

Utilisation en moyenne fréquence des nouvelles pentodes à très grande pente

On sait que dans tout projet de réalisation d'un amplificateur il est nécessaire de tenir compte du souffle qui accompagne inévitablement le signal utile appliqué à l'entrée de l'appareil.

Dans le cas des amplificateurs haute fréquence, l'amplitude du souffle peut être du même ordre de grandeur que celle du signal utile lorsque ce dernier est recueilli par une antenne plongée dans un champ électromagnétique faible.

Il a fallu, par conséquent, étudier des lampes et des montages qui ne créent qu'un souffle très réduit, afin que l'on puisse réduire encore plus la valeur minimum du signal utile.

Actuellement, grâce aux triodes spéciales et aux montages cascade, ou neutrode, il est possible de capter des signaux faibles correspondant, par exemple, à 50 μV à la grille de la première lampe HF du tuner d'un téléviseur.

En comptant sur un gain de tension d'au moins cinquante fois pour l'étage HF et l'étage modulateur, on peut espérer obtenir, à l'entrée de l'amplificateur MF, une tension à la fréquence d'accord de cet amplificateur.

$$E_{mr} = 50 \cdot 50 \mu\text{V} = 2\,500 \mu\text{V} = 2,5 \text{ mV}$$

Une tension de cet ordre de grandeur est beaucoup plus grande que la tension engendrée par le souffle produit par une pentode et de ce fait, ce genre de lampe convient parfaitement en moyenne fréquence, alors qu'en haute fréquence on ne peut utiliser une pentode, à l'entrée du téléviseur, que si le champ est fort, produisant à la grille de la première HF une tension élevée, par exemple 1 000 μV .

Si l'on part d'une tension de 2,5 mV à l'entrée de l'amplificateur MF et si l'on tient compte du fait qu'il faut environ 0,5 V = 500 mV à l'entrée détectrice, on trouve que le

gain minimum nécessaire en moyenne fréquence image doit être de $500/2,5 = 200$ fois.

Pratiquement, il doit être supérieur à cette valeur, afin que l'on puisse compenser la réduction de gain due au réglage de contraste, au CAG éventuellement, à l'usure des lampes, au désaccord des circuits et à d'autres causes.

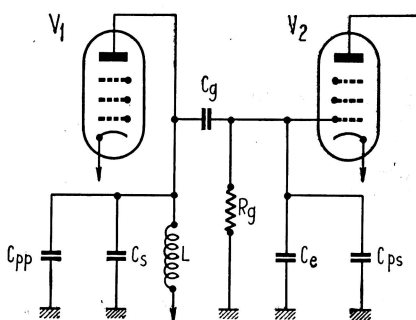


Fig. 1

Un gain de 500 à 1 000 fois est donc à conseiller. Si l'amplificateur MF possède trois étages, le gain devrait être de 10 par étage pour obtenir 1 000 fois et de 8 fois environ pour obtenir 500 fois comme gain global.

Avec deux étages seulement, il faudrait réaliser des gains de 32 fois et de 24 fois respectivement.

GAIN ET LARGEUR DE BANDE

Dans la plupart des méthodes de détermination des circuits MF, on considère le produit :

$GB = \text{gain} \times \text{largeur de bande}$
comme constant, ce qui conduit à la conclusion suivante : si la largeur de bande d'un étage augmente de n fois, le gain de cet étage diminue de n fois.

On voit immédiatement que dans ces conditions, si l'on compare les résultats obtenus dans des téléviseurs à 819 lignes français avec ceux des téléviseurs du standard 625 lignes, nos appareils, utilisant les mêmes lampes amplificatrices, fourniront moins de gain à nombre de lampes égal, car la largeur de bande du standard 819 lignes français est de 10 Mc/s environ, tandis que celle du 625 lignes (et 819 belge) n'est que de 5 Mc/s environ.

Pour compenser la perte de gain due à l'augmentation de la largeur de bande, il existe deux solutions :

1° Choix de montages à meilleur rendement. Ces montages sont : les liaisons par transformateurs, les liaisons par circuits LCR décalés, les liaisons par transformateurs à accords décalés.

2° Emploi de lampes à pente plus élevée que celle de lampes utilisées normalement dans ces montages.

Il est toutefois évident que ces palliatifs sont également à la disposition des techniciens du 625 lignes et qu'à moyens égaux, ces derniers pourront toujours concevoir des montages plus économiques que les nôtres.

LES NOUVELLES LAMPES POUR MF

Jusque dans ces derniers temps, la lampe MF la plus connue était la EF80, avec sa correspondante américaine à peu près équivalente, la 6CB6.

Actuellement, les techniques européenne et américaine ont mis à la disposition des techniciens de nouvelles lampes à pentes beaucoup plus élevées, ce qui permettra d'améliorer le rendement des montages amplificateurs moyenne fréquence.

Il s'agit, dans la technique européenne des deux nouvelles pentodes EF183 et EF184, dont nous donnerons plus loin toutes les caractéristiques importantes.

Voici, toutefois, au tableau I ci-dessous, quelques caractéristiques des trois lampes EF80, EF183 et EF184, qui nous permettront de faire des comparaisons utiles.

De la comparaison de ces caractéristiques, on tire des renseignements intéressants sur l'amélioration des résultats que l'on pourra espérer obtenir des nouvelles lampes.

On voit tout d'abord que les pentes sont beaucoup plus grandes, mais il y a aussi une légère augmentation de la somme des capacités.

La résistance électronique d'entrée à 40 Mc/s, qui est de 30 000 Ω sur le tableau I a été déterminée d'après un tableau des caractéristiques Miniwatt Dario, sur lequel on indique la conductance G_{g1} à 40 Mc/s.

Cette conductance est, pour les deux tubes EF183 et EF184

$$G_{g1} = 33 \mu\text{A/V}$$

Comme la résistance électronique d'entrée

TABEAU I

Lampe caractéristiques	EF80 pente variable	EF183 pente variable	EF84 pente fixe	Unité
Tension anodique ..	200	190/200	190/200	V
Tension grille 2 ..	200	90	200	V
Courant anodique ..	10	12	10	mA
Courant écran	2,6	4,5	4,1	mA
Pente	7,1	12,5	15	mA/V
Résistance interne ..	0,55	0,5	0,35	M Ω
Résistance d'entrée à 40 Mc/s	7.680	30 000	30 000	Ω
Capacité d'entrée ..	7,5	9	10	pF
Capacité de sortie ..	3,3	3	3	pF

LES MATH SANS PEINE



Les mathématiques sont la clef du succès pour tous ceux qui préparent ou exercent une profession moderne.

Initiez-vous, chez vous, par une méthode absolument neuve et attrayante d'assimilation facile, recommandée aux réfractaires aux mathématiques.

Résultats rapides garantis

ÉCOLE DES TECHNIQUES NOUVELLES

20, RUE DE L'ESPERANCE - PARIS (13^e)

Dès AUJOURD'HUI envoyez-nous ce coupon ou recopiez-le.

Veuillez m'envoyer sans frais et sans engagement pour moi, votre notice explicative n° 101 concernant les mathématiques.

COUPON

Nom : Ville :

Rue : N° Dépt :

est l'inverse de G_{e1} il vient, toujours à 40 Mc/s :

$$R_{e1} = \frac{1}{33} \frac{V}{\mu A}$$

Or $V/\mu A = MV/A = M\Omega$, donc

$$R_{e1} = \frac{1}{33} M\Omega = 30 \text{ k}\Omega$$

On peut aussi comparer les facteurs de qualité des trois lampes (facteur de mérite).

Ce facteur se définit par l'expression :

$$F_m = \frac{S}{2\pi(C_o + C_p)} \quad (1)$$

avec S en A/V et les capacités en farads, ce qui donne F_m en cycles par seconde.

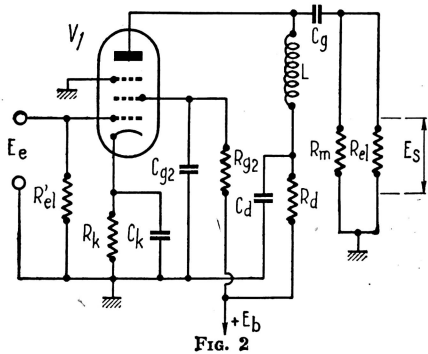


FIG. 2

Plus F_m est grand, meilleure est la lampe considérée, dans un montage amplificateur. Pour la EF80, on a :

$$F_m = \frac{7 \cdot 10^{-3}}{\frac{6,28 (7,5 + 3,3) 10^{-12}}{7 \cdot 10^9}} = \frac{6,28 \cdot 10,8}{6,28 \cdot 10,8} \text{ c/s}$$

ce qui donne finalement :

$$F_m = 110 \cdot 10^3 \text{ c/s} \text{ ou } F_m = 110 \text{ Mc/s pour la EF80.}$$

De même, on trouve :

$$F_m = 166 \text{ Mc/s pour la EF183, et } F_m = 184 \text{ Mc/s pour la EF184}$$

L'augmentation du facteur de mérite est donc importante.

En pratique, l'augmentation du gain n'est pas proportionnelle à celle du facteur de mérite, mais à celle d'un facteur de même forme que celui-ci, qui tient compte aussi des capacités parasites du montage amplificateur.

Considérons, en effet, la figure 1, qui montre un étage à circuit LCR dans lequel on indique les capacités suivantes : du côté de la lampe V_1 qui précède la liaison moyenne fréquence, la capacité de sortie C_s et l'ensemble des capacités parasites comme la capacité répartie de L du câblage, ce qui peut être estimé à 4 pF; du côté de la lampe V_2 qui suit l'élément de liaison, C_e = capacité d'entrée de cette lampe et C_p = capacités parasites que nous estimons à 2 pF.

Pour les trois lampes considérées, on trouve l'ensemble des quatre capacités suivantes :

$$\begin{aligned} \text{EF80 } C_{tot} &= 7,5 + 3,3 + 4 + 2 = 16,8 \text{ pF} \\ \text{EF183 } C_{tot} &= 9 + 3 + 4 + 2 = 18 \text{ pF} \\ \text{EF184 } C_{tot} &= 10 + 3 + 3 + 2 = 19 \text{ pF} \end{aligned}$$

Le coefficient de mérite qui tient compte de C_{tot} , que nous désignerons par F'_m , est alors égal à

$$F'_m = \frac{S}{2\pi C_{tot}} \quad (2)$$

et vaut, pour les trois lampes considérées :

$$\text{EF80 : } F'_m = \frac{7,5 \cdot 10^9}{6,28 \cdot 16,8} \text{ c/s,}$$

ce qui donne tous calculs faits :

$$\text{EF80 : } F'_m = 71 \text{ Mc/s}$$

et pour les deux autres lampes :

$$\begin{aligned} \text{EF183 : } F'_m &= 110 \text{ Mc/s} \\ \text{EF181 : } F'_m &= 125 \text{ Mc/s} \end{aligned}$$

Dans ce qui va suivre, on trouvera l'exposé des méthodes simples permettant de déterminer les gains des étages amplificateurs utilisant ces nouvelles lampes.

SCHEMA D'UN ETAGE MF

La figure 2 donne le schéma général d'un étage amplificateur MF à liaison par bobine L accordée.

La tension d'entrée E_e étant appliquée à la grille le V_1 , on obtient une tension amplifiée, E_s à la sortie.

Pour calculer le gain, il suffit d'appliquer la formule bien connue :

$$A = \frac{E_s}{E_e} = S R_a \quad (3)$$

dans laquelle S est la pente de la lampe V_1 et R_a l'ensemble des résistances qui shuntent (et, par conséquent, amortissent) la bobine L .

R_a se compose principalement, dans les amplificateurs moyenne fréquence de télévision accordés sur des fréquences élevées, de la résistance électronique d'entrée R_{e1} de la lampe suivante et d'une résistance matérielle R_m , de sorte que l'on ait :

$$R_a = \frac{R_{e1} R_m}{R_{e1} + R_m} \quad (4)$$

Si l'on connaît d'avance R_a et R_{e1} , on peut calculer la résistance matérielle :

$$R_m = \frac{R_{e1} R_a}{R_{e1} - R_a} \quad (5)$$

La valeur de R_a est déterminée par des considérations de largeur de bande.

Si l'ensemble d'un amplificateur doit avoir une bande de 10 Mc/s, un seul étage devra avoir une bande différente dont la valeur dépend du nombre des étages et du système de liaisons adoptés (circuits concordants, décalés, transformateurs, transformateurs décalés).

Supposons que la bande de l'étage considéré est B , on calculera R_a à l'aide de la formule :

$$R_a = \frac{1}{2\pi B C_{tot}} \quad (6)$$

avec R_a en ohms, $2\pi = 6,28$ B en cycles par seconde et C_{tot} en farads.

La méthode permettant de déterminer la valeur de la résistance matérielle R_m , qui servira aussi de résistance de fuite pour la grille de la lampe suivante, consiste à procéder dans l'ordre suivant :

1° Déterminer la largeur de bande B de l'étage.

2° Déterminer les capacités parasites et calculer la capacité C_{tot} .

3° Trouver la valeur de R_{e1} , résistance d'entrée électronique de la lampe suivante, à la fréquence d'accord de l'étage à réaliser.

Soit R'_{e1} la résistance indiquée par le fabricant à une fréquence f' et R_{e1} la résistance électronique à la fréquence f d'accord du circuit considéré.

On a :

$$R_{e1} = R'_{e1} \left(\frac{f}{f'} \right)^2 \quad (7) \text{ (unités quelconques).}$$

4° Connaissant la largeur de bande B et C_{tot} , calculer R_a à l'aide de la formule (6).

5° Des valeurs de R_a et R_{e1} déduire celle de R_m en utilisant la relation (5).

6° Le gain à la fréquence f sera alors :

$$A = S R_a$$

EXEMPLE NUMERIQUE AVEC EF 183

Suivons, dans l'ordre indiqué, les étapes de la détermination de $A = S R_a$ avec les données suivantes pour la EF183 :

$B = 12 \text{ Mc/s}$, $S = 12,5 \text{ mA/V}$, R'_{e1} à 40 Mc/s = 30 000 Ω , $C_{tot} = 18 \text{ pF}$, fréquence d'accord $f = 35 \text{ Mc/s}$.

On a dans l'ordre :

1° $B = 12 \text{ Mc/s}$ valeur imposée ;

2° $C_{tot} = 18 \text{ pF}$ en estimant les capacités parasites à 6 pF ;

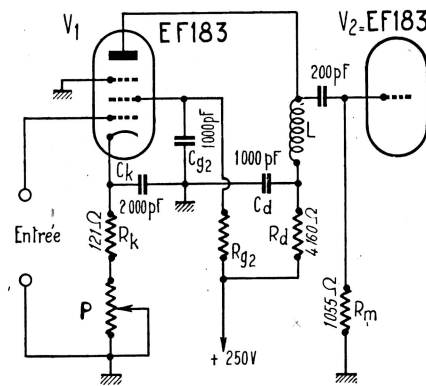


FIG. 3

3° On sait qu'à la fréquence de 40 Mc/s, $R_{e1} = 30 000 \Omega$. Lorsque la fréquence est de 35 Mc/s, la valeur de R_{e1} sera multipliée par $(40/35)^2 = 1,3$, d'où

$$R_{e1} \text{ à } 35 \text{ Mc/s} = 30 000 \times 1,3 = 39 000 \Omega.$$

4° La relation (6) donne :

$$R_a = 735 \Omega$$

avec $B = 12 \text{ Mc/s}$ et $C = 18 \text{ pF}$.

5° On a :

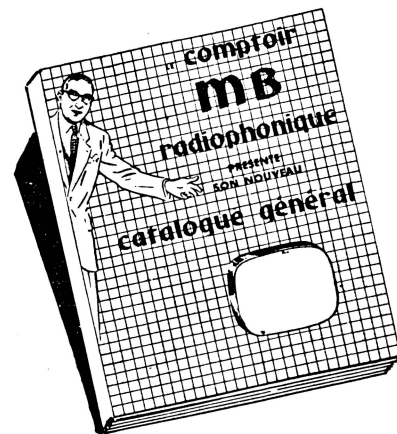
$$R_m = \frac{39 000 \cdot 735}{39 000 - 735} = 740 \Omega.$$

6° Le gain en tension est alors égal à :

$$S = 12,5 \cdot 10^{-3} \cdot 735 = 9,15 \text{ fois.}$$

AVANT TOUT ACHAT

DEMANDEZ
NOTRE NOUVEAU CATALOGUE



RADIO TÉLÉVISION-ÉLECTRONIQUE

AMPLIS - POSTES - TRANSISTORS
MAGNÉTOPHONES - ÉLECTROPHONES
LAMPES (ANCIENNES ET MODERNES)

APPAREILS MÉNAGERS

MACHINES A LAVER - RÉFRIGÉRATEURS
ASPIRATEURS, ETC., ETC...

envoi gratuit sur simple demande
et franco, par retour du courrier

COMPTOIR MB RADIOPHONIQUE

160, rue Montmartre, PARIS (2°)

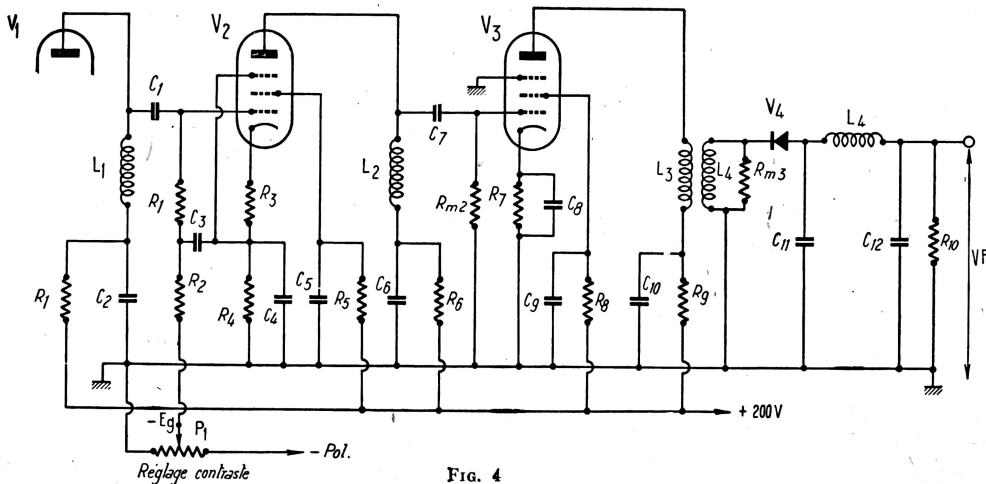


FIG. 4

la figure 4 sur lequel on a indiqué également la sortie modulatrice et la détectrice avec son élément de liaison VF.

Les valeurs des éléments sont R_{m1} , R_{m2} et R_{m3} selon la largeur de bande, $R_1 = 1,2 \text{ k}\Omega$, $R_2 = 4,7 \text{ k}\Omega$, $R_3 = 22 \text{ }\Omega$, $R_4 = 100 \text{ }\Omega$, $R_5 = 27 \text{ k}\Omega$, $R_6 = 1,2 \text{ k}\Omega$, $R_7 = 180 \text{ }\Omega$, $R_8 = 2,7 \text{ k}\Omega$, $R_9 = 1,2 \text{ k}\Omega$, $R_{10} = 2,7 \text{ k}\Omega$;

$C_1 = C_7 = 100 \text{ pF}$, $C_2 = C_8 = C_{10} = 2\ 000 \text{ pF}$; $C_3 = C_4 = C_5 = C_6 = C_9 = 1\ 000 \text{ pF}$, $C_{11} = C_{12} = 4,7 \text{ pF}$;

$V_1 =$ modulatrice.

$V_2 =$ EF183, $V_3 =$ EF184, $V_4 =$ 0770.

Le brochage des deux lampes EF183 et EF184 est donné par la figure 5.

F. JUSTER.

VALEURS DES AUTRES ELEMENTS

Voici encore, pour être complet, le rappel du mode de détermination des autres éléments du montage, R_k , R_{g2} , R_a , C_k , C_{g2} , C_a , C_g .

La valeur de R_k se déduit de la polarisation de grille 1 et du courant cathodique I_k .

On a : $I_k = I_a + I_{g2}$ et dans le cas de la lampe EF183 il vient :

$$I_k = 12 + 4,5 = 16,5 \text{ mA,}$$

et comme $E_{g1} = -2 \text{ V}$, on a :

$$R_k = \frac{16,5 \cdot 10^{-3}}{2} = \frac{16,5}{2\ 000} = 121 \text{ }\Omega$$

La puissance minimum de R_k est :

$$P = -E_g \cdot I_g = 2 \cdot 16,5 / 1\ 000 = 0,033 \text{ W}$$

et pratiquement on adoptera 0,5 W ou 0,25 W.

Pour R_{g2} , la loi d'Ohm donne :

$$R_{g2} = \frac{E_b - E_{g2}}{I_{g2}}$$

Supposons que $E_b = 250 \text{ V}$, $E_{g2} = 90 \text{ V}$, $I_{g2} = 4,5 \text{ mA}$, d'où :

$$R_{g2} = \frac{(250 - 90) \cdot 1\ 000}{4,5} = 35\ 600 \text{ }\Omega$$

et nous laissons au lecteur le plaisir de calculer sa puissance minimum en multipliant $250 - 90 = 160 \text{ V}$ par 0,0045 A.

En ce qui concerne R_a , la tension à la plaque est de 200 V, la chute de tension dans R_a est de 50 V (celle dans L est négligeable) et l'on a par conséquent :

$$R_a = \frac{50\ 000}{12} = 4\ 160.$$

La puissance dissipée par R_a est plus importante. On a, en effet :

$$P = 50 \cdot 12 / 1\ 000 = 0,6 \text{ W}$$

et une résistance de 1 W sera nécessaire comme résistance de découplage.

Cette puissance de 0,6 W étant perdue inutilement, il convient d'éviter que la HT soit trop différente de la tension de travail de la lampe.

Voici, pour les condensateurs, les valeurs usuelles adoptées dans la plupart des montages commerciaux : $C_k = 1\ 500 \text{ pF}$, $C_{g2} \geq 500 \text{ pF}$, $C_a \geq 1\ 000 \text{ pF}$, $C_g = 100 \text{ pF}$.

Nous donnons à la figure 3 le schéma pratique de montage correspondant au schéma de la figure précédente.

MONTAGE A DEUX ETAGES

Un amplificateur à deux étages à lampes EF183 peut être réalisé suivant le schéma de

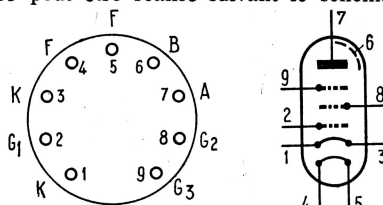
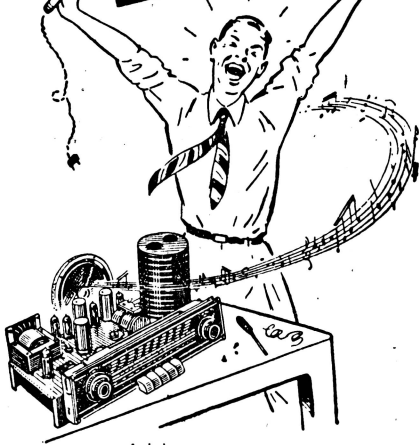


FIG. 5

ESSAI GRATUIT



J'ai compris

LA RADIO ET LA TÉLÉVISION grâce à L'ÉCOLE PRATIQUE D'ÉLECTRONIQUE

Sans quitter votre occupation actuelle et en y consacrant 1 ou 2 heures par jour, apprenez la RADIO qui vous conduira rapidement à une brillante situation.

Vous apprendrez Montage, Construction et Dépannage de tous les postes.

Vous recevrez un matériel ultra moderne : Transistors, Circuits imprimés et Appareils de mesures les plus perfectionnés qui resteront votre propriété.

Sans aucun engagement, sans rien payer d'avance, demandez la

Première leçon gratuite!

Si vous êtes satisfait vous ferez plus tard des versements minimes de 12,50 N.F. à la cadence que vous choisirez vous-même. A tout moment vous pourrez arrêter vos études sans aucune formalité.

Notre enseignement est à la portée de tous et notre méthode vous émerveillera !...

ÉCOLE PRATIQUE D'ÉLECTRONIQUE Radio-Télévision
11, Rue du Quatre-Septembre PARIS (2^e)

LISEZ CECI

Vous qui avez été déçu ailleurs. Vous qui voulez un appareil sans reproche, connaissez-vous les caractéristiques de notre HETERODYNE VARI POCKET.

CARACTERISTIQUES ESSENTIELLES :

FREQUENCES — de 90 kc/s à 60 Mc/s sans trou en 9 gammes. Bande MF de 400 kc/s à 500 kc/s.

PRÉCISION. — Etalonnage effectué individuellement avec grande précision. Grand cadran tournant et protégé en deux couleurs. Stabilité parfaite et instantanée.

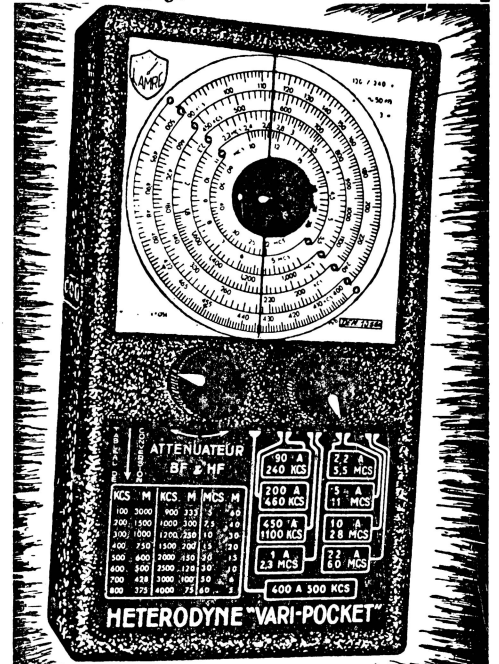
SORTIES HF MODULEE. — 2 sorties. Tension nulle au minimum, appareil sans fuite. Tension très élevée au maximum. Atténuateur très progressif.

SORTIE BF. — Sur sortie spéciale BF av. atténuateur CABLES DE LIAISON. — Deux câbles indépendants fournis avec l'appareil.

ALIMENTATION. — Sur secteur ALTERNATIF 50 ps-110 à 250 V - Consommation 3 W.

DIMENSIONS. — 160x90x45 mm (avec boutons).

POIDS. — 980 gr.



POURQUOI VOUS AUREZ SATISFACTION ?

Parce que l'HETERODYNE VARI POCKET est destinée à la construction et au dépannage de tous montages, réalisations diverses, alignements réellement précis, récepteurs à bandes étalées, télévision, recherche de pannes.

Parce que nous construisons du matériel professionnel et nous vendons avec garantie totale.

Parce que c'est un générateur alternatif, seul montage pouvant donner satisfaction.

Parce que tous nos appareils sont étalonnés individuellement avec grande précision.

Parce que notre prix : 159,00 NF (taxes en sus) vous garantit un appareil sérieux. Demandez le catalogue HR 060 où est décrit également notre

CONTROLEUR 10.000 OHMS/VOLT
Remise aux lecteurs

LES APPAREILS DE MESURES RADIO-ELECTRIQUES
SAINT-GEORGES-SUR-CHER (Loir-et-Cher)
Tél. : 55 à Saint-Georges-sur-Cher
C.C.P. 959-76 ORLEANS

Utilisation en moyenne fréquence des nouvelles pentodes à très grande pente

DANS notre précédent article, nous avons indiqué quelques schémas d'emploi des nouvelles pentodes EF 183 et EF 184 dans les amplificateurs moyenne fréquence.

Nous avons vu que grâce à leurs pentes plus élevées et à leurs capacités d'entrée et de sortie de valeur modérée, le gain que ces lampes permettent d'obtenir est plus élevé que celui fourni par les EF 80 ou 6 CB 6.

Nous donnerons encore quelques indications sur l'emploi de ces lampes et passerons ensuite aux autres lampes de la nouvelle série qui sont destinées aux étages VHF et VF.

GAIN REEL EN MF

Lorsque le problème du souffle ne se pose pas, cas de la réception dans un champ fort, il n'est pas sans intérêt d'adopter une pentode dans l'étage haute fréquence qui précède le dispositif changeur de fréquence.

En montant une pentode à la place d'une triode, on peut augmenter le gain de l'étage et par conséquent le gain global du téléviseur.

Il en résultera la possibilité de réduire dans une autre partie du récepteur, le nombre des lampes.

On a vu, en effet, dans l'exposé précédent, que dans le cas du 819 lignes français à large bande l'augmentation de gain due à la substitution d'une EF183 ou EF184, à la EF80, bien que très sensible n'est pas suffisamment importante pour permettre la suppression d'un étage sur trois dans un amplificateur MF.

Examinons d'une manière plus précise ce problème.

La pente de la EF80 est de 7,4 mA/V environ et celles des deux nouvelles pentodes de 12,5 (EF183) et 15 (EF184).

En employant ces deux dernières, on augmentera les gains par étage suivant les rapports des facteurs pratiques de mérite F_m que nous avons défini dans notre précédent article.

On a trouvé :

$$F_m = 71 \text{ Mc/ pour la EF80,}$$

$$F_m = 110 \text{ Mc/s pour la EF183,}$$

$$F_m = 125 \text{ Mc/s pour la EF 184,}$$

ce qui donne les rapports suivants : $110/71 = 1,55$ et $125/71 = 1,75$ environ.

Supposons qu'il s'agisse d'un amplificateur à trois lampes MF type EF80 dont le gain par étage est A d'où un gain global A^3 (la valeur de A n'intervient pas dans ce raisonnement).

Chaque fois qu'une EF80 est remplacée par une EF183, le gain global augmente de 1,55 fois et si la EF80 est remplacée par une EF184, l'augmentation du gain est de 1,75 fois.

Si dans l'amplificateur à trois EF80 de gain A^3 on supprime un étage, le gain sera A^2 fois. Si l'on remplace ensuite les deux EF80 par une EF183 et une EF184, le gain sera dans ce cas :

$$G = A^2 \cdot 1,55 \cdot 1,75 = 2,7 A^2.$$

En comparant avec le gain A^3 obtenu avec trois lampes EF80, on voit que d'une manière générale $A^3 > 2,7 A^2$, ce qui revient à écrire :

$$A > 2,7.$$

Ceci est toujours vrai, car A est de l'ordre de 10 fois au moins.

Supposons donc, à titre d'exemple, que $A = 10$. On a alors : $A^3 = 1000$ fois avec

trois EF80 et $2,7 A^2 = 270$ fois avec deux nouvelles lampes EF183.

CAS DE 4 LAMPES MF

Les choses se présentent mieux lorsqu'on veut réduire 4 étages à 3.

En effet, avec 4 lampes EF80, le gain est A^4 fois avec 3 de ces lampes le gain devient A^3 et si l'on remplace ces EF80 par une EF183 et deux EF184, il devient $1,55 \cdot 1,75 \cdot 1,75 A^3 = 4,7 A^3$. Le gain obtenu sera encore moitié, pratiquement de celui de l'amplificateur à 4 lampes EF80 si A est de l'ordre de 10, c'est-à-dire, avec cette valeur, 4700 fois au lieu de 10 000 fois.

Les comparaisons qui viennent d'être faites ne fournissent que des indications approximatives, car nous avons supposé que chaque étage supplémentaire apporte un gain qui multiplie celui de l'ensemble considéré.

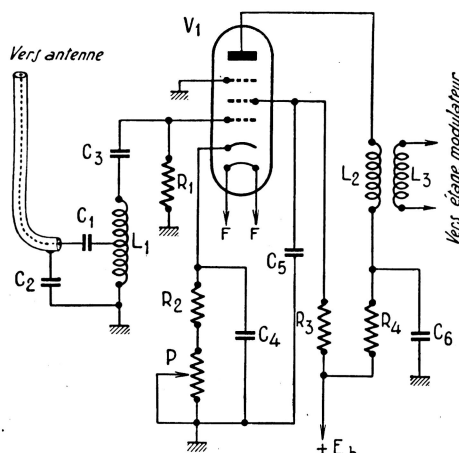


Fig. 1

En réalité, le problème se présente différemment, car si l'on part d'un amplificateur à n lampes dont la largeur de bande globale est B, on ne peut pas le faire suivre purement et simplement d'un autre étage sans réduire la bande globale.

Un nouveau calcul de l'ensemble $n + 1$ lampes est à effectuer. Vérifions quelle sera l'augmentation du gain obtenu de cette manière.

Soit le cas d'un amplificateur à circuits décalés à 3 circuits et deux lampes MF + une modulatrice dont nous supposons que la pente de conversion est S_c , celle des lampes MF étant S_1 et S_2 .

Le gain global depuis la grille de la modulatrice jusqu'à l'entrée détectrice est

$$A = \frac{S_c}{2\pi BC} \cdot \frac{S_1}{2\pi BC} \cdot \frac{S_2}{2\pi BC}$$

chaque facteur représentant le gain moyen de l'étage. Si l'on recalcule l'amplificateur avec un étage de plus, le nouveau gain sera représenté par

$$A' = \frac{S_c}{2\pi BC} \cdot \frac{S_1}{2\pi BC_1} \cdot \frac{S_2}{2\pi BC_2} \cdot \frac{S_3}{2\pi BC_3}$$

Si l'on suppose $S_1 = S_2 = S_3 = S$ et $C_1 = C_2 = C_3 = C$ il vient

$$A' = \frac{S_c}{2\pi BC} \cdot \left(\frac{S}{2\pi BC}\right)^3$$

$$\text{et } A = \frac{S_c}{2\pi BC} \cdot \left(\frac{S}{2\pi BC}\right)^2$$

et on vérifie que le gain d'un étage supplémentaire est bien représenté par un facteur proportionnel à S. Il en résulte que notre raisonnement basé sur l'augmentation de la pente était juste dans les précédentes considérations.

EMPLOI D'UNE PENTODE EN HF AVEC CHAMP FORT

Supposons qu'il s'agisse d'un champ fort, de 1 000 μV , par exemple, qui permette de ne pas se préoccuper du souffle.

Les deux lampes EF183 à pente variable et EF184 à pente fixe peuvent être montées en HF.

La première sera intéressante en un montage HF sur l'un des canaux de la bande I (45 à 85 Mc/s) dont la fréquence est relativement basse et du même ordre de grandeur que celles adoptées en moyenne fréquence image ou son.

Déterminons les éléments d'un étage à pentode EF183.

La figure 1 donne le schéma de cet étage qui ne comporte pas de rotacteur mais uniquement les bobinages d'entrée et de sortie contenant un canal à recevoir.

Tous les éléments RL et C indiqués sur cette figure sont des éléments réels. Ceux qui ne sont pas matérialisés par des pièces détachées comme des capacités parasites et la résistance électronique ne sont pas indiqués, ce qui, d'ailleurs, ne nous dispensera pas d'en tenir compte dans la détermination des éléments.

On a vu dans le précédent article que l'augmentation des capacités parasites est faible comparativement à la EF80. Si l'on remplace, dans un ancien téléviseur avec HF de ce type, la lampe EF80 par une EF183, les bobinages existants peuvent convenir encore, ce qui est commode pour le technicien effectuant la transformation.

Considérons maintenant les autres éléments du montage. L'antenne est connectée à l'entrée par l'intermédiaire de deux condensateurs de protection C_1 et C_2 non obligatoires, de 500 à 2 000 pF au mica. Ils évitent tout contact, en continu, entre l'antenne et la masse du téléviseur. Lorsque cette dernière est reliée au secteur (cas des montages à alimentation tous courants ou à autotransformateur) ces condensateurs sont toutefois indispensables. Ils sont isolés à 600 V service.

La prise sur L_1 est sensiblement celle prévue pour la EF80. Les valeurs des condensateurs C_3 , C_4 , C_5 et C_6 ne sont pas à modifier : $C_3 = 100$ à 500 pF, $C_4 = 1000$ à 3000 pF, $C_5 = 500$ à 2000 pF, $C_6 = 1000$ à 3000 pF, tous au mica ou céramiques, convenant dans un montage fonctionnant à fréquence élevée de l'ordre de 100 Mc/s.

La valeur de R_1 dépend de la bande passante, de la fréquence médiane du canal à recevoir et de la capacité qui accorde L_1 ainsi que du type de lampe choisi.

Adoptons une bande B de 14 Mc/s. La capacité d'entrée de la EF183 est 9 pF. Ajoutons encore 5 pF pour les diverses capacités parasites, on obtient donc une capacité d'accord de $C = 9 + 5 = 14$ pF.

De la relation bien connue donnant B en fonction de R_a :

$$B = \frac{1}{2\pi R_a C}$$

on tire $R_a = \frac{1}{2\pi BC}$

avec R_a en ohms, C en farads et B en cycles par seconde. En adoptant les valeurs men-

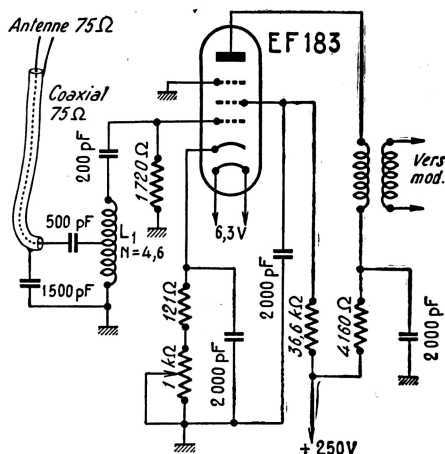


FIG. 2

tionnées, $C = 14$ pF et $B = 14$ Mc/s on obtient :

$$R_a = \frac{10^6}{6,28 \cdot 14 \cdot 14} \text{ ohms}$$

ce qui donne, tous calculs faits, $R_a = 800$ Ohm environ. Cette résistance R_a est la résistance théorique d'amortissement du circuit à bobine L_1 .

Pour qu'il y ait adaptation entre l'impédance de 75 Ohm présentée par le câble coaxial et l'entrée de 75 Ohm du téléviseur, il faut que la résistance globale aux bornes de L_1 se compose de deux résistances de $2 \cdot 800 = 1600$ Ohm en parallèle, l'une correspondant à la résistance côté lampe et l'autre à la résistance d'antenne de 75 Ohm rapportée au secondaire de l'autotransformateur L_1 . L'ensemble de ces deux résistances donne justement les 800 Ohm de R_a (voir par exemple notre Cours Pratique de télévision, volume 3, pages 25 et suivantes, 2^e édition, en vente à la Librairie de la Radio).

D'autre part, ces indications permettent de trouver la valeur du rapport élévateur de transformation de L_1 . Soit N on a

$$N = \sqrt{\frac{1600}{75}} = 4,6 \text{ fois.}$$

Enfin, la résistance secondaire de 1600 Ohm se compose de R_1 du schéma et de la résistance électronique d'entrée à la fréquence médiane du canal à recevoir.

Soit le cas du canal 2 par exemple. Les fréquences porteuses sont $f_1 = 52,4$ Mc/s et $f_2 = 41,25$ Mc/s, ce qui donne une fréquence médiane :

$$f = 0,5(52,4 + 41,25) = 46,8 \text{ Mc/s env.}$$

Si l'on prend $R_{e1} = 30$ kOhm à $f > 40$ Mc/s, on obtient à 46 Mc/s, une résistance électro-

nique légèrement plus faible. On a, à cette fréquence :

$$R_{e1} = 30 \cdot \left(\frac{40}{46,8}\right)^2 = 22 \text{ kOhm.}$$

On trouve R_1 par la formule des résistances en parallèle :

$$R_1 = \frac{1600 \cdot 22000}{22000 - 1600} = 1720 \text{ Ohm.}$$

Les autres valeurs, R_2 , P, R_3 et R_4 sont les mêmes que dans le montage MF de la même lampe.

Nous les indiquons sur le schéma pratique du montage HF de la figure 2.

Ces valeurs ne sont pas critiques et on pourra monter des résistances de valeurs standard voisines comme 120 à 125 Ohm au lieu de 121 Ohm, 35 kOhm au lieu de 36,6 kOhm, 4000 ou 4500 Ohm au lieu de 4160 Ohm et 1700 à 1800 Ohm en remplacement de 1720 Ohm.

EMPLOI DE LA EF184 EN HF

Cette lampe, grâce à sa très forte pente, convient également en HF mais ne peut être réglée par un dispositif de CAG comme c'est le cas de la EF183.

La figure 3 donne le schéma d'un étage HF utilisant la pentode EF184. La valeur de la résistance d'amortissement R_1 est sensiblement la même que dans l'emploi de la EF183.

Comme la EF184 fonctionne également bien à des fréquences plus élevées, le problème du souffle étant mis à part, nous allons déterminer la valeur de R_1 dans le cas de $f = 180$ Mc/s.

Si l'on part d'une résistance électronique, d'entrée de 30 kOhm à 40 Mc/s, on peut déterminer la résistance à 180 Mc/s en écrivant qu'elle est inversement proportionnelle au carré de la fréquence, ce qui donne :

$$R_{e1} \text{ (à 180 Mc/s)} = 30 \left(\frac{40}{180}\right)^2$$

d'où $R_{e1} = 1480$ Ohm.

Pour qu'il y ait adaptation, le rapport N de transformation de L_1 doit être

$$N = \sqrt{\frac{1480}{75}} = 4,4 \text{ environ.}$$

La résistance globale d'amortissement est alors $R_a = 1480/2 = 740$ Ohm en l'absence de toute résistance matérielle R_1 .

Pratiquement, on adoptera $R_1 = 100$ kOhm et elle servira de résistance de fuite ou bien on supprimera le condensateur de liaison de 200 pF de façon que L_1 soit reliée directement à la grille de la lampe.

Dans ces conditions, la largeur de bande est :

$$B = \frac{1}{2\pi R_a C}$$

Avec $R_a = 740$ Ohm et $C = 14$ pF on obtient :

$$B = \frac{10^6}{6,28 \cdot 740 \cdot 14} \text{ c/s} = 15,4 \text{ Mc/s.}$$

On ne peut pas réduire la bande, mais il se trouve que cette largeur de 15,4 Mc/s convient très bien dans le cas du 819 lignes français mais serait trop large pour les standards 625, 525 ou 405 lignes.

On remarquera qu'il n'y a pas d'intérêt à adopter une bande plus large que nécessaire, car on augmente ainsi le souffle.

Le schéma de la figure 3 comporte une simplification par rapport à ceux des figures 1 et 2 valables pour la pentode à pente variable EF183.

On constate, en effet, qu'un seul découplage composé de 2 kOhm et 2000 pF est prévu pour la plaque et l'écran.

Cette simplification a été rendue possible grâce au fait que les tensions écran et plaque ont la même valeur pour la EF184, ce qui n'est pas le cas pour la EF183.

PENTODES EN MF SON

L'amplificateur moyenne fréquence son d'un téléviseur comporte généralement, au moins une lampe pentode non combinée avec une diode et une triode. Jusqu'à présent cette lampe était une EF80 et il est également possible de lui substituer une EF183 ou une EF184.

Nous donnons à la figure 4 le schéma d'une partie d'amplificateur MF son, extrait du schéma d'un téléviseur commercial dans lequel il y a deux étages MF son à EF80, suivis d'une EBF80 détectrice diode et première basse fréquence et d'une lampe finale EL84. Ces dernières ne sont pas représentées sur le schéma.

Les valeurs des éléments sont : $R_1 = 100$ kOhm, $R_2 = 1,5$ kOhm, $R_3 = 22$ Ohm, $R_4 = 220$ Ohm, $R_5 = 1,5$ kOhm, $R_6 = 22$ Ohm, $R_7 = 220$ Ohm, $R_8 = 1,5$ kOhm, $C_1 = 1500$ pF, $C_2 = 1500$ pF, $C_3 = 1500$ pF, $C_4 = 1500$ pF + 0,1 µF (ce dernier au papier et tous les autres au mica ou céramique), $C_5 = C_6 = 1500$ pF, L_1, T_2, T_3 = bobinages MF son accordés sur 38,65 Mc/s.

Pour effectuer le remplacement des EF80 par une EF183 suivie d'une EF184, il convient d'abord de s'assurer si la bande passante obtenue après la modification conviendra toujours.

Il faut pour cela que l'amortissement apporté par les nouvelles lampes ne donne pas lieu à une augmentation appréciable de la largeur de bande, car dans ce cas, le gain serait diminué dans les mêmes proportions, indépendamment de l'augmentation de gain due aux pentes plus élevées.

Avec les nouvelles lampes, on constate que leurs résistances électroniques sont sensiblement les mêmes ou plus élevées que celles

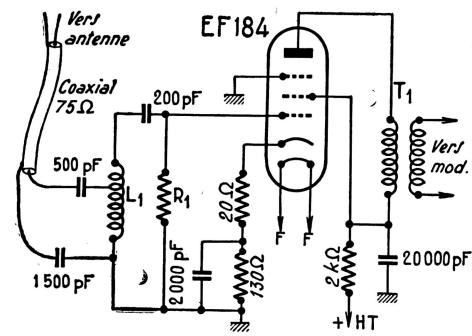


FIG. 3

de la EF80, ce qui est une circonstance favorable permettant même d'augmenter le gain si la stabilité du montage le permet.

La modification des capacités d'accord due aux capacités des lampes étant faible, il suffira simplement, après modification, d'accorder à nouveau, sur la fréquence convenable, les bobinages primitifs qui ne doivent pas être modifiés.

En ce qui concerne le schéma lui-même, les valeurs des condensateurs conviendront. On aura à modifier les résistances ainsi que le système de découplage des circuits de plaque et d'écrans.

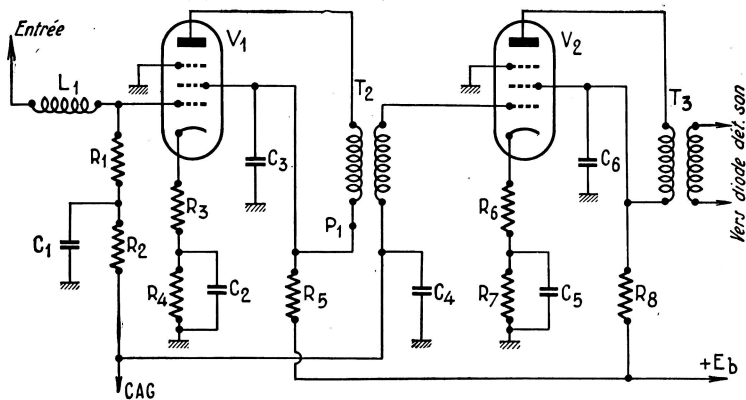


FIG. 4

Voici les modifications à effectuer, en supposant que $E_b = 250$ V dans le montage primitif et dans le montage modifié.

On prendra $R_3 = 20 \Omega$, $R_4 = 100 \Omega$, $R_5 = 35 \text{ k}\Omega$, valeurs variables avec $V_1 = \text{EF183}$ pentode à pente variable.

D'autre part, le point P_1 de T_2 sera déconnecté de la grille écran de V_1 et de R_5 et relié à un système de découplage indépendant, comme celui de la figure 2 composé d'une résistance de 4,000 Ω environ et d'un condensateur de 2 000 ou 1 500 pF.

Passons au second étage. Nous nous proposons de remplacer la EF80 par une EF184, lampe à pente fixe.

Les capacités restant inchangées, on prendra, $R_6 = 20 \Omega$ et $R_7 = 160 \Omega$. Dans le cas de la EF184, l'écran doit être à la même tension que la plaque. La somme des deux courants étant $3,8 + 10 = 13,8$ et la chute de tension dans R_8 de 50 V, il vient $R_8 = 50\,000/13,8 = 3\,600 \Omega$ environ.

La figure 5 donne le schéma complet avec valeurs des éléments du schéma dérivé du pré-

sion de 180 V à la plaque au lieu de 200 V.

Ainsi, supposons, dans le cas de nos différents schémas, que l'on ait $E_b = 200$ V au lieu de 250 V.

Il y aura lieu de réduire certaines résistances de découplage.

Reportons-nous aux figures 2, 3 et 5 qui donnent les valeurs des éléments des montages analysés.

1° Cas de la figure 2. On a $E_b = 250$ V, $E_a = 200$ V, $E_{e2} = 90$ V. Si $E_b = 200$ V, $E_a = 180$ V et $E_{e2} = 90$ V, la résistance d'écran sera :

$$R_3 = \frac{200 - 90}{0,0042} = 26\,000 \Omega$$

et pour la résistance de découplage de plaque on aura

$$R_4 = \frac{200 - 180}{0,012} = 1\,670 \Omega$$

Un condensateur de découplage de 5 000 pF remplacera avantageusement celui de 2 000 pF.

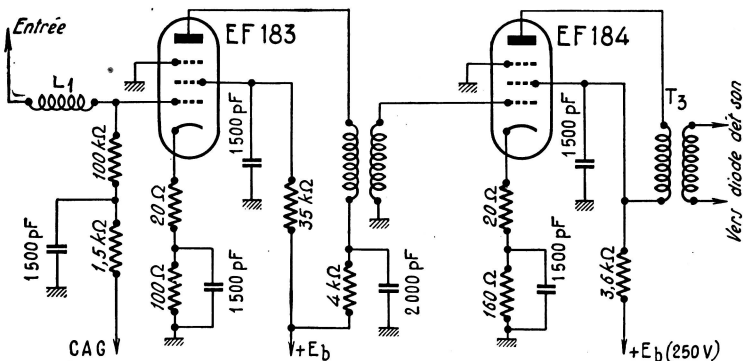


FIG. 5

cédent et convenant à l'emploi des lampes $V_1 = \text{EF183}$ et $V_2 = \text{EF184}$.

HAUTE TENSION REDUITE

Lorsque la haute tension E_b est plus faible que 250 V, il est possible d'adopter une ten-

2° Cas de la figure 4. La tension écran et plaque étant de 180 V et $E_b = 200$ V, en désignant par R_4 la résistance de découplage primitivement de 2 k Ω , il vient

$$R_4 = \frac{200 - 180}{0,00138} = 1\,450 \Omega$$

Le condensateur de découplage sera de 5 000 pF.

Sur nos divers schémas, on a prévu une résistance de faible valeur en série avec la résistance dé-couplée de cathode.

Cette résistance introduit une faible contre-réaction qui permet de stabiliser

le montage. Avec l'emploi d'une lampe à pente variable, cette résistance non découplée agit comme compensatrice de la variation de la capacité d'entrée en fonction de la tension de réglage CAG.

Si les amplificateurs se montrent stables, il est possible de remplacer ces deux résistances par une seule résistance de cathode découplée égale à leur somme.

Ainsi, pour le montage de la figure 3, on pourra monter 150 Ω dans le circuit cathodique et cette résistance sera shuntée par 2 000 pF.

Nous conseillons toutefois de ne pas supprimer la résistance compensatrice dans les montages MF son où la bande étant étroite le glissement de fréquence a une influence importante sur le désaccord des circuits.

F. JUSTER.

ESSAI GRATUIT

J'ai compris

LA RADIO ET LA TÉLÉVISION
grâce à
L'ÉCOLE PRATIQUE D'ÉLECTRONIQUE

Sans quitter votre occupation actuelle et en y consacrant 1 ou 2 heures par jour, apprenez la RADIO qui vous conduira rapidement à une brillante situation. Vous apprendrez Montage, Construction et Dépannage de tous les postes. Vous recevrez un matériel ultra moderne : Transistors, Circuits imprimés et Appareils de mesures les plus perfectionnés qui resteront votre propriété. Sans aucun engagement, sans rien payer d'avance, demandez la

première leçon gratuite!

Si vous êtes satisfait vous ferez plus tard des versements minimes de 12,50 N.F. à la cadence que vous choisirez vous-même. A tout moment vous pourrez arrêter vos études sans aucune formalité. Notre enseignement est à la portée de tous et notre méthode vous émerveillera !...

ÉCOLE PRATIQUE D'ÉLECTRONIQUE
Radio-Télévision
11, Rue du Quatre-Septembre
PARIS (2°)

CIRQUE - RADIO

24, BOULEVARD DES FILLES-DU-CALVAIRE
PARIS (XI°) — VOLTAIRE 22-76 et 22-77

informe sa fidèle clientèle que ses bureaux et magasins seront fermés

POUR CONGÉS ANNUELS DU 8 AU 29 AOUT INCLUS