

MARTHE DOURIAU

APPRENEZ LA RADIO

en réalisant
DES RÉCEPTEURS



**LIBRAIRIE
DE LA RADIO**
101, RUE RÉAUMUR
PARIS - 2^e

APPRENEZ LA RADIO
EN RÉALISANT DES RÉCEPTEURS

Classification décimale : 621-396-62

DU MÊME AUTEUR

Aux Éditions de la Librairie de la Radio

La construction des petits transformateurs, (6^e édition) . . 220 fr.

Marthe DOURIAU

APPRENEZ LA RADIO
EN RÉALISANT DES RÉCEPTEURS

Troisième édition, revue, augmentée et mise à jour

**LES ÉDITIONS
DE LA LIBRAIRIE DE LA RADIO**
101, Rue Réaumur — PARIS (2°)
— 1950 —

AVANT-PROPOS DE LA PREMIERE EDITION

Nous destinons cet ouvrage aux profanes que les livres classiques effraient et qui, cependant, désirent connaître le fonctionnement d'un poste récepteur, ainsi que le rôle des différents organes qui le composent. Nous voudrions qu'il soit le guide des néophytes dans leurs premiers travaux en radioélectricité. Les connaissances qu'ils pourront acquérir par la lecture des pages qui vont suivre leur permettront d'aborder avec fruit le domaine abstrait de la théorie, qui ne leur semblera plus aussi aride. Et même s'ils ne veulent pas pousser plus loin leurs études, cette brochure sera suffisante pour leur procurer, nous l'espérons, un utile et agréable passe-temps, puisque, grâce à elle, ils pourront construire à peu de frais des récepteurs simples. De plus, elle leur permettra peut-être d'améliorer leur poste en lui adjoignant certains dispositifs ; enfin, elle leur facilitera la tâche pour toutes mises en marche qu'ils pourraient avoir à effectuer.

Notre plan de rédaction a été : décrire chaque pièce, examiner ses différentes réalisations, définir le rôle exact et fournir des schémas de montage avec de nombreux conseils adéquats, cela en adoptant un ordre d'étude des circuits du récepteur, commençant à la captation des ondes par l'antenne, jusqu'à la production du son par les écouteurs ou le haut-parleur.

Nous avons ainsi été conduit à établir des schémas classiques et éprouvés de récepteurs à galène et à lampes, alimentés sur batteries ou secteur, avec toutes explications pour leur réalisation.

Combien de fois n'avons-nous pas entendu des débutants se plaindre des difficultés qu'ils ont pour lire un schéma. C'est pour cette raison que nous avons fourni tous nos premiers schémas sous deux formes ; l'une représente le montage avec les organes illustrés par leur symbole, et l'autre montre les mêmes éléments sous leur aspect réel.

Nous avons volontairement omis certains commentaires théoriques, afin de ne pas détourner l'attention du lecteur des principes qui nous ont semblé les plus essentiels. Dans notre souci d'être compris de tous, il se peut que nous ayons même péché par excès de simplicité pour quelques explications, et nous remercions à l'avance les lecteurs qui nous manifesteront une fois de plus leur indulgence.

AVANT-PROPOS

de la troisième édition

Dans cette nouvelle édition, nous avons conservé le plan et l'esprit des précédentes, de nombreux lecteurs en ayant été satisfaits, mais nous avons complété notre ouvrage par quelques renseignements pratiques et l'avons modernisé en ajoutant des réalisations de récepteurs équipés avec les nouveaux tubes.

Tous les anciens schémas subsistent ; nous avons pensé qu'ils pouvaient encore rendre service, car souvent, pour les petits postes décrits, on utilise du matériel de récupération. Cependant, dans le texte, nous avons mentionné les tubes plus récents pouvant être employés et les modifications qui en résultaient.

Nous voulons espérer que ces quelques améliorations contribueront à accentuer l'accueil bienveillant que tous les jeunes ont fait à ce livre.

SYMBOLES UTILISES DANS CET OUVRAGE

Volt	V
Millivolt	mV
Ampère	A
Milliampère	mA
Watt	W
Milliwatt	mW
Ohm	Ω
Mégohm	M Ω
Farad	F
Microfarad	μ F
Picofarad	pF
Centimètre	cm
Henry	H
Ampère-heure	A-h
Cycle par seconde	c/s
Kilocycle par seconde	kc/s
Gramme	g
Kilogramme	kg
Mètre	m

CHAPITRE PREMIER

Les collecteurs d'ondes

Les réceptions radioélectriques résultent de deux transformations : transformation à la station d'émission des ondes sonores engendrées par la parole ou la musique en ondes électromagnétiques, et inversement, transformation par le récepteur, des ondes électriques en sons.

Avant toute chose, lorsque l'on veut recevoir une émission, il faut donc capter les ondes électriques, c'est-à-dire l'énergie rayonnée dans l'éther par l'émetteur. Les systèmes prévus à cet effet sont appelés *collecteurs d'ondes*.

Les ondes, qui se propagent concentriquement dans toutes les directions de l'espace et traversent les corps non conducteurs, sont arrêtées par les corps bons conducteurs de l'électricité, telles que les masses métalliques ; c'est pourquoi les collecteurs d'ondes sont constitués d'un fil ou d'un ensemble de fils en métal bon conducteur, disposés de manière à être le plus possible influencés par ces ondes.

Cependant, le rôle du collecteur d'ondes ne se borne pas à l'arrêt des ondes, il les transforme en énergie électrique d'une infime puissance, mais de même forme que le courant qui, à l'émission, a engendré l'onde (ou rayonnement électromagnétique) captée. Cela résulte d'une des principales lois de l'électromagnétisme : *Les ondes électriques produisent des courants alternatifs dans les conducteurs qu'elles baignent*. La puissance de l'énergie captée dépend de l'emplacement et des dimen-

sions du conducteur, ainsi que de son éloignement de l'émetteur. Plus elle est importante, meilleures sont les auditions.

Il existe deux sortes de collecteurs d'ondes : les *antennes* et les *cadres*.

Les antennes de réception les plus usitées comportent un conducteur dont les extrémités sont isolées électriquement du sol par des pièces en matière isolante (verre ou porcelaine). Ce conducteur est relié au récepteur par un fil, également conducteur, convenablement isolé, et qui porte le nom de *descente d'antenne*.

Les antennes peuvent être installées à l'extérieur ou à l'intérieur des immeubles où les récepteurs se trouvent.

Les *antennes extérieures* affectent les formes les plus diverses. Cette diversité s'est surtout manifestée aux débuts de la radio, où les amateurs essayaient de compenser le manque de sensibilité de leurs appareils par des antennes multifilaires qui, par la suite, ont été abandonnées.

Actuellement, les principales variétés d'antennes extérieures sont :
les antennes unifilaires horizontales en forme de L ou de T ;
les antennes verticales ;
les antennes « doublet » ;
les antennes à descente blindée.

L'antenne en forme d'L, que représente la figure 1, et l'antenne en T, illustrée par la figure 2, sont analogues. Seul, l'emplacement de la descente d'antenne est différent, celle-ci étant à l'extrémité de l'antenne dans un cas, et au milieu

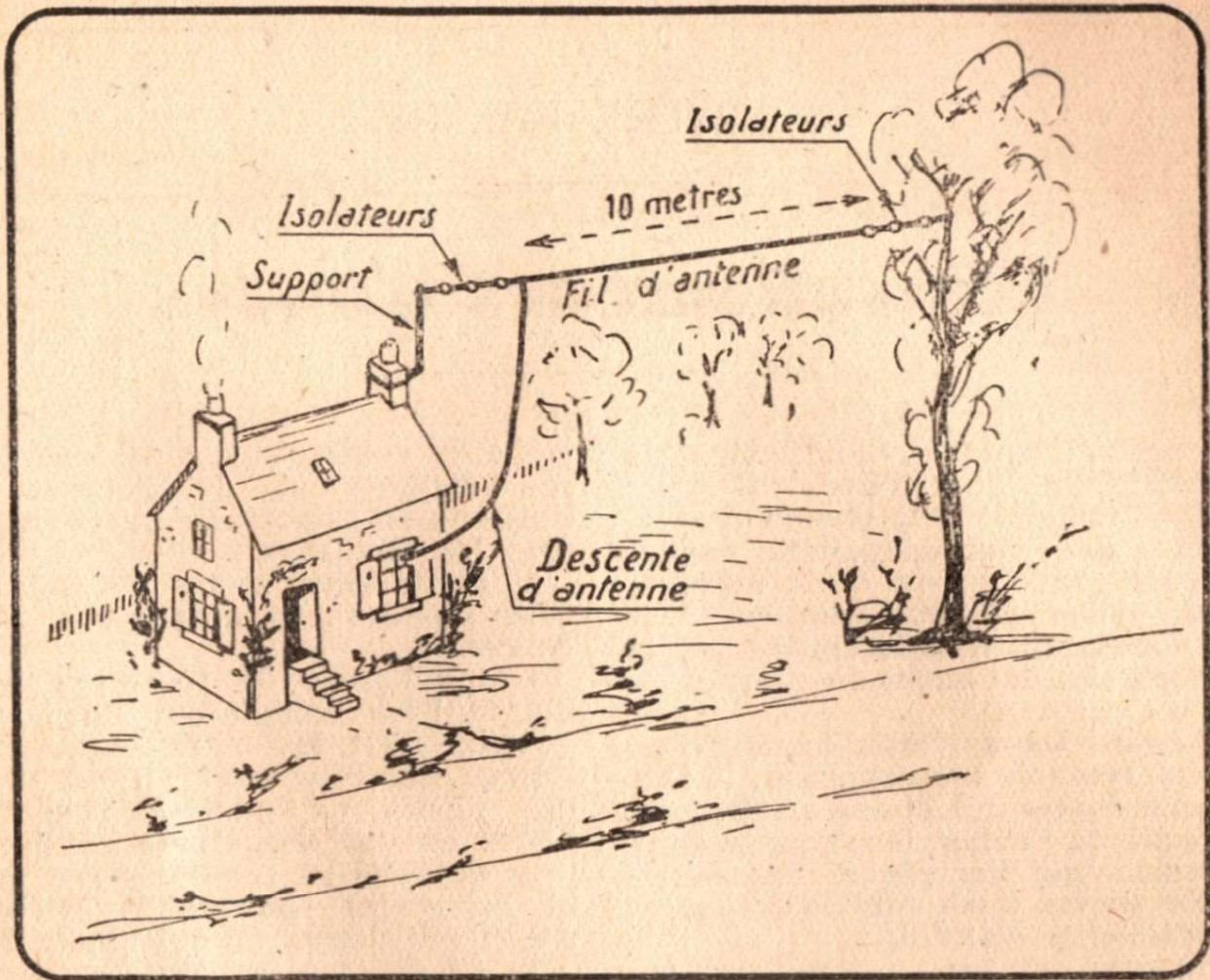


Fig. 1

dans le second. On adoptera l'une ou l'autre suivant les possibilités fournies par la disposition du lieu de l'installation, et en tenant compte du fait que la descente doit être aussi éloignée que possible de l'immeuble.

Pour réaliser une antenne en L

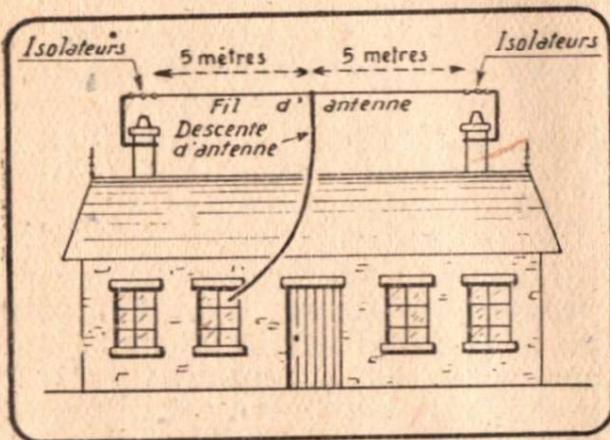


Fig. 2

ou en T, il faut utiliser comme conducteur un fil en cuivre étamé ou un fil en bronze téléphonique de 16 à 20/10 de diamètre. La longueur du conducteur doit être d'environ 10 mètres. Cette longueur peut être portée à une trentaine de mètres si le récepteur est peu sensible, par exemple s'il s'agit d'actionner un poste à galène ; mais il n'est pas indiqué de la dépasser avec un récepteur à lampes modernes, car si une antenne trop courte ne capte pas assez d'énergie, trop longue, elle risque d'amortir les circuits du récepteur et d'avoir une influence néfaste sur la sélectivité. Cette antenne doit être isolée à chacune de ses extrémités, des mâts ou branches d'arbres qui la soutiennent, par trois isolateurs en porcelaine ou en verre pyrex, attachés suivant les indications de la figure 3. Il est recommandé, lors-

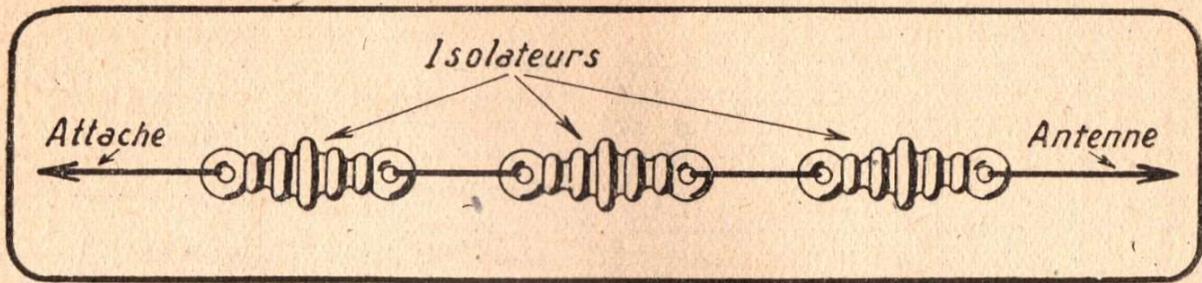


Fig. 3

que l'antenne est attachée à des arbres, de placer un ressort entre isolateurs pour lui donner de la stabilité (figure 3 bis).

Comme descente d'antenne, on utilise du fil de cuivre sous gaine de caoutchouc, analogue à celui qu'on emploie pour le câblage de l'installation électrique des autos. A noter que la liaison de la descente avec le fil d'antenne doit être faite par une épissure soudée si l'on veut qu'elle soit parfaite. Un mauvais contact provoque des craquements dans le haut-parleur ou l'évanouissement de l'audition.

L'entrée à l'intérieur de l'immeuble s'effectue par un trou percé dans la fenêtre où l'on place un tuyau coudé en porcelaine, appelé *pipe d'entrée*. A défaut, on peut utiliser une vieille bougie de mo-

teur d'auto, à laquelle on retire l'électrode centrale.

Pour qu'une antenne possède le maximum d'efficacité et transmette au récepteur le minimum de parasites industriels, il importe qu'elle soit aussi élevée et dégagée que possible. Il faut, en particulier, l'éloigner des masses métalliques environnantes qui pourraient intercepter les ondes. Les résultats, avec l'une ou l'autre de ces antennes, sont sensiblement les mêmes ; cependant, si elle est bien divisée en deux parties égales, l'antenne en T fournit de meilleurs résultats pour la réception des ondes courtes.

Lorsque les antennes horizontales sont voisines de lignes de distribution d'électricité, il convient, pour limiter l'influence des para-

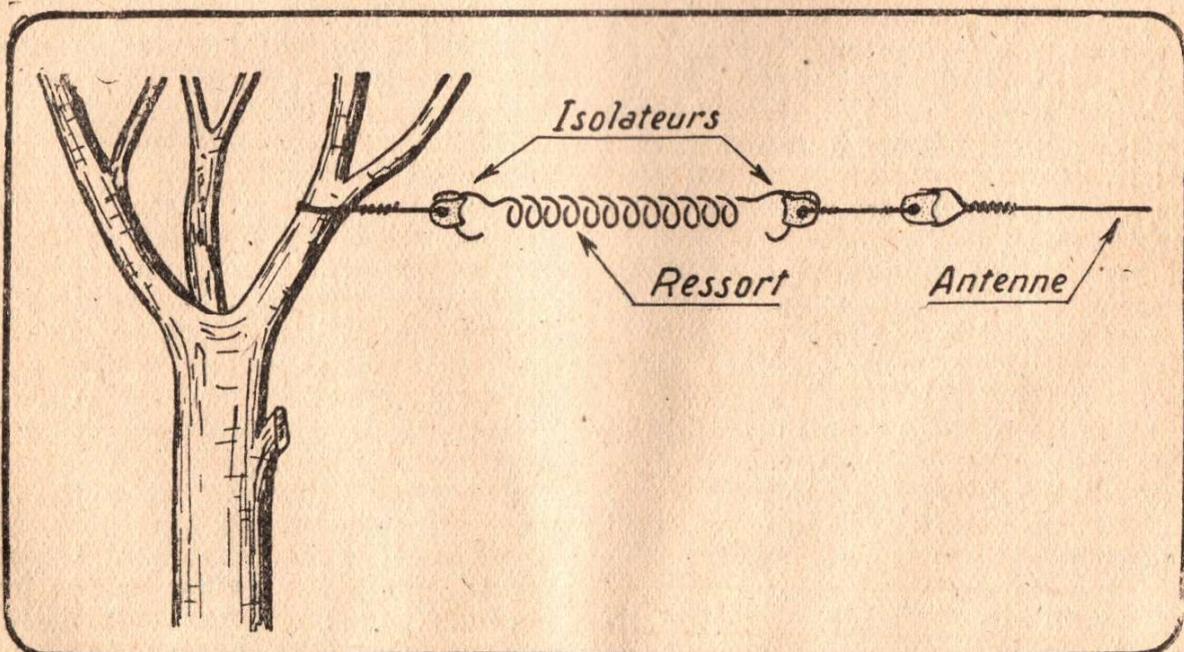


Fig. 3 bis.

sites transmis, de les disposer perpendiculairement à ces lignes.

L'antenne verticale a actuellement de nombreux partisans, car sa pose est plus économique et plus facile ; il suffit, en effet, d'un

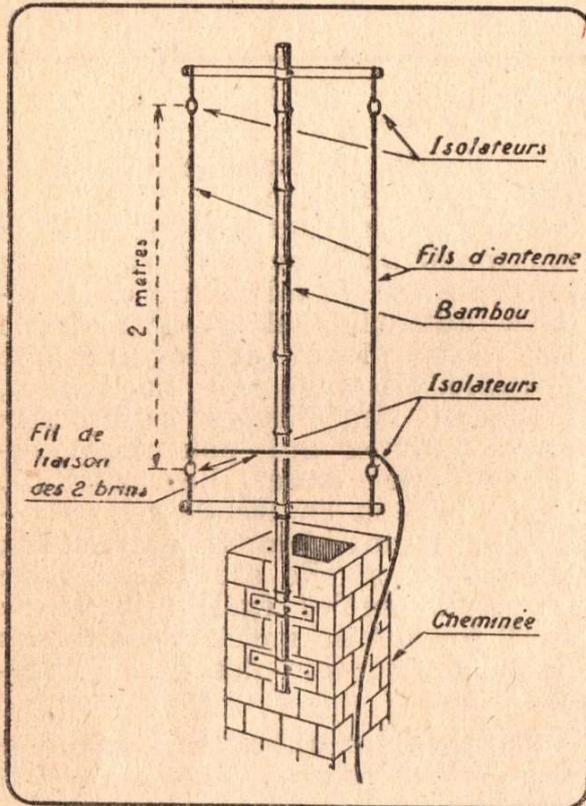


Fig. 4

mât attaché sur une cheminée pour la placer à la hauteur voulue ; de plus, son rendement n'est pas inférieur à celui d'une antenne horizontale. La figure 4 montre une disposition pratique que l'on peut adopter pour ce genre d'antenne ; elle est, dans ce cas, constituée d'un axe en bambou avec deux supports métalliques qui soutiennent deux fils réunis entre eux et à la descente. Ces derniers sont, bien entendu, isolés des supports par un bon isolateur ou une chaîne de deux plus petits. On peut également réaliser une antenne verticale simplement avec une tige métallique, maintenue et isolée seulement à sa base.

L'antenne « doublet » est particulièrement intéressante pour l'élimination des parasites et la récep-

tion des ondes courtes. La description d'une telle antenne sort du cadre de ce livre ; nos lecteurs trouveront toute documentation à ce sujet dans l'ouvrage de A. Planès-Py et J. Gély : « L'antenne antiparasites doublet toutes ondes ».

Les antennes à descente blindée sont prévues, elles aussi, pour l'arrêt des parasites industriels. Ces antennes sont généralement verticales et elles sont très élevées, afin d'être au-dessus du niveau des perturbations. Leur différence par rapport aux antennes verticales dont nous avons déjà parlé, consiste dans le fil de descente d'antenne qui, au lieu d'être simplement isolé, est recouvert d'une gaine spéciale comportant une partie métallique qui le protège des parasites engendrés par les appareils électriques de l'immeuble. Ce fil est relié à l'antenne, d'une part, et au récepteur, d'autre part, au moyen de transformateurs blindés T_1 et T_2 disposés comme l'indique la figure 4 bis, car dès que la descente blindée est un peu longue, elle provoque un affaiblissement notable. Ces organes sont indispensables si l'on veut recueillir toute l'énergie captée par l'antenne.

La pose d'une antenne blindée ne comporte pas beaucoup plus de difficultés que celle d'une antenne verticale, mais il est nécessaire d'acquiescer les accessoires chez un spécialiste et de soigner particulièrement la mise à la terre des blindages. Nous n'insisterons pas sur ce sujet, traité dans de nombreux ouvrages spéciaux ; cependant, nous tenons à indiquer que, parmi les antennes, seules les antennes extérieures peuvent être antiparasites.

Les antennes intérieures, qui, malheureusement, sont souvent les seules que l'on puisse installer, ont une efficacité beaucoup plus réduite que les antennes extérieures, car les masses métalliques des immeubles (tuyaux, armatures métalliques dans les constructions en ciment armé) absorbent de l'éner-

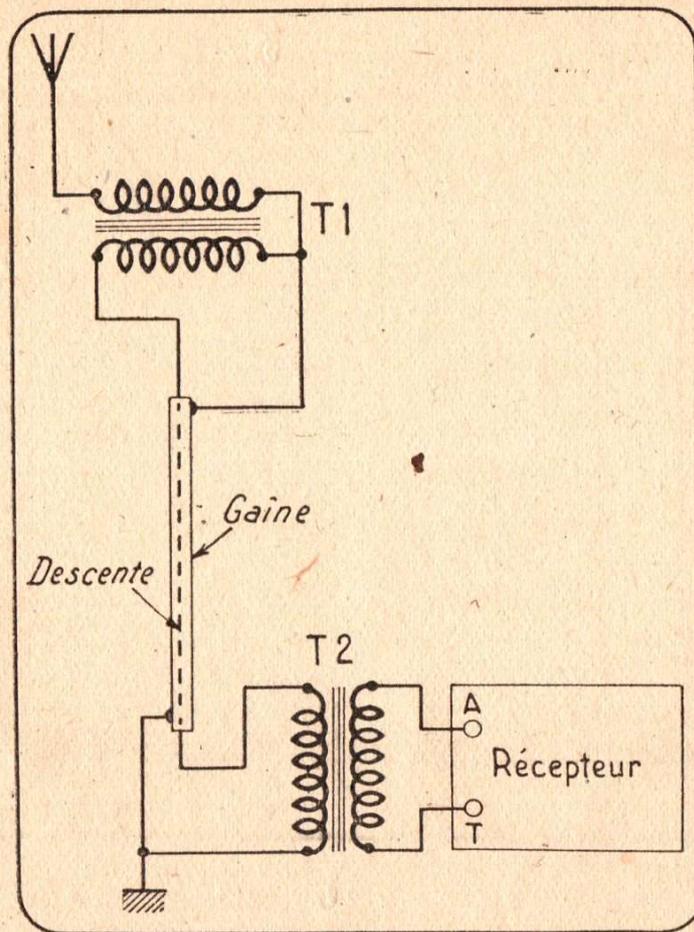


Fig. 4 bis

gie, et l'onde est, de ce fait, très affaiblie. Elles sont cependant préférables au simple bout de fil dont bien des récepteurs sont munis...

Ces antennes s'établissent suivant le même principe que les antennes extérieures. La partie active de l'antenne est constituée d'un fil de cuivre, rond ou méplat, placé au minimum à 10 centimètres des murs et du plafond, dont il doit être électriquement isolé, et éloigné si possible, des lignes électriques qui peuvent rayonner des parasites. La figure 5 indique une des meilleures installations que l'on puisse réaliser. L'antenne, qui suit trois côtés de la pièce, a la forme d'un U ; elle est fixée aux angles par des isolateurs de verre ou de porcelaine analogues à ceux que l'on a pu voir sur la figure 3. Si la descente n'a aucun point de contact avec le mur, il n'est pas nécessaire qu'elle soit isolée.

Lorsque, par raison d'esthétique, l'antenne doit être aussi peu apparente que possible, on utilise un conducteur souple sous soie de couleur assortie au revêtement des murs, et on la fixe au moyen de pointes à tête de porcelaine avec encoche.

Il est possible de faire une bonne antenne verticale intérieure dans le conduit d'une cheminée sans coude, non utilisée. Le fil d'antenne est accroché par des isolateurs à des supports métalliques placés à la base et sur le dessus de la cheminée, de façon à être maintenu au centre du conduit et de ne toucher les parois en aucun point.

Un des fils du secteur lumière a été souvent utilisé comme antenne. Ce dispositif peut présenter, étant donné le grand développement des conducteurs (si toutefois ceux-ci ne sont pas sous plomb), un inté-

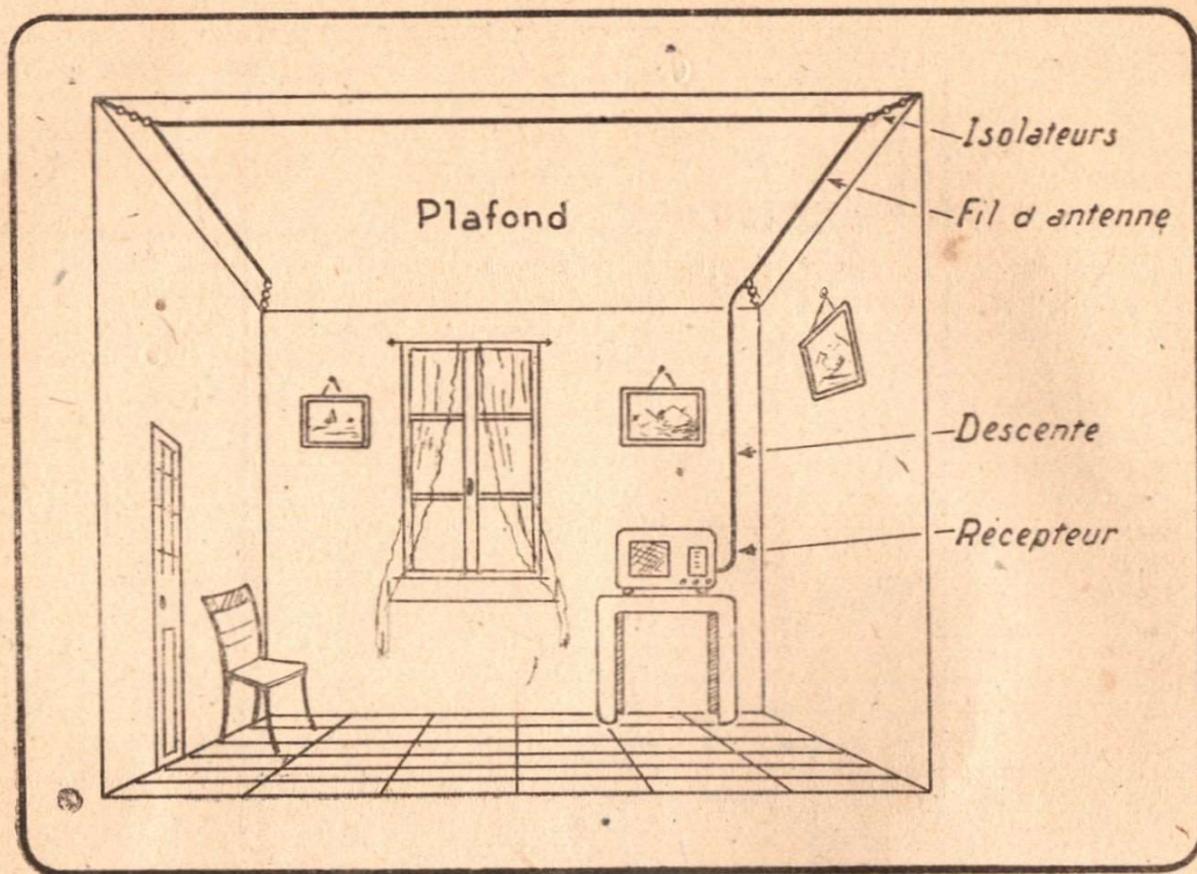


Fig. 5

rêt pour la réception sur galène ; mais, dans ce cas, il ne faut pas oublier d'insérer, ainsi qu'il est indiqué sur la figure 6, dans le fil de connexion au récepteur, un petit organe dont nous parlerons plus loin : un condensateur fixe de 5 000 picofarads, isolé pour 1 500 volts. Avec les récepteurs à lampes modernes, ce genre d'antenne n'est pas recommandable, car il constitue un excellent chemin pour les parasites du secteur.

Théoriquement, le circuit (1) des antennes que nous venons de décrire n'est complet que si sa base est réunie au sol. C'est pour cette raison que tous les récepteurs sont munis d'une prise de terre (sauf les postes « tous courants », car cette prise peut, dans certains cas, être une cause de court-circuit du secteur). Il n'est pas indispen-

sable de la brancher. Cependant, une mise au sol apporte généralement une amélioration sensible. Mais, pour cela, cette mise à la terre doit être soigneusement réalisée. Elle peut être faite directement par une masse métallique ne s'oxydant pas, enfoncée dans le sol, à environ 50 cm de profondeur (sol humide de préférence), ou, à défaut, indirectement, au moyen d'un collier de serrage en contact

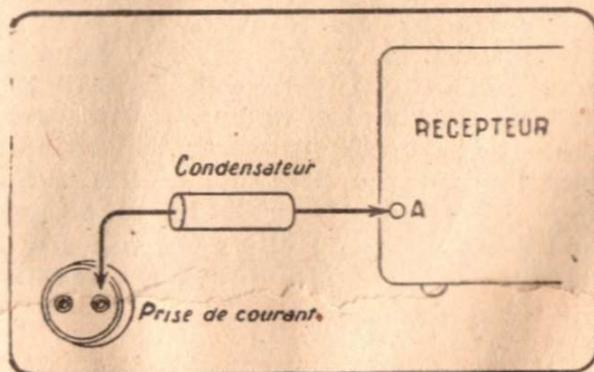


Fig. 6

(1) Un circuit électrique est un ensemble d'organes et de conducteurs parcouru par un même courant.

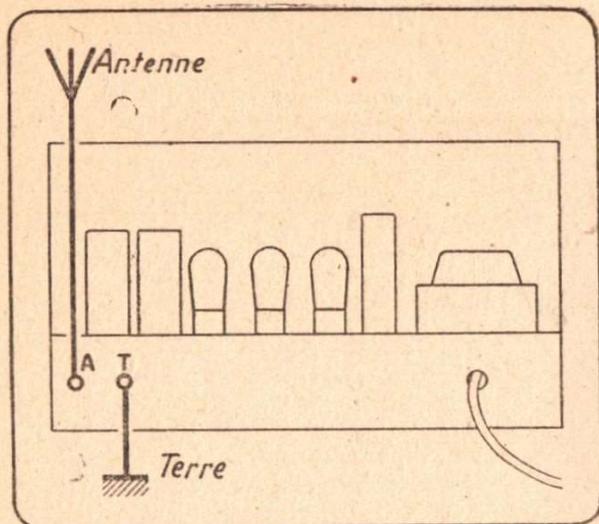


Fig. 7

parfait avec une canalisation d'eau. Dans les deux cas, le fil de cuivre établissant la liaison doit être aussi court que possible et de forte section ; il faut prendre au moins du 20/10.

L'antenne (A) et la prise de terre (T) sont, dans les schémas, représentées respectivement par les symboles de la figure 7.

Nous avons mentionné les cadres comme collecteurs d'ondes. Ils ont eu une grande vogue aux débuts de la radio et pendant la guerre, pour l'élimination des brouillages. Actuellement, ils ne sont plus utilisés à la réception que pour quelques postes batteries

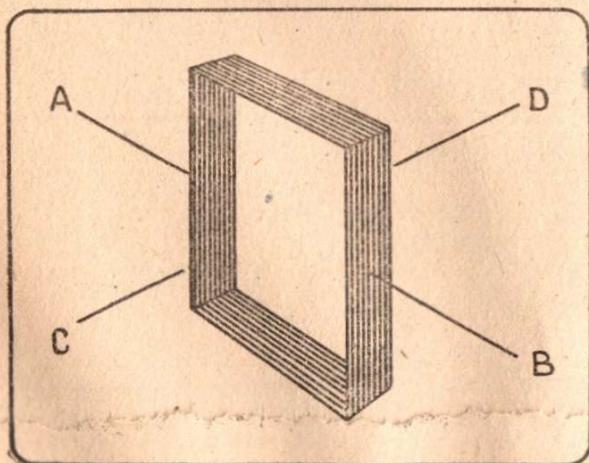


Fig. 8

portatifs ou pour la réalisation de cadres antiparasites. Il convient de noter, à ce propos, que la réduction des parasites ne peut être obtenue que si les cadres sont d'un type spécial, dit « compensé et accordé ».

Les cadres ne se branchent pas aux bornes A et T des récepteurs, mais entre grille de commande du premier tube et borne terre. Ce sont des bobines de grand diamètre et de faible épaisseur, qui forment des circuits fermés, alors que les antennes représentent des circuits ouverts. De ce fait, les récepteurs avec cadre sont sans prise de terre, et l'énergie recueillie est beaucoup plus faible que celle qu'une bonne antenne peut capter. Mais le cadre possède un pouvoir directif, c'est-à-dire qu'il reçoit avec beaucoup plus de puissance les émissions des stations se trouvant dans la direction du plan des

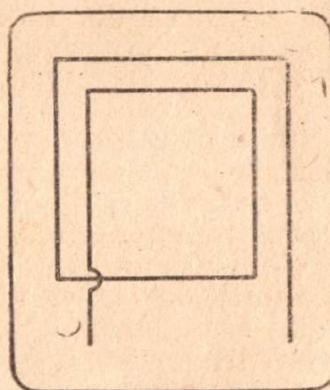


Fig. 9

spires ; ce pouvoir permet de séparer plus facilement les stations. (Cette propriété est surtout utilisée pour déterminer l'emplacement d'un émetteur ; elle est la base de la radiogoniométrie.) La figure 8 représente une bobine de cadre ; ce sont les stations situées dans les directions *a* et *b* qui sont reçues avec le maximum de puissance ; par contre, les émetteurs orientés suivant *c* et *d* sont à peine audibles. Quant à la figure 9, elle indique comment le cadre est symbolisé sur les schémas.

CHAPITRE II

Les circuits oscillants

Les ondes électriques se distinguent les unes des autres par leur *longueur d'onde*, que l'on désigne par la lettre grecque lambda (λ). Nous trouvons en radiodiffusion des grandes et des petites ondes, ainsi que des ondes courtes ; leur longueur varie de 13 à 1 875 mètres.

Cette longueur d'onde dépend des variations du courant circulant dans l'antenne de la station émettrice, car les transmissions radioélectriques ne sont possibles que si l'énergie rayonnée est alternative, c'est-à-dire passe périodiquement de sa valeur maximum à une valeur nulle. Le nombre de variations par seconde ou, mieux, de périodes ou cycles, pour employer un langage plus technique, qui caractérise un courant, s'appelle *fréquence*. C'est pourquoi une émission peut être définie par sa longueur d'onde ou sa fréquence (généralement en kilocycles, kc/s). La relation existant entre ces deux valeurs est :

$$\text{Longueur d'onde} = \frac{\text{Vitesse de propagation}}{\text{Fréquence}}$$

ou

$$\text{Fréquence} = \frac{\text{Vitesse de propagation}}{\text{Longueur d'onde}}$$

La vitesse de propagation des ondes est égale à celle de la lumière, soit à 300 000 000 de mètres par seconde.

Une onde de 200 m, par exemple, a une fréquence de :

$$300\,000\,000 : 200 = 1\,500\,000 \text{ c/s} \\ \text{ou } 1\,500 \text{ kc/s.}$$

Les antennes sont sensiblement apériodiques, c'est-à-dire qu'elles conduisent presque indistinctement au récepteur toutes les ondes, parasites compris, quelle que soit leur longueur. On conçoit qu'une telle confusion rendrait impossible toute écoute ; il a donc fallu attribuer aux stations d'émission des longueurs d'onde susceptibles d'être reçues sans brouillage par les récepteurs et, d'autre part, construire ces derniers de façon qu'ils puissent sélectionner les émissions.

Cette sélection s'opère grâce au circuit *oscillant d'accord*, dont il est indispensable d'avoir une notion nette pour comprendre le fonctionnement d'un récepteur.

Un circuit oscillant est un ensemble constitué d'une *bobine d'inductance* et d'un *condensateur* de valeurs convenables.

On appelle bobine d'inductance ou bobine d'autoinduction, un enroulement quelconque d'un certain nombre de tours de fil de cuivre isolé, qui oppose à la circulation du courant une inertie, dépendant de la section des spires, de leur nombre et de la longueur de la bobine.

Un condensateur est un organe constitué de plaques métalliques, généralement planes, nommées *armatures*. Ces dernières sont séparées par un diélectrique, c'est-à-dire un isolant : air, mica, papier, etc. Les condensateurs ont la propriété d'emmagasiner une quantité d'électricité en rapport avec leur

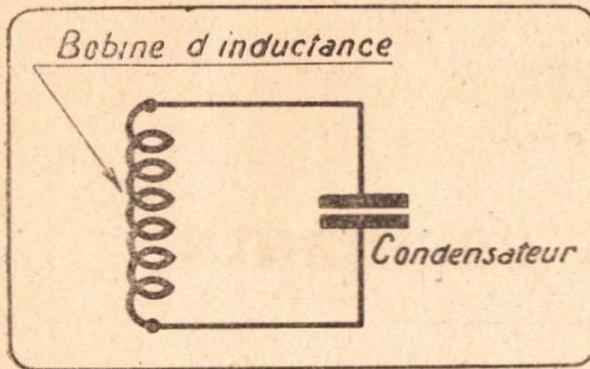


Fig. 10

capacité ; cette énergie électrique peut être récupérée en réunissant les deux armatures, à travers un circuit quelconque. Autrement dit, les condensateurs peuvent être chargés, puis déchargés.

Dans un circuit oscillant, ces deux organes s'associent suivant le schéma de la figure 10, où la bobine est représentée, comme sur tous les schémas, par un solénoïde, et le condensateur par deux gros traits qui symbolisent les armatures.

Afin d'expliquer le fonctionnement de cet ensemble, nous supposons que la capacité a été chargée au préalable. D'autre part, l'examen du schéma (figure 10) nous indique que le circuit est fermé par la bobine qui, de ce fait, est traversée par un courant de décharge ; celui-ci retourne, avec les polarités inversées, au condensateur, qui se charge à nouveau et se décharge immédiatement. Ce phénomène de charge et de décharge se produit tant que dure la charge initiale, que différentes pertes finissent par faire disparaître à la longue. Cette succession de charges et de décharges se fait à un certain rythme, qui dépend des valeurs du bobinage et du condensateur. En d'autres termes, le fait que le condensateur était chargé a créé, dans le circuit, un régime variable suivant une période qui correspond au nombre de charges et de décharges par seconde, et qui peut être modifié en agissant soit sur l'inductance, soit sur la capacité. Chaque circuit oscillant

possède donc, suivant les éléments qui le constituent, une fréquence propre d'oscillation ; en augmentant la capacité, cette fréquence diminue.

Maintenant que nous connaissons le circuit oscillant, il nous faut, pour en comprendre l'effet dans le circuit d'entrée du récepteur, savoir ce que l'on entend par *résonance*.

La résonance est un renforcement de l'amplitude d'une vibration, provoqué par une vibration voisine de même période. Par exemple, si l'on place deux violons l'un près de l'autre, il arrive quelquefois qu'en passant l'archet sur la corde de l'un, il sorte le même son de l'autre, sans y avoir touché, par effet de résonance.

Dans le cas qui nous occupe, on peut définir la résonance : un fort accroissement de l'énergie oscillante cédée par l'antenne à un circuit oscillant, lorsque ce dernier possède la même période de vibration que l'énergie en question.

Nous avons vu que chaque onde avait une longueur ou période de vibration propre ; si donc, nous faisons varier l'inductance ou la capacité d'un circuit oscillant placé à l'entrée du récepteur, jusqu'à obtenir la même période de vibration que l'onde de l'émission que l'on désire recevoir, il entre en résonance, et l'on peut recueillir à ses extrémités une énergie oscillante de même fréquence que l'onde captée. Dans ces conditions, les autres ondes ne peuvent avoir la puissance suffisante pour atteindre le récepteur, à moins que les caractéristiques du circuit oscillant soient changées.

D'après ce qui précède, nous voyons que, pour recevoir une seule station à la fois, un récepteur doit avoir à l'entrée un circuit oscillant, et que, pour recevoir cependant plusieurs émissions les unes après les autres, il suffit d'accorder le récepteur, c'est-à-dire de faire varier la valeur d'un des organes du circuit oscillant. La qualité d'un récepteur, de bien sépa-

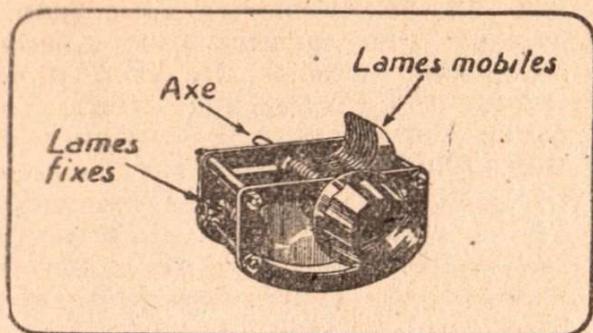


Fig. 11

rer les émissions les unes des autres, s'appelle la *sélectivité*.

L'organe variable est généralement le condensateur. Un *condensateur variable* se présente sous l'aspect de la figure 11. Il est composé de groupes de plaques fixes et de plaques mobiles. Les lames mobiles sont montées sur un axe qui permet de les faire tourner pour les introduire plus ou moins entre les lames fixes sans les toucher. De cette façon, on peut à volonté augmenter ou diminuer la surface active des armatures et obtenir la variation de capacité voulue. Lorsque les lames sont complètement engagées, la capacité est maximum ; ce point correspond à la plus grande longueur d'onde que l'on puisse recevoir avec une bobine donnée.

Cependant, il n'est pas possible de couvrir toutes les longueurs d'onde en utilisant seulement les variations du condensateur ; c'est pourquoi on prévoit les circuits d'accord avec un jeu de bobines interchangeables ou avec mise en

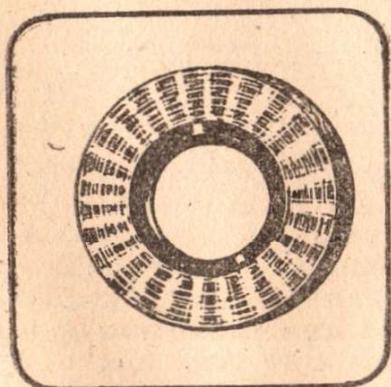


Fig. 12

circuit commandée par un commutateur correspondant aux gammes de radiodiffusion grandes ondes (G.O.) de 800 à 2 000 m., petites ondes (P.O.) de 185 à 590 m, et ondes courtes (O.C.) de 16 à 52 m. Ces bobines sont différentes comme construction, suivant la gamme à couvrir.

On donna aux débuts de la radio des formes très variées à ces bobinages. Actuellement, ce sont généralement les modèles ci-après qui sont adoptés :

1° Les bobines en nids d'abeille à plusieurs couches, pour la réception de la gamme G.O. Ces bobines, représentées par la fig. 12, ont leurs tours de fil qui se coupent d'après un angle donné.

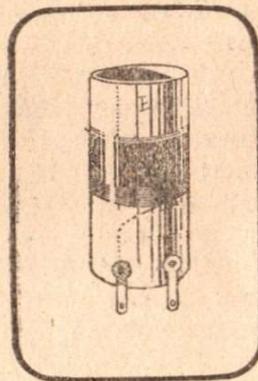


Fig. 13

2° Les bobines cylindriques, enroulés directement sur un mandrin de carton isolant, et employées plus particulièrement pour la réception des petites ondes. Elles sont exécutées avec du fil de cuivre rond, émaillé ou isolé à la soie, bobiné en une seule couche à spires jointives, c'est-à-dire avec les tours enroulés les uns à la suite des autres. On peut voir l'aspect d'un tel bobinage sur la figure 13.

3° Les bobinages spécialement prévus pour obtenir de bonnes auditions sur ondes courtes. Pour cela, ils doivent être enroulés sur un support isolant à faibles pertes (stéatite, par exemple). Ceux-ci ne comportent que peu de spires, ainsi qu'on peut le remarquer sur

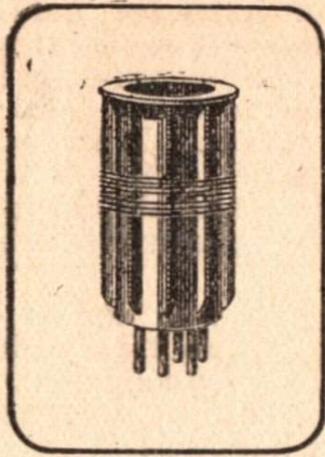


Fig. 14

la figure 14 ; le fil est bobiné en laissant entre chaque tour et le suivant un espace égal au diamètre de ce fil.

Les caractéristiques de tous ces bobinages se déterminent par des calculs assez compliqués, mais un amateur peut expérimentalement en établir de très bons. Dans les descriptions de récepteurs qui vont suivre, nous fournirons les indications pour leur construction.

A noter, à propos des bobinages, qu'il en existe dans le commerce avec noyau de fer spécial. Ces modèles accroissent la sensibilité.

Couplage entre circuits

Nous savons ce qu'est un circuit d'antenne et un circuit d'accord ; il nous reste à voir comment s'effectue le *couplage* entre ces deux circuits. (En radio, on appelle couplage la liaison électrique existant entre deux circuits.) Dans le cas qui nous occupe, le couplage peut se faire de différentes façons.

Le couplage le plus simple est celui que nous avons représenté par la figure 15. Dans ce montage, dit « *en direct* », le circuit oscillant est simplement placé entre l'antenne et la terre. Ainsi, le système « *antenne terre* » fait l'effet d'un condensateur ayant pour fonction de fournir une charge électrique au récepteur. L'antenne et la terre sont les armatures du condensateur, et l'air le diélectri-

que. Le condensateur ainsi formé se trouve en parallèle avec le condensateur variable. De ce fait, la longueur de l'antenne et sa distance par rapport à la terre ont une influence notable sur l'accord du circuit oscillant. C'est pour cette raison qu'il est difficile de donner des chiffres précis sur le nombre de tours des bobinages pour les récepteurs utilisant ce mode de couplage. Lorsque l'antenne est très développée, il faut que le bobinage ait un petit nombre de tours ; au contraire, si le collecteur d'ondes est très petit ou très élevé, il faut réaliser des bobinages à grand nombre de spires.

Le montage en direct fournit le maximum de sensibilité, mais la sélectivité laisse beaucoup à désirer.

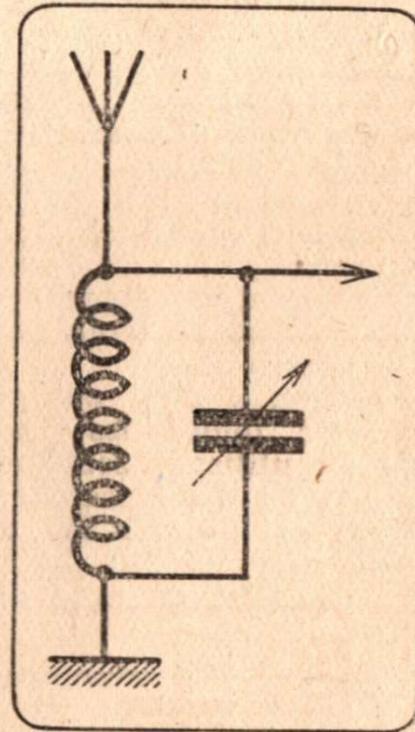


Fig. 15

Une amélioration peut être obtenue par le montage en autotransformateur, dit montage en *Oudin*. La figure 16 représente un montage en autotransformateur dans lequel une partie des spires de la bobine sert à la fois pour le circuit oscillant et pour le circuit d'antenne.

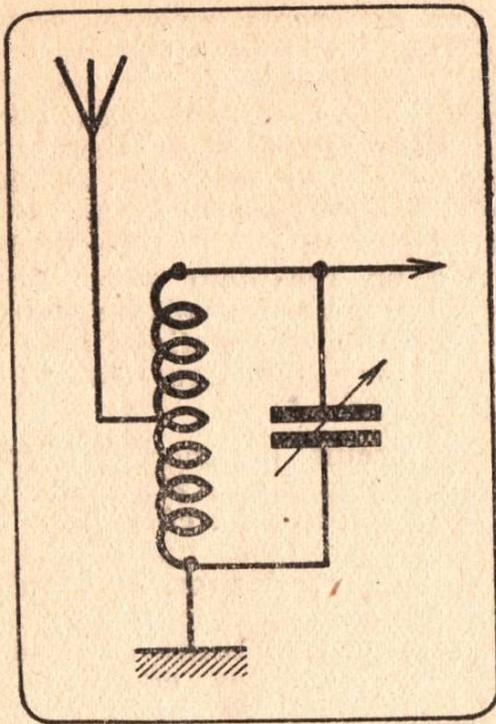


Fig. 16

C'est également un montage en autotransformateur qui est illustré par la figure 17. Dans celui-ci, un certain nombre de spires est utilisé pour le circuit oscillant, et le reste constitue le circuit d'antenne.

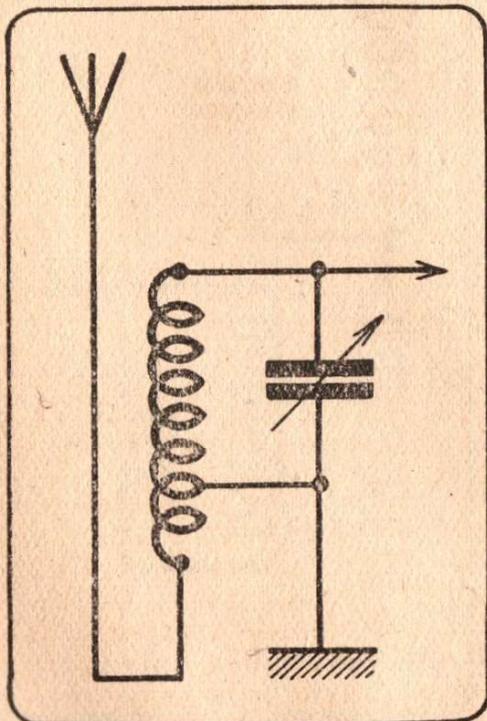


Fig. 17

A noter également le montage avec bobinages à prises dans l'enroulement, pour l'antenne et le circuit détecteur (figure 18). Il présente l'avantage de diminuer l'amortissement.

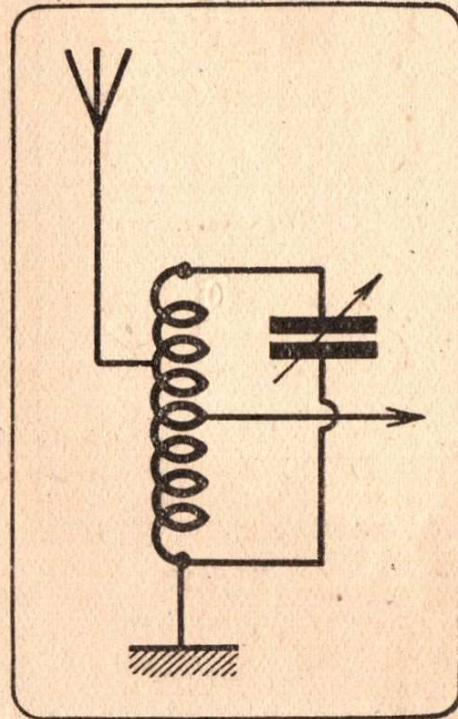


Fig. 18

Lorsque la capacité du système « antenne-terre » est élevée, cas d'une très longue antenne, on adopte le couplage électrostatique, afin d'augmenter la sélectivité. Ce genre de montage, ainsi qu'on peut le voir sur la figure 19, se fait en insérant un condensateur variable en série dans l'antenne. Bien souvent, on utilise, à la place d'un condensateur variable, un ou deux petits condensateurs fixes de valeurs appropriées (valeurs comprises entre 1 000 et 5 000 pF). La possibilité de brancher un condensateur à volonté, en série avec l'antenne, est indispensable lorsque celle-ci est extérieure et installée à proximité d'un émetteur.

Dans les systèmes que nous avons décrits jusqu'ici, il existait toujours une liaison électrique entre l'antenne et le circuit oscillant. Il existe un autre système à transformateur, dit montage Tesla, dans

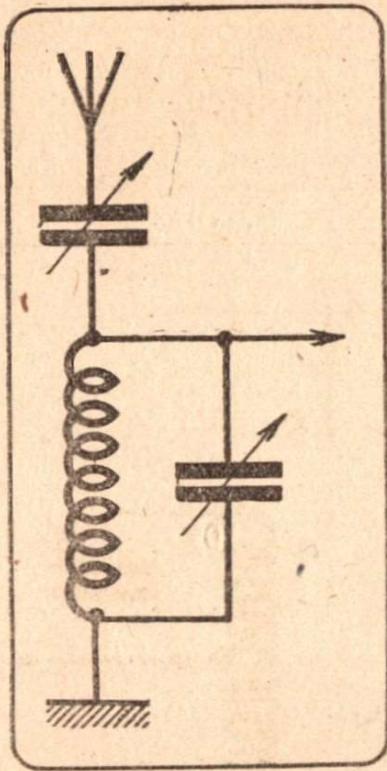


Fig. 19

lequel l'alimentation du circuit oscillant est faite par couplage inductif. Il est représenté par la figure 20, où l'on peut voir qu'il est constitué de deux bobines : un bobinage primaire, placé entre l'antenne et la terre, et un bobinage secondaire indépendant du premier, sur lequel est placé en parallèle le condensateur d'accord.

Ce couplage permet d'obtenir une meilleure sélectivité. Cependant, le degré d'accouplement entre primaire et secondaire est assez critique, car s'il est trop lâche, l'énergie transmise au circuit oscillant est faible, et s'il est trop serré, la sélectivité est notablement réduite.

Le maximum de sélectivité est obtenu en utilisant à la fois un couplage électrostatique (fig. 19) et inductif (fig. 20), c'est-à-dire en connectant un condensateur en série dans le circuit primaire d'un transformateur dont le secondaire est également accordé par un condensateur.

Les différents circuits d'entrée que nous venons d'indiquer sont les plus classiques ; il en existe d'autres qui sont dérivés de ces montages types. Nous citerons, par exemple, pour terminer ce chapitre sur une note pratique, le *circuit bouchon* que l'on peut adjoindre à un récepteur pour supprimer une émission voisine qui gêne la réception des stations plus éloignées, de longueurs d'onde peu différentes.

Ce circuit bouchon est représenté par la figure 21, sous forme de schéma, avec, à côté, pour faciliter le montage, un croquis du branchement des organes suivant leur aspect réel. Il est constitué d'un circuit oscillant dont la bobine d'inductance comporte une prise médiane où vient se brancher l'antenne. Ce circuit est, d'autre part, réuni à l'entrée du récepteur (à la prise d'antenne).

Pour éliminer une station petites ondes, on utilise un condensateur variable de 450 à 500 pF et un bobinage comprenant 80 à 120 tours

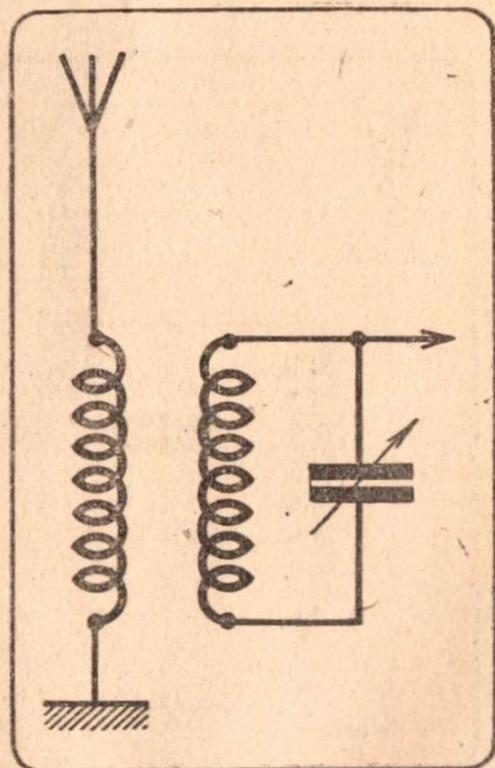


Fig. 20

de fil de cuivre émaillé de 30 à 40/100, bobiné en une seule couche à spires jointives sur un mandrin de carton isolant de 3 cm de

diamètre. Le nombre de tours convenant exactement est déterminé expérimentalement, suivant la fréquence à absorber.

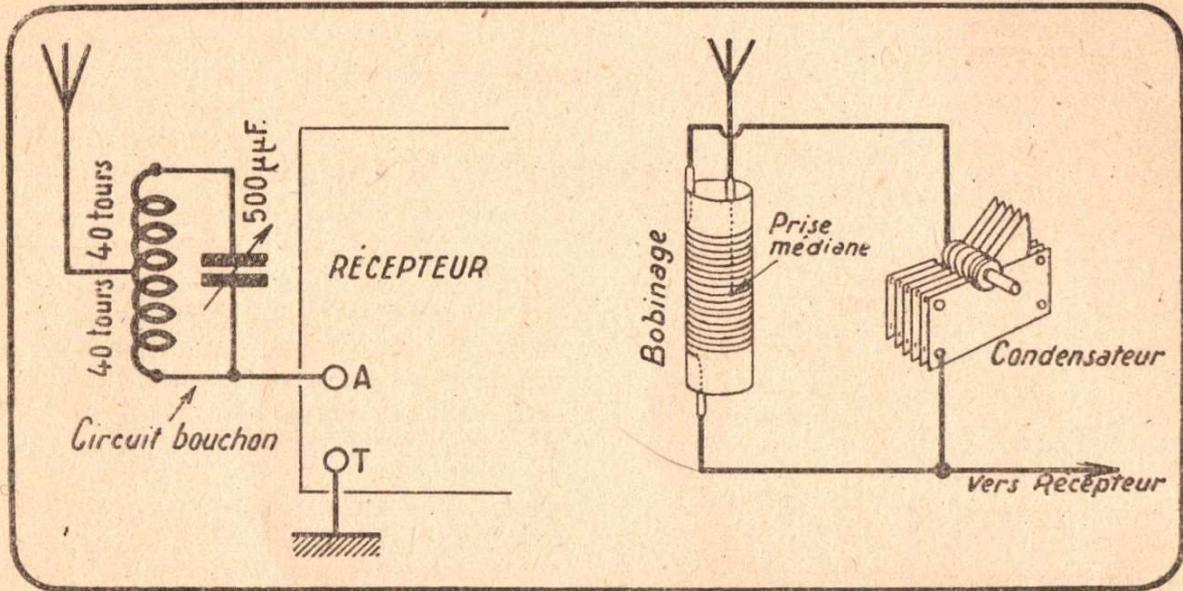


Fig. 21. — La notation pF (picofarad) est actuellement préférée à la notation $\mu\mu F$ (micromicrofarad), qui lui est équivalente.

CHAPITRE III

La détection

Les récepteurs à galène

L'onde dûment sélectionnée par le circuit d'accord provoque des courants haute fréquence qui changent trop rapidement de sens pour actionner les électro-aimants des écouteurs ; de ce fait, ils doivent être transformés. Cette transformation s'appelle la *détection*.

Les stations de radiodiffusion émettent des ondes qui ont la forme illustrée par la figure 22, où les traits fins représentent l'*onde porteuse* à haute fréquence et les gros traits la *modulation*, qui correspond aux fluctuations du courant basse fréquence engendré au départ par les sons émis devant le microphone. A la réception, c'est un courant de même forme que le courant modulé qui doit être appliqué à l'écouteur pour que les sons soient retransmis fidèlement. Pour arriver à ce résultat, le *détecteur* ne laisse pratiquement passer qu'un courant de la forme de la figure 22, qui a le nom de courant

redressé, et ne fournit à l'écouteur que l'enveloppe d'une alternance de l'onde émise.

Un détecteur ou redresseur est un organe qui a la propriété de ne laisser circuler le courant que dans un sens. Donc, lorsqu'on lui applique un courant alternativement positif ou négatif, il ne permet qu'à une seule alternance de passer.

Actuellement, la détection se fait presque toujours au moyen de tubes diodes ou triodes. Cependant, d'autres détecteurs peuvent être employés ; parmi eux, il en reste que les tubes n'ont pas entièrement détrônés : les détecteurs à cristaux, dont le plus usité est la *galène*. Avec les hyperfréquences, les cristaux de germanium ou de silicium rendent de grands services, mais cela sort du cadre de cet ouvrage.

Le cristal de galène est un sulfure de plomb cristallisé, à facettes brillantes, qui possède, en con-

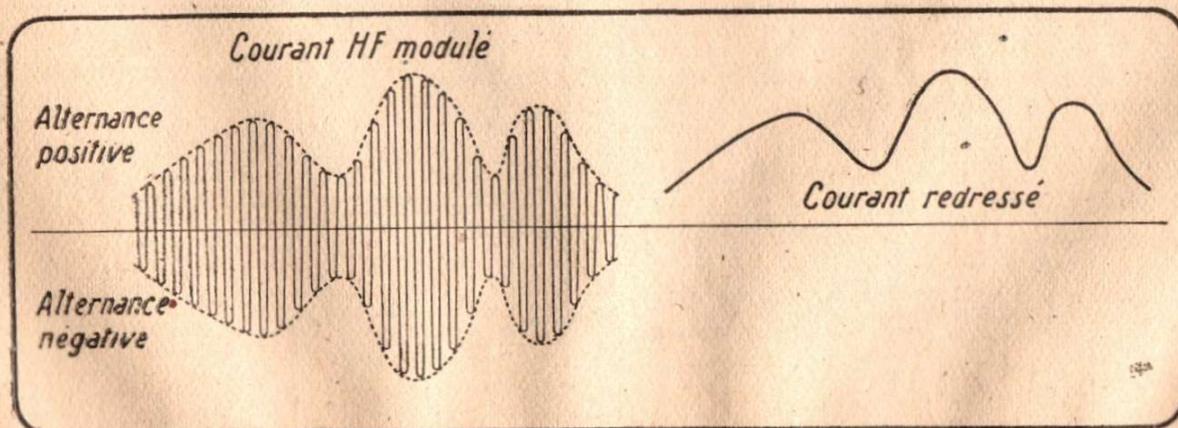


Fig. 22

tact avec un métal, un pouvoir rectifiant plus ou moins accentué suivant l'endroit du cristal où se fait le contact avec le métal. Ce contact se réalise avec une pointe

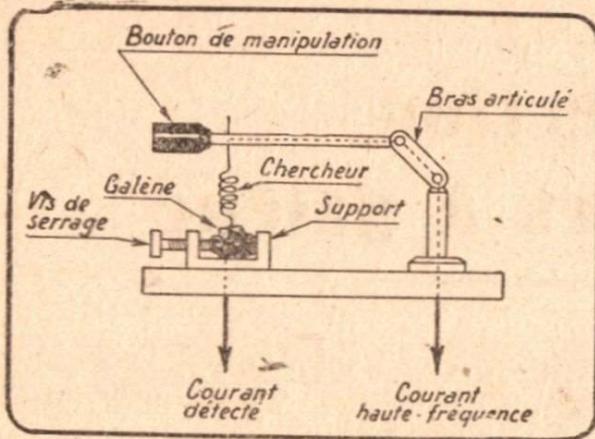


Fig. 23

fine en métal non oxydable, généralement à l'extrémité d'un fil enroulé en spirale, et qui porte le nom de *chercheur*. Le chercheur doit être monté sur un bras articulé qui rend possible le déplacement de la pointe sur toute la surface de la galène, pour la recherche des points particulièrement sensibles, recherche qui doit se faire en appuyant le plus légèrement possible la pointe sur le cristal.

La galène doit être maintenue très solidement sur un support métallique par une vis de serrage. L'ensemble du chercheur, de la galène et de son support se présente sous l'aspect de la figure 23. Certains de ces ensembles sont renfermés dans des tubes de verre qui les abritent de la poussière, ce qui est une sage précaution.

La galène est reliée par le support à un fil qui doit recevoir le courant haute fréquence. Le courant basse fréquence est recueilli par un conducteur en contact avec le chercheur, et il n'y a plus qu'à l'appliquer à un écouteur téléphonique pour que celui-ci le transforme en vibrations sonores identiques à celles qui ont été émises par la voix ou la musique.

Il suffit donc d'une antenne, d'un circuit d'accord et d'un dé-

tecteur à galène pour réaliser un récepteur très simple, mais avec lequel, dès que l'on a acquis un peu de pratique dans la recherche des émissions, il est possible d'obtenir des auditions suffisamment stables. Ce récepteur est également le plus économique, non seulement par le prix du matériel, mais aussi parce qu'il n'est tributaire d'aucune source d'énergie ; aussi, nous en conseillons la réalisation aux débutants s'ils se trouvent à proximité d'une station d'émission. Si la distance qui les sépare est supérieure à 20 kilomètres, ils ne peuvent espérer des réceptions convenables que s'ils utilisent une bonne antenne extérieure. Au-dessus de 100 kilomètres, la réception est possible ; elle est cependant assez difficile, même avec une grande antenne.

La construction d'un récepteur à galène ne présente aucune difficulté, mais il faut prendre soin de manipuler délicatement le cristal avec une petite pince. Généralement, le montage des différents organes se fait simplement sur une planchette de bois ou de bakélite percée de trous. Cette planchette forme le couvercle d'une boîte où, sur les extrémités de sa partie supérieure, se trouvent les prises d'antenne et de terre, et les bornes pour le branchement de l'écouteur. Au milieu, un trou sert au passage de l'axe du condensateur variable, à proximité duquel le chercheur et la galène sont fixés. La figure 24 indique une disposi-

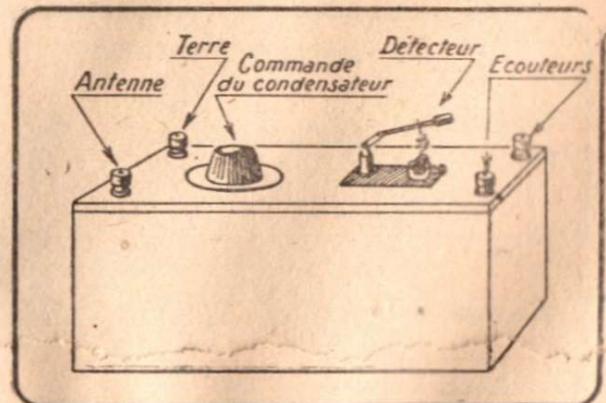


Fig. 24

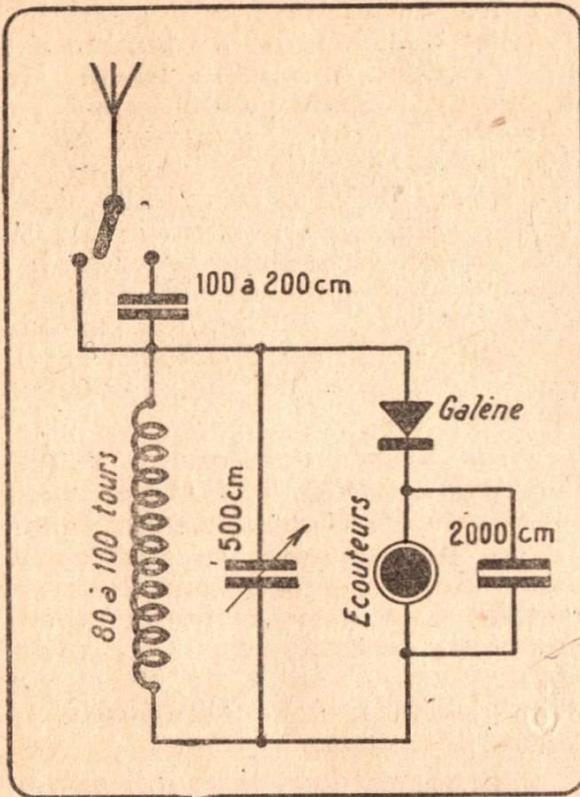


Fig. 25

tion à adopter. Le bobinage, le condensateur variable, les condensateurs fixes et les conducteurs reliant ces différents organes sont placés sous la planchette.

Les schémas des récepteurs à galène diffèrent entre eux par leur circuit d'accord. Au chapitre 2, nous avons vu quels étaient les principaux circuits d'accord ; aux extrémités d'un de ces circuits, il faut, pour réaliser un poste à galène, brancher l'antenne et la terre, puis le détecteur et l'écouteur suivant les indications de la figure 25, qui représente le plus simple des schémas de poste à galène avec accord direct, lequel, ainsi que nous l'avons dit, fournit le maximum de puissance.

A propos de cette figure, nous faisons remarquer que sur tous les schémas, lorsque deux traits se rencontrent et qu'un point noir est mis à la jonction (figure 27-A), cela indique que les conducteurs représentés par les traits doivent être réunis par une soudure. Par

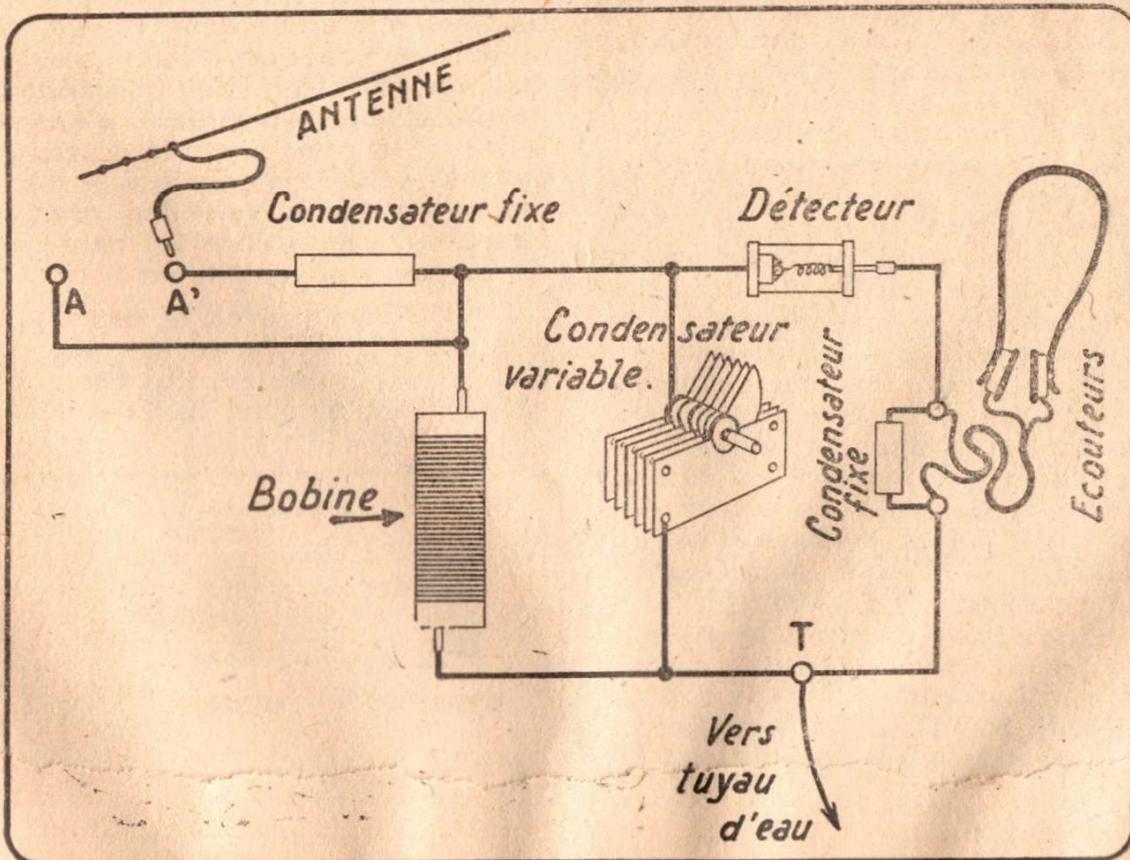


Fig. 26

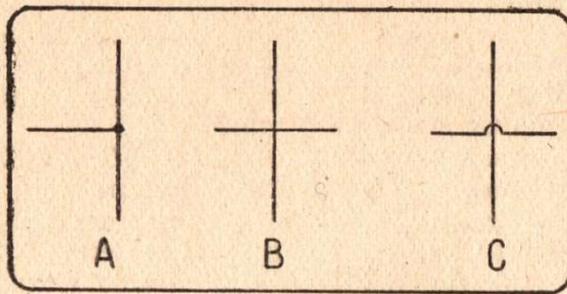


Fig. 27

contre, lorsque les traits se croisent sans point (figure 27-B) ou par un pont (figure 27-C), il ne doit y avoir aucune liaison entre les conducteurs. Afin de faciliter la compréhension des schémas, nous donnerons, ainsi que nous l'avons fait par la figure 26, une vue des connexions des organes représentés sous un aspect se rapprochant du réel.

Deux organes dont nous parlerons longuement au chapitre suivant, sont représentés sur ce schéma : ce sont deux condensateurs fixes ; l'un, d'une capacité de 100 à 200 pF, est un condensateur d'antenne servant à diminuer le couplage de cette dernière et à obtenir ainsi une meilleure sélectivité. La mise en circuit de ce condensateur est facultative ; on branche l'antenne en A ou en A', suivant les conditions de réception, pour obtenir la sensibilité ou la sélectivité maximum. La valeur du condensateur d'antenne dépend de la longueur de cette dernière ; c'est pourquoi, lorsque l'on dispose d'un condensateur variable, il est préférable de l'employer, afin de pouvoir l'ajuster à la valeur correspondant à la meilleure sélectivité. Le deuxième condensateur fixe a une valeur de 2 000 pF ; il a pour mission d'éviter le passage des sons trop aigus dans le casque. Ce dernier comporte deux écouteurs de 500 Ω , dont nous fournirons plus loin la description.

On trouve dans le commerce des bobinages « petites ondes et grandes ondes » qui conviennent pour un tel poste. Voici cependant tou-

tes les caractéristiques pour les réaliser : le support de bobine est un mandrin de carton isolant de 3 cm de diamètre, sur lequel on enroule à spires jointives 80 à 120 tours (suivant la longueur de l'antenne) de fil 3/10 émaillé, pour la réception des petites ondes. Si l'on désire également recevoir les grandes ondes, il faut enfiler sur ce même mandrin une bobine en nids d'abeille de 250 à 300 tours en fil de 15/100 isolé par deux couches de soie.

Pour passer de l'une à l'autre des gammes P.O. et G.O., on peut se servir d'un commutateur, mais il est plus simple de mettre en court-circuit le bobinage G.O. au moyen d'un cavalier que l'on enfile dans deux douilles correspondant aux extrémités de ladite bobine, ainsi que le représente la figure 28.

Cependant, dans bien des cas, la sélectivité du récepteur que nous venons de décrire laisse à désirer ; c'est pourquoi les amateurs avertis construisent des récepteurs avec des bobinages leur permettant de réaliser de nombreuses combinaisons de circuit d'entrée. Il ne faut pas, cependant, exagérer ; le schéma de principe de la figure 29 (avec vue des organes figure 30) représente le maximum de ce que l'on peut faire.

La différence avec le poste précédemment décrit réside uniquement dans la bobine, qui comporte cinq prises, et dans la liaison mo-

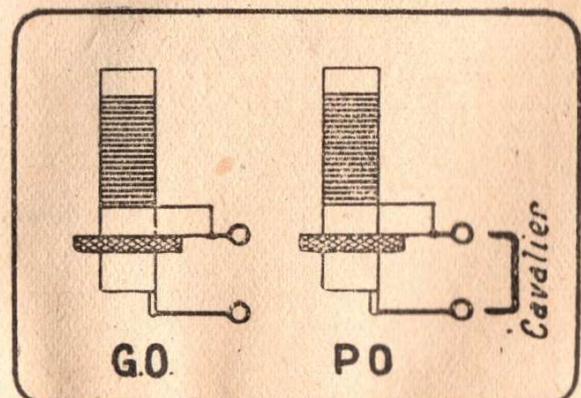


Fig. 28

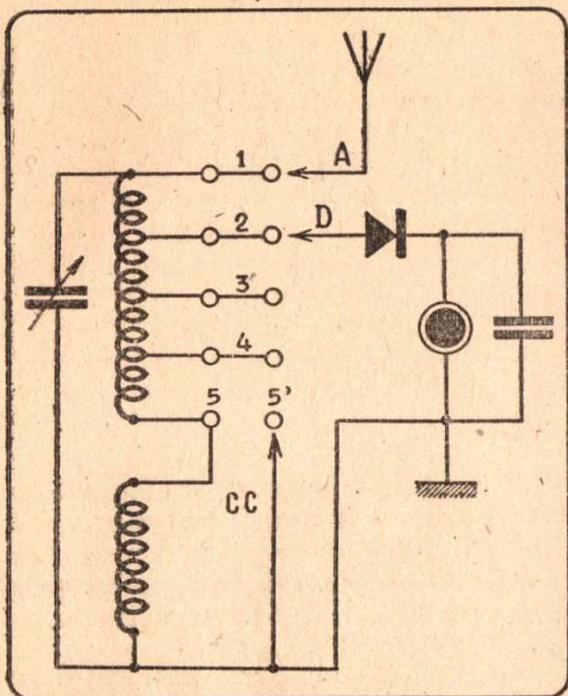


Fig. 29

bîle par fiches bananes, de l'antenne et du détecteur. Afin de pouvoir réunir les fiches à la bobine, les prises de celle-ci sont sorties

par des douilles sur le dessus de l'appareil. A chaque prise correspond deux douilles (figures 29 et 30) reliées, sauf pour la prise 5, cela pour permettre, si besoin est, de connecter les deux fiches à la même prise. Une bobine en nids d'abeille est prévue pour la réception des grandes ondes, et c'est également une fiche banane qui permet de la mettre en court-circuit pour l'écoute petites ondes.

Voyons quelques-unes des combinaisons qu'il serait possible de réaliser avec le circuit d'entrée. Si nous connectons A et D en 1 et mettons le bobinage G.O. en court-circuit en plaçant la fiche banane C en 5, nous avons le montage en direct de la figure 31-A. Si nous déplaçons la fiche A pour la relier aux douilles 2 ou 3, nous obtenons le montage en autotransformateur de la figure 31-B. Nous pouvons aussi mettre la fiche D à la prise 2, comme le représente la figure 31-C, afin de réduire l'amortissement de l'antenne au minimum. Enfin, pour l'écoute des

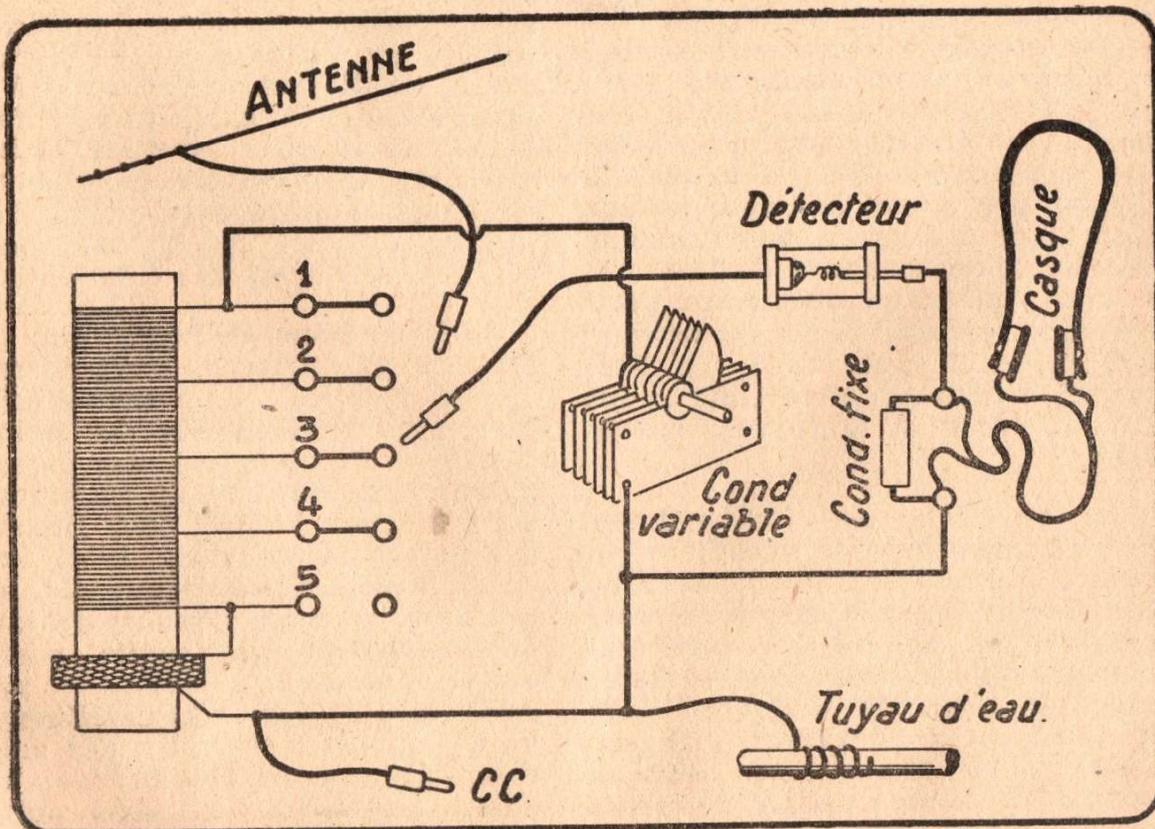


Fig. 30

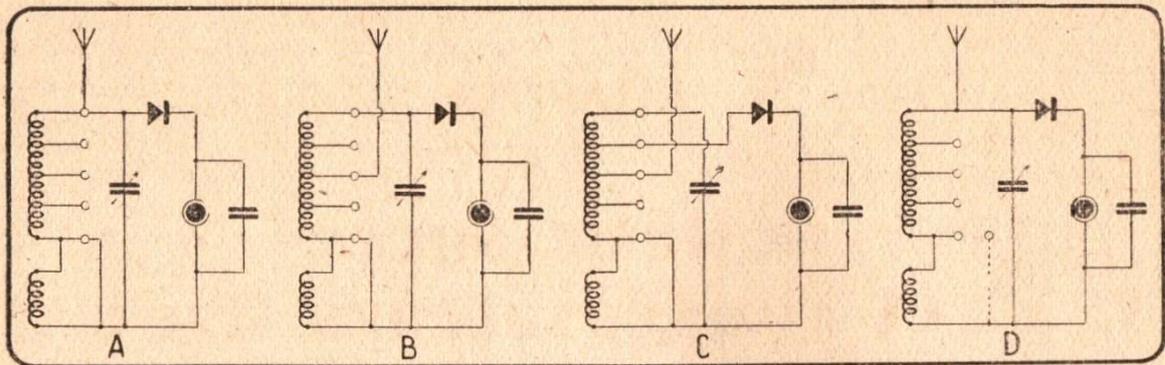


Fig. 31

grandes ondes, il suffit de supprimer le court-circuit sur la bobine en nids d'abeille en retirant la fiche C de 5, pour la mettre à la douille 5 (douille qui n'est reliée à aucun circuit et que nous avons prévue uniquement pour loger à une place convenable la fiche non utilisée).

Le bobinage pour la réception des petites ondes peut être fait, ainsi que nous l'avons indiqué, avec du fil de cuivre de 3/10 émaillé. Il est de 120 tours, avec prises sorties à la fin des 30^e, 60^e et 90^e tours. Quant au bobinage grandes ondes, il est de 250 tours enroulés en nids d'abeille. Le condensateur variable d'accord doit, de préférence, être un modèle à air de 500 pF, et le condensateur fixe placé à l'entrée de l'écouteur doit avoir une capacité de 2 000 pF. A noter que rien n'empêche, pour accroître la sélectivité, de prévoir une prise d'antenne avec condensateur variable, ainsi que nous l'avons fait pour le premier récepteur.

La recherche des émissions se fait en accordant le récepteur au moyen du condensateur variable. En même temps, on déplace le curseur sur la galène pour trouver un point sensible. Pour ce premier essai, le récepteur doit être dans la position « en direct » (figure 31-A). Si le montage est correct, on entend tout d'abord de petits craquements, puis, en insistant, on

doit capter une ou deux émissions. Si l'on entend deux émissions à la fois, il faut alors essayer les autres combinaisons indiquées pour l'amélioration de la sélectivité.

La réception sur galène étant peu puissante, il convient, en règle générale, d'éviter toutes pertes inutiles provoquées par de mauvais contacts, en particulier dans le contact de la galène avec son support. Il est recommandé de les souder ensemble par un bain de métal Wood ou de mettre du papier d'étain à la base du cristal, surtout aux points où le serrage s'effectue. Il faut veiller aussi à la propreté de la galène, qu'il faut éviter de toucher avec les mains, et qu'il est nécessaire de nettoyer de temps à autre avec un chiffon imbibé d'alcool ou d'éther, pour lui faire retrouver son éclat initial.

Avec de bons éléments, une antenne et une prise de terre correctement établies, et un peu d'habitude dans la recherche des points sensibles, la réception sur galène, malgré son manque de puissance, n'est pas sans intérêt pour l'écoute des stations locales. Elle l'est même pour les propriétaires de récepteurs à grand nombre de lampes, auxquels ces petits postes semblent désuets, car elle leur permet de suppléer aux défaillances du secteur et d'entendre des auditions sans apporter la moindre gêne aux voisins et sans aucun débours.

CHAPITRE IV

Résistances et condensateurs fixes

Avant de poursuivre plus loin notre étude sur la construction des récepteurs, il est indispensable que nous parlions un peu de ces petits organes que l'on rencontre en quantité sous les châssis modernes : les résistances et les condensateurs fixes.

Les résistances

Chacun sait qu'il existe des corps bons conducteurs, comme les métaux, et des corps mauvais conducteurs, comme les isolants. Entre ces deux catégories se placent des corps qui laissent passer le courant tout en lui offrant une résistance plus ou moins grande ; ce sont eux qui sont utilisés pour la confection de toutes les petites résistances des récepteurs représentées figure 32, sous leur aspect

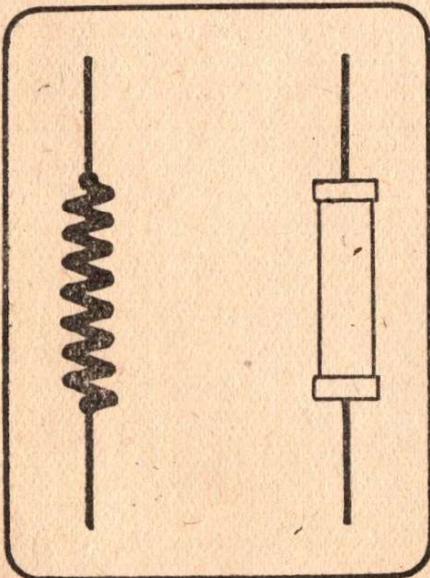


Fig. 32

réel et par leur symbole dans les schémas. Leur but est de créer des chutes de tension permettant, soit de réduire la tension d'une source, soit de prélever à leurs extrémités une certaine tension.

Ces résistances sont de trois sortes :

1° Les résistances agglomérées, ou résistances au carbone aggloméré en forme de bâtonnet ;

2° Les résistances à couche de carbone déposée sur un bâtonnet de céramique ;

3° Les résistances bobinées en fils spéciaux (alliage de chrome et de nickel) de grande résistance.

Cependant, le nom de « résistances » donné à ces éléments de poste, parce que leur rôle est de créer une résistance dans un circuit, ne doit pas faire perdre de vue le sens général du terme au point de vue électrique.

Tout d'abord, il importe de connaître l'unité électrique qui sert à apprécier une résistance. Cette unité est l'ohm (Ω), avec comme sous-multiple le *microhm* ($\mu\Omega$), qui est la millionième partie de l'ohm, et comme multiple le *mégohm* ($M\Omega$), qui vaut un million d'ohms.

Les corps présentent tous une résistance qui est déterminée par leur *résistivité*. La résistivité est la résistance d'un cube de un centimètre d'arrête du corps considéré. Elle est de l'ordre de quelques microhms pour les bons conducteurs et peut atteindre plusieurs milliards de mégohms pour certains isolants.

La résistance d'un corps représente l'énergie perdue sous forme de chaleur au passage du courant. L'énergie électrique est caractérisée par deux facteurs : l'intensité, qui s'exprime en ampères (A), et la tension, dont l'unité pratique est le volt (V) ; si nous avons une perte d'énergie provoquée par la résistance, celle-ci se manifeste sur ces facteurs. Nous pouvons donc en conclure qu'une résistance a pour rôle de provoquer une chute d'intensité ou de tension. Cela est exprimé par la célèbre loi d'Ohm : l'intensité d'un courant est directement proportionnelle à la tension appliquée aux extrémités d'un circuit et inversement proportionnelle à la résistance de ce dernier.

Si nous connaissons la tension et la résistance, nous pouvons donc déterminer l'intensité en divisant la tension par la résistance :

$$\text{Intensité en ampères} = \frac{\text{Tension en volts}}{\text{Résistance en ohms}} = \frac{U}{R}$$

De cela, nous tirons :

$$U = \text{Tension en volts} = \text{Intensité en ampères} \times \text{Résistance en ohms}$$

et

$$\text{Résistance en ohms} = \frac{\text{Tension en volts}}{\text{Intensité en ampères}}$$

Appliquons maintenant ces formules à un exemple numérique : le calcul d'une résistance écran d'une lampe qui doit provoquer une chute de tension de 100 V sous un courant de 5 mA (soit 0,005 A).

On a :

$$\frac{100}{0,005} = 20\,000 \, \Omega$$

Si, au contraire, nous connaissons le courant et la résistance, nous déterminerons la chute de tension en posant :

$$0,005 \times 20\,000 = 100 \, \text{V}$$

Et si c'était l'intensité que nous voulions évaluer d'après les deux autres facteurs, nous aurions fait l'opération suivante :

$$\frac{100}{20\,000} = 0,05 \, \text{A}$$

Les résistances utilisées en radio ne portent pas seulement l'indication de leur valeur ohmique, mais aussi de la charge qu'elles peuvent admettre. Cette charge s'exprime en watts. (Le watt (W) est l'unité pratique de puissance.) Plus la charge prévue par le constructeur est petite, plus la résistance risque de s'échauffer. Cet échauffement peut être la cause d'ennuis sérieux ; aussi, on peut considérer que la notion de la charge ou puissance dissipée par une résistance est nécessaire même à un débutant.

Cette puissance se détermine par le calcul ci-dessous :

$$\text{Puissance en watts} = \text{Résistance en ohms} \times \text{Intensité en ampères} \times \text{Intensité en ampères}$$

ou encore :

$$\text{Puissance en watts} = \frac{\text{Tension en volts} \times \text{Tension en volts}}{\text{Résistance en ohms}}$$

Dans l'exemple ci-dessus, la puissance dissipée est de :

$$20\,000 \times 0,005 \times 0,005 = 0,5 \, \text{W} \quad (1/2 \, \text{W})$$

ou, ce qui revient bien au même :

$$\frac{100 \times 100}{20\,000} = 0,5 \, \text{W}$$

La résistance à prendre dans ce cas doit donc être choisie pour supporter une charge d'au moins un demi-watt. Mais cette puissance représente un minimum ; on peut — et même cela est préférable — employer une résistance ayant une charge en watts supérieure.

Après ces quelques notions théoriques, revenons à la pratique et voyons quelles sont les indications portées sur les résistances, car si certains modèles ont bien leur valeur entièrement imprimée sur le corps, d'autres l'ont en abrégé. C'est ainsi que nous en trouvons portant un chiffre suivi de la lettre K (ou T pour les résistances

P = RI²

d'origine allemande). Cette lettre indique que le chiffre doit être multiplié par 1 000 pour obtenir la valeur en ohms.

Cependant, c'est le code américain qui est le plus répandu pour l'identification des résistances. Celui-ci utilise toute une gamme de couleurs correspondant à certains chiffres suivant leur emplacement sur la résistance. La fig. 33 montre comment se fait la distribution des couleurs pour se servir du code que l'on trouvera dans le

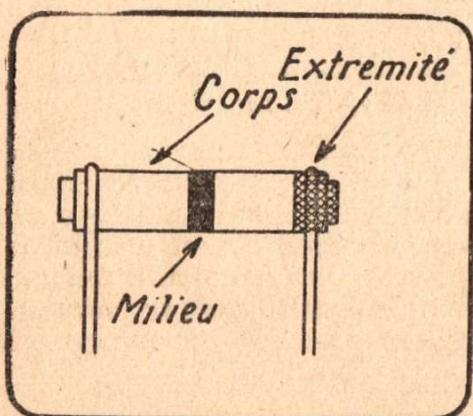


Fig. 33

tableau ci-après (ancien code). Le chiffre correspondant à la couleur du corps représente le premier chiffre de la valeur de la résistance, l'extrémité le deuxième chiffre et le milieu le rang décimal.

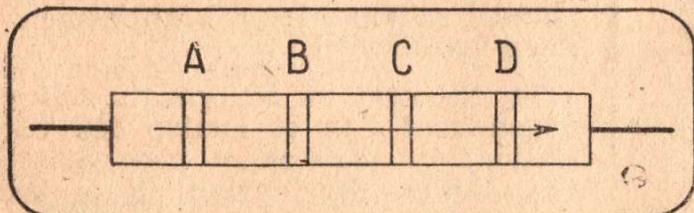
Couleur	Corps	Extrémité	Milieu
Blanc	0	0	Aucun
Gris	1	1	0
Violet	2	2	00
Bleu	3	3	000
Vert	4	4	0 000
Jaune	5	5	00 000
Orangé	6	6	000 000
Rouge	7	7	
Marron	8	8	
Noir	9	9	

Par exemple, une résistance de corps jaune à bout vert et à anneau ou tache marron a une valeur de 450 Ω (4-5-0). Autre exemple : une résistance à corps rouge, à bout noir et à milieu jaune, est de 200 000 Ω (2-0-0000).

Actuellement, les Américains adoptent le code ci-après :

Couleurs	Chiffre	Multiplicateur	Tolérance %	Tension de surface en volts (x)
Noir	0	1		
Marron	1	10	1	100
Rouge	2	100	2	200
Orange	3	1 000	3	300
Jaune	4	10 000		400
Vert	5	100 000	5	500
Bleu	6	1 000 000	10	600
Violet	7	10 000 000		700
Gris	8	100 000 000		800
Blanc	9	1 000 000 000	2,5	900
Or			5	1 000
Argent			10	2 000
Néant			20	500

Les quatre cercles colorés indiquent dans l'ordre :



- A = premier chiffre.
- B = second chiffre.
- C = multiplicateur.
- D = tolérance.

Fig. 33 bis

(x) A tenir compte seulement lorsque le code est utilisé pour les condensateurs.

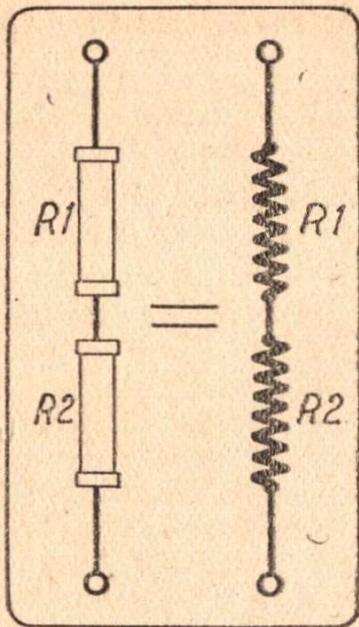


Fig. 34

Le montage des résistances se fait sans précaution spéciale. Si l'on ne dispose pas de la valeur voulue, il est possible de l'obtenir en employant plusieurs résistances. Celles-ci peuvent être mises bout à bout comme le représente la figure 34. Elles sont ainsi montées en *série*, et leurs valeurs s'ajoutent. Elles peuvent aussi être réunies par leurs extrémités, ainsi que l'illustre la fig. 35, qui se rapporte à un montage en *parallèle*. Mais la résistance résultante est ainsi moindre que la plus faible des résistances. Cette résistance résultante est égale à :

$$\frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2}$$

Si, par exemple, R_1 est égal à 2 000 Ω et R_2 à 3 000 Ω , la résistance totale lorsqu'elles sont mises en série est de :

$$2\,000 + 3\,000 = 5\,000 \Omega$$

et lorsqu'elles sont branchées en parallèle, elle est de :

$$\frac{2\,000 \times 3\,000}{2\,000 + 3\,000} = 1\,200 \Omega$$

Les *potentiomètres* et *rhéostats* sont à classer dans les résistances. En effet, ce ne sont que des résistances bobinées ou en graphite, en forme de couronne, sur lesquelles se déplace un curseur servant à obtenir des variations progressives

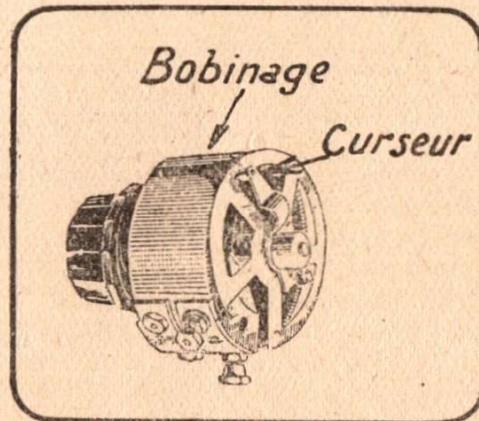


Fig. 36

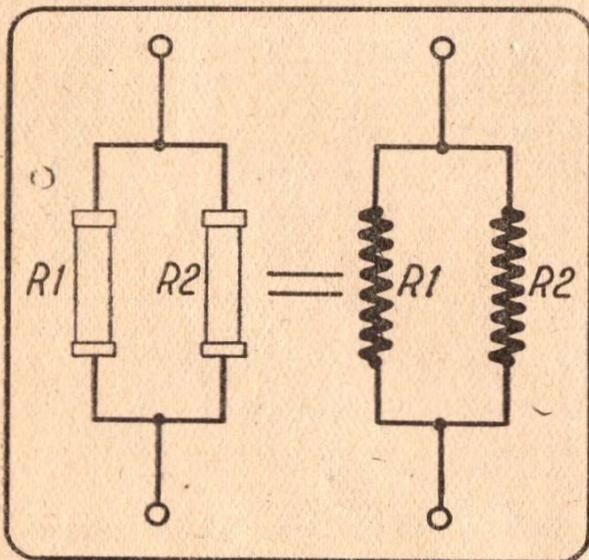


Fig. 35

de résistance. C'est le même organe (représenté par la fig. 36) qui remplit la fonction de rhéostat et de potentiomètre, mais le nom change suivant leur branchement dans les circuits.

Le rhéostat et le potentiomètre engendrent l'un et l'autre des variations de résistances provoquant des chutes de tension. Mais les rhéostats conviennent pour obtenir des chutes de peu de volts sur les courants de forte intensité, et les

potentiomètres servent à obtenir des chutes de tension élevées lorsque l'intensité du courant est faible.

Un potentiomètre se branche en *parallèle* sur la source de courant (c'est-à-dire entre les deux conducteurs) par trois fils, suivant le schéma de la figure 37, où V_1 représente la tension initiale et V_2 la tension variable recueillie entre le curseur et une des extrémités du potentiomètre.

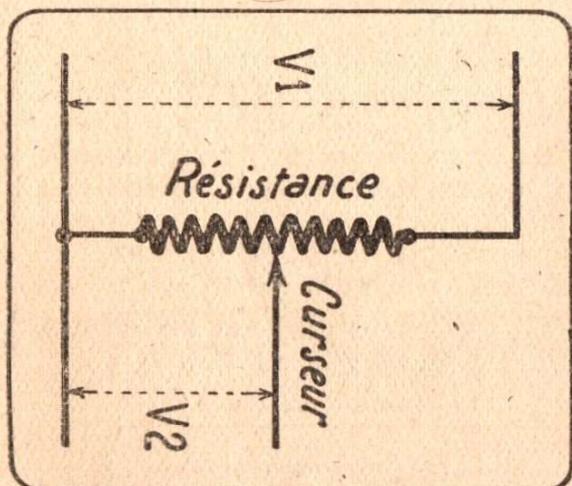


Fig. 37

Par contre, un rhéostat se connecte en *série* sur un des fils de la source, et il suffit, pour cela, de deux connexions, une des extrémités de la résistance restant libre, ou étant réunie au curseur, comme le représente la figure 38. Ce dernier met ainsi une fraction variable de résistance en court-circuit.

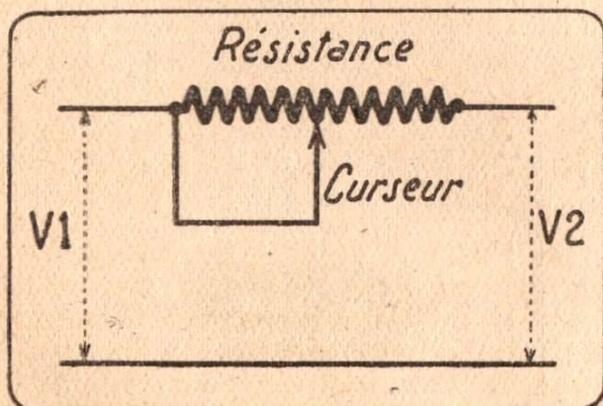


Fig. 38

Les condensateurs fixes

Nous avons vu, à propos des condensateurs variables, que le rôle des condensateurs en général, était d'emmagasiner une certaine quantité d'électricité, suivant leur capacité.

L'unité pratique de capacité est le *farad*, mais en radio les valeurs sont tellement faibles que l'on n'utilise que les sous-multiples : le microfarad (μF) et le micromicrofarad ($\mu\mu\text{F}$) ou picofarad (pF), qui est la millionième partie du microfarad. On exprime aussi souvent la capacité en centimètres et millièmes de microfarad. Un millième équivaut à 900 centimètres. En résumé, une capacité de 1 000 picofarads peut être également dénommée de 1/1 000 ou de 900 centimètres.

La conversion des centimètres en picofarads s'effectue aisément avec le tableau ci-après :

Centimètres	Micromicrofarads ou picofarads
1 000	1 111
750	833
500	555
250	277
200	222
150	160
100	110
75	83,3
50	55
25	27
20	22,2
15	16
10	11
5	5,5
2	2,2
1	1,1

Il existe aussi un code américain pour l'identification des condensateurs :

Les couleurs correspondent comme valeurs au code des résistances (voir page 35).

Le sens de lecture est indiqué par une flèche (figure 39 bis) :

- A = premier chiffre.
- B = second chiffre.
- C = troisième chiffre.
- D = multiplicateur.
- E = tolérance.
- F = tension de service.

Certains condensateurs ne comportent que trois points correspondant à A, B, D (premier chiffre, deuxième chiffre et multiplicateur). Lorsque la tension de service est différente de 500 volts, un quatrième point (F) est ajouté (figure 39 ter).

Sans entrer dans toute la théorie du condensateur, nous voulons cependant signaler un fait d'une importance primordiale en radio, fait relatif au comportement de ces organes vis-à-vis du courant continu et du courant alternatif.

Si l'on branche en série (fig. 39) un condensateur dans un circuit

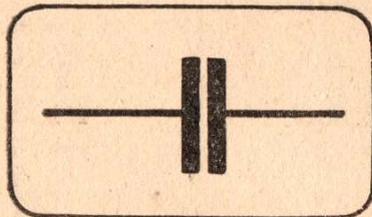


Fig. 39

parcouru par du courant continu, celui-ci se trouve bloqué. Au contraire, si le courant est alternatif, le courant circule plus ou moins facilement suivant la fréquence et la valeur de la capacité. Lorsque nous étudierons les montages à lampes, nous verrons combien cette propriété est précieuse. Elle permet d'utiliser les condensateurs soit pour la *liaison* des circuits où le courant alternatif doit passer et le courant continu être bloqué, soit pour la *dérivation* à la terre des courants alternatifs indésira-

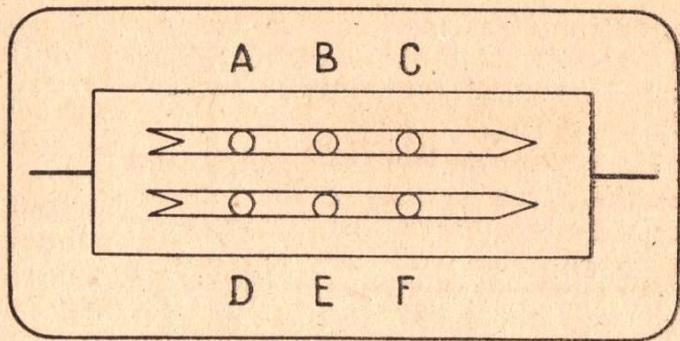


Fig. 39 bis

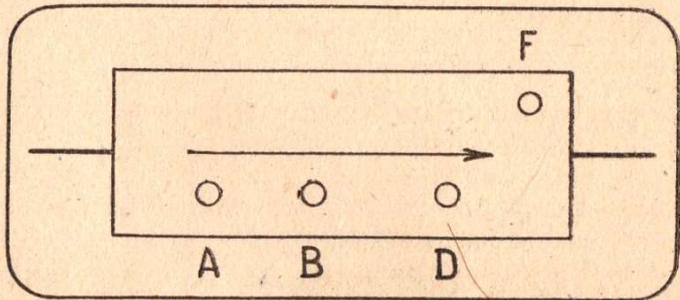


Fig. 39 ter

bles, en les branchant en parallèle comme l'indique la figure 40.

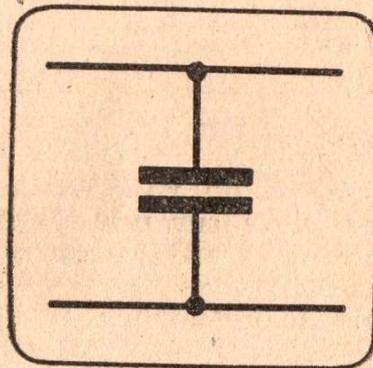


Fig. 40

Les condensateurs fixes employés en radio sont de trois sortes :

1° Les condensateurs *au mica*, de forme rectangulaire (figure 41), ont, comme leur nom l'indique, une feuille de mica comme diélectrique. Ils sont utilisés pour les

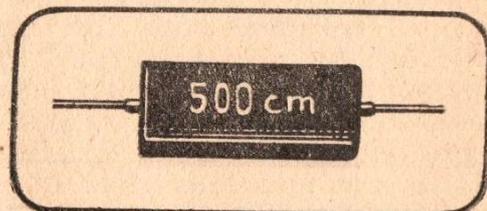


Fig. 41

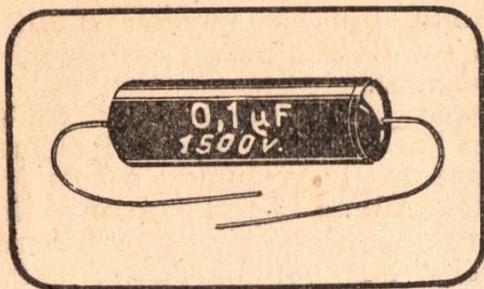


Fig. 42

liaisons dans les circuits parcourus par la haute fréquence, car ils provoquent moins de pertes que les autres.

2° Les condensateurs *au papier*. Le diélectrique, dans ces condensateurs, est constitué par plusieurs couches de papier paraffiné extrêmement minces, placées entre des feuilles d'étain. L'ensemble est bobiné sur lui-même et forme de petits rouleaux qui sont maintenus par du brai dans des étuis de carton, de verre ou de métal (fig. 42). Ils sont utilisés pour les liaisons en basse fréquence et pour les dérivations à la masse (ou, si l'on préfère, le découplage). Ce sont eux que l'on trouve en plus grand nombre dans les récepteurs.

3° Les condensateurs *électrolytiques* sont généralement tubulaires ; leur diélectrique est constitué d'une mince pellicule gazeuse qui se forme par électrolyse sur une des armatures. Nous verrons au chapitre « Alimentation » le rôle principal de ces condensateurs pour le filtrage.

Si le montage des condensateurs au mica et au papier ne présente aucune particularité notable, il n'en est pas de même des condensateurs électrolytiques. Ceux-ci sont *polarisés*, c'est-à-dire qu'une de leur sortie est positive et l'autre négative et que, de ce fait, ils ne peuvent être utilisés que sur un courant continu. De plus, leur branchement doit se faire en *tenant compte des polarités du courant*. En d'autres termes, le pôle positif du condensateur doit être réuni au pôle positif de la source de courant, et le pôle négatif au

pôle correspondant. Le pôle négatif d'un grand nombre de ces condensateurs est constitué par leur boîtier métallique, afin de faciliter le montage, car le pôle négatif des récepteurs est généralement réuni au châssis métallique. Automatiquement, en plaçant le boîtier du condensateur serré par un écrou sur le châssis, ainsi qu'on peut le voir sur la figure 43, on assemble les polarités.

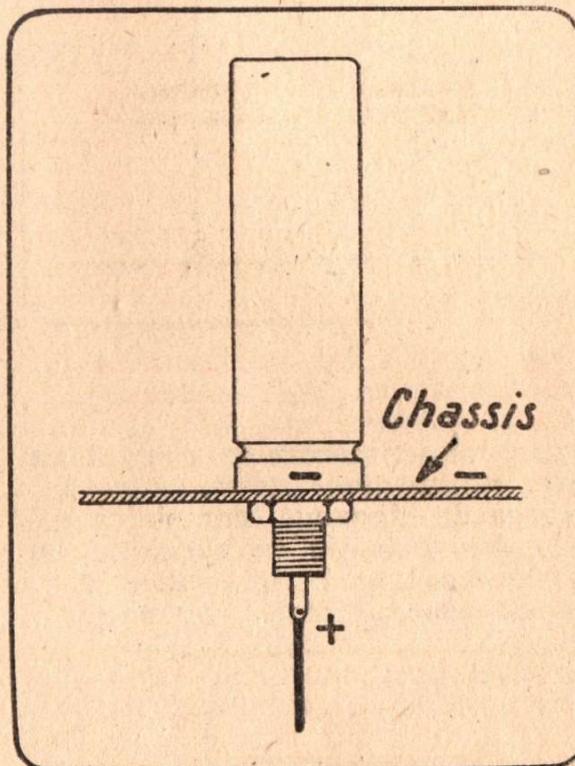


Fig. 43

Les condensateurs, comme les résistances, peuvent être réunis en série (figure 44) ou en parallèle (figure 45). Mais à l'inverse de ce qui se passe avec les résistances, la capacité résultante diminue lors-

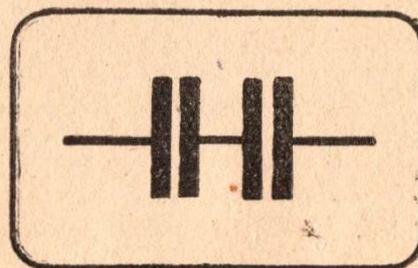


Fig. 44

qu'ils sont en série, et augmente lorsqu'ils sont en parallèle. Deux condensateurs de $8 \mu\text{F}$ en série ne donnent qu'une capacité totale de $4 \mu\text{F}$, alors que s'ils avaient été en parallèle, la capacité résultante aurait été de $16 \mu\text{F}$.

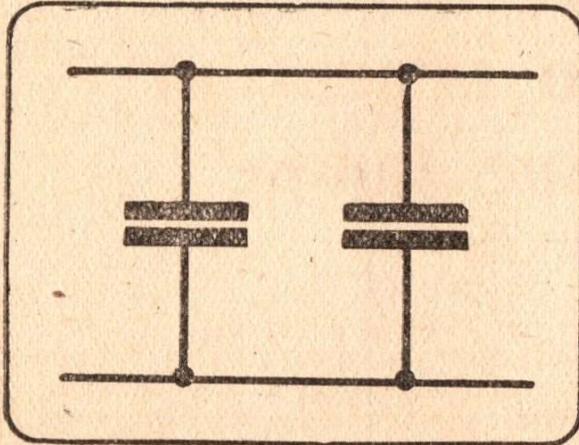


Fig 45

Les condensateurs se mettent en série uniquement pour éviter les risques de claquage, car si les résistances utilisées en radio ne se détériorent qu'à la suite d'un échauffement excessif, les condensateurs sont mis hors d'usage lorsque la tension qui leur est appliquée dépasse certaines limites. C'est pour cette raison que l'on trouve, à côté de l'indication de capacité, une valeur limite de tension.

Donc, plus la tension d'utilisation est élevée, plus l'isolement est important.

Dans les condensateurs au papier, l'accroissement de l'isolement augmente le volume, à capacité égale. Aucun autre inconvénient ne résulte de leur emploi par rapport à des condensateurs prévus pour des tensions d'isolement inférieures ; leur utilisation n'apporte, au contraire, au point de vue sécurité, que des avantages. Il n'en est pas de même avec les condensateurs électrolytiques. Ceux-ci doivent être utilisés, autant que les conditions le permettent, sous une tension correspondant à leur tension de service, car si la tension qui leur est appliquée est notablement plus faible que leur tension nominale, leur capacité s'abaisse en proportion. C'est ainsi qu'un condensateur de $16 \mu\text{F}$ -350 V conviendrait pour le filtrage dans un récepteur alternatif, mais ne donnerait plus que 4 à $5 \mu\text{F}$, utilisé pour le même usage dans un poste tous courants, où la tension redressée n'est que de l'ordre de 100 V. Ce condensateur utilisé sous une tension de 400 V aurait une capacité de $18 \mu\text{F}$, mais sa durée serait limitée. Il importe donc de se tenir dans un juste milieu et d'adopter des condensateurs électrolytiques ayant une tension d'isolement légèrement supérieure à la tension de la source sur laquelle ils seront branchés.

CHAPITRE V

Détection par lampe Réalisation d'un récepteur batteries à une lampe

Les lampes, ces merveilles d'ingéniosité qui ont permis le développement de la radio, sont basées sur le phénomène appelé « effet Edison », phénomène expliqué par l'expérience bien connue de Fleming.

Pour cette expérience, Fleming chauffa un fil métallique placé à proximité d'une plaquette métallique, l'ensemble étant renfermé dans une ampoule de verre où le vide avait été fait. Il fit le montage de la figure 46 en mettant à la plaque le pôle positif de la batterie, reliée d'autre part au filament par son pôle négatif; il constata, lorsque le fil métallique eut atteint une certaine température,

que le milliampèremètre (instrument pour la mesure des faibles courants) indiquait le passage d'un courant circulant de la plaque vers le fil, dans le sens normal de décharge d'une batterie. Par contre, lorsqu'il inversa les polarités de la batterie, le milliampèremètre n'accusa aucune déviation.

La valve de Fleming ne laisse donc circuler le courant que dans un seul sens. En conséquence, si on lui applique un courant alternatif, elle ne laisse passer que les alternances positives, ce qui, ainsi que nous l'avons vu au chapitre III, est la condition nécessaire à la détection.

A l'origine, la valve de Fleming fut utilisée comme détectrice, puis, pour obtenir plus de puissance, on lui adjoignit une grille, et la triode naquit. Cependant, les possibilités d'amplification importante que l'on peut avoir actuellement ont fait adopter, pour les postes superhétérodynes, la détection par diode. Ces tubes, au point de vue principe, sont identiques à la valve de Fleming. Mais les triodes sont encore utilisées pour les petits postes, car elles offrent, comme nous le verrons plus loin, l'avantage de détecter et d'amplifier en même temps.

Une diode est donc une lampe à deux électrodes : un filament ou cathode et une plaque ou anode ;

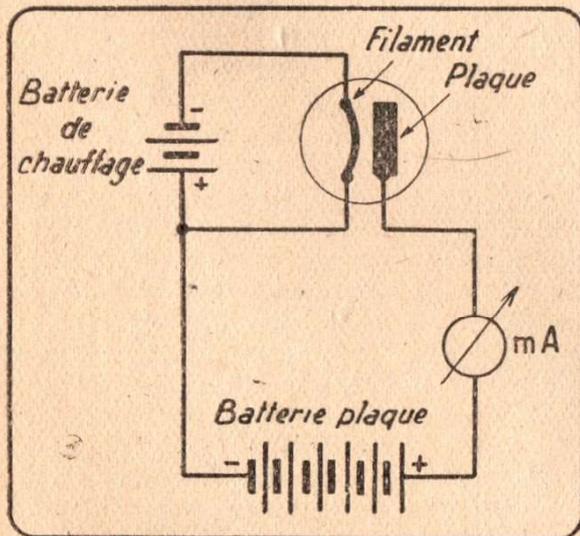


Fig. 46

une triode est une lampe à trois électrodes : un filament, une grille et une plaque.

La grille est un régulateur du passage du courant à travers la lampe ; si elle est portée à un potentiel négatif, elle s'oppose à ce passage ; si elle est positive, elle l'accélère, et si cette tension positive est élevée, la grille joue le rôle de plaque et bloque le courant. Elle imprime au courant plaque des variations qui, dans certaines limites, sont identiques aux variations de son potentiel, ce qui permet de transformer la faible énergie recueillie par l'antenne en courant de même forme, considérablement amplifié.

C'est en considérant leur nombre d'électrodes que les lampes sont désignées. Outre les diodes (deux électrodes) et les triodes (trois électrodes), il existe aussi des tétrodes (quatre électrodes), des pentodes (cinq électrodes), des hexodes (six électrodes), des heptodes (sept électrodes), des octodes (huit électrodes).

Détection par triode

Il existe plusieurs modes d'utilisation des triodes pour détecter les courants à haute fréquence, mais nous ne parlerons que de la *détection grille*, qui est la plus courante pour les petits montages d'amateurs dont nous proposerons la construction dans les pages qui vont suivre.

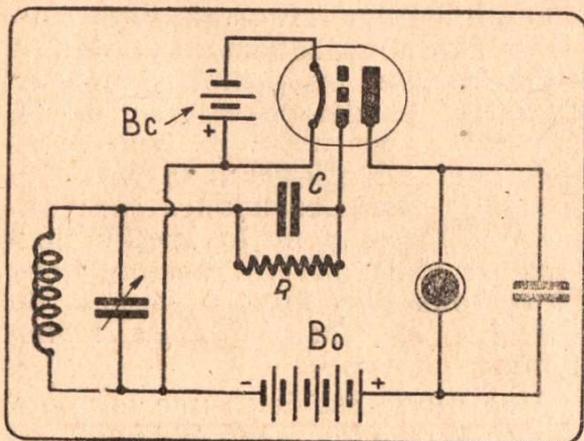


Fig. 47

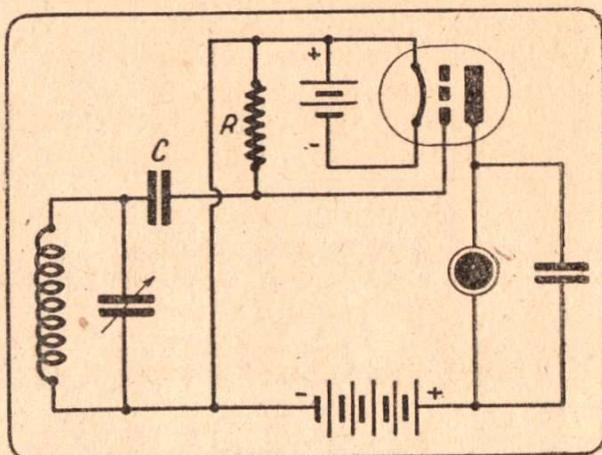


Fig. 48

La détection grille, dont nous indiquons le montage par le schéma de la figure 47, est, en réalité, une détection par diode se faisant entre filament et grille, le circuit oscillant, c'est-à-dire la source de courant haute fréquence, étant placé entre ces deux électrodes. Le courant détecté du circuit grille-filament provoque une chute de tension dans la résistance R , qui engendre une variation du potentiel de grille proportionnelle à l'amplitude du courant haute fréquence. Il en résulte, dans le circuit plaque, un courant redressé de même forme que le courant du circuit grille, mais beaucoup plus important.

La résistance R porte le nom de résistance de détection, et le condensateur C , prévu pour faciliter le passage des courants haute fréquence, s'appelle condensateur de détection. Ces éléments peuvent être branchés suivant le schéma de la figure 48, qui fournit les mêmes résultats que le précédent. A noter que la grille doit être réunie, à travers la résistance de détection, au pôle positif de la batterie de chauffage, car, avec les lampes dont le filament est chauffé par batterie, il est bon de polariser légèrement la grille. B_c est la batterie de chauffage du filament et B_a la batterie nécessaire pour porter la plaque au potentiel positif élevé dont dépend l'amplification.

Ces quelques succinctes explications du fonctionnement de la lampe en détectrice sont suffisantes pour nous permettre d'aborder la réalisation d'un petit récepteur à une lampe, basé sur le schéma de la figure 47 ou 48.

Nous prendrons, pour ce récepteur, une lampe batterie d'un modèle ancien que l'on peut se procurer à bon compte : une triode genre A409. Elle fait partie des lampes à chauffage direct sous 4 volts.

Notons en passant que les lampes se classent en deux catégories :

1° Les lampes à chauffage direct, dont le filament est relié directement à une source de courant qui en provoque l'échauffement.

2° Les lampes à chauffage indirect, dont la cathode est chauffée par conduction et est indépendante de la source de courant.

Les lampes à chauffage direct

sont simples à monter, et leur consommation est réduite, mais elles obligent à avoir une source d'énergie électrique fournissant un courant rigoureusement continu (piles ou accus). Elles conviennent donc actuellement surtout pour la réalisation de postes portatifs, ou destinés à des contrées dépourvues de distribution d'électricité.

Mais revenons à notre petit récepteur représenté, avec ses organes, par la figure 49, et qui correspond au schéma de la figure 47.

A l'exception du système détecteur, il est identique au poste à galène de la figure 26 ; le bobinage, le condensateur variable et les écouteurs avec leur condensateur fixe de 2 000 cm, vont aussi bien pour l'un que pour l'autre. La différence réside dans la lampe et son alimentation, ce qui, par rapport à la galène, complique le montage.

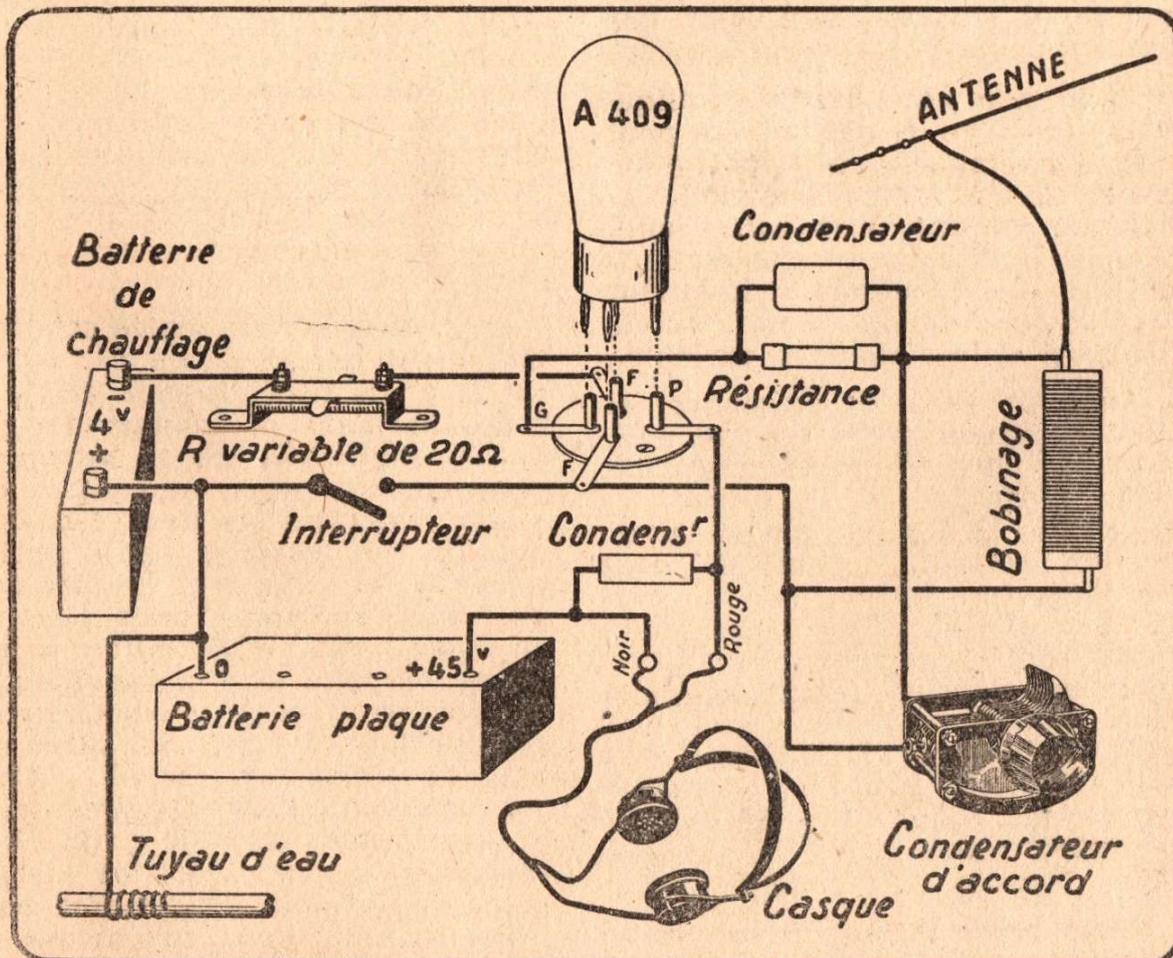


Fig. 49

Pour ce montage, il faut, tout d'abord, prévoir un support pour lampe européenne à quatre broches, la lampe comportant deux broches (F) correspondant aux extrémités du filament, une broche G à la grille et une broche P à la plaque. Entre les broches F se branche une batterie 4 V servant au chauffage ; sur un des fils reliant cette batterie à la broche filament, il convient de mettre une résistance variable de 20 Ω pour le réglage de la tension. Quant à la batterie plaque de 45 à 90 V, elle a son pôle positif réuni à la plaque à travers le casque, et son pôle négatif est relié au pôle positif du chauffage. La grille sur laquelle sont appliquées les oscillations haute fréquence est en liaison avec le circuit d'accord par une résistance de 3 M Ω , shuntée par un condensateur au mica de 150 pF. Enfin, il ne faut pas oublier de prévoir un interrupteur sur le fil commun aux deux batteries, pour éviter l'usure des piles.

Ainsi que nous l'avons indiqué pour le poste à galène, on peut, pour l'assemblage, se servir d'une boîte en bois avec couvercle de bakélite portant, à sa partie supérieure, les bornes « antenne », « terre », « écouteurs », le bouton de commande du condensateur d'accord et la résistance variable.

Au point de vue puissance, ce petit récepteur présente une amélioration sur le poste à galène. Cette puissance varie suivant la valeur de la tension plaque (cette tension restant, cependant, dans les mesures admises par le constructeur de la lampe). Les auditions sont beaucoup plus fortes pour une tension plaque (ou tension anodique) de 90 V que pour une tension de 45 V. Quant à la sélectivité, elle peut être accrue en employant, comme il a été indiqué pour les postes à galène, des circuits d'entrée plus compliqués.

Pour éviter l'ennui de la tension anodique relativement élevée demandée par la triode, on a cher-

ché à l'améliorer en lui adjoignant une deuxième grille, et créé ainsi la *bigrille*. Cette grille, à laquelle on applique aussi une tension positive, mais inférieure à celle de la plaque, a la propriété d'accélérer le passage des électrons, ce qui ne peut être provoqué que par une augmentation de la tension plaque.

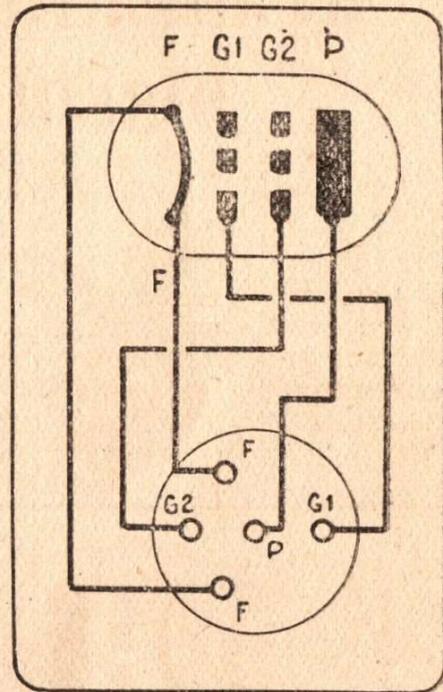


Fig. 51

Cette lampe, représentée schématiquement par la figure 51, où G_1 est la grille accélératrice et G_2 la grille normale de commande, est assez ancienne, mais lorsqu'on peut en récupérer une dans du vieux matériel, on peut l'utiliser avec succès pour les petits postes portatifs, car elle peut fournir une puissance suffisante pour l'écoute au casque avec seulement une dizaine de volts de tension plaque. Le montage d'un poste avec bigrille est analogue à celui que nous venons de décrire avec triode ; il n'y a qu'une connexion supplémentaire à faire pour relier la grille G_1 à une prise intermédiaire de la batterie de tension plaque. Au chapitre suivant, nous fournirons le schéma d'un autre petit poste utilisant cette lampe.

CHAPITRE VI

La réaction

Réalisations de récepteurs bigrilles à réaction

Le récepteur monolampe décrit au chapitre précédent ne permet de recevoir que des émissions puissantes peu éloignées. Il existe heureusement un excellent moyen d'accroître sa sensibilité : la *réaction*.

L'effet de réaction a pour but de compenser les pertes d'énergie inévitables du circuit oscillant, par un apport d'énergie du circuit plaque sur le circuit grille. Grâce à lui, des émissions inaudibles peuvent être entendues avec puissance.

Considérons le schéma de la figure 52, qui illustre le principe du montage à réaction. Ainsi que nous l'avons vu, lorsque le circuit oscillant est accordé sur une émission, il se développe un potentiel qui est appliqué entre grille et filament de la lampe, et l'on recueille dans le circuit plaque, un courant alternatif de même forme que le courant grille, mais amplifié. Si, dans le circuit anodique, on dispose, ainsi qu'il est indiqué sur la figure 52, une bobine mobile que l'on accouple (c'est-à-dire que l'on approche) plus ou moins de la bobine L du circuit oscillant normal, le courant anodique, en passant à travers l'enroulement, produit un champ magnétique. Par induction, de l'énergie est transportée de la bobine d'inductance au circuit oscillant, qui la transmet à son tour au circuit grille de la lampe.

Suivant le degré d'accouplement du circuit plaque au circuit grille, l'énergie transférée varie d'importance. En approchant ou en éloignant la bobine de réaction, on peut donc, à volonté, augmenter ou

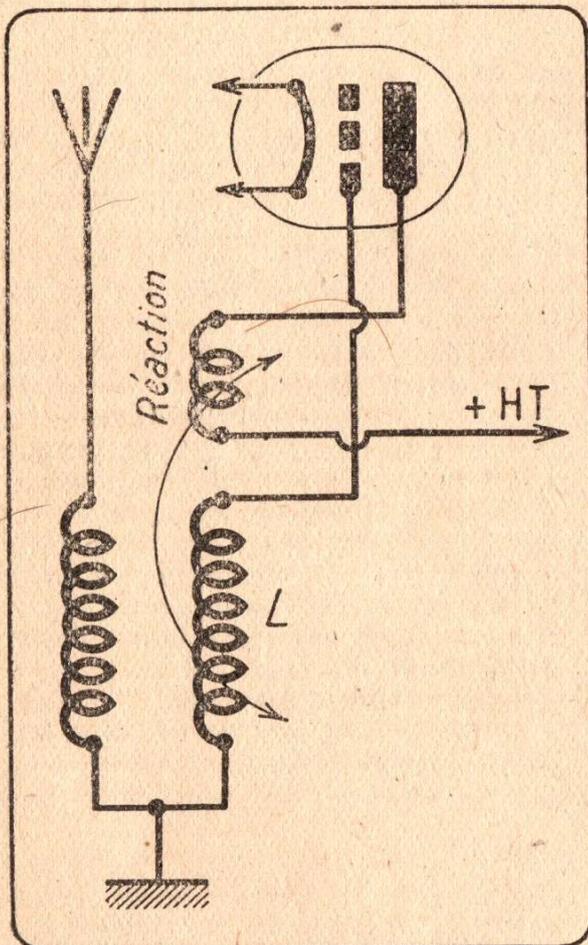


Fig. 52

diminuer la sensibilité d'un récepteur.

Il est absolument indispensable, pour obtenir l'effet de réaction, que le courant induit aux extrémités de la bobine d'inductance du circuit oscillant soit en phase avec le courant normal de grille (c'est-à-dire que les minima et les maxima des deux courants correspondent exactement). C'est pourquoi, pour que leurs deux énergies s'ajoutent, il faut que les bobinages de réaction et d'accord soient enroulés dans le même sens. Celui-ci peut toujours être rétabli en inversant les sorties des bobinages.

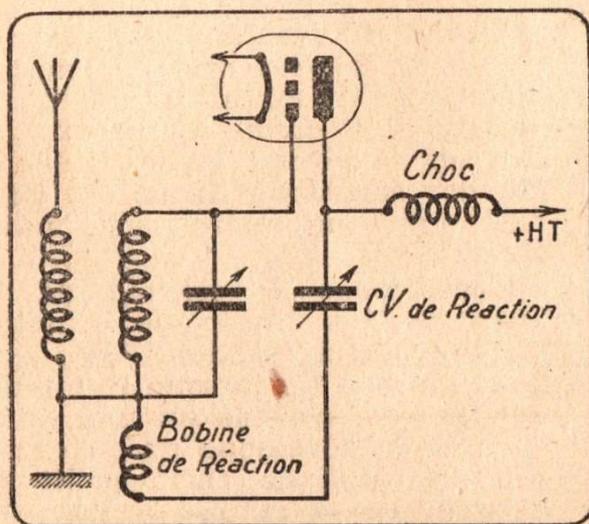


Fig. 53

Pratiquement, les montages à réaction se font suivant le schéma de la figure 53 ; l'effet réactif n'est pas dosé par une différence d'accouplement, mais par les variations de capacité d'un condensateur. Dans ce cas, le circuit de réaction ayant un point commun avec le circuit oscillant, il est nécessaire d'insérer en série dans le circuit plaque une bobine dite « de choc » ou « d'arrêt », pour barrer le chemin des écouteurs aux oscillations haute fréquence.

La condensateur variable et la bobine de réaction peuvent être inversés. Le montage classique de la figure 53 s'exécute plus facilement, mais on constate parfois, après un réglage parfait, en agis-

sant sur les condensateurs d'accord et de réaction, que dès que l'on retire la main des boutons de commande, l'émission captée disparaît, ou que l'audition est déformée. En inversant condensateur et bobine, c'est-à-dire en réunissant le circuit de réaction au circuit d'accord par le condensateur, au lieu de faire la liaison par la bobine, cet inconvénient se fait peu sentir, car, dans ces conditions, les rotors des deux condensateurs d'accord et de réaction sont tous les deux reliés à la terre.

La variation de la réaction peut se faire également par résistance variable, ce qui est assez économique. Cette résistance se monte en parallèle sur la bobine de réaction, cette dernière étant branchée comme dans la figure 52 ; mais, dans ce cas, son accouplement est fixe.

Le montage à réaction demande un circuit d'entrée avec transformateur ou autotransformateur, ainsi que le représentent les fig. 52 et 53, et le couplage de la bobine de réaction doit toujours se faire avec le secondaire (1), cela pour éviter de troubler les auditions voisines par une radiation émanant de l'antenne. Pour la même raison, il ne faut jamais pousser exagérément le couplage, afin de ne pas dépasser ce qu'on appelle la limite d'accrochage, et faire siffler le poste. Les sifflements indiquent la production d'oscillations entretenues ; le récepteur, fonctionnant ainsi comme un petit émetteur, est une cause, pour les récepteurs voisins, de perturbations très désagréables (et répréhensibles, d'après la loi contre les parasites).

Nous pouvons donc nous mettre à l'œuvre et perfectionner notre premier récepteur. Mais puisque nous avons vu que la bigrille était plus intéressante, entreprenons, pour débiter, un récepteur avec

(1) Dans un transformateur ou un autotransformateur, le primaire est le bobinage qui reçoit le courant à transformer et le secondaire l'enroulement qui fournit l'énergie transformée aux circuits d'utilisation.

une bigrille A441, montée en détectrice à réaction. Nous nous proposons de fournir deux variantes de ce montage ; dans la première, nous aurons le réglage de la réaction par résistance variable ; dans la seconde, la variation sera obtenue par un condensateur.

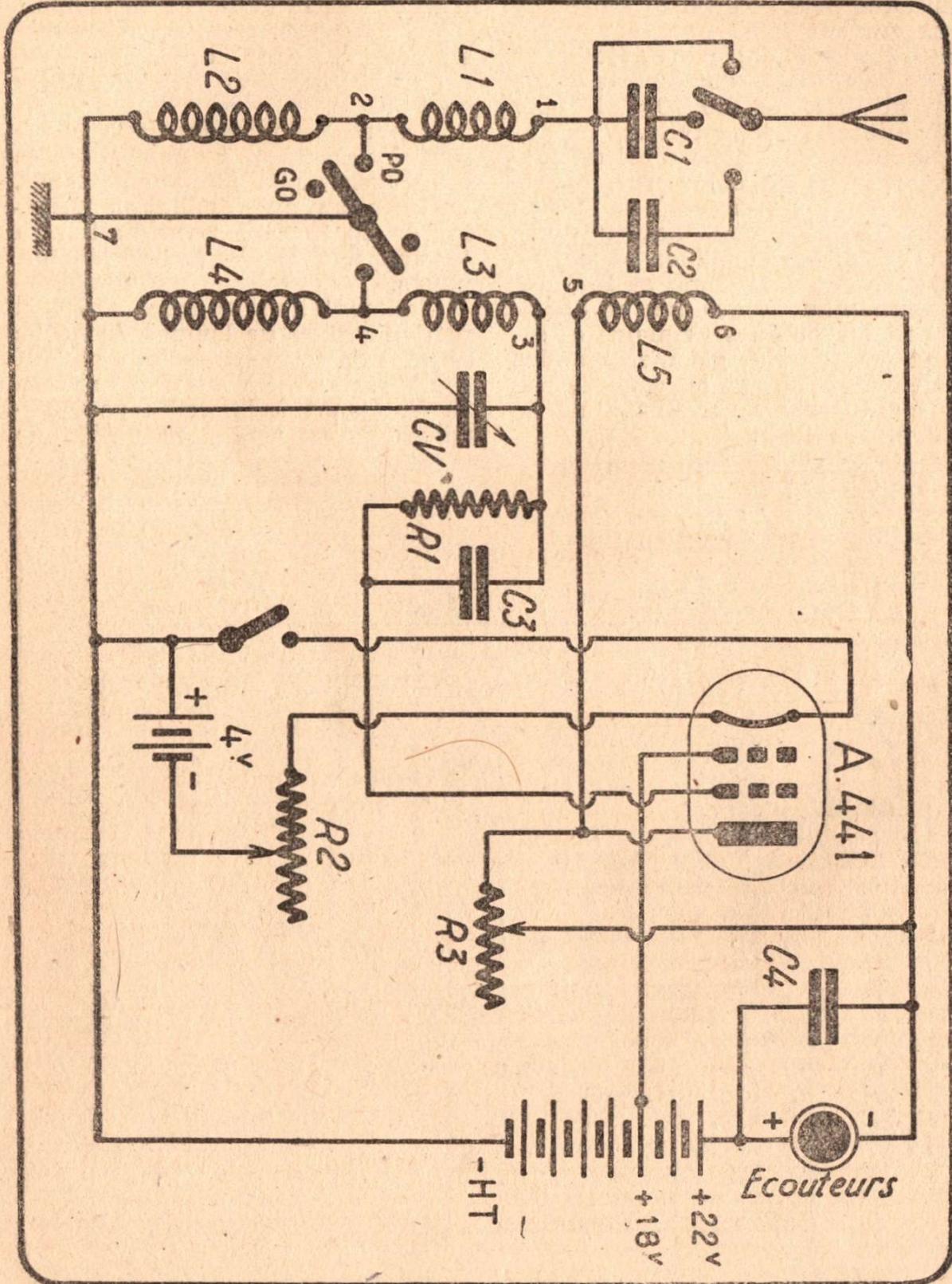


Fig. 54

1° Récepteur bigrille à variation de réaction par résistance.

Le schéma de principe de ce récepteur est donné par la figure 54. Son examen nous fait voir que l'antenne peut être reliée au récepteur suivant trois positions différentes, permettant, par l'adjonction à volonté d'un condensateur de 100 pF (C1) ou de 200 pF (C2) d'améliorer la sélectivité.

Le bobinage d'accord est un modèle normal du commerce, monté en autotransformateur et prévu pour la réception des gammes grandes ondes et petites ondes. Le changement de gamme se fait par un commutateur qui met en court-circuit les bobines primaire et secondaire de la gamme grandes ondes. Ce bobinage est accordé par un condensateur variable à air de 500 pF environ.

La résistance de détection R1, de 2 MΩ, et le condensateur C3, de 200 pF, sont, suivant le montage classique, branchés entre l'entrée du secondaire du bobinage d'accord et la grille de la lampe.

La bobine de réaction est réunie en parallèle avec la résistance variable R3, qui doit être de l'ordre de 5 000 Ω.

Les broches filament de la lampe sont connectées à une pile de 4,5 V (genre pile de ménage) avec, en série sur un des fils, un rhéostat de 20 Ω (R2) pour limiter la tension à 4 V lorsque la pile est neuve.

L'alimentation plaque s'obtient par cinq piles de lampes de poche réunies en série (voir chapitre VIII sur les piles), ce qui fait environ 22 V. Quant à la grille accélératrice, elle est réunie au positif de

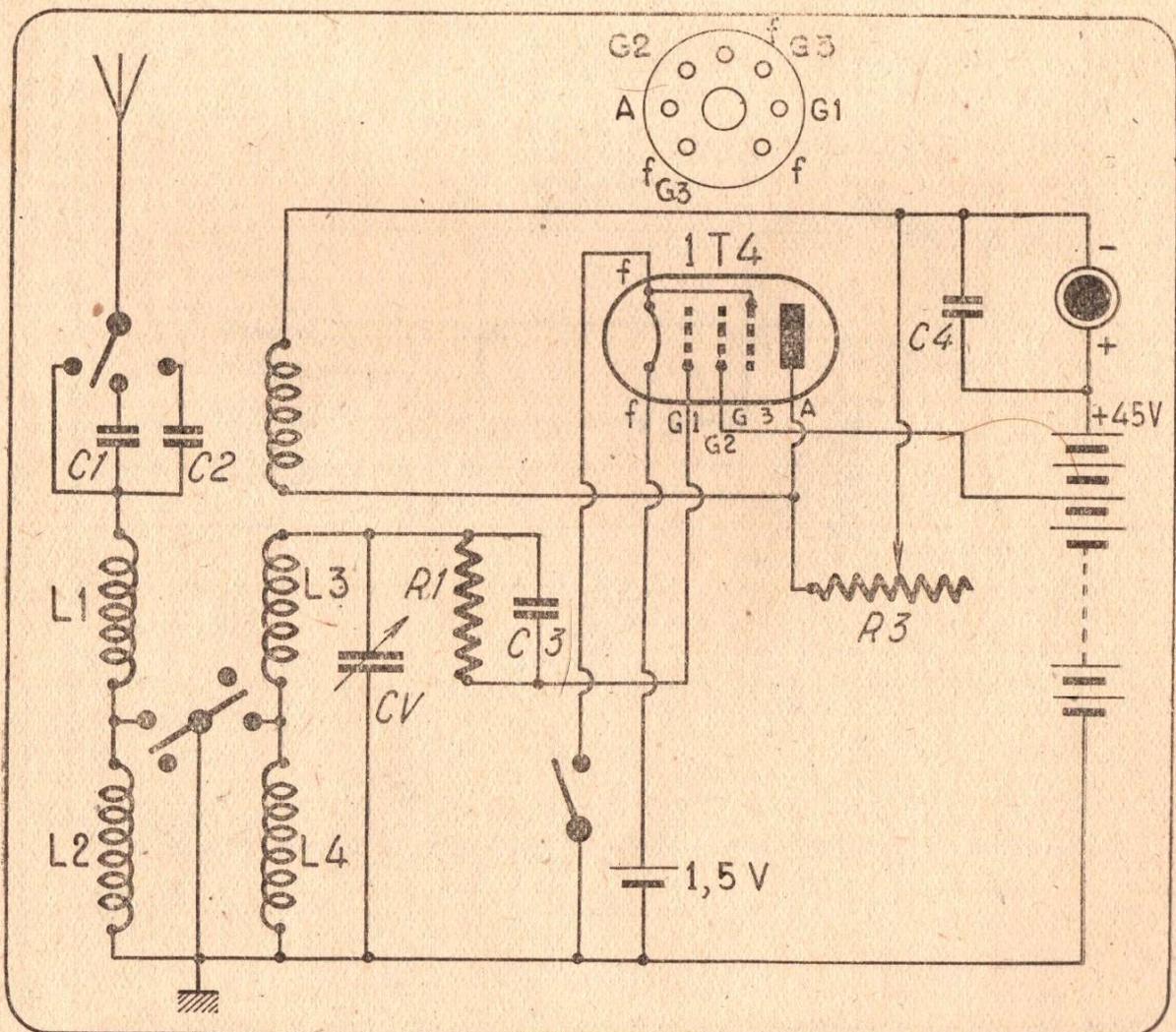


Fig. 54 bis

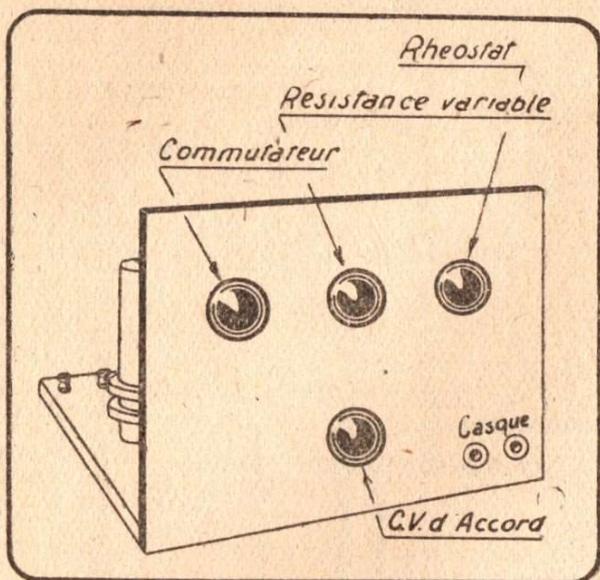


Fig. 55

la quatrième pile, pour être portée à un potentiel de l'ordre de 18 V. Bien entendu, un interrupteur permet de couper l'alimentation filament dès que l'on n'utilise plus le récepteur.

Quoique l'interrupteur sur l'alimentation plaque ne soit pas indispensable, la pile ne débitant pas lorsque les filaments sont froids, il est prudent d'en prévoir un pour le cas où un court-circuit accidentel se produirait.

Ce petit récepteur pourrait être monté dans une boîte analogue à celle de la figure 50, mais, pour varier, nous avons adopté la disposition de la figure 55, avec le bobinage et le support de lampe à cinq broches fixés sur une planchette de bois et les organes de commande sur un panneau en bakélite formant l'avant du poste.

Afin de faciliter le montage, nous en donnons un plan de câblage, suivant la figure 56. D'après ce plan, les piles sont prévues en dehors du poste, mais rien n'empêche de prévoir la planchette un peu plus grande et de les loger à côté des autres organes.

Pour procéder aux essais, il faut : engager à moitié le rhéostat de chauffage, brancher les batteries en faisant bien attention aux polarités, connecter l'antenne sur la borne A.

Vérifier sommairement le montage en frappant légèrement le tube ; s'il est bien réalisé, on doit entendre au casque le caractéristique son de cloche. Ensuite, manœuvrer la résistance R2 jusqu'à l'accrochage, revenir légèrement en arrière, et tourner alors lentement le condensateur variable d'accord pour entendre les émissions.

Si l'audition reçue est puissante, mais si le poste manque de sélectivité, on l'améliore en branchant l'antenne en A1 ou A2.

Ce poste, comme le suivant, peut être réalisé avec des tubes batteries modernes, soit avec une pentode DF91 ou 1T4, soit avec une diode-pentode DAF91 ou 1S5, dont on n'utilise que l'élément pentode.

Les principales modifications résident dans l'alimentation. Le chauffage filament doit être obtenu avec un élément de pile « torche » de 1,5 V et la tension plaque avec une batterie de 45 V, qui fournit également la tension écran ; celle-ci, prélevée sur une prise de la pile, est inférieure de quelques volts à la tension totale.

A défaut de prise intermédiaire sur la pile, il convient de brancher la grille écran sur la haute tension totale par l'intermédiaire d'une résistance en série de 10 000 Ω , qui provoque la chute de tension voulue. Cette résistance d'écran, que nous retrouverons dans les schémas qui suivent, doit toujours être découplée par un condensateur de 0,1 μF , branché entre grille écran et masse.

Le schéma du poste modifié est donné par la figure 54 bis. Le culot de la lampe employée, une pentode 1T4 (ou DF91), est représenté au-dessus du schéma, pour faciliter le câblage. Les bobinages, résistances et condensateurs sont identiques à ceux du poste de la figure 54, mais le rhéostat de chauffage est inutile, à moins que la pile ne fournisse une tension supérieure à 1,5 V.

2° Récepteur bigrille à variation de réaction par condensateur.

Ce deuxième récepteur est analogue au précédent, à l'exception

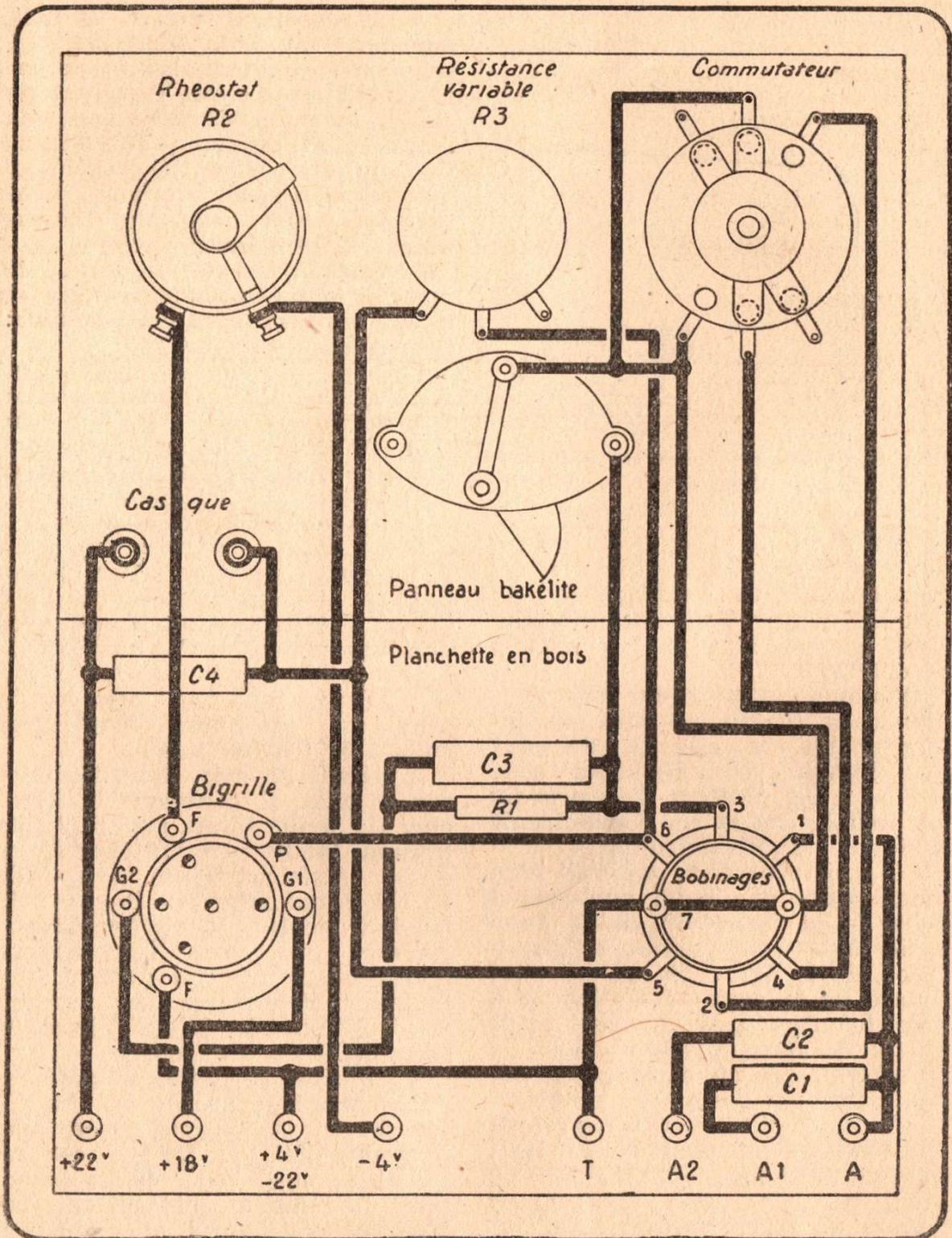


Fig. 56

du circuit de réaction, qui est constitué d'un condensateur variable (CVR) de 250 cm, en liaison avec la bobine de réaction qui, elle-même, est réunie au bloc d'accord, ainsi qu'on peut le voir

sur le schéma de la figure 57. De plus, il est généralement nécessaire de prévoir une bobine de choc en série dans le circuit plaque. Le condensateur variable peut être choisi dans les modèles de

prix modiques, appelés improprement « condensateurs au mica ». Les valeurs des éléments sont identiques dans les deux cas, soit :

- Condensateur variable CVA : 500 pF (à air) ;
- Condensateur fixe C1 : 100 pF, isolé 1500 V ;
- Condensateur fixe C2 : 200 pF, isolé 1500 V ;
- Condensateur fixe C3 : 200 pF, isolé 1500 V ;
- Condensateur fixe C4 : 200 pF, isolé 1500 V ;
- Résistance fixe R1 : 2 M Ω , 1/2 watt.

Rhéostat R2 : 20 Ω .
 La disposition de la figure 55 conviendrait également pour la réalisation de ce poste ; mais, afin de fournir toutes les variantes possibles de montage, nous indiquons suivant la figure 58, qui représente la vue arrière du récepteur, un assemblage assez pratique ; il utilise une boîte avec casier dans le fond renfermant les piles et casier latéral pour ranger le casque. Les organes de commande (les deux condensateurs variables, le rhéos-

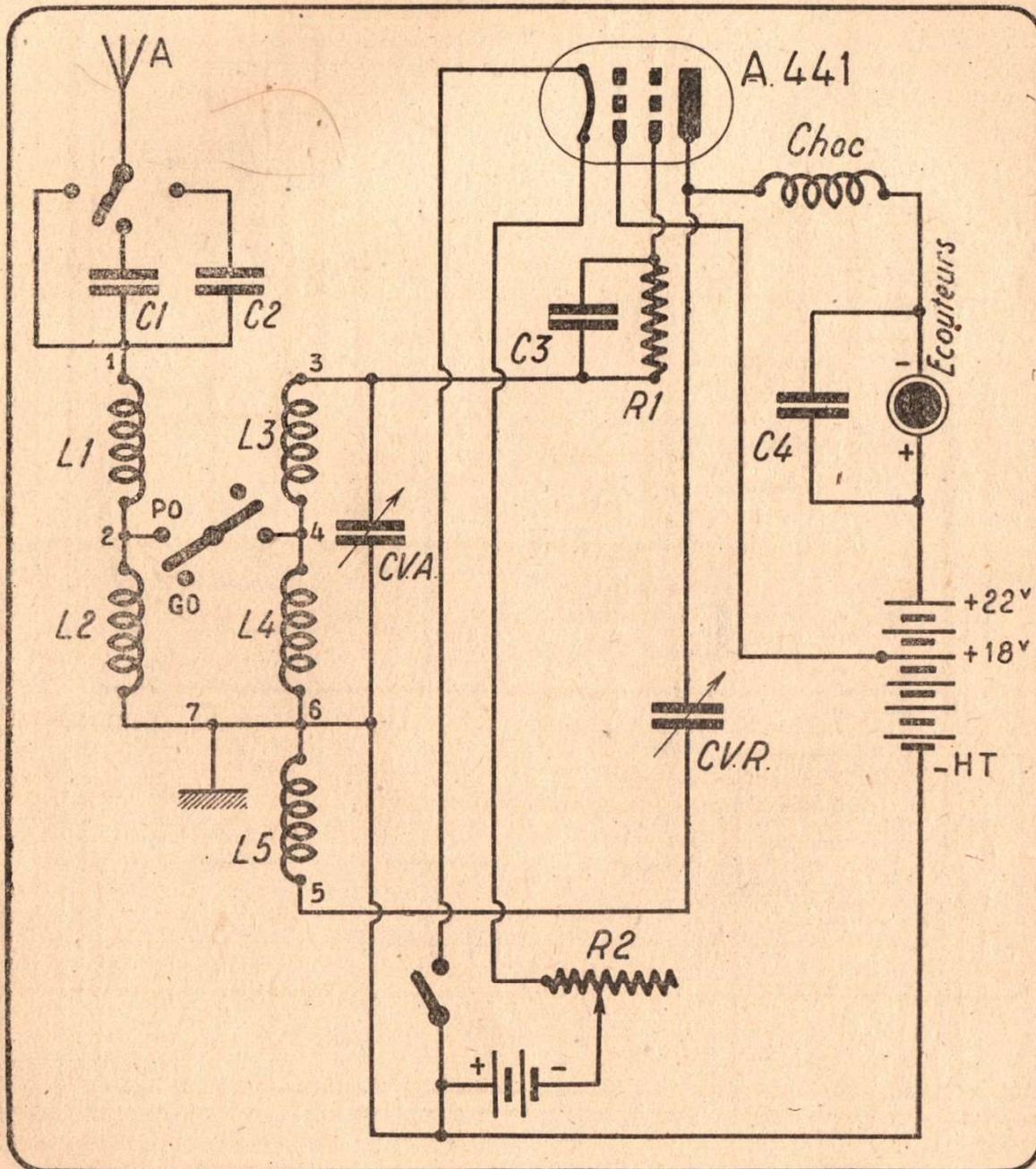


Fig. 57

tat de chauffage, l'interrupteur et le commutateur de changement de gamme) sont fixés sur le panneau avant.

Le condensateur de réaction peut être placé indifféremment avant ou après le bobinage. Lorsqu'il est placé avant, il faut avoir soin de bien l'isoler de la masse.

La mise en marche s'effectue en agissant en premier sur le condensateur de réaction, que l'on

tourne lentement jusqu'à l'instant où l'on perçoit dans les écouteurs un bruit de souffle caractérisant l'accrochage. On recherche alors une émission avec le condensateur d'accord, puis on retouche légèrement le condensateur de réaction, de façon à obtenir une audition nette sans aucun sifflement.

Il existe encore une autre variante du poste monolampe bi-grille : c'est celle dont nous four-

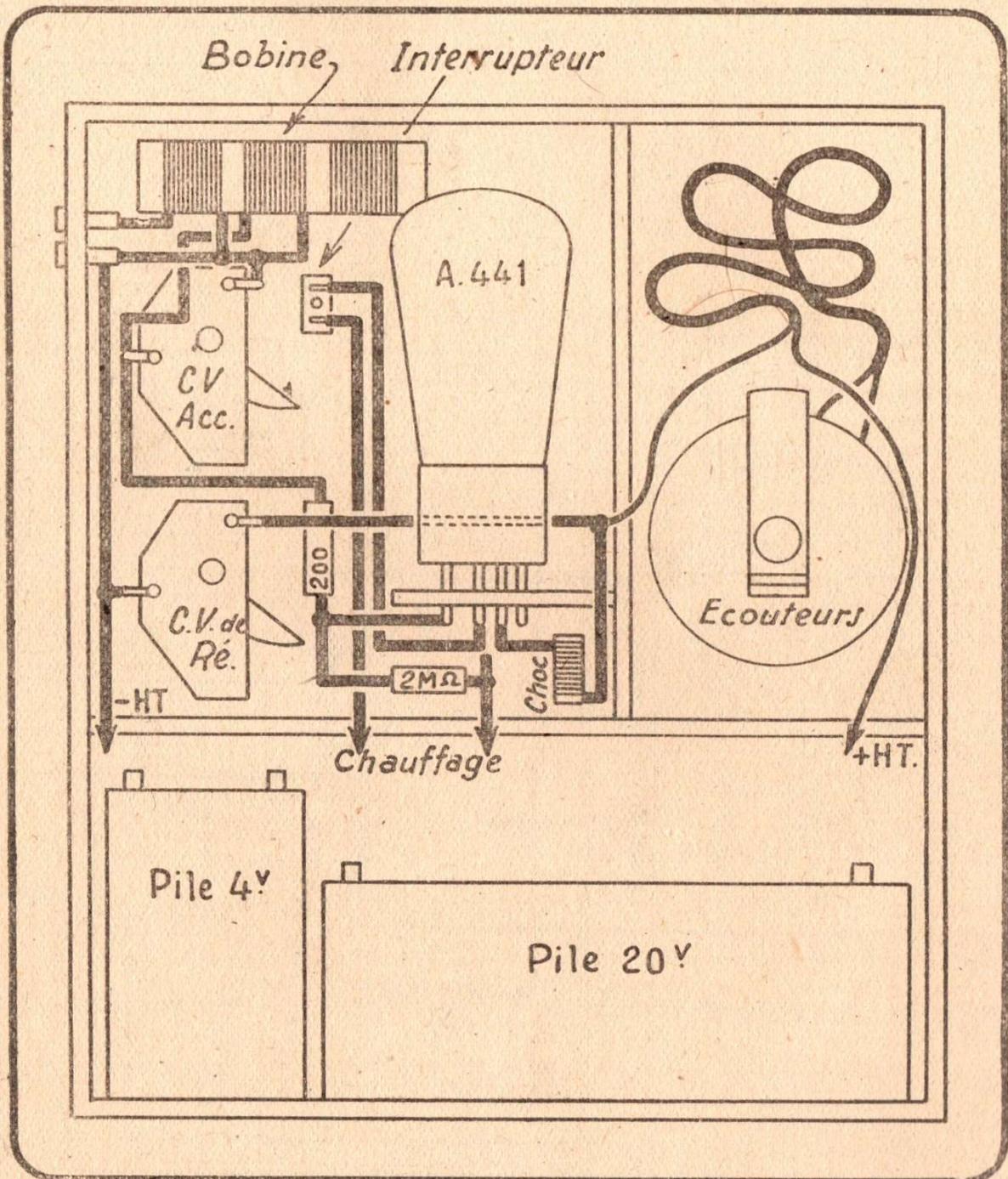


Fig. 58

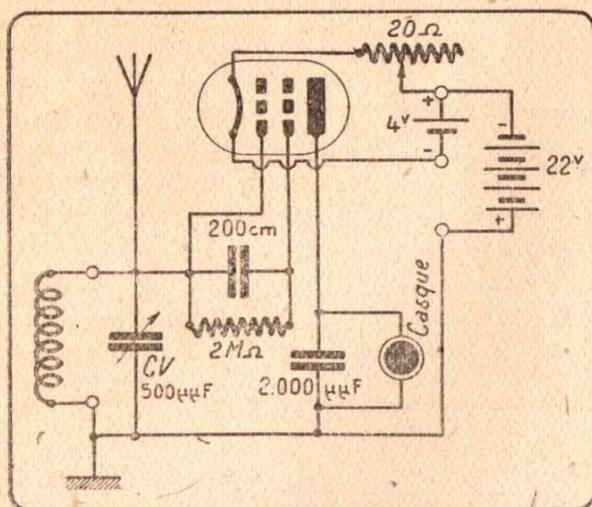


Fig. 59

nissons le schéma suivant fig. 59. Il s'agit d'un récepteur genre super-réaction. Comme la réaction, la super-réaction a pour but de fournir un apport d'énergie par la plaque au circuit grille. Mais cet apport n'est pas limité, comme dans les montages à réaction, par le voisinage de l'accrochage. Les différences essentielles avec les montages précédents résident dans le branchement du condensateur et de la résistance de détection entre les deux grilles et la liaison de celles-ci au positif de l'alimentation plaque. Le mécanisme du fonctionnement de la super-réaction est assez compliqué, mais, comme on le voit, son application l'est beaucoup moins, et il est possible à un débutant de tenter cette réalisation avec succès. Cependant, ces récepteurs manquent de stabilité, et leur réglage est délicat. Dans le montage illustré par la figure 59, c'est le rhéostat de chauffage qui commande l'effet de super-réaction ; il faut déplacer très lentement le curseur pour trouver le point précis correspondant à l'audition maximum.

Quels qu'ils soient, et quoique la sensibilité de ces postes bigrilles soit relativement bonne par rapport à la faible tension plaque, la puissance n'est cependant pas suffisante pour actionner un haut-parleur, et l'écoute au casque est

la seule qui puisse être pratiquée. Il est préférable d'adopter, en règle générale, des écouteurs de résistance élevée (2 à 4 000 ohms).

Construction des bobinages

Pour terminer ce chapitre, nous fournirons maintenant les éléments pour réaliser un bobinage d'accord à réaction et une bobine de choc.

Le bloc d'accord est illustré par la figure 60 ; son schéma a été donné sur les figures 54 et 57. Sur ces trois figures, on remarquera qu'afin de faciliter le montage, les sorties ont été repérées par les chiffres 1 à 7. Le bloc comprend cinq bobines, L1. à L5, placées dans l'ordre indiqué par la fig. 60, sur un mandrin de carton isolant de 30 mm de diamètre, et d'une longueur d'environ 120 mm.

L1 est la self d'antenne P.O., qui comporte 40 spires de fil de cuivre 3/10 émaillé ou guipé soie, bobinées à spires jointives.

L3, self grille P.O., est enroulée au-dessus et à environ 3 mm de L1 ; elle est analogue à L1, mais comporte 95 spires.

L5, self de réaction, placée à 3 mm au-dessus de L3, comprend 50 spires du même fil.

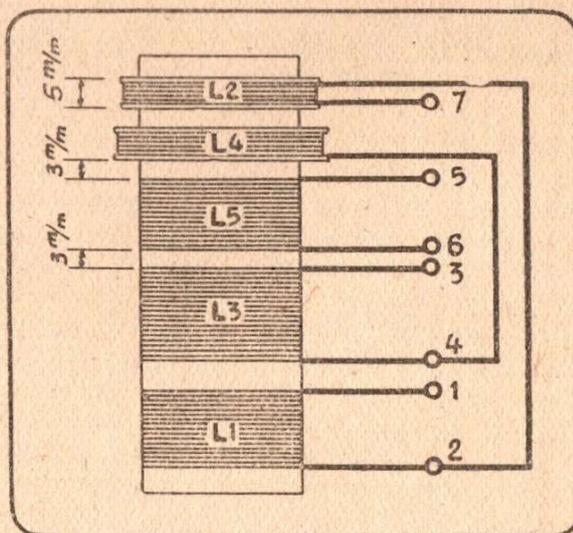


Fig. 60

L4 est la self grille additionnelle G.O. ; elle comporte 250 spires.

L2 est la self additionnelle d'antenne, qui comprend 125 spires.

Ces deux dernières bobines sont faites en fil de cuivre 15/100 guipé soie. Pour les exécuter, on introduit à force sur le mandrin deux paires de joues de carton. L'espace entre joues de la même bobine est de 5 mm, et l'espace entre bobines de 3 mm. Le bobinage s'exécute à spires jointives et à couches superposées.

L'espace de 3 mm doit être scrupuleusement respecté pour ce qui concerne les enroulements placés de part et d'autre de la bobine de réaction, afin que l'effet de réaction ne soit ni trop faible, si la bobine est trop éloignée, ni trop brutal, si elle est trop rapprochée.

Toutes les extrémités de fil que, pour plus de clarté, nous avons représentées à la figure 60, sur le côté de la bobine, doivent être cependant, pour la commodité du montage, sorties par l'intérieur de la bobine, sur des cosses placées à la base. Pour remplacer les cosses, on peut se servir de fil de cuivre étamé que l'on enfile sur des trous

percés à la base du mandrin, puis que l'on torsade solidement. Ce fil constitue, pour la soudure des connexions, un support équivalant presque à une cosse. Bien entendu, l'extrémité des fils doit être soigneusement dénudée avant d'être soudée.

La bobine de choc ou bobine d'arrêt haute fréquence est beaucoup moins compliquée à faire, et son nombre de tours n'est pas rigoureux. Pour l'exécuter, on prend un mandrin de 10 à 15 mm de diamètre, sur lequel on enfile cinq joues placées suivant les indications de la figure 61. Dans chacune

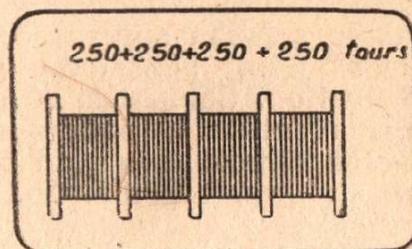


Fig. 61

des gorges ainsi formées, on bobine 250 tours de fil de cuivre 15/100 isolé à la soie, ce qui fait au total 1 000 tours.

CHAPITRE VII

L'amplification

Réalisation d'un amplificateur et de récepteurs avec étages amplificateurs

Nous avons vu, au chapitre consacré à la détection par lampe, que le courant haute fréquence du circuit oscillant était à la fois détecté et amplifié par la lampe triode. C'est sur cette fonction amplificatrice que nous allons revenir dans les lignes qui vont suivre.

Nous savons le rôle important de la grille dans le fonctionnement d'une lampe, dont le courant anodique dépend, entre autres choses, de la tension appliquée à cette grille. A ce sujet, sans chercher à le démontrer par le tracé de courbes, nous faisons remarquer que, pour chaque lampe, existe une certaine limite de tension qu'il convient de ne pas dépasser, sous peine de déformation. Cette limite correspond toujours à une tension négative, pour ce qu'on appelle l'amplification en classe A, la seule qui nous intéresse, car c'est elle que l'on utilise presque uniquement pour les récepteurs.

C'est pour cette raison que les grilles doivent être *polarisées*, c'est-à-dire portées à un potentiel de grille fixe, suffisamment négatif, afin que les fluctuations de ce potentiel, engendrées par les oscillations à haute ou à basse fréquence, ne provoquent en aucun cas un potentiel positif.

Pour polariser, le moyen le plus simple consiste dans l'emploi d'une

petite pile (dite pile de polarisation) dont on relie le fil négatif à la grille et le positif au filament. Mais ce moyen n'est plus employé sur les postes secteurs, car l'usure de la pile est une cause d'ennui, et lorsque nous étudierons spécialement ces récepteurs, nous verrons comment on obtient la polarisation par la cathode, avec une résistance et un condensateur.

L'amplification peut se faire avant ou après la détection. Avant, elle s'appelle amplification haute fréquence (ou moyenne fréquence dans les superhétérodynes) ; et après détection, amplification basse fréquence. La liaison d'une lampe amplificatrice avec celle qui la suit, ou la précède, est différente, suivant qu'il s'agit de haute ou de basse fréquence.

Pour les amplificatrices en haute fréquence, on fait plutôt la liaison avec l'étage suivant par transformateur haute fréquence à secondaire accordé, ainsi que le représente la figure 62, sur laquelle nous pouvons voir la liaison entre une lampe amplificatrice haute fréquence et une détectrice. Le mécanisme du fonctionnement de cet étage est le suivant : les oscillations haute fréquence engendrées par le circuit oscillant accordé sur une émission, sont appliquées à la grille de la lampe amplificatrice et

provoquent, dans le circuit anodique, un courant de même forme, mais amplifié, que l'on applique au primaire du transformateur, qui le transmet par induction au secondaire. Celui-ci étant accordé, par un condensateur, sur la bande de fréquences correspondant à l'émission que l'on désire entendre, ne laisse passer que cette bande, ce qui augmente la sélectivité du récepteur. Le rôle d'un étage amplificateur haute fréquence est donc d'accroître la sensibilité et la sélectivité.

La liaison d'un étage basse fréquence avec celui qui le précède, se fait également par transformateur, mais d'un modèle bien différent. Dans les transformateurs basse fréquence, l'effet d'induction entre bobines est renforcé par l'adjonction d'un circuit magnétique en tôles d'acier très minces, empilées, qui, à l'inverse des transformateurs haute fréquence, doivent reproduire intégralement toute la gamme de fréquences des courants qu'ils transmettent.

Les transformateurs basse fréquence sont généralement « élévateurs », c'est-à-dire que leur enroulement secondaire a un plus grand nombre de tours que le primaire et fournit, de ce fait, une tension plus élevée. Le transformateur peut donc amplifier lui-même le potentiel grille, et cela d'autant plus que son rapport de transformation (c'est-à-dire le rapport entre le primaire et le secondaire)

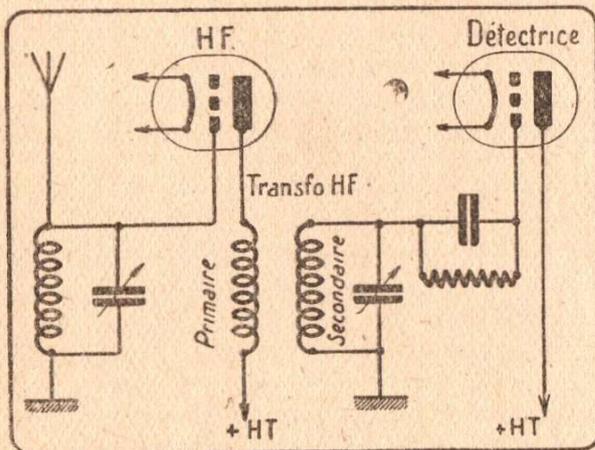


Fig. 62

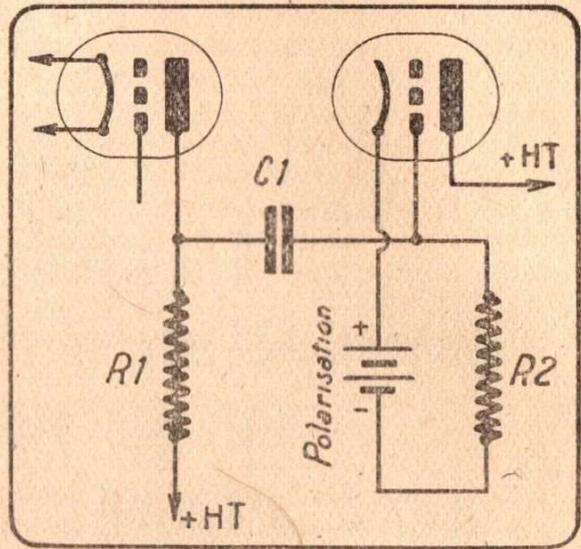


Fig. 63

est élevé. Par exemple, un transformateur basse fréquence 1 à 3 fournira une tension moindre qu'un transformateur dont le rapport est de 1 à 5. On pourrait avoir l'idée, pour accroître la puissance, de prendre un rapport de transformation très élevé ; les résultats seraient désastreux, car la pureté diminue en même temps que le rapport augmente (1). Le rapport de transformation maximum est de 1 à 10 et ne peut être adopté que pour la liaison entre galène et lampe.

La liaison par transformateur convient, soit lorsque les lampes d'attaque ont un coefficient d'amplification peu élevé (cas des anciens postes batteries), soit pour obtenir une grande puissance (cas de certains amplificateurs phonographiques). Dans les récepteurs modernes fonctionnant sur le secteur, on préfère la liaison basse fréquence par résistance, dont le schéma théorique est fourni par la figure 63, car le prix des organes nécessaires pour ce dispositif est moins élevé que le prix du transformateur. De plus, si ce mode de liaison ne présente pas l'avantage d'amplifier par lui-même, il n'est

(1) Voir à ce sujet « Vues sur la Radio » de Marc Seignette. Cet ouvrage est édité par la Librairie de la Radio.

la cause d'aucune déformation, comme le sont beaucoup de transformateurs basse fréquence de qualité médiocre.

Le principe de cette liaison découle de la propriété des résistances (voir chapitre IV) de provoquer une chute de tension proportionnelle à leur résistance et au courant qui les traverse. En insérant une résistance (R_1) dans le circuit plaque d'une lampe où circule le courant anodique, nous pouvons recueillir, aux bornes de cette résistance, une tension qui suit exactement les variations du courant anodique, et l'appliquer à la lampe amplificatrice, par l'intermédiaire d'un condensateur C_1 et d'une résistance R_2 , laissant passer le courant continu qui, sans cela, porterait la grille à un potentiel positif élevé.

Appliquons maintenant nos connaissances à des réalisations pratiques; voyons en premier comment construire un petit amplificateur pour poste à galène ou récepteur monolampe.

Cet amplificateur ne comporte qu'une lampe: une triode genre B 405, dont la grille est alimentée par le secondaire d'un transformateur rapport 1 à 10, lorsqu'il suit un poste à galène, et rapport 1 à 5, s'il doit être branché après un monolampe. Le montage s'effectue suivant les indications du schéma

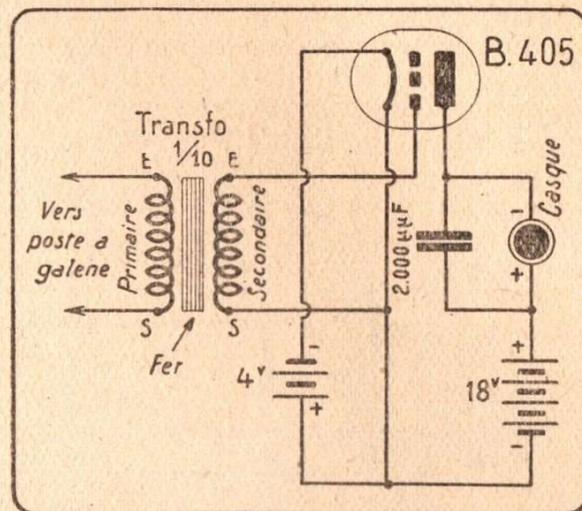


Fig. 64

de la figure 64, où nous voyons que le chauffage est assuré, comme dans les cas précédents, par une batterie 4 V (pile de ménage) et l'alimentation plaque au moyen d'une batterie de 18 V au minimum. Dans ces conditions, il suffit que la grille soit reliée au positif 4 V du chauffage, pour obtenir une polarisation convenable.

Le même amplificateur peut être réalisé avec une pentode batteries moderne (la lampe 1T4, par exemple) en adoptant le schéma de la figure 64 bis. Il diffère du premier par les valeurs des tensions d'alimentation plaque et filament, et par la connexion supplémentaire reliant la grille écran au positif haute tension.

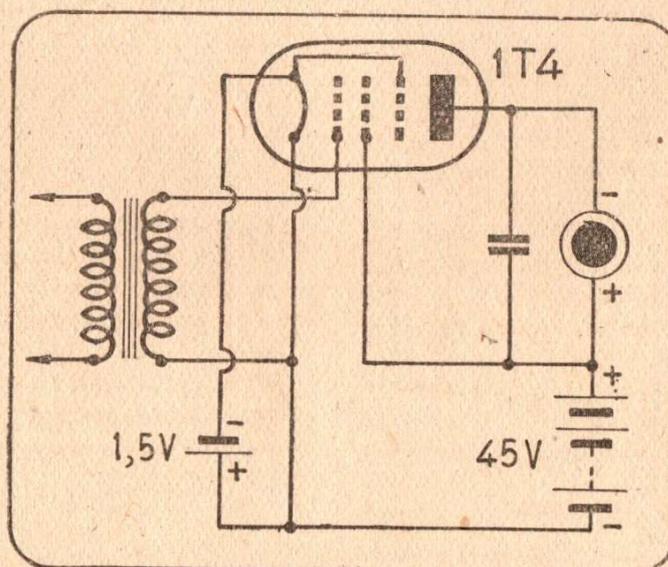


Fig. 64 bis

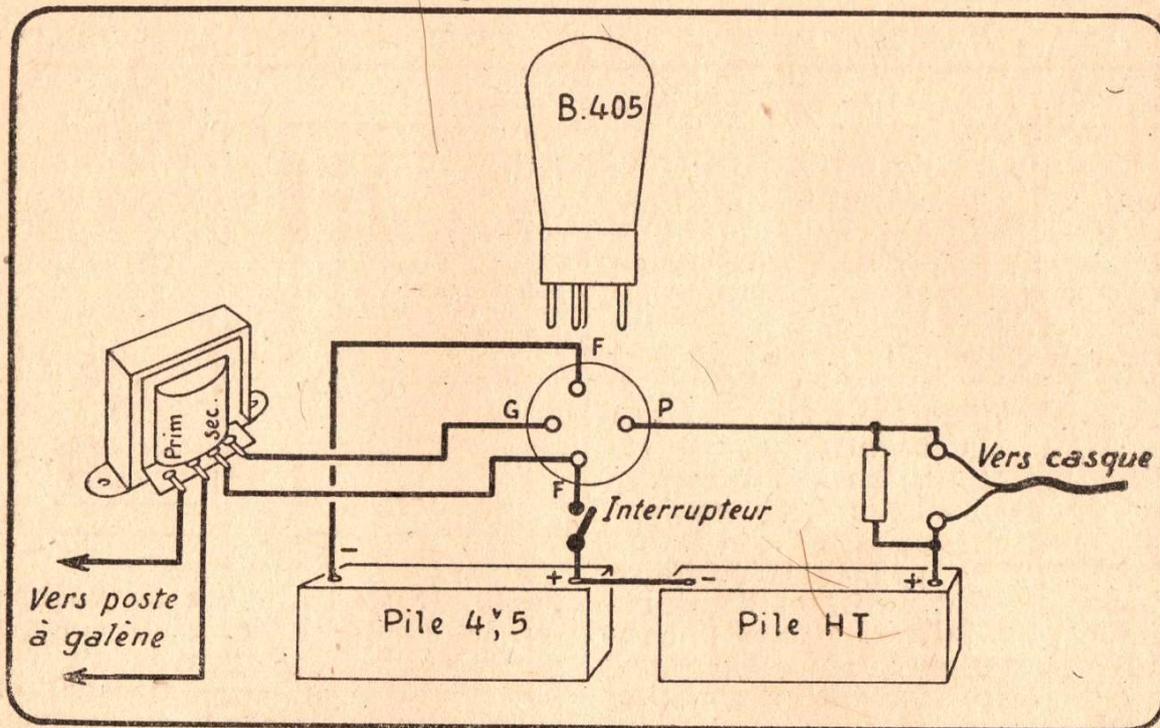


Fig. 65

Bien entendu, le support de lampe dessiné sur la figure 65 ne peut convenir pour le tube 1T4. Il faut adopter un support pour tubes miniatures correspondant au culot que nous avons représenté sur la figure 54 bis.

La lampe et le transformateur peuvent être simplement fixés sur une petite planchette sur laquelle se placent aussi les connexions et les bornes de sortie. Afin de faciliter l'exécution de ce petit montage aux débutants, nous indiquons figure 65 les connexions à faire avec les organes, tels qu'ils se présentent. L'amplificateur branché à la suite du poste à galène de la figure 25 donne, comme schéma résultant, celui de la figure 66.

Nous pouvons aussi, grâce à cet amplificateur, augmenter la puissance de sortie d'un des postes avec bigrille décrits au chapitre précédent. Mais il est préférable d'exécuter un montage unique à deux lampes, comme le représente la figure 67, en utilisant les mêmes sources de courant pour le chauffage des lampes et pour l'alimentation anodique. Les filaments des deux lampes sont réunis en paral-

lèle, c'est-à-dire qu'une des extrémités d'une lampe est reliée à l'extrémité de l'autre et à un pôle de la batterie, et les deux autres extrémités sont également réunies entre elles et à l'autre pôle. Ce bilampe, facile à construire avec du matériel de récupération, est particulièrement intéressant comme poste portatif pour l'écoute au casque.

Pour l'écoute en petit haut-parleur, il serait nécessaire d'employer une lampe amplificatrice basse fréquence plus puissante, alimentée sous une tension anodique élevée, par exemple une pentode B 443, ou, dans les tubes batteries modernes, une DL93 ou 3A4.

Une *pentode* est une lampe comportant, outre la plaque et le filament, trois grilles : une grille normale de commande, une grille écran et une troisième grille réunie à la cathode.

La *grille écran* a pour but d'éviter les capacités entre grille et plaque ; elle est portée à un potentiel positif, égal ou inférieur à la tension plaque, suivant le type de lampe.

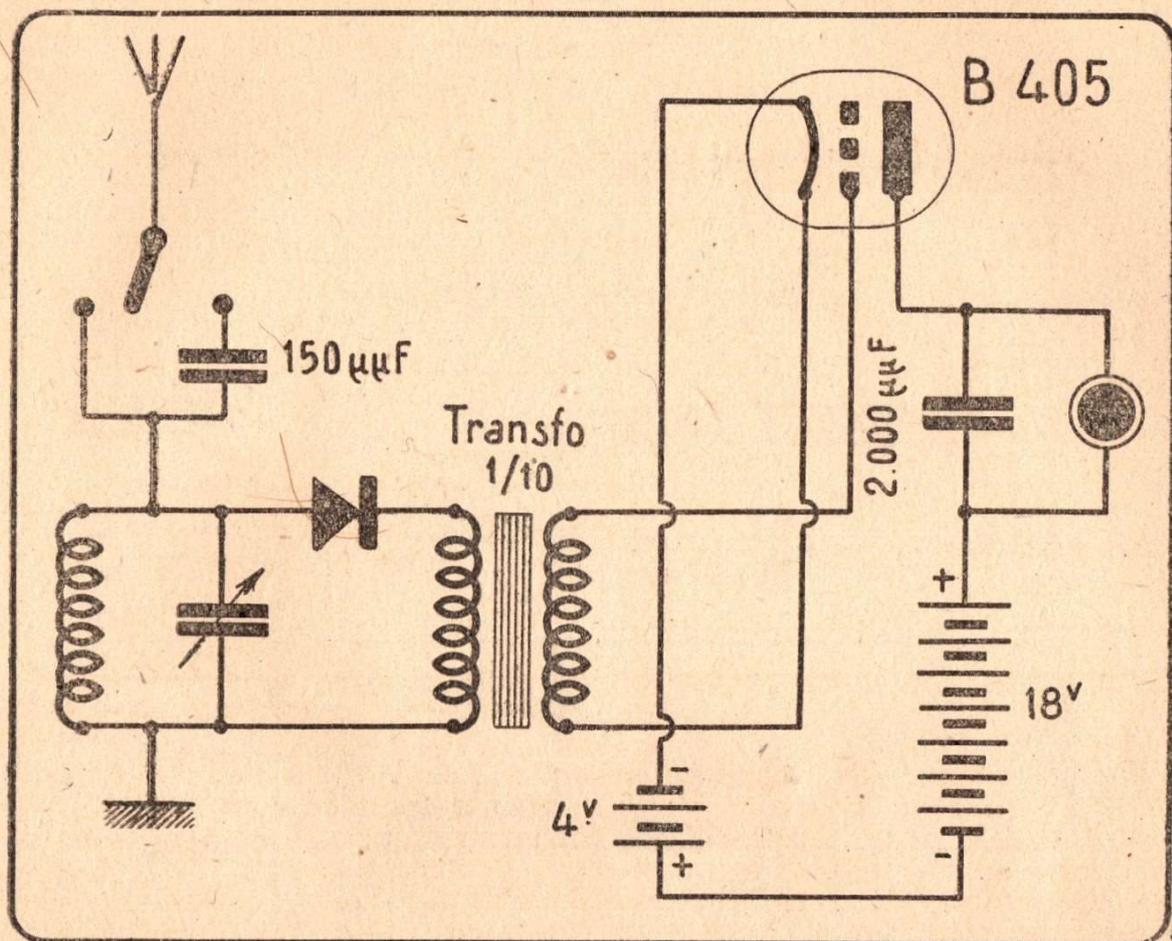


Fig. 66. — Le micromicrofarad ($\mu\mu\text{F}$) équivaut au picofarad (pF).

Dans les lampes modernes, il existe des pentodes de haute qualité et il est possible, avec deux lampes seulement, de réaliser, suivant le principe du bilampe de la fig. 67, un récepteur pour l'écoute en haut-parleur. Nous fournissons le schéma d'un de ces petits récepteurs alimentés sur batteries, suivant la figure 68. Afin de donner une application de la liaison par résistance, nous l'avons adoptée pour ce montage, car les lampes KF4 et KL4 que nous avons choisies le permettent.

Ces lampes sont de la série transcontinentale pour postes batteries ; elles ont l'aspect de la figure 69 et demandent, pour leur montage, des supports spéciaux à contacts latéraux.

La lampe KF4 est la détectrice montée à réaction avec les mêmes bobinages et condensateurs varia-

bles que ceux que nous avons employés dans les montages précédents. La seule différence réside dans l'alimentation de la grille écran, qui se fait par la haute tension, abaissée à une valeur convenable par la résistance R3, qui est découplée par le condensateur C2.

La lampe KL4 est l'amplificatrice basse fréquence ; sa liaison se fait par la résistance R4 et le condensateur C3, avec R5 comme résistance de grille. A noter que la grille écran de cette lampe doit être réunie directement à la haute tension.

Le montage des filaments est assez spécial, les lampes devant être chauffées sous 2 volts ; or, il est plus difficile de trouver une batterie 2 volts qu'une batterie ou une pile 4 volts. C'est pourquoi nous avons réuni les filaments en série, c'est-à-dire bout à bout, et

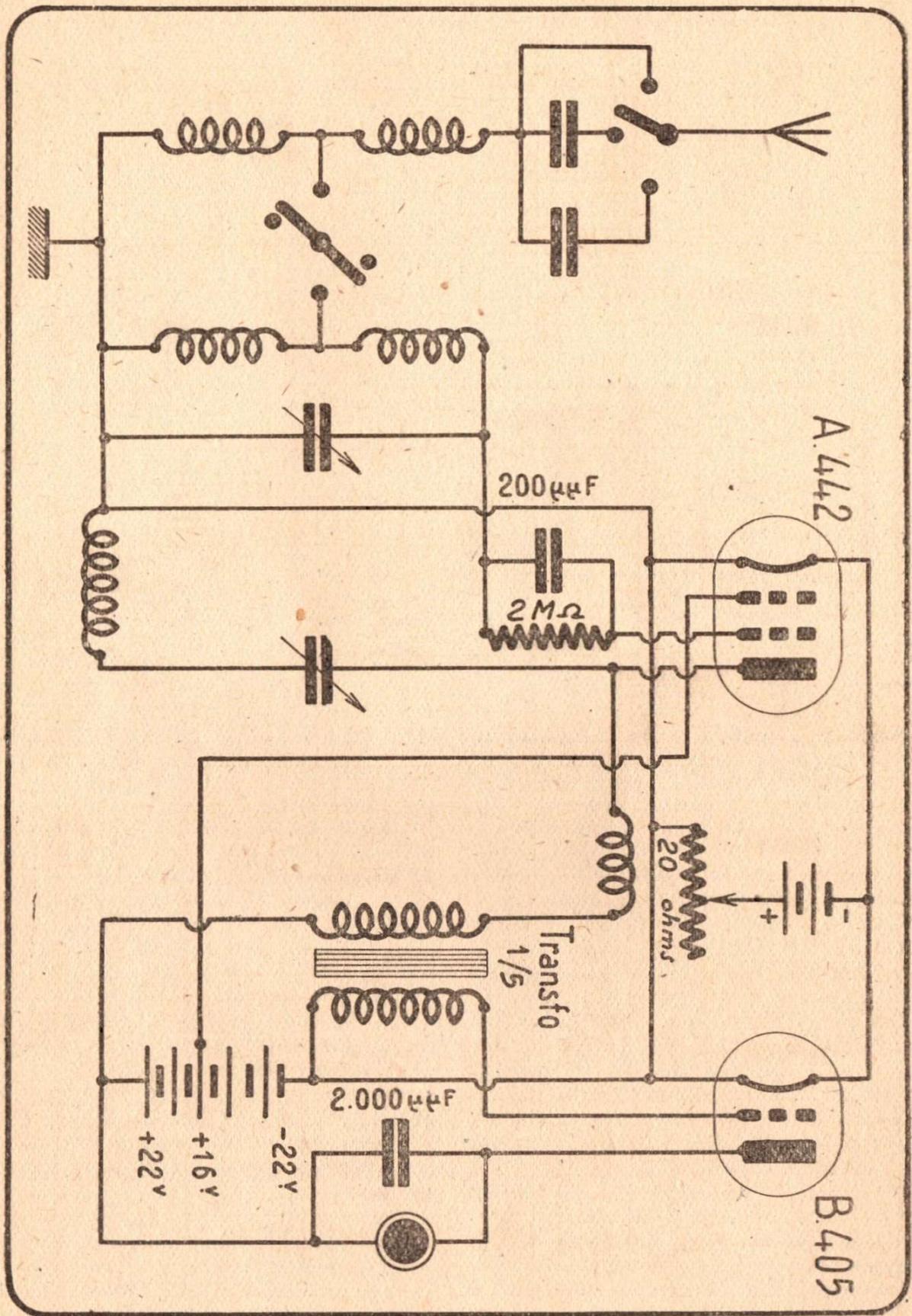


Fig. 67

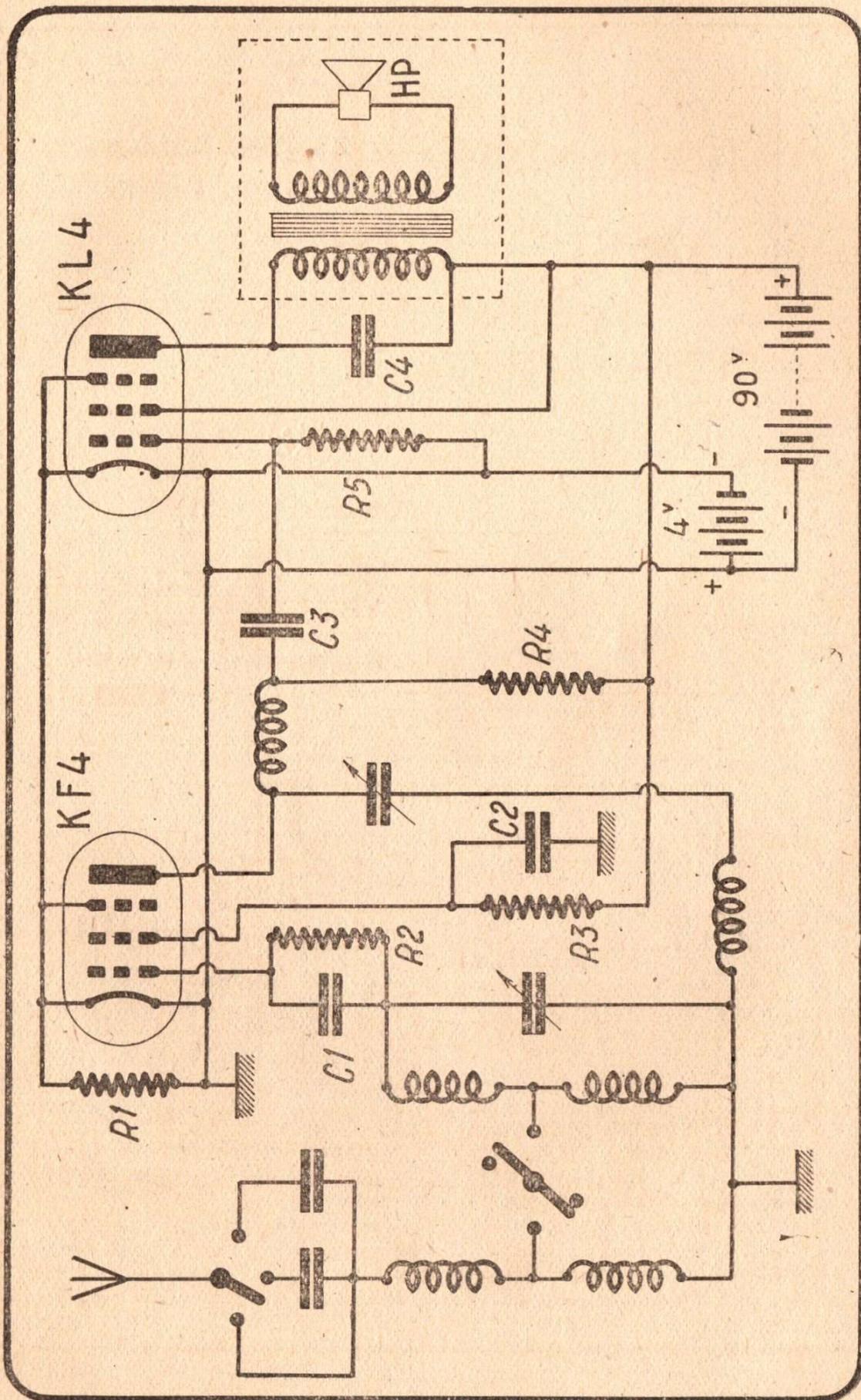


Fig. 68



Fig. 69

appliqué la batterie entre une extrémité d'un filament de la KF4 et une extrémité du filament de la KL4. Cependant, le filament de la KL4 absorbant un courant plus important, nous avons compensé cette différence par la résistance R1 en parallèle sur le filament de la KF4.

Le haut-parleur est un petit dynamique à aimant permanent (nous reviendrons plus loin sur ce sujet).

Les valeurs des éléments de ce montage sont :

- Résistance R1 : 25 Ω .
- Résistance R2 : 2 M Ω , 0,5 W.
- Résistance R3 : 1 M Ω , 1 W.
- Résistance R5 : 1 M Ω , 0,5 W.
- Condensateur C1 : 200 pF, isolé au mica.
- Condensateur C2 : 0,1 μ F, isolé au papier, 1 500 V.
- Condensateur C3 : 5 000 pF, isolé au papier.
- Condensateur C4 : 2 000 pF, isolé au papier.

Avec les récepteurs à détection grille, du fait que la lampe détecte et amplifie en même temps, un seul étage d'amplificateur basse fréquence peut être suffisant, mais avec la détection diode, ou lorsque l'amplificateur sert à la reproduction des disques par l'intermédiaire d'un pick-up, deux étages d'amplification sont indispensables. Le premier amplifie la tension de façon à permettre d'attaquer la grille du second à la tension prévue pour obtenir le maximum de puissance qu'il peut fournir sans

distorsion. On les appelle respectivement amplificateur de tension et amplificateur de puissance.

Postes batteries avec tubes miniature

Le récepteur représenté par le schéma de la figure 68 peut être réalisé, lui aussi, avec les nouvelles lampes miniature, en utilisant un tube DF91 ou 1T4 à la place du KF4, et un DL93 ou 3A4 à la place du KL4.

Le chauffage filament de ces tubes s'effectuant sous 1,4 V, il faudrait prévoir pour le chauffage une pile de 1,5 V. De plus, il conviendrait de réunir le — 90 V directement à la résistance grille R5 qui, d'autre part, ne doit pas être reliée au — 1,5 V, mais à la masse, par l'intermédiaire d'une résistance de 600 Ω , assurant la polarisation négative de la grille.

Cependant, pour fournir un meilleur exemple d'utilisation de ces tubes, nous avons établi le schéma de la figure 68 bis, sur lequel on peut remarquer que, pour obtenir de la lampe finale la puissance maximum, on l'attaque par l'intermédiaire d'un étage amplificateur de tension.

Nous avons donc :

- une pentode DF91 (ou 1T4) détectrice à réaction ;
- une diode-pentode DAF91 (ou 1S5) dont on n'utilise que l'élément pentode ; on aurait pu aussi adopter la lampe DF91 pour cet étage, mais l'élément pentode de la DAF91 fournit des résultats plus satisfaisants ;
- une pentode de puissance DL93 (ou 3A4) pour l'amplification finale.

Ce poste pourrait être réalisé avec un bloc à réaction normal et une antenne extérieure, sa sensibilité serait plus grande ; mais, pour varier et en faire un véritable poste portatif, nous avons prévu le circuit d'entrée avec cadre pour l'écoute des petites ondes seulement.

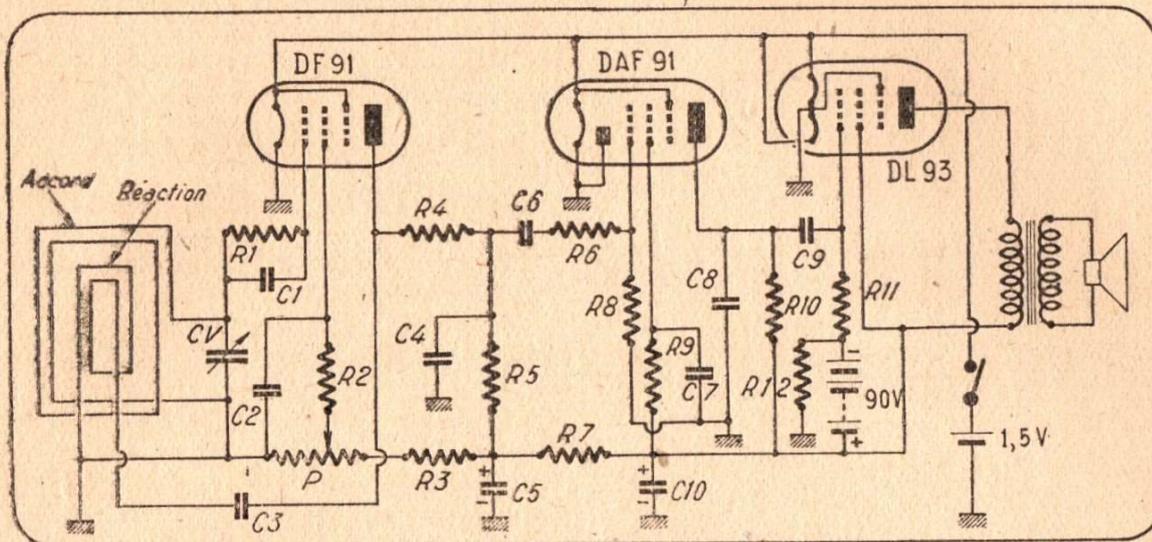


Fig. 68 bis

Ce cadre, pour être facilement transportable, peut être réalisé sur une carcasse en bois sec de 15 cm de côté (une forme rectangulaire, par exemple 12 × 16, peut également être adoptée). Avec un condensateur variable d'environ 500 pF, l'enroulement pour l'accord doit comporter 24 spires de fil de cuivre nu 3 à 4/10, distantes les unes des autres d'au moins 1 mm. Ensuite, on superpose, en l'espaçant légèrement par des cales isolantes, l'enroulement pour la réaction, qui comporte 14 spires du même fil.

La liaison entre tubes se fait par résistance, suivant le principe que nous avons indiqué. Un filtre, constitué de la résistance R7 et des condensateurs C5 et C6, a été prévu pour éviter les accrochages.

La valeur des éléments est donnée ci-après :

R1	=	2 MΩ	.....	0,5	W
R2	=	0,2 MΩ	.....	1	W
R3	=	50 000 Ω	.....	1	W
R4	=	50 000 Ω	.....	1	W
R5	=	0,5 MΩ	.....	1	W
R6	=	10 000 Ω	.....	0,5	W
R7	=	20 000 Ω	.....	2	W
R8	=	10 MΩ	.....	0,5	W
R9	=	3 MΩ	.....	0,5	W
R10	=	1 MΩ	.....	1	W
R11	=	3 MΩ	.....	0,5	W
R12	=	800 Ω	.....	0,5	W

P	=	0,5 MΩ.
C1	=	200 pF.
C2	=	0,1 μF.
C3	=	250 pF.
C4	=	250 pF.
C5	=	8 μF-100 V.
C6	=	0,01 μF.
C7	=	0,1 μF.
C8	=	100 pF.
C9	=	2 000 pF.
C10	=	8 μF-100 V.

CHAPITRE VIII

L'alimentation des récepteurs Les piles et les accumulateurs

Nous avons vu qu'un récepteur à lampes demandait deux sources de courant distinctes destinées : l'une au chauffage des filaments, l'autre à l'alimentation anodique. Ces sources de courant peuvent être les piles, les accumulateurs ou les distributions d'énergie électrique. Les piles et les accumulateurs fournissent les auditions les plus pures, et la forme de leur courant convient sans modification. Malgré cela, on leur préfère l'alimentation par le secteur, car elle est moins onéreuse et plus pratique.

Les piles

L'usage des piles se limite aux postes portatifs, analogues à ceux que nous avons décrits, ou aux récepteurs devant servir dans des endroits dépourvus d'électricité. Cependant, les progrès récents réalisés dans leur fabrication augmentent leur durée et, réduisant leur volume, sont une des causes du renouveau du poste portatif.

L'énergie dans les piles est produite par une réaction chimique. Les piles transforment l'énergie chimique en énergie électrique.

La pile, à son origine, se composait d'une électrode positive en charbon ou cuivre, d'une électrode négative en zinc et d'un électrolyte.

La figure 70 représente un élément de la pile de Volta, où le sens de passage du courant est indiqué par des flèches.

Cependant, la pile de Volta perd très rapidement sa qualité de produire du courant. Cet ennui, qui est général à toutes les piles, est dû au phénomène de polarisation cathodique. On constate, en effet, que, par suite de la décomposition de l'eau, il se forme une couche d'hydrogène sur la cathode qui, à la longue, l'isole et empêche le passage du courant. Pour absorber cet hydrogène et réduire les effets de ce phénomène, Leclanché eut l'idée d'utiliser un dépolarisant ; il créa la pile qui porte son nom, et dont les piles sèches utilisées en radio sont dérivées. Le bioxyde de

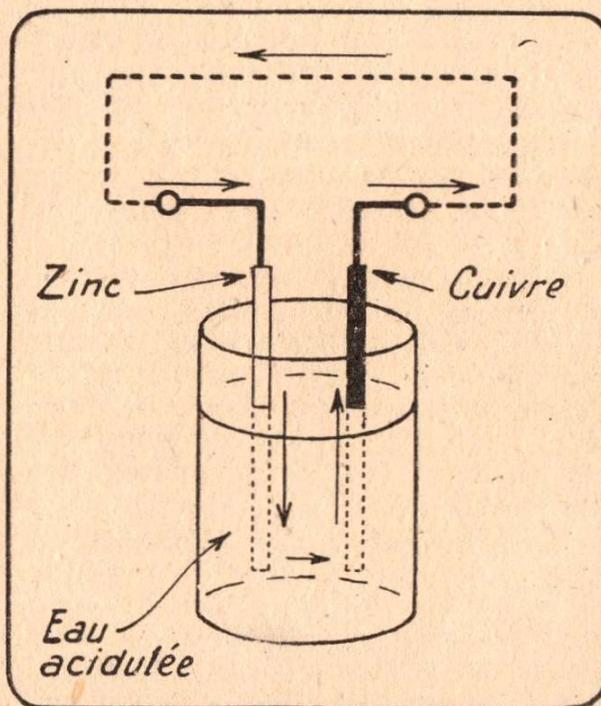


Fig. 70

manganèse est généralement le dépolarisant employé. C'est grâce à la pureté des dépolarisants que l'on obtient aujourd'hui des piles conservant plus longtemps leur qualité.

Les éléments entrant dans la composition des piles sèches sont :

— une anode constituée d'un godet cylindrique étanche en zinc, qui sert en même temps de boîtier pour l'élément ;

— une cathode formée d'un crayon de charbon, autour duquel on agglomère par compression le mélange dépolarisant, enfermé dans un sac en papier ou en mousseline, bien serré par une ficelle ;

— un électrolyte immobilisé avec de l'agar-agar ou de l'amidon, qui se solidifie après cuisson.

Lorsque le circuit d'une pile est ouvert, il existe entre les deux pôles une différence de potentiel que l'on appelle force électromotrice de l'élément (f.é.m.). Cette dernière ne dépend ni de la disposition, ni des dimensions des constituants de la pile, mais de leur nature. La différence que l'on peut noter entre piles de petites et de grandes dimensions est relative à l'énergie, c'est-à-dire à l'intensité maximum qui peut leur être demandée sans détérioration rapide.

Un élément de pile est donc déterminé par la f.é.m. et par la capacité ou intensité maximum que l'on peut lui demander.

Comme tout générateur d'énergie électrique, les piles peuvent être réunies en série pour obtenir une tension plus élevée, cas de l'alimentation plaque, ou en parallèle, pour augmenter les possibilités de débit (cas du chauffage des filaments).

Pour brancher des éléments en série, on réunit le zinc du premier au charbon du deuxième, le zinc du deuxième au charbon du troisième, etc... Par exemple, la f.é.m. des éléments de piles sèches étant de 1,5 V, on en utilisera trois pour une pile de poche de 4,5 V, ou

soixante pour une pile de tension anodique de 90 V, etc.

Pour mettre en parallèle les éléments, on assemble, au contraire, toutes les électrodes positives, d'une part, et toutes les électrodes négatives, de l'autre. Il est également possible de faire des montages série-parallèle, c'est-à-dire de relier en parallèle des groupes comportant le même nombre d'éléments en série. C'est ce que l'on fait lorsque, pour le chauffage filaments, on réunit plusieurs piles de poche en parallèle, qui sont déjà constituées de trois éléments en série.

Les accumulateurs

Les accumulateurs, dont la découverte est due à Gaston Planté, transforment l'énergie chimique en énergie électrique, mais l'énergie chimique est elle-même le résultat d'une transformation de l'énergie électrique. Les accumulateurs ont donc pour mission de conserver, pour la fournir au moment opportun, de l'énergie électrique. Toute l'énergie accumulée n'est pas restituée. Le rendement varie suivant l'état de l'accumulateur, les conditions de charge et la nature des éléments.

Nous ne nous attarderons pas à la théorie du fonctionnement des accumulateurs, qui, du reste, est discutée ; nous ne traiterons que le côté pratique.

Un accumulateur se compose de plaques positives emboîtées avec interposition de séparateurs, dans d'autres plaques, qui sont les négatives. L'ensemble est placé dans un vase rempli d'électrolyte (voir figure 71).

Une batterie se caractérise par sa tension et sa capacité en ampères/heure pour des conditions normales de décharge. La tension totale dépend du nombre d'éléments réunis en série. Si les éléments étaient en parallèle, ce serait la capacité qui augmenterait dans le rapport du nombre des

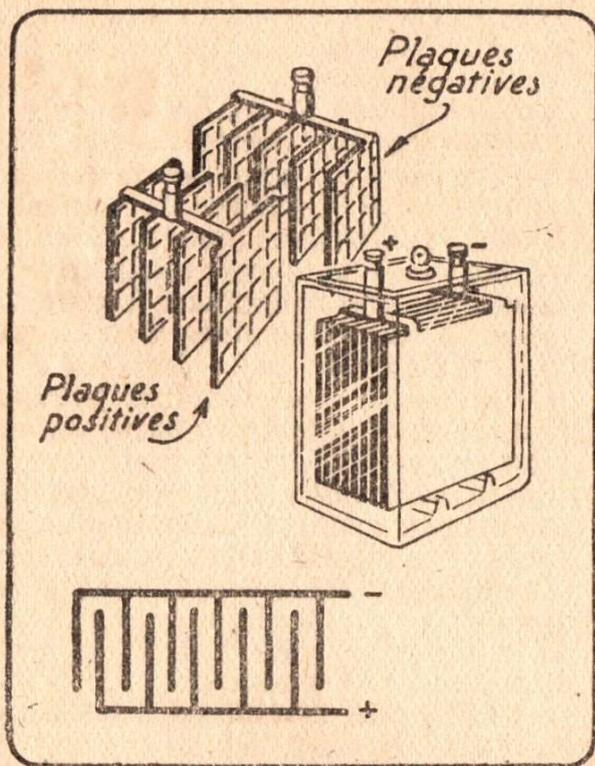


Fig. 71

éléments, et la tension resterait celle d'un seul élément.

La capacité correspond à l'énergie que peut fournir la batterie pendant une heure. Une batterie de 30 ampères-heure (A-h) peut fournir 30 A pendant une heure, ou 3 A pendant 10 heures, ou 1 A pendant 30 heures (cela n'est cependant pas absolument exact, car la capacité n'est pas constante avec le régime de décharge ; c'est pourquoi les catalogues portent l'indication de la capacité pour un certain régime de décharge. Si la batterie est utilisée à un régime deux fois plus élevé, sa capacité diminue d'environ 10 %, et si le régime est deux fois plus faible, la capacité augmente de 10 %.

Les batteries doivent être chargées périodiquement ; le régime de cette charge ne doit pas dépasser 1/10 de la capacité. Par exemple, pour une batterie de 30 A, le régime de charge ne doit pas être supérieur à 3 A.

Une autre caractéristique des batteries est la différence de tension qui existe à leurs bornes sui-

vant l'état de la charge. C'est pour cette raison qu'il est prudent de placer un rhéostat sur le chauffage des postes batteries, pour provoquer une chute de tension lorsque la batterie est à pleine charge et que la tension peut dépasser celle qui est prévue pour le filament. C'est par la mesure de la tension aux bornes d'une batterie quand elle débite, que l'on en vérifie la charge.

Les accumulateurs usités actuellement sont les accumulateurs au plomb et les accumulateurs fer-nickel.

Les éléments d'accumulateurs au plomb atteignent pendant la charge une tension allant jusqu'à 2,5 à 2,7 V ; au commencement de la décharge, cette tension est de 2,1 V ; elle baisse rapidement à 2 V et atteint 1,9 à 1,7 V en fin de décharge.

Les accumulateurs au plomb ont donc l'avantage de ne présenter qu'une faible variation de tension suivant l'état de la charge. Mais ils nécessitent pour leur conservation certaines précautions :

- 1° Ne pas les laisser déchargés, afin d'éviter que les plaques ne se recouvrent de sulfate de plomb ;
- 2° Ne pas les décharger à fond ;
- 3° Les charger ou les décharger à des régimes suffisamment lents, en rapport avec leur capacité ;
- 4° Avoir des plaques baignant toujours dans l'électrolyte ;
- 5° Utiliser de l'acide au degré voulu (le degré de l'acide, qui varie avec l'écart de la charge, doit être de 28° Baumé en fin de charge).

A noter que si la batterie est en parfait état, la quantité d'acide reste la même, et il suffit de remplir les bacs à leur niveau normal d'eau distillée pour avoir le degré d'acidité voulu.

Pour utiliser les batteries au plomb pour l'alimentation des récepteurs portatifs, on utilise des accumulateurs à électrolyte immobilisé. Pour solidifier l'électrolyte, on prépare, d'une part, une solution d'acide à 28° Baumé et, d'au-

tre part, une solution de silicate de soude. On verse le silicate dans l'acide en agitant constamment le mélange, qui doit renfermer trois parties de silicate pour sept parties d'acide. Il suffit alors, lorsque la batterie est chargée à fond, de remplacer son électrolyte normal par le mélange ; la batterie doit être rechargée à un régime lent, et la solution maintenue humide par quelques gouttes d'eau distillée.

Les batteries fer-nickel, d'un usage moins courant que les batteries au plomb, ont pourtant, sur ces dernières, l'avantage d'être plus robustes. Dans les accumulateurs fer-nickel, l'électrolyte est de la potasse caustique à 25° Baumé, qu'il convient de changer environ tous les ans. A part cela, leur entretien demande peu de soins, ils peuvent être laissés déchargés sans aucun dommage et supportent très bien les courts-circuits.

Les batteries peuvent être rechargées par des redresseurs métalliques ou à lampes (voir le chapitre consacré à ce sujet dans le

livre « La construction des petits transformateurs ») branchés sur un secteur alternatif. Il est possible aussi d'utiliser le courant continu.

La charge des batteries sur courant continu est extrêmement simple : il suffit d'insérer la batterie sur le secteur avec une résistance en série, ainsi que l'illustre la figure 72. La résistance à mettre en série se détermine d'après la loi d'Ohm (voir page 34).

Supposons que nous désirions charger une batterie de 80 V, d'une capacité de 2 A-h. Pour que cette charge soit faite dans de bonnes conditions, il ne faut pas que l'intensité de charge dépasse le dixième de la capacité ; elle doit donc être au maximum de 0,2 A. Avec un réseau de 110 V, il faut provoquer une chute de $110 - 80 = 30$ V, et la résistance minimum à mettre en série est de :

$$\frac{30}{0,2} = 150 \Omega$$

Pour une batterie de 4 V-10 A-h chargée sous 1 A, la résistance serait de :

$$\frac{110 - 4}{1} = 106 \Omega$$

Dans le cas de la charge d'une batterie basse tension, le rendement est désastreux. Avec l'exemple de charge que nous venons de citer, il faudrait dépenser 110 W pour obtenir 4 W de charge. C'est pourquoi ces batteries sont généralement rechargées sur un circuit d'éclairage, ce qui évite une dépense supplémentaire d'énergie. Pour cela, la batterie est mise en série sur un des fils à l'entrée du circuit ; les lampes d'éclairage sont ainsi alimentées à une tension inférieure (106 au lieu de 110 V), mais cela n'a aucune influence appréciable sur l'éclairage.

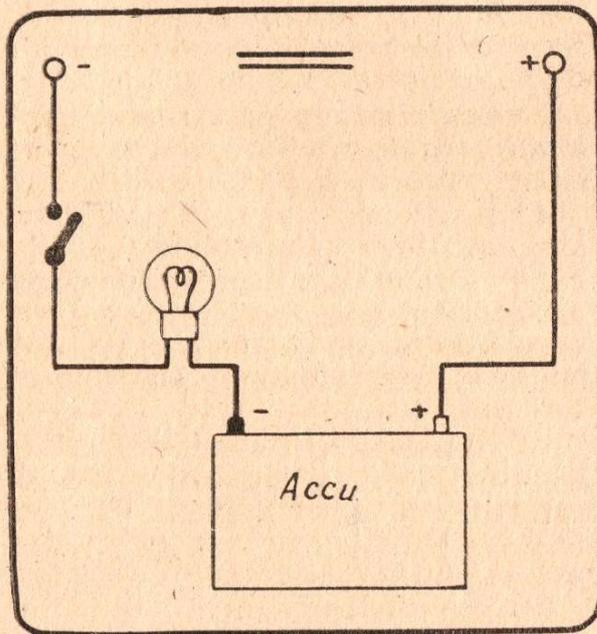


Fig. 72

CHAPITRE IX

L'alimentation par le secteur

L'énergie électrique est distribuée sous deux formes. Elle est fournie en majorité en courant alternatif 50 périodes ou cycles seconde (c/s) et, dans certaines régions, en courant alternatif 25 c/s; elle l'est aussi sous forme de courant continu.

1° Alimentation par courant continu

À première vue, on pourrait penser que le courant continu se prête mieux à l'alimentation des récepteurs, mais il n'en est rien, car la tension continue ne peut être élevée, et les 110 V généralement fournis par les secteurs sont bien inférieurs aux tensions anodiques demandées par les lampes modernes. Cependant, comme il existe encore des réseaux à courant continu, nous allons envisager comment il est possible d'alimenter les plaques et les filaments d'un récepteur à lampes batteries.

Le courant fourni par les réseaux de distribution n'est pas parfaitement continu, et l'audition serait troublée par des ronflements si les plaques étaient alimentées directement avec ce courant; c'est pourquoi il est nécessaire de le filtrer.

Le filtre que l'on utilise dans ce cas est constitué d'une bobine d'inductance à fer ayant un coefficient de 20 à 30 H, en série sur le fil positif, et de deux condensateurs de 8 à 16 μF en parallèle.

La résistance de la bobine ne doit pas être très élevée, de l'ordre de 300 Ω , afin de ne pas introduire une chute de tension importante, la source de courant 110 V étant déjà faible pour une alimentation anodique.

Avec une bobine de 300 Ω , si le débit atteignait 30 mA, la chute de tension serait de :

$$300 \times 0,03 = 9 \text{ V}$$

Pratiquement, on disposerait donc, à la sortie, d'une tension de 100 V.

Les condensateurs sont électrolytiques, isolés pour une tension de 250 V au minimum, et doivent être branchés en tenant compte des polarités.

Nous avons vu qu'il était quelquefois nécessaire d'avoir des tensions positives intermédiaires; pour les obtenir, il suffit d'utiliser un potentiomètre de 50 000 Ω connecté comme le représente la figure 73, relative au schéma d'une alimentation anodique sur courant continu. Le réglage des tensions se fait par des colliers se déplaçant sur cette résistance formant potentiomètre, mais il est nécessaire de prévoir un découplage par un condensateur de 1 μF pour chacune des prises intermédiaires.

Passons maintenant à l'alimentation filaments. Pour la réaliser, il faut tout d'abord abaisser la tension à une valeur convenant au chauffage. Afin de provoquer la chute de tension nécessaire, on utilise comme résistance une lampe d'éclairage. On sait que la résis-

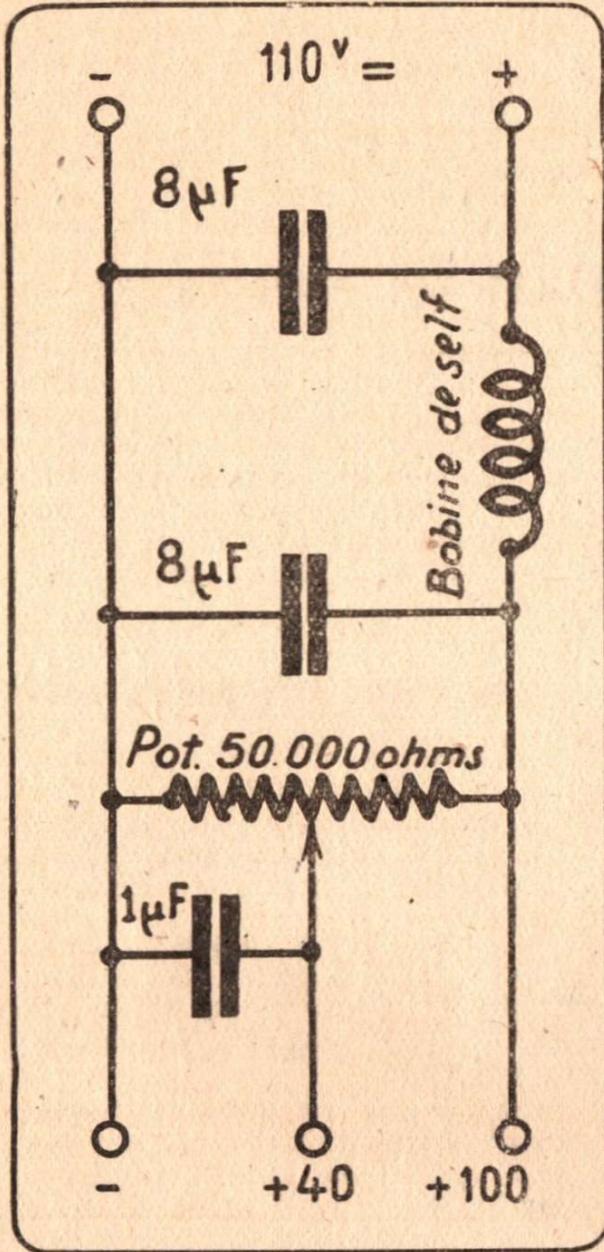


Fig. 73

tance des lampes est inversement proportionnelle à leur puissance : plus le courant absorbé par l'alimentation filaments est important, plus la lampe d'éclairage doit avoir une puissance élevée, puisque, ainsi que nous l'avons vu au chapitre consacré aux résistances :

$$\text{Résistance} = \frac{\text{Tension}}{\text{Intensité}}$$

Par exemple, pour un poste quatre lampes dont les filaments absorbent au total 0,4 A sous 4 V, avec un secteur à 110 V, la chute de

tension devrait être de : $110 - 4 = 106 \text{ V}$, et la résistance de :

$$\frac{106}{0,4} = 265 \Omega$$

A moins d'un hasard, il est impossible de trouver une lampe ayant exactement la valeur voulue. Aussi, pour obtenir avec précision la tension de chauffage, il faut mettre avec une lampe (de 50 W dans l'exemple cité) soit une résistance variable en série sur un des conducteurs, soit un potentiomètre de 30 Ω environ.

L'alimentation filaments des lampes à chauffage direct exige un courant parfaitement continu; c'est pourquoi il est indispensable de prévoir un filtrage par un condensateur électrolytique de 1000 à 2000 µF-6 V, ou un accumulateur tampon.

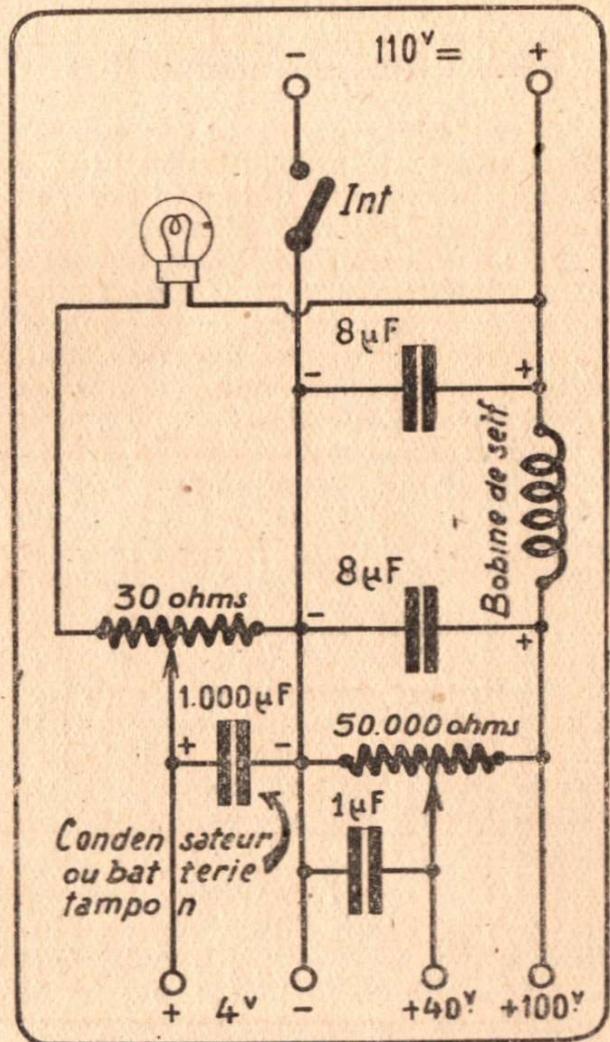


Fig. 74

La batterie tampon présente l'avantage, par rapport au condensateur électrolytique, d'éviter les surtensions sur les filaments, même si l'alimentation n'est pas réglée exactement sur 4 V. Avec un condensateur électrolytique, il est indispensable d'avoir un voltmètre 0-6 V, pour vérifier si la tension de chauffage n'atteint pas une valeur dangereuse. La batterie tampon peut être sulfatée et ne pas tenir la charge, ou être de faible capacité, sans que cela nuise aux résultats.

Le schéma d'une alimentation totale sur courant continu, convenant pour tous postes batteries, à condition que la lampe d'éclairage soit adaptée à la consommation des filaments, est donné par la fig. 74.

Avec les alimentations par courant continu, il faut tenir compte que les réseaux de distribution sont souvent à trois fils et deux ponts, suivant la figure 75. Dans ces conditions, pour un des ponts, il est imprudent de réunir par l'intermédiaire de la prise de terre du récepteur, le pôle négatif au sol, ainsi que nous l'avons représenté en pointillé, car il est en fait le point milieu. Si le pôle négatif de la distribution est lui-même à la terre à la centrale, ce pont se trouve en court-circuit par la terre. C'est pourquoi les postes

avec alimentation sur réseau continu ne doivent pas être mis à la terre sans s'assurer, au préalable, que le secteur est bien isolé du sol. Non seulement la mise à la terre dans les conditions indiquées provoquerait un court-circuit qui ferait fondre les fusibles de l'installation, mais elle pourrait survolter et détruire les filaments des lampes du récepteur, si, comme cela se faisait sur certains anciens postes équipés de lampes à chauffage direct, la borne terre du récepteur se trouvait reliée à une sortie du filament, alors que son autre extrémité serait connectée à la borne négative haute tension.

2 Alimentation par courant alternatif

Le courant alternatif présente le grand avantage de pouvoir être transformé (élevé ou abaissé) à toutes les valeurs dont on peut avoir besoin, et cela grâce au transformateur.

Un transformateur d'alimentation comporte un circuit magnétique en tôles au silicium, sur le noyau duquel sont bobinés un enroulement primaire adapté au secteur où le récepteur doit être branché, et plusieurs enroulements se-

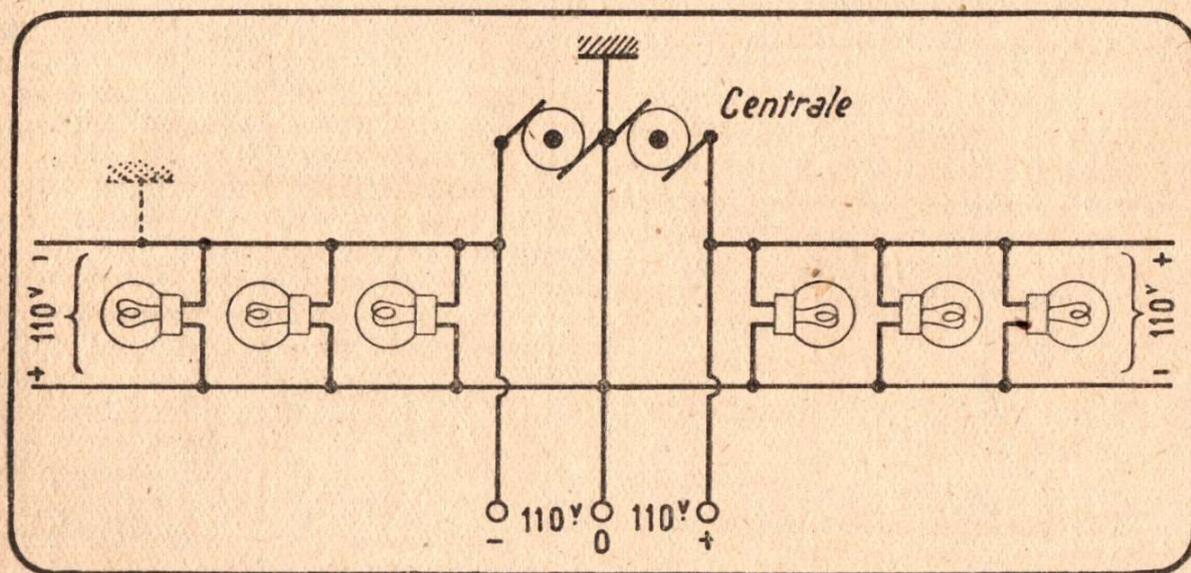


Fig. 75

condaires. Tous ces bobinages sont soigneusement isolés les uns des autres. S'il s'agit seulement d'une alimentation anodique, les enroulements secondaires sont au nombre de deux ; l'un fournit la tension à redresser aux plaques de la valve, et l'autre assure son chauffage. S'il s'agit d'une alimentation pour un poste à lampes à chauffage indirect, un troisième enroulement est prévu pour le chauffage de ces lampes.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur les transformateurs d'alimentation, dont nous avons donné tous les détails de réalisation dans un livre précédent, mais nous rappellerons une précaution essentielle : il ne faut en aucun cas brancher un transformateur sur un secteur continu ou sur un secteur alternatif de fréquence moindre que la fréquence prévue. Par contre, il est possible, sans inconvénient, de brancher un transformateur sur un secteur ayant une fréquence plus élevée. Rien n'empêche donc, par exemple, de relier un transformateur 25 c/s sur un réseau 50 c/s, alors que l'inverse produit généralement, au bout de peu de temps, la carbonisation du transformateur.

Le courant alternatif élevé à une valeur convenable doit être rendu à la forme continue, la seule qui puisse convenir pour l'alimentation anodique. On y arrive en redressant le courant, puis en le filtrant.

Nous avons vu que les valves de Fleming ne laissaient passer le courant que dans un sens ; elles

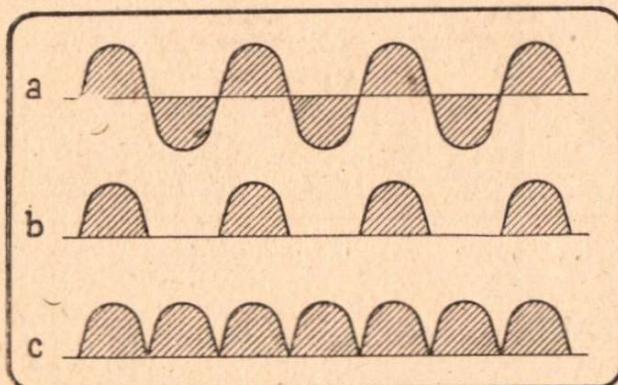


Fig. 76

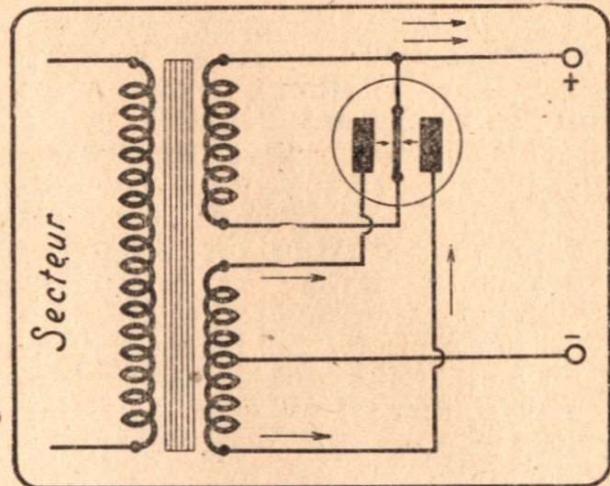


Fig. 77

constituent donc des redresseurs de courant, mais le rendement obtenu n'est pas intéressant, puisqu'une seule moitié du courant est redressée (voir représentation graphique suivant fig. 76 b). On a donc cherché à redresser les deux alternances du courant et, pour atteindre ce résultat, on a employé pour le redressement deux valves monoplaques ou, ce qui revient au même, une valve biplaque.

En vue de l'alimentation de cette valve, l'enroulement secondaire fournissant la tension à redresser qui doit être appliquée aux plaques de la valve, comporte une prise au milieu de son bobinage. Il se branche suivant les indications de la figure 77, sur laquelle nous pouvons voir que les plaques de la valve biplaque sont, suivant le sens du courant, positives ou négatives par rapport à la prise médiane du transformateur. A chaque période du courant alternatif, les plaques sont donc, chacune leur tour, positives par rapport au filament. Le courant correspondant à une alternance circule entre la plaque 1 et le filament, et celui se rapportant à l'autre alternance prend le chemin plaque 2, puis filament. Le courant résultant est un courant ondulé de la forme de la figure 76 c. Ce n'est pas un courant continu, puisque le courant continu, graphiquement, est représenté par une droite. Mais si l'on rapproche la courbe de la figure 76 c de celle qui est obtenue

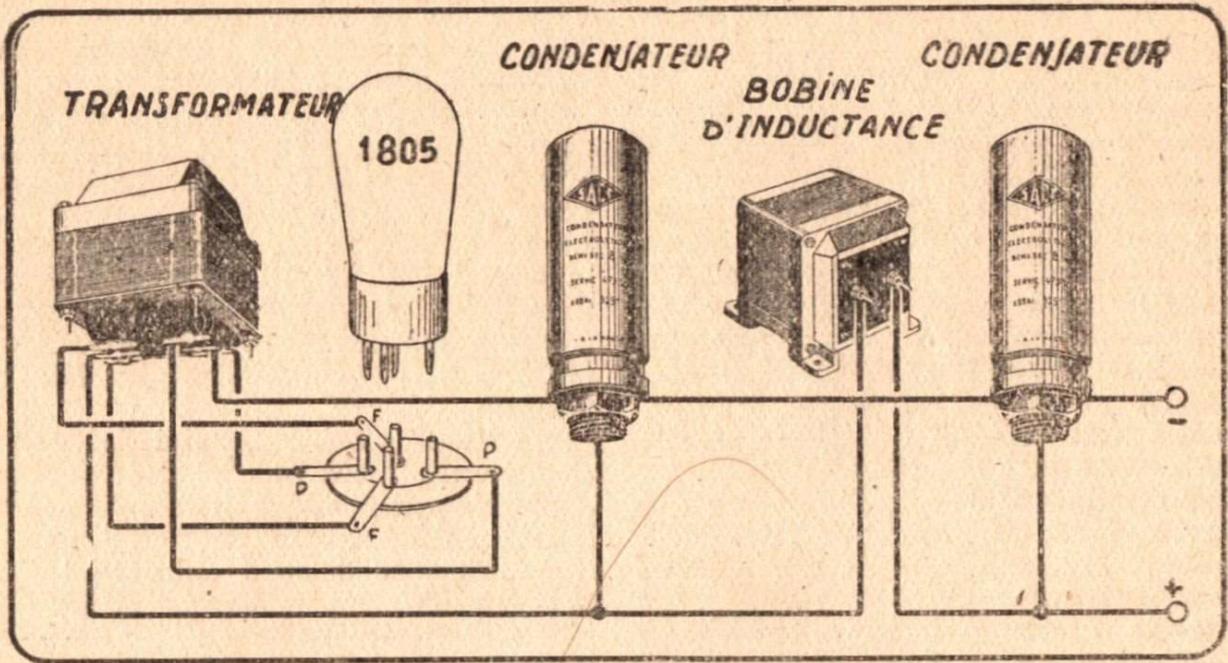


Fig. 79

ce tube, généralement provoqué par le condensateur électrolytique d'entrée de la cellule de filtrage. Dans ces conditions, le haut-parleur ne fait plus entendre qu'un fort ronflement et il convient d'interrompre rapidement le courant, afin d'éviter la détérioration de la valve et du transformateur d'alimentation.

Comme applications pratiques, nous fournirons tout d'abord les indications pour réaliser une ali-

mentation anodique pour le remplacement d'une batterie haute tension sur un ancien récepteur. Le schéma de cette alimentation est donné par la figure 78, identique à la figure 79, mais avec représentation réelle des organes. Pour obtenir une tension de 120 V sous un débit de 40 mA (consommation approximative d'un récepteur batterie 5 à 6 lampes), il est nécessaire que le transformateur fournisse 250 + 250 V (250 V entre la

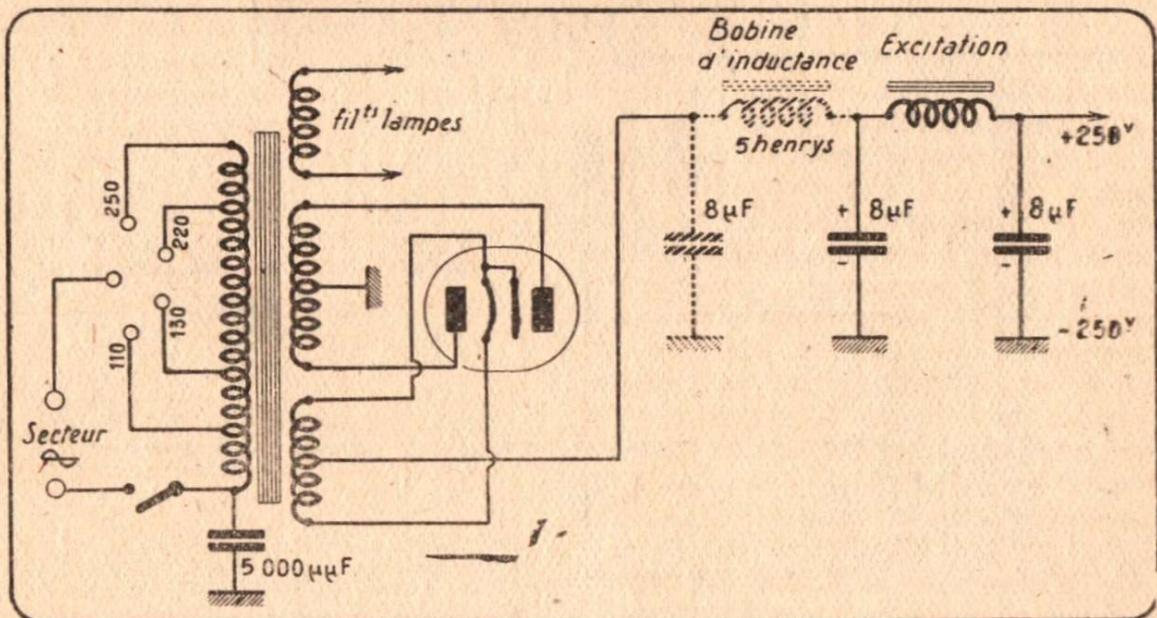


Fig. 80

prise médiane et chacune des extrémités) de tension plaque à la valve. Quant à l'enroulement de chauffage, qui, pour éviter tous risques de ronflements, est lui aussi souvent à prise médiane, il doit être en rapport avec les caractéristiques de la valve. Des tensions intermédiaires peuvent être obtenues par l'adjonction d'un potentiomètre, ainsi que nous l'avons dit au sujet de l'alimentation sur courant continu.

La deuxième application est relative à la réalisation de la partie alimentation d'un récepteur moderne représentée par la figure 80. A l'exception des tensions plaques, qui sont plus élevées, et de l'utilisation de la bobine d'excitation comme bobine d'inductance, l'alimentation anodique est analogue à la précédente.

Le transformateur d'alimentation est généralement à primaire combiné pour secteurs 110-130-220-250 volts, afin de s'adapter à tous les réseaux alternatifs, et il comporte un troisième enroulement pour le chauffage en alternatif brut, dont les caractéristiques dépendent des tensions filaments des lampes du récepteur.

Par exemple, pour un récepteur trois lampes dont deux absorbent 6,3 V-0,3 A et l'autre 6,3 V-1 A, le transformateur doit être prévu pour 6,3 V-1 A.

Certains secteurs particulièrement difficiles à bien filtrer obligent à prévoir une deuxième cellule de filtrage, pour éviter les ronflements. Le condensateur et la bobine d'inductance constituant cette cellule supplémentaire sont représentés en pointillé sur la figure 80. A noter que la bobine d'inductance doit avoir, dans ce cas, une résistance faible, afin de ne pas trop augmenter la chute de tension ; cette résistance doit être de l'ordre de 100 à 150 Ω.

Le schéma de la figure 80 représente une valve à chauffage indirect (EZ2, EZ3 ou 1883). Avec ces tubes, le courant anodique ne s'établit qu'au moment où les cathodes des tubes du récepteur ont atteint

leur température et consomment normalement, ce qui évite les surtensions sur les condensateurs de filtrage.

Cependant, les valves à chauffage direct (1882, 5Y3, 5Z3, 5Z4, etc.) sont plus robustes et toujours employées lorsque la puissance à redresser est importante.

3° Alimentation "tous courants"

Afin de permettre l'emploi des récepteurs sur des secteurs continus ou alternatifs, on a créé des valves et des lampes spéciales qui, convenablement branchées, peuvent être alimentées directement sur le secteur.

Les filaments de ces lampes et de ces valves doivent être chauffés sous une tension relativement élevée, ce qui permet de les réunir *en série* et de les brancher directement sur un secteur 110 V en intercalant une petite résistance (voir figure 81), pour créer une chute de tension, si la tension totale des filaments est inférieure à 110 V. Les filaments sont parcourus par le même courant ; il est donc nécessaire que toutes les lampes absorbent la même intensité.

La valeur de la résistance se détermine de la façon suivante :

$$R = \frac{V_s - V_f}{I}$$

- R = Résistance.
- V_s = Tension du secteur.
- V_f = Tension totale des filaments.
- I = Consommation.

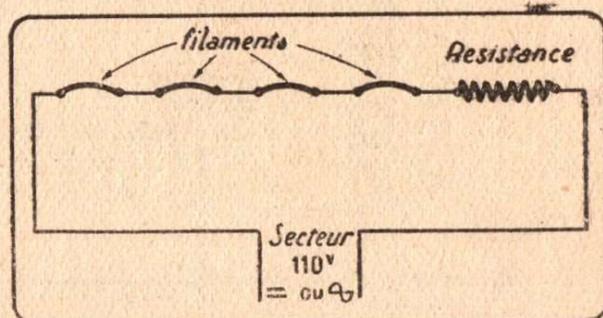


Fig. 81

Prenons par exemple le calcul d'une résistance pour un poste quatre lampes (valve comprise) absorbant pour le chauffage, les deux premières 6,3 V sous 0,3 A, et les deux dernières 25 V sous 0,3 A.

La tension totale demandée par les filaments en série est de :

$$6,3 + 6,3 + 25 + 25 = 62,6 \text{ V.}$$

Il faut donc, si la tension du secteur est de 110 V, que la résistance provoque une chute de tension de :

$$110 - 62,6 = 47,4 \text{ V}$$

donc, d'après la loi d'Ohm, qu'elle ait comme valeur :

$$\frac{47,4}{0,3} = 158 \Omega$$

A noter que le courant circulant dans cette résistance est de 0,3 A ; ses dimensions doivent donc être prévues en conséquence, afin de ne pas provoquer un échauffement exagéré.

Pour rendre possible l'utilisation du récepteur sans modification sur secteurs continu ou alternatif, la valve doit être alimentée en mono-

plaque. C'est pourquoi, comme on peut le voir sur la figure 82, qui représente une alimentation tous courants, les plaques sont réunies entre elles et au secteur 110 V.

Les nouveaux tubes redresseurs « Rimlock » pour postes tous courants (UY41 et UY42) sont mono-plaques. Le premier permet de redresser des tensions allant jusqu'à 250 V, mais on ne peut appliquer plus de 110 V au second.

La valve sert de redresseuse pour le courant alternatif seulement, mais elle n'est pas complètement inutile avec le courant continu, car elle évite toute détérioration des condensateurs électrolytiques par inversion des polarités du secteur.

Il ne faut pas songer, dans ce cas, à brancher la bobine d'excitation comme bobine d'inductance, car, étant donné la faible tension redressée, il faut en perdre le moins possible dans le filtre. En conséquence, la bobine d'inductance doit être choisie très peu résistante (de l'ordre de 200 à 500 Ω). Si l'on veut, malgré tout, exciter le haut-parleur avec la

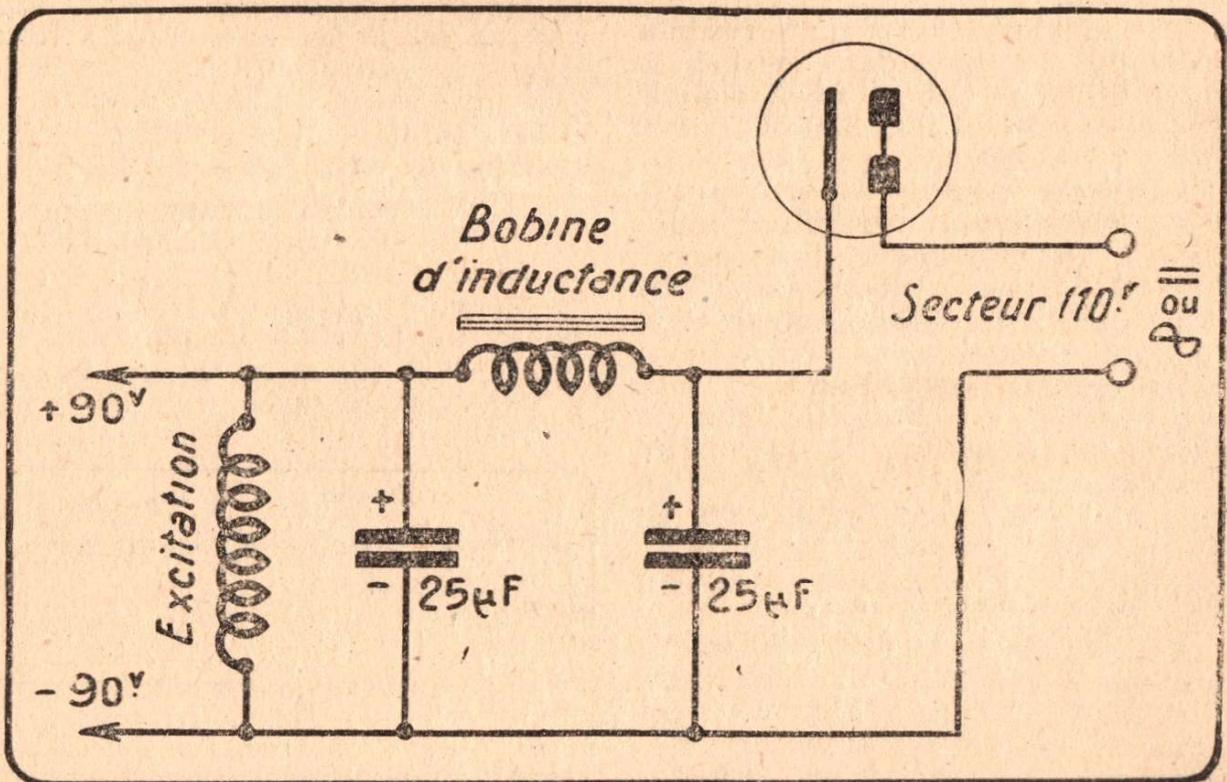


Fig. 82

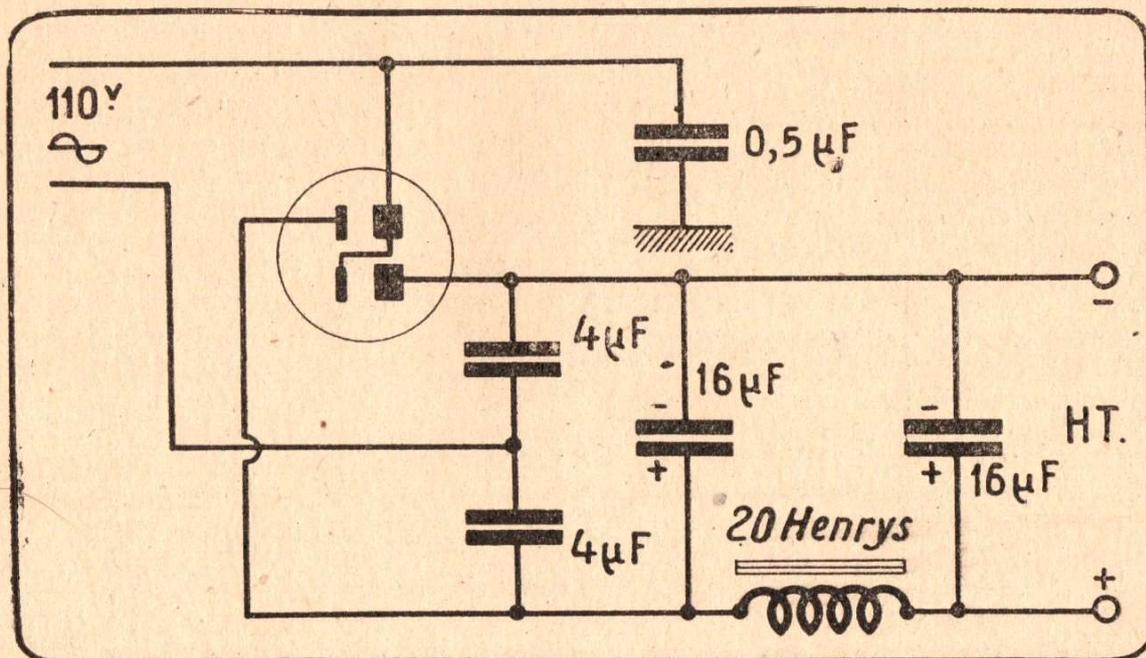


Fig. 83

source anodique, la bobine d'excitation est mise en parallèle comme nous l'indiquons sur la figure 82.

Il est cependant bien préférable d'adopter un haut-parleur à aimant permanent sans bobine d'excitation.

Les condensateurs ayant à supporter une tension moins élevée, il est suffisant de les choisir isolés pour une tension de 250 V ; par contre, leur capacité doit être plus forte, du fait qu'ils suivent une valve monoplaque. De plus, une capacité élevée accroît la tension anodique.

4° Alimentation en doubleur de tension

Les valves utilisées dans les montages tous courants (25Z4, 25Z5 et 25Z6) sont quelquefois montées en doubleuses de tension. Dans ce genre de montage, illustré par la figure 83, les deux alternances du courant alternatif appliqué aux plaques de la lampe sont redressées, et chaque condensateur se

charge, durant la décharge de l'autre. La tension obtenue dans ces conditions est à peu près le double de celle que fournit la valve, lorsqu'elle est branchée en monoplaque (montage tous courants). C'est ainsi que, pour un débit de 60 mA avec un condensateur de 16 μF à l'entrée du filtre, on obtient 230 V ; et avec 32 μF , 245 V.

Bien entendu, il est également possible de réaliser un doubleur de tension avec deux valves monoplaques. On peut, par exemple, utiliser deux tubes UY41, comme le représente la figure 83 bis, pour laquelle nous avons adopté une autre forme du montage en doubleur de tension, ne nécessitant qu'un seul condensateur en plus des condensateurs normaux de filtrage.

On peut ainsi avoir une tension redressée assez élevée, permettant dans bien des cas d'alimenter un récepteur, sans être obligé d'utiliser un transformateur élévateur. Mais, quoique n'employant pas de transformateur, ce montage ne peut convenir pour une alimentation « tous courants ».

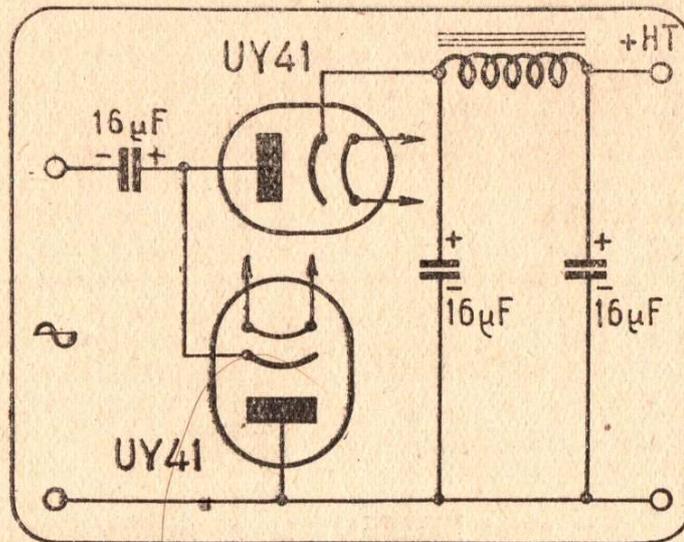


Fig. 83 bis

Protection contre les court-circuits

Dans le circuit d'alimentation par le secteur d'un récepteur, on doit prévoir un fusible interrompant le passage du courant en cas de court-circuit. Dans les postes fonctionnant sur alternatif, il est placé sur le capot du transformateur d'alimentation et sert en même temps à commuter les prises du répartiteur de tension.

Il convient cependant de noter que le même fusible ne peut con-

venir pour réseau 110 ou 220 V. Pour cette dernière tension, il doit être choisi pour une intensité deux fois plus faible. Pour un poste normal, on adopte 0,5 A pour 110 V et 0,25 A pour 220 V.

Il faut noter aussi que les condensateurs électrolytiques prévus dans les récepteurs pour le filtrage du courant anodique, ne possèdent pas toujours une robustesse à toute épreuve ; il leur arrive, surtout si le réseau est sujet à des surtensions, de se mettre en court-circuit. Lorsqu'il s'agit du condensateur d'entrée du filtre (cas le plus fré-

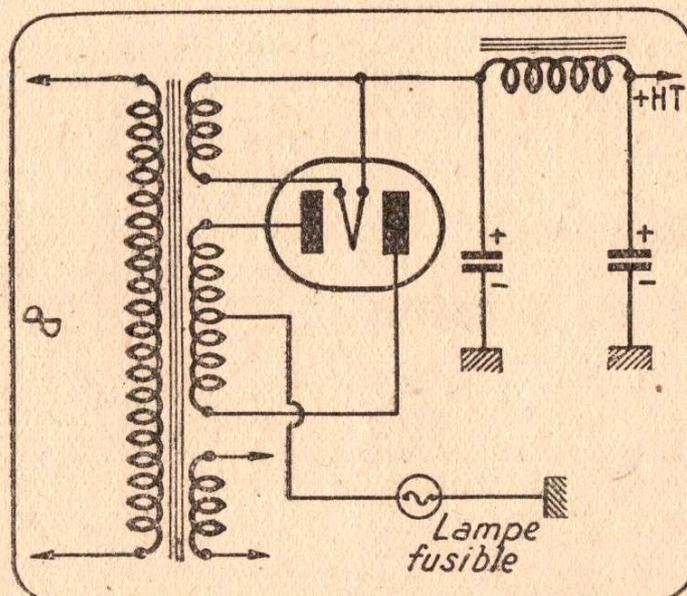


Fig. 83 ter

quent, car celui-ci est soumis à une tension plus élevée que le condensateur branché à la sortie du filtre), le court-circuit n'étant plus limité par la résistance de la bobine de filtrage, risque de provoquer la détérioration de la valve et du transformateur, qui sont traversés par un fort courant.

Afin de protéger ces organes, il convient de prévoir un fusible suffisamment sensible, qui coupe le circuit dès que l'intensité atteint une valeur prohibitive. Le meilleur fusible que l'on puisse employer est une petite lampe de cadran, branchée en série dans le circuit anodique. On peut, par exemple, la placer dans la connexion reliant la prise médiane de

l'enroulement haute tension du transformateur à la masse, comme le représente la figure 83 *ter*. Cette lampe doit être choisie de façon que son courant de chauffage soit légèrement supérieur au courant anodique normal ; on prend, par exemple, une ampoule de 100 mA si le courant absorbé par le récepteur est de 80 mA. Si la lampe est bien adaptée à l'intensité absorbée par l'alimentation anodique, elle doit, en fonctionnement normal, n'éclairer que faiblement. Si elle éclaire trop, elle risque de claquer à la moindre surtension. En revanche, si elle ne rougit pas, la protection est inexistante, car une trop forte surintensité est nécessaire pour la griller.

CHAPITRE X

Les postes secteur

Les connaissances acquises aux chapitres précédents, sur l'alimentation par le secteur, nous permettent d'aborder la construction de récepteurs utilisant les lampes modernes à chauffage indirect. Ces récepteurs se divisent en deux grandes classes : les récepteurs à *amplification directe* et les *superhétérodynes* ou *changeurs de fréquence*.

Cependant, nous nous limiterons à la description des récepteurs à amplification directe, c'est-à-dire aux postes où l'amplification se fait directement sur la haute fréquence, puis, après détection, sur la basse fréquence, alors que, dans les superhétérodynes, il y a changement de fréquence et amplification moyenne fréquence.

Sans faire un trop long prologue à ce chapitre, nous voudrions cependant, avant d'entreprendre la description des récepteurs, définir quelles sont les qualités à leur demander. Ces qualités sont : *la sélectivité, la sensibilité, la bonne reproduction et la puissance*.

La *sélectivité* est la qualité permettant d'entendre une seule audition sans qu'elle soit troublée par les autres. Elle est obtenue grâce aux circuits résonnants, ou circuits accordés, et aux filtres de bande, qui sont étudiés de façon à ne laisser passer qu'une bande étroite de fréquences, correspondant à la modulation de l'onde captée.

Cependant, il ne faut pas rechercher une trop grande sélectivité, car si la bande était très étroite, les fréquences élevées seraient bloquées, et cela nuirait à la bonne

reproduction. C'est pourquoi les postes à amplification directe, qui ne peuvent être rendus très sélectifs, ont une bonne musicalité.

La *sensibilité* est la qualité rendant possible l'écoute de stations éloignées ou peu puissantes. En termes techniques, on appelle sensibilité d'un récepteur l'amplitude du signal qui doit être appliqué à une antenne fictive de valeur donnée, pour obtenir à la sortie une puissance conventionnelle fixée à 50 mW. Cette sensibilité doit être, en principe, identique pour toutes les gammes de fréquences que le récepteur permet de recevoir.

La sensibilité ne doit pas cependant dépasser certaines limites, surtout pour la gamme petites ondes, en raison des parasites, qui sont reçus avec d'autant plus d'intensité que le récepteur est sensible.

Un récepteur à amplification directe muni d'une antenne extérieure correctement établie, et réalisé avec des bobinages et des lampes modernes, présente généralement une sensibilité suffisante pour entendre de nuit tous les postes européens puissants. La sensibilité est accrue par l'adjonction d'étages d'amplification en haute fréquence. Elle dépend également du circuit d'antenne, de la qualité des bobinages inclus dans les circuits parcourus par les courants haute (ou moyenne) fréquence.

La *bonne reproduction, ou fidélité acoustique*, est obtenue lorsque la majorité des vibrations du son émis sont reproduites par le haut-parleur.

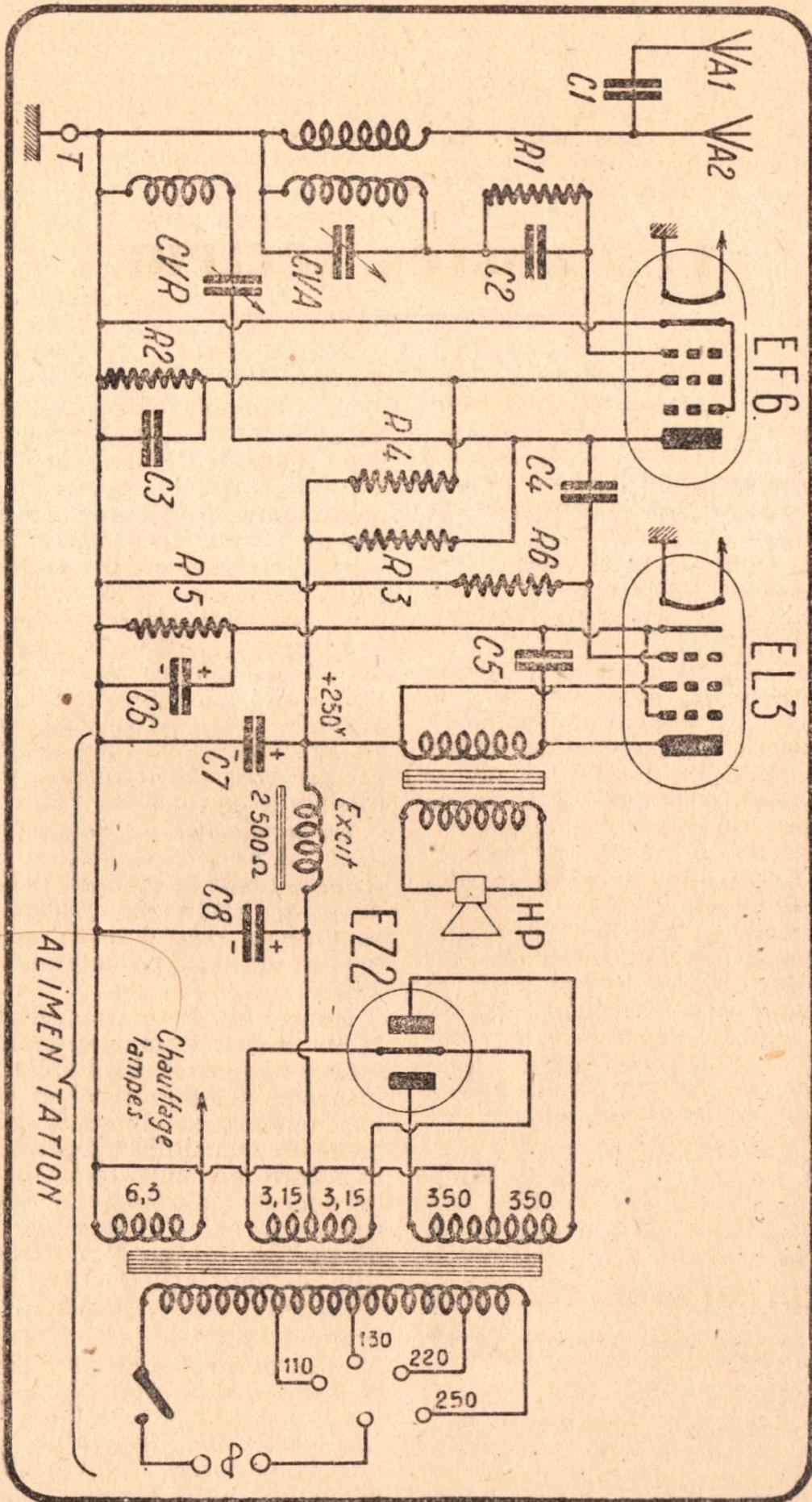


Fig. 84

La *puissance*, que l'on confond souvent à tort avec la sensibilité, est caractérisée par le maximum de watts modulés ou, en d'autres termes, par la puissance correspondant à l'intensité sonore que peut diffuser, avec une distorsion minimum, le haut-parleur du récepteur.

Elle ne dépend donc pas de l'émission reçue, mais du nombre de watts maxima que peut dissiper la plaque de la lampe amplificatrice de puissance de l'étage final, et du haut-parleur, dont la puissance doit être en rapport avec l'énergie modulée du récepteur.

Pour revenir aux récepteurs à amplification directe, nous préciserons que s'ils manquent de sélectivité, en revanche, bien établis, ils fournissent des auditions d'une grande pureté. Leur construction est simple ; ils fonctionnent sans mise au point, et leur prix est très abordable.

Suivant leur alimentation, ces postes se classent en récepteurs sur alternatif et en récepteurs « tous courants ». Les uns et les autres sont basés sur les mêmes principes que les récepteurs batteries décrits au chapitre VII ; ils peuvent être montés avec les mêmes bobinages d'accord et transformateurs haute fréquence. Cependant, les lampes à chauffage indirect fournissant des puissances importantes, la liaison basse fréquence par transformateur est pratiquement abandonnée et remplacée par la liaison à résistance. Nous ne reviendrons pas sur les détails de construction déjà donnés et ne décrirons les différents schémas qui vont suivre que dans leurs grandes lignes.

Récepteurs fonctionnant sur courant alternatif

Le premier (figure 84) est relatif à un récepteur comportant deux lampes et une valve de la série rouge transcontinentale (figure 69). La première lampe est une EF6

(on peut aussi utiliser pour cette fonction une EF5 ou une EF9), qui remplit la fonction de détectrice à réaction ; la seconde, prévue pour l'amplification basse fréquence, est une EL3 ou EL3N ; le courant est redressé par une valve EZ2.

Si nous rapprochons le schéma de la fig. 83 de celui de la fig. 68, nous remarquons peu de différence, si nous exceptons l'alimentation. Les changements résident simplement dans l'alimentation de l'écran et dans le système de polarisation de l'EL3.

La tension intermédiaire de l'écran n'est pas, en effet, obtenue par chute de tension dans une résistance : elle est prise sur un potentiomètre formé par les résistances R2 et R3. Quant à la polarisation, il s'agit, comme dans tous les postes secteur, d'une polarisation automatique.

La polarisation automatique s'obtient au moyen d'une résistance R en série avec la cathode (R5 de la fig. 84), et en liaison par la masse avec la grille du tube. Aux extrémités de cette résistance existe une différence de potentiel résultant de la chute de tension provoquée par le passage du courant continu de plaque et d'écran. De cela, nous déduisons que la valeur convenable d'une résistance de polarisation est égale à la tension de polarisation désirée, divisée par la somme des intensités d'anode et d'écran. Par exemple, pour obtenir une polarisation de — 7 V avec la pentode EL3, dont le courant d'anode est de 36 mA et le courant d'écran de 4 mA, il faut une résistance de :

$$\frac{6}{0,04} = 150 \Omega$$

Grâce à cette résistance, la grille, qui se trouve au point zéro, est négative par rapport à la cathode.

Le condensateur C6, qui shunte la résistance, a pour mission d'écouler à la terre les courants alternatifs, afin que la résistance ne soit parcourue que par le cou-

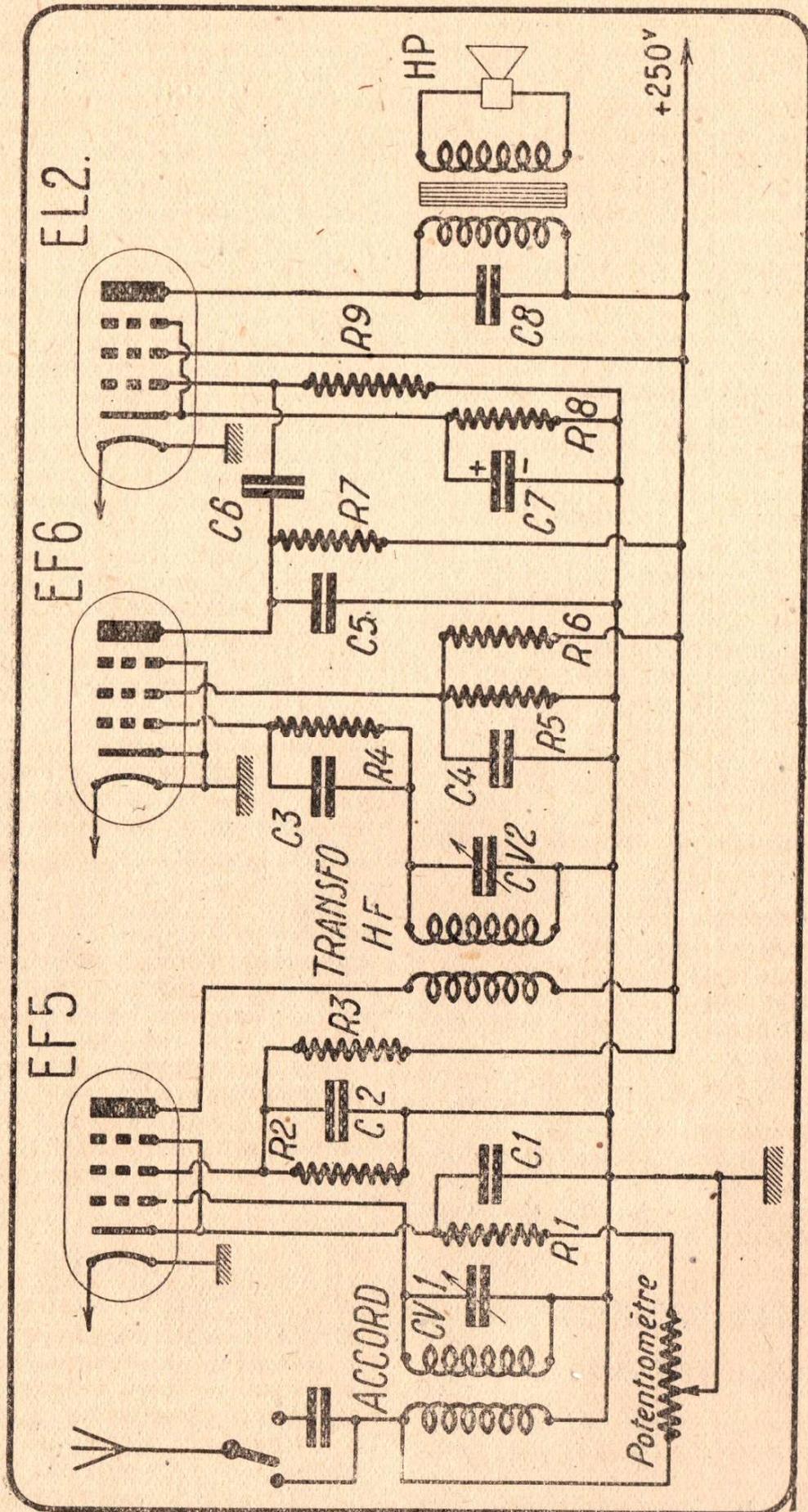


Fig. 85

rant continu et que la chute ne varie pas en fonction du courant alternatif. Plus la résistance R est faible, plus la capacité C doit être importante. Pour les lampes amplificatrices BF, sa valeur demande à être particulièrement élevée, afin que son action s'étende jusqu'aux plus basses fréquences. Cela explique pourquoi les condensateurs de polarisation des lampes de puissance sont du type électrolytique sec, permettant d'obtenir, sous un faible volume, une capacité importante à faible isolement ; un fort isolement n'est pas nécessaire, car ils ne supportent que de basses tensions.

Ce mode de polarisation présente l'avantage de compenser en partie les variations du courant plaque résultant des fluctuations du secteur. En effet, si la tension plaque augmente, le courant croît et, en même temps, la chute de tension de la résistance de polarisation ; le potentiel de grille, devenant plus négatif, engendre une diminution du courant qui limite l'augmentation initiale.

Les éléments de ce montage ont les valeurs suivantes :

Résistances :

- R1 : 2 MΩ — 0,5 W.
- R2 : 100 000 Ω — 2 W.
- R3 : 250 000 Ω — 2 W.
- R4 : 10 000 Ω — 2 W.
- R5 : 150 Ω — 3 W.
- R6 : 500 000 Ω — 0,5 W.

Condensateurs :

Condensateur variable d'accord : 500 pF.

Condensateur variable de réaction : 250 pF.

- C1 (facultatif) : 100 pF, mica.
- C2 : 250 pF, mica.
- C3 : 0,1 μF, au papier.
- C4 : 10 000 pF, au papier.
- C5 : 5 000 pF, au papier.
- C6 : 25 μF, électrolytique, isolé pour 25 V.
- C7 : 8 μF, électrolytique, isolé pour 500 V.
- C8 : 8 μF, électrolytique, isolé pour 500 V.

Le deuxième récepteur que nous proposons figure 85, est également équipé de lampes de la série rouge, mais il comporte un étage amplificateur haute fréquence avec la pentode EF5 ou EF9.

Le poste acquiert ainsi un peu plus de sélectivité et de sensibilité, ce qui permet de supprimer la réaction. Il pourrait être identique au précédent pour la partie basse fréquence ; cependant, afin de varier, nous avons choisi une pentode amplificatrice EL2 à faible consommation filament, dont la puissance est encore bien suffisante pour ce genre de récepteur. De cette façon, avec trois lampes, la consommation d'énergie électrique n'est pas supérieure à celle que l'on aurait avec le bilampe. Un petit perfectionnement a été ajouté par le potentiomètre de 10 000 Ω, qui agit sur la polarisation de l'EF5 et le circuit d'antenne, et sert de commande de volume du son.

L'alimentation étant exactement la même que pour le schéma de la figure 84, nous ne l'avons pas représentée sur la figure 85.

Les valeurs des éléments de ce trillampe sont :

Résistances :

- R1 : 200 Ω — 0,5 W.
- R2 : 80 000 Ω — 2 W.
- R3 : 50 000 Ω — 2 W.
- R4 : 2 MΩ — 0,5 W.
- R5 : 100 000 Ω — 2 W.
- R6 : 10 000 Ω — 2 W.
- R7 : 250 000 Ω — 2 W.
- R8 : 450 Ω — 2 W.
- R9 : 500 000 Ω — 0,5 W.

Condensateurs :

- CV1 : 500 pF, isolé à air.
- CV2 : 500 pF, isolé à air.
- C1 : 0,1 μF, isolé au papier, 1 500 V.
- C2 : 0,1 μF, isolé au papier, 1 500 V.
- C3 : 200 pF, isolé au mica, 1 500 V.
- C4 : 0,1 μF, isolé au papier, 1 500 V.
- C5 : 200 pF, isolé au mica, 1 500 V.
- C6 : 10 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.
- C7 : 25 μF, électrolytique, isolé 25 V.

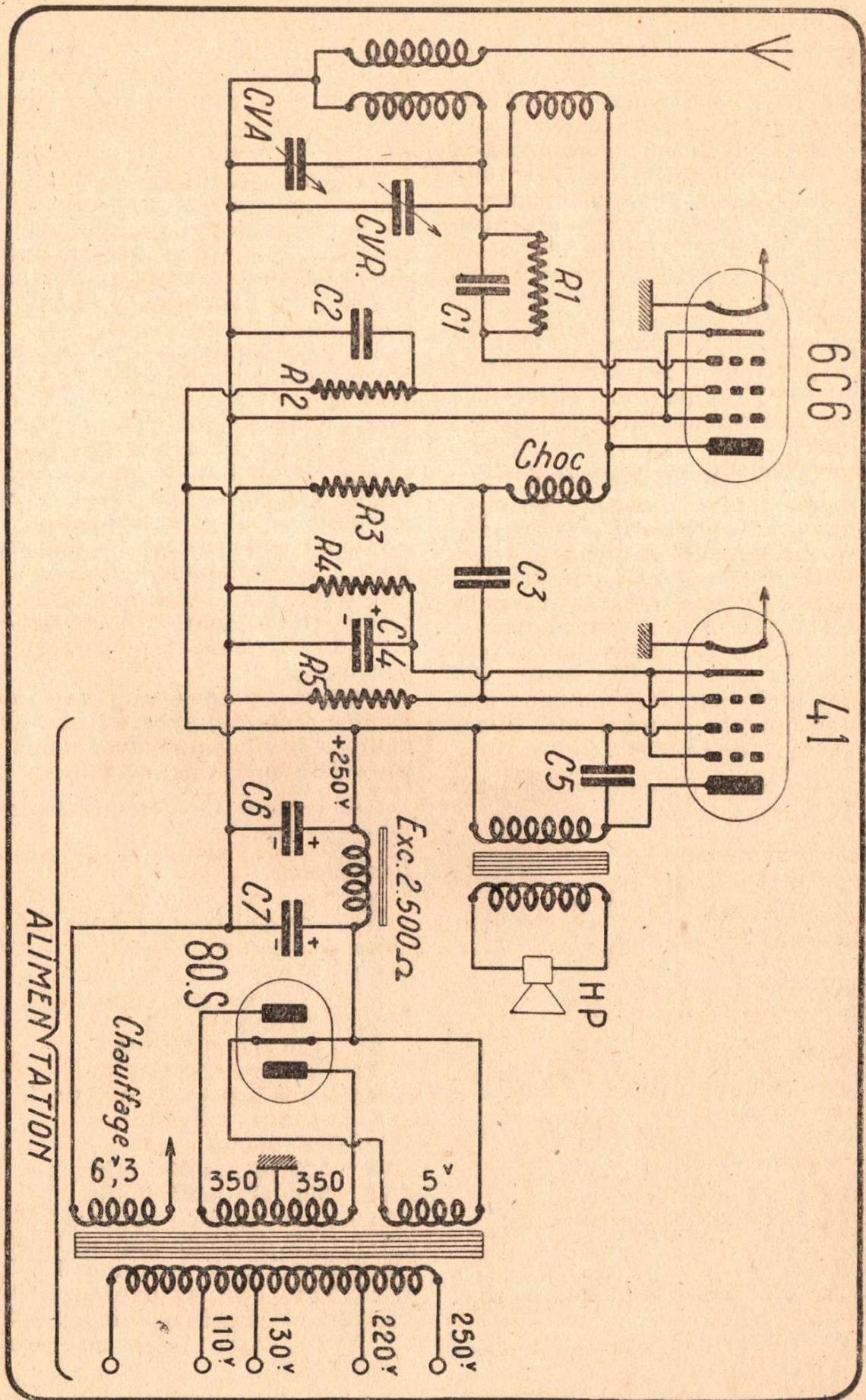


Fig. 86

plus deux condensateurs électrolytiques $8 \mu\text{F}$, isolés 450 V, pour l'alimentation.

Tous les récepteurs que nous décrivons à ce chapitre peuvent servir d'amplificateurs phonographiques en branchant le pick-up dans le circuit grille de la détectrice, après avoir placé le condensateur variable de façon que le récepteur ne soit accordé sur aucune émission. Cette prise est prévue sur le schéma de la figure 87. Pour les auditions radiophoniques, il ne faut pas oublier de réunir les douilles de la prise P.U. par un cavalier.

Nous allons maintenant étudier quelques réalisations avec lampes de caractéristiques américaines.

Voyons tout d'abord le bilampe pour courant alternatif de la fig. 86. Il est absolument classique avec sa pentode 6C6 ou 6J7, montée en détectrice à réaction, et sa pentode 41 ou 6K6G en amplificatrice basse fréquence. Cette lampe 41 est une des pentodes basse fréquence du type américain absorbant le moins de courant ; c'est pourquoi nous l'avons adoptée pour ce petit récepteur, économique au point de vue de son prix de revient et de sa consommation.

Le redressement est obtenu par une valve 80, 5Y3G ou 5Y3GB.

Les résistances et condensateurs nécessaires à ce bilampe sont :

Résistances :

- R1 : 2 M Ω — 0,5 W.
- R2 : 1 M Ω — 1 W.
- R3 : 250 000 Ω — 1 W.
- R4 : 500 Ω — 2 W.
- R5 : 50 000 Ω — 0,5 W.

Condensateurs :

- CVA : 500 pF, isolé à air.
- CVR : 500 pF, isolé au mica.
- C1 : 200 pF, isolé au mica, 1 500 V.
- C2 : 0,1 μF , isolé au papier, 1 500 V.
- C3 : 10 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.
- C4 : 25 μF , électrolytique, isolé 25 V.

C5 : 5 000 pF, isolé au papier, 1500 V.

C6 : 8 μF , électrolytique, isolé 450 V.

C7 : 8 μF , électrolytique, isolé 450 V.

Le deuxième schéma à lampes américaines se rapporte à un trilampe avec amplification haute fréquence par pentode 6D6, détection par pentode 6C6 et amplification basse fréquence par pentode 42. La commande de volume se fait par un potentiomètre de 10 000 Ω , comme pour le trilampe précédent, avec lequel ce dernier récepteur présente beaucoup d'analogies. Cependant, la détection est montée suivant un principe différent (nous avons adopté la détection plaque et, pour cela, polarisé fortement la détectrice 6C6 par la résistance R5, découplée par le condensateur électrolytique C3). L'alimentation de l'écran de la lampe 6D6 se fait par un potentiomètre réalisé avec les résistances R2 et R3 ; il fournit également la tension écran à la 6C6, à travers la résistance R4. Cette façon de procéder économise un condensateur de découplage.

L'alimentation, non représentée sur le schéma de la figure 87, doit être réalisée comme il est indiqué sur la figure 86.

Les valeurs des éléments entrant dans la composition de ce récepteur sont :

Résistances :

- R1 : 200 Ω — 0,5 W.
- R2 : 50 000 Ω — 2 W.
- R3 : 5 000 Ω — 2 W.
- R4 : 1 M Ω — 0,5 W.
- R5 : 20 000 Ω — 1 W.
- R6 : 250 000 Ω — 1 W.
- R7 : 650 Ω — 2 W.
- R8 : 500 000 Ω — 0,5 W.

Condensateurs :

- CV1 : 500 pF, isolé à air.
- CV2 : 500 pF, isolé à air.
- C1 : 0,1 μF , isolé au papier, 1 500 V.
- C2 : 0,1 μF , isolé au papier, 1 500 V.

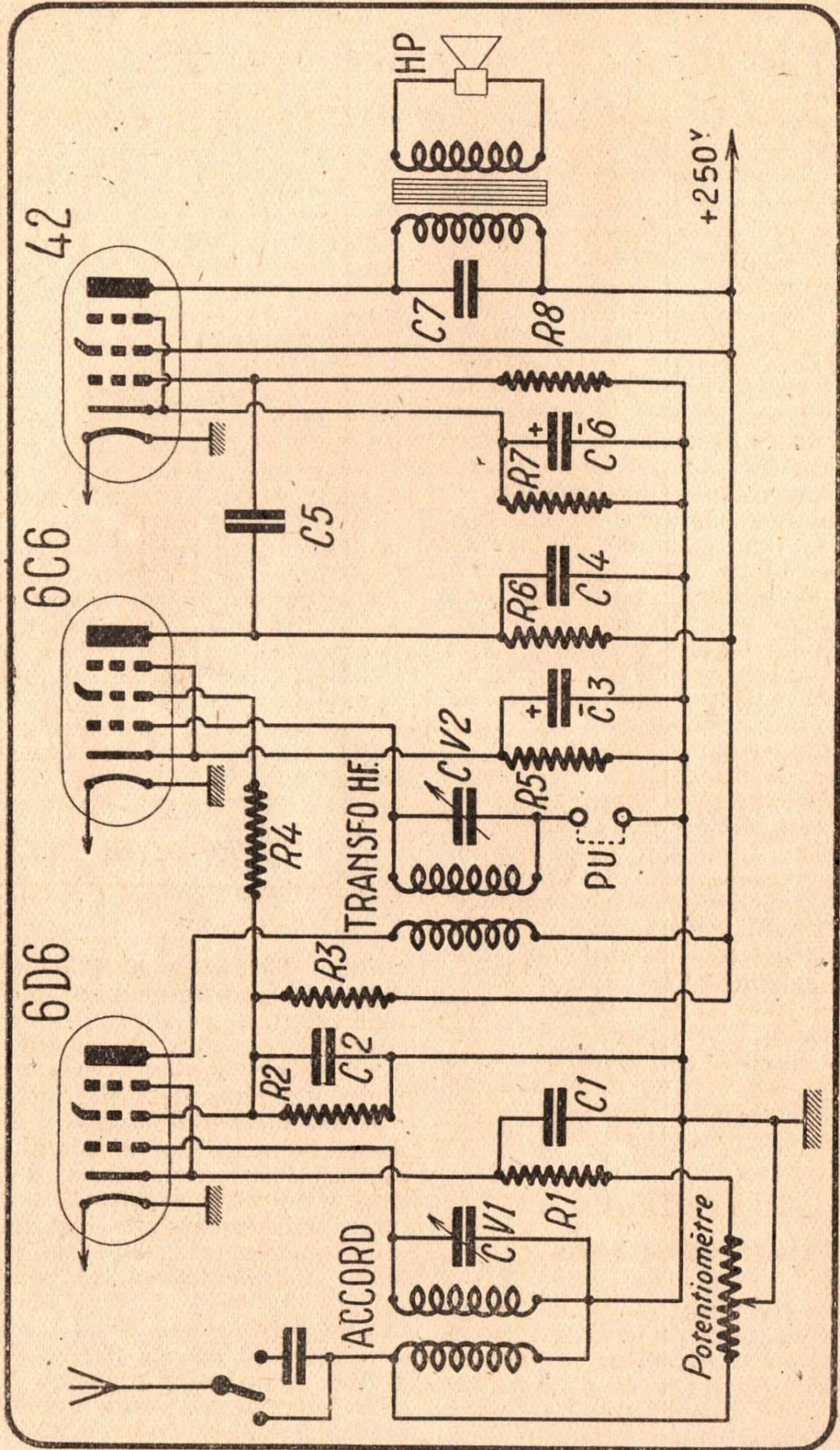


Fig. 87

- C3 : 5 μ F, électrolytique, isolé 25 V.
- C4 : 200 pF, isolé au mica, 1 500 V.
- C5 : 10 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.
- C6 : 25 μ F, électrolytique, isolé 25 V.

plus deux condensateurs électrolytiques 8 μ F, isolés 450 V, pour l'alimentation.

Les lampes américaines dont nous avons parlé jusqu'ici, sont des lampes verre à culot normal, mais il existe des lampes métalliques qui fournissent sensiblement les mêmes résultats, et que l'on peut utiliser de préférence, car elles sont moins encombrantes et plus robustes au point de vue mécanique. Par exemple, le récepteur que nous venons de décrire (figure 87) pourrait tout aussi bien être réalisé avec les lampes métalliques 6K7, amplificatrice haute fréquence, 6J7 détectrice, 6F6 amplificatrice basse fréquence, et 5Y3 comme valve. Cependant, ces lampes ne sont pas interchangeables avec les premières, car leur culot est différent ; elles sont munies du culot octal illustré par la figure 88.

Il existe aussi des tubes à culot octal avec ampoule de verre, la lettre G placée après la dénomination du tube caractérise ce mode de construction. On peut donc utiliser également les tubes 6J7G, 6F6G et 5Y3G. Pour obtenir une plus grande puissance, il est possible d'adopter à l'étage final une 6V6. Le schéma ne subit pas de modification, mais la résistance de polarisation R7 doit être de 250 Ω .

Récepteurs " tous courants "

Les récepteurs que nous avons décrits jusqu'ici étaient destinés à fonctionner uniquement sur réseau alternatif. En utilisant d'autres tubes dont les filaments se prêtent à l'alimentation tous courants, on peut également réaliser des bilampes et des trilampes.

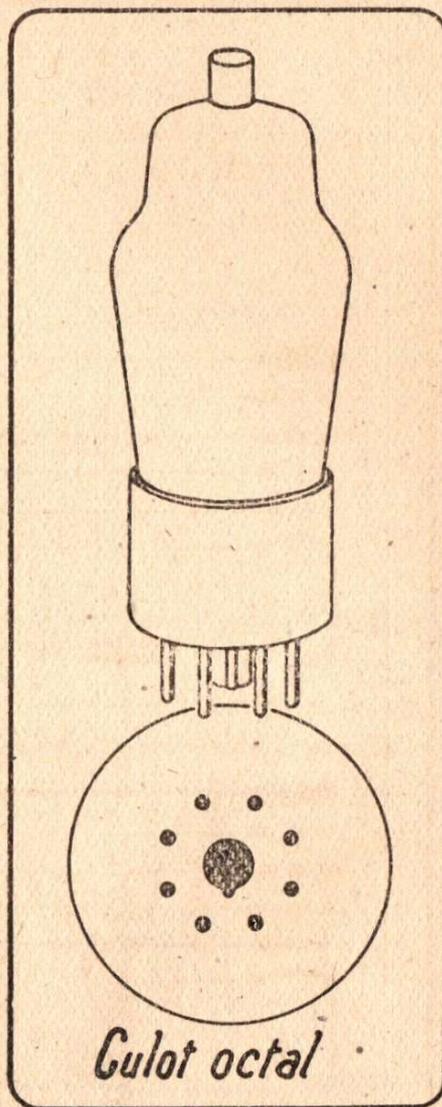


Fig. 88

Outre l'avantage de pouvoir être alimentés indifféremment par secteur continu ou alternatif, ces récepteurs sont plus facilement transportables et moins coûteux, puisqu'ils ne nécessitent pas de transformateur d'alimentation. Cependant, pour un même nombre de lampes, leur puissance est toujours plus réduite par rapport à un poste alternatif, du fait que leur tension anodique ne peut dépasser la tension d'alimentation et n'atteint qu'environ 90 V.

Un petit poste tous courants classique est fourni par la fig. 89. Il est équipé d'une lampe 77 ou 6C6 détectrice, d'une lampe 43 amplificatrice basse fréquence et d'une valve 25Z5, ou du jeu correspondant en lampes métalliques : 6J7,

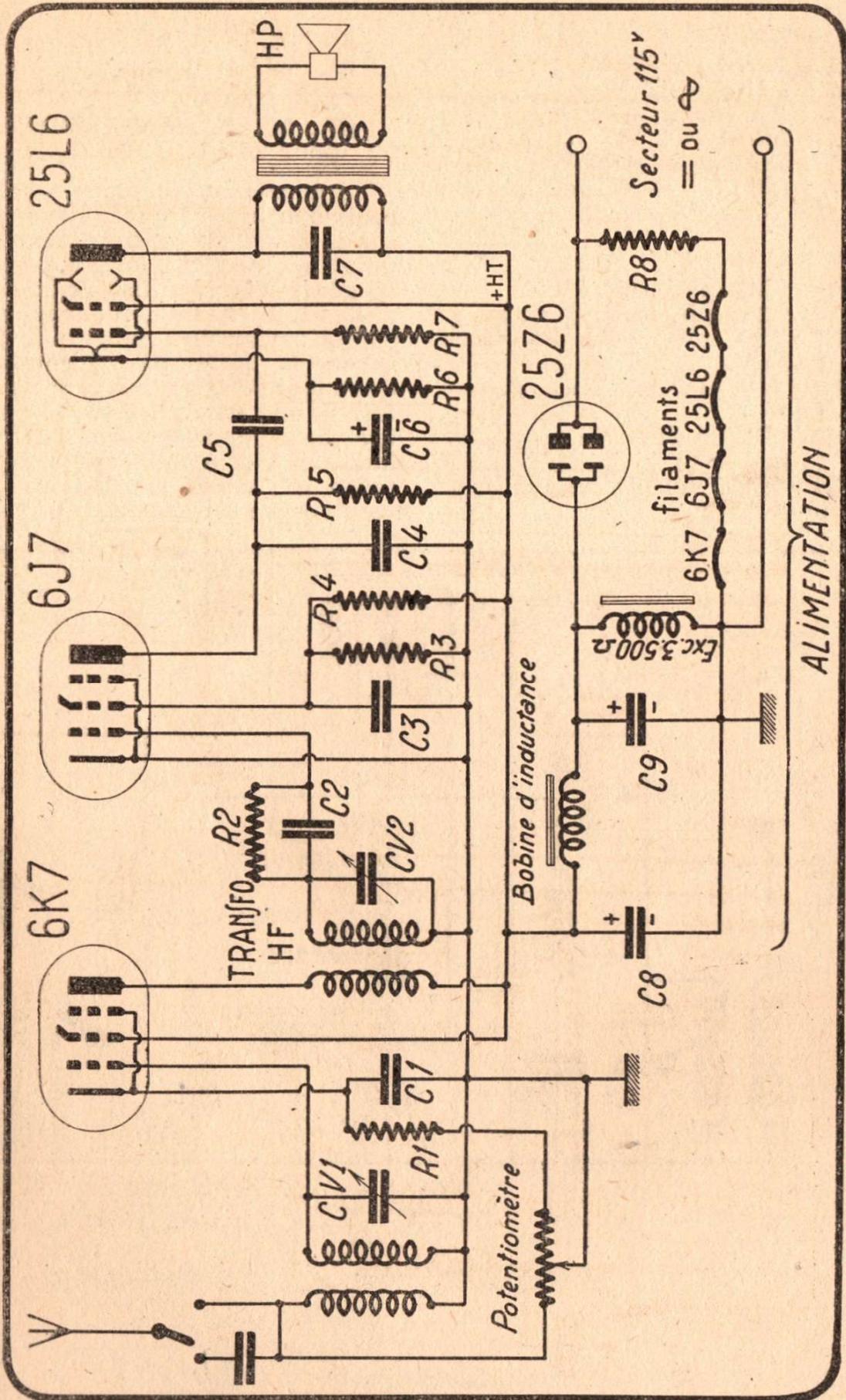


Fig. 90

Résistances :

- R1 : 2 MΩ — 0,5 W.
- R2 : 1 MΩ — 0,5 W.
- R3 : 250 000 Ω — 1 W.
- R4 : 700 Ω — 2 W.
- R5 : 500 000 Ω — 0,5 W.
- R6 : 196 Ω — 18 W, pour secteur 115 V.

Condensateurs :

- CVA : 500 pF, isolé à air.
- CVR : 250 pF, isolé au mica.
- C1 : 200 pF, isolé au mica, 1 500 V.
- C2 : 0,1 μF, isolé au papier, 1 500 V.
- C3 : 10 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.
- C4 : 25 μF, électrolytique, isolé pour 25 V.

- C5 : 2 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.
- C6 : 25 μF, électrolytique, isolé pour 250 V.
- C7 : 25 μF, électrolytique, isolé pour 250 V.

Le deuxième récepteur tous courants dont nous trouvons le schéma sur la figure 90 est un trillampe de puissance élevée pour un poste de ce genre, car il utilise comme amplificatrice basse fréquence une lampe américaine de grande puissance, la 25L6. Elle accompagne une amplificatrice haute fréquence 6K7 et une détectrice 6J7. Le montage ne comporte aucun trait saillant. Il faut cependant noter la façon de réunir les filaments suivant l'ordre indiqué sur le schéma;

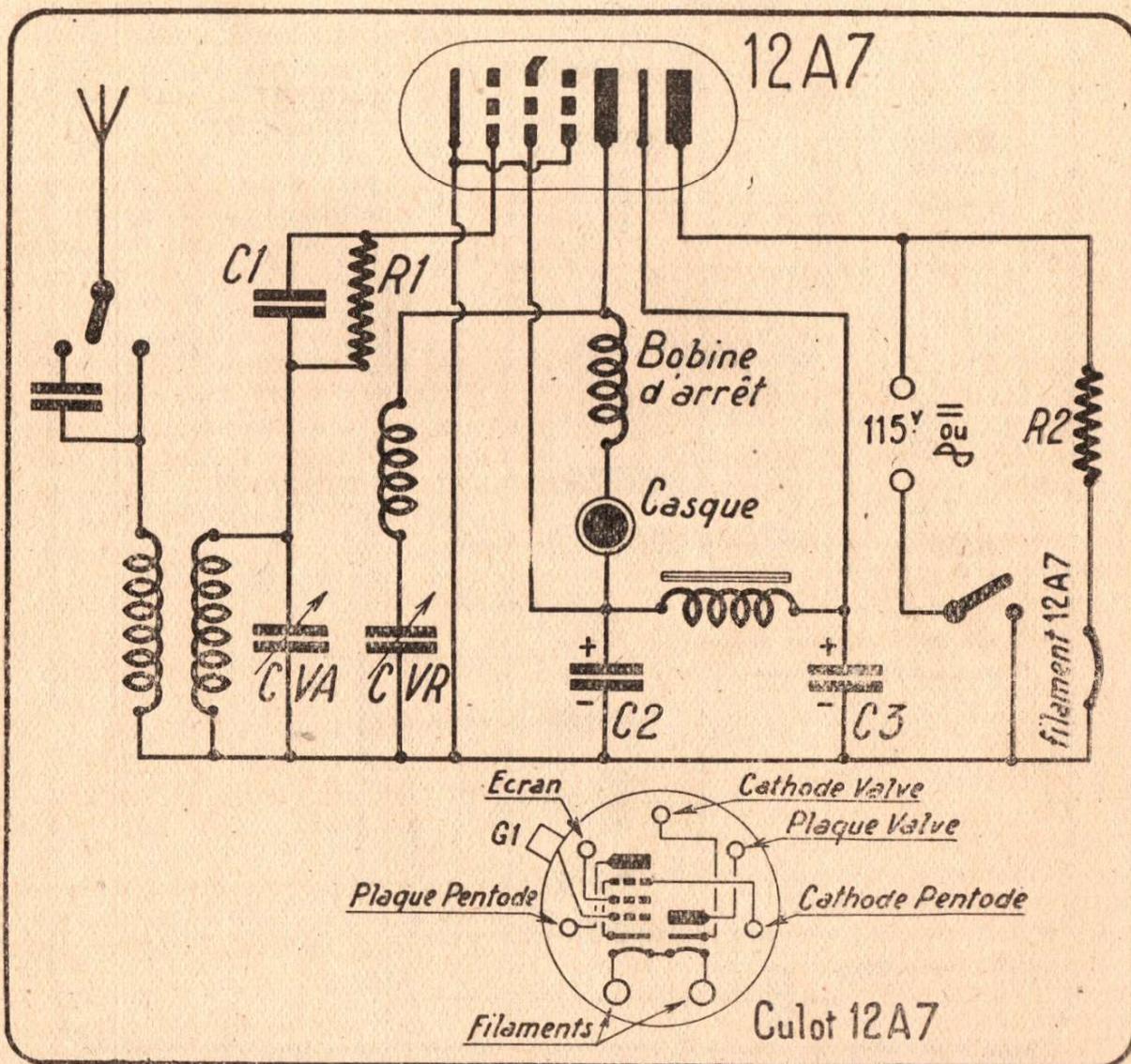


Fig. 91

il convient de respecter cet ordre, afin d'éviter certains ronflements.

Les résistances et condensateurs de ce trillampe ont les valeurs suivantes :

Résistances :

- R1 : 200 Ω — 0,5 W.
 - R2 : 2 M Ω — 0,5 W.
 - R3 : 25 000 Ω — 2 W.
 - R4 : 100 000 Ω — 2 W.
 - R5 : 250 000 Ω — 1 W.
 - R6 : 150 Ω — 2 W.
 - R7 : 500 000 Ω — 0,5 W.
 - R8 : 175 Ω — 16 W.
- Potentiomètre de 10 000 Ω .

Condensateurs :

- CV1 : 500 pF, isolé à air.
- CV2 : 500 pF, isolé à air.
- C1 : 0,1 μ F, isolé au papier, 1 500 V.
- C2 : 200 pF, isolé au mica, 1 500 V.
- C3 : 0,1 μ F, isolé au papier, 1 500 V.
- C4 : 200 pF, isolé au mica, 1 500 V.
- C5 : 10 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.
- C6 : 25 μ F, électrolytique, isolé 50 V.
- C7 : 2 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.
- C8 : 25 μ F, électrolytique, isolé 250 V.
- C9 : 25 μ F, électrolytique, isolé 250 V.

Le récepteur de la figure 89 pourrait être exécuté en utilisant des tubes Rimlock tous courants.

Il faudrait remplacer les tubes :

- 77 par UF41,
- 43 par UL41,
- 25Z5 par UY42.

La valeur de la résistance R4 devrait être de 140 Ω , et celle de R6 de 260 Ω -3 W, pour réseau 115 V.

Le courant filament de ces nouveaux tubes étant de 0,1 A seulement, il est possible, sans risquer un échauffement excessif, de prévoir intérieurement une résistance permettant de fonctionner sous une tension de 220 V. Pour cette valeur, il conviendrait que R6 fût

de 2 310 Ω et prévu pour dissiper 24 W. Mais, pour redresser une tension de 220 V, il importerait d'adopter la valve UY41.

Récepteurs

avec lampe multiple

Il existe des tubes renfermant deux et même trois éléments de lampe dans la même ampoule, par exemple une diode et une triode dans la lampe EBC3, ou une triode et une pentode dans la lampe ECF1, ou encore une pentode et une valve, lampe 12A7.

Certaines de ces lampes sont particulièrement intéressantes pour les postes tous courants dont on veut accentuer le caractère portatif. C'est ainsi que, pour l'écoute au casque, on peut faire un petit poste extrêmement simple avec la lampe américaine 12A7, dont la partie pentode est montée, ainsi que l'illustre la figure 91, en détectrice à réaction. Le courant du secteur est redressé par la partie valve et filtré par une cellule normale. Cependant, par économie, on peut remplacer la bobine d'inductance par une résistance de 5 000 Ω . Peu d'organes entrent dans la composition de ce minuscule récepteur, en dehors de la lampe et des bobinages identiques à ceux que nous avons décrits au chapitre VI ; ce sont :

Résistances :

- R1 : 2 M Ω 0,5 W.
- R2 : 342 Ω pour secteur 115 V.

Condensateurs :

- CVA : 500 pF, isolé à air.
- CVR : 500 pF, isolé au mica.
- C1 : 200 pF, isolé au mica, 1 500 V.
- C2 : 16 μ F, électrolytique, isolé 250 V.
- C3 : 16 μ F, électrolytique, isolé 250 V.

Une autre lampe double convient parfaitement pour la réalisation des récepteurs tous courants : la

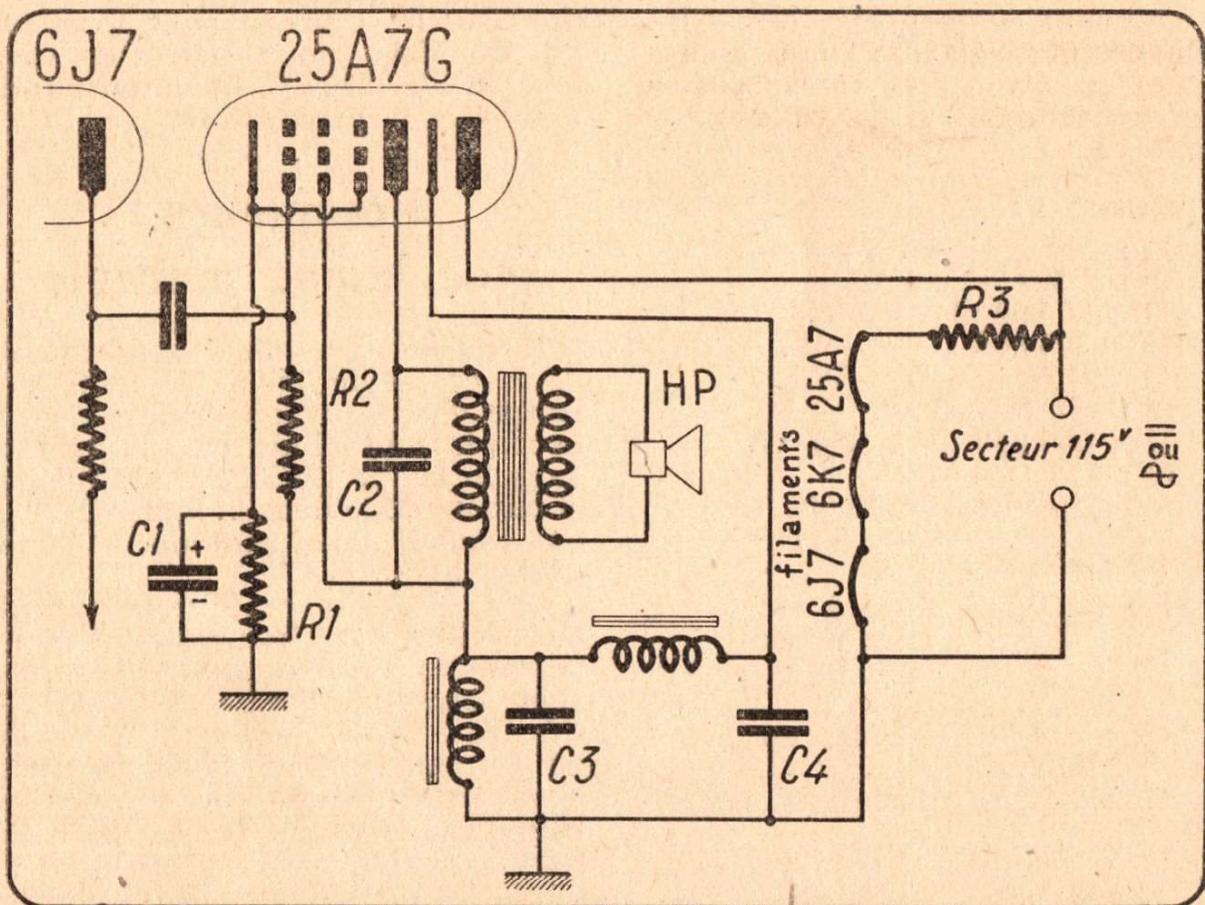


Fig. 92

lampe verre à culot octal 25A7G. Elle comprend, comme la 12A7, une pentode et un élément redresseur monoplaque, mais la puissance de sortie et le courant redressé fournis sont beaucoup plus élevés, ce qui permet d'utiliser la pentode comme lampe finale d'un récepteur à plusieurs lampes. La puissance redressée est telle que l'on peut même envisager l'excitation du haut-parleur en parallèle sur l'alimentation. Par exemple, on pourrait ajouter à la partie haute fréquence et détection du récepteur représenté par la figure 90, une lampe 25A7G. A partir de la plaque de la 6J7, le montage se ferait suivant le schéma de la figure 92, et les éléments de l'alimentation et de l'étage basse fréquence seraient :

Résistances :

- R1 : 600 Ω — 2 W.
- R2 : 500 000 Ω — 0,5 W.
- R3 : 196 Ω — 18 W.

Condensateurs :

- C1 : 25 μ F, électrolytique, isolé pour 50 V.
- C2 : 2 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.
- C3 : 25 μ F, électrolytique, isolé pour 250 V.
- C4 : 25 μ F, électrolytique, isolé pour 250 V.

Les lampes multiples européennes conviennent aussi très bien pour la réalisation de petits postes. La figure 92 bis en fournit un exemple.

Ce récepteur est aussi un « tous courants ». Il utilise un bloc de bobinages à réaction normal et convient pour l'écoute au casque ou petit haut-parleur. Il est équipé d'un tube UCH21 triode-heptode, dont l'élément heptode sert pour la détection et l'élément triode pour l'amplification basse fréquence. Le courant est redressé par la valve UY21.

Les tubes de la série U n'absorbant que 0,1 A pour leur chauffage, la consommation de ce poste est très réduite (une dizaine de watts).

Les éléments ont les valeurs suivantes :

Résistances :

- R1 : 2 MΩ — 0,5 W.
- R2 : 800 Ω — 1 W.
- R3 : 1 MΩ — 0,5 W.
- R4 : 10 000 Ω — 0,5 W.
- R5 : 200 000 Ω — 0,5 W.
- R6 : 30 000 Ω — 0,5 W.
- R7 : 1 000 Ω — 1 W.
- R8 : 30 000 Ω — 0,5 W.
- R9 : 450 Ω — 5 W.

Condensateurs :

- CVA : 500 pF.
- CVR : 250 pF.
- C1 : 2 000 pF.
- C2 : 100 pF.
- C3 : 25 μF — 10 V.
- C4 : 10 000 pF.

- C5 : 0,1 μF.
- C6 : 2 000 pF (facultatif).
- C7 : 16 μF, électrolytique, isolé pour 150 V.
- C8 : 16 μF, électrolytique, isolé pour 150 V.
- C9 : 0,1 μF.

Pour obtenir une puissance plus importante, on pourrait ajouter un étage basse fréquence de puissance utilisant un tube UL41, par exemple. Avec ce dernier, la somme des tensions filaments serait de 20 + 45 + 50 = 115 V ; les filaments réunis en série pourraient donc être alimentés par le réseau sans adjonction de résistance. On trouvera plus loin (page 106, schéma 100 bis) les indications pour le montage de ce tube. La résistance R5 du schéma 100 bis serait à brancher à la place du transformateur de sortie, aux points marqués d'une + sur la fig. 92 bis.

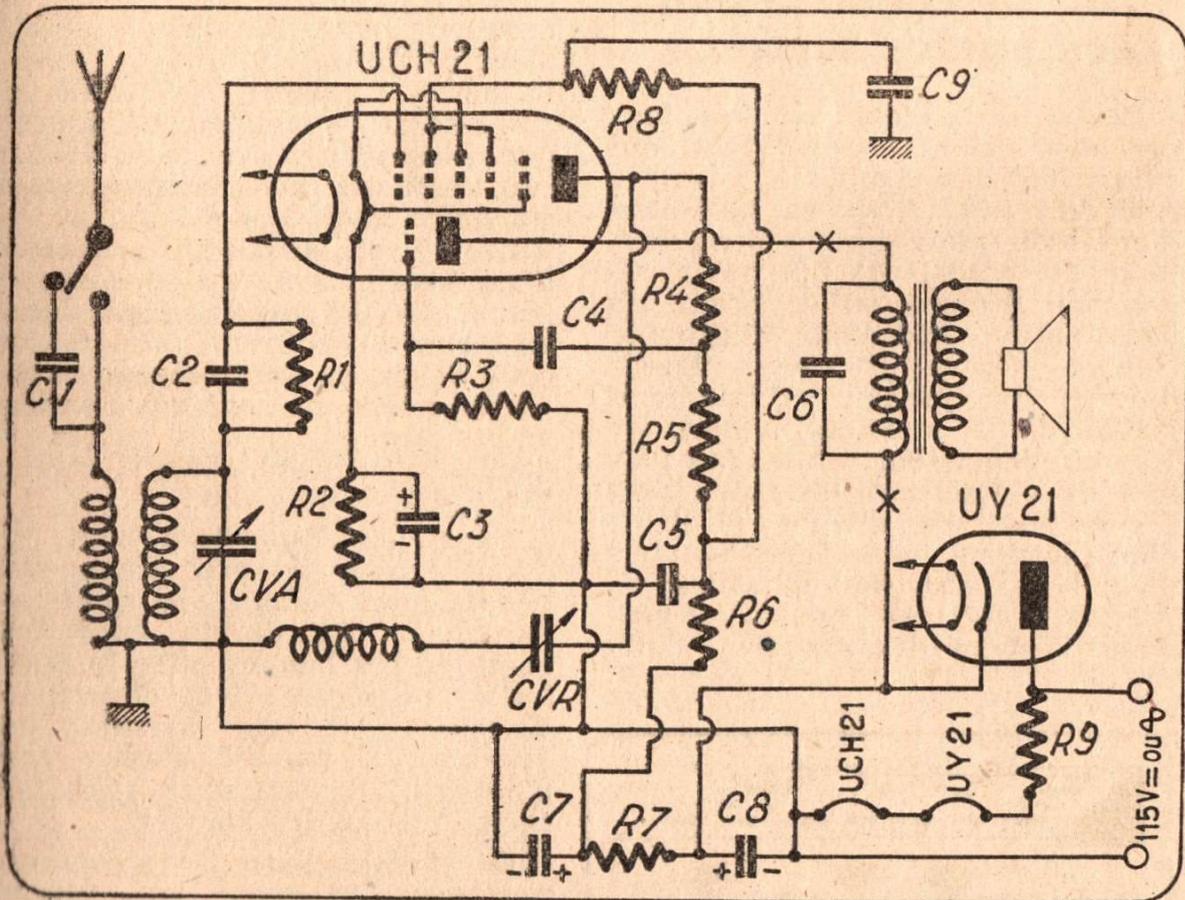


Fig. 92 bis

Pour en finir avec les tous courants, nous signalons le danger qu'il peut y avoir lorsque l'on branche un de ces récepteurs directement au sol, car, ainsi que nous l'avons expliqué à propos de l'alimentation en courant continu, on relie ainsi un des pôles du secteur à la terre, puisque nous n'avons pas la séparation par le transformateur, qui existe dans les récepteurs pour courant alternatif ; si l'autre pôle, accidentellement ou volontairement, se trouve lui aussi à la terre, le réseau est ainsi en court-circuit, et les fusibles de l'installation fondent. Donc, avec les postes tous courants, la prise de terre n'est pas recommandée ; ou alors, il faut mettre en série sur le fil de terre un condensateur de 5 000 pF à isolement renforcé.

Généralités sur la construction des postes secteurs

Les postes secteur se font tous sur des châssis métalliques qui supportent des organes et jouent le rôle de blindage. Ils ont la forme d'une boîte plate dont, à la rigueur, pour les récepteurs que nous venons de décrire, on supprime les deux petits côtés, pour faciliter le câblage (figure 93). Les châssis doivent être en tôle suffisamment rigide de 1 mm ou, mieux, de 1,5 mm d'épaisseur. On les fait parfois en aluminium, lorsqu'ils sont prévus pour supporter les éléments d'un récepteur ondes courtes ; mais pour les châssis toutes ondes, on préfère le fer, sur lequel il est possible de faire des soudures. Cette



Fig. 93

tôle est percée suivant un plan de perçage établi d'après les systèmes de fixation des organes à placer.

Le pliage des côtés de la boîte se fait sans difficulté avec un maillet de bois, si toutefois l'on dispose de deux presses de menuisier pour maintenir le châssis, placé entre deux blocs de bois ayant les dimensions que l'on veut donner à la partie supérieure.

Avant d'exécuter le câblage, il faut fixer les organes sur le dessus du châssis : le transformateur d'alimentation, les bobinages, les supports de lampes, les condensateurs électrolytiques et le bloc des condensateurs variables et du cadran. Cette fixation doit être exécutée de façon qu'en aucun cas, ces organes soient sujets à vibrer. Lorsque le récepteur comporte un étage haute fréquence, pour éviter les accrochages intempestifs, il faut, lorsque les bobinages accord et haute fréquence sont voisins, les recouvrir d'un blindage généralement de forme cylindrique, relié à la masse. La figure 94 fournit une disposition communément adoptée pour les récepteurs trois lampes sur alternatif dont le haut-parleur est placé au-dessus du cadran. La figure 95 est, au contraire, relative à un tous courants avec haut-parleur à côté du cadran, ce qui donne au récepteur la forme allongée. Sur cette figure, on peut remarquer que les bobinages ne sont pas blindés ; mais, comme ils sont placés de part et d'autre du châssis, celui-ci tient lieu de blindage.

La même disposition peut être adoptée pour les récepteurs équipés de tubes Rimlock ou miniature américains. Le faible encombrement de ces lampes offre la possibilité de réduire les dimensions du châssis, ce qui constitue une économie et permet, d'autre part, d'obtenir de meilleurs résultats, surtout en ondes courtes.

Le châssis, dans les récepteurs, représente la masse qui, sur les schémas, est figurée par le symbole de la figure 96. C'est au châssis qu'aboutissent toutes les connexions

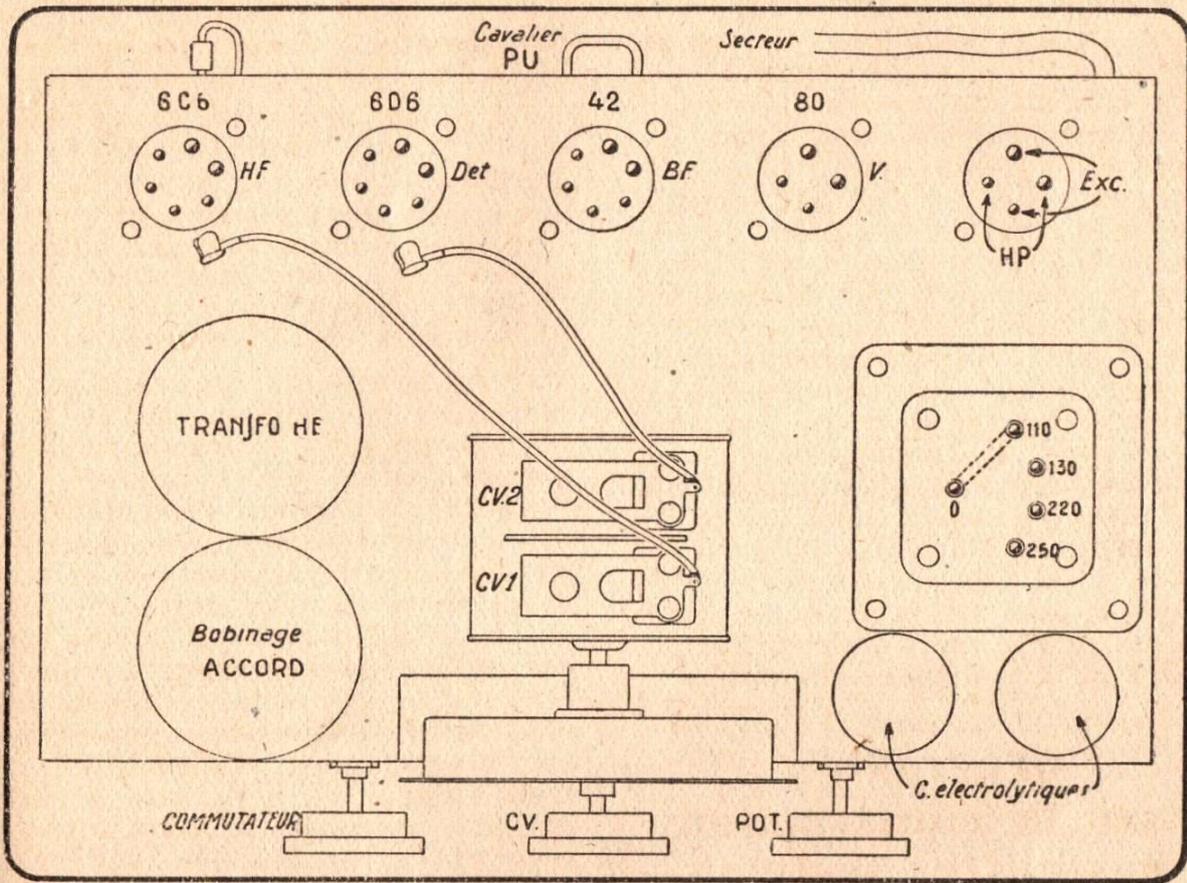


Fig. 94

qui doivent être réunies au négatif haute tension. On conçoit, dans ces conditions, l'importance qu'il y a de réunir les fils de masse par d'excellents contacts. Généralement, la liaison se fait par un gros fil de 14 à 16/10^e de diamètre, appelé fil de masse, soudé au châssis en plusieurs points.

La question soudure est importante. Il faut se rappeler qu'une bonne soudure ne peut être faite qu'entre des parties soigneusement nettoyées et bien chauffées, et que les fils ne doivent être ni torsadés, ce qui rendrait pénible les dépannages éventuels, ni seulement posés bout à bout, mais enfilés et repliés sur les cosses des organes qu'ils relient.

Le câblage doit être réalisé avec du fil américain de 8/10^e, au moyen de connexions aussi courtes que possible, en particulier pour les étages haute fréquence. Sur nos différents schémas de récepteurs sur alternatif, nous avons repré-

senté le câblage des filaments avec une seule connexion commune, l'autre extrémité étant reliée à la masse. Cependant, si l'on possède un transformateur à prise médiane sur l'enroulement de chauffage, il est préférable de brancher les filaments entre les extrémités du bobinage et de réunir le point milieu au fil de masse.

Pour les récepteurs décrits avec étage haute fréquence et deux circuits accordés, il faut prendre deux condensateurs variables montés sur le même axe, afin de n'avoir qu'une seule commande, mais cela nécessite un petit réglage des condensateurs d'appoint ou trimmers placés sur les condensateurs variables ; c'est ce qui s'appelle aligner les circuits.

Dans les récepteurs haute fréquence, cet alignement se fait très facilement de la manière suivante:

On commence par chercher une émission dans le bas de la gamme, aux environs de 220 à 230 m, après

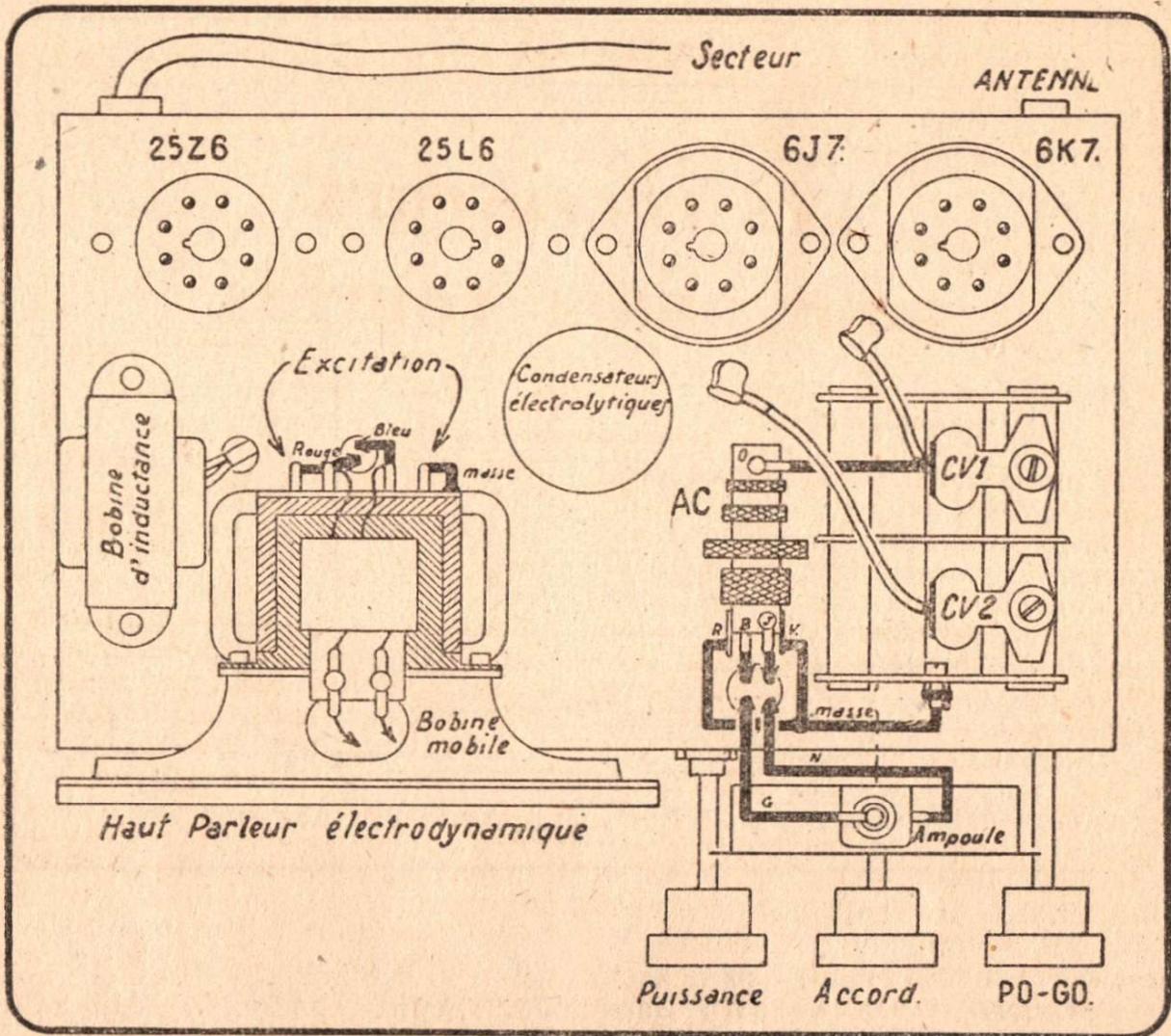


Fig. 95

avoir mis le volume au maximum de sensibilité ; on agit sur le trimmer du condensateur CV2 pour

faire concorder le réglage avec le repère de la station sur le cadran. On s'efforce ensuite d'entendre avec le maximum de puissance, en opérant sur le trimmer du condensateur CV1. Pour faciliter ce dernier réglage, il est préférable de changer la sensibilité et de mettre le volume contrôle au minimum.

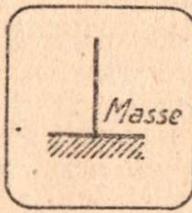


Fig. 96

Aucun alignement à faire pour la gamme G.O. Elle se trouve alignée automatiquement en même temps que la gamme P.O.

batteries est intéressante, du fait de sa grande pureté, pour l'écoute au casque, et beaucoup d'amateurs l'utilisent. C'est pourquoi nous commencerons par décrire un petit bilampe sur batteries équipé de deux pentodes KF4 de la série rouge ou, dans la série des tubes miniatures, de deux pentodes 1T4 à condition de prévoir le chauffage filaments sous 1,4 V. Examinons le schéma de ce récepteur sur la figure 97 ; nous voyons qu'il s'agit d'un montage à réaction classique, utilisant deux lampes : une détectrice et une amplificatrice basse fréquence chauffées sous 2 V et alimentées sous 90 V de tension anodique. La liaison entre étages se fait par résistance.

La grande différence avec les montages précédents réside dans la valeur des éléments des circuits d'accord et de réaction. Les condensateurs variables ont des valeurs plus faibles, et les bobinages un nombre de tours plus petit. Pour recevoir les ondes de 10 à 100 m, trois bobines interchangeables sont nécessaires : la première est prévue pour la gamme 20 m, la seconde pour la gamme 40 m, et la troisième pour la gamme 80 m.

La manœuvre du condensateur d'accord doit, pour la recherche des émissions en ondes courtes, être faite très lentement. Aussi, afin de la faciliter, sans diminuer la bande couverte, on étale la bande de fréquences en ajoutant, pour l'accord, un condensateur variable de très faible capacité en série ou en parallèle avec le condensateur normal ; ou encore, on adopte un condensateur à grande démultiplication.

Le circuit d'accord est relié à l'antenne par un condensateur ajustable que l'on règle par essais, une fois pour toutes, suivant la longueur de l'antenne.

Les performances les plus remarquables sont obtenues en utilisant des bobinages exécutés sur mandrin de stéatite ; cependant, les résultats sont, malgré tout, satisfaisants en utilisant le mode de fabrication ci-après :

On prend des culots de vieilles lampes verre américaines à cinq broches (genre 24, 27, 35, etc.), sur lesquels on rentre à force un tube en carton bakéliné, où le fil est bobiné. Le montage sur ces culots présente l'avantage appréciable, en ondes courtes, d'éloigner les bobinages du châssis.

Avant de se servir des culots, il convient de les nettoyer. D'autre part, les fils réunissant les électrodes de la lampe aux broches ne doivent pas être coupés, mais des-soudés, ce qui facilite, par la suite, les connexions avec les bobinages.

Chaque bobinage comprend deux enroulements séparés, *bobinés dans le même sens*, l'un destiné à l'accord, l'autre à la réaction. Les bobinages doivent être exécutés à spires jointives. Par contre, un espace de 3 mm doit être prévu entre les deux enroulements.

Le fil convenant le mieux à la confection de ces bobinages est le 8/10° émaillé.

Voici la façon de procéder pour une exécution correcte de ces bobinages :

On commence par percer un trou dans le mandrin pour le passage du fil à la distance indiquée par le croquis pour le commencement du bobinage. Dans ce trou, on introduit le fil et l'on procède à un bobinage d'essai, pour repérer l'endroit où la prise d'antenne doit être sortie. Pour faire cette prise, on compte le nombre de tours correspondant (que nous indiquerons plus loin) ; à cet endroit, on dénude le fil du bobinage et l'on y soude un autre fil de même section, qui, par un trou dans le mandrin, va à la broche du culot prévue pour cette sortie. On débobine, puis on fait le bobinage définitif en tenant compte que la portion du bobinage ayant le petit nombre de tours doit se trouver le plus près de la base du mandrin.

Le bobinage de réaction ne nécessite pas de bobinage préalable, puisqu'il ne comporte aucune prise intermédiaire. Les conditions essentielles pour obtenir l'effet de réaction sont : l'écartement de

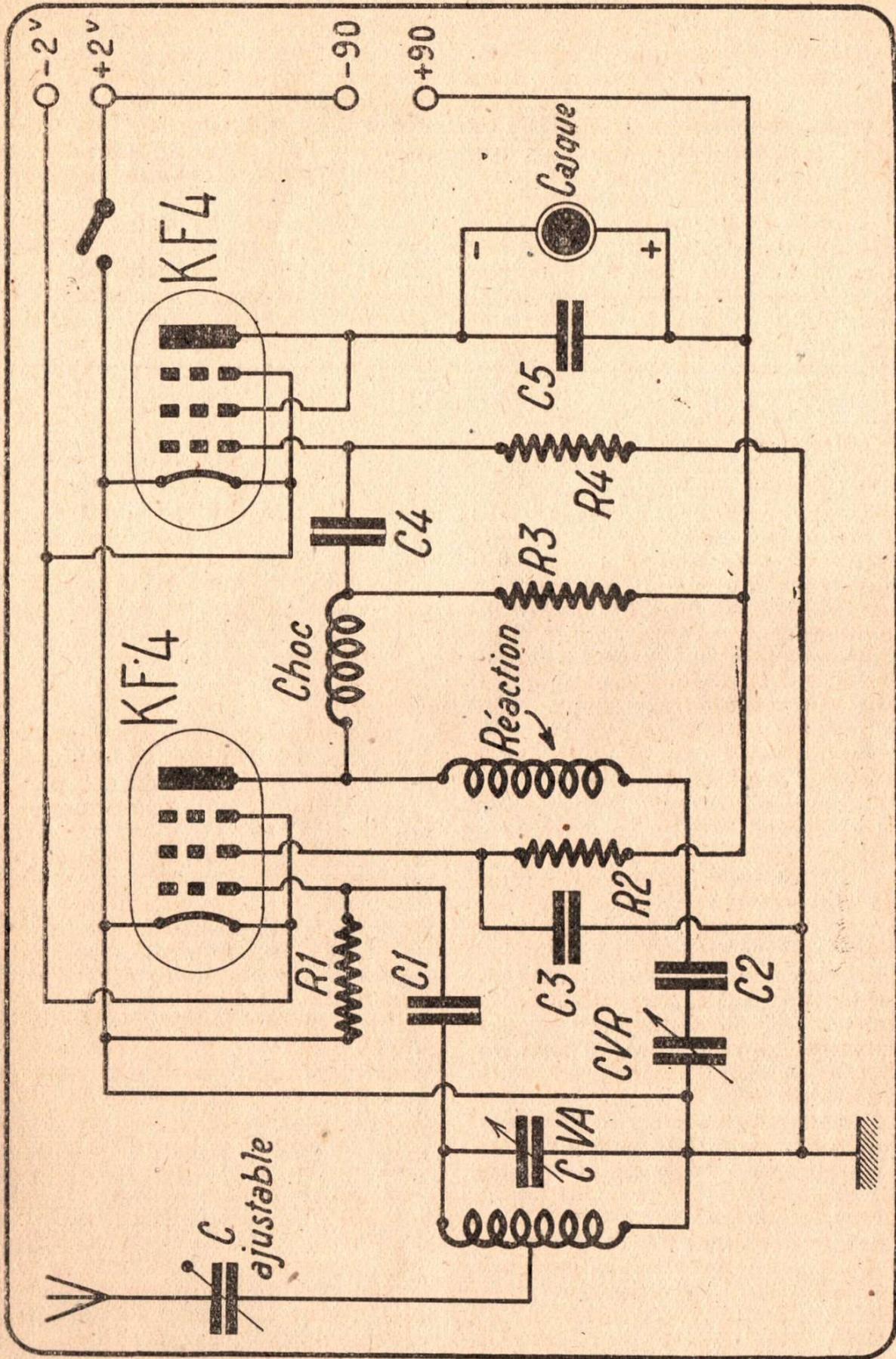


Fig. 97

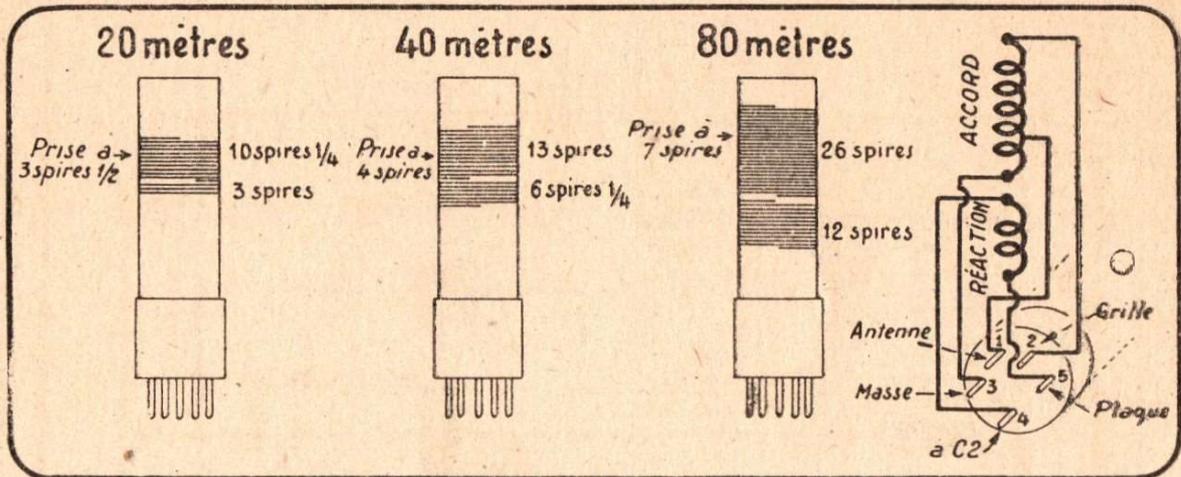


Fig. 98

5 mm, qu'il ne faut pas dépasser, et l'exécution du bobinage complet dans le même sens d'enroulement.

Quant aux connexions entre les sorties de bobinage et les broches du culot servant de support, elles doivent être faites dans l'ordre indiqué sur la figure 98, et de la façon suivante : si on a eu le soin de laisser les fils sur le culot, il suffit d'une simple soudure avec les fils de sortie convenablement dénudés. Autrement, il faut passer ces fils de sortie à l'intérieur des douilles du culot, les tendre, puis déposer une goutte de soudure à chaque extrémité des broches.

Les caractéristiques de ces bobines sont les suivantes :

Gamme 20 mètres :

- Enroulement d'accord : 10 spires 1/4 ;
- Prise antenne à 3 spires 1/2 ;
- Enroulement réaction : 3 spires.

Gamme 40 mètres :

- Enroulement d'accord : 13 spires ;
- Prise antenne à 4 spires ;
- Enroulement réaction : 6 spires 1/4.

Gamme 80 mètres :

- Enroulement d'accord : 26 spires ;
 - Prise antenne à 7 spires ;
 - Enroulement réaction : 12 spires.
- Ces différents bobinages, ainsi que leur montage, sont illustrés par la figure 98.

Les valeurs des autres éléments nécessaires à la réalisation du récepteur de la figure 97 sont :

Résistances :

- R1 : 2 MΩ — 0,5 W.
- R2 : 100 000 Ω — 1 W.
- R3 : 150 000 Ω — 1 W.
- R4 : 1 MΩ — 0,5 W.

Condensateurs :

- CVA : 150 pF, isolé à air.
- CVR : 250 pF, isolé à air.
- C ajustable : 100 pF, isolé au mica, 1 500 V.
- C1 : 100 pF, isolé au mica, 1 500 V.
- C2 : 1 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.
- C3 : 0,1 μF, isolé au papier, 1 500 V.
- C4 : 10 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.
- C5 : 2 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.

A noter que, sur la figure 97, les filaments des lampes sont en parallèle et chauffés sous 2 V ; cependant, si l'on dispose d'une batterie 4 V, on peut l'employer en branchant les deux filaments simplement en série, puisqu'il s'agit de deux lampes identiques, ayant même consommation.

Avec les bobinages que nous venons de décrire, il est possible de réaliser un récepteur analogue, mais avec d'anciennes lampes chauffées sous 4 V, par exemple

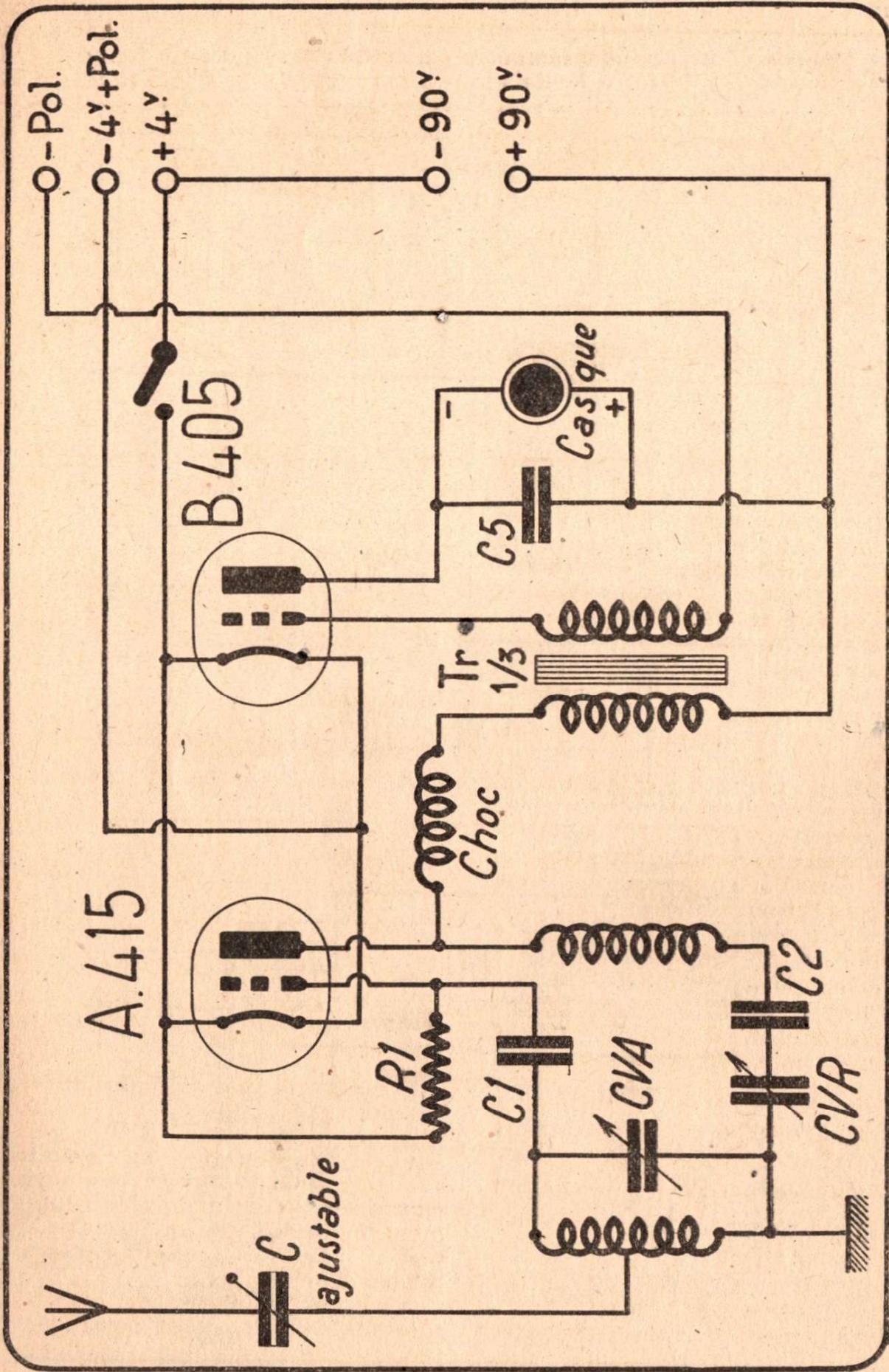


Fig. 99

une triode A415 et une deuxième triode B405 ou B406. Cependant, ces lampes étant moins sensibles, il est nécessaire de faire la liaison

entre la détectrice et l'amplificatrice au moyen d'un transformateur basse fréquence rapport 1/3, ainsi que le représente la figure 99,

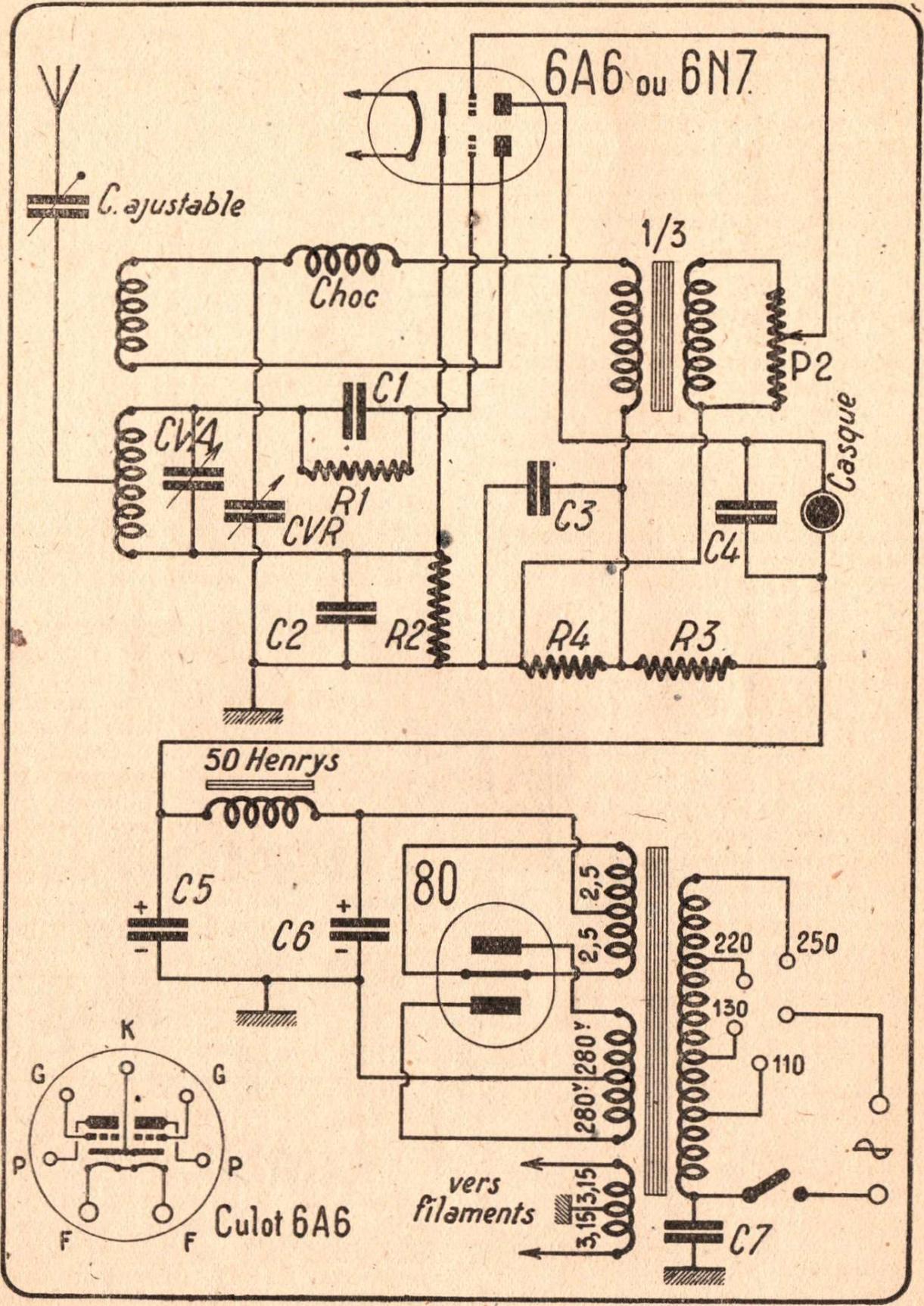


Fig. 100

qui fournit le schéma de ce poste. De plus, une pile de polarisation de 12 V est à relier à la grille de la B405, suivant les indications du schéma. Quant aux valeurs des éléments, elles sont exactement les mêmes que celles des organes correspondants du récepteur fig. 97.

Le troisième récepteur ondes courtes que nous allons décrire est prévu pour l'écoute au casque et destiné à fonctionner sur courant alternatif ; son schéma est donné par la figure 100.

Il utilise une lampe double (6A6 ou 6N7) renfermant deux triodes dans la même ampoule. La première triode est utilisée à la détection (détectrice à réaction) ; elle est reliée à la seconde par un transformateur basse fréquence de rapport 1/3 ; cette dernière fait fonction d'amplificatrice basse fréquence. La première plaque est alimentée par un potentiomètre réalisé avec les résistances R3 et R4. La tension plaque, de 250 à 300 V, de la seconde, est prise directement à la sortie du filtre. L'alimentation se fait en courant alternatif, avec une valve 80 ou 5Y3G, pour le redressement de ce courant. Le filtre, constitué de deux condensateurs électrolytiques de 16 μF et d'une bobine de self de 50 H — 25 mA, permet d'obtenir le filtrage soigné nécessaire, du fait que ce récepteur est prévu pour l'écoute au casque.

Les bobinages ondes courtes dont nous avons fourni les caractéristiques au début de ce chapitre peuvent également convenir pour ce récepteur, dont les autres éléments ont les valeurs ci-après :

Résistances :

- R1 : 2 M Ω — 0,5 W.
- R2 : 850 Ω — 2 W.
- R3 : 60 000 Ω — 2 W.
- R4 : 30 000 Ω — 2 W.
- P1 : 500 000 Ω .

Condensateurs :

- CVA : 150 pF, isolé à air.
- CVR : 250 pF, isolé à air.

- C1 : 200 pF, isolé au mica.
- C2 : 25 μF , électrolytique, isolé 50 V.
- C3 : 0,1 μF , isolé au papier, 1 500 V.
- C4 : 2 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.
- C5 : 16 μF , électrolytique, isolé 450 V.
- C6 : 16 μF , électrolytique, isolé 450 V.
- C7 : 5 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.

Récepteurs ECO

Les récepteurs que nous avons décrits jusqu'ici étaient du type à réaction classique, l'apport d'énergie étant toujours fait par un couplage avec le circuit plaque.

Mais le couplage peut aussi être obtenu par l'intermédiaire de la grille écran. Dans ces conditions, il est purement électronique. Ce montage, connu sous le nom d'électron-coupled, ou ECO, fournit d'excellents résultats, particulièrement en ondes courtes.

La figure 100 bis fournit le schéma d'un bilampe ECO à tubes Rimlock.

Les bobinages décrits jusqu'ici ne peuvent convenir pour ce genre de récepteurs, car ils doivent comporter une prise intermédiaire pour la cathode.

Avec un condensateur variable de 100 pF, les bobinages, exécutés sur mandrin isolant de 37,5 mm, auraient, pour les gammes ondes courtes, les nombres de tours suivants :

Bande à couvrir	Nombre de spires	Prise de cathode
20	7	1/2
40	13	3/4
80	27	1 1/2

Avec un bobinage approprié, c'est-à-dire de 92 spires avec prise de cathode à 9 spires, et un condensateur de 500 pF, ce montage conviendrait également pour la réception des petites ondes.

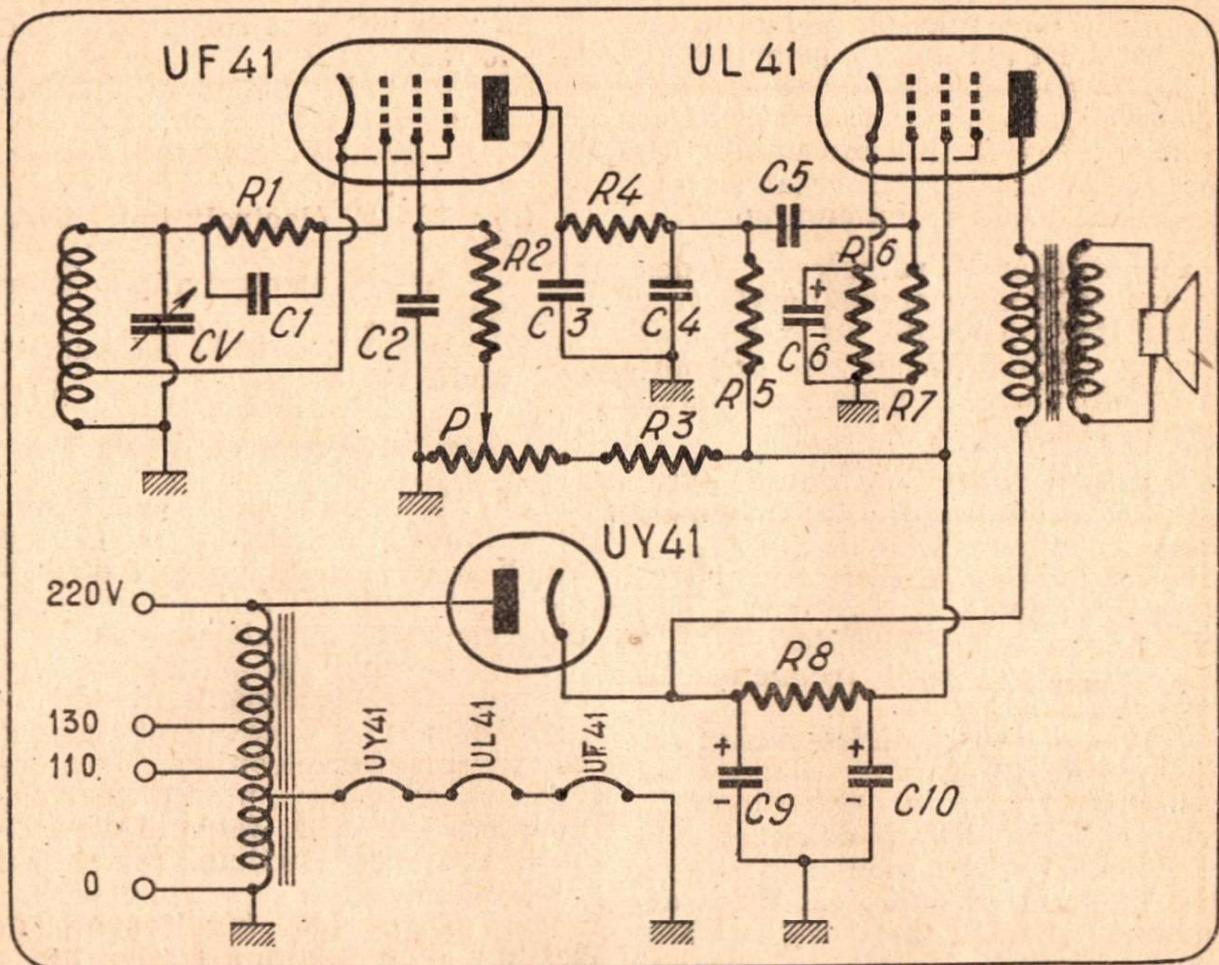


Fig. 100 bis

Dans ce montage, la régulation de l'effet de réaction est obtenue par le potentiomètre P, qui fait varier la tension écran.

Autre particularité de ce montage : son alimentation. Quoique prévu pour fonctionner uniquement sur courant alternatif, il comporte des lampes tous courants alimentées en série par l'intermédiaire d'un autotransformateur prévu avec une prise à 88,6 V. La tension d'anode du tube redresseur est prise à l'extrémité 220 V de cet autotransformateur, dont l'encombrement est beaucoup plus réduit que celui du transformateur correspondant.

Les autres éléments ont les valeurs suivantes :

Résistances :

- R1 : 2 M Ω .
R2 : 50 000 Ω .

- R3 : 100 000 Ω — 0,5 W.
R4 : 10 000 Ω .
R5 : 0,3 M Ω .
R6 : 140 Ω .
R7 : 0,7 M Ω .

Condensateurs :

- C1 : 100 pF.
C2 : 0,1 μ F.
C3 : 50 pF.
C4 : 50 pF.
C5 : 20 000 pF.
C6 : 25 μ F — 25 V.
C9 : 32 μ F — 250 V.
C10 : 32 μ F — 250 V.

Un autre schéma de récepteur utilisant le montage ECO est donné par la figure 101.

Il s'agit d'un récepteur utilisant quatre lampes européennes de la série rouge, remplissant les fonctions suivantes : la première, une pentode EF6, amplifie le courant

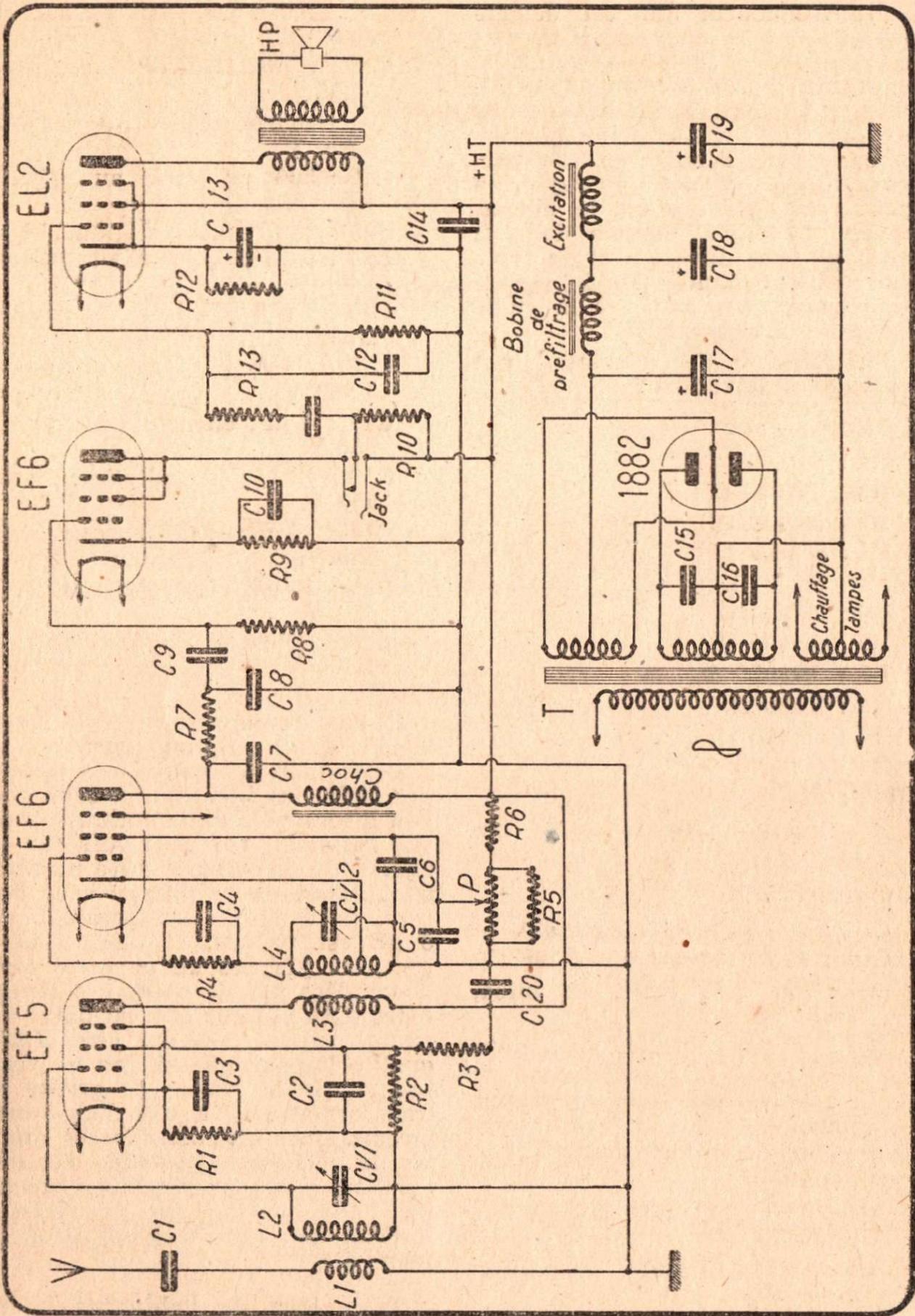


Fig. 101

haute fréquence, qui est détecté par la seconde, une pentode EF6 ; la troisième est également une EF6, amplificatrice de tension basse fréquence ; et enfin, la quatrième, une pentode EL2 amplificatrice de puissance, permet l'écoute en haut-parleur. Pour l'emploi d'un casque, un jack a été prévu dans le circuit plaque de l'EF6. Comme dans le montage précédent, l'effet de réaction est commandé par le potentiomètre P, qui agit sur la grille écran de la lampe EF6.

Les éléments de ce montage ont les valeurs suivantes :

Résistances :

- R1 : 300 Ω .
- R2 : 80 000 Ω .
- R3 : 50 000 Ω .
- R4 : 5 M Ω .
- R5 : 8 000 Ω .
- R6 : 25 000 Ω .
- R7 : 50 000 Ω .
- R8 : 500 000 Ω .
- R9 : 2 500 Ω .
- R10 : 50 000 Ω .
- R11 : 500 000 Ω .
- R12 : 450 Ω .

P : potentiomètre 50 000 Ω , bobiné.

Condensateurs :

- CV1 : 175 pF, variable à air.
- CV2 : 175 pF, variable à air.
- C1 : 250 pF, isolé au mica, 1 500 V.
- C2 : 10 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.
- C3 : 10 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.
- C4 : 200 pF, isolé au mica, 1 500 V.
- C5 : 0,25 μ F, isolé au papier, 1 500 V.
- C6 : 10 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.
- C7 : 100 pF, isolé au mica, 1 500 V.
- C8 : 100 pF, isolé au mica, 1 500 V.

C9 : 10 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.

C10 : 5 μ F, électrolytique, isolé 50 V.

C11 : 10 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.

C12 : 500 pF, isolé au papier, 1 500 V.

C13 : 25 μ F, électrolytique, 50 V.

C14 : 0,25 μ F, isolé au papier, 1 500 V.

C15 : 1 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.

C16 : 1 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.

C17 : 8 μ F, électrolytique, isolé 550 V.

C18 : 16 μ F, électrolytique, isolé 550 V.

C18 : 16 μ F, électrolytique, isolé 550 V.

C19 : 16 μ F, électrolytique, isolé 550 V.

C20 : 10 000 pF, isolé au papier, 1 500 V.

Il faut remarquer le soin avec lequel l'alimentation secteur est réalisée, afin d'obtenir une pureté des auditions identique à celle que l'on a lorsque l'alimentation se fait sur batteries. On peut voir sur la figure 101 qu'outre le filtre normal, une cellule de préfiltrage avec bobine de 5 H et condensateur de 8 μ F est prévue, et que, d'autre part, les plaques de la valve sont découplées par de petits condensateurs (C15 et C16) qui, au point de vue isolement, doivent être d'une qualité impeccable, si l'on ne veut pas courir le risque de griller le transformateur par suite d'un court-circuit. Dans les postes ondes courtes de quelque importance, comme celui-ci, il est préférable d'exécuter l'alimentation sur un châssis indépendant du récepteur proprement dit.

Trois jeux de bobinages interchangeables sont aussi nécessaires. Les bobines L1, L2, L3 et L4 sont, pour chaque gamme, exécutées avec du fil 8/10, sur un mandrin

de 37,5 mm de diamètre intérieur. Elles sont espacées entre elles de 3 mm et placées dans l'ordre suivant, en commençant par le haut du mandrin : L1, puis L3 (bobinages à spires jointives), ensuite L2,

enfin L4 ; ces deux dernières bobines sont enroulées en laissant entre couches un espace sensiblement égal au diamètre du fil. Le nombre de tours est fourni par le tableau ci-dessous :

Bandes à couvrir	Nombre de spires				Prise de cathode sur L4
	L1	L2	L3	L4	
20 mètres.....	3	6	5	6	Prise à 1/2 spire
40 mètres.....	5	11	9	11	Prise à 2/3 spire
80 mètres.....	6	21	15	21	Prise à 1 spire

CHAPITRE XII

Écouteurs et haut-parleurs

Les écouteurs téléphoniques et les haut-parleurs sont des reproducteurs de sons qui transforment les oscillations électriques basse fréquence en vibrations sonores de la même forme.

Les écouteurs

Les casques utilisés en radio comprennent deux écouteurs, maintenus par une ou deux lames métalliques à la dimension de la tête. Ils sont réalisés d'après le principe de l'écouteur Ader. Celui-ci, représenté par la figure 102, est constitué d'un électro-aimant, qui reçoit le courant à basse fréquence. L'aimant, de ce fait, s'aimante d'une façon variable, correspondant aux variations du courant, et attire ou repousse une membrane en tôle mince (le diaphragme), qui vibre et reproduit le son initial. L'action de l'électro-aimant est renforcée par un aimant permanent.

Les écouteurs sont polarisés ; il faut donc en tenir compte lors-

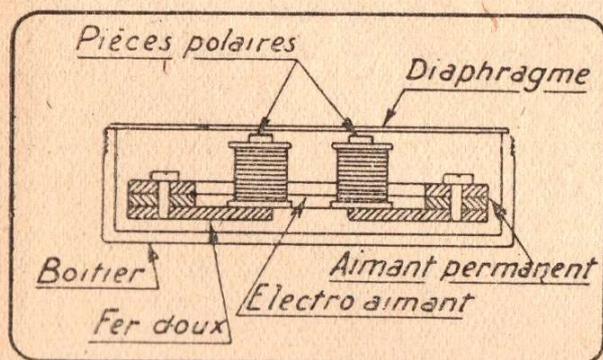


Fig. 102

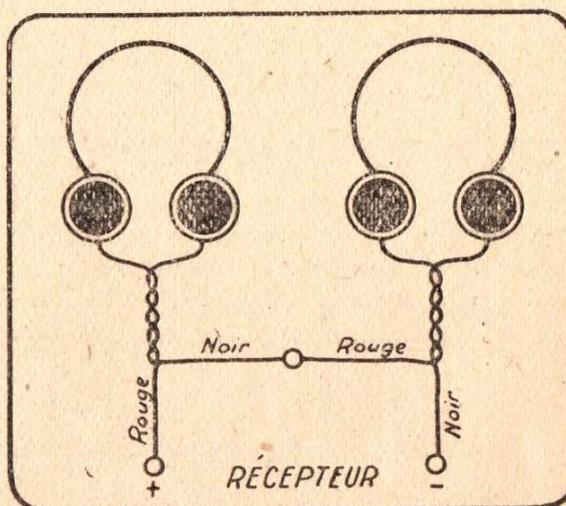


Fig. 103

qu'on les branche sur un récepteur, pour éviter leur désaimantation. Le fil positif (généralement chiné rouge) doit être relié au positif haute tension, et le fil négatif à la plaque de la dernière lampe (fil noir).

Ainsi que nous l'avons vu au cours de nos descriptions, pour atténuer les fréquences trop aiguës, on shunte les écouteurs par un condensateur de 2 000 à 5 000 pF (une des extrémités du condensateur va au positif du casque et l'autre au négatif).

Un écouteur se caractérise par sa résistance. Une résistance élevée, obtenue par un plus grand nombre de tours sur les électro-aimant, améliore la sensibilité. Il faut donc choisir un casque avec écouteurs de résistance élevée, mais de bonne fabrication.

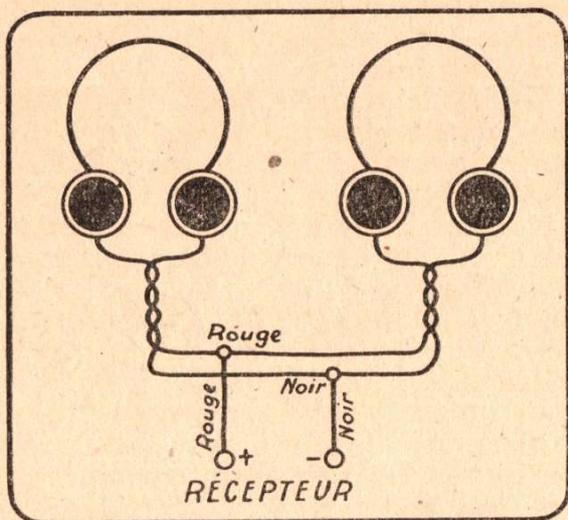


Fig. 104

Plusieurs casques peuvent être branchés sur un seul récepteur, afin de rendre possible l'écoute à différentes personnes. Il existe deux modes de branchement :

En série, en réunissant le positif d'un casque au négatif de l'autre, ainsi que le représente la fig. 103, ou en parallèle, en connectant ensemble les polarités de même nom (figure 104).

On sait que les résistances en série s'ajoutent ; aussi, lorsque les écouteurs ont une résistance faible (500 à 1 000 ohms), il est préférable de les brancher en série. Mais pour les réunir en série, il est nécessaire qu'ils aient la même résistance, car, sans cela, l'énergie ne serait pas bien répartie. Lorsqu'ils ont des résistances différentes, il vaut mieux les mettre en parallèle.

Un écouteur ne doit pas être branché après un étage amplificateur trop puissant, car il ne supporte pas un courant élevé. C'est pourquoi, lorsqu'on désire le connecter sur un récepteur puissant,

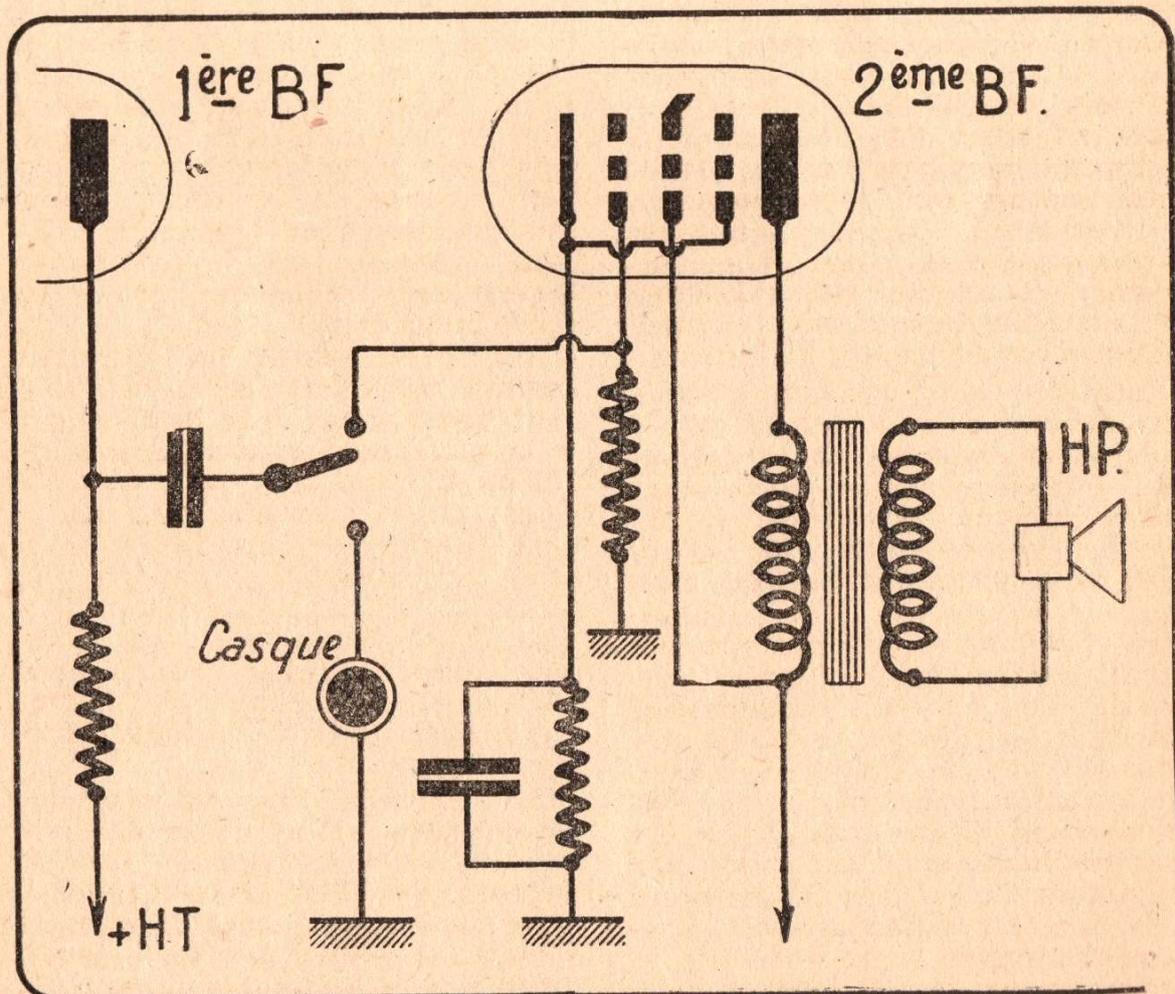


Fig. 105

il faut le brancher avant la dernière lampe, ainsi que nous l'indiquons sur la figure 105, où les écouteurs sont impressionnés par le courant basse fréquence du circuit plaque de la première amplificatrice basse fréquence, dite amplificatrice de tension, la seconde étant l'amplificatrice de puissance, que l'on retire de son support, pour arrêter le fonctionnement du haut-parleur.

Les haut-parleurs

Un haut-parleur se compose essentiellement d'un système moteur électrique susceptible de faire vibrer une membrane, qui transmet ces oscillations à l'air ambiant et produit des ondes sonores.

Ce système moteur est différent suivant les types de haut-parleurs, qui se classent en électrodynamiques, électromagnétiques, électrostatiques et piézoélectriques ; mais tous ces appareils sont analogues par leur membrane. Celle-ci s'adapte au piston du système moteur et produit des compressions et décompressions de la masse d'air environnante. Quelques notions d'acoustique nous aideront à comprendre ce à quoi doit répondre un bon haut-parleur pour donner l'impression de l'audition directe.

Tous les sons que notre ouïe peut percevoir proviennent de vibrations mécaniques qui se propagent à travers l'air et sont comprises environ entre 40 et 18 000 périodes par seconde. Les vibrations de cette bande sont appelées fréquences musicales ou acoustiques. Tous les sons, quels qu'ils soient, sont caractérisés, non seulement par le ton fondamental, mais par le timbre ; c'est ce qui nous permet de les différencier, car le ton ne varie pas avec l'instrument qui l'a produit. Un ré est toujours un ré, qu'il soit rendu par un violoncelle ou par un piano, et si le son est différent, cela provient du timbre, c'est-à-dire de la fréquence des oscillations ou harmoniques qui accompagnent la note

fondamentale en plus ou moins grande quantité, suivant l'instrument de musique.

Ces harmoniques sont des notes qui correspondent à un multiple de la fréquence de la note considérée. Un son qui aurait une fréquence de vibrations de 500 c/s peut être suivi de son second harmonique, qui serait de 1 000, et de son troisième, qui serait de 1 500, etc... Certaines de ces fréquences atteignent des valeurs élevées ; il faut donc, pour pouvoir distinguer les instruments les uns des autres et conserver à la musique tout son relief, que cette bande de fréquences soit en partie transmise au haut-parleur et que ce dernier soit capable de les reproduire fidèlement.

Les diverses stations d'émissions européennes sont distantes entre elles de seulement 9 kc/s, en sorte que la modulation est transmise seulement sur une bande de 4,5 kc/s de chaque côté de l'onde porteuse. Il suffit donc à un haut-parleur de couvrir cette gamme, mais cela d'une façon uniforme, c'est-à-dire qu'il est indispensable que le rapport entre les intensités de ces différents sons ait la même valeur. Pratiquement, on demande aux haut-parleurs la reproduction exacte des fréquences comprises entre 50 et 6 000 c/s.

Après cette étude sommaire des qualités générales d'un haut-parleur, nous allons voir quelles sont les caractéristiques particulières de l'électrodynamique qui, actuellement, est le plus employé, car il peut transformer sans distorsion de grandes puissances ; quoique plus sensible, l'électromagnétique n'est plus employé que sur des récepteurs batteries ou comme haut-parleur auxiliaire dans les récepteurs déjà munis d'un électrodynamique.

Le principe des haut-parleurs dynamiques est dérivé de la loi de Laplace, suivant laquelle un conducteur parcouru par un courant et placé dans un champ magnétique qui lui est perpendiculaire, est sollicité à se mouvoir dans une direction déterminée.

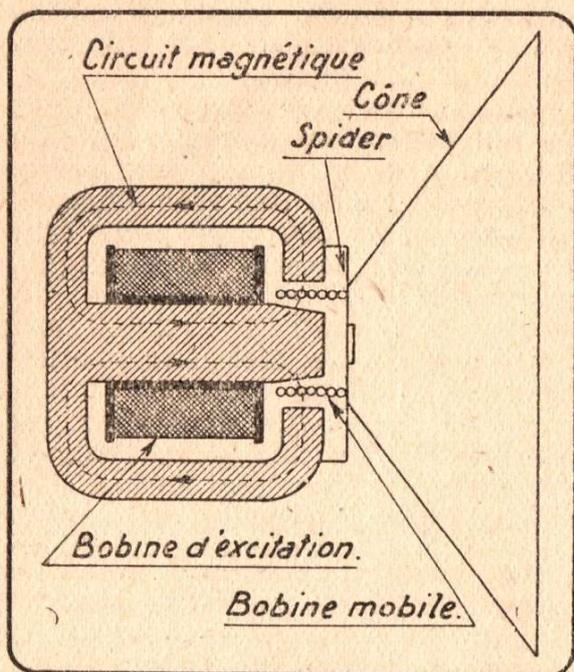


Fig. 106

Le conducteur est enroulé sur une bobine qui, lorsqu'elle est parcourue par un courant alternatif, est attirée ou repoussée, suivant le sens du courant.

Le champ magnétique est créé par un aimant permanent ou par un électro-aimant dont le circuit magnétique comporte un entrefer où se déplace la bobine mobile, maintenue au centre par une pièce appelée « spider ». La figure 106 représente un haut-parleur électrodynamique en coupe et indique le mouvement de la bobine et le sens du flux.

Le fonctionnement d'un haut-parleur électrodynamique s'explique de la façon suivante : le courant basse fréquence, par l'intermédiaire du transformateur de sortie, alimente la bobine mobile, qui se déplace à la fréquence du courant suivant une force proportionnelle à ce dernier. La bobine mobile entraîne le cône qui, en vibrant, engendre des ondes sonores.

On sait qu'un électro-aimant est basé sur le fait qu'un barreau de fer s'aimante lorsqu'il est placé à l'intérieur d'une bobine parcourue par un courant continu.

C'est pourquoi, pour aimanter la culasse d'un haut-parleur, il faut disposer d'une bobine et d'un courant continu. Cette bobine est dite « d'excitation ».

De cela, on déduit que le haut-parleur à aimant permanent est d'un emploi beaucoup plus simple, puisqu'il ne nécessite pas une source d'énergie supplémentaire. Des aimants en aciers magnétiques (Ticonal par exemple) ont permis d'obtenir de grandes puissances sans que le poids de la culasse soit excessif.

L'excitation des dynamiques peut être obtenue de différentes façons. Elle peut l'être par une source séparée de celle qui alimente le récepteur. Cette excitation est faite à haute ou à basse tension. Les bobines actuelles sont toutes prévues pour l'alimentation haute tension, qui peut être composée d'un transformateur analogue à ceux qui étaient utilisés dans les anciennes alimentations anodiques, et d'une valve redresseuse ou d'un élément redresseur sec à haute tension, branché directement sur le secteur.

La figure 107 représente une excitation avec valve américaine 80 ou 5Y3G, permettant d'obtenir pour un haut-parleur une puissance d'excitation de 7 à 8 W sous 100 à 150 V. Le courant redressé par la valve est filtré par le condensateur électrolytique de 16 μ F, isolé pour 500 V.

L'excitation séparée n'est utilisée que dans des cas spéciaux : lorsqu'il s'agit, par exemple, de haut-

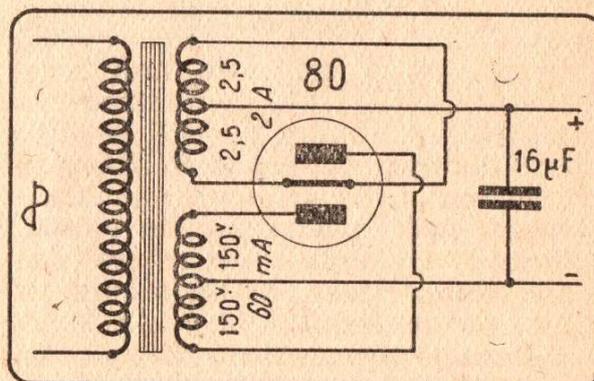


Fig. 107

parleurs destinés à des amplificateurs classe B ou AB2, ou devant être adjoints à des récepteurs comme haut-parleurs supplémentaires.

Le plus souvent, la puissance nécessaire à l'excitation est dérivée sur la même source de courant redressé que l'alimentation anodique; lorsque la tension redressée est suffisante, la bobine d'excitation est mise en série à la place de la bobine d'inductance et sert pour le filtrage. Cette solution économique de l'excitation des électrodynamiques a beaucoup contribué à leur vogue.

Une bobine d'excitation est caractérisée par sa résistance et par la puissance qu'elle dissipe, qu'il faut bien se garder de confondre avec la puissance modulée que peut fournir le haut-parleur. Son adaptation aux récepteurs oblige à résoudre quelques petits problèmes que nous allons résumer, et qui ne sont que des applications de la loi d'Ohm (voir chapitre IV).

Si, par exemple, nous avons un récepteur absorbant 60 mA, auquel nous voudrions adapter un haut-parleur d'une puissance d'excitation de 7 W, la résistance de la bobine devrait être égale à :

$$\frac{W}{I^2}, \text{ soit : } \frac{7}{0,06^2} = 1\,950 \, \Omega$$

(pratiquement 2 000 Ω) et la chute de tension qu'elle provoquerait serait :

$$V = RI, \text{ soit } 2\,000 \times 0,06 = 120 \, V.$$

Nous rappelons que :

- W = Puissance.
- V = Tension.
- I = Intensité.
- R = Résistance.

Il faudrait donc que le dispositif d'alimentation (transformateur et valve) fût prévu pour pouvoir fournir la tension anodique voulue, compte tenu de cette chute de tension de 120 V.

Dans le premier cas, nous avons supposé que les caractéristiques de l'alimentation n'étaient pas déter-

minées, mais le problème peut se poser d'une autre façon. Si, par exemple, nous avons un récepteur absorbant 80 mA et dont la chute de tension anodique ne devrait pas dépasser 100 V, quelles seraient les caractéristiques de l'excitation à adapter ?

La résistance de la bobine est $\frac{V}{I}$, soit $\frac{100}{0,08} = 1\,250 \, \Omega$, et la

puissance fournie à la bobine d'excitation est de : $W = VI$, soit :

$$100 \times 0,08 = 8 \, W.$$

Le mode d'excitation que nous avons étudié, et qui est le plus fréquent, est celui où le courant est dérivé en série sur l'alimentation anodique. Il peut l'être aussi en parallèle, lorsque l'intensité dont on dispose est forte et la tension faible (cas des récepteurs « tous courants »). On détermine alors la résistance de la bobine en appliquant la formule :

$$R = \frac{V \times V}{W}$$

Soit un récepteur dont la tension anodique est de 150 V et sur laquelle on veut alimenter en parallèle un haut-parleur de 6 W ; la résistance de la bobine doit être :

$$\frac{150 \times 150}{6} = 3\,750 \, \Omega.$$

Les bobines d'excitation, lorsqu'elles sont utilisées à la puissance maximum admissible, chauffent plus ou moins. Cet échauffement n'est pas dangereux tant que l'on peut laisser la main sur la culasse.

Cependant, à l'heure actuelle, ce sont en général les haut-parleurs dynamiques à aimant permanent qui équipent les postes tous courants. Ne consommant aucun courant, ils ne créent pas de chute de tension, particulièrement gênante dans ce cas, où la tension redressée est faible.

A noter que les haut-parleurs à aimant permanent sont très sensibles aux poussières métalliques qui sont attirées dans l'entrefer de l'aimant, et qu'ils doivent être protégés par une enveloppe en tissu.

Une autre caractéristique dont il faut tenir compte, en plus de la valeur de son excitation, pour le choix d'un haut-parleur, est son impédance d'adaptation. L'impédance est une caractéristique d'un circuit qui présente beaucoup d'analogie avec la résistance, mais avec qui, cependant, elle ne doit pas être confondue. L'impédance est bien une résistance opposée au passage du courant, mais cet effet est dû à la fois à la résistance et à l'inductance du circuit ; de ce fait, elle dépend de la fréquence du courant.

Pour qu'un haut-parleur fonctionne correctement, il est nécessaire que l'impédance de la bobine mobile soit en rapport avec celle de l'étage final. La bobine mobile devant être parcourue par un courant d'une intensité relativement élevée, a une impédance beaucoup plus basse que l'impédance de sortie ; il est nécessaire de faire la liaison par un transformateur basse fréquence abaisseur, dit transformateur de sortie.

Les constructeurs prévoient ces transformateurs de haut-parleurs de façon qu'ils s'adaptent aux lampes finales les plus courantes ; aussi, à l'achat, il suffit d'indiquer la dernière lampe basse fréquence du récepteur pour recevoir le haut-parleur lui convenant.

Les haut-parleurs se caractérisent aussi par leur puissance. Il faut qu'ils soient capables de supporter une puissance au moins égale à celle qui leur est fournie.

Si le haut-parleur est prévu pour une puissance plus forte, l'inconvénient est peu important : un rendement moins bon. L'inverse est beaucoup plus grave ; le haut-parleur, étant saturé, déforme la musique ; de plus, la bobine et la membrane subissent de tels déplacements qu'elles peuvent se détériorer.

Haut-parleur supplémentaire

Pour obtenir des auditions dans un endroit différent de la pièce où se trouve le récepteur, il est possible de brancher un second haut-parleur, dit haut-parleur supplémentaire. Celui-ci ne peut être qu'un dynamique à aimant permanent ou un magnétique, car s'il est possible de prendre sur l'alimentation anodique la puissance nécessaire à l'excitation du haut-parleur électrodynamique normal, il est impossible d'obtenir également l'excitation du haut-parleur supplémentaire, la puissance fournie par le transformateur d'alimentation et la valve n'étant pas assez élevée pour cela.

Pour utiliser un électrodynamique, il faudrait prévoir un redresseur spécial pour l'excitation ; c'est pourquoi il est plus simple de choisir un dynamique à aimant permanent ou un magnétique.

Lorsque le récepteur comporte une prise « haut-parleur supplémentaire », il suffit de relier seulement ses deux douilles aux sorties du haut-parleur. Cependant, par précaution, il est bon d'intercaler en série sur chacun des conducteurs un condensateur au papier de $1 \mu\text{F}$, isolé pour 1 500 V. Ce condensateur a pour but d'arrêter le courant continu à haute tension qui, sans cela, parcourerait ces fils et pourrait provoquer, si l'isolement n'était pas bien réalisé, un court-circuit ou une secousse désagréable. Bien entendu, ces deux condensateurs doivent être placés le plus près possible de la prise.

Si le récepteur n'est pas prévu avec prise pour haut-parleur supplémentaire, on peut, malgré tout, en brancher un facilement. Ainsi que l'indique la figure 108, il se place en parallèle sur le primaire du transformateur de sortie normal, primaire qui reçoit le courant modulé et se trouve connecté entre la plaque de la lampe amplifica-

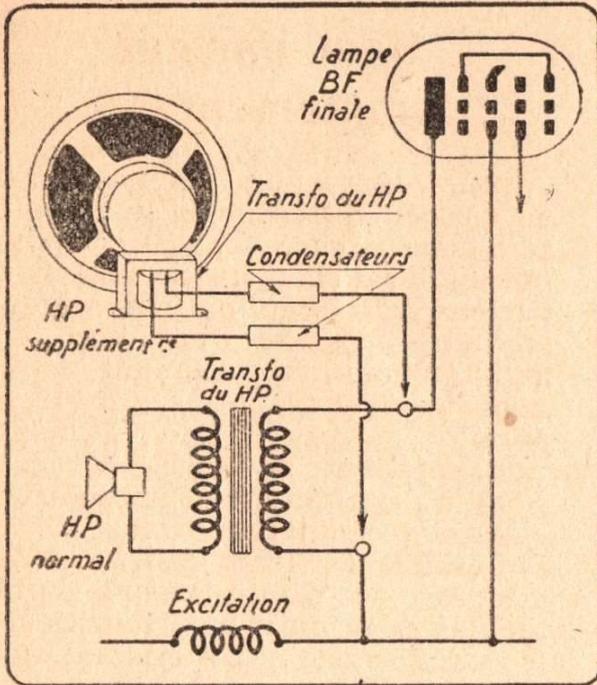


Fig. 108

trice basse fréquence finale et le positif haute tension de l'alimentation.

La ligne entre le récepteur et le haut-parleur supplémentaire peut être réalisée en fil lumière ordinaire, si sa longueur n'excède pas cinq mètres ; au-dessus, il vaut mieux utiliser deux fils isolés, non torsadés, de 10 à 12/10.

La diminution de la puissance sonore du haut-parleur supplémentaire peut se faire sans qu'il soit

nécessaire de recourir à la commande de puissance normale du récepteur, par un potentiomètre bobiné de 50 000 Ω, que l'on place à proximité du haut-parleur. Ce potentiomètre se branche suivant le montage indiqué par la fig. 109,

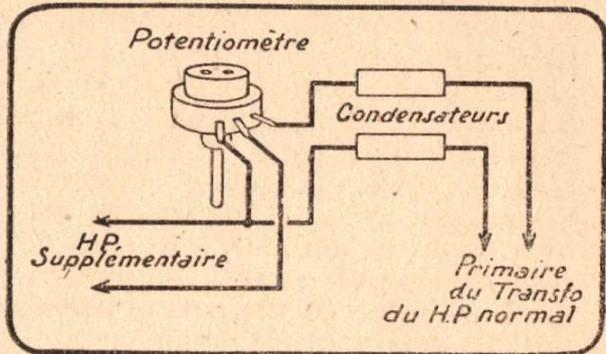


Fig. 109

sur laquelle on peut voir que les deux extrémités de l'enroulement du potentiomètre sont reliées aux deux conducteurs servant à alimenter le haut-parleur. Ce dernier doit être branché entre une des extrémités et le curseur.

Liaison à distance

Lorsqu'un haut-parleur doit être installé à une certaine distance du récepteur, pour éviter les pertes en ligne, il importe que le courant qui circule dans la ligne ait une intensité aussi faible que possible ; en

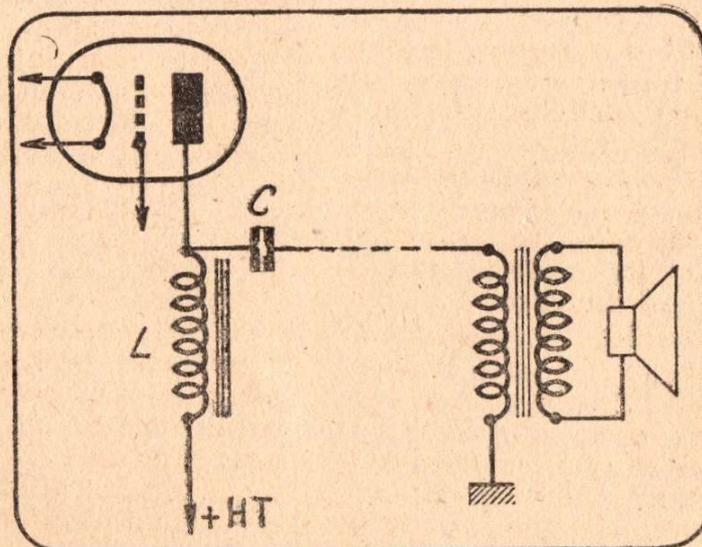


Fig. 110

d'autres termes, la liaison doit se faire à haute impédance. Or, si la ligne est placée entre le secondaire et la bobine mobile, l'impédance de cette dernière étant basse, elle se trouve parcourue par une intensité relativement élevée.

Pour éviter cet ennui, deux solutions sont possibles. La première, illustrée par la figure 110, représente un couplage par inductance-capacité sur le récepteur, permettant de brancher le transformateur de sortie auprès du haut-parleur. Cette disposition offre aussi

l'avantage d'éviter la saturation du transformateur par le courant anodique appliqué à la plaque de la lampe finale.

Cependant, la liaison à distance se fait surtout par l'intermédiaire de deux transformateurs basse fréquence, dits « de ligne ». Ceux-ci, branchés comme l'indique la figure 111, permettent d'effectuer une liaison à une impédance intermédiaire ; pour cela, le secondaire du premier et le primaire du second sont prévus pour une impédance de l'ordre de 500 Ω .

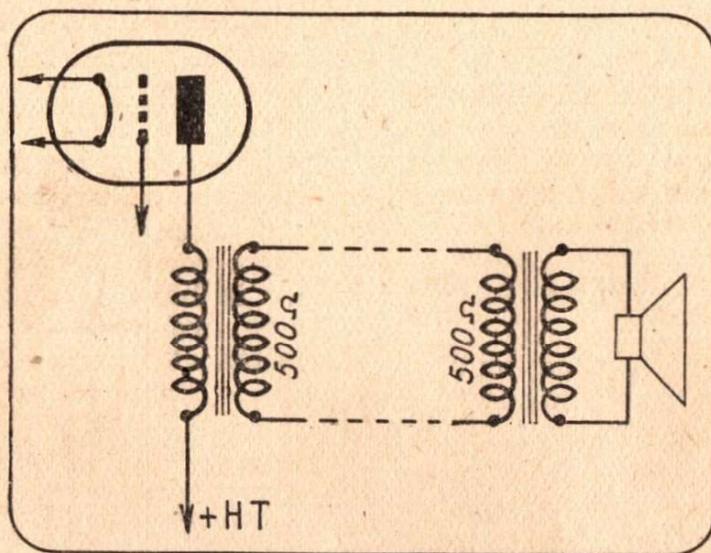


Fig. 111

Commande de timbre

La commande de timbre, qu'on appelle souvent à tort « contrôle de tonalité », est un dispositif que l'on adjoint aux haut-parleurs pour faire varier le timbre de la reproduction sonore en supprimant plus ou moins les fréquences trop aiguës, suivant le goût de l'auditeur.

La commande de timbre, en faisant disparaître les harmoniques élevées, enlève de la fidélité aux récepteurs ; c'est pourquoi beaucoup de postes actuels n'en sont pas munis. Cependant, nombreux sont les auditeurs qui préfèrent avoir des reproductions avec des sons un peu cotonneux, pour éviter les auditions avec friture. De plus,

la commande de timbre permet, dans une certaine mesure, lorsque les réceptions sont perturbées par les parasites, d'obtenir une diminution de ces derniers, qui occupent généralement la partie supérieure de la gamme acoustique.

Les dispositifs que nous avons employés pour les récepteurs décrits dans les chapitres précédents, se limitaient à un condensateur de 2 000 pF shuntant le circuit plaque de la dernière lampe.

La variation de timbre peut être obtenue de deux façons différentes : la première consiste à utiliser plusieurs condensateurs de valeurs diverses (2 000, 5 000, 10 000 pF), que l'on met alternativement en circuit au moyen d'un commuta-

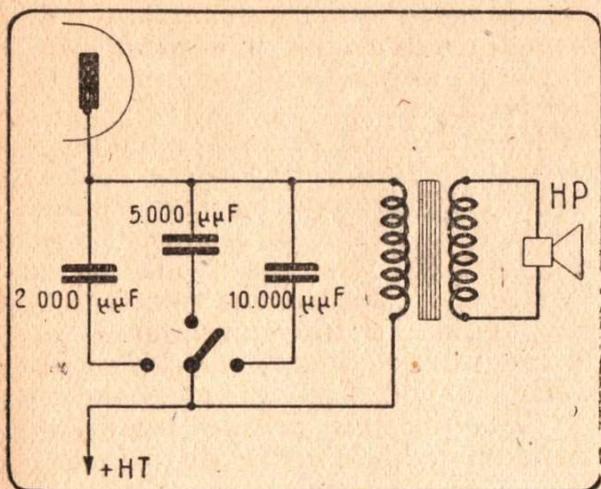


Fig. 112

teur, ainsi que le représente la figure 112, qui montre un de ces dispositifs, agissant sur le circuit plaque de la dernière lampe amplificatrice basse fréquence.

La deuxième méthode est plus simple : la commande est obtenue par un filtre constitué d'un condensateur et d'une résistance en série (figure 113). Ce filtre est branché aux bornes du primaire du transformateur de sortie, qui, lui-même, est placé sur les récepteurs ou amplificateurs, entre plaque de la lampe basse fréquence finale et positif de l'alimentation anodique.

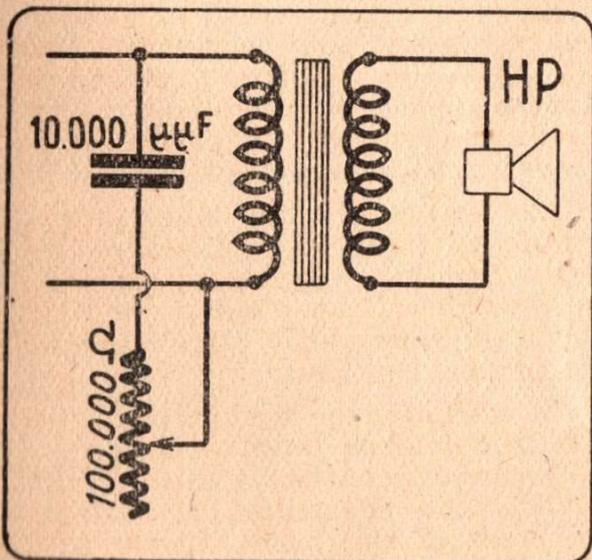


Fig. 113

Les valeurs convenant le mieux pour ce filtre sont 10 000 pF pour la capacité (ou plus, si l'on veut une diminution plus sensible des aiguës) et 100 000 Ω pour la résistance. Comme capacité, il faut utiliser un condensateur isolé au papier pour 1 500 V, et comme résistance un potentiomètre logarithmique monté en résistance variable.

Le montage est excessivement simple, du fait que le transformateur de sortie est placé contre le haut-parleur et facilement accessible. L'adjonction de ce dispositif peut s'effectuer sans sortir le châssis du meuble. Le bouton du po-

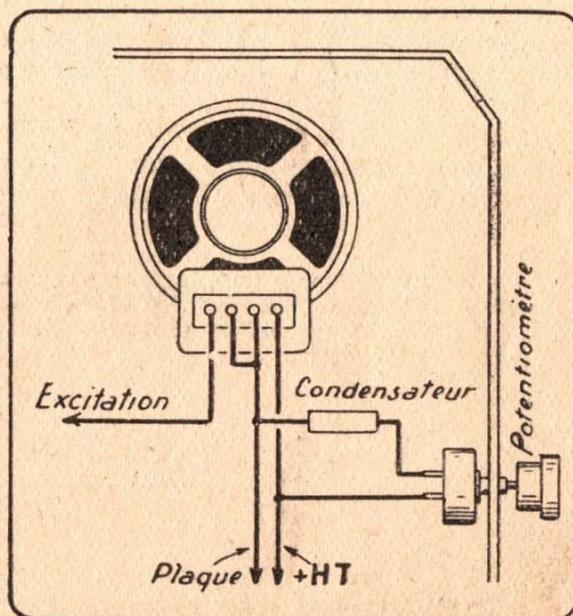


Fig. 114

tentiomètre se place sur une des parois latérales du meuble. La figure 114 représente le montage pratique de la commande de timbre dont le schéma théorique a été donné à la figure 113.

Sur la joue supérieure du bobinage d'un transformateur de haut-parleur électrodynamique, on trouve le plus souvent, pour les montages simples, quatre cosses : deux reçoivent le courant d'excitation, pris généralement sur l'alimentation anodique ; les deux autres sont reliées au primaire du transformateur de sortie et sont destinées à recevoir le courant mo-

dulé fourni par le dernier étage d'amplification basse fréquence. C'est entre ces dernières cosses que l'ensemble condensateur et résistance doit être connecté.

Il nous reste à expliquer comment fonctionne ce dispositif. On sait que la réactance (1) d'un condensateur diminue avec l'augmentation de fréquence du courant, c'est-à-dire qu'un condensateur s'oppose au passage du courant à basse fréquence et laisse passer le courant à fréquence élevée, et cela dans le rapport de sa capacité, la réactance étant d'autant plus élevée que la capacité est faible. C'est pourquoi, si l'on shunte par un condensateur le circuit plaque de la lampe finale, les fréquences aiguës passent directement par le condensateur sans traverser l'enroulement primaire, car la réactance de ce dernier est plus élevée

(1) La réactance est un facteur englobant toutes les causes qui influencent l'énergie électrique dans un circuit parcouru par un courant alternatif.

que celle du condensateur et, de ce fait, elles ne produisent aucun effet acoustique.

Nous avons vu que la réactance variait suivant la capacité du condensateur. En partant de ce principe, on peut doser l'effet en branchant des condensateurs de différentes valeurs, ainsi qu'il est indiqué sur la figure 112. Avec le condensateur de 2 000 pF, la réactance est élevée, et seules les fréquences très aiguës sont supprimées ; avec 5 000 pF, l'effet est plus sensible ; et enfin, avec 10 000 pF, le timbre est tout à fait grave.

Mais il est également possible de faire varier la réactance en insérant une résistance en série avec le condensateur, ainsi que nous l'avons fait sur la figure 113. La plus grande réactance correspondant à la reproduction la plus aiguë est, bien entendu, obtenue lorsque toute la résistance est en circuit. Ce dispositif, par rapport au précédent, a l'avantage de permettre une variation progressive du timbre.

TABLE DES MATIÈRES

I. — <i>Les collecteurs d'ondes.</i>	11
II. — <i>Les circuits oscillants.</i>	19
III. — <i>La détection. — Les récepteurs à galène.</i>	27
IV. — <i>Résistances et condensateurs fixes.</i>	33
V. — <i>Détection par lampe. — Réalisation d'un récepteur batteries à une lampe.</i>	41
VI. — <i>La réaction. — Réalisation de récepteurs bigrilles à réaction</i>	45
VII. — <i>L'amplification. — Réalisation d'un amplificateur et de récepteurs avec étages amplificateurs</i>	55
VIII. — <i>L'alimentation des récepteurs. — Les piles et les accumulateurs.</i>	65
IX. — <i>L'alimentation par le secteur.</i>	69
X. — <i>Les postes secteur.</i>	81
XI. — <i>Les récepteurs pour ondes courtes.</i>	99
XII. — <i>Ecouteurs et haut-parleurs</i>	111

.....
SOCIETE PARISIENNE
D'IMPRIMERIE
2 bis, Imp. du Mt.-Tonnerre,
Paris (15^e)
.....

Dépôt légal : 1^{er} trimestre 1950.

Numéro d'impression : 1.562.

Numéro d'édition : 110.

250 fr

Librairie de la Radio**101, rue Réaumur, Paris (2^e)**

Tél. : OPÉra 89-62 — C. C. P. Paris: 2026-99

EXTRAIT DU CATALOGUE GÉNÉRAL

- VUES SUR LA RADIO**, par Marc SEIGNETTE, Ingénieur du Génie Maritime. — Recueil d'études techniques : Modes d'accord spéciaux. Le souffle interne des amplificateurs. Le problème du filtrage. Lampes liquides et lampes solides. L'évaluation des harmoniques. Les amplificateurs polyphasés. Théorie du haut-parleur. La magnétostriction. Le sel de Seignette. Le secret des liaisons, etc. Broché 600 fr.
- ATOMISTIQUE ET ELECTRONIQUE MODERNES**, par Henry PIRAUX, chef de la Propagande technique à la S. A. Philips. — Tome I : Symboles chimiques. Atome de Bohr. Ondes atomiques et électroniques. Raies spectrales. Radioactivité. Transmutations. Rayons X. Rayons γ . Le corps noir. Optique physiologique. Infrarouge. Ultraviolet. Photoélectricité, etc. Broché 900 fr.
- PRATIQUE ET THEORIE DE LA T.S.F.**, par Paul BERCHÉ. — 13^e édition entièrement revue, modernisée et complétée d'un précis de télévision par F. JUSTER. Relié 1.600 fr.
- L'EMISSION ET LA RECEPTION D'AMATEURS**, par Roger A. RAFFIN-ROANNE, ex F 3 AV. — Emetteurs et récepteurs OC. Antennes spéciales. Hyperfréquences. Transceivers. Modulation de fréquence. Mesures. Réglementation. Codes divers. Broché .. 690 fr.
- LES SIGNAUX RECTANGULAIRES**, par Hugues GILLOUX, Ingénieur-Conseil. — Etude d'ensemble sur les amplificateurs à haute fidélité. Calcul des éléments. Réalisations pratiques. Essais. Bibliographie. Broché 250 fr.
- RADIOELECTRICITE**, par Louis BOE et Marcel LECHENNE, Ingénieurs-Conseils. Tome I : Principes de base. — Cours professé aux élèves ingénieurs de l'Ecole Centrale de T.S.F. Broché 350 fr.
- L'EMISSION ELECTRONIQUE**, par Jacques BOUCHARD, Directeur de l'Ecole Française de Radioélectricité. — Cours professé aux élèves-ingénieurs de l'Ecole Française de Radioélectricité. Broché 410 fr.
- LA LAMPE DE RADIO**, par Michel ADAM, Ingénieur E.S.E. — 4^e édition. — Cette nouvelle édition, entièrement remaniée, contient les caractéristiques de tous les tubes usuels, y compris les types Rimlock-Médium, miniatures, subminiatures, etc. Broché .. 1.000 fr.
- PROBLEMES ELEMENTAIRES D'ELECTRICITE ET DE RADIO AVEC LEURS SOLUTIONS**, par Jean BRUN. — Recueil de problèmes d'examen. Broché 450 fr.
- LEGISLATION ET REGLEMENTATION DES TRANSMISSIONS RADIOELECTRIQUES**, par Jean BRUN. — Conforme au programme des certificats internationaux de radiotélégraphistes ; remplace l'ancienne instruction SF. Broché 580 fr.