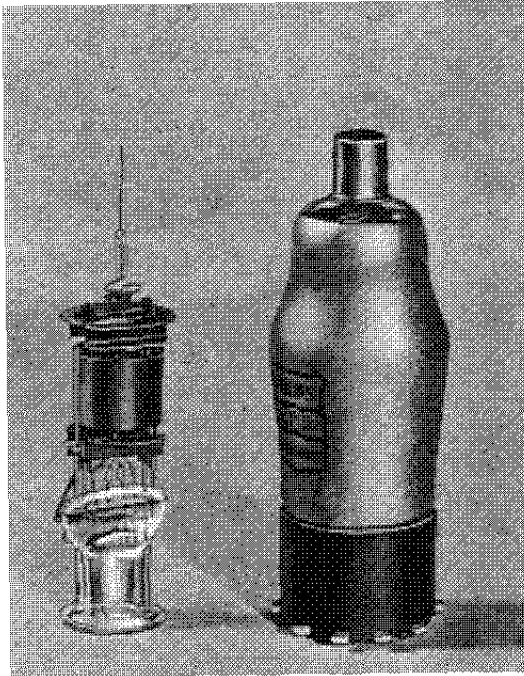




La penthode H.F. - Sélectode EF 5



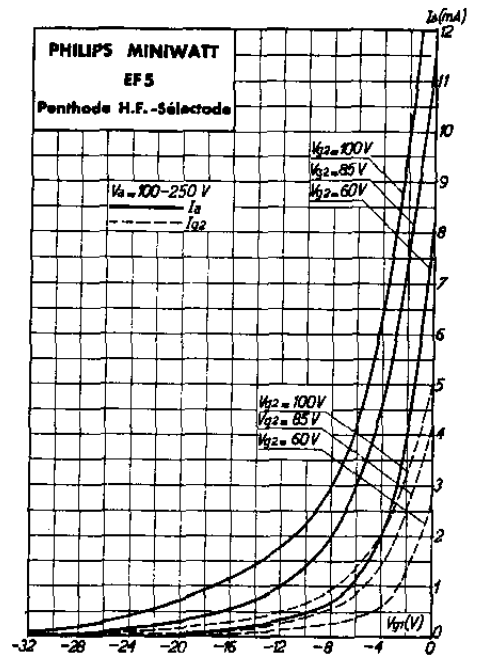
La nouvelle penthode-sélectode EF 5 et sa construction interne.

Fig. 1

dessous de 0,7 volt. Le fait que ce minimum se trouve près de la pente maximum est très important. Si, par suite de la construction de l'appareil la tension alternative sur la grille a une valeur telle qu'elle entraîne des phénomènes de transmodulation, cela ne serait le cas que pour des émetteurs de très faible puissance. Si ce minimum se trouvait à une pente plus réduite, les émissions plus fortes, déjà plus intéressantes au point de vue parasites, seraient alors gênées par les effets de la transmodulation.

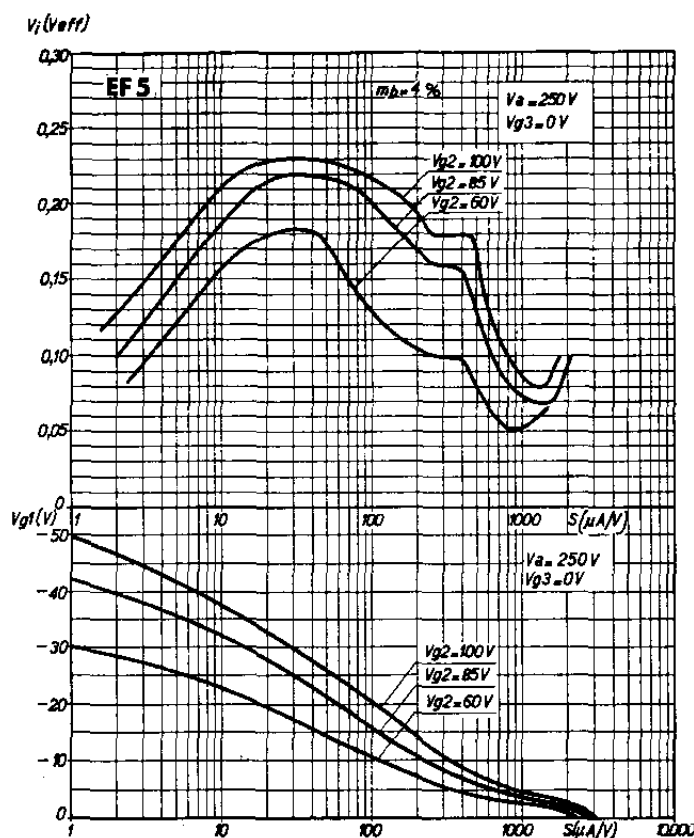
La lampe EF 5 a aussi été étudiée de façon à pouvoir faire varier la plage de réglage au moyen de la tension de la grille-écran. En choisissant une tension inférieure la pente diminue plus rapidement pour la même variation de la polarisation de la grille de commande, mais la transmodulation sera aussi moins avantageuse dans ce cas. C'est ainsi que pour une tension de grille-écran de 85 volts la plage de réglage ne s'étend plus que de -2 à -45 volts. La tension maximum de signal admissible sur la grille pour 6% de transmodulation ne descendra jamais pendant le réglage au-dessous

La penthode EF 5 est une lampe haute ou moyenne fréquence à pente variable. En l'étudiant on a cherché à réduire le plus possible les coefficients de transmodulation et de ronflement de modulation. L'étude d'une telle lampe doit être un compromis entre une pente maximum aussi grande que possible, un courant anodique pas trop élevé, une plage de réglage pas trop étendue et un coefficient de transmodulation et de ronflement de modulation aussi petit que possible. On a pu établir ce compromis pour la EF 5 de telle sorte que pour une tension de grille-écran de 100 volts son courant plaque est limité à 8 mA; sa pente maximum est alors de 1,7 mA/V et sa plage de réglage s'étend de -3 à -50 volts. La tension efficace maximum de signal admissible sur la grille de la lampe pour une transmodulation admissible de 6% ne descendra pendant le réglage jamais au-



Courant plaque et courant de grille-écran en fonction de la tension de la grille de commande pour 3 tensions différentes de grille-écran et pour une tension d'anode de 250 volts. Les courbes sont approximativement valables pour toutes les tensions d'anode entre 100 et 250 volts.

Fig. 2



Courbes indiquant la tension alternative de grille en fonction de la pente (sur une échelle logarithmique) pour 4% de ronflement de modulation avec trois tensions différentes de la grille-écran. 4% de ronflement correspond à 1% d'harmonique 2. Les courbes tracées en-dessous indiquent la pente S (sur une échelle logarithmique) en fonction de la polarisation négative de la grille 1 pour 3 différentes tensions de grille-écran.

Fig. 3

de 0,5 volt_{eff}. Il est évident qu'une tension de grille-écran plus basse a pour conséquence la réduction du courant de grille-écran et d'anode. Cela permet alors de réduire la polarisation au point de fonctionnement normal de -3 à -2 volts, d'où il résulte alors une pente plus élevée. C'est ainsi que la pente normale est égale à 1,85 mA/V pour une tension de grille-écran de 85 volts et une polarisation de -2 volts alors qu'elle n'est que de 1,7 mA/V pour une tension de grille-écran de 100 volts et une polarisation de -3 volts. Souvent on aura donc avantage à choisir une tension de grille-écran de 85 volts.

Pour une tension de grille-écran de 60 volts on trouvera une pente normale plus faible, mais la plage de réglage ne s'étend alors plus que de -2 à -35 volts. La tension maximum de signal admissible sur la grille pour 6% de transmodulation ne descendra pendant le réglage jamais au-dessous de 0,4 volt_{eff}.

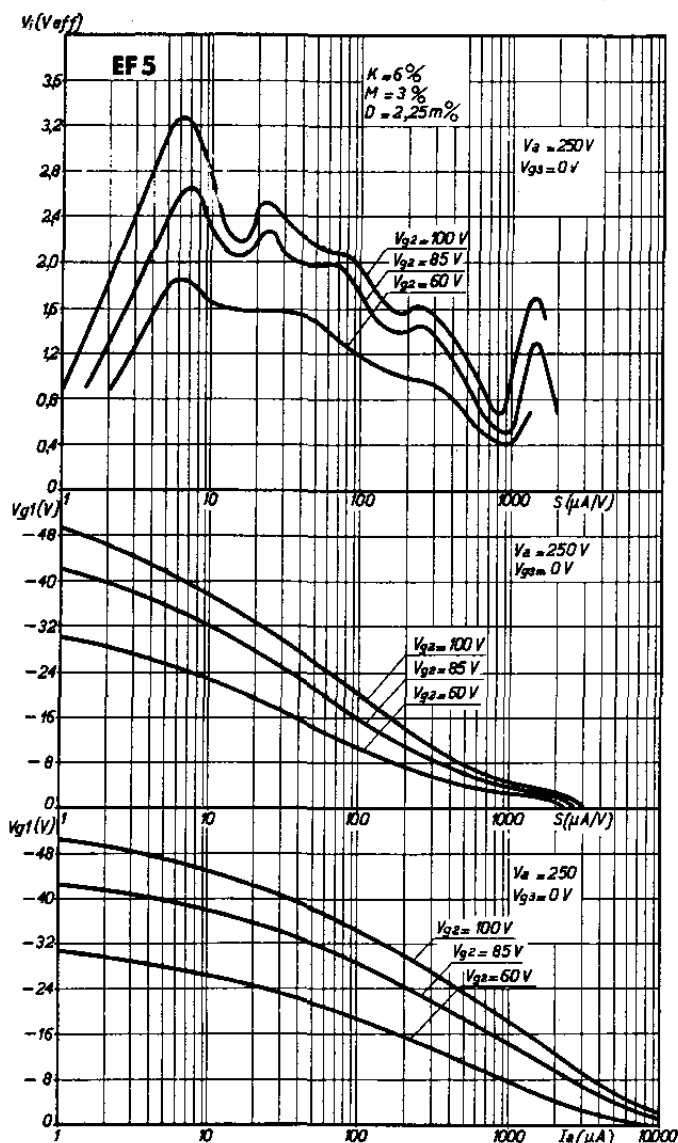
Souvent le coefficient de transmodulation favorable de la EF5 pour des tensions de grille-écran élevées offre le moyen de remplacer le filtre de bande habituel précédant la lampe haute fréquence par un circuit accordé simple sans avoir à craindre d'effets gênants.

Le coefficient de ronflement de modulation présente surtout de l'importance pour l'emploi de cette lampe dans les récepteurs tous courants. Dans ce cas une tension alternative élevée à la fréquence du secteur peut facilement exister entre le filament et la grille et elle y produirait une note très gênante à la fréquence du secteur alternatif si ce coefficient n'était pas très favorable. Ce coefficient favorable présente aussi des avantages, si pour une raison ou une autre la tension du secteur se trouve induite sur l'antenne.

La EF5 se distingue par ses capacités réduites et sa résistance interne élevée. Elle permet d'obtenir sur la gamme „ondes courtes” des résultats remarquables. Quoiqu'il ne soit possible de



construire pour la gamme „ondes courtes” que des circuits de qualité médiocre, les propriétés particulièrement intéressantes de la lampe EF 5 permettent de réaliser une amplification haute fréquence très notable sur cette gamme. La pente pour cette gamme est la même que celle pour les autres gammes d’ondes (p.ex. pour 200 m). Puisque dans la gamme de 12 à 60 m la résistance H.F. de l’anode et de la grille est aussi très grande par rapport aux valeurs de l’impédance



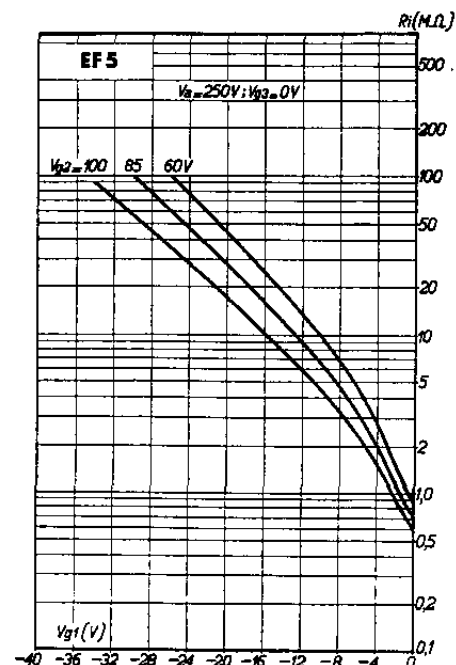
Courbes du haut. Tension alternative de grille en fonction de la pente pour 6% de transmodulation avec trois tensions différentes de la grille-écran, 6% de transmodulation correspondent à 2,25 m% de distorsion de modulation (où m = profondeur de la modulation) ainsi que 0,5 % d’harmonique 3.

Courbes du milieu. La pente S en fonction de la polarisation de la grille 1 pour trois tensions différentes de la grille-écran (courbes tracées sur échelle logarithmique).

Courbes du bas. Courant d’anode en fonction de la tension de la première grille pour trois tensions différentes de la grille-écran (courbes tracées sur échelle logarithmique).

Fig. 4

des circuits accordés qu’on peut pratiquement réaliser (voir aussi le Bulletin Technique No. 26, page 2 et le Bulletin Technique No. 28 page 7) on peut obtenir avec cette lampe des amplifications égales au produit de la pente par l’impédance extérieure. Ces amplifications dépendent donc pour la pente donnée de la lampe de la qualité des circuits accordés. Il en résulte que la pente de la lampe joue un rôle important sur la gamme „ondes courtes”. Pour la lampe EF 5 celle-ci a, comme nous l’avons déjà indiqué, une valeur de 1,85 mA/V pour une tension de grille-écran de 85 volts et une polarisation négative de -2 volts, d’où amplification à haute fréquence déjà importante.



Résistance interne de la EF 5 en fonction de la polarisation négative de la grille 1 pour une tension d’anode fixe et pour 3 tensions différentes de grille-écran.

Fig. 5



TABLEAU I

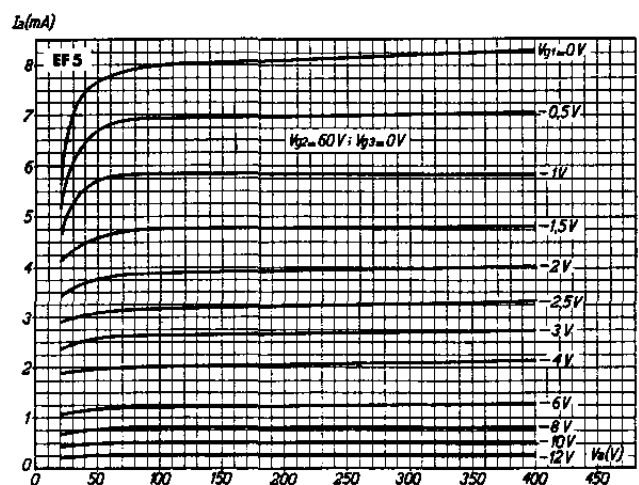
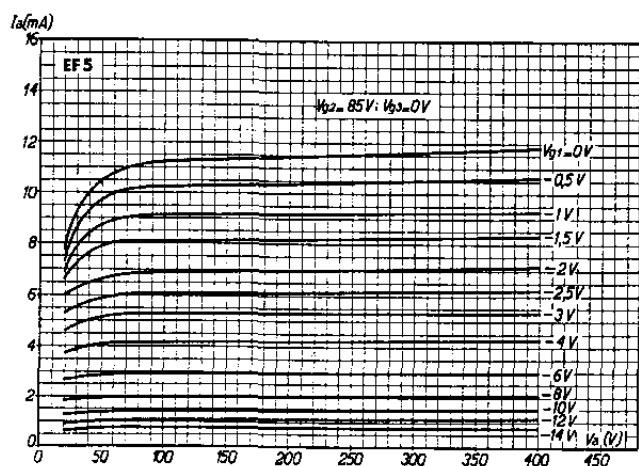
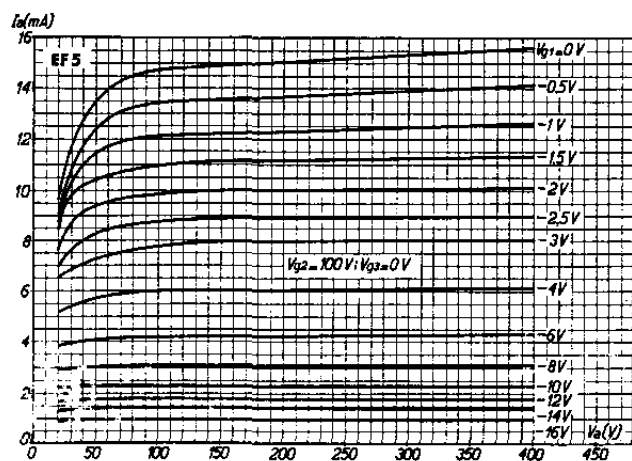
Résistance parallèle d'entrée (de la grille) de la EF 5 ($V_{g1} = -3 \text{ V}$, $V_{g2} = 100 \text{ V}$)		
Longueurs d'onde	$R_{(\text{réglé à fond})}$ ohms	$R_{(\text{à chaud})}$ ohms
21	$1,7 \cdot 10^6$	$0,18 \cdot 10^6$
10,8	$0,8 \cdot 10^6$	$0,049 \cdot 10^6$
5,0	$0,17 \cdot 10^6$	$0,010 \cdot 10^6$
Résistance parallèle de sortie (de l'anode) de la EF 5 ($V_{g1} = -3 \text{ V}$, $V_{g2} = 100 \text{ V}$)		
Longueurs d'onde	$R_{(\text{réglé à fond})}$ ohms	$R_{(\text{à chaud})}$ ohms
3,0	$0,56 \cdot 10^6$	$0,27 \cdot 10^6$
11,8	$0,32 \cdot 10^6$	$0,14 \cdot 10^6$
6,15	$0,19 \cdot 10^6$	$0,064 \cdot 10^6$
Réaction d'anode de la EF 5 ($V_{g1} = -3 \text{ V}$, $V_{g2} = 100 \text{ V}$)		
Longueurs d'onde m	$ Z _{(\text{à froid})}$ ohms	C'_{ag} $\mu\mu\text{F}$
64	$20 \cdot 10^6$	+0,0017
11,3	$1,25 \cdot 10^6$	-0,0048
4,97	$0,082 \cdot 10^6$	-0,0032

Sur la gamme „ondes courtes” l'impédance (de réaction) qui remplace la capacité grille-anode sur ondes longues est très élevée, de sorte que l'accrochage n'est pas à craindre non plus pour le maximum des amplifications admises. Nous avons trouvé pour la EF 5 pour cette impédance (voir aussi le Bulletin Technique No. 28, page 7) la formule:

$$C'_{ag} = (0,0019 - 0,0024 \times 10^{-16} \omega^2) \mu\mu\text{F},$$

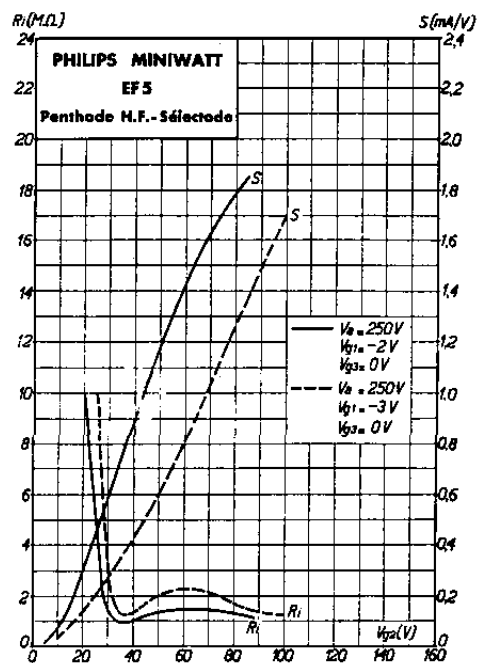
où ω est la pulsation et C'_{ag} la capacité grille-anode équivalant à cette impédance.

Les propriétés favorables de cette lampe sur ondes courtes sont obtenues en partie par l'adoption du culot standard P. D'autre part la réunion de la grille de freinage et de la



Courant plaque en fonction de la tension plaque pour différentes polarisations négatives de la grille de commande et pour 3 tensions différentes de grille-écran.

Fig. 6



Résistance interne et pente en fonction de la tension de grille-écran pour une tension d'anode fixe et deux polarisations différentes de la grille 1.

Fig. 7

métallisation à des contacts du culot séparés permet de relier ces éléments directement à la masse, d'où amélioration considérable sur ondes courtes.

La tension de chauffage de cette lampe est de 6,3 volts, ce qui permet de l'utiliser dans des récepteurs pour secteur alternatif dont le transformateur de chauffage donne cette tension et dans des récepteurs auto-radio alimentés par un accumulateur à 3 éléments (6,3 volts environ). Pour les voitures dont l'accumulateur comporte 6 éléments (12,6 volts environ) il est possible de brancher cette lampe en série avec une autre ayant les mêmes caractéristiques de chauffage: 6,3 volts et 200 mA. La valeur du courant de chauffage de 200 mA permet d'utiliser également cette lampe dans les récepteurs tous courants et son filament peut être branché en série avec les filaments de toutes les autres lampes dont le courant de chauffage est de 200 mA, qu'il s'agisse de



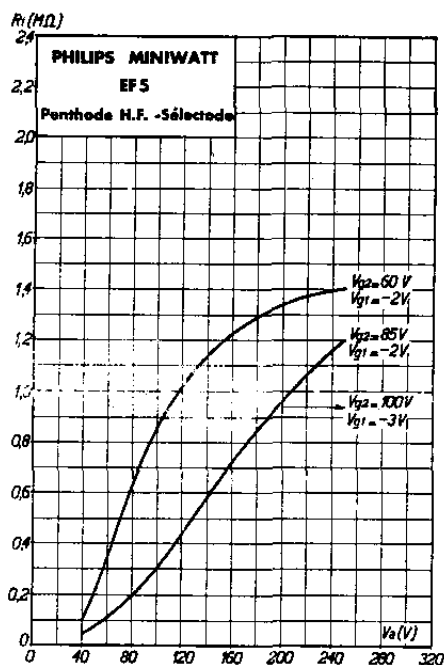
CARACTERISTIQUES DE SERVICE.

Tension d'anode	V_a (V)	100	200	250	100	200	250	100	200	250
Tension de grille-écran	V_{g2} (V)	60	60	60	85	85	85	100	100	100
Tension de la grille de freinage....	V_{g3} (V)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Polarisation négative de la grille au point de fonction. norm.	V_{g1} (V)	-2	-2	-2	-2	-2	-2	-3	-3	-3
Polarisation négative de la grille pour le réglage total	V_{g1} (V)	-35	-35	-35	-45	-45	-45	-50	-50	-50
Courant anodique au point de fonctionnement normal	I_a (mA)	4	4	4	7,5	7,5	7,5	8	8	8
Courant d'anode au point de réglage total	I_a (mA)	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Courant de grille-écran au point de fonction. normal	I_{g2} (mA)	1,3	1,3	1,3	2,3	2,3	2,3	2,6	2,6	2,6
Coefficient d'amplification	k	1200	1900	2000	550	1750	2200	500	1600	2000
Pente au point de fonctionne- ment normal	S (mA/V)	1,4	1,4	1,4	1,85	1,85	1,85	1,7	1,7	1,7
Pente au point de réglage total....	S (mA/V)	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Résistance interne au point de fonctionnement normal	R_i (M Ω)	0,85	1,35	1,4	0,30	0,95	1,2	0,30	0,95	1,2
Résistance interne au point de réglage total	R_i (M Ω)	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10	>10

Limites fixées pour les caractéristiques.

$V_{a0 \max}$ = 550 V	$I_{g2 \max}$ (V_{g1}) = 100 V	$I_{g2 \max}$ (I_{g1}) = 0,3 μ A	$I_{g2 \max}$ (I_{g1}) = 15 mA
$V_{a \max}$ = 250 V	$I_{g2 \min}$ (V_{g2}) = 100 V	$V_{g1 \max}$ (I_{g1}) = -1,3 V	$V_{g1 \max}$ (I_{g1}) = -1,3 V
$W_{a \max}$ = 2 W	$I_{g2 \max}$ (V_{g2}) = 85 V	$R_{g1 \max}$ = 2,5 M Ω	$R_{g1 \max}$ = 2,5 M Ω
$V_{g20 \max}$ = 400 V	$I_{g2 \max}$ (V_{g2}) = 85 V	$V_{f_k \max}$ = 75 V	$V_{f_k \max}$ = 75 V
$V_{g2 \max}$ = 125 V	$I_{g2 \max}$ (V_{g2}) = 60 V	$R_{f_k \max}$ = 20.000 Ω	$R_{f_k \max}$ = 20.000 Ω
$W_{g2 \max}$ = 0,4 W	$I_{g2 \min}$ (V_{g2}) = 60 V		

1) Pour une résistance cathodique inférieure à 1000 ohms le condensateur de découplage doit être de 0,05 μ F au minimum, et pour une résistance plus grande 1 μ F au minimum.



Résistance interne en fonction de la tension d'anode pour 3 tensions différentes de grille-écran avec les polarisations de la grille 1 correspondantes. Les courbes de $V_{g2} = 85 \text{ V}$, $V_{g1} = -2 \text{ V}$ et $V_{g2} = 100 \text{ V}$, $V_{g1} = -3 \text{ V}$ coïncident en pratique complètement.

Fig. 8

lampes de la série „E” à filament de 200 mA ou bien de lampes de la série „C”. L'isolement de la cathode a été étudié de façon à permettre d'utiliser des tensions jusqu'à 75 volts (valeur de crête) entre le filament et la cathode.

Caractéristiques de chauffage

Chauffage indirect par courant continu ou alternatif, alimentation en parallèle ou en série.

Tension de chauffage $V_f = 6,3 \text{ V}$

Courant de chauffage $I_f = 200 \text{ mA}$

Capacités

$$C_{ag1} < 0,003 \mu\text{F}$$

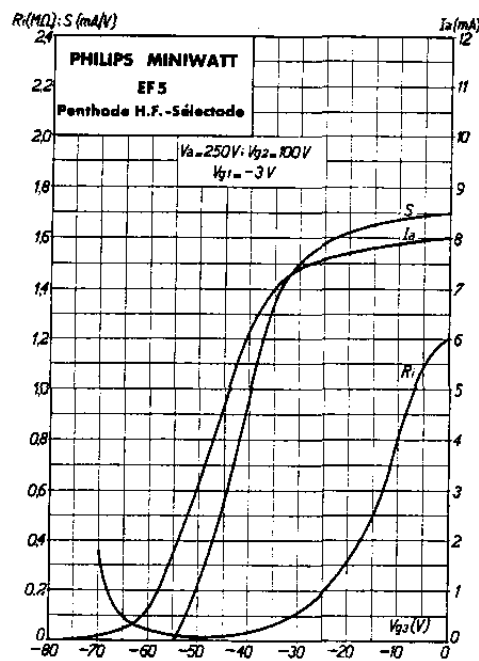
$$C_{g1} = 5,4 \mu\text{F}$$

$$C_a = 6,9 \mu\text{F}$$

Utilisation

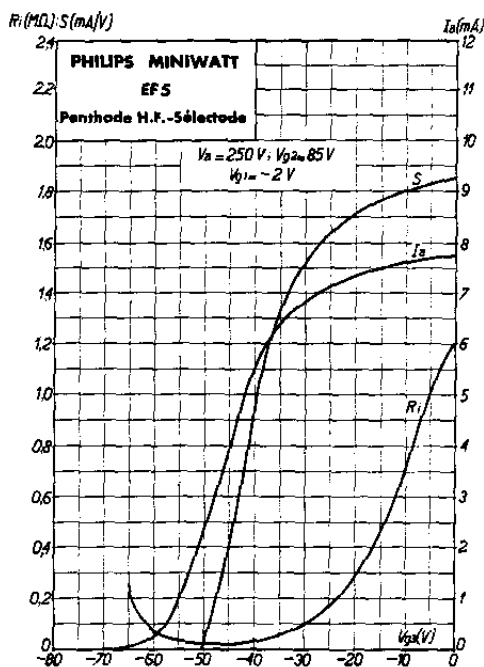
L'utilisation de la lampe EF 5 par suite de la courbure constante de sa caractéristique est limitée à l'amplification haute ou moyenne fréquence. On peut s'en servir comme amplificatrice à réglage manuel ou automatique.

Nous recommandons de fixer la tension d'écran à l'aide d'un diviseur de tension. L'adoption d'un



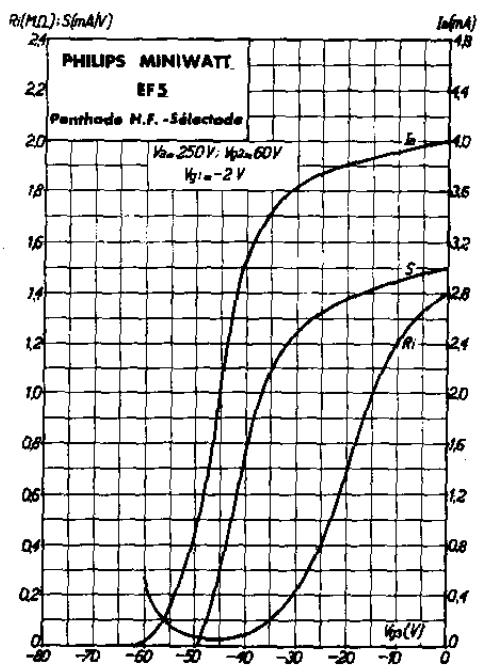
Résistance interne R_i , pente S et courant d'anode I_a en fonction de la tension négative sur la grille 3 pour $V_a = 250 \text{ V}$, $V_{g2} = 100 \text{ V}$ et $V_{g1} = -3 \text{ V}$.

Fig. 9



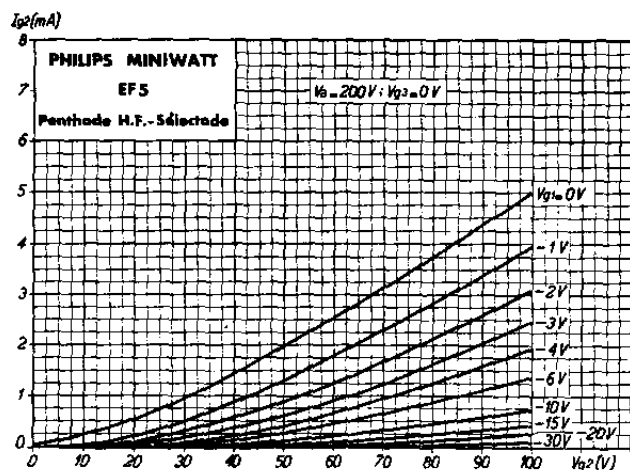
Résistance interne R_i , pente S et courant d'anode I_a en fonction de la tension négative sur la grille 3 pour $V_a = 250 \text{ V}$, $V_{g2} = 85 \text{ V}$ et $V_{g1} = -2 \text{ V}$.

Fig. 10



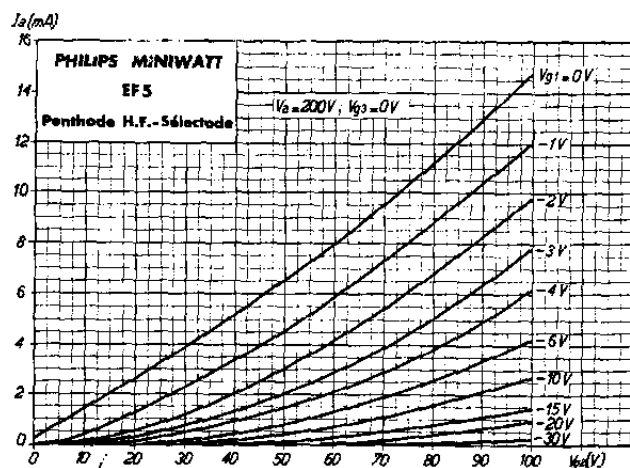
Résistance interne R_i , pente S et courant d'anode I_a en fonction de la tension négative sur la grille 3 pour $V_a = 250 \text{ V}$, $V_{g2} = 60 \text{ V}$ et $V_{g1} = -2 \text{ V}$.

Fig. 11



Courant de grille-écran en fonction de la tension sur la grille-écran pour différentes tensions sur la grille de commande. Ces courbes sont approximativement valables pour toutes les tensions d'anode entre 100 et 250 volts.

Fig. 12



Courant d'anode en fonction de la tension sur la grille-écran pour différentes tensions sur la grille de commande. Ces courbes sont approximativement valables pour toutes les tensions d'anode comprises entre 100 et 250 volts.

Fig. 13



TABEAU II

Diviseurs de tension pour l'alimentation de la grille-écran de la EF 5 avec réglage automatique du volume sonore.

Tension de la source d'alimentation V_b (V)	Valeur de la résistance du potentiomètre connectée à la masse R_1 (Ω)	Valeur de la résistance du potentiomètre connectée à la haute tension R_2 (Ω)	Courant consommé par le potentiomètre (polarisation minimum) I_q (mA)	Courant consommé par le potentiomètre (polarisation maximum) I_q (mA)	Courant de grille-écran (polarisation minimum) I_{g2} (mA)	Tension de grille-écran (polarisation minimum) V_{g2} (V)	Tension de grille-écran (polarisation maximum) V_{g2} (V)	Résistance pour l'anode R_a (Ω)	Tension d'anode pour la polarisation minimum ²⁾ V_a (V)	Courant d'anode pour la polarisation minimum I_a (mA)	Courant total pris par la sélecteur $I_a + I_{g2} + I_q$ (mA)	Résistance cathodique R_k (Ω)	Polarisation négative de la grille 1 V_{g1} (V)	Polarisation négative de la grille 1 pour le réglage total (pol. maximum) V_{g1} (V)
150	64.000	20.000	1,4	1,8	2,1	81	114	0	150	6,7	10,2	250	-2,2	-57,2
	50.000	10.000	2,1	2,5	2,5	104	125	0	150	7,8	12,4	320	-3,3	-63
175	64.000	32.000	1,2	1,9	2,0	77	117	0	175	6,1	9,4	250	-2,0	-58,8
	40.000	20.000	2,2	2,9	2,2	87	117	0	175	6,8	11,8	250	-2,3	-58,8
	25.000	10.000	4,3	5,0	2,5	107	125	0	175	8,0	15,4	320	-3,4	-63
200	64.000	40.000	1,2	1,9	1,8	79	123	0	200	5,9	8,9	320	-2,5	-61,9
	40.000	25.000	2,2	3,1	2,4	86	123	0	200	7,7	12,3	200	-2,0	-61,9
	32.000	20.000	3,0	3,9	2,3	95	123	0	200	7,1	12,4	320	-3,0	-61,9
225	50.000	50.000	1,5	2,3	1,6	73	113	0	225	5,2	8,2	320	-2,2	-56,7
	50.000	40.000	1,6	2,5	2,1	79	125	0	225	6,5	10,2	250	-2,1	-63
	25.000	20.000	4,0	5,0	2,4	100	125	0	225	7,5	13,9	320	-3,2	-63
250	80.000	80.000	0,8	1,6	1,5	65	125	0	250	4,8	7,3	320	-2,0	-63
	50.000	50.000	1,6	2,5	1,9	78	125	0	250	6,3	9,8	250	-2,1	-63
	40.000	50.000	1,9	2,8	1,7	74	111	0	250	5,4	9,0	320	-2,2	-55,7
	25.000	32.000	3,3	4,4	2,0	82	110	0	250	6,7	12,0	250	-2,2	-55,2
275	50.000	64.000	1,4	2,4	1,7	72	120	10.000	222	5,3	8,4	320	-2,2	-60,4
	32.000	40.000	2,6	3,8	2,2	83	122	4.000	247	7,0	11,8	250	-2,3	-61,5
	20.000	32.000	3,9	5,3	2,0	78	105	4.000	249	6,5	12,4	250	-2,1	-52,5

¹⁾ Mesurée entre la grille-écran et le châssis.

²⁾ Mesurée entre l'anode et le châssis.



TABEAU III

Diviseurs de tension pour l'alimentation de la grille-écran de la EF 5 avec réglage de sensibilité manuel.

Tension de la source d'alimentation V_d (V)	Résistance R_1 (Ω)	Résistance R_2 (Ω)	Résistance R_3 (Ω)	Résistance R_4 (Ω)	Courant consommé par le potentiomètre ¹⁾ (polarisation minimum) I_q (mA)	Courant consommé par le potentiomètre ¹⁾ (polarisation maximum) I_q (mA)	Courant de grille-écran ²⁾ (polarisation minimum) I_{g2} (mA)	Tension de grille-écran ²⁾ (polarisation minimum) V_{g2} (V)	Tension de grille-écran ²⁾ (polarisation maximum) V_{g2} (V)	Résistance chute pour l'anode R_a (Ω)	Tension d'anode pour la polarisation minimum V_a (V)	Courant d'anode pour la polarisation minimum I_a (mA)	Courant total pour la polarisation minimum $I_a + I_{g2} + I_q$ (mA)	Polarisation négative de la grille 1 V_{g1} (V)	Polarisation pour la position max. du potentiomètre V_{g1} (V)
100	0	32.000	20.000	320	3,1	1,9	2,4	100	100	0	100	7,7	13,2	-3,2	-39
125	5.000	32.000	20.000	320	3,1	2,2	2,3	98	114	0	125	7,5	12,9	-3,1	-44
150	10.000	32.000	20.000	320	3,0	2,4	2,3	96	100	0	150	7,1	12,4	-3,0	-48
175	25.000	40.000	20.000	320	2,0	2,1	1,8	80	124	0	175	5,9	9,7	-2,5	-41
200	32.000	25.000	25.000	320	1,7	2,4	1,5	61	122	0	200	5,0	8,2	-2,1	-61
225	40.000	32.000	20.000	320	2,2	2,4	1,6	72	127	0	225	5,4	9,2	-2,2	-49
250	50.000	32.000	20.000	320	2,2	2,5	1,5	69	127	0	250	5,1	8,8	-2,1	-49
275	40.000	32.000	20.000	250	2,7	3,1	2,1	82	152	4.000	249	6,6	11,4	-2,2	-61

¹⁾ Courant passant par la résistance R_2 .

²⁾ Mesurée entre la grille-écran et le châssis.

³⁾ Mesurée entre l'anode et la masse.

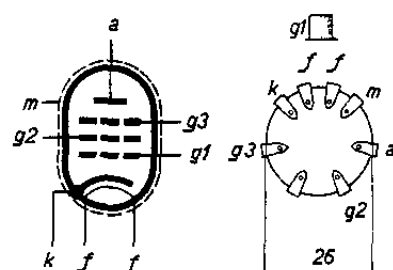


système à résistance série risquerait dans beaucoup de cas de conduire à des tensions excessives sur la grille-écran au point de réglage total: polarisation négative maximum du tube, lorsque le courant de grille-écran est réduit presque à zéro. C'est ainsi que si la grille-écran était alimentée par une tension de 250 volts par exemple, sa tension s'approcherait de cette valeur pour une polarisation élevée, ce qui contrarierait considérablement le réglage de la pente, sans tenir compte encore du fait que la tension maximum admissible à l'état froid de 400 volts pourrait être facilement dépassée pendant la mise sous tension de l'appareil. La figure 16 indique le schéma de principe pour l'utilisation de cette lampe en amplificatrice H.F. ou M.F. avec réglage automatique du volume sonore. Le tableau II indique quelques valeurs pratiques de résistances à utiliser pour le diviseur de tension, pour différentes tensions d'alimentation V_b .

La figure 17 indique le schéma de principe du montage de la lampe en amplificatrice H.F. avec contrôle du volume sonore manuel au moyen d'une résistance variable. Les valeurs du système diviseur de tension pour l'alimentation de la grille de commande sont indiquées dans le tableau III.

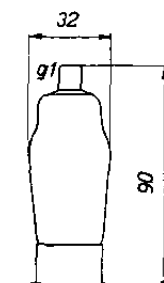
D'une façon générale il faudra prendre les précautions nécessaires pour éliminer les couplages capacitifs et inductifs entre les circuits de grille de commande et d'anode. On doit prévoir des blindages efficaces.

Les connexions du culot et la disposition des électrodes sont représentées figure 14, les dimensions de la lampe sont indiquées figure 15.



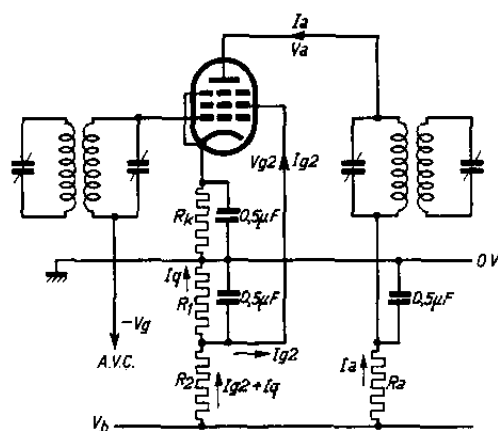
Disposition des électrodes et connexions du culot.

Fig. 14



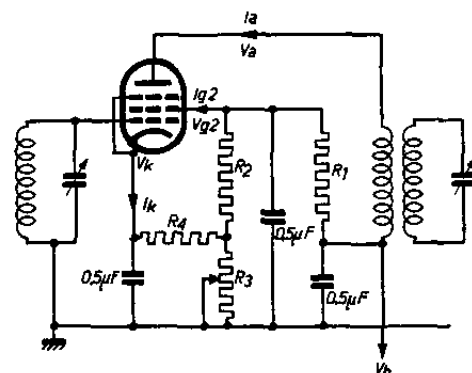
Encombrement du tube EF 5.

Fig. 15



Montage de la lampe EF 5 comme amplificatrice M.F. avec réglage automatique de la pente.

Fig. 16



Montage de la lampe EF 5 comme amplificatrice H.F. avec réglage manuel du volume sonore.

Fig. 17