

LE PLUS PUISSANT DES MONTAGES MONOLAMPE UTILISANT UNE NOUVELLE LAMPE A TROIS GRILLES

LE "TRIGRILL'S"

Nous sommes heureux d'apporter à nos lecteurs la primeur d'une nouvelle invention qui est, nous en sommes certains, appelée à bouleverser quelque peu la technique moderne de T. S. F. La lampe à trois grilles qui vient de paraître sur le marché radiotechnique, contribuera d'une façon très efficace à développer cette tendance bien justifiée à diminuer autant que possible le nombre des lampes employées dans les postes récepteurs. En effet, l'un des montages à lampe trigrille les plus simples, dont on lira ci-dessous la description, nous a permis d'obtenir les mêmes résultats que ceux que l'on pourrait avoir avec un poste bien monté à deux lampes ordinaires. Mais ce n'est peut-être pas tout ce qu'on peut tirer de cette merveilleuse machine électronique qu'est la lampe à cinq électrodes. Et par l'étude qu'il fait actuellement dans nos laboratoires des propriétés intéressantes de cette lampe, notre éminent rédacteur nous réservera, sans nul doute, bien des surprises susceptibles de placer les montages à lampes trigrilles au premier rang des montages modernes.

D'une valve diode vers la lampe à cinq électrodes

Quels immenses progrès a réalisé la radiotechnique qui, partant de la lampe diode, dite valve de Fleming, l'ancêtre des lampes de T. S. F. modernes, aboutit finalement à la création des lampes à cinq électrodes...

Dans la valve de Fleming comportant un filament et une plaque, le courant électronique ne pouvait être réglé que par variation de la tension plaque. Mais une forte variation de la tension plaque ne produisant qu'une variation extrêmement faible du courant filament-plaque, on n'a pu songer évidemment à employer ces lampes comme amplificatrices. Leur seul emploi pouvait consister en l'utilisation de leur conductibilité rigoureusement unilatérale. On se servait donc de ces valves soit comme détectrices, soit comme redresseuses de courant alternatif industriel ; elles sont encore actuellement employées pour cet usage.

En 1907, De Forest eut l'idée aussi simple que géniale d'ajouter à la valve de Fleming une troisième électrode, une sorte de « robinet électronique », en plaçant entre le filament et la plaque une autre plaque perforée, la « grille », dont les variations de potentiel par rapport au filament provoquent de fortes variations du courant plaque. Cette idée, nous paraissant maintenant aussi simple et naturelle que l'œuf de Colomb, fut grosse de conséquences. C'est grâce à elle qu'il fut possible de réaliser les nombreux montages d'amplification que nous connaissons aujourd'hui, et que la technique de T. S. F. a pris un essor formidable.

Mais ce ne fut pas tout. L'esprit humain ne se contente jamais de ses conquêtes. Déjà plusieurs chercheurs dirigeaient leurs efforts vers la création d'une lampe à quatre électrodes. L'introduction d'une électrode supplémentaire dans une triode de De Forest les tentait par la possibilité d'obtenir ainsi un tube se prêtant à des montages très variés et souvent fort différents des montages classiques. Ainsi naquirent le négatron de Scott-Taggart, le pliodynatron de Hull et enfin les lampes à deux grilles, dites bigrilles, qui seules ont obtenu un grand succès.

Des ouvrages spéciaux (1) traitant de la théorie et des applications de ces lampes, nous ne croyons pas utile de nous arrêter à cette étape historique de la radiotechnique.

Et voici enfin le dernier perfectionnement apporté à la lampe de T. S. F., sous la forme d'une lampe à trois grilles. La lampe à trois grilles est depuis deux ans l'objet de nombreuses recherches de laboratoire, ses propriétés ont déjà frappé l'esprit de nombreux techniciens, mais

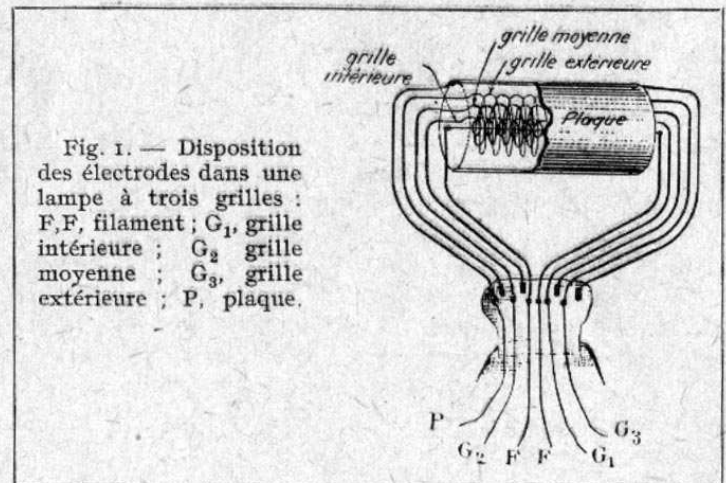


Fig. 1. — Disposition des électrodes dans une lampe à trois grilles : F.F, filament ; G₁, grille intérieure ; G₂, grille moyenne ; G₃, grille extérieure ; P, plaque.

certaines causes d'ordre pratique empêchaient jusqu'à ces temps derniers sa fabrication industrielle. Maintenant toutes les difficultés sont vaincues, les obstacles n'existent plus, et on les trouvera déjà en stock chez certains commerçants.

Les propriétés de la lampe à cinq électrodes

La lampe à cinq électrodes comprend un filament, trois grilles cylindriques et une plaque cylindrique ayant pour axe commun le filament (fig. 1). Toutes ces électrodes sont à peu de chose près équidistantes. La lampe ainsi constituée ne diffère ni par sa forme ni par ses

(1) Voir, par exemple, *Les lampes à deux grilles*, par P. Hémar-dinquer, 1927. Étienne Chiron, éditeur.

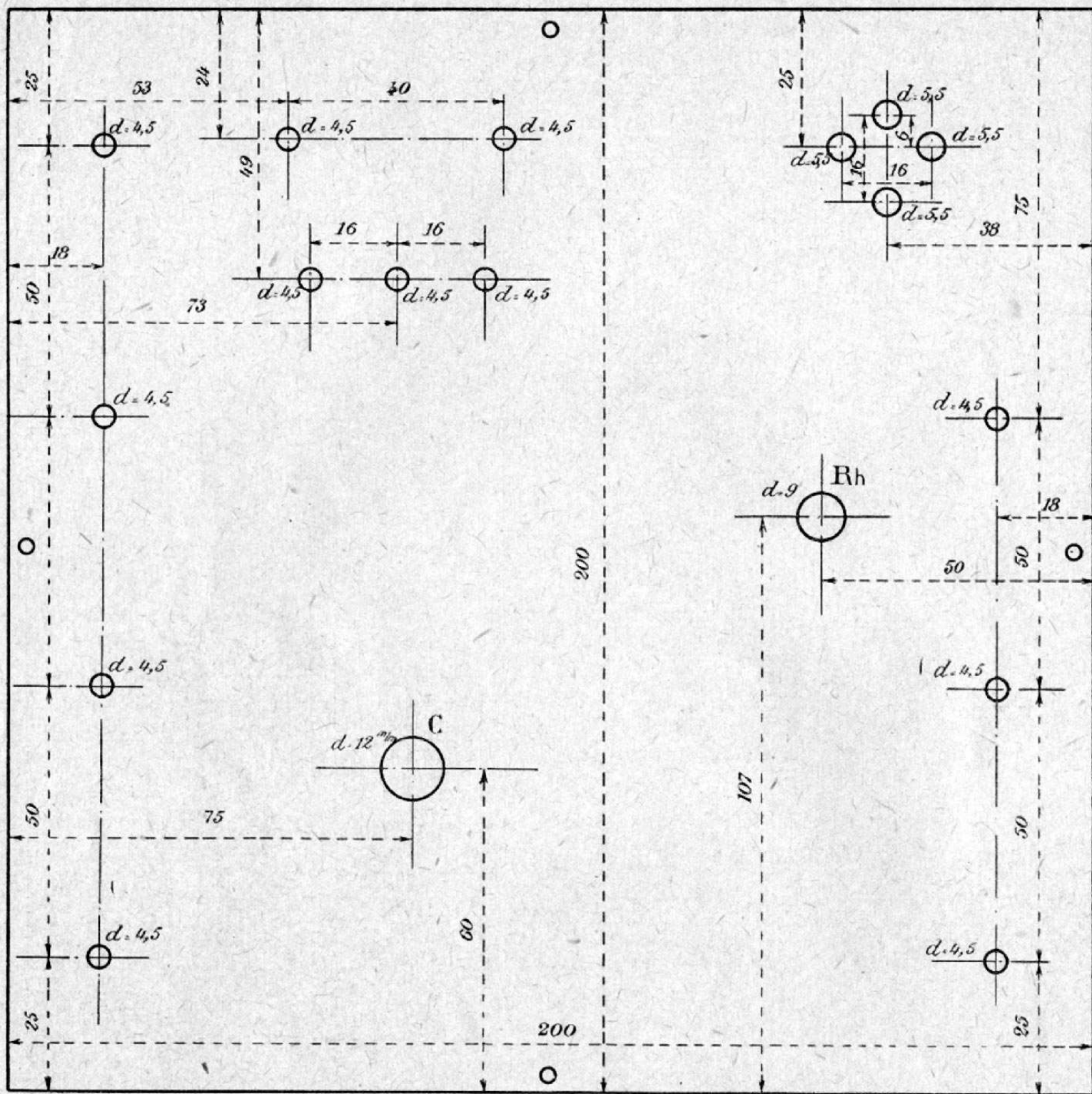


Fig. 7. — Plan de perçage du panneau d'ébonite.

çoit que la lampe à trois grilles se prête aussi bien aux montages en amplificatrice haute ou basse fréquence que pour les montages en détectrice. Nous ne pouvons pas encore nous prononcer d'une façon définitive au sujet de son emploi comme modulatrice pour changement de fréquence mais il paraît que dans ce rôle délicat la lampe à trois grilles remplacera bientôt l'« archaïque bigrille ».

Réalisation pratique

La lampe à trois grilles est un vaste champ pour l'exploration et des recherches, où les amateurs peuvent puissamment contribuer au développement de la science et de la technique de T. S. F. C'est pourquoi nous les invitons à réaliser d'abord un montage classique, la détectrice à réaction (fig. 8) qui fut sans doute le premier et le meilleur

montage d'entraînement des amateurs possédant actuellement des « dynes » à plusieurs étages de haute, moyenne et basse fréquence. Rien n'est plus instructif, rien ne se prête mieux à des expériences différentes, rien ne donne une meilleure nourriture à l'esprit observateur du sans-filiste qu'une simple détectrice à réaction.

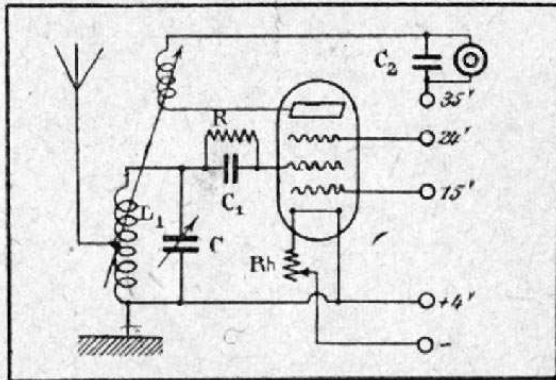


Fig. 8. — Schéma de principe du Trigrill's.

En outre, son montage est simple et peu onéreux.

Voici la liste des pièces nécessaires pour sa construction :

Une planche d'ébonite $200 \times 200 \times 5$ mm.

Une ébénisterie $200 \times 200 \times 130$ mm.

4 douilles de lampe.

1 condensateur variable 0,5/1000, à changement linéaire de fréquence.

1 support fixe triple de bobine à prise médiane.

1 support mobile de bobine nid d'abeilles ordinaire.

1 rhéostat pour lampe à faible consommation.

7 bornes de 4 mm.

1 condensateur fixe de 0,15/1000 shunté par une résistance de 3 mégohms.

4 vis à bois.

2 rouleaux (4 m.) fil carré.

L'amateur possède sans doute, la plupart de ces accessoires. Néanmoins il doit faire l'acquisition d'une lampe à trois grilles et de 2 selfs à prise médiane (les selfs "Lambda", par exemple). Le circuit d'accord (Oudin), obtenu grâce à l'emploi de ces selfs, est d'une grande simplicité tout en assurant une bonne sélectivité et le minimum d'amortissement.

Remarquons toutefois, qu'il serait possible d'employer dans ce poste n'importe quel autre circuit d'accord (un "Bourne" ou mieux encore un "T.P.T.-Accord").

On perce la plaque d'ébonite d'après le plan de perçage (fig. 7), on fixe les pièces comme c'est montré sur la photo (fig. 9) et on établit les connexions suivant leur vue schématique (fig. 10) en tâchant de les espacer le plus possible entre elles afin d'éviter des capacités parasites. Ainsi on obtient le poste que nous avons baptisé du nom un peu grotesque de « Trigrill's ». Ce poste, peu encombrant et ne nécessitant que des piles de dimensions réduites (un bloc de 30 ou 40 volts et une pile de 4,5 volts qui peut être de faible capacité) étant placé, avec ses piles et accessoires, dans une petite valise, constitue un merveilleux

poste portatif qui vous permettra d'agrémenter votre séjour à la campagne.

On remarquera sur la photo que les deux connexions allant vers la grille intérieure (+ 15 volts) et vers la grille extérieure (+ 24 volts) aboutissent directement aux bornes placées sur le côté du culot de la lampe. Ces connexions (comme d'ailleurs, toutes les autres connexions extérieures) doivent être faites en fil isolé.

On voit que de la sorte la construction du "Trigrill's" ne diffère en rien de la construction d'une détectrice à réaction ordinaire. Ainsi peut-on remplacer la lampe à trois grilles par une triode ordinaire, lorsqu'on désire parfaire son éducation sans-filiste en manœuvrant une détectrice à réaction...

Mais revenons à nos moutons... ou au "Trigrill's", si vous le préférez...

Que donne-t-il comme résultats? Nous l'avons essayé sur une antenne de fortune (secteur de lumière électrique) qui nous donnait d'habitude des résultats déplorables. Il a marché dès le premier essai (c'était une audition de Radio-Paris) et avec une telle force que nous fûmes obligés de remplacer le casque par le haut-parleur. Ainsi

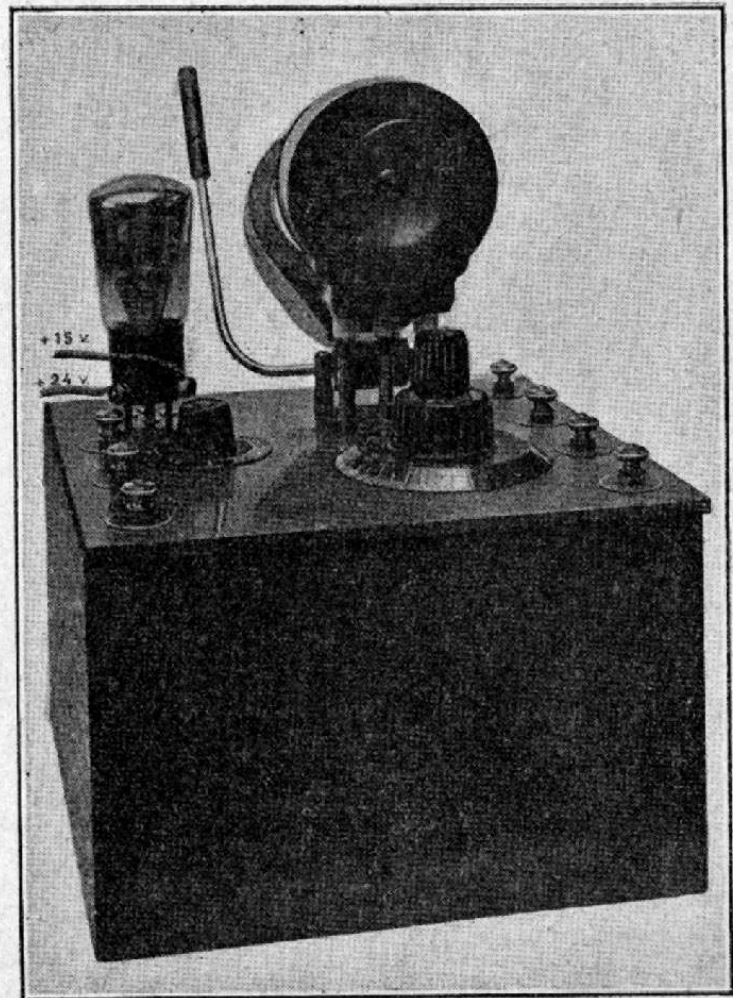


Fig. 9. — Aspect extérieur du Trigrill's.

dimensions d'une triode ordinaire de réception, si ce n'est par les deux bornes (fig. 2) qu'on remarquera fixées sur le côté du culot. Les broches inférieures du culot sont disposées de façon normale (fig. 3) et sont reliées respectivement aux deux bouts du filament, à la grille moyenne G_2 et à la plaque. Les deux bornes du culot sont réunies à la grille intérieure G_1 et à la grille extérieure G_3 . Comme la grille moyenne G_3 remplit les fonctions d'une grille de contrôle (ou grille d'entrée) et par conséquent a les mêmes fonctions que la grille d'une triode ordinaire, cette disposition a le précieux avantage de permettre l'emploi des lampes trigridles dans tous les postes à

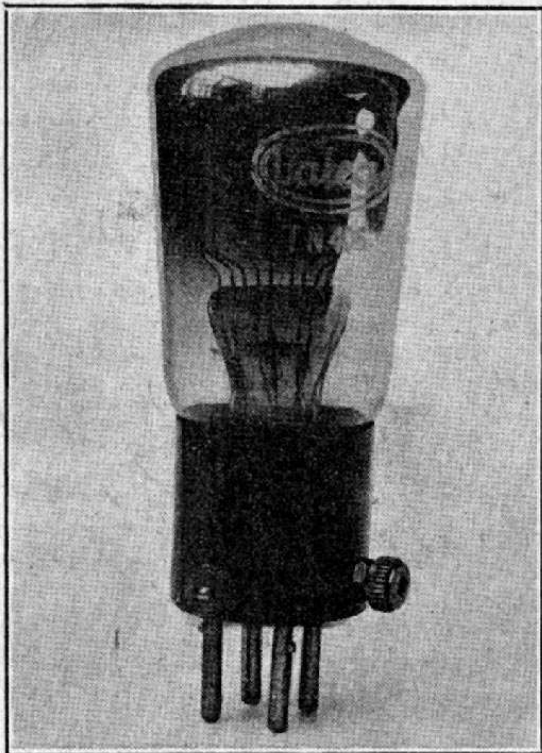
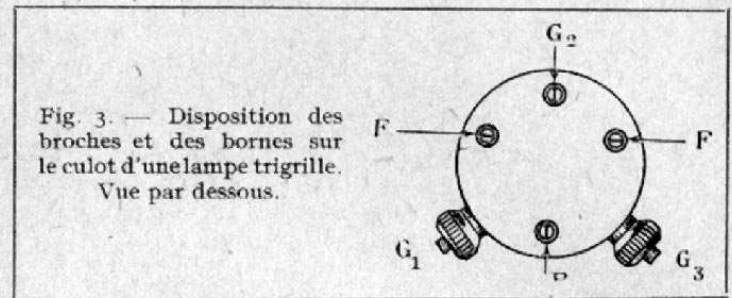


Fig. 2. — Vue d'une lampe à trois grilles. Remarquer les deux bornes sur le côté du culot.

lampes monogrilles. On verra plus loin qu'il suffit dans ce but d'appliquer des tensions auxiliaires aux bornes de sortie de la grille intérieure et de la grille extérieure sans rien changer dans le montage existant. Il va de soi que l'emploi des lampes trigridles ne nécessite pas l'acquisition de supports spéciaux de lampes. De plus, cette heureuse disposition des broches et des bornes de sortie des électrodes diminue les capacités parasites existant entre elles, la plus grande partie de ces capacités résidant, d'après les expériences de M. Beauvais, entre les connexions de sortie (à ce point de vue la disposition des broches sur les culots des lampes bigridles doit être considérée comme très irrationnelle). Pour les lampes à trois grilles, nous employerons désormais dans les schémas le symbole de la figure 4.

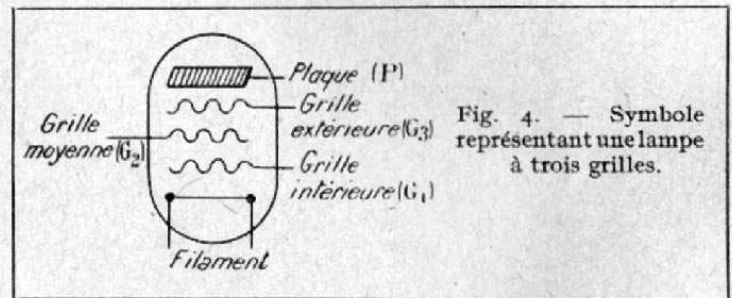
Quelles sont donc les fonctions respectivement remplies par les trois grilles de la lampe à cinq électrodes ?

La grille moyenne, G_2 , comme nous venons de le dire, est ce qu'on appelle dans le jargon malpropre des sans-filistes, la grille « de contrôle », ou, disons mieux, la grille



de commande. C'est à elle (fig. 5) qu'est appliquée la tension alternative développée dans le collecteur d'ondes ou dans le circuit de sortie de l'étage précédent d'amplification.

La grille intérieure G_1 sert surtout de « pompe à électrons » d'après l'heureuse expression de M. Decaux. La tension de plaque étant trop faible et sa distance du filament étant trop grande pour provoquer un courant électronique suffisant, on se sert de la tension auxiliaire



appliquée à la grille intérieure pour lancer les électrons. Ainsi les électrons s'échappant du filament incandescent traversent en partie les spires de cette grille (qui est lâche) et continuent ensuite leur trajectoire vers la plaque. Néanmoins une partie considérable des électrons est attirée par la grille G_1 et sous l'influence de la tension appliquée entre G_2 et le filament revient, par le circuit extérieur en traversant la batterie, vers le filament. Ce courant de la grille intérieure, qui peut atteindre 6-7 milliampères, ne sera pas perdu dans la plupart des montages spéciaux utilisant les propriétés des lampes trigridles.

La grille extérieure G_3 peut être appelée « plaque auxiliaire », ses fonctions se réduisant à égaliser la « charge spaciale » électronique. Le courant passant par le circuit de cette grille est relativement faible. Mais grâce à elle la plaque est suffisamment éloignée de la grille moyenne pour que la capacité plaque-grille de commande soit minimum. On conçoit aisément que cette petitesse des capacités parasites entre les électrodes de la lampe à trois grilles, la rend particulièrement apte à être employée

dans les montages de réception des ondes courtes. Les phénomènes se passant dans une lampe tri grille ne sont pas, en réalité, aussi simples, et c'est fort heureux.

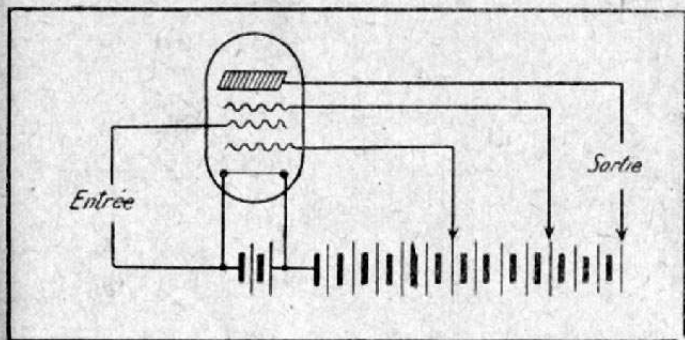


Fig. 5. — Schéma le plus général du mode d'emploi d'une lampe à trois grilles.

Etude quantitative des propriétés d'une lampe à cinq électrodes

a) *Chauffage.* La tension appliquée au filament des lampes tri grilles est de 3 à 4 volts. Dans la plupart des montages (excepté toutefois les montages à étages de haute fréquence multiples à résonance) le réglage de chauffage n'est guère critique. Le courant de chauffage est de 0,06 à 0,065 ampère. C'est donc une lampe à faible consommation et qui peut être alimentée par des piles sèches.

b) Les tensions appliquées aux électrodes sont les suivantes :

Grille intérieure G_1 : 12-18 volts.

Grille extérieure G_3 : 20-30 volts.

Grille moyenne G_2 doit être négativement polarisée pour les étages d'amplification ; pour le fonctionnement en détectrice le retour de cette grille doit être relié (par l'intermédiaire d'une résistance de 2-5 mégohms) au pôle positif du filament.

Tension plaque : 30-40 volts.

On voit combien ces indications sont approximatives. C'est parce que, comme on le verra sur le graphique de la figure 6, la variation de la tension, appliquée à une des grilles auxiliaires ou à la plaque, ne déplace pas beaucoup la courbe caractéristique de cette électrode.

Les courbes de la figure 6 représentent en ordonnées l'intensité de courant i_{g_1} (passant par la grille G_1), i_{g_3} (passant par la grille G_3) et i_a (passant par la plaque) en fonction de la différence des potentiels entre G_2 et le filament. Ce ne sont que les courbes statiques, c'est-à-dire qu'elles ne représentent pas le véritable fonctionnement de la lampe. La caractéristique dynamique de cette lampe serait une surface de cinq dimensions (parce qu'il y a cinq grandeurs variables) et malgré le suprême effort de notre imagination nous ne pouvons pas nous représenter cette hypersurface. Heureusement les caractéristiques statiques suffisent pour en tirer une conclusion importante. On voit en effet que le courant de la grille intérieure est presque aussi fort que le courant plaque.

Par contre, le sens de variation de ces deux courants est opposé. Cela se comprend aisément. La grille de commande G_2 devenant plus positive attire plus d'électrons à travers la grille G_1 en diminuant le courant de celle-ci et en renforçant le courant plaque. Or la propriété des tri grilles que nous venons d'énoncer est extrêmement importante. Nous nous en sommes servi avec les meilleurs résultats. Nous ne citerons que deux exemples. Dans un montage spécial nous avons fait marcher le haut-parleur sur une lampe avec une tension maximum de 4,5 volts sur la plaque et sur la grille G_1 . D'autre part, nous avons réussi à réaliser une sorte de « push-pull » à une lampe qui nous a donné une amplification supérieure à ce qu'on peut obtenir avec le meilleur montage de ce genre à deux lampes triodes.

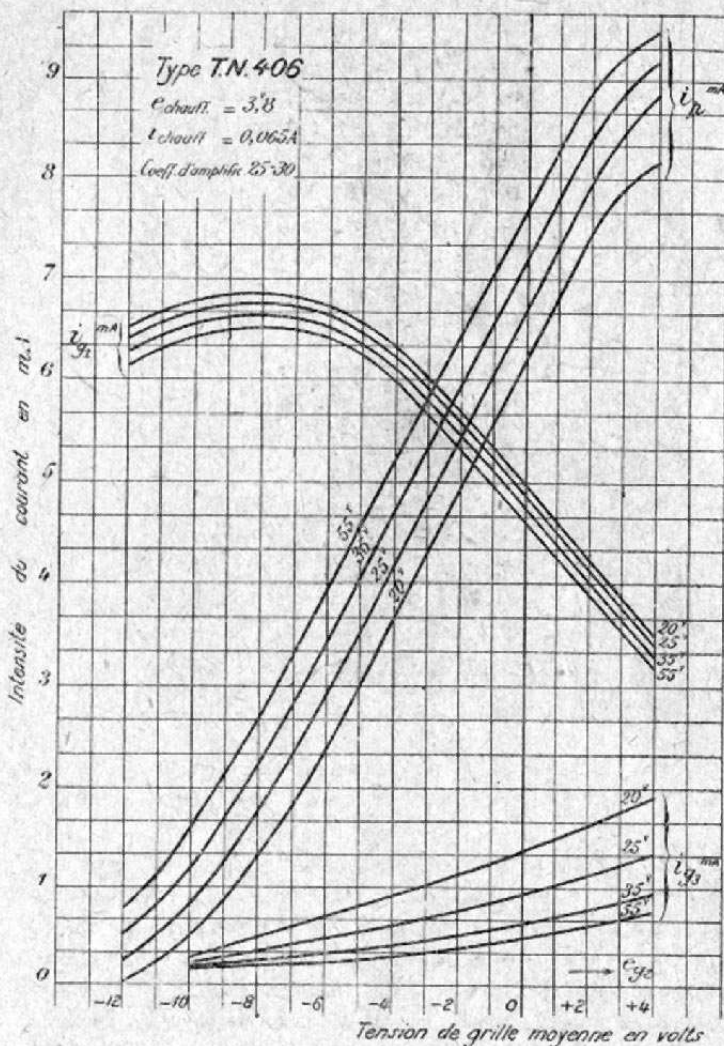


Fig. 6. — Courbes caractéristiques d'une lampe à trois grilles. i_p , i_{g_3} et i_{g_1} sont respectivement les intensités de courants plaque, grille extérieure et grille intérieure en fonction du potentiel de la grille moyenne.

Pour que ces résultats ne surprennent pas trop nos lecteurs, disons seulement que le **facteur d'amplification de la lampe à trois grilles est de 25 à 30 volts**. On sait que dans les triodes ordinaires il ne dépasse guère 7-12... D'après tout ce que nous venons de dire, on con-

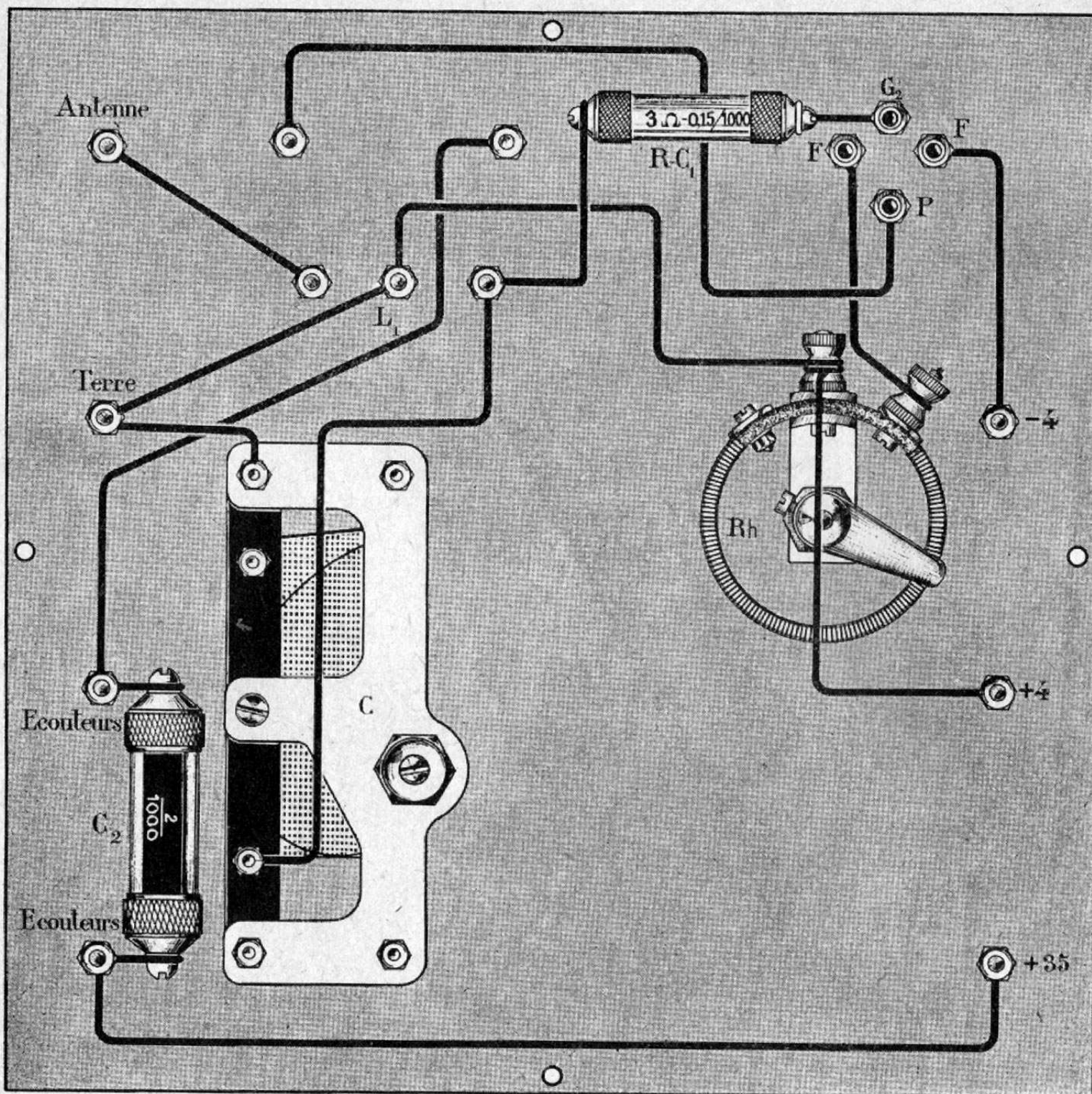


Fig. 10. — Vue schématique montrant le montage des connexions.

nous avons du haut-parleur de moyenne puissance pour tous les postes parisiens.

Sur une bonne antenne on entend avec le « Trigrill's » plusieurs postes européens au casque avec une pureté parfaite. Nous ne disons pas que le « Trigrill's » donne l'Amérique en haut-parleur sur cadre de 30 centimètres de diamètre, comme le disent trop souvent les

auteurs... trop enthousiastes, dans certains « journaux ». Non ! mais le rendement du « Trigrill's » est supérieur au rendement de n'importe quel autre poste à une lampe.

Nous sommes sûrs que nombreux seront les sans-filistes qui suivront notre exemple et monteront le « Trigrill's » avec le même succès que nous...

E. AISBERG.