	+50	°C
	min.	−50	°C

Valeurs typiques d'utilisation

Température	+20 à +30	°C
- SECTION IMAGE		
Tension de photocathode	−8000	V
Tension anodique	0	V
- SECTION ANALYSE		
Tension d'électrode de signal	5 à 30	V
Tension de grille g5	15	V
Tension de cathode k	0	V
Tension de grille g1	−80	V
Tension de grille g2	300	V
Tension de grille g3	320	V
Tension de grille g4	360	V
Tension de blocage crête-crête appliquée sur : la cathode	+30	V
la grille g1	−80	V
Champ magnétique de concentration	40	gauss

Performances electro-optiques

Sensibilité absolue	15 000	µA/lumen
Sensibilité d'exploitation	4, 5	µA/lux
Courant de signal maximal	300	nA
Résolution (I_s = 100 nA) - 400 points par ligne . . modulation	40	%
- 600 points par ligne . . modulation	10	%
Persistance (I_s = 100 nA) - 3ème trame balayée après extinction	$\leqslant 5$	%
- 10ème trame balayée après extinction	< 1	%

ESSAIS D'ENVIRONNEMENT

Le tube TH X547 supporte hors fonctionnement les essais d'environnement suivants. Après exécution de ces essais le tube doit satisfaire aux performances électronoptiques définies dans les conditions d'emploi.

ESSAI CLIMATIQUE

Le tube est soumis à 4 cycles de température entre −50 °C et +50 °C avec maintien aux températures extrêmes pendant 30 minutes. Chaque cycle est exploré avec une variation de l'ordre de 2 °C/mn.

ESSAI EN VIBRATIONS SINUSOIDALES

L'essai est conduit conformément à la spécification MIL-T-5422 E (ASG) courbe IV.

Exploration aller-retour de la gamme 5 - 500 Hz permettant un niveau d'accélération de 10 g dans la plage 72 à 500 Hz - Durée d'un cycle 15 minutes. - Réalisation de deux cycles suivant les trois axes du tube.

ESSAI DE SECOUSSES

L'essai est réalisé conformément à CCTU 01 - 01 A Essai 24 avec :

- accélération maximale : 25 g
- nombre de secousses suivant l'axe longitudinal du tube : 1000.

CONSIGNES D'UTILISATION

L'ESICON est un tube relativement robuste et facile à utiliser. Néanmoins, il est nécessaire d'observer un certain nombre de précautions pour éviter tout risque de détérioration.

Recommandations importantes

1 - Un système de protection enrobé limite la différence de potentiel qui peut exister entre la grille de stabilisation et la cible. Il est expressément recommandé de ne pas déconnecter cette protection.

2 - Les tensions de balayage de la section d'analyse doivent être appliquées avant les tensions d'électrodes. Lorsque les prises de vues sont terminées, elles doivent être coupées après les tensions d'électrodes.

3 - Au moment des prises de vues, appliquer la très haute tension en dernier lieu. Quand les prises de vues sont terminées, il faut au contraire couper en premier la très haute tension.

4 - Le tube ne doit pas être soumis à des niveaux lumineux supérieurs à ceux définis par les courbes de la figure 1*.

5 - Il est conseillé de ne pas dépasser les tensions de cible et de grille de stabilisation indiquées**. Si le tube destabilise (phénomène qui se traduit par une perte de sensibilité et parfois par l'apparition d'une image négative), réduire l'éclairement et mettre un instant la grille de stabilisation à 5 Volts environ. Vérifier éventuellement si le courant de faisceau est suffisant pour décharger la cible. Lorsque l'on revient à la tension de stabilisation normale, le tube doit retrouver aussitôt ses caractéristiques.

6 - Les amplitudes de balayage vertical et horizontal doivent être ajustées de manière à balayer la cible au cadre normal ou un peu plus. Il faut éviter de sous balayer la cible.

* *Toutefois, le marquage apparu en cas d'éclairement trop intense mais peu prolongé disparaît généralement en quelques minutes.*

** *Voir la feuille accompagnant le tube livré.*

Montage du tube ESICON et mise en oeuvre

1 - Installer le tube dans les bobines de la caméra comme il est indiqué sur la figure . Si le tube est placé en position horizontale, la broche courte du pied du canon doit être positionnée dans le plan horizontal parallèle aux traces du balayage ligne. Un masque de dimensions 15 x 20 mm^2 peut être placé sur la face d'entrée de manière à ne pas éclairer les zones de la photocathode qui sont en dehors du cadre de balayage.

2 - Connecter les différentes électrodes.

3 - Mettre en fonctionnement le chauffage du filament, l'ensemble de concentration, déviation et alignement.

4 - Appliquer une tension de −120 Volts sur la grille g1. Appliquer ensuite les tensions des électrodes g2, g3, g4.

5 - Augmenter la tension de grille g1 jusqu'à −50 V et ajuster la tension de grille de stabilisation puis de cible aux valeurs recommandées.

6 - Eclairer la face d'entrée du tube à un niveau d'environ 1 mlux.

7 - Mettre progressivement la très haute tension et régler le courant de faisceau (grille g1).

8 - Projeter une mire sur la face d'entrée à un niveau lumineux d'environ 10 mlux.

9 - Régler les amplitudes de balayage de manière à voir l'anneau de cible dans les coins de l'image et centrer la mire. Diminuer ensuite les amplitudes pour revenir au cadre normal de balayage.

10 - Ajuster la concentration en agissant sur la tension de l'électrode g3 et parfaire la mise au point optique. La tension de l'électrode g4 doit être normalement supérieure de 30 à 40 volts à celle de l'électrode g3.

11 - Alignement du faisceau : cette opération est très simple sur les tubes ESICON. Procéder de la façon suivante :
- réduire la tension de grille de stabilisation jusqu'à ne plus observer qu'une sorte de halo,
- ajuster les courants d'alignement pour centrer le halo,
- s'il faut plus de 2 volts de tension de stabilisation pour que le faisceau atteigne toute la cible, vérifier la position des bobines de focalisation et de déviation.

12 - Mettre la tension de stabilisation à sa valeur normale et vérifier la tension d'électrode g3 et la mise au point optique.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

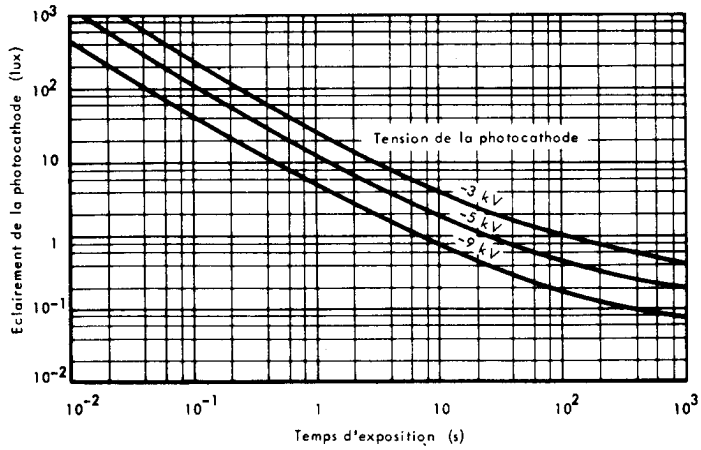


Fig 1 - Eclairements limites .

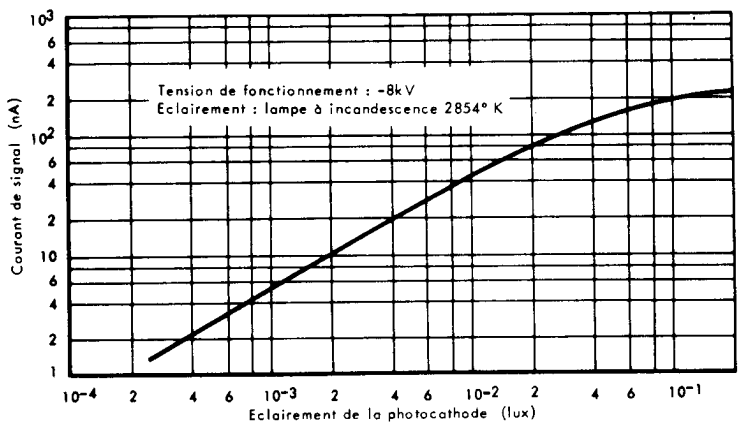


Fig 2 - Caractéristique signal - éclairement .

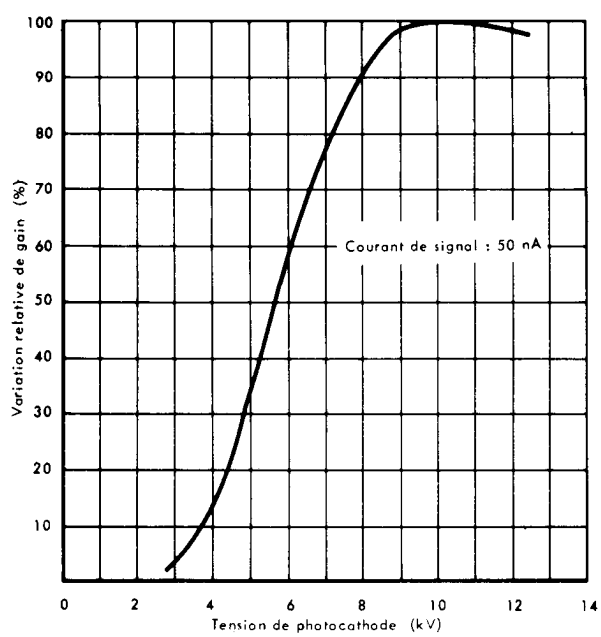


Fig 3 - Variation relative du gain de cible en fonction de la tension de la photocathode .

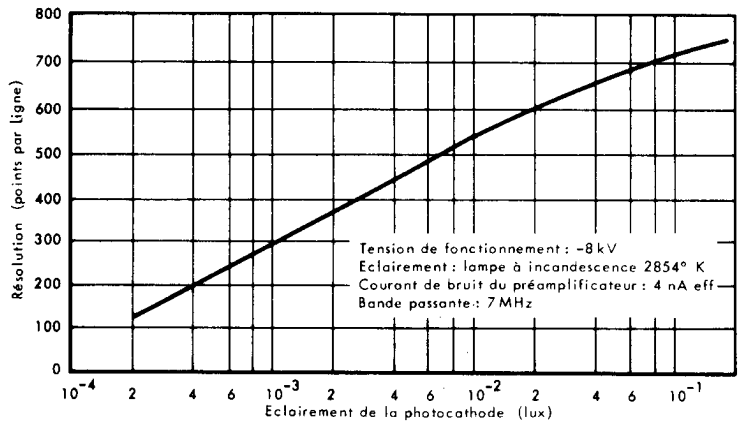


Fig 4 - Résolution statique en fonction de l'éclairement de la photocathode.

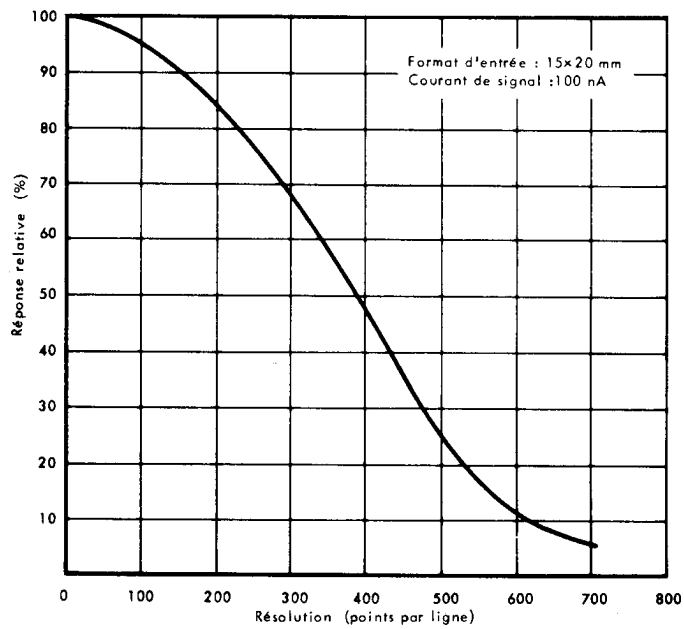


Fig 5 - Fonction de transfert de modulation

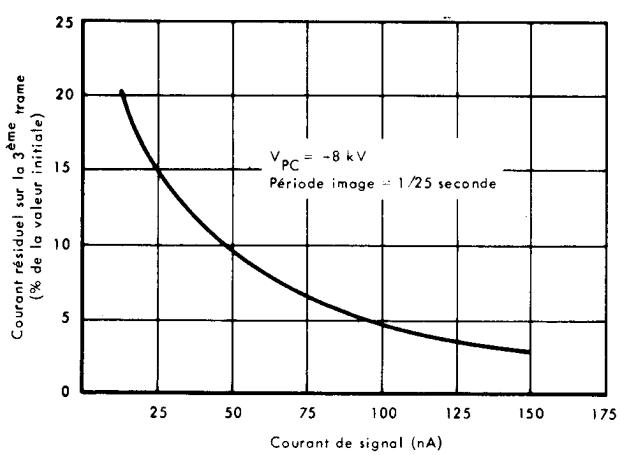


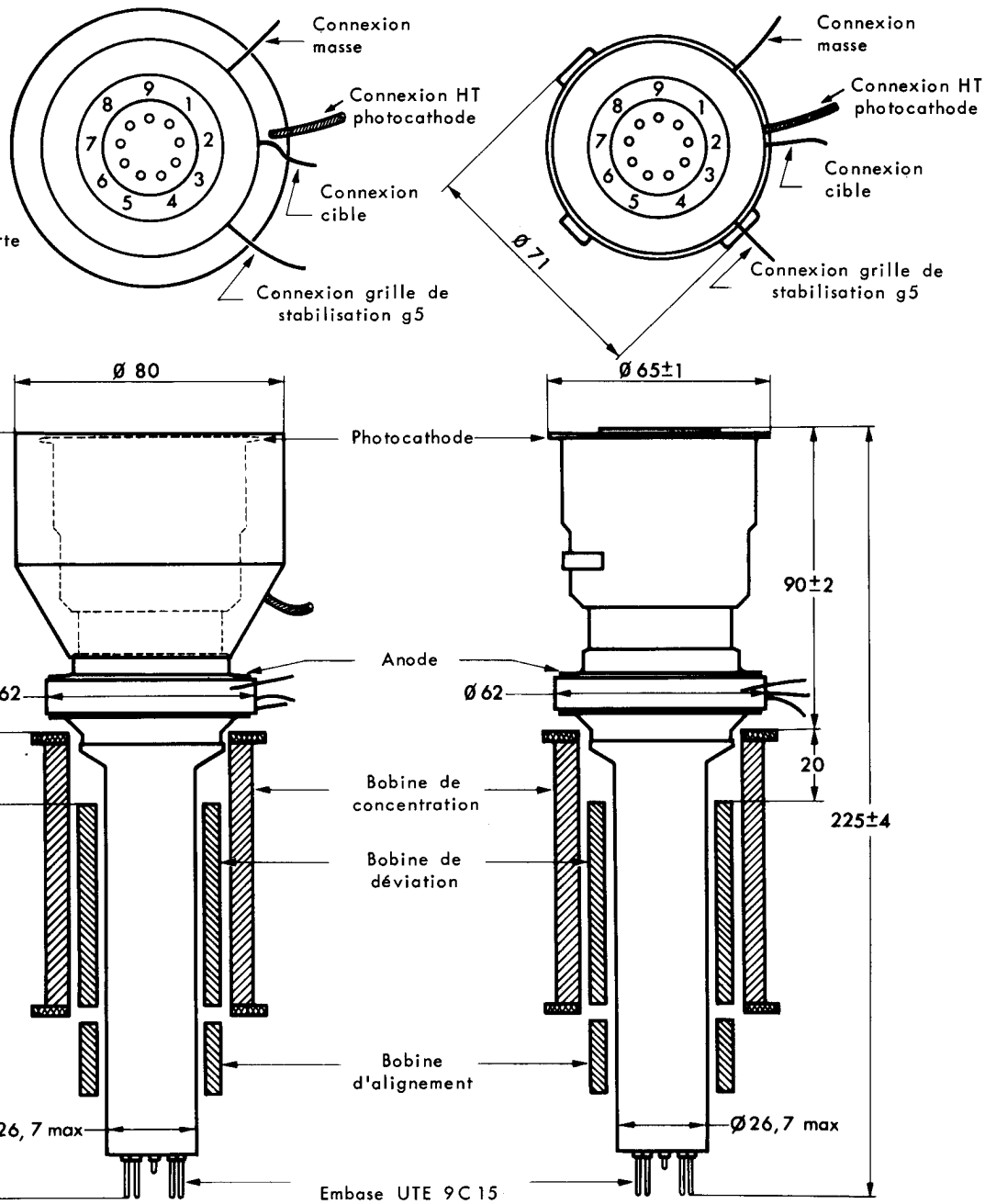
Fig 6 - Rémanence en fonction du courant de signal.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT

BROCHAGE

1 - f
2 - g1
3 - g4
4 - g1
5 - g2
6 - g3
7 - k
8 - f
9 - Broche repère courte



Tube enrobé

Tube non enrobé

Cotes en mm.

TMA.406 (F8080)

DOUBLE ENDED ELECTROMAGNETIC DEFLECTION
SCAN CONVERTER STORAGE TUBE

The TMA.406 is a dual gun, electrical signal storage tube. The writing beam deposits, by induced conductivity, electron charges on a thin semi-conducting target. The recorded signals are read by the reading beam by use of secondary emission effects during a large and adjustable number of reading frames.

The TMA.406 scan converter tube allows :

- simultaneous writing and reading without crosstalk
- writing in a mode of scanning and reading in a different mode
- adjustment of the storage time
- fast erasure of the written signals
- superposition of several kinds of information.

The symetrical deflections and the absence of collimation of the TMA.406 make it free from geometrical distortion.



TYPICAL APPLICATIONS

Air traffic control (conversion of P.P.I. radar scan to T.V. scan)

In radar bright display equipments this tube allows :

- display on a T.V. monitor of a bright, sharp picture in high ambient lighting conditions,
- visual target tracking by means of the tube storage characteristics,
- retransmission and multiple display of the radar picture.

Remote transmission of radar or T.V. informations over narrow bandwidth channels.

Signal to noise enhancement by integration.

Superposition of several types of input data.

TYPICAL PERFORMANCES

Output signal current	0.8	µA
Output capacitance	15	pF
Resolution	180 P.P.I. range rings at 50 % modulation (equivalent to approximately 1000 T.V. lines)	
Storage time with continuous read-out*	adjustable from 1 to 30 s at 50 % residual	
Gray levels	7	
Fast erasing time, max.	5	s

** Other ranges of storage time on request.*

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

Absolute ratings

WRITING GUN - Electrostatic focusing, electromagnetic deflection.				
Heater voltage (note 1)		6.3 ± 10 %		V
Cathode k' voltage		−9		kV
Voltage between heater and cathode		±150		V
Control grid g'1 voltage (w. r. t. cathode)	0	to −100		V
Anode g'2 voltage		0		V
Focusing g'3 voltage	0	to −9		kV
READING GUN - Electrostatic focusing, electromagnetic deflection.				
Heater voltage (note 2)		6.3 ± 10 %		V
Cathode k voltage		−2		kV
Voltage between heater and cathode		±150		V
Control grid g1 voltage (w. r. t. cathode)	0	to −100		V
Anode g2 voltage	0	to −50		V
Erasing g3 voltage	0	to −2.5		kV
Focusing g4 voltage	0	to −2		kV

Typical operation

WRITING GUN				
Heater voltage		6.3		V
Heater current, approx.		0.6		A
Cathode k' voltage		−8		kV
Voltage between heater and cathode		0		V
Control grid g'1 voltage for cut-off (w.r.t. cathode)	−30	to −90		V
Anode g'2 voltage		0		V
Focusing g'3 voltage	−5	to −6		kV
READING GUN				
Heater voltage		6.3		V
Heater current, approx.		0.6		A
Cathode k voltage		−1.5		kV
Voltage between heater and cathode		0		V
Control grid g1 voltage for cut-off (w.r.t. cathode)	−30	to −90		V
Anode g2 voltage	−10	to −30		V
Erasing g3 voltage — reading mode		0		V
Erasing g3 voltage — erasing mode	−1.5	to −1.9		kV
Focusing g4 voltage	−1.1	to −1.4		kV
STORAGE ASSEMBLY				
Target voltage — reading mode		0		V
Target voltage — erasing mode	+200	then −200		V
Collector voltage	0	to 40		V
Shading corrector voltage	0	to 60		V

NOTES

1 - Heater insulated for 10 kV w.r.t. ground
2 - Heater insulated for 3 kV w.r.t. ground

OPERATING RECOMMENDATIONS

1 - The writing beam should never be motionless on the storage surface which might be damaged. Too high writing beam current density must be avoided.
2 - The reading beam should never be motionless.
3 - Provide a suitable shield in order to protect the tube from stray electric and magnetic fields.

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE

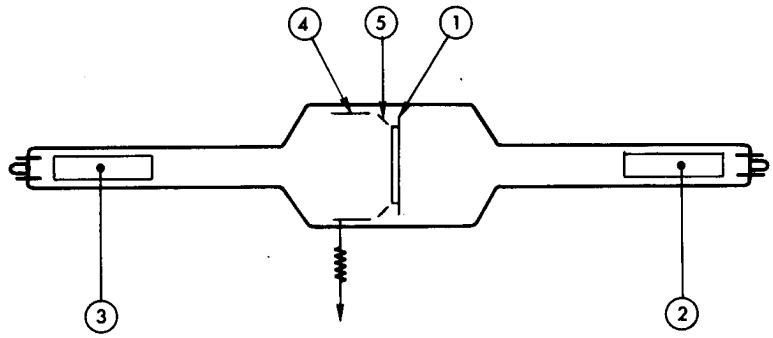


Fig. 1

The TMA.406 essentially consists of (see fig. 1):

- a storage target (1) made of a dielectric layer deposited on a thin metallic backplate (the metallic side facing the writing gun)
- a writing gun (2)
- a reading gun (3)
- a collecting assembly made of two electrodes (4) and (5).

Due to its high velocity, the writing beam is able to penetrate the metal backplate and to create charges in the dielectric by induced conductivity (EBIC). These charges are stored on the surface of the target facing the reading gun. The quantity of stored charges depends on the scanning speed and current density.

The reading beam scanning the storage surface, each scan is removing a portion of the charge pattern by secondary electron emission.

The secondaries collected by the output electrode (4) give rise to a video signal progressively decreasing.

Typical decay curves given in fig. 2 are obtained by changing both collector voltage and/or reading current.

When fast erasure is required, tube should be operated as indicated in fig. 3.

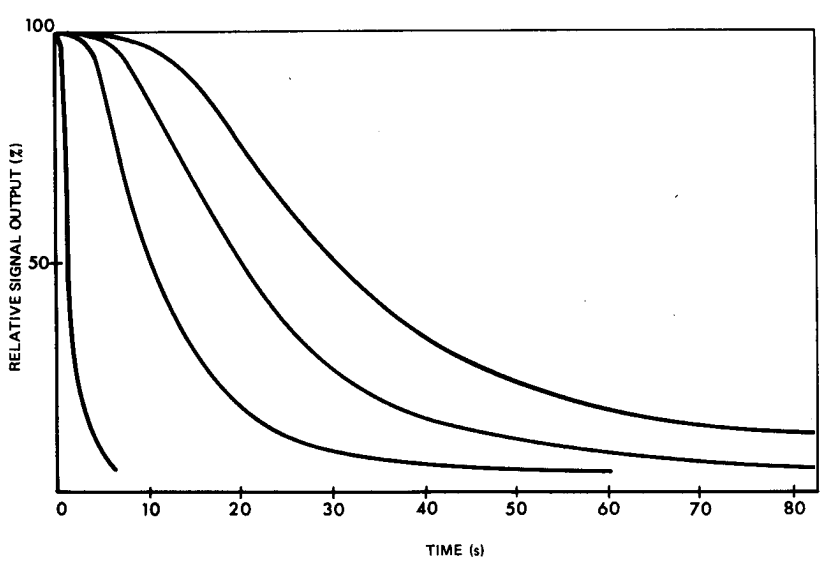


Fig. 2

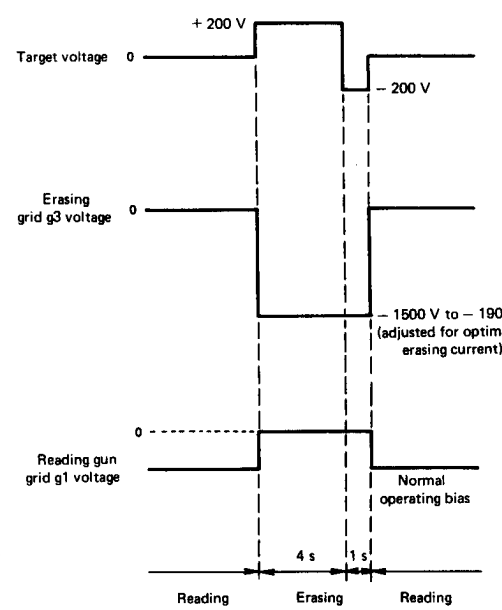


Fig. 3

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE

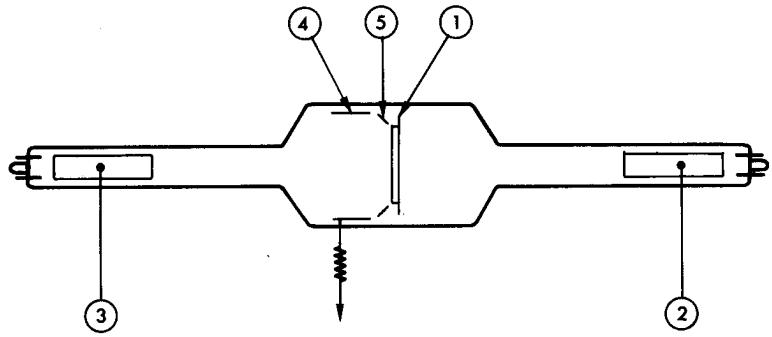


Fig. 1

The TMA.406 essentially consists of (see fig. 1):

- a storage target (1) made of a dielectric layer deposited on a thin metallic backplate (the metallic side facing the writing gun)
- a writing gun (2)
- a reading gun (3)
- a collecting assembly made of two electrodes (4) and (5).

Due to its high velocity, the writing beam is able to penetrate the metal backplate and to create charges in the dielectric by induced conductivity (EBIC). These charges are stored on the surface of the target facing the reading gun. The quantity of stored charges depends on the scanning speed and current density.

The reading beam scanning the storage surface, each scan is removing a portion of the charge pattern by secondary electron emission.

The secondaries collected by the output electrode (4) give rise to a video signal progressively decreasing.

Typical decay curves given in fig. 2 are obtained by changing both collector voltage and/or reading current.

When fast erasure is required, tube should be operated as indicated in fig. 3.

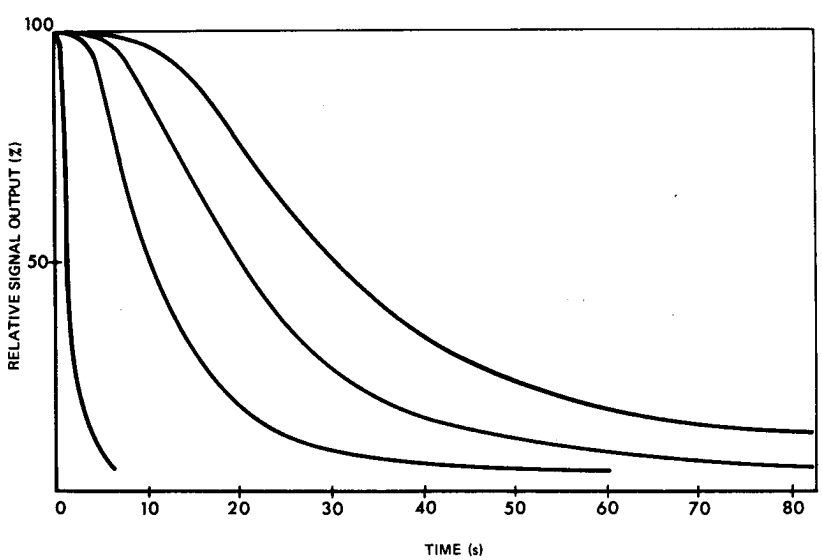


Fig. 2

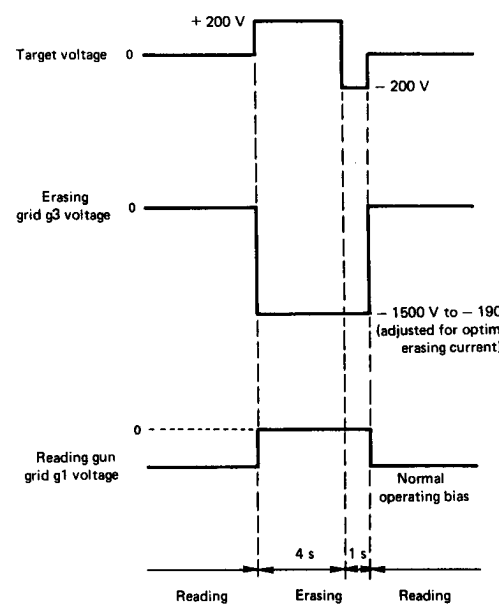


Fig. 3

TMA.408 (F8060)

DOUBLE ENDED ELECTROMAGNETIC DEFLECTION MINIATURIZED

SCAN CONVERTER STORAGE TUBE

The TMA.408 is a miniaturized dual gun, electrical signal storage tube. The writing beam deposits, by induced conductivity, electron charges on a thin semi-conducting target. The recorded signals are read by the reading beam by use of secondary emission effects during a large and adjustable number of reading frames.

The TMA.408 scan converter tube allows :

- simultaneous writing and reading without crosstalk
- writing in a mode of scanning and reading in a different mode
- adjustment of the storage time
- fast erasure of the written signals
- superposition of several kinds of information.

Owing to its very small size, rugged construction and low weight the TMA.408 is specially suitable for use in transistorized ground or airborne equipment. Its symetrical deflections and the absence of collimation make it free from geometrical distortion.



TYPICAL APPLICATIONS

Air traffic control (conversion of P.P.I. radar scan to T.V. scan)

In radar bright display equipments this tube allows :

- display on a T.V. monitor of a bright, sharp picture in high ambient lighting conditions,
- visual target tracking by means of the tube storage characteristics,
- retransmission and multiple display of the radar picture.

Remote transmission of radar or T.V. informations over narrow bandwidth channels.

Signal to noise enhancement by integration.

Superposition of several types of input data.

TYPICAL PERFORMANCES

Output signal current	0.5 μA
Output capacitance	10 pF
Resolution	150 P.P.I. range rings at 50 % modulation (equivalent to approximately 800 T.V. lines)
Storage time with continuous read-out*	adjustable from 0.5 to 20 s at 50 % residual
Gray levels	7
Fast erasing time, max.	2 s

* *Other ranges of storage time on request.*

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OPERATING CONDITIONS

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

Absolute ratings

WRITING GUN - Electrostatic focusing, electromagnetic deflection.		
Heater voltage (note 1)	6.3 ± 10 %	V
Cathode k' voltage	−7	kV
Voltage between heater and cathode	±150	V
Control grid g'1 voltage (w. r. t. cathode)	0 to −100	V
Anode g'2 voltage	connected to target	
Focusing g'3 voltage	0 to −7	kV
READING GUN - Electromagnetic focusing and deflection.		
Heater voltage (note 2)	6.3 ± 10 %	V
Cathode k voltage	−1.5	kV
Voltage between heater and cathode	±150	V
Control grid g1 voltage (w. r. t. cathode)	0 to −100	V
Anode g2 voltage	0 to −100	V
Erasing g4 voltage	0 to −1.7	kV

Typical operation

WRITING GUN		
Heater voltage	6.3	V
Heater current, approx.	0.6	A
Cathode k' voltage	−6	kV
Voltage between heater and cathode	0	V
Control grid g'1 voltage for cut-off (w.r.t. cathode)	−30 to −90	V
Anode g'2 voltage	connected to target	
Focusing g'3 voltage	−4 to −5	kV
READING GUN		
Heater voltage	6.3	V
Heater current, approx.	0.6	A
Cathode k voltage	−1.2	kV
Voltage between heater and cathode	0	V
Control grid g1 voltage for cut-off (w.r.t. cathode)	−20 to −60	V
Anode g2 voltage	−10 to −100	V
Erasing g4 voltage — reading mode	0	V
Erasing g4 voltage — erasing mode	−1.2 to −1.5	kV
STORAGE ASSEMBLY		
Target voltage — reading mode	0	V
Target voltage — erasing mode	+150 then −150	V
Collector voltage	0 to 40	V
Shading corrector voltage	0 to 60	V

NOTES

1 - Heater insulated for 8 kV w.r.t. ground
2 - Heater insulated for 2 kV w.r.t. ground

OPERATING RECOMMENDATIONS

1 - The writing beam should never be motionless on the storage surface which might be damaged. Too high writing beam current density must be avoided.
2 - The reading beam should never be motionless.
3 - Provide a suitable shield in order to protect the tube from stray electric and magnetic fields.

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE

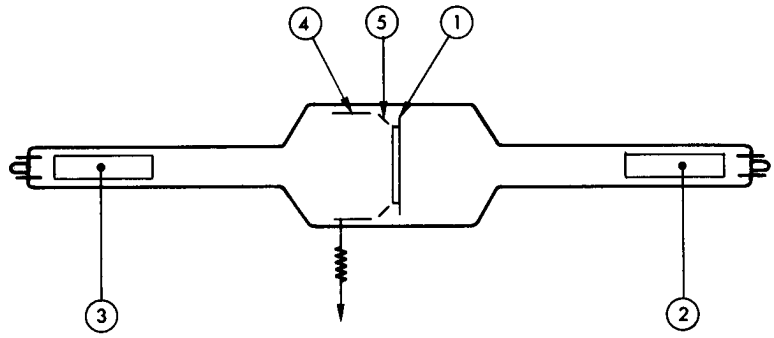


Fig. 1

The TMA.408 essentially consists of (see fig. 1) ;

- a storage target (1) made of a dielectric layer deposited on a thin metallic backplate (the metallic side facing the writing gun)
- a writing gun (2)
- a reading gun (3)
- a collecting assembly made of two electrodes (4) and (5).

Due to its high velocity, the writing beam is able to penetrate the metal backplate and to create charges in the dielectric by induced conductivity (EBIC). These charges are stored on the surface of the target facing the reading gun. The quantity of stored charges depends on the scanning speed and current density.

The reading beam scanning the storage surface, each scan is removing a portion of the charge pattern by secondary electron emission.

The secondaries collected by the output electrode (4) give rise to a video signal progressively decreasing.

Typical decay curves given in fig. 2 are obtained by changing both collector voltage and/or reading current.

When fast erasure is required, tube should be operated as indicated in fig. 3.

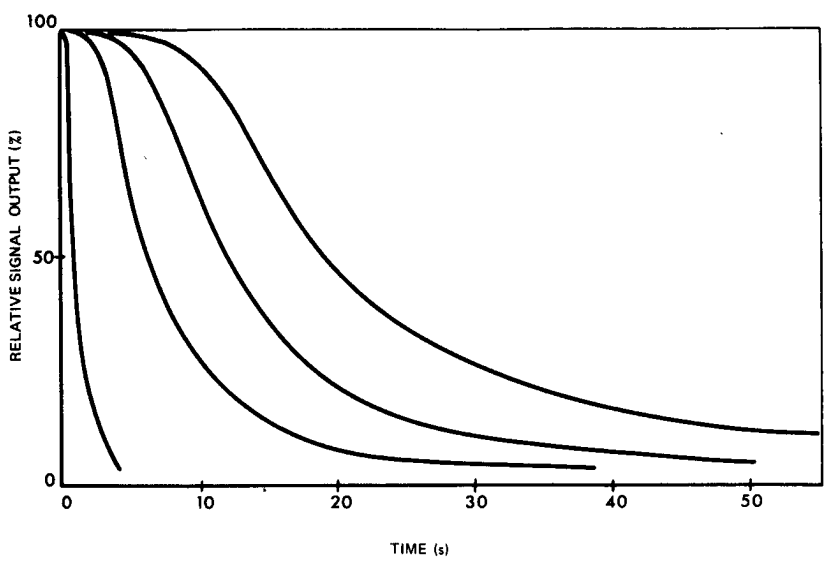


Fig. 2

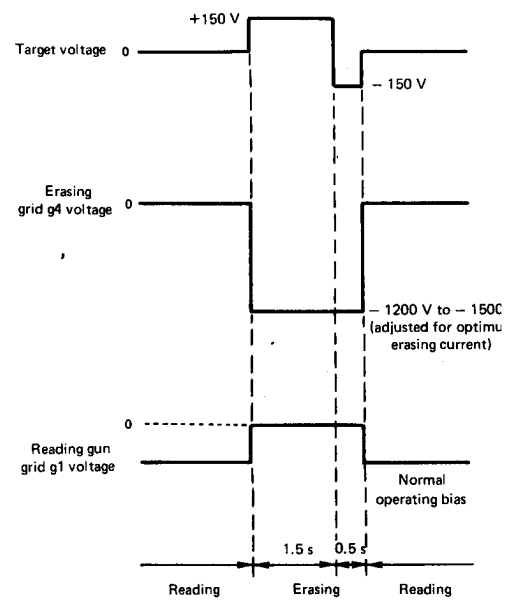
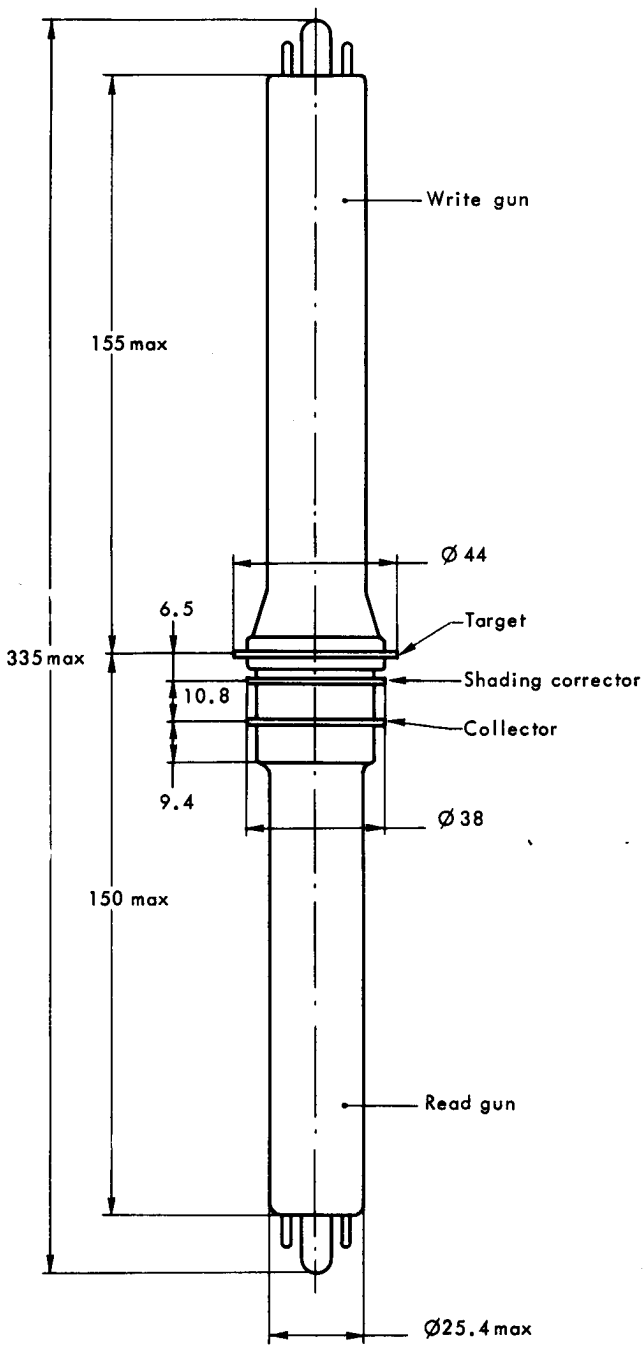
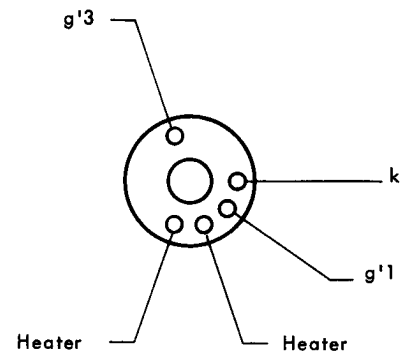


Fig. 3

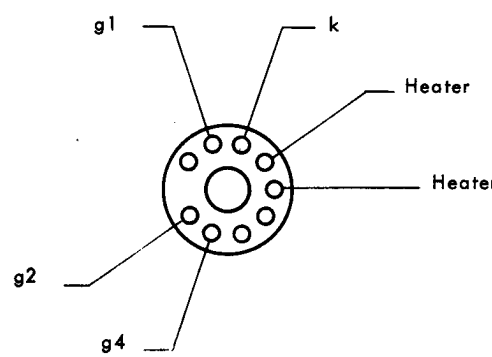
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





Write basing
(UTE 9C 12 Noval)



Read basing
(UTE 9C 12 Noval)

Weight : 150 gr.

Dimensions in mm.

TENTATIVE

TMA 410
SCAN CONVERTER STORAGE TUBE

- SMALL NECKS – SHORT LENGTH
- DOUBLE ENDED
- ELECTROMAGNETIC DEFLECTION.
- HIGH RESOLUTION : 1 600 T.V. LINES AT 50% MODULATION.

The TMA 410 is a small size dual gun, electrical signal storage tube. The writing beam deposits, by induced conductivity, electron charges on a thin semi-conducting target. The recorded signals are read by the reading beam by use of secondary emisssion effects during a large and adjustable number of reading frames.



The TMA 410 scan converter tube allows :

- simultaneous writing and reading without crosstalk,
- writing in a mode of scanning and reading in a different mode,
- adjustment of the storage time,
- superposition of several kinds of information.

Owing to its very small size, rugged construction and light weight the TMA 410 is specially suitable for use in transistorized ground or airborne equipment. Its symetrical deflections and the absence of collimation make it free from geometrical distortion.

TYPICAL APPLICATIONS

Air traffic control (conversion of P.P.I. radar scan to T.V. scan)

In radar bright display equipments this tube allows :

- display on a T.V. monitor of a bright, sharp picture in high ambient lighting conditions,
- visual target tracking by means of the tube storage characteristics,
- retransmission and multiple display of the radar picture.

Remote transmission of radar or T.V. informations over narrow bandwidth channels.
Signal to noise enhancement by integration.
Superposition of several types of input data.

TYPICAL PERFORMANCES

Output signal current	0.2 to	2.0	µA
Output capacitance		12	pF
Resolution	300 P.P.I. range rings at 50% modulation (equivalent to approximately 1600 T.V. lines)		
Storage time with continuous read-out*	adjustable from 0. 1 to 10 s at 50% residual		
Gray levels		7	
Erasing time	max.	5	s

** Other ranges of storage time on request.*

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TENTATIVE

OPERATING CONDITIONS

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

ABSOLUTE RATINGS

WRITING GUN - Electrostatic focusing, electromagnetic deflection.

Heater voltage (note 1)		6.3 ± 10 %		V
Cathode k' voltage		−8		kV
Voltage between heater and cathode		± 150		V
Control grid g'1 voltage (w.r.t. cathode)	0	to −150		V
Anode g'2 voltage		0		V
Focusing g'3 voltage	−4	to −8		kV

READING GUN - Electrostatic focusing, electromagnetic deflection.

Heater voltage (note 2)		6.3 ± 10 %		V
Cathode k voltage		−1.5		kV
Voltage between heater and cathode		± 150		V
Control grid g1 voltage (w.r.t. cathode)	0	to −150		V
Anode g2 voltage	−50	to + 50		V
Focusing g3 voltage	0	to −1.5		kV

TYPICAL OPERATION

WRITING GUN

Heater voltage		6.3		V
Heater current, approx.		0.15		A
Cathode k' voltage		−7.5		kV
Voltage between heater and cathode		0		V
Control grid g'1 voltage for cut-off (w.r.t. cathode)	−40	to −100		V
Anode g'2 voltage		0		V
Focusing g'3 voltage	−5.5	to −7.5		kV

READING GUN

Heater voltage		6.3		V
Heater current, approx.		0.15		A
Cathode k voltage		−1.2		kV
Voltage between heater and cathode		0		V
Control grid g1 voltage for cut-off (w.r.t. cathode)	−40	to −100		V
Anode g2 voltage	−40	to +20		V
Focusing g3 voltage	−0.8	−1.2		kV

STORAGE ASSEMBLY

Target voltage		0		V
Collector voltage	0	to 40		V
Shading corrector voltage	0	to 60		V

NOTES

1 - Heater insulated for 8 kV w. r. t. ground.
2 - Heater insulated for 2 kV w. r. t. ground.

OPERATING RECOMMENDATIONS

1 — The writing beam should never be motionless on the storage surface which might be damaged. Too high writing beam current density must be avoided.
2 — The reading beam should never be motionless.
3 — Provide a suitable shield in order to protect the tube from stray electric and magnetic fields.

TENTATIVE

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE

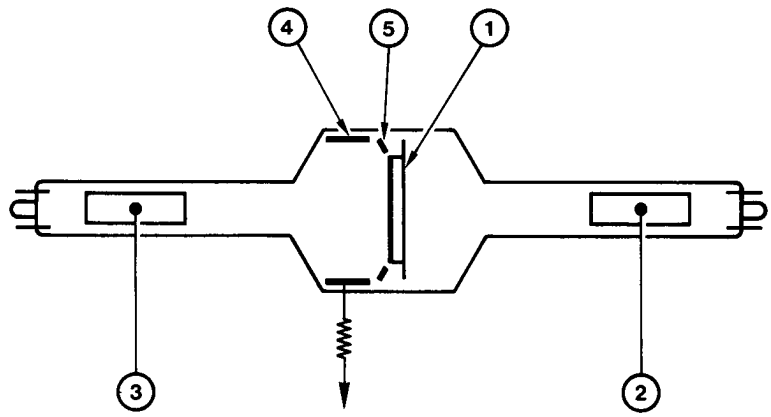


Fig. 1

The TMA 410 essentially consists of (see fig. 1) :

- a storage target (1) made of a dielectric layer deposited on a thin metallic backplate (the metallic side facing the writing gun)
- a writing gun (2)
- a reading gun (3)
- a collecting assembly made of two electrodes (4) and (5).

Due to its high velocity, the writing beam is able to penetrate the metal backplate and to create charges in the dielectric by induced conductivity (EBIC). These charges are stored on the surface of the target facing the reading gun. The quantity of stored charges depends on the scanning speed and current density.

The reading beam scanning the storage surface, each scan is removing a portion of the charge pattern by secondary electron emission.

The secondaries collected by the output electrode (4) give rise to a video signal progressively decreasing.

Typical decay curves given in fig. 2 are obtained by changing both collector voltage and/or reading current.

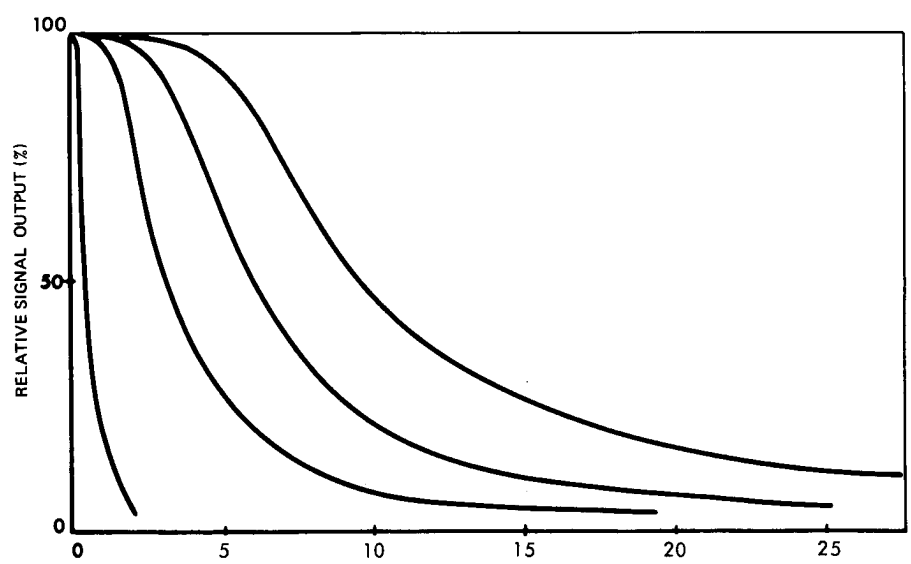
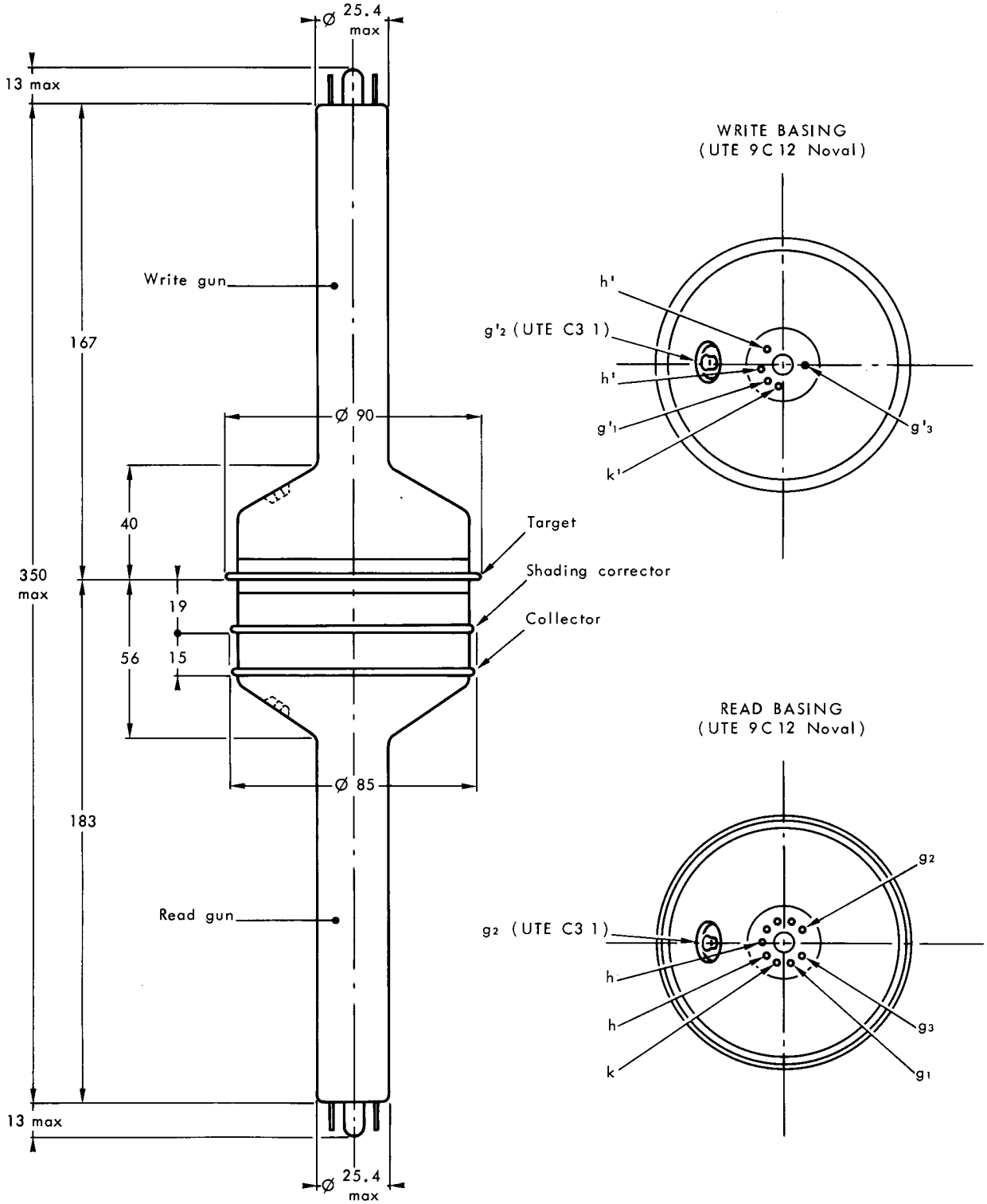


Fig. 2

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TENTATIVE

OUTLINE DRAWING



WRITE BASING
(UTE 9C 12 Noval)

READ BASING
(UTE 9C 12 Noval)

Dimensions in mm.

TENTATIVE

TMA 426

SCAN CONVERTER STORAGE TUBE

SPECIALLY DESIGNED FOR SHORT RANGE RADAR

- HIGH WRITING SPEED
- SHORT STORAGE TIME
- DOUBLE ENDED
- ELECTROMAGNETIC DEFLECTION

The TMA 426 is a dual gun, electrical signal storage tube. The writing beam creates, by induced conductivity, electron charges on a thin semi-conducting target. The recorded signals are read by the reading beam by use of secondary emission effects.

The TMA 426 scan converter tube allows :

- simultaneous writing and reading without crosstalk
- writing in a mode of scanning and reading in a different mode
- adjustment of the storage time
- fast erasure of the written signals
- superimposition of several kinds of information.

The symmetrical deflections and the absence of collimation of the TMA 426 make it free from geometrical distortion.



TYPICAL APPLICATIONS

Conversation of PPI radar scan to T.V. scan (Radar Bright Display Equipment) in all applications where high writing and short storage time are needed (Surface Radar, Parking Radar, any Short Range Radar).
In Radar Bright Display Equipment, it allows :

- display on a T.V. monitor of a bright, sharp picture in high ambient lighting conditions,
- remote transmission and multiple display of the radar picture.

Signal to noise enhancement by integration.

Superimposition of several types of input data.

TYPICAL PERFORMANCES

Output signal current	0.5 to 2 μA
Output capacitance	15 pF
Resolution	180 P.P.I. range rings at 50% modulation (equivalent to approximately 1000 T.V. lines)
Storage time with continuous read-out	adjustable from 0.5 to 10 s at noise level
Gray levels	7
Fast erasing time, max.	1 s

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TENTATIVE

OPERATING CONDITIONS

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to ground.

ABSOLUTE RATINGS

WRITING GUN - Electrostatic focusing, electromagnetic deflection.				
Heater voltage (note 1)			6.3 ± 10%	V
Cathode k' voltage			−8	kV
Voltage between heater and cathode			±150	V
Control grid g'1 voltage (w.r.t. cathode)	0	to	−100	V
Anode g'2 voltage			0	V
Focusing g'3 voltage	0	to	−8	kV
READING GUN - Electrostatic focusing, electromagnetic deflection.				
Heater voltage (note 2)			6.3 ± 10%	V
Cathode k voltage			−2	kV
Voltage between heater and cathode			±150	V
Control grid g1 voltage (w.r.t. cathode)	0	to	−100	V
Anode g2 voltage	0	to	−50	V
Erasing g3 voltage	0	to	−2.5	kV
Focusing g4 voltage	0	to	−2	kV

TYPICAL OPERATION

WRITING GUN				
Heater voltage			6.3	V
Heater current, approx.			0.6	A
Cathode k' voltage			−7	kV
Voltage between heater and cathode			0	V
Control grid g'1 voltage for cut-off (w.r.t. cathode)	−30	to	−90	V
Anode g'2 voltage			0	V
Focusing g'3 voltage	−5	to	−6	kV
READING GUN				
Heater voltage			6.3	V
Heater current, approx.			0.6	A
Cathode k voltage			−1.5	kV
Voltage between heater and cathode			0	V
Control grid g1 voltage for cut-off (w.r.t. cathode)	−30	to	−90	V
Anode g2 voltage	−10	to	−30	V
Erasing g3 voltage — reading mode			0	V
Erasing g3 voltage — fast erasing mode	−1.5	to	−1.9	kV
Focusing g4 voltage	−1.1	to	−1.4	kV
STORAGE ASSEMBLY				
Target voltage — reading mode			0	V
Target voltage — fast erasing mode	+200	then	−200	V
Collector voltage	0	to	40	V
Shading corrector voltage	0	to	60	V

NOTES

1 - Heater insulated for 10 kV w.r.t. ground
2 - Heater insulated for 3 kV w.r.t. ground

OPERATING RECOMMENDATIONS

1 - The writing beam should never be motionless on the storage surface which might be damaged. Too high writing beam current density must be avoided.
2 - The reading beam should never be motionless.
3 - Provide a suitable shield in order to protect the tube from stray electric and magnetic fields.

TENTATIVE

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE

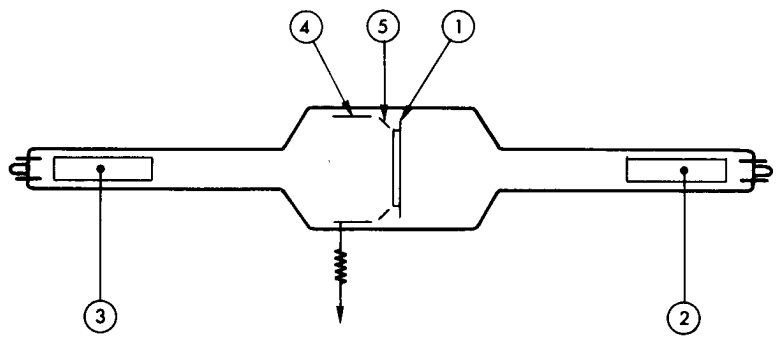


Fig. 1

The TMA 426 essentially consists of (see fig. 1) :

- a storage target (1) made of a dielectric layer deposited on a thin metallic backplate (the metallic side facing the writing gun)
- a writing gun (2)
- a reading gun (3)
- a collecting assembly made of two electrodes (4) and (5).

Due to its high velocity, the writing beam is able to penetrate the metal backplate and to create charges in the dielectric by induced conductivity (EBIC). These charges are stored on the surface of the target facing the reading gun. The quantity of stored charges depends on the scanning speed and current density.

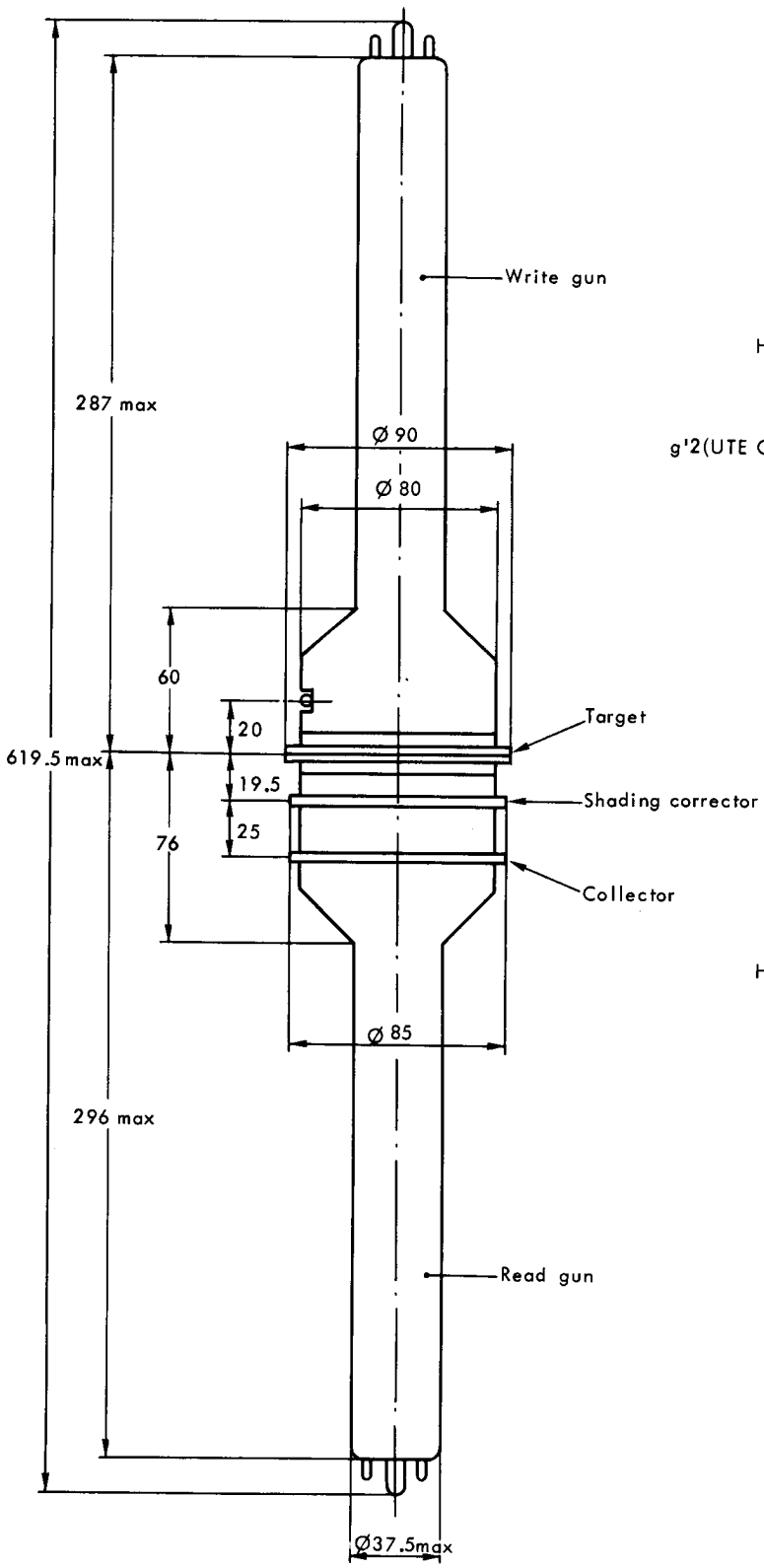
The reading beam scanning the storage surface, each scan is removing a portion of the charge pattern by secondary electron emission.

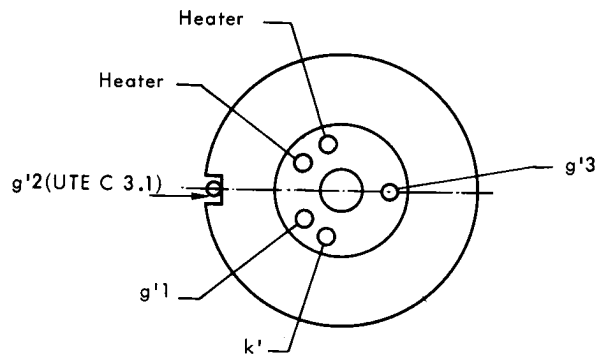
The secondaries collected by the output electrode (4) give rise to a video signal progressively decreasing.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

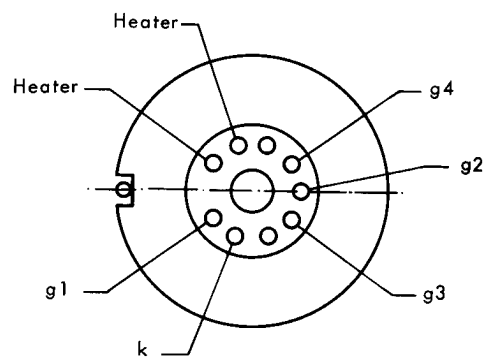
TENTATIVE

OUTLINE DRAWING





Write basing
(UTE 9C 18 Magnoval)



Read basing
(UTE 9C 18 Magnoval)

Weight : 650 gr.

Dimensions in mm.

TME 1238 A
1" RECORDING STORAGE TUBE

- HIGH RESOLUTION (limiting resolution : 2000 TV lines/diameter)
- SINGLE-ENDED, ELECTROMAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION
- NON-DESTRUCTIVE READOUT
- FAST-ERASING (1 TV frame)
- GRAY-SCALE CAPABILITY

The TME 1238A is a low-cost, single-ended, high resolution, non-destructive readout storage tube capable of storing and reading-out information in the form of electrical signals. It is fully interchangeable with the previous TME 1238 in all its applications.

As compared with the latter, it offers a significant increase in resolution under the same operating conditions. In the orthogonal read-write mode, the resolution at 50 % modulation reaches 1100 TV lines/diameter (instead of 800). Up to 1400 TV lines/diameter at 50 % modulation are obtained in a higher voltage mode. The low voltage mode is to be used in applications where uniformity and low consumption are predominant while the high voltage mode is to be chosen when maximum resolution is of prime importance.



Continuous readout can be achieved for a few minutes without degradation of the stored information. The tube features fast writing and erasing, large storage and integration capability and selective erasure possibility. When gradual erasure of the stored information is required, it is possible to erase during line or image retrace in order to obtain the desired decay.

All these characteristics make the TME 1238A particularly suitable for numerous applications such as : T.V. frame-freeze, slow-scan T.V., data recording and storage, scan conversion, integration of low level video signals, accurate write-read registration.

Owing to its structure and electronoptics similar to 1" Vidicon, the TME 1238A can use supplies and coil assemblies designed for this Vidicon type.

To achieve the best performances of the tube, the user is advised to refer to the "Operating Instructions" given in the relevant Data Sheet TEV 3140.

The TME 1238A can be implemented in the TH 7501 Storage Unit manufactured by THOMSON-CSF. and described in Data TEV 3204.

TYPICAL PERFORMANCES

Peak output current	0. 2 μA
Writing time :	
- writing over the whole target area	33 - 40 ms (1 T.V. frame)
- writing of one target diameter	50 μs
Erasing time :	
- erasing of the whole written image to residual less than 5 %	33 - 40 ms (1 T.V. frame)
- selective erasing of one target diameter	300 μs
Decay by line retrace erasure	adjustable from 1 s to 10 mn
Reading time for continuous readout	5 to 10 mn
Storage time without readout	several days
Center resolution by orthogonal writing and reading at 50 % modulation (See Figure 1)	normal voltage mode 1100 T.V. lines/diameter high voltage mode 1400 T.V. lines/diameter

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heater voltage	6. 3	V
Heater current	0. 6	A
Output capacitance (target to all other electrodes)	7	pF
Input capacitance (grid g1 to all other electrodes)	10	pF
Focusing method	electromagnetic	
Deflecting method	electromagnetic	
Coil assembly (focus - deflection - alignment)*	TH 7200 or TH 7203	
or equivalent	(GERHARD BV-200-1 A, or CLEVELAND VY, or CELCO BV-232)	

* In any case permanent ring magnet sometimes delivered with vidicon coil assembly must be removed.

Mechanical

Base	UTE 9 C 15, (JEDEC E8 - 11)
Operating position	any
Weight, approx.	100 g
Dimensions	see drawing

MAXIMUM RATINGS
(absolute values)

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to cathode potential.

Grid g5 voltage	1200	V
Grid g4 voltage	800	V
Grid g3 voltage	800	V
Grid g2 voltage	800	V
Grid g1 voltage :		
- negative bias value	−180	V
- positive bias value	0	V
Peak heater cathode voltage :		
- heater negative with respect to cathode	−150	V
- heater positive with respect to cathode	+150	V
Target voltage	1200	V

TYPICAL OPERATIONS

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to cathode potential.

Heater voltage	6.3 ± 10 %	V
Heater current	0.6	A

Normal voltage mode

	Erase mode	Write mode	Read mode	
Cathode voltage	0	0	0	V
Grid g1 (wehnelt) voltage	0	to be adjusted	to be adjusted	V
- cut-off voltage : −50 V to −100 V				
Grid g2 (accelerator) voltage	450	450	450	V
Grid g3 (erasing) voltage	normal fast			
	450 0 to −30	450	450	V
Grid g4 (focus) voltage*	350 to 450	350 to 450	350 to 450	V
Grid g5 (decelerator) voltage	650	650	650	V
Target voltage	10 to 30	200	3 to 10	V
Resolution (Figure 1)			curve 1	

High voltage mode

	Erase mode	Write mode	Read mode	
Cathode voltage	0	0	0	V
Grid g1 (wehnelt) voltage	0	to be adjusted	to be adjusted	V
- cut-off voltage : −75 V to −150 V				
Grid g2 (accelerator) voltage	700	700	700	V
Grid g3 (erasing) voltage	normal fast			
	700 0 to −30	700	700	V
Grid g4 (focus) voltage*	550 to 700	550 to 700	550 to 700	V
Grid g5 (decelerator) voltage	1000	1000	1000	V
Target voltage	10 to 30	200	3 to 10	V
Resolution (Figure 1)			curve 2	

* These values can vary depending on the type of coil assembly used. To obtain the best resolution, a slight correction of grid g4 potential (about −10 V) is needed in writing mode.

For best operation of readout preamplifier it is recommended to connect a by-pass capacitor between g4 and ground (for example 0.1 μF) on g4 pin located in front of the tube.

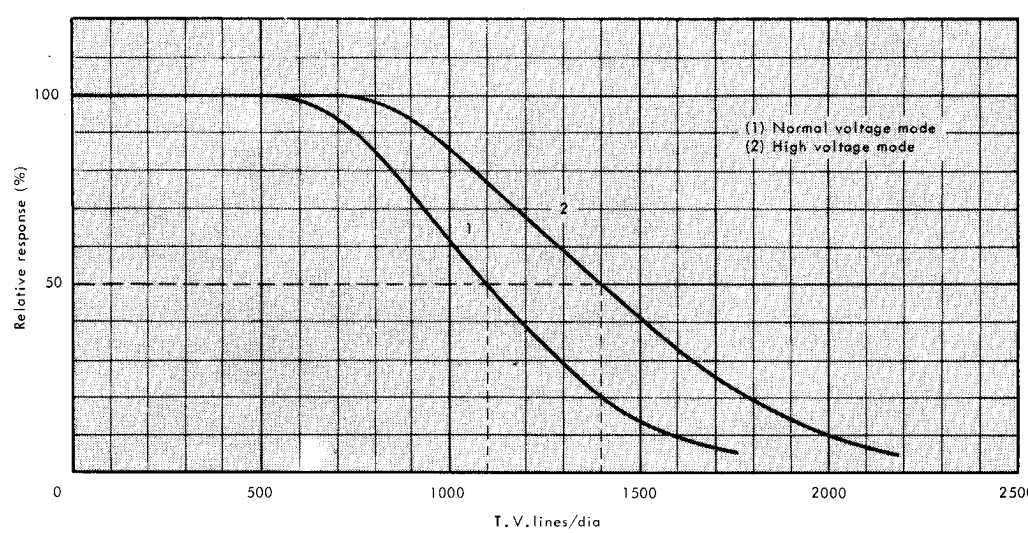


Figure 1 - Resolution characteristics

The above curves give the modulation measured by orthogonal read/write method. In practice, the values of resolution at 10 % modulation in sinusoidal writing and colinear reading (M.T.F.) is about 1.1 times the values of resolution at 50 % modulation in orthogonal writing and reading.

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE**

The main components of the tube are an electron gun and a storage target assembly.
The electron gun includes an additional erasing electrode which enables two erasing modes, normal or fast, depending on low or high beam current.
The target is made of a storage backplate on which the storage dielectric is deposited.
A general cross-view of the tube is given on fig. 2 and magnified view of the target on fig. 3.

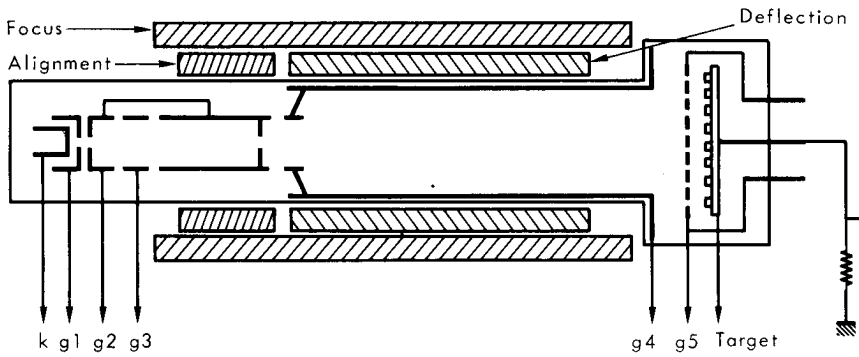


Figure 2

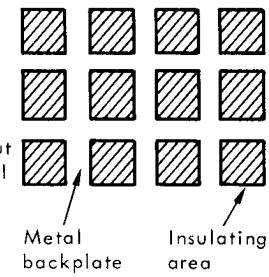


Figure 3

The principle of operation is the charge and discharge of the storage surface, according to the velocity of the primary electron beam through secondary emission of the storage surface.
Typical values (with respect to cathode) in erasing, writing and reading are given in fig. 4 as an example of operating conditions.

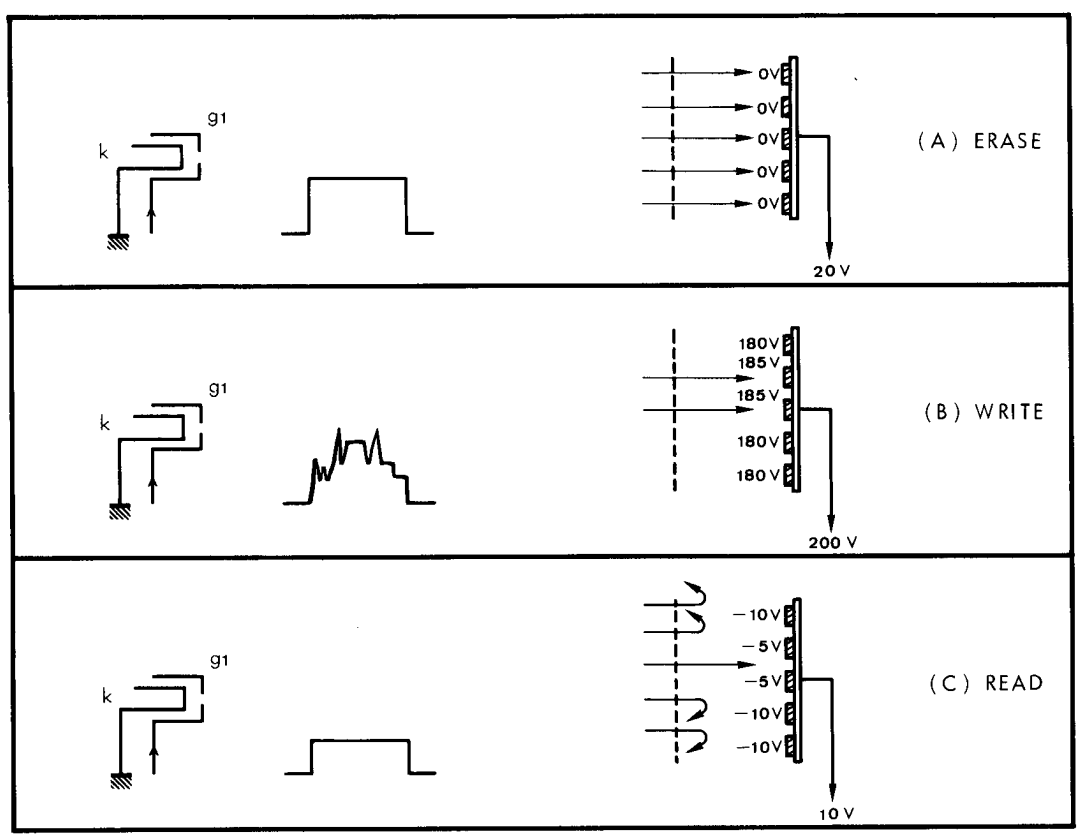


Figure 4

** Detailed considerations about "Recording Storage Tubes" principles and operations are given in the Technical Information DATA TEV 6013 which we ask the user to refer to.

A - ERASE-PRIME

It is necessary to erase residual charges at the storage surface prior to writing. Erasure can be done by shifting the backplate voltage to 20 V. The capacitive coupling and the low energy electron beam cause the dielectric to be charged down to 0 V through secondary emission ratio less than 1.

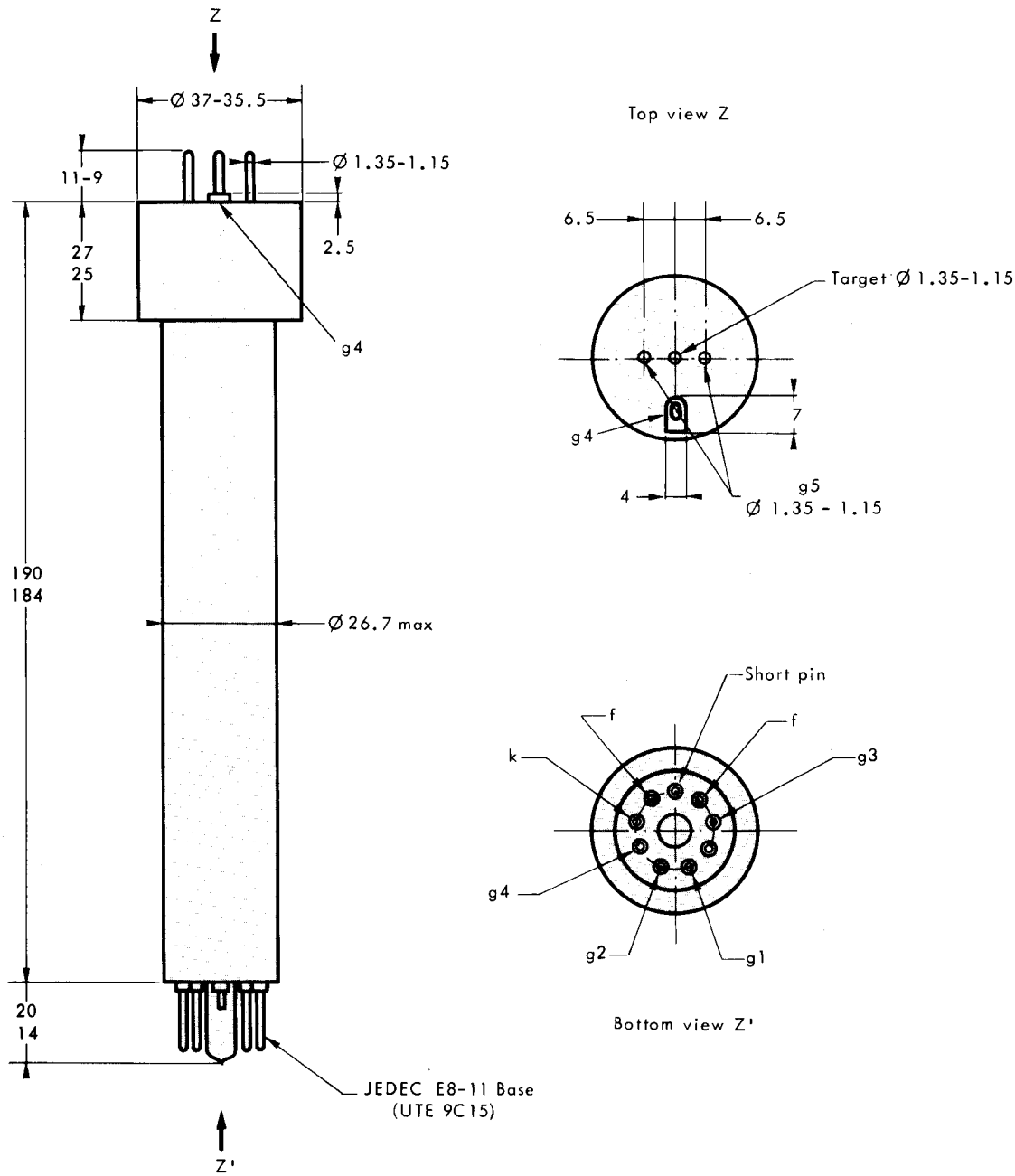
B - WRITE

Storage backplate voltage is shifted to + 200 V. Storage surface voltage is shifted to 180 V by capacitive coupling. When the electron beam modulated by the video input signal scans the storage surface, secondary emission ratio is then greater than 1 and positive charges are deposited on the dielectric areas, shifting their potential from 180 V to a few volts more positive values (185 V for example).

C - READ

Once the charge pattern has been written it can be readout by dropping the storage backplate voltage from 200 V to 10 V and by scanning it with an unmodulated beam. Depending on the written charge pattern the storage surface voltage varies between 0 V and − 10 V and signal output varies in exact correspondance. The most negative areas of the dielectric can completely cut-off the electron beam while various gray shades can be obtained in areas where the dielectric is less negative. Since the storage surface voltages are negative with respect to gun cathode voltage the reading beam has no adverse effect on the pattern and the readout is non destructive.

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

TME 1238
1" NON DESTRUCTIVE READ-OUT STORAGE TUBE

The TME 1238 is a low cost, single-ended, high resolution, non destructive read out storage tube capable of storing and reading-out information in the form of electrical signals. Continuous read-out can be achieved for a few minutes without degradation of the stored-information.



The tube features fast writing and erasing, high resolving power, large storage and integration capability and selective erasure possibility. When gradual erasure of the stored information is necessary, it is possible to erase during line or image retrace in order to obtain the desired decay.

These characteristics make it particularly suitable for numerous applications such as : slow scan T.V., data recording and storage, scan conversion, integration of low level video signals... In addition, the tube is specially designed for applications where precise write-read registration is required.

Owing to its structure and electronoptics similar to those of 1" Vidicon, the TME 1238 can use supplies, focusing and deflecting coils designed for this Vidicon type.

TYPICAL PERFORMANCES

Peak output current	0.2	µA
Writing time :		
writing over the whole target area	40	ms (1 T.V. frame)
writing of one target diameter	50	µs
Erasing time :		
erasing of the whole written image to residual less than 10%	40	ms (1 T.V. frame)
Storage time :		
several days without reading		
Reading time :		
for continuous read-out	5 to 10	mn
Decay :		
by line retrace erasure, adjustable	from 1s to 10	mn
Resolution :		
by orthogonal writing and reading at 50 % modulation	800	T.V. lines per diameter

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heater voltage	6.3 V
Heater current	0.6 A
Output capacitance	5 pF
Focusing method	electromagnetic
Deflecting method	electromagnetic

Mechanical

Base	JEDEC E8 - 11
Operating position	any
Weight, approx.	100 g
Dimensions	see drawing

TYPICAL OPERATING CONDITIONS

Voltages listed hereunder are typical values. They may have to be modified according to values given in the Operating Data Sheet accompanying each tube.

Heater voltage	6.3 ± 10 %	V
Heater current	0.6	A

	Erase mode	Write mode	Read mode	
Cathode voltage	0	0	0	V
Grid G1 (Wehnelt) voltage	0	to be adjusted	to be adjusted	
Cut-off voltage : − 50 V to − 100 V				
Grid G2 (accelerator) voltage	450	450	450	V
Grid G3 (erasing) voltage	normal fast			
	450 0 to −30	450	450	V
Grid G4 (focus) voltage	450	440	450	V
		to be adjusted		
Grid G5 (decelerator) voltage	650	650	650	V
Target voltage	15 to 30	200	3 to 10	V

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE

The main components of the tube are an electron gun and a storage target assembly.

The electron gun includes an additional erasing electrode which enables two erasing modes depending on low or high beam current.

The target is made of a storage backplate on which the storage dielectric is deposited.

A general cross-view of the tube is given on fig. 1 and magnified view of the target on fig. 2.

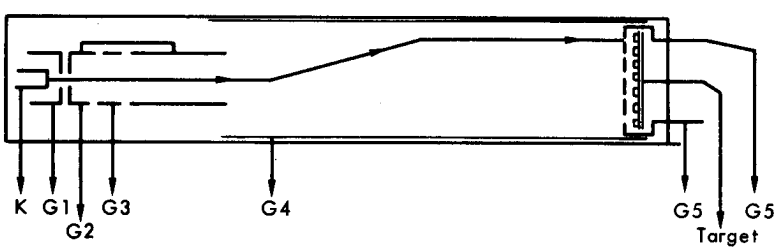


Figure 1

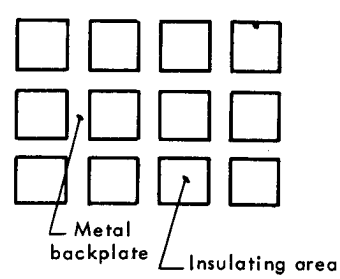


Figure 2

The principle of operation is the charge or discharge of the storage surface, according to the velocity of the primary electron beam through secondary emission of the storage surface.

Typical values (with respect to cathode) in erasing, writing and reading modes are given on fig. 3 as an example of operating conditions.

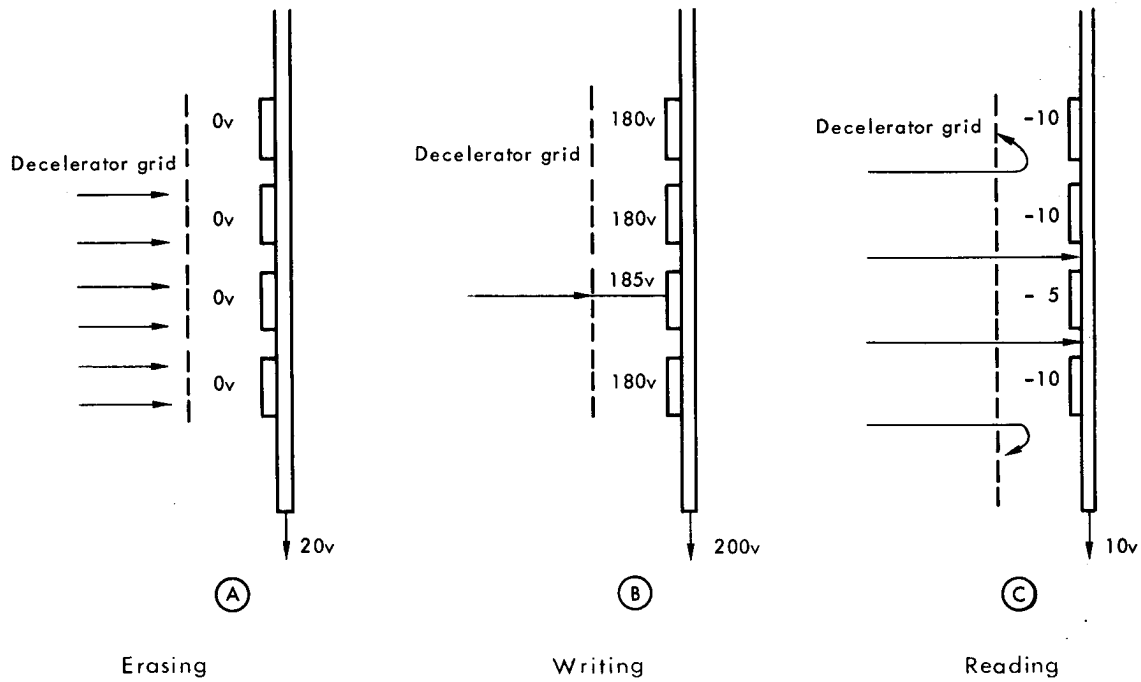


Figure 3

A - ERASE-PRIME

It is necessary to erase residual charges at the storage surface prior to writing. Erasure can be done by shifting the backplate voltage to 20 V. The capacitive coupling and the low energy electron beam cause the dielectric to be charged down to OV through secondary emission ratio less than 1.

B - WRITE

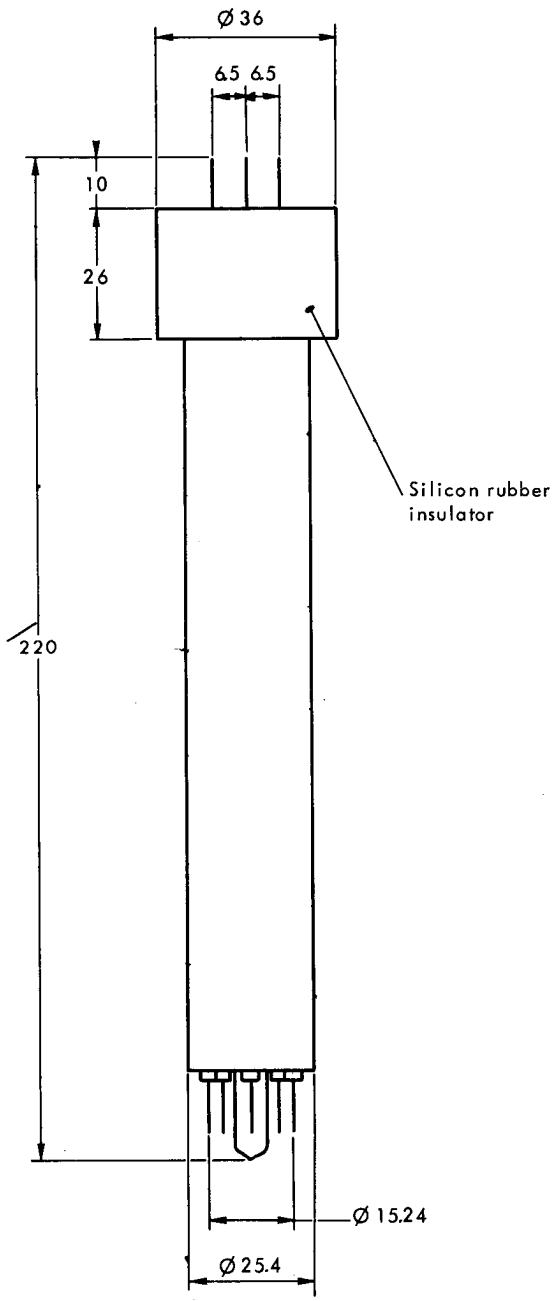
Storage backplate voltage is shifted to +200 V. Storage surface voltage is shifted to 180 V by capacitive coupling. When the electron beam modulated by the video input signal scans the storage surface, secondary emission ratio is then greater than 1 and positive charges are deposited on the dielectric areas, shifting their potential from 180 V to a few volts more positive values (185 V for example).

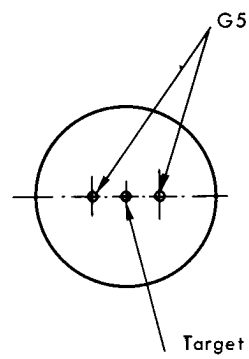
C - READ

Once the charge pattern has been written it can be read out by dropping the storage backplate voltage from 200 V to 10 V and by scanning it with an unmodulated beam. Depending on the written charge pattern the storage surface voltage varies within OV and − 10 V and signal output varies in exact correspondance. Since the storage surface voltages are negative with respect to gun cathode voltage, the reading beam has no adverse effect on the pattern and the read-out is non destructive. On the other hand, the most negative areas of the dielectric can completely cut off the electron beam while various gray shades can be obtained in areas where the dielectric is less negative.

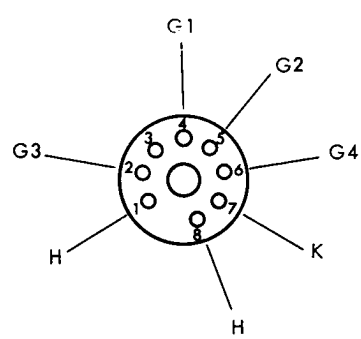
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





Base JEDEC E8-11



Dimensions in mm

TME 1239 A
1½" RECORDING STORAGE TUBE

- HIGH RESOLUTION (limiting resolution : 2700 TV lines/diameter)
- SINGLE-ENDED, ELECTROMAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION
- NON-DESTRUCTIVE READOUT
- FAST-ERASING (1 TV frame)
- GRAY-SCALE CAPABILITY

The TME 1239A is a low-cost, single-ended, high resolution, non-destructive readout storage tube capable of storing and reading-out information in the form of electrical signals. It is fully interchangeable with the previous TME 1239 in all its applications.

As compared with the latter, it offers a significant increase in resolution under the same operating conditions. In the orthogonal read-write mode, the resolution at 50 % modulation reaches 1500 TV lines/diameter (instead of 1200). Up to 1900 TV lines/diameter at 50 % modulation are obtained in a higher voltage mode. The low voltage mode is to be used in applications where uniformity and low consumption are predominant while the high voltage mode is to be chosen when maximum resolution is of prime importance.



Continuous readout can be achieved for a few minutes without degradation of the stored information. The tube features fast writing and erasing, large storage and integration capability and selective erasure possibility. When gradual erasure of the stored information is required, it is possible to erase during line or image retrace in order to obtain the desired decay.

All these characteristics make the TME 1239A particularly suitable for numerous applications such as : T.V. frame-freeze, slow-scan T.V., data recording and storage, scan conversion, integration of low level video signals, accurate write-read registration.

Owing to its structure and electronoptics similar to 1 1/2" Vidicon, the TME 1239A can use supplies and coil assemblies designed for this Vidicon type.

To achieve the best performances of the tube, the user is advised to refer to the "Operating Instructions" given in the relavant Data Sheet TEV 3140.

The TME 1239A can be implemented in the TTV 3900A Storage Unit manufactured by THOMSON-CSF, and described in Data TEV 3185.

TYPICAL PERFORMANCES

Peak output current	0.2 μA
Writing time :	
- writing over the whole target area	33 - 40 ms (1 T.V. frame)
- writing of one target diameter	50 μs
Erasing time :	
- erasing of the whole written image to residual less than 5 %	33 - 40 ms (1 T.V. frame)
- selective erasing of one target diameter	300 μs
Decay by line retrace erasure	adjustable from 1 s to 15 mn
Reading time for continuous readout	10 to 15 mn
Storage time without readout	several days
Center resolution by orthogonal writing and reading at 50 % modulation (See Figure 1)	normal voltage mode 1500 T.V. lines/diameter high voltage mode 1900 T.V. lines/diameter

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heater voltage	6.3	V
Heater current	0.6	A
Output capacitance (target to all other electrodes)	11	pF
Input capacitance (grid g1 to all other electrodes)	10	pF
Focusing method	electromagnetic	
Deflecting method	electromagnetic	
Coils assembly (focus - deflection - alignement)*	TH 7205	
or equivalent	(CELCO TV 348, or CLEVELAND 15 VFA 259 - 15 VY or PENN - TRAN)	

* In any case permanent ring magnet sometimes delivered with vidicon coil assembly must be removed.

Mechanical

Base	UTE 9 C 15, (JEDEC E8 - 11)
Operating position	any
Weight, approx.	200 g
Dimensions	see drawing

MAXIMUM RATINGS

(absolute values)

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to cathode potential.

Grid g5 voltage	1200	V
Grid g4 voltage	800	V
Grid g3 voltage	800	V
Grid g2 voltage	800	V
Grid g1 voltage :		
- negative bias value	−180	V
- positive bias value	0	V
Peak heater cathode voltage :		
- heater negative with respect to cathode	−150	V
- heater positive with respect to cathode	+150	V
Target voltage	1200	V

TYPICAL OPERATIONS

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to cathode potential.

Heater voltage	6.3 ± 10 %	V
Heater current	0.6	A

Normal voltage mode

	Erase mode	Write mode	Read mode	
Cathode voltage	0	0	0	V
Grid g1 (wehnelt) voltage	0	to be adjusted	to be adjusted	V
- cut-off voltage : −50 V to −100 V				
Grid g2 (accelerator) voltage	450	450	450	V
Grid g3 (erasing) voltage	normal / fast			
	450 / 0 to −30	450	450	V
Grid g4 (focus) voltage*	350 to 450	350 to 450	350 to 450	V
Grid g5 (decelerator) voltage	750	750	750	V
Target voltage	10 to 30	200	3 to 10	V
Resolution (Figure 1)			curve 1	

High voltage mode

	Erase mode	Write mode	Read mode	
Cathode voltage	0	0	0	V
Grid g1 (wehnelt) voltage	0	to be adjusted	to be adjusted	V
- cut-off voltage : −75 V to −150 V				
Grid g2 (accelerator) voltage	700	700	700	V
Grid g3 (erasing) voltage	normal / fast			
	700 / 0 to −30	700	700	V
Grid g4 (focus) voltage*	550 to 700	550 to 700	550 to 700	V
Grid g5 (decelerator) voltage	1100	1100	1100	V
Target voltage	10 to 30	200	3 to 10	V
Resolution (Figure 1)			curve 2	

* These values can vary depending on the type of coil assembly used. To obtain the best resolution, a slight correction of grid g4 potential (about −10 V) is needed in writing mode.

For best operation of readout preamplifier it is recommended to connect a by-pass capacitor between g4 and ground (for example 0.1 μF) on g4 pin located in front of the tube.

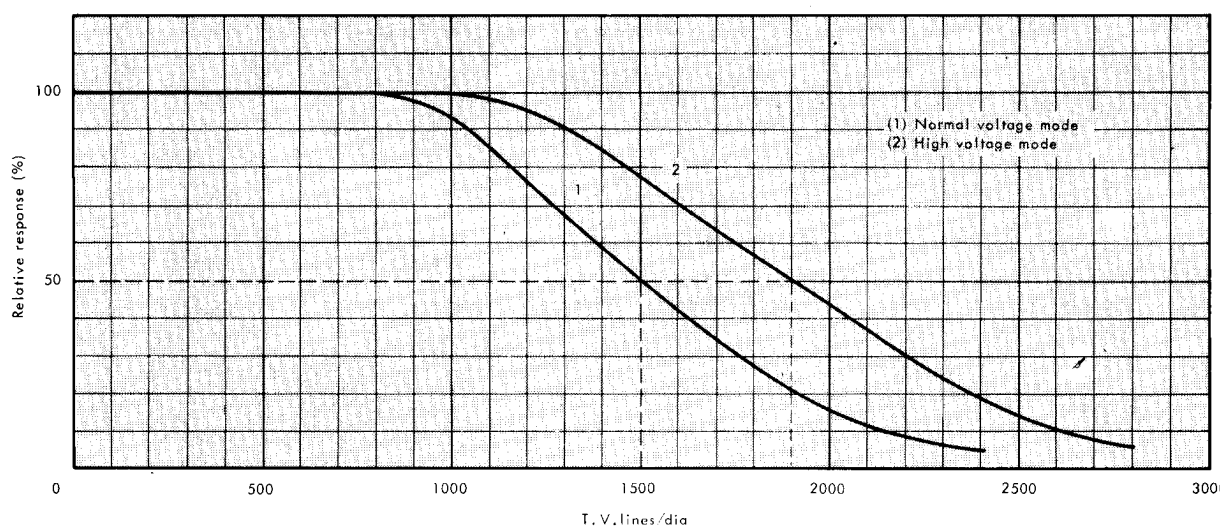


Figure 1 - Resolution characteristics

The above curves give the modulation measured by orthogonal read/write method. In practice, the values of resolution at 10 % modulation in sinusoidal writing and colinear reading (M.T.F.) is about 1.1 times the values of resolution at 50 % modulation in orthogonal writing and reading.

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE**

The main components of the tube are an electron gun and a storage target assembly.
The electron gun includes an additional erasing electrode which enables two erasing modes, normal or fast, depending on low or high beam current.
The target is made of a storage backplate on which the storage dielectric is deposited.
A general cross-view of the tube is given on fig. 2, and magnified view of the target on fig. 3.

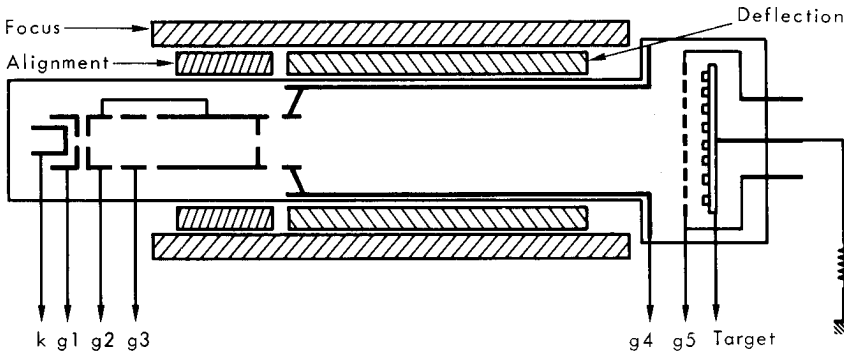


Figure 2

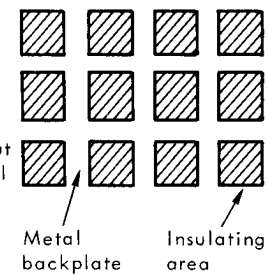


Figure 3

The principle of operation is the charge and discharge of the storage surface, according to the velocity of the primary electron beam through secondary emission of the storage surface.
Typical values (with respect to cathode) in erasing, writing and reading are given in fig. 4 as an example of operating conditions.

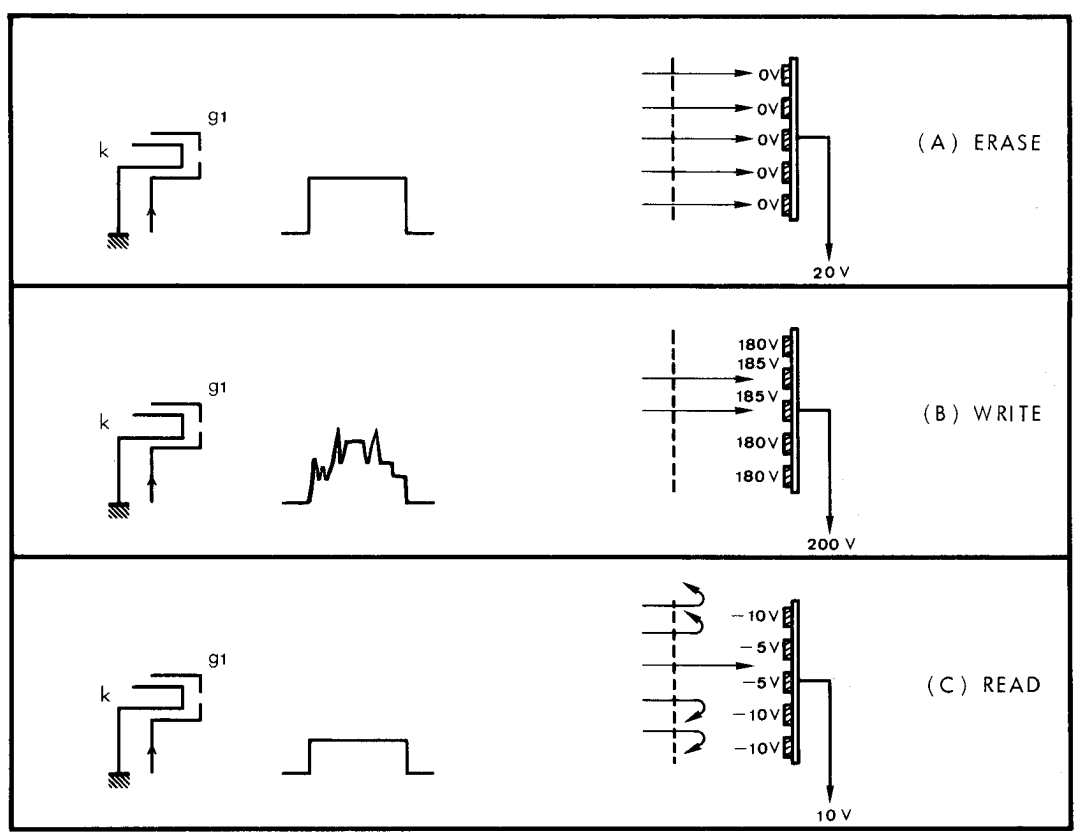


Figure 4

** Detailed considerations about "Recording Storage Tubes" principles and operations are given in the Technical Information DATA TEV 6013 which we ask the user to refer to.

A - ERASE-PRIME

It is necessary to erase residual charges at the storage surface prior to writing. Erasure can be done by shifting the backplate voltage to 20 V. The capacitive coupling and the low energy electron beam cause the dielectric to be charged down to 0 V through secondary emission ratio less than 1.

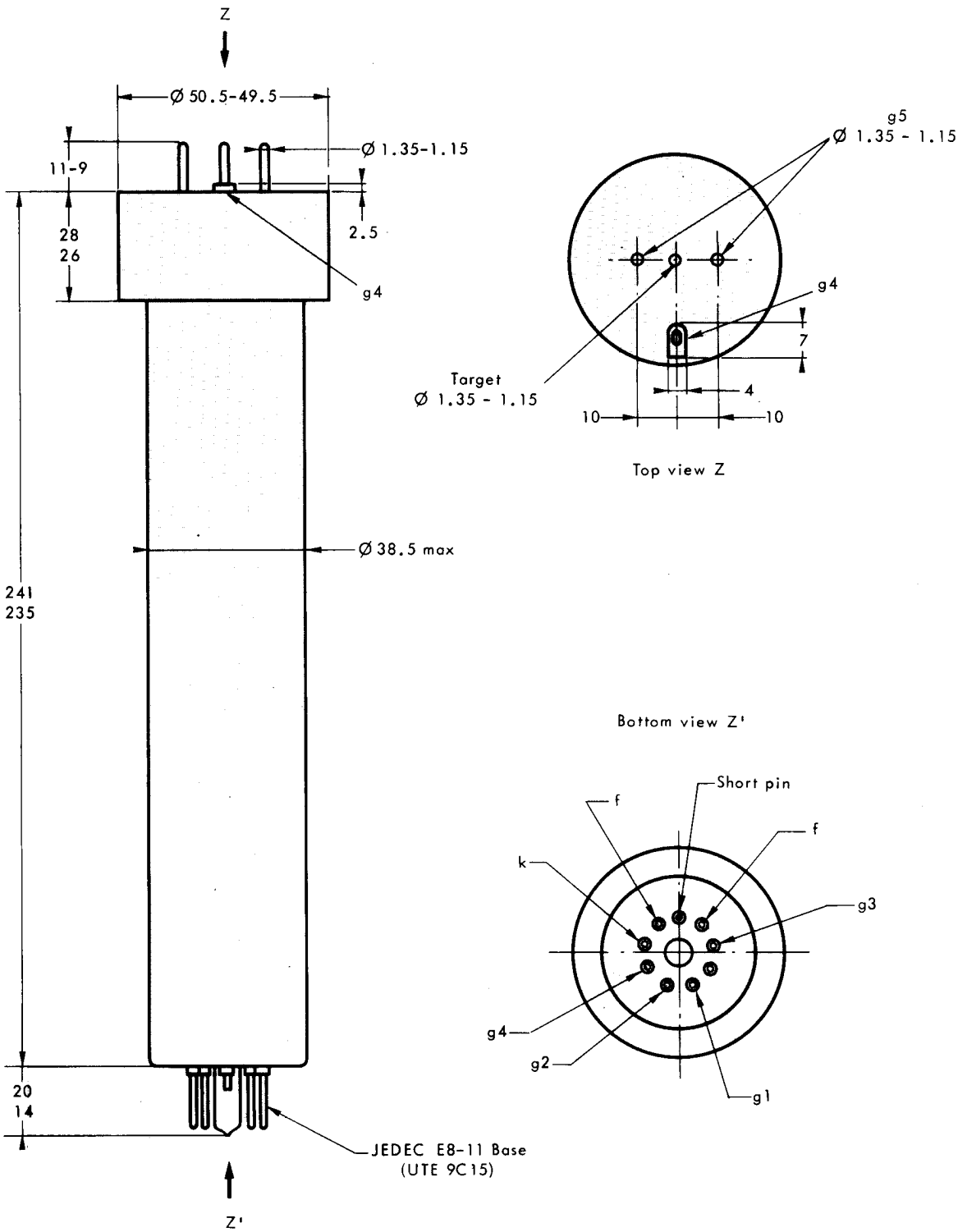
B - WRITE

Storage backplate voltage is shifted to + 200 V. Storage surface voltage is shifted to 180 V by capacitive coupling. When the electron beam modulated by the video input signal scans the storage surface, secondary emission ratio is then greater than 1 and positive charges are deposited on the dielectric areas, shifting their potential from 180 V to a few volts more positive values (185 V for example).

C - READ

Once the charge pattern has been written it can be readout by dropping the storage backplate voltage from 200 V to 10 V and by scanning it with an unmodulated beam. Depending on the written charge pattern the storage surface voltage varies between 0 V and − 10 V and signal output varies in exact correspondance. The most negative areas of the dielectric can completely cut-off the electron beam while various gray shades can be obtained in areas where the dielectric is less negative. Since the storage surface voltages are negative with respect to gun cathode voltage the reading beam has no adverse effect on the pattern and the readout is non destructive.

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

TME 1239
1 1/2 " NON DESTRUCTIVE READ-OUT STORAGE TUBE

The TME 1239 is a low cost, single-ended, high resolution, non destructive read out storage tube capable of storing and reading-out information in the form of electrical signals. Continuous read-out can be achieved for a few minutes without degradation of the stored-information.

This tube features fast writing and erasing, high resolving power, large storage and integration capability and selective erasure possibility. When gradual erasure of the stored information is necessary, it is possible to erase during line or image retrace in order to obtain the desired decay.

These characteristics make it particularly suitable for numerous applications such as : slow scan T.V., data recording and storage, scan conversion, integration of low level video signals.... In addition, the tube is specially designed for applications where precise write-read registration is required.



Owing to its structure and electronoptics similar to those of 1 1/2" Vidicon, the TME 1239 can use supplies, focusing and deflecting coils designed for this Vidicon type.

TYPICAL PERFORMANCES

Peak output current	0.2	µA
Writing time :		
writing over the whole target area	40	ms (1 T.V. frame)
writing of one target diameter	50	µs
Erasing time :		
erasing of the whole written image to residual less than 10 %	40	ms (1 T.V. frame)
Storage time :		
several days without reading		
Reading time :		
for continuous read-out	10 to 15	mn
Decay :		
by line retrace erasure, adjustable	from 1 s to 15	mn
Resolution :		
by orthogonal writing and reading at 50 % modulation	1200	T.V. lines per diameter

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heater voltage	6.3	V
Heater current	0.6	A
Output capacitance	10	pF
Focusing method	electromagnetic	
Deflecting method	electromagnetic	

Mechanical

Base	JEDEC E8 - 11
Operating position	any
Weight, approx.	200 g
Dimensions	see drawing

TYPICAL OPERATING CONDITIONS

Voltages listed hereunder are typical values. They may have to be modified according to values given in the Operating Data Sheet accompanying each tube.

Heater voltage	6.3 ± 10%	V
Heater current	0.6	A

	Erase mode	Write mode	Read mode	
Cathode voltage	0	0	0	V
Grid G1 (Wehnelt) voltage Cut-off voltage : −50 V to −100 V	0	to be adjusted	to be adjusted	
Grid G2 (accelerator) voltage	450	450	450	V
Grid G3 (erasing) voltage	normal 450 / fast 0 to −30	450	450	V
Grid G4 (focus) voltage	450	440 to be adjusted	450	V
Grid G5 (decelerator) voltage	750	750	750	V
Target voltage	15 to 30	200	3 to 10	V

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE

The main components of the tube are an electron gun and a storage target assembly.

The electron gun includes an additional erasing electrode which enables two erasing modes depending on low or high beam current.

The target is made of a storage backplate on which the storage dielectric is deposited.

A general cross-view of the tube is given on fig. 1 and magnified view of the target on fig. 2.

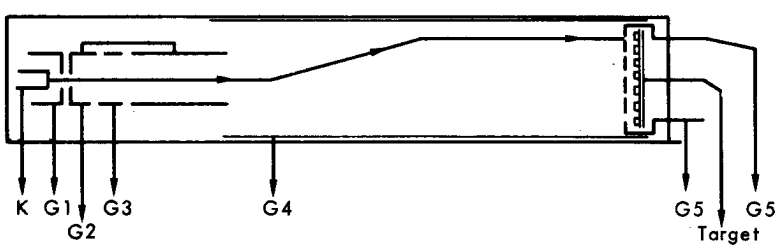


Figure 1

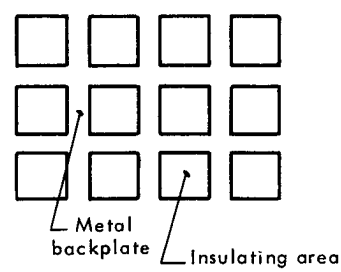


Figure 2

The principle of operation is the charge or discharge of the storage surface, according to the velocity of the primary electron beam through secondary emission of the storage surface.

Typical values (with respect to cathode) in erasing, writing and reading modes are given on fig. 3 as an example of operating conditions.

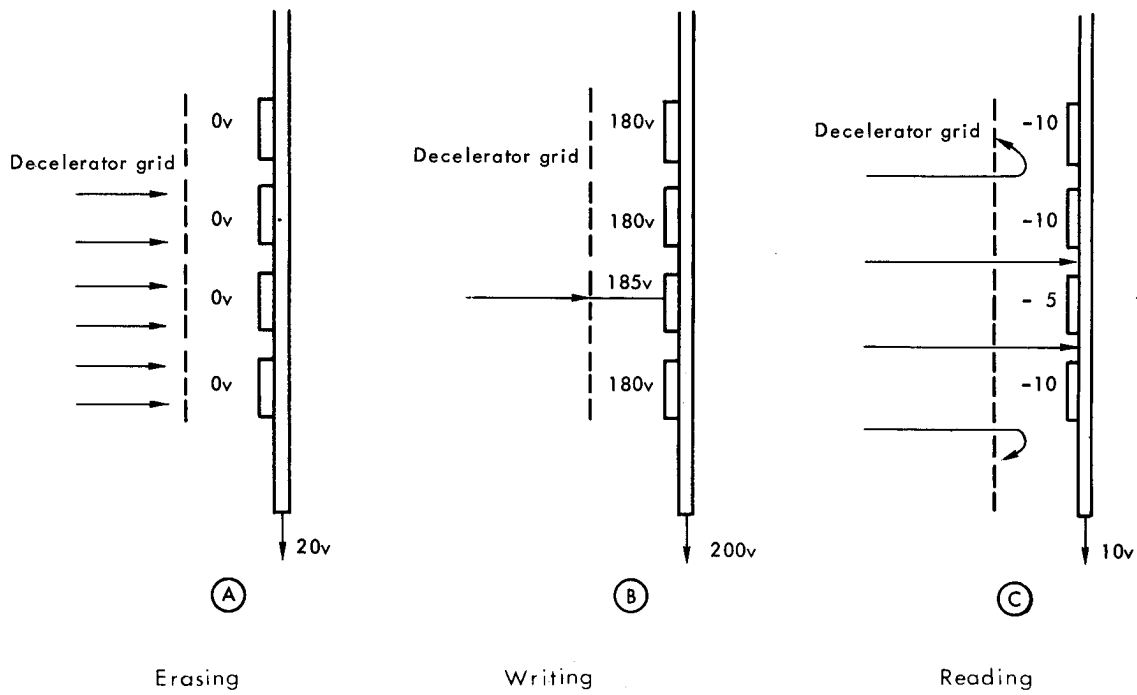


Figure 3

A - ERASE-PRIME

It is necessary to erase residual charges at the storage surface prior to writing. Erasure can be done by shifting the backplate voltage to 20 V. The capacitive coupling and the low energy electron beam cause the dielectric to be charged down to OV through secondary emission ratio less than 1.

B - WRITE

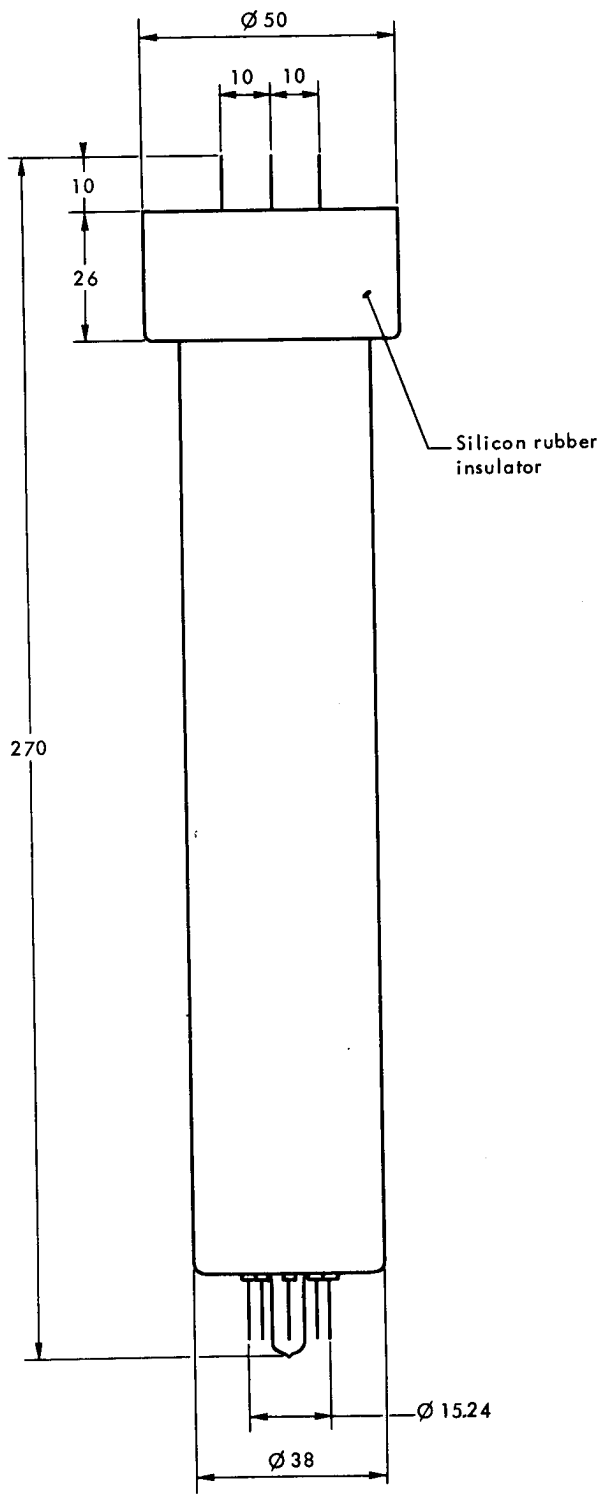
Storage backplate voltage is shifted to +200 V. Storage surface voltage is shifted to 180 V by capacitive coupling. When the electron beam modulated by the video input signal scans the storage surface, secondary emission ratio is then greater than 1 and positive charges are deposited on the dielectric areas, shifting their potential from 180 V to a few volts more positive values (185 V for example).

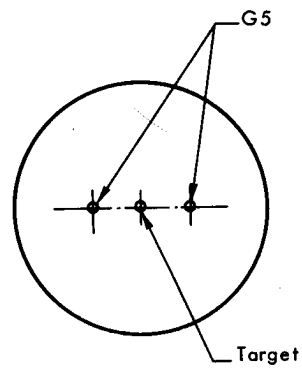
C - READ

Once the charge pattern has been written it can be read out by dropping the storage backplate voltage from 200 V to 10 V and by scanning it with an unmodulated beam. Depending on the written charge pattern the storage surface voltage varies within OV and − 10 V and signal output varies in exact correspondance. Since the storage surface voltages are negative with respect to gun cathode voltage, the reading beam has no adverse effect on the pattern and the read-out is non destructive. On the other hand, the most negative areas of the dielectric can completely cut off the electron beam while various gray shades can be obtained in areas where the dielectric is less negative.

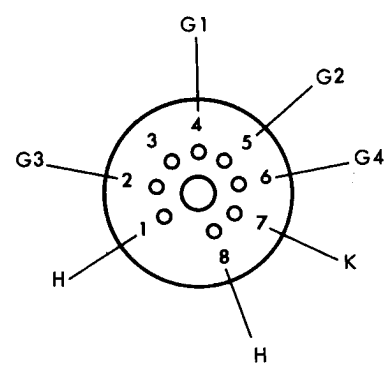
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





Base JEDEC E8-11



Dimensions in mm

TME 1348

FULLY ELECTROSTATIC RECORDING STORAGE TUBE

- SINGLE ENDED STORAGE TUBE
- NON DESTRUCTIVE READ OUT
- FAST WRITING AND ERASING

The TME 1348 is a low cost, single-ended, non destructive read out storage tube capable of storing and reading-out information in the form of electrical signals. Continuous read-out can be achieved for a few minutes without degradation of the stored-information.



This tube features fast writing and erasing, large storage and integration capability and selective erasure possibility. When gradual erasure of the stored information is necessary, it is possible to erase during line or image retrace in order to obtain the desired decay.

These characteristics make it particularly suitable for numerous applications such as : slow scan T.V., data recording and storage, scan conversion, integration of low level video signals. . . . .
In addition, the tube is specially designed for applications where power, weight and volume are all of prime consideration.

The scanning electron beam is focused by a separate electrode operating at an appropriate potential. The deflection is ensured by two crossed pairs of deflection plates. These characteristics allow for suppressing the focus and deflection coils.

TYPICAL PERFORMANCES

Peak output current	0.2	µA
Writing time :		
writing over the whole target area	33 to 40	ms (1 T.V. frame)
writing of one target diameter	50	µs
Erasing time :		
erasing of the whole written image to residual less than 10 %	33 to 40	ms (1 T.V. frame)
Storage time :		
several days without reading		
Reading time :		
for continuous read-out	10 to 15	mn
Decay :		
by line retrace erasure, adjustable	from 1 s to 15	mn
Resolution :		
by orthogonal writing and reading at 50 % modulation . .	600	T.V. lines per diameter

This developmental tube is intended for engineering evaluation. This given data is subject to change unless otherwise arranged. No obligations are assumed for notice of change or future manufacture of this tube.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Heater voltage	6.3	V
Heater current	0.150	A
Output capacitance	10	pF
Focusing method	electrostatic	
Deflecting method	electrostatic	

Mechanical

Base	CEI 67 - 1 - 37 a
Operating position	any
Weight, approx.	200 g
Dimensions	see drawing

TYPICAL OPERATING CONDITIONS (1)

Voltages listed hereunder are typical values. They may have to be modified according to values given in the operating Data Sheet accompanying each tube.

Heater voltage	6.3 ± 10 %	V
Heater current	0.135 to 0.165	A

	Erasing mode	Writing mode	Reading mode	
Cathode voltage	0	0	0	V
Grid g1 (Wehnelt) voltage cut-off voltage −50 V to −100 V	0	to be adjusted	to be adjusted	V
Grid g2 (accelerator) voltage	750	750	750	V
Grid g3 (erasing) voltage	normal fast 750 0	750	750	V
Grid g4 (focus) voltage (2)	to be adjusted 100 to 150	to be adjusted 100 to 150	to be adjusted 100 to 150	V
Deflection D.C. voltages (3) :				
x1 − x2 or D1 − D2	870 to 930	870 to 930	870 to 930	V
y1 − y2 or D3 − D4	870 to 930	870 to 930	870 to 930	V
Peak to peak deflection voltages (4)				
x1 − x2 or D1 − D2	2 x 45	2 x 45	2 x 45	V
y1 − y2 or D3 − D4	2 x 35	2 x 35	2 x 35	V
Grid g5 (decelerator) voltage	1400	1400	1400	V
Grid g6 (wall electrode) voltage	900	900	900	V
Target voltage	10 to 25	200	3 to 10	V

MAXIMUM ELECTRODE CURRENTS

	Writing and reading modes		Fast erasing mode	
Cathode current	1	mA	3	mA
g1 current	5	µA	5	µA
g2 current	1	mA	3	mA
g3 current	50	µA	50	µA
g4 current	10	µA	10	µA
x1 plate current	10	µA	10	µA
x2 plate current	10	µA	10	µA
y1 plate current	10	µA	10	µA
y2 plate current	10	µA	10	µA
g5 current	10	µA	500	µA
g6 current	10	µA	100	µA
Target current	10	µA	100	µA

NOTES

1 - Optimum resolution and uniformity of signal are reached when the tube is protected on its entire length by a double metallic shield made with suitable magnetic permeability materials which is designed to prevent external magnetic and electric fields from impairing the resolving capability of TME 1348.

2 - For optimum resolution, g4 voltage during write mode must be slightly smaller (around 5 V) than g4 voltage during read mode.

3 - D.C. voltages are applied on the deflection plates. These adjustable voltages compensate the geometrical distortions due to electron beam or to imperfect mounting of the deflecting plates. The optimum values to be applied on each pair of deflection plates which correspond to a minimum astigmatism of the beam can be different for the x and y deflection plates and are given on the operating Data sheet accompanying each tube.

4 - The deflection voltages are symmetrically applied on each plate of the deflecting system. Indicated values are for each electrode the peak to peak voltages necessary to deflect on the whole diameter of the target.

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE

The main components of the tube are an electron gun and a storage target assembly.

The electron gun includes an additional erasing electrode which enables two erasing modes depending on low or high beam current.

The target is made of a storage backplate on which the storage dielectric is deposited.

A general cross-view of the tube is given on fig. 1 and magnified view of the target on fig. 2.

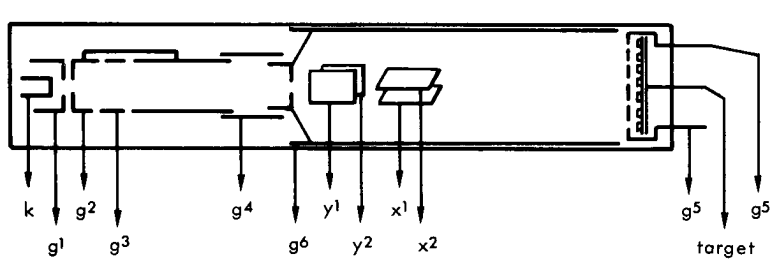


Figure 1

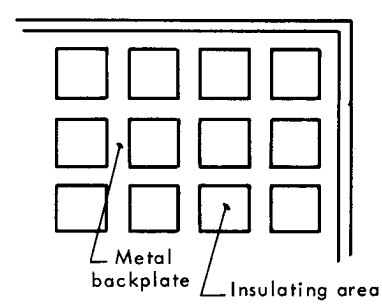


Figure 2

The principle of operation is the charge or discharge of the storage surface, according to the velocity of the primary electron beam through secondary emission of the storage surface.

Typical values (with respect to cathode) in erasing, writing and reading modes are given on fig. 3 as an example of operating conditions.

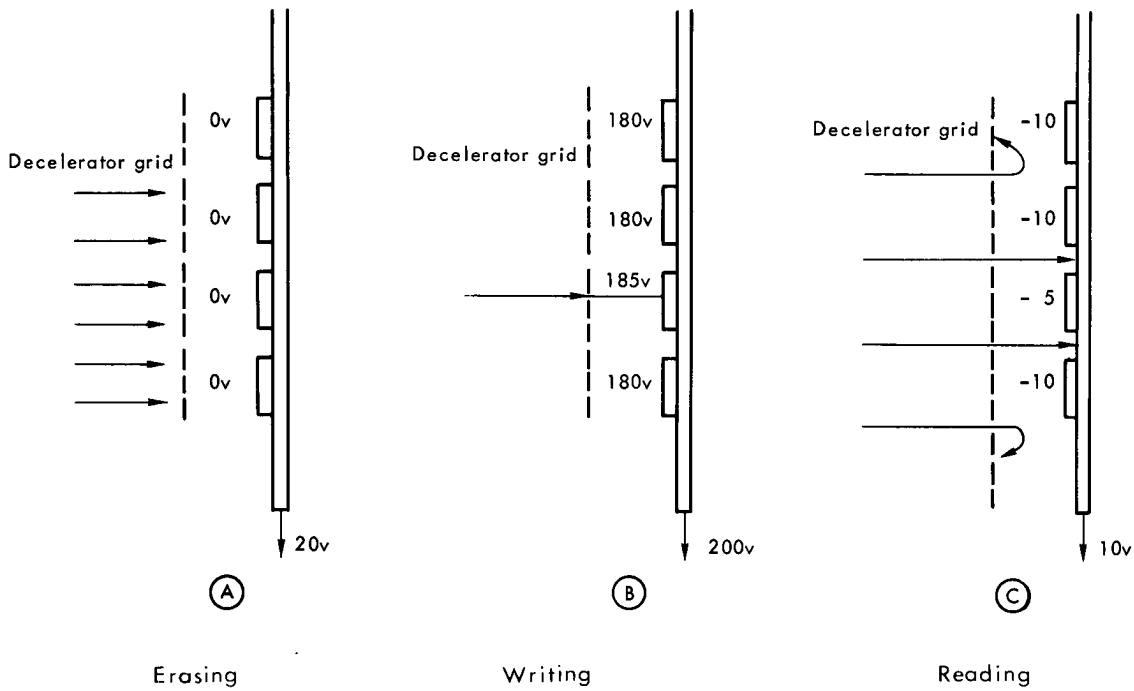


Figure 3

A - ERASE-PRIME

It is necessary to erase residual charges at the storage surface prior to writing. Erasure can be achieved by shifting the backplate voltage to 20 V. The capacitive coupling and the low energy electron beam cause the dielectric to be charged down to 0 V through secondary emission ratio less than 1.

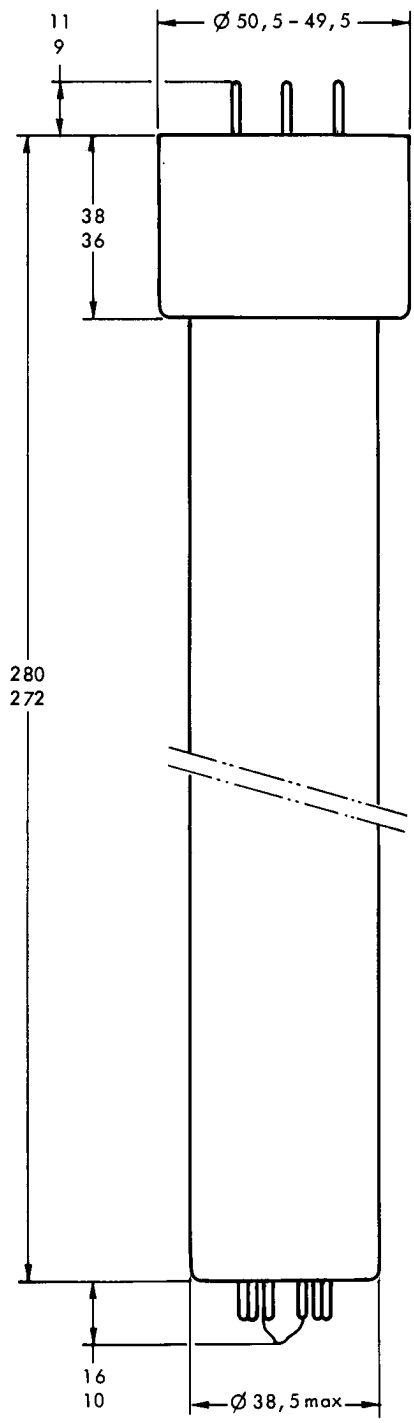
B - WRITE

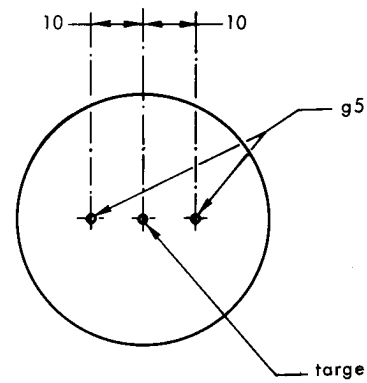
Storage backplate voltage is shifted to +200 V. Storage surface voltage is shifted to 180 V by capacitive coupling. When the electron beam modulated by the video input signal scans the storage surface, secondary emission ratio is then greater than 1 and positive charges are deposited on the dielectric areas, shifting their potential from 180 V to a few volts more positive values (185 V for example).

C - READ

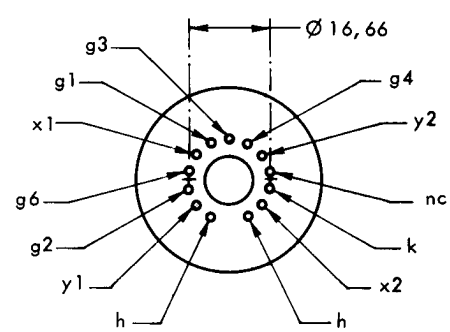
Once the charge pattern has been written it can be reat out by dropping the storage backplate voltage from 200 V to 10 V and by scanning it with an unmodulated beam. Depending on the written charge pattern the storage surface voltage varies between OV and – 10V and signal output varies in exact correspondance. The most negative areas of the dielectric can completely cut off the electron beam while various gray shades can be obtained in areas where the dielectric is less negative. Since the storage surface voltages are negative with respect to gun cathode voltage the reading beam has no adverse effect on the pattern and the read-out is non destructive.

OUTLINE DRAWING





Base 13 pins CEI - 67-1 - 37a



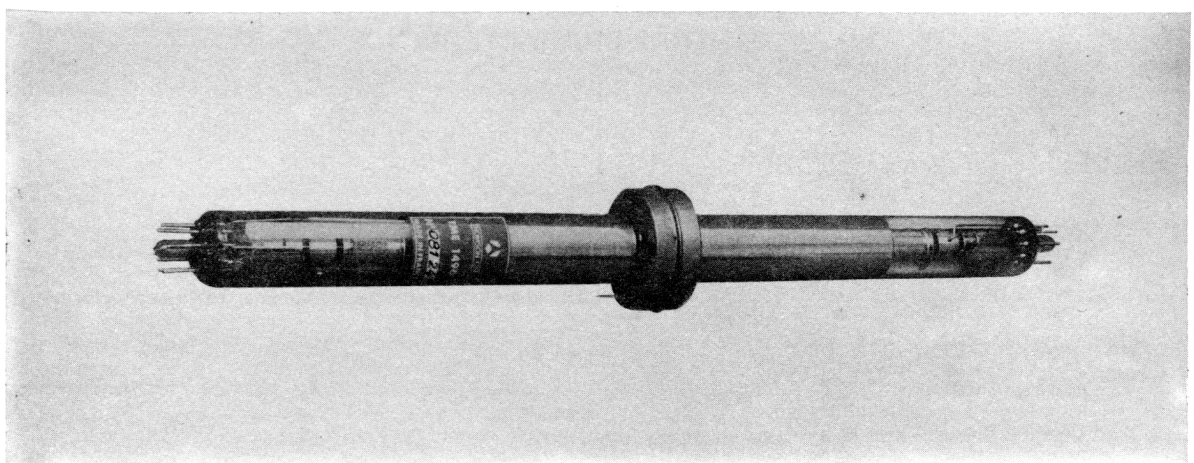
Dimensions in mm.

THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TME 1496
DOUBLE-ENDED STORAGE TUBE

- 1" diameter dual gun miniarurized tube
- Electro - magnetic focus and deflection
- Non destructive read - out
- Simultaneous writing and reading without cross - talk
- Resolution : 800 T.V. lines at 50% modulation
- Major application : scan conversion



The TME 1496 is a low cost, miniaturized, double - ended storage tube ; it is intended for electrical-input, electrical - output with high resolution, non destructive read - out.

The TME 1496 enables numerous operating combinations while maintaining the interesting characteristics of the single - ended TME 1238 :

- continuouns read - out for a few minutes without degradation of the stored information.
- simultaneous writing and reading without cross - talk (effective isolation between reading and writing sections)
- complete or selective erasure by either writing or reading gun
- possibility of erasing during line or image retrace by either writing or reading gun in order to obtain gradual erasure
- possibility of writing by either writing or reading gun.

The TME 1496 is primarily intended for scan conversion but can be used in many other applications such as image rebuilt of slow scanned pictures, buffer memory for data recording, storage, handling and display, signal to noise ratio enhancement by integration of weak video signals.

Other significant features of the TME 1496 are its great simplicity of operation and low voltage supply requirement. It can, in addition, use for both guns : supplies, focusing and deflecting coils designed for 1 " Vidicons.

TENTATIVE

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TYPICAL PERFORMANCES

Peak output current		0.2	μA
Writing time	- writing over the whole target area	40	ms
	- writing of one target diameter	50	μs
Erasing time	(erasing performed by either reading or writing gun)		
	- erasing of the whole written image to residual less than 10 %	40	ms
Decay by line retrace erasure (by either reading or writing gun)		adjustable from 1 s to 10 mn	
Storage time	- without read-out (beam cut-off)	several days	
Reading time	- for continuous read-out	5 to 10	mn
Resolution	- by orthogonal writing and reading at 50 % modulation	800	TV lines

TENTATIVE

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical : for both sides

Heater voltage	6.3	V
Heater current	0.6	A
Output capacitance (target or grid g5)	10	pF
Focusing method	electromagnetic	
Deflecting method	electromagnetic	
Focusing and deflecting coils	Gerhard BV-200-1 A	
or	Cleveland VY	
or	Celco BV-232	
or	equivalent	

Mechanical

Base (for both ends)	UTE 9 C 15 (JEDEC E8 - 11)
Operating position	any
Weight, approximate	200 g
Dimensions	see drawing

TYPICAL OPERATING CONDITIONS

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to reading cathode i.e O.V

Reading gun

Heater :		
voltage	6.3 ± 10 %	V
current	0.6	A
Cathode k voltage	0	V
Grid g1 voltage (wehnelt) (for cut-off)	−50 to −100	V
Grid g2 (accelerator) voltage	+450	V
Grid g3 (erasing) voltage :		
normal	+450	V
fast	0 to −30	V
Grid g4 (focus) voltage	+450	V
Grid g5 (decelerator, collector) voltage	+650	V

Writing gun

Heater :		
voltage	6.3 ± 10 %	V
current	0.6	A
Cathode k' voltage	−200	V
Grid g'1 voltage (wehnelt) w.r.t.k' (for cut-off)	−50 to −100	V
Grid g'2 (accelerator) voltage	+450	V
Grid g'3 (erasing) voltage :		
normal	+450	V
fast	0 to −30	V
Grid g'4 (focus) voltage	+400	V
Grid g'5 (decelerator) voltage	+650	V

Target voltage ..... +5 V

Simultaneous writing and reading are performed with the voltages listed above.

TENTATIVE

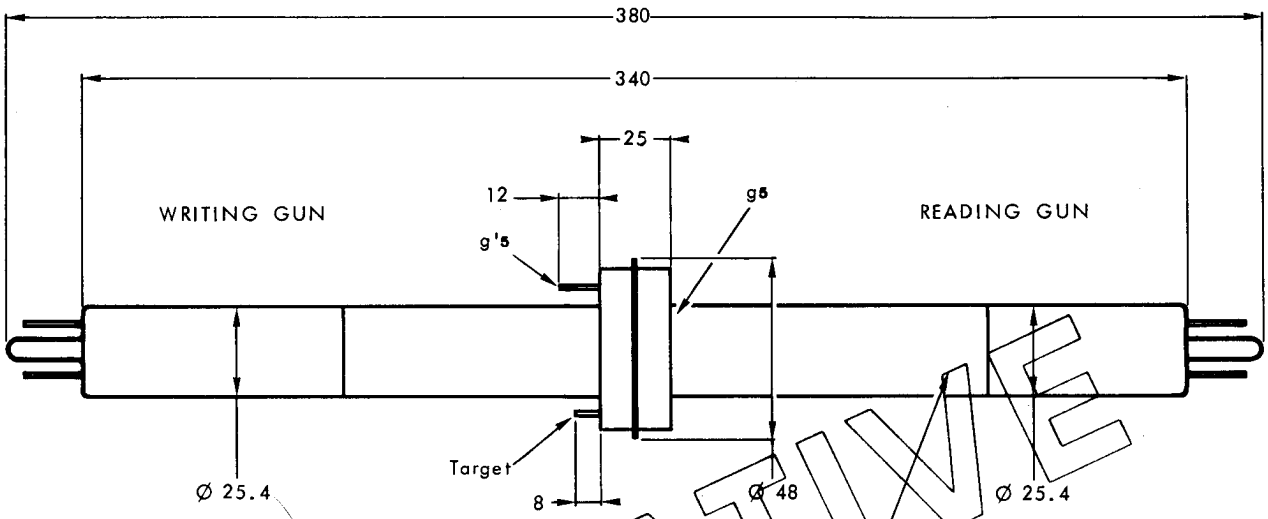
Other operating modes can be considered for which target voltage must be switched as follows :

Modes	Erasing by reading gun	Erasing by writing gun	Writing by reading gun
Target voltage	+ 15 V	− 185 V	+ 200 V

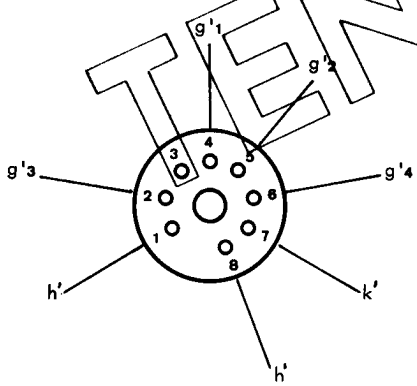
Still another possibility consists in maintaining target at fixed potential (+5 V) and in switching the cathode voltage of the operating gun.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

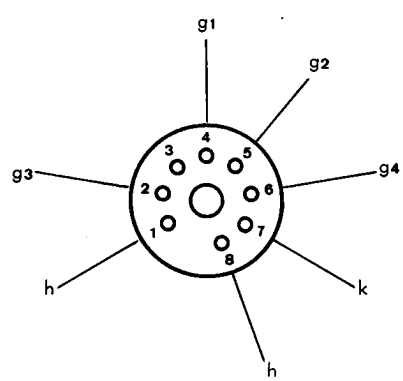


TENTATIVE



WRITING GUN BASING

(JEDEC E8-11)



READING GUN BASING

(JEDEC E8-11)

Dimensions in mm.

TME 1496
DOUBLE-ENDED STORAGE TUBE

- 1" DIAMETER DUAL GUN MINIATURIZED SCAN-CONVERTER TUBE
- ELECTROMAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION
- NON-DESTRUCTIVE READOUT
- SIMULTANEOUS WRITING AND READING WITHOUT CROSS-TALK
- FAST ERASING BY EITHER WRITING OR READING GUN
- RESOLUTION AT 50 % MODULATION : 800 T.V. lines per diameter
- MAJOR APPLICATION : SCAN CONVERSION



The TME 1496 is a low cost, miniaturized, double-ended storage tube ; it is intended for electrical-input, electrical-output with high resolution, non-destructive readout.

The TME 1496 enables numerous operating combinations :

- continuous readout for a few minutes without degradation of the stored information,
- simultaneous writing and reading without cross-talk (due to effective isolation between writing and reading sections),
- complete or selective erasure by either writing or reading gun,
- possibility of erasing during line or image retrace by either writing or reading gun in order to obtain gradual erasure,
- possibility of writing by either writing or reading gun.

The TME 1496 is intended for scan conversion applications such as image rebuilt of slow-scanned pictures, buffer memory for data recording, storage, handling and display, signal to noise ratio enhancement by integration of weak video signals...

Other significant features of the TME 1496 are its great simplicity of operation and low voltage supply requirement. It can, in addition, use for both guns : supplies, focusing and deflection coils designed for 1" Vidicons.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TYPICAL PERFORMANCES

Peak output current	0. 2 - 0. 4 μA
Writing time :	
- writing over the whole target area	33 - 40 ms (1 T.V. frame)
- writing of one target diameter	50 μs
Erasing time : (erasing performed by either writing or reading gun)	
- erasing of the whole written image to residual less than 5 %	33 - 40 ms (1 T.V. frame)
- selective erasing of one target diameter	300 μs
Reading time (for continuous readout) min.	10 mn
Decay by line retrace erasure (by either writing or reading gun)	adjustable from 1 s to 10 mn
Storage time (without readout)	several days
Resolution (by orthogonal writing and reading at 50 % modulation)	800 T.V. lines/dia.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical for both sides

Heater voltage	6. 3 V
Heater current	0. 15 A
Output capacitances :	
- target to all other electrodes	15 pF
- grid g5 to all other electrodes	10 pF
Input capacitance :	
- grid g'1 to all other electrodes	10 pF
Focusing method	electromagnetic
Deflecting method	electromagnetic
Focusing and deflecting coil *	GERHARD BV. 200 - 1 A or CLEVELAND VY or CELCO BV - 232 or equivalent

Mechanical

Base (for both ends)	UTE 9 C 15 (JEDEC E8 - 11)
Operating position	any
Weight, approx.	200 g
Dimensions	see drawing

* It is important for best uniformity to connect focusing coils in such a manner that both magnetic fields (writing and reading) be in the same direction (see fig. 1).

MAXIMUM RATINGS

(Absolute values)

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to reading cathode potential.

Reading gun			Writing gun		
Cathode k voltage	0	V	Cathode k' voltage	− 200	V
Peak heater-cathode voltage :			Peak heater-cathode voltage :		
- heater negative w.r.t. k	125	V	- heater negative w.r.t. k'	125	V
- heater positive w.r.t. k	125	V	- heater positive w.r.t. k'	125	V
Grid g1 voltage :			Grid g1' voltage (w.r.t. k') :		
- negative bias value	180	V	- negative bias value	180	V
- positive bias value	0	V	- positive bias value	0	V
Grid g2 voltage	600	V	Grid g'2 voltage	400	V
Grid g3 voltage	600	V	Grid g'3 voltage	400	V
Grid g4 voltage	600	V	Grid g'4 voltage	400	V
Grid g5 voltage	700	V	Grid g' 5 voltage	500	V

Target voltage ..... 700 V

TYPICAL OPERATING CONDITIONS

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to reading cathode potential.

Reading gun			Writing gun		
Heater :			Heater :		
- voltage	6.3 ± 10 %	V	- voltage	6.3 ± 10 %	V
- current	0.15	A	- current	0.15	A
Cathode k voltage	0	V	Cathode k' voltage	− 150	V
Grid g1 (Wehnelt) voltage (for cut-off)	− 50 to − 100	V	Grid g'1 (Wehnelt) voltage w.r.t. k' (for cut-off)	− 50 to − 100	V
Grid g2 (accelerator) voltage	+ 450	V	Grid g'2 (accelerator) voltage	+ 300	V
Grid g3 (erasing) voltage :			Grid g'3 (erasing) voltage :		
normal	+ 450	V	normal	+ 300	V
fast	0 to − 30	V	fast	− 150	V
Grid g4 (focus) voltage	+ 450	V	Grid g'4 (focus) voltage	+ 300	V
Grid g5 (decelerator, collector) voltage	+ 600	V	Grid g'5 (decelerator) voltage*	+ 380 to + 420	V

Target voltage + 5 V

For erasing which can be performed by either writing or reading gun it is necessary to establish a difference of potential of + 15 V between target and the cathode of the operating gun. This can be done

- either by switching the target voltage to + 15 V (erasing by reading gun)
  or to −135 V (erasing by writing gun)
- or by maintaining target voltage at +5V and switching the cathode voltage $V_k = -10V$ (erasing by reading gun)
  $V_{k'} = -10V$ (erasing by writing gun)

* The grid g'5 voltage value can vary depending on the type of coil assembly used. This value must be adjusted to achieve the best uniformity.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE *

The main components of the tube are 2 electron guns (writing and reading) located on each side of a storage target assembly (Fig. 1).

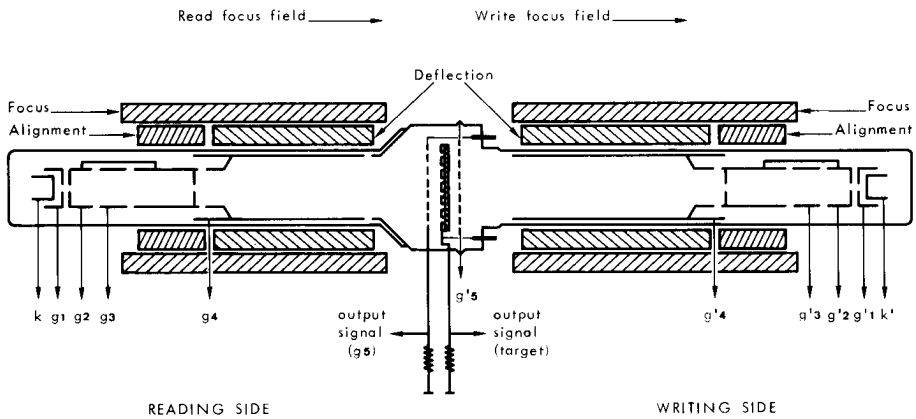


Fig. 1

The electron guns employ electromagnetic focus and deflection. They both include an additional erasing electrode which enables 2 erasing modes (normal or fast) depending on low or high beam current.

The target is of the membrane type a schematic view of which is given in Figure 2.

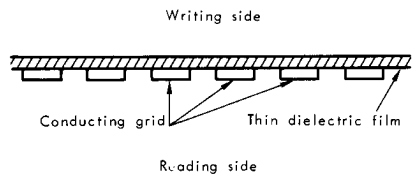


Fig. 2

The principle of operation is the charge or discharge of the storage surface according to the velocity of the primary electron beam through secondary emission of the storage surface.

The structure of the target enables coplanar control mechanism on the reading side when charges have been deposited on either side i.e. by the writing or the reading gun.

The detailed mechanism of the different operations is illustrated in the Figure 3.

WRITING (Fig. 3a)

We assume that, after a previous erasing, the dielectric surface facing the reading side is at – 10 V (see erasing) and that the writing beam scans the target with an intensity modulated by the signal applied to the Wehnelt.

Considering that the potential difference between the target and the writing cathode is sufficiently high (about 150 V) to get a coefficient $\delta > 1$, positive charges are deposited which increase the potential of the written point by + 5 V for example, on the writing side. By capacitive coupling, the potential of the corresponding point on the reading side will increase by a value of about 5 V and thereby its potential is shifted from – 10 V to – 5 V.

* Detailed considerations about "Recording Storage Tubes" principles and operations are given in the Technical Information TEV 6013 which we ask the user to refer to.

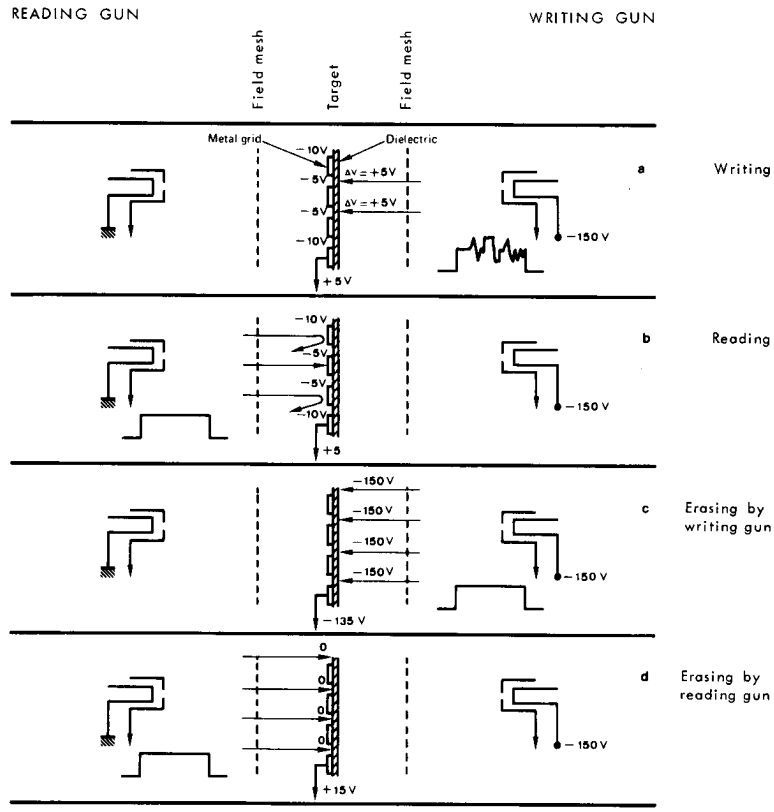


Fig. 3

READING (Fig. 3b)

The reading is performed by scanning the target by the unmodulated reading beam. Depending on the written charge pattern the surface storage voltage varies between 0 and − 10 V and output signal varies in exact correspondance. The most negative areas of the dielectric can completely cut-off the electron beam while various gray shades can be obtained in areas where the dielectric is less negative. Since the storage surface voltages are negative with respect to the read cathode voltage, the reading beam has no adverse effect on the pattern and the readout is non-destructive.

ERASING

This can be done by using either the writing beam (Fig. 3c) or the reading beam (Fig. 3d).

In the first case, the target is at − 135 V ; the writing electrons landing on the dielectric (writing side) with an energy of 15 eV and giving rise to secondary emission ratio $\delta < 1$, the dielectric is then brought, after bombardment, to an equilibrium potential of − 150 V. After switching target voltage back to + 5 V, dielectric surface in then brought to a potential of − 10 V.

In the second case, the target is shifted to + 15 V. The capacitive coupling and the low energy electron beam causes the dielectric to be charged down to 0 V through secondary emission ratio $\delta < 1$. After switching target voltage back to + 5 V dielectric surface is then brought to a potential of − 10 V.

OTHER OPERATING MODES

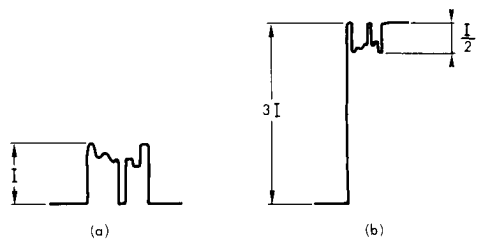
Only the major operations are described above since this tube can perform other operations corresponding to any desired application.

For example, only the writing mode achieved by the writing gun has been described. It is obvious that this operation may be achieved through the reading gun by switching, for example, of the target voltage.

It is also possible to conceive, for a radar application, a gradual variable erasure by the writing gun and automatic switching in writing mode just as the echoes begin to appear.

OUTPUT SIGNAL (Fig. 4)

The output signal can be picked-up through either the target or the reading gun grid g5 but these signals are different from each other as shown in the Figures 4a and 4b.



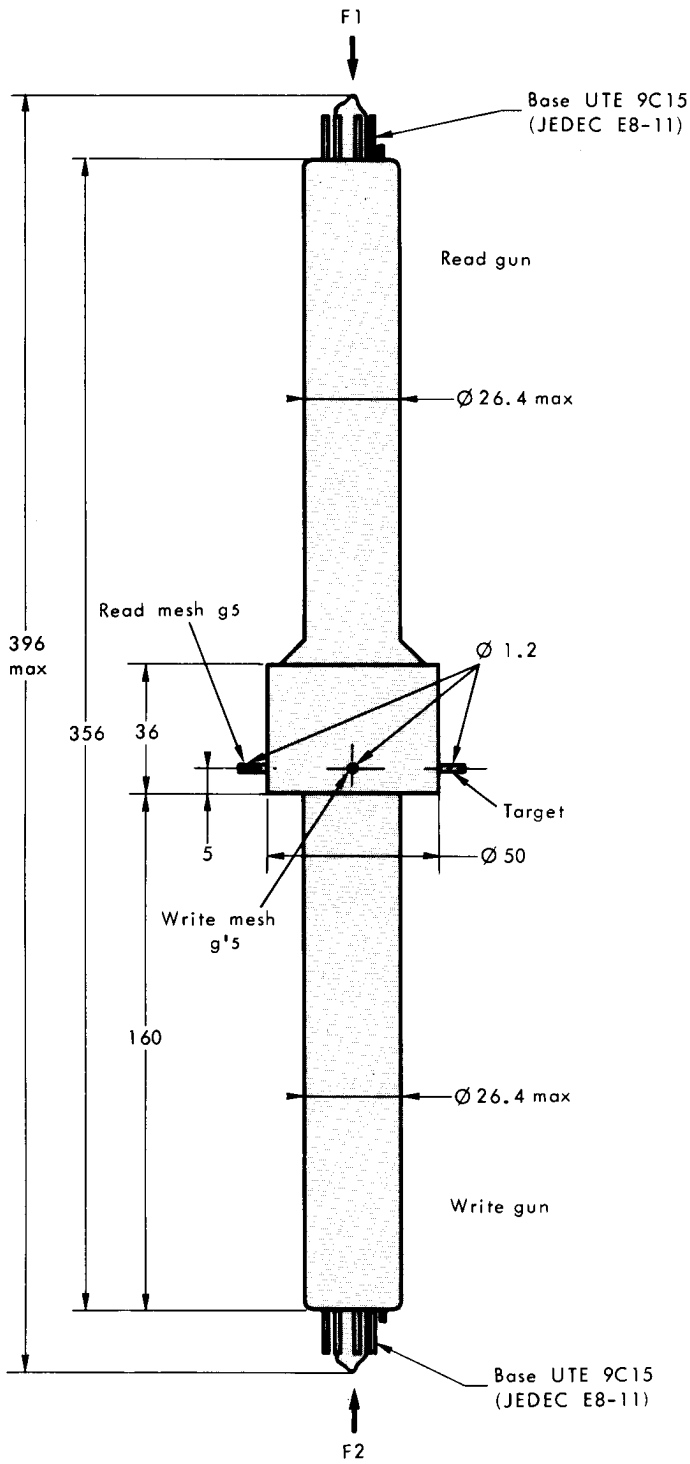
(a) output signal from target
(b) output signal from grid g5

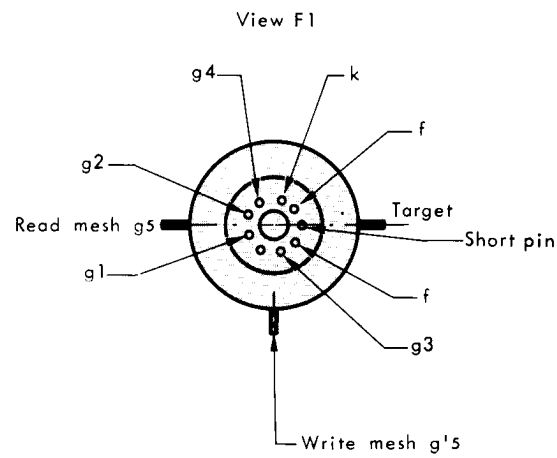
Fig. 4

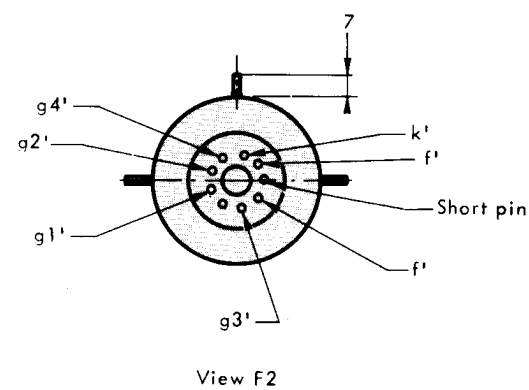
As compared to the target signal, the grid g5 signal is of reversed polarity and is less convenient since it presents a pedestal level (about 3 times I) and has only about half dynamic amplitude $\frac{1}{2}$

According to the above considerations, it is preferable to use the target as collector except when the crosstalk reaches an uncomfortable level.

OUTLINE DRAWING







Dimensions in mm.

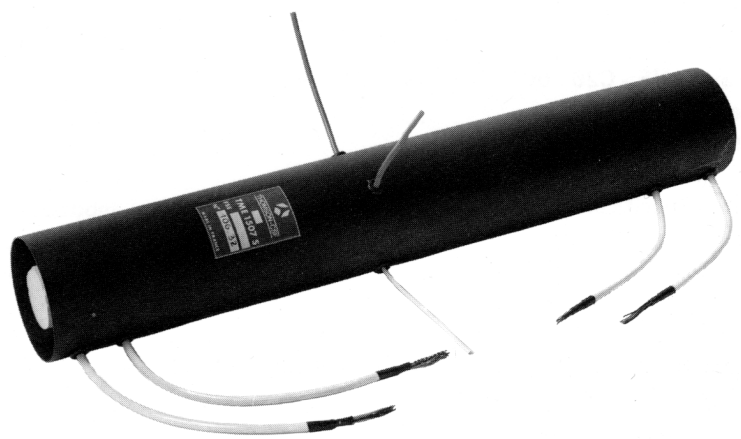
TME 1496

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TME 1507 S
RUGGEDIZED DOUBLE-ENDED STORAGE TUBE
HIGH RESOLUTION POTTED AND SHIELDED TUBE WITH INTEGRAL COILS FOR AIRBORNE EQUIPMENT

- 1 1/2" DIAMETER DUAL GUN SCAN CONVERTER TUBE
- ELECTROMAGNETIC FOCUS AND DEFLECTION
- NON-DESTRUCTIVE READOUT
- ADJUSTABLE DECAY
- SIMULTANEOUS WRITING AND READING WITHOUT CROSS-TALK
- FAST ERASING BY THE READING GUN
- LIMITING RESOLUTION : 2000 TV lines per diameter



The TME 1507S is a complete assembly including :

- a high resolution double-ended storage tube operating at low voltages ;
- two special printed circuit, low impedance coils TH 7205 ;
- a shield ensuring magnetic protection and mechanical fixture.

The special design of the TME 1507S allows to obtain a compact assembly (length 480 mm, outer diameter 76 mm) intended for airborne scan converter operating under severe environmental conditions such as encountered in military and space applications (see "Environmental Performances" page 2).

Due to the double-ended storage tube properties, the TME 1507S enables numerous operating combinations :

- continuous readout for a few minutes without degradation of the stored information ;
- simultaneous writing and reading without cross-talk due to effective isolation between writing and reading sections ;
- complete or selective erasure by either writing or reading gun ;
- possibility of erasing during line retrace by either writing or reading gun in order to obtain gradual erasure ;
- very fast erasing by reading gun due to patented gun design ;
- possibility of writing by either writing or reading gun.

ENVIRONMENTAL PERFORMANCES

The TME 1507S is designed to withstand the following operational and non-operational environmental tests.

Rejection criteria

After completion of the environmental tests, the tube meets the characteristics specified under typical operation data.

Operational tests

1 - **Vibration** - Specification NF - C20 - 616 (CEI - 68 - 2 - 6)
The tube shall be mechanically connected to the vibration generator by means of a fixture. It shall be vibrated in 3 mutually perpendicular axis in turn.
The tube is subjected to sinusoidal vibration from 5 to 60 Hz (with constant amplitude of 0. 125 mm) then from 60 Hz to 500 Hz (with constant acceleration of 2g).
Cycle duration : 15 minutes.
Number of cycles per direction : 5.

2 - **Dry heat** - Specification NF - C20 - 602 (CEI - 68 - 2. 2 - Bd)
Temperature : + 85 °C
Duration : 16 hours

3 - **Cold** - Specification NF - C20 - 601 (CEI - 68 - 2. 1 - Ad)
Temperature : –55 °C
Duration : 16 hours

4 - **Low air pressure** - Specification NF - C20 - 606 (CEI - 68 - 2 - 13)
Pressure : 20 mbar
Temperature : – 55 °C
Duration : 12 hours

5 - **Accelerated damp heat** - Specification NF - C20 - 604 (CEI - 68 - 2 - 4)
Temperature : + 55 °C
Relative humidity > 95 %
Duration : 1 cycle of 24 hours

Non-operational tests

1 - **Bump** - Specification NF - C20 - 624 (CEI - 68 - 2 - 29)
Peak acceleration : 25 g
Pulse duration : 6 ms (half-sine wave)
Number of bumps : 1000 in each direction
Rate : 1 to 3 bumps per second

2 - **Change of temperature** - Specification NF - C20 - 605 (CEI - 68 - 2 - 14)
One-chamber method
Low temperature : – 55 °C
High temperature : + 85 °C
Temperature change : 1 °C per minute
Exposure duration each extremal temperature : 3 hours
Number of cycles : 3

3 - **Salt mist** - Specification NF - C20 - 611 (CEI - 68 - 2 - 11)
Temperature : + 35 °C
Duration : 96 hours

TYPICAL PERFORMANCES

Peak output current	0. 3 μA
Writing time :	
- writing over the whole target area	33 - 40 ms (1 TV frame)
- writing of one target diameter	50 μs
Erasing time :	
- erasing of the whole written image to residual less than 5 % (by reading gun)	33 - 40 ms (1 TV frame)
- selective erasing of one target diameter (by writing or reading gun)	300 μs
Reading time (for continuous readout),	10 mn
Decay by line retrace erasure (by either writing or reading gun)	adjustable from 0. 1 s to 10 mn
Retention time (without readout)	several days
Resolution by orthogonal writing and reading :	
- at 50 % modulation	1200 TV lines/dia
- limiting	2000 TV lines/dia

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

– TUBE

Heater voltage	6. 3 V
Heater current (for each gun)	0. 15 A
Output capacitances :	
- target to all other electrodes	25 pF
- grid g5 to all other electrodes	15 pF
Input capacitance :	
- grid g1' to all other electrodes	15 pF
Focusing method (both gun)	electromagnetic
Deflection method (both gun)	electromagnetic

– COILS

The same TH 7205 coils assembly is used on both sides (writing and reading)

Focusing coil :	
- resistance	85 Ω
Alignment coil :	
- resistance	300 Ω
Deflection yoke (vertical or horizontal) :	
- resistance	6 Ω
- inductance	125 μH

Mechanical

Overall length, max.	480 mm
Outer diameter, max.	76 mm
Weight, approx.	3. 5 kg

All electrode and coil connections are made through flying leads as indicated in the drawing.

MAXIMUM RATINGS

(absolute values)

TUBE

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to reading cathode potential.

Reading gun			Writing gun		
Cathode k voltage	0	V	Cathode k' voltage	−200	V
Peak heater-cathode voltage :			Peak heater-cathode voltage :		
- heater negative w.r.t.k.	125	V	- heater negative w.r.t.k'	125	V
- heater positive w.r.t.k.	125	V	- heater positive w.r.t.k'	125	V
Grid g1 voltage :			Grid g1' voltage (w.r.t.k') :		
- negative bias value	180	V	- negative bias value	180	V
- positive bias value	0	V	- positive bias value	0	V
Grid g2 voltage	600	V	Grid g2' voltage	400	V
Grid g3 voltage	600	V	Grid g4' voltage	400	V
Grid g4 voltage	600	V	Grid g5' voltage	500	V
Grid g5 voltage	700	V			

Target voltage . . . . . 700 V

COILS

Voltage	250	V
Voltage between coils and ground	250	V
Focusing coil :		
- current	0. 3	A
Alignement coil (each coil) :		
- current	0. 1	A
Deflection coil (each horizontal or vertical yoke) :		
- D.C. current	0. 5	A
- peak current	1	A

TYPICAL OPERATING CONDITIONS

Unless otherwise stated, voltages are given with respect to reading cathode potential.

Reading gun			Writing gun		
Heater :			Heater :		
- voltage	6. 3 ± 10 %	V	- voltage	6. 3 ± 10 %	V
- current	0. 15	A	- current	0. 15	A
Cathode k voltage	0	V	Cathode k' voltage	− 150	V
Grid g1 (Wehnelt) voltage (for cut-off)	−50 to −100	V	Grid g1' (Wehnelt) voltage w.r.t. k' (for cut-off)	−50 to −100	V
Grid g2 (accelerator) voltage	+ 450	V	Grid g2' (accelerator) voltage	+ 300	V
Grid g3 (erasing) voltage :			Grid g4' (focus) voltage	+ 300	V
normal	+ 450	V	Grid g5' (decelerator)	+ 400	V
fast	0 to −30	V			
Grid g4 (focus) voltage	+ 450	V			
Grid g5 (decelerator, collector) voltage	+ 750	V			

Target voltage . . . . . + 5 V

For erasing which can be performed by either writing or reading gun it is necessary to establish a difference of potential of + 15 V between target and the cathode of the operating gun. This can be done

- either by switching the target voltage to + 15 V (erasing by reading gun)
  or to − 135 V (erasing by writing gun)
- or by maintaining target voltage at + 5 V and switching the cathode voltage $V_k = -10$ V (erasing by reading gun)
  $V_{k'} = -10$ V (erasing by writing gun)

COILS

Focusing coil :

- current . . . . . 0. 075 A

Alignment coil (each coil) :

- current . . . . . adjustable from − 0. 015 to + 0. 015 A

Deflection coil (each horizontal or vertical yoke) :

- peak to peak current per target diameter . . . . . 0. 800 A

PHYSICAL DESCRIPTION AND OPERATING PRINCIPLE*

The main components of the tube are 2 electron guns (writing and reading) located on each side of a storage target assembly (Fig. 1).

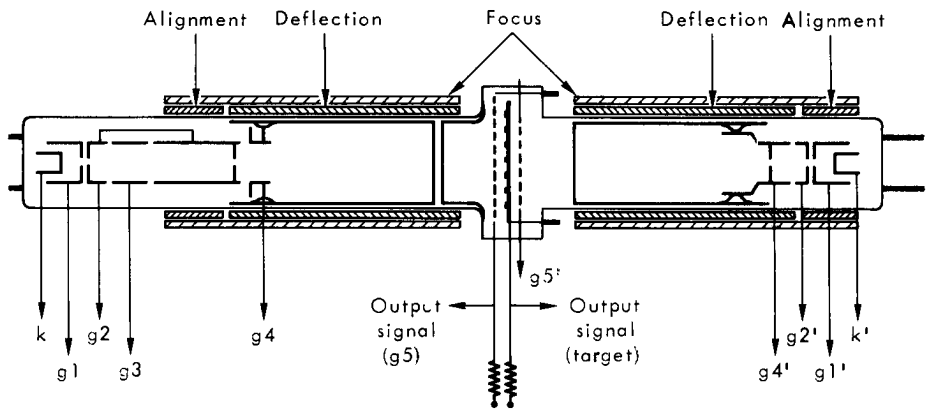


Figure 1

The electron guns employ electromagnetic focus and deflection. The reading gun includes an additional erasing electrode which enables 2 erasing modes (normal or fast) depending on low or high beam current.

The target is of the membrane type,a schematic view of which is given in Figure 2.

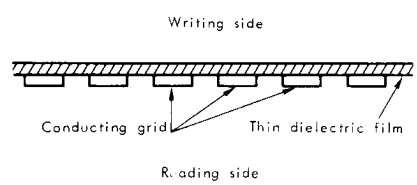


Fig. 2

The principle of operation is the charge or discharge of the storage surface according to the velocity of the primary electron beam through secondary emission of the storage surface.

The structure of the target enables coplanar control mechanism on the reading side when charges have been deposited on either side i.e. by the writing or the reading gun.

The detailed mechanism of the different operations is illustrated in the Figure 3.

WRITING (Fig. 3a)

We assume that, after a previous erasing, the dielectric surface facing the reading side is at −10 V (see erasing) and that the writing beam scans the target with an intensity modulated by the signal applied to g1'.

* Detailed considerations about "Recording Storage Tubes" principles and operations are given in the Technical Information TEV 6013 which we ask the user to refer to.

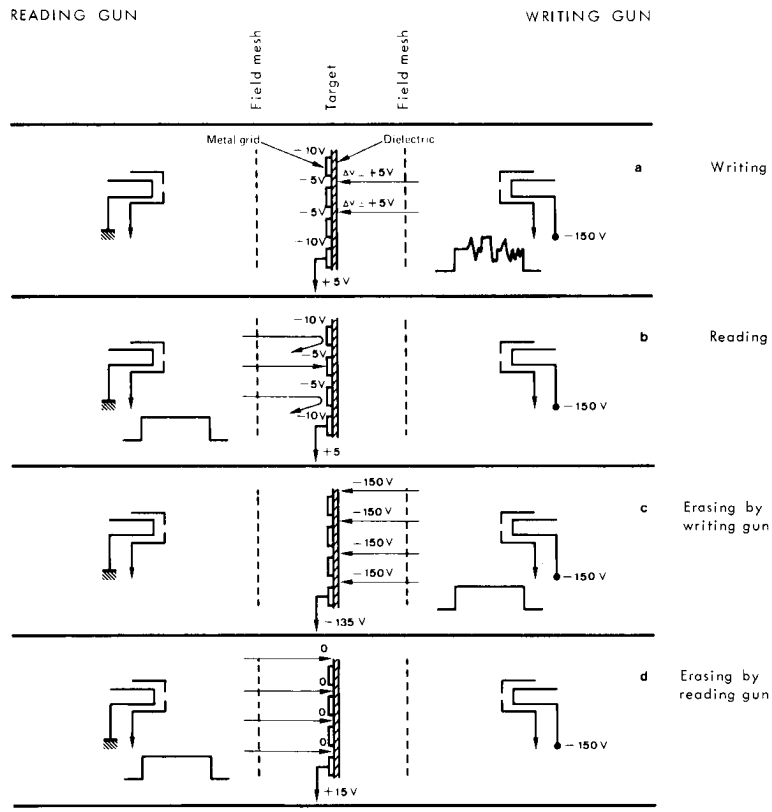


Fig. 3

Considering that the potential difference between the target and the writing cathode is sufficiently high (about 150 V) to get a coefficient $\delta > 1$, positive charges are deposited which increase the potential of the written point by + 5 V for example, on the writing side. By capacitive coupling, the potential of the corresponding point on the reading side will increase by a value of about 5 V and thereby its potential is shifted from −10 V to −5 V.

READING (Fig. 3b)

The reading is performed by scanning the target by the unmodulated reading beam. Depending on the written charge pattern the surface storage voltage varies between 0 and −10 V and output signal varies in exact correspondance. The most negative areas of the dielectric can completely cut-off the electron beam while various gray shades can be obtained in areas where the dielectric is less negative. Since the storage surface voltages are negative with respect to the read cathode voltage, the reading beam has no adverse effect on the pattern and the readout is non-destructive.

ERASING

This can be done by using either the writing beam (Fig. 3c) or the reading beam (Fig. 3d).

In the first case, the target is at −135 V ; the writing electrons landing on the dielectric (writing side) with an energy of 15 eV and giving rise to secondary emission ratio $\delta < 1$, the dielectric is then brought, after bombardment, to an equilibrium potential of −150 V. After switching target voltage back to + 5 V, dielectric surface in then brought to a potential of −10 V.

In the second case, the target is shifted to + 15 V. The capacitive coupling and the low energy electron beam causes the dielectric to be charged down to 0 V through secondary emission ratio $\delta < 1$. After switching target voltage back to + 5 V dielectric surface is then brought to a potential of −10 V.

OTHER OPERATING MODES

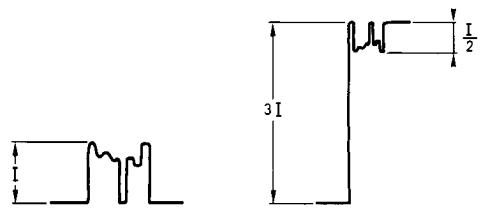
Only the major operations are described above since this tube can perform other operations corresponding to any desired application.

For example, only the writing mode achieved by the writing gun has been described. It is obvious that this operation may be achieved through the reading gun by switching, for example, of the target voltage.

It is also possible to conceive, for a radar application, a gradual variable erasure by the writing gun and automatic switching in writing mode just as the echoes begin to appear (THOMSON-CSF patent).

OUTPUT SIGNAL (Fig. 4)

The output signal can be picked-up through either the target or the reading gun grid g5 but these signals are different from each other as shown in the Figures 4a and 4b.



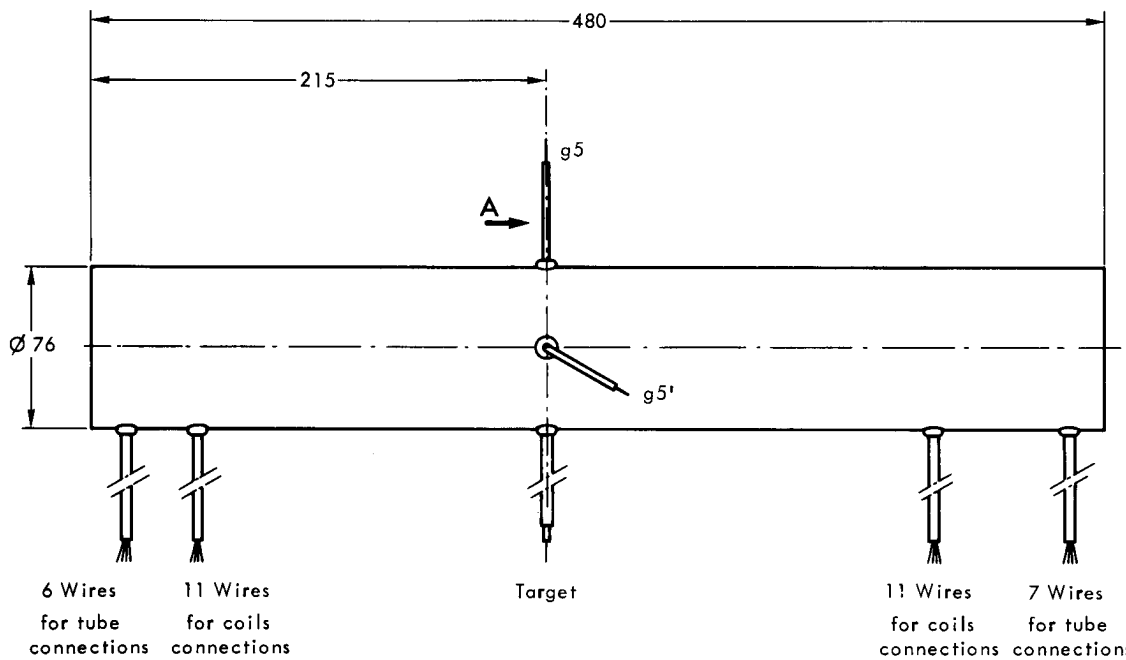
(a) output signal from target
(b) output signal from grid g5

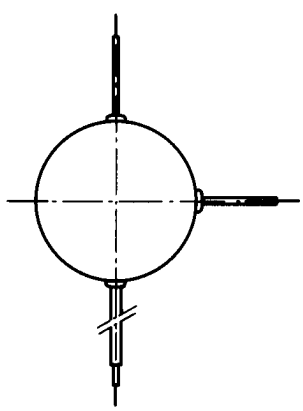
Fig. 4

As compared to the target signal, the grid g5 signal is of reversed polarity and is less convenient since it presents a pedestal level (about 3 times I) and has only about half dynamic amplitude $\frac{I}{2}$

According to the above considerations, it is preferable to use the target as collector except when the crosstalk reaches an uncomfortable level.

OUTLINE DRAWING





View on A

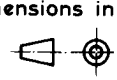
WRITE

Tube connections		Coils connections	
h'	black	Line scanning	red
h'	black		black
k'	yellow	Field scanning	green
g1'	green		white
g2'	blue	Focusing	orange (-)
g4'	brown		brown (+)
		Alignment 1	blue
			purple
		Alignment 2	yellow
			black/white
		Ground	grey

READ

Tube connections		Coils connections	
h	black	Line scanning	red
h	black		black
k	yellow	Field scanning	green
g1	green		white
g2	blue	Focusing	orange (+)
g3	red		brown (-)
g4	brown	Alignment 1	blue
			purple
		Alignment 2	Yellow
			black/white
		Ground	grey

Dimensions in mm.



TOP. 1091 TRAVELING WAVE TUBE



The TOP.1091 traveling wave tube is a broadband amplifier capable of providing a minimum staurated output power of 3 W from 3. 0 to 6. 0 GHz. The saturation gain is more than 40 dB. Integral periodic permanent magnet focusing reduces the stray magnetic field and saves weight.

The TOP.1091 is cooled by natural convection and conduction. Because of its small size, light weight, and sturdy construction, this tube is especially attractive for transportable and airborne equipments.

A TWTA is available including TOP.1091 with its integral power supply :

The BFA.1298 is a small, light weight, compact, adjustment free microwave amplifier fitted with the TOP.1091, intended for airborne and transportable equipments, radio links and space communications. (See Data Sheet TEH 4076)

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.		max.	
Frequency	3		6	GHz
Heater voltage		4.9		V
Heater current	0. 2		0. 3	A
Output power	3		–	W
Gain	40		–	dB
Helix voltage	1. 2		1. 6	kV
Helix current	–		2. 5	mA
Anode voltage	0. 8		1. 5	kV
Anode current	–		1. 0	mA
Collector voltage	0. 6		1. 0	kV
Cathode current	–		25	mA

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Operating position	any
Weight (approx.)	400 g
RF connections	coaxial plugs OSM.202 (omni spectra)
Supply connections	flexible leads
Cooling	natural convection and conduction

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

		Min.	Max.	
Heater voltage		4.3	5.5	V
Heater surge current		–	0.6	A
Warm-up time (1)		3	–	mn
Ambient temperature			100	°C
Vibrations			1 mm from 10 to 50	Hz
			10 g from 50 to 2000	Hz
Shocks			100 g – 11	ms
Helix voltage (2)	nominal voltage	–200	+200	V
Helix current		–	3.0	mA
Anode voltage (2)	nominal voltage	–	+200	V
Anode current		–	2.0	mA
Collector voltage (2)	nominal voltage	–200	+200	V
Cathode current		–	30	mA
Load VSWR		–	3 : 1	

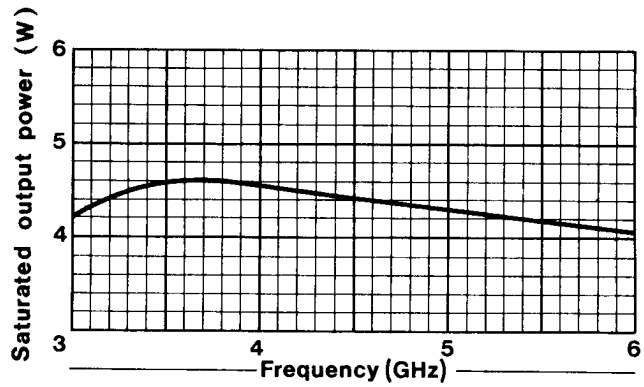
(1) - Not necessary if the heater supply is turned off for less than cinq seconds.

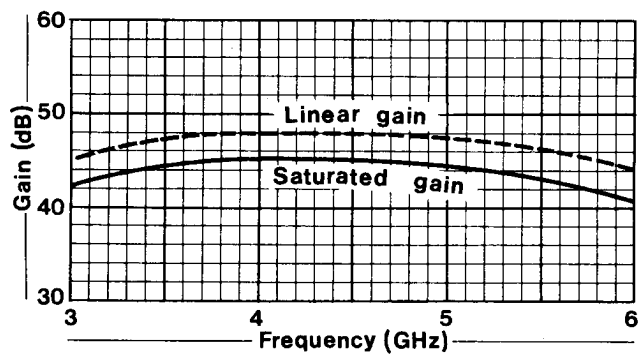
(2) - Nominal voltages are given on the label and on Test Data Sheet of each tube.

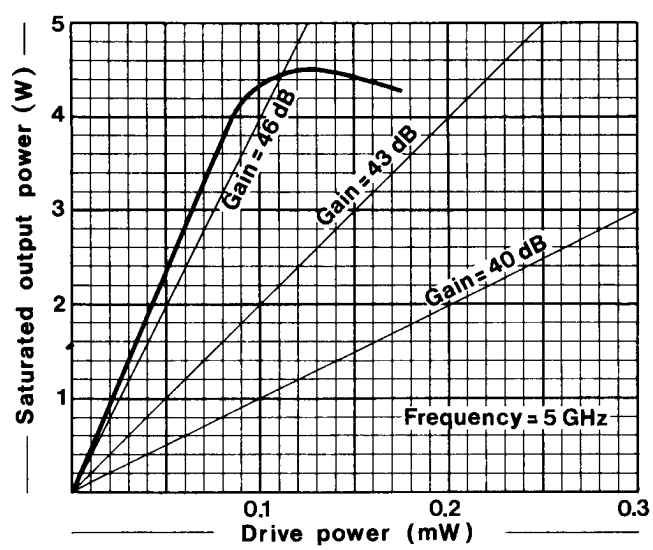
TYPICAL OPERATION

Frequency	5	GHz
Heater voltage	4.9	V
Heater current	0.23	A
Drive power	0.1	mW
Output power	4.2	W
Gain	45	dB
Helix voltage	1.4	kV
Helix current	300	µA
Anode voltage	1.4	kV
Anode current	0	
Cathode current	22	mA
Collector voltage	0.6	kV

Typical characteristics

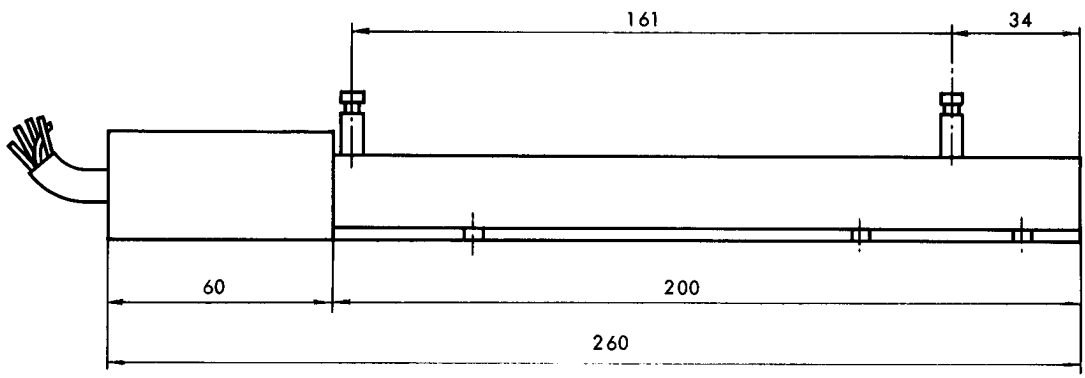




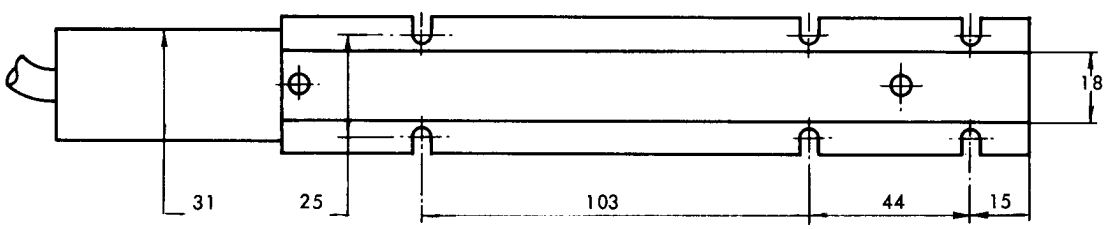


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

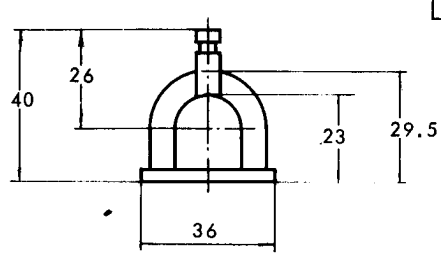
OUTLINE DRAWING



Fixing slots width : 4.5



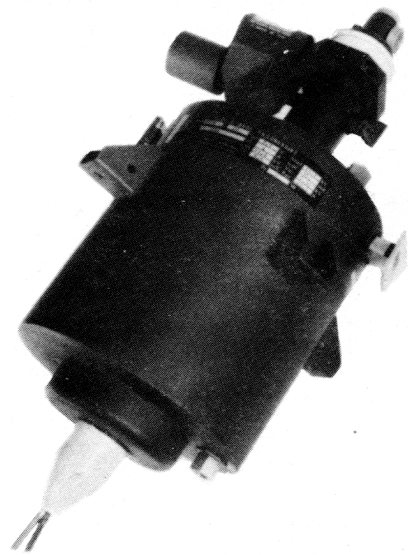
Connections	
Brown	Heater-cathode
Yellow	Cathode
Green	Wehnelt
Blue	Anode
Red	Collector
Orange	Ground-helix



Dimensions in mm.

TOP. 117 TRAVELING WAVE TUBE

The TOP.117 is a traveling wave tube capable of delivering a CW power output in excess of 1 kW over a 25 % instantaneous bandwidth in the X-band region.



The tube is built with a severed circuit, consisting of two sections of helix delay line, both being terminated on internal matched loads. The tube interaction circuit is cooled by liquid circulation. Both helices are brazed on dielectric rods to evacuate the heat generated by electron bombardment and RF losses. Heat dissipation capability has been significantly increased by a special brazing technique, resulting in lower operating temperature and longer life expectancy.

Input and output ports are of the waveguide type. The output window is an original THOMSON-CSF development.

A solenoid focusing system has been chosen because of the importance of optimizing the beam transmission through the interaction circuit at this power level. The gun is of the convergent type and uses an impregnated cathode operating at low current density (1.4 amp/cm^2). An ion pump is permanently attached to the tube, and the tube technology is entirely metal-ceramic.

High voltage connections are flying leads and the gun insulator is potted in plastic.

Due to the wideband characteristics of the delay line, this tube is particularly well suited for military or civilian applications, such as satellite telecommunications, troposcatter or television broadcasting.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.	typical	max.	
Frequency range		25 % at X-band		
Heater voltage	-	7	-	V
Heater current	-	4	-	A
Output power	1	-	-	kW
Small signal gain	-	35	-	dB
Helix voltage	10.4	10.9	11.3	kV
Helix current	-	10	20	mA
Anode voltage	7.0	7.8	8.5	kV
Anode current	-	0.1	3.0	mA
Collector voltage	10.4	10.9	11.4	kV
Cathode current	-	760	850	mA

(1) All voltages are referenced to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Operating position	any
Weight (approximate)	75 lbs
RF input and output waveguide	RG 52/U
RF input and output flange	UG 39/U
Electrical connections	flying leads
Cooling	water

ABSOLUTE RATINGS

	min.	max.	
Heater voltage (note 2)	−1.5	+1.5	%
Warm-up time	5	-	mn
Vibrations	-	25 Hz ± 40 mils	
Shocks	-	15 g 4 ms	
Water flow	5	-	gpm

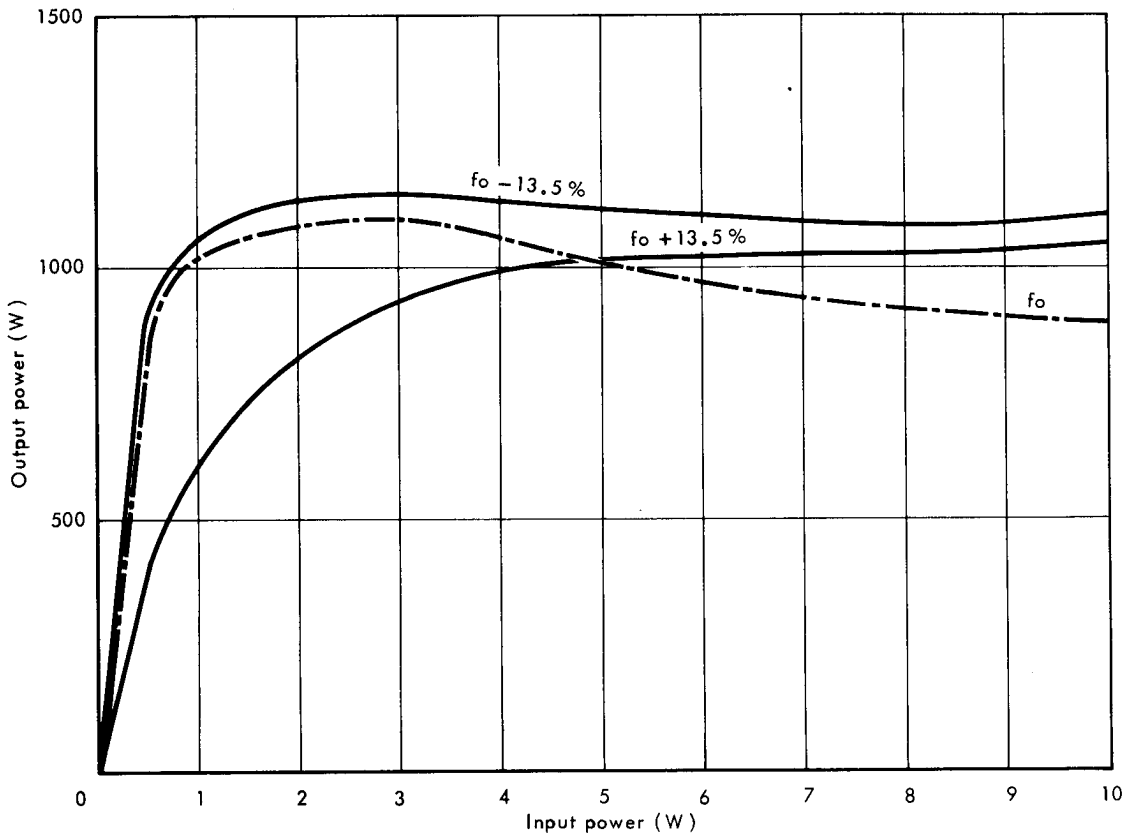
	min.	max.	
Helix voltage	10.4	11.4	kV
Helix current	-	20	mA
Anode voltage	7.2	8.5	kV
Anode current	-	3	mA
Collector voltage	10.4	11.4	kV
Cathode current	-	850	mA
Collector dissipation	-	9	kW
Drive power	-	6	W
Load VSWR	-	1.55 : 1	
Frequency range		30 % at X-band	

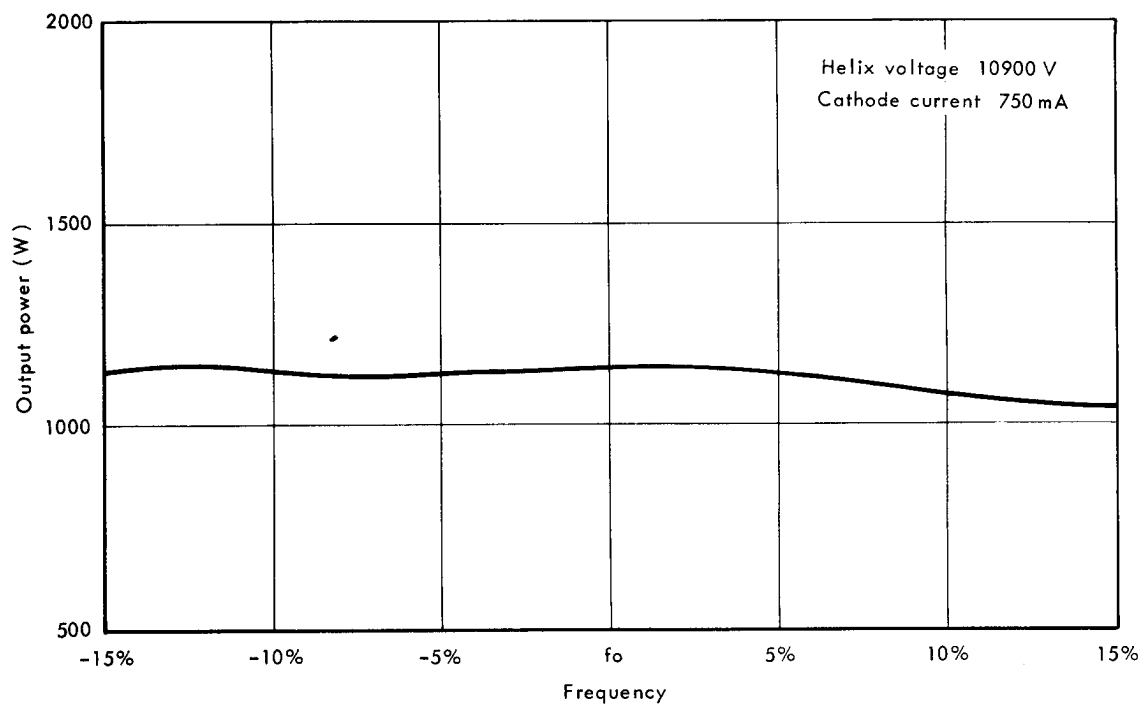
(2) of the value indicated in the Test Data Sheet.

TYPICAL OPERATION

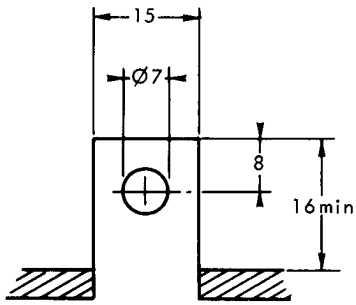
Frequency range	25 % at X-Band	
Heater voltage	7	V
Heater current	4	A
Output power	1150	W
Gain	See curve	
Helix voltage	10.9	kV
Helix current	10	mA
Anode voltage	7.8	kV
Anode current	0.1	mA
Cathode current	760	mA
Collector voltage	10.9	kV
Collector current	750	mA
Electromagnet current	39	A
Electromagnet voltage	41	V
Noise figure	35	dB
Ion pump voltage	4.5	kV
Ion pump current	1	μA

OPERATING CHARACTERISTICS

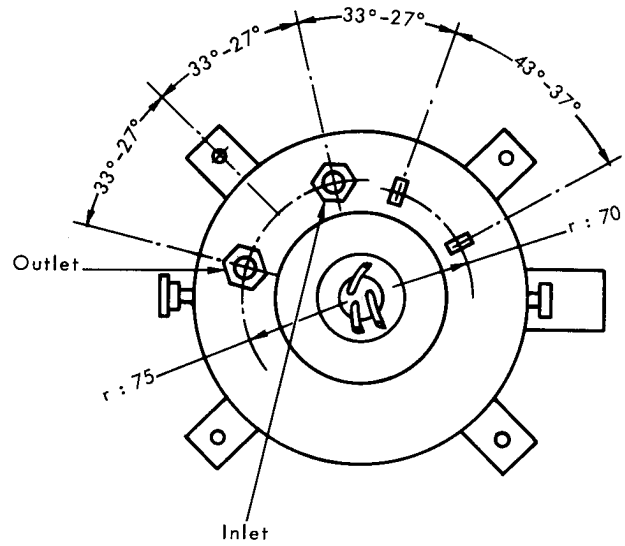




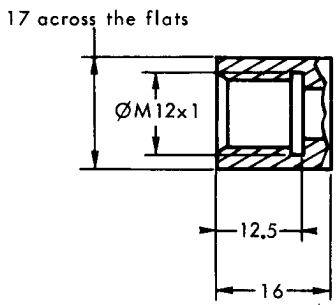
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES



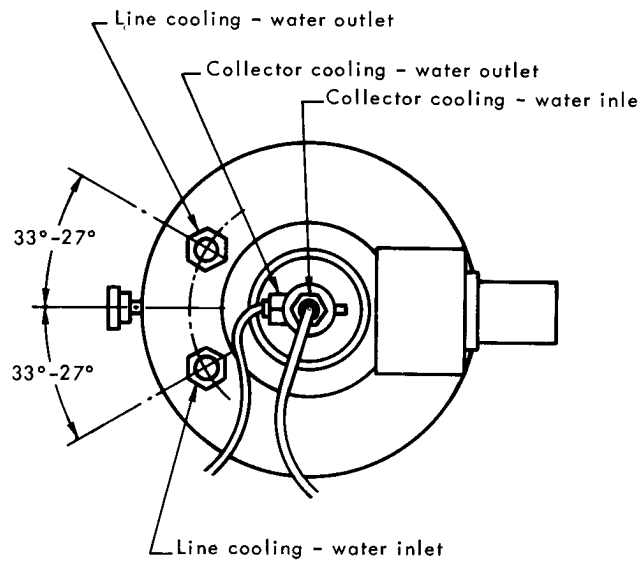
Focus connections



View A

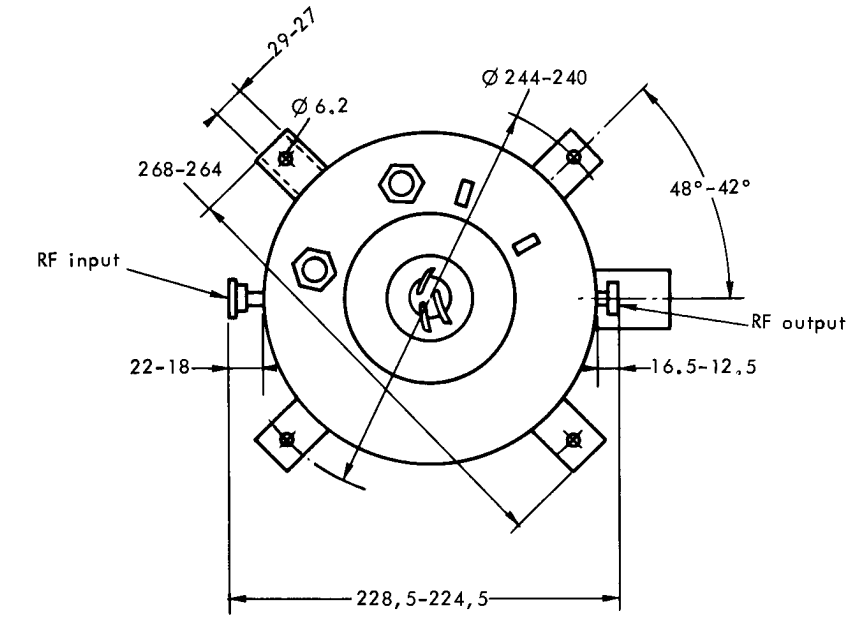


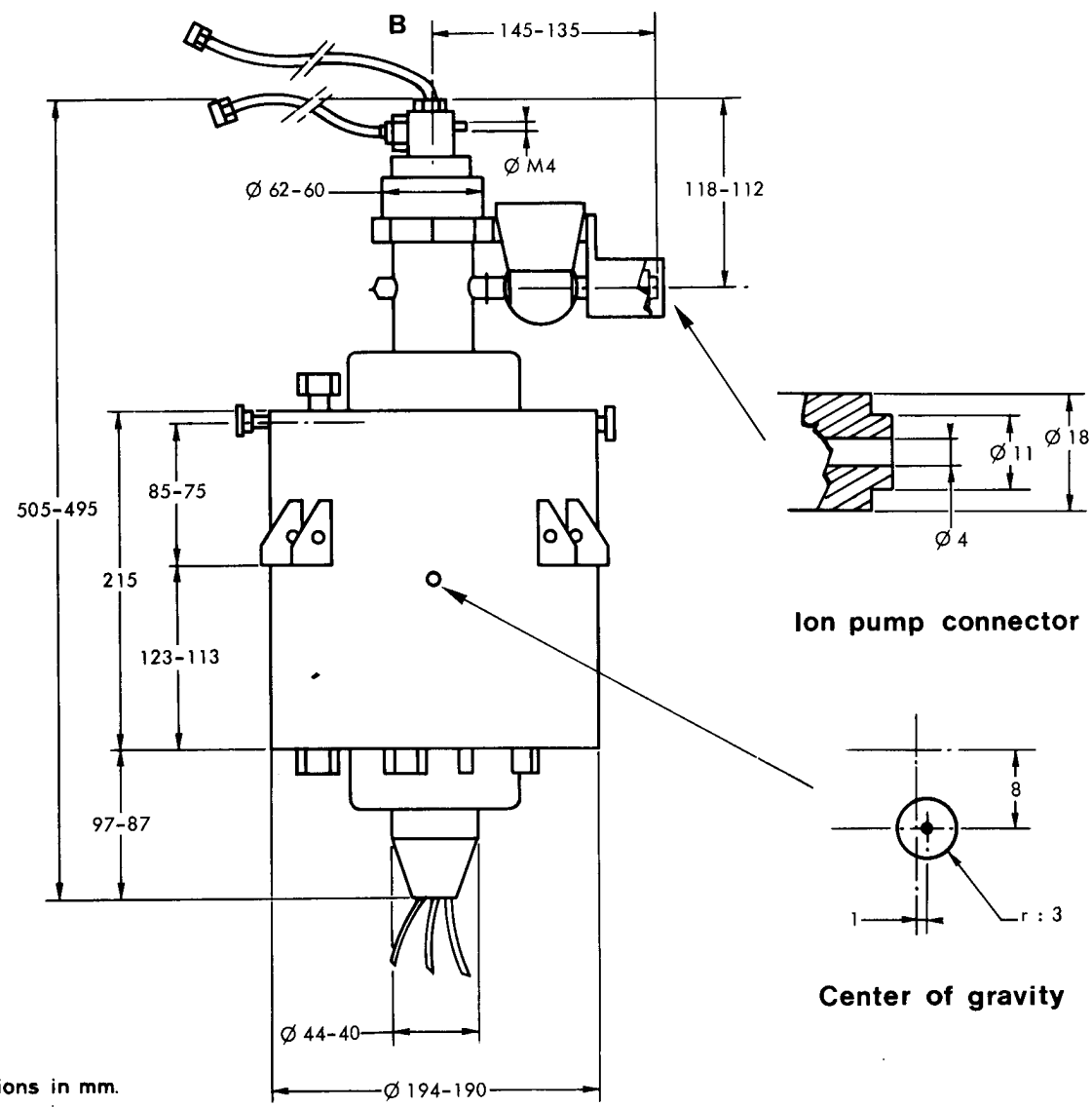
Water pipe union for collector



View B

OUTLINE DRAWING





Ion pump connector

Center of gravity

Dimensions in mm.

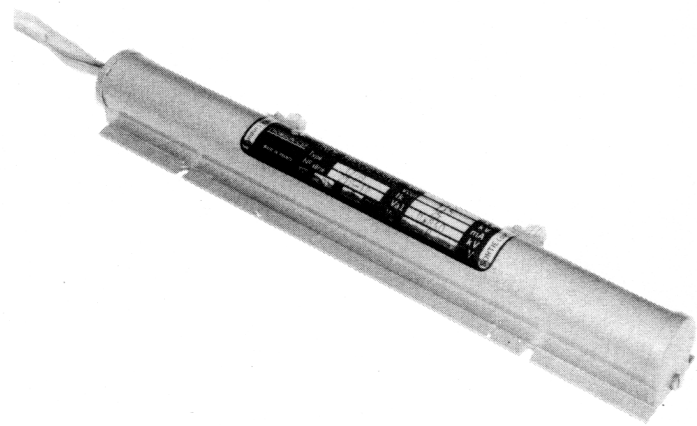


THOMSON-CSF

COMPOSANTS ET TUBES ELECTRONIQUES

TOP.1203
TRAVELING WAVE TUBE

The TOP1203 traveling wave tube is a broadband amplifier capable of providing a minimum saturated output power of 7 W from 4.0 to 8.0 GHz. The gain for an output power of 7 W is more than 35 dB. Integral periodic permanent focusing reduces the stray magnetic field and saves weight.



The TOP1203 is cooled by natural convection and conduction. Because of its small size, light weight, and sturdy construction this tube is especially attractive for transportable and airborne equipments.

The AMP.2077A amplifier, fitted with the TOP1203 traveling wave tube is ideal for laboratory measurements, wideband amplification for radars and communications, antenna pattern measurements etc.. This amplifier incorporates a power supply, a TOP1203 traveling wave tube with its permanent magnet, a modulating circuit and security devices.

A TWTA is available including TOP1203 with its integral power supply :

The BFA.1208 is a small, light weight, compact, adjustment free microwave amplifier fitted with the TOP1203 intended for airborne and transportable equipments, radio links and space communications. (see Data Sheet TEH 4081).

GENERAL CHARACTERISTICS (1)

Electrical

	min.	max.	
Frequency	4.0	8.0	GHz
Heater voltage	6.2	6.4	V
Heater current	0.3	0.6	A
Output power	7		W
Gain for an output power of 7 W	35		dB
Helix voltage	2.4	2.8	kV
Helix current		2.0	mA
Anode voltage	0.5	1.0	kV
Anode current		1.0	mA
Collector voltage	1.2	1.6	kV
Cathode current		26	mA

(1) All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Operating position	any
Weight (approx).	600 g
RF connections	coaxial plugs OSM 202 (omni spectra)
Supply connections	flexible leads
Cooling	conduction

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

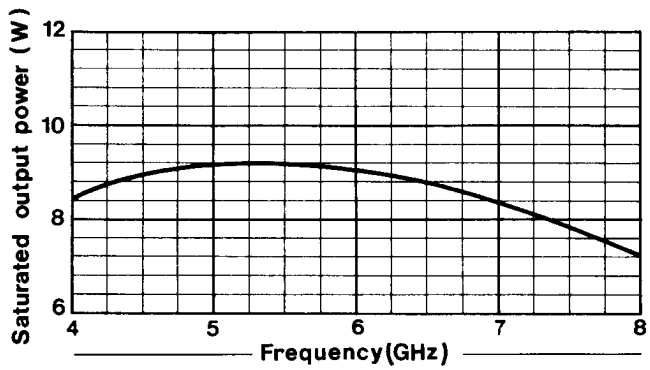
		min.	max.	
Heater voltage		6.0	6.6	V
Heater surge current		–	1.2	A
Warm-up time		3	–	mn
Ambient temperature		–	100	°C
Vibrations		–	1 mm between 10 to 50	Hz
			10 g between 50 to 2000	Hz
shocks		–	100 g – 11	ms
Helix voltage (1)	nominal voltage	–200	+200	V
Helix current		–	2.5	mA
Anode voltage (1)	nominal voltage	–	+200	V
Anode current		–	2.0	mA
Collector voltage (1)	nominal voltage	–200	+200	V
Cathode current			28	mA
Load VSWR		–	3 : 1	

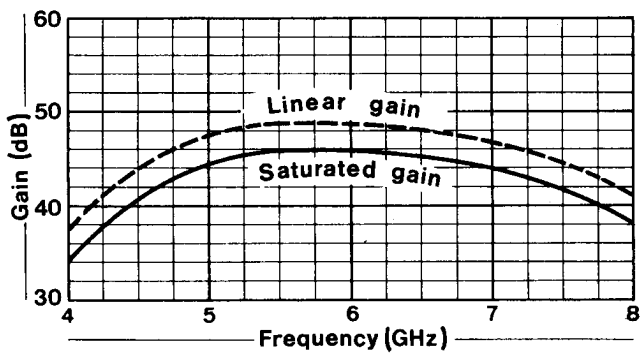
(1) The nominal voltage is indicated for each tube on the test Data Sheet.

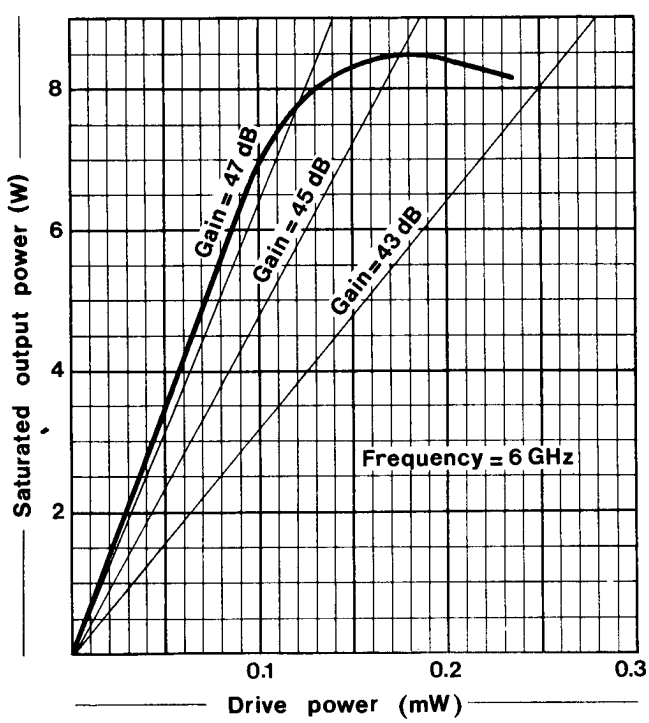
TYPICAL OPERATION

Frequency	6	GHz
Heater voltage	6.3	V
Heater current	0.48	A
Drive power	0.15	mW
Output power	8.2	W
Gain	45	dB
Helix voltage	2.55	kV
Helix current	300	µA
Anode voltage	0.85	kV
Anode current	0	
Cathode current	25	mA
Collector voltage	1.5	kV

Typical characteristics

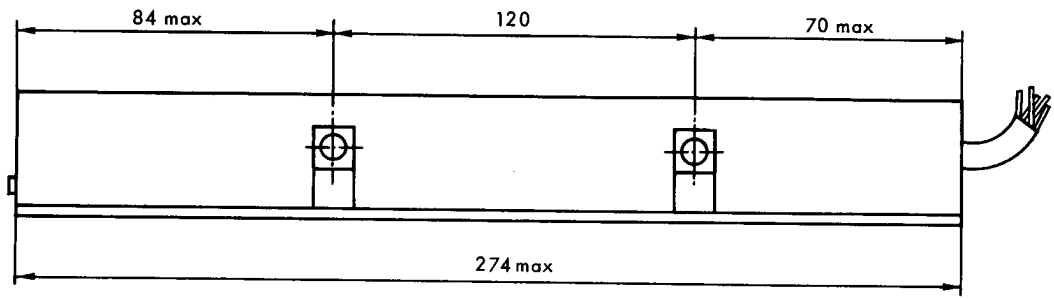


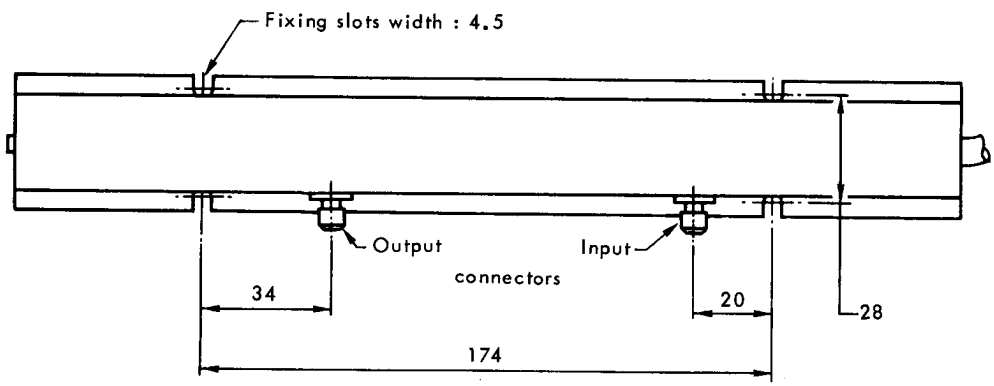


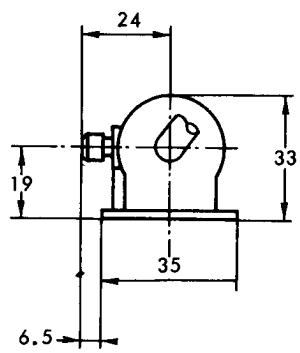


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





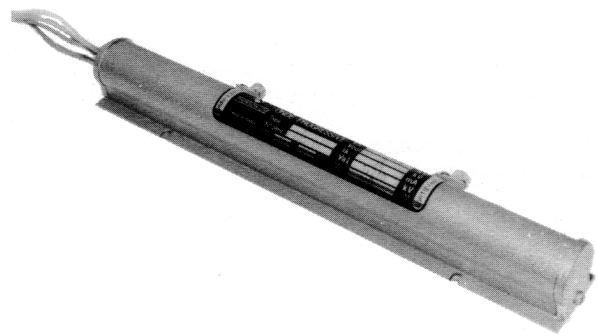


Connections	
Brown	Heater-cathode
Yellow	Cathode
Green	Wehnelt
Blue	Anode
Red	Collector
Orange	Ground-helix

Dimensions in mm.

TOP.1223

TRAVELING WAVE TUBE



The TOP.1223 traveling wave tube is a broadband amplifier capable of providing a minimum saturated output power of 10 W from 5.0 to 11.0 GHz. The saturation gain is more than 30 dB. Integral periodic permanent focusing reduces the stray magnetic field and saves weight.

The TOP.1223 is cooled by natural convection and conduction Because of its small size, light weight, and sturdy construction this tube is especially attractive for transportable and airborne equipments.

A TWTA is available including TOP.1223 with its integral power supply :

The BFA.1274 is a small, light weight, compact, adjustment free microwave amplifier fitted with the TOP.1223 intended for airborne and transportable equipments, radio links and space communications. (see Data Sheet TEH 4083).

GENERAL CHARACTERISTICS (1)

Electrical

	min.	max.	
Frequency	5	11	GHz
Heater voltage	6.2	6.4	V
Heater current	0.5	1.1	A
Output power	10	–	W
Gain for an output power of 10 W	30	–	dB
Helix voltage	2.7	3.3	kV
Helix current	–	5	mA
Anode voltage	1.0	1.8	kV
Anode current	–	1.0	mA
Collector voltage	1.3	2.0	kV
Cathode current	–	50	mA

(1) - All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Operating position	any
Weight (approx.)	700 g
RF connections	coaxial plugs OSM 202 (omni spectra)
Thermal switch connections	flexible leads
Supply connections	flexible leads
Cooling	conduction

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

	min.	max.	
Heater voltage	6. 0	6. 6	V
Heater surge current	–	2. 2	A
Warm-up time	3	–	mn
Ambient temperature	–	100	°C
Base plate temperature (1)	–	120	°C
Vibrations		1 mm between 10 to 50 Hz 10 g between 50 to 2000 Hz	
Shocks		100 g – 11	ms

(1) - A thermal switch, can be used ro remove high voltage by openning the supply circuit if the base plate temperature exceeds 120° C.

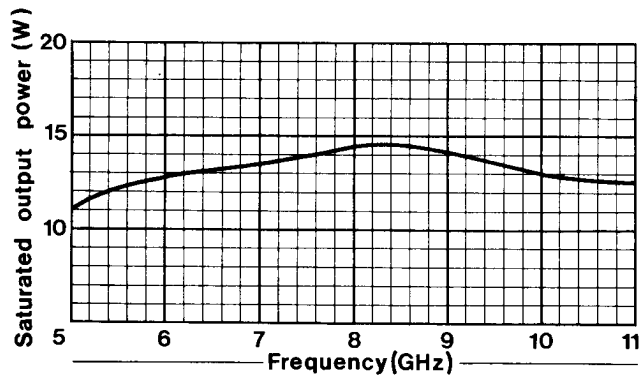
Helix voltage (1)	nominal voltage	– 200	+200	V
Helix current		–	5. 5	mA
Anode voltage (1)	nominal voltage	–	+200	V
Anode current		–	2. 0	mA
Collector voltage (1)	nominal voltage	2	+400	V
Cathode current		–	55	mA
Load VSWR		–	3 : 1	

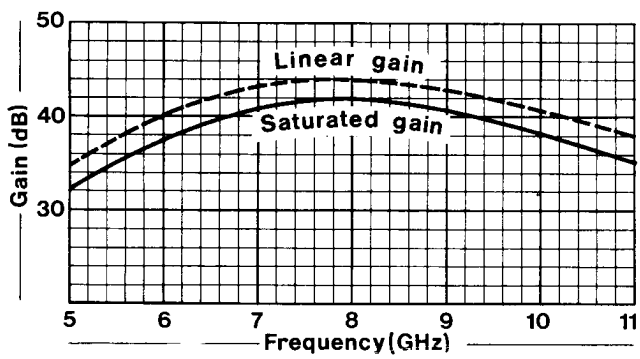
(1) - The nominal voltage is indicated for each tube on the Test Data Sheet.
(2) - The collector voltage may be adjusted to a value higher than the nominal voltage, within the indicated ratings, without degradation of characteristics.

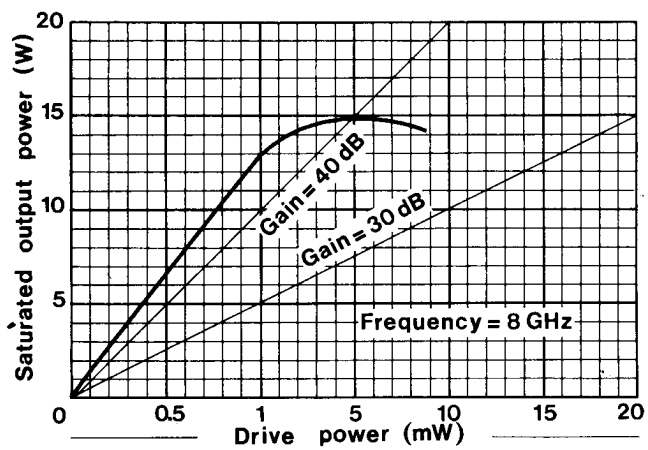
TYPICAL OPERATION

Frequency	8	GHz
Heater voltage	6. 3	V
Heater current	0. 940	mA
Drive power	1. 4	mW
Output power	14	W
Gain	40	dB
Helix voltage	3. 05	kV
Helix current	300	µA
Anode voltage	1. 5	kV
Anode current	0	
Cathode current	45	mA
Collector voltage	1. 5	kV

Typical characteristics

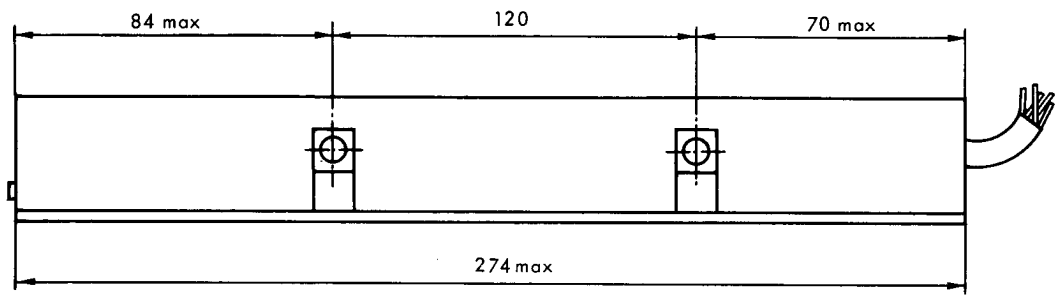


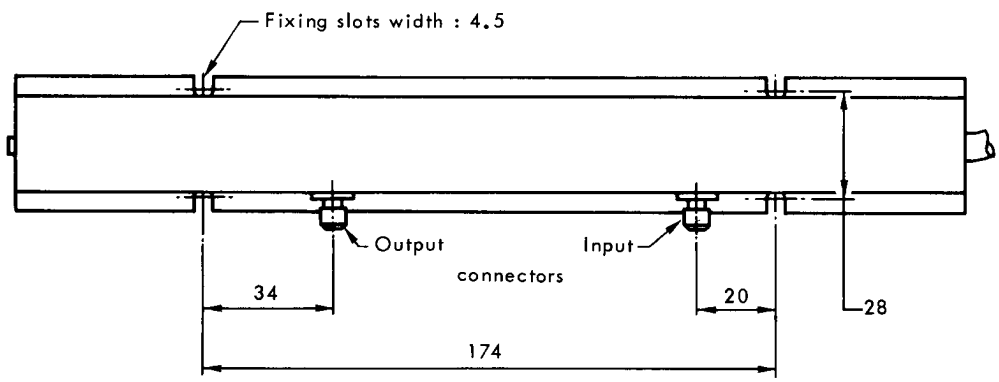


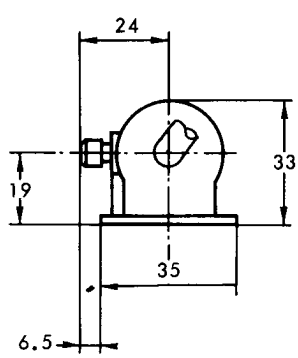


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING







Connections	
Brown	Heater-cathode
Yellow	Cathode
Green	Wehnelt
Blue	Anode
Red	Collector
Orange	Ground-helix

Dimensions in mm.

TOP 1226
TRAVELING WAVE TUBE



The TOP 1226 traveling wave tube is a broadband amplifier providing a minimum saturated output power of 2 W in the 12.4 to 18 GHz frequency range. Saturation gain is more than 40 dB. Integral periodic permanent focusing reduces the stray magnetic field and saves weight.

The TOP 1226 is cooled by natural convection and conduction. Its small size, light weight, and sturdy construction makes it especially attractive for transportable and airborne equipments.

Two packages using this TWT are also available :

- The BFA 1210 is a small, light weight, compact, adjustment free microwave amplifier fitted with the TOP 1226 intended for airborne and transportable equipments, radio links and space communications.
- The AMP 1418 amplifier fitted with the TOP 1226 is ideal for Laboratory measurements.

GENERAL CHARACTERISTICS (1)

Electrical

	min.	moy.	max.	
Frequency	12. 4	–	18	GHz
Heater voltage	–	6. 3	–	V
Heater current	0. 4	–	0. 8	A
Output power	2	–	–	W
Gain for an output power of 2 W	40	–	–	dB
Helix voltage	2. 3	–	2. 7	kV
Helix current	–	–	2. 0	mA
Anode voltage	0. 65	–	0. 95	kV
Collector voltage	1. 3	–	1. 55	kV
Cathode current	–	–	26	mA

(1) All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Operating position	any
Weight, approximate	650 g
RF connections	coaxial plugs OSM 206/1 (omni spectra)
Supply connections	flying leads
Cooling	conduction

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous values)

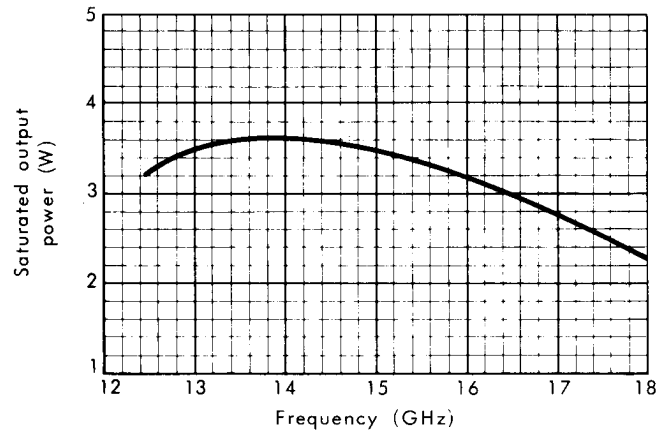
	min.	max.	
Heater voltage	6.0	6.6	V
Heater surge current	–	1.6	A
Warm-up time	3	–	mn
Ambient temperature	–	100	°C
Vibrations	–	2 mm between 5 to 50 Hz 20 g between 50 to 2000 Hz	
Shocks	–	100 g – 11 ms	
Helix voltage (1), nominal voltage	−200	+200	V
Helix current	–	2.0	mA
Anode voltage (1), nominal voltage	–	+200	V
Anode current	–	2.0	mA
Collector voltage (1), nominal voltage	−200	+200	V
Cathode current	–	28	mA
Load VSWR	–	3 : 1	

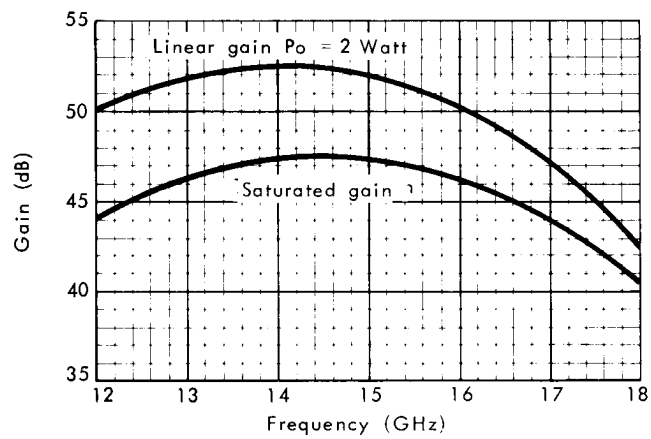
(1) The nominal voltage is indicated for each tube on the test Data Sheet.

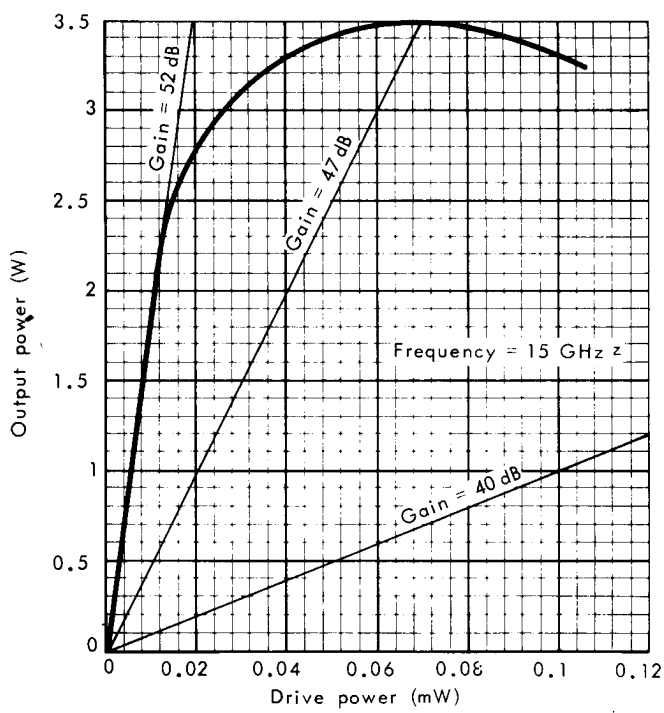
TYPICAL OPERATION

Frequency	15	GHz
Heater voltage	6.3	V
Heater current	0.48	A
Drive power	0.07	mW
Output power	3.5	W
Gain	47	dB
Helix voltage	2.55	kV
Helix current	0.30	mA
Anode voltage	0.8	kV
Anode current	0	
Cathode current	23	mA
Collector voltage	1.5	kV
Noise factor	30	dB

Typical characteristics

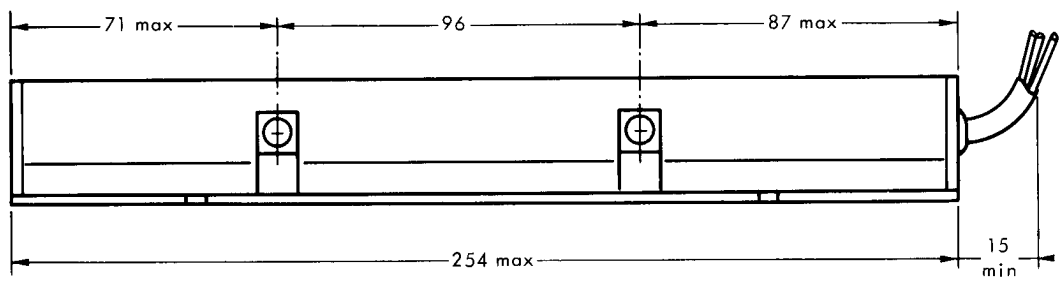


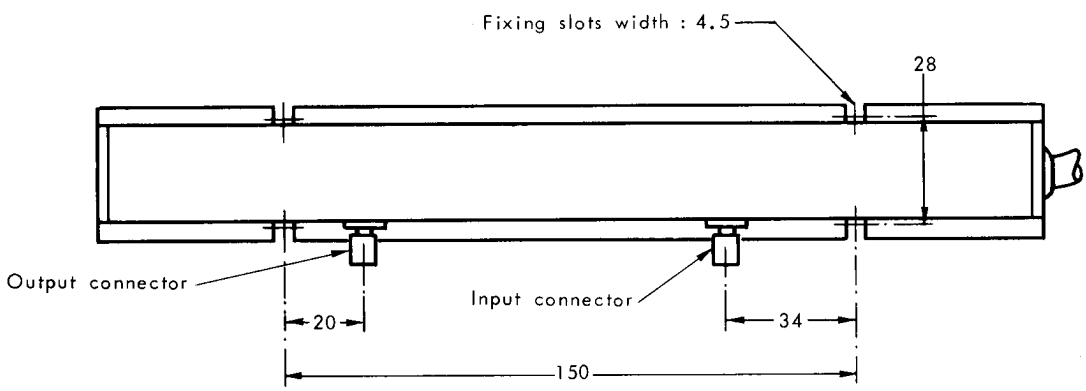


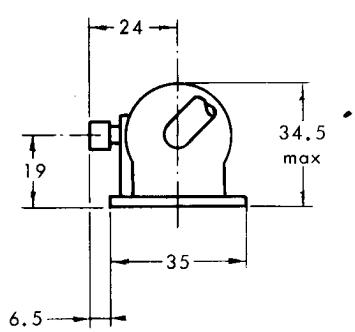


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



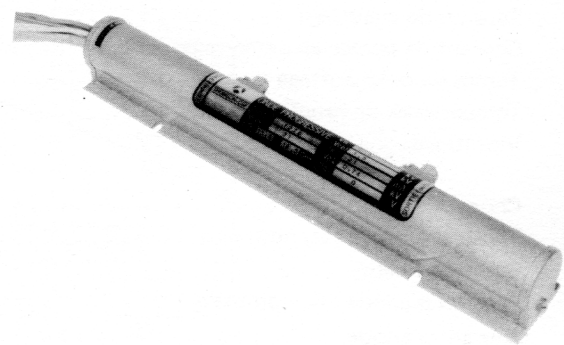




CONNECTIONS	
Brown	Heater-cathode
Yellow	Cathode
Green	Wehnelt
Blue	Anode
Red	Collector
Orange	Ground-helix
White	Thermal switch (isolated)
Grey	Thermal switch (ground)

Dimensions in mm.

TUBE A ONDE PROGRESSIVE TOP 1226



Le tube à onde progressive TOP 1226 est un amplificateur à large bande délivrant une puissance minimale à saturation de 2 watts, dans la bande de fréquence de 12,4 à 18 GHz. Le gain à saturation de ce tube est supérieur à 40 dB.

La focalisation est assurée par des aimants permanents à champ magnétique alterné, ce qui rend le tube léger et peu encombrant et réduit les fuites de champs magnétiques.

Le TOP 1226 est refroidi par convection et conduction. Son faible poids, sa robustesse et son volume réduit le destinent tout particulièrement aux équipements mobiles et aéroportés.

Un BLOC FONCTIONNEL AMPLIFICATEUR A TOP a été réalisé à partir d'un TOP 1226 associé à des circuits d'alimentation : le BFA 1210 est un amplificateur léger, compact, peu encombrant, sans nécessité de réglage, simplifiant les problèmes d'interface Matériel-Tube. Il trouve des applications multiples dans les équipements transportables, pour les communications terrestres et spatiales.

Le TOP 1226 équipe également un amplificateur de laboratoire : AMP 1418.

CARACTERISTIQUES GENERALES (1)

Electriques

	min.	moy.	max.	
Fréquence	12,4	–	18	GHz
Tension de chauffage	–	6,3	–	V
Courant de chauffage	0,4	–	0,8	A
Puissance de sortie	2	–	–	W
Gain, pour une puissance de 2 W	40	–	–	dB
Tension d'hélice	2,3	–	2,7	kV
Courant d'hélice	–	–	2,0	mA
Tension d'anode	0,65	–	0,95	kV
Tension collecteur	1,30	–	1,55	kV
Courant de collecteur	–	–	26	mA

(1) Toutes les tensions sont mesurées par rapport à la cathode.

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente
Masse, approximative	650 g
Connexion RF	fiches coaxiales OSM 206/1
Connexion d'alimentation	par fils souples
Refroidissement	par conduction

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION
(non simultanées)

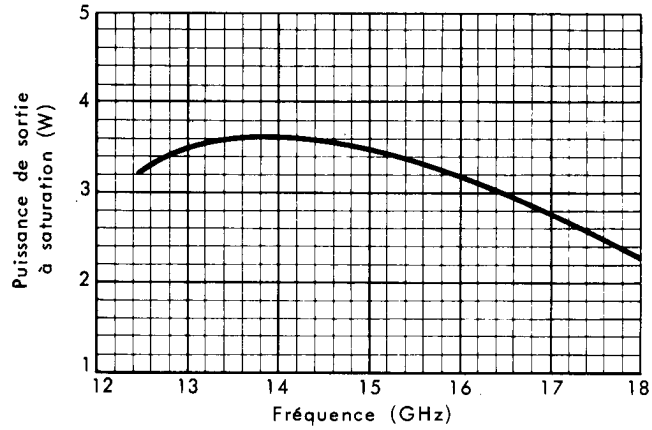
	min.	max.	
Tension de chauffage	6,0	6,6	V
Courant de pointe au démarrage = 2 I_f	–	1,6	A
Temps de préchauffage	3	–	mn
Température de fonctionnement	−50	+ 120	°C
Vibrations	2 mm entre	5 et 50	Hz
	20 g entre	50 et 2000	Hz
Chocs	–	100 *g* en 11 ms	
Tension d'hélice (1), nominale	−200	+200	V
Courant d'hélice	–	2,0	mA
Tension d'anode (1), nominale	–	+200	V
Courant d'anode	–	2,0	mA
Tension collecteur (1), nominale	−200	+200	V
Courant de collecteur	–	28	mA
TOS de la charge	–	3	

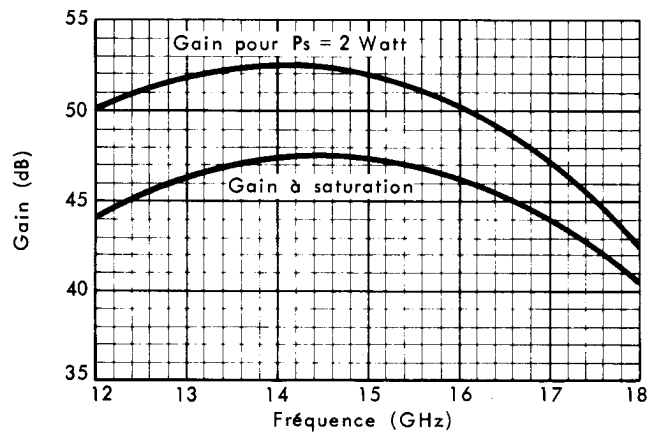
(1) · La tension nominale est précisée dans la fiche d'essais accompagnant chaque tube.

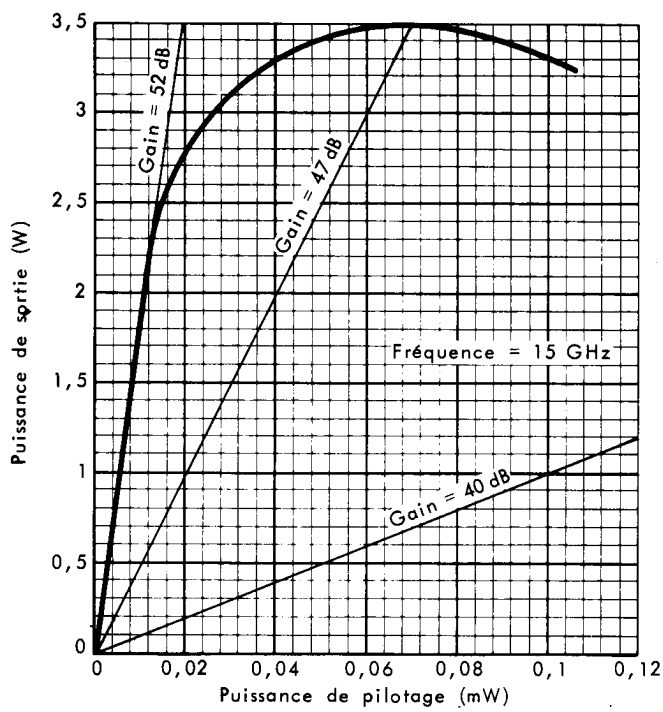
EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Fréquence	15	GHz
Tension de chauffage	6,3	V
Courant de chauffage	0,48	A
Puissance de pilotage	0,07	mW
Puissance de sortie	3,5	W
Gain	47	dB
Tension d'hélice	2,55	kV
Courant d'hélice	0,30	mA
Tension d'anode	0,8	kV
Courant d'anode	0	
Courant de collecteur	23	mA
Tension collecteur	1,5	kV
Facteur de bruit	30	dB

Caractéristiques de fonctionnement

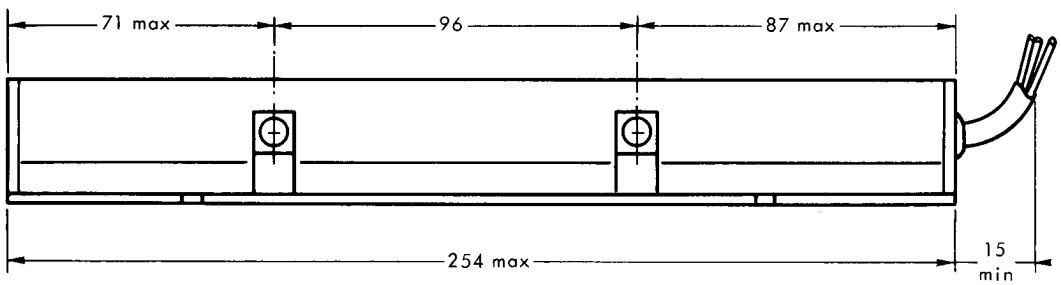


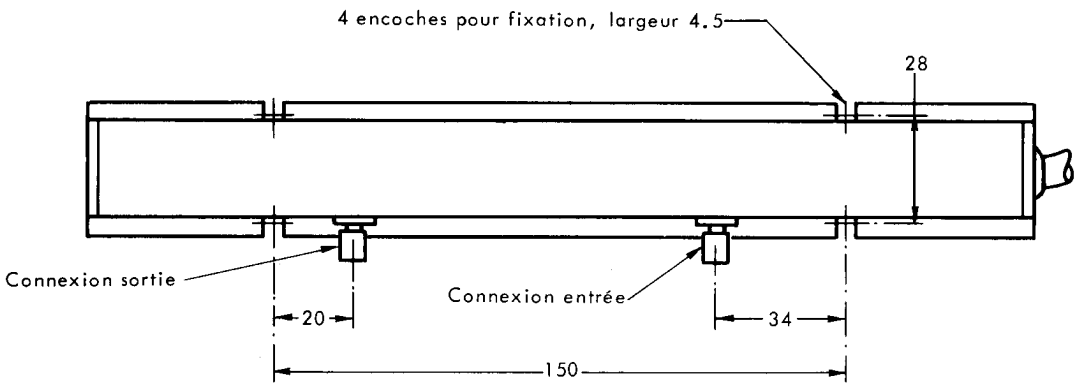


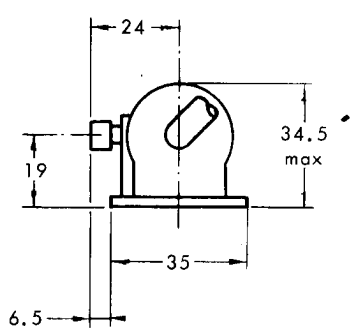


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT





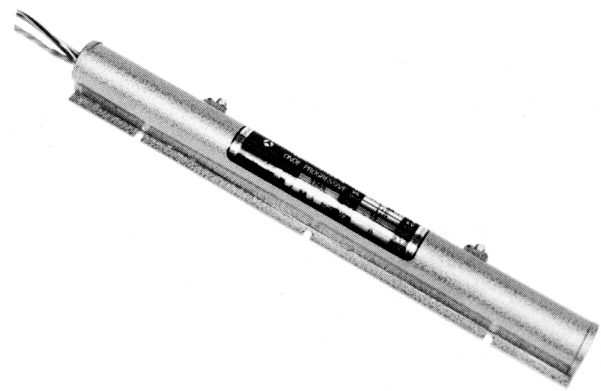


CONNEXIONS	
Brun	Filament
Jaune	Cathode
Vert	Wehnelt
Bleu	Anode
Rouge	Collecteur
Orange	Masse-helice
Blanc	Vigitherme (isolé)
Gris	Vigitherme (masse)

Cotes en mm.

TRAVELING WAVE TUBE TOP 1289
TWTA's AMP 1415 and BFA 1298

The TOP 1289 traveling wave tube is a broadband amplifier providing a minimum saturated output power of 10 W from 2.2 to 4.0 GHz, and 8 W from 2.0 to 2.2 GHz. The gain exceeds 33 dB. Integral P.P.M focusing reduces the stray magnetic field and saves weight.



The TOP 1289 is cooled by natural convection and conduction. Because of its small size, light weight, and ruggedness, this tube is especially attractive for airborne and other mobile applications.

The AMP 1415 TWTA, equipped with the TOP 1289 traveling wave tube, is ideal for laboratory measurements, as a wideband amplifier in radar and communications equipment , and for antenna pattern measurements. In addition to the TWT, this amplifier incorporates a power supply, a modulating circuit and protection devices.

The BFA 1298 TWTA is a lightweight, compact, adjustment-free microwave amplifier, incorporating the TOP 1289. Of sturdy construction, it is intended for use in airborne and other mobile equipment, radio links and space communications.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

Frequency	2.0	to	4.0	GHz
Heater voltage, typical		6.3		V
Heater current	0.2	to	0.5	A
Output power:				
- from 2.2 to 4.0 GHz, min.		10		W
- from 2.0 to 2.2 GHz, min.		8		W
Gain :				
- from 2.2 to 4.0 GHz (at 10 - W output), min.		35		dB
- from 2.0 to 2.2 GHz (at 8 - W output), min.		33		dB
Helix voltage	1.9	to	2.1	kV
Helix current	0	to	4	mA
Anode voltage	1.0	to	1.2	kV
Anode current	− 100	to	+100	µA
Collector voltage	1.0	to	1.2	kV
Collector current, max.		53		mA

(1) All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Operating position	Any
Weight (approx.)	700 g
RF connections	OSM 206/1 (Omni-Spectra) coaxial connectors
Supply connections	Flying leads
Cooling	Natural conduction and convection

ABSOLUTE RATINGS

(non-simultaneous values)

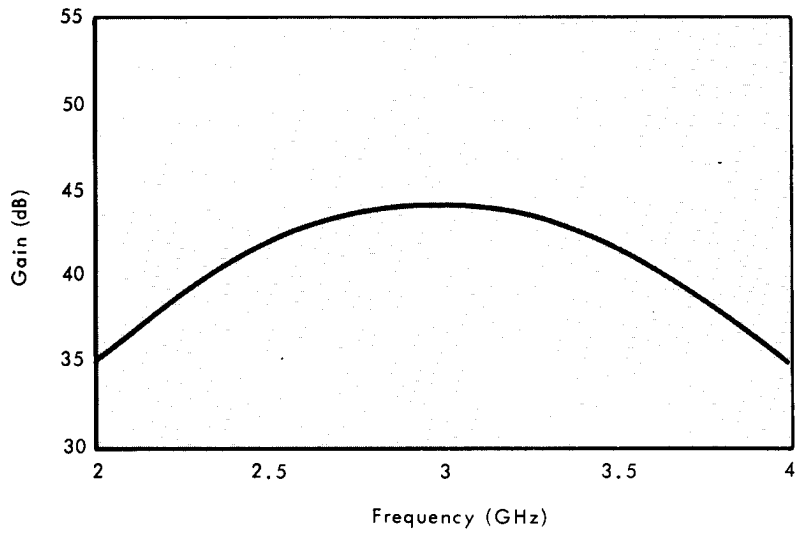
	Min.	Max.	Units
Heater voltage	6. 0	6. 6	V
Heater surge current	–	0. 55	A
Warm-up time	3	–	mn
Cathode current	–	60	mA
Helix voltage	1. 8	2. 2	kV
Helix current	–	6	mA
Anode voltage	–	1. 3	kV
Collector voltage	0. 9	1. 3	kV
Load VSWR	–	3 : 1	
Collector dissipation	–	70	W
Ambient temperature	– 40	+120	°C
Vibrations	–	1 mm between 10 and 50 Hz	

TYPICAL OPERATION

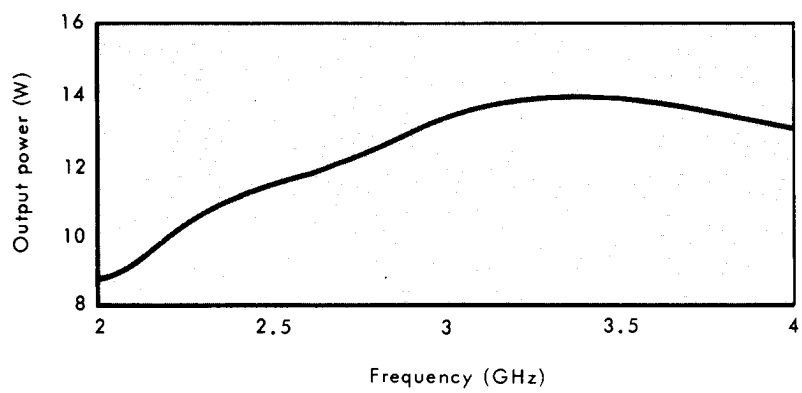
Frequency	3	GHz
Heater voltage	6. 3	V
Heater current	300	mA
Drive power	0. 45	W
Output power	14	W
Gain	45	dB
Helix voltage	1. 95	kV
Helix current	1. 5	mA
Anode voltage	1. 1	kV
Anode current	0	
Cathode current	46. 5	mA
Collector voltage	1. 2	kV
Collector current	45	mA

The Wehnelt must be connected to the heater-cathode terminal.

SATURATED GAIN

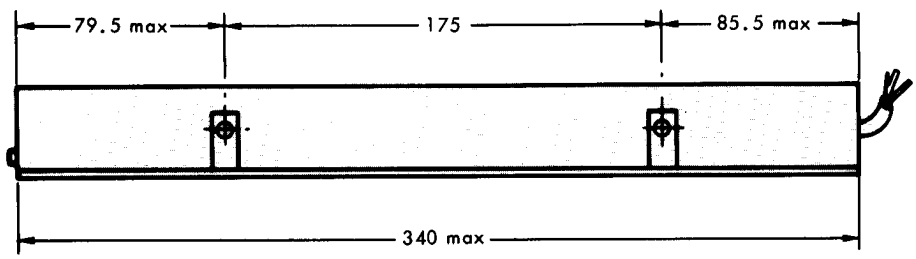


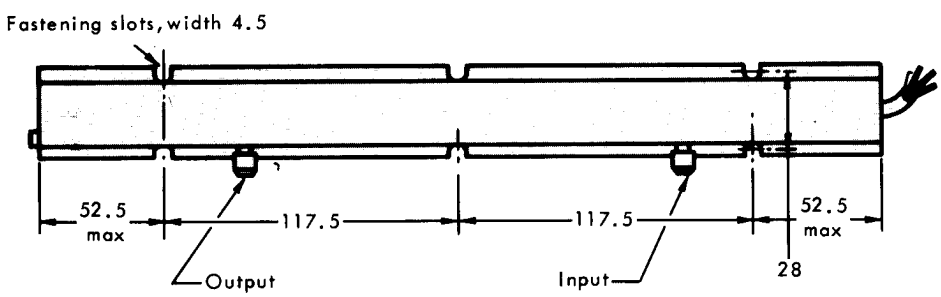
SATURATED OUTPUT POWER

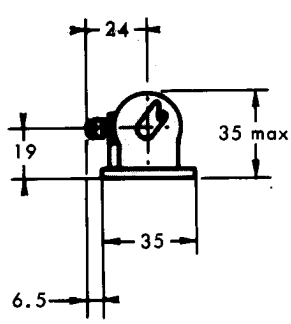


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING







CONNECTIONS	
Brown	Heater
Yellow	Heater-cathode
Green	Wehnelt
Blue	Anode
Red	Collector
Orange	Ground-helix
Grey	Thermal switch
White	Thermal switch (insulated wire)

(Wire lenghf : 350 mm)

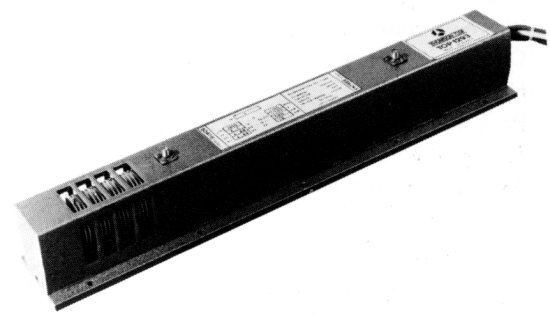
Dimensions in mm.

TOP 1293 TRAVELING WAVE TUBE

The TOP 1293 is a pulsed traveling wave tube operating in the frequency range from 2.9 to 3.1 GHz, delivering a peak power output of more than 300 watts, with a duty cycle of 0. 04.

This broadband amplifier features a saturated output gain of at least 43 dB.

The TOP 1293 uses periodic permanent magnet focusing and forced air cooling ; an internal thermal switch "Vigitherme" removes the supply voltages if the operating temperature exceeds 150 °C.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	avg.	max.	
Heater voltage (1)	–	6. 3	–	V
Heater current	1. 0	–	1. 5	A
Frequency	2. 9	–	3. 1	GHz
Collector voltage (1)	4. 75	–	5. 25	kV
Helix voltage (1)	4. 75	–	5. 25	kV
Peak cathode current	–	–	650	mA
Peak helix current	–	–	150	mA
Peak grid voltage	–	–	+175	V
Cut-off grid voltage	−110	–	−90	V
Peak power output	260	–	–	W
Input power	–	–	15	mW
Pulse duration	–	75	–	µs
Repetition frequency	–	500	–	Hz

Mechanical

Operating position	any
Dimensions	see drawing
RF input	OSM 206/1 coaxial connector
RF output	OSM 206/1 coaxial connector
Power supply connection	flying leads
Approximate weight	2. 5 kg
Cooling	forced air

(1) The exact value is given for each tube.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS

	min.	max.	
Heater voltage	5. 9	6. 7	V
Heater surge current	–	2. 6	A
Warm-up time	3	–	mn
Collector voltage	–	6	kV
Helix voltage	–	6	kV
Peak helix current	–	180	mA
Peak grid voltage	– 300	+200	V
Peak power output	–	400	W
Input power	–	30	mW
Pulse duration	–	100	µs
Operating temperature (1)	–	150	°C
Duty cycle	–	0. 04	
Altitude	–	3000 10000	m feet

(1) Measured at the hotest point of the housing.

TYPICAL OPERATION

Heater voltage	6. 3	V
Peak power output	320	W
Average power output	12	W
Pulse duration	25	µs
Repetition frequency	1 500	Hz
Load VSWR	1. 2 : 1	
Saturated output gain	43	dB
Noise factor, max.	35	dB
Phase sensitivity, max.	1. 5	°/V

REMARKS

The TOP 1293 should be kept away from any magnetic or ferromagnetic materials.

When starting operation, voltages should be applied in the following order :

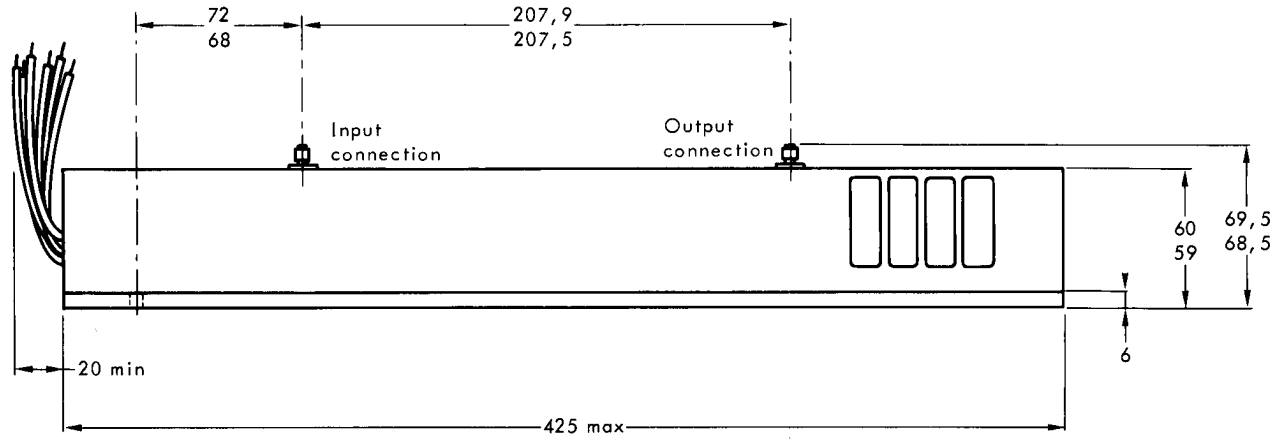
- heater (with a minimum warm-up time of three minutes), grid voltage (negative), helix voltage and collector voltage, positive grid voltage.

Voltages should be removed simultaneously by a relay or in the following order : positive grid voltage, helix and collector voltage.

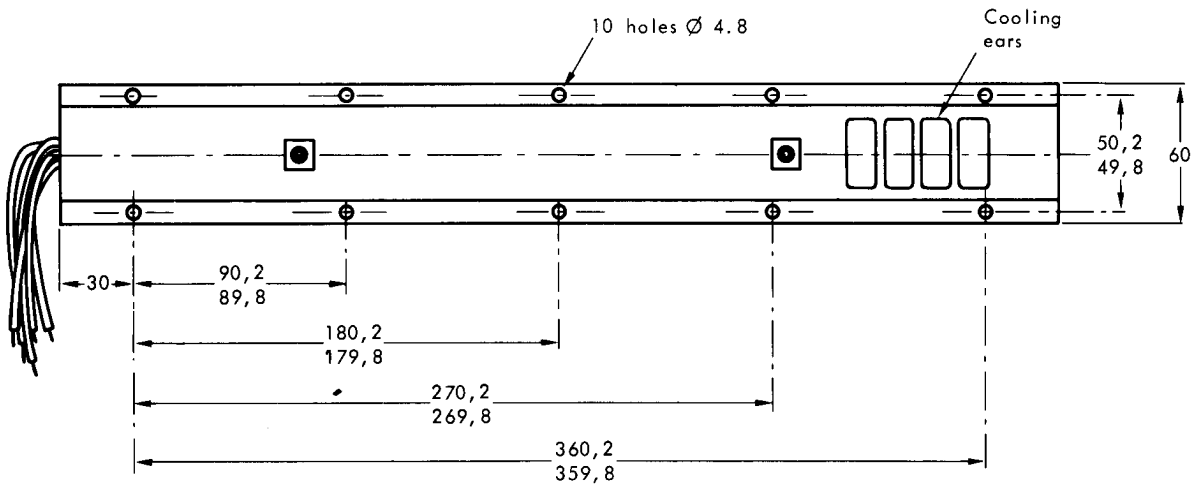
If the peak cathode current or the peak helix current exceeds the maximum rating, voltages should be automatically removed according to the above procedure.

OUTLINE DRAWING

Front view



Top view



CONNECTIONS	
Brown	Filament
Yellow	Cathode
Green	Grid
Orange	Ground-helix
Grey	Vigitherme
White	Vigitherme (isolated lead)

Nota : Minimum lead length for the Vigitherme and supply of the tube = 300 mm

Dimensions in mm.

TOP 1293

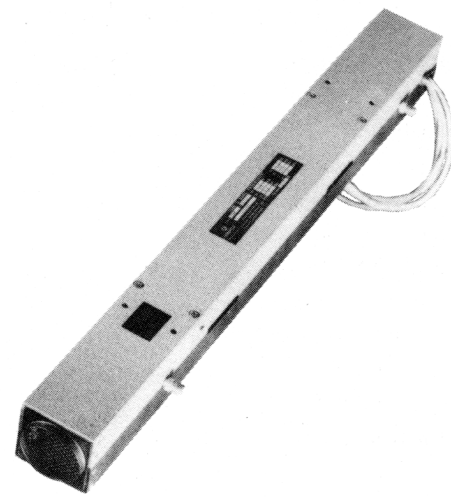
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TOP. 1294 TRAVELING WAVE TUBE

The TOP.1294 is a traveling wave tube capable of delivering more than 200 W in the frequency range from 1.0 to 2.0 GHz.

The tube is equipped with periodic permanent magnet and isolated collector. An all ceramic-and-metal construction makes it highly rugged and ensures satisfactory operation under the most severe environmental conditions. The heat dissipation capability of the helix has been increased by a special brazing technique, resulting in lower operating temperature. The impregnated cathode, operating at low current density provides longer life expectancy. Depressed collector operation insures 25 % efficiency.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.	avg.	max	
Heater voltage	-	6.3	-	V
Heater current	2.55	-	2.85	A
Output power	200	-	-	W
Gain (saturated)	30	-	-	dB
Noise figure	-	-	36	dB
Helix voltage	4.0	-	4.4	kV
Helix current	-	-	50	mA
Anode voltage	3.8	-	4.4	kV
Anode current	-	-	4.5	mA
Collector voltage	2	-	4.4	kV
Cathode current	260	-	350	mA
Load VSWR	-	-	2.5 : 1	

(1) All voltages are referred to the cathode.

Mechanical

Operating position	any
Weight (approximate)	5 kg
RF input and output connections	TNC
Supply connections	flexible leads
Cooling	forced air
Dimensions	700 x 76 x 76 mm

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS

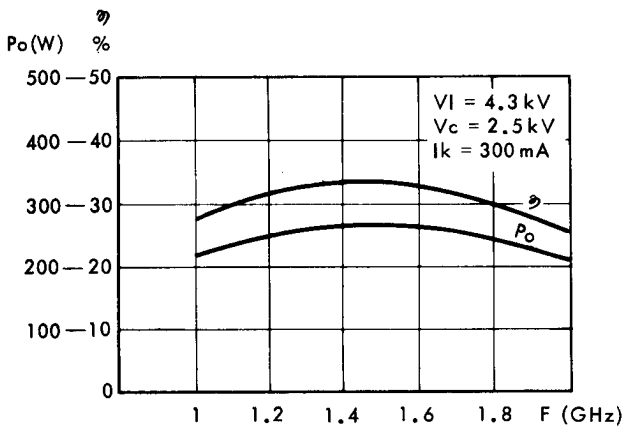
	min.	max.	
Heater voltage	5.7	6.9	V
Warm-up time	2	-	mn
Helix voltage	3.9	4.5	kV
Helix current	-	60	mA
Anode voltage	-	4.8	kV
Anode current	-	5	mA
Collector voltage	1.9	4.5	kV
Cathode current	-	360	mA
Collector dissipation	-	1.8	kW
Drive power	-	300	mW
Load VSWR	-	3 : 1	
Air flow (2)	60	-	l/s

(2) at atmospheric pressure, 1013 millibars.

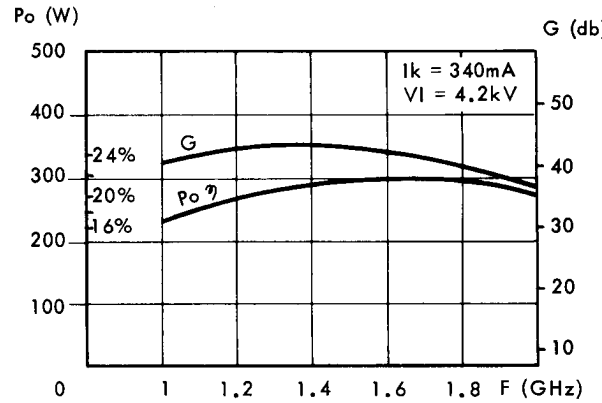
TYPICAL OPERATION

Frequency (see curves)	1.5	GHz
Heater voltage	6.3	V
Heater current	2.7	A
Drive power	11	mW
Output power (see curves)	275	W
Gain (saturated)	44	dB
Gain (small signal)	49	dB
Helix voltage	4.2	kV
Helix current	17	mA
Anode voltage	4.4	kV
Anode current	1	mA
Cathode current	340	mA
Collector voltage	4.2	kV
Collector current	322	mA
Noise figure	30	dB
AM/PM conversion	3.8	°/dB
Phase shift versus helix voltage	0.5	°/V

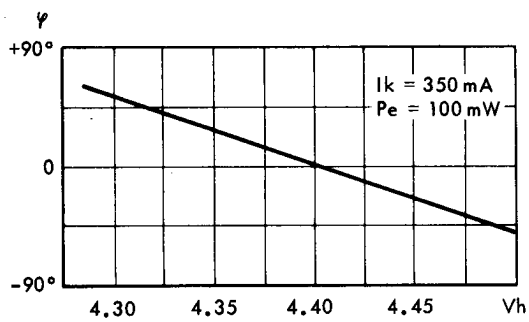
CHARACTERISTIC CURVES



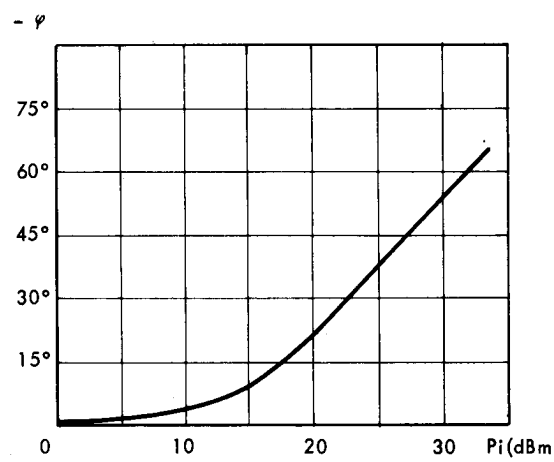
Output power (Po) and efficiency (η)
versus frequency (depressed collector operation)



Output power (Po), efficiency (η),
and gain (G) versus frequency



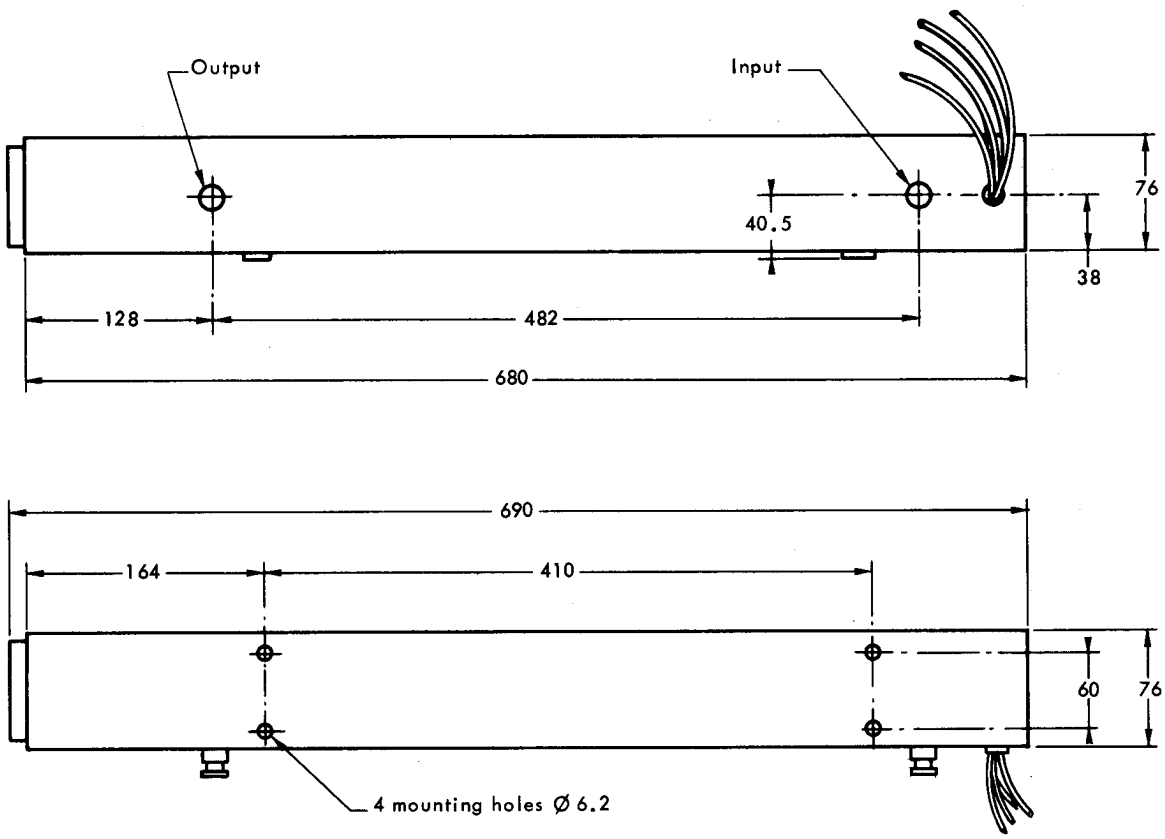
Phase shift (φ) versus helix voltage

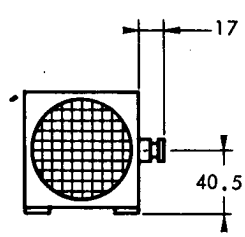


Phase shift (φ) versus input power (Pi) at 1.5 GHz

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





Dimensions in mm.

TUBE A ONDE PROGRESSIVE TOP 1294

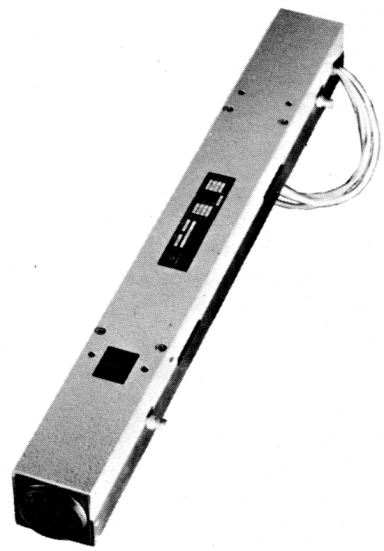
Le TOP 1294 est un tube à onde progressive à large bande fonctionnant dans la gamme de fréquence 1,0 à 2,0 GHz, et délivrant une puissance de 200 W continus.

Ce tube est focalisé par aimants périodiques alternés et refroidi par air; un système de ventilation est incorporé au tube. Sa construction métal-céramique en fait un tube particulièrement robuste et pouvant supporter les conditions d'environnement les plus rigoureuses.

Une nouvelle technologie appliquée à la conception de la ligne à retard permet d'obtenir une exceptionnelle fiabilité et une dirée de vie accrue.

La capacité de dissipation thermique de l'hélice a été augmentée par une nouvelle technique de brasure, qui permet d'abaisser la température de fonctionnement. La cathode imprégnée, à faible densité de courant, contribue à augmenter la durée de vie du tube. Le collecteur isolé, pouvant fonctionner en collecteur déprimé, garanti un rendement élevé, de l'ordre de 25 %.

Le TOP 1294 est destiné plus particulièrement aux télécommunications par faisceaux hertziens, aux équipements de contremesures, aux systèmes de communications à large bande, à la télémétrie et au guidage de missiles.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques (1)

	min.	moy.	max.	
Tension de chauffage	–	6,3	–	V
Courant de chauffage	2,3	–	2,8	A
Puissance de sortie	200	–	–	W
Gain à saturation	30	–	–	dB
Facteur de bruit	–	–	36	dB
Tension d'hélice	4,0	–	4,4	kV
Courant d'hélice	–	–	50	mA
Tension d'anode	3,8	–	4,4	kV
Courant d'anode	–	–	4,5	mA
Tension collecteur	2	–	4,4	kV
Courant de cathode	260	–	350	mA
TOS de la charge	–	–	2,5	

(1) Toutes les tensions sont mesurées par rapport à la cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mécanique

Position de fonctionnement	indifférente
Masse approximative	5 kg
Connexions d'entrée et de sortie RF	T N C
Connexions d'alimentation	par fils souples
Refroidissement	par air soufflé
Dimensions hors tout	700 x 76 x 76 mm

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

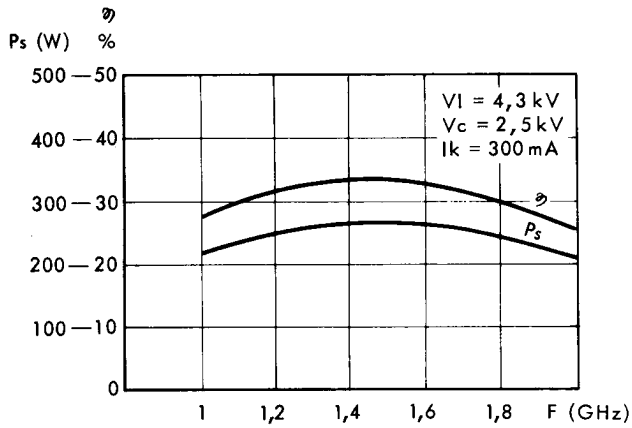
(NON SIMULTANEES)

	min.	max.	
Tension de chauffage	5, 7	6, 9	V
Temps de préchauffage	2	–	mn
Tension d'hélice	3, 9	4, 5	kV
Courant d'hélice	–	60	mA
Tension d'anode	–	4, 8	kV
Courant d'anode	–	5	mA
Tension de collecteur	1, 9	4, 5	kV
Courant de cathode	–	360	mA
Dissipation collecteur	–	1, 8	kW
Puissance de pilotage	–	300	mW
TOS de la charge	–	3 : 1	
Débit d'air (1)	60	–	l/s

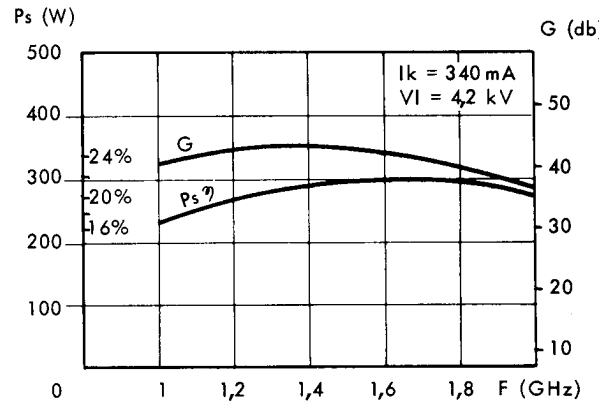
(1) A la pression atmosphèrique normale de 1013 millibars.

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

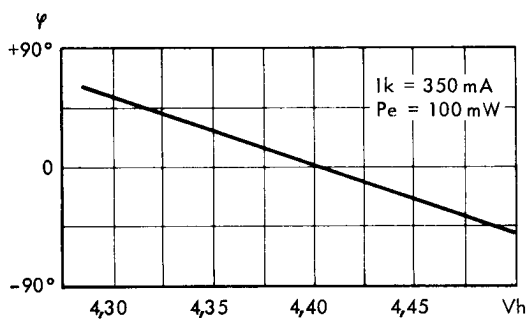
Fréquence (voir courbes)	1, 5	GHz
Tension de chauffage	6, 3	V
Courant de chauffage	2, 7	A
Puissance de pilotage	11	mW
Puissance de sortie (voir courbes)	275	W
Gain à saturation	44	dB
Gain, petits signaux	49	dB
Tension d'hélice	4, 2	kV
Courant d'hélice	17	mA
Tension d'anode	4, 4	kV
Courant d'anode	1	mA
Courant de cathode	340	mA
Tension collecteur	4, 2	kV
Courant collecteur	322	mA
Facteur de bruit	30	dB
Facteur de conversion AM/FM	3, 8	°/dB
Variation de phase en fonction de la tension d'hélice	0, 5	°/V



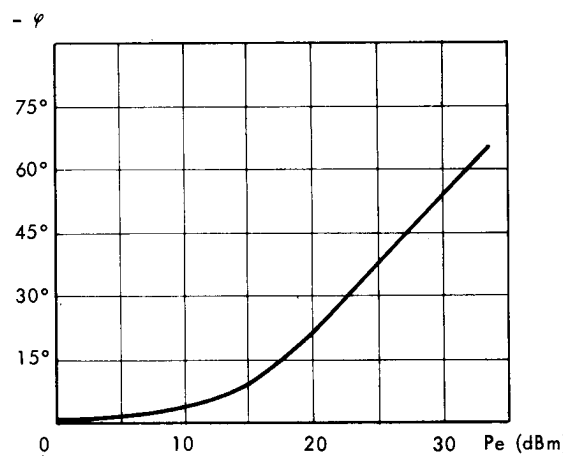
Puissance de sortie et rendement en fonction de la fréquence avec collecteur déprimé.



Puissance de sortie rendement et gain en fonction de la fréquence.



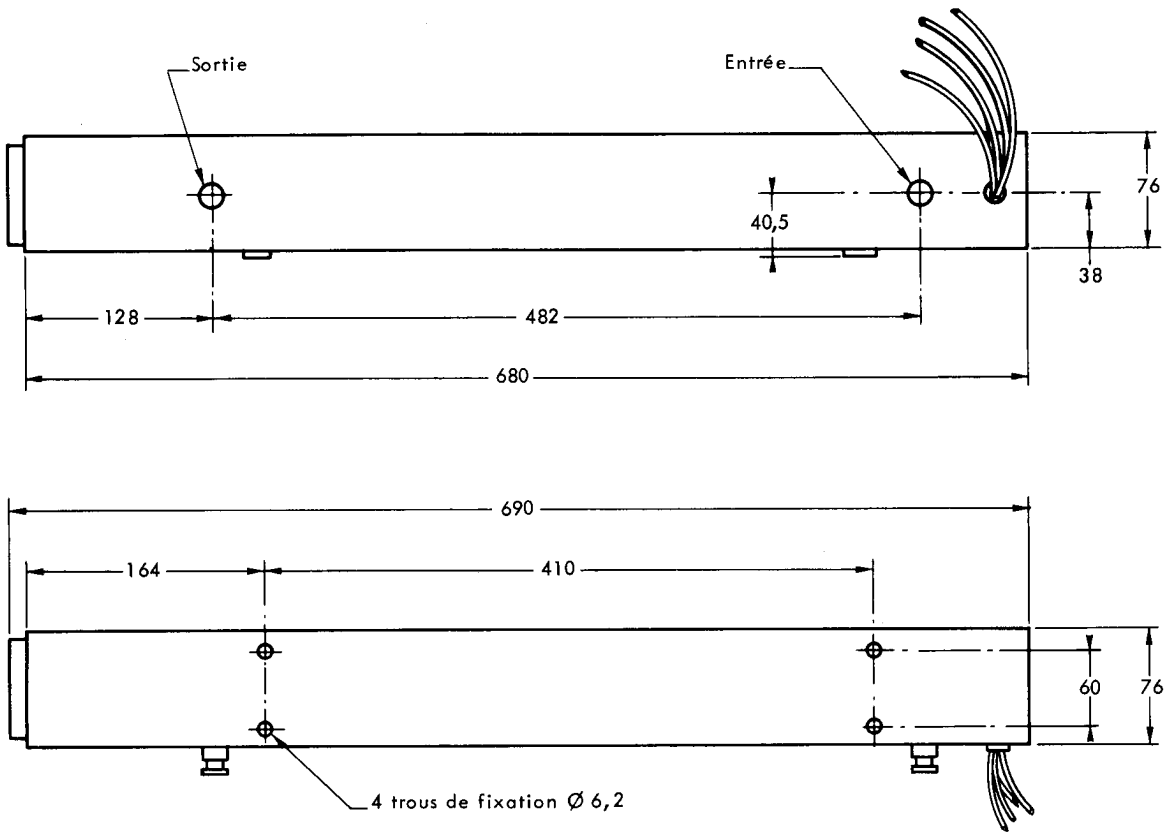
Rotation de la phase en fonction de la tension hélice

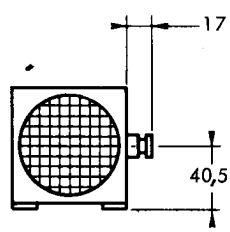


Rotation de la phase en fonction de la puissance d'entrée à 1,5 GHz

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT





Cotes en mm.

TUBE A ONDE PROGRESSIVE TOP 1304

Le TOP 1304 est un tube à onde progressive modulable par la cathode, capable de délivrer une puissance crête minimale de 170 kW et une puissance moyenne minimale de 2,5 kW (1) en un point dans la bande 2850 - 3150 MHz. Son gain minimal est de 30 dB dans la bande. Ce tube, associé au TOP 1293 trouve son application dans les systèmes radars modernes.



Le TOP 1304, focalisé par un électroaimant, est équipé d'une pompe ionique. Il peut être refroidi par une circulation de coolanol.

Ses principales caractéristiques sont :

- faible poids : 35 kg focalisateur compris ;
- bon rendement : 35 %, fonctionnement possible en collecteur déprimé ;
- faible variation de gain dans la bande ;
- grande stabilité ;
- longue durée de vie grâce à une cathode du type imprégné.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

	min.	max.	
Bande de fréquences	2850	3150	MHz
Puissance de sortie crête en un point de la bande	170	—	kW
Puissance de sortie moyenne en un point de la bande	2, 5	3	kW
Puissance de sortie crête dans la bande	135	—	kW
Largeur d'impulsion (2)	—	25	µs
Gain dans la bande à saturation	30	—	dB
Tension de chauffage	7	10	V
Courant de chauffage	10	11, 5	A
Tension focalisateur (3)	150	220	V
Courant focalisateur	9, 5	10, 5	A
Tension de pompe ionique	4	5, 5	kV
Courant de pompe ionique	—	200	µA
Tension ligne	45	48	kV
Courant ligne	—	5	A
Tension collecteur	28	48	kV
Courant cathode	15	18	A

(1) Pour des puissances moyennes supérieures, consulter le constructeur.
(2) Pour des largeurs d'impulsion supérieures, consulter le constructeur.
(3) La tension focalisateur et les caractéristiques hydrauliques sont mesurées lorsque la température du coolanol 35 est de l'ordre de 35 °C à l'entrée du tube.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mécaniques

Position de montage	indifférente		
Masse	35 kg		
Entrée RF	coaxiale, N, femelle		
Sortie RF	guide RG 48		
Refroidissement :	min.	max.	
Débit de refroidissement			
- corps du tube + focalisateur (3)	3, 5	–	l/mn
- collecteur (3)	7	–	l/mn
Pertes en charge			
- corps du tube + focalisateur (3)	1, 0	1, 5	bar
- collecteur (3)	1, 0	1, 5	bar

VALEURS LIMITES ABSOLUES

	min.	max.	
Tension de chauffage	7	–	V
Courant de chauffage	(4)	(4)	
Temps de préchauffage	5	–	mn
Débit de refroidissement corps + focalisateur (3)	3	–	l/mn
Débit de refroidissement collecteur (3)	6, 5	–	l/mn
Pression du réfrigérant	–	6	bar
Température maximale du réfrigérant à l'entrée du tube	–	50	°C
Tension collecteur	25	50	kV
Tension ligne	35	50	kV
ROS de la charge	–	1, 5	
Puissance d'entrée crête	–	200	W

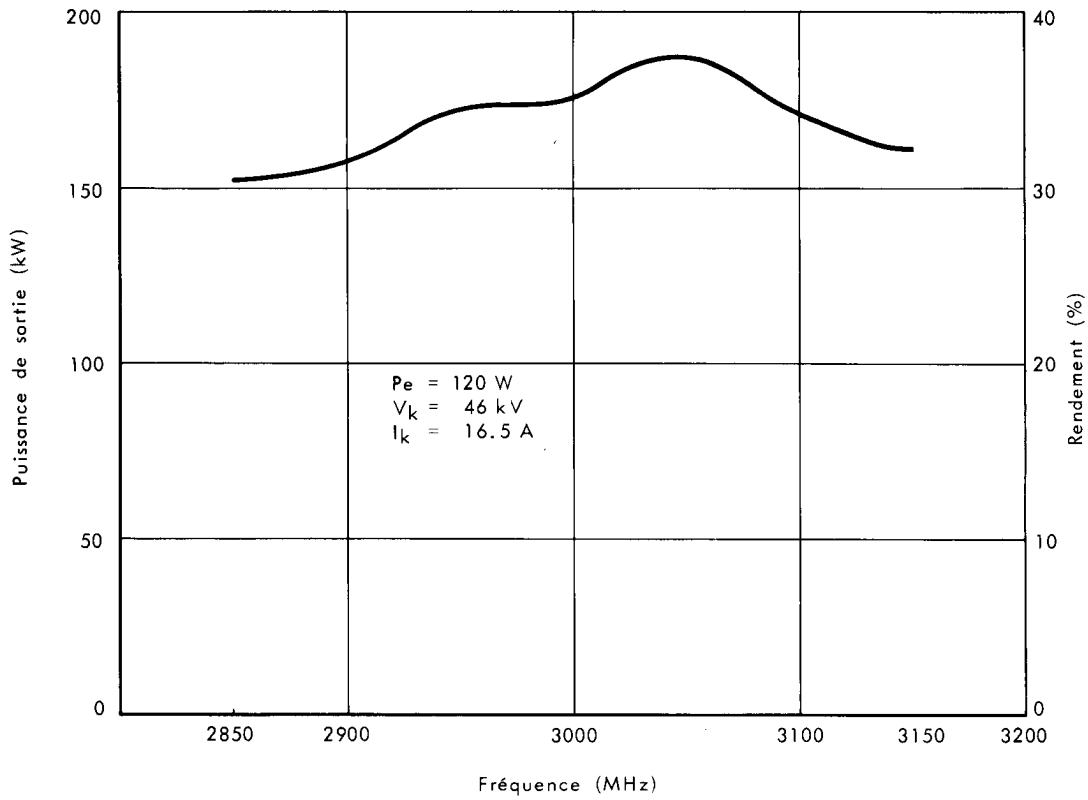
FONCTIONNEMENT TYPIQUE

Fréquence	3	GHz
Puissance de sortie crête	190	kW
Puissance de sortie moyenne	2, 4	kW
Largeur d'impulsion RF	25	µs
Gain à 160 kW crête	33	dB
Tension de chauffage	8, 2	V
Courant de chauffage	10, 6	A
Tension focalisateur	170	V
Courant focalisateur	9, 8	A
Tension ligne	46	kV
Courant ligne	2, 5	A
Tension collecteur	29	kV
Courant cathode	16, 5	A
Rotation de phase	0, 035	°/V
Refroidissement		
Température d'entrée du coolanol	35	°C
Débit du fluide de refroidissement :		
- corps + focalisateur	3, 75	l/mn
- collecteur	8, 5	l/mn

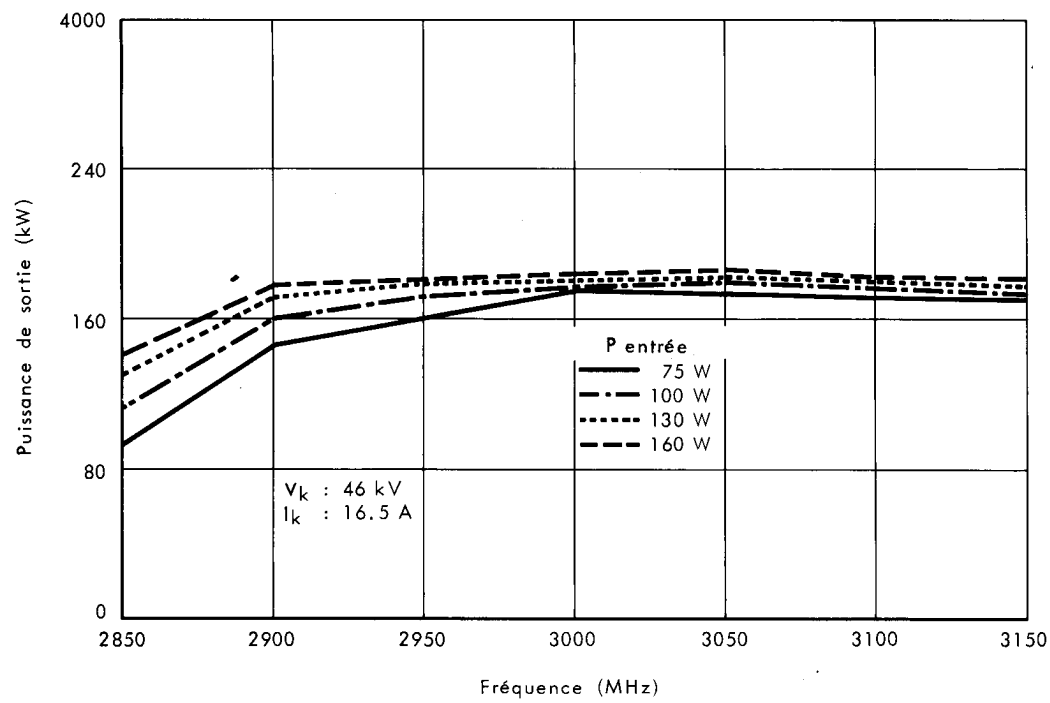
(3) La tension focalisateur et les caractéristiques hydrauliques sont mesurées lorsque la température du coolanol 35 est de l'ordre de 35 °C à l'entrée du tube.

(4) Le courant de chauffage doit être maintenu à ± 0, 2 A de la valeur nominale indiquée sur la feuille d'essai.

PUISSANCE DE SORTIE ET RENDEMENT

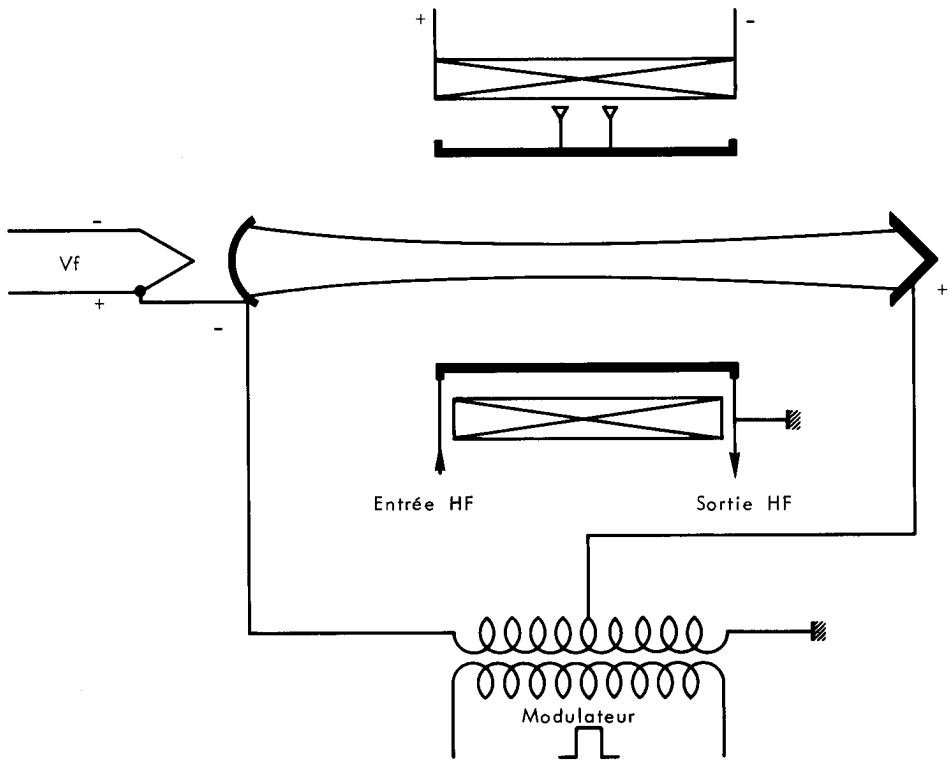


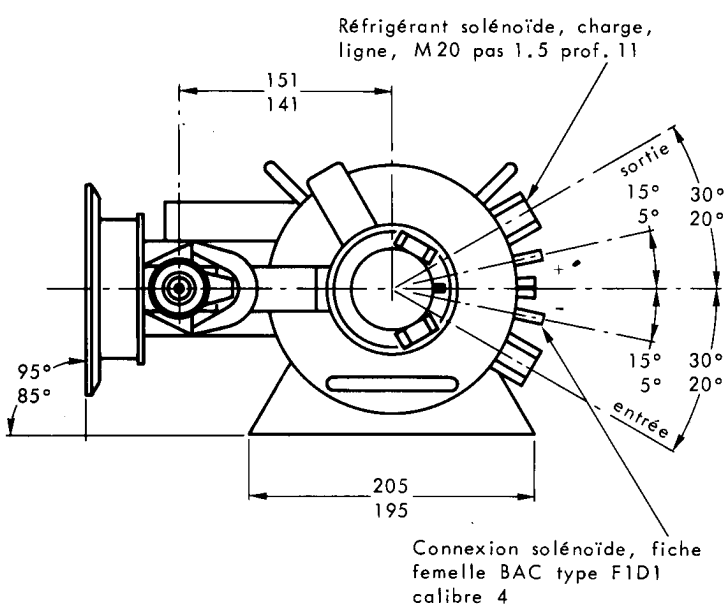
PUISSANCE DE SORTIE EN FONCTION DE LA PUISSANCE D'ENTREE ET DE LA FREQUENCE



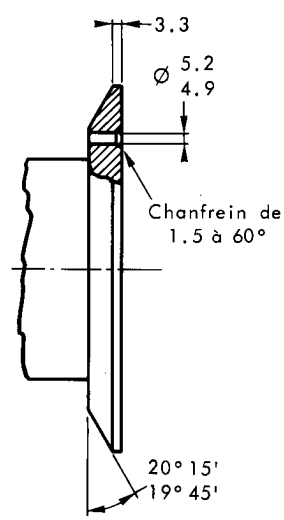
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

SCHEMA D'ALIMENTATION

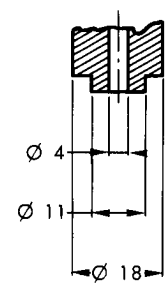




DETAIL SORTIE HF

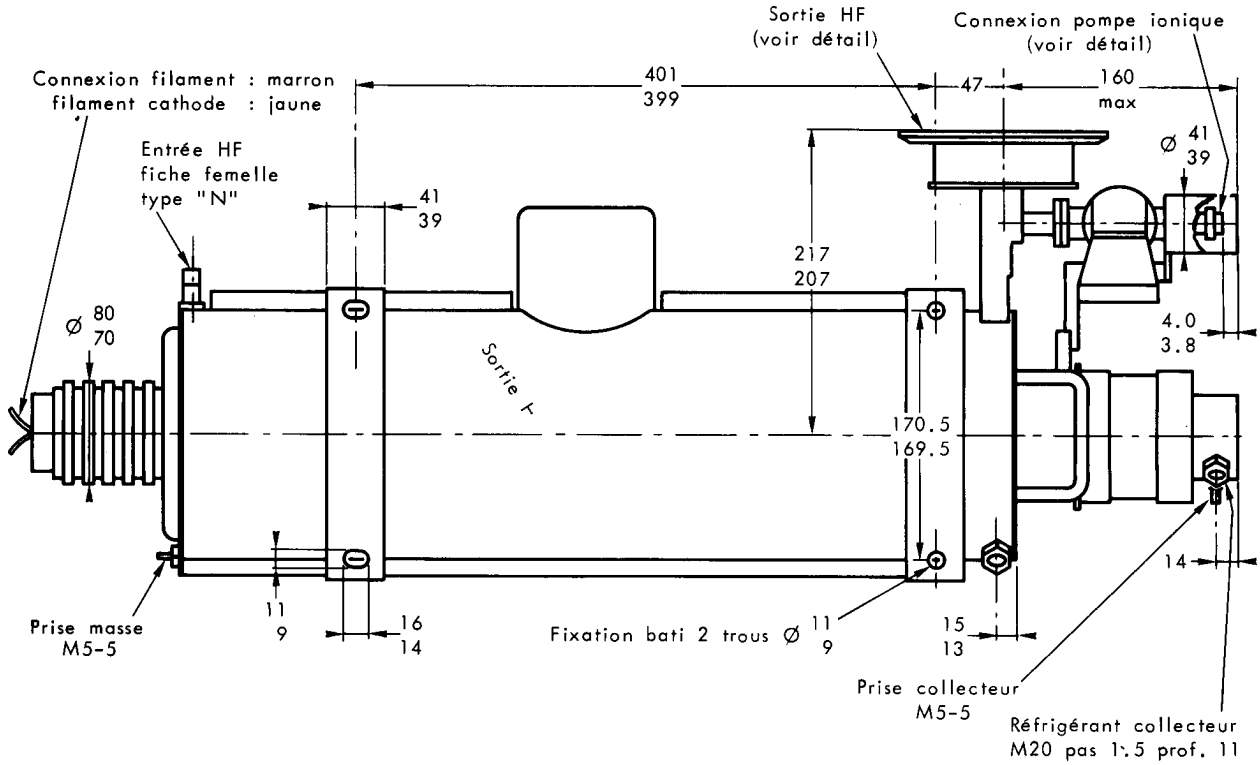


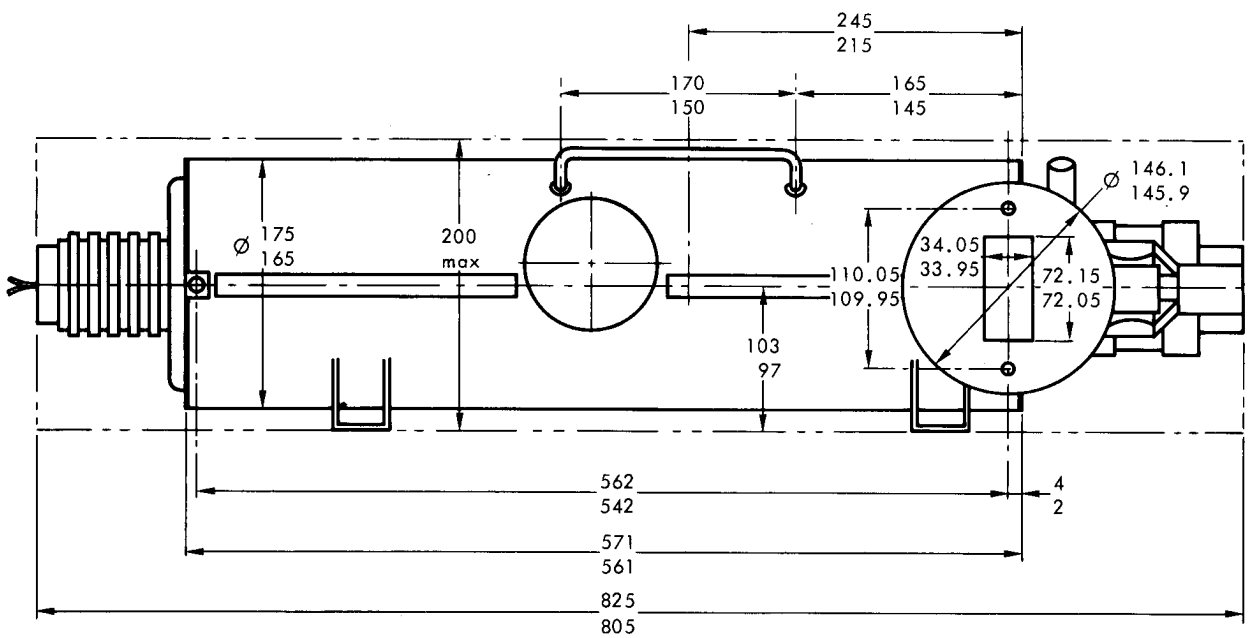
DETAIL CONNEXION POMPE IONIQUE



Cotes en mm.

DESSIN D'ENCOMBREMENT





Cotes en mm.

TOP 1304

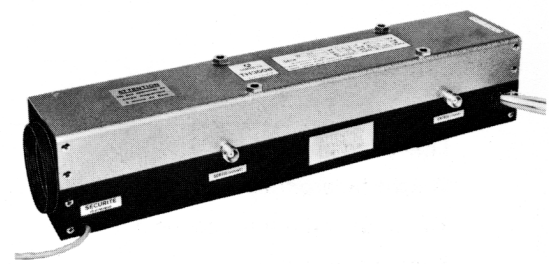
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TOP 1334 TRAVELING WAVE TUBE

The TOP 1334 is a traveling wave tube capable of delivering more than 150 W in the 7.0 to 11 GHz frequency range.

The tube is equipped with periodic magnet and isolated collector. An all ceramic metal construction makes it highly rugged and ensures satisfactory operation under the most severe environmental conditions. The heat dissipation capability of the helix has been increased by a special brazing technique, resulting in lower operating temperature. The impregnated cathode, operating at low current density provides longer life expectancy. Depressed collector operation insures 25 % efficiency. Upon request, it can be equiped with a low voltage control anode for pulse modulation.



This traveling wave tube offers the following main features :

- high reliability,
- long life,
- low weight,
- rugged construction.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.	avg.	max.	
Frequency	7.0	–	11	GHz
Heater voltage	–	6.3	–	V
Heater current	–	2.7	–	A
Output power	150	–	–	W
Gain	30	–	–	dB

(1) All voltages are referred to the cathode.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

	min.	avg.	max.	
Helix voltage	–	6. 3	–	kV
Helix current	–	–	25	mA
Anode current	–	–	0. 5	mA
Cathode current	–	180	–	mA
Load VSWR	–	–	1. 2 : 1	

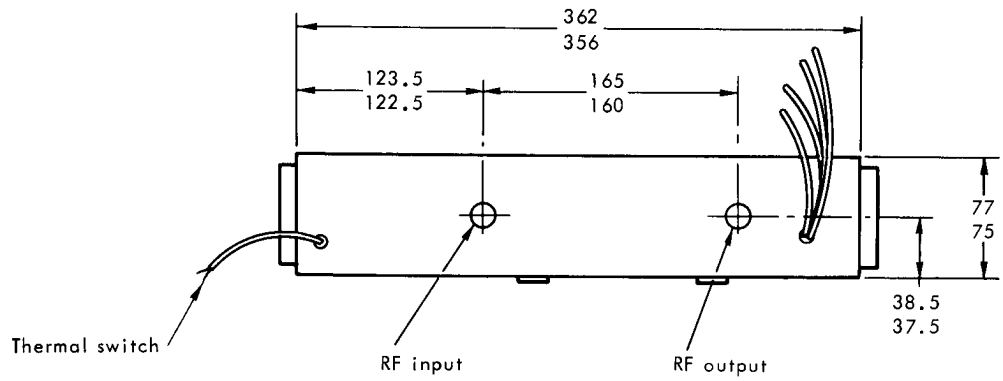
Mechanical

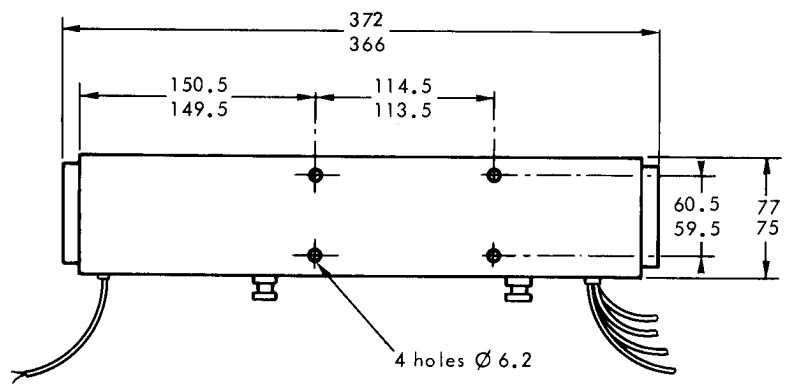
Operating position	any
Weight (approximate)	2. 3 kg
RF input and output connections	T N C
Supply connections	flexible leads
Cooling	forced air

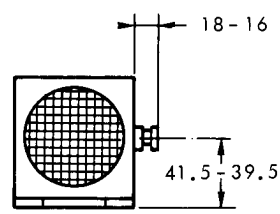
ABSOLUTE RATINGS

	min.	max.	
Heater current	2. 4	3. 0	A
Heater voltage	6. 2	6. 4	V
Warm-up time	3	–	mn
Helix voltage	6. 1	6. 9	kV
Helix current	–	20	mA
Anode voltage	6. 0	6. 6	kV
Anode current	–	5	mA
Cathode current	–	210	mA
Collector dissipation	–	1600	W
Drive power	–	150	mW
Load VSWR	–	2 : 1	
Cooling air flow	60	–	l/s

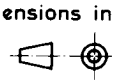
OUTLINE DRAWING







Dimensions in mm.



TOP 1334

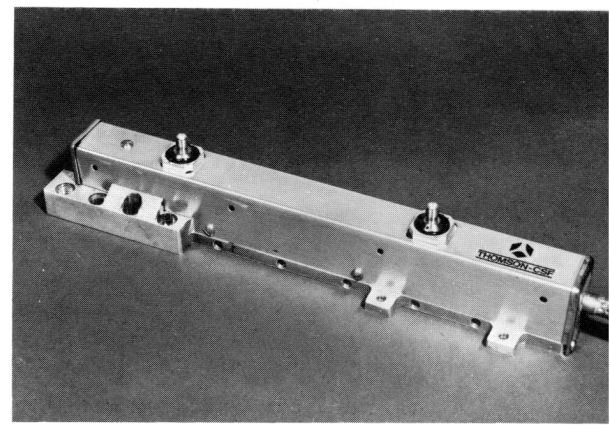
THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TOP 1369

HIGH-GAIN 11–GHz TWT FOR COMMUNICATIONS SATELLITES

FEATURES



- **Specifically developed for use in communications-satellite transponders.**
- **Unusually high gain** : at least 55 dB at saturation and over 60 dB under small-signal conditions.
- **Powerful** : over 20 watts of saturated output power available.
- **Linear transmission characteristics** : small-signal to saturation phase shift limited to 40 ° , maximum.
- **Lightweight, compact and extremely rugged** : to withstand all the rigors of launching and the space environment.
- **Exceptional reliability** : designed to operate at least seven full years in space, with an MTTF of at least 500, 000 hours (60 % confidence level). Long-life impregnated-tungsten cathode.

DESCRIPTION

The TOP 1369 high-gain traveling-wave tube has been developed to meet the severe requirements of in-space operations in communications-satellite transponders. Delivering more than 20 watts of output power at saturation, in the 10.95 to 11.70-GHz frequency band (1), this lightweight, compact tube is rugged enough to withstand the severe environmental conditions encountered in launching, orbital insertion, and operation in space.

Paired with a highly efficiency solid-state power supply (2), the TOP 1369 provides the very small fine-grain small-signal gain variations and flat gain characteristics needed in satellite-transponder service.

Since a transponder TWT must normally perform simultaneous amplification of several carriers, linearity of its transmission characteristics is extremely important. This is expressed by a limiting value being set on the phase variation between small-signal and large-signal operation. In the TOP 1369, this phase shift does not exceed a maximum of 40°.

Featuring PPM focusing, this tube is cooled by simple conduction alone, through its base plate.

Presently undergoing qualification for the European Space Research Organization (ESRO), the TOP 1369 is manufactured to the very strict quality-assurance standards for space tubes, and is designed to provide at least seven years of continuous in-space operation. It is estimated that the improved impregnated-tungsten cathode will have a useful operating life of more than 200,000 hours.

Variants of this TWT are available for operation in other frequency ranges and/or at lower power levels. The Electron Tube Group of THOMSON-CSF welcomes the opportunity to discuss your specific requirements with you.

(1) The band allocated for the European satellite-communications system.
(2) Developed by CGE-FIAR (Italy).

CHARACTERISTICS

Performances

Frequency range (Note 1)	10.95 to 11.70 GHz
Single-carrier saturated output power, min.	20 W
Gain at saturation, min.	55 dB
Small-signal gain, min.	60 dB
Noise figure, max.	28 dB
Nominal input and output impedance	50 Ω
VSWR, input and output :	
- hot, max.	1.5 : 1
- cold, max.	1.3 : 1
Frequency response in any 125 MHz channel :	
- Gain ripple at saturation	± 0.1 dB
- Gain ripple below saturation	± 0.2 dB
- Gain slope at saturation	± 0.005 dB/MHz
- Gain slope below saturation	± 0.01 dB/MHz
Third-order intermodulation products :	
- With 2 equal-amplitude carriers driving the TWT to saturation	< – 10 dB, relative to either carrier's output level

- With each carrier output at a level, relative to the single-carrier saturation level, of	– 6 dB	– 9 dB	– 13 dB
- The 3rd-order IM product's level, relative to either carrier is	– 17 dB	– 24 dB	– 33 dB

AM/PM Transfer, at saturation	⩽ 6 °/dB
Small-signal to saturation phase shift, max.	40°
Group-delay variation at saturation,	0.5 ns
Overall efficiency (DC to saturated RF),	30 %

Mechanical

Weight, approx.	650 grams
Dimensions	See Outline Drawing
RF Connections	Female SMA type
Power-supply connections	Flying leads
Cooling	By conduction
Operating-temperature range (base plate) :	
- Normal	– 5 to + 70 °C
- Extreme (2)	– 15 to + 85 °C

TYPICAL OPERATION

Single-carrier saturated output power	+ 13.2 dBW
Gain at saturation	57 dB
Small-signal gain	62 dB
Noise figure	26 dB
Input and output VSWR	As specified
Frequency response	As specified
Third-order intermodulation products	As specified
AM/PM Transfer, at saturation	5 °/dB

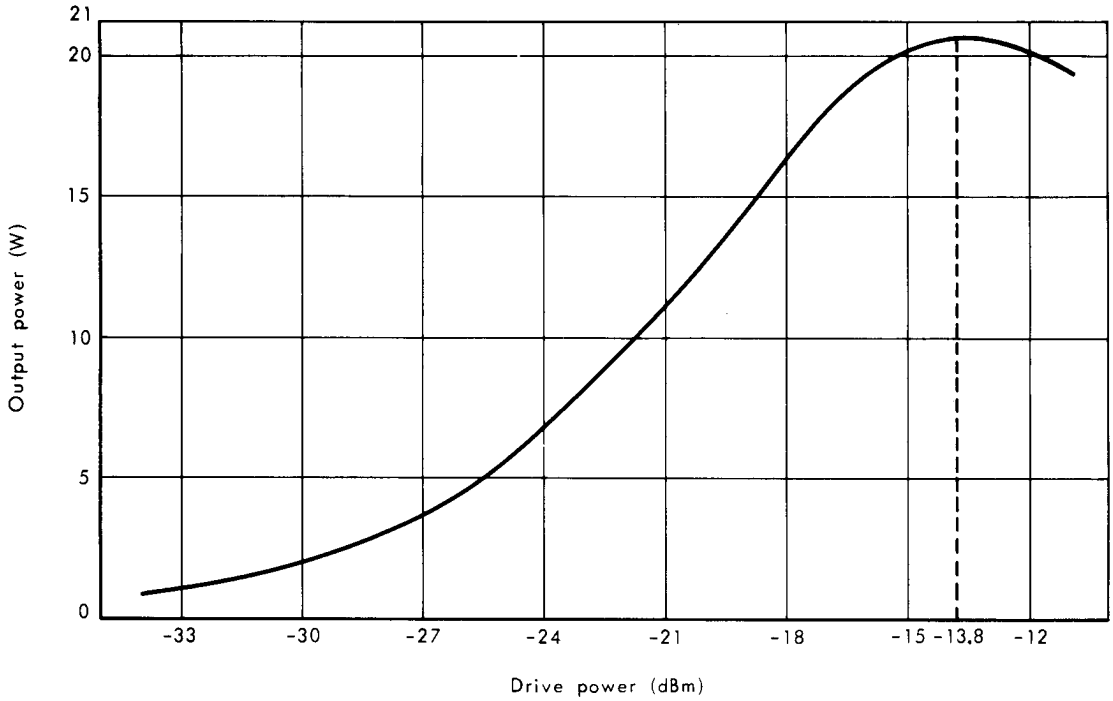
Output level below saturation	0 dB	– 3 dB	– 6 dB	– 10 dB
Phase shift	35°	12°	6°	3°

Variation of group-delay	0.5 ns

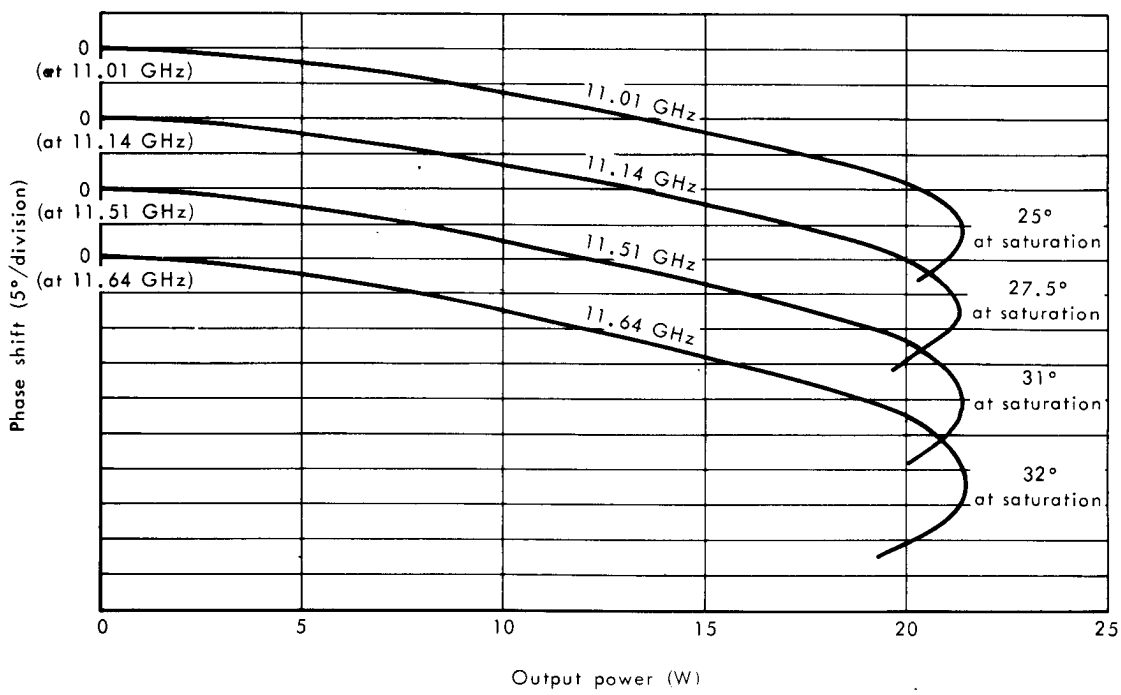
(1) The 10.95 - 11.70 GHz band has been allocated to Europe for satellite communications. The tube can be delivered in alternate versions, optimized for other frequency ranges and/or lower power levels.

(2) Characteristics not guaranteed.

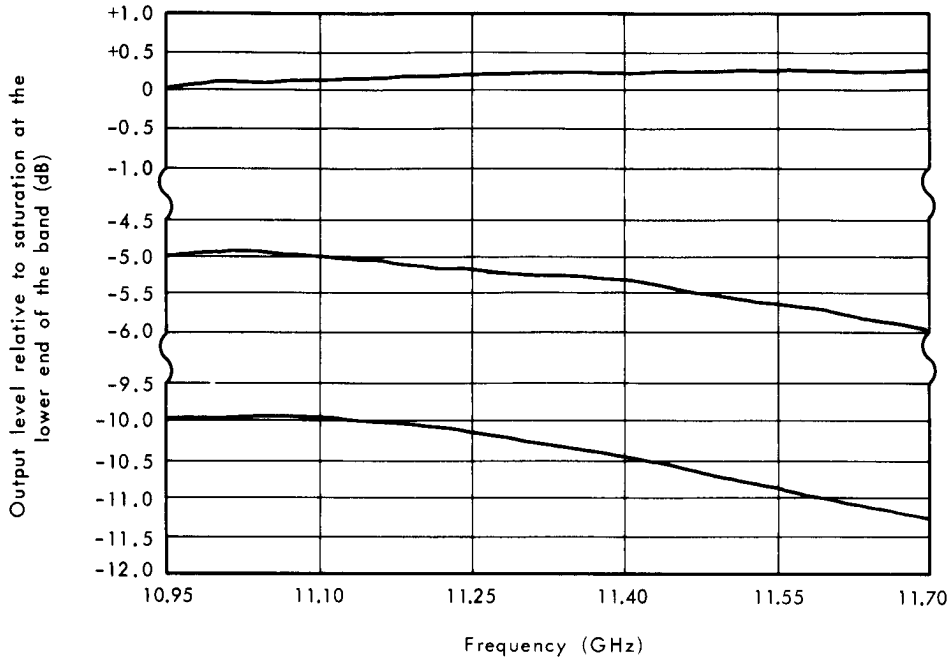
OUTPUT POWER VERSUS DRIVE POWER
(Typical curve)



PHASE SHIFT VERSUS OUTPUT POWER
(Typical curves)

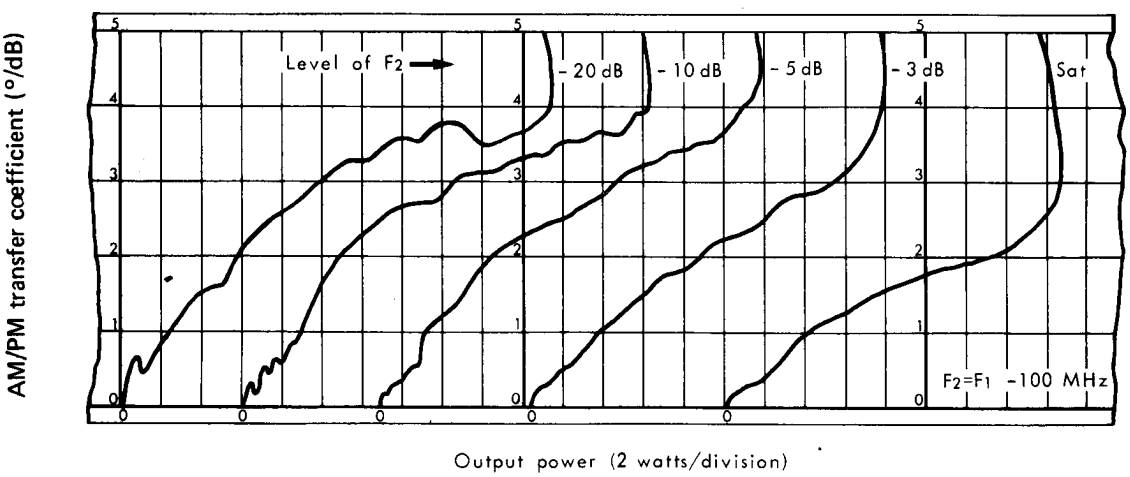


GAIN VERSUS FREQUENCY (Typical)



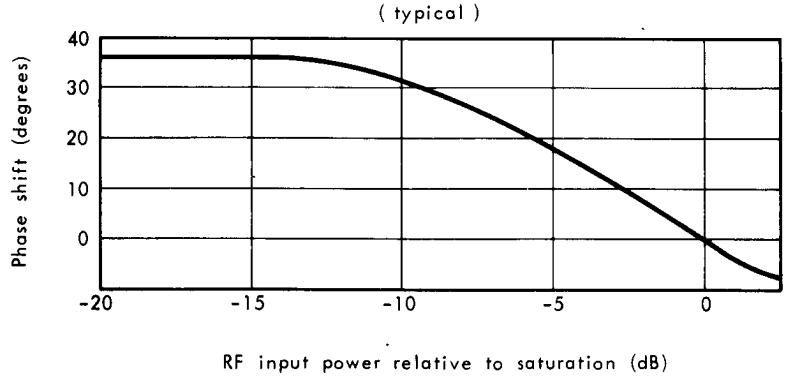
AM/PM TRANSFER COEFFICIENT VERSUS OUTPUT POWER (Typical)

(level of F1 held constant while level of F2 is varied)

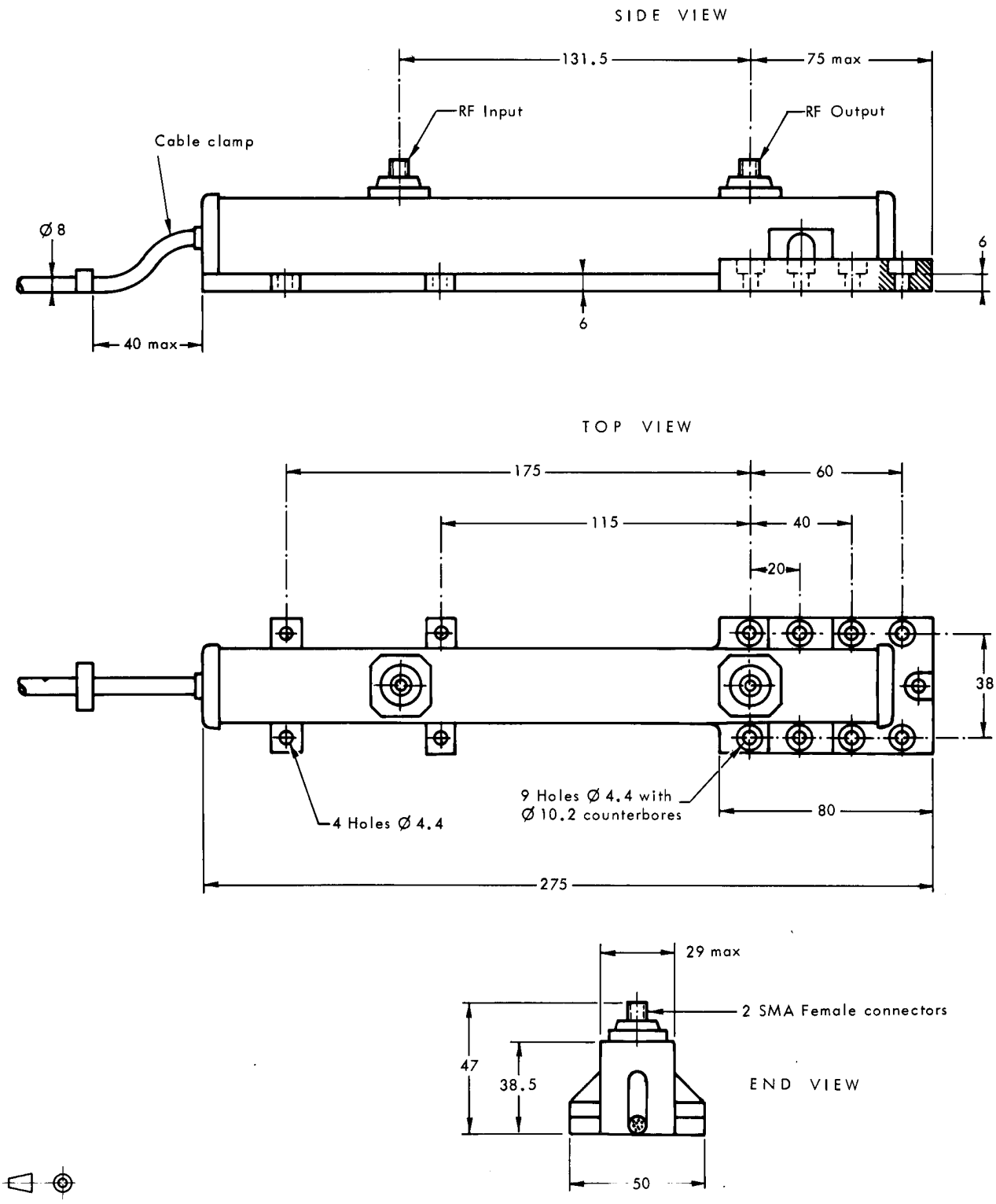


PHASE SHIFT VERSUS RF DRIVE

(typical)



OUTLINE DRAWING



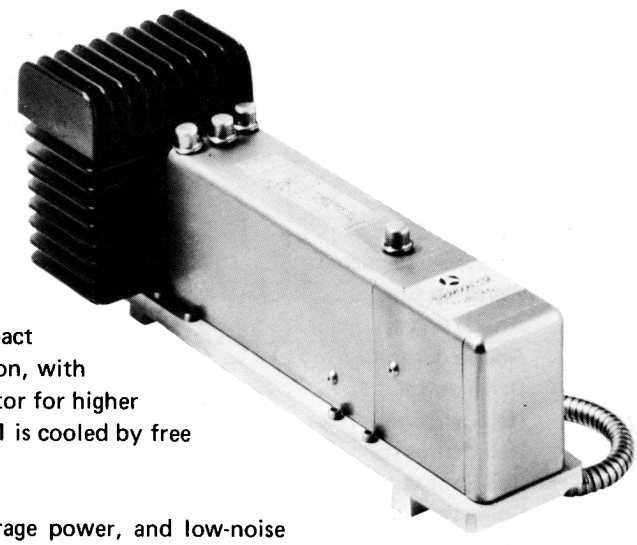
Dimensions in mm, nominal except for those market "max."

TOP 1369

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TOP 1401
25 W PPM-FOCUSED TWT



The TOP 1401 is a medium-power, helix-type, wideband traveling-wave tube, well-suited for pre-amplifier or power amplifier use in the earth stations of satellite communications systems. Operating in C band, in the range 5.9 to 6.5 GHz, it delivers more than 25 watts of CW power at the output, with minimum small-signal gain equal to 35 dB.

A periodic permanent magnet beam-focusing assembly is an integral part of the TOP 1401. This compact and lightweight TWT may be mounted in any orientation, with no degradation in performance. Using a depressed collector for higher efficiency and reduced power consumption, the TOP 1401 is cooled by free convection alone.

Its wideband, helical slow-wave circuit, good average power, and low-noise characteristics make the TOP 1401 also an excellent choice for microwave radio-link applications.

Based on extensive actual operating experience, a useful operating life of 30,000 hours or more can be expected from this TWT.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Frequency range	5.925	to	6.425	GHz
Output power, at saturation		⩾	25	W
Gain at rated power		⩾	35	dB
Efficiency		⩾	20	%
Noise figure			28	dB
Heater current	0.8	to	1.2	A
Anode voltage, maximum			1.80	kV
Helix voltage	3.60	to	3.95	kV
Collector voltage	2.30	to	2.40	kV
Collector current	45	to	55	mA

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mechanical

Operating position	Any
Dimensions	See outline drawing
Weight (approx.)	8 kg
RF Connections	UG 344/U Flanges
Power supply connections	Flying leads
Cooling	By convection

ABSOLUTE RATINGS

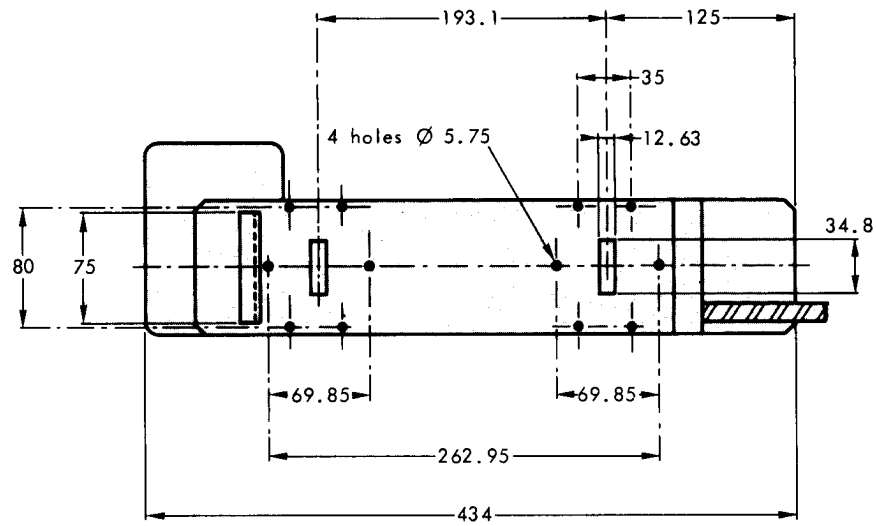
(non-simultaneous)

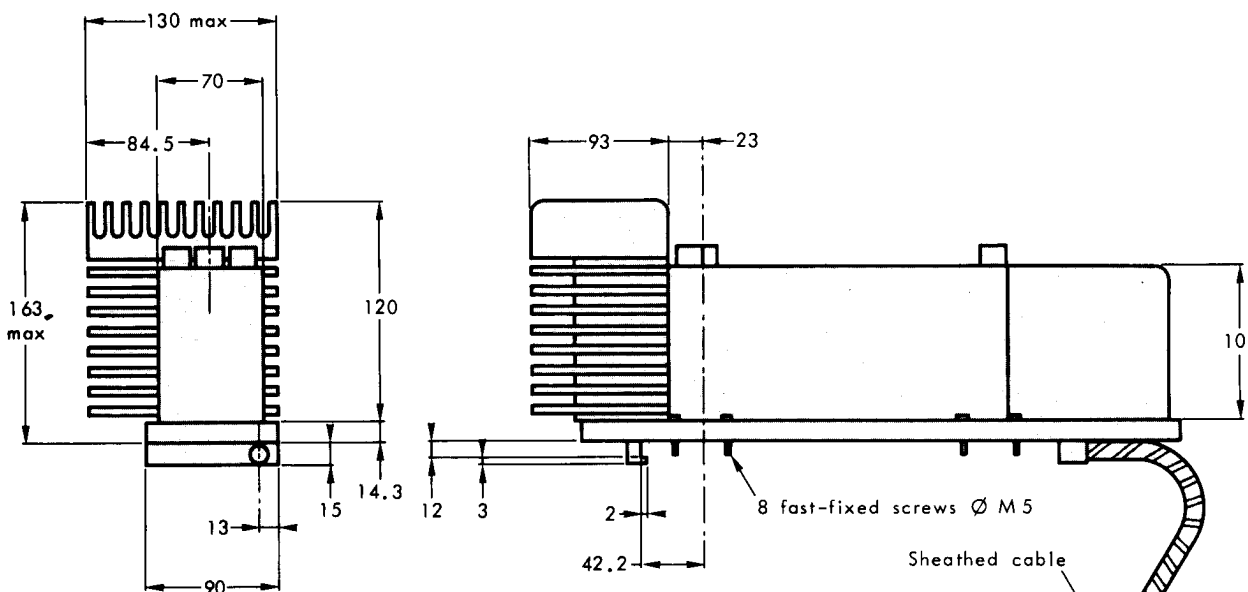
	Min.	Max.	Units
Heater voltage	6. 2	6. 6	V
Heater surge current	–	2. 0	A
Warm-up time	3	–	mn
Anode voltage	–	2. 0	kV
Anode current	– 1	+ 1	mA
Drive power	–	10	mW
Helix voltage	3. 5	4. 0	kV
Helix current	–	4	mA
Collector voltage	2. 2	2. 7	kV
Collector current	–	60	mA
Collector dissipation	–	140	W
Ambient temperature	– 10	+ 50	°C
Load VSWR	–	2 : 1	

TYPICAL OPERATION

Frequency	6	GHz
Output power	25	W
Gain	38	dB
Anode voltage	1. 55	kV
Anode current	0	mA
Helix voltage	3. 85	kV
Helix current	0. 6	mA
Collector voltage	2. 30	kV
Collector current	50	mA

OUTLINE DRAWING





PIN IDENTIFICATION
A1 - Helix
A3 - Heater
B1 - Collector - Ground
C1 - D1 - Protection circuit
C3 - Anode
D3 - Heater - Cathode - Wehnelt

Dimensions nominal, in mm.

TOP 1401

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

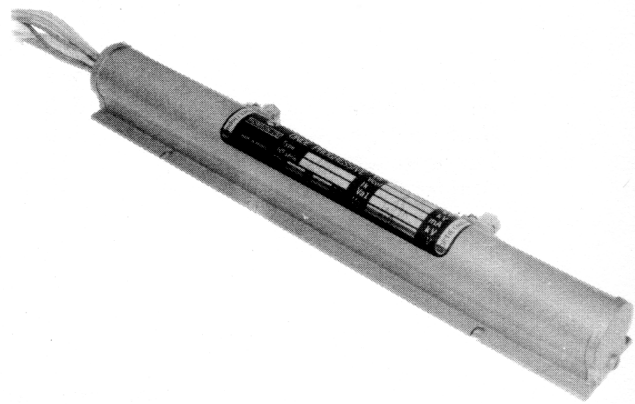
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TOP.1409 TRAVELING WAVE TUBE

The TOP.1409 traveling wave tube is a medium power amplifier, used in telecommunication systems. This tube is capable of providing a minimum output power of 20 watts in the frequency range from 3300 to 4200 megahertz (for an input power of 3. 2 milliwatts) and a saturated output power of at least 25 watts.

Depressed collector operation reduces power supply requirements.

The TOP.1409 traveling wave tube is cooled by conduction and focused by a permanent magnet.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.	max.			min.	max.	
Frequency	3300	4200	MHz	Helix current	-	3	mA
Heater voltage	6. 2	6. 4	V	Anode voltage	2. 3	-	kV
Heater current	0. 9	1. 3	A	Anode current	–0. 5	+0. 5	mA
Saturated output power	25	-	W	Collector voltage	1. 2	1. 8	kV
Gain	38	-	dB	Collector current	-	70	mA
Helix voltage	2. 3	2. 6	kV	Noise factor	-	30	dB

(1) All voltages are referred to the cathode.

Mechanical

Operating position	horizontal or vertical
Approximate weight	550 g
RF connexions	OSM plug 206/1
Supply connections	flexible leads
Cooling	conduction

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous.)

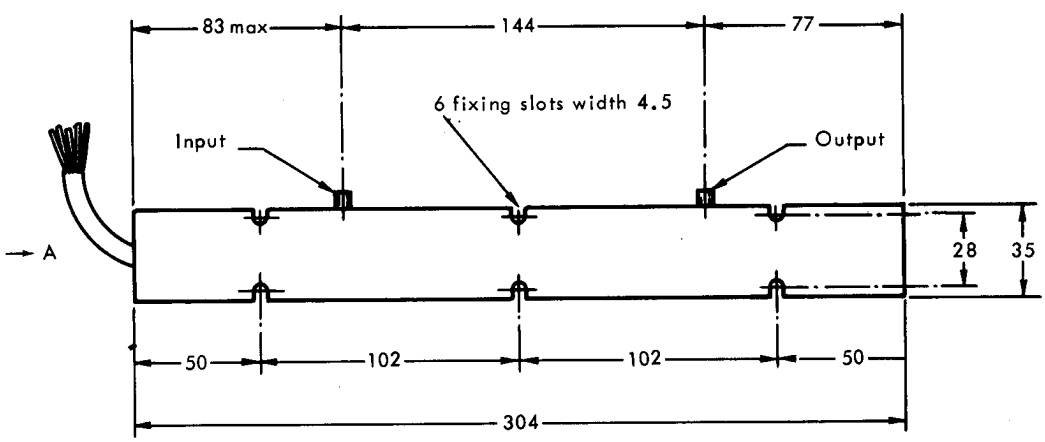
	min.	max.			min.	max.	
Heater voltage	6. 0	6. 6	V	Anode current	–1	+1	mA
Heater current	-	1. 5	A	Collector voltage	1. 1	2. 0	kV
Temperature limits	–10	+50	°C	Collector current		80	mA
Helix voltage	2. 2	2. 8	kV	Collector dissipated power	-	130	W
Helix current	-	4	mA	Output power	-	30	W
Anode voltage	-	2. 4	kV	Load VSWR	-	2 : 1	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

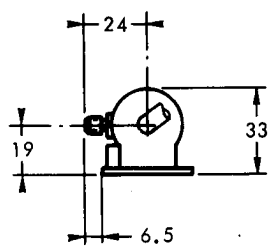
TYPICAL OPERATION

Frequency	3.7	GHz	Helix voltage	2.45	kV
Heater voltage	6.3	V	Helix current	0.7	mA
Heater current	1.0	A	Anode voltage	2	kV
Saturated output power	32	W	Anode current	0	mA
Gain for $P_O = 20$ W	40	dB	Collector voltage	1.5	kV
			Collector current	65	mA

OUTLINE DRAWING



A VIEW

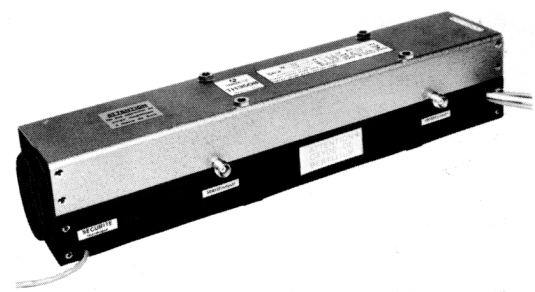


CONNECTIONS	
Brown	Heater
Yellow	Cathode
Green	Wehnelt
Blue	Anode
Red	Collector
Orange	Ground - helix

Dimensions in mm

TOP 1432 TRAVELING WAVE TUBE

The TOP 1432 is a traveling wave tube operating in the 4. 0 to 8. 0 GHz frequency range, delivering a 200 W CW output power, p.p.m. focused and using an isolated collector. An all ceramic-metal construction makes it highly rugged and ensures satisfactory operation under the most severe environmental conditions. The heat dissipation capability of the helix has been increased by a special brazing technique, resulting in lower operating temperature. The impregnated cathode, operating at low current density provides longer life expectancy. Depressed collector operation insures 25 % efficiency.



This traveling wave tube offers the following main features :

- high reliability,
- long life,
- low weight,
- rugged construction.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical (1)

	min.	avg.	max.	
Frequency	4. 0	–	8. 0	GHz
Heater voltage	–	6. 3	–	V
Heater current	–	2. 45	–	A
Output power	200	–	–	W
Gain	30	–	–	dB
Helix voltage	–	5. 6	–	kV
Helix current	–	–	30	mA
Anode voltage	–	4. 8	–	kV
Anode current	–	–	0. 5	mA
Cathode current	–	270	–	mA
Load VSWR	–	–	1. 2 : 1	

Mechanical

Operating position	any
Weight (approximate)	2. 4 kg
RF input and output connections	T N C
Supply connections	flexible leads
Cooling	forced air

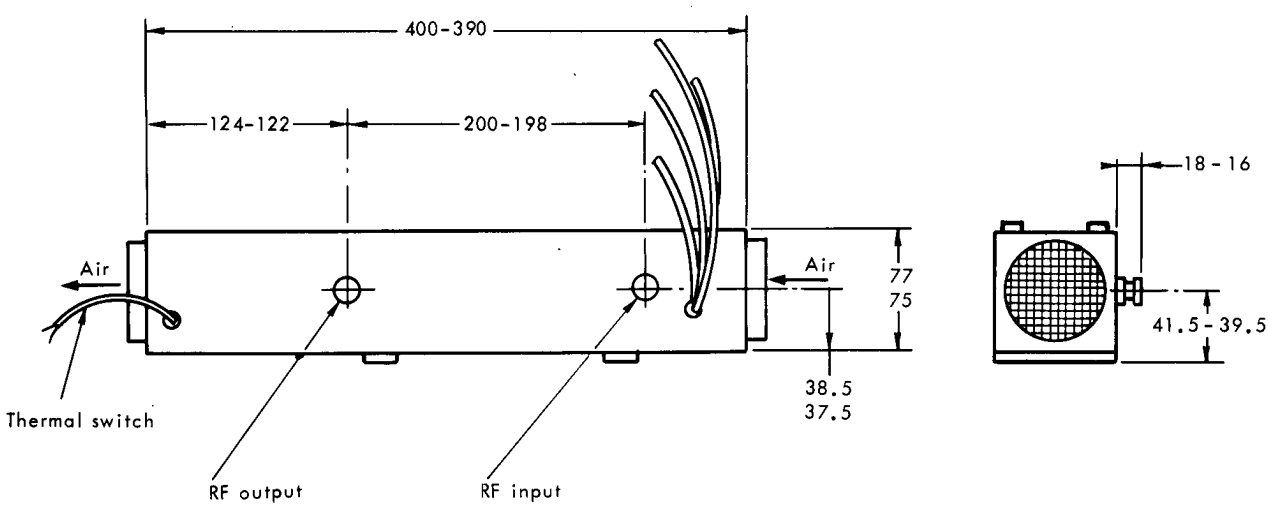
(1) All voltages are referred to the cathode.

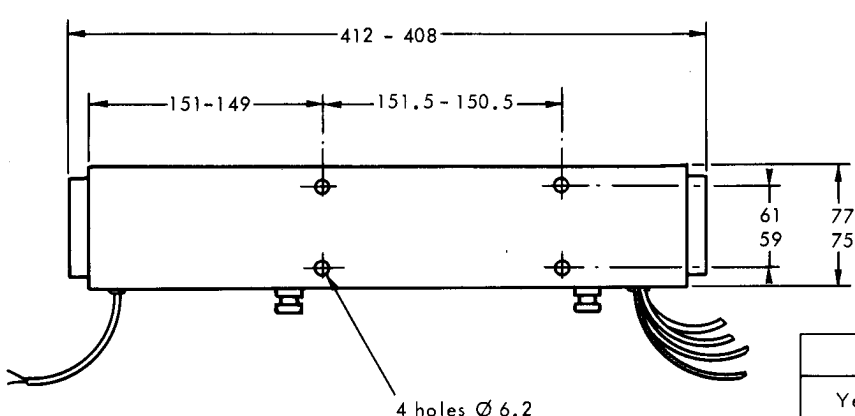
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous)

	min.	max.	
Heater current	2. 3	2. 7	A
Heater voltage	6. 2	6. 4	V
Warm-up time	3	–	mn
Helix voltage	5. 3	5. 9	kV
Helix current	–	40	mA
Anode voltage	4. 0	5. 0	kV
Anode current	–	5	mA
Cathode current	–	300	mA
Collector dissipation	–	1. 7	kW
Drive power	–	300	mW
Load VSWR	–	2. 5 : 1	
Cooling flow	60	–	l/s

OUTLINE DRAWING





Dimensions in mm.

CONNECTIONS	
Yellow	Heater-cathode
Brown	Heater
Blue	Anode
Ground	Helix and tube body
Red	Collector

TUBE A ONDE PROGRESSIVE TOP 1432

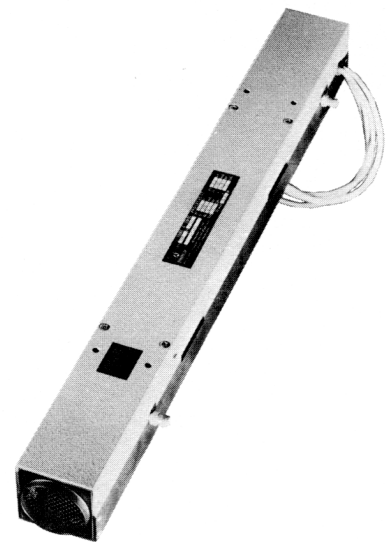
Le TOP 1432 est un tube à onde progressive à large bande fonctionnant dans la gamme de fréquence 4.0 à 8.0 GHz, et délivrant une puissance de 200 W continus.

Ce tube est focalisé par aimants périodiques alternés et refroidi par air; un système de ventilation est incorporé au tube. Sa construction métal-céramique en fait un tube particulièrement robuste et pouvant supporter les conditions d'environnement les plus rigoureuses.

Une nouvelle technologie appliquée à la conception de la ligne à retard permet d'obtenir une exceptionnelle fiabilité et une durée de vie accrue.

La capacité de dissipation thermique de l'hélice a été augmentée par une nouvelle technique de brasure, qui permet d'abaisser la température de fonctionnement. La cathode imprégnée, à faible densité de courant, contribue à augmenter la durée de vie du tube. Le collecteur isolé, pouvant fonctionner en collecteur déprimé, garanti un rendement élevé, de l'ordre de 22 %.

Le TOP 1432 est destiné plus particulièrement aux télécommunications par faisceaux hertziens, aux équipements de contremesures, aux systèmes de communications à large bande, à la télémétrie et au guidage de missiles.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques (1)

	min.	moy.	max.	
Fréquence	4,0	–	8,0	GHz
Tension de chauffage	–	6,3	–	V
Courant de chauffage	–	2,5	–	A
Puissance de sortie	200	–	–	W
Gain	30	–	–	dB
Tension d'hélice	–	5,6	–	kV
Courant d'hélice	–	–	30	mA
Tension d'anode (2)	–	4,8	–	kV
Courant d'anode	–	–	0,5	mA
Courant cathode	–	270	–	mA
TOS de la charge	–	–	1,2	

(1) Toutes les tensions sont mesurées par rapport à la cathode.

(2) La tension d'anode doit toujours être plus élevée que la tension d'hélice d'au moins 150 volts.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente	
Masse approximative	2, 5	kg
Connexions d'entrée et de sortie RF	T N C	
Connexions d'alimentation	par fils souples	
Refroidissement	par air soufflé	

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

(NON SIMULTANEES)

	min.	max.	
Tension de chauffage	5, 7	6, 9	V
Courant de chauffage	2, 3	2, 7	A
Temps de préchauffage	3	–	mn
Tension d'hélice	5, 3	5, 9	kV
Courant d'hélice	–	40	mA
Tension d'anode	4, 2	4, 8	kV
Courant d'anode	–	5	mA
Courant de cathode	–	300	mA
Dissipation collecteur	–	1, 7	kW
Puissance de pilotage	–	300	mW
TOS de la charge	–	2	
Débit d'air	60	–	l/s

TOP 1487 - TOP 1487 B

TUBES A ONDE PROGRESSIVE DE GRANDE PUISSANCE EN REGIME CONTINU

- Etudié spécialement pour les stations au sol de communications par satellites.
- Puissance élevée en bande C : ce tube fournit une puissance de sortie à saturation supérieure à 1,2 kW (TOP 1487) ou 1,5 kW (TOP 1487 B).
- Gain élevé : au moins 34 dB à pleine puissance.
- Bobine de focalisation intégrée permettant une maintenance sans réglages.
- Tube et bobine de focalisation entièrement refroidis par air.
- Hélice brasée et construction métal/céramique assurant une fiabilité et une robustesse exceptionnelles.
- Cathode en tungstène imprégné et pompe ionique incorporée, permettant d'accroître la durée de vie. La pompe ionique ne nécessite aucune alimentation supplémentaire.
- Anode et hélice fonctionnant à partir d'une alimentation commune.



Le TOP 1487 et le TOP 1487 B sont des tubes à onde progressive de grande puissance, en bande C, conçus spécialement pour équiper les émetteurs des stations au sol de communications par satellites. Ils conviennent tout particulièrement aux stations de faible coût d'installation, et correspondent aux normes ICSC pour la transmission simultanée de voies téléphoniques, et voies de type SPADE, comme il est fait avec les satellites INTELSAT IV.

Ces tubes à large bande présentent un gain pratiquement constant, très peu de variation de temps de propagation de groupe, une très faible distortion de conversion AM/PM, et un bas niveau de produits d'intermodulation du troisième ordre.

Le TOP 1487 et le TOP 1487 B fonctionnent dans la bande 5925 - 6425 MHz, avec une puissance de sortie minimale à saturation de 1,2 et 1,5 kW respectivement. Le fonctionnement avec collecteur déprimé permet d'obtenir un rendement typique global de 25 %.

Grâce à une technologie particulière qui limite le courant d'anode à une valeur très faible, l'hélice et l'anode peuvent fonctionner à partir d'une alimentation haute tension commune. Un pont diviseur de tension à haute impédance est utilisé pour porter l'anode au niveau de haute tension nécessaire.

La longue durée de vie des tubes est dûe à la conception du canon électronique qui comporte une cathode en tungstène imprégnée. Cette cathode permet d'atteindre des densités de courant de l'ordre de 1 A/cm^2

Le TOP et sa bobine de focalisation sont réglés en usine afin d'obtenir les meilleures performances de l'ensemble, de ce fait les réglages délicats et les pertes de temps qui en résultent sont épargnés à l'utilisateur. L'emploi de technologies nouvelles a permit de réaliser un ensemble tube-focalisateur allégé et de faible encombrement. Un système de ventilation débitant seulement 135 litres d'air par seconde (8,1 m^3/mn) suffi pour refroidir le TOP et sa bobine de focalisation.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

	TOP 1487	TOP 1487 B	
Fréquence	5, 925 - 6, 425	5, 925 - 6, 425	GHz
Puissance de sortie à saturation	1, 2	1, 5	kW
Gain à 1500 W de puissance de sortie	$\geqslant$ 34	$\geqslant$ 35	dB
Rendement	25	25	%
Conversion AM/PM :			
P_s = 1200 W (TOP 1487) ou 1500 W (TOP 1487 B)	7	6	°/dB
P_s = 200 W	3	2	°/dB
Variation maximale de gain (P_s = 200 W)	0, 03	0, 03	dB/MHz
Tension de chauffage	6	6	V
Courant de chauffage	3, 25 - 4, 25	3, 25 - 4, 25	A
Tension d'anode	7 - 8, 5	7 - 8, 7	kV
Tension de collecteur	6, 5 - 8	6, 5 - 8	kV
Courant de cathode	0, 7 - 0, 95	0, 7 - 0, 95	A
Tension de focalisation	10	10	A
Courant de focalisation	250	250	V
Produit d'intermodulation du 3ème ordre pour deux porteuses de 75 W, avec écart de 5 MHz	–24	–26	dB

Mécaniques

Position de fonctionnement	verticale, collecteur vers le haut
Masse, focalisateur compris	30 kg
Entrée RF, coaxiale (1)	OSM ou RIM
Sortie RF, guide	RG 50
Connexions électriques	fils souples
Refroidissement	air forcé

VALEURS LIMITES DES CARACTERISTIQUES POUR PROJETS D'EQUIPEMENT (2)

(non simultanées)

	TOP 1487 et TOP 1487 B		
	Min.	Max.	
Courant de chauffage au démarrage	–	5	A
Tension de chauffage	5, 95	6, 05	V
Temps de préchauffage	5	–	mn
Fréquence	5, 85	6, 50	GHz
Puissance d'entrée	–	1, 5	W
Tension d'hélice	–	11	kV
Tension collecteur	–	8	kV
Dissipation collecteur	–	7	kW
Tension d'anode (3)	–	1, 025 V_a nom.	kV
ROS de la charge	–	1, 5	
Tension focalisateur	–	500	V
Courant focalisateur	–	10	A
Débit d'air	135	–	l/s
Température d'entrée d'air	–40	+ 55	°C
Distance des matériaux magnétiques	5	–	cm

(1) Peut être livré avec une entrée coaxiale TNC ou sur guide RG 50.

(2) Ces valeurs limites **NE SONT PAS** des valeurs de fonctionnement et ne doivent jamais être dépassées, même en régime transitoire. Chaque valeur extrême devant être considérée comme limitative en elle-même, deux ou plusieurs valeurs extrêmes ne doivent pas être atteintes simultanément.

(3) La tension d'anode doit toujours être inférieure ou au plus égale à la tension d'hélice moins 500 V.

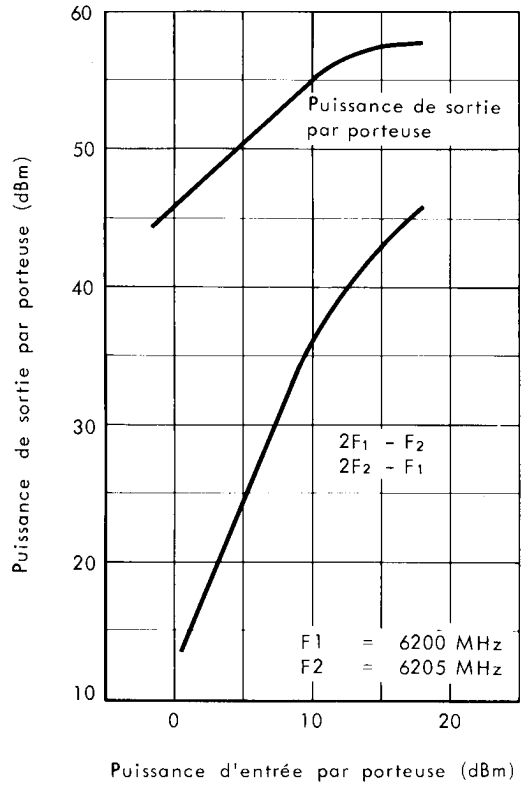
EXEMPLE D'UTILISATION

mono-porteuse

	TOP 1487	TOP 1487 B	
Fréquence	6, 2	6, 2	GHz
Puissance de sortie	1, 30	1, 60	kW
Gain	37	40	dB
Taux de conversion AM/PM	6	4	°/dB
Tension de chauffage	6	6	V
Courant de chauffage	3, 7	3, 7	A
Tension d'anode	7, 6	8, 1	kV
Courant de cathode	810	900	mA
Tension d'hélice	9, 7	9, 9	kV
Courant d'hélice	2	4	mA
Tension collecteur	6, 5	6, 5	kV
Tension de focalisation, env.	8, 5	8, 6	V
Courant de focalisation	180	190	A

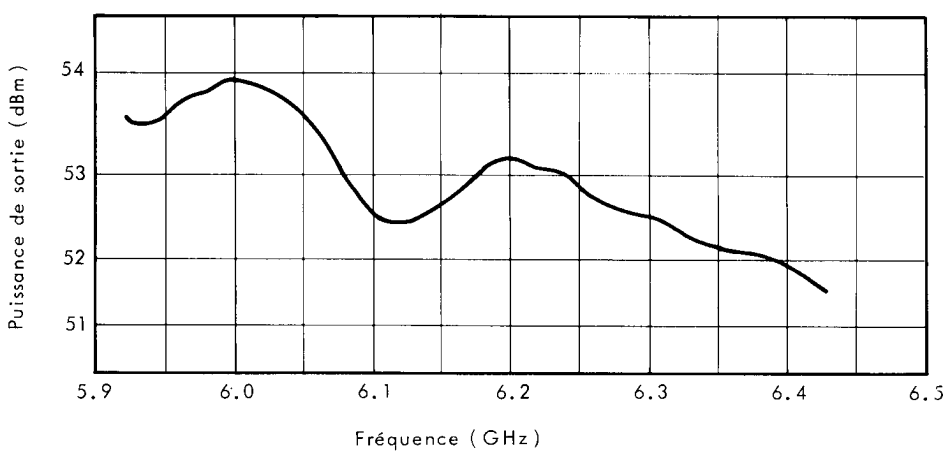
multi-porteuses

Intermodulation de troisième ordre :			
- pour deux porteuses de 75 W, avec écart de 5 MHz	−26	−28	dB
- pour deux porteuses de 125 W, avec écart de 5 MHz	−21	−23	dB
Taux de conversion AM/PM	2	<2	°/dB
Tension d'hélice	9, 7	9, 9	kV
Courant d'hélice	1	2	mA



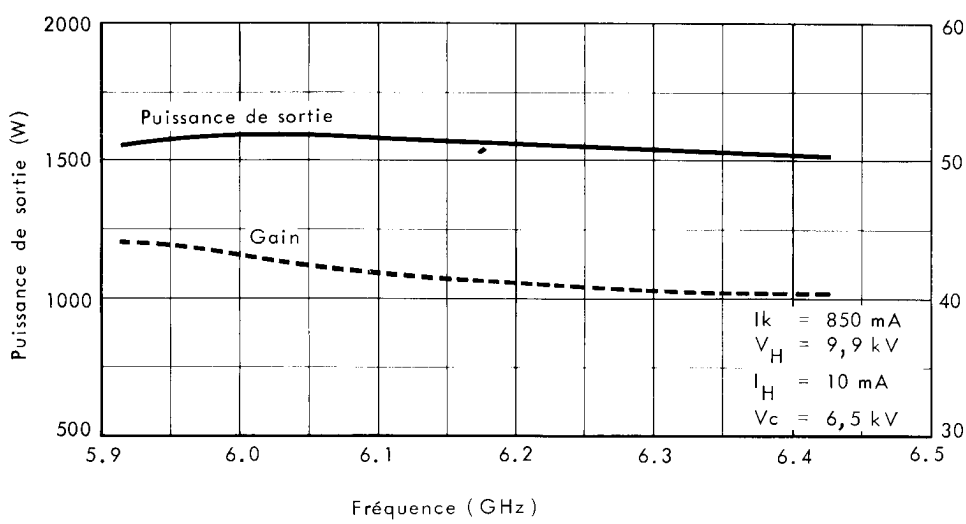
PRODUITS D'INTERMODULATION D'ORDRE 3

TOP 1487



VARIATIONS FINES DE GAIN
EN PETIT SIGNAL
Puissance d'entrée 5 mW

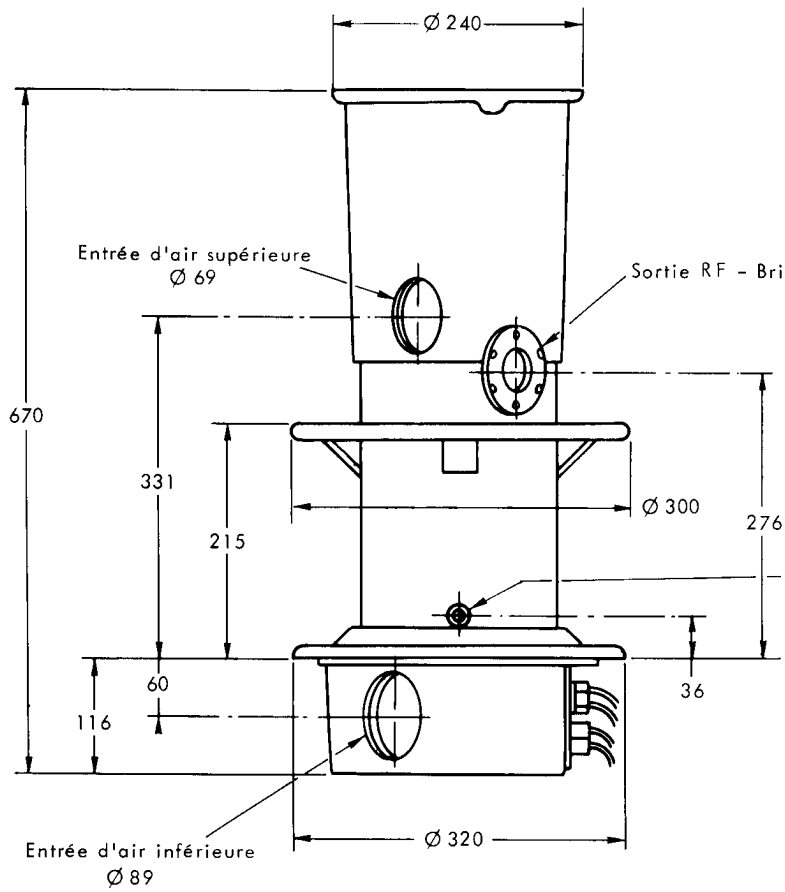
TOP 1487



PUISSANCE DE SORTIE ET
GAIN A SATURATION
(en fonction de la fréquence)

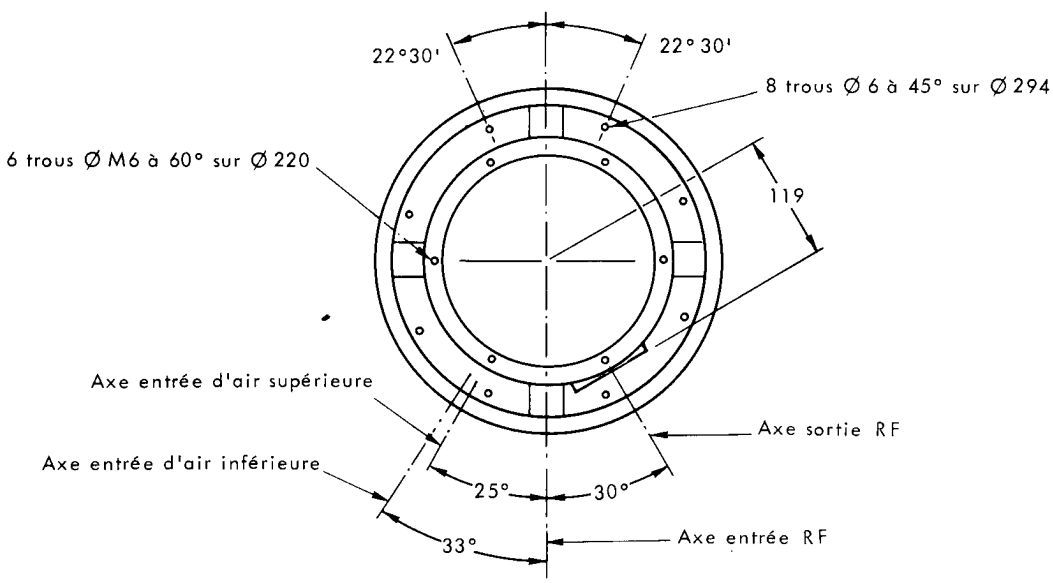
TOP 1487B

DESSIN D'ENCOMBREMENT



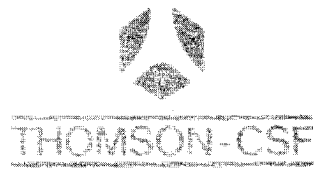
CONNEXIONS	
Filament	Brun
Filament-cathode	Jaune
Anode	Bleu
Collecteur	Rouge
Masse	Noir

Longueur des fils : de 300 à 400



Cotes en mm.

TOP 1487



TV 1501 MAGNETRON

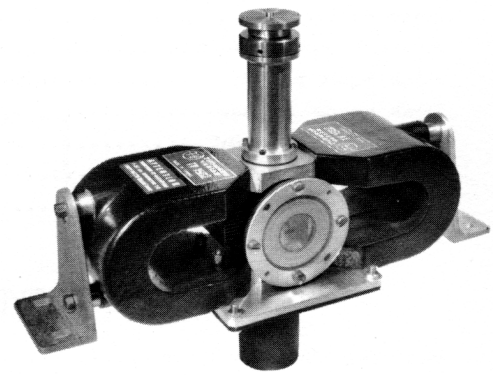
The TV 1501 mechanically-tuned magnetron is a high power pulsed oscillator, capable of more than 400 kW peak power output between 5.45 and 5.60 cm.

The tube includes an integral permanent magnet, and fins for forced air cooling.

RF output window mates with C band waveguide.

These magnetrons are extremely reliable for use in electromagnetic detection systems (radar).

The TV 1501 is mechanically tunable at any center frequency between 5350 and 5500 MHz.



GENERAL CHARACTERISTICS (1)

Electrical

Cathode	unipotential, oxide coated		
Heater	indirect		
Heater voltage		9.5	V
Heater current	4.5 to 6.5		A
Warm-up time	min.	3	mn

(1) Characteristics and operating values are given for information only and are not to be interpreted as specification limits. Performance limits are given on the tube Specification Sheet.

Mechanical

Mounting position	any		
Cooling	forced air		
Anode temperature	max.	120	°C
Cathode temperature	max.	270	°C
RF Output, waveguide	RG 49/U		
flange	modified UG 148 B/U		
Tuner torque	max.	19.1	N.cm
RF output pressurization	max.	1	bar
Weight, tube only		17	kg (approx.)
tube and packing case		25	kg
Dimensions	see drawing		

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

MAXIMUM RATINGS

(non simultaneous)

Heater voltage		10.5	V
Pulse width	max.	2	µs
Duty cycle		0.0012	
Average input power		480	W
Peak input power		960	kW
Peak anode voltage		30	kV
Peak anode current		32	A
Frequency range		5350 to 5500	MHz
Frequency pulling		15	MHz

TYPICAL OPERATION

Starting heater voltage		9.5	V
Standby heater voltage		6.5	V
Pulse width		1 ± 0.1	µs
Anode voltage rise time		0.2	µs
Duty cycle		0.0005	
Peak anode voltage		26 to 30	kV
Average anode current		15	mA
Average RF power	min.	200	W
Operating frequency		5350 - 5500	MHz

OPERATING INSTRUCTIONS

The Data Sheet contains maximum ratings, operational data, and an outline drawing to be used with these instructions which provide the basic information for installing and operating the tube. For additional information, please address inquiries to Thomson-Varian.

Installation

1 - The following installation and operating precautions should be observed :
   a) - Use non-magnetic tools for mounting.
   b) - Do not stress the output connector and the output window.
   c) - Keep the tube at least 30 cm away from all magnetic material.

2 - Connect the power supply to the two plugs of the connector, the red one should be connected to the cathode.
   To protect the heater, it is recommended to put in series with it an inductance (a few µH) and a capacitor of about 20 000 pF between cathode and heater.

3 - Gradually increase heater voltage so that the heater surge current never exceed 18 A.
   Allow at least 3 minutes for cathode warm-up, before application of anode voltage.

4 - Tune frequency to approximately 5400 MHz.
   To lower the frequency turn the tuning mechanism clockwise.

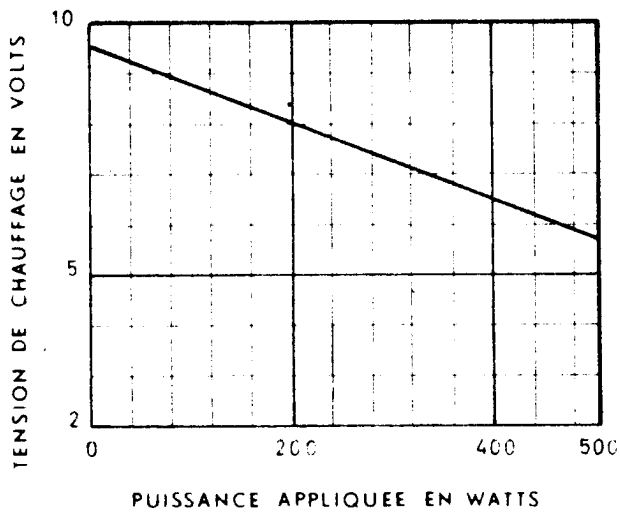
5 - Check the efficiency of the forced air cooling.

6 - Apply the high voltage negative pulses to the cathode. Grounding of the mounting plate will insure adequate grounding of the tube.
   In normal operating conditions, pulses must be according to the following characteristics:
   - voltage rise time (between 20 and 85%) = 0.18 to 0.25 µs.
   - any spike on the pulse front must be cut out.
   - the pulse level ripple must not exceed 10% of the peak current average value.
   - reverse voltage must not exceed 20% of the applied pulse.

7 - The heater voltage must be reduced according to the input power.

8 - The tube should be tuned only through the specified tuning range (5350 - 5500 MHz).

HEATER VOLTAGE ADJUSTMENT



STARTING A NEW TUBE

When a tube is new, or has not been used for a long time, a quick preliminary check should be performed. Small quantity of gas can product arcing when high voltage is applied. Generally arcs are shorter than 2 seconds and high voltage and current may be increased. If instability occurs at any step, as evidenced by arcing of 5 seconds duration or more, and erratic average anode current, the following procedure is to be observed :

a) - Turn the tuning mechanism clockwise, to operate at low frequency (5400 MHz).
b) - Allow 15 minutes for the cathode to warm-up.
c) - Gradually increase high voltage until average anode current instability appears. Slightly reduce the high voltage and operate at this lower level during 3 minutes.
d) - Tune frequency at 5350 MHz.
e) - The tube operating stably, gradually increase high voltage to reach normal operating values (see § c).
f) - The magnetron operating in a very stable way, frequency may be tuned through the specified range (5350 - 5500 MHz).

NOTES

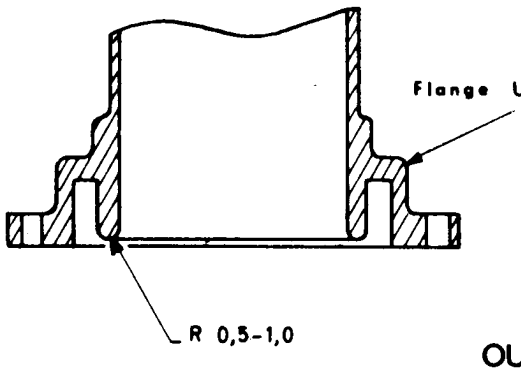
Never exceed absolute maximum ratings.

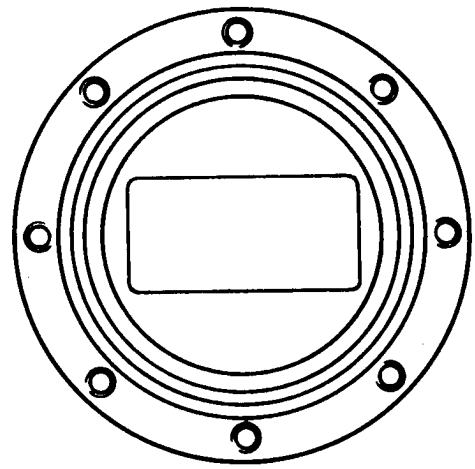
Heater voltage adjustment is very important when operating a new tube.

The load normally used should have a VSWR $<$ 1.5:1. To avoid difficulties of starting a new tube it is recommended to operate at the lowest possible standing wave ratio.

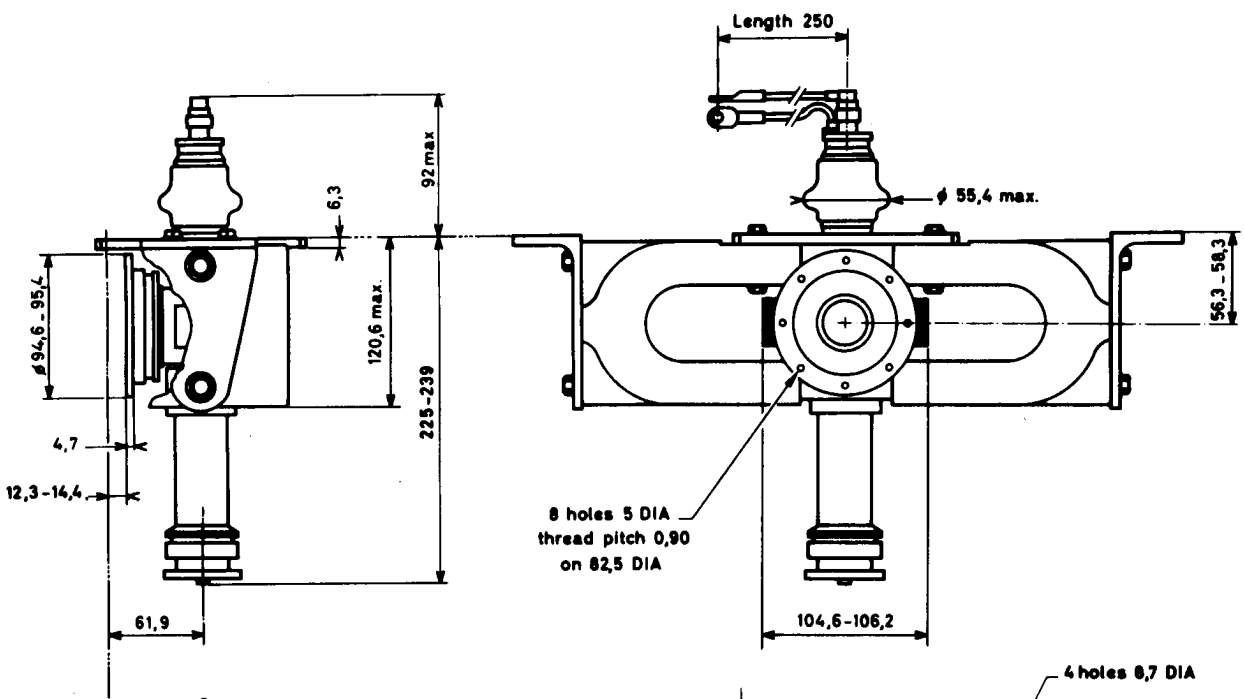
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

UG 148 B/U FLANGE
(modified)





OUTLINE DRAWING

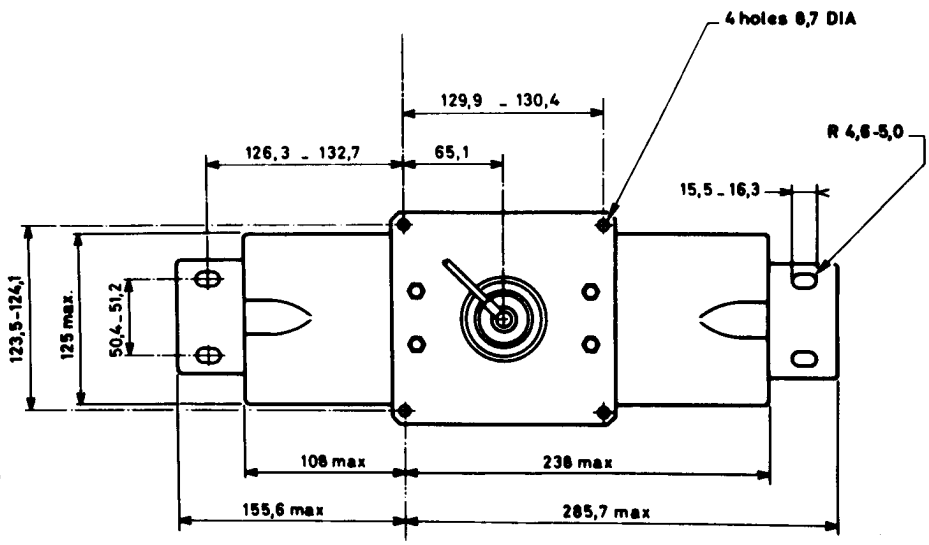


A

MECANISM
COUPLING FLANGE

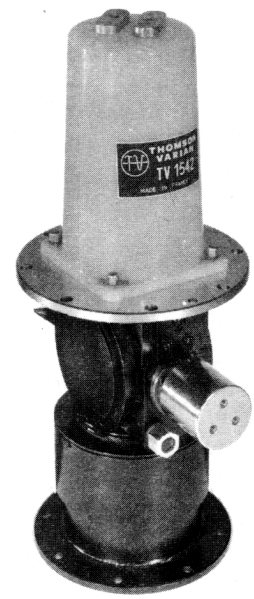
VIEW AA





Dimensions in mm

TV 1542 MAGNETRON



The TV 1542 is a non packaged magnetron capable of delivering at least 1.9 MW peak power output, in the 2992 - 3001 MHz range.

The RF output is on antenna. The power is fed into the waveguide by means of a transition section.

The tube is cooled by water flow. The mechanical tuner has been specifically designed to provide very sharp and easy tuning and exceptional frequency stability.

These features make this tube specially suitable to linear accelerator for medical purposes.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Cathode	unipotential, oxide coated
Heating	indirect
Heater voltage (ac or dc)	8.5 V
Heater current	8 to 10 A
Warm-up time (1)	3 mn
Frequency	2992 to 3001 MHz

Physical

Mounting position (2)	any
Output (3)	waveguide and transition (see drawings)
Waveguide pressure	min. 1.5 bar dry air or nitrogen max. 2.5 (gauge)
Tuning (4)	mechanical
Tuner torque	11,5 cm.N
Cooling	water cooling
Weight	8.2 kg

(1) The heater voltage must be adjusted during operation according to the curve on page 3. The magnetron filament power is reduced as average RF power is increased.
(2) For medical application, the magnetron must rotate 360 degrees on its long axis during normal operation, the input and output parameters remain constant during rotation.
(3) The power is fed into the waveguide by means of a transition section which must have a VSWR better than 1.1/1 and be free of resonances over the range 9.7-10.3 cm.
(4) The tuning range specified is covered approximately by 4 turns of the tuner.

TYPICAL OPERATION

Magnetic field	1550 ± 25	G	Peak anode current	100	A
Pulse length	2	µs	Peak power	2	MW
Pulse repetition frequency	500	Hz	Water flow	5.7	l/mn
Peak anode voltage	43	kV	Water inlet temperature	40 ± 0.5	°C

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous)

Pulse length	max.	5	µs
Duty cycle	max.	0.0015	
Mean power input	max.	5	kW
Peak anode voltage	max.	47	kV
	min.	40	kV

Peak anode current	max.	110	A
	min.	75	A
Rate of rise of voltage	max.	100	kV/µs
VSWR (1)	max.	1.5/1	
Outlet water temperature.	max.	50	°C
Heater current	max.	10	A

(1) For the most favourable life conditions, the tube should always be operated at the lowest possible standing wave ratio.

OPERATING INSTRUCTIONS

These operating instructions provide basic information for installating and operating the TV 1542 magnetron.

Installation

1 - During mounting and handling the magnetron, care must be taken to prevent shocks or strains on the glass-to-metal seal of the line output.
Use non magnetic tools for mounting.
Check the magnet position, the mounting position of the magnetron must be north pole on the side of the cathode.

2 - Connections of the base : The cathode is connected to the pin "C", which is noted on the protector cap.
To protect the heater it is recommended to put in series with it an inductance (a few µH) and a capacitor of about 20 000 pF between cathode and heater.

3 - Apply heater voltage gradually. The heater surge current should not exceed 15 A. Allow at least three minutes for the cathode to warm-up before applying the high voltage.

4 - Check the efficiency of the cooling.

5 - Apply the high voltage negative pulses to the cathode. Grounding of the mounting plate will insure adequate grounding of the tube.
Any spike on the pulse front is to be cut out.
The pulse level ripple must not exceed 10% of the peak current average value.

6 - The heater voltage must be reduced according to the power input.

STARTING A NEW TUBE

When a tube is new (or has not been used for a long time) a quick preliminary check should be performed. Small quantity of gas can product arcing when high voltage is applied. If instability occurs at any step, as evidenced by arcing or erratic average anode current, reduce the current and operate at this lower level until the tube operate stably. Then proceed to the next higher step.

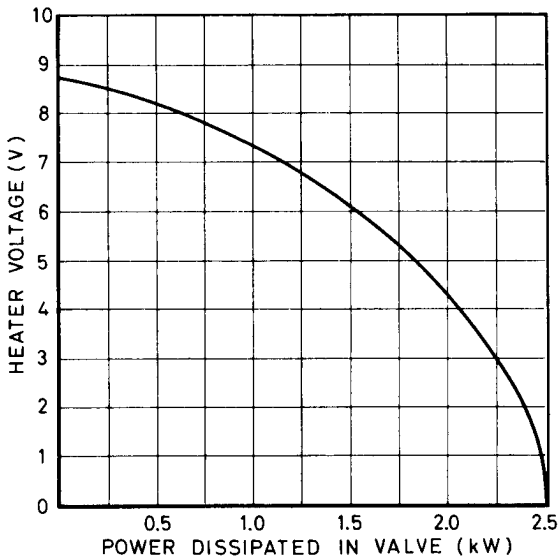
Repeat this procedure as required until stable operation at the desired operating voltage is achieved. If difficulties persist, it is sometimes desirable to operate the tube at reduced voltage until stable operation at full voltage is obtained.

To stabilize the operation, it is sometimes necessary to apply a current 2 or 3 mA higher during a few minutes. Then, the current reduced to the normal value, the magnetron should operate in a very stable way.

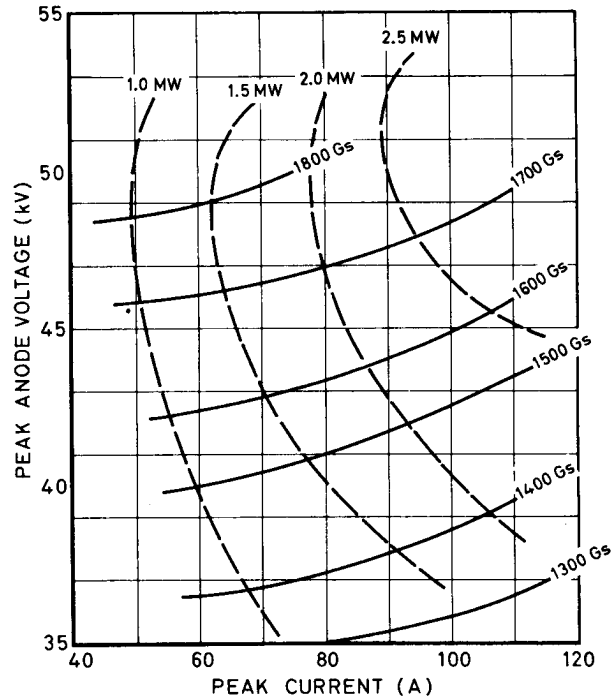
To avoid difficulties of starting a new tube it is recommended to operate on a matched load.

The load normally used should be replaced by a matched load with VSWR $<$1.3:1.

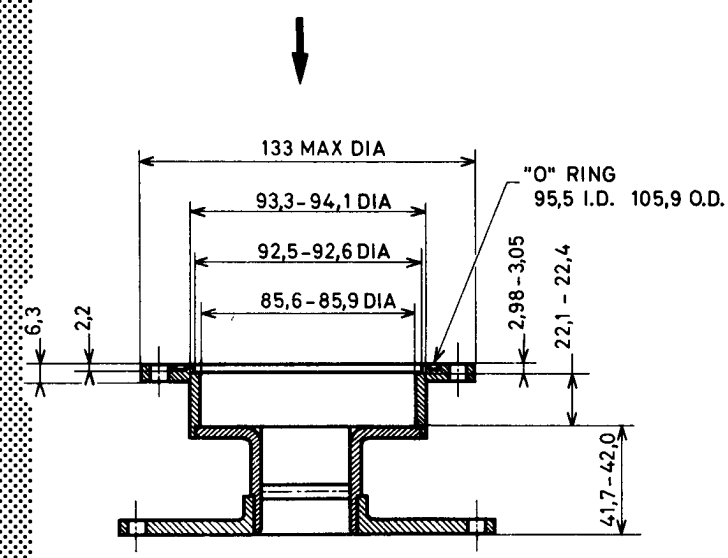
HEATER VOLTAGE ADJUSTMENT



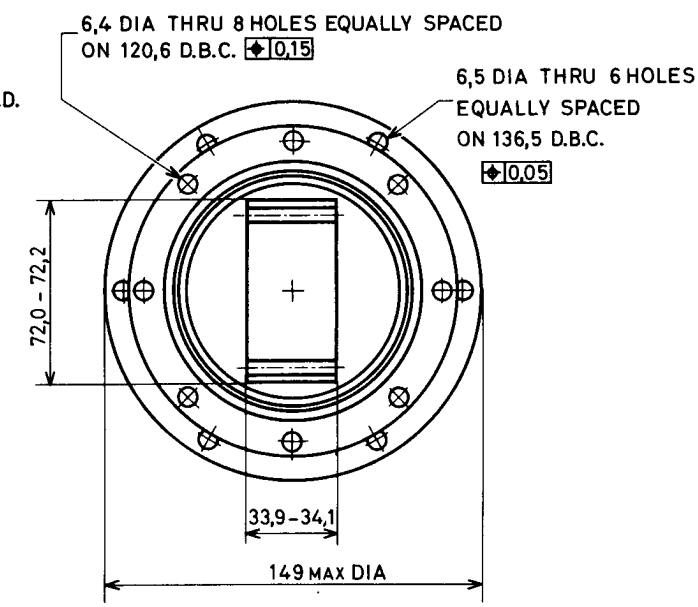
PERFORMANCE CHART



TRANSITION

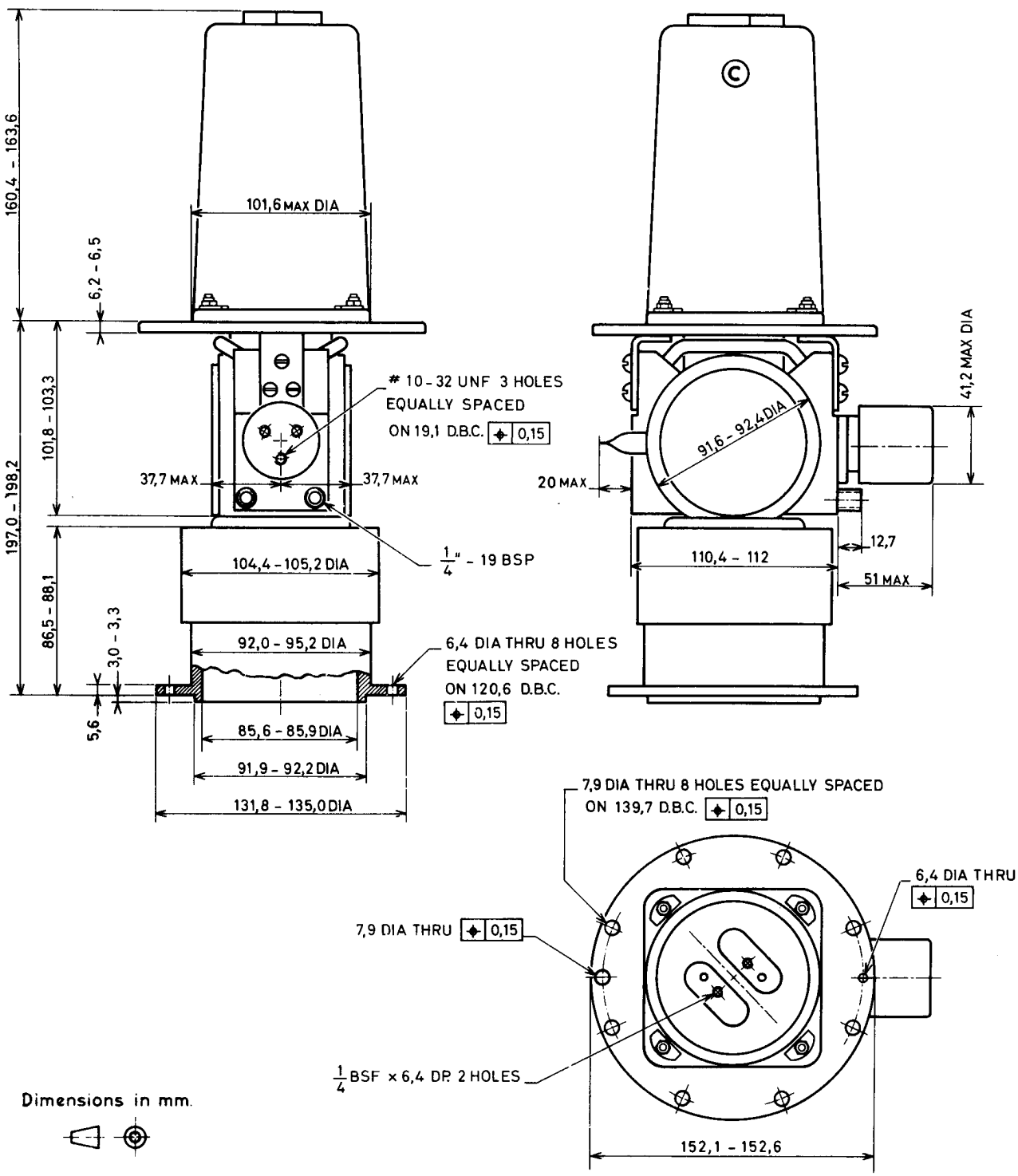


Dimensions in mm



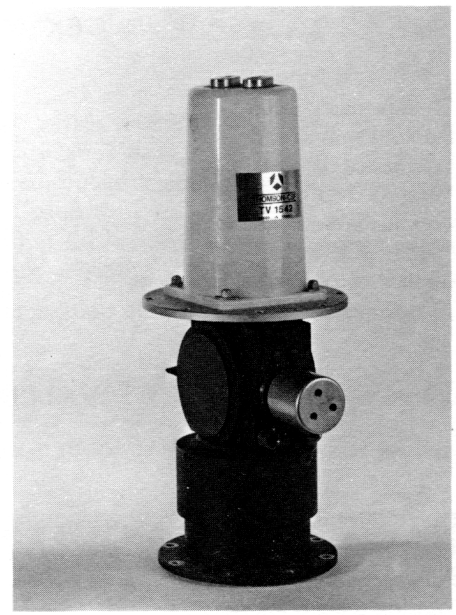
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.

MAGNETRON TV 1542



Le TV 1542 est un magnétron à fréquence ajustable, il fournit une puissance RF crête de 1,9 MW minimum, dans la bande 2992 à 3001 MHz.

La sortie hyperfréquence s'effectue par antenne ; une transition spéciale est nécessaire pour l'adaptation sur guide d'onde.

Le TV 1542 est refroidi par circulation d'eau. Le mécanisme d'accord de la fréquence a été étudié pour assurer une grande précision de réglage et une exceptionnelle stabilité de la fréquence. Ces caractéristiques font du magnétron TV 1542 un tube idéal pour les accélérateurs linéaires d'applications médicales.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Cathode	unipotentielle, à oxydes	
Chauffage	indirect	
Tension de chauffage (alternative ou continue)	8, 5	V
Courant de chauffage	8 à 10	A
Temps de préchauffage (1)	3	mn
Fréquence	2992 à 3001	MHz

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente (2)
Sortie RF (3)	guide d'onde ou transition (voir dessin)
Pressurisation du guide de sortie	min. 1,5 bar (azote ou air sec) max. 2,5 bar
Système de réglage de la fréquence (4)	mécanique
Couple d'entraînement du système de réglage	0,115 m.N
Refroidissement	par circulation d'eau
Poids approximatif	8,5 kg

1 - En cours de fonctionnement la tension de chauffage doit être réglée conformément à la courbe page 3. La puissance de chauffage doit être réduite au fur et à mesure que la puissance RF augmente.

2 - Pour les applications médicales, le magnétron peut subir une rotation de 360° sur son axe longitudinal sans que le fonctionnement normal soit pertubé.

3 - La puissance RF de sortie est transmise au guide d'onde par l'intermédiaire d'une transition dont le TOS doit être inférieur à 1,1 et ne présentant pas de résonance dans la bande 9,7 à 10,3 cm.

4 - La bande de fréquence du tube est couverte par environ quatre tours du système d'accord.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Champ magnétique	1550 ± 25	G
Durée d'impulsion	2	µs
Fréquence de répétition	500	Hz
Tension crête d'anode	43	kV
Courant crête d'anode	100	A
Puissance crête de sortie	2	MW
Débit d'eau de refroidissement	5, 7	l/mn
Température de l'eau à l'entrée	40 ± 0, 5	°C

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

(non simultanées)

	min.	max.	
Durée d'impulsion	-	5	µs
Facteur d'utilisation	-	0, 0015	
Puissance d'entrée moyenne	-	5	kW
Tension crête d'anode	40	47	kV
Courant crête d'anode	75	110	A
Vitesse de croissance de la tension d'anode	-	100	kV/µs
TOS (1)	-	1, 5	
Température de l'eau à la sortie	-	50	°C
Courant de chauffage	-	10	A

(1) Pour une durée de vie maximale, le TOS doit toujours être le plus faible possible.

CONSIGNES D'UTILISATION

Ces instructions donnent les informations essentielles sur l'installation et le fonctionnement de ce type de magnétron. Des informations plus complètes nécessaires par exemple pour l'établissement d'un matériel nouveau peuvent être fournies sur demande.

INSTALLATION

1 - Assurer la mise en place du magnétron. Pour le montage n'utiliser que du matériel et des outils non magnétiques. Eviter au tube les chocs et les contraintes, particulièrement dans la région du scellement verre-métal de la sortie. Vérifier la position de l'aimant. Le pôle nord doit se trouver du côté de la cathode.

2 - Brancher les connexions d'amenée de courant au culot du magnétron, la cathode correspond à la broche "C", repérée sur le capot de protection. Pour protéger le filament, il est recommandé de mettre en série avec celui-ci une self inductance de quelques micro-Henrys et un condensateur d'environ 20 000 pF entre cathode et filament.

3 - Appliquer la tension de chauffage progressivement. Le courant d'appel ne doit pas dépasser 15 ampères. Chauffer la cathode du magnétron à la tension prescrite pendant au moins 3 minutes avant d'appliquer la haute tension.

4 - Vérifier que la circulation d'eau s'effectue normalement pour le refroidissement.

5 - Appliquer la haute tension. Le plateau central doit être utilisé comme contact de masse. Dans les régimes normaux de fonctionnement, les formes d'impulsions observées devront correspondre aux caractéristiques suivantes :
   - Toute pointe à l'avant de l'impulsion doit être supprimée.
   - Toute suroscillation sur le plat de l'impulsion de courant ne doit pas dépasser 10 % de la valeur moyenne du courant crête.

6 - La tension de chauffage doit être réduite en fonction de la puissance appliquée.

DEMARRAGE D'UN MAGNETRON NEUF

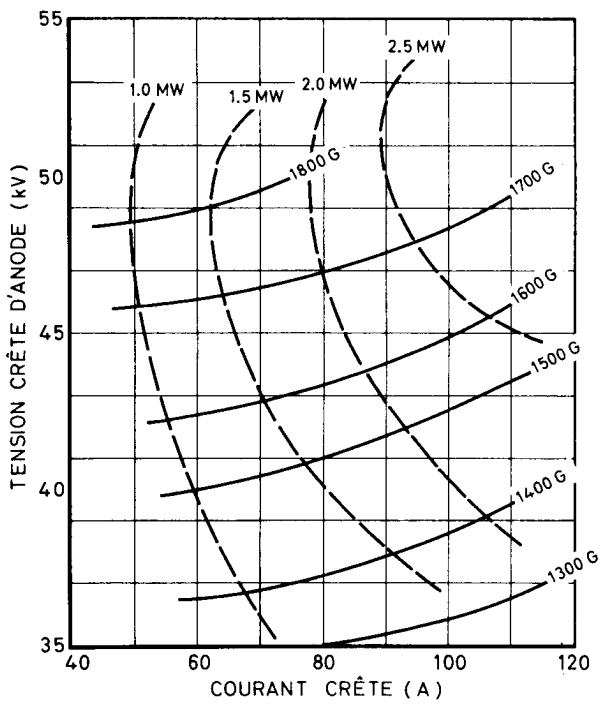
Un magnétron neuf ou qui est resté sans fonctionner depuis un certain temps peut contenir de petites traces de gaz. Ce gaz peut provoquer l'apparition d'arcs internes dès l'application de la haute tension. Ces arcs se manifestent généralement par des sauts de l'aiguille du milliampèremètre contrôlant le courant moyen magnétron. Ils sont généralement de courte durée (inférieurs à deux secondes). Quand les arcs ou "flashs" sont secs et répétés pendant plusieurs secondes (de l'ordre de cinq secondes et plus) et provoquant des fluctuations rapides et incontrôlées du milliampèremètre, il devient essentiel d'appliquer la règle suivante :

- amener le courant au niveau immédiatement inférieur à la limite d'apparition des arcs. Maintenir le courant à cette valeur pendant quelques minutes ;
- lorsque le fonctionnement est stabilisé, augmenter progressivement la tension jusqu'à la valeur désirée.

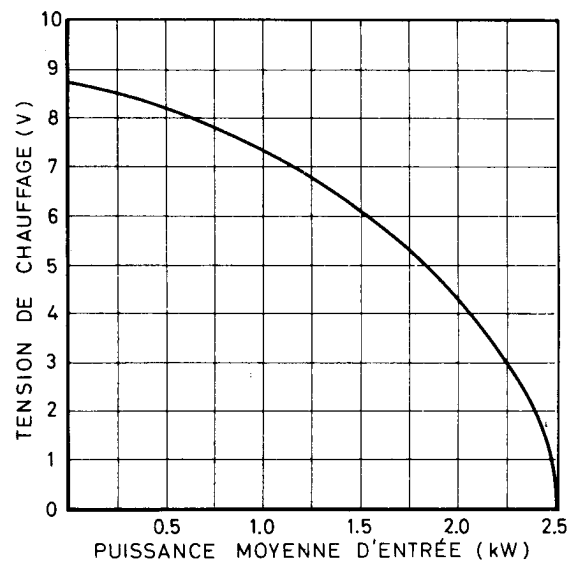
Pour faciliter l'opération de mise en route du magnétron, il est recommandé de le faire fonctionner sur une charge adaptée.

La charge adaptée qui remplacera la charge d'utilisation normale devra avoir un TOS inférieur à 1,3.

RÉSEAU CARACTERISTIQUE

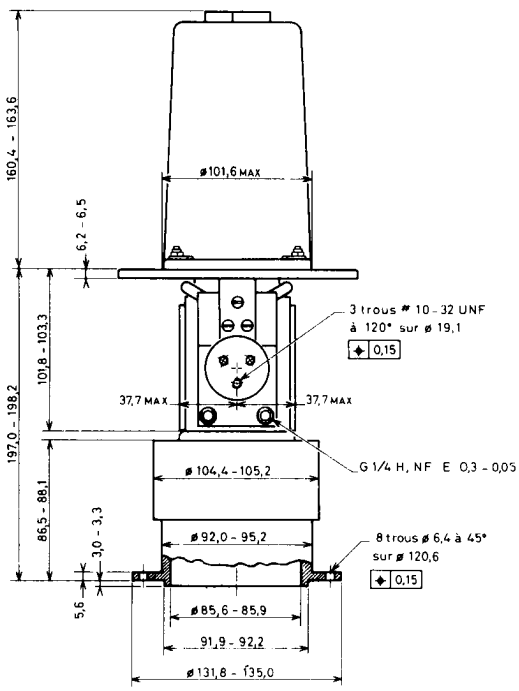


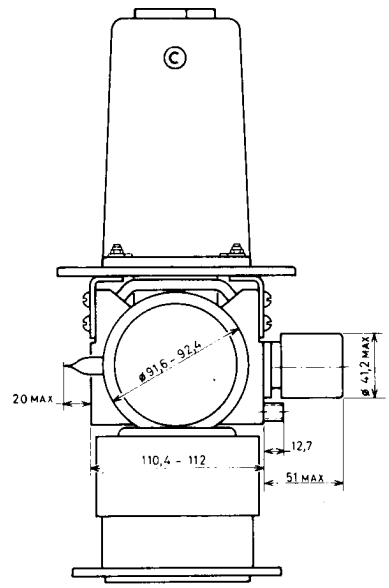
REDUCTION DE LA TENSION DE CHAUFFAGE EN FONCTION DE LA PUISSANCE D'ENTRÉE

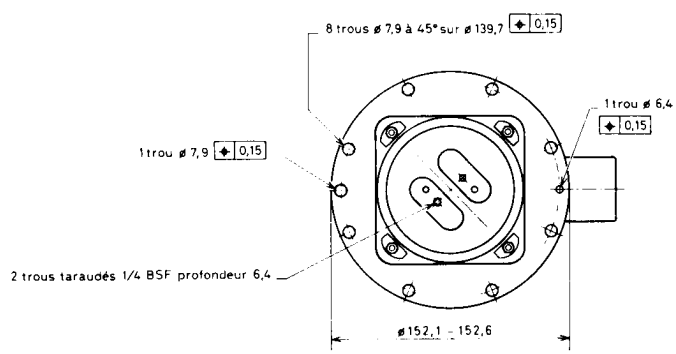


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

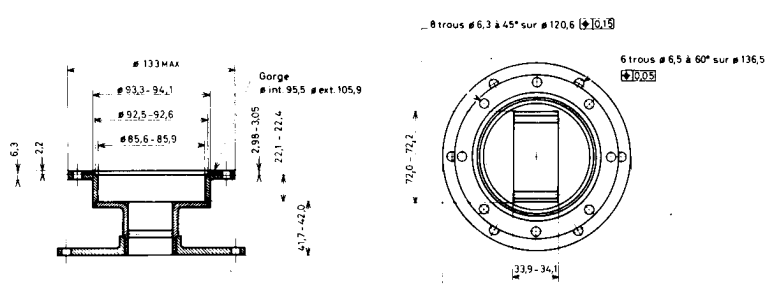
DESSIN D'ENCOMBREMENT





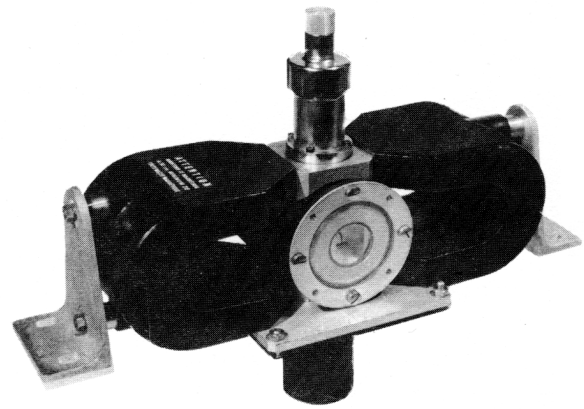


TRANSITION



Cotes en mm.

MAGNETRON TV 1546



Le tube TV 1546 est un magnétron accordable employé comme oscillateur hyperfréquence fonctionnant en régime d'impulsions. Il fournit une puissance RF crête de 250 kW minimale dans la bande 5450 à 5825 MHz.

Des aimants permanents sont incorporés au corps du tube. Le refroidissement se fait par air soufflé. La sortie hyperfréquence s'effectue sur guide d'onde bande C.

Un dispositif mécanique permet de régler la fréquence entre 5450 et 5825 MHz.

CARACTERISTIQUES GENERALES (1)

Eléctriques

	min.	nom.	max.	
Fréquence	5450	-	5825	MHz
Mode de chauffage		indirect		
Tension de chauffage	-	9,5	-	V
Courant de chauffage	5,0	-	6,0	A
Puissance de sortie crête	250	-	-	kW
Tension crête d'anode	23	-	26	kV

Mécaniques

Position de fonctionnement	indifférente
Mode de refroidissement	air soufflé
Sortie RF : guide d'onde	RG 49/U
bride à piège	UG 148 B/U
Masse du tube, environ	17 kg
Masse du tube sous emballage	25 kg
Dimensions	voir dessin

VALEURS LIMITES D'UTILISATION
(non simultanées)

	min.	max.	
Tension de chauffage	-	10,5	V
Durée d'impulsion	0,2	2,5	µs
Facteur d'utilisation	-	0,0012	
Puissance d'entrée moyenne	-	750	W
Puissance d'entrée crête	-	750	kW
Tension anodique de crête	-	28	kV
Courant anodique de crête	3	30	A
Dérive fréquence/température	-	0,2	MHz
Entraînement de fréquence	-	15	MHz
Temps de préchauffage	5	-	mn
Couple nécéssaire pour la variation de fréquence	0,60	-	m.N
Préssurisation dans la sortie RF	-	1	bar
Température maximale du bloc anode	-	120	°C
Température maximale du pied cathode	-	270	°C

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, voir spécifications pour caractéristiques de types.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

EXEMPLES DE FONCTIONNEMENT

	Oscillation 1	Oscillation 2	
Tension de chauffage au démarrage . . .	9,5	9,5	V
Tension de chauffage en oscillation . . .	8,2 à 6,5	9,0 à 4,0	V
Durée de l'impulsion	0,2	0,7	μs
Temps de croissance de la tension anodique.	0,15 à 0,20	0,15 à 0,20	μs
Facteur d'utilisation	0,00015 à 0,0006	0,000525 à 0,00105	
Tension anodique de crête	23 à 26	23 à 26	kV
Courant anodique moyen	3,6 à 14,4	1,26 à 25,2	mA
Fréquence de fonctionnement	5450 à 5825	5450 à 5825	MHz
Puissance crête RF minimale	250	250	kW
Puissance moyenne d'entrée	90 à 360	315 à 630	W

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

Ces instructions donnent les informations essentielles sur l'installation et le fonctionnement de ce type de magnétron. Des informations plus complètes, nécessaires par exemple pour l'établissement d'un matériel nouveau, peuvent être fournies sur demande.

Installation

1 - Assurer la mise en place du magnétron, en prenant toutes précautions utiles.
   a) Utiliser pour le montage du tube des outils non magnétiques.
   b) S'assurer au moment du serrage des vis, qu'aucune contrainte n'est exercée sur le tube et en particulier sur le pied de verre d'amenée de courant ainsi que sur la fenêtre de sortie RF.
   c) Aucun objet magnétique, ou ferromagnétique ne doit se trouver à moins de 30 cm des aimants fixés au tube.

2 - Brancher les connexions d'amenée de courant aux deux cosses du magnétron, la cosse peinte en rouge étant reliée à la cathode.
   A titre de protection du filament, il est recommandé de mettre en série avec celui-ci une self inductance de quelques microhenrys découplée à la cathode par des condensateurs de 10 000 à 20 000 pF.

3 - Appliquer la tension de chauffage graduellement pour que le courant d'appel n'excede pas 18 ampères. Chauffer la cathode du magnétron à la tension prescrite pendant 5 minutes minimum avant l'application de la haute tension.

4 - Régler la fréquence du magnétron à 5500 MHz (environ). Pour cela tourner le système mécanique d'accord en fréquence dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre. 13 tours environ suffisent pour couvrir la bande 5450 - 5825 MHz.

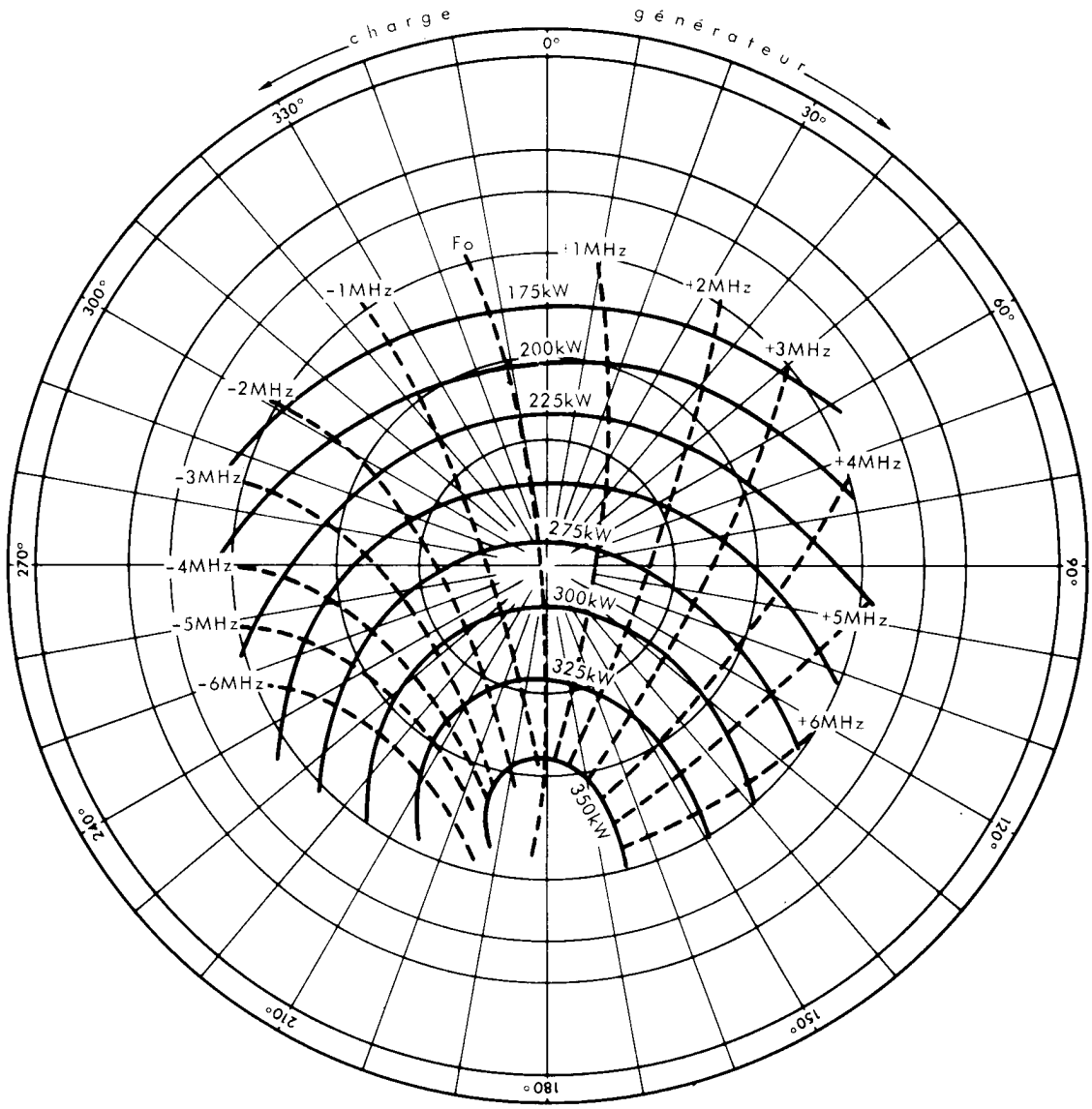
5 - Verifier que la ventilation s'effectue normalement.

6 - Appliquer la haute tension.
   Le plateau central doit être utilisé comme contact de masse, de préférence aux pattes de fixation. Dans les régimes normaux de fonctionnement, les formes d'impulsions observées devront correspondre aux caractéristiques suivantes :
   Temps de croissance de la tension (mesuré entre 20 et 85%) 0,15 à 0,20 μs.
   Toute pointe à l'avant de l'impulsion doit être supprimée. Toute suroscillation sur le plat de l'impulsion de courant ne doit pas dépasser 10% de la valeur moyenne du courant de crête. La tension inverse sur l'impulsion de tension ne doit pas dépasser 20% de l'impulsion appliquée.

7 - Réduire la tension de chauffage du magnétron en fonction de la puissance appliquée, conformément à la courbe.

8 - La fréquence de ce magnétron étant accordable, il est important au cours du fonctionnement de ne jamais sortir des limites de fréquences spécifiées (5450 - 5825 MHz).

DIAGRAMME DE RIEKE

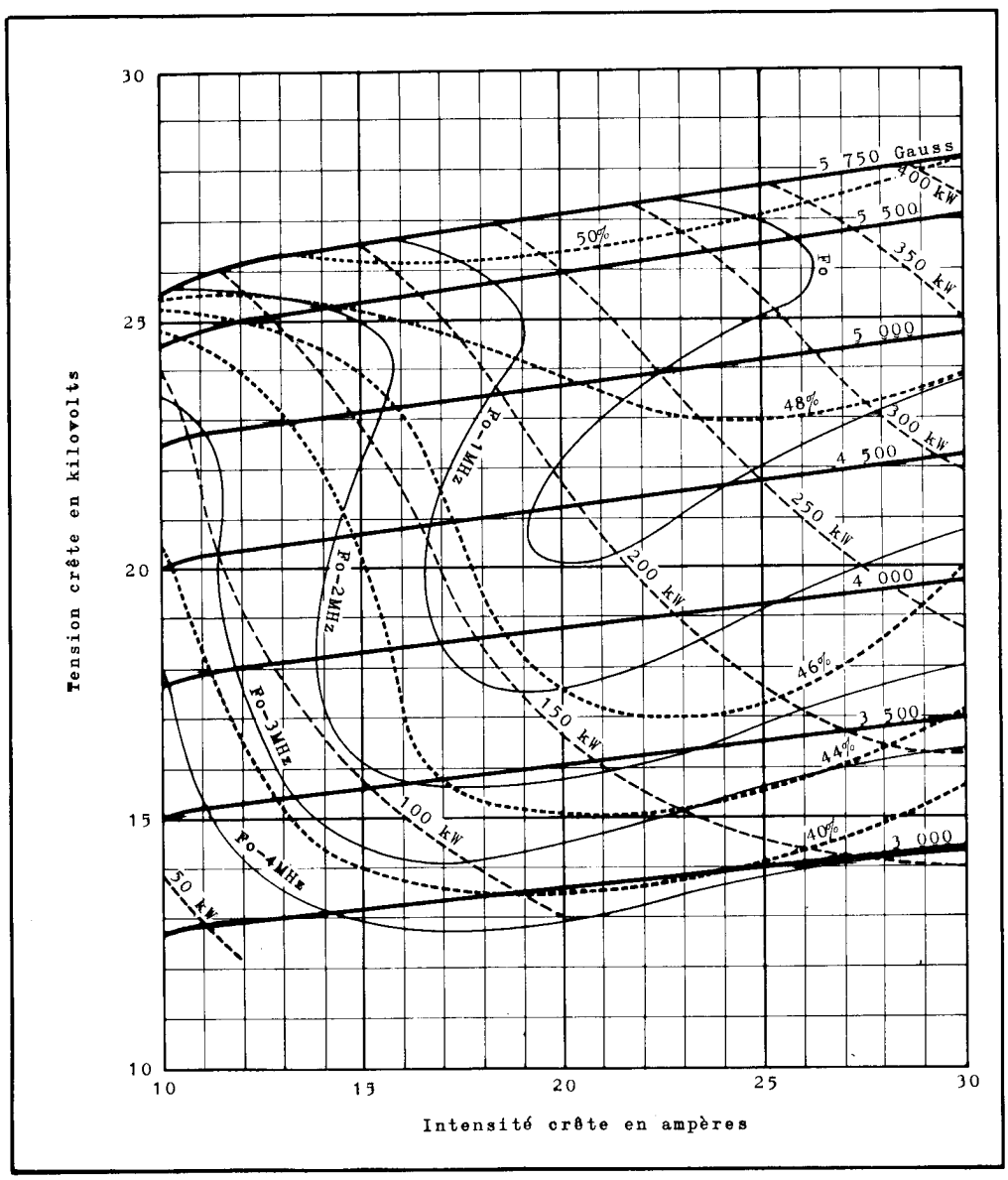


fo = 5650 MHz
Ic = 24 A
Fr = 400 Hz
τ = 1 µs
Vc = 24 à 25,5 kV

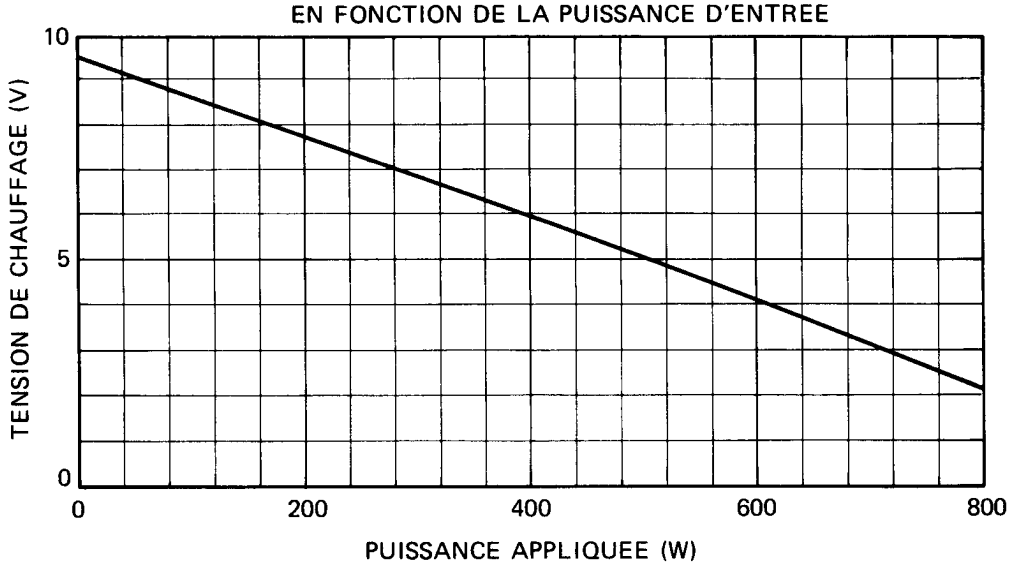
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

RESEAU CARACTERISTIQUE

Durée des impulsions :	1	µs
Fréquence de répétition :	500	Hz
Fréquence d'oscillation :	5 650	MHz
Entraînement de fréquence :	7,5	MHz



REDUCTION DE LA TENSION DE CHAUFFAGE
EN FONCTION DE LA PUISSANCE D'ENTREE



PRECAUTIONS IMPORTANTES

Formation d'un Magnétron neuf

Un magnétron qui est resté sans fonctionner depuis un certain temps peut présenter de petites traces de gaz, ce qui peut provoquer l'apparition d'arcs internes dès l'application de la haute tension. Ces arcs se manifestent généralement par des sauts de l'aiguille du milliampèremètre de contrôle du courant moyen magnétron. Ils sont généralement de courte durée (inférieurs à 2 secondes). Dans ce cas la haute tension et le courant peuvent être montés sans hésitation. Quand les arcs ou "flahs" sont secs et répétés pendant plusieurs secondes (de l'ordre de 5 secondes et plus) et provoquent des fluctuations rapides du milliampèremètre il devient essentiel d'appliquer la règle suivante :

a) Former tout d'abord le tube dans le régime où la durée d'impulsion est la plus courte.
b) Tourner l'axe d'entrainement du système d'accord dans le sens de rotation des aiguilles d'une montre pour régler la fréquence aux environs de sa valeur minimale.
c) Préchauffer le tube pendant 15 minutes.
d) Faire croître régulièrement la haute tension jusqu'à l'apparition d'instabilité du courant moyen magnétron
e) Dès l'apparition d'instabilité du courant moyen magnétron réduire légèrement la haute tension pour faire disparaître cette instabilité et laisser le magnétron fonctionner pendant 3 minutes environ.
f) Régler ensuite la fréquence à la valeur la plus basse de la bande, soit 5450 MHz.
g) Aussitôt le courant stabilisé, augmenter progressivement la haute tension jusqu'à la valeur désirée (tenir compte du paragraphe d).
h) Le tube étant stabilisé au courant désiré, s'efforcer de couvrir la bande de 5450 vers 5825 MHz.
i) Si le tube doit fonctionner à différentes largeurs d'impulsions, faire la même reformation pour la durée d'impulsion la plus longue.

En aucun cas les valeurs limites ne doivent être dépassées.

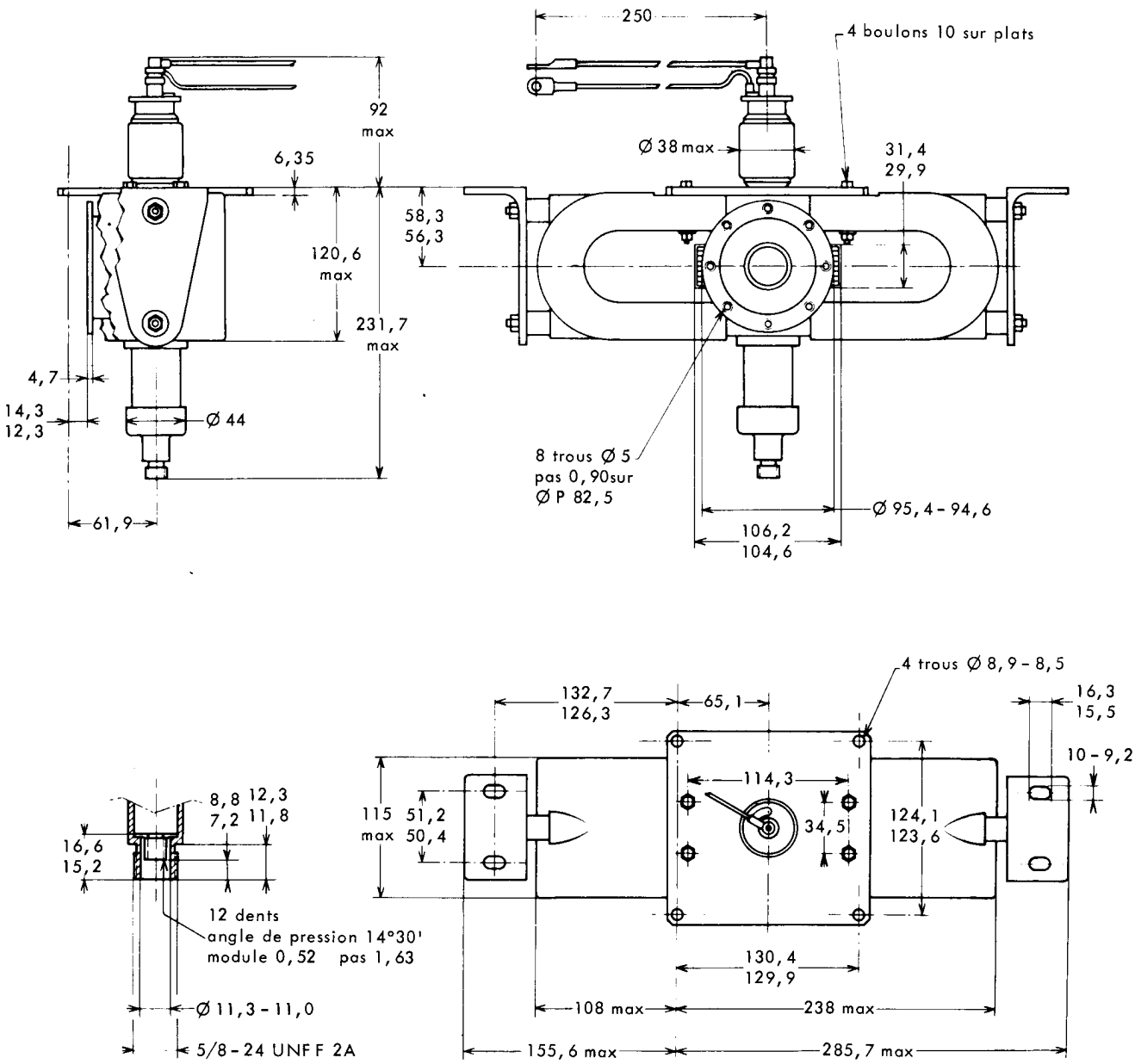
Le taux d'ondes stationnaires de la charge doit toujours être inférieur à 1,5. Un taux supérieur à cette valeur risque de perturber l'opération de démarrage.

Un mauvais fonctionnement du magnétron peut être dû à différentes causes par exemple : Forme d'impulsion incorrecte, chauffage cathode anormal, TOS trop élevé.

NOTA: Au cours de la formation, il est important d'ajuster la tension de chauffage en fonction du courant débité.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

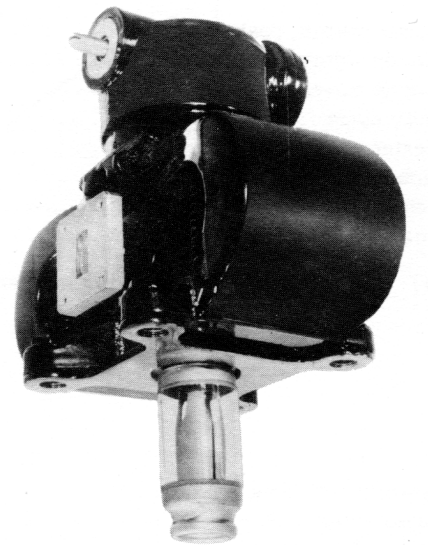
TV 1547 COAXIAL MAGNETRON

The TV 1547 is a coaxial magnetron designed for ground-based, transportable, and airborne radar systems. This tube delivers a minimum peak power output of 60 kW in the 16.0 - 17.0 GHz range.

The mechanical tuning system of the TV 1547 allows servo-tuned operation, with great reliability and easy frequency adjustment.

The TV 1547 offers the following advantages :

- exceptional frequency stability,
- rugged construction,
- extremely reliable under the most severe environmental conditions : vibrations : up to 5 g from 20 to 100 Hz, and 3 g from 100 to 500 Hz.
- long life.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	nom.	max.	
Frequency	16.0	–	17.0	GHz
Power output, peak	60	–	–	kW
Stand-by heater voltage	–	12.6	–	V
Stand-by heater current	–	2.4	–	A
Warm-up time	3	–	–	mn
Pulling (VSWR = 1.3 : 1)	–	–	8	MHz
Pushing	–	–	300	kHz/A
Cooling air flow	0.425	–	–	m^3/mn
Tuner rotation rate	–	–	600	r/mn
Tuner torque	–	–	0.113	N.m

Mechanical

Dimensions	see drawing
Weight, approx.	3.2 kg
Operating position	any
Cooling	forced air
Cathode connection	Jettron 90-006 or equivalent
Output flange	UG 541/U modified

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TYPICAL OPERATION (1)

Power output, peak	75	kW
Anode voltage, peak	15.5	kV
Anode current, peak	16.0	A
Duty cycle	0.0009	
Heater voltage	6.9	V
Side lobe level	12	dB
Temperature coefficient	-0.35	MHz/°C
Load VSWR	1.05 : 1	

(1) For other operating conditions, (power, duty cycle, pulse duration, etc.) please consult us.

ABSOLUTE RATINGS

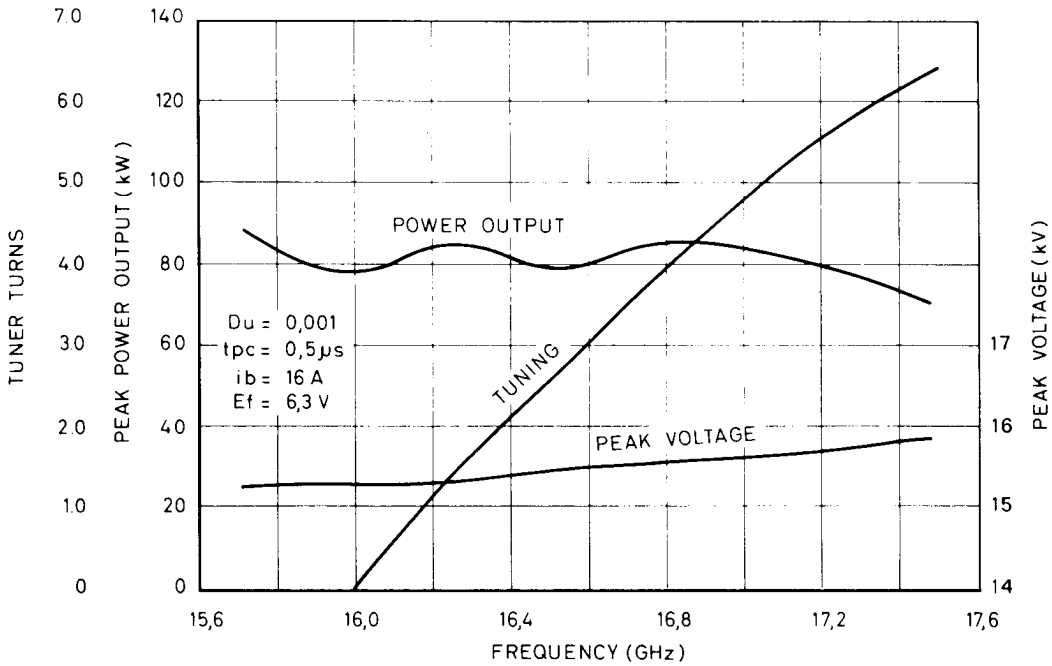
	min.	max.	
Power input, peak	–	288	kW
Power input, average	–	300	W
Peak anode voltage	–	17	kV
Peak anode current	11	18	A
Duty cycle	–	0.001	(2)
Pulse duration	0.25	2.5	μs
Rate of rise of voltage	100	160	kV/μs
Heater voltage	–	14.0	V
Body temperature	-55	+150	°C
Input bushing temperature	-55	+175	°C
Load VSWR	–	1.5 : 1	
Tuner torque	11.3	35.3	N.cm
Cooling air flow	0.425	–	m^3/mn

(2) 0.0015 max. for $0.35\ \mu s \leqslant \tau \leqslant 1\ \mu s$.

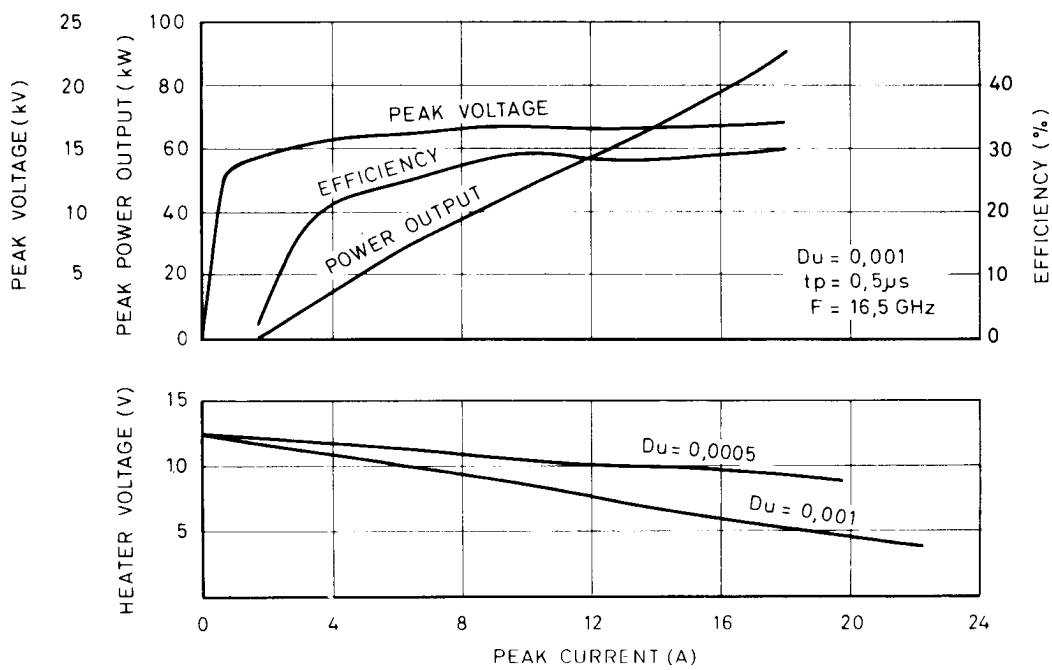
OPERATING INSTRUCTIONS

1 - When mounting the magnetron, use non magnetic tools and nuts.
2 - Connect the cathode connector.
3 - Apply heater voltage. The heater surge current should not exceed 10 A. Allow at least 3 minutes for the cathode warm-up, before application of anode voltage.
4 - Check the efficiency of the cooling air flow.
5 - Apply the negative high voltage pulses to the cathode. In normal operating conditions, pulses must be according to the following characteristics :
- rate of rise of voltage between 100 and 160 kV/μs
- any spike on the pulse front must be cut out.
- the pulse level ripple must not exceed 10 % of the peak current average value.
- reverse voltage must not exceed 35 % of the applied pulse.
6 - Adjust the modulator input voltage in order to reach the nominal value of the magnetron current.
7 - The heater voltage must be reduced depending on average input power.
8 - The magnetron frequency is tunable by means of a mechanical system. The tube should be tuned only within the specified tuning range.

FREQUENCY CHARACTERISTICS

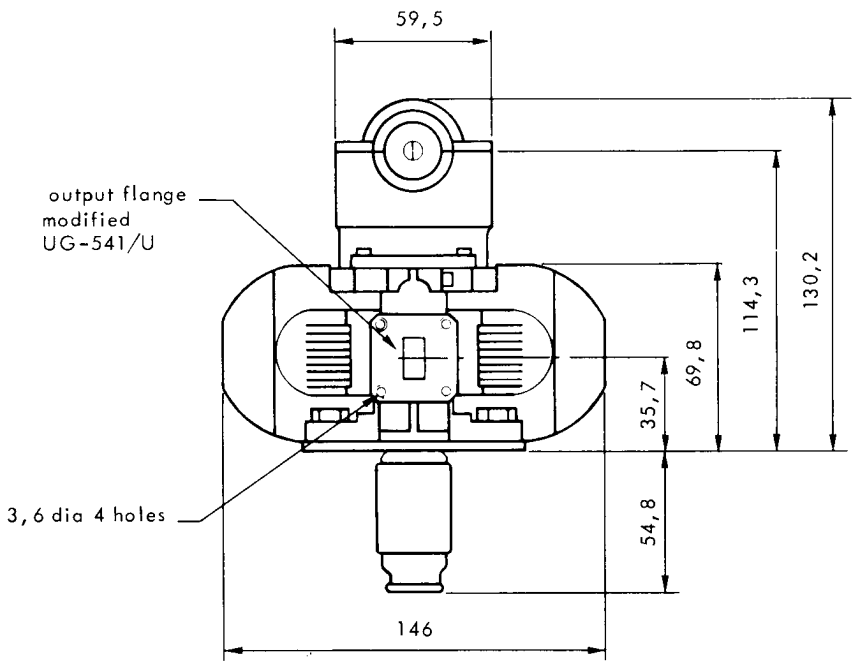


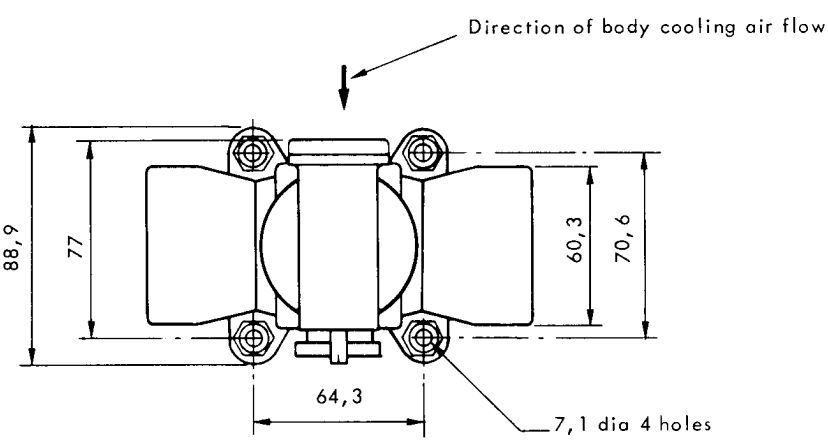
PERFORMANCE CHARACTERISTICS



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING





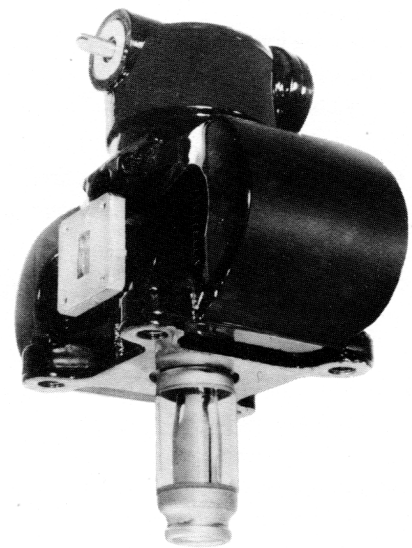
Dimensions in mm.

MAGNETRON TV 1547

Le TV 1547 est un magnétron coaxial destiné à être utilisé dans les équipements radars fixes, mobiles ou aéroportés. Ce tube fournit, en régime d'impulsions, une puissance crête de sortie supérieure à 60 kW dans la bande de fréquence comprise entre 16,0 et 17,0 GHz.

L'accord du tube se fait grâce à un dispositif de réglage qui peut être contrôlé par un servo-mécanisme, qui présente une grande sécurité de fonctionnement. En résumé, les principales qualités de ce magnétron sont :

- grande stabilité de fréquence,
- robustesse mécanique,
- bonne résistance aux vibrations :
  jusqu'à 5 G, de 20 à 100 MHz
  et 3 G, de 100 à 500 Hz,
- longue durée de vie.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

	min.	nom.	max.	
Fréquence	16,0	-	17,0	GHz
Puissance de sortie crête	60	-	-	kW
Tension de chauffage au repos	-	12,6	-	V
Courant de chauffage au repos	-	2,4	-	A
Temps de préchauffage	180	-	-	s
Entraînement de fréquence (pour un TOS 1,3)	-	-	8	MHz
Coefficient de poussée	-	-	300	kHz/A
Refroidissement : débit d'air	0,425	-	-	m^3/mn
Vitesse de rotation du mécanisme d'accord	-	-	600	t/mn
Couple résistant de l'axe d'entraînement	-	-	0,113	N. m

Mécaniques

Dimensions	voir dessin
Masse	3,2 kg
Position de fonctionnement	indifférente
Refroidissement	par air forcé
Connecteur de cathode	Jettron 90-006 ou équivalent
Bride de sortie	Bride UG-541/U modifiée

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

EXEMPLES DE FONCTIONNEMENT (1)

Puissance crête de sortie	75	kW
Tension anodique crête	15, 5	kV
Courant anodique crête	16, 0	A
Facteur d'utilisation	0, 0009	
Tension de chauffage	6, 9	V
Rapport du lobe secondaire	12	dB
Coefficient de température	–0, 35	MHz/°C
T.O.S. de la charge	1, 05	

(1) - Pour tout fonctionnement à des valeurs différentes de puissance, facteur d'utilisation ou de durée d'impulsion, nous consulter pour approbation.

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

	min.	max.	
Puissance d'entrée crête	-	288	kW
Puissance d'entrée moyenne	-	300	W
Tension anodique crête	-	17	kV
Courant anodique crête	11	18	A
Facteur d'utilisation	-	0, 001	(2)
Durée d'impulsion	0, 25	2, 5	µs
Taux de croissance de la tension	100	160	kV/µs
Tension de chauffage	-	14, 0	V
Température du corps	–55	+150	°C
Température de l'enveloppe de cathode	–55	+175	°C
T.O.S. de la charge	-	1, 5	
Couple d'entraînement du système d'accord	11, 3	35, 3	N. cm
Débit d'air de refroidissement	0, 425	-	m^3/mn

(2) - 0,0015 max. pour 0,35 µs $\leqslant \tau \leqslant$ 1 µs

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

1 - Assurer la mise en place du magnétron. Pour le montage, utiliser des boulons et des outils non magnétiques.

2 - Brancher le connecteur au culot du magnétron.

3 - Limiter le courant d'appel du chauffage filament à 10 ampères et laisser chauffer la cathode à la tension prescrite pendant 3 minutes au moins avant l'application de la haute tension.

4 - Vérifier que la ventilation s'effectue normalement.

5 - Appliquer la haute tension en impulsions négatives sur la cathode. Dans les régimes normaux de fonctionnement, les formes d'impulsions devront correspondre aux caractéristiques suivantes :

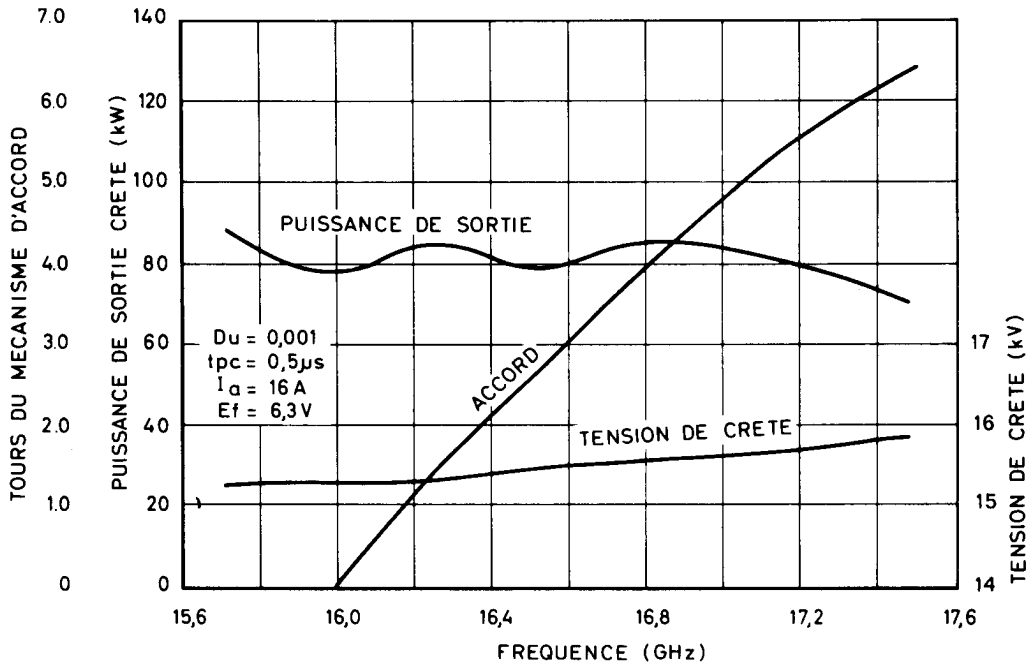
- Le taux de croissance de la tension devra être compris dans les limites suivantes : 100 à 160 kV/µs (pente de la tangente de plus forte pente au delà du point 70 % d'amplitude sur l'impulsion de tension).
- Toute pointe à l'avant de l'impulsion devra être supprimée.
- Toute suroscillation sur le plat de l'impulsion de tension ou de courant ne devra pas dépasser 10 % de la valeur moyenne du maximum de l'impulsion.
- La tension inverse sur l'impulsion de tension ne devra pas dépasser 35 % de l'impulsion appliquée.

6 - Régler la tension d'entrée du modulateur jusqu'à ce que le courant magnétron ait atteint la valeur nominale.

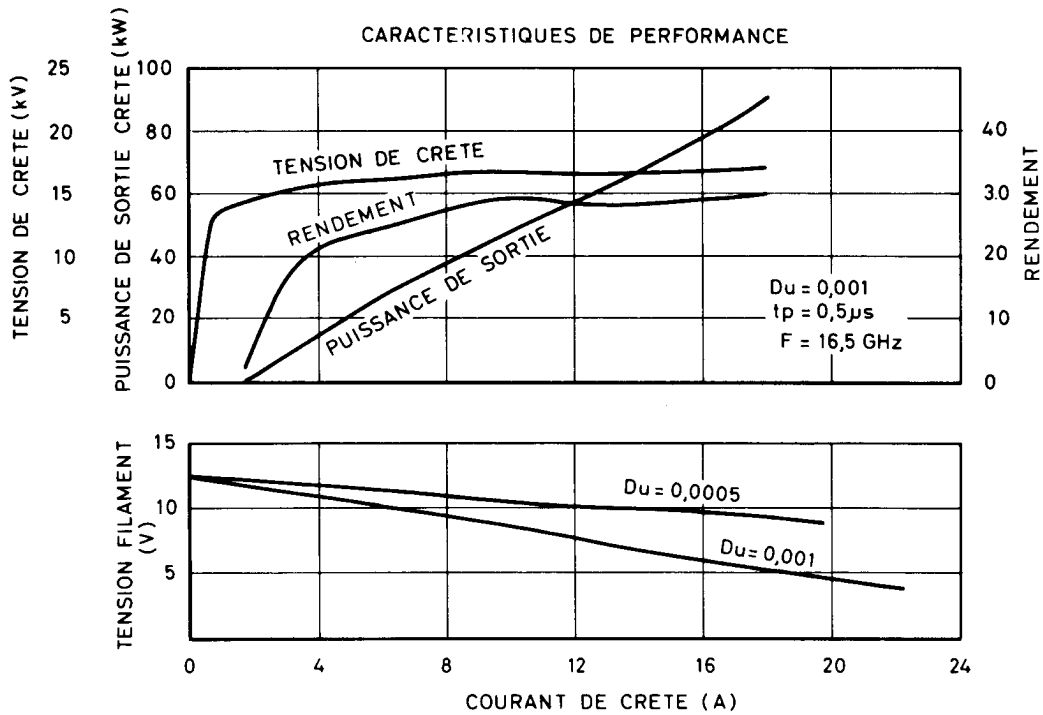
7 - Réduire la tension de chauffage du magnétron en fonction de la puissance moyenne appliquée.

8 - La fréquence de ce magnétron est réglable par rotation d'un axe de commande entraînant un pignon denté situé à la partie supérieure du tube. Il est important, au cours du fonctionnement, de ne jamais sortir des limites de fréquence indiquées.

CARACTERISTIQUES DE FREQUENCE

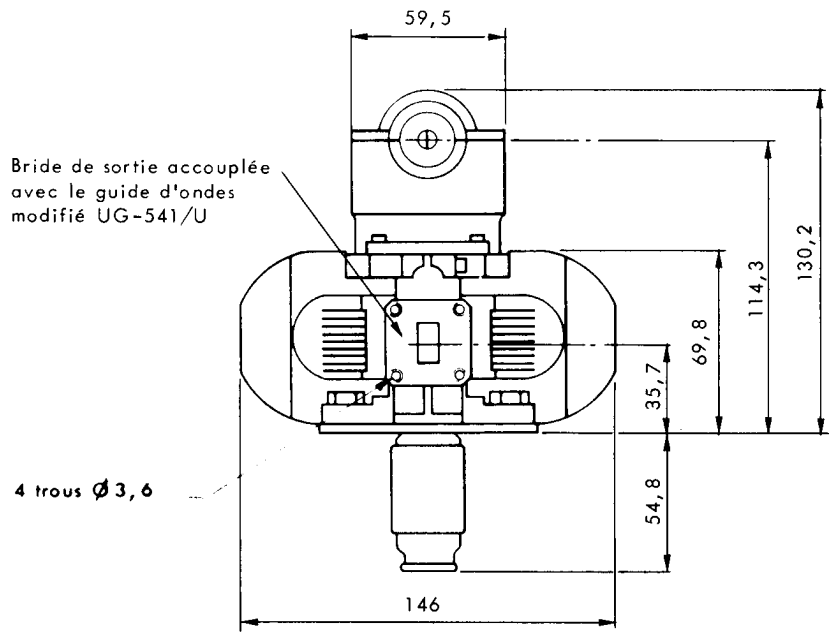


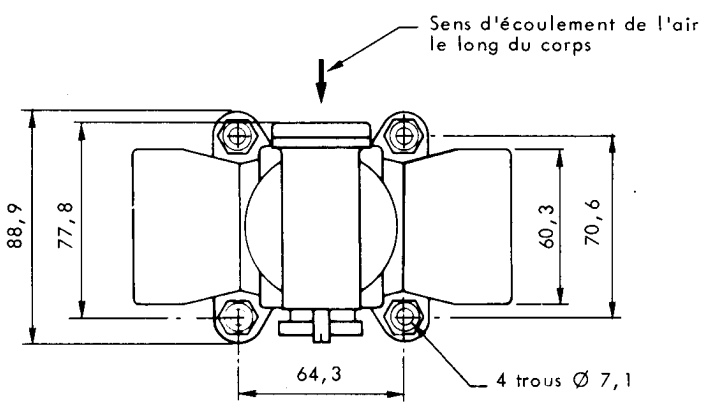
CARACTERISTIQUES DE PERFORMANCE



THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

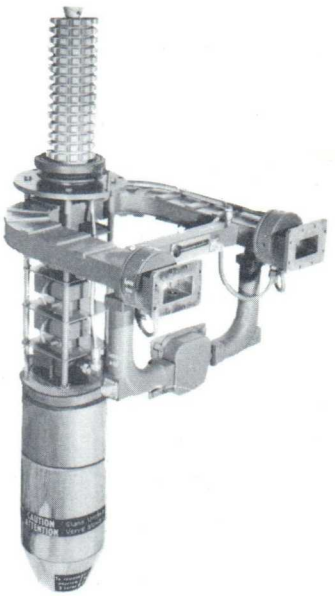
DESSIN D'ENCOMBREMENT





Cotes en mm

KLYSTRON TV 2011



The TV 2011 is intended for use as a source of rf power for linear accelerator service. It is a five-cavity high power sealed-off klystron amplifier able to deliver a 20 kW average power min. and a 20 MW peak power min. in S-band. It is pretuned in factory at a given center frequency in the range 2700 - 3100 Mc (1).

The rf input is made on a 50Ω -N type coaxial plug and the output through two ceramic windows. The total rf output power may be recombined in a single waveguide by use of a TV 19101 recombiner.

The beam focusing is obtained by a TV 19008 focus coil external to the tube. The windows, body and collector of the tube are cooled by a single water flow, the collector being cooled by water vaporization according to the Vapotron technique * which insures a high safety of operation.

The structure of the tube includes an active getter which insures a permanent high vacuum.

In short, the TV 2011 klystron offers the following main advantages :

- high efficiency
- high reliability
- high power
- high gain

CHARACTERISTICS

Mechanical

Dimensions	see drawing page 6
Mounting position	vertical, cathode down
Weight	65 kg (145 lbs) approximately
Envelope	metal, ceramics and glass
RF input	UG 22 D/U plug
RF output	two RG 48/U waveguides with reduced rectangular flanges (see drawing page 4)
Active getter input	UG 496/U plug
Cooling water inlet	STAUBLI plug, small size

(1) The TV 2011 B2 model operates at 2856 Mc

* C.F.T.H. reg. trade mark

THOMSON-VARIAN

Electrical

Cathode	unipotential, indirectly heated
Heater voltage (a.c or d.c)	25 V ± 5 % (1)
Hot heater resistance	1 Ω ± 10 %
Cold heater resistance	0.14 Ω ± 10 %
Frequency	S band (2)
Bandwidth at - 1 db	min 15 Mc
Tuning	no tuning (3)
Perveance	1.8 ± 0.1 μA.V $^{-3/2}$
Peak applied power	see diagramm page 5
Average applied power	
Efficient d.c pulse length	
Repetition rate	
Efficiency (for an output peak power 10 MW)	min 30 %
Drive, peak	nom 200 W

Accessories

RF input connector	UG 21 D/U (coaxial line RG 143/U)
Waveguide flanges	RH 1404 158 or equivalent, must fit the flanges of the klystron (drawing page 4)
Active getter connector	UG 60 D/U
Water inlet connector	STAUBLI connector (provided with each tube), fits a 8 or 13mm inner diameter tube. When disconnected from the plug, the connector locks the water circuit.
Focus coil	TV 19008
Recombiner	TV 19101
Heater-cathode connector	TV 19201
Vapodyne * system	see data NZ 1253

(1) The exact heating voltage is indicated on the testing sheet of each tube. This voltage is to be observed within ± 5 %.

(2) The TV 2011 B2 model is tuned for operation at 2856 Mc.

(3) The tube is tuned in factory. Do not touch the locking devices of the cavities.

* C.F.T.H. reg. trade mark

TYPICAL OPERATION

(Load : V S W R ⩽ 1.1)

Beam voltage	250 kV
Beam current	230 A
Output, peak	22 MW
Output, average	22 kW
Gain	50 db
Bandwidth (- 1 db)	25 Mc
Efficiency	38 %
Pulse duration	3 µs
Duty cycle	.001
Water flow	3 l/mn
Water inlet pressure	1 kg/cm2

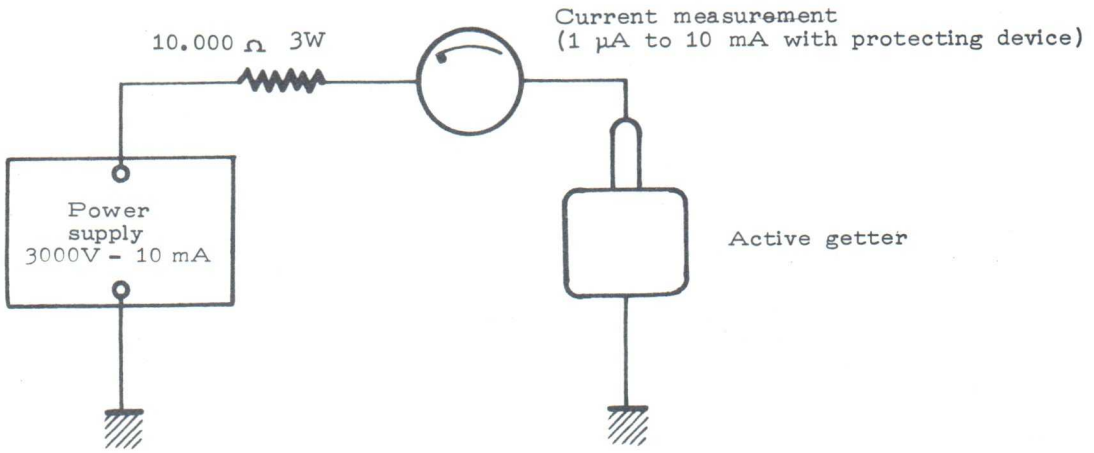
MAXIMUM RATINGS

(non simultaneous)

Heater warm-up time	min 15 mn
Heater surge current	max 50 A
Beam voltage	max 270 kV
Average applied power	max 67.5 kW
Efficient d.c pulse duration	max 11 µs
Duty cycle	max .002
Load V S W R	max 1.5
Absolute pressure on the output windows	max 4 kg/cm2
Cooling water inlet temperature	max 50°C
Cooling water flow	min 3 l/mn
Cooling water inlet pressure	max 8 kg/cm2 gen.

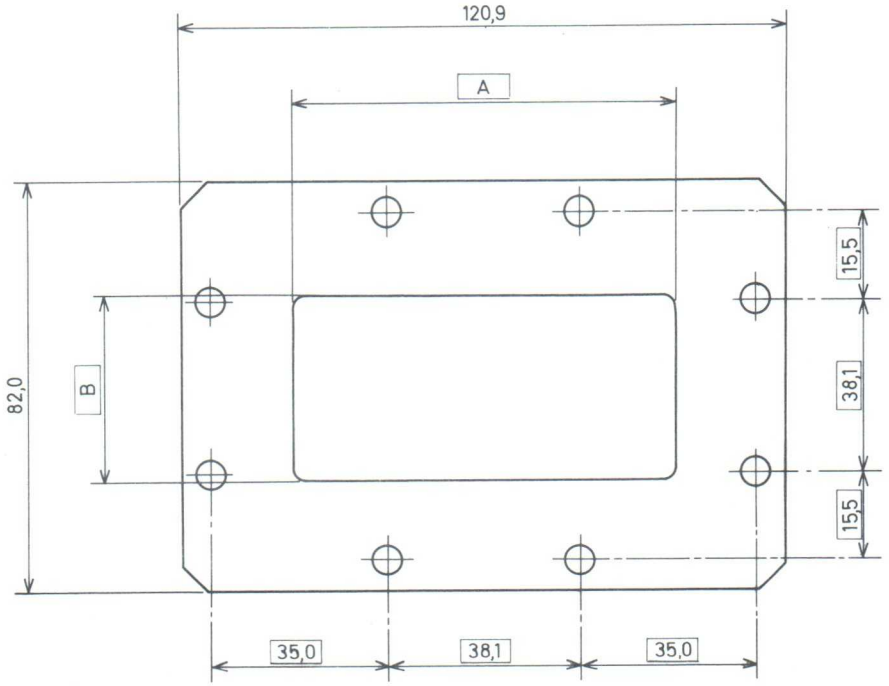
THOMSON-VARIAN

ACTIVE GETTER FEEDING CIRCUIT



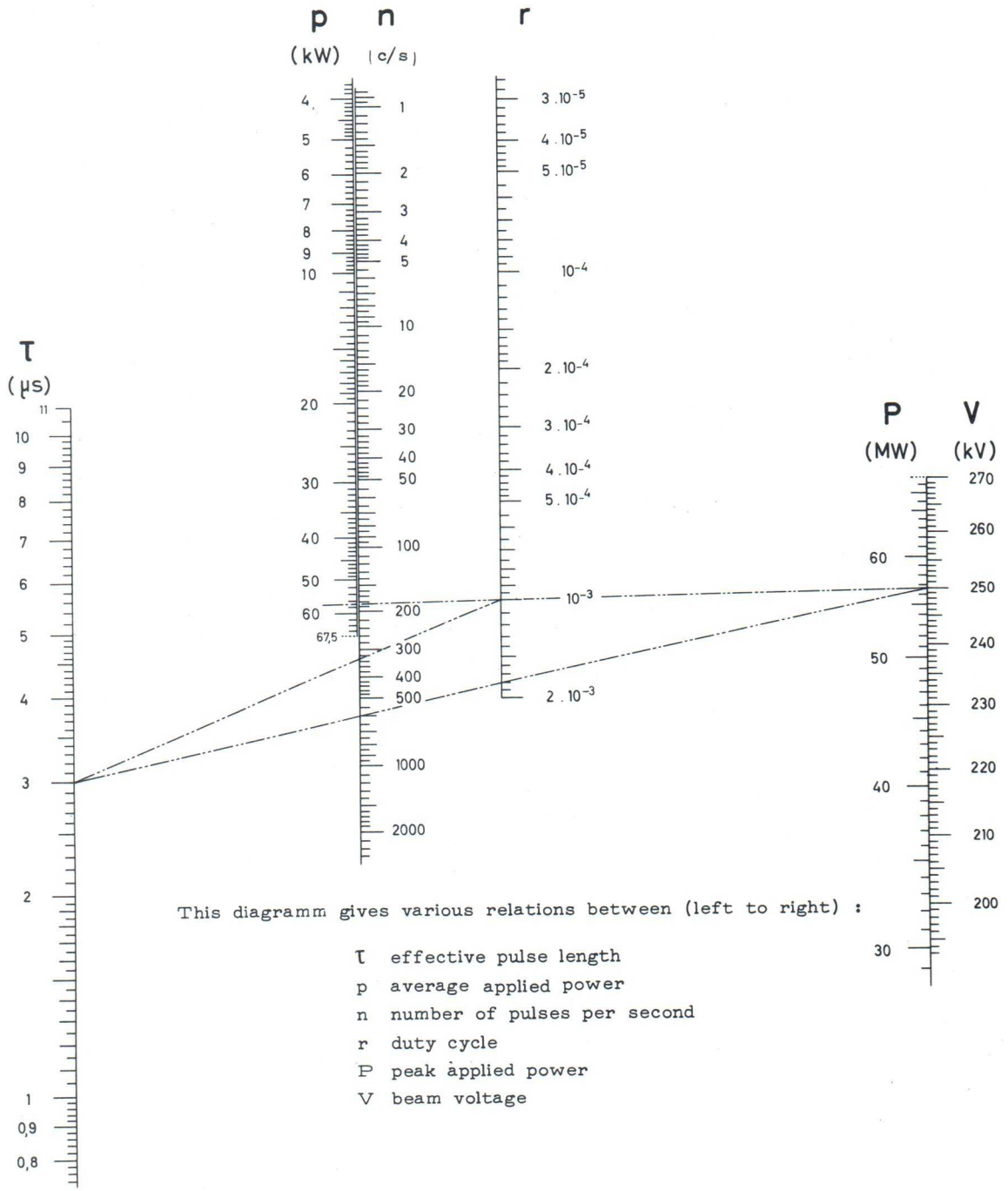
The active getter operation requires the use of a TV 19500 permanent magnet supplied with TV 19008 Focus Coil.

KLYSTRON OUTPUT FLANGE



all dimensions in mm.

8 holes ⌀ $6{,}2^{+0{,}2}$ ⌖ 0,2 group ⫽ 0,5 AB



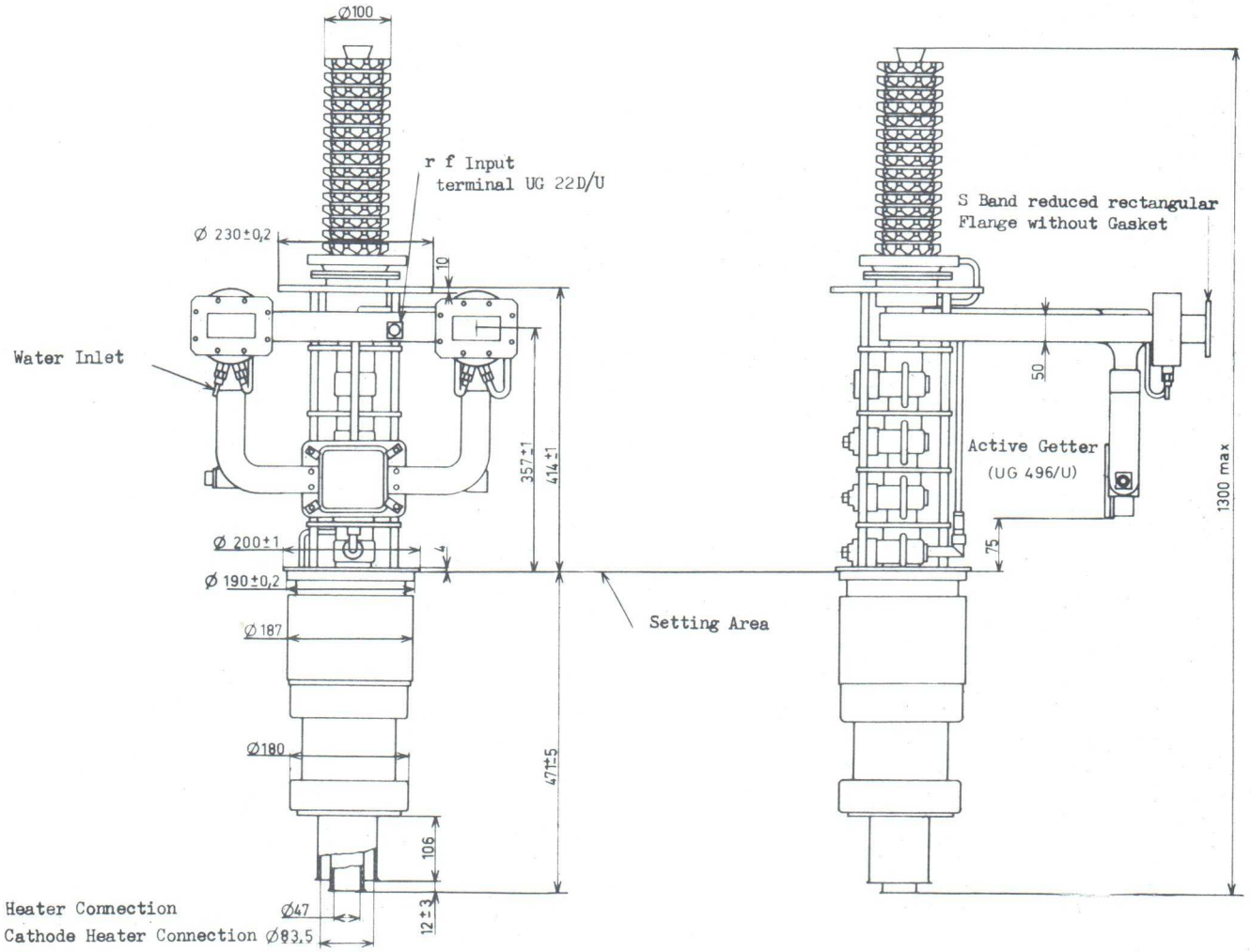
This diagramm gives various relations between (left to right) :

- τ effective pulse length
- p average applied power
- n number of pulses per second
- r duty cycle
- P peak applied power
- V beam voltage

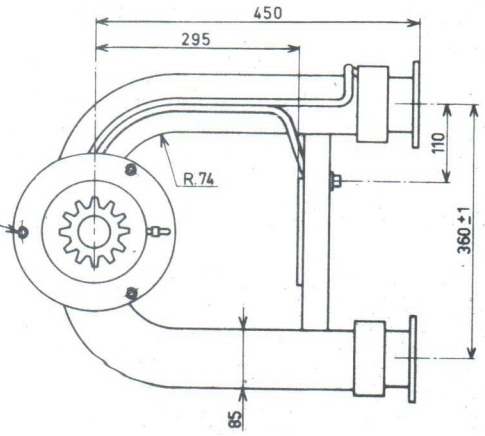
Example :

One needs 3 μs, 57 MW applied power (that is 22 MW output peak with 38% efficiency). The right-hand scales indicate the beam voltage : 250 kV. A straight line between both points indicates the maximum duty cycle (1.8×10^{-3}), the maximum repetition rate (600 c/s) and the maximum average applied power (here the limit = 67.5 kW is exceeded). Then r must decrease. If $r = 10^{-3}$, two new straight lines give p = 57 kW and n = 330 c/s.

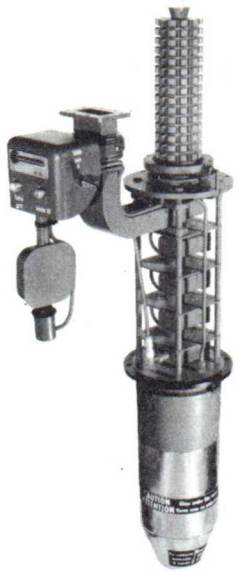
THOMSON-VARIAN



All dimensions in mm



TV 2012 KLYSTRON



TV 2012 is a very high power sealed off klystron amplifier able to deliver a 5 MW peak power in "S" band.

It is specially designed to be used on particle accelerators.

It includes five resonators no tunable by the customer. The R.F. input is made on a "N" type coaxial plug and the output through one ceramic window set on a waveguide.

Each tube is tuned at the factory at a specified central frequency in the range 2700-3100 MHz.

Beam focalization is insured by a TV 19009 focus coil external to the tube.

The tube body and the window are cooled by a water flow and the collector by vaporization of water.

TV 2012 high frequency amplifier, of very large peak and average power, has the following advantages :

- high gain : 55 dB
- high efficiency (more than 40%) which enables a saving on cost and volume of the feeding devices.
- high operating safety due the Vapotron * cooling technique of the collector.
- long life, the tube being fitted with an active getter.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Type of cathode	indirectly heated, oxyde coated, unipotential
Heater voltage	25 V ± 10% (3)
Heater current, approximately	25 A
Heating time, minimum	15 mm

Mechanical

Envelope	ceramic metal with glass cathode insulator
R.F input	UG 22 D/U plug (1)
R.F output	ceramic window on standard RG 48/U waveguide
Active getter input	UG 496/U plug (2)
Mounting position	vertical, cathode-end down
Net weight approximately	60 kg
Dimensions	1300 mm height

---

* CFTH patented trade mark

(1) to be used in conjunction with UG 21 D/U connector.

(2) to be used in conjunction with UG 59 D/U connector.

(3) the exact heating voltage is indicated on the testing sheet of each tube. This voltage is to be observed within ± 5 %.

THOMSON-VARIAN

Type of cooling :

body and windows	water flow	same circuit
collector	water vaporization	same circuit

MAXIMUM RATINGS

(non-simultaneous)

Load V S W R	1,5
Beam voltage	145 kV
Average applied power	35 kW
Collector dissipation	35 kW
Heater surge current	50 A
Voltage pulse duration	12 µsec. (1)
Absolute pressure on output windows	4 kg/cm2 (56 PSI)
Duty cycle	.0024
Cooling water inlet temperature	50°C

TYPICAL OPERATIONS

(Max. V S W R 1.1)

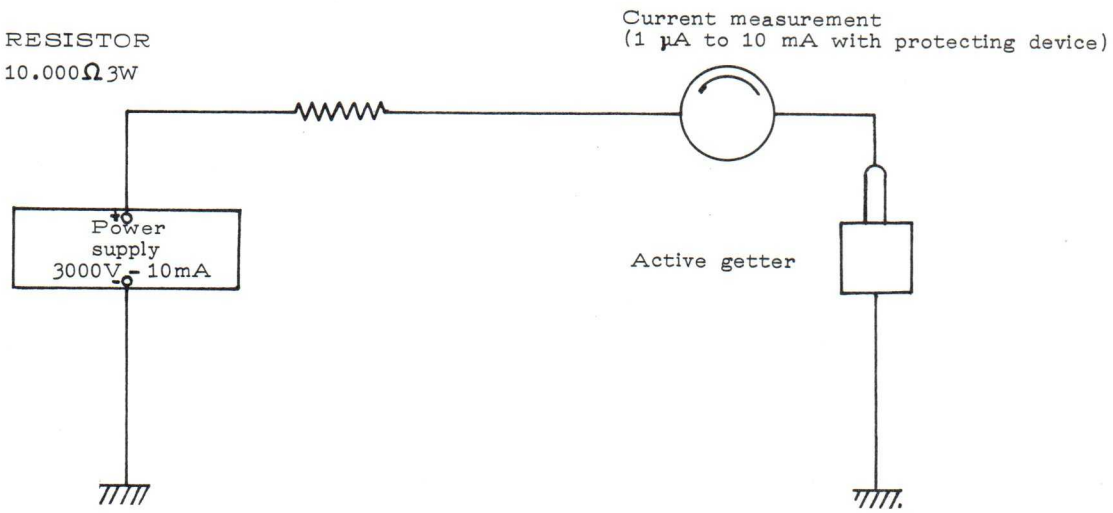
	Example
Beam voltage	130 kV
Beam current	95 A
Peak output power	5 MW
Average output power	10 kW
Gain	55 dB
Bandwidth at - 1 dB	15 Mc
Efficiency	40 %
Pulse duration	5 µsec.
Cooling water flow	3 l/mn
Cooling water inlet pressure	1 kg/cm2

(1) May be increased upon request.

TUBE ACCESSORIES

Focus coil	TV 19009
Heater-cathode connector	TV 19201
Boiler	TV 19300
Packaging	299 GB 21
Vapodyne System *	see Data TE 019

ACTIVE GETTER FEEDING CIRCUIT

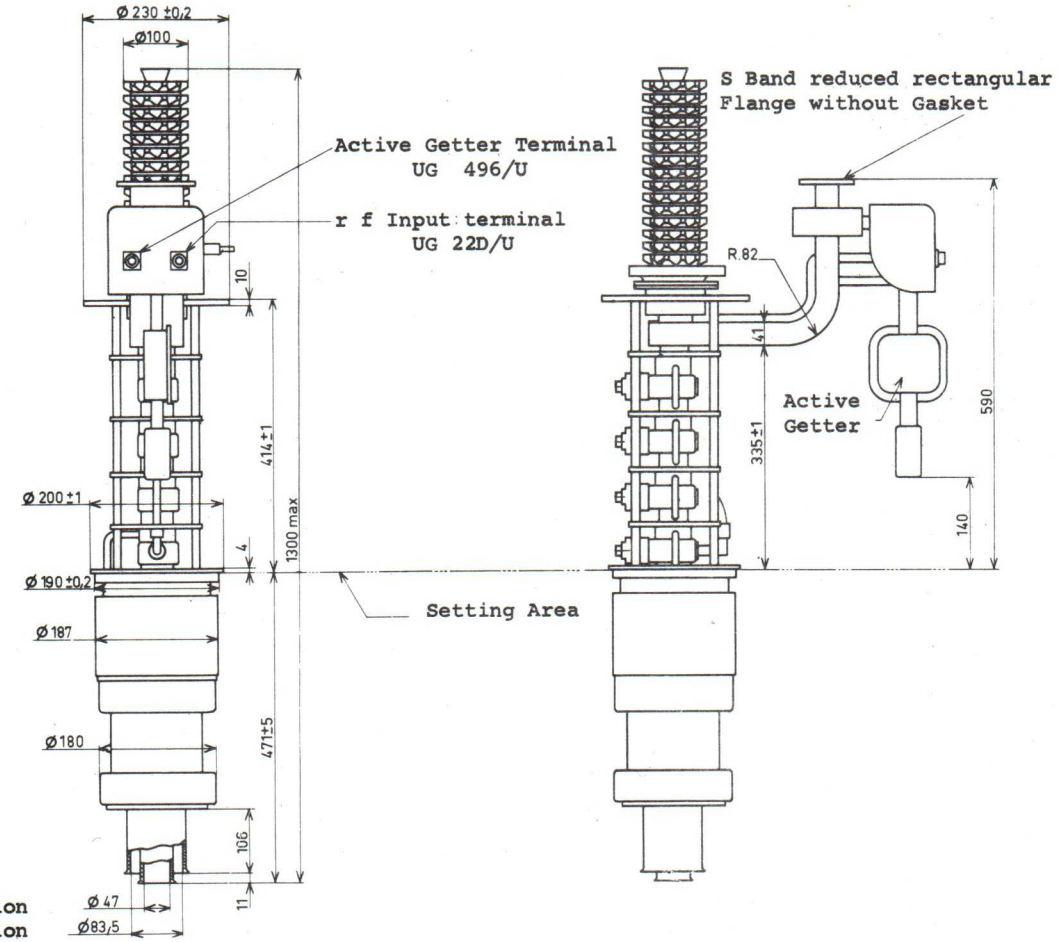


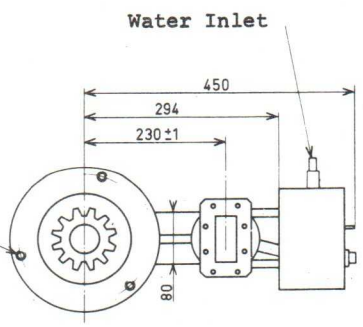
The active getter operation requires the use of a TV 19.500 permanent magnet supplied with TV 19.009 Focus Coil.

* C F T H patented trade mark.

THOMSON-VARIAN

OULTINE DRAWINGS





All dimensions in mm

Peak r.f. input power	nom.	100	W
Bandwidth at -1 db	min.	10	MHz
Efficiency	min.	40	%

TYPICAL OPERATION
(matched load, VSWR $\leqslant$ 1.1 : 1)

Beam voltage, peak	120	kV
Beam current, peak	83	A
Pulse duration, r.f. (-3 db)	10	μs
Pulse repetition rate	1500	Hz
Output, peak	4.5	MW
Output, avg.	67.5	kW
Gain	47	db
Bandwidth (-1 db)	20	MHz
Efficiency	45	%

MAXIMUM RATINGS
(non simultaneous.)

Warm-up time	min.	15	mn
Heater surge current	max.	50	A
Beam voltage, peak	max.	135	kV (1)
Power supply, avg.	max.	180	kW
Effective beam pulse duration	max.	12	μs (1)
Output power, avg.	max.	68	kW
Waveguide output VSWR	max.	1.3	
Absolute pressure on the output windows	max.	4	kg/cm^2
Cooling water inlet temperature ...	max.	50	°C
Cooling water flow	min.	8	l/mn
Cooling water inlet pressure	max.	8	kg/cm^2

(1) May be increased upon request and with THOMSON-VARIAN acceptance.

THOMSON-VARIAN

ACCESSORIES

A - CONNECTIONS

Active getter connector	UG 59 D/U
r.f. input connector	UG 21 D/U (for RG 9 B/U coaxial cable or equivalent)
Heater-cathode connector	TV 19 201
Waveguide flange	mates with klystron flange (see drawing page 5)

B - COOLING

Cooling water inlet	Staubli, TV 19 343 mates with 8 to 10 dia. drain (1)
Vapodyne system	see data NZ 1195 "Cooling of high power klystron"

C - ELECTROMAGNET

Type number	TV 19 008
Electrical characteristics :	I_1 max. 150 A I_2 max. 150 A I_3 max. 150 A coil resistances : max. 0.1 Ω
Cooling circuit :	water flow : min. 7 l/mn water inlet pressure : max. 8 kg/cm^2

D - SUPPLY CHARACTERISTICS OF THE ACTIVE GETTER

Voltage	5.0 kV
Current	max. 0.2 A

---

(1) When the inlet water connector is taken off, the water flow is automaticaly locked.

TV 2013 KLYSTRON

The tube TV 2013 is a high power, sealed-off, pulsed amplifier klystron for fixed frequency operation in "S" band. It delivers, with a high gain, at least 60 kW average power output and 4 MW peak power output.

It is a five-cavity klystron pretuned at a given frequency in the range 2700 - 3100 MHz. The r.f. input is made on a coaxial plug and the r.f. output through two ceramic windows set on waveguides.

An active getter insures a permanent high vacuum.

The beam focusing is obtained by focus coils external to the tube.

The windows and the body of the tube are cooled by a water circulation connected to a boiler located around the collector. The collector is cooled by water vaporization according to the Vapotron (1) technique which insures a high safe operation (2).

The TV 2013 klystron offers the following main advantages :

- high gain : 45 db
- high efficiency : more than 40 %
- long life, the tube being fitted whith an active getter
- high operating safety due to the Vapotron (1) cooling technique of the collector.

---

(1) C.F.T.H. reg. trade mark.

(2) An other type of cooling device is available upon request : the collector cooling may be obtained by water circulation, not by water vaporization. In that case, two different circuits cool, one the collector, the other one the windows and body of the tube.

THOMSON-VARIAN

MECHANICAL CHARACTERISTICS

Dimensions	see outline drawing page 6
Mounting position preferred	vertical, cathode down
Weight approximate	86 kg
Envelope	metal, glass and ceramic

CONNECTIONS

Anode and cathode connections	special connectors see page 4 "Accessories"
r.f. input	UG 22 D/U plug
r.f. output	2 waveguides WR 284 with small rectangular flanges (drawing page 5)
Active getter input	UG 496/U plug
Water inlet	special plug

GENERAL ELECTRICAL CHARACTERISTICS

Cathode	oxide coated, unipotential
Heater voltage (a.c. or d.c.)	25 V ± 10 % (1)
Heater resistance (hot)	1 Ω ± 10 %
Heater resistance (cold)	0.14 Ω ± 10 %
Perveance	2.0 ± 0.1 $\mu A.V^{-3/2}$
Duty cycle	nom. 0.015
Pulse duration, r.f.	max. 10 μs (2)
Frequency	2700 - 3100 MHz (3)
Output, peak	min. 4 MW (4)
Output, avg.	min. 60 kW

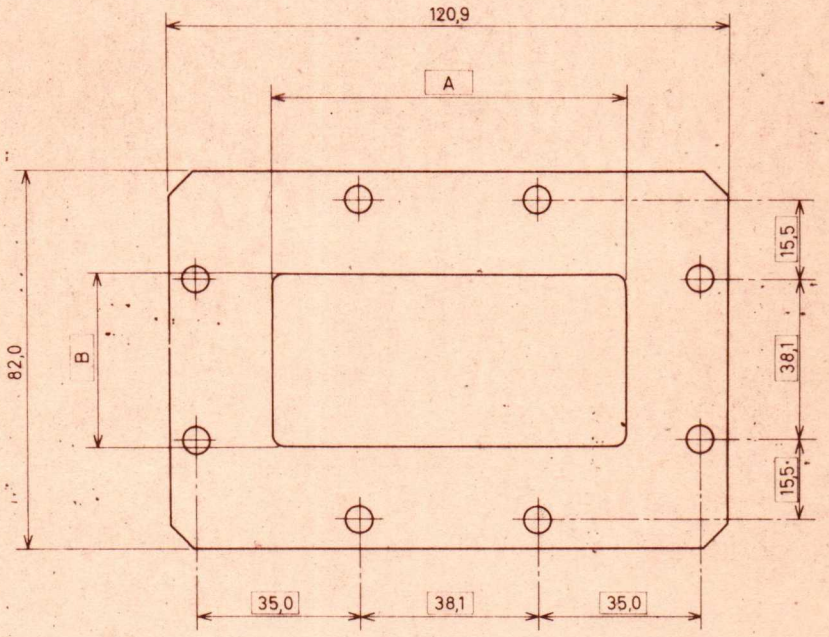
(1) Exact heater voltage is indicated on test performance sheet of each tube. This voltage is to be observed within ± 5 %.

(2) Pulse duration may be increased on request and with THOMSON-VARIAN acceptance.

(3) The tube is tuned in factory for operation at a given frequency.

(4) Nominal peak output power may be increased for special operating conditions and with THOMSON-VARIAN acceptance.

KLYSTRON OUTPUT FLANGE

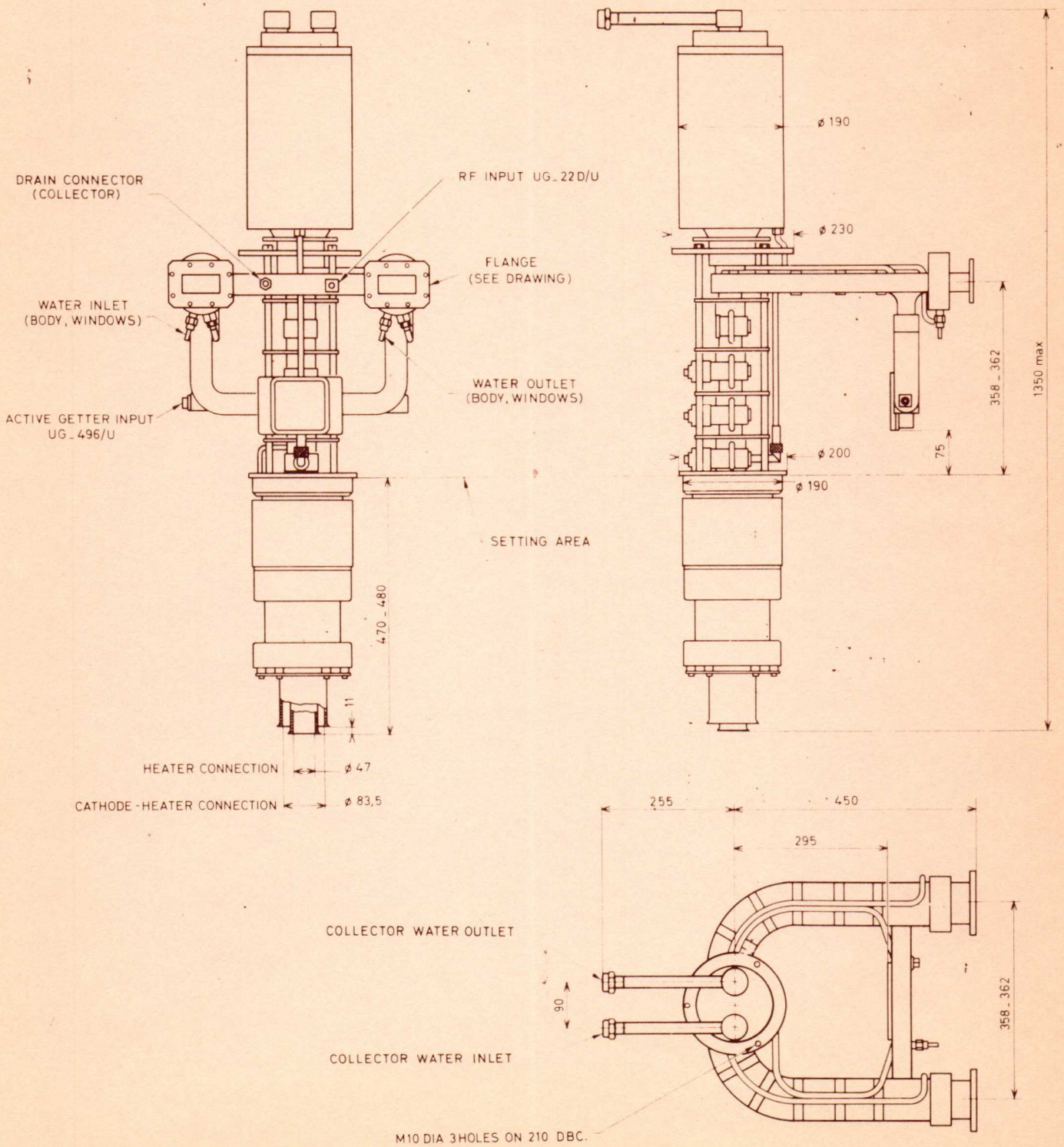


8 holes ⌀ $6{,}2^{+0{,}2}$ ⌖ 0,2 group ⫽ 0,5 AB

TV 20-13 - 568030

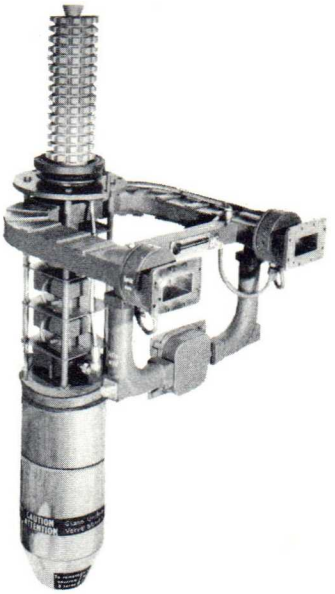
KLYSTRON TV 2013

Outline Drawing



Dimensions in mm

KLYSTRON TV 2014



The TV 2014 is intended for use as a source of rf power for linear accelerator service. It is a five-cavity high power sealed-off klystron amplifier able to deliver a 30 kW average power min and a 25 MW peak power min in S-band. It is pretuned in factory at a given center frequency in the range 2700 - 3100 Mc.

The rf input is made on a 50Ω -N type coaxial plug and the output through two ceramic windows. The total rf output power may be recombined in a single waveguide by use of a TV 19101 recombiner.

The beam focusing is obtained by a TV 19008 focus coil external to the tube. The windows, body and collector of the tube are cooled by a single water flow, The collector being cooled by water vaporization according to the Vapotron technique ✳ which insures a high safety of operation.

The structure of the tube includes an active getter which insures a permanent high vacuum.

In short, the TV 2014 klystron offers the following main advantages :

- high power
- high gain
- high efficiency
- high reliability

CHARACTERISTICS

Mechanical

Dimensions	see drawing page 5
Mounting position	vertical, cathode down
Weight	65 kg (145 lbs) approximately
Envelope	metal, ceramics and glass
RF input	UG 22 D/U plug
RF output	two RG 48/U waveguides with reduced rectangular flanges (see drawing page 6)
Active getter input	UG 496/U plug
Cooling water inlet	STAUBLI plug, small size

✳ C.F.T.H. reg. trade mark

THOMSON-VARIAN

Electrical

Cathode	unipotential, indirectly heated
Heater voltage (a.c or d.c)	25 V ± 5 % (1)
Hot heater resistance	1 Ω ± 10 %
Cold heater resistance	0.14 ± 10 %
Frequency	S band
Bandwidth	min 15 Mc
Tuning	no tuning (2)
Perveance	2.1 ± 0.1 μA. V $^{-3/2}$
Peak output power	min 25 MW
Average output power	min 30 kW
Efficiency (for an output peak power 10 MW)	min 40 %
Drive, peak	nom 200 W

Accessories

RF input connector	UG 21 D/U (coaxial line RG 143/U)
Waveguide flanges	RH 1404 158 or equivalent, must fit the flanges of the klystron (drawing page 6)
Active getter connector	UG 60 D/U
Water inlet connector	STAUBLI connector (provided with each tube), fits a 8 or 13mm inner diameter tube. When disconnected from the plug, the connector locks the water circuit.
Focus coil	TV 19008
Recombiner	TV 19101
Heater-cathode connector	TV 19201
Vapodyne * system	see data NZ 1253

(1) The exact heating voltage is indicated on the testing sheet of each tube. This voltage is to be observed within ± 5 %.

(2) The tube is tuned in factory. Do not touch the locking devices of the cavities.

* C.F.T.H. reg. trade mark

TYPICAL OPERATION

(Load : V S W R ⩽ 1,1)

Beam voltage	235 kV
Beam current	240 A
Output, peak	25,5 MW
Output, average	30,5 kW
Gain	5 db
Bandwidth (- 1 db)	30 Mc
Efficiency	45 %
Pulse duration	4 µs
Duty cycle	.0012
Water flow	5 l/mn
Water inlet pressure	2 kg/cm2

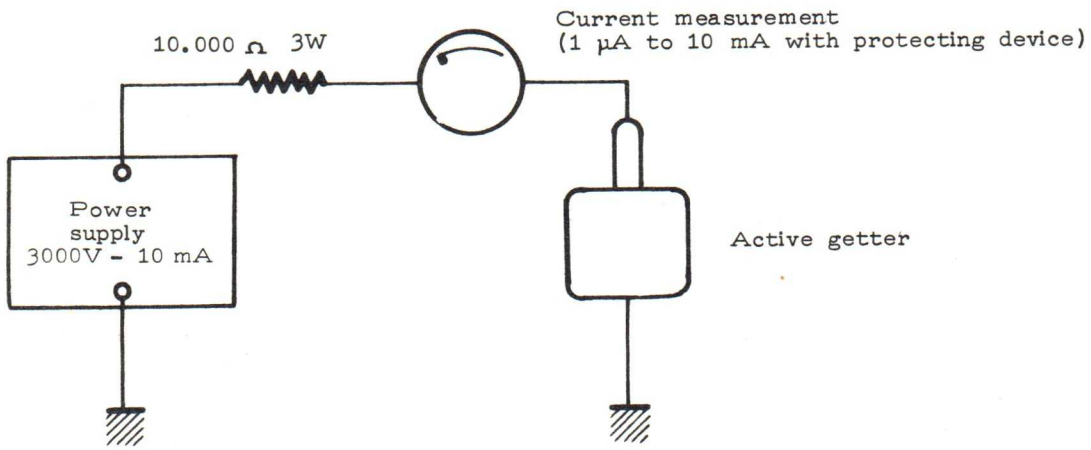
MAXIMUM RATINGS

(non simultaneous)

Heater warm-up time	min 15 mn
Heater surge current	max 50 A
Beam voltage	max 270 kV
Average applied power	max 67.5 kW
Efficient d.c pulse duration	max 11 µs
Duty cycle	max .002
Load V S W R	max 1.5
Absolute pressure on the output windows	max 4 kg/cm2
Cooling water inlet temperature	max 50°C
Cooling water flow	min 5 l/mn
Cooling water inlet pressure	max 8 kg/cm2 gen

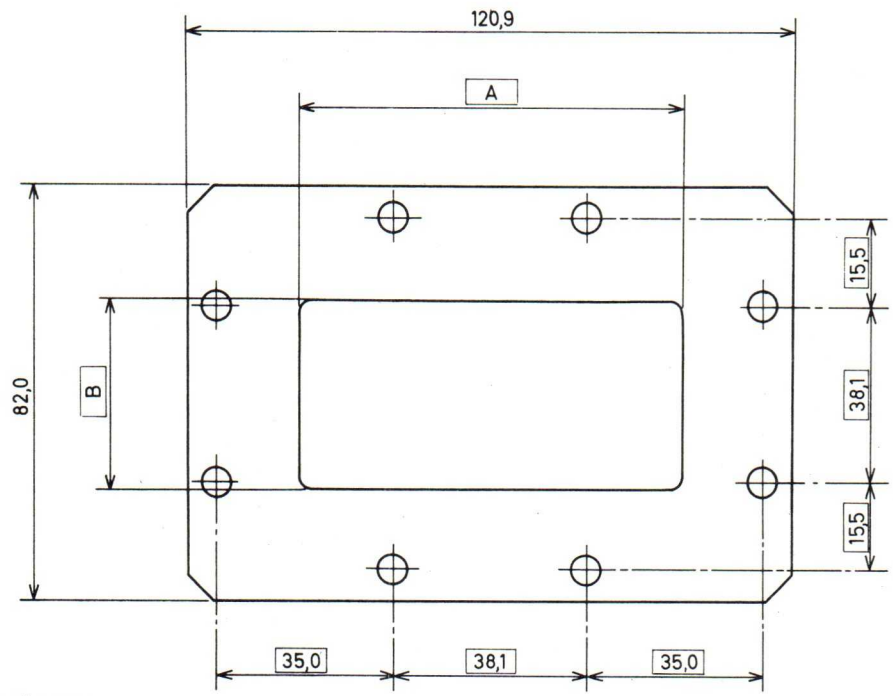
THOMSON-VARIAN

ACTIVE GETTER FEEDING CIRCUIT



The active getter operation requires the use of a TV 19500 permanent magnet supplied with TV 19008 Focus Coil.

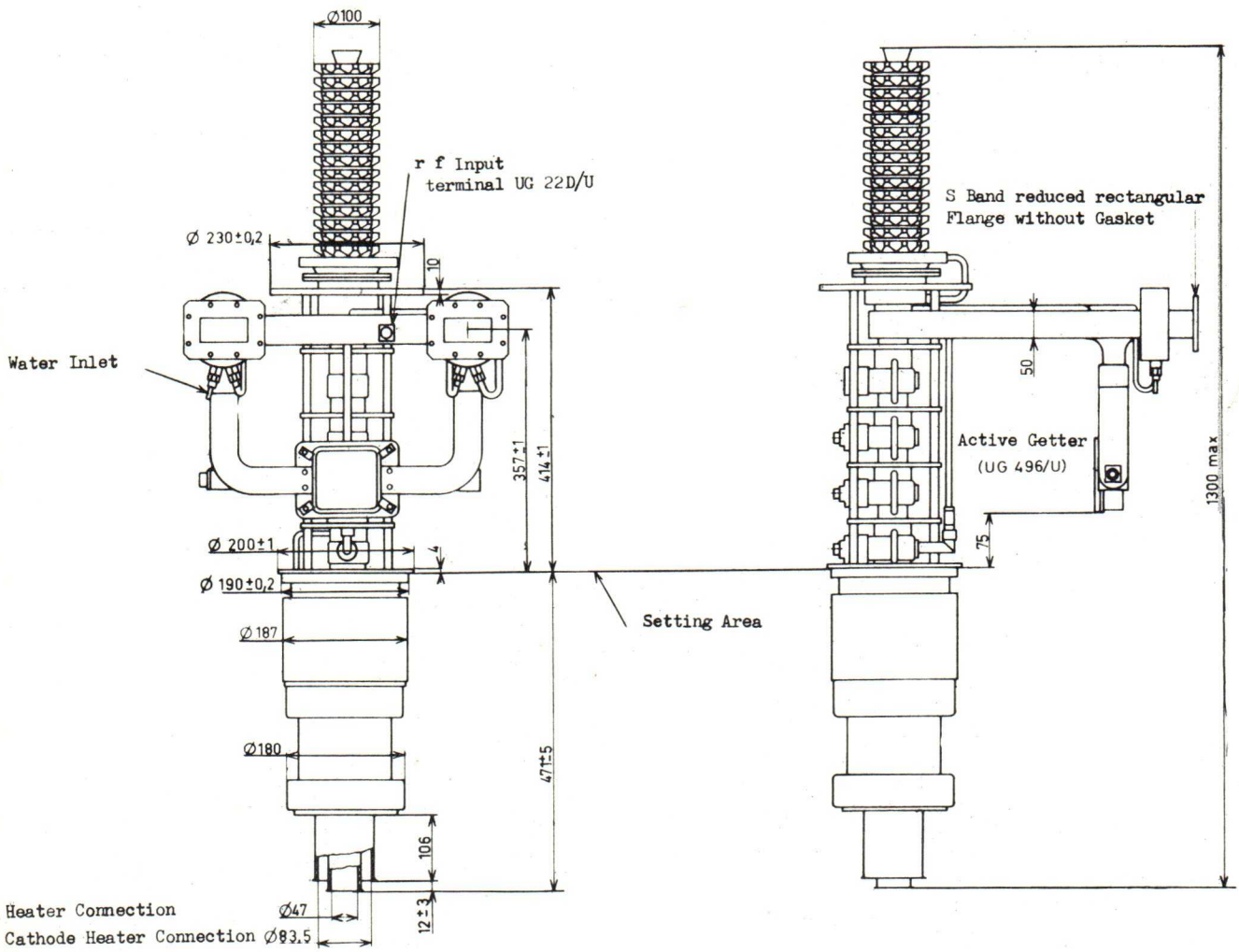
KLYSTRON OUTPUT FLANGE



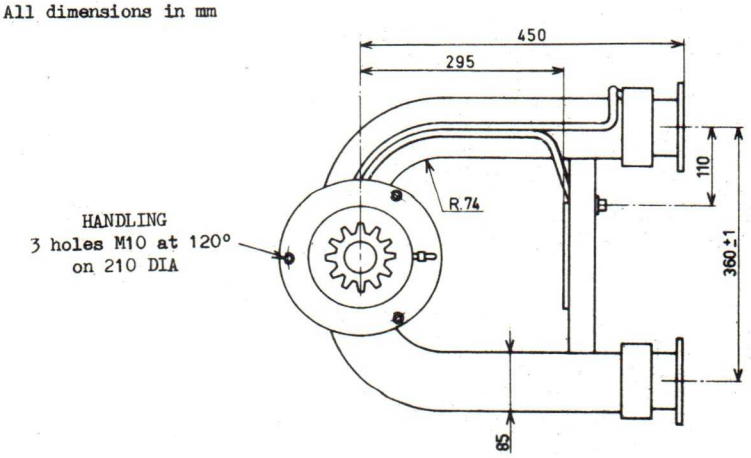
all dimensions in mm.

8 holes ⌀ $6{,}2^{+0{,}2}$ ⌖ 0,2 group ⫽ 0,5 A B

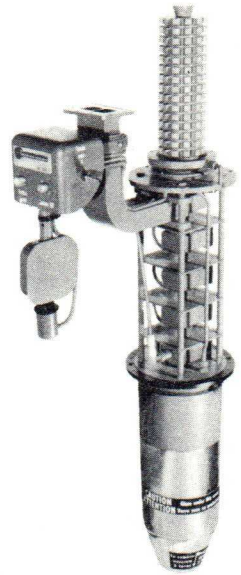
THOMSON-VARIAN



All dimensions in mm



TV 2019 KLYSTRON



TV 2019 is a very high power sealed-off amplifier klystron able to deliver a 10 MW peak power in "S" band.

It is specially designed to be used on particle accelerators.

It includes five resonators : four of them are pretuned in the factory and the fifth one, the output resonator, is at a fixed frequency.

The R.F. input is made on a "N" type coaxial plug and the output through one ceramic window set up on a waveguide.

Each tube is tuned at the factory at a specified central frequency in the range 2700 - 3100 Mc/s.

Beam focalization is insured by a TV 19.009 focus coil external to the tube.

The tube body and the window are cooled by a water flow and the collector by vaporization of water.

TV 2019 high frequency amplifier, of very large peak and average powers, has the following advantages :

- High gain : 55 dB.
- High efficiency (more than 40 %).
- High operating reliability due to the Vapotron* cooling technique of the collector.
- Long life, the tube being fitted with an active getter.

CHARACTERISTICS

Electrical

Cathode	unipotential, indirectly heated
Heater voltage	25 V ± 10 % (1)
Heater current, approximately	24 A
Heater warm-up time ..... min.	15 mn.

Mechanical

Dimensions	see drawing page 4
Mounting position	vertical, cathode down
Weight	60 Kg approximately
Envelope	metal, ceramics and glass
R.F. input	UG 22 D/U plug.
R.F. output	RG 48/U waveguide with reduced rectangular flange (see drawing page 3)
Active getter input	UG 496/U plug
Cooling water inlet	STAUBLI plug, small size

(1) The exact heating voltage is indicated on the testing sheet of each tube. This voltage is to be observed within ± 10 %.

* C.F.T.H. reg. trade mark.

THOMSON-VARIAN

Accessories

R.F. input connector	UG 21 D/U (coaxial line RG 143/U)
Waveguide flange	RH 1.404.158 or equivalent, must fit the flange of the klystron (see drawing page 3)
Active getter connector	UG 60 D/U
Water inlet connector	STAUBLI connector (provided with each tube), fits a 8 or 13 mm. inner diameter tube. When disconnected from the plug, the connector locks the water circuit.
Focus coil	TV 19.009
Heater-cathode connector	TV 19.201
Vapodyne* system	see data NZ 1253

TYPICAL OPERATION (Load : VSWR $\leqslant$ 1.1)

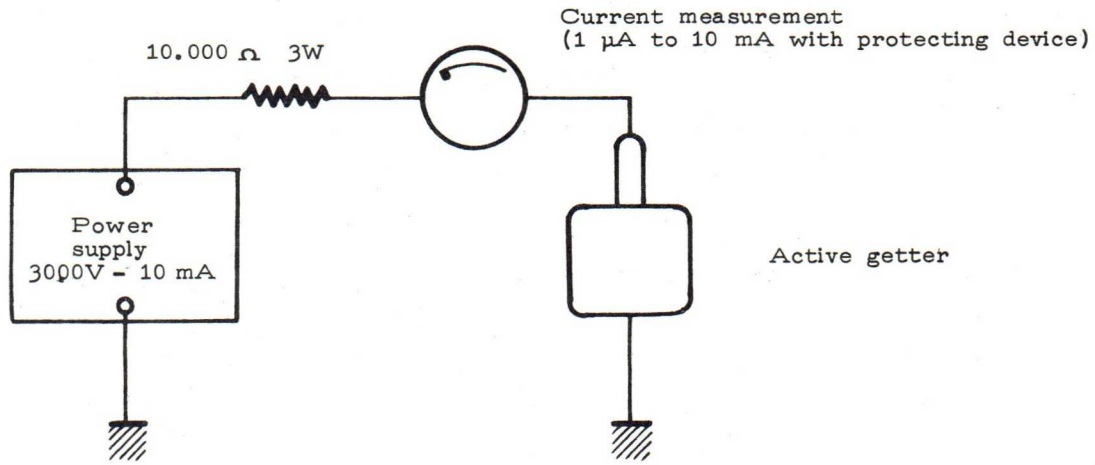
Beam voltage	170 kV
Beam current	150 A
Output, peak	10.2 MW
Output, average	15.3 kW
Gain	55 dB
Bandwidth (- 1 dB)	15 Mc/s
Efficiency	40 %
Pulse duration	5 µs
Pulse repetition rate	300 pps
Duty cycle	. 002
Water flow	3 l/mn
Water inlet pressure	1 kg/cm2

MAXIMUM RATINGS (non simultaneous)

Heater surge current	50 A
Beam voltage	190 kV
Average applied power	50 kW
Collector dissipation	50 kW
Duty cycle	.002
Load V.S.W.R	1.5
Absolute pressure on the output window	4 kg/cm2
Cooling water inlet temperature	50 °C
Cooling water flow	min. 3 l/mn
Cooling water inlet pressure	max. 8 kg/cm2 gen.

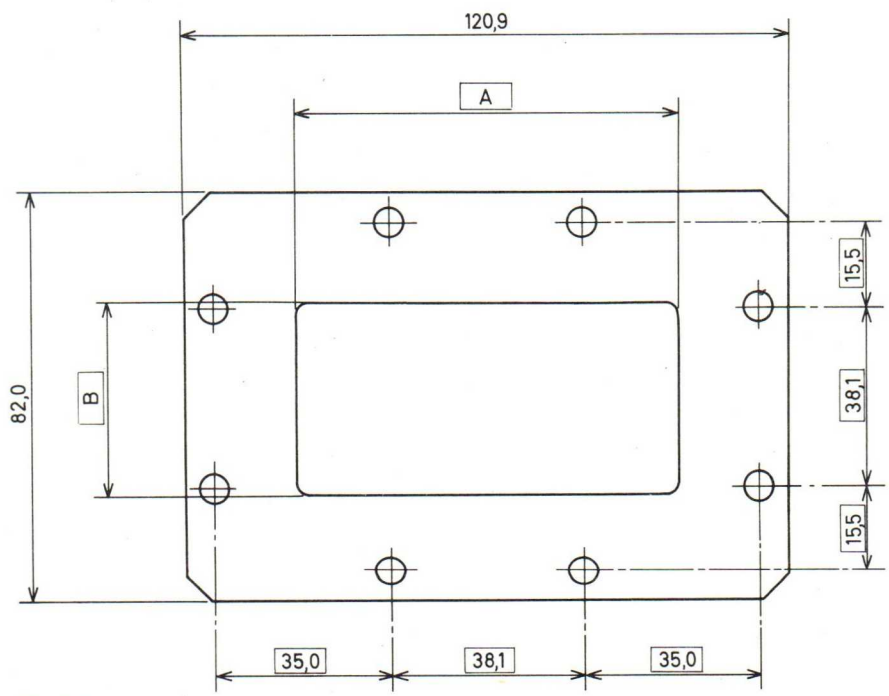
*C.F.T.H. reg. trade mark.

ACTIVE GETTER FEEDING CIRCUIT



The active getter operation requires the use of a TV 19500 permanent magnet supplied with TV 19.009 Focus Coil.

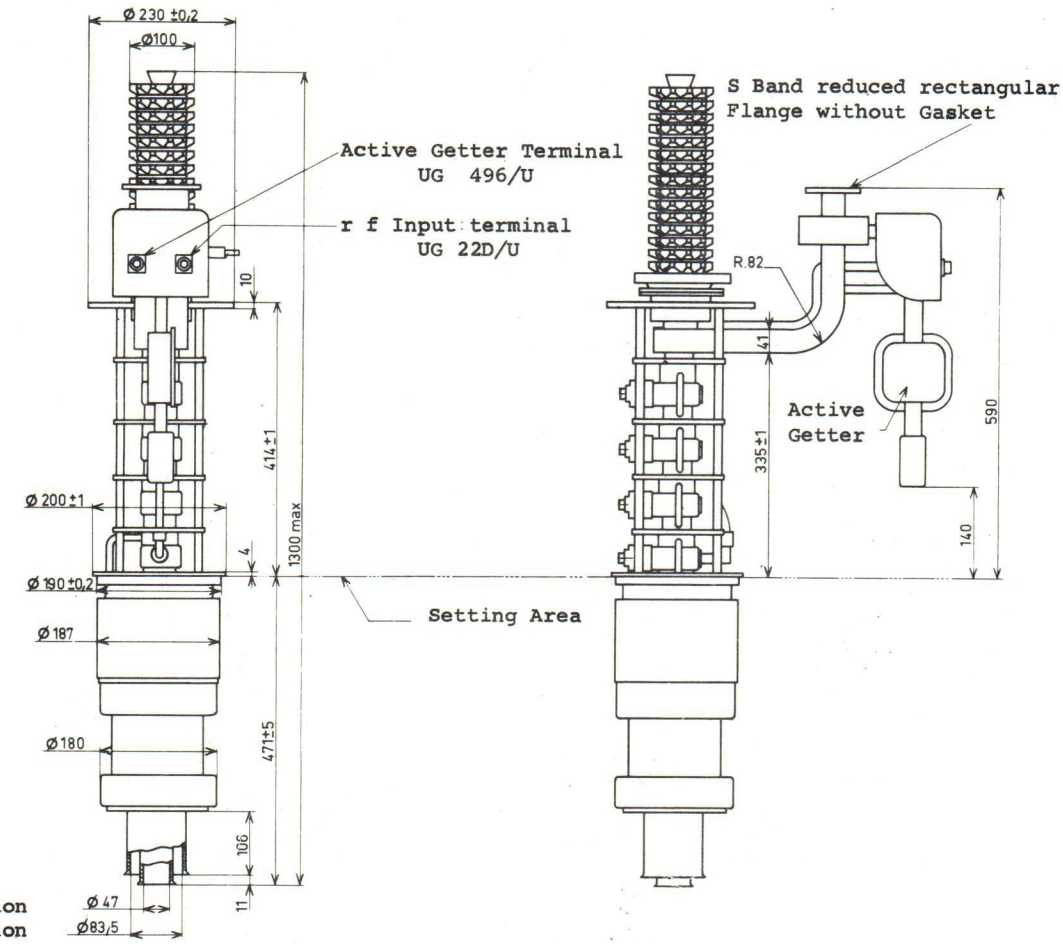
KLYSTRON OUTPUT FLANGE

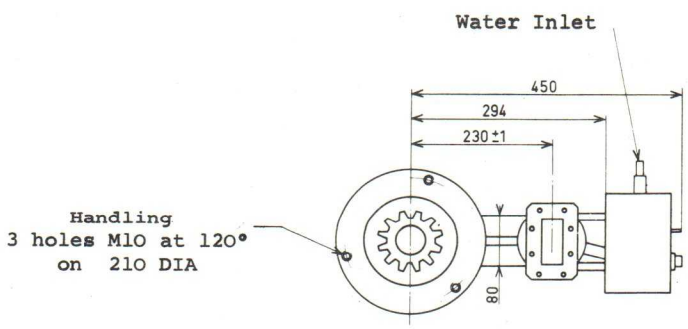


all dimensions in mm.

8 holes ø $6,2^{+0,2}$ ⌖ 0,2
group ⏥ 0,5 AB

THOMSON-VARIAN





All dimensions in mm

THOMSON-VARIAN
TUBES ET COMPOSANTS HYPERFRÉQUENCES

THOMSON VARIAN NEWS
NUMBER 3
FEBRUARY 1965

NEW !

THOMSON VARIAN INTRODUCES A NEW REFLEX KLYSTRON FOR THE 11 Gc COMMUNICATION BAND

TV 2212

The TV 2211 communication klystron has been introduced one year ago for every microwave application in the band from 10.5 to 13.3 Gc. New production tubes offer substantially improved performance over earlier tube types and are the result of one year's development efforts at THOMSON-VARIAN.

The TV 2211 tubes are now available with a minimum output of 750 mW over a 750 Mc range. Designated the TV 2211 A (10.50 - 11.25 Gc), TV 2211 B (11.15 - 11.90 Gc), TV 2211 C (11.90 - 12.60 Gc), TV 2211 D (12.60 - 13.35 Gc), these klystrons operate with 750 V beam voltage and -400 V max reflector voltage to provide the customers with the possibility of designing their equipment in using the same supplies as for the TV 220/222 tubes.

TV 2211 D is the ideal tube for mobile system applications; it covers the transportable television relays frequency allocation of 12.7 to 13.25 Gc.

Each tube A and B covers one half of the total frequency band of 10.7 to 11.7 Gc for multi-channel telephony radio-relay systems (C.C.I.R. recommandation 387).

For applications where only 500 mW output is required, THOMSON-VARIAN introduces the new TV 2212 REFLEX KLYSTRON which covers one Gc range. It is now possible to operate over the total frequency allocation of 10.7 to 11.7 Gc with one tube designated TV 2212 A which provides facilities for replacement and stock.

6, RUE MARIO NIKIS - PARIS - XVe

THOMSON-VARIAN

Both tubes (TV 2211 and TV 2212) present also the following main features :

- Long life performance
- Adjustment to optimize coupling of tube to external network
- Excellent modulation characteristics
- Possibility of use as local oscillator with 300 V supply
- Excellent frequency stability (temperature coefficient lower than 25 kc/°C) without the use of A. F. C. circuits
- Cooling by conduction or with the use of suitable cooling fins

A special boiler has been developed for vapor cooling technique when extreme frequency stability is required.

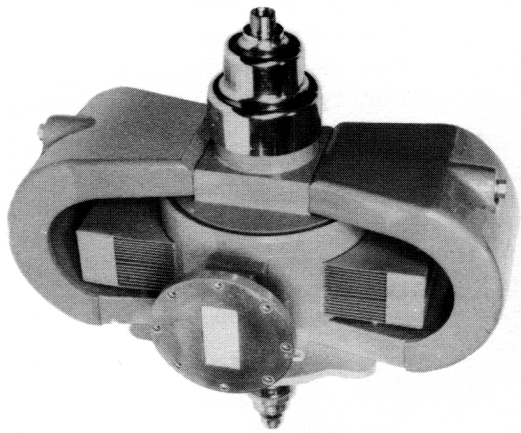
Write for more information to :

- THOMSON-VARIAN, for France
  6, rue Mario Nikis, Paris XV°
- VARIAN ASSOCIATES, for the U. S. and Canada
  611 Hansen Way, Palo Alto (Calif.)
- VARIAN ASSOCIATES Ltd, for Great-Britain
  Russell House, Molesey Road, Walton-on-Thames
- VARIAN A. B. for Scandinavia
  Bagatorpsringen 48, Stockholm/Solna 8
- VARIAN S.p.a., for Italy
  Via C. Battisti 2, Torino
- VARIAN Gmbh, for Germany, the Netherlands and Belgium
  Industriestrasse 54, Stuttgart-Vaihingen

  VARIAN AG, for the other European and Middle East countries, Baarerstrasse 77-79, Zug - Switzerland

TV 313 MAGNETRON

The TV 313 is a coaxial magnetron for pulsed operation in C-band. This tube delivers a peak power output of at least 1 MW with more than 50% efficiency; it is tunable by means of a reliable plunger system in the range 5 450 - 5 825 GHz.



The ceramic output window in standard waveguide offers added protection against damage by high VSWR or arcing.

Due to its low pulling factor, the TV 313 is used in modulators providing a great variety of pulse shape. It offers reliable performances in airborne and ground-based radars; it has the following features :

- high power output,
- wide tuning range,
- high efficiency,
- ceramic output window,
- low pulling and pushing factors.

GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

Frequency (tuning range)		5450	to	5825	MHz
Heater voltage (stand-by)			5		V
Heater current (stand-by)			19		A
Peak anode voltage		33. 5	to	37. 5	kV
Peak anode current			60		A
Peak power output	min.		1		MW
Duty cycle			.001		
Efficiency	min.		50		%
Pulse width		0. 2	to	3	μs

Mechanical

Dimensions		see drawing	
Weight, approximate		23	kg
Operating position		any	
Cooling		forced air	
Anode temperature	max.	115	°C
RF output		mates with UG148B/U flange modified (Tapped holes in place of smooth holes)	

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous)

	min.	max.	
Peak power input	-	2500	kW
Average power input	-	2500	W
Peak anode voltage	-	38	kV
Peak anode current	20	65	A
Duty cycle	-	.0011	
Pulse duration	0.2	3.0	μs
Rate of rise of voltage	-	120	kV/μs
Heater voltage	-	7.5	V
Anode block temperature	-	115	°C
Cathode bushing temperature	-	270	°C
Load VSWR	-	1.5:1	

TYPICAL OPERATION

Frequency	5650	MHz
Peak anode voltage	37	kV
Peak anode current	60	A
Pulse duration	1	μs
Duty cycle	.001	
Peak power output	1.1	MW
Efficiency	54	%
RF bandwidth	1.2	MHz
Side lobe level	12	dB
Pulling factor (VSWR = 1.5:1)	2	MHz
Pushing factor	50	kHz/A

OPERATING INSTRUCTIONS

1 - Installation : Use non magnetic tools and nuts for mounting. Connect the heater supply to the tube. The cathode connection is identified by a red mark.

2 - Application of heater voltage : Heater surge current should be limited to 50 amps. Allow at least 5 minutes for the cathode to warm-up before application of high voltage.

3 - Check that forced air is flowing. The tuning mechanism area should be cooled by the air flow.

4 - Pressurization of the output waveguide : The pressure depends on the gas being used and on the power level. For example, at 1 MW peak with dry air the pressure should be 45 psia.

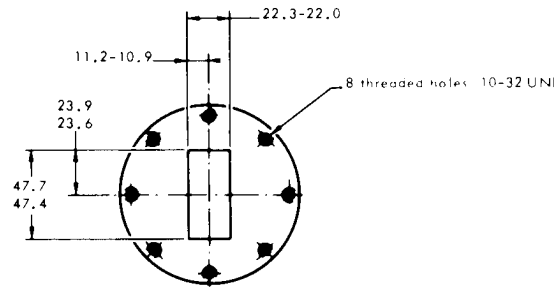
5 - Application of the high voltage : Apply the high voltage negative pulses to the cathode. Grounding of the mounting plate will insure adequate grounding of the tube.
In normal operating conditions, the pulse shape should correspond to the following characteristics :
- rate of rise of voltage within the limits : 90 to 120 kV/μs.
- any spike on the pulse front is to be cut out.
- the pulse level ripple should not exceed 10 % of the peak current average value.
- reverse voltage should not exceed 35 % of the applied pulse.
- the current pulse decrease, measured between 20 and 85% of the peak value, should not last more than 0.35 μs.

6 - Set the modulator input voltage to obtain the required anode current.

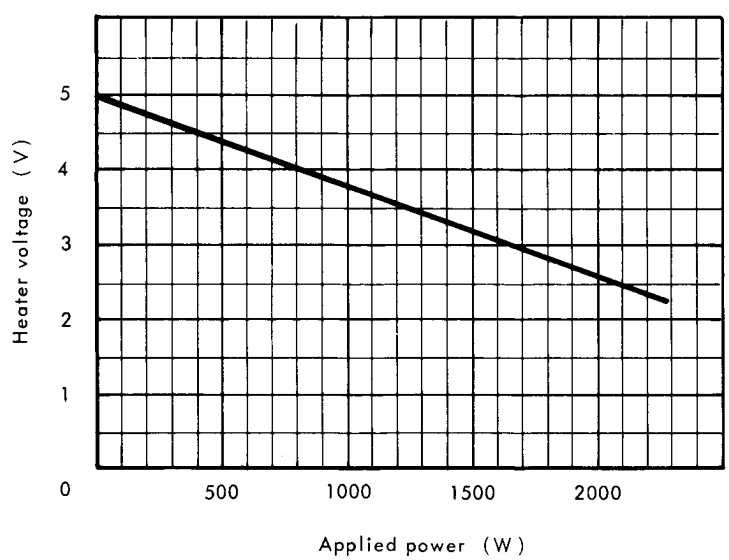
7 - The heater voltage should be adjusted with respect to the average applied power. (see curve).

8 - The frequency of the tube is tunable from 5450 to 5825 MHz. Do not attempt to tune over the frequency limits.

Tube connection



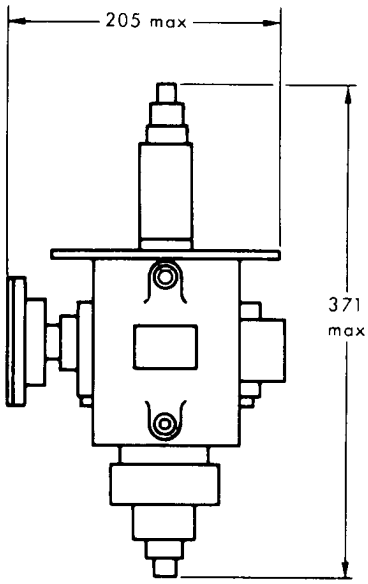
HEATER VOLTAGE ADJUSTMENT

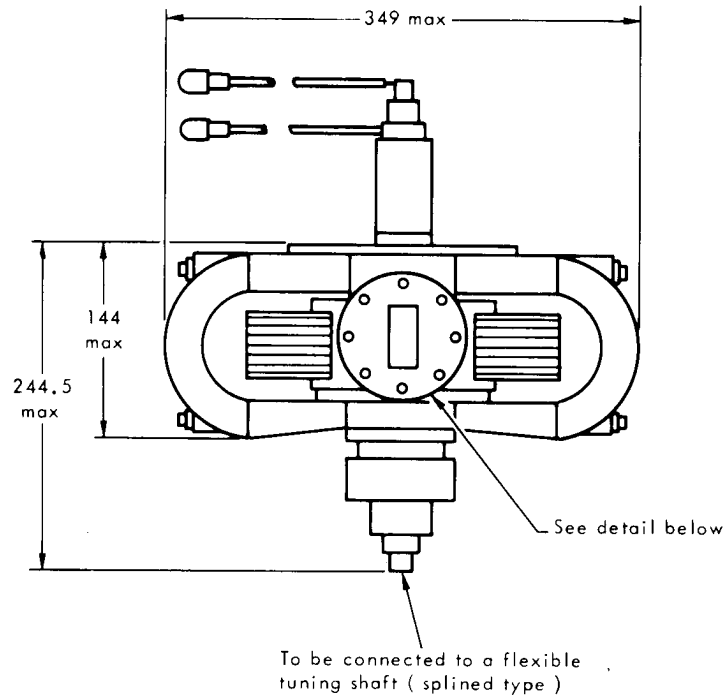


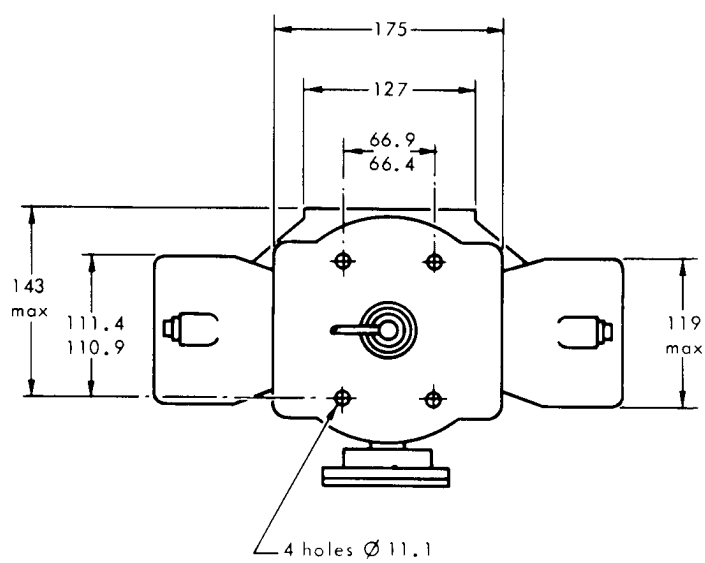
Dimensions in mm.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

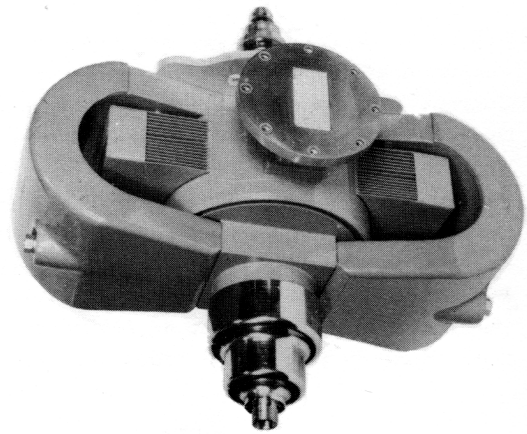






Dimensions in mm.

MAGNETRON TV 313



Le tube TV 313 est un magnétron coaxial fonctionnant dans la bande C, en régime d'impulsions.

Il fournit une puissance crête hyperfréquence de sortie supérieure à 1 MW avec un rendement minimum de 50%.

L'accord du tube peut se faire dans une large bande de fréquence, grâce à un dispositif mécanique à piston qui présente une grande sécurité de fonctionnement.

La sortie hyperfréquence est constituée par une fenêtre en céramique, très résistante aux TOS élevés et aux arcs dans le guide d'onde.

Grâce à son faible coefficient de poussée de fréquence, le TV 313 peut être utilisé avec des modulateurs fournissant des impulsions de formes très diverses, et de plus, le spectre obtenu est de bonne qualité.

Ce magnétron peut fonctionner dans les équipements radars fixes, mobiles ou aéroportés.

En résumé, les principales qualités de ce magnétron sont :

- puissance de sortie élevée,
- large bande d'accord,
- rendement élevé,
- sortie R.F. sur une fenêtre en céramique,
- faible coefficient d'entraînement de fréquence et de poussée de fréquence.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Fréquence (bande d'accord)	5450 à 5825 MHz
Tension de chauffage (au repos)	5 V -
Courant de chauffage (au repos)	19 A
Tension anodique crête	33,5 à 37,5 kV
Courant anodique crête	60 A
Puissance de sortie crête	min. 1 MW
Facteur d'utilisation	0.001
Rendement	min. 50%
Largeur d'impulsion	0,2 à 3 µs

Mécaniques

Dimensions	voir dessin page 4
Masse	23 kg environ
Position de fonctionnement préférentielle	indifférente
Refroidissement	par air forcé
Température de l'anode	max. 115°C
Sortie R.F.	s'adapte à la bride UG 148 B/U modifiée (trous taraudés remplacés par trous lisses)

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

Fréquence	5650	MHz
Tension anodique crête	37	kV
Courant anodique crête	60	A
Durée d'impulsion	1	µs
Facteur d'utilisation	0.001	
Puissance crête de sortie	1,1	MW
Rendement	54	%
Largeur de spectre	1,2	MHz
Rapport de lobe secondaire	12	dB
Coefficient d'entraînement de fréquence (TOS 1,5)	2	MHz
Coefficient de poussée de fréquence	50	kHz/A

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

Installation

1. Assurer la mise en place du magnétron. Pour le montage, utiliser des boulons et des outils non magnétiques.
2. Brancher les connexions d'amenée de courant au culot du magnétron, la connexion "cathode" étant reliée au conducteur portant un repère rouge.
3. Limiter le courant d'appel du chauffage filament à 25 ampères et laisser chauffer la cathode à la tension prescrite pendant 5 minutes au moins avant l'application de la haute tension.
4. Vérifier que la ventilation s'effectue normalement ; refroidir aussi le mécanisme (arbre flexible).
5. Pressuriser le guide de sortie ; cette pression dépend du gaz utilisé et du niveau de puissance demandé. Pour 1 MW crête par exemple et de l'air sec, la pression doit être de 3 bars absolus.
6. Appliquer la haute tension en impulsions négatives sur la cathode. Le plateau de fixation sert de contact de masse, l'anode du magnétron lui étant réunie par construction.

Dans les régimes normaux de fonctionnement, les formes d'impulsions observées devront correspondre aux caractéristiques suivantes :

Le taux de croissance de la tension devra être compris dans les limites suivantes :
90 à 120 kV/µs (pente de la tangente de plus forte pente au delà du point 70% d'amplitude sur l'impulsion de tension).

Toute pointe à l'avant de l'impulsion de tension devra être supprimée.

Toute suroscillation sur le plat de l'impulsion de tension ou de courant ne devra pas dépasser ± 10% de la valeur moyenne du maximum de l'impulsion.

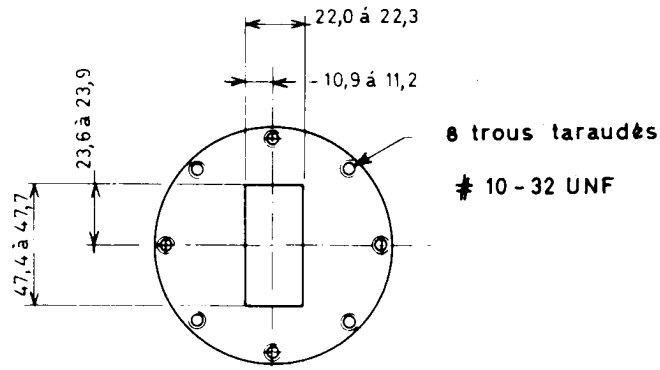
La tension inverse sur l'impulsion de tension ne devra pas dépasser 35% de l'impulsion appliquée.

Le temps de descente de l'impulsion de courant, mesuré entre 20 et 85% de la valeur crête de l'impulsion de courant, ne devra pas dépasser 0,35 µs.

Régler la tension d'entrée du modulateur jusqu'à ce que le courant magnétron ait atteint la valeur voulue.

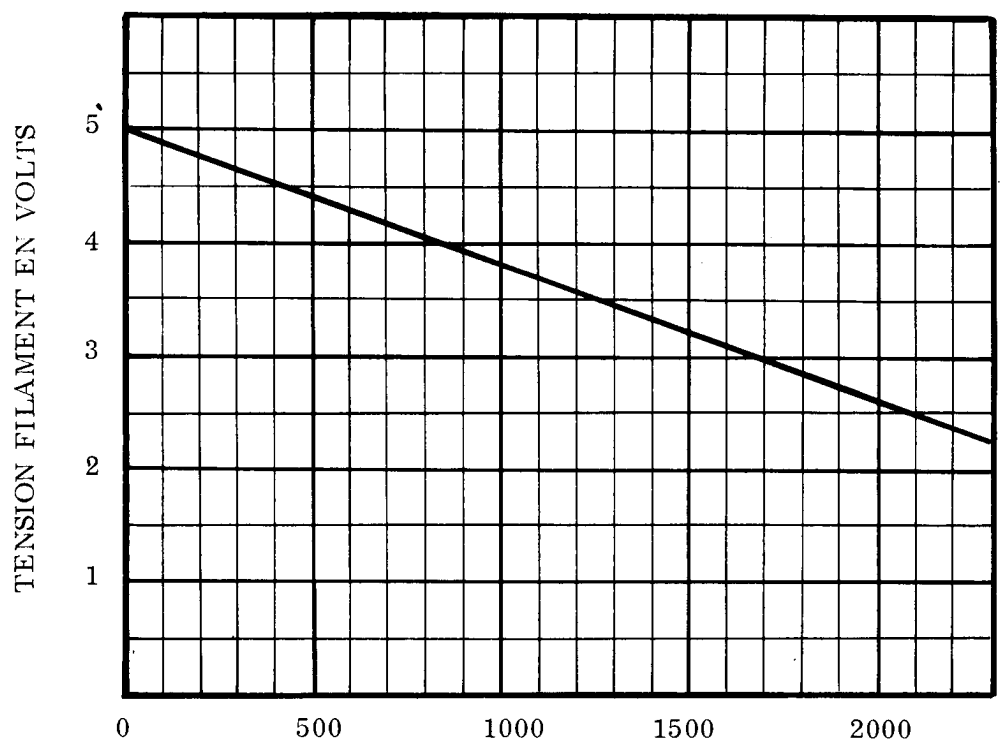
7. Réduire la tension de chauffage du magnétron en fonction de la puissance moyenne appliquée.
8. La fréquence de ce magnétron est réglable par rotation d'un pignon denté situé à la partie supérieure du tube. Il est important, au cours du fonctionnement, de ne jamais sortir des limites de fréquence indiquées. (5450 à 5825 MHz).

RACCORDEMENT DU TUBE



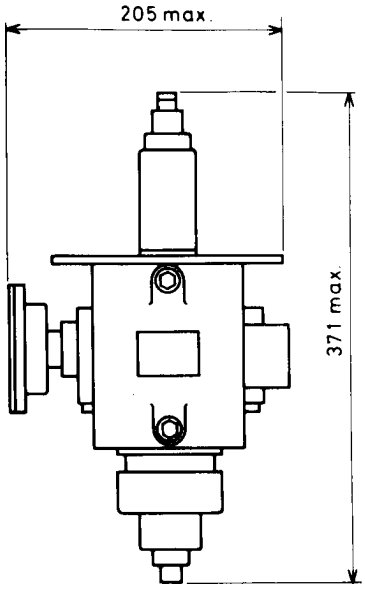
FLASQUE

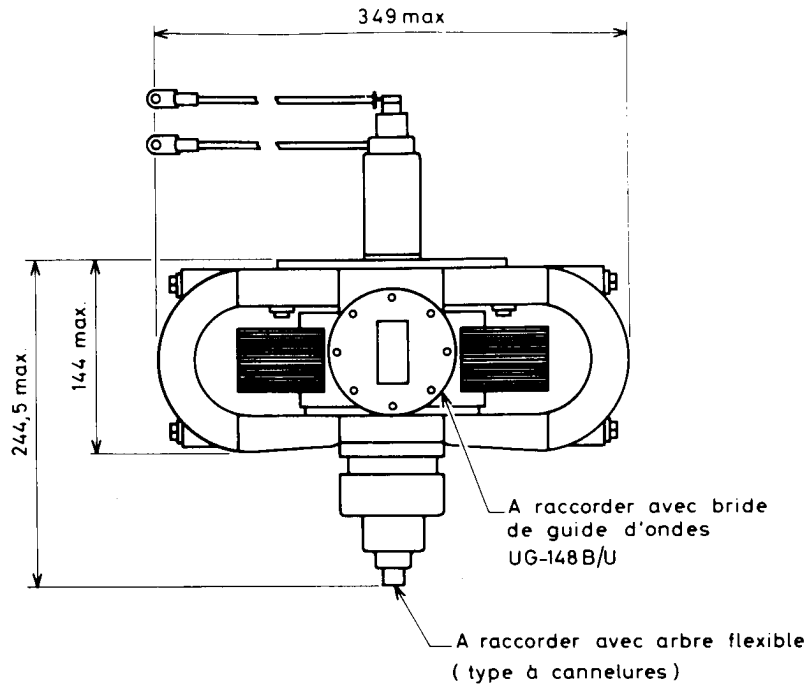
REDUCTION DE LA TENSION DE CHAUFFAGE
EN FONCTION DE LA PUISSANCE D'ENTREE

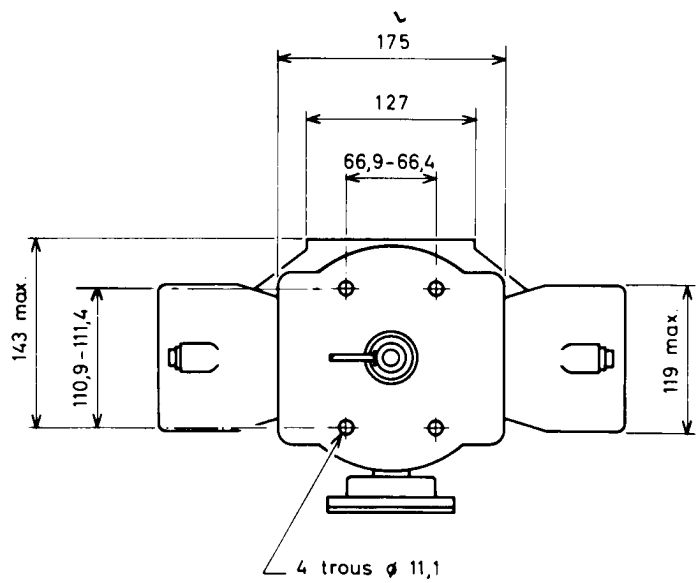


THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COTES D'ENCOMBREMENT





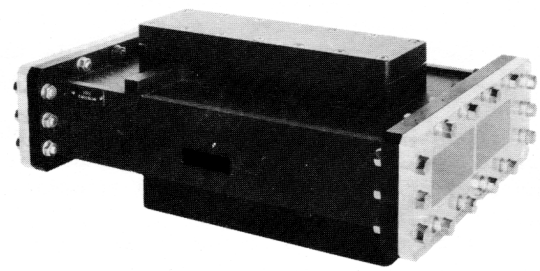


Cotes en mm.

DUPLEXEUR A RIDEAU TV 3212

Le duplexeur à rideau constitue un commutateur hyperfréquence à large bande, utilisable pour la transmission de puissances élevées.

Il se compose essentiellement d'un coupleur directif à couplage total, et d'une série de 18 tubes à gaz TH 9934, placés dans le plan de la fenêtre de couplage.



A l'émission, sous l'action de l'énergie hyperfréquence qui se propage dans le guide, les tubes à gaz s'ionisent et reconstituent en partie la paroi du guide. L'impulsion d'émission est ainsi transmise vers l'antenne.

Le rideau de tubes ne constituant pas un conducteur parfait, une certaine énergie de fuite est absorbée à l'aide d'une charge adaptée qui présentera l'avantage de charger l'émetteur convenablement dans le cas d'un mauvais allumage des tubes.

A la réception le champ électrique est trop faible pour ioniser les tubes. L'énergie reçue par l'antenne est transmise dans la branche secondaire du coupleur où se trouve le récepteur.

CARACTERISTIQUES GENERALES

Electriques

Gamme de fréquence		2 900 - 3 300 MHz
Puissance crête	max.	5 MW
Puissance crête	min.	1 MW
Puissance moyenne	max.	10 kW
Pertes à la réception	max.	0,3 dB
TOS à la réception	max.	1,25
Pertes à l'émission (1)	max.	0,4 dB
TOS à l'émission (1)	max.	1,11
Temps de désionisation (1)	max.	100 µs à 3 dB

(1) Performances indiquées à la puissance maximum de fonctionnement.

Mécaniques

Pression absolue	8 kg/cm2 (air)
Refroidissement par circulation d'eau	2 l/mn pression 1 kg/cm2 environ
Poids approximatif	20 kg
Dimensions	voir dessin annexé

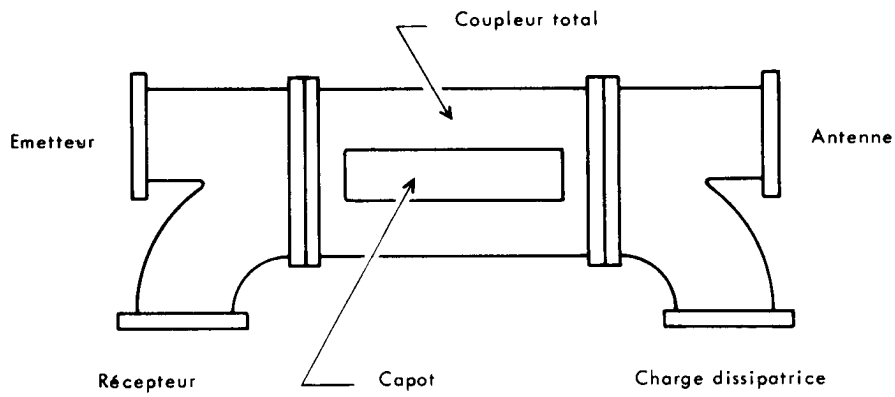
Le duplexeur doit être monté de manière que les tubes soient verticaux afin d'assurer leur refroidissement par convection naturelle.

Les tubes de silice constituant le "rideau" sont fixés par des pièces en matériau diélectrique solidaires des "capots". Il suffit de dévisser le capot supérieur pour dégager les tubes qui peuvent ainsi être facilement remplacés.

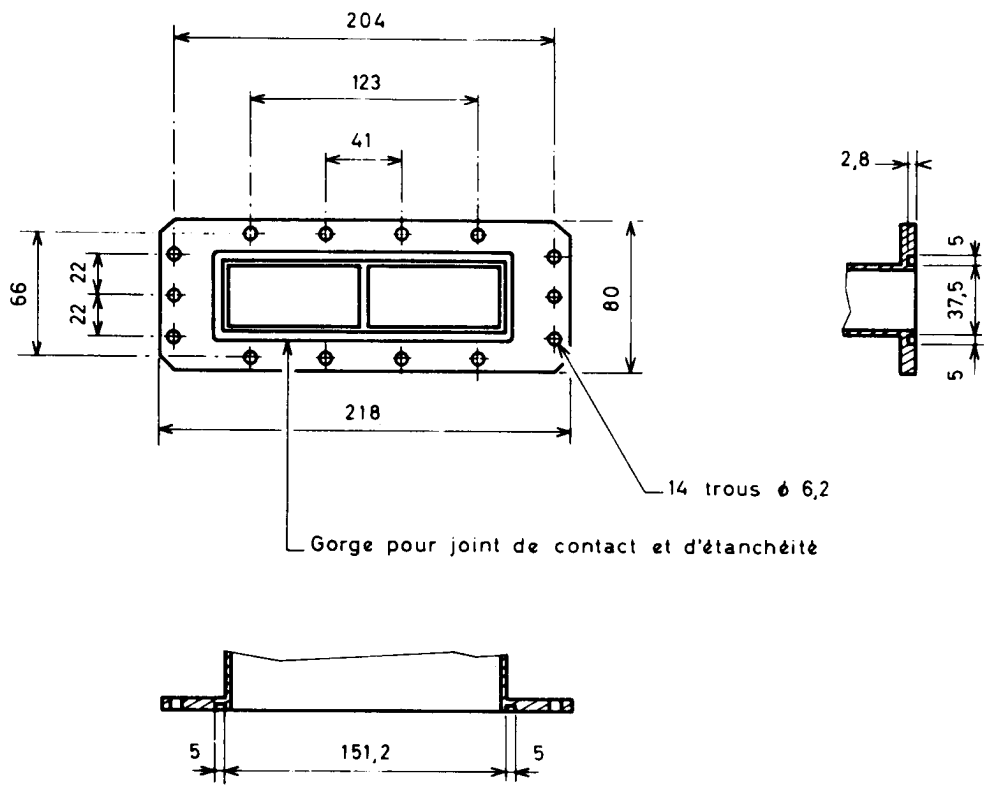
L'air de pressurisation du guide doit être sec afin d'éviter une condensation d'eau sur les parois refroidies du duplexeur.

CONSIGNES D'UTILISATION

En fin de vie des tubes, la puissance de fuite vers la charge dissipatrice augmente. Un système de sécurité placé dans le bras de la charge est donc nécessaire pour assurer la protecfion de celle-ci, et pour indiquer l'état des tubes. Ce dispositif devra couper la puissance hyperfréquence, lorsque la puissance de fuite dépassera 100 $\pm$ 20 W en régime permanent. En ce cas les tubes devront être remplacés.



FACE DE L'AIGUILLAGE VENANT SE RACCORDER SUR LA BRIDE DU DUPLEXEUR

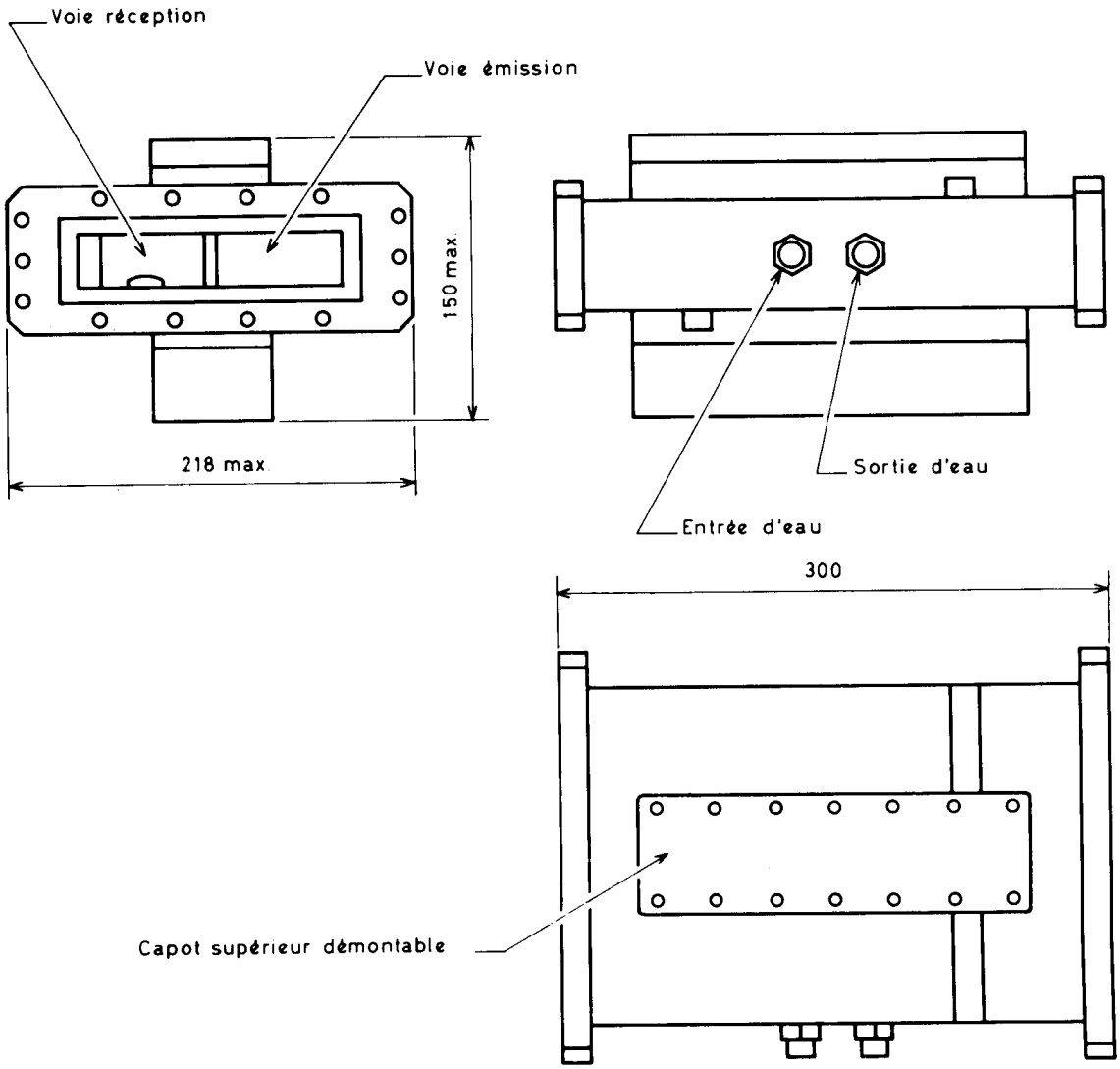


Cotes en mm

THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

COTES D'ENCOMBREMENT



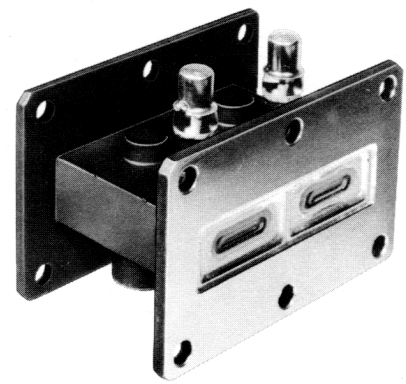
Cotes en mm

TUBE TR DOUBLE TV3301

Le tube TV 3301 est un TR double, contrôlé en phase, préréglé à large bande (9000 à 9600 MHz, bande X). Il est utilisable à un niveau maximal de puissance de 250 kW crête.

Pendant l'émission, le gaz contenu dans le tube s'ionise et court-circuite le récepteur : l'énergie est réfléchie vers l'antenne. Cette ionisation est facilitée par des électrodes d'amorçage (igniteurs). Comme les court-circuits ne sont pas parfaits une faible partie de l'énergie traverse le tube, mais est dérivée par le couplage de sortie vers une charge adaptée ; le cristal détecteur est donc protégé efficacement.

Pendant la réception, l'ensemble tube-couplages hybrides relie pratiquement l'antenne au récepteur et découple l'émetteur de l'antenne. Il rend inutile l'emploi des tubes ATR et évite ainsi les pertes introduites par ces tubes.



CARACTERISTIQUES GENERALES (1)

Electriques

Taux d'ondes stationnaires en tension à bas niveau	max.	1, 2	
Pertes totales par insertion à bas niveau	max.	1, 1	dB
Découplage émetteur-antenne	min.	10	dB
Variation de déphasage	max.	± 4	°
Temps d'amorçage	max.	5	s
Chute de tension entre électrode d'entretien et corps du tube pour un courant de 100 µA (2)		− 200 à − 375	V
Energie de fuite dans le palier par impulsion de 1 µs	max.	0, 15	erg
Energie de fuite dans la pointe	max.	0, 15	erg
Temps de désionisation	max.	3	µs

Mécaniques

Position par rapport à la verticale	indifférente
Position de montage	igniteurs côté bas niveau
Poids approximatif	200 g
Dimensions	voir page 2

NOTES

1 - *Les caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, vois spécifications particulières pour caractéristiques de type.*

Les caractéristiques données sont celles du duplexeur complet, soit un tube TV 3301 et deux couplages 3 dB.

2 - *Les électrodes d'entretien doivent être à des potentiels négatifs par rapport au corps du tube. Leurs alimentations doivent être faites à courant constant à l'aide de sources à grande résistance interne de telle façon que l'intensité reste dans les limites d'utilisation. Une valeur de 150 µA par électrode est recommandée.*

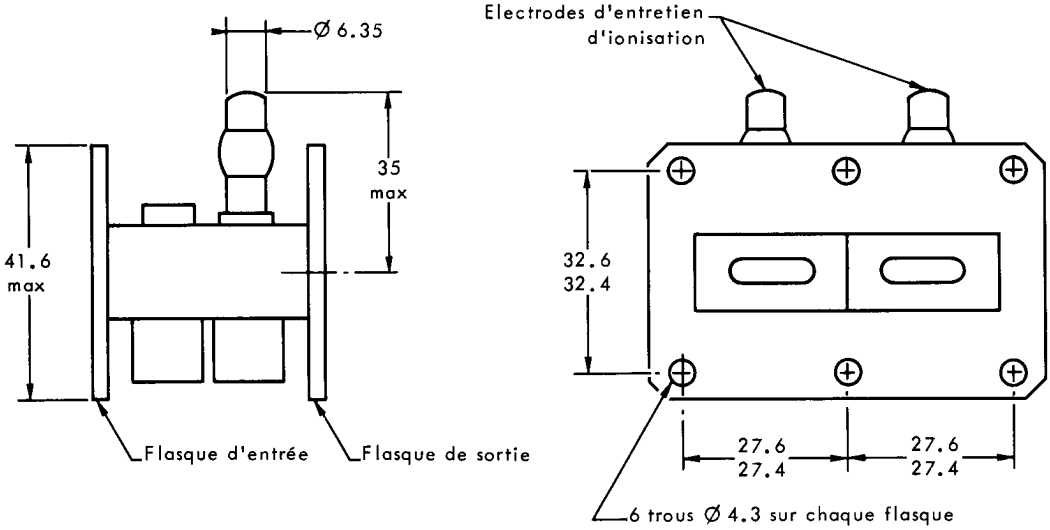
Une résistance d'au moins 0,5 MΩ en série avec chaque électrode, doit être placée aussi près que possible de la coiffe pour éviter les oscillations.

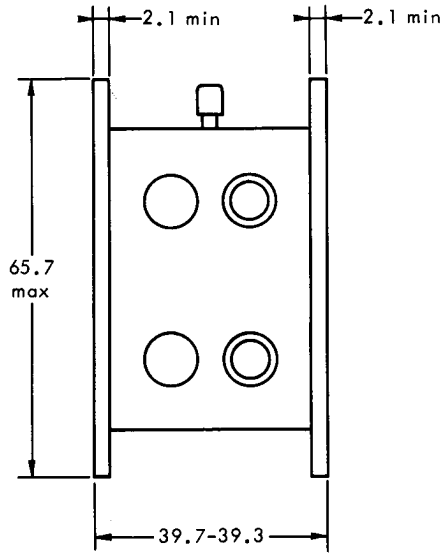
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

	min.	max.	
Gamme de fréquence	9 000	9 600	MHz
Tension d'alimentation des électrodes d'entretien (valeur absolue — en circuit ouvert (note 2)	700	—	V
Courant dans chaque électrode d'entretien (2)	100	200	µA
Puissance crête incidente	4, 0	250	kW

DESSIN D'ENCOMBREMENT





Le queusot ne doit pas dépasser le flasque de plus de 6.3 mm.

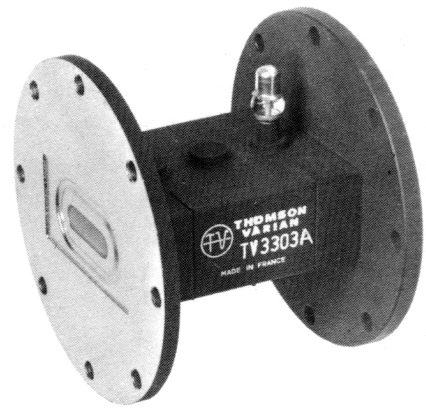
Cotes en mm.

TUBE TR TV 3303 A

Le tube TV 3303 A est un tube TR préréglé à large bande. Il est utilisable à un niveau maximum de puissance de 120 kW crête, dans la bande "C".

Le tube TV 3303 A est intercalé dans la partie du guide constituant la dérivation vers le récepteur et protège ainsi ce dernier au moment de l'émission du magnétron (haut niveau d'énergie) grâce à la décharge gazeuse produite à l'intérieur du tube.

Cette décharge, facilitée par une électrode d'amorçage (igniteur), constitue un court-circuit en parallèle sur la ligne de transmission allant au récepteur et en série sur la ligne de transmission allant de l'émetteur à l'antenne. Entre deux impulsions (bas niveau d'énergie) la décharge ne se produit pas et le tube ne provoque qu'une faible atténuation de l'écho se dirigeant vers le récepteur.



CARACTERISTIQUES GENERALES

Gamme de fréquence	5314 - 5861 MHz
Position de fonctionnement par rapport à un axe vertical	indifférente
Position de montage	igniteur côté bas niveau
Fixation	se raccorde à la bride UG 149 A/U (guide WR 187)
Poids approximatif	650 g
Dimensions	voir dessin page 2

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

Courant de l'igniteur	max.	200	µA
	min.	130	µA
Tension d'alimentation de l'électrode en circuit ouvert	min.	700	V
Puissance crête appliquée	max.	120	kW
Puissance moyenne appliquée	max.	120	W

CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

Energie de fuite de la pointe	max.	0,4	erg
Puissance de fuite dans le palier	max.	40	mW
Pertes par insertion à bas niveau, sans courant d'électrode	max.	0,8	dB
Intéraction de l'igniteur, pour un courant de 150 µA	max.	0,1	dB
Temps de désionisation à - 10 dB	max.	15	µs
Tension entre igniteur et corps du tube pour un courant de 150 µA	de - 200 à - 400		V
Taux d'ondes stationnaires en tension à bas niveau(1)	max.	1,4	

(1) T.O.S. de 1,6 à 5314 et 5861 MHz, T.O.S. de 1,4 de 5350 à 5825 MHz.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

I - MONTAGE

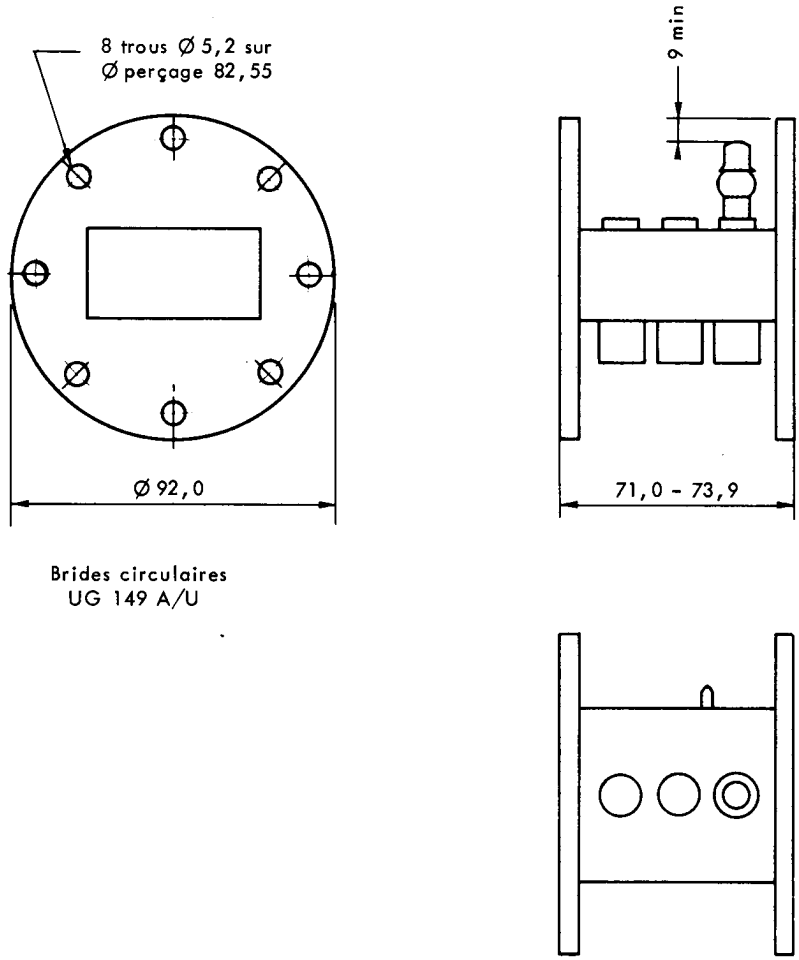
Pour la fixation du tube, ne pas utiliser de tiges filetées traversant les deux flasques. Les vis de chaque flasque doivent être serrées progressivement et par paires de vis opposées, afin d'éviter toute déformation des flasques.

Mettre toujours l'igniteur du côté récepteur.

II - CONNEXIONS

L'alimentation de l'igniteur doit être faite à courant constant à l'aide d'une source à grande résistance interne, de telle façon que le courant reste dans les limites d'utilisation.

COTES D'ENCOMBREMENT



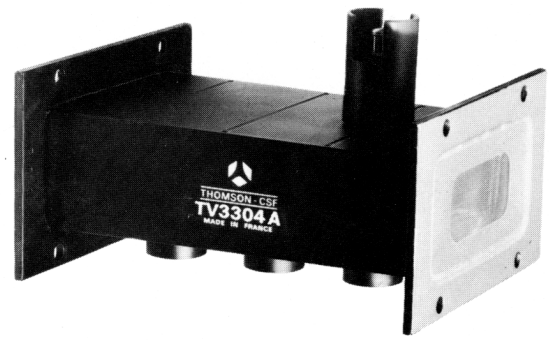
Brides circulaires
UG 149 A/U

Cotes en mm.

TV 3304 A CRYSTAL PROTECTOR

The TV 3304A is a S-Band crystal protector designed to operate from 2825 to 3125 MHz with a maximum power level of 30 kW.
It features wide band and fixed tuning.

The TV 3304A is inserted in the waveguide section by the way to the receiver, protecting against high energy level by a gas discharge, taking place inside the tube. The gas discharge is induced by an electrode : the ignitor. When the tube is not ionized, the echo propagating towards the receiver is very slightly attenuated.



GENERAL CHARACTERISTICS

Mechanical

Operating position	any
Approximate weight	1 kg
Dimensions	see drawing

Electrical

	min.	max.	
Frequency range	2825	3125	MHz
VSWR at low level	–	1.4 : 1	
Insertion loss	–	0.7	dB
Ignitor interaction for a 200 μA current	–	0.3	dB
Voltage drop between ignitor and tube body	– 250	– 400	V
Recovery time	–	15	μs
Spike leakage energy	–	0.3	erg
Flat leakage energy	–	0.4	erg

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous)

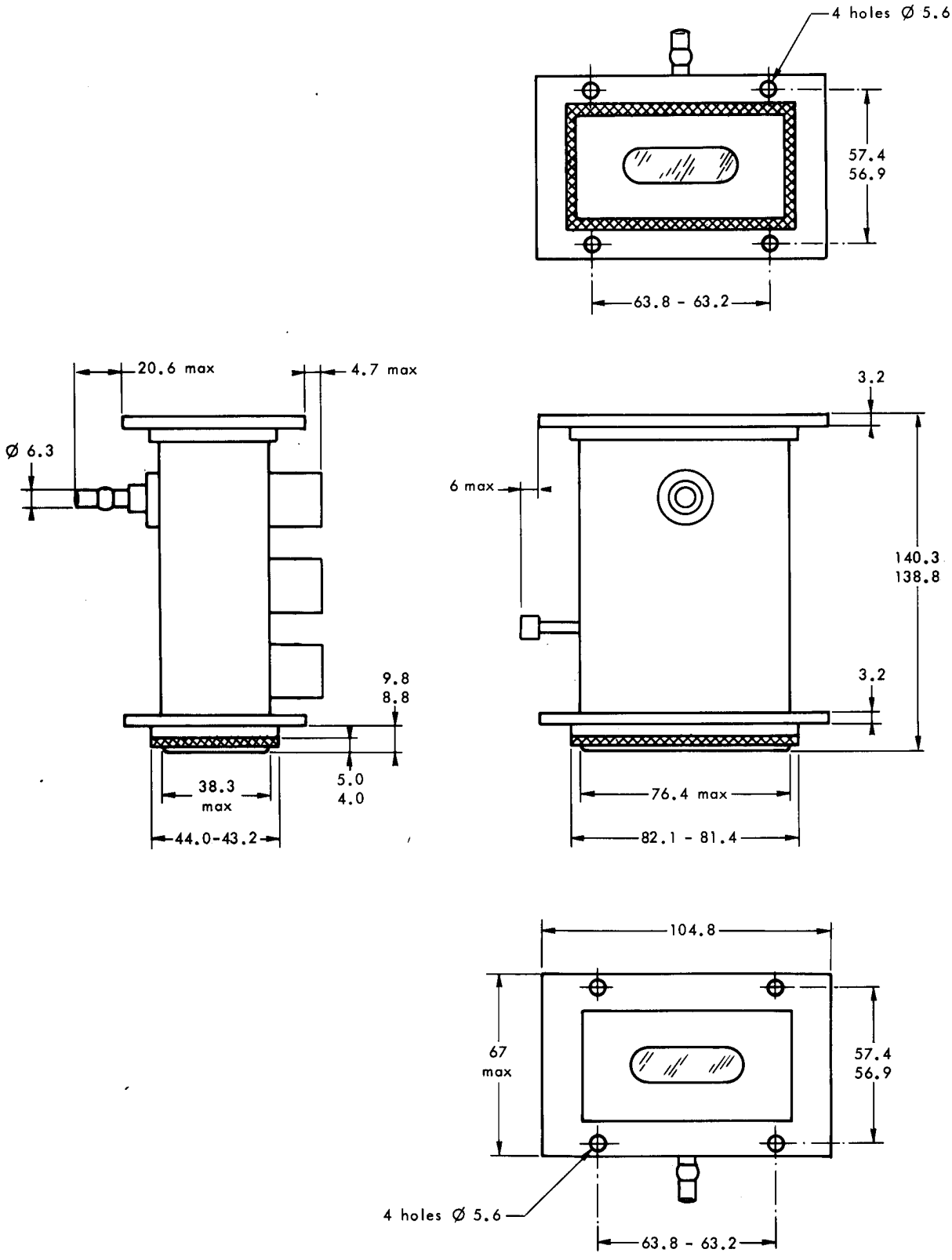
	min.	max.	
Altitude	–	3000	m
Ignitor voltage (open circuit)	– 600	–	V
Transmitted power	–	30	kW
Duty cycle	–	0.001	

Very important

Tighten the four locking screws progressively and uniformly, so as to avoid any deformation of the flange and the TR-window frame. Electrical contact must be via the metallic joint only, the flange and the window frame not coming into contact at the end of tightening. To avoid imposing any mechanical stress on the tube window, it is recommended that the locking screws be tightened by hand, followed by only one quarter-turn with a wrench.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING

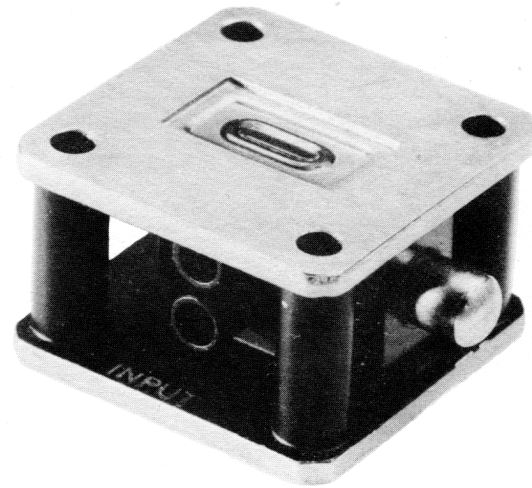


Dimensions in mm.

TV 3308 CRYSTAL PROTECTOR

The TV 3308 is a phase controlled crystal protector, operating in the Ku band from 16. 0 to 17. 0 GHz, with a maximum power level of 10 kW.

The TV 3308 is inserted in the waveguide section by the way to the receiver, protecting it against high energy level by a gas discharge, taking place inside the tube. The gas discharge is induced by an electrode : the ignitor. When the tube is not ionized, the echo propagating towards the receiver is very slightly attenuated.



GENERAL CHARACTERISTICS *

Mechanical

Mounting	on WR 62 waveguide
Operating position	any
Electrical connection	ignitor : low level side
Approximate weight	50 g
Dimensions	see drawing

Electrical

VSWR at low level	max.	1. 4	
Insertion loss at low level, without ignitor current	max.	0. 8	dB
Ignitor interaction for a 100 μA current.	max.	0. 2	dB
Voltage drop between ignitor and tube body for a 100 μA current (1)	max.	400	V
	min.	200	V
Recovery time at – 3 dB	max.	8	μs
Spike leakage energy	max.	0. 3	erg
Flat leakage power, peak	max.	75	mW
Phase shift	max.	$\pm$ 3°	
Breakdown power	max.	150	mW

* *Characteristics given for information only. See specification sheet for performance characteristics.*

ABSOLUTE RATINGS

(non simultaneous)

	min.	max.	
Altitude	-	20000	m
Ignitor voltage - absolute value - (open circuit) (1)	700	-	V
Ignitor current	100	200	μA
Frequency range	16. 0	17. 0	GHz
Applied RF power, peak	0	10	kW
Duty cycle	-	0. 001	

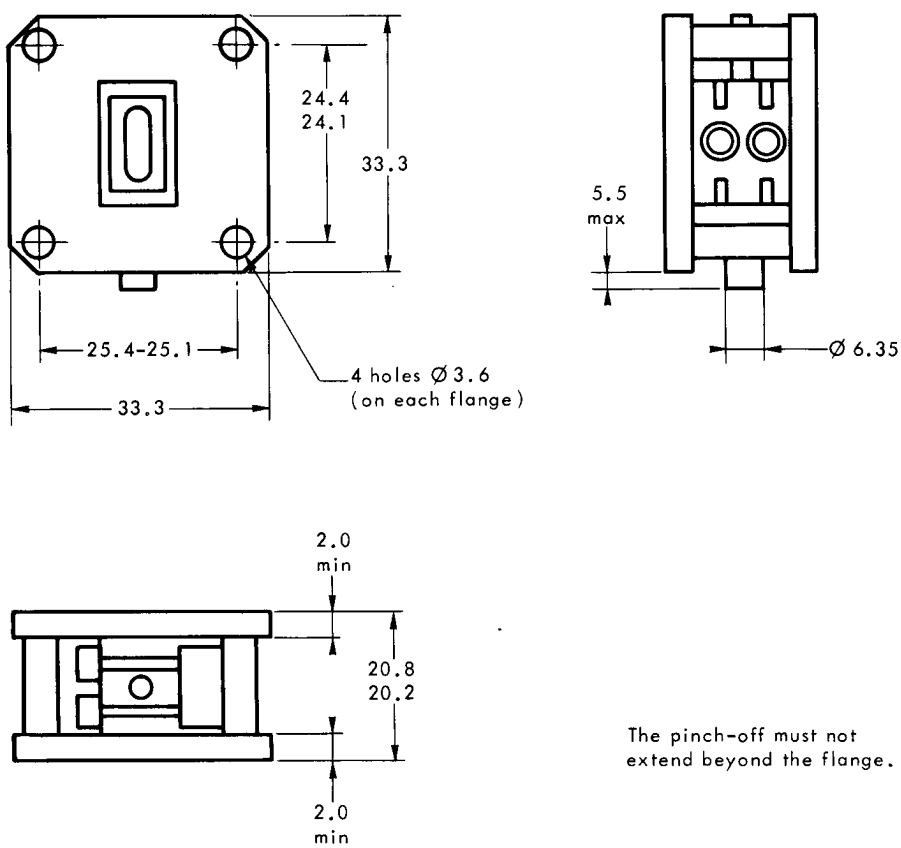
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

NOTE 1

The ignitor voltage should be negative with respect to the tube body. Ignitors should be supplied with constant current by sources of high internal resistance, in order to maintain the current within the limits specified. 150 μA for each electrode is the recommended value.

A resistance of at least 0. 5 MΩ should be placed in series with each ignitor, as close as possible to the ignitor cap to prevent spurious oscillations.

OUTLINE DRAWING



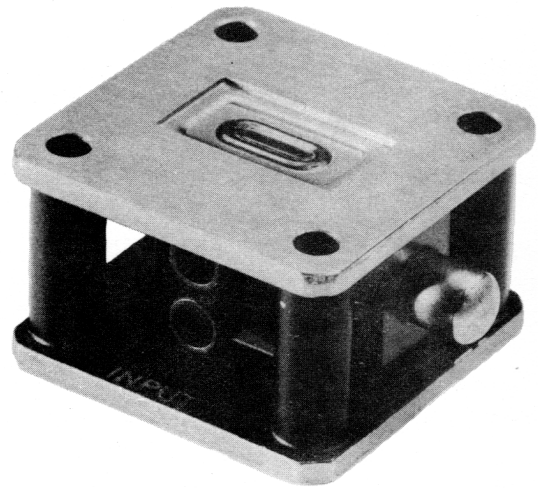
The pinch-off must not extend beyond the flange.

Dimensions in mm.

TUBE TV 3308

Le tube TV 3308 est un protège-cristal, contrôlé en phase, fonctionnant dans la bande Ku (16,0 à 17,0 GHz). Il est utilisable jusqu'à une puissance crête incidente de 10 kW.

Le TV 3308 est intercalé dans la partie du guide constituant la dérivation vers le récepteur et le protège contre les énergies élevées grâce à la décharge gazeuse qui se produit à l'intérieur du tube. Cette décharge est facilitée par une électrode d'entretien. Le tube non ionisé ne provoque qu'une atténuation faible sur l'écho se dirigeant vers le récepteur.



CARACTERISTIQUES GENERALES*

Mécaniques

Montage	sur guide WR 62
Position par rapport à la verticale	indifférente
Position de montage	électrode d'entretien côté bas niveau
Masse approximative	50 g
Dimensions	voir le dessin

Electriques

ROS à bas niveau	max.	1,4	
Pertes par insertion, à bas niveau, sans courant d'électrode d'entretien	max.	0,8	dB
Interaction de l'électrode d'entretien pour un courant de 100 μA	max.	0,2	dB
Chute de tension entre l'électrode d'entretien et le corps du tube pour un courant de 100 μA (note 1)	max.	400	V
	min.	200	V
Temps de désionisation à –3 dB	max.	8	μs
Energie de fuite dans la pointe	max.	0,3	erg
Puissance crête de fuite dans le palier	max.	75	mW
Variation de phase	max.	$\pm 3^\circ$	
Puissance d'amorçage	max.	150	mW

* *Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, voir spécification pour caractéristiques de type.*

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION
(Valeurs absolues)

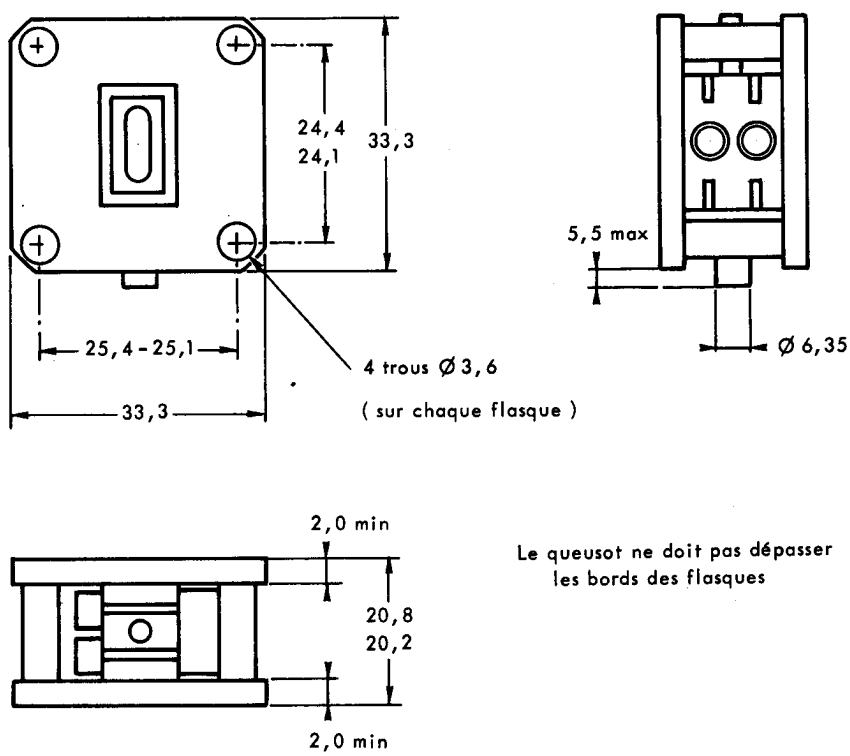
	min.	max.	
Altitude	-	20 000	m
Tension d'alimentation des électrode d'entretien (valeur absolue) (en circuit ouvert) (note 1)	700	-	V
Courant dans chaque électrode d'entretien	100	200	µA
Gamme de fréquence	16,0	17,0	GHz
Puissance crête rf appliquée	0	10	kW
Facteur d'utilisation	-	0,001	

Note 1

L'électrode d'entretien doit être à un potentiel négatif par rapport au corps du tube. Son alimentation doit être faite à courant constant à l'aide de source à grande résistance interne de telle façon que l'intensité reste dans les limites d'utilisation. Une valeur de 150 µA est recommandée.

Une résistance d'au moins 0,5 MΩ en série avec l'électrode doit être placée aussi près que possible de la coiffe pour éviter les oscillations.

COTES D'ENCOMBREMENT



Le queusot ne doit pas dépasser les bords des flasques

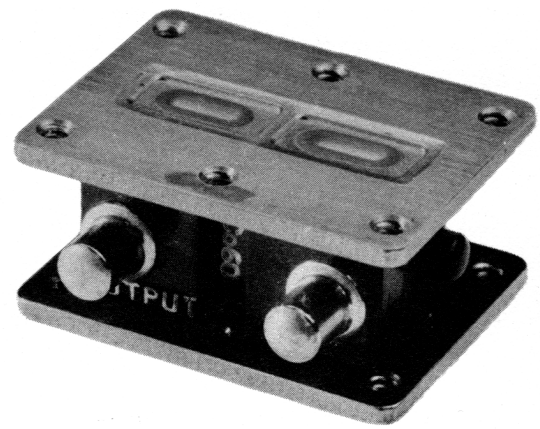
Toutes les cotes sont données en mm.

TV3309 TR TUBE

The TV 3309 is a phase controlled dual TR, operating in Ku band, from 16. 0 to 17. 0 GHz.

The TV 3309 is placed between two hydrid junctions, in order ro realize a symetrical duplexer in the emitter-receiver circuit of a radar.

When the equipment is emitting, the gas included in the tube ionizes and is a short-circuit for the receiver. The energy is reflected towards the antenna. The ionization is induced by ignitors. The low leakage energy passing through the tube is shunted by the output coupling to a matched load, thus, the crystal receiver is efficiently protected. When receiving, the tube and hybrid junctions assembly joins the antenna to the receiver and shunts the antenna from the the antenna from the transmitter.



GENERAL CHARACTERISTICS *

Mechanical

Mounting	on WR 62 waveguide
Operating position	any
Electrical connection	ignitor low level side
Approximate weight	85 g
Dimensions	see drawing

Electrical

Low level VSWR	max.	1. 2	
Antenna transmitter attenuation	min.	12	dB
Insertion loss at low level, for 100 μA in each ignitor	max.	1. 2	dB
Voltage drop between ignitor and tube body for 100 μA ignitor current (1)	max.	475	V
	min.	300	V
Recovery time at – 3 dB	max.	10	μs
Spike leakage energy	max.	0. 1	erg
Flat leakage power, peak	max.	20	mW
Arc losses	max.	0. 8	dB
Phase shift	max.	± 3°	

* *Characteristics given for information only. See specification sheet for performance characteristics.*

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS
(non simultaneous)

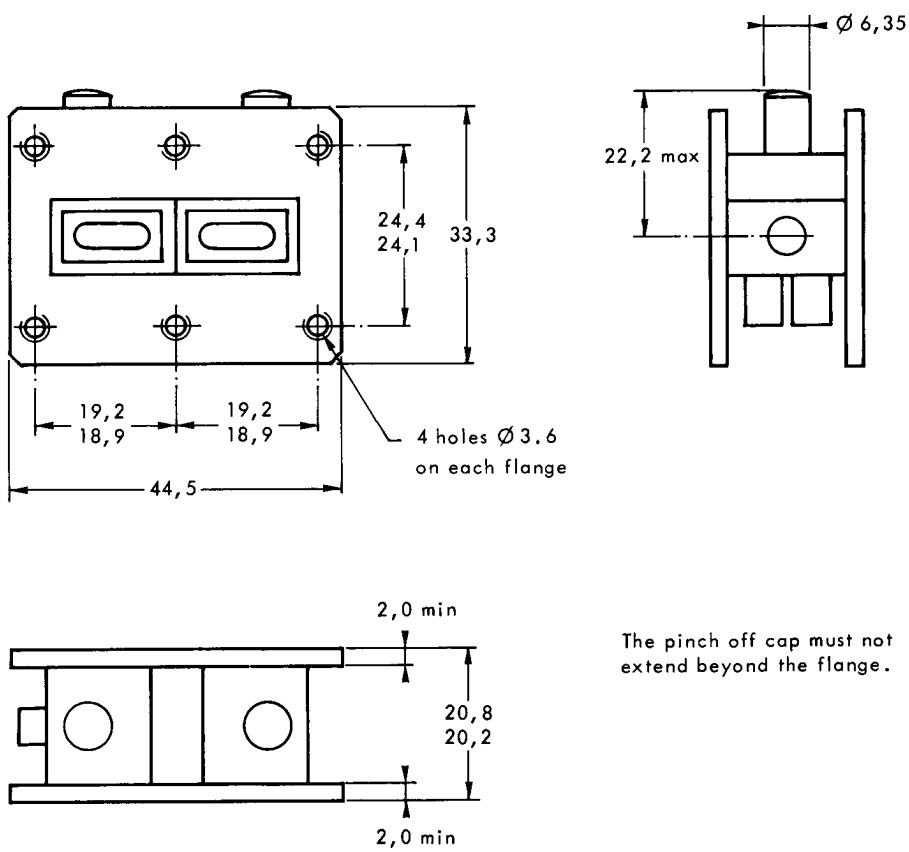
	min.	max.	
Altitude	-	20000	m
Frequency range	16.0	17.0	GHz
Ignitor voltage - absolute value - (open circuit) (1)	700	-	V
Ignitor current (1)	100	200	μA
Applied RF power, peak	-	100	kW
Duty cycle	-	0.001	

NOTE 1

The ignitor voltage should be negative with respect to the tube body. Ignitors should be supplied with constant current by sources of high internal resistance, in order to maintain the current within the limits specified. 150 μA for each electrode is the recommended value.

A resistance of at least 0.5 MΩ should be placed in series with each ignitor, as close as possible to the ignitor cap to prevent spurious oscillations.

OUTLINE DRAWING

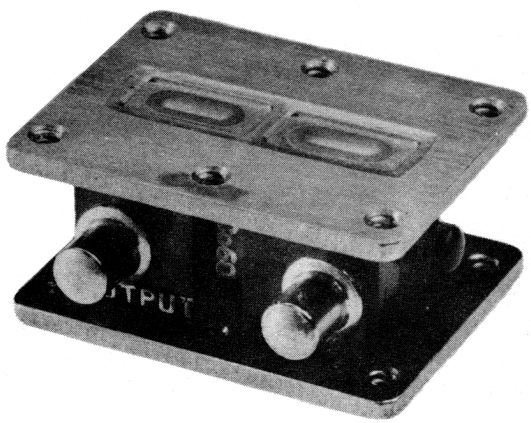


Dimensions in mm.

TUBE TV 3309

Le tube TV 3309 est un tube T.R. double, contrôlé en phase, fonctionnant dans la bande Ku (16,0 à 17,0 GHz).

Dans le circuit émission réception d'un radar le TV 3309 monté entre deux jonctions hybrides forme un duplexeur symétrique. Pendant l'émission le gaz contenu dans le tube s'ionise et court-circuite le récepteur ; l'énergie est réfléchie vers l'antenne. Cette ionisation est facilitée par des électrodes d'entretien. La faible énergie de fuite qui traverse le TV 3309 est dérivée par le couplage de sortie vers une charge adaptée, le cristal récepteur est donc protégé efficacement. Pendant la réception, l'ensemble tube et jonctions hybrides relie l'antenne au récepteur et découple l'antenne de l'émetteur.



CARACTERISTIQUES GENERALES*

Mécaniques

Montage	sur guide WR 62
Position par rapport à la verticale	indifférente
Position de montage	électrode d'entretien côté bas niveau
Masse approximative	85 g
Dimensions	voir le dessin

Electriques

ROS à bas niveau	max.	1,2	
Découplage antenne-émetteur	min.	12	dB
Pertes par insertion, à bas niveau, pour un courant de 100 µA par électrode d'entretien	max.	1,2	dB
Chute de tension entre l'électrode d'entretien et le corps du tube pour un courant de 100 µA (note 1)	max.	475	V
	min.	300	V
Temps de désionisation à −3 dB	max.	10	µs
Energie de fuite dans la pointe	max.	0,1	erg
Puissance crête de fuite pendant le palier	max.	20	mW
Pertes dans l'arc	max.	0,8	dB
Variation de phase	max.	±3 °	

* *Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, voir spécification pour caractéristiques de type.*

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION
(Valeurs absolues)

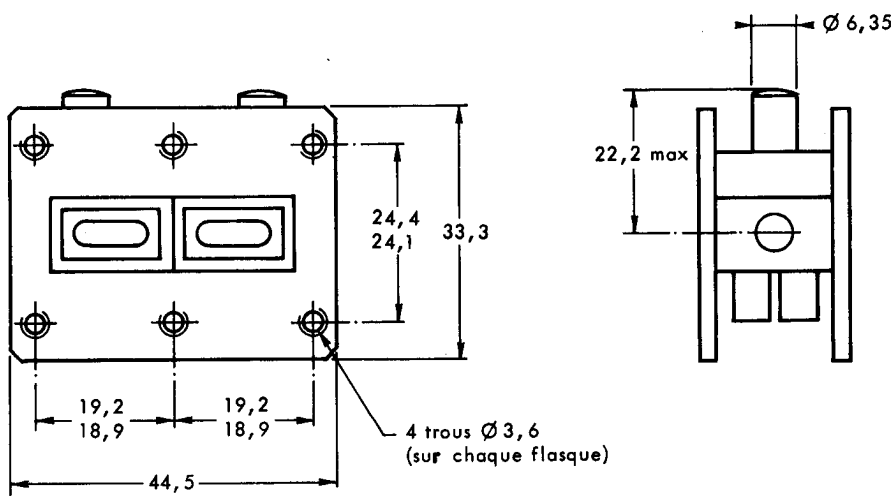
	min.	max.	
Altitude	-	20 000	m
Gamme de fréquence	16, 0	17, 0	MHz
Tension d'alimentation des électrodes d'entretien (valeur absolue) (en circuit ouvert) (note 1)	700	-	V
Courant dans chaque électrode d'entretien (note 1)	100	200	µA
Puissance crête rf appliquée	-	100	kW
Facteur d'utilisation	-	0, 001	

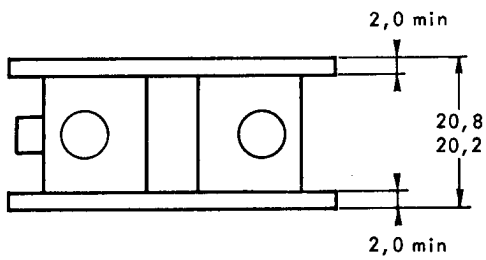
Note 1

Les électrodes d'entretien doivent être à des potentiels négatifs par rapport au corps du tube. Leurs alimentation doivent être faites à courant constant à l'aide de sources à grande résistance interne de telle façon que l'intensité reste dans les limites d'utilisation. Une valeur de 150 µA par électrode est recommandée.

Une résistance d'au moins 0,5 MΩ en série avec chaque électrode, doit être placée aussi près que possible de la coiffe pour éviter les oscillations.

COTES D'ENCOMBREMENT





Le queusot ne doit pas dépasser les bords des flasques

Toutes les côtes sont données en mm.

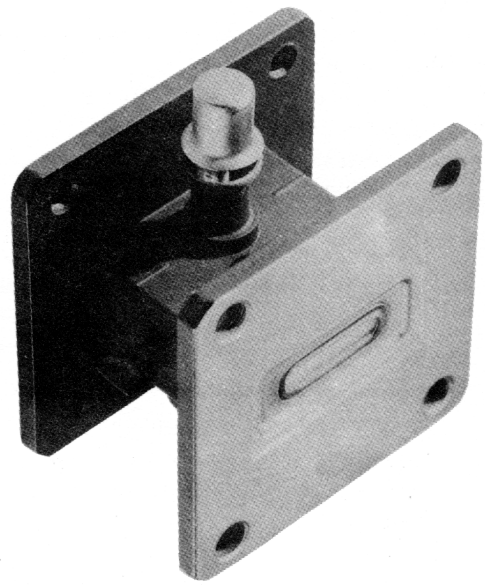
TUBE TV 3340B

Le tube TV 3340B est un protège-cristal, contrôlé en phase, fonctionnant dans la bande X. Il est utilisable jusqu'à une puissance crête incidente de 10 kW.

Le TV 3340B est intercalé dans la partie du guide constituant la dérivation vers le récepteur et le protège contre les énergies élevées grâce à la décharge gazeuse qui se produit à l'intérieur du tube. Cette décharge est facilitée par une électrode d'entretien. Le tube non ionisé ne provoque qu'une atténuation faible sur l'écho se dirigeant vers le récepteur.

On peut utiliser avec ce tube le shutter mécanique TV 19111, qui protège le récepteur contre les émissions parasites, quand l'équipement n'est pas en fonctionnement, c'est-à-dire, quand l'électrode d'entretien du tube n'est pas alimentée.

Le TV 3340B et le TV 19111 se montent sur le guide WR 90.



CARACTERISTIQUES GENERALES*

Mécaniques

Montage (note 2)	sur guide WR 90
Position par rapport à la verticale	indifférente
Position de montage	électrode d'entretien côté bas niveau
Masse approximative	100 g
Dimensions	voir le dessin

Electriques

ROS à bas niveau	max.	1, 4	
Pertes par insertion, à bas niveau, sans courant d'électrode d'entretien	max.	0, 6	dB
Interaction de l'électrode d'entretien pour un courant de 100 μA	max.	0, 1	dB
Chute de tension entre l'électrode d'entretien et le corps du tube pour un courant de 100 μA (note 1)	max.	450	V
	min.	200	V
Temps de désionisation à −3 dB	max.	5	μs
Energie de fuite dans la pointe	max.	0, 25	erg
Puissance crête de fuite pendant le palier	max.	75	mW
Variation de phase	max.	$\pm 4^{\circ}$	
Puissance d'amorçage	max.	200	mW

* *Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, voir spécification pour caractéristiques de type.*

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION
(Valeurs absolues)

	min.	max.	
Altitude	-	23000	m
Tension d'alimentation des électrodes d'entretien (valeur absolue) (en circuit ouvert) (note 1)	650	-	V
Courant dans chaque électrode d'entretien	100	200	µA
Gamme de fréquence	9000	9600	MHz
Puissance crête rf appliquée	0	10	kW
Facteur d'utilisation	-	0,001	

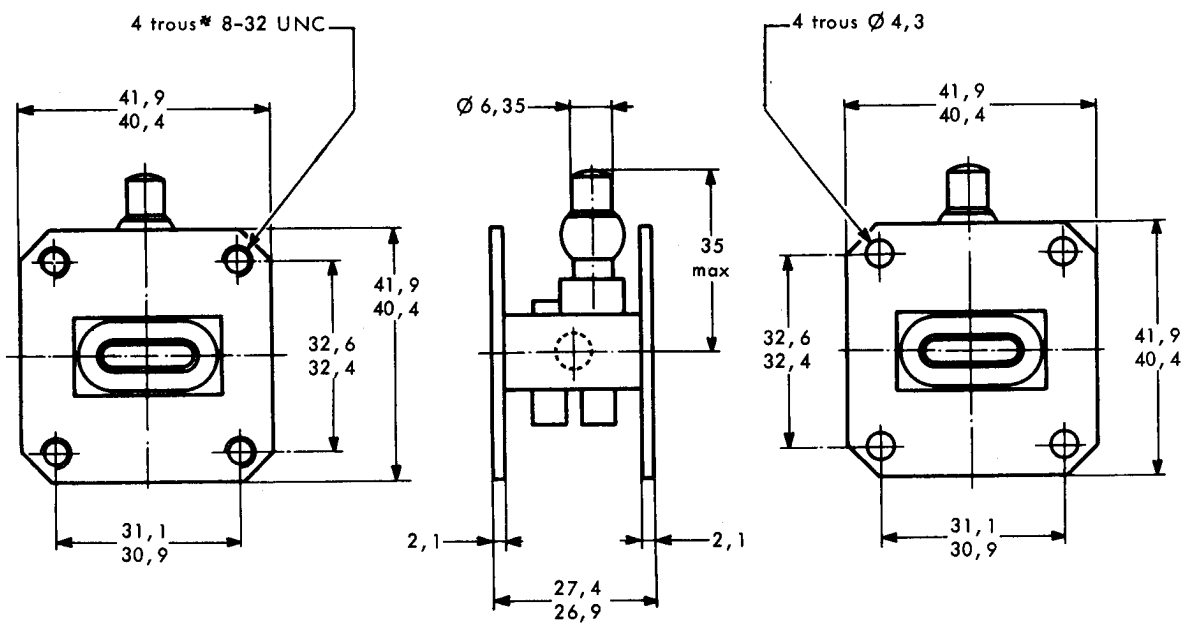
NOTES

1 - L'électrode d'entretien doit être à un potentiel négatif par rapport au corps du tube. Son alimentation doit être faite à courant constant à l'aide de source à grande résistance interne de telle façon que l'intensité reste dans les limites d'utilisation. Une valeur de 150 µA est recommandée.

Une résistance d'au moins 0,5 MΩ en série avec l'électrode doit être placée aussi près que possible de la coiffe pour éviter les oscillations.

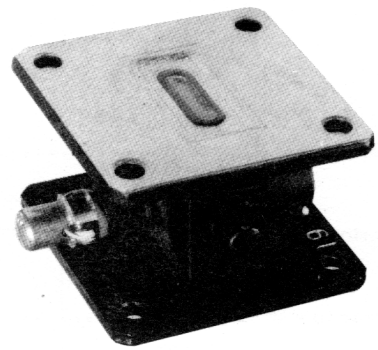
2 - Pour la fixation du tube, ne pas utiliser de tiges filetées traversant les deux flasques du tube. Les vis de chaque flasque doivent être serrées progressivement et par paires de vis opposées, afin d'éviter toute déformation des flasques.

DESSIN D'ENCOMBREMENT



Cotes en mm.

TUBE TV 3340



Le tube TV 3340 est un tube préréglé à large bande, (8500 à 9600 MHz, bande X). Il est utilisable à un niveau maximum de puissance de 10 kW crête. N'étant pas un commutateur hyperfréquence, il est employé dans les systèmes où les fonctions "commutation" et "protection" sont séparées. Il peut être monté avec le shutter TV 19111.

Le tube TV 3340 est intercalé dans la partie du guide constituant la dérivation vers le récepteur, et protège ainsi ce dernier au moment de l'émission du magnétron (haut niveau d'énergie) grâce à la décharge gazeuse produite à l'intérieur du tube.

Cette décharge, facilitée par une électrode d'amorçage (igniteur), constitue un court-circuit en parallèle sur la ligne de transmission allant au récepteur et en série sur la ligne de transmission allant de l'émetteur à l'antenne. Entre deux impulsions (bas niveau d'énergie) la décharge ne se produit pas et le tube ne provoque qu'une faible atténuation de l'écho se dirigeant vers le récepteur.

Le shutter protège le récepteur contre les émissions parasites, quand l'équipement n'est pas en fonctionnement, c'est-à-dire quand l'électrode du TR de protection n'est pas alimentée.

CARACTERISTIQUES GENERALES(1)

Electriques

Fréquence nominale	**9 000** MHz
Gamme de fréquence	**8 500** à **9 600** MHz

Mécaniques

Position par rapport à un axe vertical	indifférente
Position de montage	igniteur côté bas niveau
Fixation	Brides RG 52/U
Températures limites de fonctionnement	**-20°** C à **+70** °C
Poids approximatif	125 g
Dimensions	voir dessin annexé

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement ; voir spécifications pour caractéristiques de type.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

Courant de l'igniteur	max.	200 µA
	min.	100 µA
Tension d'alimentation de l'électrode en circuit ouvert	max	0 V
	min.	-650 V
Puissance crête appliquée	max.	10 kW
	min.	0 kW

CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

Energie de fuite de la pointe	à 25°C max.	0,25 erg
	à 70°C max.	0,30 erg
Pertes par insertion à bas niveau, sans courant d'électrode	max.	0,6 dB
Intéraction de l'igniteur, pour un courant de 100 µA	max.	0,1 dB
Temps de désionisation à -3 dB	à -20°C max.	7 µS
	à +25°C max.	3 µS
Tension entre igniteur et corps du tube, pour un courant de 100 µA		-200 à -450 V
Taux d'ondes stationnaires en tension à bas niveau	max.	1,4

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

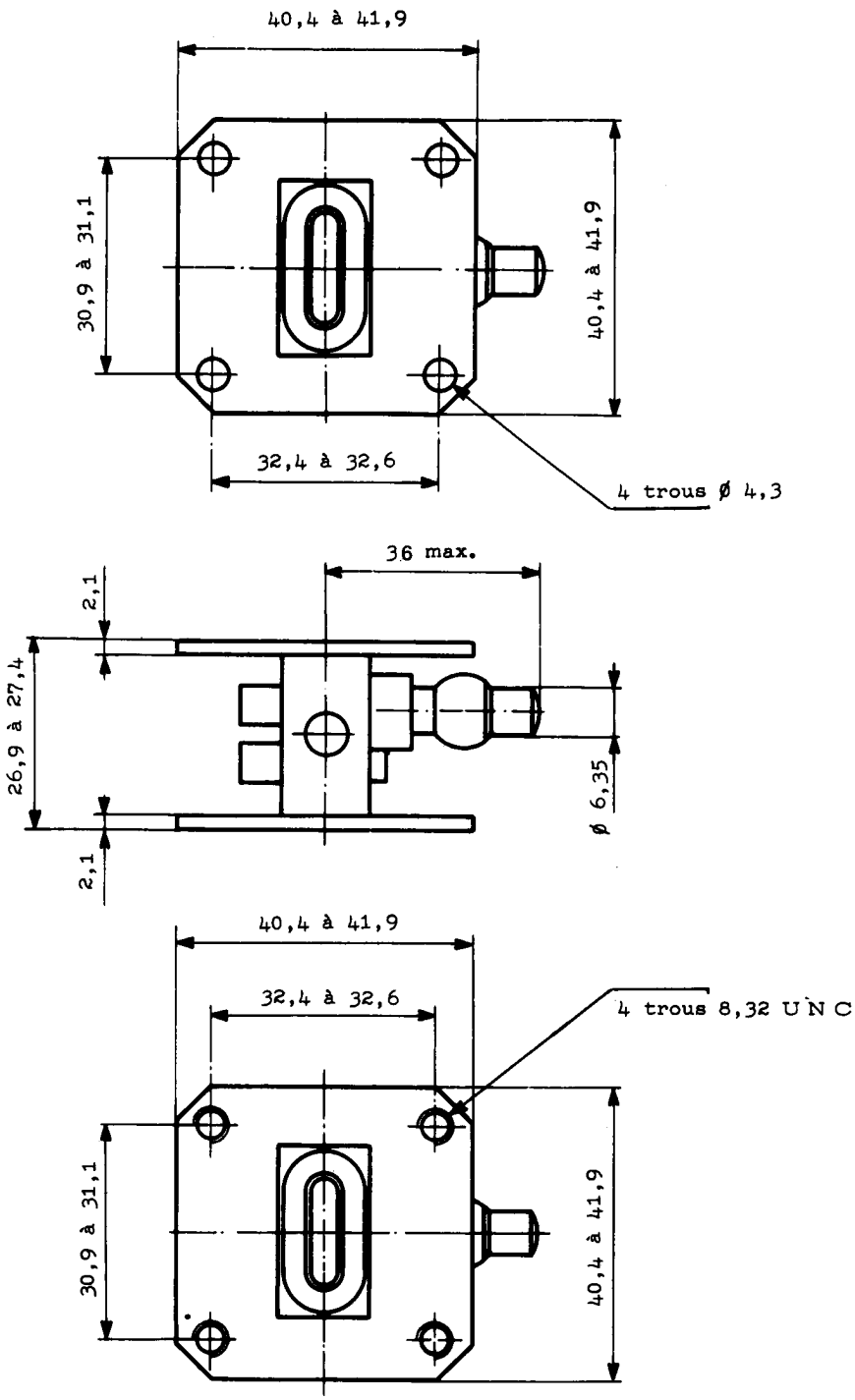
I-MONTAGE :

Pour la fixation du tube, ne pas utiliser de tiges filetées traversant les deux flasques. Les vis de chaque flasque doivent être serrées progressivement et par paires de vis opposées, afin d'éviter toute déformation des flasques.
Mettre toujours l'igniteur du côté récepteur.

II-CONNEXIONS :

L'alimentation de l'igniteur doit être faite à courant constant à l'aide d'une source à grande résistance interne, de telle façon que le courant reste dans les limites d'utilisation.

COTES D'ENCOMBREMENT



Toutes les cotes sont données en millimètres.



THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

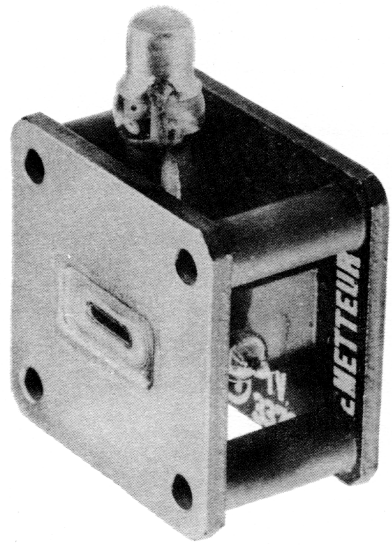
TUBE TV 3362

Le tube TV 3362 est un protège-cristal fonctionnant dans la bande Ku (16,0 à 17,0 GHz). Il est utilisable de −55 °C à +125 °C jusqu'à une puissance crête incidente de 10 kW.

Le TV 3362 est intercalé dans la partie du guide constituant la dérivation vers le récepteur et le protège contre les énergies élevées grâce à la décharge gazeuse qui se produit à l'intérieur du tube. Cette décharge est facilitée par une électrode d'entretien. Le tube non ionisé ne provoque qu'une atténuation faible sur l'écho se dirigeant vers le récepteur.

On peut utiliser avec ce tube le shutter mécanique TV 19112C qui protège le récepteur contre les émissions parasites, quand l'équipement n'est pas en fonctionnement, c'est-à-dire, quand l'électrode d'entretien du tube n'est pas alimentée.

Le TV 3362 et le TV 19112C se montent sur le guide WR 62.



CARACTERISTIQUES GENERALES*

Mécaniques

Position par rapport à la verticale	indifférente
Position de montage	électrode d'entretien côté bas niveau
Masse	max. 100 g
Dimensions	voir le dessin

Electriques

R OS à bas niveau		max.	1, 3	
Pertes par insertion, à bas niveau, sans courant d'électrode d'entretien		max.	0, 8	dB
Interaction de l'électrode d'entretien pour un courant de 150 µA		max.	0, 2	dB
Chute de tension entre l'électrode d'entretien et le corps du tube pour un courant de 150 µA (note 1)		max.	450	V
		min.	175	V
Temps de désionisation à −3 dB	à +25 °C	max.	3	µs
	à −55 °C	max.	5	µs
Energie de fuite dans la pointe	à +25 °C	max.	0, 20	erg
	à +125 °C	max.	0, 25	erg
Puissance crête de fuite pendant le palier	à +25 °C	max.	60	mW
	à +125 °C	max.	75	mW

* *Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, voir spécification pour caractéristiques de type.*

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION
(Valeurs absolues)

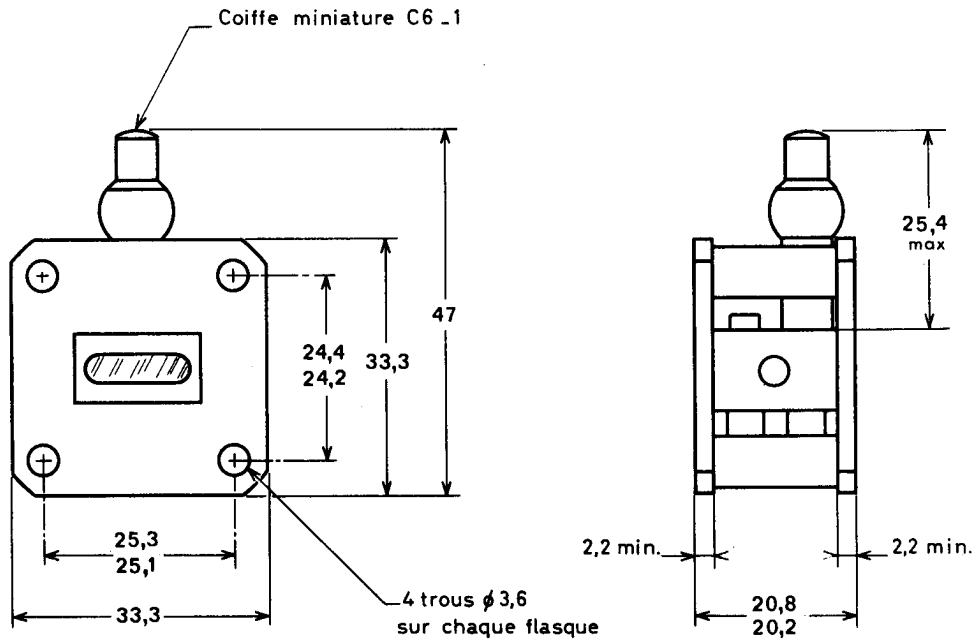
	min.	max.	
Température de fonctionnement	−55	+125	°C
Tension d'alimentation des électrodes d'entretien (valeur absolue) (en circuit ouvert) (note 1)	1000	-	V
Courant de l'électrode d'entretien	100	200	µA
Gamme de fréquence	16,0	17,0	GHz
Puissance crête rf appliquée	0	10	kW
Facteur d'utilisation	-	0,001	

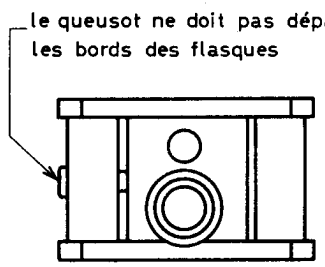
Note 1

L'électrode d'entretien doit être à un potentiel négatif par rapport au corps du tube. Son alimentation doit être faite à courant constant à l'aide de source à grande résistance interne de telle façon que l'intensité reste dans les limites d'utilisation. Une valeur de 150 µA est recommandée.

Une résistance d'au moins 0,5 MΩ en série avec l'électrode doit être placée aussi près que possible de la coiffe pour éviter les oscillations.

DESSIN D'ENCOMBREMENT





Cotes en mm

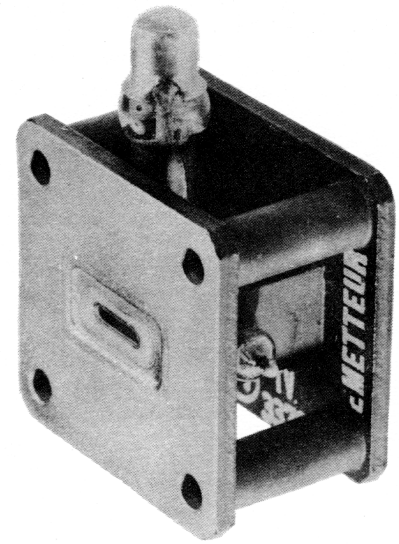
TUBE TV 3372

Le tube TV 3372 est un protège-cristal fonctionnant dans la bande Ku (15,5 à 17,5 GHz). Il est utilisable de −55 °C à +100 °C jusqu'à une puissance crête incidente de 10 kW.

Le TV 3372 est intercalé dans la partie du guide constituant la dérivation vers le récepteur et le protège contre les énergies élevées grâce à la décharge gazeuse qui se produit à l'intérieur du tube. Cette décharge est facilitée par une électrode d'entretien. Le tube non ionisé ne provoque qu'une atténuation faible sur l'écho se dirigeant vers le récepteur.

On peut utiliser avec ce tube le shutter mécanique TV 19112C qui protège le récepteur contre les émissions parasites, quand l'équipement n'est pas en fonctionnement, c'est-à-dire, quand l'électrode d'entretien du tube n'est pas alimentée.

Le TV 3372 et le TV 19112C se montent sur le guide WR 62.



CARACTERISTIQUES GENERALES*

Mécaniques

Position par rapport à la verticale	indifférente
Position de montage	électrode d'entretien côté bas niveau
Masse	max. 100 g
Dimensions	voir le dessin

Electriques

ROS à bas niveau		max.	1, 4	
Pertes par insertion, à bas niveau, sans courant d'électrode d'entretien		max.	0, 8	dB
Interaction de l'électrode d'entretien pour un courant de 150 µA		max.	0, 2	dB
Chute de tension entre l'électrode d'entretien et le corps du tube pour un courant de 150 µA (note 1)		max.	450	V
		min.	200	V
Temps de désionisation à −3 dB	à +25 °C	max.	3	µs
	à −55 °C	max.	5	µs
Energie de fuite dans la pointe	à +25 °C	max.	0, 20	erg
	à +100 °C	max.	0, 25	erg
Puissance crête de fuite pendant le palier	à +25 °C	max.	60	mW
	à +100 °C	max.	80	mW

* *Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, voir spécification pour caractéristiques de type.*

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

VALEURS LIMITES D'UTILISATION
(Valeurs absolues)

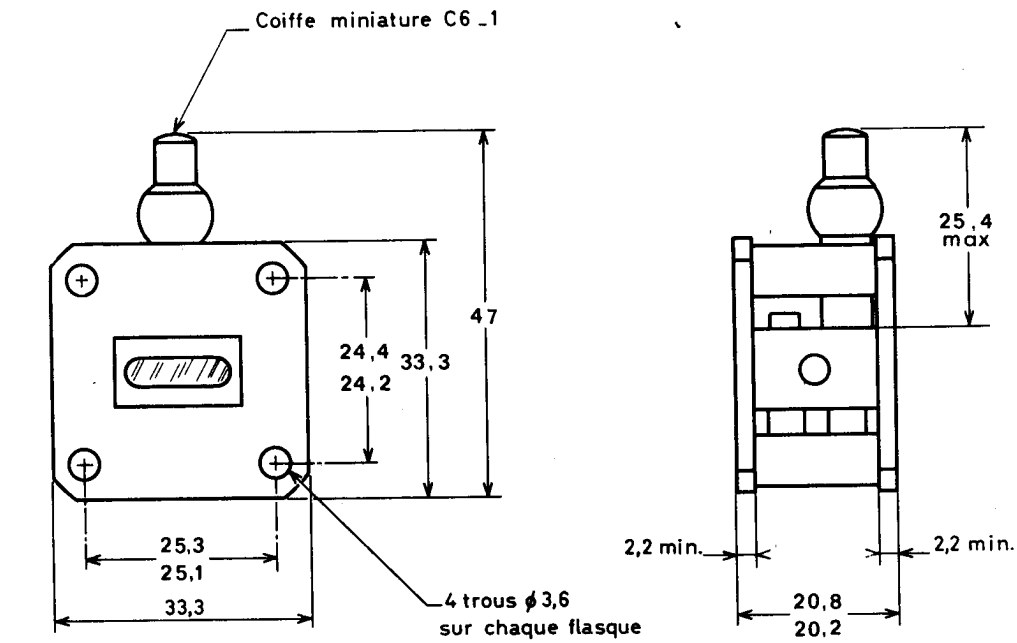
	min.	max.	
Température de fonctionnement	−55	100	°C
Tension d'alimentation des électrodes d'entretien (valeur absolue) (en circuit ouvert) (note 1)	1000	-	V
Courant dans chaque électrode d'entretien	100	200	µA
Gamme de fréquence	15,5	17,5	GHz
Puissance crête rf appliquée	0	10	kW
Facteur d'utilisation	-	0,001	

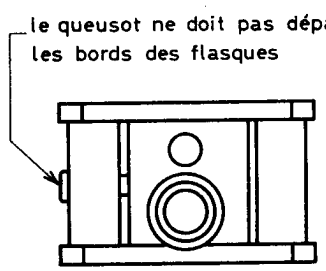
Note 1

L'électrode d'entretien doit être à un potentiel négatif par rapport au corps du tube. Son alimentation doit être faite à courant constant à l'aide de source à grande résistance interne de telle façon que l'intensité reste dans les limites d'utilisation. Une valeur de 150 µA est recommandée.

Une résistance d'au moins 0,5 MΩ en série avec l'électrode doit être placée aussi près que possible de la coiffe pour éviter les oscillations.

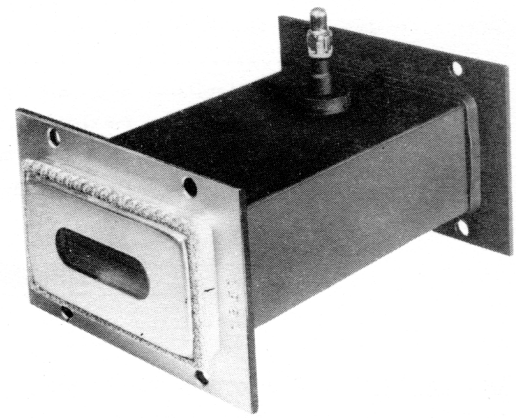
DESSIN D'ENCOMBREMENT





Cotes en mm

T. R. TV 5927



Le tube TV 5927 est un commutateur à gaz à large bande du type TR non accordable, utilisable de 3 070 à 3 530 MHz (bande S) à un niveau de puissance maximum de 750 kW.

Il est mécaniquement intercalé dans la portion de guide constituant la dérivation vers le récepteur et protège ainsi ce dernier au moment de l'émission du magnétron (haut niveau d'énergie) grâce à la décharge gazeuse produite à l'intérieur du tube.

Cette décharge, facilitée par une électrode d'amorçage (igniteur), constitue un court-circuit en parallèle sur la ligne de transmission allant au récepteur et en série sur la ligne de transmission allant de l'émetteur à l'antenne. Entre deux impulsions (bas niveau d'énergie) la décharge ne se produit pas et le tube ne provoque qu'une faible atténuation de l'écho se dirigeant vers le récepteur. Ce tube préréglé est à faible coefficient de surtension.

CARACTERISTIQUES GENERALES(1)

Electriques

Fréquence nominale	3 300 MHz
Gamme de fréquence	3 070 à 3 530 MHz

Mécaniques

Position par rapport à la verticale	indifférente
Position de montage	igniteur côté bas niveau
Températures limites de stockage	- 40°C + 100 °C
Poids approximatif	1 000 g
Encombrement	voir dessin
Support	voir page 3

VALEURS LIMITES D'UTILISATION

Courant de l'igniteur, minimal	100 µA
Courant de l'igniteur, maximal	200 µA
Tension continue de l'igniteur par rapport au corps du tube :	
minimale	- 500 V
maximale	- 700 V
Puissance crête appliquée minimale	100 kW
Puissance crête appliquée maximale	750 kW

(1) Ces caractéristiques sont données à titre indicatif seulement, voir spécification pour caractéristiques de type.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

CARACTERISTIQUES DE FONCTIONNEMENT

Energie de fuite dans le palier, maximale	0,5 erg
Energie de fuite dans la crête, maximale	0,3 erg
Pertes totales par insertion, maximales	1,0 dB
Temps de désionisation pour un affaiblissement de 3 dB : maximal	15 µs
Chute de tension de l'igniteur minimale	250 V
Chute de tension de l'igniteur maximale	400 V
Taux d'ondes stationnaires dans la bande, maximal	1,6
Taux d'ondes stationnaires en bout de bande (3070 3530 MHz), maximal	1,9

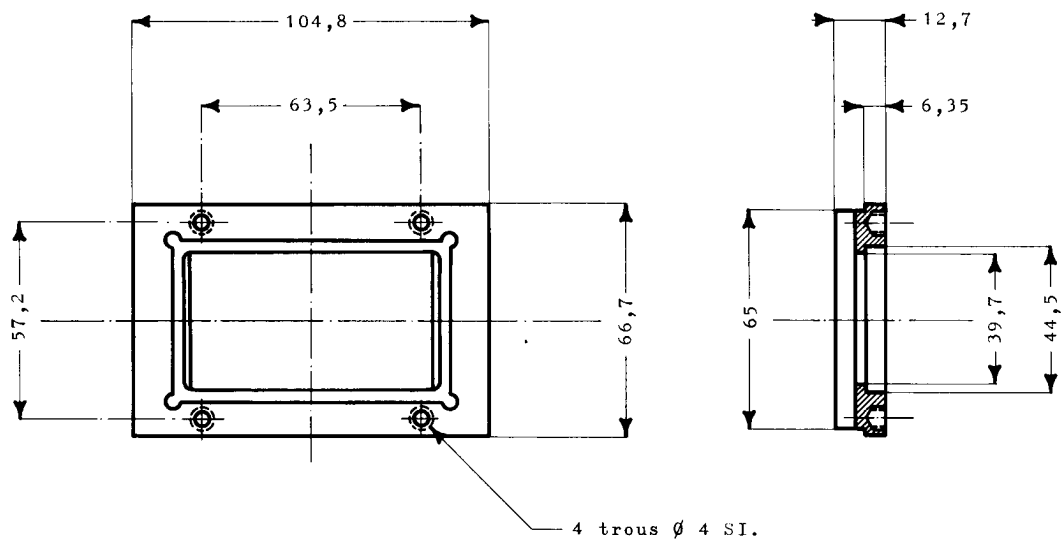
CONSIGNES DE MISE EN SERVICE

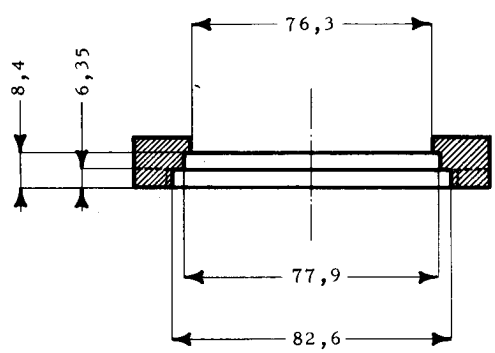
IMPORTANT : Serrer les quatre vis de blocage progressivement afin d'éviter toute déformation du flasque et du support fenêtre du TR.

Le contact électrique doit être assuré par le joint métallique, le flasque et le support du tube ne doivent pas venir en contact à la fin du serrage.

SUPPORT DU T.R

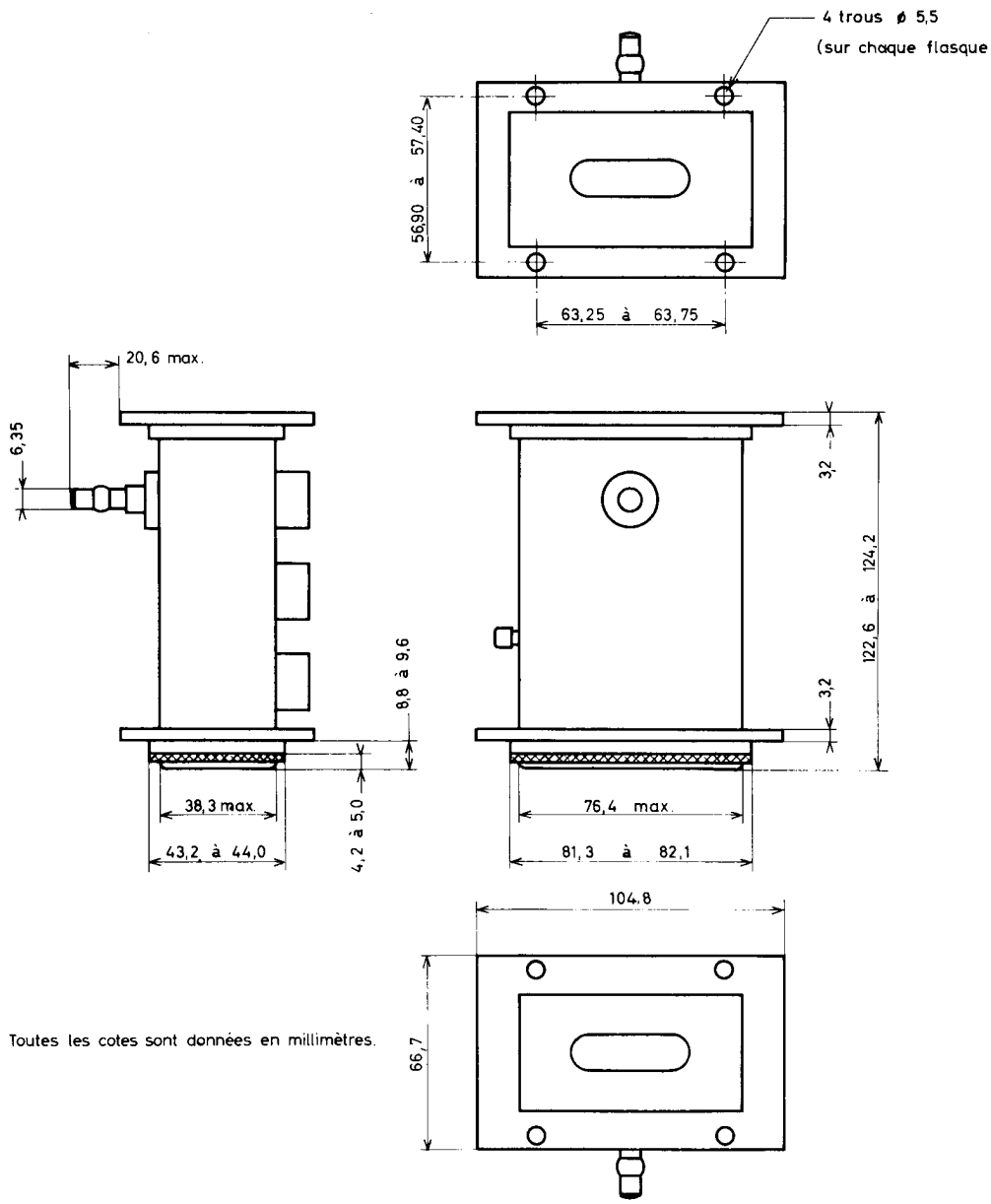
matière: laiton





Toutes les cotes sont données en millimètres

COTES D'ENCOMBREMENT



Toutes les cotes sont données en millimètres.



THOMSON-CSF

GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

TV 9140 TRAVELING WAVE TUBE

The TV 9140 is a traveling wave pulse amplifier which delivers 6 to 10 kilowatts peak output between 2. 8 and 3. 15 gigahertz, under saturation conditions.

It is a broadband driver for multimegawatt amplifiers. The tube includes a control grid to permit low voltage beam switching.

The tube offers the following main features :

- Periodic permanent magnet focusing - Needs no magnet power supply.
- Broadband - High power - Amplifies pulses within its 350 MHz bandwidth without adjustment for change of frequency.
- Control grid. Permits low voltage beam pulsing.
- Forced air cooled - Permits compact equipment design : no heat exchanger or interconnecting hoses required.



GENERAL CHARACTERISTICS

Electrical

	min.	avg.	max.	
Heater voltage	–	7. 5	–	V
Heater current	1. 75	–	2. 25	A
Frequency	2. 8	–	3. 15	GHz
Beam voltage	13	–	15	kV
Peak beam current	–	–	4	A
Output power	6	–	–	kW
Capacitance grid to all other electrodes	–	–	25	pF

Physical

Dimensions	see outline drawing page 6
Weight, approximate	7 kg
Mounting position	any
RF connectors	UG 571/U
Supply connection	Winchester PM6S
Cooling	Forced air

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

ABSOLUTE RATINGS

	min.	max.	
Drive power	–	15	W
Beam voltage	–	16	kV
Peak beam current	–	4	A
Grid bias voltage	–100	–300	V
Peak grid voltage, above cathode	–	+500	V
Duty cycle	–	0.003	
Pulse duration	–	15	µs
Heater warm up time	3	–	mn
Heater voltage	7	8	V
Heater surge current	–	5	A
Load VSWR	–	2.0 : 1	
Operating temperature	–20	+55	°C

TYPICAL OPERATION

Frequency	3	GHz
Heater voltage	7.5	V
Heater current	2.0	A
Peak input power	5	W
Peak output power	7	kW
Average output power	15	W
Beam voltage	14.5	kV
Peak beam current	3	A
Grid bias voltage	–150	V
Peak grid voltage, above cathode	+326	V
Duty cycle	0.002	
Pulse duration	10	µs
Load VSWR	1.2 : 1	

OPERATING INSTRUCTIONS

These operating instructions provide basic information for installing and operating the TV 9140 pulsed traveling wave tube amplifier. Supplementary information is given in the Test Performance sheet which contains test results at specific frequencies for individual tube.

1 - PROTECTIVE MEASURES

This tube should be used in equipment which provides protection as described below. In addition, installation and operating precautions should be observed, and ratings should not be exceeded.

High voltage

Voltages required for operation of this tube are extremely dangerous ; equipment should be designed with protective interlock circuits to make physical contact with these voltages impossible.

Microwave radiations

Precautions should be taken to prevent exposure of personnel to the strong microwave fields generated by this tube. Microwave radiation due to leakage at the coaxial connectors should be prevented by making tight R.F. input and output connections.

Heater voltage

Specified heater voltage should be applied for at least 3 minutes before applying beam voltage. Heater surge current should never exceed 5 amperes.

Beam voltage

Interlocks should be provided to prevent the application of beam voltage before the grid bias voltage is applied. An overvoltage relay should be provided to limit the beam voltage to 16 kV dc.

Grid power supply

The grid power supply should present at low impedance to the grid circuit. This will prevent runaway conditions and oscillations in the grid power supply wiring due to the possibility of the grid presenting a negative resistance to the gating circuit.

The grid gate generator should have a protective circuitry to prevent the pulse duration from exceeding 15 μs. In addition, suitable protective device (e.g. a spark gap) should be provided to limit the potential difference between grid and cathode to a maximum of 500 volts.

Beam current

A peak current sensing device should be employed which will limit the peak beam current to 4 A maximum, and an overcurrent relay to remove the high voltage and gate pulse if the average beam current exceeds 12 mA.

2 - COOLING

The tube is forced air cooled. At least 0. 45 m^3/mn of cooling air should be provided for adequate cooling at sea level and normal room temperature. This air flow must be supplied against a back pressure of about 4 g/cm^2.

3 - MOUNTING

The tube can be mounted in any position. See the outline drawing for details.

Attached the forced air cooling ducts to the tube. The air duct should have an inside diameter of about 5. 6 cm and should connect to the collector end of the tube.

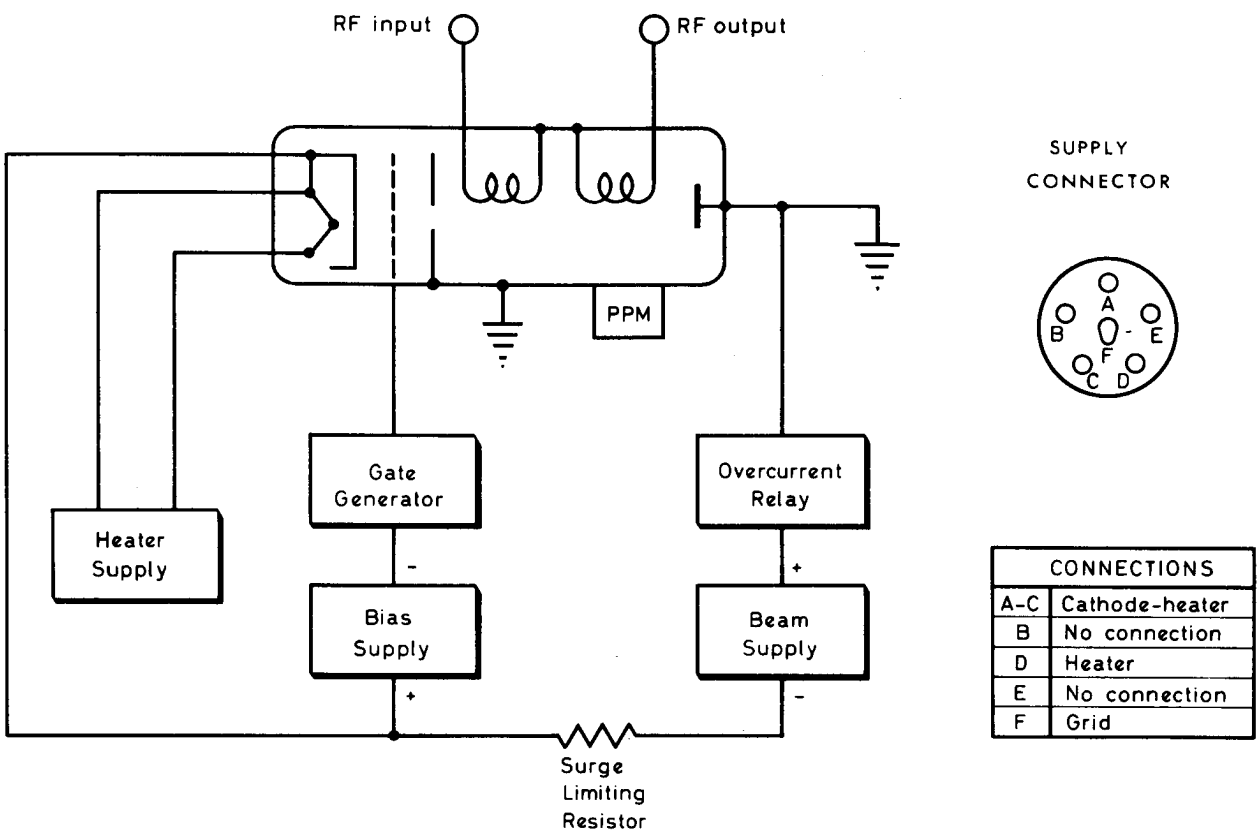
THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

Electrical connections

Electrical connections to the tube should be made as shown in Fig. 1. This diagram shows the tube body and the positive side of the beam power supply at ground potential. With this arrangement, the heater and grid power supply must be insulated to withstand the full beam voltage.

The power connector on the tube is a Winchester PM6S receptacle which mates with a Winchester plug, type PM6P. The pin connections are shown in Fig. 1.

The R.F. input and output connectors mates with a 50 - Ohms coaxial, type "C", UG-573A/U plug or equivalent.



CONNECTIONS	
A-C	Cathode-heater
B	No connection
D	Heater
E	No connection
F	Grid

FIGURE 1

4 - OPERATION

Check the following conditions before applying voltages to the tube :

- Winchester socket and R.F.connectors are connected properly to their mating parts and tube body grounded.
- Air duct is attached securely and cooling air is flowing.
- All protective circuits are operating correctly.
- VSWR of load is no more than 2. 0 : 1 throughout the operating frequency range.

5 - APPLICATIONS OF VOLTAGES

Voltages should be applied in the following order :

- Apply heater voltage and allow at least 3 minutes for cathode warm-up.
- Apply grid bias, beam and gate voltages specified on the Test Performance Sheet may be adjusted (within their maximum ratings) to obtain the desired peak beam current.
- Apply R.F. drive power and adjust to obtain desired R.F. output.

Removal of voltages

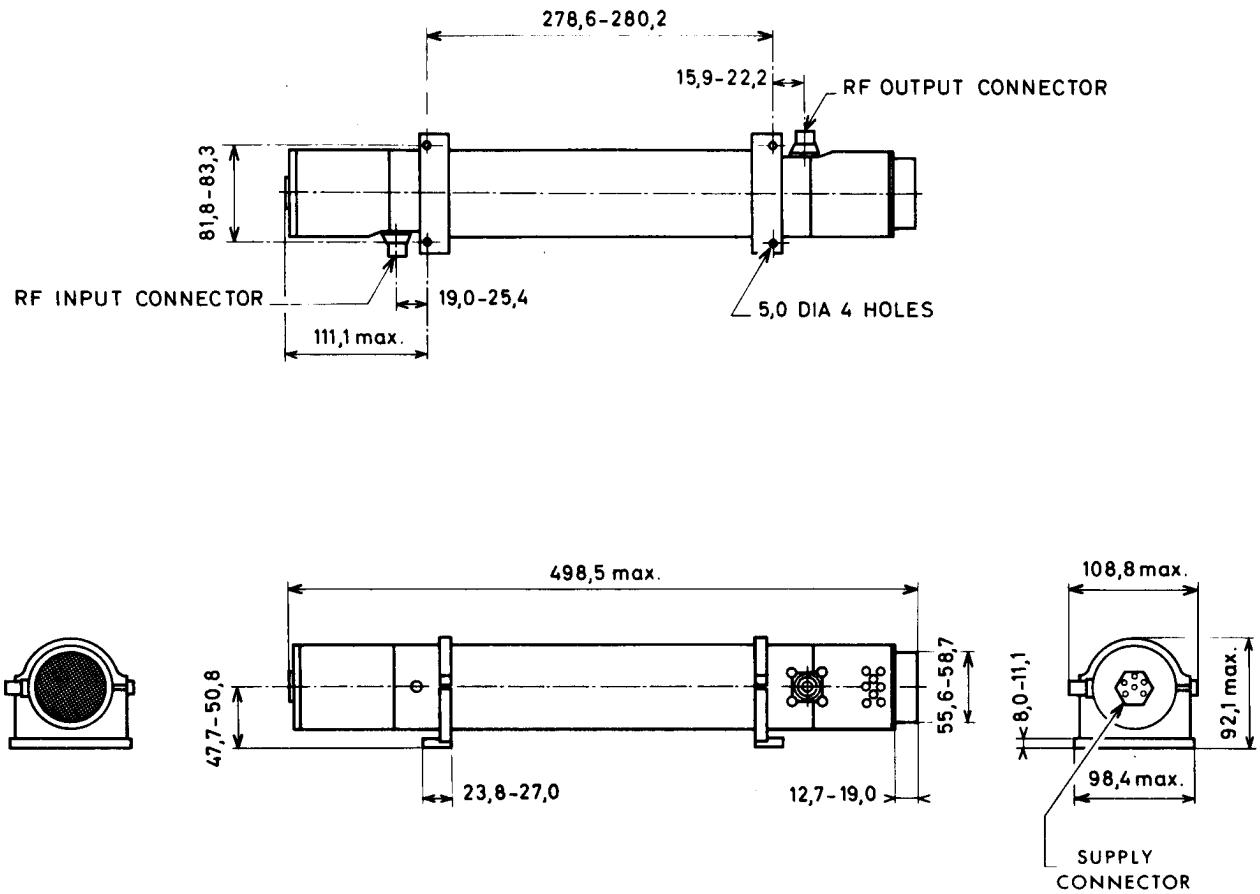
Grid bias voltage must not be removed until both the gate and beam voltages have reached zero. Grid bias and heater voltages may be removed simultaneously.

6 - TRANSPORTATION AND STORAGE

Use the packing case for transportation and storage of the tube when it is not in service.

THOMSON-CSF
GROUPEMENT TUBES ELECTRONIQUES

OUTLINE DRAWING



Dimensions in mm.