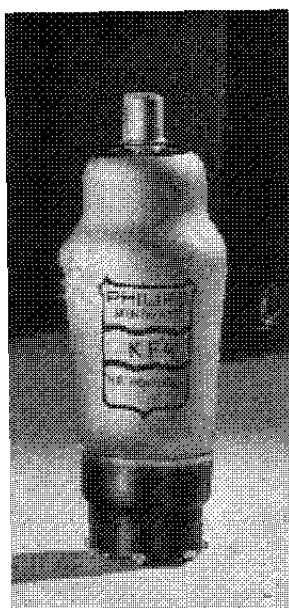




La penthode KF 4



KF 4, la penthode haute fréquence à pente fixe, appartenant à la nouvelle série pour batteries de 2 volts.

Fig. 1

KF 4, la penthode haute fréquence à pente fixe, appartenant à la nouvelle série pour batteries de 2 volts.

ment d'entrée et celui de sortie sont très favorables, de même que la réaction d'anode, de sorte qu'on peut aussi calculer l'amplification sur cette gamme par: amplification = pente $\times$ impédance extérieure. C'est ainsi que, sur la longueur d'onde de 10 m, on a pu mesurer une résistance parallèle de la grille $R_{g1(chaud)} =$ environ 36000 ohms, le tube étant en fonctionnement, alors que pour la résistance parallèle d'anode on a trouvé une valeur de 0,13 mégohm. Toujours sur la même longueur d'onde on a trouvé pour l'impédance qui représente la réaction d'anode $|Z| = 0,85$ M Ω . En moyenne, on peut admettre, pour cette impédance dans la KF 4, la formule

$$C'_{ug} = (0,0038 - 0,0027 \times 10^{-16} \omega^2) \mu F.$$

Les caractéristiques de cette lampe particulièrement favorables sur ondes courtes sont dues, en partie, à l'emploi du culot standard P. D'autre part, la connexion de la grille de freinage, ainsi que celle de la métallisation, à un contact spécial du culot permet de mettre cette grille directement à la terre, de sorte que sur la gamme „ondes courtes” l'impédance qui représente la réaction d'anode se trouve notablement améliorée.

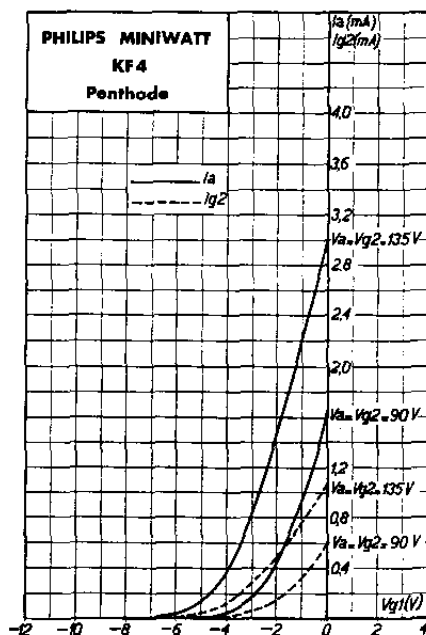
La KF 4 est une penthode haute fréquence à pente fixe. Elle peut servir pour l'amplification haute ou moyenne fréquence (sans réglage de l'intensité sonore par la polarisation négative de la grille) ou bien à la détection plaque ou par caractéristique grille, ainsi qu'à l'amplification de basse fréquence avec couplage par résistance. Pour l'amplification basse fréquence on peut monter cette lampe après une duodiode à chauffage indirect KB 2 pour attaquer, au moyen d'un couplage par résistance, un étage de sortie classe A, à penthode KL 4 ou bien, au moyen d'un couplage par transformateur à alimentation parallèle par une résistance, un étage de sortie classe B à deux penthodes KL 4.

Lorsqu'elle est employée comme amplificatrice haute fréquence dans un récepteur à amplification directe, l'intensité sonore, peut être réglée par action sur la tension de chauffage au moyen d'une résistance variable montée en série avec l'extrémité négative du filament. Ce mode de réglage présente des avantages sur celui qui consiste, avec le tube KF 3, à agir sur la polarisation négative de la grille, puisqu'il ne nécessite pas l'emploi d'une batterie de polarisation. On obtient, en même temps une légère économie de courant de chauffage, si la lampe est réglée à fond.

La KF 4 fournit aussi des résultats remarquables comme amplificatrice H.F., sur la gamme „ondes courtes”. L'amortissement d'entrée et celui de sortie sont très favorables, de même que la réaction d'anode, de sorte qu'on peut aussi calculer l'amplification sur cette gamme par: amplification = pente $\times$ impédance extérieure. C'est ainsi que, sur la longueur d'onde de 10 m, on a pu mesurer une résistance parallèle de la grille $R_{g1(chaud)} =$ environ 36000 ohms, le tube étant en fonctionnement, alors que pour la résistance parallèle d'anode on a trouvé une valeur de 0,13 mégohm. Toujours sur la même longueur d'onde on a trouvé pour l'impédance qui représente la réaction d'anode $|Z| = 0,85$ M Ω . En moyenne, on peut admettre, pour cette impédance dans la KF 4, la formule

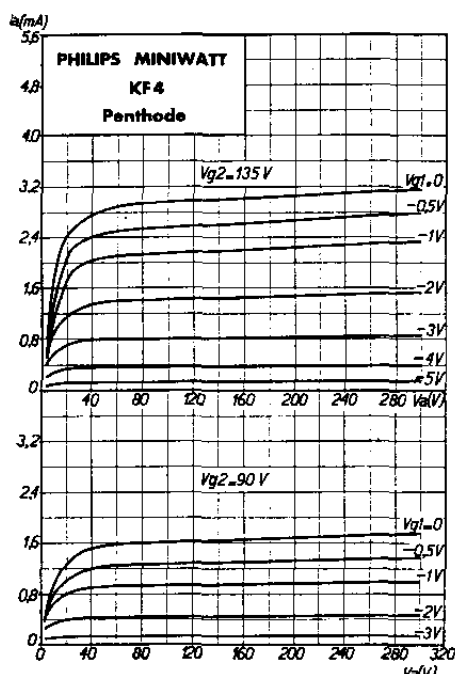
$$C'_{ug} = (0,0038 - 0,0027 \times 10^{-16} \omega^2) \mu F.$$

Les caractéristiques de cette lampe particulièrement favorables sur ondes courtes sont dues, en partie, à l'emploi du culot standard P. D'autre part, la connexion de la grille de freinage, ainsi que celle de la métallisation, à un contact spécial du culot permet de mettre cette grille directement à la terre, de sorte que sur la gamme „ondes courtes” l'impédance qui représente la réaction d'anode se trouve notablement améliorée.



Courant d'anode et courant de grille-écran en fonction de la tension négative de la grille de commande $V_a = V_{g2} = 135$ V et $V_a = V_{g2} = 90$ V.

Fig. 2



Courant d'anode en fonction de la tension d'anode pour des tensions négatives de la grille de commande différentes (pour $V_{g2} = 135 \text{ V}$ et $V_{g2} = 90 \text{ V}$).

Fig. 3

Capacités

$$\begin{aligned} C_{ag1} &< 0,006 \mu\text{F} \\ C_{g1} &= 5,9 \mu\text{F} \\ C_a &= 5,0 \mu\text{F} \end{aligned}$$

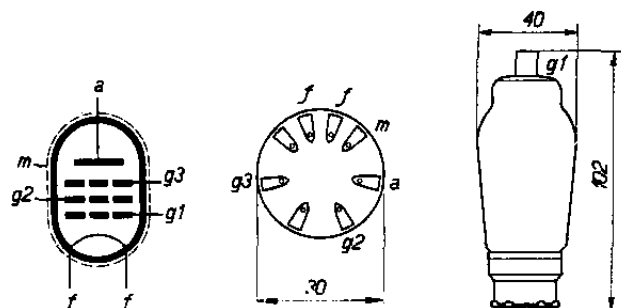
Enfin, les capacités d'entrée et de sortie ont été réduites au minimum ainsi qu'il résulte des caractéristiques. Une faible valeur des capacités d'entrée et de sortie est particulièrement précieuse sur ondes courtes, étant donné que les écarts absolus entre tubes s'en trouvent d'autant réduits, de même que le désaccord des circuits, par suite des tolérances. Pour les ondes longues et moyennes ces faibles écarts entre capacités sont importants également au point de vue du remplacement d'un tube par un autre.

Caractéristiques de chauffage

Chauffage direct par courant de batterie

Tension de chauffage $V_f = 2,0 \text{ V}$

Courant de chauffage $I_f = 0,065 \text{ A}$



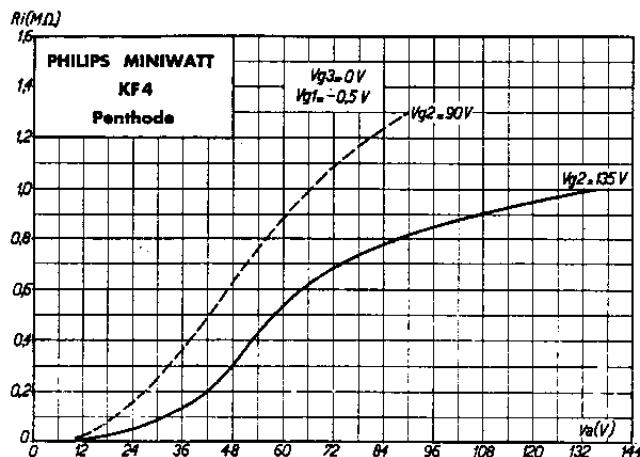
Disposition des électrodes, connexions du culot et encombrement du tube KF 4.

Fig. 4

Caractéristiques de service

Tension d'anode	$V_a = 90 \text{ V}$	$V_a = 135 \text{ V}$
Tension de grille-écran	$V_{g2} = 90 \text{ V}$	$V_{g2} = 135 \text{ V}$
Polarisation négative de la grille	$V_{g1} = -0,5 \text{ V}$	$V_{g1} = -0,5 \text{ V}$
Courant d'anode au point de fonctionnement	$I_a = 1,2 \text{ mA}$	$I_a = 2,6 \text{ mA}$
Courant de grille-écran au point de fonctionnement	$I_{g2} = 0,4 \text{ mA}$	$I_{g2} = 1,0 \text{ mA}$
Coefficient d'amplification	$k = 900$	$k = 800$
Pente au point de fonctionnement	$S = 0,7 \text{ mA/V}$	$S = 0,8 \text{ mA/V}$
Résistance interne au point de fonctionnement ..	$R_i = 1,3 \text{ M}\Omega$	$R_i = 1,0 \text{ M}\Omega$
Tension de la grille de freinage	$V_{g3} = 0 \text{ V}$	$V_{g3} = 0 \text{ V}$

(La grille de freinage sera mise à la terre).



Limites fixées pour les caractéristiques

$$\begin{aligned} V_{a \max} &= 150 \text{ V} & V_{g2 \max} &= 150 \text{ V} \\ W_{a \max} &= 0,5 \text{ W} & W_{g2 \max} &= 0,25 \text{ W} \\ I_{k \max} &= 5 \text{ mA} & R_{g1 \max} &= 1,5 \text{ M}\Omega \\ V_{g1 \max} (I_{g1} = 0,3 \mu\text{A}) &= -0,2 \text{ V} \end{aligned}$$

Résistance interne du tube KF4 en fonction de la tension anodique pour $V_{g2} = 90 \text{ V}$ et $V_{g1} = 135 \text{ V}$. Dans les deux cas V_{g3} et V_{g1} sont respectivement de 0 et $-0,5 \text{ V}$.

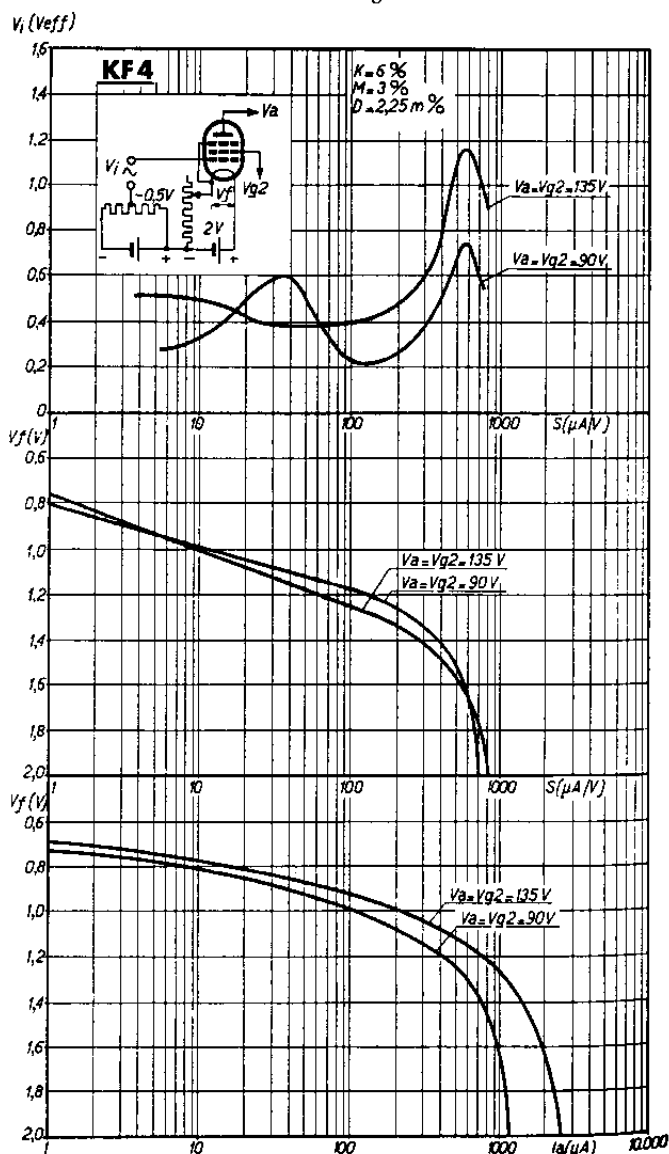
Fig. 5

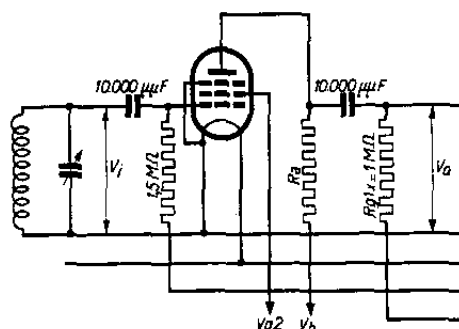
Utilisation

Pour ce qui concerne l'amplification en haute ou en moyenne fréquence, nous renvoyons le lecteur aux caractéristiques de cette lampe. La KF4 est métallisée, de sorte qu'il est superflu de prévoir un blindage spécial pour l'ampoule. La métallisation est réunie à un contact spécial sur le culot. Autant que possible, elle sera connectée au châssis. La grille de freinage g_3 est également réunie à un contact spécial, de sorte qu'il est possible de la connecter directement au châssis, ce qui est particulièrement intéressant, dans la gamme „ondes courtes” ainsi qu'on l'a déjà remarqué. Les précautions habituelles relatives au blindage des conducteurs devront être observées. Comme la grille-écran porte la même tension que l'anode, rien n'empêche, en général, de prendre la tension de grille-écran directement sur le positif haute tension de la batterie. Dans des cas isolés il peut être

Courbes d'en haut: Tension (V_i) alternative sur la grille pour une transmodulation de 6% (0,5% d'harmonique 3) en fonction de la pente variable, réglée par la tension de chauffage.
Courbes du milieu: Pente en fonction de la tension de chauffage.
Courbes d'en bas: Courant d'anode en fonction de la tension de chauffage.

Fig. 6





Montage du tube KF 4 comme détectrice plaque avec couplage par résistance.

Fig. 7

préférable d'assurer le découplage de cette tension à l'aide d'une petite résistance avec condensateur, afin d'éliminer la réaction sur d'autres étages.

Dans ce qui suit nous indiquons les caractéristiques de cette lampe employée comme détectrice plaque, détectrice par caractéristique grille ou comme amplificatrice B.F.

Au sujet de ces applications du tube KF 4, nous ferons encore remarquer que, grâce à un mode de support spécial du filament, l'effet microphonique a été réduit autant que possible. Toutefois, une sensibilité trop grande des étages suivants peut le faire réapparaître. On peut prendre comme directive générale que la sensibilité de la partie B.F. du poste ne doit pas dépasser 25 mV à la grille du tube KF 4. Dans des conditions déterminées, ce chiffre devrait cependant être augmenté, notamment lorsqu'on se trouve en présence de conditions particulièrement défavorables.

1) Détectrice plaque

Bien qu'on emploie relativement peu maintenant la détection plaque à cause de la sensibilité faible de ce montage et de l'impossibilité d'utiliser une réaction, nous faisons suivre ci-dessous et à titre documentaire un certain nombre de résultats de mesure. La figure 7 montre le principe du montage utilisé avec la lampe KF 4 comme détectrice plaque, le couplage à l'étage suivant se faisant par une résistance. Les résultats indiqués sont relatifs à une résistance de fuite du tube suivant de 1 mégohm. Cette valeur correspond à celle admise comme valeur maximum de la résistance de fuite sur la penthode de sortie KL 4.

TABLEAU I

La lampe KF 4 comme détectrice plaque (résistance de fuite de la grille de la lampe suivante = 1 MΩ).

Tension d'alimentation V_b (volts)	Résistance extérieure d'anode R_a (MΩ)	Courant d'anode i_a (mA)	Tension de la grille-écran V_{g2} (volts)	Courant de grille-écran i_{g2} (mA)	Tension négative de la grille V_{g1} (volts)	Amplification de la détectrice ($m = 0,3$) ¹⁾	Pour une tension alternative de sortie de $7 V_{eff}$ ($m = 0,3$) on a :		Pour une tension alternative de sortie de $10 V_{eff}$ ($m = 0,3$) on a :	
							Tension alternative de grille V_i (V_{eff})	Distorsion d (%)	Tension alternative de grille V_i (V_{eff})	Distorsion d (%)
135	0,32	0,22	135	0,12	-4,5	4,1×	0,87	1,2	la tension alternative de sortie maximum est de $7,5 V_{eff}$	
135	0,32	0,1	135	0,07	-5	3,9×	0,87	6	1,1	4,5
135	0,32	0,15	95	0,07	-3	4,4×	0,77	5,5	0,97	4
135	0,20	0,18	100	0,07	-3	3,9×	—	—	1,25	1,9
90	0,32	0,05	82	0,02	-3	3,9×	0,94	3,8	—	—
90	0,32	0,12	90	0,05	-3	4,3×	0,94 ²⁾	1,8	—	—
90	0,32	0,07	90	0,04	-3,3	4,1×	0,97	3	—	—

¹⁾ Pour une tension alternative de sortie $V_o = 2 V_{eff}$.

²⁾ Pour une tension alternative de sortie $V_o = 6,8 V_{eff}$.



2) Détectrice grille

Ce tube peut être employé comme détectrice grille couplée par une résistance à l'étage suivant, celui-ci comportant un tube KL 4 comme amplificateur de classe A ou bien deux tubes KL 4 en étage pushpull classe B. (Dans ce dernier cas le couplage sera à transformateur avec alimentation parallèle par une résistance). Malgré le rendement médiocre du couplage par résistance, il sera encore possible de moduler à fond la lampe KL 4 même pour les faibles profondeurs de modulation. Cette lampe n'exige qu'une tension alternative de grille de 3,5 V_{eff} pour une tension anodique de 135 volts.

Le tableau suivant donne quelques résultats de mesure pour une résistance extérieure d'anode de 0,32 mégohm.

TABLEAU II

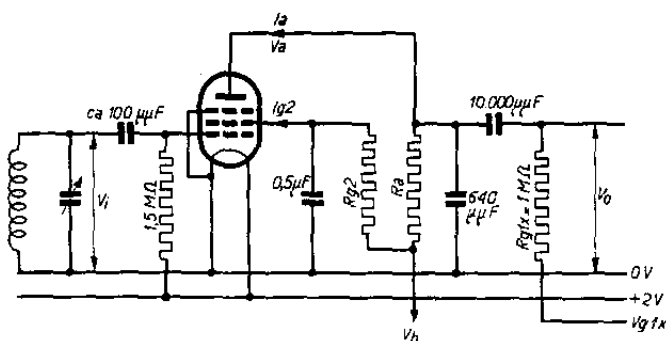
La lampe KF 4 comme détectrice grille à couplage par résistance (sans réaction). (Résistance de fuite de la grille de la lampe suivante $\approx 1 \text{ M}\Omega$).

Tension d'anode V_a (volts)	Résistance extérieure d'anode R_a ($\text{M}\Omega$)	Courant d'anode I_a (mA)	Résistance de grille-écran R_{g2} ($\text{M}\Omega$)	Courant de grille-écran I_{g2} (mA)	Amplification de la détectrice (pour $m = 0,3$)		Tension alternative de sortie ($m = 0,3$)		
					Tension alternative de sortie V_o (V_{eff})	Amplification	Tension alternative de sortie V_o (V_{eff})	Tension alternative sur la grille V_i (V_{eff})	Distorsion d (%)
135	0,32	0,37	0,64	0,15	2	$6,6 \times$	4,8 ¹⁾	0,64	4,2
135	0,32	0,37	0,64	0,15	1	$5,2 \times$	—	—	—
90	0,32	0,24	0,5	0,11	2	$4,8 \times$	2,6 ²⁾	0,56	4,8
90	0,32	0,24	0,5	0,11	1	$4,9 \times$	—	—	—

1) Pour une tension alternative d'entrée de 3,5 V_{eff} à $V_a = V_{g2} = 135 \text{ V}$ la lampe KL 4 est modulée complètement.

2) Pour une tension alternative d'entrée de 2,0 V_{eff} à $V_a = V_{g2} = 90 \text{ V}$ la lampe KL 4 est modulée complètement.

La grande valeur de la résistance extérieure d'anode entraîne une diminution de la consommation de courant d'anode, mais elle ne permet pas d'obtenir une réaction souple. Il faudrait pour cela une résistance extérieure d'anode plus réduite. Ci-dessous nous donnons quelques résultats de mesures relatifs au montage à réaction. Les chiffres qui figurent dans la dernière colonne et qui indiquent l'amplification B.F., peuvent éclairer l'opinion sur l'effet microphonique de ce tube dans le montage désiré.



Montage du tube KF 4 comme détectrice grille avec couplage par résistance sans réaction.

Fig. 8

Le montage détectrice grille à réaction avec la KF 4 est intéressant surtout pour les petits postes à batteries.

Dans toutes sortes de modèles de petits récepteurs à batteries à amplification directe ainsi que dans les récepteurs pour l'audition des émissions locales, la détectrice grille peut être utilisée. La penthode à couplage par résistance permet alors de faire usage du montage le plus simple nécessitant le moins de lampes et le minimum d'autres éléments de montage.



TABLEAU III

La lampe KF 4 comme détectrice-grille avec couplage par résistance (avec réaction).
(Résistance de fuite de la grille de la lampe suivante = 1 M Ω).

Tension d'alimentation V_b (volts)	Résistance extérieure d'anode R_a (M Ω)	Courant d'anode I_a (mA)	Résistance de grille-écran R_{g2} (M Ω)	Courant de grille-écran I_{g2} (mA)	Amplification de la détectrice ($m \approx 0,3$; $V_o = 2 V_{eff}$)	Profondeur de modulation $m = 0,3$			Profondeur de modulation $m = 0,1$			Amplification B.F.
						Tension alternative de grille V_i (V $_{eff}$)	Tension alternative de sortie V_o (V $_{eff}$)	Distorsion d (%)	Tension alternative de grille V_i (V $_{eff}$)	Tension alternative de sortie V_o (V $_{eff}$)	Distorsion d (%)	
135	0,10	1,05	0,5	0,16	7,3 $\times$	1,0	6,4 ¹⁾	5	1,1	2,3	1,6	45 $\times$
135	0,04	2,1	0,032	1,05	4,4 $\times$	1,6	5,2 ¹⁾	8,5	1,7	1,8	2,3	20 $\times$
90	0,10	0,71	0,10	0,41	4,9 $\times$	1,0	4,5 ²⁾	6	1,0	1,5	1,9	28 $\times$
90	0,04	1,5	0,016	0,75	3,9 $\times$	1,1	3,8 ²⁾	6	1,1	1,3	1,9	19 $\times$

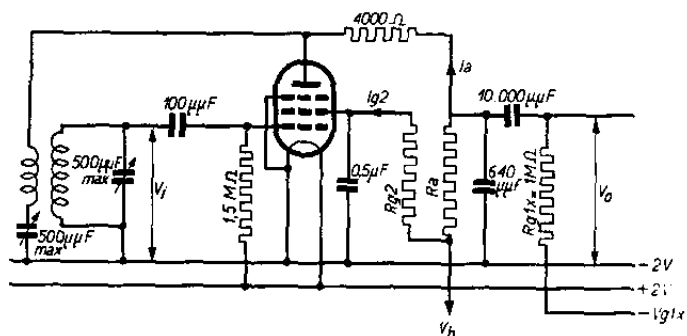
¹⁾ Pour une tension alternative d'entrée de 3,5 V $_{eff}$ à $V_a = V_{g2} = 135$ V la lampe KL 4 est modulée complètement.

²⁾ Pour une tension alternative d'entrée de 2,0 V $_{eff}$ à $V_a = V_{g2} = 90$ V la lampe KL 4 est modulée complètement.

3) Amplificatrice basse fréquence avec couplage par résistance

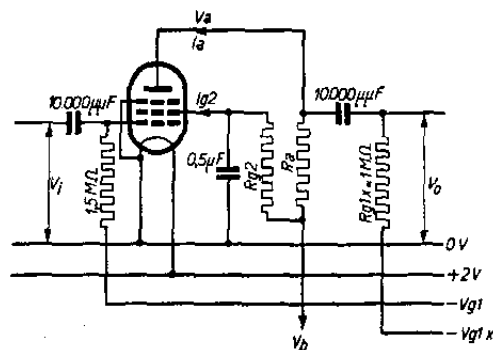
La lampe KF 4 peut être employée utilement dans le montage amplificateur basse fréquence à couplage par résistance, qui se trouve par exemple entre une duodiode et une penthode de sortie classe A. Cette lampe permet d'obtenir une amplification suffisante, tout en réduisant au minimum la distorsion, de sorte que la qualité de la reproduction est excellente. Malgré les précautions spéciales prises contre l'effet microphonique par la façon de supporter le filament, il n'est pas admissible que cette lampe soit exposée à une amplification basse fréquence trop poussée (remarquons que les haut-parleurs sensibles contribuent aussi à la production de l'effet microphonique). Cette lampe ne doit d'ailleurs être utilisée que dans un seul étage d'amplification B.F., c'est-à-dire qu'elle ne doit être utilisée qu'immédiatement devant l'étage de sortie. L'adjonction d'un autre étage basse fréquence n'est, pour cette raison, pas à conseiller. Cette lampe assure d'ailleurs une sensibilité suffisante pour la partie B.F. d'un poste, et elle permet de se servir de tout pick-up normal.

Le tableau suivant donne quelques renseignements au sujet des divers réglages de la lampe KF 4.



Montage du tube KF 4 comme détectrice grille avec couplage par résistance avec réaction.

Fig. 9



Montage du tube KF 4 comme penthode amplificatrice basse fréquence avec couplage par résistance.

Fig. 10



TABLEAU IV

La lampe KF 4 comme amplificatrice B.F. (résistance de fuite de la grille du tube suivant = $1\text{ M}\Omega$).

Tension d'alimentation V_b (volts)	Résistance extérieure d'anode R_a ($\text{M}\Omega$)	Courant d'anode I_a (mA)	Résistance de grille écran R_{g2} ($\text{M}\Omega$)	Courant de grille-écran I_{g2} (mA)	Polarisation négative de la grille V_{g1} (volts)	Pour une tension alternative de sortie de 10 V_{eff} , on obtient:		Pour une tension alternative de sortie de 14 V_{eff} , on obtient:	
						Amplification	Distorsion d (%)	Amplification	Distorsion d (%)
135	0,32	0,30	0,64	0,11	-1,5	$72\times$	0,5	$72\times$	0,7
90	0,32	0,18	0,4	0,10	-1,5	$52\times$	1,5	$52\times$	1,8
135	0,20	0,41	0,4	0,15	-1,5	$62\times$	0,8	$62\times$	1,0
90	0,20	0,24	0,25	0,10	-1,5	$48\times$	1,2	$48\times$	1,9
135	0,10	0,64	0,2	0,23	-1,5	$47\times$	0,9	$47\times$	1,6
90	0,10	0,50	0,05	0,20	-1,5	$37\times$	0,9	$37\times$	1,8