

L'AMPLIFICATION

CLASSE B

Par L. CHRÉTIEN, Ingénieur E. S. E.

Dans un récent article, nous avons défini les trois régimes de fonctionnement applicables aussi bien aux amplificateurs de puissance à tubes électroniques qu'aux amplificateurs à transistors : CLASSE A, CLASSE B et CLASSE C, sans compter les classes intermédiaires dont il sera question par la suite.

Nous avons ensuite étudié le régime A qui est le plus répandu quand il s'agit de fournir une petite puissance avec un tube électronique. La plupart des récepteurs de radiodiffusion utilisant des tubes électroniques et des téléviseurs sont munis d'un étage final qui fonctionne en classe A.

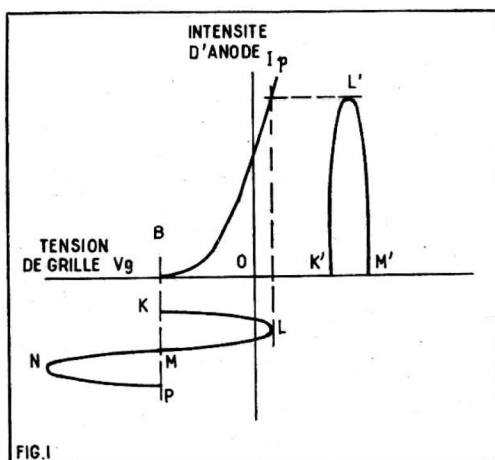
Dans ce régime l'intensité de courant empruntée à l'alimentation demeure invariable quelle que soit la puissance produite.

Avantages de la classe B.

Tant que la puissance du tube électronique alimentant le haut-parleur demeure très faible, la question du rendement peut être considérée comme secondaire. La chose essentielle est que le tube puisse dissiper l'excès de puissance fournie par l'alimentation sans que sa durée de vie soit compromise. Tant qu'il s'agit d'une puissance modulée inférieure à 10 W on peut admettre que l'énergie empruntée au secteur est parfaitement négligeable.

Mais il n'en sera plus du tout de même quand il s'agira de puissances de plusieurs dizaines de watts. Tout d'abord, il faut utiliser des tubes spéciaux, du type professionnel, qui sont beaucoup plus coûteux. De plus, si le rendement est faible, il faut prévoir une alimentation beaucoup plus puissante : transformateur plus gros, donc plus coûteux, encombrement exagéré des éléments, difficulté de filtrage, prévision de ventilation pour éviter l'augmentation de température, etc...

FIG. 1. — Le principe de l'amplification en classe B. Le tube est polarisé de manière à couper le courant d'anode (B, point de coupure ou de « cut-off ») De plus la tension d'attaque est d'assez grande amplitude pour conduire le point de fonctionnement dans les régions positives correspondant au passage d'un courant de grille.



S'il s'agit d'un amplificateur à transistors, c'est encore beaucoup plus important. Les modèles les plus courants ne peuvent dissiper qu'une puissance très faible, s'exprimant non plus en watts, mais en *milliwatts*. Les modèles de puissance, pouvant dissiper des watts sont beaucoup plus coûteux, ce qui interdit totalement leur emploi pour certains types de réalisation. La seule solution c'est l'emploi de transistors de semi-puissance. Mais pour pouvoir en tirer une énergie acoustique suffisante, il faut atteindre des rendements beaucoup plus élevés que ceux de la classe A. On est ainsi conduit à adopter le régime de fonctionnement B.

Une autre raison conduit à la même solution. Ces appareils à transistors sont généralement alimentés au moyen de piles dites « sèches » (en réalité : à liquide immobilisé). Ces piles ne peuvent économiquement fournir qu'une intensité de courant de quelques dizaines de milliampères. A partir de la faible puissance qui correspond à cette valeur de l'intensité, il faut obtenir le maximum de puissance utile. Il faut donc — en conséquence — que le rendement soit aussi bon que possible. Or, en classe B, le rendement théorique est supérieur à 70 %. Et, ce qui est fort important, ce rendement peut demeurer fort acceptable, même à très faible niveau.

Principe des montages en classe B.

Dans les montages en classe B (fig. 1) le point de repos est choisi, au pied de la caractéristique courant anodique/tension de grille — c'est-à-dire au point de coupure (en anglais : *cut-off*).

De plus, l'utilisation de la caractéristique n'est pas limitée aux régions correspondant à une valeur négative de la tension de grille.

L'amplitude d'attaque peut donc dépasser la valeur de la tension de polarisation et conduire la tension instantanée de grille dans les régions de grille positives, c'est-à-dire dans les régions où se produit le courant de grille.

Il résulte, évidemment, de cela que l'intensité anodique est nulle au repos. Elle croît dans le même sens que la tension d'attaque, c'est-à-dire que la puissance

C'est exactement comme si la consommation horaire d'un moteur de voiture était le même, que le moteur fonctionne au ralenti ou à pleine charge, en hissant la voiture le long d'une pente raide...

Il résulte de cette situation que le rendement énergétique est très faible quand l'amplificateur ne fournit qu'une faible puissance. A pleine charge, il n'atteint pas de très grandes valeurs puisqu'en pratique il en dépasse pas trente pour cent. Cela veut dire que soixante-dix pour cent de la puissance fournie par l'alimentation est convertie en chaleur dans le tube amplificateur. Cette situation deviendrait intolérable s'il s'agissait d'un amplificateur de grande puissance. Dans ces conditions on peut faire appel au régime de fonctionnement en CLASSE B que nous allons précisément étudier ci-dessous.

produite. C'est cette situation logique qui permet de comprendre pourquoi le rendement est bien supérieur à celui qu'on peut obtenir en classe A, surtout quand l'étage ne fournit qu'une faible fraction de la puissance de pleine charge.

Or, il est bien évident qu'un étage de puissance destiné à fournir une reproduction musicale ne fonctionnera à pleine charge que pendant relativement très peu de temps. Les œuvres musicales ne comportent que de rares moments de *fortissimo*. Le plus souvent, la puissance moyenne de l'amplificateur ne représente qu'une très faible fraction de la puissance de crête qu'il est capable de donner...

Dans notre dernier article nous avons reconnu que, dans un amplificateur en classe A, le rendement est déplorablement faible quand la puissance produite est elle-même peu importante. Cela s'explique sans peine puisque la puissance empruntée à la source d'alimentation demeure constante, dans toutes les circonstances, même au repos.

Le fonctionnement en classe B peut aussi bien convenir pour les tubes triodes que pour les tubes tétrodes et pentodes, utilisant une grille écran. Dans les meilleures conditions, le rendement théorique atteint 78,5 %. C'est donc tout à fait considérable.

Classe B avec les transistors.

Tout ce qui précède et tout ce qui suit peut se transposer dans le monde des transistors. Considérons, par exemple, un transistor de puissance J utilisant la configuration : émetteur à la masse ou émetteur commun qui est le schéma le plus généralement utilisé (fig. 2). Nous pouvons régler les différents paramètres pour que le courant de base soit sensiblement nul en l'absence d'un signal à amplifier.

Tout signal entrainera une augmentation de l'intensité de base et — comme conséquence — une augmentation de l'intensité de collecteur, la tension instantanée de collecteur variant en sens inverse. Ce sera encore un fonctionnement en classe B.

D'une manière plus précise nous pouvons représenter le réseau des caractéristiques du courant de collecteur en fonc-

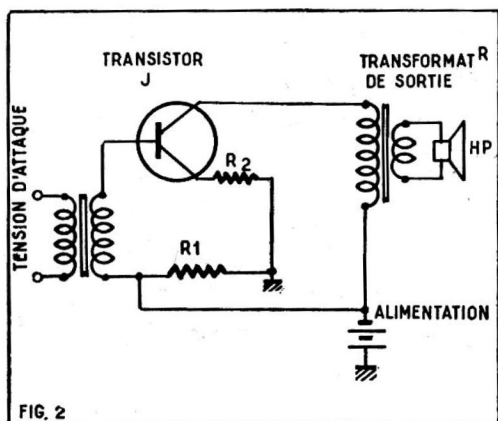


FIG. 2. — Montage d'un transistor en classe B. Les différentes constantes sont réglées pour que le courant de base soit sensiblement annulé.

tion de la tension de collecteur comme sur la figure 3. Le point de fonctionnement B sera choisi sur la caractéristique correspondant à un courant de base nul ($I_b = 0$).

L'application d'une tension d'attaque déplacera vers le haut le point B le long de la droite de charge BD.

Exactement comme dans le cas d'un tube électronique, le courant de repos sera pratiquement nul au repos et sa valeur croîtra à mesure qu'on exigera une puissance plus grande de l'étage.

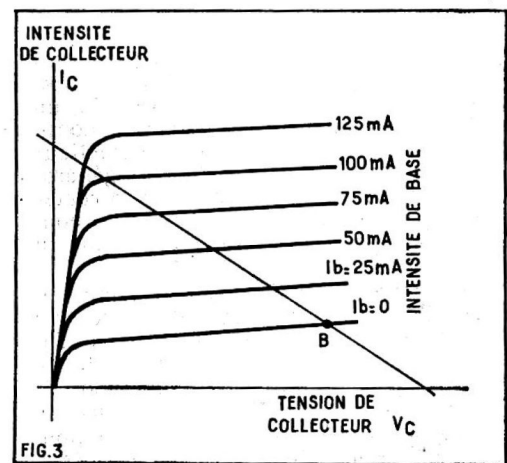
Ce mode de fonctionnement apparaît ici particulièrement intéressant parce que l'énergie est fournie généralement par des piles sèches dont la durée de vie dépend essentiellement de l'intensité qu'on leur emprunte.

Revers de la médaille (considérons la fig. 4).

Appliquons à la grille du tube une tension sinusoïdale KLMNP. Si nous admettons que la caractéristique est linéaire comme c'est le cas de la figure, l'alternance KLMNP fournira une variation d'intensité strictement sinusoïdale et sera, par conséquent, exactement reproduite. C'est tout à fait normal puisque le point B correspond à la coupure du courant anodique. Toute diminution de polarisation négative instantanée se traduit par une certaine intensité de courant d'anode.

En revanche, l'alternance négative MNP apportera une augmentation de polarisation négative et ne pourra, par conséquent, amener une apparition de courant anodique. Ainsi, cette alternance sera complètement éliminée.

FIG. 3. — Diagramme de fonctionnement d'un transistor en classe B. Le point de repos est B. La droite de charge est BD.



Ce système ne peut donc absolument pas convenir pour la reproduction de tensions téléphoniques. La distorsion serait absolument catastrophique.

Si nous nous reportons à la figure 3, représentant le diagramme de fonctionnement d'un transistor de puissance en classe B, nous voyons immédiatement que la situation est tout à fait analogue, cette fois encore, il y a élimination d'une alternance.

Solution : emploi d'un montage symétrique.

La solution c'est, dans un cas comme dans l'autre, l'emploi d'un montage symétrique utilisant deux éléments amplificateurs. Le premier élément fournira l'amplification d'une première alternance, l'autre élément fournira l'amplification de la seconde alternance. Les choses étant ainsi rétablies, on pourra profiter des avantages de l'amplification en classe B.

En pratique, il faut évidemment que les électrodes de commande de deux éléments amplificateurs reçoivent des tensions d'attaque exactement en opposition de phase. Notre amplificateur sera donc tout simplement un montage symétrique ou push-pull.

Nous avons représenté le montage complet de l'étage final dans le cas de tubes électroniques sur la figure 5, ce qui va nous permettre de faire un certain nombre de remarques très importantes.

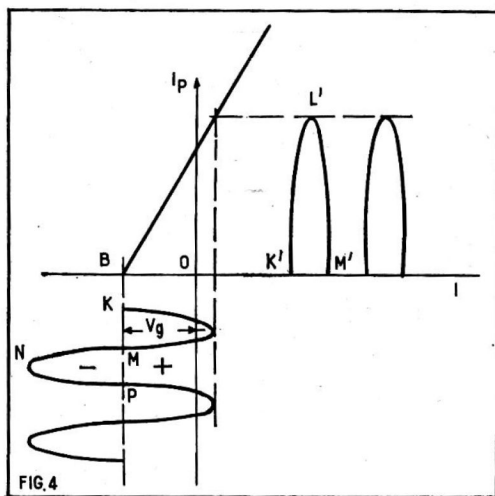


FIG. 4. — Même dans le cas d'une caractéristique idéalement linéaire, le fonctionnement d'un seul tube en classe B produit une distorsion inadmissible puisqu'une seule alternance est transmise.

Polarisation des grilles.

Dans les montages symétriques que nous avons eu l'occasion de décrire à différentes reprises dans *Radio-Plans*, nous avons généralement prévu une polarisation automatique des grilles. Ce résultat peut être facilement obtenu au moyen d'une résistance Rk insérée dans le retour commun des cathodes, comme sur la figure 6. Le passage du courant anodique dans la résistance Rk provoque l'apparition d'une chute de tension dont le sens est indiqué par les signes + et -. La cathode devient ainsi positive par rapport à la grille... ce qui veut, évidemment, dire que la grille devient négative par rapport à la cathode.

Ce moyen est particulièrement commode dans le cas des montages symétriques en classe A, car il n'est même pas besoin de « découpler » cette résistance en plaçant un condensateur en parallèle. Les composantes alternatives, de même amplitude et déphasées de 180° s'annulent.

Dans le cas présent ce moyen ne peut être retenu pour deux raisons également déterminantes :

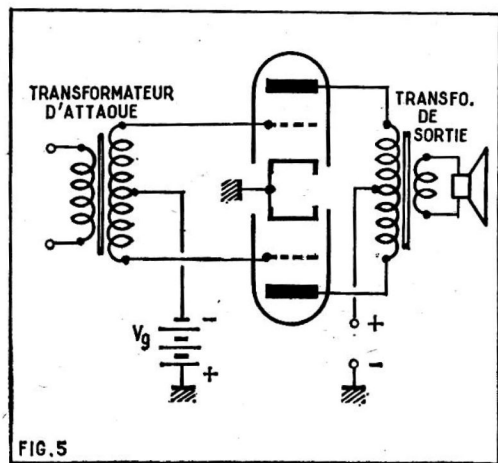


FIG. 5. — Montage symétrique en classe B, Vg est réglé pour que le courant de repos soit nul.

a) Le fonctionnement en classe B suppose que l'intensité du courant de repos est nulle. Si l'intensité est nulle... il n'y a pas de chute de tension dans Rk. On arrive ainsi à une absurdité;

b) La polarisation doit demeurer fixe et égale à Vg (voir fig. 4). Or, l'intensité de courant varie au cours du fonctionnement en fonction de la puissance fournie par l'étage final.

Il y aurait donc une variation constante de polarisation — ce qui est contraire au principe même du fonctionnement en classe B.

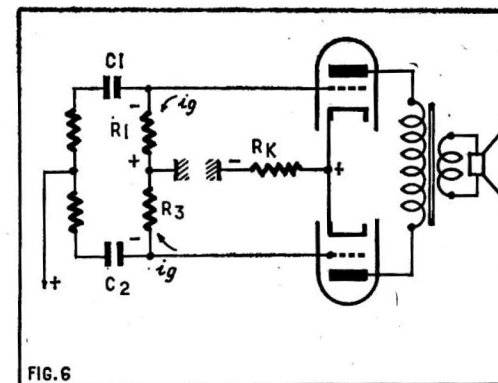
Il faudra donc, par un moyen quelconque, faire en sorte que la tension moyenne de grille de mesure constante et égale à Vg. Ce point est d'une extrême importance.

Le courant de grille.

Il ne faut pas oublier qu'au cours du fonctionnement les tensions instantanées de grille peuvent prendre des valeurs positives, il y a donc nécessairement passage d'une certaine intensité de courant de grille.

Il résulte de cela que l'emploi de liaisons de grille comme celles qui sont représentées sur la figure 6 est impossible. En effet, les tensions de grille sont déterminées par l'intermédiaire de résistances élevées (de 100.000 à 1.000.000 d'ohms). La moindre intensité de courant dans le circuit entraînera une chute de tension dans le sens indiqué sur le croquis. Le déplacement du point de fonctionnement qui en résultera se traduira encore par une distorsion considérable.

FIG. 6. — En classe B, il est impossible d'utiliser des circuits de liaisons présentant des résistances de grille élevées. Le courant de grille ne se produisant que pendant une fraction d'alternance, il y aurait production d'une distorsion considérable.



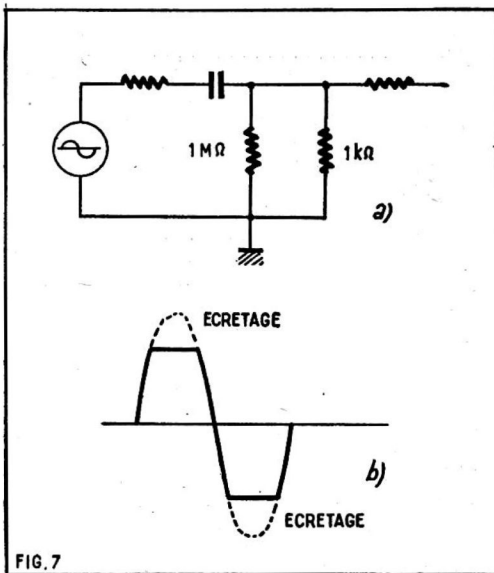


FIG. 7. — Distorsion produite par le courant de grille dans un circuit présentant une résistance élevée. En a) le circuit équivalent, en b) le résultat produit.

De plus, il faut comprendre que la résistance équivalente à l'intervalle grille-cathode devient extrêmement faible (de l'ordre de 1.000 ohms, par exemple) dès que la grille devient positive. La situation est donc alors celle qui correspond à la figure 7 a). Tout se passe comme si la source de signal était mise en court-circuit pendant une fraction de l'alternance. Il y aurait un sévère « rabotage » ou « écretage », c'est-à-dire une distorsion considérable.

Pour que cet effet ne se produise pas, il faut que le courant de grille puisse circuler sans provoquer de chute de tension. En d'autres termes, il faut que le circuit de liaison ne comporte aucune résistance élevée. Le couplage au moyen d'un transformateur remplit cette condition. Si l'on veut maintenir la liaison au moyen d'un condensateur, il faut remplacer la résistance par une inductance (fig. 8) dont la résistance ohmique doit être négligeable, mais dont la réactance d'auto-induction doit être très grande pour toutes les fréquences correspondant au fonctionnement de l'amplificateur.

L'excitation de grille.

Dans un amplificateur à tubes électroniques en classe A, la grille des tubes de puissance n'étant positive à aucun moment il n'y a pas de courant de grille. Il en résulte que la source de signal ne fournit théoriquement aucune puissance électrique. C'est pour cette raison que le signal d'entrée peut être fourni par des tubes électroniques ordinaires, dits : amplificateurs de tension.

Dans un montage en classe B, nous venons d'indiquer qu'il y a production de courant de grille. Puisqu'il y a simultanément intensité et tension, il y a nécessairement une certaine puissance électrique. En conséquence, il faut que l'étage d'attaque en (anglais : driver) puisse fournir la puissance nécessaire sans qu'il en résulte une distorsion inacceptable.

La situation se présente à peu près de la même manière dans les amplificateurs à transistors. Surtout si l'étage final doit délivrer une puissance relativement grande, il est indispensable que l'étage d'attaque soit déterminé pour fournir la puissance nécessaire.

La tension d'anode.

S'il faut maintenir constante la tension de grille, il faut aussi maintenir invariable la tension d'anode pour éviter la production de distorsion. Ce problème ne présente aucune difficulté dans un amplificateur fonctionnant en classe A puisque la consommation de courant anodique demeure invariable au cours du fonctionnement. Mais il en est tout différemment avec un amplificateur utilisant la classe B.

Les variations de consommation peuvent s'établir dans des proportions d'autant plus considérables que, dans un amplificateur, on peut généralement négliger la consommation des premiers étages par comparaison avec celle de l'étage de puissance.

Si l'amplificateur est équipé de tube tétrodes ou pentodes, il est absolument

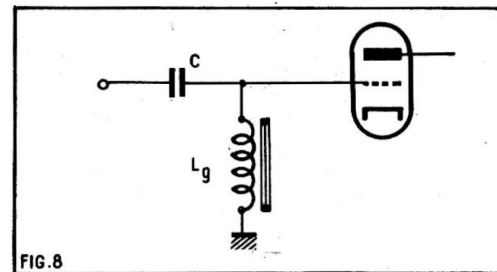


FIG. 8. — Si l'on veut réaliser une liaison par condensateur, il faut remplacer la résistance de grille par une inductance dont la résistance en courant continu est négligeable.

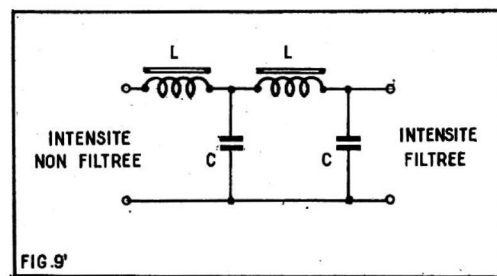


FIG. 9. — Ce système de filtre, avec « inductance en tête » permet d'obtenir une meilleure régulation de la tension anodique.

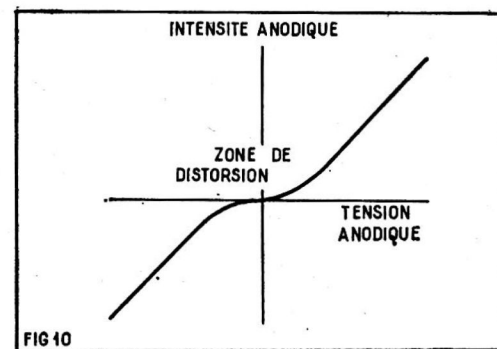


FIG. 10. — Une telle forme de caractéristique composée provoque une importante distorsion à bas niveau.

indispensable de prendre des précautions toutes particulières pour alimenter ces électrodes.

Pour obtenir une « régulation » aussi bonne que possible de la tension d'anode, on fait généralement appel à des circuits de filtrage avec « impédance en tête » (fig. 9). Un tel circuit de filtre fournit une tension beaucoup moins importante que le montage le plus répandu, dans lequel l'entrée du filtre est un condensateur. Si le transformateur d'alimentation fournit, par

exemple, deux fois 800 volts, la tension qu'on peut obtenir à circuit ouvert est de $800 \times \sqrt{2}$ soit plus de 1.100 V continus. Avec le circuit de la figure 9, on aurait au maximum $\frac{2 \times 800 \sqrt{2}}{3.14}$ soit envir. 700 V.

3.14

Toutefois, la tension fournie par ce dernier circuit varie beaucoup moins en fonction de l'intensité consommée.

On améliore également la caractéristique de régulation en utilisant un redresseur à très faible résistance interne. L'emploi d'une valve à vapeur de mercure et à cathode chaude est intéressant.

Dans ces conditions, en effet, la chute de tension dans la valve de redresseur est pratiquement indépendante de l'intensité, elle est sensible de l'ordre de 15 V.

La distorsion à faible puissance.

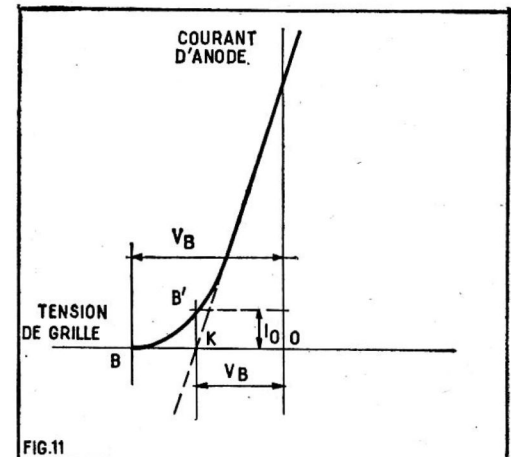
On peut observer fréquemment que les amplificateurs fonctionnant en classe B fournissent une audition de mauvaise qualité quand ils fonctionnent à faible puissance. Cette particularité vient généralement de la forme de la caractéristique composée. Celle-ci se présente assez souvent comme nous l'avons représentée sur la figure 10. Au lieu d'être parfaitement droite, elle présente un point d'inflexion au centre, c'est-à-dire précisément à l'endroit du raccordement des caractéristiques individuelles de chacun des deux tubes constituant le montage symétrique.

Nos lecteurs ont déjà compris que ce point d'inflexion était dû à la courbure inférieure de la caractéristique des tubes utilisées. On comparera à ce sujet la figure 1 qui représente une caractéristique réelle et la figure 4 qui est « idéalisée ».

Il est bien certain que, dans la région courbée, le gain est plus faible. Un effet tout à fait analogue se présente dans les montages symétriques équipés de transistors.

Le remède est le même, aussi bien pour les tubes amplificateurs que pour les transistors. Il ne faut pas que le point de repos soit dans la partie courbée, mais demeure dans une région sensiblement droite. Il faut donc diminuer légèrement la tension de polarisation. D'une manière plus précise, on procédera comme l'indique la figure 11. Le point de repos correspondant à la définition théorique du fonctionnement en classe B correspondrait à la tension de polarisation V_B , c'est-à-dire exactement à l'annulation du courant d'anode.

FIG. 11. — Pour éviter l'apparition de la distorsion à bas niveau on ne polarise pas les tubes à la coupure. On détermine le point le plus favorable en prolongeant la partie droite de la caractéristique jusqu'au point K, rencontre avec l'axe horizontal. La valeur de polarisation est K-O.



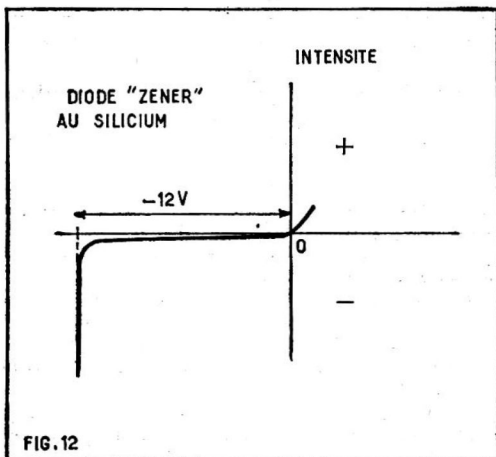


FIG. 12

FIG. 12. — On peut stabiliser la polarisation au moyen d'une diode de « Zener ».

Le point réellement choisi est B' qui correspond tout simplement à la tension VB obtenue en prolongeant la partie droite de la caractéristique jusqu'à la rencontre avec l'axe horizontal, au point K.

Dans ces conditions le courant de repos n'est pas exactement nul, mais correspond à I_0 . Il en résulte, naturellement, une réduction du rendement énergétique. En revanche, ce qui est généralement beaucoup plus important, la distorsion à faible puissance est complètement éliminée.

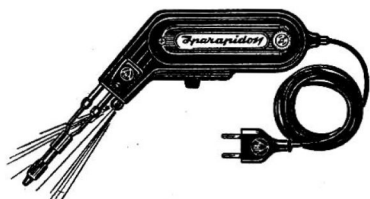
Le même procédé s'applique aux amplificateurs symétriques à transistors fonctionnant en classe B.

Tubes électroniques pour fonctionnement en classe B.

Il n'y a pratiquement aucun avantage à utiliser des tubes à très grand coefficient

OFFRE EXCEPTIONNELLE

A titre de lancement
et aux 500 premiers Clients
Ce nouvel et magnifique outil de travail
PISTOLET SOUDEUR IPA 930



FER A SOUDER A CHAUFFE INSTANTANÉE

- Utilisé couramment par les plus importants constructeurs d'appareillage électronique de tous pays.
- Fonctionne sur tous voltages alter. 110 à 220 volts.
- Commutateur à 5 positions de voltage, dans la poignée.
- Corps en bakélite renforcée.
- Consommation : 100 watts, pendant la durée d'utilisation seulement.
- Chauffe instantanée.
- Ampoule éclairant le travail, interrupteur dans le manche.
- Transfo incorporé.
- Panne fine, facilement amovible, en métal inoxydable.
- Convient pour tous travaux de radio, transistors, télévision, téléphone, etc.
- Grande accessibilité.
- Livré complet avec cordon et certificat de garantie : 1 an, dans un élégant sachet en matière plastique à fermeture éclair.
- Poids : 830 gr.

Prix..... NF **99.00**
A titre de lancement..... NF **78.00**

Les commandes accompagnées d'un mandat, chèque, ou chèque postal C. C. P. 5608-71, bénéficieront du franco de port et d'emballage, pour la métropole.

RADIO-VOLTAIRE

Importateur exclusif.

155, avenue Ledru-Rollin, PARIS XI^e

RAPY

d'amplification comme les tubes pentodes ou tétrodes. Il faut, en effet, obtenir une stabilisation rigoureuse de la tension d'écran, ce qui est souvent un problème délicat à résoudre et la consommation d'écran compromet le rendement.

La sensibilité de ces tubes à quatre ou cinq électrodes n'est pas, ici, un avantage comme en classe A, car ce que le tube d'attaque doit fournir, ce n'est pas seulement une tension, mais c'est surtout une puissance.

Le rendement théorique de 78 % que permet l'amplification en classe B peut être plus facilement atteint avec des tubes triodes qu'avec des tubes pentodes, car il n'y a point de consommation de courant par des électrodes auxiliaires comme la grille écran, par exemple. La totalité de l'intensité empruntée à la source anodique peut être transformée en puissance téléphonique ou modulée. La nécessité de maintenir une polarisation rigoureusement fixe est impérative. On peut résoudre le problème de différentes manières. On peut naturellement avoir recours à une source de polarisation séparée. Mais il ne faut pas oublier que celle-ci, placée dans le circuit de grille, est amenée à fournir un certain débit de courant. On ne peut donc pas fixer la valeur de tension nécessaire au moyen d'un potentiomètre diviseur de tension classique, constitué par des résistances. On peut avoir recours à des cellules spéciales.

Un moyen efficace est l'emploi de diode, dit « Zener » qui sont de véritables références de tension (fig. 12). On peut associer plusieurs diodes Zener pour obtenir exactement la tension dont on a besoin.

On peut aussi utiliser des tubes triodes spéciaux qui ont été prévus pour fonctionner avec une tension de polarisation nulle.

Les électrodes ont été construites et placées de telle manière qu'avec la tension anodique normale et une tension de grille nulle, le courant anodique est presque nul.

D'une manière plus précise la caractéristique se présente comme nous l'indiquons sur la figure 13. Pour la tension d'anode normale, c'est-à-dire 300 V dans l'exemple choisi, le prolongement de la partie droite de la courbe caractéristique passe précisément par le point 0 V grille.

Le point de fonctionnement au repos B, correspondant à une polarisation nulle, est aussi celui qui correspond au minimum de distorsion à faible niveau. Cela permet de réaliser très simplement des amplificateurs en classe B.

Ces tubes spéciaux ont le défaut d'exiger une puissance relativement grande du tube d'attaque. Cela se comprend puisqu'il y a production de courant de grille dès le début de chaque alternance positive.

Double triodes spéciales.

Certains tubes, comme le modèle américain 6 N7 GT, comporte deux éléments triodes montés dans une ampoule commune pour le fonctionnement en classe B. Le principe adopté est celui que nous avons exposé dans le précédent paragraphe.

A titre documentaire, nous donnons ci-dessous les spécifications de ce tube.

Tubes à chauffage indirect alternatif ou continu :

Tension de chauffage	6,3 V
Intensité	0,8 A
Tension anodique maximale ..	300 V
Intensité de crête par anode ..	125 mA
Dissipation maximale moyenne par anode	5,5 W
Tension maximale entre filament et cathode	90 V

Fonctionnement en classe B.

Tension d'anode	300 V
-----------------------	-------

Tension de polarisation	0
Tension de crête d'attaque (par grille)	41 V
Intensité d'anode par plaque à signal nul	17,5 mA
Intensité d'anode à signal maximal par anode	35 mA
Intensité de crête par grille à signal maximal	22 mA
Impédance de charge de plaque à plaque	8.000
Puissance de sortie	10 W
Distorsion harmonique totale ..	8 %

Utilisation de l'amplification en classe B.

L'amplification en classe B se prête difficilement à la reproduction acoustique à très haute fidélité — il y a toujours une certaine distorsion. On l'utilisera chaque fois qu'on cherchera à obtenir la plus grande puissance acoustique possible en définissant la plus petite puissance possible d'alimentation. En d'autres termes, elle s'impose chaque fois que le facteur déterminant sera le rendement.

Il est curieux de constater qu'on est ainsi amené à utiliser des amplificateurs en classe B quand les éléments amplificateurs ne peuvent dissiper qu'une toute petite puissance et quand, au contraire, ils sont extrêmement puissants. Dans le premier cas, c'est pour obtenir le maximum de puissance utile, dans le second cas, c'est pour que la puissance empruntée à l'alimentation soit faible.

C'est ainsi, par exemple, que tous les récepteurs de radiodiffusion, les téléphones alimentés par piles ont presque toujours des étages de sortie prévus en classe B. Quand il s'agit d'appareils à transistors, c'est pour éviter d'employer des transistors de puissance et, en même temps ménager la durée de vie des piles.

Le problème ne pourrait guère se résoudre autrement même si le prix des transistors de puissance permettait d'en envisager l'emploi dans les appareils portatifs. En effet, admettons que l'étage final puisse fournir effectivement 3 W modulés. On ne peut guère compter sur un rendement global dépassant 50 % (et encore, nous sommes très optimistes!). Dans ces conditions la puissance empruntée à la batterie atteindrait 6 W. Une batterie de 6 V devrait fournir 1 A.

Aucune pile sèche ne peut assurer le passage d'une telle intensité avec une durée de vie acceptable.

L'amplification en classe B est souvent utilisée à l'émission quand il s'agit d'amplifier les tensions de haute fréquence modulées en amplitude. Dans ce cas, l'emploi d'étages en classe C est impossible. C'est pourquoi on a recours à la classe B, en sacrifiant quelque peu le rendement.

FIG. 13. — Forme de caractéristique d'un tube permettant le fonctionnement en classe B sans polarisation.

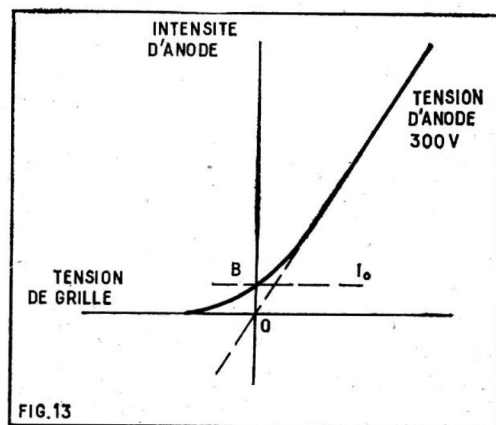


FIG. 13