

Carcinotron

CO 1308 B



CO 1308 B ^{*} 23,50 à 37,50 GHz

OSCILLATEUR A LARGE BANDE D'ACCORD ÉLECTRONIQUE

CONNEXIONS

Sorties en fils souples
de couleurs conven-
tionnelles

- Filament : marron
- Cathode : jaune
- Grille : vert
- Anode 1 : bleu
- Anode 2 et
masse : rouge

SORTIE UHF

Guide RG-96/U

Bride UG-599/U

Poids : 15 kg (env.)

Le nouveau Carcinotron "O" type CO 1308 B, grâce à un excellent rapport signal/bruit parasite, est un oscillateur particulièrement destiné aux générateurs wobulés à grande excursion de fréquence, aux analyseurs de spectre à très grande dispersion, aux récepteurs panoramiques de radars, à l'analyse spectrométrique des mélanges de gaz, aux amplificateurs paramétriques et aux masers (pompe), etc...

Ce tube à focalisation par aimant permanent incorporé délivre une puissance de 20 à 120 mW dans la bande 23,50 à 37,50 MHz. La fréquence varie d'une manière continue en fonction de la tension de l'anode 2 (ligne à retard et collecteur réunis).

La modulation d'amplitude et le fonctionnement en impulsion sont possibles par commande des tensions d'anode 1 ou de grille.

Une grande robustesse et une longue durée de vie, permettent l'emploi de ce tube dans les matériels "hyperfréquence" professionnels et militaires.

* Ce tube existe également sous la désignation F 4034 B.

CSF COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

6210-D2

DIVISION TUBES ÉLECTRONIQUES
55, rue Greffulhe - Levallois-Perret (Seine) - PER 34-00

S. A. au Capital de 84.066.600 NF
Siège Social: 79, Bd HAUSSMANN, PARIS-8^e

1/20

CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES

CARACTÉRISTIQUES ELECTRIQUES

FREQUENCE :

Minimale	23,50	> 23,20	GHz
Maximale	37,50	< 37,80	GHz

PUISSANCE UHF :

Minimale	$P_o \text{ min}$	22	> 10	mW
Maximale	$P_o \text{ max}$	110	< 500	mW
Dynamique dans la bande	ΔP	7,5	< 10,0	dB
Dynamique max dans une bande de 0,5 GHz	ΔP	-	< 3	dB

CHAUFFAGE :

Tension de chauffage	V_f	6,3	$6,3 \pm 0,2$	V
Courant de chauffage	I_f	0,9	> 0,7 < 1,5	A A

TENSIONS D'ALIMENTATION :

Tension d'anode 2				
F = 23,50 GHz	V_{a2}	0,86	> 0,75	kV
F = 30,00 GHz	V_{a2}	1,63	-	kV
F = 37,50 GHz	V_{a2}	3,05	< 3,25	kV
Ecart de tension d'anode 2 entre différents tubes pour des valeurs identiques de la fréquence	ΔV_{a2}	-	< 5	%
Courant d'anode 2 max. (F = 37,50 GHz)	I_{a2}	24	< 40	mA
Courant d'anode 2 min. (F = 23,50 GHz)	I_{a2}	15	≥ 5	mA
Tension d'anode 1 max.	V_{a1}	Indiquée sur chaque tube	< 400	V
Tension d'anode 1 min.	V_{a1}		≥ 100	V
Courant d'anode 1 max.	I_{a1}		≥ -2 et ≤ 8	mA
Tension de grille	V_g		≥ -250	V

DERIVE THERMIQUE DE FREQUENCE :

Après 10 minutes de fonctionnement

MODULATION :

Sensibilité de modulation en fréquence par

Va2 min. (F = 37,50 GHz)

max. (F = 23,50 GHz)

Modulation en amplitude par Val

variation de Val pour un ΔP de 6 dB

mini

maxi

Tension de blocage des oscillations par Vg

mini

CAPACITES :

Grille/ toutes autres électrodes

Anode 1/ toutes autres électrodes

Anode 2/ toutes autres électrodes

Filament/ cathode

ISOLEMENTS : (Vf = 6,3 V)

Grille/ toutes autres électrodes

(Vg/ a1 a2 k = - 100 V)

Anode 1/ toutes autres électrodes

(Val/ g a2 k = - 300 V)

Anode 2/ toutes autres électrodes

(Va2/ g a1 k = - 1500 V)

Filament/ cathode

(Vf/ k = ± 50 V)

Symbole	Valeur		Unité
	nominale	mini ou maxi	
ΔF/F	-	≤ 10 ⁻³	-
S	3,8	2,5	MHz/ V
S	10,8	12,5	MHz/ V
Val	-	15	V
Val	-	250	V
Vg b1	-	-250	V
Cg	11	< 30	pF
Ca1	9	< 30	pF
Ca2	12,5	< 30	pF
Cfk	9	< 30	pF
Rg	20	> 1	MΩ
Ra1	25	> 1	MΩ
Ra2	150	> 5	MΩ
Rfk	1	> 0,05	MΩ

DE FONCTIONNEMENT

	Symbole	Valeur min.	Valeur max.	Unité
Tension de chauffage	Vf	6,1	6,5	V
Courant dans le filament à sa mise sous tension	If crête	-	2	A
Temps de chauffage de la cathode	tk	120	-	s
Tension de grille	Vg	-300	0	V
Tension d'anode 1	Val	Vg1	450	V
Tension d'anode 2	Va2	Val	3,35	kV
Courant d'anode 2	Ia2	-	45	mA
Dissipation de l'anode 1	Pal	-	3	W
Dissipation de l'anode 2 (avec refroidissement)	Pa2	-	125	W
Tension entre filament et cathode	Vf/k	- 50	+ 50	V
Résistance à monter en parallèle sur l'alimentation grille	rg	-	50	KΩ
Résistance à monter en parallèle sur l'alimentation anode 1	ral	-	50	KΩ

CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES

VIBRATIONS :

- [illegible]

CHOC :

Accélération maximale 15 G - durée de l'impulsion 11 μ s

POSITION DE FONCTIONNEMENT.: indifférente

CONDITIONS D'ENVIRONNEMENT : voir au paragraphe "Focalisateur".

TEMPERATURE AMBIANTE :

- En fonctionnement 100° C max.
- En stockage -65° C à + 110° C

REFROIDISSEMENT :

- Température du point de référence T à ne pas dépasser 150° C
- Refroidissement par ventilation forcée
- Débit d'air 10 dm³/s
- Pression d'air 2,5 g/cm²
- Direction de l'air zone du point de référence T

EMBALLAGE :

- Dimension max. : 0,46 × 0,50 × 0,66 (en mètre)
- Poids avec le tube : 29 kg.

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT

- Tension de chauffage
- Courant de chauffage
- Tension de grille
- Tension d'anode 1
- Fréquence de fonctionnement
- Courant d'anode 1
- Courant d'anode 2
- Courant d'anode 2 correspondant à l'accrochage des oscillations
- Tension d'anode 2
- Puissance UHF

Unité	Symbole			
V	Vf		6,3	
A	If		0,9	
V	Vg		0	
V	Val		240	
GHz	F	23,50	30,00	37,50
mA	Ia1	0,1	0,02	0,01
mA	Ia2	14,5	17,5	23,5
mA	Ia2 acc	4,5	7,9	14
kV	Va2	0,86	1,63	3,05
mW	Po	31	78	92

- Fréquence de fonctionnement	GHz	F	23,50	30,00	37,50
- Sensibilité de modulation par l'anode 2 (mesuré avec ΔV_{a2} de 50 à 100 V)	MHz/V	S	10,7	7,1	3,7
- Modulation par l'anode 1 variation de V_{a1} pour réduire la puissance P_o de 6 dB	V	ΔV_{a1}	- 115	- 96	- 80
- Blocage par la grille des oscillations	V	ΔV_g	- 145	- 105	- 120
- Entrainement de fréquence lorsque P_o est réduit de 6 dB par action sur V_{a1}	MHz	ΔF	115	120	80
- Entrainement de fréquence lorsque la phase d'une charge de TOS = 1,5 varie de $\pm 180^\circ$	MHz	ΔF	10	15	15
- Rapport signal/ signaux parasites me- suré à l'analyseur de spectre (entre 0,1 et 10 MHz)	dB	S/B	> 50	> 45	> 48
- Rapport bruit ou signaux para- sites/KTB pour F.L. = 30 MHz (KTb = -174 dBm/Hz, $P_o = 1$ mW)	dB	N/KTB	< 13	< 15	< 15
- Vibrations 1 à 50 Hz, amplitude = 1 mm (10 g max.) Ecart de fréquence max.	MHz	ΔF	$\pm 0,4$	$\pm 0,75$	$\pm 0,75$
Ecart de puissance max.	%	ΔF	± 5	± 4	± 3
- Sensibilité aux conditions d'environne- ment magnétique (voir Focalisateur) Pièces ferro-magnétiques (à 10 cm)	%	ΔP	0	0	0
Pièces magnétiques (à 15 cm)	%	ΔP	3	3	3
- Bande réelle de fonctionnement	GHz mW	F P_o	23,18 16	à à	38,20 50
- Variation max. de puissance :					
1°) - dans la bande 23,50 à 37,50 GHz	dB	ΔP_o		7,0	
2°) - dans une bande quelconque de 0,5 GHz	dB	ΔP_o		2,0	

BRUIT ET MODULATIONS PARASITES

DU SIGNAL UHF

L'existence des phénomènes de modulation du signal par des oscillations parasites dues à la présence d'ions dans le faisceau électronique des klystrons, TPO, carcinotrons, etc... est bien connue. Les études de ces phénomènes, entreprises par C.S.F., ont abouti à une solution efficace du problème, sans avoir recours à des dispositifs encombrants tels que les pompes à ions par exemple.

MODULATION PARASITE DE FREQUENCE :

$$F_m > 0,05 \text{ MHz}$$

Dans un carcinotron, une modulation du courant de faisceau par les oscillations parasites, dont la fréquence est comprise entre 0,5 et 5 MHz, fait apparaître des spectres de rapport signal/raie parasite plus faible dans le cas d'une modulation de fréquence que dans le cas d'une modulation d'amplitude. Ceci est dû à la valeur élevée du coefficient d'entraînement de fréquence par le courant de faisceau (pushing factor). Ainsi, l'examen du signal à l'analyseur de spectre mettra principalement en évidence la modulation parasite de fréquence du signal.

Le tableau suivant donne les valeurs du rapport signal/raie parasite obtenues entre $\pm 0,05$ MHz et ± 1000 MHz de part et d'autre du signal :

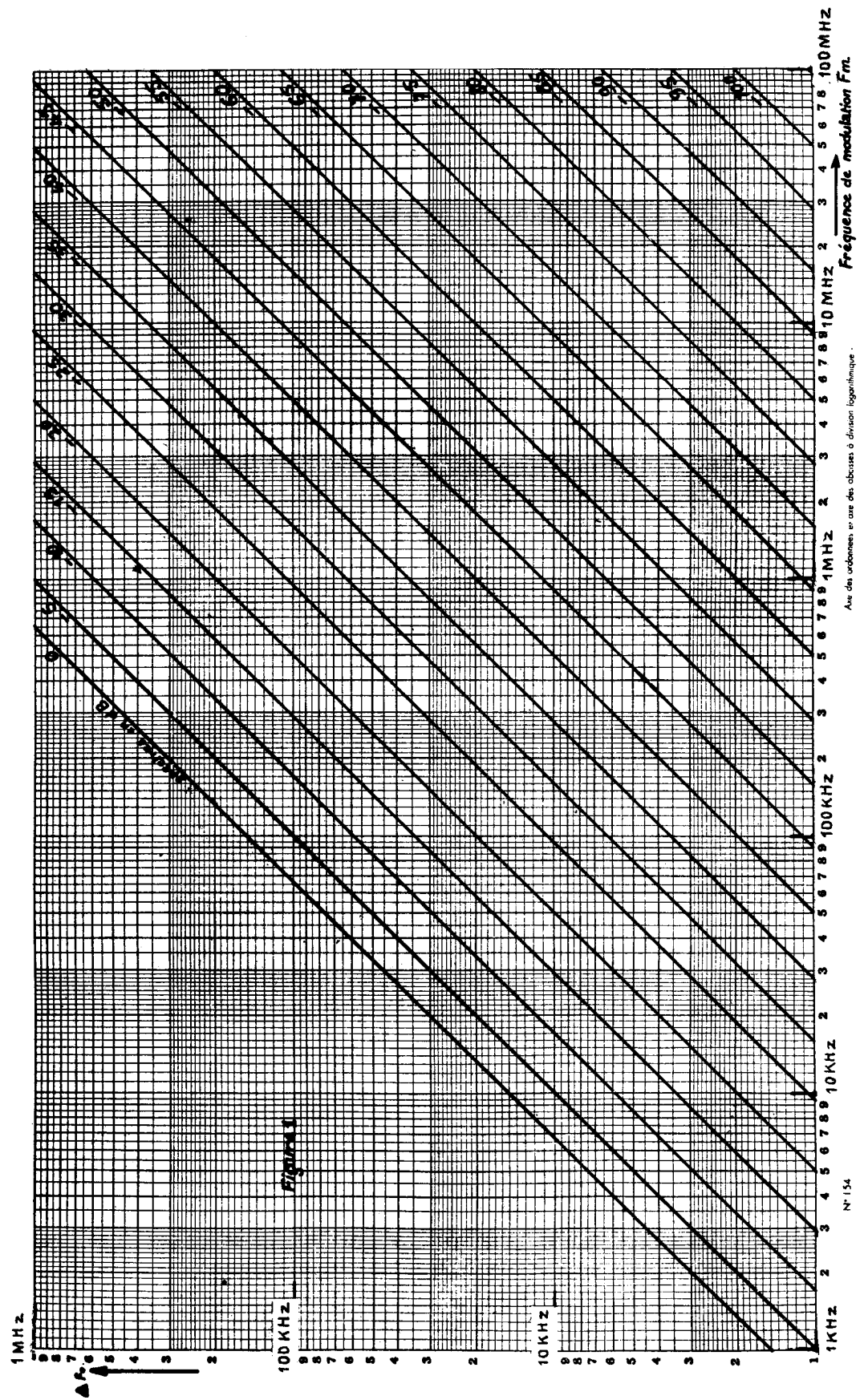
Bande de fréquence analysée de part et d'autre du signal (MHz)	Rapport signal/raie parasite en tous points de la gamme du CO 1308 B Valeurs obtenues (dB)
$\pm 0,05$ à $\pm 0,2$	> 35
$\pm 0,2$ à ± 10	≥ 45
± 10 à ± 1000	> 50

L'abaque (figure n° 1) donne les valeurs de ΔF en fonction de la fréquence de modulation F_m , pour différentes valeurs du rapport $\frac{J_0(m)}{J_1(m)}$ et précise les limites de la mesure - ($m = \frac{\Delta F}{F_m}$)

Il faut noter que cette méthode n'est pas suffisamment sensible pour mesurer le rapport signal/bruit blanc et les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessus ne concernent que les oscillations parasites.

L'oscillogramme (fig. 2) montre un exemple de spectre obtenu avec un tube normal.

$$\frac{J_1(m)}{J_0(m)} \text{ en dB} = \frac{\Delta F_0}{F_m}$$



$$F_m < 0,05 \text{ MHz}$$

Dans ce cas, l'analyseur de spectre classique ne peut être utilisé. La modulation de fréquence peut être mesurée à l'aide d'un système comprenant un discriminateur et un voltmètre sélectif par exemple. Cette mesure, contrairement à la précédente, ne peut être faite d'une manière continue en tous points de la bande du carcinotron et, de plus elle exige beaucoup de soins et de précautions. Une méthode panoramique utilisant un analyseur de spectre à très large bande passante (1,4 MHz à 3 dB au lieu de 12 kHz) permet de contrôler le ΔF par mesure de l'épaississement de la courbe vue sur l'oscilloscope (voir figures 3, 4 et 5). Cette méthode, à laquelle on peut reprocher sa faible sensibilité (ΔF mini mesurable $\simeq 50$ kHz) a l'avantage de pouvoir être appliquée sur tous les tubes fabriqués et de permettre l'élimination de tubes présentant des phénomènes de relaxation à très basse fréquence.

Ainsi, une garantie dans la bande $\pm 0,05$ MHz, de part et d'autre du signal sur la valeur max. de ΔF (≤ 50 kHz) est apportée.

Les oscillogrammes (figures 3, 4 et 5) montrent les résultats donnés par un tube normal et par deux tubes très défectueux.

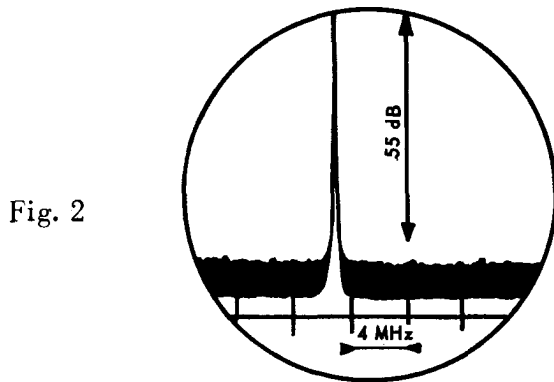


Fig. 2

Exemple d'oscillogramme observé
à l'analyseur de spectre

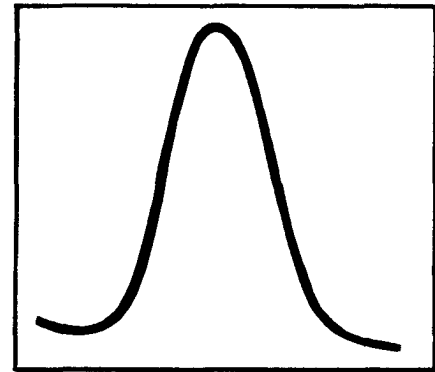
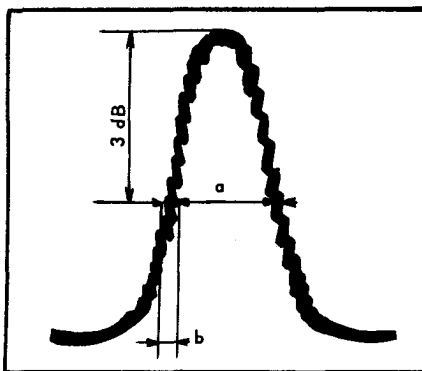
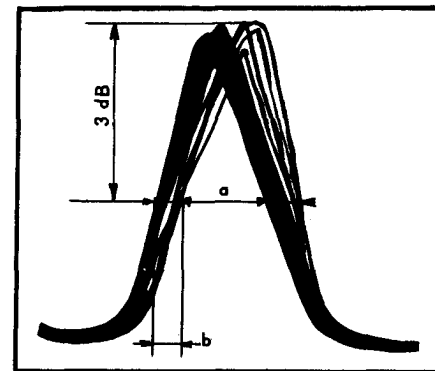


Fig. 3

$\Delta F \leq 50$ kHz spectre pur
tube normal



$F_m \simeq 5$ kHz, $\Delta F = 1.400 \times \frac{b}{a} \simeq 150$ kHz
défaut caractérisé



$F_m = 35$ Hz, $\Delta F = 1.400 \frac{b}{a} = 300$ kHz
défaut caractérisé

MODULATION PARASITE D'AMPLITUDE :

Comme nous l'avons signalé plus haut, le rapport de spectre de modulation d'amplitude est plus grand que dans le cas de la modulation de fréquence. Une méthode plus sensible que l'analyseur doit être utilisée dans ce cas, mais elle n'a pas l'avantage d'être panoramique.

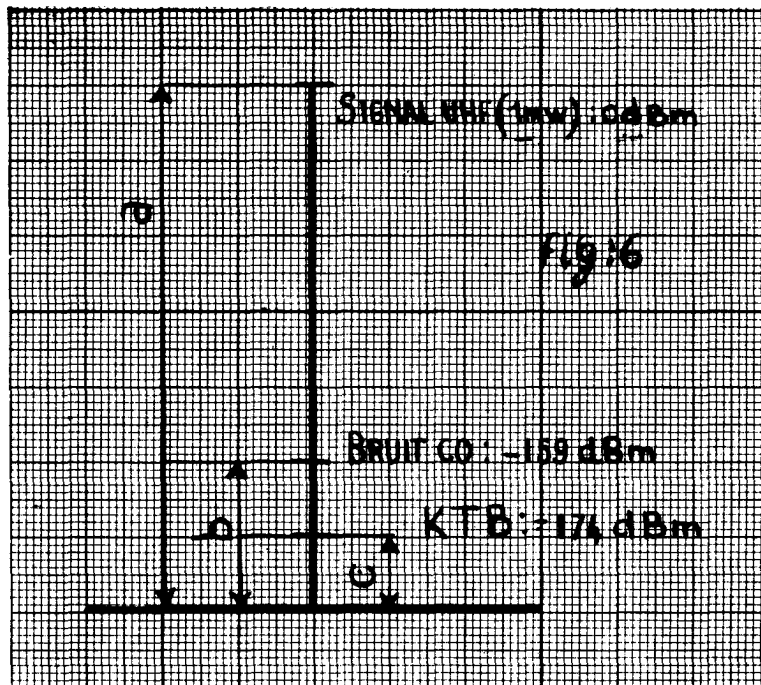
On peut exprimer la qualité du carcinotron par le rapport signal/bruit (ou oscillation parasite) par hertz ou encore par le rapport bruit (ou oscillation parasite)/K.T.B. Rappelons que K.T.B. pour $T = 290^\circ\text{K}$ et $B = 1\text{ Hz}$, est égal à -174 dBm .

D'après l'exemple donné figure 6, on peut écrire :

$$\text{Signal/bruit} = \frac{a}{b} = 159\text{ dBm}$$

$$\text{soit bruit/KTB} = \frac{b}{c} = 15\text{ dBm}$$

On trouve les mêmes résultats en remplaçant, sur l'appareillage de mesure, le carcinotron "O" par un klystron.



SYSTÈME DE FOCALISATION

FOCALISATEUR - ENCOMBREMENT MAGNETIQUE

La focalisation magnétique du faisceau électronique est obtenue au moyen de deux aimants en forme de U en Ticonal 800 s'appuyant sur deux pièces polaires à leur extrémité. Le tube est réglé dans sa position optimum par rapport au focalisateur et rendu solidaire de ce dernier. Le champ magnétique axial dans l'entrefer est d'environ 2100 oersteds. Un dispositif spécial permet de réduire les composantes radiales du champ magnétique dans l'entrefer, rendant ainsi le fonctionnement du tube peu sensible à la présence de matériaux magnétiques ou ferromagnétiques dans le voisinage du Carcinotron.

DEUX RECOMMANDATIONS IMPORTANTES

- 1°) Pour ne pas désaimanter le focalisateur (risque de mise hors service du carcinotron dans le cas de désaimantation importante) ne pas « coller » sur les aimants d'objets ferromagnétiques ou, a fortiori, un autre aimant. Pour éviter de créer des distorsions excessives du champ magnétique dans l'entrefer, maintenir toutes pièces ferromagnétiques à 5 cm au moins du focalisateur, et tout appareil produisant des champs magnétiques à 7,5 cm.
- 2°) Ne pas oublier que le champ de fuite du focalisateur peut perturber le fonctionnement d'organes tels que tubes électroniques, appareils de mesure, relais, etc... si ceux-ci sont placés trop près du carcinotron. A cet effet, nous donnons (figure 8) les encombrements du CO 1308 B pour les objets ferromagnétiques et pour les objets magnétiques, ainsi que les valeurs du champ de fuite aux points caractéristiques des encombrements ainsi définis.

NOTE

Le contrôle de la sensibilité des carcinotrons aux conditions d'environnement magnétique est fait de la manière suivante :

- 1°) Objets ferromagnétiques : Ils sont représentés par une plaque de tôle d'acier doux de 2 mm d'épaisseur, dont les côtés mesurent respectivement 250 et 350 mm. Cette tôle est déplacée à une distance constante du carcinotron (10 cm) et l'on note, pour sa position la plus défavorable, la variation maximale de puissance provoquée par sa présence.
- 2°) Appareils produisant un champ magnétique : Ils sont représentés par un barreau aimanté, constitué de 4 éléments de $15 \times 26 \times 190$ mm accolés, en Ticonal 800, présentant un potentiel magnétique à leurs extrémités de 3.500 Gilberts au moins (ce qui correspond à un champ de fuite sur le grand axe d'environ 37 et 15 oersteds à des distances respectives de 10 et 15 cm de l'extrémité du barreau).

Comme précédemment, le barreau est déplacé autour du carcinotron, à une distance constante de 15 cm, en recherchant la position et l'orientation les plus défavorables ; la variation maximale de puissance provoquée par sa présence est notée.

CHARGE :

Le carcinotron CO 1308 B peut admettre des charges présentant un TOS élevé, quelle que soit la phase, sans qu'il y ait décrochage des oscillations. Une charge fortement désadaptée rend la fréquence sensible à la phase, et peut réduire assez notablement la puissance.

CONSIGNES DE MANUTENTION

ET DE MISE EN PLACE

Comme il est dit au paragraphe "Focalisateur", le tube peut être détérioré si certaines précautions ne sont pas prises. En se conformant aux instructions suivantes, les risques d'endommager le carcinotron seront réduits :

- 1°) Laisser le tube dans son emballage jusqu'au moment de sa mise en place dans le matériel.
- 2°) Utiliser de préférence de l'outillage amagnétique (clé, tournevis), ou, dans le cas contraire, éviter absolument le "collage" des outils sur les aimants. Un tournevis en alliage amagnétique existe dans l'emballage.

FIXATIONS :

- Utiliser 4 vis ou boulons en laiton ou en acier inoxydable non magnétique Ø 6 à tête carrée.
- Tenir compte des indications fournies dans le paragraphe "Focalisateur" pour les distances à respecter entre le carcinotron et les pièces ou appareils qui l'entourent.

CONNEXIONS :

- L'anode 2 est réunie par construction au collecteur et au focalisateur.
Le + de l'alimentation HT doit être réuni à la sortie a2 (fil rouge et masse).
- Recommandations : Ne pas oublier de fixer le potentiel du filament par rapport à la cathode, en réunissant le fil jaune à l'un des fils marrons, si aucune tension ne doit être appliquée entre filament et cathode. Dans le cas contraire, nous rappelons que cette tension ne doit pas dépasser ± 50 Volts.

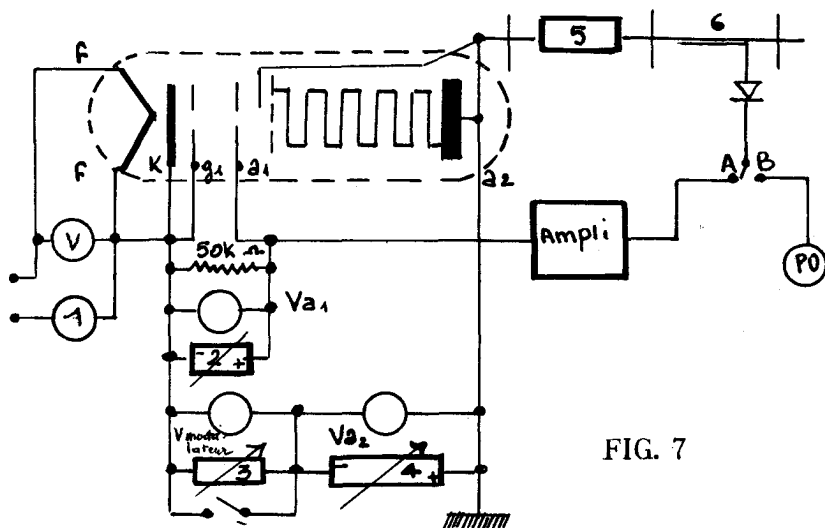


FIG. 7

- 1.- Alimentation filament 6,3 V, stabilisée à 5, 10⁻²
- 2.- Alimentation d'anode 1
- 3.- Alimentation de la modulation d'anode 2
- 4.- Alimentation d'anode 2
- 5.- Système de découplage
- 6.- Coupleur directif et redresseur.

NOTE - La cathode peut éventuellement être mise à la masse à condition d'isoler la sortie HF et le corps du tube.

A : Puissance de sortie constante
B : Mesure de la puissance de sortie

CONSIGNES DE MISE EN SERVICE ET D'ARRÊT

MISE EN SERVICE :

- 1.- Mettre en marche le refroidissement s'il est nécessaire.
- 2.- Appliquer la tension de chauffage, 6,3 volts ; attendre 120 secondes.
- 3.- Appliquer la tension de grille (éventuellement)
- 4.- Appliquer la tension d'anode 2
- 5.- Appliquer la tension d'anode 1.

ARRÊT :

Opérer dans l'ordre inverse de celui de la mise en service.

RECOMMANDATIONS :

- 1°) La tension d'anode 2 ne doit jamais être inférieure à la tension d'anode 1, même en modulation.
- 2°) Appliquer, au cours de la première mise en service, des tensions réduites telles que :

$V_{a2} = 900$ Volts

V_{a1} = Valeur indiquée sur la plaquette du carcinotron - 50 volts.

S'assurer que le tube fonctionne correctement avant d'appliquer les tensions normales.

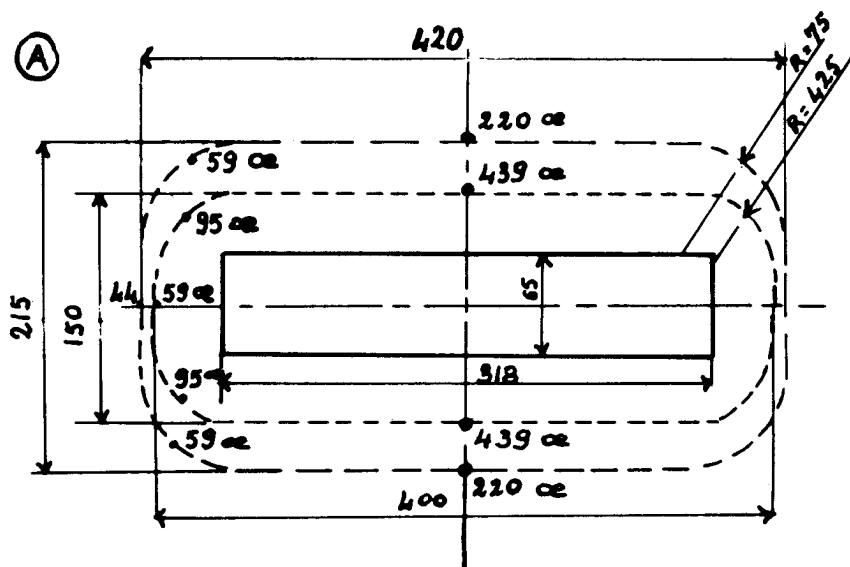
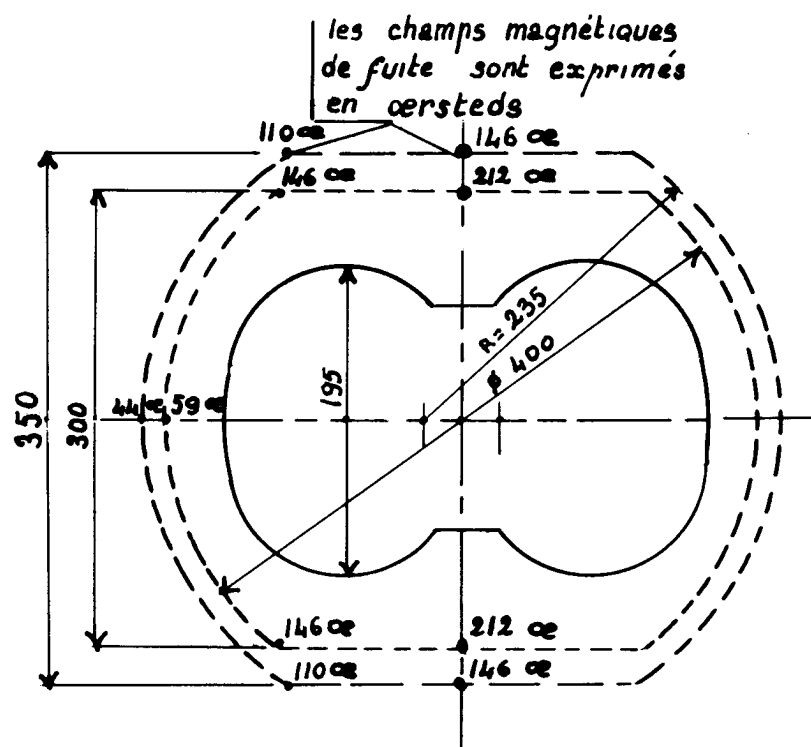


fig:8



———— Limite d'approche des appareils produisant des champs magnétiques intenses
 - - - - - " " " matériaux ferromagnétiques

ALIMENTATIONS

CHAUFFAGE DE LA CATHODE :

- 1°) Le courant dans le filament ne devra pas dépasser 2,5 fois la valeur nominale au moment de l'application de la tension de chauffage.
La résistance à froid du filament est de l'ordre 1Ω .
- 2°) Le chauffage de la cathode avec du courant continu est très recommandé. En effet, le chauffage avec du courant alternatif introduit une modulation de fréquence à 50 Hz et l'excursion de fréquence ΔF peut atteindre plusieurs centaines de kHz, d'où l'avantage du chauffage de la cathode en courant continu.

ALIMENTATION DE GRILLE ET D'ANODE 1 :

Il est indispensable de charger ces alimentations par une résistance de $50 K\Omega$ pour garantir la valeur de la tension V_g et V_{a1} , dans le cas éventuel de courants inverses dans ces électrodes.

ISOLEMENTS

Par construction, le + HT est réuni à l'enveloppe extérieure du tube, celle-ci étant généralement réunie à la masse. Ne pas oublier que, de ce fait, la cathode, le filament, le + d'alimentation de grille 1, le - d'alimentation d'anode 1, peuvent être portés à un potentiel négatif de 3350 volts par rapport à la masse. Les isollements des alimentations devront donc être prévus en conséquence.

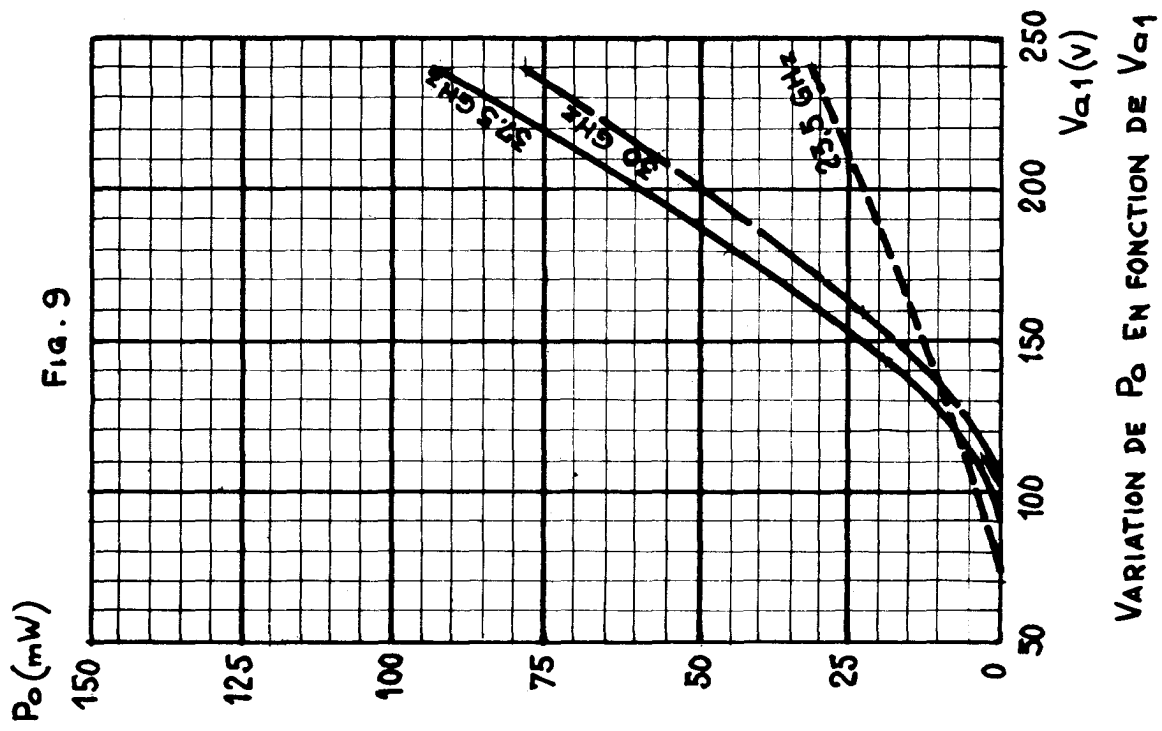
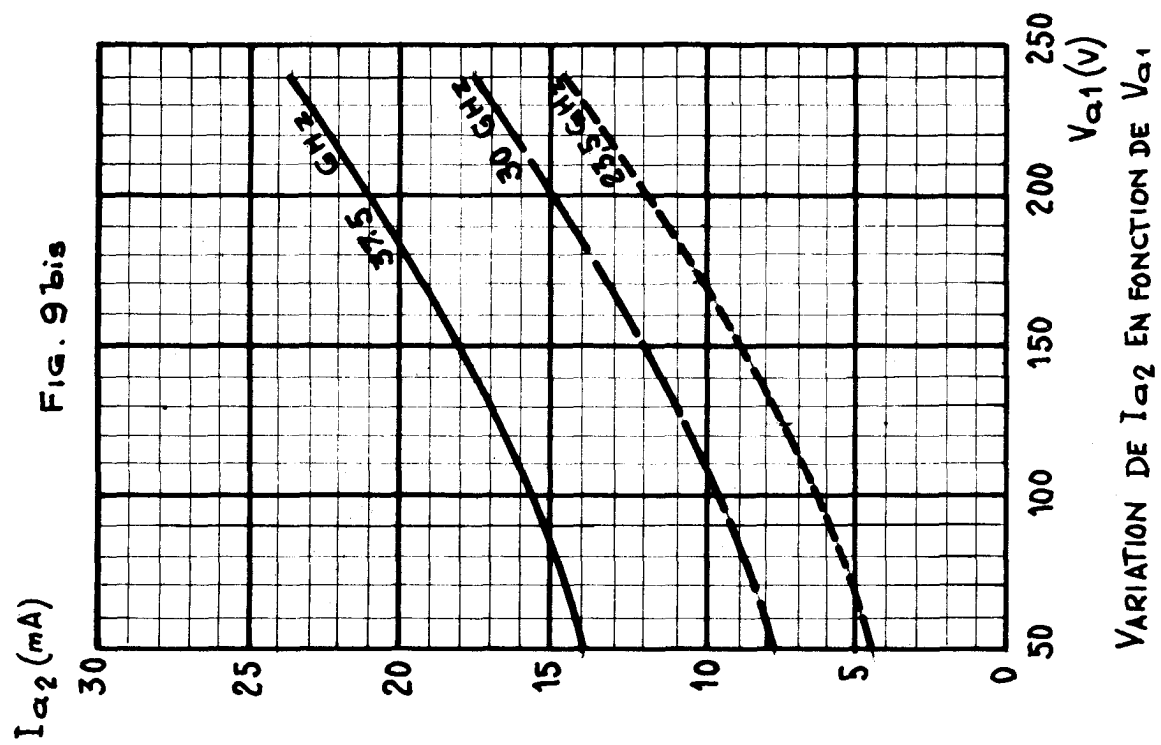
STABILISATION DES TENSIONS D'ALIMENTATION :

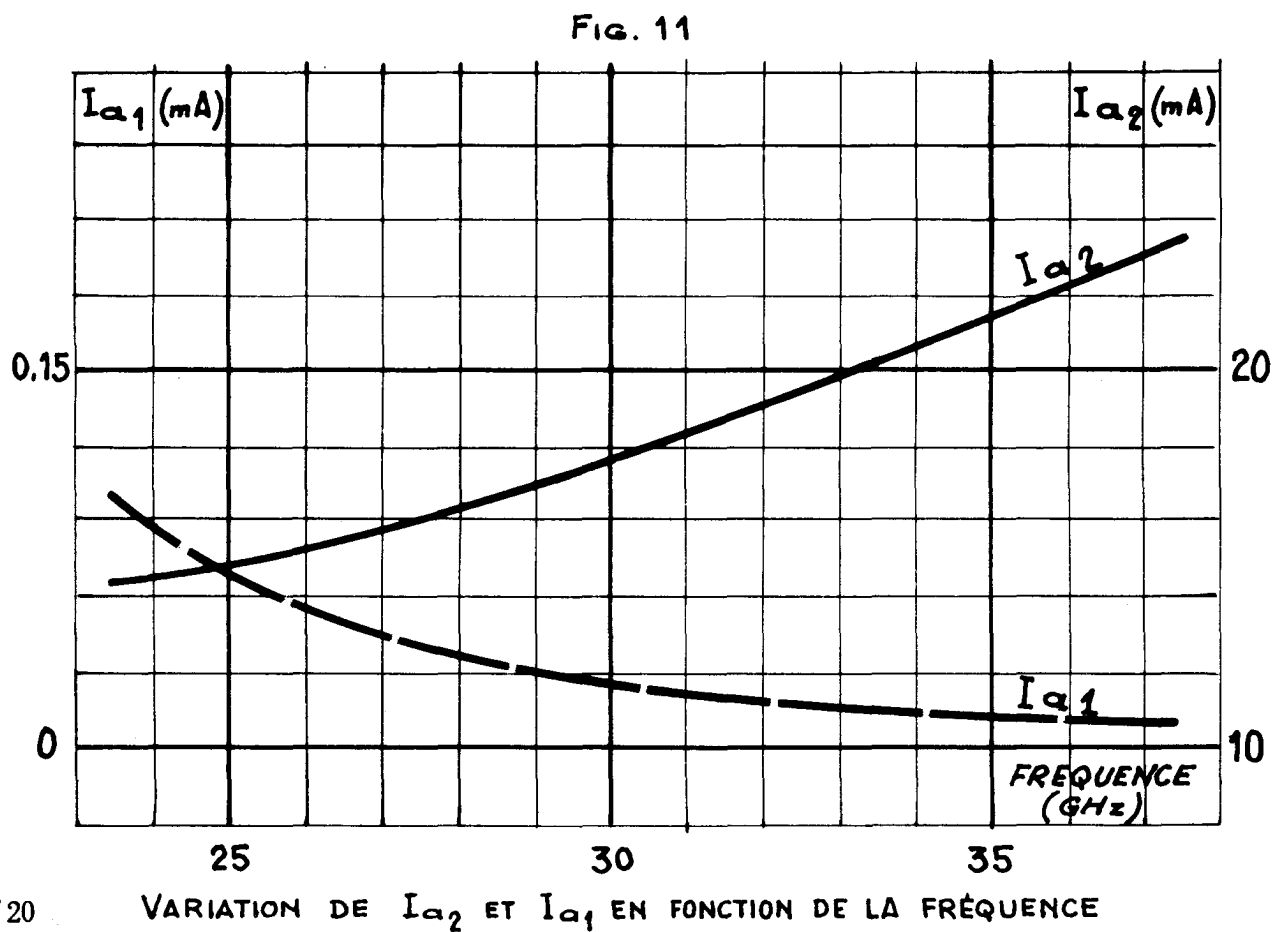
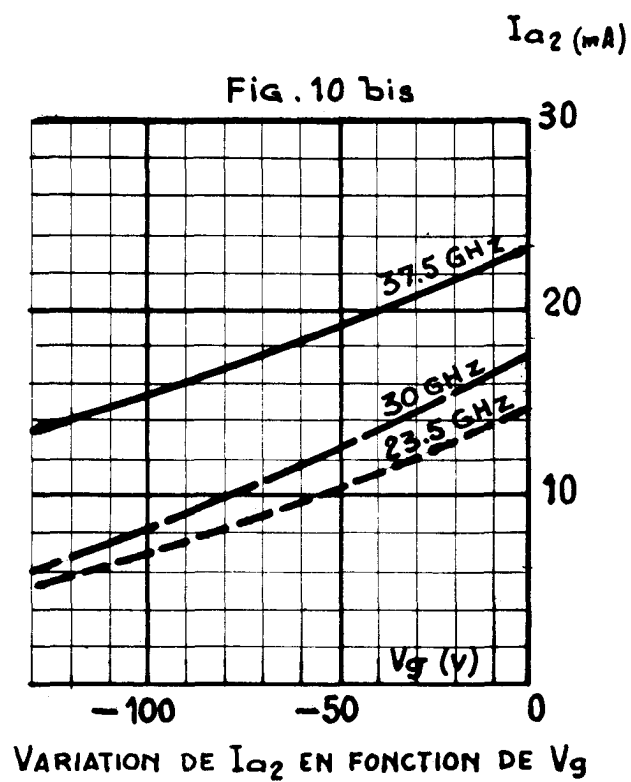
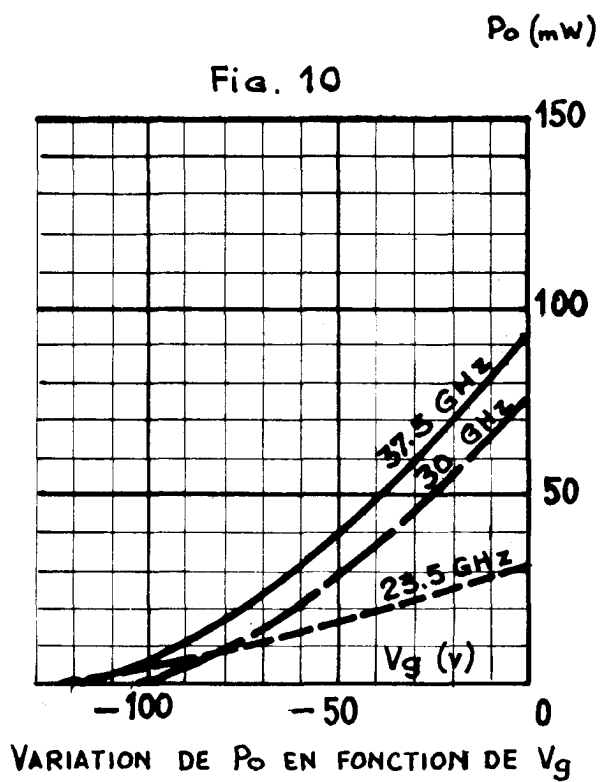
Tension de chauffage : Stabilisation à $\pm 3 \%$

Autres tensions : Les valeurs indiquées précédemment dans l'exemple de fonctionnement, et les courbes donnant les variations de P_o et I_{a2} en fonction de V_{a1} et de V_g , permettent à l'utilisateur de définir, compte tenu de ses exigences en stabilité de fréquence, la stabilité des différentes tensions.

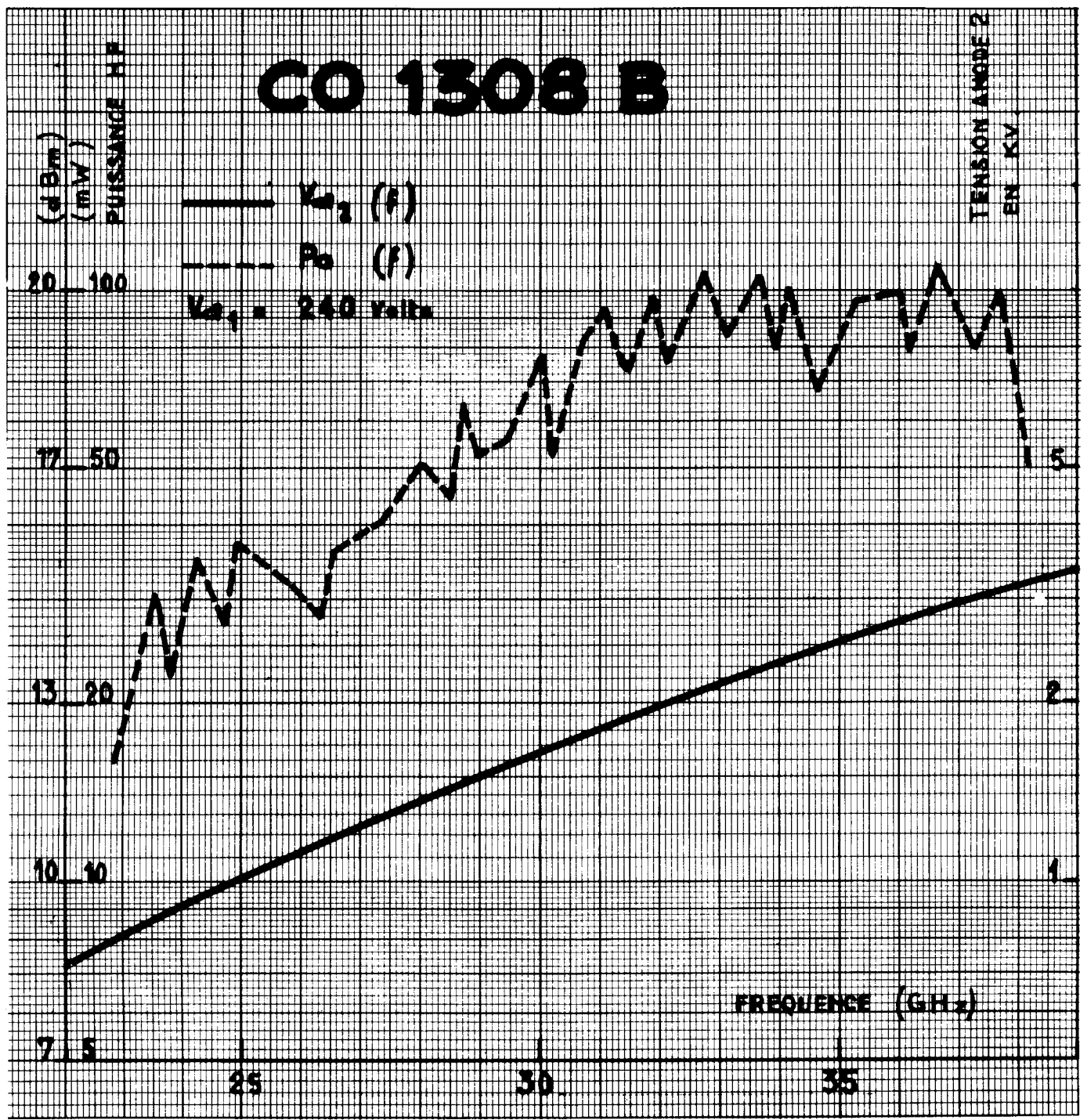
FIGURES

- Les figures 9 et 9bis donnent respectivement un exemple de variation de P_o et de I_{a2} en fonction de la tension d'anode V_{a1} .
- Les figures 10 et 10 bis donnent respectivement un exemple de variation de P_o et de I_{a2} en fonction de la tension de grille V_g .
- La figure 11 donne un exemple de variation des courants I_{a2} et I_{a1} en fonction de la fréquence, V_{a1} restant constant et V_g égal à 0.
- La figure 12 donne un exemple de variation de V_{a2} et de P_o en fonction de la fréquence de fonctionnement.

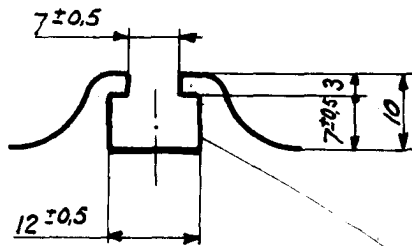




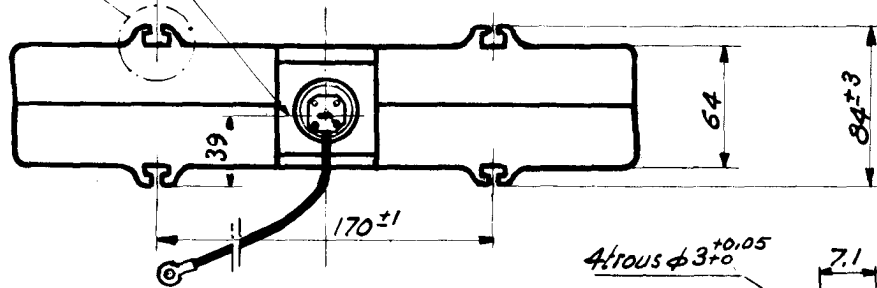
CO 1308 B



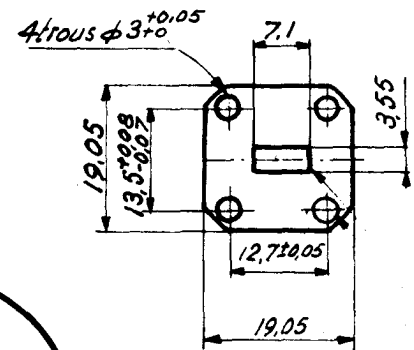
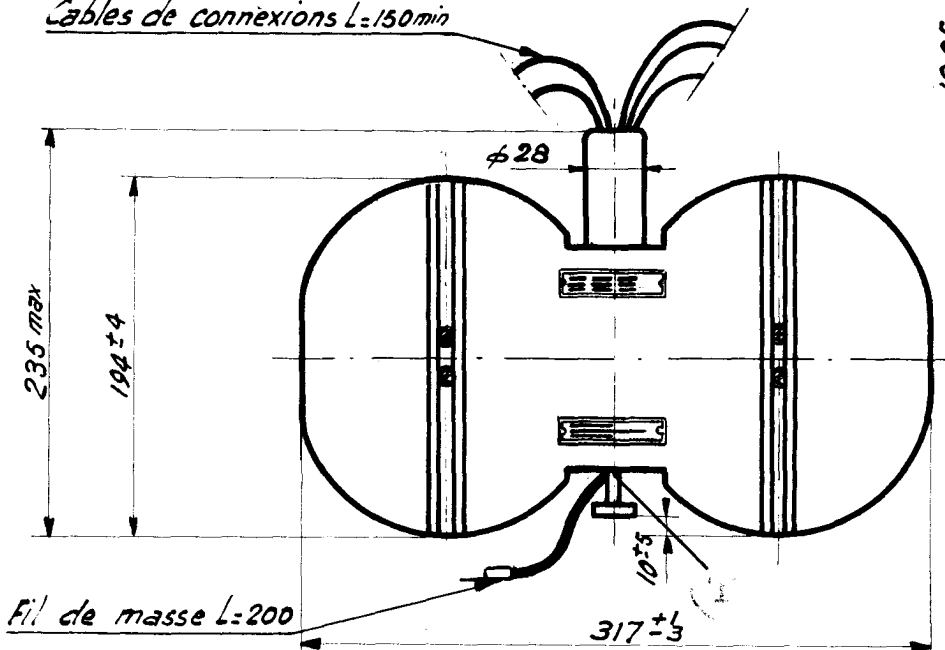
ENCOMBREMENT



L'axe de la bride et du guide d'onde peut occuper une position quelconque à l'intérieur d'un cercle de diamètre égal à 6mm centré sur la position théorique de cet axe défini sur ce dessin



Cables de connexions L=150min



*Bride VG 599/U
Guide RG 96/U*

CODE DE COULEUR DES CABLES DE CONNEXIONS	
Filament	marron
Cathode	jaune
Wehnelt	vert
Anode 1	Bleu
Anode 2 (Masse)	Rouge

Les axes d'orientation du guide de sortie peuvent faire un angle de 10° avec les axes du focalisateur. Le plan de la bride du guide de sortie peut faire un angle de 5° avec le plan orthogonal à l'axe longitudinal du focalisateur

Nota : L'anode 2 est réunie électriquement au focalisateur et au guide d'onde