

PRATIQUE ET THÉORIE

DE LA

T. S. F.

par Paul Berché

Deuxième édition entièrement revue et corrigée,  
considérablement augmentée.

Publications et éditions françaises de T. S. F. et Radiovision

53, Rue Réaumur, 53

PARIS

— 1950 —

DU MÊME AUTEUR, AUX MÊMES ÉDITIONS

---

Le Super C-119 . . . . .	7 francs
Le Cadre . . . . .	2 francs
Le Supradyne BGP . . . . .	2 francs
Le Bloc d'alimentation totale sur alternatif.	2 francs

## CHAPITRE VIII

### LA LAMPE BIGRILLE

---

#### § I. — Genèse et description.

Brevetée pour la première fois par J. Langmuir aux Etats-Unis, en 1913, étudiée et perfectionnée par W. Schottky en Allemagne pendant la guerre (1915), la lampe bigrille n'a guère commencé à se répandre parmi les amateurs qu'à partir de 1925.

Le premier en vue des effets à obtenir avec une lampe à deux grilles a été l'augmentation du coefficient d'amplification accompagnée d'une diminution de la résistance filament-plaque.

Pour augmenter le coefficient d'amplification d'une lampe ordinaire à trois électrodes, on dispose d'un ensemble de moyens de natures mécanique et électrique.

Les premiers consistent à augmenter le diamètre du fil qui constitue la grille, à diminuer le pas de l'hélice formée par la grille (spires plus serrées), à diminuer la distance entre le filament et la grille et enfin, à augmenter la longueur du filament.

Le moyen électrique se résume en une augmentation de la tension plaque.

Lorsque l'on met en œuvre les premiers de ces moyens on se heurte à une série de difficultés qui limitent de manière considérable le bénéfice obtenu. Augmenter le diamètre du fil de grille, diminuer le pas de son hélice provoque une augmentation de la résistance intérieure de la lampe. Rapprocher la grille du filament risque de mettre ces deux électrodes en contact, ce qui se traduit par la destruction de la cathode incandescente.

Si, d'autre part, on désire utiliser des tensions plaques faibles, on est conduit, comme nous allons l'expliquer, à rapprocher la plaque du filament, opération qui augmente de façon nuisible la capacité grille-plaque par rapprochement de ces deux électrodes.

L'adjonction entre le filament et la grille principale d'une *grille auxiliaire* permet non seulement d'être maître, dans d'assez larges limites, du coefficient d'amplification, mais encore d'utiliser des tensions anodiques très réduites, bien inférieures aux 80 volts classiques.

Les électrons produits par le filament ne peuvent, en effet, dans une lampe ordinaire, quitter ce filament, que si la plaque est portée à un potentiel d'une trentaine de volts. En d'autres termes, la conductibilité de l'espace filament-plaque n'a lieu que si la tension plaque dépasse 30 volts environ. Pour que cette conductibilité se produise pour des tensions plaque très faibles (20, 10 et même 5 volts), il faudrait rapprocher la plaque du filament, ce qui, nous venons de le dire, augmenterait fâcheusement la capacité grille-plaque. Dans la lampe bigrille, la grille auxiliaire, très voisine du filament, provoque, pour de faibles tensions, la libération des électrons qui peuvent ainsi atteindre la plaque, même si cette dernière est portée à des potentiels peu élevés. On s'explique ainsi que la grille auxi-

liaire ait été appelée « accélérateur d'électrons ». Tout se passe, en effet, comme si l'émission électronique était produite par la grille auxiliaire. L'intensité de cette émission peut être commandée en faisant varier la tension appliquée à la grille auxiliaire. On conçoit facilement que la bigrille offre, dans ces conditions, la possibilité de nombreuses combinaisons de montages.

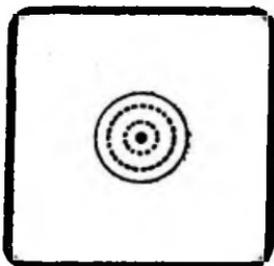


FIG. 493.

Une lampe bigrille se caractérise donc, sous sa forme classique en France, par un filament rectiligne qui sert d'axe à une première grille en spirale (grille auxiliaire, ou grille intérieure), à une deuxième grille également en spirale (grille principale ou grille normale ou grille extérieure ou grille de commande) et à une plaque cylindrique du type ordinairement rencontré dans les lampes du modèle dit français (fig. 495).

Les bigrilles modernes à filament à oxyde (A441N, R83, BG4) présentent des filaments en Z ou en M et des plaques aplaties comme celles des triodes.

Le culot d'une lampe bigrille comporte cinq broches disposées comme le montre la figure 494. Les broches F sont les broches du filament, G correspond à la grille principale, P à la plaque, G' à la grille intérieure. La représentation schématique d'une bigrille, dérivée immédiatement de celle de la lampe ordinaire, est indiquée figure 495. Nous l'adoptons dans tous les schémas qui suivent.

Le circuit oscillant aux bornes duquel prend naissance la tension alter-

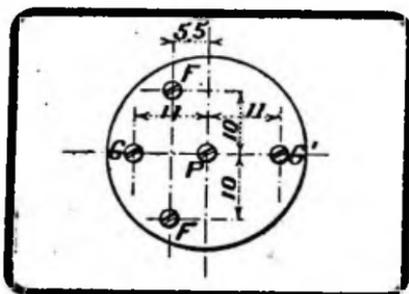


FIG. 494.

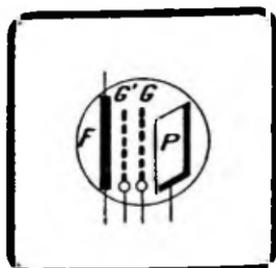


FIG. 495.

native à amplifier ou à détecter par la lampe est, dans les applications du présent chapitre, toujours inséré entre le filament et la grille extérieure G. La grille auxiliaire G' est reliée à différents points des circuits d'alimentation suivant les effets que l'on désire obtenir, ainsi que nous le verrons tout à l'heure. Nous étudierons l'emploi de la grille intérieure G' comme grille de commande dans le chapitre consacré à la lampe à écran.

## § II. — Courbes caractéristiques d'une lampe bigrille.

Réalisons avec la lampe bigrille une expérience analogue à celle faite avec une lampe ordinaire et que nous avons représentée par la figure 359, à laquelle nous prions nos lecteurs de se reporter.

Dans le circuit plaque de notre bigrille (fig. 496), nous insérons une batterie d'une vingtaine de volts B et un galvanomètre (milliampèremètre)  $M_p$ . Des prises peuvent être faites sur la batterie B de volt en volt. La grille intérieure est réunie au pôle positif de la batterie plaque par l'intermédiaire d'un milliampèremètre  $M_g$ . Dans la grille extérieure, nous intercalons le dispositif inverseur I batterie C identique à celui qui équipe la figure 359 et qui permet d'appliquer à la grille extérieure des tensions variant de  $-15$  à  $+15$  volts. Un galvanomètre  $M_g$  est placé entre ce dispositif IC et le retour commun au filament O des circuits grilles et plaque.

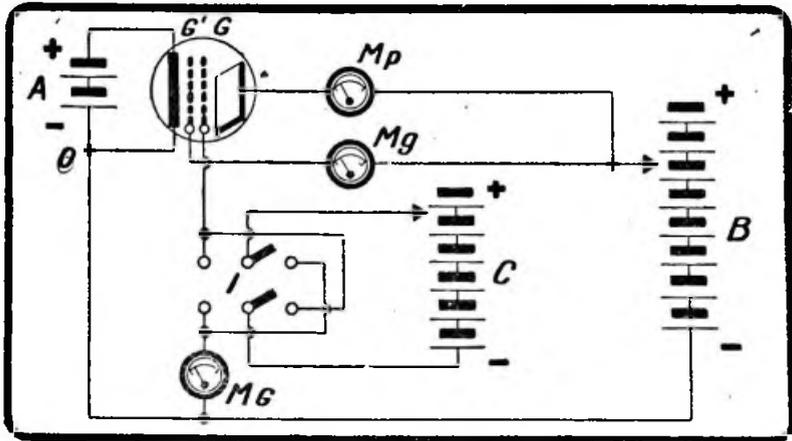


Fig. 496.

Ce retour commun se fait au pôle négatif de la batterie de chauffage A du filament ; c'est à ce point que l'on compare les potentiels comme dans le cas de la lampe ordinaire de la figure 359.

Lorsque la grille extérieure G est fortement négative par rapport au filament, les électrons émis par le filament incandescent sont accueillis d'abord par la grille intérieure G' ; ceux qui auraient des velléités de se diriger vers la plaque en sont empêchés, car ils trouvent sur leur route la zone fortement négative créée par la grille G. Le galvanomètre  $M_g$  dévie seul ;  $M_g$  et  $M_p$  restent au zéro.

Si le potentiel de la grille G se rapproche de zéro, à partir d'une certaine valeur de ce potentiel ( $-10$  volts, par exemple), l'attraction exercée sur les électrons par la plaque est assez forte pour leur permettre de franchir la grille G : le courant plaque apparaît, ainsi que le montre la déviation du galvanomètre  $M_p$  ; en même temps, le courant décelé par  $M_g$ , baisse après avoir parfois subi une augmentation brusque (émission cathodique secondaire) pour une certaine valeur de la tension de grille G.

Au fur et à mesure que le potentiel de la grille G augmente, un nombre de plus en plus considérable d'électrons atteint la plaque, le courant accusé par le milliampèremètre  $M_p$  croît rapidement, tandis que l'aiguille de  $M_g$  baisse dans des proportions identiques.

Lorsque la grille G devient positive, le courant apparaît dans son circuit (déviation du galvanomètre Mg), le courant dans la plaque augmente encore, celui dans G' décroît toujours.

Cette diminution du courant dans le circuit de la grille intérieure s'explique par le fait que les électrons attirés à la fois par la grille G et la plaque acquièrent une grande vitesse et passent à travers la zone d'influence de la grille G' sans être arrêtés.

A partir d'une certaine valeur de la tension de G, le courant plaque n'augmente plus et le courant grille intérieure ne diminue plus; il y a saturation dans un sens et dans l'autre.

On voit que la grille intérieure se comporte comme une deuxième plaque dans laquelle le courant varie en fonction du potentiel grille intérieure en sens inverse de celui de la plaque principale. On retiendra que la somme des courants plaque et grille intérieure est à peu de chose près constante.

Les courbes de la figure 497 résument la marche générale des phénomènes ci-dessus:

elles représentent les variations des courants plaque (courbe A), grille intérieure (courbe B), grille extérieure (courbe C) en fonction du potentiel de la grille extérieure. Le chauffage du filament, la tension plaque et la tension grille intérieure sont supposés fixes. Ce sont les courbes caractéristiques à tensions plaque et grille intérieure constantes. Les courbes de la figure 497 ont été tracées pour une lampe type R45 chauffée sous 5,8 volts, sa plaque et sa grille intérieure étant portées au potentiel commun de 15 volts.

Qu'arrive-t-il aux courbes caractéristiques, si l'on modifie la tension de chauffage? L'expérience prouve qu'une augmentation du courant de chauffage allonge les parties rectilignes des caractéristiques plaque et grille intérieure (augmentation de la valeur du courant de saturation), déporte la caractéristique plaque vers la gauche (volts grille extérieure négatifs) et la caractéristique grille intérieure vers la droite (volts grille extérieure positifs). Cette influence du chauffage est mise en évidence par les courbes de la figure 498 dans laquelle les tracés en pointillé correspondent à un chauffage sous 5,5 volts et ceux en traits pleins à un chauffage sous 4 volts (1).

(1) Par « chauffage sous 4 volts », nous entendons naturellement une tension aux bornes du filament égale à 4 volts.

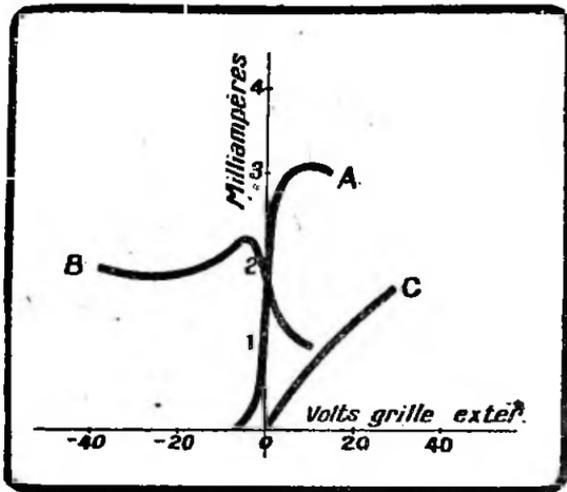


FIG. 497.

(1) Par « chauffage sous 4 volts », nous entendons naturellement une tension aux bornes du filament égale à 4 volts.

Des mesures précises prouvent que la lampe bigrille réagit plus que la lampe ordinaire aux variations de la tension filament. C'est pourquoi il est important que, dans les montages comportant des bigrilles, chacune de

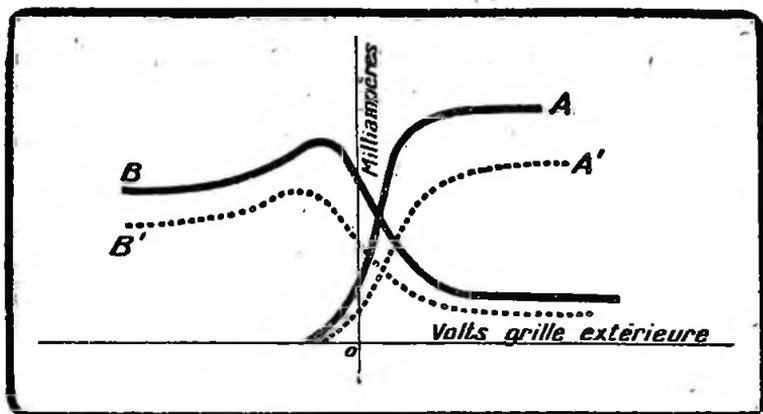


FIG. 498.

ces lampes soit pourvue d'un rhéostat individuel permettant de régler le chauffage à sa valeur optimum.

L'augmentation de la tension plaque, que nous supposons commune

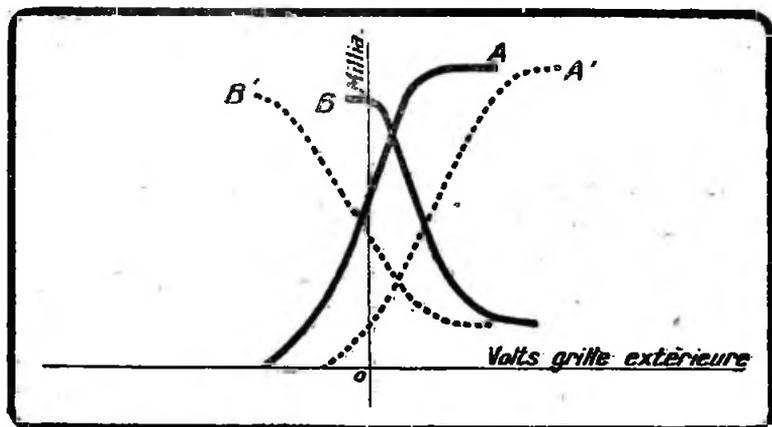


FIG. 499.

à la plaque et à la grille intérieure, provoque un déplacement de la caractéristique plaque vers la gauche et un déplacement de la caractéristique grille intérieure vers la droite. Les courbes ne se déplacent pas exactement parallèlement à elles-mêmes; une augmentation de la tension plaque provoque, en effet, une augmentation de la pente des parties rectilignes des caractéristiques, ce qui se traduit pratiquement par une augmentation du coefficient d'amplification. Les courbes en pointillé de la figure 499 correspondent aux caractéristiques plaque et grille intérieure pour une tension

commune de 15 volts, les courbes en traits pleins les caractéristiques relevées pour une tension commune de 20 volts.

Nous avons supposé jusqu'ici que la plaque et la grille intérieure étaient portées à une même tension. Que se passe-t-il si l'on applique à ces deux électrodes des tensions différentes ? Supposons que nous partions des caractéristiques A et B de la figure 500 obtenues pour une tension plaque-grille intérieure commune de 20 volts, par exemple. Si l'on diminue la tension grille intérieure sans modifier la tension appliquée à la plaque, la caractéristique du courant grille intérieure s'aplatit comme le montre la courbe B' figurée en pointillé. La caractéristique plaque ne subit pas de modifications.

Voici, d'ailleurs, à ce sujet des tensions respectives grille intérieure

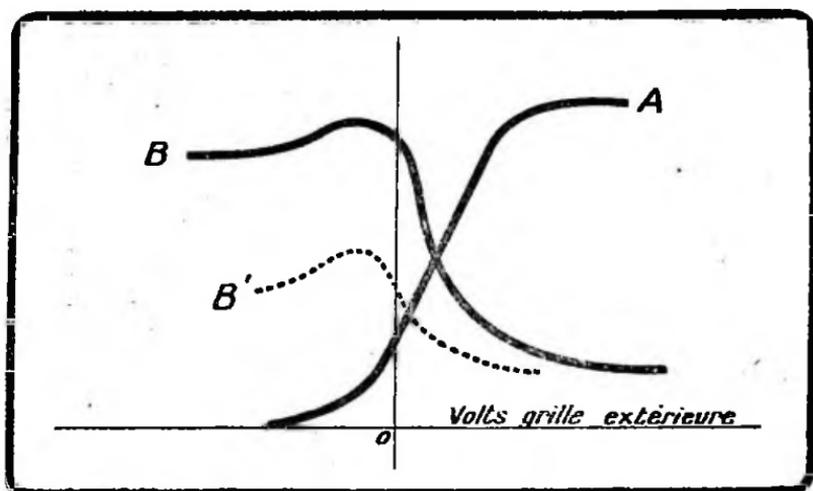


Fig. 500.

et plaque, la ligne de conduite à tenir dans la pratique des lampes bigrilles.

Lorsqu'il n'est pas fait usage de la caractéristique grille intérieure, il y a intérêt à diminuer, autant que possible, le courant grille intérieure ; la plaque peut, sans danger, être portée à 80 ou même 100 volts ; en pratique cependant, il est rare que la plaque d'une bigrille soit utilement portée à plus de 40-50 volts : 12 volts est une valeur normale. Il est même souvent possible de n'utiliser aucune tension plaque-grille intérieure ; on fait, dans ces conditions, les retours au + de la batterie de chauffage.

Lorsque l'on utilise la caractéristique grille intérieure, comme dans les montages de M. Barthélemy, ladite grille intérieure et la plaque sont portées au même potentiel. Ce potentiel dépasse alors rarement 20 volts. La grille intérieure étant rapprochée du filament, il est non seulement inutile, mais mauvais de lui appliquer plus de 20 volts, car, non seulement le courant débité serait considérable, mais encore le filament serait facilement endommagé. Du fait de ces faibles tensions plaque et grille intérieure, les parties rectilignes des caractéristiques sont peu développées (à peine un milliampère en ordonnées). Cette particularité contribue à rendre très critique le réglage du point de fonctionnement des lampes bigrilles et

explique la nécessité, presque constante, d'utiliser un rhéostat et un potentiomètre.

REMARQUE. — Presque toutes les lampes bigrilles actuellement sur le marché français présentent pour les potentiels usuels un faible courant de saturation tant à la plaque qu'à la grille intérieure, ce qui ne permet pas leur emploi dans les montages basse fréquence de puissance.

§ III. — Quelques lampes bigrilles.

Les principales lampes bigrilles que l'on trouve actuellement sur le marché français sont groupées dans le tableau ci-dessous :

Type Marque	R43M Radiotechnique	R83	A441N Philips
Tension de chauffage en volts....	3 à 3,8	3,8	4
Intensité de chauffage en ampère.	0,07	0,07	0,08
Tension plaque en volts.....	40 à 80	30 à 60	2 à 50
Courant de saturation en mA....	12	18	20

La R43M est une lampe à filament thorié, la R83 et la A441N sont à filament à oxyde.

§ IV. — Utilisations des lampes bigrilles.

Du paragraphe II, nous pouvons immédiatement conclure qu'en première approximation une bigrille peut s'utiliser sur n'importe quel mon-

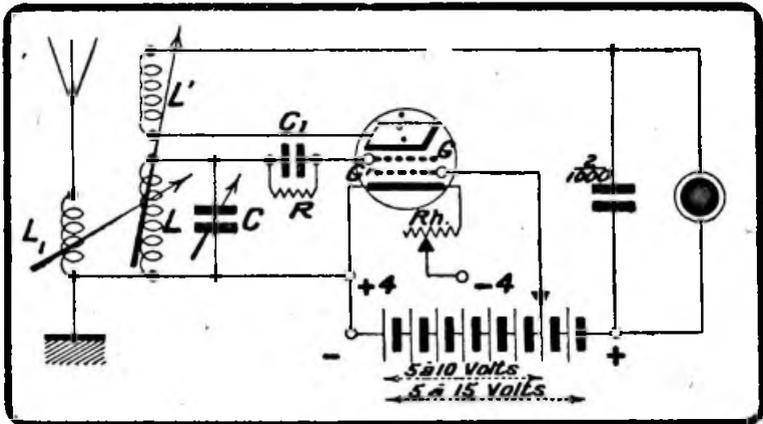


FIG. 501.

tage en prenant la grille extérieure comme grille classique, en diminuant dans de fortes proportions la tension plaque et en portant la grille intérieure à un potentiel de quelques volts égal ou plus souvent inférieur à celui de la plaque.

Preons, par exemple, la classique détectrice à réaction de la fig. 416. L'utilisation d'une bigrille sur ce montage est représentée figure 501. La grille intérieure  $G'$  est portée à un potentiel généralement compris entre 5 et 10 volts. La plaque supporte utilement jusqu'à 20 volts grand-maximum (1).

Tous les montages classiques de détection (utilisation de la caractéristique plaque, utilisation de la caractéristique grille) peuvent être mis à contribution. La lampe bigrille est en général bonne détectrice ; il n'y a

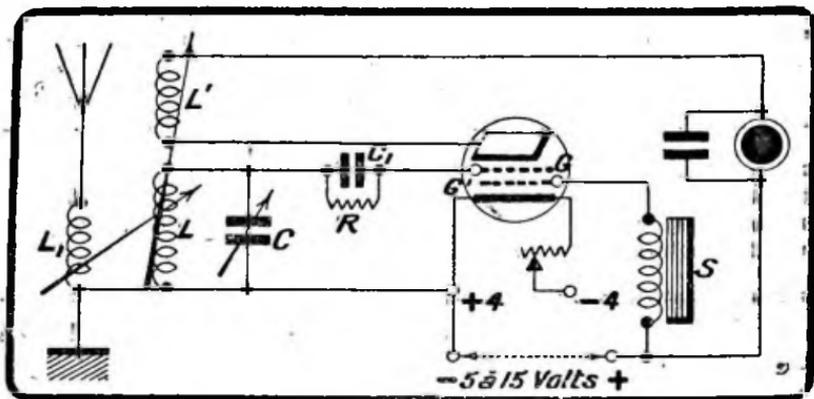


FIG. 502.

pour s'en persuader, qu'à jeter un coup d'œil sur ses caractéristiques où les parties courbes abondent.

Le rhéostat  $Rh$  de la figure 501 joue un rôle de tout premier plan, car

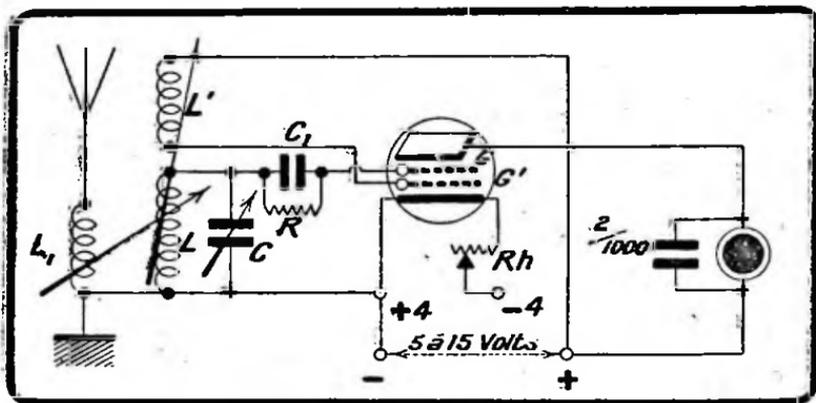


FIG. 505.

il a une action importante sur l'accrochage et le décrochage. Dans une bigrille, en effet, nous avons vu que le degré de chauffage du filament est

(1) Nous disons « utilement » en ce sens qu'un potentiel plus élevé sur la plaque n'endorcenerait pas la lampe, mais n'améliorerait en aucune façon son fonctionnement. Il est, bien entendu, question ici du montage de la figure 501 et des montages du même type.

un facteur important et critique du réglage, il influe en particulier de manière très énergique sur la condition éolienne.

Dans le cas de la figure 501, on parvient, en branchant en série avec la grille intérieure  $G'$  une bobine à fer S de self induction élevé (fig. 502), à placer la lampe pour un chauffage donné à la limite d'accrochage pour toute une bande de longueurs d'onde. Cette circonstance simplifie beaucoup le réglage du poste, les manœuvres se trouvant réduites, après la mise au point, à celle du condensateur variable  $C$  du circuit d'accord proprement dit.

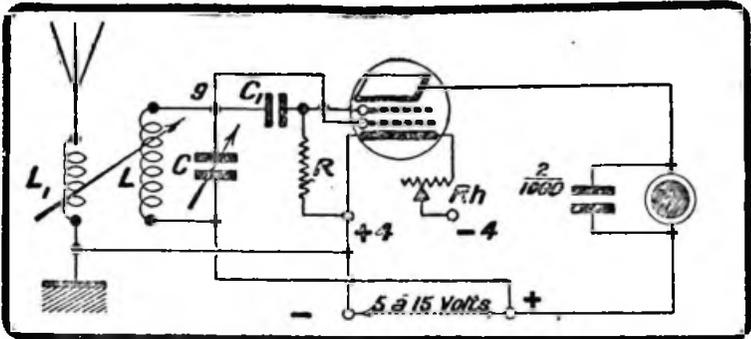


FIG. 504.

Au lieu de brancher la bobine de réaction  $L'$  dans la plaque de la bigrille, il est possible de l'insérer dans la grille intérieure et de réaliser ainsi le montage de la figure 505 qui donne des résultats pratiquement

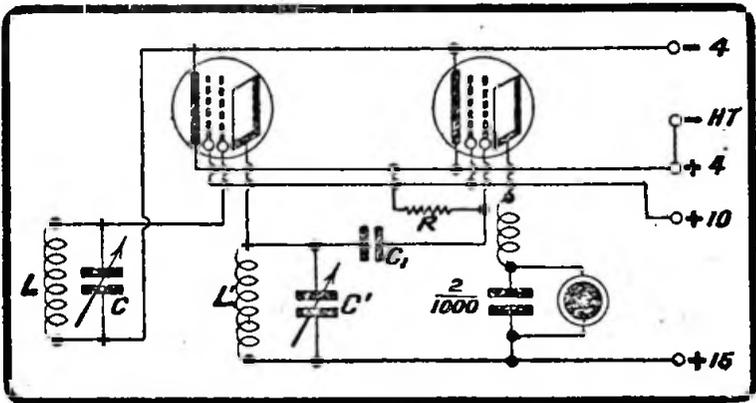


FIG. 505.

analogues à ceux de la figure 501. Dans cette figure 503, il y a lieu de remarquer que le coefficient d'induction mutuelle de  $L$  et de  $L'$  doit être positif ; il n'y a pour s'en convaincre qu'à jeter un coup d'œil sur la caractéristique B de la figure 497. Cette dernière circonstance va nous permettre une simplification considérable du schéma de la bigrille à réaction de la figure 503.

Le lemme qui autorise cette simplification est le suivant : dans le montage de la figure 503, on peut relier le circuit LC de la grille extérieure au + haute tension au lieu de le relier au + 4 volts, cela à la condition de prendre en  $C_1$  une capacité un peu plus forte que d'habitude et de relier la grille extérieure au + 4 volts par la résistance  $R$ . On peut alors confondre

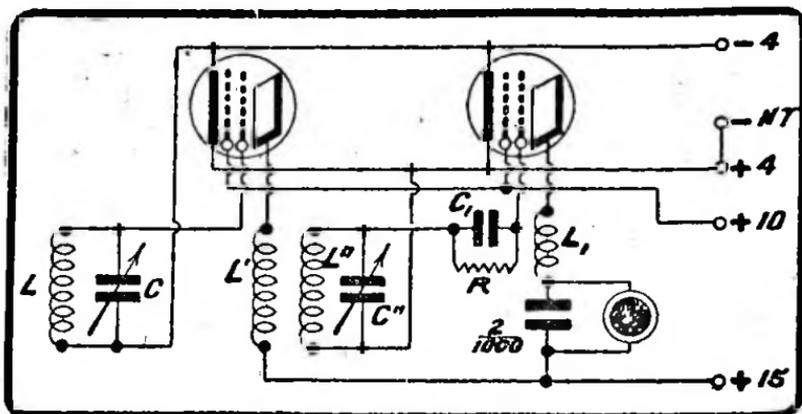


Fig. 506.

en une seule les bobines  $L$  et  $L'$ , dont le coefficient d'induction est positif du fait de l'utilisation de la caractéristique grille intérieure. Le schéma de la figure 503 devient ainsi celui de la figure 504, dans laquelle nous avons

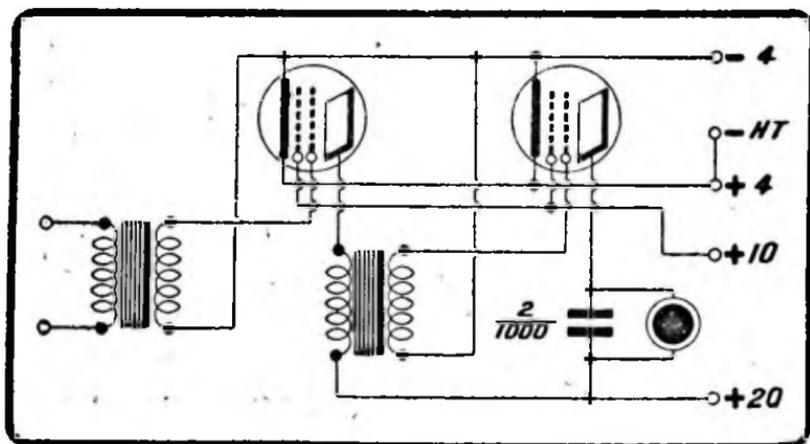


Fig. 507.

mis le — haute tension à la terre pour des raisons de stabilité. Dans ce montage, la commande de l'accrochage se fait par la seule manœuvre du rhéostat  $Rh$ . Si cet accrochage est trop brutal ou trop... permanent, au lieu de faire la prise  $g$  de la grille intérieure à l'extrémité de la bobine  $L$ , on l'effectue sur une spire de  $L$  choisie par tâtonnement.

Cette méthode qui consiste à faire osciller une bigrille par insertion d'une seule bobine, à la fois dans sa grille intérieure et dans sa grille exté-

rieure avec retours des deux grilles au + haute tension, est générale ; nous aurons l'occasion de la retrouver lorsque nous étudierons l'application des lampes à quatre électrodes à la super-régénération (voir fig. 539).

On a préconisé de combiner les figures 501 et 503 et de réaliser des détectrices bigrilles à double réaction sur lesquelles nous n'insisterons pas.

Un C119 du type de la figure 443 se transforme de son côté, suivant les indications de la figure 505 (grilles intérieures placées sous la même tension continue que les plaques ou sous une tension légèrement inférieure).

L'amplificateur haute fréquence à transformateur de la figure 441 devient de même le montage de la figure 506.

La figure 507 donne dans le même ordre d'idées le schéma d'un amplificateur basse fréquence équipé avec des lampes bigrilles. Ces lampes s'accrochent de transformateurs de rapport élevé (5 par exemple). Mais il est généralement préférable de s'abstenir d'utiliser des bigrilles en amplificateurs BF, même dans le cas de montages plus perfectionnés que celui de la figure 507 (voir plus loin le cryptadyne).

REMARQUE. — Dans les schémas 505, 506 et 507 nous n'avons pas figuré de potentiomètres sur les retours de grilles dans un but de simplification. Ces potentiomètres peuvent être utiles pour régler au mieux la position du point de fonctionnement de chaque lampe sur les caractéristiques, ces courbes caractéristiques étant, comme nous l'avons fait remarquer précédemment, très réduites en ordonnées.

Il y a un moyen beaucoup plus élégant et efficace d'utiliser les lampes bigrilles, particulièrement dans le domaine amplification en haute fré-

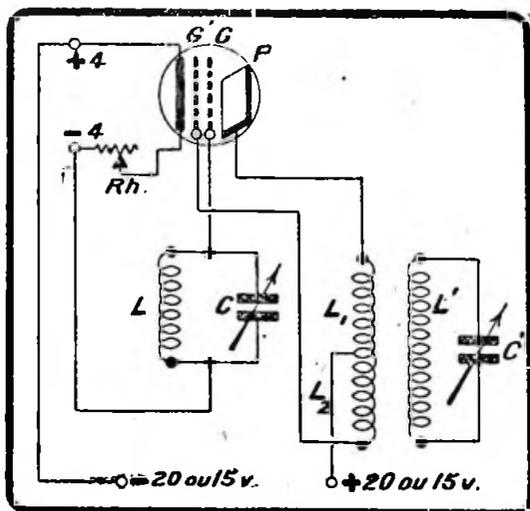


FIG. 508.

quence. Ce moyen a été préconisé par MM. Barthélemy et G. Thébault et mis pour la première fois en application en 1926 (montages *isodyne* et *cryptadyne*).

Ces montages isodyne et cryptadyne procèdent de la remarque suivante. Considérons les courbes caractéristiques d'une bigrille (fig. 497, par exemple). Si l'on applique à la grille extérieure un potentiel variable par rapport à celui du filament, l'intensité du courant plaque et l'intensité du courant grille intérieure varient. Ces variations ont lieu en sens contraire, elles sont en opposition. Pour que ces variations induisent une différence de potentiel alternative aux bornes d'un deuxième circuit  $L' C'$ , il suffit de coupler de manière serrée à la bobine  $L'$  de ce circuit une bobine  $L_1$  située dans la plaque et une bobine  $L_2$  située dans la grille intérieure et cela de

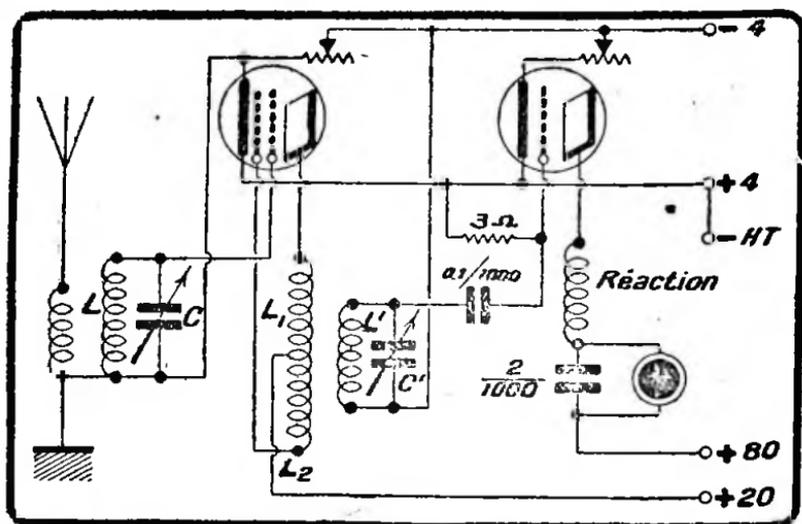


FIG. 509.

telle manière que les flux produits dans  $L_1$  et  $L_2$  par des courants variant en sens contraire soient de même sens.

La figure 508 montre la réalisation pratique de l'idée de MM. Barthélemy et Thébault en haute fréquence : c'est le montage *isodyne*.

On voit immédiatement que les conditions exigées pour le couplage  $L_1 L_2 L'$  sont remplies en constituant  $L_1$  et  $L_2$  par une bobine d'un seul tenant sur laquelle on ménage une prise, médiane en première approximation, et dont les extrémités sont reliées respectivement à la plaque P et à la grille intérieure G'. LC est un circuit oscillant accordé sur la longueur d'onde à laquelle on s'intéresse (circuit d'accord proprement dit). La bobine L de ce circuit est couplée soit à un circuit d'antenne, soit à un circuit plaque classique, soit encore à un système  $L_1 L_2$ , comme l'est la bobine L' du circuit L'C'. Le circuit L'C' est accordé sur la même onde que LC ; on recueille aux bornes de L' C' une différence de potentiel de même fréquence que celle dont on dispose aux bornes de LC, mais amplifiée. Cette différence de potentiel est alors amplifiée à nouveau ou bien détectée.

La figure 509 représente un montage isodyne précédé d'un accord du

type Bourne et suivi d'une détection par lampe ordinaire, dont la plaque doit être portée à 60 ou 80 volts.

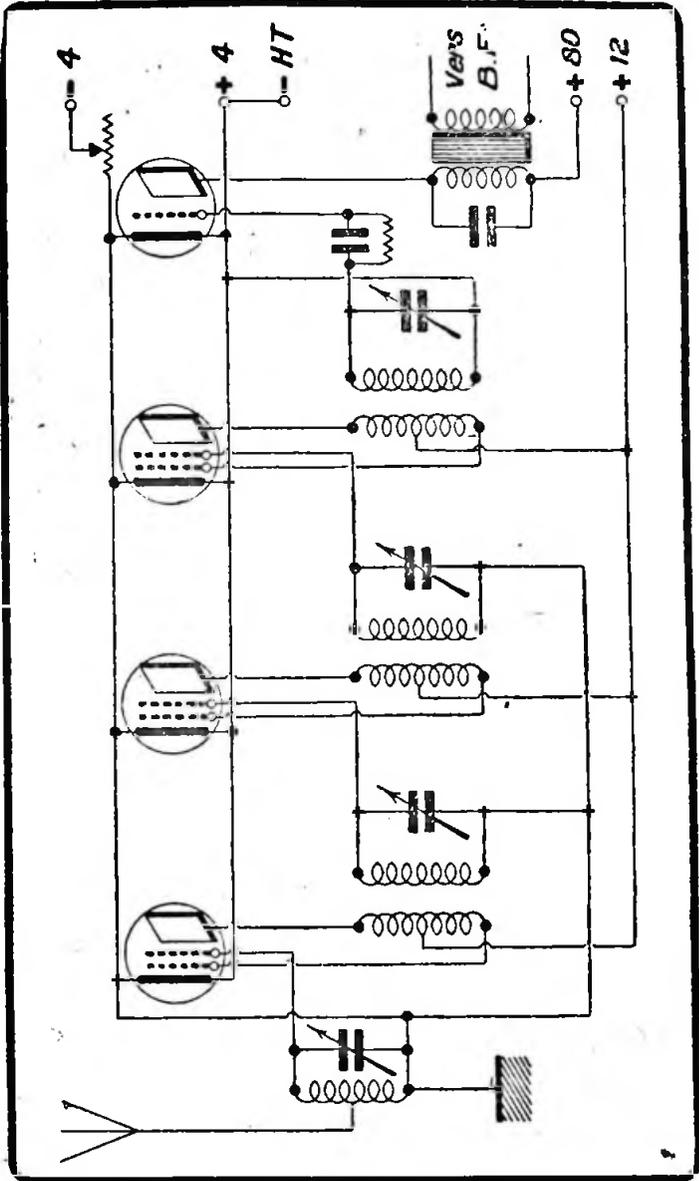


FIG. 510.

Le transformateur  $L_1L_2L'$  peut être constitué de diverses façons : nids d'abeilles, fonds de panier, enroulements logés dans des gorges creusées dans un cylindre d'ébonite, etc. Dans tous les cas, le couplage est très serré

et le primaire  $L_1L_2$  comporte, comme nous l'avons vu, une prise. Il y a en  $L_1L_2$  autant de tours au total qu'en  $L'$ . Le nombre des tours à utiliser en  $L'$  dépend naturellement de la bande de longueurs d'onde à laquelle on s'intéresse. En admettant que  $C'$  soit un condensateur variable de 500 micromicrofarads, on pourra utiliser en  $L'$  les nids d'abeilles suivants, dans le cas où l'on aura adopté ce genre de bobinages : 25, 35, 50, 75, 100, 150, 200, 250 tours. En  $L_1L_2$ , on prendra un jeu identique de nids d'abeilles à prises. Il est bon de savoir que quelques auteurs préconisent d'utiliser en  $L_1L_2$  moitié moins de tours qu'en  $L'$  de manière à augmenter le rapport de transformation.

Il est possible de réaliser des montages à plusieurs étages du type de la figure 509. La figure 510 donne dans cet esprit un amplificateur à trois étages à haute fréquence à bigrilles montées en isodyne. C'est le *super-isodyne* de M. Barthélemy.

Un montage de ce genre est très sensible, il se contente d'une antenne intérieure de petit développement. Sa puissance n'est pas considérable, mais elle peut être améliorée en faisant suivre la détectrice d'une amplification basse fréquence pourvue des lampes à trois électrodes de faible résistance intérieure, dont il a été question dans le chapitre VI du présent Livre.

Le premier des avantages offerts par l'isodyne est l'utilisation simultanée de l'énergie du circuit plaque et de celle du circuit grille intérieure.

L'isodyne est de ce fait un montage très sensible. Il faut joindre à cette qualité une sélectivité remarquable qui dépasse de beaucoup ce que l'on obtient avec des montages du type classique de la figure 441. Les parasites atmosphériques ont, d'autre part, peu d'action sur les montages à lampes bigrilles à cause de la petitesse de leur courant de saturation. Ce ne sont pas là cependant les seuls mérites du montage de la figure 508.

M. Barthélemy a démontré <sup>(1)</sup>, en effet, que ce montage était, après

mise au point judicieuse, *auto-neutrodyne* et c'est surtout par cette dernière qualité qu'il se montre supérieur au dispositif de la figure 506. Dans une bigrille montée comme l'indique la fig. 508, deux capacités peuvent être en première analyse soupçonnées de provoquer des accrochages par couplages électrostatiques : ce sont la capacité grille extérieure — plaque et la capacité grille extérieure — grille intérieure. On met facilement en évidence que le pont de Wheatstone, dont les quatre bras sont constitués par  $L_1L_2$  et les deux capacités parasites ci-dessus définies et la diagonale par le circuit

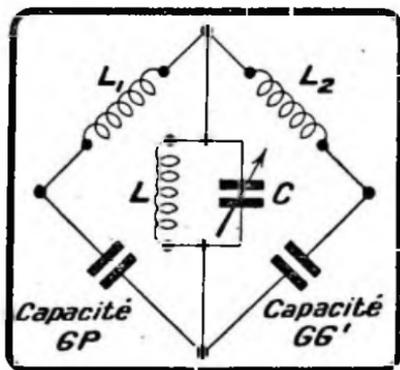


FIG. 511.

oscillant de la grille extérieure (fig. 511) peut être exactement équilibré indépendamment de la fréquence et que les capacités dont on pourrait

(1) « L'amplification à résonance par les bigrilles » *Q.S.T. Français et Radio-Electricité réunis*, de février 1927.

redouter l'action interviennent simplement en s'ajoutant aux capacités des circuits d'accord.

Dans le chapitre consacré au neutrodyne (chapitre VII du présent livre), nous avons dit que la neutralisation de la capacité grille-plaque était possible et pratiquement, en effet, on arrive à se trouver très près des conditions idéales, mais « très près » seulement. Le pont de Wheatstone de la figure 482 ne peut être, en effet, équilibré quelle que soit la fréquence. Or, il est possible de réaliser l'équilibre du montage de la figure 508, pour toute la bande des fréquences classiques. Le déséquilibre nécessaire pour

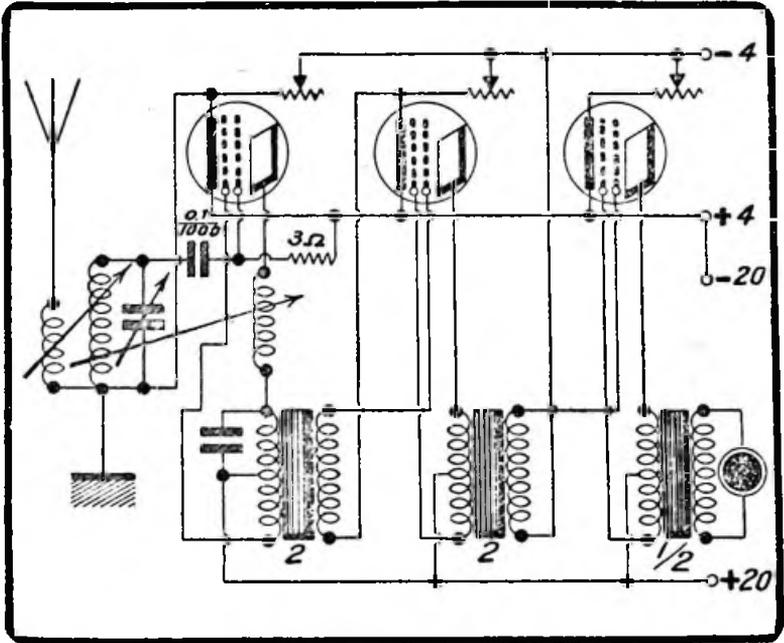


FIG. 512.

provoquer l'accrochage, dont l'action peut être éventuellement utile, s'obtient alors, par simple variation du chauffage du filament ; c'est là l'office du rhéostat *Rh*. Nous retrouvons encore un exemple du rôle important que joue le rhéostat de chauffage dans le réglage d'une lampe à deux grilles.

Sur le même principe de l'utilisation de l'énergie de la grille intérieure, on peut réaliser des amplificateurs à basse fréquence équipés par des transformateurs à prises médianes sur les primaires. La figure 512 donne un exemple d'une telle disposition : c'est le *cryptadyne* de M. Barthélemy.

Quoique constituant un perfectionnement très net de la figure 507, l'amplificateur de la figure 512 ne saurait être comparé au point de vue puissance aux dispositifs utilisant des lampes spéciales de puissance à trois électrodes. Nous répétons que les causes du mauvais rendement des lampes bigrilles en basse fréquence doivent être recherchées dans la fai-

blesse des courants de saturation et dans la petitesse des tensions plaques mises en jeu.

Nous n'avons donné ici que les montages classiques à lampes bigrilles en laissant de côté les dispositifs superréactifs et changeurs de fréquence que nous retrouverons dans les chapitres correspondants. Il existe, d'ailleurs, un grand nombre de montages dont les schémas dérivent des figures 501 à 512 et qui ne constituent le plus souvent que des curiosités de laboratoire.

La lampe à écran, dont nous allons nous occuper dans le chapitre suivant, a relégué à l'arrière-plan la lampe bigrille classique, sauf en changeuse de fréquence où elle continue à être fort appréciée, en particulier en France.

---

J. MOREL

*Ex-Ingénieur à la C<sup>ie</sup> F<sup>ms</sup> Thomson-Houston*

---

# TRAITÉ COMPLET

DE

# T. S. F.

AVEC PRÉFACE DE ALFRED SOULIER

---

*Nombreuses figures dans le texte.*

---

TROISIÈME ÉDITION



PARIS

LIBRAIRIE GARNIER FRÈRES

6, RUE DES SAINTS-PÈRES, 6

b) *Amplificatrices*. — Il y a lieu de distinguer entre les amplificateurs à résistances et ceux à transformateurs. Dans le premier cas, on choisira de préférence des lampes à résistance interne, et à coefficient d'amplification élevés se rapprochant des caractéristiques ci-après :

Résistance interne :	150.000 ohms.
Coefficient d'amplification :	40 environ.
Tension de plaque :	80 à 160 volts.

Dans le cas des amplifications basse fréquence à transformateurs, on choisira, au contraire, des lampes de résistance interne très faible.

Résistance interne :	5.000 ohms.
Tension plaque :	80 à 200 volts.
Courant de filament :	0,1 ampère.

La faible résistance interne est obtenue au prix d'un léger accroissement de courant de chauffage (0,1 amp. au lieu de 0.06 amp.). Dans le cas de tensions de plaques supérieures à 80 volts, il y a lieu de polariser les grilles négativement pour éviter de la distorsion; la valeur de cette polarisation est indiquée sur les fiches techniques jointes à chaque lampe du commerce. Ces lampes conviennent particulièrement comme lampes de sortie, pour alimenter les hauts parleurs.

II. *Lampes bigrilles*. — Ces lampes ont de multiples applications. Nous les décrirons d'abord et en expliquerons le fonctionnement.

Une lampe bigrille comporte, en plus des 3 éléments de la lampe normale, une grille supplémentaire dite « grille auxiliaire » ou « grille intérieure » et inter-

calée entre le filament et la grille normale. Celle-ci s'appelle alors « grille de contrôle » ou « grille extérieure ».

Si nous nous reportons à la description de la valve à 3 électrodes (chapitre VI, page 88) pour revoir

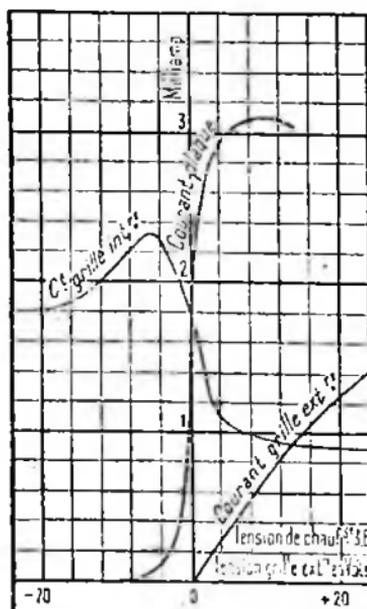


Fig. 128. — Caractéristiques statiques d'une lampe bigrille

l'action de la grille normale sur le fonctionnement de la lampe, nous saisissons comment l'introduction d'une seconde grille fera varier la répartition du courant électronique suivant son potentiel par rapport au filament. Les phénomènes sont illustrés par les courbes de la figure 128, où sont portés, en abscisses, les tensions de grille extérieure, et, en ordonnée, les courants de plaque et de grille intérieure. Ces dernières sont supposées réunies à un même potentiel par rapport au filament.

Nous constatons dans ces courbes, que :

1° Lorsque la grille extérieure est très négative, tous les électrons sont absorbés par la grille intérieure qui se comporte alors exactement comme une plaque de lampe à 2 électrodes.

Le courant de grille intérieure croît en même temps que la tension négative de grille extérieure diminue en valeur absolue jusqu'à ce que celle-ci atteigne environ 8 volts.

2° A ce moment, la grille intérieure ne peut retenir tous les électrons émis par le filament; une partie parvient jusqu'à la plaque; il en résulte que le courant plaque commence à naître, mais au détriment du courant de grille intérieure qui commence à diminuer.

3° Si la tension de grille extérieure se rapproche encore de zéro et devient progressivement positive, le courant plaque augmente rapidement, le courant de grille intérieure continue à baisser, et, finalement, le courant de grille extérieure apparaît.

En résumé, tant que tous les électrons sont captés par la grille intérieure, celle-ci se comporte comme une plaque de lampe à 2 électrodes. Dès que les électrons atteignent, en partie, la plaque, le courant total se répartit entre la grille intérieure et la plaque de telle façon que l'un augmente lorsque l'autre diminue, et réciproquement.

Les courbes de la figure 128 montrent que l'action de la grille auxiliaire est extrêmement importante et modifie très sensiblement le fonctionnement normal de la lampe à grille unique.

Les applications de cette lampe sont variées. Lorsqu'on ne lui demande qu'une fonction unique, elle

est utilisée à la manière d'une lampe normale; la seconde grille est alors portée à un léger potentiel positif par rapport au filament et aide les électrons à arriver jusqu'à la plaque; il s'en suit que la tension plaque peut être réduite dans de grandes proportions.

On peut aussi faire remplir des fonctions simultanées et distinctes à chacune de ses grilles.

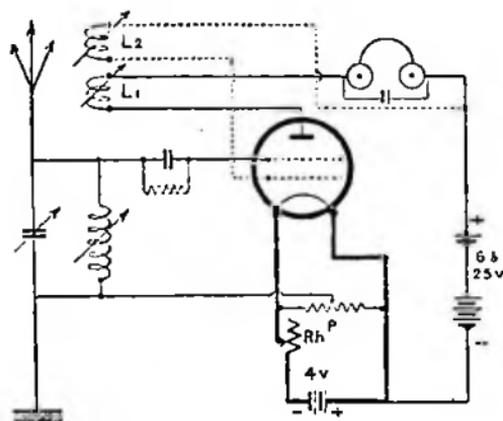


Fig. 129. — Schéma de montage d'une lampe bigrille détectrice.

a) *Détectrice.* — Le schéma de la figure 129 montre une lampe bigrille détectrice à réaction fonctionnant avec une source commune de tension de plaque et de grille intérieure comprise entre 6 et 25 volts. Ce montage est, théoriquement, supérieur à celui d'une lampe normale car il fait bénéficier de l'amplification supplémentaire fournie par la grille intérieure.

Les bobines de réaction auront les valeurs suivants :

Pour grandes ondes :	$L_1$ :	1.000	microhenrys
— — :	$L_2$ :	1.000	—
Pour petites ondes :	$L_1$ :	80	—
— — :	$L_2$ :	80	—

La valeur de  $M$  est fixée par l'antenne et la capacité variable d'accord.

Cette lampe peut être suivie d'un amplificateur B. F. Le primaire du transformateur d'entrée occupera alors la place des écouteurs; son rapport de transformation devra être assez fort ( $\frac{1}{10}$  environ).

b) *Amplificatrice haute fréquence.* — La figure 130 donne un montage de ce type extrêmement ingénieux

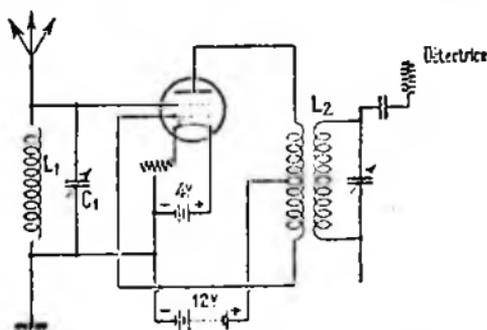


Fig. 130. — Schéma de montage d'une lampe bigrille amplificatrice H. F.

nieux utilisant les effets amplificateurs des circuits de plaque et de grille intérieure. Il est généralement connu sous le nom de « montage Isodyne ».

Le transformateur H. F.  $L_2$  relie la lampe H. F.  $L_2$  et la lampe détectrice. Son circuit primaire est connecté entre la grille intérieure et la plaque qui sont alimentées par une batterie commune de 12 à 40 volts à travers le point milieu de l'enroulement.

La tension de cette batterie est choisie pour que, en l'absence d'oscillation et la grille extérieure étant au potentiel zéro, les courants de plaque et de grille intérieure soient égaux. Si, sous l'influence

d'une oscillation, le potentiel de la grille extérieure croît par exemple, la figure 128 montre que le courant de grille intérieure diminue et celui de plaque augmente. Ces deux variations parcourent le circuit primaire du transformateur  $L_2$  dans le même sens et y ajoutent leurs effets. La différence de potentiel recueillie au secondaire est donc plus importante que si la seconde grille n'était pas intervenue.

c) *Amplificatrice basse fréquence.* — Cet emploi est peu fréquent, mais donne néanmoins de bons résultats. Il est réalisé comme suit : Les écouteurs étant placés dans le circuit de plaque, la grille intérieure est reliée sur un des éléments de la batterie de plaque, à choisir au mieux. La grille de contrôle doit être polarisée négativement.

d) *Modulatrice de fréquence.* — Le montage représenté figure 131 conduit à la réalisation d'un poste changeur de fréquence analogue à ceux décrits au chapitre XII. Si le principe est ici légèrement différent, il aboutit cependant au même résultat pratique et peut-être à une plus grande souplesse de manœuvre.

D'une part, les circuits de plaque et de grille intérieure sont montés en oscillateur (voir chapitre IX) avec circuit d'accord sur la grille. D'autre part, le circuit de réception (antenne ou cadre) est relié entre le filament et la grille extérieure.

En l'absence d'émission à recevoir, le circuit  $L_2 C_1$  oscille seul. En présence d'une émission recueillie par  $L_1 C_1$ , l'oscillation de  $L_2 C_2$  donne lieu à une interférence (voir chapitre XII page 209) et le battement résultant se retrouve dans le circuit accordé  $L_4 C_3$ . Le secondaire  $L_5$  du transformateur  $L_4 L_5$  attaque la

grille de l'amplificateur dit « de moyenne fréquence », suivi d'une détection et d'un amplificateur B. F.

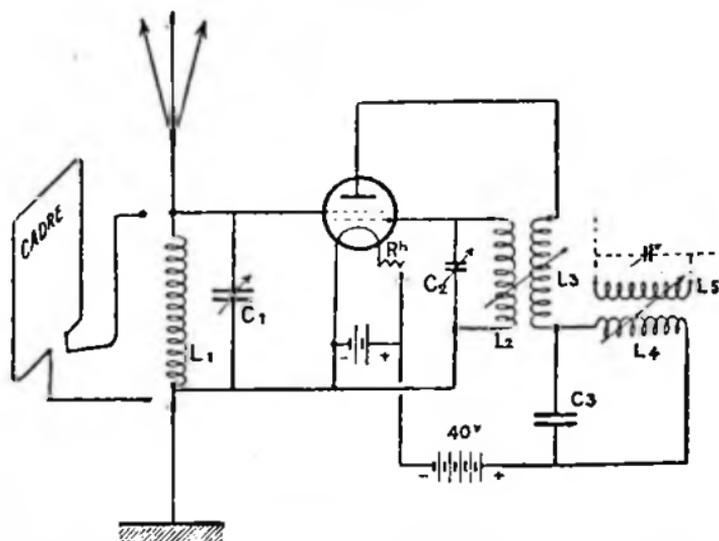


Fig. 131. — Schéma de montage d'une lampe bigrille modulatrice de fréquence.

Les caractéristiques des circuits peuvent être les suivantes :

Capacités :	$C_1$	variable	0,5/1.000	microfarad
—	$C_2$	—	0,5/1.000	—
—	$C_3$	—	0,2/1.000	—

Self inductances.

Petites ondes (P. O. Fonds de panier)

Grandes ondes (G. O. Nids d'abeilles)

$L_1$ :	P. O.	50 spires	G. O.	200 spires
$L_2$ :	—	—	—	120 —
$L_3$ :	—	—	—	120 —
$L_4$ :	}	400 à 500 spires.		
$L_5$ :				

Le seul inconvénient d'une lampe Bigrille modulatrice de fréquence montée en tête d'un amplificateur normal est la nécessité de l'alimenter sous une tension moindre que celle du reste du récepteur.

La lampe bigrille s'alimente, en effet, sur 40 volts seulement, alors que les autres lampes du poste demandent au moins le double. Mais il suffit de prévoir une alimentation en conséquence. Les résultats donnés par ce dispositif très ingénieux sont des plus satisfaisants.

LES MANUELS PROFESSIONNELS

POUR LE  
**SANS-FILISTE**

PAR

**L. D. FOURCAULT**

RÉDACTEUR EN CHEF DE  
" L'ÉLECTRICIEN "

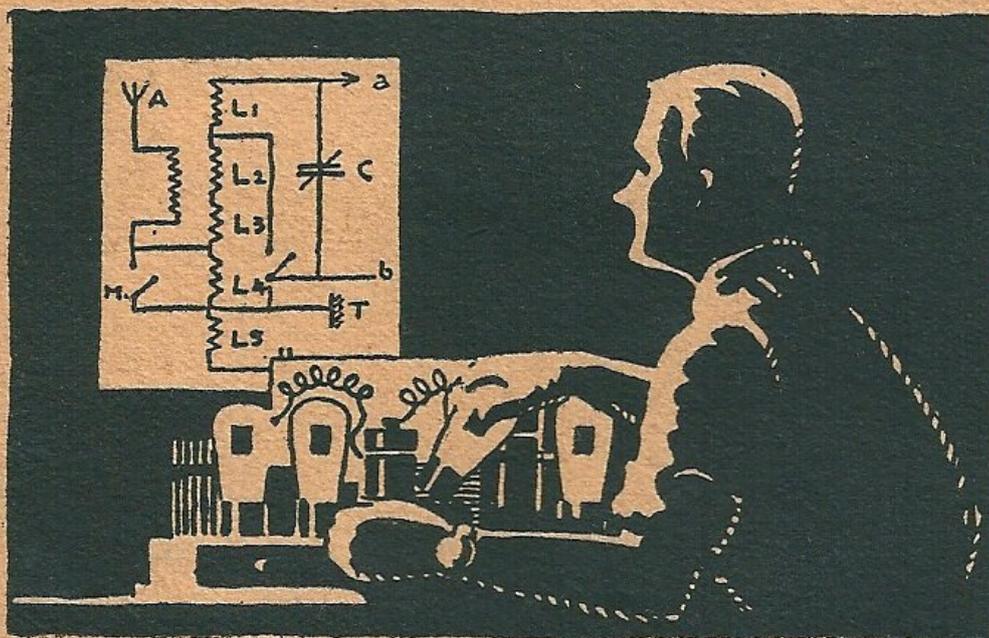
ET

**R. TABARD**

SECÉTAIRE GÉNÉRAL  
DU RADIO CLUB DE FRANCE

**TOME I**  
**Principes généraux**

TROISIÈME ÉDITION



PARIS

**DUNOD**

92, RUE BONAPARTE, (VI)

1949

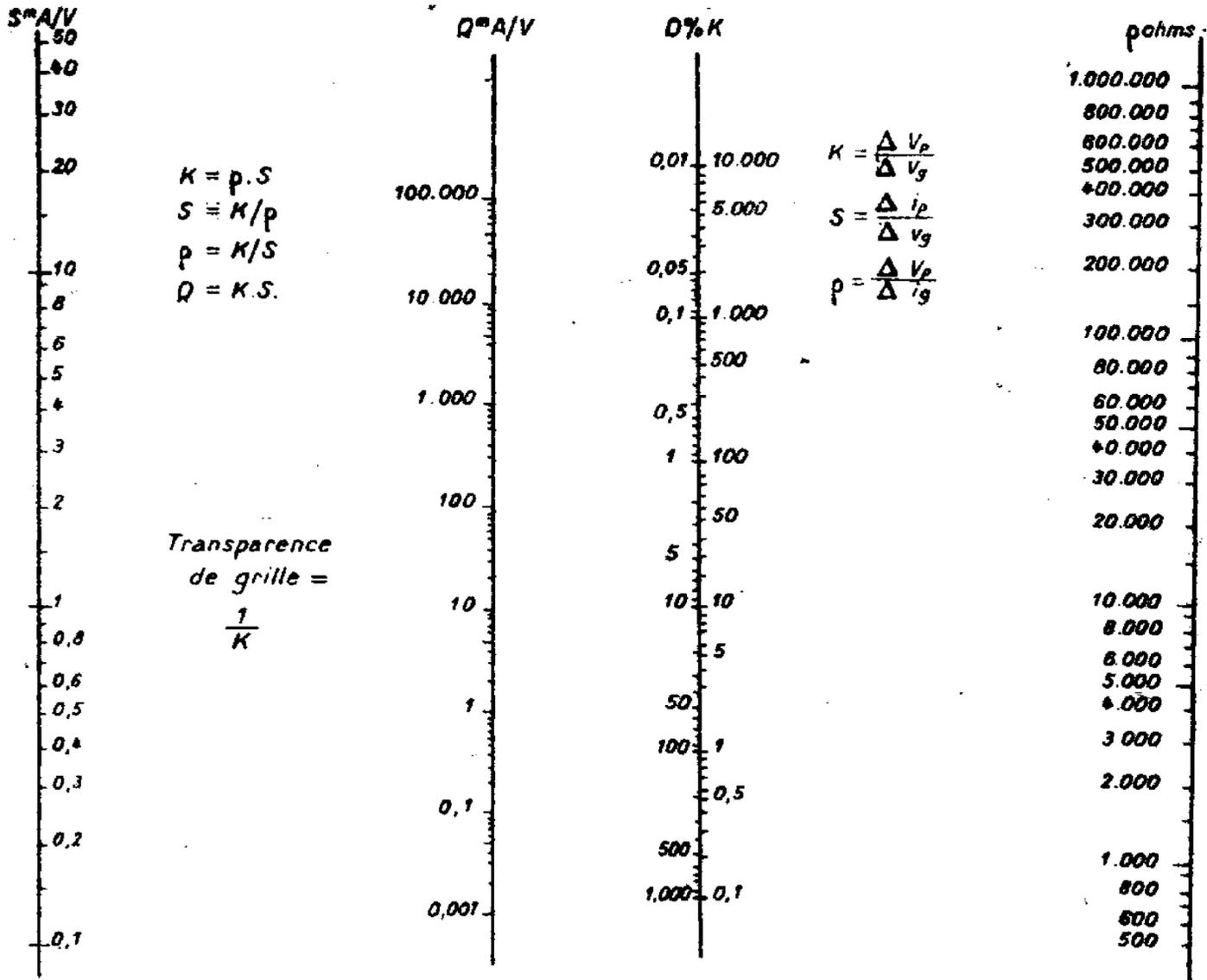


FIG. 108.

La résistance interne grille cathode a enfin pour expression :

$$(17) \quad \rho g = \frac{\Delta v g}{\Delta i g}$$

194) **Bigrille.** — Cette lampe qui peut être considérée comme un premier perfectionnement de la triode correspond au schéma de la fig. 109.

La grille  $g_1$  est utilisée en *accélératrice*, son rôle essentiel est de neutraliser l'effet de la *charge d'espace* ou « nuage » d'électrons qui se forme au *voisinage de la cathode C*.

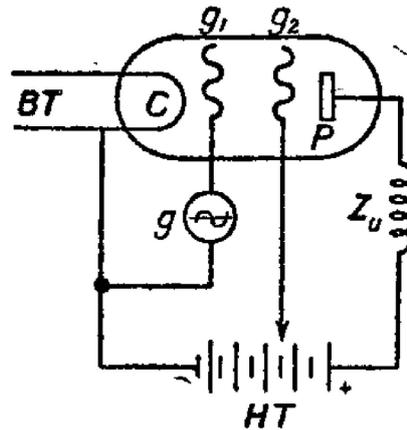


FIG. 109.

Dans ce but, la grille  $g_2$  reçoit un potentiel positif fourni par une batterie séparée ou plus simplement obtenu par une prise faite sur la batterie plaque (+ HT).

La grille  $g_1$  est la *grille de commande* sur laquelle on applique la tension alternative à *détecter* ou à *amplifier*.

Cette tension est fournie, fig. 109, par un *alternateur fictif g*, en fait un C. O.

La *détection* est obtenue à l'aide d'un *condensateur shunté* placé en série dans le circuit de la grille  $g_2$ .

L'utilisation  $Z_u$  est un téléphone ou un amplificateur BF.

195) **Caractéristiques.** — Les courbes caractéristiques sont données par la fig. 110.

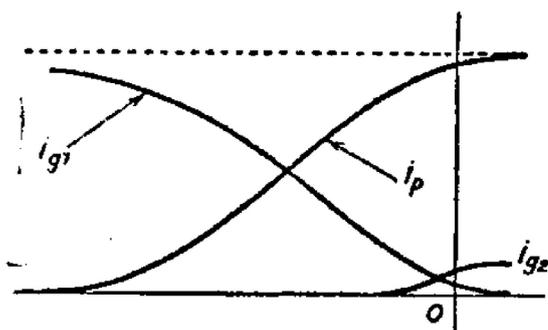


FIG. 110.

196) **Avantages.** — a) Par suite de l'action de la grille accélératrice  $g_1$ , la bigrille peut fonctionner avec une tension plaque très faible et même nulle (*unidyne*). Exactement, on fait le retour de grille sur le + BT, cas dans lequel la tension plaque est égale à + BT.

b) L'allure inverse des courbes  $I_{g1} - I_p$  permet de faire des *montages symétriques* (*cryptadyne*);

c) La répartition symétrique des capacités entre grilles et également entre les *capacités de pied* (entre broches de la lampe) permet de faire des *montages neutrodynes* : *Isodyne* de **R. Barthélemy** et *Isophase* établi par nous.

197) **Lampes à grille écran ou tétrode.** — C'est une lampe bigrille (fig. 111) dont les grilles sont inversées.

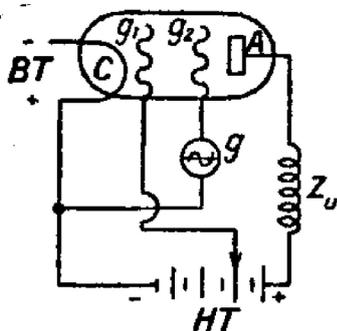


FIG. 111.

H. DENIS

Membre de la Société Française d'Études de T. S. F.  
Vice-Président du Radio-Club Montmédién.

---

LA  
**T. S. F.**  
à la portée de tous

---

Précis théorique, descriptif et pratique

.....  
QUATRIÈME ÉDITION  
.....

DÉPÔT PRINCIPAL :

Éditions H. DENIS, 7, rue Saint-Maur — VERDUN (Meuse)

Prix : 14 frs — Fco : 15 fr. 25 — Chèq. post. NANCY 214.17

Recommandation : 0 fr. 75 en sus — Etranger, Fco 17 fr. 50 ; recommandé : 19 frs

FRANCE ET COLONIES :

Librairies, Gares, Messageries, Journaux  
(Exigez un dépôt chez votre libraire habituel)

POUR LA BELGIQUE :

Messageries de la Presse (Agence Dechenne)  
16, rue du Persil. BRUXELLES

---

IMPRIMERIE COMTE-JACQUET  
58, Boulevard de la Rochelle  
BAR-LE-DUC

Ils sont spécialement utilisés pour la détection et l'amplification basse fréquence intermédiaire.

**Lampes bigrilles.** — Cette catégorie possède les avantages réunis des lampes précédentes et des lampes à deux grilles : faible consommation et réduction de la tension de plaque (10 à 45 volts selon le type).

La figure 83 donne la représentation schématique d'une lampe bigrille avec correspondance des broches du culot.

La valeur de la tension anodique est surbordonnée au rôle de la bigrille.

Dans les montages normaux (amplification ou détection), la grille interne GI, très rapprochée du filament et portée à une tension sensiblement égale à celle de la plaque, provoque, pour de faibles voltages, la libération d'une grande quantité d'électrons ; d'où l'appellation de « grille accélératrice » fréquemment donnée à cette grille auxiliaire. La résistance de l'espace filament-plaque est très faible (4 000 ohms environ), on utilise des tensions anodiques peu élevées : 20, 10, voire même 5 volts dans le cas d'une détectrice.

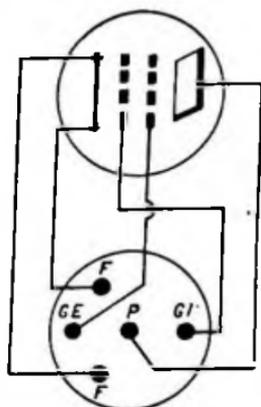


Fig. 83

GE, grille extérieure  
GI, grille intérieure  
F, filament. — P, Plaque

Dans les changeurs de fréquence, la bigrille, employée comme oscillatrice, a ses deux grilles négatives ; sa résistance interne est beaucoup plus grande et une tension anodique assez élevée est nécessaire (généralement 40 volts).

Compte tenu de ce qui précède, les caractéristiques des bigrilles, sont à peu près les mêmes que celles des Radiomicro.

**Lampes trigrilles.** — Il y a quelques années, les trigrilles étaient à l'honneur, car elles semblaient offrir, en les accentuant, les mêmes avantages que les bigrilles ; de plus, quelques perfectionnements ultérieurs semblaient devoir faire de ces valves des modulatrices remarquables dans les changeurs de fréquence.

Mais leur intérêt a beaucoup diminué depuis la mise au

point des lampes à écran dont le brochage, moins compliqué, évite les accrochages par capacité. (Nous parlons naturellement de la trigrille utilisée en HF et non de la trigrille de puissance dont l'emploi se généralise de plus en plus).

Les trois grilles portent le nom de grille intérieure, grille moyenne et grille extérieure. Ces électrodes sont disposées autour du filament et sont entourées par la plaque.

La figure 84 donne la représentation schématique de cette lampe et la fig. 86 la disposition des broches. Le culot est identique à celui d'une triode ordinaire : la broche la plus écartée correspond à la plaque, celle qui lui est diamétralement opposée, à la grille moyenne ; les deux autres, aux extrémités du filament. Les grilles intérieure et extérieure sont reliées à deux bornes placées sur le côté. Cette disposition permet d'utiliser la lampe sur un montage existant, en reliant simplement les grilles auxiliaires aux tensions que nous allons indiquer.

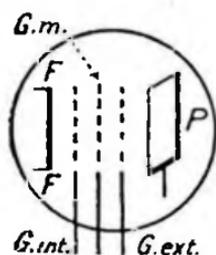


Fig. 84  
Schéma  
d'une trigrille

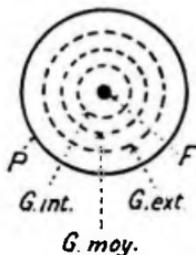


Fig. 85  
Coupe  
des électrodes

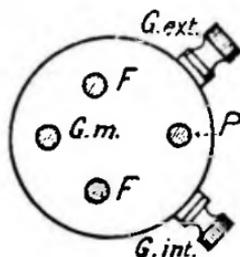


Fig. 86  
Disposition  
des broches

Toutefois nous ajouterons que ce brochage n'est pas le seul employé. Certains constructeurs suppriment les bornes latérales et utilisent des culots à six broches.

Comme dans la bigrille, la grille intérieure (la plus rapprochée du filament), permet d'obtenir un courant filament-plaque relativement élevé avec un voltage plaque assez faible. Elle reçoit une tension d'environ 15 volts.

La grille moyenne joue le même rôle que celle d'une triode courante : c'est à elle que sont appliquées les différences de potentiel des courants captés par l'antenne. Elle est rendue légèrement positive ou négative par la batterie

de chauffage, selon qu'elle travaille en détectrice ou amplificatrice.

La grille extérieure ayant pour rôle d'accélérer l'aspiration électronique effectuée par la plaque a une tension légèrement inférieure à celle de cette dernière, soit environ 20 volts. Elle joue donc le rôle de plaque auxiliaire et permet d'éloigner suffisamment la plaque de la grille moyenne, afin d'éviter toute capacité parasite, avantage qui favorise particulièrement la réception des ondes courtes.

Enfin, la plaque, comme dans toutes les lampes est portée au potentiel le plus élevé, limité ici à 30 volts environ. Le schéma 154 nous montre les différentes électrodes d'une trigrille, reliées aux sources de haute et basse tension.

**Lampes à écran.** — Les lampes à grille-écran marquent un grand progrès dans la technique des lampes de réception. Elles permettent, en effet, d'obtenir une amplification très importante par étage et d'augmenter la sélectivité des postes récepteurs en leur assurant une stabilité parfaite.

Mais leur emploi exige dans les montages une haute

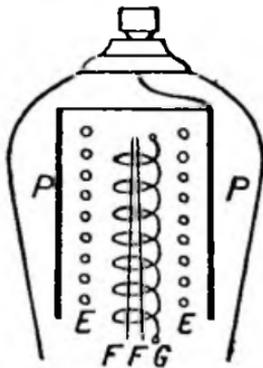


Fig. 87  
Coupe d'une  
lampe à écran

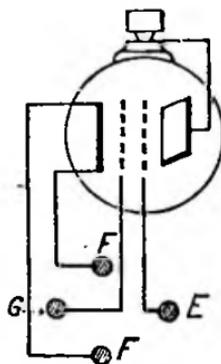


Fig. 88  
Correspondance  
des broches

précision et un grand soin de réalisation : bobinages aérés, câblage réduit, absence de toute résistance et de toute capacité parasite. Ces tubes spéciaux ne s'accroissent pas de médiocrité, sinon ils font l'effet d'une lampe ordinaire avec moins de sélectivité.

Bien que ces lampes soient d'invention toute récente, les types commerciaux en sont assez nombreux. Nous ne décrivons que le modèle le plus employé en haute fréquence.

La fig. 87 représente la coupe théorique de cette lampe. Nous distinguons le filament F qu'entoure la grille prin-

cipale G, puis la plaque P séparée des autres électrodes par la grille-écran E.

D'autre part, la figure 88 en donne la représentation schématique et les connexions avec les broches extérieures. Nous remarquons que les broches de grille et de filament occupent la même place que dans les triodes ; par contre, la quatrième broche est connectée, non plus à la plaque, mais à la grille-écran. La plaque communique à une borne spéciale placée à la partie supérieure de la lampe.

*Rôle de la grille-écran.* — Dans une lampe à trois électrodes, le peu de distance qui sépare la plaque du filament place ce dernier dans le champ électrostatique de la plaque, ce qui a pour résultat de provoquer des « accrochages » spontanés, se traduisant par des sifflements et des distorsions.

La grille-écran, interposée entre ces deux électrodes, annule cette capacité interne et assure à l'appareil une grande stabilité. Afin qu'il n'existe aucune capacité parasite entre leurs connexions extérieures, la borne de plaque est placée au sommet de l'ampoule.

Le premier rôle de l'écran est donc de mettre le filament à l'abri des lignes de forces issues de la plaque. Il en existe un second non moins important : en permettant d'éloigner la plaque du filament, l'écran augmente considérablement la sélectivité ainsi que le coefficient d'amplification, qui atteint 150, tandis qu'il est de 10 environ dans les lampes courantes, et cela sans donner une valeur excessive à la résistance intérieure.

Notons cependant que tout l'intérêt présenté par une lampe à écran peut être détruit si l'on n'a pas soin d'éliminer les couplages électrostatiques et électromagnétiques des circuits grille-plaque extérieurs à la lampe. Si l'on utilise un seul étage HF, on peut éviter toute induction en éloignant suffisamment les bobinages les uns des autres ; mais si l'on monte deux lampes à écran en cascade, il est prudent d'avoir recours aux « blindages ». Nous parlerons ultérieurement de ces dispositifs de protection.

*Fonctionnement.* — La présence de l'écran met la plaque dans l'impossibilité absolue d'aspirer les électrons du filament ; c'est à l'écran lui-même qu'incombe la mission

d'amorcer la décharge électronique qui va donner à la lampe son pouvoir merveilleux. A cet effet, il est porté à un potentiel moyen par rapport à celui de la plaque, soit 75 volts environ, si l'anode a une tension de 150.

La vitesse des électrons libérés du filament s'accroît à mesure qu'ils se rapprochent de l'écran. Or, ce dernier présente une multitude de perforations : sous l'influence de la tension plaque plus élevée, et aussi en raison de la vitesse acquise, les électrons continuent leur chemin jusqu'à l'anode. Ainsi, l'écran est un véritable excitateur de la ruée électronique ; c'est ce qui le fait appeler quelquefois « grille accélératrice », au même titre que la grille intérieure de la bigrille classique.

*Caractéristiques de la lampe.* — Il nous reste maintenant à résumer les caractéristiques de la lampe à écran et nous posséderons la technique de cette merveilleuse amplificatrice : Tension de chauffage : 4 volts. Intensité de chauffage : 0,07 ampère. Tension anodique : 50 à 150 volts. Intensité du courant anodique : 3 milliampères. Tension de la grille-écran : 25 à 75 volts. Coefficient d'amplification : 100 à 200. Résistance interne (filament-plaque) : 100 à 150.000 ohms.

Les amateurs déjà initiés aux montages courants, trouveront de nouvelles satisfactions dans l'emploi de la lampe à écran : ils oublieront le cauchemar des accrochages spontanés et disposeront, avec un nombre d'étages réduit, d'une forte amplification jointe à une grande pureté.

**Lampes de puissance.** — Les lampes de puissance sont employées comme dernier étage BF. La lampe finale d'un appareil récepteur doit contrôler l'énergie fournie par les étages précédents ; il en résulte, avec les lampes ordinaires, un effet de saturation qui occasionne une distorsion des sons. Les lampes de puissance, à faible résistance intérieure, évitent cet inconvénient et permettent d'obtenir un grand volume de son joint à une remarquable pureté. Certains types possèdent les électrodes en double (R-56).

*Triodes.* — Les caractéristiques des lampes à trois électrodes employées comme lampes de puissance diffèrent sensiblement de celles des triodes ordinaires, sauf en ce qui concerne la tension de chauffage (3,6 à 4 volts).

Intensité de chauffage : 0,15 ampère. Tension de plaque : 80 à 160 volts. Intensité du courant de plaque : 10 à 20 milliampères. Résistance intérieure : 1 500 à 6 000 ohms. Polarisation de grille : de — 3 à — 20 volts.

*Trigrilles.* — Les trigrilles employées comme lampes de puissance ne possèdent qu'une borne au lieu de deux sur le culot ; la troisième grille n'a pas de connexion apparente ; elle est reliée, à l'intérieur de l'ampoule, au point milieu du filament. Grâce à cette disposition des électrodes, la trigrille fournit une amplification énorme, alliée à une grande pureté. Dans la plupart des cas, un seul étage BF suffit pour obtenir du puissant haut-parleur. Chauffage : 0,15 ampère sous 4 volts. Courant anodique : 10 millis. Tension anodique et tension de la grille auxiliaire de même valeur : 50 à 150 volts. Coefficient d'amplification : 100. Résistance intérieure : 50.000 à 65.000 ohms. Polarisation de grille : de — 5 à — 20 volts.

Il est extrêmement important de noter, comme nous l'avons dit précédemment, que tous les types de lampes de puissance existant sur le marché exigent une tension de grille d'autant plus négative que la tension de plaque est plus importante. Cette tension est fournie, soit par une « pile de polarisation », soit directement par le secteur.

**Lampes Secteur.** — Depuis longtemps déjà, des recherches ont été effectuées en vue du remplacement des accumulateurs de chauffage par le courant alternatif du secteur. Dès 1923, notre ami regretté, M. Joseph ROUSSEL, Secrétaire Général de la Société française d'études de T. S. F., avait l'idée de cette substitution. Mais il fallut de longues années d'essais pour mettre au point les tubes spéciaux que l'on trouve actuellement dans le commerce sous le nom de « lampes secteur ».

Il ne suffit pas, en effet, de ramener la tension du secteur de 110 à 4 volts par un transformateur approprié : en adoptant cette méthode simpliste, chaque extrémité du filament devient alternativement positive et négative à la fréquence du secteur ; le potentiel de grille varie dans les mêmes conditions ; cette instabilité périodique entraîne des variations dans l'émission électronique et provoque un ronflement continu qui rend toute réception impossible.

Ce genre de réaction porte le nom de réaction par capacité ou encore de réaction à commande électrostatique. Naturellement la détectrice peut être suivie d'un ou deux étages à basse fréquence.

*Sensibilité ; portée et puissance supérieures à celles de la galène ; possibilité de recevoir toutes longueurs d'onde.*

**Détectrice bigrille ou trigrille.** — Il y a deux ou trois ans, il semblait que la bigrille et la trigrille avaient devant elles un brillant avenir. Mais ces nouvelles venues ont été détrônées par la lampe à écran de grille dont nous avons dit tous les avantages au chapitre spécial des lampes.

Nous ne voulons pas néanmoins bannir radicalement ces gloires éphémères du marché radioélectrique, car elles peuvent encore être utiles aux sans-filistes dépourvus du secteur électrique ou amateurs d'appareils portatifs : elles exigent, en effet, une tension anodique très réduite.

Le montage de la bigrille en détectrice est à peu près analogue à celui de la trigrille, avec cette différence que la grille externe, celle de droite, disparaît.

Il suffit de porter la grille interne ou potentiel de 6 à 15 volts et celui de la plaque de 12 à 20 volts pour obtenir un bon fonctionnement. Ces tensions peuvent être fournies par quatre ou cinq piles de poche mises en série.

La self de réaction sera intercalée dans le circuit de plaque ou dans le circuit de grille intérieure ; elle est couplée avec la self d'accord. Il arrive fréquemment que l'on peut supprimer totalement la self de réaction et obtenir le renforcement par la simple manœuvre du rhéostat. Ce dernier organe, d'une résistance de 30 ohms, doit être très progressif.

La fig. 154 donne le schéma d'une détectrice trigrille. Au circuit d'accord on peut utiliser des selfs interchangeables (tableau 161), ou un jeu de selfs à prise médiane de 35, 65 et 150 spires avec prises aux 17°, 32° et 75°, ou encore un bloc d'accord comportant la bobine de réaction. Dans les deux premiers cas, *Ré* possède de 50 à 150 spires, selon les ondes à recevoir et est couplée d'une manière variable avec *L*, à l'aide d'un support double.

Le condensateur *C* a une capacité de 0,5 ou 1/1000 de

microfarad. Il est à vernier ou à démultiplicateur. Le condensateur-shunt  $C_1$  est de 2/1000.

Le condensateur  $C_2$  et la résistance  $R$  possèdent les valeurs connues de 0,15 millièms et de 2 ou 3 mégohms.

La résistance du rhéostat  $Rh$  est de 30 ohms.

Ce montage peut se réaliser dans une ébénisterie de  $22 \times 18 \times 15$  cm. Cette dernière dimension, qui indique la hauteur, sera portée à 18 ou 20 cm. dans le cas d'un appareil à lampe intérieure.

La batterie de haute tension sera un modèle « à prises », très répandu actuellement dans le commerce.

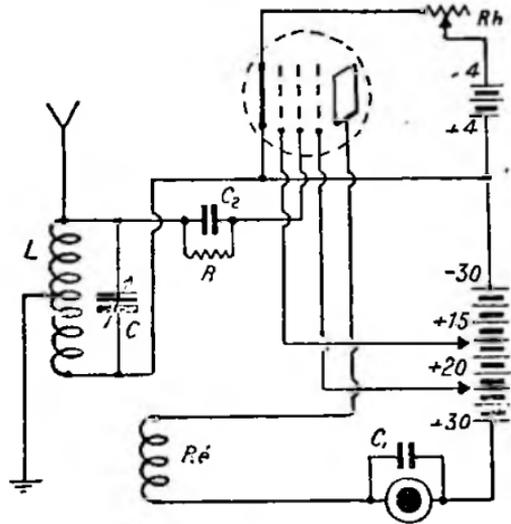


Fig. 154

Trigrille montée en détectrice à réaction

Le condensateur d'accord et les selfs sont disposés sur le panneau avant. Les douilles-supports de lampe sont établies selon le gabarit des triodes ordinaires. Les connexions correspondant aux grilles intérieure et extérieure se font préférablement par fils souples avec cosse terminale, de manipulation facile.

A Paris, ce poste permet de recevoir les émissions de la capitale en haut-parleur moyen, sur antenne de 8 à 10 mètres.

*Montages sensibles, nécessitant une tension de plaque réduite, mais assez capricieux.*

**Haute fréquence et galène** — Il nous resterait à décrire un montage comportant une lampe amplificatrice en haute fréquence et une galène détectrice ; mais cette combinaison est très peu utilisée, car l'absence d'étage à basse fréquence ne permet d'obtenir qu'une puissance très réduite.

Nous ajouterons toutefois que cette réalisation est de nature à augmenter la sélectivité du poste à galène, si l'on accorde l'étage à haute fréquence (résonance). Nos lecteurs pourront facilement l'extraire du schéma 158, en branchant le casque aux bornes primaires du transformateur BF qui devient inutile.

*Grande sensibilité ; pureté ; sélectivité variable selon le mode de couplage ; faible puissance.*

---

## Postes à deux lampes

Les appareils à une seule lampe sont rarement employés, car leur force et leur portée sont insuffisantes pour les réceptions ordinaires, lorsqu'on se trouve assez éloigné de la station émettrice.

Nous donnons ci-après les moyens de leur adjoindre une seconde lampe, en rappelant à nos lecteurs qu'une lampe haute fréquence donne de la sensibilité et de la portée, qu'une lampe basse fréquence donne de la puissance.

Nous étudierons successivement les montages suivants :

*Déetectrice à réaction et basse fréquence ;*

*Déetectrice et basse fréquence bigrilles ;*

*Galène et deux basse fréquence ;*

*Haute fréquence et déetectrice à réaction ;*

*Haute fréquence, galène et basse fréquence.*

*Haute fréquence, galène et trigrille.*

**Déetectrice à réaction et basse fréquence.** — Ce montage découle du schéma 151 auquel on ajoute un étage BF à transformateur. Il consiste à disposer aux bornes de l'écouteur téléphonique de ce poste le primaire d'un transformateur à basse fréquence  $Tr$  de rapport 1.5 dont le secondaire commande la grille de la seconde lampe et lui transmet la tension négative du — 4.

Dans le schéma ci-contre, nous avons adopté le système d'accord en Tesla, afin d'augmenter la sélectivité du poste ; la self  $Ré$  agit sur le secondaire du Tesla  $L_2$ . Ce secondaire est accordé par un condensateur variable que nous avons supprimé pour éviter une surcharge du croquis.

Si l'on désire mettre les accessoires en coffret, on dispose les selfs sur un support triple dont la partie centrale est fixe et les parties extérieures mobiles, le tout disposé sur la platine avant de l'appareil ou sur l'un des panneaux de côté. Le transformateur est placé à l'intérieur du coffret.

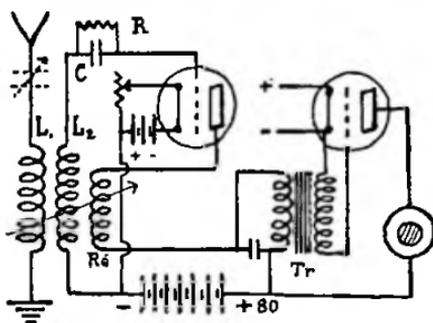


Fig 155

Détectrice à réaction suivie d'une lampe basse fréquence à transformateur. Accord Tesla à secondaire accordé.

Matériel nécessaire : un jeu de 7 ou 8 selfs, un support triple, un condensateur variable de 0,5/1000, facultativement un autre condensateur variable destiné au primaire du tesla (augmentation de la sélectivité), un condensateur de 0,15 et une résistance de 4 mégohms pour détection, un condensateur-shunt de 2/1000, un transformateur BF de rapport 1-5, une pile ou un accumulateur de 4 volts, 2 lampes, une batterie de 80 volts, un casque de 4.000 ohms, 8 douilles de lampes, 8 bornes téléphoniques. Les dimensions du coffret et de la platine d'ébonite sont laissées à l'appréciation de l'amateur.

Les propriétés de ce montage sont identiques à celles d'une détectrice à réaction ; comme cette dernière, il permet de recevoir les signaux de toutes longueurs d'onde, mais avec une puissance accrue.

Toutefois, l'absence d'étage haute fréquence ne permet d'obtenir qu'une sélectivité relative.

*Puissance, pureté et sélectivité acceptables ; possibilité de réception des ondes de toutes longueurs.*

**Détectrice et basse fréquence bigrilles.** — Ce montage à deux lampes bigrilles ne nécessite qu'une faible tension anodique et convient aux sans-filistes dépourvus du secteur électrique ou amateurs d'appareils portatifs ; mais il ne donne qu'une audition relativement faible, car les bigrilles amplifient peu en BF. L'audition serait grandement améliorée par l'adjonction d'un second étage BF alimenté sous 30 ou 40 volts.

Le condensateur C a une valeur de 0,5 à 1/1000. La valeur des selfs L et Ré figure au tableau 161. L'emploi d'un bloc d'accord n'est nullement déconseillé.

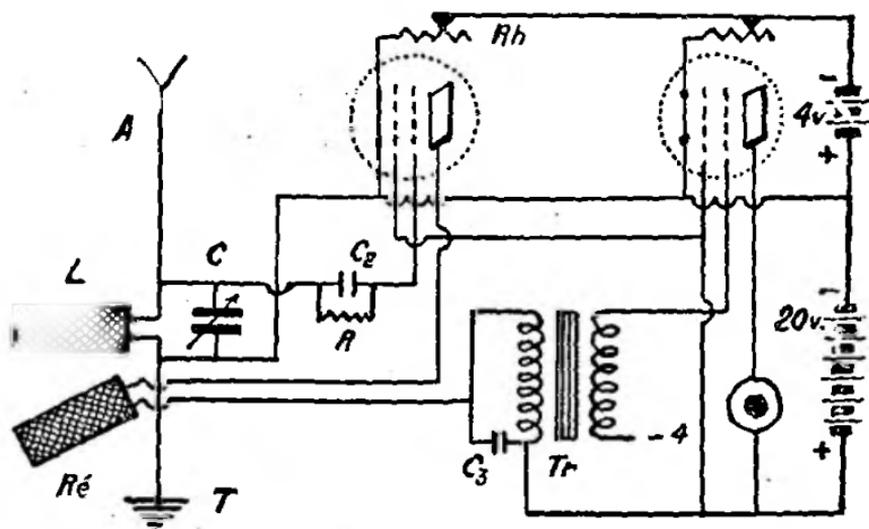


Fig. 156

Montage à deux lampes bigrilles comprenant une détectrice à réaction et une basse fréquence à transformateur.

La détection est assurée par le condensateur  $C_2$  de 0,1/1000 shunté par une résistance de 2 ou 3 mégohms. On peut essayer, souvent avec profit, un condensateur de 0,05 pour les ondes courantes et un autre de 0,02 pour celles de 50 m et au-dessous.

Le transformateur Tr doit être d'excellente qualité : rapport 1-3. Le condensateur  $C_3$  est de 2/1000.

Le chauffage peut être assuré par trois éléments au sel ammoniac et la haute tension fournie par cinq piles de poche montées en série.

Un rhéostat très progressif doit commander la détectrice.

La self de réaction, couplée avec elle, sera placée dans le circuit de plaque ou dans le circuit de grille intérieure. Quelquefois l'accrochage se produit spontanément lorsque la pile de tension de plaque a une résistance interne trop élevée. La self Ré semble alors inutile. Remède : shunter la batterie HT avec un condensateur de 2 MFD.

*Sensibilité supérieure à celle des triodes, mais puissance*

*réduite ; suppression de la batterie de haute tension ; réception de toutes ondes.*

**Déetectrice à grille-écran et BF.** — Nous ne signalons que pour mémoire à cet endroit la détection par lampe à grille-écran, montage qui exige certaines précautions et n'est pas du ressort de l'amateur débutant.

Nos lecteurs trouveront sur ce point tous les renseignements nécessaires dans le chapitre des postes-secteur (fig. 230) où ce genre de détection trouve logiquement sa place.

**Galène et deux basse fréquence.** — Une autre combinaison à deux lampes consiste à ajouter un second étage BF au montage « galène-basse fréquence » (fig. 149). Cette addition est tellement facile que nous ne croyons pas utile d'en faire le schéma.

A la place du casque, on dispose le primaire d'un second transformateur, mais, cette fois, de rapport 1-3. Le secondaire est connecté au — 4 et à la grille, le téléphone étant intercalé dans le circuit de plaque de la seconde lampe.

Ce montage est simple et puissant : il peut donner du petit haut-parleur dans un assez grand rayon. Mais il a deux inconvénients que nous ne pouvons passer sous silence. En premier lieu, il manque de sensibilité, les lampes à basse fréquence augmentant la puissance, mais non la portée du poste... En second lieu, il amplifie tous les signaux détectés, y compris les parasites atmosphériques qui se traduisent par des grésillements et des crépitements, désespoir des sans-filistes.

Quoi qu'il en soit, il est fréquemment adopté et procure des résultats sinon parfaits, du moins acceptables.

*Sensibilité insuffisante ; puissance ; sélectivité médiocre que peut améliorer un montage en Tesla.*

**Haute fréquence et déetectrice.** — Jusqu'alors nous nous sommes occupés de l'amplification à basse fréquence après galène ou lampe déetectrice, et nous avons dit maintes fois que cette amplification donne de la puissance aux récepteurs, mais aucune augmentation de sensibilité ni de portée.

Nous croyons utile de dire quelques mots, même dans

Sa réalisation sera grandement facilitée par les conseils donnés dans la partie pratique : il est analogue, en effet, au montage-type que nous avons choisi et comporte simplement en plus une self de réaction.

Les caractéristiques découlent à la fois des montages « haute fréquence — détectrice » et « détectrice — basse fréquence ».

Nous avons indiqué un montage en direct ; mais rien ne s'oppose à une réception en Bourne, pour les P. O. en particulier.

Remarquons de nouveau que lorsque la détectrice est « chef de file », comme dans les deux cas précédents, la résistance de détection *shunte* le petit condensateur de 0.1/1000 et la grille reçoit une tension positive par le circuit antenne-terre relié au + 4. Lorsque la détectrice est, au contraire, précédée d'une lampe à haute fréquence, la résistance de grille de la détectrice est directement connectée au pôle positif de la batterie de chauffage.

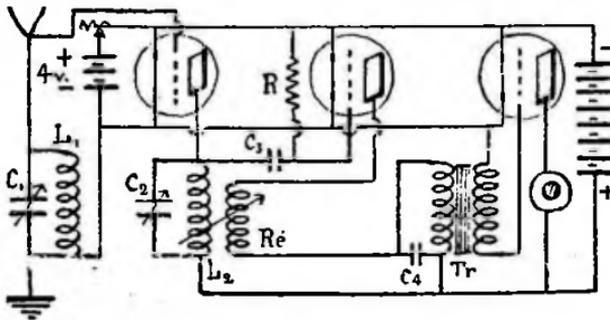


Fig. 164

Montage constitué par une lampe HF, une détectrice et une BF. Réaction sur la self de résonance.

Dans le schéma ci-contre, nous avons fait « réagir » la bobine de réaction  $Ré$  sur la self de résonance  $L_2$  et non sur self d'antenne  $L_1$ . Nous ne craignons pas de répéter que ce mode de renforcement, plus souple et aussi efficace que le précédent, évite les sifflements et les brouillages dans les récepteurs voisins, au moment du réglage du poste.

C'est, en effet, lorsque la réaction se fait sur la self d'antenne que l'*accrochage* des oscillations produit des « hululements » dont le rayon d'action peut atteindre 8 ou 10 kilomètres. L'appareil devient alors un petit poste d'émission, mais combien importun !

C'est pourquoi, dans certains pays, ce genre de réaction est interdit. En France, il est toléré ; mais les amateurs peuvent faire leur police eux-mêmes et la maxime du sans-filiste doit être la même que celle de tout homme sociable : « Sois bon pour les autres ».

Les bornes de l'écouteur seront shuntées avantageusement par un condensateur de  $\mathcal{Z}$  à 4/1000. D'autre part, la lampe BF peut être remplacée par une trigridde, avec tension anodique minima de 120 volts.

*Sélectivité ; grande portée ; puissance moyenne ; réception des petites ondes limitée à 180 mètres environ.*

**Même montage avec bigrilles.** — Un montage analogue peut être réalisé avec des lampes bigrilles ; mais la BF ne lui donnera qu'une puissance réduite pour les raisons maintes fois indiquées.

Le schéma indique l'accord en Bourne ; l'antenne n'est donc pas accordée et la self est à déterminer empiriquement ; généralement 30 à 50 spires donnent de bons résultats.

$L_1$  et  $L_2$  ont les valeurs courantes.  $C_1$  et  $C_2$  ont une capacité de 0.5/1000.

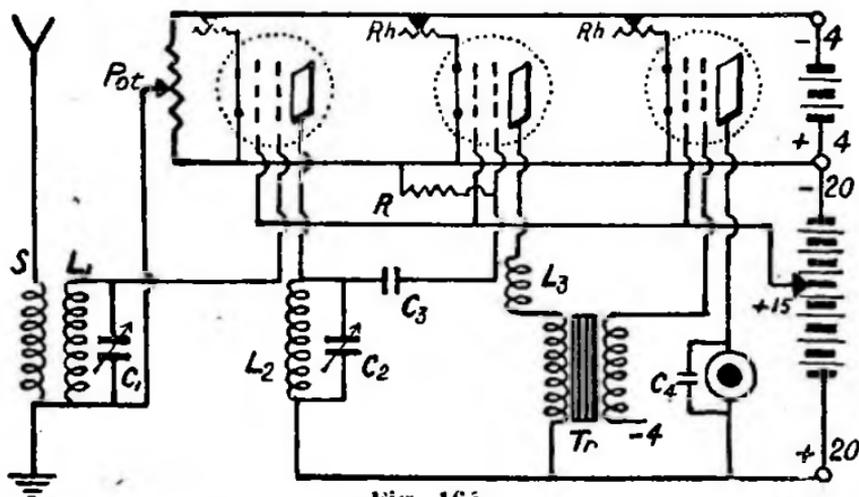


Fig. 165

Montage à lampes bigrilles comprenant une haute fréquence, une détectrice à réaction et une basse fréquence. Dispositif d'accord en Bourne.

Le retour de grille extérieure de la première lampe se fait sur potentiomètre de 400 ohms, ce qui rend le réglage plus facile et permet d'éviter les accrochages.

Les grilles intérieures pourraient être portées à la même tension que les plaques (+ 20) ; mais il est prudent de leur appliquer un voltage légèrement inférieur, car elles sont très proches du filament et une « aspiration électronique » trop brutale risquerait de détériorer ce dernier.

Les organes de détection  $C_3$  et R sont les mêmes que dans les montages à triodes ordinaires. La self de réaction  $L_3$  doit être couplée d'une manière variable avec  $L_2$  ; toutefois le réglage du potentiomètre et du rhéostat de la détectrice provoque fréquemment le renforcement désirable et l'emploi de cette bobine n'est pas indispensable.

Un rhéostat spécial est absolument nécessaire pour chaque lampe, car les caractéristiques des bigrilles rendent le point de chauffage très critique.

*Bonne sensibilité ; sélectivité acceptable ; puissance médiocre, renforçable par l'emploi d'une BF triode ; débit anodique assez important par suite de la consommation des grilles intérieures.*

**Haute fréquence, galène et 2 BF.** — Malgré les affirmations contenues dans un grand nombre d'ouvrages, nous maintenons que la détection par galène donne aux montages radioélectriques une merveilleuse pureté. L'objection de l'instabilité du détecteur à cristal n'a plus sa raison d'être depuis l'apparition sur le marché des galènes synthétiques dont tous les points sont également sensibles.

Le montage indiqué ci-dessus conserve toutes les caractéristiques et tous les avantages du petit appareil à deux lampes n° 158. La seconde BF amplifie l'audition et permet la réception en haut-parleur des grands postes européens.

L'adjonction se fait par le procédé habituel : le primaire du transformateur, de rapport 1-3, se branche aux lieux et place du casque téléphonique. La figure 162 représente deux BF ainsi montées.

C'est donc une combinaison très recommandable à laquelle peuvent s'arrêter sans crainte les amateurs d'appareils à étages réduits.

*Pureté ; sensibilité ; puissance ; assez bonne sélectivité.*

**HF semi-apériodique, HF à résonance et détectrice.** — Si l'on désire augmenter la sensibilité d'un poste, on fait précéder la lampe haute fréquence à réso-

nance d'un second étage HF. Il devient alors possible de recevoir sur cadre ou sur antenne intérieure.

Nous examinerons dans le chapitre suivant les nombreux modes de liaison de ces deux étages HF. Pour le moment, nous nous bornerons à donner le schéma d'une combinaison très pratique et fréquemment utilisée : un étage HF semi-apériodique précédant l'étage à résonance.

Le premier de ces étages offre comme avantages particuliers une grande simplicité de manœuvre, puisque la bande de toutes les longueurs d'onde utilisées (100 à 3.000 mètres) est couverte par le simple jeu d'une manette sur une série de plots ; ensuite une économie sensible, puisqu'on évite l'achat d'un jeu de bobines et d'un condensateur variable.

La construction de la self semi-apériodique P a été expliquée dans le chapitre des selfs. On trouve très facilement cet organe dans le commerce.

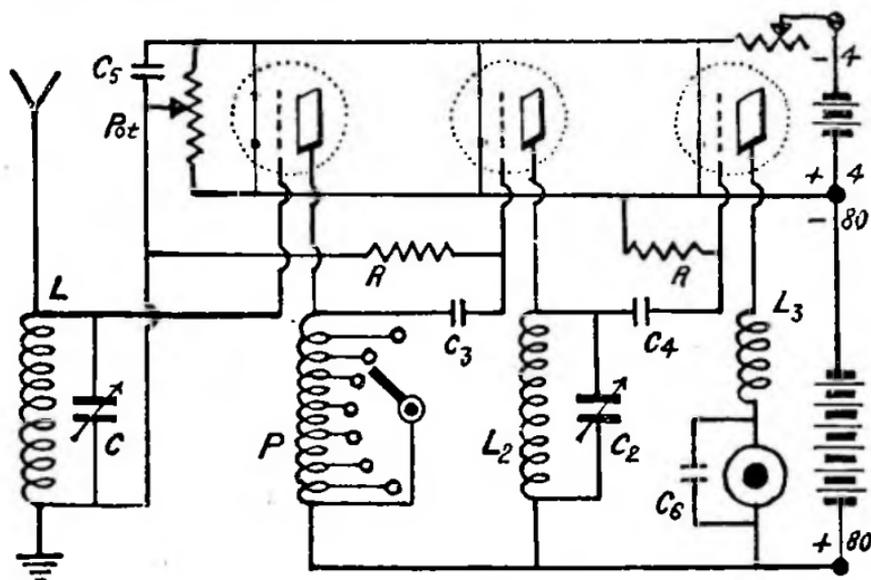


Fig. 166

Poste constitué par un étage HF semi-apériodique, un étage HF à résonance et une détectrice à réaction.

L<sub>3</sub> est couplée avec la self de résonance L<sub>2</sub>.

L'extrémité de l'enroulement est réuni à la manette, de manière à éviter l'effet du bout mort.

Si l'on recule devant la confection ou l'achat de ce bobinage, on peut se contenter d'utiliser, comme nous l'avons déjà dit, une self en nid d'abeille de 200 spires pour les pe-

3° Self au premier étage et transformateur au second avec les variantes désignées ci-dessus (secondaire du transfo branché au + 4).

4° Transformateurs aux deux étages, tous deux à résonance ou bien l'un accordé et l'autre semi-apériodique.

5° Sels aux deux étages avec mêmes combinaisons.

Dans tous les cas, la self de réaction est inutile, car l'accrochage et le décrochage sont commandés par le potentiomètre.

Les autres organes sont les mêmes que dans les appareils courants. Notons seulement la présence d'un condensateur  $C_4$  de 2/1000 qui permet aux oscillations de haute fréquence d'éviter le chemin trop résistant du potentiomètre.

*Montage sensible, mais dont les qualités sont atténuées par la présence du potentiomètre.*

**Deux HF, galène et deux BF.** — L'emploi d'un détecteur à galène permet de réaliser l'appareil que nous venons de décrire avec un deuxième étage à basse fréquence sans augmenter le nombre de lampes.

Comme le précédent, ce dispositif est destiné à la réception des signaux faibles à grande distance. Il permet de déceler une infinité de postes secondaires dont les qualités d'émission ne le cèdent en rien à celles des plus puissantes stations. Toutefois la galène lui donne un peu moins de sensibilité et de sélectivité ; ce léger inconvénient est compensé par la pureté.

Son montage dérive du schéma 158 auquel on ajoute une HF et une BF avec transformateur de rapport 1-3. Les variantes étudiées dans le chapitre précédent lui sont applicables.

*Grande sensibilité ; puissance ; pureté. Recommandable pour la réception des grandes et moyennes ondes à longue distance.*

**L'Isodyne : HF bigrille, détectrice, 2 BF.** —

Pour être logique, il nous faudrait présenter ce montage avec deux lampes HF ; mais dans un but de clarté et aussi pour nous en tenir aux postes à quatre lampes, nous allons donner le principe de cet appareil avec une seule bigrille montée en Isodyne. Nos lecteurs trouveront au chapitre sui-

vant le super-Isodyne comprenant deux lampes haute fréquence.

Voici en quelques mots la technique de cette réalisation qui a eu son heure de gloire: les variations de potentiel de la grille extérieure, commandée par le circuit oscillant, déterminent des variations d'intensité du courant de plaque et du courant de grille intérieure ; mais ces variations ont lieu en sens contraire. Pour qu'elles induisent un flux de sens unique dans le secondaire d'un transformateur de liaison, on dirige ces courants contraires vers les extrémités opposées du primaire de ce dernier dont la prise médiane communique à la haute tension.

Les deux portions de l'enroulement se trouvent ainsi avoir une action identique sur le secondaire.

La constitution même du transformateur « Isodyne » diminue les risques d'accrochages par compensation des circuits.

L'antenne se branche en A ; le circuit d'accord est un Bourne à couplage serré, le primaire et le secondaire faisant partie du même bobinage. La self utilisée, d'une conception spéciale, est accordée par un condensateur variable de 1/1000.

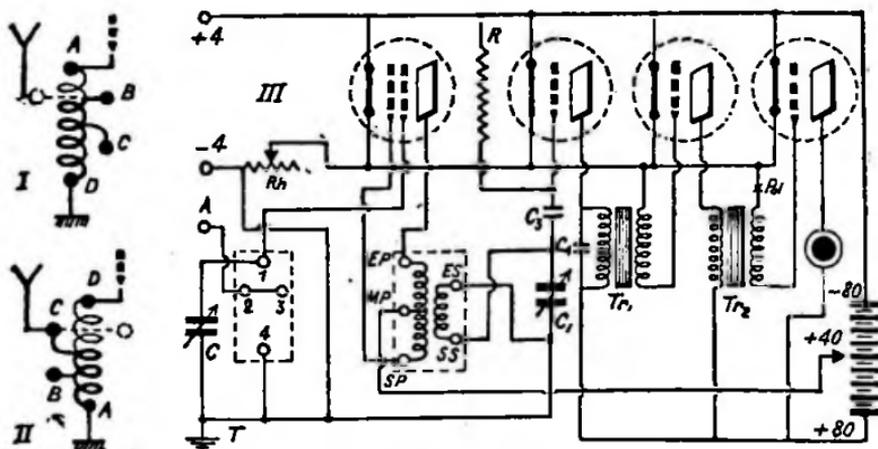


Fig. 175

Montage Isodyne comprenant une HIF bigrille, une détectrice et deux étages à basse fréquence.

Le schéma indique nettement les cinq prises du transformateur haute fréquence qui accorde l'étage HF et sert de

liaison avec la détectrice : l'entrée du primaire EP communique à la plaque, la sortie SP à la grille intérieure; la prise médiane MP reçoit une tension intermédiaire de 40 volts qu'il est possible d'obtenir de deux manières : soit en interposant entre le positif de la haute tension et le transformateur une résistance de 18.000 ohms, soit en connectant directement la prise médiane à un point convenable de la batterie de plaque : c'est ce dernier procédé que nous avons adopté, l'autre étant indiqué dans le schéma 199.

L'entrée du secondaire ES est reliée au — 4 et à la terre ; la sortie SS à la grille par l'intermédiaire d'un petit condensateur de détection C<sub>1</sub> de 0,1/1000. Une résistance R de 4 mégohms donne à cette électrode une tension légèrement positive.

Le secondaire du transformateur est accordé par un condensateur variable C<sub>1</sub> de 1/1000 à vernier ou à démultipliateur.

Dans l'Isodyne, l'effet de renforcement s'obtient uniquement par simple variation du chauffage ; nouvelle preuve du rôle important que joue le rhéostat dans le réglage des bigrilles. Cet organe a une résistance de 5 ohms.

La partie BF ne présente rien de particulier et comporte deux étages à transformateurs comme le C. 119 précédemment décrit. L'un d'eux pourrait être mis hors circuit à l'aide d'un inverseur (fig. 209) ou plus simplement par une connexion permettant de relier directement la troisième plaque au haut-parleur.

Il y aurait avantage à placer une pile de polarisation dans le retour de la dernière grille (Pol.).

C<sub>1</sub> est un condensateur de 1/1000 shuntant le primaire de Tr<sub>1</sub>.

Une Maison parisienne s'était spécialisée dans la fabrication d'une self d'accord de conception ingénieuse que nous schématisons à la fig. 175-I et H. Mais cette firme a abandonné ladite fabrication. Nous ne nous étendrons donc pas sur ce bobinage spécial ; les amateurs pourront le remplacer par une self à prise médiane ou par un bloc d'accord.

Ils pourront également substituer au transformateur spécial un transformateur haute fréquence avec prise médiane.

Les bricoleurs trouveront le moyen de constituer ces bobinages en consultant notre précédente édition.

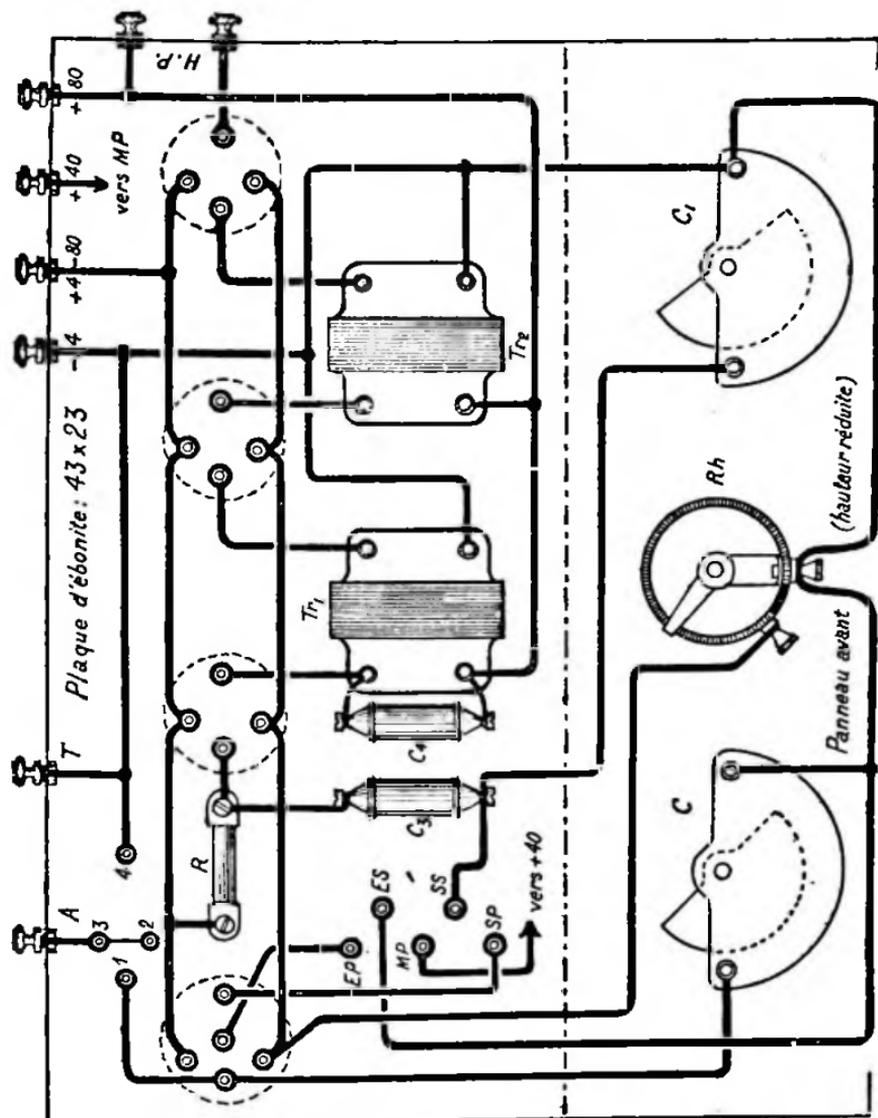


Fig. 176

Plan de câblage d'un poste isodyne à quatre lampes.

Nous donnons ci-dessus le plan de câblage du poste Isodyne : la partie inférieure, jusqu'au pointillé, représente le panneau avant, supposé rabattu pour rendre visibles les

connexions des condensateurs C et  $C_1$  ; la partie supérieure figure la platine d'ébonite que l'on dispose horizontalement, soit au-dessus du coffret, dans le cas de lampes externes, soit à l'intérieur dans le cas contraire.

Le coffret peut avoir 43 cm. de longueur sur 23 de largeur et 18 à 22 de hauteur, selon le genre de montage.

Le matériel nécessaire est le suivant : un jeu de selfs et de transformateurs PO et GO, deux condensateurs variables C et  $C_1$  de 1/1000, deux transformateurs BF rapports 1-5 et 1-3 (ou types « supers » rapports 1-3,5 et 1-2,5), un condensateur fixe  $C_2$  de 0,1/1000, un condensateur-shunt  $C_3$  de 1/1000, une résistance R de 4 mégohms, 1 rhéostat de 5 ohms, 4 lampes dont une bigrille, quatre supports de lampes, si les organes sont disposés sur le fond du coffret, 9 douille-supports de selfs et tranfos HF, bornes, etc.

En comparant le schéma au plan de câblage, on se rendra compte rapidement de la concordance des connexions.

La self d'antenne peut être placée sans inconvénient sur le panneau de gauche de l'appareil.

Les bornes d'alimentation sont disposées sur la platine supérieure (montage extérieur) ou sur une plaquette isolante de 4 cm. de haut sur 20 de long, fixée en bas et à droite du panneau arrière, ajouré à cet endroit (lampes intérieures).

*Sensibilité; sélectivité acceptable; puissance; simplicité de manœuvre ; pureté moindre que dans le montage 179.*

**Les montages neutrodynes.** — Nous avons dit précédemment que dans les montages neutrodynes on neutralise le couplage interne grille-plaque par un couplage externe de capacité sensiblement égale.

Nous envisagerons successivement la neutralisation des étages à résonance et celle des étages à transformateurs.

*Neutralisation du C. 119.* — Examinons le premier cas.

Il consiste à utiliser une self à résonance à prise médiane dont une extrémité est connectée à la plaque, comme dans les montages ordinaires, et l'autre à la grille par l'intermédiaire d'un petit condensateur variable  $C_n$  de 0,02/1000, la prise médiane se rendant au + 80 (fig. 177).

Lorsque la capacité du condensateur  $C_n$  atteint la valeur

de la capacité interne grille-plaque,

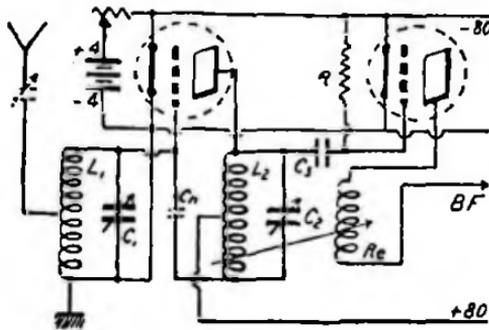


Fig. 177

Méde de neutralisation d'un étage à résonance type C 119

deux forces égales et contraires agissent sur la grille et tout danger d'oscillation disparaît.

On gagne en puissance à ne pas faire la prise au milieu électrique de la self et à réduire le nombre des spires correspondant au condensateur  $C_n$  : la proportion peut aller

du rapport 1 — 2 au rapport 1 — 4.

Le schéma ne représente que la partie HF du C. 119 ainsi neutralisé. La valeur des organes est la même que dans les récepteurs classiques à résonance.

L'accord d'antenne peut se faire en direct, en Bourne, voire même avec une autre self à prise médiane, qui donne un couplage Bourne serré se rapprochant des caractéristiques de la self Isodyne. La sélectivité est meilleure dans les deux derniers cas.

*Neutralisation des étages à transformateurs.* — Dans les appareils à résonance montés avec transformateurs HF, la neutralisation a lieu sur le primaire (circuit de plaque), à l'aide d'une prise médiane et d'un condensateur variable de 0,1/1000.

Ces transformateurs « neutrodynes » se trouvent facilement dans le commerce. Ils sont basés sur le même principe que les transformateurs « Isodyne ».

Une extrémité du primaire est reliée à la plaque, l'autre à la grille par le condensateur variable de neutralisation  $C_n$ , la prise médiane au + 80. Le secondaire est connecté d'une part au — 4, d'autre part à la grille de la lampe suivante.

On a la faculté d'établir une réaction à commande électromagnétique selon le procédé ordinaire, ou une réaction à commande électrostatique en reliant l'antenne à la plaque détectrice par un condensateur  $c.Ré$  de 0,1 à 0,2, la self de réaction étant remplacée par une self de choc. C'est ce der-

**Le Super-Isodyne.** — Nous avons dit dans le chapitre précédent que la neutralisation des étages HF par selfs à prise médiane est plus recommandable que l'emploi du potentiomètre.

Voici un poste à cinq lampes comprenant deux bigrilles montées en « Isodyne » qui a eu un certain succès avant l'apparition des lampes à écran.

La réception peut se faire sur cadre ou mauvaise antenne.

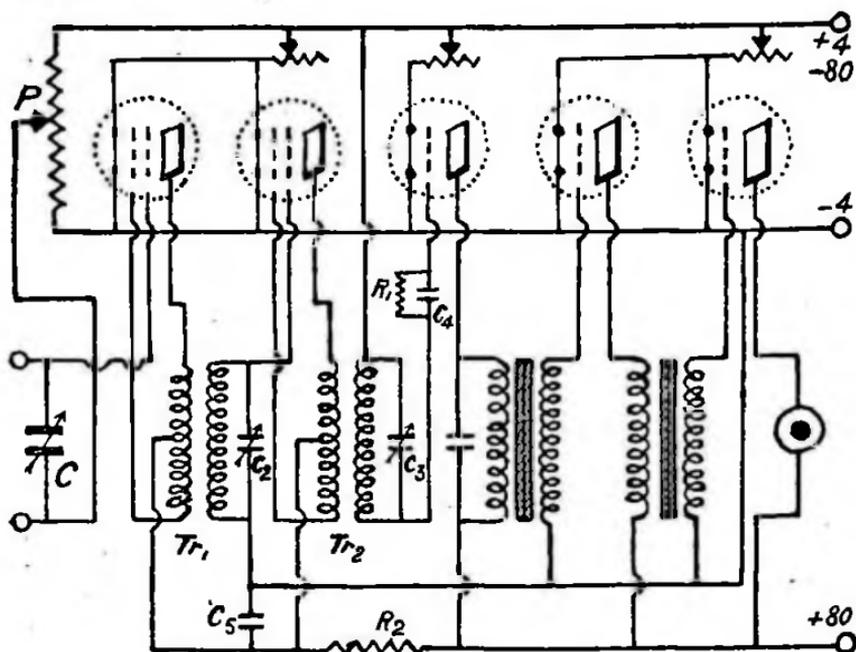


Fig. 109

Super-Isodyne comprenant deux bigrilles HF.  
une détectrice et deux BF ordinaires.

Pour assurer la stabilité du poste, le retour de la première grille extérieure se fait sur le curseur d'un potentiomètre. Les transformateurs  $Tr_1$  et  $Tr_2$  sont absolument identiques au modèle décrit dans le récepteur Isodyne. Nous en recommandons l'achat dans les maisons spécialisées.

Toutefois, nous utilisons un autre procédé pour obtenir le voltage réduit nécessaire aux plaques des lampes bigrilles : une résistance de 18.000 ohms  $R_2$  est placée à l'endroit convenable dans le circuit de haute tension. Un con-

densateur  $C_3$  de 1/1000 assure l'écoulement vers le — 4 des courants de haute fréquence qui traverseraient difficilement la résistance  $R_2$ .

Le condensateur d'accord  $C$  a une valeur de 1/1000 ;  $C_2$  et  $C_3$  valent 0,5/1000.

Le système détecteur et la partie BF sont en tous points semblables à ceux du montage Isodyne.

*Grande sensibilité ; bonne sélectivité ; grande puissance ; réglage automatique ; pureté moindre que celle du montage suivant.*

**Super neutrodyne.** — En ajoutant au montage 179 un étage haute fréquence neutralisé selon le procédé que nous avons indiqué, on obtient un récepteur extrêmement sensible, sélectif, puissant, de longue portée et d'une pureté comparable à celle d'une détection par galène.

Pour le câblage, on s'inspirera du plan n° 176.

**Haute fréquence, détectrice, trois BF en push-pull.** — L'une des causes principales de déformation dans les appareils courants est la saturation de la dernière lampe qui doit contrôler l'énergie totale du circuit de réception. Grâce au montage en balance (push-pull), cette énergie est répartie sur deux lampes montées en parallèle et l'audition obtenue est remarquable à tous points de vue : 1° l'emploi de transformateurs à prises médianes a pour effet de supprimer les harmoniques des sons et de reproduire ces derniers avec une grande pureté ; 2° l'opposition des courants dans les circuits de ces transformateurs spéciaux détruit tout bourdonnement du secteur ; 3° l'utilisation possible d'une tension de plaque de 80 à 240 volts procure une audition dont la portée peut atteindre plusieurs centaines de mètres.

Le schéma ci-après reproduit seulement l'amplificateur BF push-pull ; ce dispositif pouvant être précédé d'une détectrice et d'une ou plusieurs lampes HF établies selon les indications des schémas précédents. La plaque détectrice se branche en  $a$  et la prise + 80 en  $b$ .

Le premier transformateur et le primaire de  $Tr_2$  n'offrent rien de remarquable ; mais le secondaire de  $Tr_2$  est connecté aux grilles des deux lampes finales qui doivent être de mêmes caractéristiques, et la partie médiane à une pile de