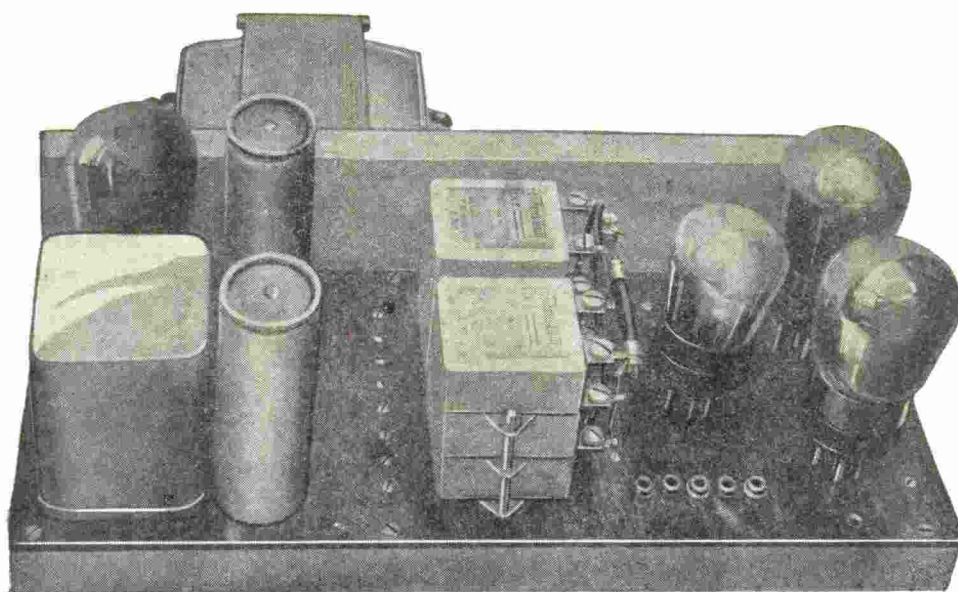


R.S.F. POUR TOUS

• REVUE MENSUELLE DE VULGARISATION •

LE CATHODYNE PUSH-PULL

NOUVEL AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE



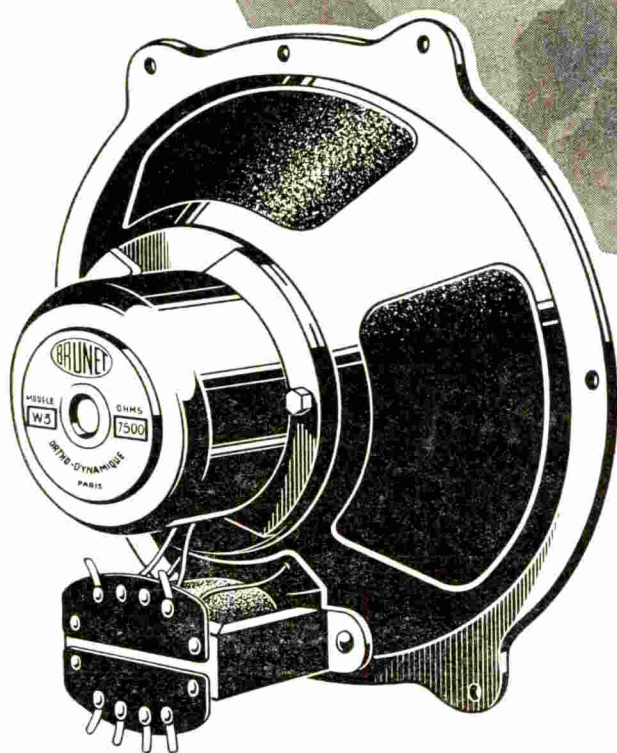
Un instrument de musique électrique, de construction facile

LE TRAUTONIUM

UNE NOUVEAUTÉ SENSATIONNELLE :
LES LAMPES SANS FILAMENT

Etienne **CHIRON**, Editeur, PARIS

*Parfois plus cher
toujours meilleur*



IL EXISTE DANS LE MONDE ENTIER
PRÈS DE 200.000 POSTES DE T.S.F.
ÉQUIPÉS AVEC LES FAMEUX

**HAUT-PARLEURS
ORTHO-DYNAMIQUES**

BRUNET

... S'ILS
NE MÉRITAIENT PAS
LEUR RÉPUTATION
ON S'EN SERAIT
DÉJÀ APERÇU !

ETAB^{TS} BRUNET

5, RUE SEXTIUS-MICHEL - PARIS

LES CONDENSATEURS FIXES

LE MIKADO

UNE TECHNIQUE ÉPROUVÉE
UNE MARQUE APPRÉCIÉE
UNE RENOMMÉE UNIVERSELLE

CONDENSATEURS FIXES AU MICA ET AU PAPIER
IMPRÉGNÉ POUR TOUS USAGES EN T.S.F.

CONDENSATEURS ÉLECTROLYTIQUES

Agents exclusifs pour la France de l'Amrad Corporation
U.S.A.

LES PLUS HAUTES
RÉCOMPENSES DANS
LES EXPOSITIONS.

GROS exclusif à l'usine

DÉTAIL chez tous les commerçants de T.S.F.

ÉTABLISSEMENTS

LANGLADE & PICARD

S.à R. L. ou capital de 526.000f.
10, rue Barbès . MONTROUGE : Seine

TÉLÉPHONE : ALESIA : 11-42

MAISON FONDÉE EN

1923

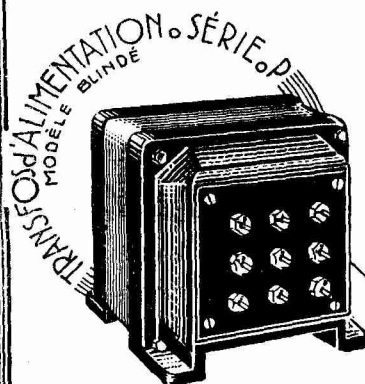
Pub. Julien

Le samedi 27 mai, à 20 h. 30, au Palais de la Mutualité...

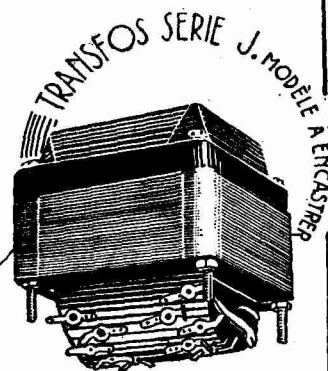
Clébal

MATÉRIEL DE HAUTE QUALITÉ AUX MEILLEURS PRIX

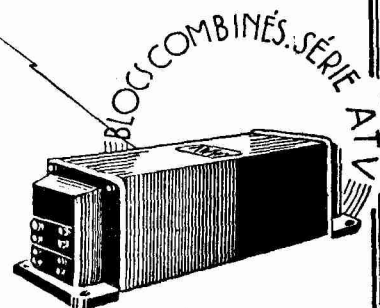
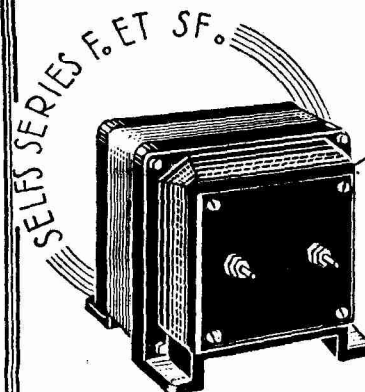
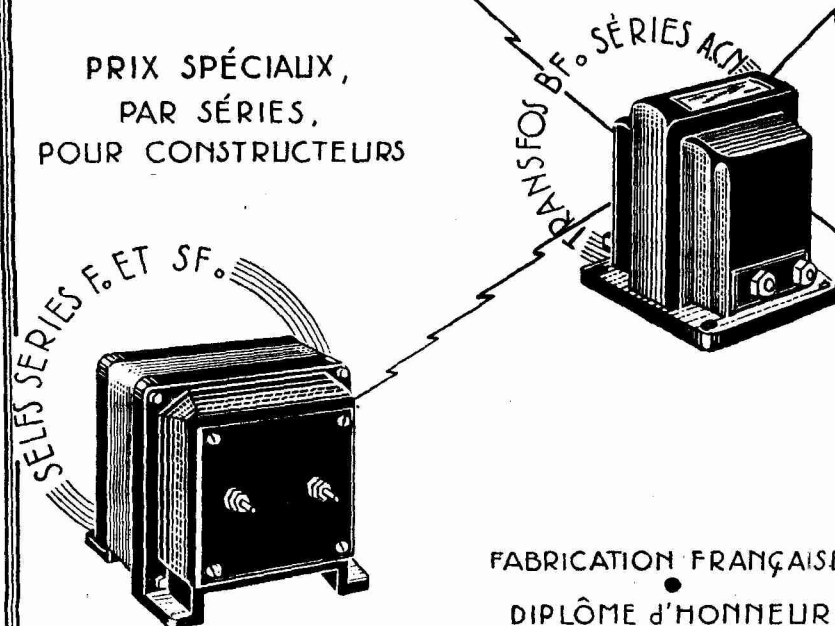
TRANSFORMATEURS
SELS
BLOCS COMBINÉS



PRIX SPÉCIAUX,
PAR SÉRIES,
POUR CONSTRUCTEURS



TRANSFORMATEURS
SPÉCIAUX
SUR DEMANDES



FABRICATION FRANÇAISE

DIPLÔME D'HONNEUR
EXPOSITION COLONIALE INTERNATIONALE
DE PARIS 1931

Pub. JULIEN

É. M.C.B. & VÉRITABLE ALTER

27, rue d'Orléans. NEUILLY S/SEINE. tél. Mail. 17-25. Galv. 84.46. télégr. CLÉBALTER

Toutes les grandes vedettes de la Radio, du Théâtre...

...aura lieu la GRANDE FÊTE de la RADIO...

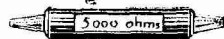
LES RÉSISTANCES SÉRIE NON BOBINÉE

0,25 - 1 et 2 WATTS

ALTER

FABRICATION FRANÇAISE
DIPLOME D'HONNEUR
EXPOSITION COLONIALE
INTERNATIONALE
DE PARIS 1931

REHAUSSENT LA QUALITÉ D'UN POSTE DE T.S.F.



N 30 (0,25)
à embouts. Frs 5



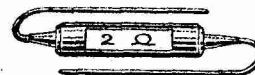
C 35 (1w)
à vis. Frs. 6,30



C 40 (2w)
à vis. Frs 7



C 30 (0,25)
sous carter prises à vis
Frs. 7



N 30 (0,25)
à fils. Frs 5,50



N 35 (1w.)
à fils. Frs 6,30



N 40 (2w) à fils. Frs 7

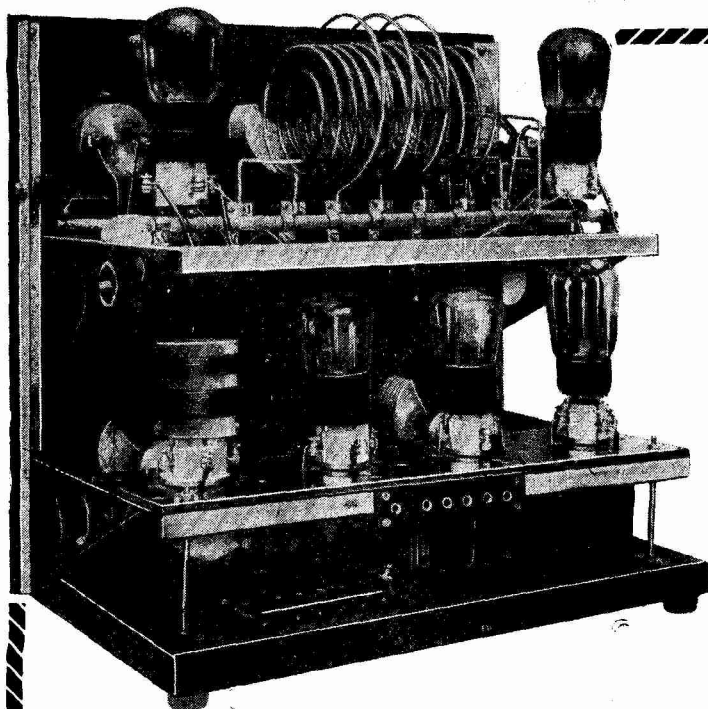
ÉTALONNAGE SOIGNÉ
LOI d'OHM RESPECTÉE
STABILITÉ
PURETÉ

PAR QUANTITÉS PRIX SPÉCIAUX P^r CONSTRUCTEURS

ÉTAB^l M.C.B. VÉRITABLE ALTER

27, Rue d'Orléans. NEUILLY S/SEINE. Tél. Mail. 1725. Galv. 84.46. Télégramme : CLÉBALTER

...et du Music-Hall participeront à cette belle fête.



N'OUBLIEZ PAS DE RETENIR LE N° DE JUIN PROCHAIN

qui contiendra la description complète
avec plans, schémas et photographies,
d'un :

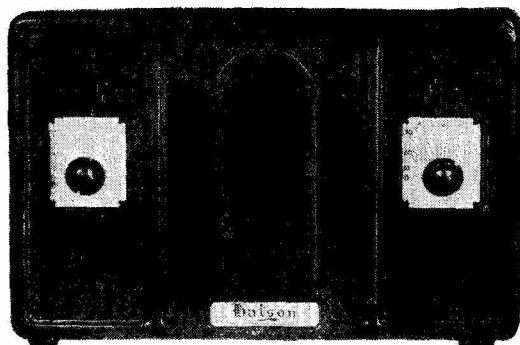
ÉMETTEUR-RÉCEPTEUR POUR ONDES COURTES

C'est avec cet émetteur qu'en **phonie** nous
avons établi une liaison avec Leningrad.

Ce poste, équipé avec self Mesny (Licence Guy), est publié avec autorisation **exclusive**
de la Société Industrielle de Fusion, Recherches et Applications du Quartz.

EXIGEZ

pour un poste NAIN
une garantie GÉANTE
LE D 100 HALSON RADIO



3 lampes ×
H. P. Dynam.
R O L A

**PRIX :
1.200 f.**

Poids :
2 k. 500
Dimensions
26 × 10 × 17 cm

LE MEILLEUR ET LE PLUS "SYMPATHIQUE"
DES "TOUT PETITS POSTES"

M. S. V. distributeur exclusif pour
France, Algérie, Tunisie
31, Avenue Trudaine, 31 - PARIS - 9.
RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE

UN SPLENDIDE EFFORT !

Pour la
standardisation ?

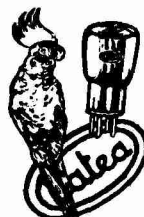
DES NOUVELLES LAMPES
d'une technique poussée

Contre les remises illusoires ?

DES PRIX EN BAISSÉ

Constructeurs, Revendeurs
Usagers

Consultez le nouveau tarif



VATEA 1933

Il vous étonnera !

LA MEILLEURE LAMPE
AU MEILLEUR PRIX

Renseignements sur demande à :

AGENCE GÉNÉRALE POUR LA FRANCE
ÉTABLISSEMENTS PALICOT
51, Rue de Paradis - PARIS - 10°

Tél. : PROVENCE 45-00

R. O. Seine 170.96

LA T.S.F. POUR TOUS

REVUE MENSUELLE

Toute la correspondance doit être adressée au nom de M. ETIENNE CHIRON, Directeur de LA T. S. F. POUR TOUS

Abonnement d'un An	ETIENNE CHIRON, Directeur	Rédaction et Administration
France 36 »	Rédacteur en chef : E. AISBERG	Téléphone : DANTON 47-56
Etranger .. (voir ci-dessous)		Chèques Postaux : PARIS 53-35

PRIX DE L'ABONNEMENT POUR L'ETRANGER

Le prix de l'abonnement pour l'Etranger est payable en billets de banque français ou chèques sur Paris calculés en francs français au cours du jour

Pays ayant adhéré à la convention de Stockholm : 45 francs
— n'ayant pas adhéré — 50 francs

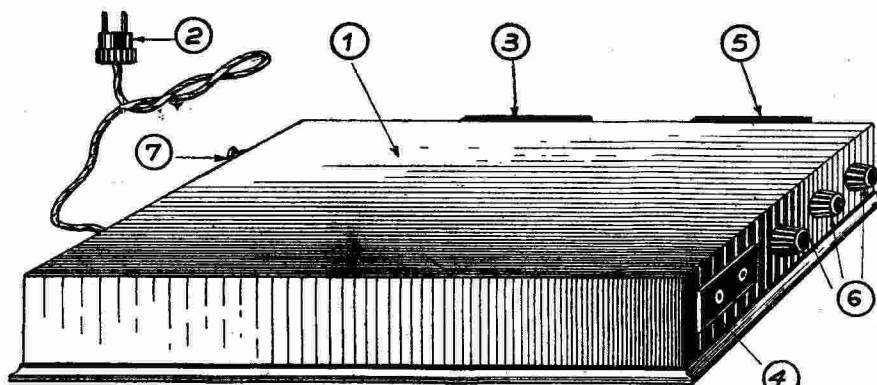
UN ACCESSOIRE INDISPENSABLE
POUR TOUT POSTE-SECTEUR

LE COFFRET R.A.
ANTIPARASITES

BREVETÉ S. G. D. G.

Arrête les parasites transmis par le secteur.

Atténue à volonté les parasites recueillis par l'antenne et la prise de terre.



- (1) Socle sur lequel on pose le poste-secteur; (2) Prise de courant du secteur avec câble blindé; (3) Prise d'alimentation du poste; (4) Plaquette de connexion antenne-terre; (5) Plaquette de connexion des bornes antenne-terre du poste; (6) Bouton de réglage de l'étouffement des parasites; (7) Prise pour une terre facultative séparée

S'ADAPTE IMMÉDIATEMENT AU-DESSOUS DU POSTE AUQUEL IL SERT DE SOCLE

Vente exclusive aux E^{TS} RADIO-AMATEURS, 46, r. St-André-des-Arts

LE SAMEDI, 27 MAI, A 20 H. 30,
PALAIS DE LA MUTUALITE

GRANDE FÊTE DE LA RADIO

organisée par l'Association Syndicale Professionnelle des Journalistes de la Radio au profit de ses Caisses de Retraites

Toutes les vedettes de la Radio, du Théâtre et du Music-Hall. - Grand Bal de nuit. - Couronnement de la Muse de la Radio.

Les places au prix de 20 fr. (concert, attractions, bal de nuit) sont en vente aux bureaux de « LA T.S.F. POUR TOUS ».

(Joindre une enveloppe affranchie pour l'envoi par la poste).

Liste des pièces nécessaires à la construction du CATHODYNE PUSH-PULL

PARTIE AMPLIFICATEUR

1 Lampe <i>Dario</i> T. E. 52.....	135 »
2 » » T. E. 43 H	125 »
6 Condensateurs P. T. T. 2 MF, 600 volts, à fr. 20	120 »
1 Résistance 40.000 ohms	7 »
1 » 50.000 »	7 »
3 » 150.000 » à fr. 7	21 »
1 » 4.000 »	7 »
1 » 30.000 »	7 »
2 » bobinées de 3.500 ohms à fr. 22	44 »
1 Résistance bobinée de 3.500 ohms..	22 »
10 Mètres fil américain à fr. 1 le mètre	10 »
5 Fiches bananes à fr. 1,25.....	6 25
11 Bornes de 3 m/m à 0,65	7 15
1 Haut-parleur électrodynamique de 110 volts continu, <i>Brunet</i> , type W 3	275 »
Remise sur ces prix : 30 + 10 %	
1 Ebonite pour le montage de cet appareil	20 »
Remise sur ce prix : 10 %.	

PARTIE ALIMENTATION

1 Transformateur d'alimentation.....	185 »
1 Self de filtrage	69 50
1 Condensateur 2 X I MFD, 1500 volts	24 »
4 Condensateurs électrolytiques 8 MFD à fr. 36	144 »
4 Douilles de lampes à 0,50	2 »
1 Valve <i>Dario</i> T. V. 90	150 »
1 ensemble pick-up tourne-disques <i>Colaro</i> , avec arrêt automatique et volume control	900 »
Remise sur ces prix : 30 + 10 %.	
1 Ebénisterie portative pouvant contenir le pick-up, le tourne-disque, l'amplificateur, le haut-parleur électrodynamique monté sur baffle, pouvant se détacher de l'ensemble (compris un casier à disques)	300 »

Remise sur ce prix : 10 %.

Ét^{re} RADIO-AMATEURS, 46, rue Saint-André-des-Arts, Paris (6^e)

C. C. Post. : Paris 67-27

Tél. : Danton 48-26

Métro : Saint-Michel



UN MERVEILLEUX ENSEMBLE RADIO-PHONO

AU PRIX D'UN SIMPLE POSTE DE T. S. F.

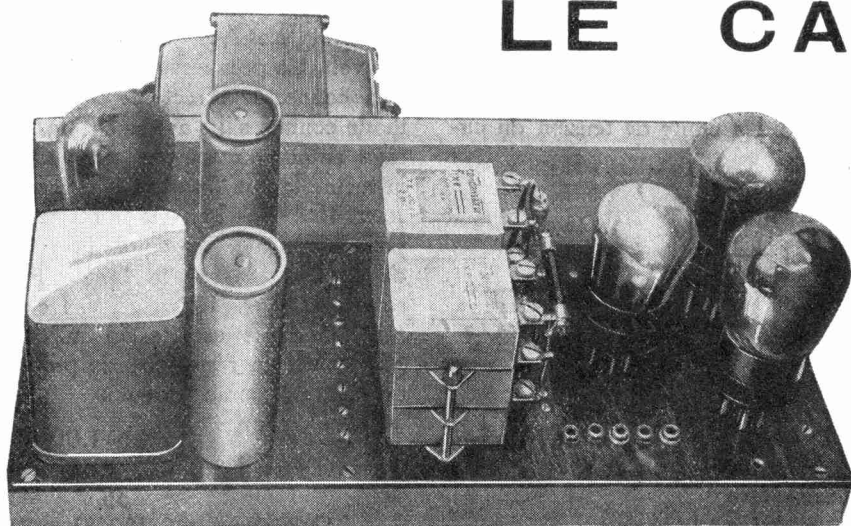
1) POSTE DE T.S.F. 2 lampes + 1 valve, haut-parleur électrodynamique, grande sensibilité grâce à la double réaction, puissance et pureté extraordinaires.
Prix complet avec lampes .. 850 »

2) TOURNE-DISQUE électrique avec pick-up et volume-control dans une élégante ebénisterie avec tiroir mobile, s'adaptant instantanément au poste ci-dessus et lui servant de socle.

Prix .. 600 »

Le POSTE et le TOURNE-DISQUE pris ensemble. 1.400 »

Venez les entendre aux
ÉTABLISSEMENTS RADIO-AMATEURS,
46, rue Saint-André-des-Arts, PARIS (VI^e)



LE CATHODYNE PUSH- PULL

- - AMPLIFICATEUR - -
- DE PUISSANCE -
A LIAISON DIRECTE
POUR PHONOGRAPHE,
- RADIOPHONIE ET -
MUSIQUE ÉLECTRIQUE

Pourquoi un nouveau cathodyne ?

A peine le *supercathodyne* paru, voilà déjà un autre amplificateur : le *cathodyne push-pull*. Pourquoi ce changement, cette modification en si peu de temps ? L'ancien amplificateur ne correspondait-il déjà plus aux exigences de nos lecteurs ? Pas le moins du monde.

D'après le grand nombre de lettres reçues, le *supercathodyne* constitue l'amplificateur idéal pour salon, là où l'on demande une puissance moyenne avec un maximum de finesse dans la reproduction. Cependant, pour certains cas, comme par exemple l'audition en plein air ou en grande salle, la puissance demandée est considérable. C'est uniquement pour répondre à cette demande que nous avons conçu et réalisé le *cathodyne push-pull* dont la puissance modulée dépasse 5 watts.

Il est évident que la pureté de reproduction n'a rien à envier à celle du *supercathodyne* ; au contraire, nous avons en plus tous les avantages du push-pull : l'absence des harmoniques paires, l'absence de satura-

une augmentation de la tension de tation des tôles du transformateur de sortie, la diminution du ronflement provenant de l'excitation.

Mais comment faire du push-pull par liaison directe ?

Déjà, pour une liaison par condensateur, il fallait une lampe de conversion, ce qui constitue un léger supplément de frais et... de mise au point.

Grâce à la collaboration de M. Lapel, nous avons résolu le problème par une solution, certainement trop simple pour qu'on y ait songé plus tôt, et voici comment :

Le principe du montage.

Quand on augmente la tension de grille (vers le zéro de la polarisation) d'une lampe montée à couplage cathodique, on constate une augmentation du courant anodique ou, si vous préférez, du courant cathodique, ce qui est tout à fait normal. Comme la grille de la lampe suivante est reliée à la cathode de la lampe précédente, il résulte que l'augmentation du courant cathodique produira une augmentation de tension aux bornes de

la résistance de couplage et, par suite, grille. Si le courant cathodique augmente de 0,3 mA par exemple, la tension de grille augmentera de $0,3 \times R$ volts. Pour une résistance de couplage de 100.000 ohms, l'augmentation du potentiel grille serait $0,3 \times 100.000$, soit 30 volts.

Au lieu de connecter la résistance de couplage dans la cathode (fig. 1) nous pourrions également la connecter dans le circuit anodique (fig. 2) en reliant cette fois-ci la grille de la lampe finale avec l'anode de la lampe précédente. L'amplificateur ne sera plus un *cathodyne*, mais un *anodyne*, dont le fonctionnement serait aussi correct, à condition de polariser convenablement la grille (à l'aide de la cathode) de la lampe finale. En variant la tension grille de la lampe L_1 , on constatera une variation du courant de plaque du même ordre, comme celle constatée dans l'ancien montage. Cette variation de courant produira également une variation de tension aux bornes de la résistance de couplage, et il résulte alors que la tension grille de la lampe finale variera dans les mêmes proportions. Reprenons pour mieux comprendre,

l'exemple de tout à l'heure. Une augmentation de courant plaque de 0,3 mA produira une diminution de tension plaque de $0,3/1000 \times 100.000$ soit 30 volts, donc une diminution de la tension grille de 30 volts.

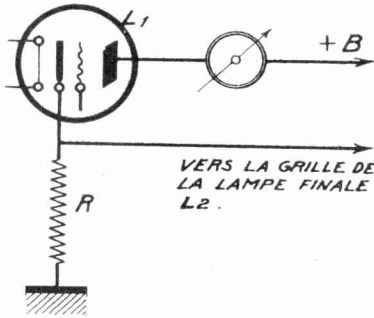


Fig. 1. — Schéma de principe de couplage direct par la cathode.

Voilà donc de quoi nous faire réfléchir : la même variation de courant qui nous montrait une augmentation de tension sur la grille de la lampe finale dans le cas du couplage cathodique, nous montre maintenant une diminution de tension de grille dans le cas du couplage anodique.

Il nous vient alors à l'idée le montage push-pull, et on a le droit de demander pourquoi on n'appliquerait pas les deux méthodes citées ci-dessus sur une seule lampe d'entrée. C'est ce que nous avons fait, et le schéma de la figure 3 montre les deux méthodes de couplage appliquées sur la même lampe. Quand la tension cathodique augmente, la tension anodique diminue, et, comme il y a une grille connectée à la cathode et une autre à l'anode, notre push-pull est réalisé.

Le calcul des résistances.

Passons maintenant à la partie théorique et cherchons les valeurs des résistances à l'aide de quelques formules aussi simples que possible. Supposons que la lampe d'attaque soit celle du *supercathodyne*, c'est-à-dire la binode E. 444.

L'alimentation est de 250 volts. Comme résistances de couplage prenons 150.000 ohms dans le circuit cathodique et 150.000 dans le circuit anodique. Le courant sera alors 0,4 mA. La chute de tension du cir-

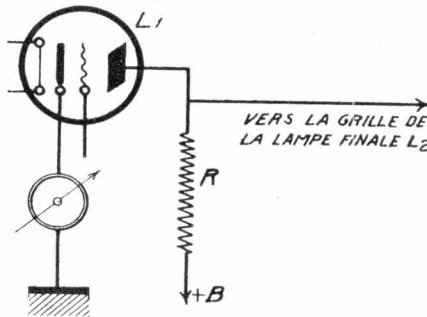


Fig. 2. — Schéma de principe du couplage direct par l'anode.

cuit anodique va porter la plaque à la tension de 190 volts car :

$$250 - \frac{0,4}{1.000} \times 150.000 = 190 \text{ v.}$$

D'autre part, la chute de tension du circuit cathodique portera la cathode à + 60 volts par rapport à la

grille de la lampe d'entrée sera de 4.000 ohms, ce qui nous permet une admission de $0,4/1.000 \times 4.000$ soit 1,6 volt. La première lampe push-pull sera connectée directement à la cathode comme s'il s'agissait d'un montage *cathodyne* simple. En utilisant la même lampe finale que précédemment (E. 443 H) où il fallait une polarisation de 15 volts, la tension de polarisation sur la lampe même serait de $60 + 15 = 75 \text{ v.}$ Le courant anodique est de 35 mA sous 250 volts ; la résistance de polarisation aura comme valeur :

$$R \text{ Pol I} = \frac{75 \times 1.000}{35}$$

$$R \text{ Pol I} = 2.200 \text{ ohms}$$

Voyons maintenant la partie anodique où les choses seront un peu plus compliquées. Nous disions que la plaque, et par conséquent la grille de l'autre lampe finale, se trouve à un potentiel de + 190 volts. Comme cette dernière est polarisée également à - 15 volts, il faudrait une résistance cathodique qui produise une chute de $190 + 15 = 205 \text{ volts.}$

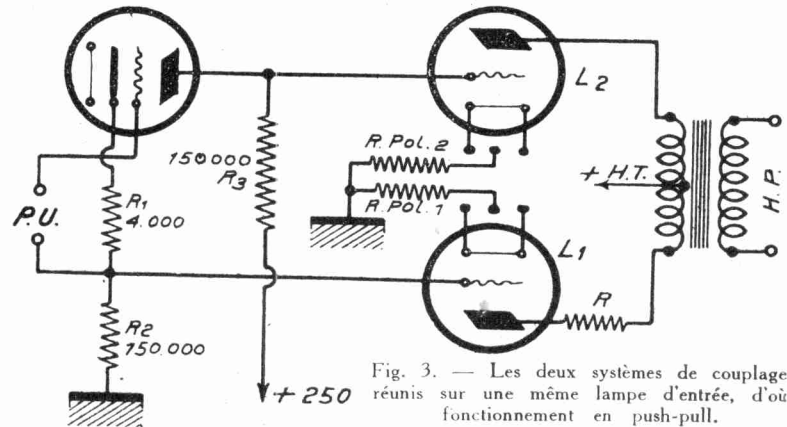


Fig. 3. — Les deux systèmes de couplage réunis sur une même lampe d'entrée, d'où fonctionnement en push-pull.

nasse :

$$V \text{ cathode} = 1 \times R$$

$$V \text{ cathode} = \frac{0,4}{1000} \times 150.000$$

$$= + 60 \text{ volts}$$

La résistance de polarisation de

Le courant traversant cette résistance étant de 35 mA, il résulte comme valeur R pol. II.

$$R \text{ pol. II} = \frac{205 \times 1.000}{35}$$

$$R \text{ pol II} = 5.800 \text{ ohms}$$

la tension totale appliquée sur cette lampe sera par conséquent

$$250 + 205 = 455 \text{ volts}$$

L'alimentation sera donc prévue pour une tension redressée de 450 volts. Evidemment, c'est plus que dans les montages précédents, mais n'oublions pas qu'il s'agit d'un amplificateur de 5 watts modulés dont le prix de revient est excessivement bas lorsqu'on dispose déjà d'une boîte d'alimentation. Si nous appliquons 450 volts pour la lampe finale connectée du côté plaque de la lampe d'entrée, on ne pourra guère faire de même pour celle connectée du côté cathode. Cette dernière demande 250 volts entre plaque et filament et 75 volts pour la résistance de polarisation, soit en tout $250 + 75 = 325$ volts. Il faut, par conséquent, abaisser la tension totale de $450 - 325 = 125$ volts, en insérant simplement une résistance dans le circuit de plaque.

La valeur de cette résistance sera

$$R = \frac{V}{I}$$

ou en chiffres

$$R = \frac{125 \times 1000}{35} = 3.600 \text{ ohms}$$

On s'aperçoit que la valeur de R est égale à la différence des deux valeurs R Pol I et R Pol II, ce que l'on explique d'ailleurs facilement étant donné que la chute de tension provoquée par R Pol II est supérieure de $R \times I$ à la tension aux bornes de R Pol I ou, en d'autres termes : le supplément de tension dans le circuit cathodique de la lampe L₂ est annulé par la résistance R intercalée dans le circuit anodique de la lampe L₁.

La formule

$$R \text{ Pol II} - R \text{ Pol I}$$

résume l'exposé ci-dessus. Nous avons ainsi établi les principales valeurs des éléments constituant l'amplificateur.

Il nous fallait exactement 6 résistances.

RI, R2, R3, R Pol I, R Pol II et R.

Comme la lampe d'attaque est alimentée par 250 volts, il va nous falloir deux nouvelles résistances pour constituer le pont entre les bornes de la tension anodique totale. Le courant de la lampe d'entrée peut être

la lampe L₂ le problème ne se pose pas, car on reliera la grille-écran au + H T. Par contre, celle de la lampe L₁ doit être reliée d'abord à une résistance Re de 30.000 avant de prendre le + H T. Comme la tension écran n'est pas très critique, la résistance Re n'a pas une importance considérable. Néanmoins, pour ceux de nos lecteurs qui ne sont pas encore

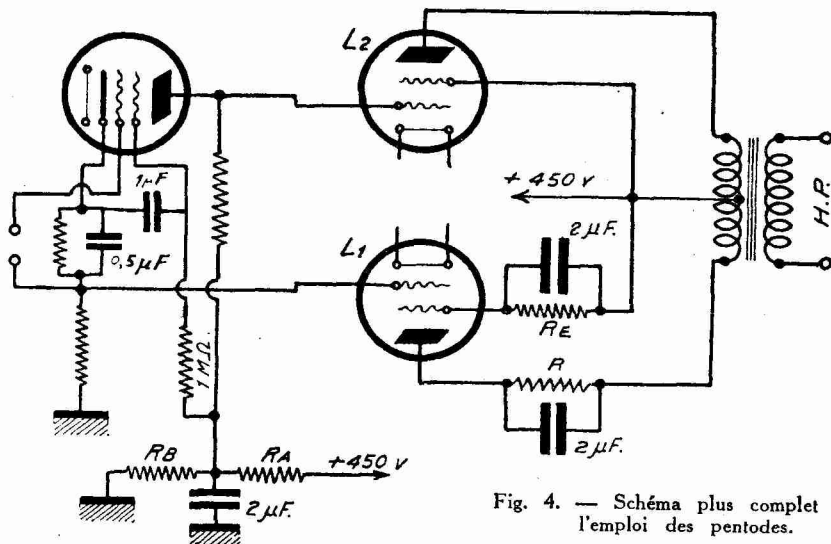


Fig. 4. — Schéma plus complet pour l'emploi des pentodes.

négligé (0,4 mA) par rapport au courant permanent que l'on fixera à 5 mA.

La résistance connectée entre le + 450 et le + 250 aura comme valeur

$$R_a = \frac{450 - 250}{5/1000} = 40.000 \text{ ohms}$$

et celle connectée entre le + 250 et la masse (— H T)

$$R_b = \frac{250}{5/1000} = 50.000 \text{ ohms}$$

Pour stabiliser la tension, on placera un condensateur de 2 µF entre la prise + 250 et la masse (fig. 3). Comme nous préconisons des pentodes comme lampes finales, il nous reste encore l'alimentation des grilles-écran de ces dernières. En ce qui concerne

fatigués par les formules précédentes, nous montrerons comment on peut déterminer la valeur exacte de Re. Le courant écran d'une pentode du genre E. 443 H est de l'ordre de 4 mA. Comme la tension est de 125 v trop élevée, il nous faudrait une résistance :

$$R_e = \frac{125 \times 1000}{4} = 31.222 \text{ ohms}$$

(soit 30.000 ohms).

La réalisation de l'amplificateur.

Nous voilà en possession de toutes les formules nécessaires pour l'établissement de l'amplificateur. Suivant d'autres types de lampes à employer et suivant les tensions disponibles, vous pourrez trouver les valeurs correspondantes à l'aide de ces quelques

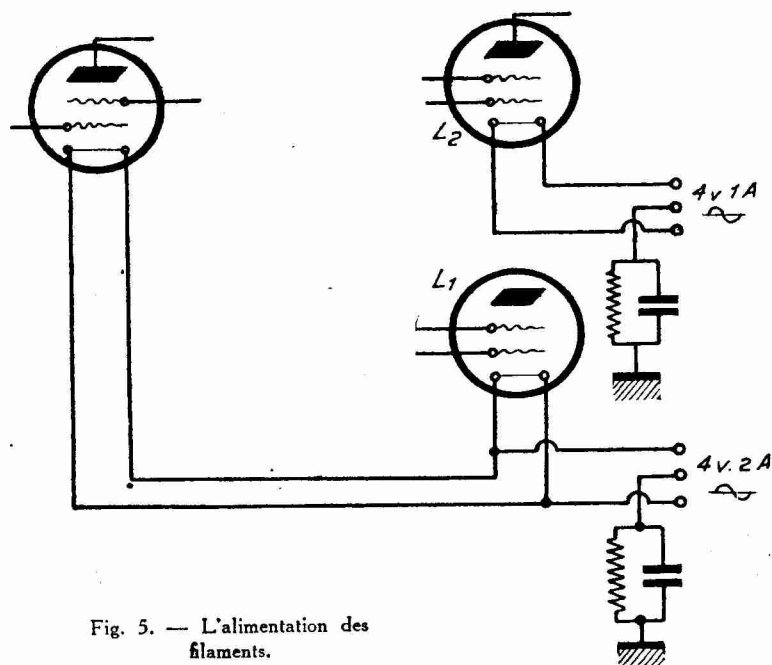


Fig. 5. — L'alimentation des filaments.

formules où vous remplacez les valeurs des courants et des tensions ci-dessus par celles des nouvelles lampes. Je sais personnellement qu'il est inutile d'insister sur certaines lampes, notamment les lampes finales où j'ai toujours préféré les pentodes, mais j'avoue que dans la plupart des lettres que j'ai reçues au sujet du supercathodyne, il était question de triodes qu'on trouvait plus agréables, plus « chaudes » suivant l'expression de quelques amateurs.

Pourtant la trigrille me semble plus naturelle, tellement naturelle qu'elle amplifie tous les défauts provenant du disque et du pick-up ou même du haut-parleur, et c'est certainement la raison principale pour laquelle on la remplace si facilement par une triode. Le cathodyne push-pull est donc équipé par deux pentodes de 9 watts, dont la qualité de reproduction a étonné même les musiciens.

Il sera préférable d'utiliser un pick-up riche en volts, car on dispose sur la première lampe d'une admission d'un volt et demi. Dans le cas d'un pick-up faible, on pourra intercaler entre lui et la lampe d'attaque, un

bon transformateur B. F. ou un transformateur à rapport variable.

Le haut-parleur sera connecté à l'amplificateur à l'aide d'un transformateur push-pull qui est constitué le

plus souvent par le transformateur du dynamique, en utilisant la prise médiane de l'enroulement primaire.

Le câblage est excessivement simple ; les résistances peuvent être montées sur un pont, ce qui facilite beaucoup le câblage. Les connexions seront protégées par des gaines isolantes afin de réduire le danger, car n'oublions pas que la tension est de 450 volts par rapport à la terre sur certaines connexions.

Le pick-up est isolé et ne doit pas être mis à la masse pour éviter le déséquilibre qui pourrait résulter d'une capacité entre pick-up et masse.

La mise en marche se fera en deux temps : d'abord l'allumage des filaments et ensuite (après 30 secondes environ) on mettra sous tension l'alimentation plaque. Comme on le voit dans le schéma de la figure 5, les filaments sont alimentés par deux transformateurs ou deux enroulements séparés de 4 volts. Le filament de la lampe d'entrée est connecté avec celui de la lampe L_1 , et celui de la lampe L_2 est alimenté séparément

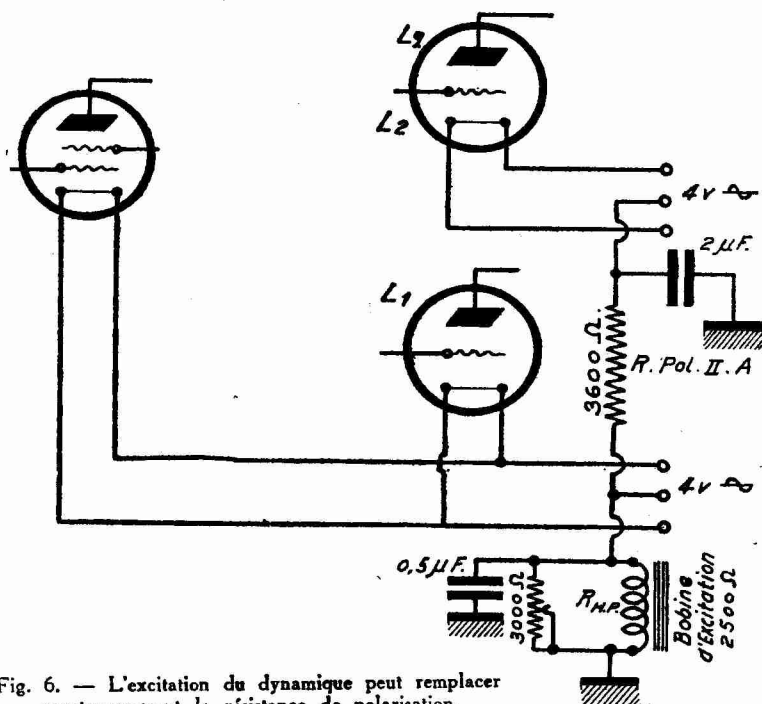


Fig. 6. — L'excitation du dynamique peut remplacer avantageusement la résistance de polarisation.

par un deuxième enroulement. Comme chaque lampe consomme un ampère, il nous faudrait donc un enroulement de deux ampères et un autre de un ampère.

L'excitation du haut-parleur.

Jusqu'à présent nous n'avons pas parlé de l'excitation du dynamique qui est le plus souvent obtenue par une bobine d'excitation de 2.500 ohms.

On pourra avantageusement utiliser le schéma de la figure 6, où l'excitation se trouve dans les circuits cathodiques des deux lampes finales. Dans ces conditions, il y aura lieu de shunter la bobine d'excitation par une résistance R_x , de manière que la résistance qui en résulte R soit égale à la moitié de R Pol I, ce qui s'explique facilement, étant donné que le courant cathodique de chaque lampe traverse l'ensemble constitué par l'excitation de 2.500 et R_x . On aura ainsi, d'après la loi de résistances mises en parallèle :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_x} + \frac{1}{R_{hp}}$$

d'où nous trouverons R_x

$$R_x = \frac{R \times R_{hp}}{R_{hp} - R}$$

Etant donné que R est égal $1/2 R$ Pol I, soit 1.100 ohms et R_{hp} est égal à 2500 ohms, la résistance R_x sera

$$\frac{1.100 \times 2.500}{2.500 - 1.100} = 2.000 \text{ ohms}$$

Cette résistance doit laisser passer un courant de 40 mA ; il faudrait, par conséquent, une résistance bobinée pour 3 watts de dissipation.

La résistance R Pol II devient :
 R Pol II = 5.800 — 2.200
 = 3.600 ohms

Ce système de branchement du haut-parleur a, en outre, l'avantage d'une excitation absolument parfaite à courant constant, car chaque variation de courant provenant d'une lam-

pe est annulée par la variation dans le sens opposé du courant provenant de l'autre lampe. Il en résulte ainsi une excitation à courant constant qui permet la suppression du condensateur de découpage généralement con-

Le matériel à utiliser.

La figure 7 nous montre le schéma complet du cathodyne push-pull. Voici le matériel nécessaire pour la réalisation.

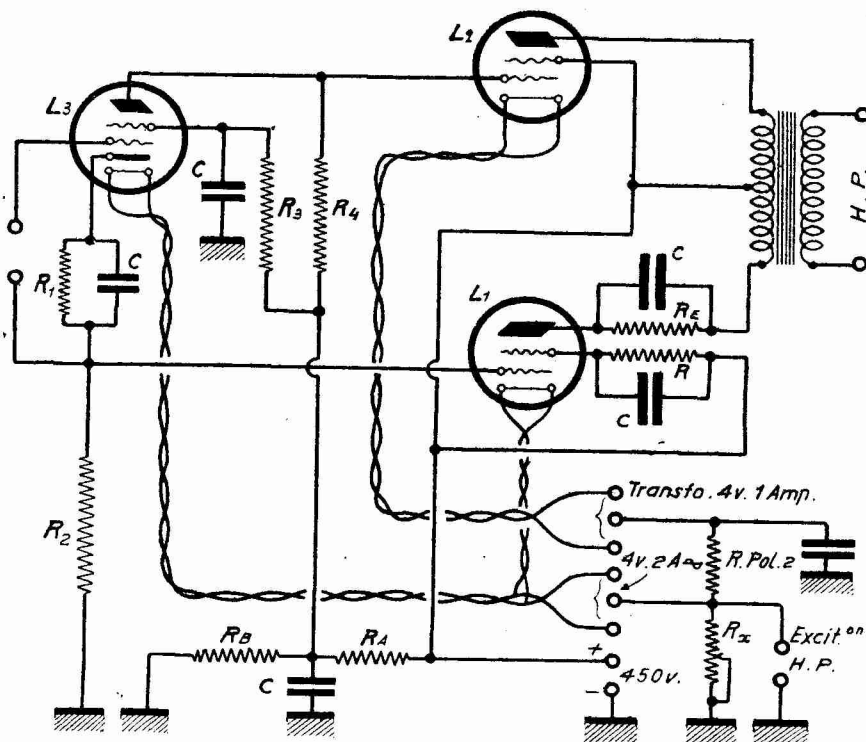


Fig. 7. — Schéma complet du Cathodyne push-pull.
 Lire R à la place de R_E et inversement.

recté aux bornes de la résistance de polarisation. On constate que le schéma est considérablement simplifié par l'emploi d'un tel système d'excitation, que nous recommandons vivement à nos lecteurs. Pour modifier le champ d'excitation on utilisera une résistance variable de 3.000 ohms qui sera connectée comme le montre la figure 6

Dans ces conditions l'utilisation des haut-parleurs de 2.000 ou 1.400 oh. sera relativement facile car il suffirait de régler la résistance à une valeur telle, que l'ensemble des deux résistances mises en parallèle soit égal à la moitié de R Pol I soit 1.100 ohms.

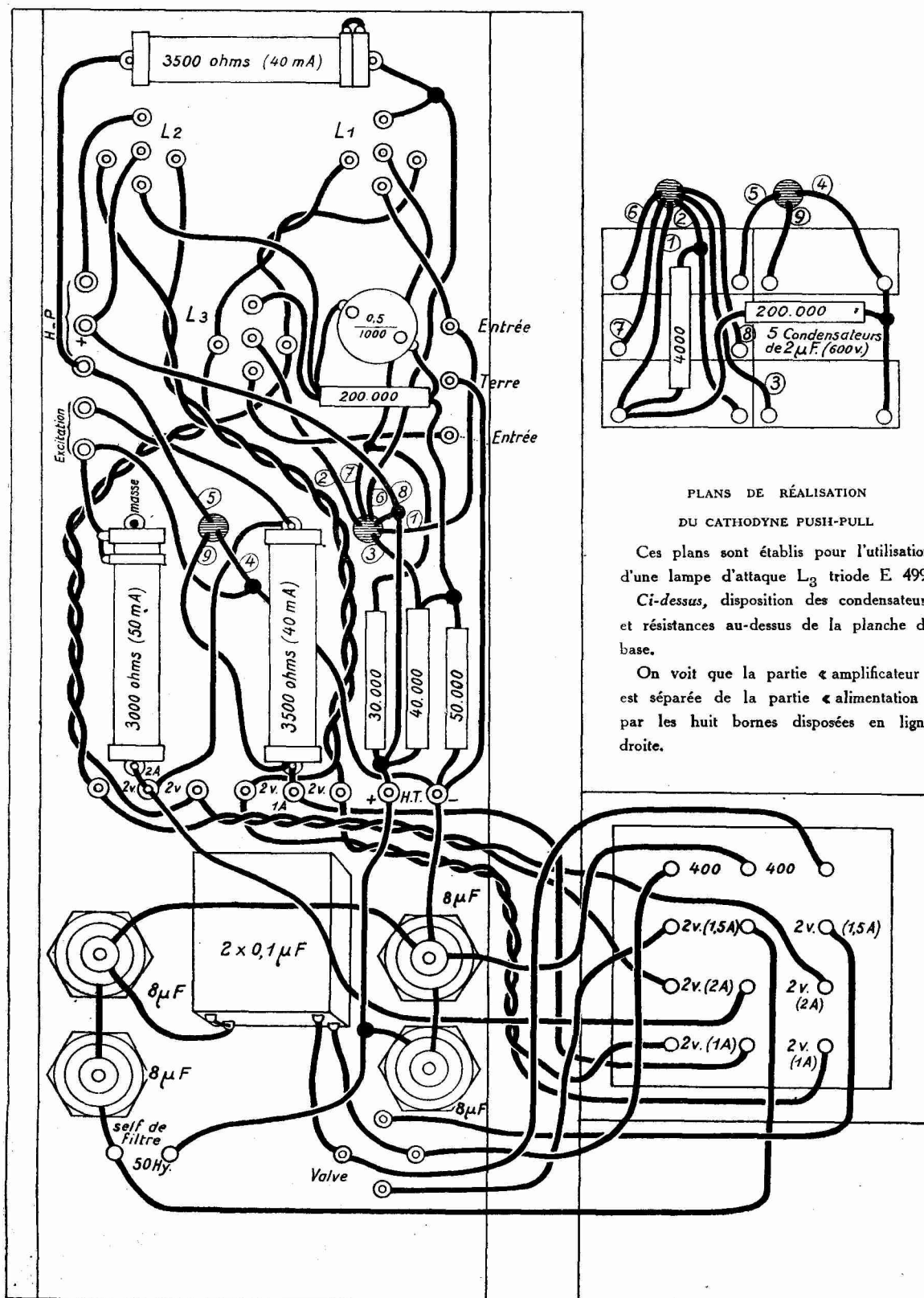
Lampes

L_3 lampe d'entrée à écran et forte pente, genre E. 452 T ou la binode E. 444 (l'élément détecteur restant libre) ou mieux encore la E 499.

L_2 et L_1 , lampes de sortie de 9 watts, de préférence pentodes genre E. 443 H.

Résistances

R_1	=	4.000 ohms	1 mA
R_2	=	150.000 »	1 mA
R_3	=	150.000 »	1 mA
R_4	=	200.000 »	1 mA
R_a	=	40.000 »	5 mA
R_b	=	50.000 »	5 mA
R	=	3.500 »	40 mA
R_e	=	30.000 »	5 mA



PLANS DE RÉALISATION
DU CATHODYNE PUSH-PULL

Ces plans sont établis pour l'utilisation d'une lampe d'attaque L₃ triode E 499.

Ci-dessus, disposition des condensateurs et résistances au-dessus de la planche de base.

On voit que la partie « amplificateur » est séparée de la partie « alimentation » par les huit bornes disposées en ligne droite.

R. Pol II = 3.500 ohms (40 mA)
 R_x = résistance variable 3.000 ohms (50 mA).

Condensateurs

C = condensateurs de 2 mF isolé à 500 volts.

Transformateurs

1 transformateur de chauffage de 4 v et 2 ampères.

1 transformateur de chauffage de 4 v et 1 ampère.

Tension de plaque

450 volts, 100 mA.

Haut-parleur

Electrodynamique à excitation de 2500 ohms ou moins. Equipé avec transformateur pour amplificateur push-pull.

La mise au point.

Après avoir vérifié toutes les connexions, on pourra commencer par mettre le contact de chauffage et, environ 30 secondes plus tard, le contact de l'alimentation plaque. On doit entendre un léger ronflement, bien moins gênant que dans le cas d'un poste, car à peine perceptible. Si, au lieu du ronflement, on entend un sifflement aigu, rappelant celui d'un poste de T. S. F. pendant l'accrochage, il y aura lieu de vérifier la

connexion de terre qui probablement a été oubliée. Dans le cas contraire, on vérifiera la connexion du pick-up qui doit être aussi courte que possible si l'on désire se dispenser d'une gaine métallique.

Cette gaine doit être mise à la terre, mais dans aucun cas on ne mettra l'un des fils du pick-up à la terre, comme c'est le cas assez souvent dans les amplificateurs de petite puissance.

Quand on n'entendra plus ces bruits de fond, on pourra faire un essai avec un disque. Si les résistances sont de valeurs exactes, l'amplificateur ne tardera pas à vous charmer d'un son moelleux et chaud que nous avons trouvé assez particulier et que l'on a rarement remarqué dans d'autres systèmes de couplage.

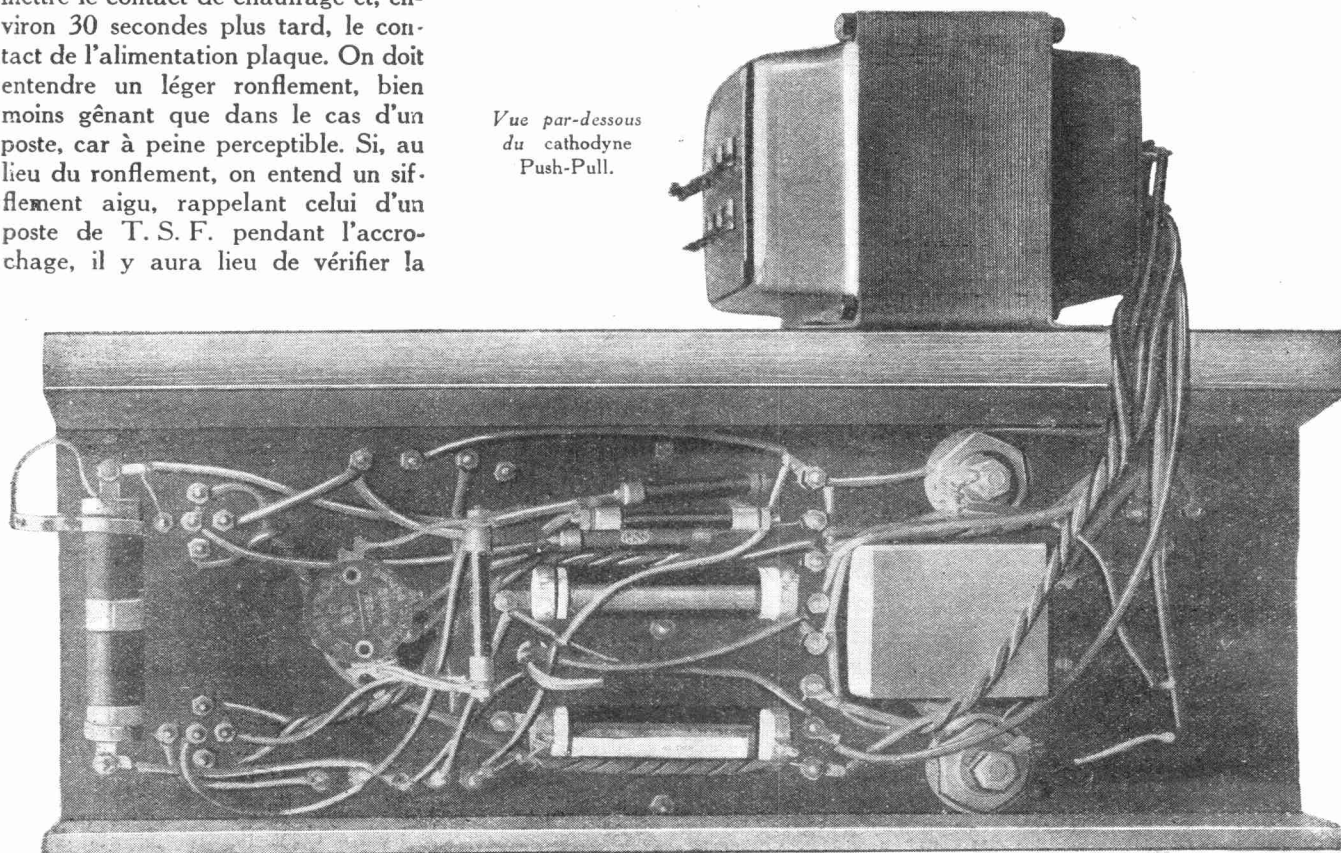
Si, au contraire, vous constatez une déformation gênante, arrêtez l'ensemble et retirez la lampe L_2 . L'amplifi-

cateur fonctionnera alors en *super-cathodyne* avec les lampes L_1 , L_3 . En modifiant la valeur de R_x , on pourra régler le courant plaque de la lampe L_1 à sa valeur normale (I_{p1}). Si la reproduction vous semble bonne, coupez le secteur, remettez la lampe L_2 et enlevez la lampe L_1 . Le milliampèremètre sera connecté dans le circuit plaque de L_2 . En remettant le courant, on doit constater la même valeur pour I_{p2} que I_{p1} , car $I_{p2} = I_{p1}$ en cas d'équilibre.

On pourra faire fonctionner à nouveau l'amplificateur, mais cette fois-ci par couplage anodique. On constatera la même tonalité et puissance que dans le cas du couplage cathodique.

Remettons maintenant les lampes L_1 et L_2 et réglons R_x à une valeur telle, que les courants gardent leurs valeurs normales.

Vue par-dessous
du cathodyne
Push-Pull.



Dans la plupart des cas, la mise au point sera excessivement simple et se fera uniquement à l'aide de R_x dont la valeur exacte pourra être déterminée simplement à l'oreille en cherchant le maximum de finesse dans la reproduction. C'est précisément l'un

en détails. C'est ce que fera mon excellent ami Lapel dans un autre article de ce numéro.

Dans le cas où l'on sera gêné par une déformation dans les *forte*, déformation due probablement à la capacité pick-up-terre, il y aura lieu

remarquable, permettant ainsi de varier la tonalité de votre amplificateur.

Nous avons eu l'occasion d'essayer la nouvelle triode E 499 comme lampe d'entrée. Les résultats obtenus sont plus intéressants que ceux obtenus dans le cas d'une lampe à écran. Les valeurs des résistances restant les mêmes, il suffit de déconnecter la connexion de la grille-écran de la lampe à écran pour brancher à sa place la connexion-plaque de la E 499. La tonalité de cette dernière est remarquable, car elle semble encore plus agréable à l'oreille que celle d'une lampe à écran. La puissance modulée reste la même. Elle varie entre 5 watts et 8 watts modulés dans les pointes sans que l'on aperçoive la moindre distorsion. Voilà de quoi remplir une salle de danse.

Dans le cas où l'on voudrait faire de l'amplification T.S.F., il suffit de brancher un transformateur d'entrée entre la lampe détectrice et la lampe d'attaque du cathodique. La détectrice sera de préférence une triode s'adaptant à l'impédance du transformateur.

Voilà donc terminée la description de mon dernier-né : le Supercathodyne push-pull, amplificateur pour grande puissance à liaison directe.

A vous, chers lecteurs, de profiter de ses avantages pratiques.

R. ASCHEN.

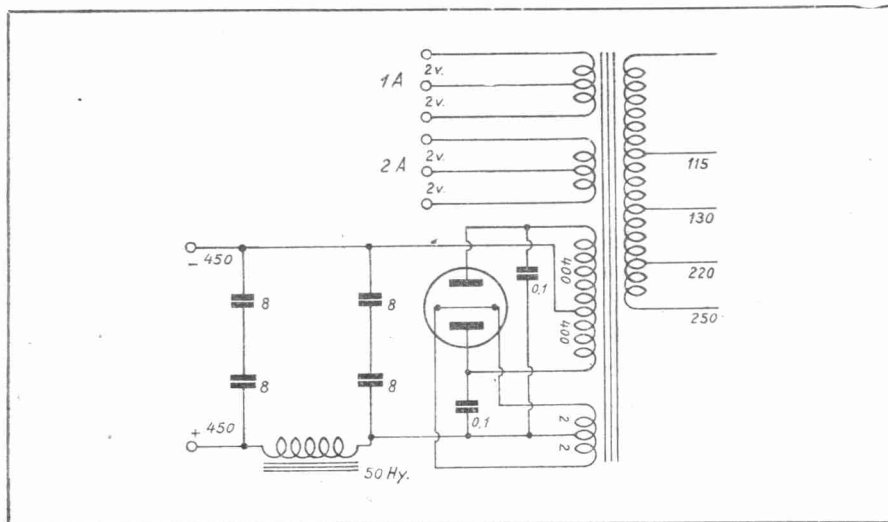


Fig. 8. — Partie « alimentation » de l'appareil.

des avantages primordiaux du *cathodyne* que d'être d'une souplesse étonnante. Combien de fois j'ai entendu les lecteurs dire : « On peut bien changer la valeur de la résistance de couplage comme on veut, la reproduction reste toujours excellente ! ». Il y a, en effet, une autorégulation qui mérite d'être décrite un peu plus

de shunter l'excitation du haut-parleur électrodynamique par un condensateur de 0,1 microfarad ou, ce qui revient au même, de shunter la résistance R_4 par un condensateur de 1/1000 de M.F. Si ce dernier est variable (diélectrique au mica), il constituera un excellent compensateur et même un « Tone-contrôle »

Compensation du déséquilibre entre les lampes de l'étage final du CATHODYNE PUSH-PULL

Il peut paraître étrange, au premier abord, que l'enroulement d'excitation du haut-parleur électrodynamique ne soit shunté que par une capacité de faible valeur, 0,1 microfarad seulement.

Pourtant, dans certaines conditions, il est possible de supprimer complètement cette capacité, ce qui est d'ailleurs le cas du cathodyne push-pull ayant servi à nos essais (fig. 1).

Toutefois, la pratique a montré qu'il est souvent utile de shunter l'enroulement d'excitation par une capacité relativement faible, dont le rôle est d'éviter l'amorçage d'oscillations parasites dans l'étage push-pull.

Ces oscillations sont de même nature que celles qui sont constatées dans les montages push-pull ordinaires à couplage par transformateur à prise médiane au secondaire.

Cet amorçage d'oscillations est dû au couplage par l'intermédiaire de la capacité grille-plaque du circuit

pas shuntée. Entre les points M et N, il apparaîtra une différence de potentiel v .

$$v = KV_1 \frac{R}{R_p + \rho + R}$$

V_1 étant la tension appliquée entre la cathode et la grille K, coefficient d'amplification de la lampe.

La différence de potentiel utile est donc CD (fig. 3). On remarque qu'elle est inférieure à celle qui était disponible aux bornes du circuit oscillant ou de la résistance de plaque de la lampe précédente.

Pour éviter cette action nuisible de la résistance R, on la shunte par une

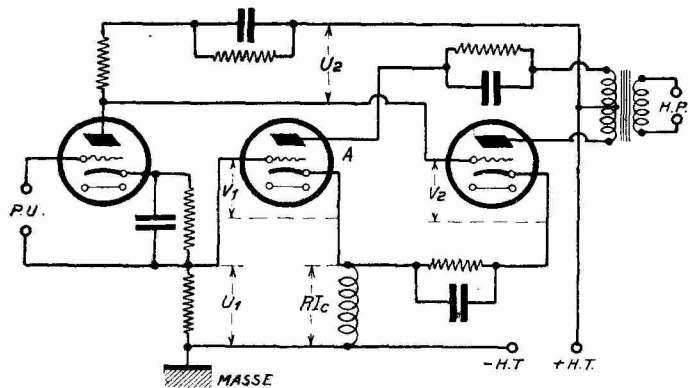


Fig. 1. — Répartition des tensions.

grille et du circuit plaque des lampes basse fréquence.

Dans les montages push-pull ordinaires, on évite cet accrochage en insérant dans les circuits de grille des résistances élevées de l'ordre de 100.000 ohms.

Dans le *Cathodyne push-pull*, on a plus simplement recours à une ca-

ρ , résistance interne de la lampe.

Cette tension v tend à s'opposer à l'action de V_1 .

En effet, supposons que la tension de grille augmente, le courant de plaque augmente, donc la chute de tension dans R augmente.

Le potentiel de la cathode par rapport à la masse va, lui aussi, augmen-

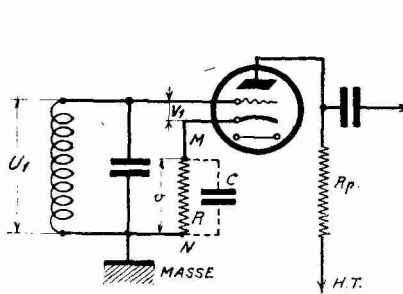


Fig. 2. — Rôle du condensateur C mis en parallèle sur la résistance R de polarisation.

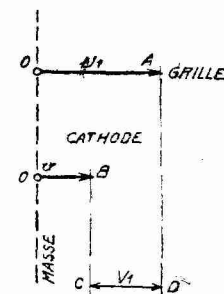


Fig. 3. — La différence de potentiel utile V_1 est inférieure à la différence de potentiel disponible U.

capacité fixe de grande valeur ce qui revient à annuler la résistance R pour le courant alternatif. Il est évident que si :

$$R = 0$$

$$v = KV_1 \frac{R}{R_p + \rho + R} = 0$$

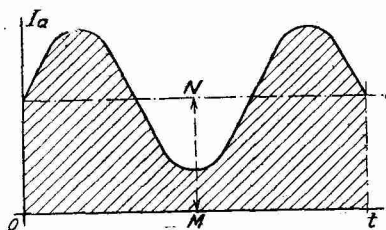


Fig. 4. — Courant Ia.

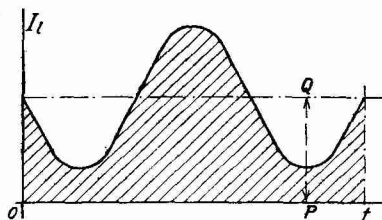


Fig. 5. — Courant Ib.

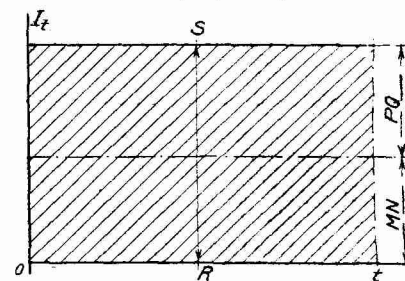


Fig. 6. — Courant total.

pacité de faible valeur disposée en shunt sur l'enroulement d'excitation.

Toutefois, nous allons voir qu'il y a intérêt à supprimer cette capacité chaque fois que cela sera possible.

Tout d'abord, quel est le rôle du condensateur C qui shunte la résistance de cathode dans les montages des postes récepteurs (fig. 2) ?

Supposons que la résistance ne soit

ter. En résumé, lorsque la tension sur la grille augmente, la tension de la cathode augmente aussi. Or, la différence de potentiel utile, la seule qui nous intéresse en définitive puisqu'elle est appliquée entre grille et cathode est la différence entre le potentiel de la grille par rapport à la masse (OA) et le potentiel de la cathode par rapport à la masse (OB).

Dans le cas du *cathodyne push-pull*, l'enroulement d'excitation qui joue le rôle de la résistance R est parcouru par le courant Ia et par le courant Ib.

Les figures 4 et 5 représentent les courants Ia et Ib. La figure 6 représente le courant total qui parcourt l'enroulement d'excitation. On remarque que le maximum du courant Ia

a lieu exactement lorsque le courant I_b est minimum, et inversement; cela est dû précisément au fonctionnement des lampes en montage push-pull.

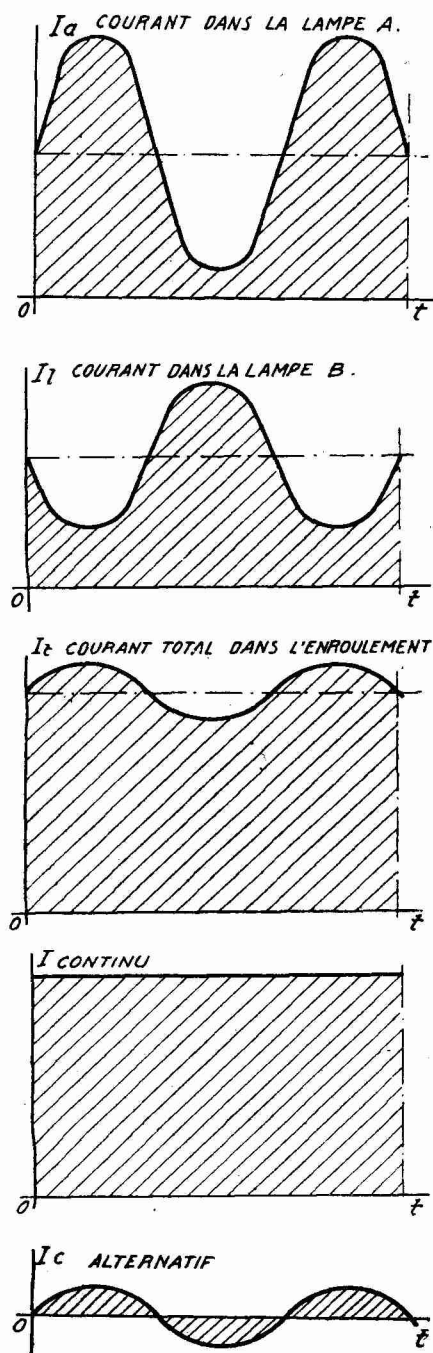


Fig. 7, 8, 9, 10 et 11. — La somme des courants dans les lampes A et B peut être décomposée en composantes continue et alternative.

Si l'amplificateur push-pull est parfaitement équilibré, c'est-à-dire si les pentes des lampes finales et les différences de potentiel utiles appliquées entre les grilles et les cathodes sont égales, le courant qui traverse l'enroulement d'excitation du haut-parleur électrodynamique sera un courant parfaitement continu (fig. 6).

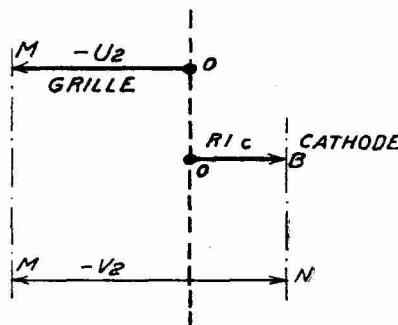


Fig. 12. — Représentation vectorielle des tensions.

La chute de tension provoquée par le passage de ce courant continu dans l'enroulement d'excitation est utilisée pour porter les cathodes à un potentiel tel, que les lampes finales travaillent dans des conditions normales, ainsi que cela a été expliqué précédemment.

Nous allons examiner maintenant ce qui se passe lorsque le circuit push-pull n'est pas complètement équilibré.

Supposons, par exemple, que les différences de potentiel appliquées entre les grilles des lampes finales et la masse soient égales, c'est-à-dire $U_1 = U_2$ dans la figure 1, mais supposons que les pentes des lampes ne soient pas égales, par exemple que la pente de la lampe A soit supérieure à celle de la lampe B. Il en résulte que I_a est supérieur à I_b .

Les figures 7 et 8 représentent respectivement les courants I_a et I_b . Le courant qui parcourt l'enroulement d'excitation est toujours la somme du courant I_a et I_b (fig. 9).

Ce courant n'est plus parfaitement continu, et il peut être décomposé en deux autres courants, l'un continu (fig. 10) et l'autre alternatif (fig. 11).

Ainsi que cela a déjà été expliqué, la chute de tension due au passage de ce courant continu dans l'enroulement d'excitation est utilisée pour porter les cathodes à un potentiel suffisant pour que les lampes A et B (fig. 1), travaillent dans des conditions normales.

Le passage du courant alternatif I_c (fig. 11), provoque une différence de potentiel alternative aux bornes de cet enroulement. Si R est la résistance ou plutôt l'impédance de cet enroulement, cette différence de potentiel est RI_c .

Puisque les maxima des courants I_a et I_c se produisent exactement en même temps (on dit dans ce cas que les courants sont en phase), nous nous trouvons dans le cas de la figure 2, c'est-à-dire que la différence de potentiel entre la cathode de la lampe A et la masse augmente lorsque la différence de potentiel entre grille et

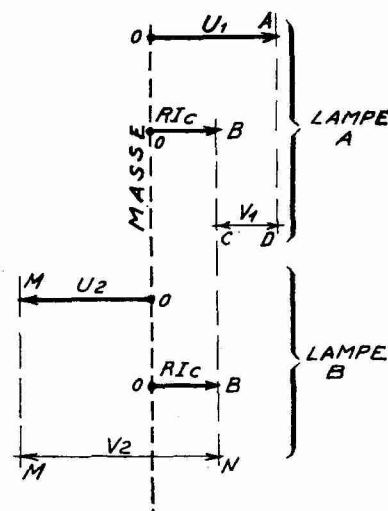


Fig. 13 et 14. — Rôle stabilisateur de la tension RI_c .

masse augmente. Nous avons vu précédemment que dans ce cas, la tension utile entre grille et cathode est inférieure à la tension disponible. On peut écrire la relation suivante entre les parties alternatives des tensions, les seules d'ailleurs qui nous intéressent

$$V_1 = U_1 - RI_c \text{ (fig. 13).}$$

Donc, en définitive, l'action de RI_c tend à diminuer la tension alter-

native utile appliquée entre la grille et la cathode de la lampe qui a la plus grande pente (lampe A). Voyons maintenant ce qui va se passer dans la lampe B.

Il est évident que lorsque le courant I_c augmente la tension entre la cathode de la lampe B et la masse augmente puisque le condensateur C se comporte comme un court-circuit pour le courant alternatif (fig. 1).

La comparaison des figures 8 et 11 montre que le courant I_b est minimum lorsque le courant I_c est maximum (on dit alors que les courants I_b et I_c sont en opposition de phase). Donc, lorsque le courant I_c et, par

lampe A et B. La tension utile est toujours celle qui est appliquée entre la grille de la lampe B et la cathode: c'est MN. On remarque que la tension utile est supérieure à la valeur disponible de la tension U_2 , et on peut écrire :

$$V_2 = U_2 + RI_c$$

Puisque $U_1 = U_2$, il en résulte que V_2 est supérieur à V_1 .

Le rapprochement des figures 3 et 12 permet de comprendre très facilement le rôle stabilisateur de la tension RI_c (fig. 13 et 14).

En définitive, lorsque la pente de la lampe A est supérieure à celle de la lampe B, le fonctionnement du ca-

se avait été différente, ou encore si les pentes et les tensions appliquées avaient été différentes. Le *cathodyne push-pull* est donc un montage automatique équilibré.

Il est évident qu'il ne faut rien exagérer dans ce sens et qu'il ne faut pas utiliser deux lampes de caractéristiques par trop dissemblables. Mais on peut être sûr d'obtenir de bons résultats en employant des lampes finales de même type, les caractéristiques K et S ne différant pas plus de 10 % pour les lampes de bonne marque. Si l'enroulement d'excitation était shunté par un condensateur de grande valeur, il est évident que cette pré-

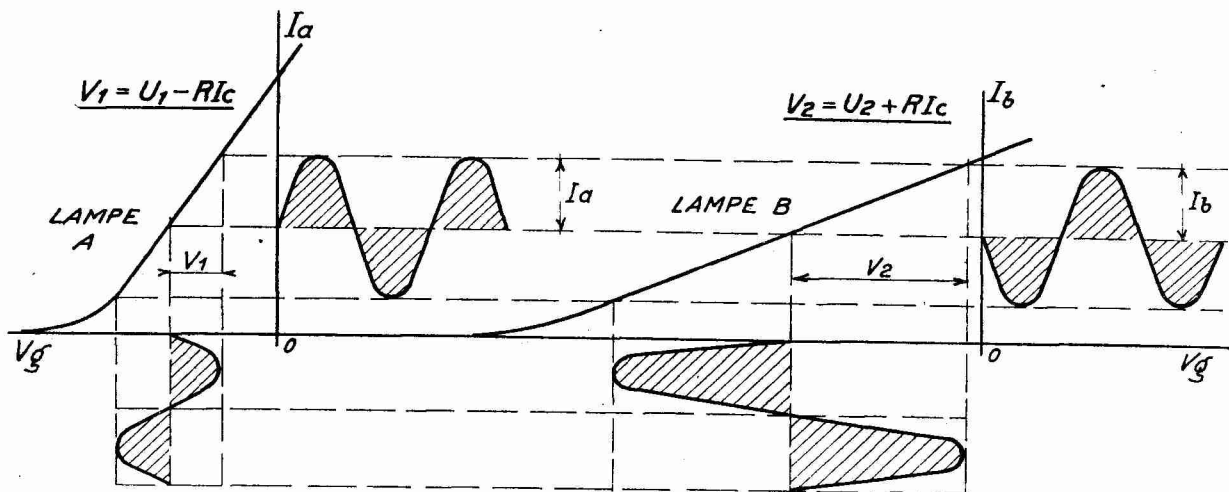


Fig. 15. — Ce schéma montre que $I_a = I_b$.

conséquent, la tension RI_c entre la cathode de la lampe B et la masse croît, le courant I_b et, par conséquent, la tension entre la grille de B et la masse décroît. C'est exactement le contraire de ce qui se passait pour la lampe A.

Dans la figure 12, nous avons représenté la tension alternative U_2 disponible entre grille et masse de la lampe B par le vecteur OM. Nous l'avons prise de sens contraire à la tension U_1 (OA de la fig. 3) puisque U_1 est maximum lorsque U_2 est minimum. Le vecteur OB qui représente RI_c doit être de même sens que le vecteur OB de la figure 3, puisque les tensions entre cathodes et masse augmentent en même temps dans les

thodyne push-pull est tel que la tension effective V_2 appliquée à la lampe B est supérieure à celle qui est appliquée à la lampe A (V_1), ce qui donne comme résultats que le courant I_a tend à diminuer et le courant I_b tend à augmenter. Il est évident que la stabilisation est obtenue lorsque $I_a = I_b$. A ce moment $I_c = 0$.

Naturellement, si les pentes des lampes ne sont pas égales, ce cas limite ne pourra jamais se produire, mais on s'en approchera tellement près, qu'en définitive tout se passe comme si le montage était exactement équilibré (fig. 15).

Le phénomène serait exactement de même nature si la différence de potentiel appliquée entre grille et mas-

cieuse compensation ne pourrait pas se produire. C'est pourquoi il serait inutile et même nuisible d'utiliser un tel condensateur.

Nous utilisons personnellement un moteur électrodynamique Philips type 2153. Ce moteur est caractérisé par une excellente reproduction des notes aiguës et nous le recommandons particulièrement aux amateurs qui attachent une grande importance à la bonne reproduction de la parole et du chant.

Toutefois, il est absolument nécessaire que ce moteur soit précédé d'un poste récepteur ou d'un amplificateur absolument impeccables. On sait, en effet, que la distorsion se traduit par l'apparition d'harmoniques de fré-

quences très élevées, et il est évident que le haut-parleur accusera d'autant plus cette distorsion qu'il reproduira mieux les notes aiguës.

La principale propriété des montages push-pull étant l'élimination complète des harmoniques pairs et les harmoniques impairs n'apparaissant que lorsque l'on veut obtenir du *cathodyne push-pull* une puissance supérieure à 7 ou 8 watts modulés, l'utilisation du moteur électrodynamique Philips est donc tout à fait recommandable.

Le *cathodyne push-pull* est un excellent amplificateur basse fréquence, et nous ne saurions trop conseiller son utilisation aux amateurs. De même, les constructeurs pourront l'employer sans aucune crainte puisqu'aucune demande de brevet n'a été déposée.

Mais encore avant d'entreprendre ce montage, faut-il bien savoir ce que l'on veut.

Si vous utilisez sur votre amplificateur basse fréquence, une lampe d'une

dissipation anodique de 25 watts, et que vous n'en tiriez qu'une puissance modulée de 2 watts seulement, il est évident que le *cathodyne push-pull* ne vous donnera pas des résultats nettement supérieurs.

Mais si vous faites travailler votre lampe de 25 watts à pleine puissance et que vous en sortiez 6 watts modulés, votre lampe ne travaillera plus constamment dans la partie droite de sa caractéristique, et vous constaterez que la reproduction musicale laisse beaucoup à désirer.

Par contre, en utilisant deux lampes de 12 watts sur un *cathodyne push-pull*, le prix de revient et la consommation de l'appareil seront pratiquement les mêmes et vous pourrez obtenir une puissance modulée de 7 à 8 watts sans distorsion appréciable.

De plus, comme le transformateur d'entrée du haut-parleur ne sera pas saturé, la reproduction des notes élevées sera beaucoup plus naturelle.

En résumé, si vous désirez obtenir

économiquement une puissance utile élevée, le *cathodyne push-pull* est l'amplificateur qui s'impose.

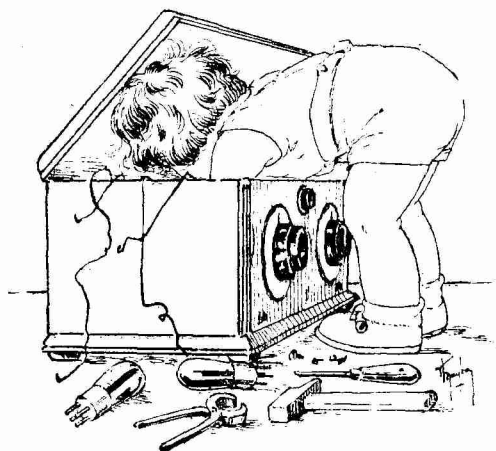
Certains techniciens ont reproché au montage push-pull la nécessité d'utiliser des lampes et des éléments absolument semblables.

Or, nous avons vu que, précisément, le *cathodyne push-pull* est un montage auto-équilibré; cet inconvénient ne doit donc pas lui être opposé.

Enfin, il est possible de tirer de cet amplificateur, une puissance encore plus considérable. Pour cela, il suffit alors de faire fonctionner les deux lampes basse fréquence en plein dans le coude inférieur de la caractéristique plaque.

Se système est très en honneur en Amérique et en Angleterre. Nous aurons sans doute l'occasion d'analyser prochainement pour les lecteurs de *La T.S.F. pour Tous* les avantages et les inconvénients de ce système.

ROBERT LAPEL.
(Ingénieur A. et M.)



Les Tubes sans Filament

Depuis le début de la radio-diffusion, et même depuis le début de leur emploi en radiotélégraphie, les lampes à vide ont subi des modifications constantes, de telle sorte que la lampe actuelle, employée sur nos postes-secteur, ne ressemble plus guère à la lampe à trois électrodes des premiers postes militaires utilisés pendant la guerre. Cette transformation ne s'arrêtera évidemment pas, mais il faut bien remarquer que, jusqu'à présent, le principe initial sur lequel est basé le fonctionnement des lampes de T. S. F. n'a pas varié. Verrons-nous, dans l'avenir, une modification plus profonde ? La réalisation de tubes récents permet tout au moins de ne pas considérer cette éventualité comme impossible. L'article ci-dessous donne à ce sujet des détails nombreux.

Généralités.

Les tubes à vide actuels, sont divers d'aspects et de caractéristiques; qu'il s'agisse partant d'une simple triode à filament chauffé directement par un courant continu et recouvert d'une couche d'oxydes, différant relativement peu de la première « lampe merveilleuse » « type TM » à filament en tungstène des premiers

Il y a déjà longtemps qu'on s'est demandé s'il n'était pas possible de baser le fonctionnement de systèmes amplificateurs, détecteurs ou oscillateurs, utilisables pour la réception ou l'émission des ondes en radiophonie sur d'autres phénomènes physiques permettant d'obtenir des résultats encore supérieurs. Examinons tout d'abord quelques-uns des principes phy-

de la physique, les corps simples seraient composés d'atomes, et ces atomes eux-mêmes seraient formés d'électrons, grains d'électricité négative extrêmement petits, invisibles même aux plus forts grossissements, gravitant autour de noyaux centraux plus lourds ou protons, chargés d'électricité positive.

Sans action extérieure, l'ensemble est stable ; la charge positive du proton équilibre la somme des charges négatives des électrons, animés, d'ailleurs, d'une agitation continuelle à l'intérieur de l'atome.

Les électrons ont une aptitude particulière à se déplacer dans un métal, et lorsqu'on chauffe ce dernier, l'agitation des électrons devient telle qu'ils sont projetés en dehors du corps considéré lui-même, dans certaines conditions convenables.

Lorsqu'on place ainsi un filament métallique chauffé par le passage d'un courant électrique dans une ampoule vide d'air, en face d'une plaque métallique connectée à l'extrémité positive de ce filament, il se produit un courant électrique entre le filament et la plaque, courant interrompu, d'ailleurs, si la plaque est reliée à l'extrémité négative du filament.

Tel est le phénomène initial d'émission électronique, utilisé dans les lampes de T. S. F. actuelles.

Cependant le génial physicien allemand Hertz avait remarqué en 1887 que la décharge électrique entre les deux électrodes d'un éclateur était facilitée par le rayonnement ultra-violet produit par un autre éclateur, mais

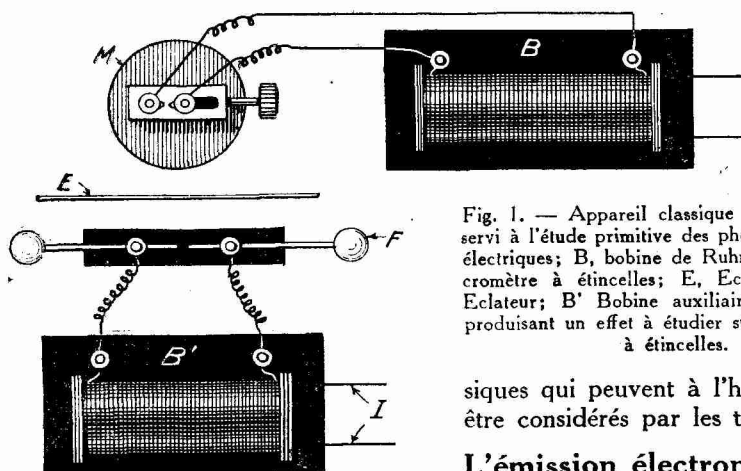


Fig. 1. — Appareil classique de Hertz ayant servi à l'étude primitive des phénomènes photo-électriques; B, bobine de Ruhmkorff; M, Micromètre à étincelles; E, Ecran mobile; F, Eclateur; B' Bobine auxiliaire; I, Inducteur produisant un effet à étudier sur le micromètre à étincelles.

siques qui peuvent à l'heure actuelle être considérés par les techniciens.

L'émission électronique et la photo-électricité.

âges de la T. S. F., qu'il s'agisse encore d'un tube récent à chauffage indirect, à électrodes multiples, d'une lampe à trois grilles pour amplification haute fréquence du type le plus récent, par exemple, nous pouvons constater que le principe initial de fonctionnement reste toujours le même.

L'effet de relais sans inertie obtenu dans le fonctionnement de ces lampes est réalisé grâce au phénomène d'émission électronique produite par la cathode, et chauffée directement ou indirectement par le passage d'un courant électrique.

Le phénomène d'émission électronique a été découvert par Edison vers 1885, mais ce génial inventeur ne sut pas l'interpréter. C'est pourtant sur lui qu'est fondée la réalisation de tant d'inventions modernes, non seulement des lampes de T.S.F. comme nous venons de l'indiquer, mais même des cellules photo-électriques, et sans doute de tant de systèmes divers, même de ceux dont le principe de fonctionnement demeure encore mystérieux.

D'après les enseignements récents

il ne put accorder assez d'attention à ce phénomène, et ce fut Hallwachs qui publia en 1888 le résultat de ses travaux sur l'influence de la lumière ultra-violette sur la décharge électrique (fig. 1).

Ce physicien avait constaté qu'on obtenait la décharge d'un électroscope à feuilles d'or chargé négativement en faisant tomber un faisceau de rayons ultra-violet sur une plaque de zinc très propre fixée sur un plateau. Au contraire, aucune décharge ne se produisait si l'électroscope avait été chargé positivement (fig. 2).

Il put en conclure que sous l'influence de la lumière ultra-violette l'électricité négative quitte un corps, et suit les lignes de force électrosta-

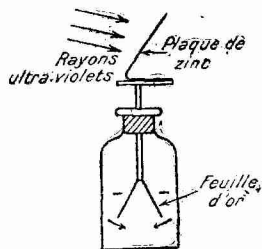


Fig. 2. — L'expérience de Hallwachs.

tiques. On donne à ce phénomène le nom d'effet Hallwachs.

D'autres expérimentateurs, tels que Righi, et surtout Stoletow déterminèrent le fonctionnement d'un système formé par une plaque polie en conjonction avec une grille grossière placée dans le circuit d'une batterie (fig. 3).

La radiation sur la plaque à travers la grille de ce dispositif auquel ils donnèrent pour la première fois le nom de *cellule photo-électrique* permettait le passage d'un faible courant continu de la grille à la plaque dans le sens positif.

Après ces expérimentateurs, Julius Elster et Hans Geitel en 1889 eurent le mérite de découvrir les propriétés photo-électriques particulièrement actives des métaux alcalins, sodium, potassium, rubidium et caesium, placés dans le vide, et de déterminer les conditions dans lesquelles

les on pouvait réaliser les couches photo-sensibles.

Ces travaux devaient donner naissance aux cellules photo-électriques photo-émettrices employées à l'heure

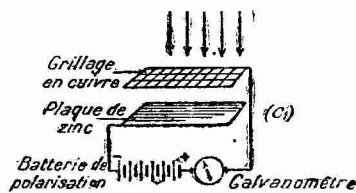


Fig. 3. — Mise en évidence de l'effet Hallwachs.

actuelle dans un si grand nombre d'applications scientifiques : photométrie, cinématographie sonore, télévision, etc., et, en général, toutes les fois qu'il s'agit de traduire des variations d'intensité lumineuse en oscillations électriques correspondantes.

L'émission électronique produite sur certaines couches de métaux photosensibles par l'action de la lumière peut être cependant comparée à l'émission électronique des cathodes des lampes à vide sous l'action de la chaleur. On voit donc déjà qu'en théorie, l'effet photo-électrique peut être considéré comme un principe permettant la réalisation de lampes de T. S. F.

Les phénomènes d'ionisation avec cathode chauffée et la décharge froide.

Lorsque dans une ampoule vide d'air dans laquelle se produit un phénomène d'émission électronique, dans une valve de redressement, par exemple, ou une cellule photo-électrique, on introduit un gaz rare, du néon, de l'argon ou de l'hélium par exemple, ou encore une vapeur métallique de sodium ou de mercure, sous faible pression de 1 à 30 m/m, il se produit des phénomènes dits d'ionisation qui modifient complètement les caractéristiques de fonctionnement du système.

Les électrons attirés vers l'anode peuvent entrer en collision dans leur course avec un atome du gaz introduit. Cet atome se dissocie, et il y a

libération d'un électron négatif. Celui-ci et l'électron primitif se dirigent alors vers l'anode, rencontrent de nouveaux atomes qui se dissocient, et ainsi de suite. Les atomes rendus positifs se dirigent vers la cathode et récupèrent les électrons déficients.

Le phénomène paraît ainsi en progression géométrique, puisque chaque électron à son tour peut libérer un autre électron. L'équilibre sera atteint lorsque la vitesse de recombinaison des électrons libres avec les atomes privés d'électrons à l'intérieur de la trajectoire de décharge sera égale à la vitesse de libération.

Tout atome ou groupe d'atomes possédant une charge résiduelle due à l'enlèvement ou à l'addition d'électrons est appelé *ion* et on donne

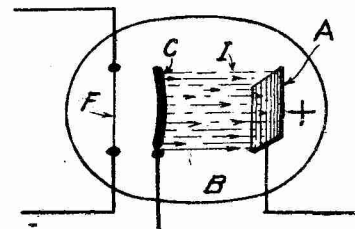


Fig. 4. — Effets de thermoionisation dans un tube à gaz rares. F, Filament chauffé en courant alternatif; C, Cathode; A, Anode; I, Phénomènes d'ionisation et de luminescence; B, Ampoule remplie de gaz sous faible pression.

ainsi le nom d'ionisation au phénomène qui produit dans un gaz la libération des électrons des atomes constituant les molécules de gaz considéré (fig. 4).

Les caractéristiques des phénomènes considérés dépendent, d'ailleurs, d'un certain nombre de facteurs ; distance entre les électrodes, différence de potentiel appliquée, nombre d'atomes par unité de volume, c'est-à-dire pression du gaz, et évidemment nature du gaz lui-même.

Ce dernier facteur fait varier l'énergie cinétique minimum nécessaire pour libérer un électron extérieur de l'atome, et on appelle *potentiel d'ionisation* le potentiel que doit perdre l'électron pour acquérir cette énergie.

Les lois de la décharge de rupture dans les gaz rares purs sont, d'ailleurs, différentes de celles qui s'ap-

pliquent aux autres gaz. Cette qualité est utilisée dans les lampes lumineuses de télévision qui sont toujours remplies de gaz rares tels que le néon ou l'hélium.

Quoiqu'il en soit, cette ionisation du gaz introduit dans l'ampoule par le flux électronique émis par la cathode se traduit ainsi en définitive par une augmentation de ce flux électronique, d'où une véritable auto-amplification interne. L'intensité du courant est augmentée parfois dans le rapport de 3 à 5. C'est ce qui se passe bien souvent, on le sait, dans les redresseurs thermioniques à vapeur de mercure utilisés en T. S. F.

On peut cependant obtenir également l'ionisation d'un gaz sans recourir à l'emploi d'une cathode chauffée émettrice d'électrons. Dans un volume de gaz quelconque à pression réduite, il existe toujours des électrons libres, environ 100 par cm³. Si l'on considère une ampoule contenant un gaz pur sous faible pression et muni de deux électrodes sur lesquelles on applique une différence de potentiel constante assez élevée, on constate de même des phénomènes d'ionisation (fig. 5).

En effet, par suite de la différence de potentiel appliquée sur les électrodes, les électrons libres dans la masse de gaz sont attirés vers l'anode et, dans cette course, peuvent entrer en collision avec un atome de gaz, d'où libération d'un électron négatif comme précédemment, et phénomène d'ionisation comparable à celui qui a été décrit plus haut. Le phénomène est cependant plus difficile à obtenir, puisqu'il n'y a pas décharge continue électronique entre la cathode et l'anode.

Ce phénomène d'électro-ionisation est dit à *décharge froide*, parce qu'on n'emploie pas de cathode chauffée. Il permet le fonctionnement, comme on le sait, de la plupart des lampes à luminescence au néon employées en télévision, qu'il s'agisse

de lampes à plaque ou de lampes à cratère.

L'ionisation par cathode chauffée est ainsi un moyen théorique qui semble séduisant pour augmenter l'amplification produite par un tube à

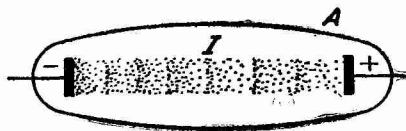


Fig. 5. — Effets d'ionisation et de luminescence dans un tube à cathode froide. I, Espace luminescent; A, Ampoule remplie de gaz rares sous faible pression.

vide. Un grand nombre de redresseurs sont également basés sur ce principe.

Mais il est fort délicat à appliquer, lorsqu'il s'agit d'établir des appareils d'amplification aussi parfaitement fidèles que doivent l'être des lampes de T. S. F.; ces phénomènes d'ionisation sont extrêmement complexes et peuvent être modifiés profondément par une variation minime de la nature ou de la pression du gaz.

L'ionisation par décharge froide est également, en théorie, un procédé de construction qui pourrait être appliqué aux lampes de T. S. F. On construit actuellement des cellules photo-électriques à forte amplification dont les ampoules contiennent des gaz sous faible pression, mais ces cellules ne servent justement pas pour la traduction de fréquences lumineuses très élevées. Il s'agit là encore d'un phénomène extrêmement complexe, qui diminue généralement la fidélité des traducteurs dans lesquels on les emploie.

Les colloïdes. et leurs emplois.

Graham, en 1861, fut amené à classer les corps existant en milieu liquide en deux catégories, les *cristalloïdes* et les *colloïdes*. Dans les colloïdes, les particules finement divisées ou micelles d'un diamètre inférieur à 5/100000^e de millimètre d'un corps liquide solide ou gazeux sont en sus-

pension dans un autre corps, lui-même liquide, solide ou gazeux. Les particules du corps dilué constituent la phase interne ou *phase dispersée*; le corps les contenant en suspension est nommé la *phase continue*.

Les suspensions, les émulsions, les solutions colloïdales proprement dites sont toutes des colloïdes, et ne diffèrent que par la taille des grains qui constituent le corps en suspension.

Le kaolin, ou la fleur de soufre dans l'eau sont des suspensions, le lait est une émulsion (particules de graisse dans l'eau); la gélatine, l'acide silicique sont des solutions colloïdales.

Les solutions colloïdales se présentent sous des aspects très différents selon la nature des *phases* en présence: les brouillards, les fumées, les mousses, les émulsions, sont tous des solutions colloïdales.

Ce qui caractérise ainsi l'état colloïdal de la matière, c'est d'une part l'hétérogénéité et d'autre part, la division extrême de l'un des corps composants.

L'étude de l'état colloïdal a la plus grande importance, non seulement dans l'intérêt de la science et dans l'étude de la constitution de la matière mais même en vue d'un nombre immense d'applications pratiques immédiates, en métallurgie, en électro-technique, en photographie, en météorologie, et surtout en médecine.

La chimie des colloïdes est malheureusement très complexe et encore mal connue. Elle s'apparente souvent par ses phénomènes déconcertants à la biologie.

On constate cependant en examinant à l'ultra-microscope une solution colloïdale que les grains en suspension sont animés de mouvements rapides continus, sans que les particules se rencontrent.

Ces mouvements portent le nom de *mouvements browniens*, du nom du physicien Brown qui découvrit ce phénomène en 1828 et une des causes de cette agitation constante pa-

raît être électrique. Les particules colloïdales étant toutes chargées d'électricité de même signe se repoussent donc les unes les autres. On a d'ailleurs pu déterminer, grâce à l'ultra-microscope, le diamètre de ces particules colloïdales.

Il est facile de démontrer que les particules colloïdales sont bien chargées électriquement. Le meilleur procédé consiste à placer une solution colloïdale dans le champ d'un ultra-microscope et à faire agir sur cette solution un courant électrique à l'aide de deux électrodes en platine. On peut alors observer un déplacement des particules vers l'une des électrodes, généralement vers l'électrode positive, ce qui démontre l'existence d'une charge électrique généralement négative.

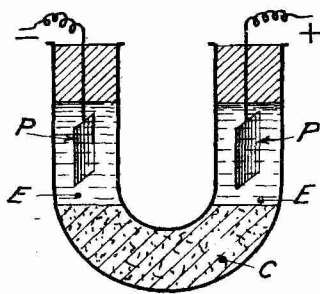


Fig. 6. — Les propriétés électriques des colloïdes. P, électrodes en platine; E, eau pure, C, solution colloïdale.

Un procédé encore plus simple consiste à placer une solution colloïdale dans un tube en U comportant deux électrodes en platine plongeant dans de l'eau absolument pure. Lorsqu'on fait passer un courant électrique dans le système, on constate le déplacement des particules vers l'une des électrodes. On ne voit pas en réalité ce déplacement, mais on constate un changement de couleur dans la solution du côté d'une des électrodes (fig. 6).

Le déplacement des grains colloïdaux dans un champ électrostatique porte le nom d'électrophorèse, de cathaphorèse ou d'anaphorèse, suivant que le mouvement s'effectue vers la cathode ou vers l'anode.

Il y a déjà longtemps qu'il est

venu à l'esprit de certains chercheurs d'assimiler le déplacement des particules colloïdales à celui des électrons qui s'échappent par exemple

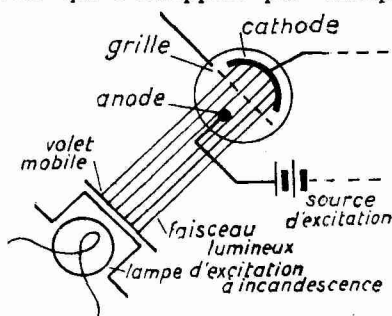


Fig. 7. — Emploi de la lampe photoélectrique du filament métallique chauffé d'une lampe de T. S. F. et sont attirés par l'anode.

Voici donc, *a priori* tout au moins, encore un principe sur lequel pourrait être basée la construction de lampes de T. S. F.

Conclusion.

D'après ces indications, en réalité très sommaires, mais qui sembleront peut-être déjà un peu complexes à certains de nos lecteurs, nous voyons qu'on pourrait remplacer le phénomène d'émission électronique par cathode chauffée, employée dans les lampes de T. S. F. actuelles, tout au moins évidemment au point de vue théorique, par l'adoption d'un des principes suivants :

1° Emission électronique produite par une couche métallique photosensible sous l'action de la lumière.

2° Phénomène d'ionisation d'un gaz sous faible pression par cathode chauffée émettrice d'électrons.

3° Phénomène d'ionisation d'un gaz à faible pression à décharge froide entre deux électrodes.

4° Emploi d'un système colloïdal, et déplacement des grains colloïdaux dans un champ électro-statique.

Les lampes photo-électriques sans filament.

Les grands progrès obtenus récemment dans la construction des cellules photo-électriques du type photo-

émettrices, l'augmentation énorme de la sensibilité de ces cellules, réalisée grâce au changement de composition de la couche émettrice d'électrons, et surtout par différents procédés de sensibilisation, ainsi que par l'emploi de gaz à faible pression introduits dans l'ampoule, devait faire naître l'espoir d'utiliser le flux électronique relativement important émis par la cathode pour l'amplification en T. S. F.

Les travaux exécutés en Allemagne par M. von Ardenne ont permis de démontrer que la réalisation d'une lampe de ce type était parfaitement possible. Les résultats pratiques sont encore insuffisants, mais ils dépendent essentiellement du perfectionnement général des cellules. Il s'agit donc là d'un système qui peut avoir un avenir certain.

La cathode au potassium adoptée dans les modèles d'essai réalisés avait une surface de quelques centimètres carrés et elle était sensibilisée à l'hydrogène, suivant le système classique. L'ampoule était remplie d'un gaz inerte sous faible pression pour augmenter la sensibilité. La plaque était formée d'un treillis métallique, de façon à permettre l'illumination de l'ampoule à travers sa surface, et la grille, enfin, permettant de faire varier le flux électronique, était réalisée d'une manière analogue (fig. 7).

On a surtout utilisé ces triodes comme amplificatrices de tension dans les appareils à liaison par résistance-capacité, avec une résistance de plaque de valeur élevée de l'ordre de 10 mégohms (fig. 8).

L'illumination de la cathode était déterminée à l'aide d'ampoules à incandescence de 50 à 150 bougies. Ces ampoules étaient alimentées par du courant continu ou même alternatif, ce qui n'a pas d'inconvénient à condition que le filament ait une inertie calorique suffisante (fig. 9).

Ces lampes ont permis d'établir des amplificateurs à fréquence musicale donnant une pureté d'audition très satisfaisante, les étages de sortie

étant constitués par des lampes de puissance ordinaires à filament.

Une telle lampe présenterait évidemment l'avantage d'être beaucoup plus robuste, sinon moins coûteuse, qu'une lampe ordinaire, et l'émission électronique aurait une régularité sans doute beaucoup plus grande.

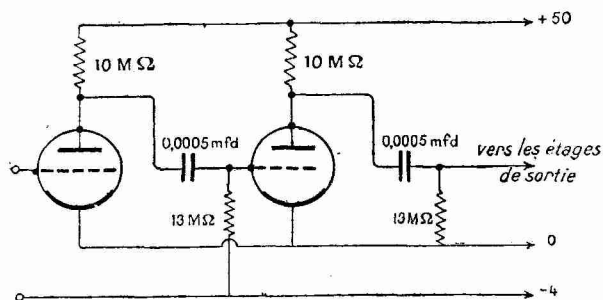


Fig. 8. — Amplificateur basse fréquence à liaison par résistances-capacité équipé avec des lampes photoélectriques à cathode froide.

Un inventeur américain, M. Thomas, a eu, d'ailleurs, l'idée d'augmenter la sensibilité d'un tel système, en réalisant comme le montre la figure 10, un tube multiple avec plusieurs cathodes éclairées par une source lumineuse commune.

Les tubes thermo-ioniques à vapeur métallique.

On utilise depuis longtemps, comme on le sait, dans la pratique courante, des tubes redresseurs thermioniques pour la recharge des accumulateurs, ou même l'alimentation des appareils récepteurs à l'aide du courant alternatif d'un secteur.

Il y a déjà plusieurs années qu'on a eu également l'idée de construire des tubes à vapeur métallique pour l'amplification et la détection en radio-technique.

Dans les laboratoires américains, on a pu ainsi étudier la variation de l'intensité d'un signal agissant sur des tubes remplis de différentes compositions gazeuses, et en faisant varier la tension appliquée sur l'anode. Les résultats obtenus montrent, d'après les courbes de la figure 11, que la tension dépend de la nature et de la

pression du gaz ou de la vapeur qui remplit le tube.

Lorsque la pression du gaz est très faible, la tension filament-plaque correspondant à une intensité donnée est

est accentué, et correspond à une tension plus faible. On a trouvé que la détection optimum était obtenue pour une pression de 5/1000^e de millimètre de mercure avec de l'azote.

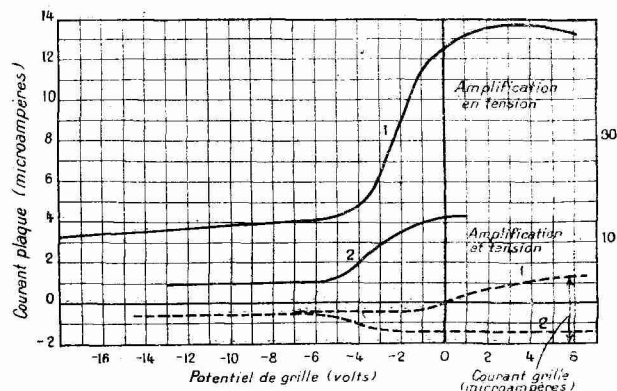


Fig. 9. — Caractéristiques des tubes à cathode froide. Courbes 1, illumination par le soleil; Courbes 2, illumination par ampoule à incandescence de 50 bougies.

relativement grande; dès que la pression s'élève, la tension s'abaisse, mais le réglage est plus critique.

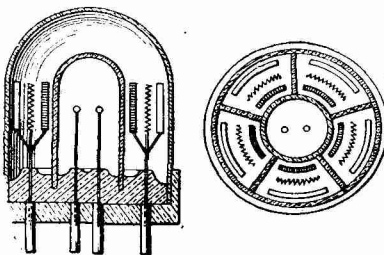


Fig. 10. — Coupes longitudinale et transversale d'un tube photoélectrique à électrodes multiples inventé par M. Adolph Thomas. — Au centre du système se trouve une lampe à luminescence à deux électrodes; cinq éléments photoélectriques à trois électrodes sont disposés autour de cette lampe.

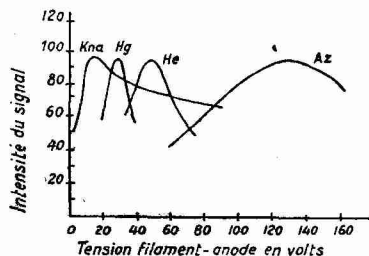


Fig. 11. — Essais avec des tubes thermoioniques. — Az, azote; He, hélium; Hg, vapeurs de mercure; K-Na, vapeurs de potassium et de sodium.

En général, plus l'ionisation de la vapeur est grande, plus le maximum

Ce sont en général les vapeurs métalliques qui donnent les fonctionnements les plus stables, et avec un alliage de potassium, la tension d'ionisation s'abaisse à 4 volts. On a donc établi à titre expérimental des tubes à vapeur de sodium-potassium avec un dépôt argenté de cet alliage recouvrant partiellement la paroi interne des tubes. Le chauffage du filament est très réduit, et le système filament-plaque était relié directement à l'extrémité positive du filament.

On a également établi dans le même ordre d'idées des détecteurs à anode liquide constituée par un bain de sodium. Le métal étant maintenu au-dessus du point de fusion au moyen d'une résistance chauffante qui peut être montée en série avec le filament.

On voit l'aspect et le montage d'un tel tube sur la figure 12.

Le système de contrôle n'est pas une grille, mais un demi-cylindre formé par une plaque métallique incurvée, et, en raison de l'importance du courant thermionique, le courant de grille est extrêmement élevé. On lui applique alors un potentiel de

neutralisation qui permet de le faire varier.

De tels systèmes ont permis d'obtenir des résultats certains, mais non

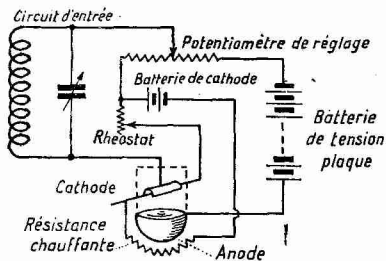


Fig. 12. — Disposition et montage schématique d'une lampe thermoionique à vapeurs de sodium.

pas sans doute des résultats supérieurs, ni même comparables à ceux qui sont réalisés par des lampes à filament. Aussi leur emploi ne s'est-il pas encore révélé comme recommandable en pratique et, d'ailleurs, aucun modèle de ce genre n'a été établi industriellement ; cela ne signifie pas que l'intérêt du problème ne demeure pas entier.

Les lampes sans filament à électro-ionisation.

Si les lampes à luminescence à ionisation par décharge froide sont employées constamment en pratique pour l'éclairage, la télévision, la régulation des courants, et même comme oscillatrices dans certains systèmes radio-techniques, on les a encore peu utilisées, en réalité, comme systèmes redresseurs, et on commence seulement à étudier des modèles qui pourront peut-être servir dans l'avenir à l'amplification en T. S. F.

Il y a quelques années, on avait adopté en France à la suite, d'ailleurs, d'essais satisfaisants entrepris à l'étranger, des tubes redresseurs luminescents au néon ou à l'hélium, renfermant deux électrodes rapprochées et de forme très dissemblables, par exemple un bâtonnet et une plaque. En soumettant ces deux électrodes à un courant alternatif d'intensité suffisante, le courant ne passe que de l'électrode filiforme à la cathode et non dans l'alternance inverse.

Toute ampoule à atmosphère gazeuse raréfiée munie de deux électrodes dissymétriques se comporte plus ou moins partiellement comme une soupape de redressement. On peut d'ailleurs munir la lampe d'une cathode et de deux anodes pour redresser les deux alternances au moyen de la même ampoule.

Un modèle employé à ce moment comportait une cathode en forme de coupelle ou de cylindre et deux anodes en bâtonnet. Elle était remplie d'hélium raréfié à une pression de l'ordre de 12 m/m de mercure. Une garniture chimique placée à la base du tube atténuait l'absorption progressive de l'hélium, notamment par les parois de verre de l'ampoule.

Malgré leur intérêt évident, ces valves qui permettaient d'obtenir un courant redressé d'une centaine de volts avec une intensité de 60 à 80 milliampères ont été abandonnées semble-t-il, pour l'instant, par suite des difficultés de leur construction en séries très constantes.

Au début de 1933, on vient de présenter en Amérique une lampe sans filament à atmosphère ionisée par décharge froide, fort intéressante, même sous sa forme actuelle de laboratoire.

L'inventeur de ces lampes serait le D^r Hund, et il aurait, d'ailleurs, réalisé deux modèles : l'un simplement à deux électrodes, avec un fonctionnement basé sur le principe de la résistance négative, l'autre d'un type à cinq électrodes, et ayant un fonctionnement se rapprochant plutôt du type actuel des lampes de T. S. F.

Le type primitif à deux électrodes comporterait une ampoule remplie de gaz inerte sous une pression de l'ordre de 10 à 20 m/m de mercure avec deux électrodes sur lesquelles on applique une tension élevée à l'aide d'une batterie avec une résistance de sécurité en série. A partir d'une certaine tension, le tube s'amorce et fonctionne pour produire des oscillations de relaxation, suivant

le principe d'ailleurs utilisé dans les lampes actuelles à néon.

L'introduction d'une troisième électrode C, portée à une tension positive élevée, offre l'avantage d'attirer les ions en surnombre, et dans le modèle définitif, cette plaque est formée par une électrode perforée entourant la cathode. Une plaque entourant cette électrode auxiliaire, et permet un fonctionnement analogue à celui d'une triode ordinaire.

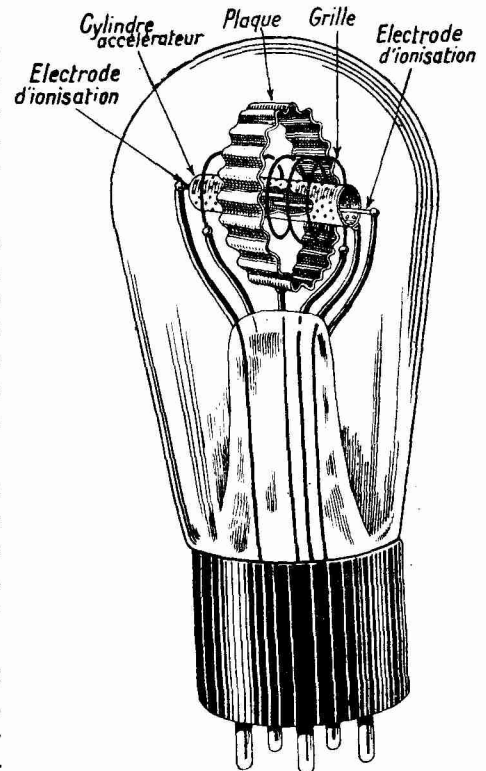


Fig. 13. — Lampe à luminescence sans filament du Docteur Hund.

La marche des électrons est accélérée par le cylindre perforé (fig. 13).

Ainsi, le fonctionnement du système est analogue à celui d'une lampe de T. S. F. à filament, mais comme on le voit, la plaque est ondulée. Elle est nécessaire par suite de l'asymétrie du système.

A partir d'un potentiel de 100 volts, l'ionisation se produit et l'intensité du courant correspondant est de 60 milliampères. La consommation est de l'ordre de 6 watts. Le

montage s'effectue comme le montre la figure 14.

Un tel système, grâce à son courant de sortie élevé permettrait d'obtenir des postes à une lampe produisant une réception en haut-parleur et serait par conséquent d'un intérêt certain. Leur construc-

riences intéressantes pour essayer d'utiliser des solutions colloïdales de métalloïdes ou de métaux pour la réception des signaux de T.S.F. Un vase en verre nettoyé soigneusement puis paraffiné à chaud contenait par exemple une solution de soufre colloïdal. Dans ce vase plongeaient

fréquence, mais on pourrait songer à les appliquer peut-être à l'enregistrement des signaux de T.S.F. ou à la commande de systèmes électromécaniques, par suite de leur facilité de construction, et de l'intensité relativement grande du courant obtenu.

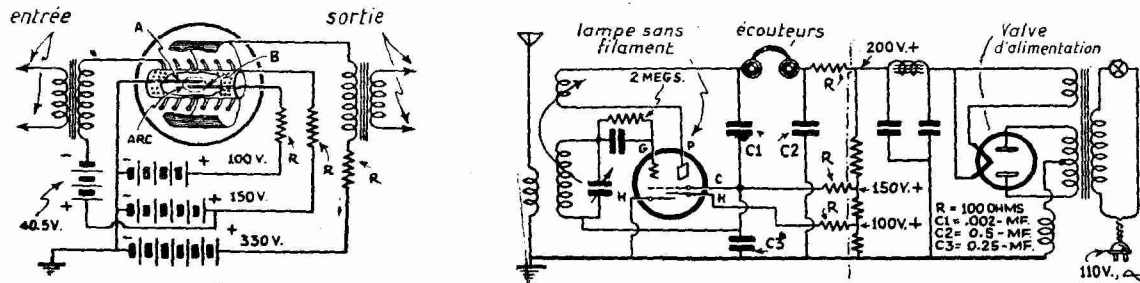


Fig. 14. — Alimentation des électrodes de la lampe et son montage dans un poste récepteur.

tion ne semble par d'ailleurs être difficile, les électrodes sont formées de métal quelconque, de fer ou de nickel et la nature du gaz employé peut être également quelconque ; on aurait même pu utiliser de l'air. L'alimentation est assez complexe, mais elle peut être simplifiée en adoptant un système d'alimentation à valve biplaque comme le montre la figure 13. Il faut seulement craindre un fonctionnement irrégulier par suite de la complexité des phénomènes en jeu.

Les tubes à colloïdes.

Certains techniciens se sont appuyés sur les propriétés des colloïdes pour expliquer les phénomènes constatés dans la soupape électrolytique, ou même pour expliquer la détection produite en T. S. F. par certains cristaux. On a, d'autre part, pu employer pratiquement il y a quelques années des systèmes de redressement à argent colloïdal qui ont donné des résultats satisfaisants pendant quelque temps.

Dès 1919, le regretté M. Rousset avait pu réaliser plusieurs expé-

riences intéressantes pour essayer d'utiliser des solutions colloïdales de métalloïdes ou de métaux pour la réception des signaux de T.S.F. Un vase en verre nettoyé soigneusement puis paraffiné à chaud contenait par exemple une solution de soufre colloïdal. Dans ce vase plongeaient

deux électrodes de platine ou d'aluminium dont l'une avait une surface quadruple de celle de l'autre (fig. 14). Ce dispositif mis à la place d'un détecteur à cristal dans un récepteur ordinaire (l'électrode la plus grande remplaçant le cristal) permirent des résultats meilleurs qu'avec un détecteur à galène, mais la durée du système était réduite.

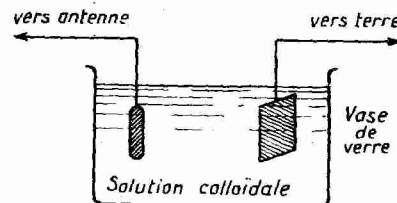


Fig. 15. — Détecteur colloïdal.

En 1923, des ingénieurs allemands prétendirent avoir utilisé des colloïdes pour l'amplification des signaux de T. S. F. Les résultats obtenus ne furent jamais contrôlés.

En réalité, des systèmes de ce genre, par suite de leur grande capacité, pourraient difficilement en tous cas servir à l'amplification haute

D'ailleurs, la ressemblance est lointaine entre les électrons et les particules colloïdales. Le diamètre des micelles colloïdales est relativement très grand et leur inertie considérable. Leur vitesse de déplacement dans un champ électrique est relativement très faible, de l'ordre de quelques microns par seconde dans un champ de 1 volt par centimètre, alors que celle des électrons est de 20.000 kilomètres par seconde. Enfin le nombre des particules en solution colloïdale est limité.

Voici donc pour nos lecteurs la matière à une grande variété de réflexions, d'études et d'essais, dont la portée est indiscutable. Jusqu'à présent, on le voit, ce sont les lampes sans filament à luminescence qui paraissent avoir permis d'obtenir les résultats les plus séduisants, et dans les conditions pratiques les plus précises. L'étude de ces nouveaux types de lampes est encore à ses débuts ; peut-être sera-t-elle plus rapide qu'on ne peut le prévoir aujourd'hui.

P. HEMARDINQUER.

LE RONFLEMENT, SES CAUSES, SES REMÈDES

La tâche de l'amateur qui construit lui-même un récepteur moderne est aujourd'hui beaucoup plus compliquée qu'il y a quelques années. Un défaut souvent rencontré dans un récepteur alimenté par le courant alternatif est le ronflement qui accompagne l'audition et que l'amateur supporte souvent parce qu'il croit que c'est inévitable. Cependant, en procédant méthodiquement, étage par étage, on peut toujours réduire le bruit de fond d'un poste secteur à un niveau qui le rend pratiquement inaudible.

Si l'on suit l'évolution des récepteurs depuis quelques années, on verra qu'avec l'avènement du poste-secteur une ère nouvelle a commencé, et si les réglages ont été de plus en plus simplifiés, la complication interne des récepteurs, au contraire, a considérablement augmenté, tant au point de vue du schéma que de la réalisation. La construction sur un socle en bois muni d'un panneau vertical en ébène qu'ornait de multiples boutons de rhéostats a été remplacée par le châssis métallique, plus pratique et plus efficace, mais moins facilement réalisable par l'amateur.

Les lampes à grille-écran, puis à pente variable, et les pentodes, avec leurs circuits multiples, exigent des schémas plus compliqués que les anciennes « loupottes ». De plus, avec le rendement toujours croissant des lampes à chauffage indirect, l'adjonction de résistances et condensateurs de découplage devient indispensable pour la stabilité du récepteur. Aussi les schémas utilisés il y a cinq ou six ans, même s'il s'agissait d'un superhétérodyne, semblent bien simples à côté de celui d'un poste-secteur moderne.

L'évolution de l'amateurisme.

Cependant, l'amateur digne de ce nom ne s'est pas laissé décourager par cette évolution qui tend toujours à porter la construction radio-électrique dans le domaine du laboratoire plutôt que celui du bricoleur. Bon nombre d'amateurs construisent encore aujourd'hui leurs récepteurs, et l'amateurisme, loin d'être mort, est entré

dans une phase particulièrement intéressante.

Ceux qui entreprennent la réalisation des excellents récepteurs décrits par exemple dans cette Revue peuvent être sûrs, s'ils suivent fidèlement les indications qui leur sont données, d'obtenir des résultats en tous points satisfaisants. Mais l'amateur quelque peu expérimenté désire souvent donner plus de jeu à son imagination personnelle. Ceux qui ont déjà une certaine expérience n'hésitent pas à créer entièrement leur récepteur selon leurs desiderata, ou bien, tout en s'inspirant des montages publiés dans la Revue, les modifient d'une façon ou d'une autre, soit pour pouvoir employer des pièces déjà en leur possession, soit pour toute autre raison personnelle.

C'est alors que l'amateur se heurte quelquefois à des difficultés inattendues, et en particulier aux deux suivantes : le manque de stabilité et, s'il s'agit d'un poste-secteur, le ronflement. Nous arrivons ainsi, après ce long préambule, au sujet de notre article, et en laissant de côté pour l'instant la question de la stabilité, nous allons nous occuper du ronflement, qui prend parfois des proportions désagréables et dont il est souvent difficile de déterminer l'origine.

A la recherche des causes du « hum ».

Cependant il est toujours possible, par une série d'essais méthodiques, de trouver les causes (il y en a souvent plus d'une seule) du ronflement, ou

« hum » pour ceux qui préfèrent les termes anglo-saxons, et le remède est alors, dans la plupart des cas, évident.

Il faudrait peut-être, en premier lieu, se fixer sur le degré de ronflement que l'on peut accepter comme tolérable. C'est là évidemment, une question individuelle. Le silence absolu est pratiquement irréalisable, mais nous estimons personnellement qu'à moins de prêter attentivement l'oreille, le récepteur doit paraître tout à fait silencieux à une distance d'un mètre du haut-parleur.

La première chose qui se présente à l'esprit, lorsqu'on se trouve devant un récepteur qui ronfle, est de se demander si le filtrage du courant anodique est suffisant. Dans les récepteurs munis de haut-parleurs dynamiques, c'est l'enroulement d'excitation de celui-ci qui constitue l'enroulement de filtre. L'inductance de cet enroulement a une valeur telle qu'un filtrage efficace est obtenu en conjonction avec des condensateurs de grande capacité. Ces derniers sont en général du type électrolytique qui a l'avantage de présenter une forte capacité sous un volume restreint. Le filtrage ainsi obtenu est en général suffisant, et il faut le plus souvent chercher ailleurs la cause du ronflement. Dans certains cas, cependant, il est nécessaire d'ajouter un enroulement de filtre supplémentaire, qui sera de préférence connecté avant la bobine d'excitation du H.P., dans le fil positif de la haute tension, c'est-à-dire au point S₁, fig. 1. Cela exige aussi l'adjonction du condensateur C₄ de 8 μ F.

Le choix d'un enroulement de filtre.

Avant d'aller plus loin, quelques mots sur le choix d'une bobine de filtrage seront peut-être utiles. En achetant une telle bobine, il est nécessaire de préciser non seulement la valeur de self-induction désirée, mais aussi l'intensité du courant qui doit y passer, car l'inductance diminue au fur et à mesure que le courant augmente. Par exemple, dans un récepteur dont la consommation totale de courant anodique est de 60 milliampères, on ob-

vement égale à l'impédance de la lampe finale. Si le ronflement n'a pas diminué, il provient de l'excitation du haut-parleur. Un filtrage supplémentaire du courant d'excitation est alors nécessaire et sera ajouté comme nous l'avons indiqué plus haut.

Neutralisation du « hum » dans le haut-parleur.

Remarquons que ce genre de ronflement peut avoir lieu même si l'inductance du haut-parleur est suffi-

lui-même et examinons en premier lieu l'étage de sortie. Isolons la lampe de sortie en court-circuitant le secondaire du transformateur B.F. (ou la résistance de grille dans le cas d'un couplage par résistances et capacité). Si le ronflement subsiste, il est dû à un filtrage insuffisant du courant de plaque de la lampe de sortie, (nous supposons que l'essai concernant le haut-parleur a déjà été fait, et s'il y a lieu, le remède effectué) ou à un défaut dans la lampe même; par exemple un mauvais isolement entre le filament et la cathode, si c'est une lampe à chauffage indirect.

On peut quelquefois remarquer que de deux lampes du même type, l'une donne lieu à un ronflement beaucoup plus marqué que l'autre, quoique sous tous les autres rapports leur rendement peut être identique.

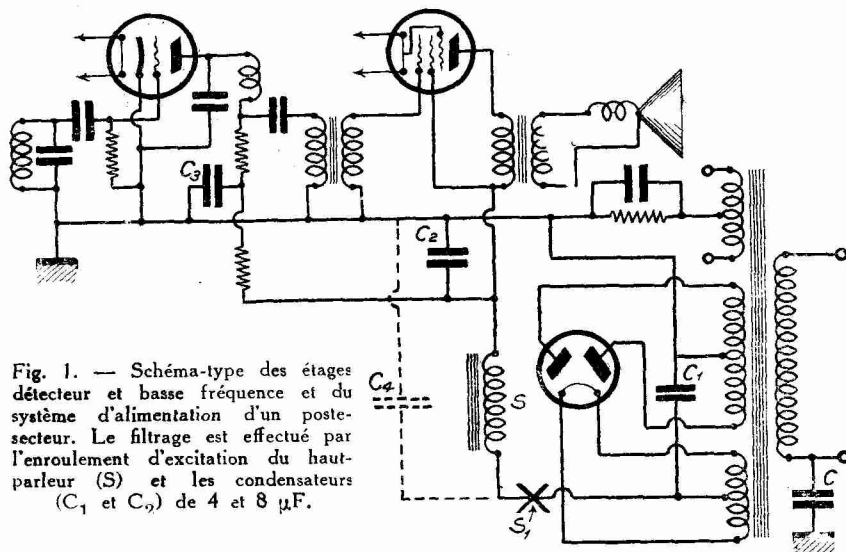


Fig. 1. — Schéma-type des étages détecteur et basse fréquence et du système d'alimentation d'un poste-secteur. Le filtrage est effectué par l'enroulement d'excitation du haut-parleur (S) et les condensateurs (C_1 et C_2) de 4 et 8 μ F.

tiendra un bien meilleur filtrage avec une bobine de 50 henrys prévue pour un courant de 100 mA qu'avec une bobine de 100 henrys, mais qui n'est prévue que pour un courant de 30 mA.

Cela dit, et avant de s'occuper du récepteur proprement dit, il faut s'assurer que le ronflement que l'on cherche à éliminer ne provient pas du haut-parleur. Pour s'en rendre compte, on procédera de la façon suivante. Déconnecter le primaire du transformateur de sortie, et joindre la plaque de la lampe au + H.T., afin que le circuit de plaque ne soit pas interrompu. On mettra ensuite, en dérivation sur le primaire du transformateur de sortie, une résistance approximati-

sante pour produire un filtrage efficace du courant anodique.

Certains constructeurs de haut-parleurs dynamiques munissent leurs appareils d'un petit enroulement supplémentaire destiné à neutraliser le ronflement dû au courant d'excitation (« hum-bucking coil »). La figure 2 montre la disposition de cet enroulement, qui est fixe et est bobiné en sens inverse à celui de la bobine mobile. Les courants de ronflement induits dans les deux bobines sont donc égaux et en opposition de phase et se neutralisent par conséquent mutuellement. On profite avec avantage de cet artifice quand le filtrage est obtenu avec un minimum de matériel.

Abordons à présent le récepteur

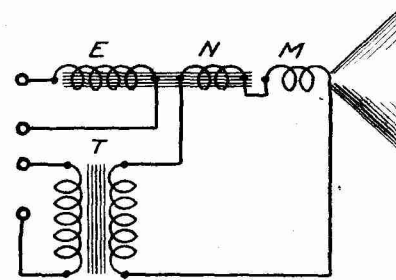


Fig. 2. — Dispositif de neutralisation du ronflement causé par l'excitation d'un haut-parleur dynamique. E, excitation ; M, bobine mobile ; N, bobine de neutralisation ; T, transformateur de sortie.

Le transformateur B. F. et l'étage détecteur.

Avant de passer à l'étage détecteur, il est important de s'assurer que le ronflement à éliminer n'est pas dû à un couplage entre le transformateur B.F. et le transformateur d'alimentation ou la bobine de filtre. Pour cela, débrancher le primaire du transformateur B.F. et connecter la plaque de la détectrice au + H.T. (Cette connexion a pour but, comme précédemment, de ne pas interrompre le circuit de plaque; elle n'est donc pas nécessaire si la lampe détectrice est alimentée en dérivation par

l'intermédiaire d'une résistance). Shunter le primaire du transformateur par une résistance de même valeur, environ, que la résistance interne de la détectrice. Si le ronflement n'a pas diminué, mais disparaît en court-circuitant le secondaire du transformateur, il doit provenir d'un couplage nuisible entre ce transformateur et le système d'alimentation. Le remède est évident : chercher une meilleure disposition du transformateur B.F.

On peut maintenant considérer la question un peu plus délicate de la lampe détectrice. Il arrive souvent que le courant anodique, suffisamment filtré par l'étage de sortie, est encore trop ondulé pour alimenter la détectrice, car tout ronflement introduit à ce point sera amplifié par la lampe basse fréquence. Si le ronflement est encore audible après avoir mis la grille de la lampe détectrice directement à la terre, le filtrage du courant de plaque de cette lampe est insuffisant. (Nous supposons, naturellement, que les essais précédents ont démontré que ce ronflement ne provient pas d'une des causes que nous avons déjà examinées. Nous supposons aussi, bien entendu, qu'après chaque essai le récepteur est remis en état de fonctionnement normal).

Un filtrage supplémentaire est donc indiqué pour la détectrice, mais si le ronflement n'est pas très intense, une augmentation de la capacité du condensateur de découplage C_3 (fig. 1), suffit quelquefois pour le réduire à un degré tolérable. De toute façon, il ne sera pas nécessaire d'appliquer ce filtrage supplémentaire au courant total du récepteur, et on adoptera de préférence la disposition de la figure 3. La bobine additionnelle S_2 n'étant alors parcourue que par le courant de la lampe détectrice et des lampes H.F., on pourra se contenter d'un modèle d'encombrement et de prix plus réduits que si elle devait supporter le courant anodique total.

Il y a encore un genre de ronflement qui a son origine dans l'étage détecteur et qui est caractérisé par sa note relativement aiguë. Il s'agit alors d'un couplage électrostatique entre le circuit extérieur de grille (condensateur et résistance de détection) et un circuit parcouru par le courant alternatif. Il sera bon, dans ce cas, de

que l'on reconnaît facilement par le fait qu'il ne se fait remarquer que lorsque le récepteur est accordé sur l'onde porteuse d'une émission. C'est le ronflement par modulation. Ce genre de « hum » est plus marqué quand on emploie en haute fréquence des lampes à grille-écran ordinaires. Ces dernières, en effet, ont une tendance à

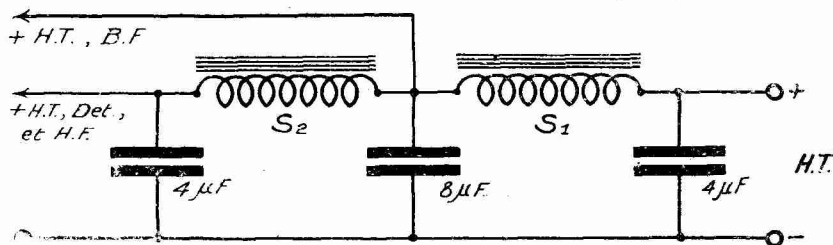


Fig. 3. — Filtrage général par la self S_1 , et filtrage additionnel pour les lampes détectrice et H.F. par la bobine à noyau de fer S_2 .

blinder non seulement la lampe détectrice, mais aussi le condensateur et la résistance de grille. Si l'on emploie un commutateur pour passer de la réception de T.S.F. à la reproduction phonographique, celui-ci doit être à faible capacité et sera placé le plus près possible de la lampe détectrice. De plus, il est recommandé d'employer pour les connexions allant du commutateur à la prise du pick-up du fil blindé dont la gaine métallique sera mise à la masse.

Le ronflement par modulation.

En général, on sera arrivé, après les essais que nous avons décrits, à déterminer la ou les causes du ronflement. Si le filtrage du courant anodique est suffisant pour la détectrice, il le sera également pour les lampes haute fréquence, car les systèmes de couplage employés en H.F. ne sont que d'une sensibilité très faible aux courants de basse fréquence, c'est-à-dire aux courants de ronflement.

Il reste cependant à considérer un genre de ronflement un peu spécial,

détecter par le fait que la partie rectiligne de la caractéristique de plaque est très restreinte, et par conséquent toute perturbation recueillie par le circuit de grille s'introduit dans l'onde porteuse reçue sous forme de modulation et se trouve ainsi transmise aux étages suivants. Cet inconvénient est beaucoup moins marqué avec les lampes à pente variable.

Le ronflement modulé peut en général être supprimé en connectant un condensateur fixe de 1 ou 2/1000 μF entre un des fils du secteur et la terre (C, fig. 1), ou en utilisant un transformateur d'alimentation dont le primaire est muni d'un blindage électrostatique connecté à la masse du transformateur et de l'appareil.

Que le possesseur d'un récepteur qui ronfle ne se décourage donc pas. Les causes peuvent en être obscures au premier abord, mais, avec de la patience, il parviendra au but, qui consiste à rendre le poste-secteur presque aussi silencieux qu'un poste à batteries.

O. MAUGHAM.

Un instrument très simple de musique électrique : **LE TRAUTONIUM**

Le succès qui a accueilli le *Thereminvox*, que nous avons décrit dans un précédent numéro de *La T. S. F. pour Tous*, nous a encouragé à décrire pour nos lecteurs un nouvel instrument musical qui connaîtra certainement encore une faveur plus

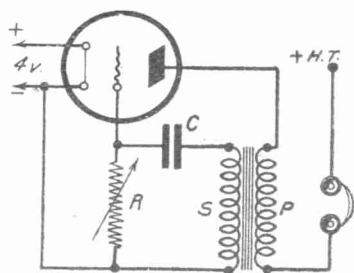


Fig. 1. — Schéma simplifié du Trautonium.

grande. Car le *Thereminvox* avait un défaut : il était réservé aux amateurs déjà expérimentés, et nombreux furent ceux qui n'estimèrent pas leurs capacités suffisantes pour se lancer dans cette construction et nous demandèrent un moyen plus simple de réaliser un tel montage.

Grâce à l'obligeance de notre confrère américain *Radio Craft*, qui a bien voulu nous communiquer les photographies illustrant cet article, nous sommes aujourd'hui en mesure de satisfaire le désir qui nous a été exprimé, et nous pouvons ainsi donner

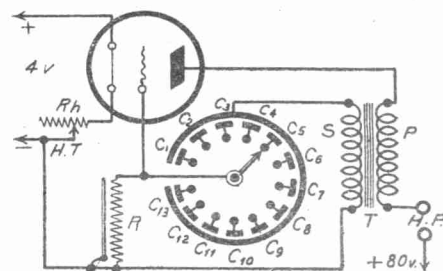
la description du montage très simple, à la portée de tous les amateurs, de l'appareil musical appelé le *Trautonium*.

Qualités requises

D'ailleurs la simplicité même d'un tel instrument est due aux progrès énormes de la radiotechnique depuis quelques années, car, dès les débuts de la T. S. F., on avait songé à employer les tubes électroniques pour la production de sons musicaux, mais l'état embryonnaire des connaissances et du matériel a longtemps retardé l'application pratique du principe déjà connu dans les expériences de laboratoire. Dès les premières utilisations pratiques, les instruments de musique à ondes revêtirent une forme générale qui n'a guère varié par la suite; des changements de détails permirent de perfectionner la tonalité, d'enrichir le son, de rendre ses changements plus rapides et d'intensifier sa puissance. Les nouvelles conceptions devront, pour être intéressantes, donner au son d'autres qualités, augmenter les registres du son et rendre sa production plus facile.

Un nouvel instrument devra donc, pour avoir du succès, avoir un grand nombre de qualités qui ne sont pas faciles à réunir. Il faudra d'abord que son utilisation soit facile; il faut ensuite que les sons émis soient d'une grande pureté, tout en demeurant caractéris-

tique de l'instrument : le son d'un violon et celui d'un piano, très caractérisés, sont aisés à différencier; il faudra qu'il en soit de même du nouvel instrument. Le son doit encore être assez intense pour pouvoir éventuellement jouer un rôle dans un orches-



Voilà donc un choix de qualités estimées indispensables, mais dont l'ensemble n'est pas facile à réunir. Et pourtant, le *Trautonium* les réunit toutes, ce qui ne manquera pas de séduire tous les amateurs.

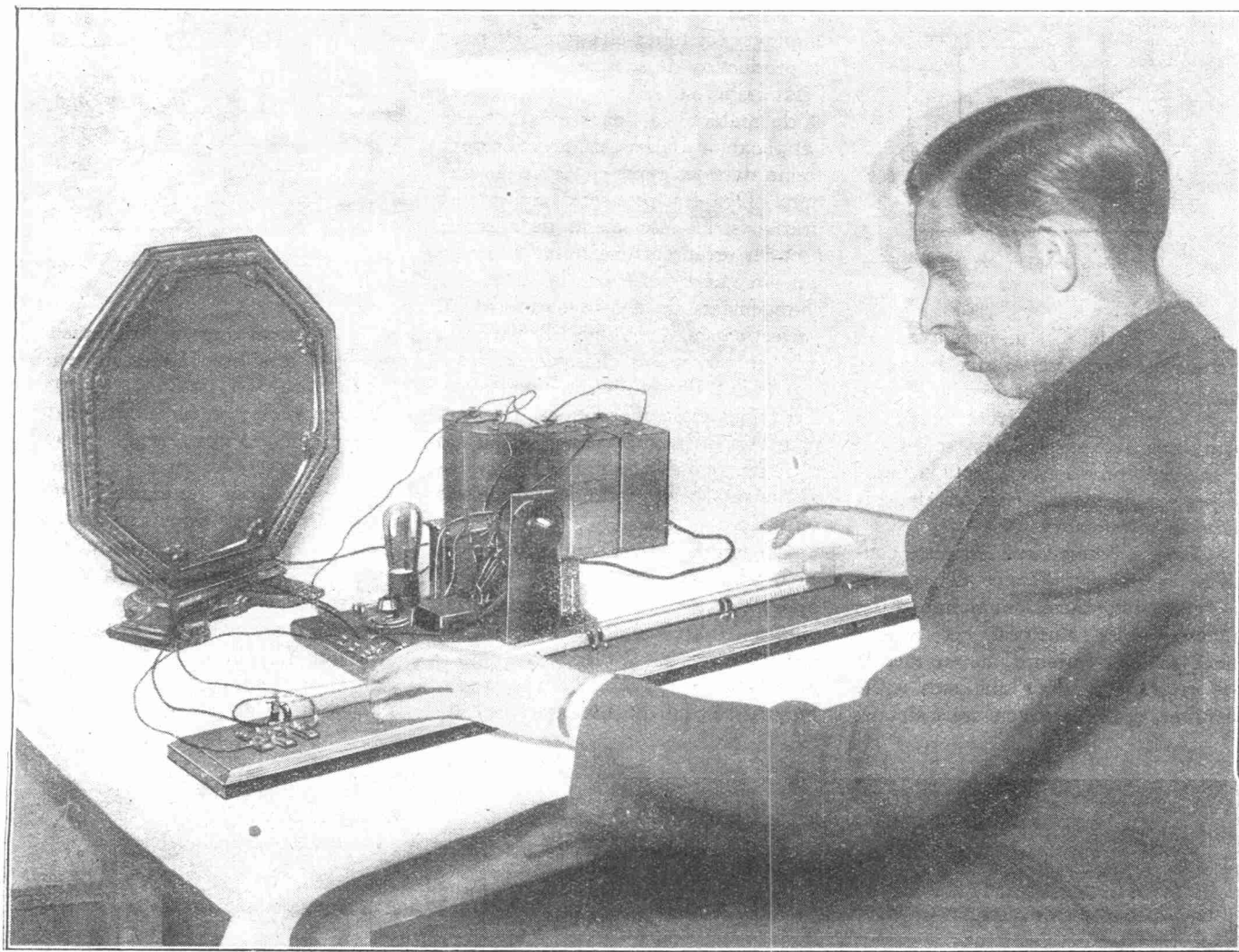
Le principe de l'instrument.

Le *Trautonium* n'est pas fondé sur le même principe que le *Theremin-vox*; ce dernier utilisait, en effet, deux hétérodynes à haute fréquence, tandis que le *Trautonium* emploie une hétérodyne à basse fréquence, suivant un schéma de montage des plus simples.

La figure 1 indique le principe de ce montage, qui est un schéma de réaction classique : un transformateur est intercalé dans le circuit de la lampe, le primaire P étant monté dans le circuit de plaque et le secondaire S dans le circuit de grille, le tout constituant un oscillateur à basse fréquence, comme l'indique le noyau de fer du transformateur, figuré sur notre schéma. La résistance R, variable, permet de changer la fréquence des oscillations, pour une valeur donnée du condensateur fixe C.

Dans la réalisation de l'appareil,

le schéma se complique un peu. Pour rendre plus variée la gamme des sons produits par l'appareil, on fait varier, non seulement la résistance R, qui devient une sorte de clavier sans touches, sur lequel jouera l'exécutant, mais encore le condensateur. Par l'intermédiaire d'un commutateur, on introduit dans le circuit oscillant tel ou tel autre condensateur et l'on modifie ainsi à son gré la tonalité de l'instrument. Pour la commodité de la représentation, les armatures reliées de ces condensateurs ont été représentées bout à bout par un trait circulaire unique sur la figure 2; ils for-



Vue d'ensemble du Trautonium avec alimentation, haut-parleur et « clavier ».

ment ainsi une sorte de condensateur variable d'espèce particulière.

Ainsi, la capacité introduite dans le circuit oscillant varie entre des limites très larges, tandis que la résistance variable R est modifiée au gré de l'exécutant par le jeu de ses doigts.

nécessaire dans le cas d'une lampe alimentée par le secteur.

Le clavier de résistance est parfaitement visible sur les photographies illustrant cet article. On peut le construire de diverses manières : on peut, par exemple connecter en série, au

l'élève-virtuose comment il faut placer le doigt pour obtenir le son voulu.

Un clavier de ce genre ne donnera pas des intervalles égaux entre les notes. Si l'on veut arriver à ce résultat, il faudra bobiner le fil de la résistance sur un profil logarithmique, tel que celui représenté dans la figure 4.

Construction et câblage.

La construction d'un tel appareil est extrêmement simple et les figures illustrant l'article sont assez claires.

Toutes les pièces sont fixées sur un support de bois au moyen de simples vis ou écrous à bois, et l'assemblage entier peut être disposé avant de commencer le câblage.

Il est bon de réserver pour la fin

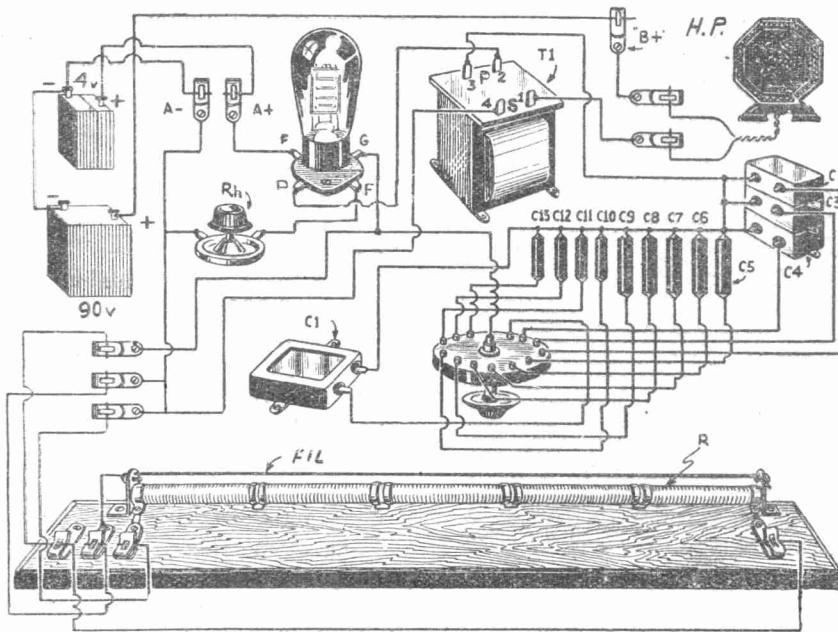


Fig. 3. — Plan de connexions schématisé du Trautonium. Comparer ce plan à la photographie de l'instrument.

On obtient de la sorte, par la combinaison de ces deux variables, une gamme très longue et très complète de sons variés, allant du roulement de tambour aux sons les plus aigus d'un violon. De faibles valeurs de la capacité donnent un timbre analogue à celui de la trompette.

Un circuit de ce genre fonctionne avec n'importe quelle sorte de lampes. Toutefois, on a obtenu les meilleurs résultats avec des triodes, et la puissance ainsi obtenue est suffisante pour actionner un petit haut-parleur, sauf, peut-être, dans le cas des fréquences les plus basses. Dans le cas des lampes dont le filament est chauffé par batteries, il sera nécessaire d'intercaler un rhéostat dans le circuit, en série avec le filament, afin de limiter le courant passant dans son circuit. Cette précaution n'est pas

moyen de contacts métalliques, cinq résistances bobinées, maintenues par une barre métallique traversant horizontalement le creux des mandrins. Un fil métallique tendu au-dessus des résistances s'y appuiera lorsqu'on pressera le doigt dessus et fournira ainsi le contact voulu. La nature du

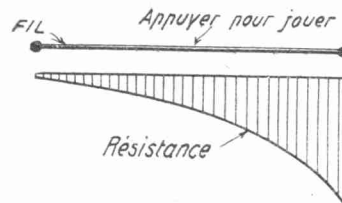


Fig. 4. — Résistance à variation logarithmique.

son obtenu dépendra, comme nous l'avons déjà dit, de la capacité en circuit et de la résistance introduite. Un peu d'entraînement apprendra à

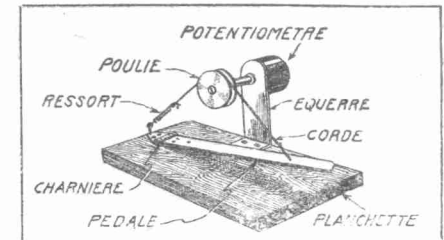


Fig. 5. — Dispositif de réglage d'intensité à pédale.

le montage du petit panneau supportant le commutateur rotatif destiné à introduire dans le circuit les diverses capacités. Ce procédé simplifie le câblage et permet de souder facilement tous les condensateurs sur le fil commun réuni ensuite au transformateur. Cette soudure terminée, on dispose l'ensemble sur le petit panneau, on place le commutateur et on achève les soudures restantes.

Faire attention à bien suivre les indications données sur la figure 3, relativement aux connexions et à leur emplacement, et, en prenant cette précaution, on n'éprouvera aucun débordement dans le fonctionnement de l'appareil. La vue cavalière du montage que nous donnons ici, montre sa grande simplicité; il sera donc difficile de commettre une erreur. Essayer, si l'appareil ne fonctionne pas tout de suite, d'intervertir les connexions du primaire du transformateur.

Pour ceux de nos lecteurs qui possèdent déjà un appareil de T.S.F., ils pourront très facilement utiliser la partie basse fréquence de leur poste pour amplifier le son du *Trautonium*, mais ils n'oublieront pas d'utiliser

glage par l'amplificateur peut s'avérer insuffisant.

On peut alors construire une sorte de pédale, telle que la montre la figure 5 : au moyen d'une petite poulie, le son est réglé et comme on fait mar-

en construisit un, qui, à peine modifié, fournit celui dont nous venons de donner la description.

Valeurs des pièces utilisées.

Transformateur BF, rapport 1 : 1 ou 1 : 2.

Rhéostat de filament de 20 ohms (en cas d'alimentation du filament par batterie).

Cinq résistances de 100.000 ohms chacune pour former le clavier.

Condensateur C_1 de 1 μF (type P. T. T.).

$C_2 = 0,5 \mu F$ (type P. T. T.).

$C_3 = 0,25 \mu F$ —

$C_4 = 0,1 \mu F$ —

$C_5 = 0,05 \mu F$ (tubulaire).

$C_6 = 0,025 \mu F$ —

$C_7 = 0,015 \mu F$ —

$C_8 = 0,01 \mu F$

$C_9 = 0,005 \mu F$

$C_{10} = 0,001 \mu F$

$C_{11} = 0,0005 \mu F$.

$C_{12} = 0,00025 \mu F$

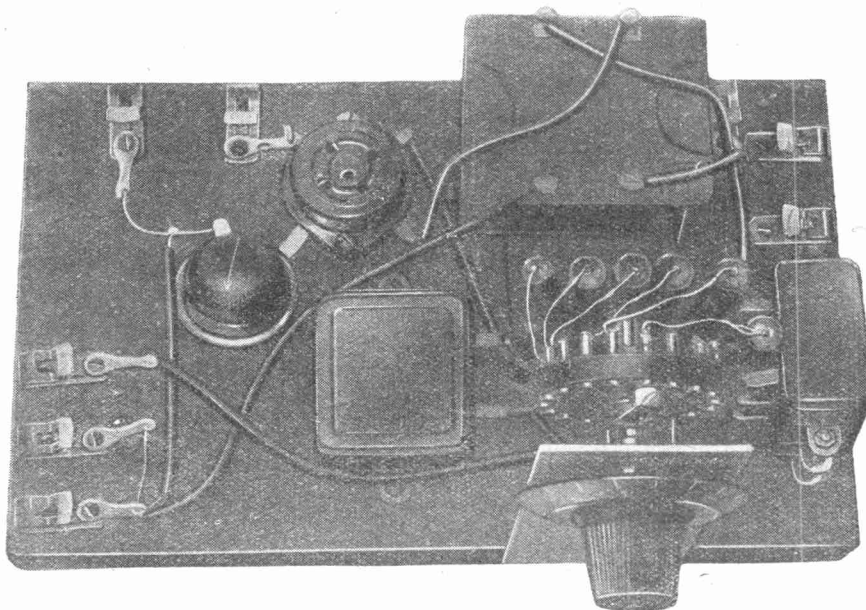
$C_{13} = 0,0001 \mu F$

Lampe type détectrice ou BF de petite puissance.

On remarquera que la grande simplicité de l'appareil a permis de réduire énormément le nombre de pièces entrant dans sa construction, et que, de la sorte, le *Trautonium* est à la portée de toutes les bourses et... de toutes les habiletés.

Un amateur un peu musicien apprendra très rapidement à tirer de cet instrument le maximum de possibilités, et il trouvera beaucoup de charmes à ses loisirs tandis qu'il essaiera d'interpréter les chefs-d'œuvre de la musique sur cet appareil des plus modernes.

L. MARCUS.



Vue de l'appareil monté conformément au plan de la figure 3.

alors un amplificateur basse fréquence, du genre du *Cathodyne*, pour obtenir de bons résultats avec certitude.

Réglage de l'intensité.

Tel que nous l'avons décrit, le *Trautonium* ne comprend pas de dispositif destiné à régler l'intensité. Pourtant, dans des cas nombreux, il peut être utile de le faire, car le ré-

cher ce petit instrument au pied, de même qu'une pédale de piano, l'exécutant conserve la liberté de ses mains pour faire fonctionner le *Trautonium*.

Un point d'histoire.

Et maintenant, pourquoi ce nom de "*Trautonium*" ? Tout simplement parce que c'est à un savant du nom de Trautwein que l'on doit l'idée initiale d'un tel instrument. Il



La Boîte Antiparasites R. A.

Le poste-secteur et les parasites.

Dans des articles précédents concernant la lutte contre les parasites, nous avons eu maintes fois l'occasion de remarquer combien l'importance de cette lutte augmentait, à mesure qu'on employait en plus grand nombre des postes-secteur, et surtout des appareils-secteur *sensibles*, à changement de fréquence ou à plusieurs étages d'amplification haute fréquence directe.

En effet, le poste-secteur relié plus ou moins directement au réseau de distribution reçoit ainsi par une propagation directe le long des lignes d'alimentation les courants perturbateurs recueillis par ces lignes, qui jouent trop bien le rôle de collecteur d'ondes.

Ce qui importe, d'autre part, d'une manière essentielle, c'est non pas l'importance absolue des perturbations, mais leur importance relative par rapport à l'intensité utile de l'émission que l'on veut recevoir. Les perturbations parasites sont donc beaucoup plus à craindre lorsque l'on veut entendre des émissions lointaines ou provenant de postes émetteurs faibles, que lorsqu'il s'agit de recevoir des émissions puissantes.

Sans doute, la longueur d'onde de l'émission à recevoir intervient pour une grande part, et les parasites sont beaucoup moins à craindre sur la gamme de 15 à 80 mètres de longueur d'onde que les auditeurs sans-filistes commencent à connaître. Il ne faut pourtant rien exagérer, même sous ce rapport, et on peut noter à ce propos qu'il y a des perturbations parasites industrielles particulièrement gênantes sur cette gamme. En particulier, les perturbations produites par les magnétos d'automobiles et les bougies d'allumage sont à peu près inaudibles lorsque le récepteur est réglé sur une longueur d'onde su-

périeure à 200 mètres, alors qu'on les entend fort bien naturellement, lors de la réception d'émissions sur ondes très courtes.

Les différents moyens de lutte contre les parasites.

Nous avons eu l'occasion dans un article paru dans le précédent numéro de distinguer la lutte directe contre les parasites de la lutte indirecte. Seuls, sans doute, les moyens directs consistant dans l'emploi de dispositifs placés sur l'appareil émetteur de parasites, et empêchant la naissance des courants perturbateurs, assurent souvent un résultat absolument complet. Malheureusement, on ne peut les adopter dans un grand nombre de cas.

D'ailleurs, bien souvent, les perturbations ne sont pas heureusement assez intenses pour empêcher complètement l'audition ; elles demeurent seulement fort désagréables. Elles sont dues alors à des appareils industriels nombreux, disséminés dans le voisinage plus ou moins immédiat du récepteur, et dont la nature et l'emplacement sont fort difficiles à déterminer.

Il ne reste plus, dans ce cas, qu'un seul remède, et nous l'avons déjà montré, c'est de monter sur le poste lui-même, ou dans son voisinage, un dispositif antiperturbateur atténuant autant que possible l'influence des courants parasites. Si, dans ces conditions, on ne peut obtenir un résultat absolu, l'amélioration est déjà notable et précieuse cependant.

Il n'est pas question, sans doute, d'adopter des montages mystérieux assurant des résultats miraculeux, et les dispositifs anti-parasitaires sont de principe extrêmement simple. Il y a pourtant des détails de montage et d'assemblage des différents organes qui présentent une importance particulière, en ce qui concerne l'efficacité de l'ensemble établi.

Comment réaliser un ensemble anti-parasites pour poste-secteur.

Lorsqu'on veut diminuer l'intensité des perturbations parasites qui troublent l'audition dans un poste-secteur, il est tout d'abord absolument indispensable, et nous l'avons déjà fait remarquer, de ne pas utiliser comme collecteur d'ondes, ni un fil du réseau de distribution, ni même une prise de terre, comme on le fait trop souvent. Il vaut beaucoup mieux adopter une prise de terre rationnelle et une antenne, même de courte longueur et intérieure. Si l'on emploie une antenne extérieure, on pourra adopter un montage d'antenne anti-parasites, dont quelques exemples sont indiqués dans ce numéro.

Cela posé, un ensemble anti-parasitaire destiné à être adapté à un poste-secteur doit présenter des qualités techniques et pratiques bien déterminées. Il doit tout d'abord s'opposer à la transmission des courants perturbateurs haute fréquence recueillis par les lignes d'alimentation vers les étages d'amplification du poste. Comme nous l'avons noté, il doit réaliser une véritable coupure haute-fréquence, empêchant la transmission des courants perturbateurs, et laissant passage uniquement au courant d'alimentation.

Il doit ensuite atténuer, autant que possible, les perturbations parasites de toutes sortes qui sont recueillies par l'antenne, même intérieure, et par la prise de terre. Il est indispensable naturellement que le dispositif anti-parasites adopté ne produise pas une altération identique des courants parasites et des signaux utiles, sans quoi l'effet obtenu ne serait guère intéressant. Néanmoins, on ne peut éviter, la plupart du temps, une perte de l'énergie utile recueillie. On s'efforce de rendre cette perte la plus minime possible.

Afin d'obtenir ce résultat, le système est réglable et ajustable suivant les conditions de la réception, de manière à régler son action suivant l'intensité et la longueur d'onde des émissions à recevoir.

Un appareil d'une réalisation nouvelle : Le Coffret R. A.

Bien que les principes de la lutte contre les parasites fussent connus depuis longtemps, on n'avait pas encore réalisé jusqu'à ce jour un ensemble antiparasitaire vraiment pratique, permettant d'obtenir aisément des résultats efficaces dans la lutte contre les parasites par la voie indirecte. Le *Coffret R. A.* est un appareil d'une réalisation nouvelle qui sera ainsi certainement apprécié des auditeurs sans-filistes.

Comme le montre la figure 1, l'appareil se présente, extérieurement, sous la forme d'un socle en ébénisterie de très faible hauteur, sur lequel on pose simplement le poste-récepteur qui est généralement monté dans une ébénisterie Midget. Ainsi l'encombrement de l'installation réceptrice et sa difficulté de montage ne sont pas augmentés. *Le système s'adapte immédiatement au-dessous de n'importe quel récepteur.*

En réalité, ce coffret en ébénisterie est blindé, et il renferme, d'une part un circuit-bouchon comportant des bobines d'arrêt, des condensateurs de fuite, et un condensateur de résonance s'opposant au passage des courants haute fréquence, recueillis par les lignes de distribution, vers les étages d'amplification du poste-secteur. Les bobines d'arrêt haute fréquence, en particulier, sont établies sous une nouvelle forme, et avec le plus grand soin, de manière à avoir une action vraiment efficace, tout en laissant librement passage au courant d'alimentation.

Toute cette partie du dispositif est contenue dans un compartiment qui se trouve à gauche du coffret sur la figure 1. La liaison du *Coffret R. A.*

avec la prise de courant du secteur est établie à l'aide d'un câble enfilé dans une gaine métallique, afin d'éviter tout effet d'induction directe sur les étages d'amplification du poste.

socle ; on réunit le bouchon de prise de courant du coffret à la prise de courant du réseau de distribution, et on adapte le bouchon de prise de courant normal du poste dans la plaquette avec douilles disposées à

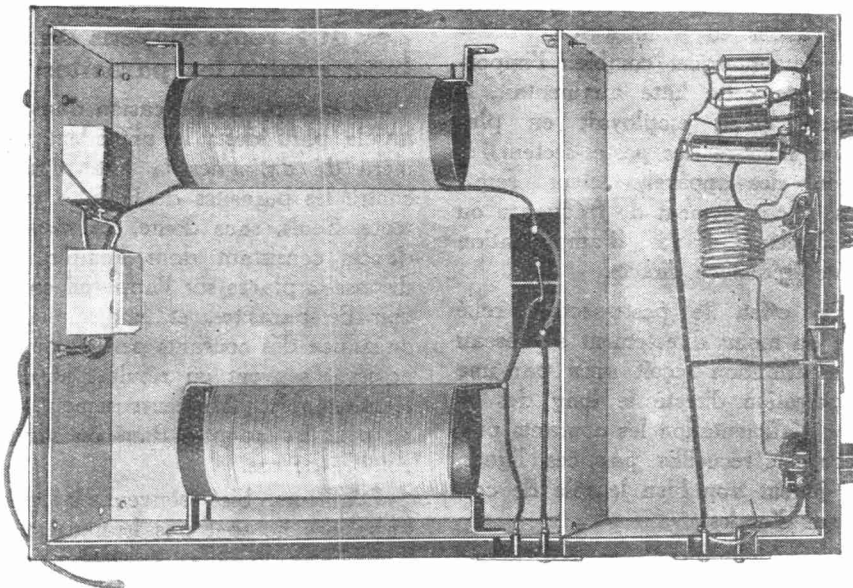


Fig. 1. — Vue par-dessous du coffret antiparasites R.A.

Dans la partie droite du coffret, d'autre part, se trouve un ensemble de capacités, de bobinages et de résistances variables, qui a pour but de diminuer, autant que possible, l'influence des perturbations parasites recueillies par l'antenne et la prise de terre. L'effet de ce système est réglable à volonté à l'aide de boutons molletés qui permettent de faire varier la valeur de la résistance en série, ainsi que celle des capacités et du bobinage.

Ces manœuvres ne sont nullement critiques, et une fois un premier essai effectué, il suffit, en général, d'agir sur le réglage du bouton commandant la variation de résistance pour déterminer l'action du système.

Comment on monte le Coffret R. A.

L'installation du *Filtro-Static* est, nous l'avons déjà noté, presque immédiate. On place le poste sur le

cet effet à l'arrière du coffret, à gauche.

On connecte, d'autre part, l'antenne et la prise de terre aux douilles antenne et terre du coffret, disposées sur une plaquette isolée, sur le côté droit de l'appareil. Les bornes « antenne » et « terre » du poste sont alors réunies, de même, aux deux douilles d'une autre plaquette placées à cet effet sur la partie arrière (fig. 1). L'installation est ainsi terminée.

On ne peut rien exiger de plus simple ni de plus facile comme installation et comme emploi. Si un tel appareil n'a, répétons-le, aucun pouvoir miraculeux, sa réalisation sera pourtant vivement appréciée de nombreux auditeurs et, en particulier, de tous ceux qui possèdent des récepteurs sensibles... mais également trop sensibles aux parasites.

L. MAURICE.

La Technique de la basse Fréquence : AMPLIFICATION « CLASSE B »

L'amplification dite « classe B » a déjà pris une certaine extension aux Etats-Unis, et de nouvelles lampes ont récemment été créées spécialement pour cette méthode, dont le fonctionnement est exposé dans l'article ci-dessous. Dans le domaine des postes-batteries, surtout, elle présente des avantages importants, et il est intéressant de comparer ce système avec le « quiescent push-pull » qui a fait l'objet d'un récent article.

Dans le domaine de la haute fréquence, et surtout celui de la détection, des progrès continuels ont été faits depuis quelques années et de nouveaux schémas d'utilisation ont été adoptés afin de tirer le meilleur parti des nouvelles lampes comme les pentodes H. F. à pente variable (dont les premiers modèles européens viennent de faire leur apparition), les diodes, binodes, etc.

En ce qui concerne la basse fréquence, l'emploi des pentodes s'est de plus en plus généralisé, mais aucun changement essentiel n'est intervenu dans les montages employés, et l'on peut dire qu'en Europe tout au moins, l'amplification à basse fréquence a évolué suivant des lignes classiques. Cela est d'ailleurs assez logique, car il y a, à présent, un si grand choix de lampes de puissance que l'on peut toujours trouver un modèle répondant à ses besoins et qui donnera une reproduction au-dessus de tout reproche dans un amplificateur bien établi, tandis que la question de la sélectivité devient tous les jours plus épineuse. Il est donc naturel que l'attention des techniciens se soit dirigée dans cette direction.

Cependant, aux Etats-Unis, la méthode dite amplification classe B a pris une extension considérable, et au moment où ce système semble susciter un certain intérêt en Europe nous pensons utile d'en entretenir nos lecteurs.

La méthode est employée dans un montage push-pull et implique une excitation positive des grilles des lampes de sortie, c'est-à-dire l'utilisation des grilles non polarisées. On sait que dans un amplificateur de la classe A (système ordinairement employé avec

polarisation négative de grille) cette condition doit être évitée, car le courant de grille qui en résulte provoque une déformation. Pour bien comprendre le fonctionnement de la classe B, il est donc bon de se faire une idée précise de la nature et de la cause de cette distorsion.

Remarquons d'abord que dans tout montage de la classe A on trouvera dans le circuit de grille une résistance de valeur relativement élevée, constituée soit par le secondaire du

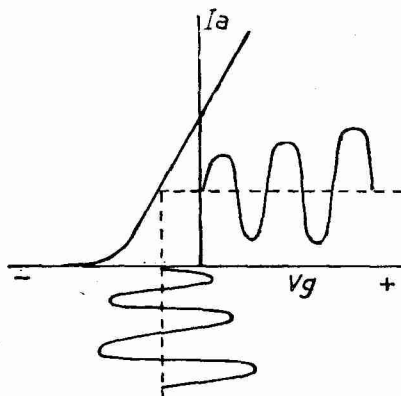


Fig. 1. — La distorsion causée par le courant de grille d'une lampe BF prend la forme d'un aplatissement des sommets de la courbe.

transformateur B. F., soit par la résistance de grille dans le cas d'un montage à résistances. Or, si la grille devient positive par rapport à la cathode, il se produit un courant dans le circuit de grille. Ce courant, en traversant le secondaire du transformateur (ou la résistance de grille) produit aux bornes de cette résistance une chute de tension qui est d'autant plus importante que le courant de grille est plus intense, c'est-à-dire que la tension instantanée positive est plus

élevée. L'alternance positive de grille ne peut donc jamais atteindre son amplitude normale, et cela se traduit dans les variations correspondantes du courant de plaque par un aplatissement des sommets de la courbe (fig. 1).

Si donc on peut réduire la résistance du secondaire à une valeur suffisamment faible en utilisant un transformateur de liaison de construction spéciale, la distorsion due au courant de grille sera négligeable. En effet, dans ce cas la chute de tension produite dans cet enroulement par le courant de grille ne représentera plus qu'une proportion très petite de la tension instantanée de grille, de sorte que l'aplatissement de la courbe et, partant, la distorsion, seront imperceptibles.

Alimentation du circuit de grille.

Il est à remarquer que, puisque la lampe n'est pas polarisée, l'impédance du circuit cathode-grille est relativement faible pendant l'alternance de grille positive, plus faible en général que la résistance interne de la lampe précédente. Le transformateur de liaison ne doit donc pas être un transformateur élévateur de tension, mais au contraire, dans la plupart des cas, un transformateur abaisseur de tension, ou quelquefois de rapport 1. C'est justement cette considération qui rend possible l'emploi d'un transformateur dont la résistance secondaire est très faible.

On peut encore envisager la question sous un autre angle en considérant que la grille consomme un certain courant et que par conséquent le transformateur de liaison doit pou-

voir fournir la puissance nécessaire à l'alimentation du circuit de grille de l'étage de sortie. Dans la classe A, au contraire, la grille ne consomme aucun courant et ce sont les variations de tension aux bornes du secondaire du transformateur (qui ne débite pas de courant) qui font fonctionner l'étage de sortie. Le rôle du transformateur de liaison est donc plus complexe pour la classe B et, puisqu'il doit alors débiter du courant, sa régulation doit être bonne, autrement dit la résistance du secondaire doit être très faible, condition que nous avons déjà établie plus haut.

Avec l'amplification classe B on emploie donc toujours un étage préliminaire à basse fréquence, appelé étage d'attaque, qui a pour but de fournir la puissance modulée nécessaire au fonctionnement de l'étage push-pull classe B.

Un des points les plus intéressants de l'amplification de la classe B est le type de lampe qui convient à ce montage. On remarquera d'abord que pour une même puissance modulée ce sera une lampe de résistance interne beaucoup plus élevée qu'avec la classe A. (Il ne faut pas oublier que la résistance interne indiquée par le constructeur de la lampe correspond toujours à zéro volt à la grille. La résistance effective quand la lampe est polarisée (classe A) est beaucoup plus élevée). Il en résulte que le coefficient d'amplification des lampes de sortie peut également être plus élevé, et la sensibilité du système est excellente.

D'autre part, l'amplification classe B étant employée dans un montage push-pull, on choisit un type de lampe dont la courbure de la caractéristique de plaque se trouve très près de la région de zéro volt grille. De cette façon le point de fonctionnement se trouve au pied de la caractéristique de plaque, et à ce point de vue le fonctionnement du montage ressemble de près à celui du « quiescent push-pull » que nous avons traité dans un récent numéro de la re-

vue (1). Ainsi l'admittance de grille n'est pas limitée dans la direction des volts grille négatifs (chaque lampe ne fonctionnant que pendant l'alternance positive), et puisque des précautions spéciales sont prises pour permettre à la lampe d'opérer dans la région des volts grille positifs, l'am-

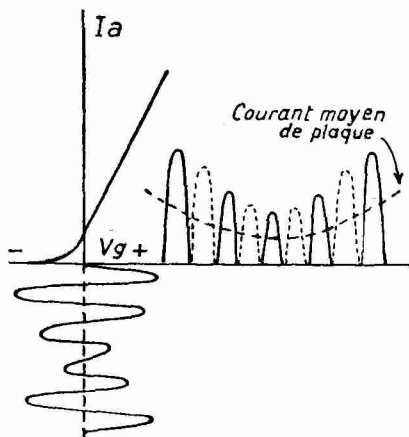


Fig. 2. — Fonctionnement d'une lampe selon le principe de la classe B. La courbe dessinée en pointillés représente les variations de courant de plaque de la lampe complémentaire. L'intensité moyenne du courant anodique varie avec la modulation.

plitude des tensions de grille n'est limitée en théorie dans cette direction que par le courant de saturation de la lampe. Le point de fonctionnement empiète alors dans les deux zones interdites pour la classe A : annulation du courant de plaque pour l'alternance de grille négative, et formation de courant de grille pour l'alternance positive. Il est donc clair que dans ces conditions l'admittance de grille est énormément accrue, ce qui permet d'obtenir une puissance modulée considérable avec un type de lampe qui serait à peu près inutile pour l'amplification classe A. On revient ainsi à l'emploi dans l'étage de sortie d'un type de lampe qui, depuis bien des années, a été considéré comme absolument impropre à cet usage.

La figure 2 montre le fonctionnement de la classe B, et il est intéressant de comparer cette figure à la

figure 2 de notre article sur le « quiescent push-pull » (ou, pour abrégé, Q.P.P.). La différence essentielle est que pour ce dernier on emploie des lampes de puissance de type courant que l'on fait fonctionner au pied de la courbe de plaque en polarisant fortement les grilles. Dans la classe B, au contraire, cette condition se trouve remplie par l'emploi de lampes de caractéristiques appropriées, sans qu'il soit nécessaire de polariser les grilles.

Dans les deux méthodes, puisque le courant anodique ne circule que pendant l'alternance positive de grille, le courant moyen de plaque n'est pas constant mais varie avec la modulation. Cela ressort clairement de la figure 2, et pour plus de détails on se rapportera à l'article déjà cité.

Nouvelles lampes, classe B.

Avec certains types de lampe employés dans ce montage, il était nécessaire d'appliquer aux grilles une légère polarisation de quelques volts afin de faire travailler la lampe dans les meilleures conditions, mais avec les nouveaux types créés spécialement pour cet usage les caractéristiques sont telles que cette polarisation est inutile.

Citons d'abord la lampe américaine -46 dont les caractéristiques et un schéma d'utilisation furent donnés dans le numéro 98 de la Revue. Remarquons que quoique cette lampe entre dans la catégorie des tétraodes, puisqu'elle a deux grilles, elle se comporte en pratique comme une triode à double usage dont on peut modifier les caractéristiques suivant la fonction qu'elle doit remplir. En reliant la grille extérieure à la plaque, on constitue une lampe de puissance moyenne (classe A) qui convient en particulier à l'étage d'attaque précédant un étage de sortie (classe B). Dans cette dernière position les deux grilles sont reliées, ce qui a pour effet d'augmenter la résistance interne de la lampe et d'adapter ses caractéristiques au fonctionnement en push-pull de la classe B.

(1) La T. S. F. pour Tous, n° 99.

Cette lampe est destinée surtout aux amplificateurs de puissance, ainsi qu'aux récepteurs alimentés par le secteur; mais il ne faut pas oublier qu'avec un étage de la classe B il est nécessaire de prendre des précautions spéciales dans la partie alimentation pour que la tension de plaque reste à peu près constante, malgré les changements brusques d'intensité du courant anodique. Cette difficulté

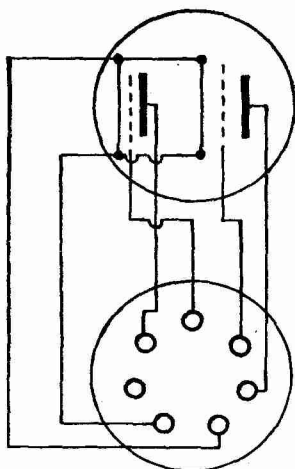


Fig. 3. — Dispositif et connexions des broches de la lampe double Cossor 240 B. (Le culot de la lampe est supposé vu par dessous.)

peut être surmontée par l'emploi de transformateurs d'alimentation de très bonne régulation et d'une valve de redressement à vapeur de mercure. Il est préférable, néanmoins, d'employer un système d'alimentation indépendant pour l'étage de sortie, afin de préserver les autres lampes du récepteur des effets nuisibles des variations de tension qui pourraient subsister dans l'étage de la classe B. C'est la solution adoptée dans un récepteur américain, de création récente, qui possède, à en croire sa description technique, des propriétés particulièrement intéressantes. Mais on n'a pas recherché ici, comme dans les postes « Midget », l'économie de matériel, et cet appareil comporte quatorze lampes, sans compter les deux valves redresseuses...

Une autre lampe américaine qui vient de paraître, la -79, renferme

dans la même ampoule les deux groupes d'électrodes d'un étage push-pull classe B. C'est une lampe à chauffage indirect, consommant 0,6 ampère sous 6,3 volts. La -79 est moins puissante que la -46, mais elle peut, néanmoins, débiter une puissance de plusieurs watts, et convient aux amplificateurs alimentés, soit en courant alternatif, soit en courant continu.

Amplification classe B et postes-batterie.

Une application peut-être plus intéressante de l'amplification B est dans le domaine des postes-batterie. Nous avons déjà vu les avantages que donne le Q.P.P. avec ce genre de récepteur. On retrouvera les mêmes avantages avec la classe B. En effet, dans un poste-batterie, le fait que la consommation de courant de plaque varie avec l'intensité de la réception n'est plus, comme dans un poste-secteur, un inconvénient, mais au contraire un avantage précieux.

Sans revenir en détail sur cette question, rappelons brièvement que la consommation de courant n'atteint son maximum que pendant les passages fortement modulés. Elle est très faible pendant les silences, et la modulation moyenne d'une émission de plusieurs heures n'étant que de 15 % ou 20 % environ, suivant le genre de programme transmis, la consommation moyenne de courant anodique est beaucoup plus faible qu'avec un amplificateur classe A, dans lequel la consommation est à tout moment celle nécessaire pour la puissance maximum disponible.

Une nouvelle lampe européenne, classe B, pour postes-batterie, a paru récemment, et nous donnons ci-après quelques renseignements sur son utilisation. C'est la Cossor 240 B, lampe double comme la -79, contenant dans une même ampoule les éléments de deux lampes triodes. Elle est munie d'un culot à sept broches (fig. 3) quoiqu'il n'en sorte que six connexions. Le filament est chauffé sous 2 volts et consomme 0,4 ampère.

Avec une tension anodique de 120 volts, l'admittance de grille est de 20 volts pour chaque élément, c'est-à-dire que la tension instantanée sur la totalité du secondaire du transformateur d'attaque peut atteindre 40 volts. Dans ces conditions, la puissance modulée fournie par la lampe est de 2 watts, ce qui est largement suffisant pour faire fonctionner un haut-parleur dynamique dans d'ex-

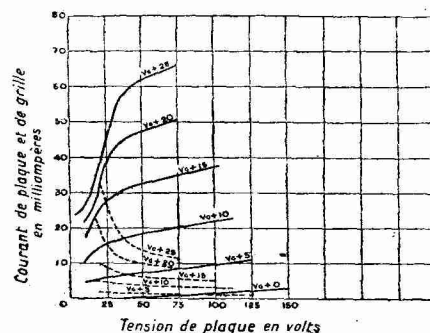


Fig. 4. — Courbes montrant les variations du courant de plaque et du courant de grille (en trait pointillé) en fonction de la tension de plaque. (Cossor 240 B).

cellentes conditions, puisque la plupart des postes-secteur n'en donnent pas davantage.

Ce résultat est d'autant plus remarquable quand on considère les chiffres de consommation anodique. Pendant les silences, la lampe étant au repos, la consommation est de 2 milliampères seulement pour chaque élément de la lampe, soit au total 4 mA (pour une tension de plaque de 120 volts). Le courant moyen total réparti sur une journée d'écoute est de 8 à 9 milliampères.

L'étage d'attaque doit fournir une puissance modulée de 70 milliwatts pour alimenter les grilles de la Cossor 240 B, et, afin d'éviter la distorsion due au courant de grille, la résistance du secondaire du transformateur de liaison ne doit pas être supérieure à 300 ohms (150 ohms pour chaque moitié de l'enroulement). Ce transformateur est l'organe essentiel du montage et de son rendement dépend le bon fonctionnement du système.

Pour calculer le rapport du transformateur d'attaque, il faut connaître l'impédance minimum de l'espace cathode-grille de la lampe de sortie. Pour la Cossor 240 B cette résistance est de 2.500 ohms, mais puisque les deux moitiés du secondaire du transformateur fonctionnent tour à tour, chacune pendant une demi-période, cet enroulement se comporte comme une sorte d'auto-transformateur de rapport 2 à 1. L'impédance effective

inductance primaire élevée malgré les variations d'intensité du courant qui le traverse, et rapport de transformation adapté aux caractéristiques de la lampe et du haut-parleur. Pour le meilleur rendement, l'impédance de sortie à utiliser avec la Cossor 240 B doit être de 8.000 ohms entre plaques.

La figure 4 donne les courbes de variation de courant de plaque et de courant de grille en fonction de la

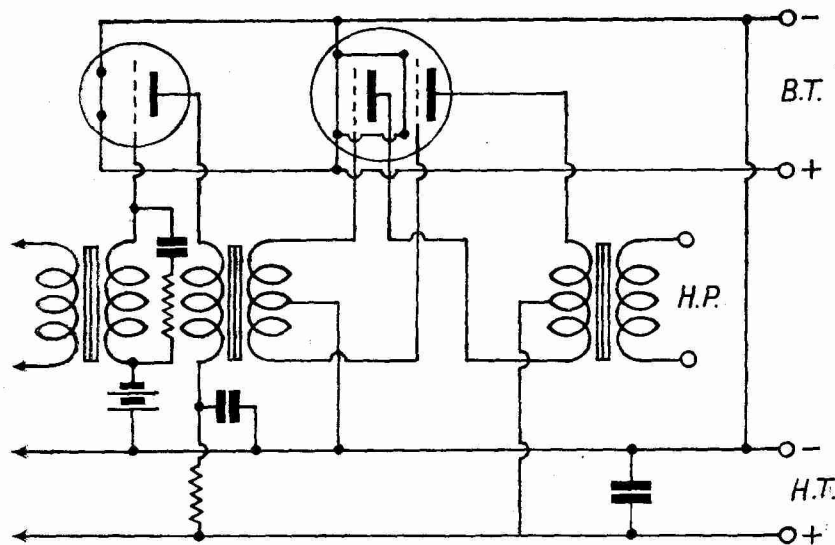


Fig. 5. — Schéma d'utilisation de la Cossor 240 B dans l'étage de sortie d'un poste-batterie.

sur la totalité du secondaire est donc de 10.000 ohms. L'impédance du primaire devant être d'environ deux fois la résistance interne de la lampe d'attaque, le rapport de transformation sera de 1/1 si cette lampe a une résistance interne de l'ordre de 5.000 ohms.

Quant au transformateur de sortie, les mêmes considérations que pour le Q.P.P. s'appliquent, c'est-à-dire

tension de plaque, et la figure 5 montre un schéma d'utilisation de cette lampe. Comme avec les pentodes, les notes aiguës sont trop accentuées et il est nécessaire d'adjoindre un filtre de tonalité qui peut être constitué par un condensateur et une résistance connectés en série entre les plaques de la lampe de sortie. Cependant, les notes aiguës atténuées de cette façon auront causé un certain accroissement du

courant anodique. L'économie de courant étant d'une importance primordiale dans un poste-batterie, il est donc préférable de placer le filtre de tonalité avant l'étage de sortie, par exemple sur le secondaire du premier transformateur B.F. .

Conclusions.

Résumons enfin les avantages propres à ces deux systèmes : Q. P. P. et classe B. Le Q. P. P. fait usage de lampes de types courants, triodes ou pentodes, et possède l'avantage principal de pouvoir s'employer immédiatement après la détectrice sans étage intermédiaire de basse fréquence, puisqu'il est possible d'utiliser un transformateur de liaison de rapport élevé. Il a l'inconvénient de nécessiter une polarisation de grille élevée, qui doit être rajustée quand la tension de la pile de plaque baisse au-dessous d'une certaine valeur.

La classe B, au contraire, exige un étage d'attaque, et partant une petite augmentation de la consommation de courant de basse tension et de haute tension. Elle fonctionne, par contre, sans polarisation, et la nouvelle lampe Cossor peut fournir une puissance supérieure à celle des lampes à alimentation par batteries de type courant fonctionnant en Q. P. P.

Aux Etats-Unis, c'est surtout dans les amplificateurs de puissance que la classe B a trouvé son application. Elle peut aussi s'employer dans un poste-secteur moyennant les précautions que nous avons mentionnées plus haut, et dans ce domaine elle l'emporte sur le Q.P.P., ne serait-ce que par la suppression de la polarisation de grille.

O. MAUGHAM.

LES RÉGULATEURS ANTI-FADING

(Suite de la page 128, N° 100)

ÉTUDE PRATIQUE D'UN RÉGULATEUR

Régulation retardée

Lorsque le récepteur est réglé sur une émission quelconque, il corrige immédiatement sa sensibilité.

De la sorte, on peut imaginer qu'on ne profite jamais de toute la sensibilité du récepteur.

Une station, même très faible, sera toujours reçue plus faiblement à cause de cet effet particulier.

D'un autre côté, les stations puissantes ne pourront jamais être reçues avec une puissance considérable.

Pour éviter ces inconvénients, en vérité peu graves, comme l'expérience nous l'apprendra par la suite, il faudrait que l'action du régulateur ne commençât qu'à partir d'une certaine tension à haute fréquence. C'est ce que les Américains nomment « *delayed automatic volume control* » ou — en abrégé « *D. a. v. c.* » et ce que nous pouvons traduire par « *régulation retardée* ».

Un régulateur de ce type agira donc de la façon suivante : le récepteur demeurera au maximum de sensibilité pour une certaine amplitude de réception. Les tensions très faibles seront donc reçues dans les meilleures conditions possibles. Dès qu'elles dépasseront une amplitude que nous pourrions choisir, la régulation se produira pour égaliser toutes les variations d'intensité.

Réglage silencieux

Lorsque l'appareil n'est pas réglé sur une émission, sa sensibilité devient maximum. C'est le principe qui veut cela. Dans ces conditions, on conçoit facilement que l'appareil amplifie tout ce qui se présente à la grille d'entrée. Parasites atmosphériques, perturbations industrielles de toute nature, etc.

Aussi, quand on passe de l'audition d'une station, à celle d'une autre station, on observe que, dans l'intervalle, le haut-parleur fait entendre des bruits forcenés et véhéments. Cela est, certes, fort désagréable. La recherche d'une station est accompagnée d'un tapage intense.

Pour éviter cela, les américains ont inventé le « *Q. A. V. C.* » ou « *Quiet automatic volume control* » ou, si vous voulez, le réglage silencieux.

Une lampe spéciale est chargée de bloquer le détecteur ou l'amplificateur de puissance en l'absence d'émission. Dès qu'on déplace le condensateur variable, l'appareil se bloque jusqu'à l'apparition de la station suivante.

Cela est peut-être fort ingénieux, mais pour dire notre avis tout net, c'est bien inutilement compliqué. Employer une lampe pour remplir cet office nous semble délibérément excessif.

Et, au demeurant, cela ne va pas sans sérieux inconvénients.

a) Lorsque vous écoutez une station présentant du « *fading* » il arrive un moment où l'amplitude baisse de plus en plus. Lorsque la limite est atteinte, la station disparaît entièrement à cause de l'action de la lampe chargée du blocage.

Ainsi, le réglage automatique silencieux devient *producteur de fading*.

Cette disparition ne serait pas très grave en elle-même. On ne perd pas grand'chose, si le dispositif de blocage a été réglé pour agir juste au niveau des parasites.

Mais il faut reconnaître que l'action du blocage est *forcément progressive*. Il se produit, par exemple, en appliquant une polarisation excessive sur le détecteur. Quand son action commence à se faire sentir des *déformations importantes apparaissent*.

Le « *fading* » est un phénomène fort capricieux. Il se peut fort bien qu'il maintienne pendant un certain temps l'émission à cette amplitude critique. Et cela deviendra franchement désagréable.

b) Le niveau des parasites est, lui aussi, essentiellement variable. Au cours d'une même soirée d'écoute, il peut passer par des valeurs extrêmes.

Si le réglage silencieux a été réglé pour une valeur moyenne, on observera les deux faits suivants :

1° L'action de blocage se produisant trop tôt, quand les parasites sont forts, on n'obtiendra nullement le « réglage silencieux », mais tous les inconvénients de l'autre système sans en avoir un seul avantage.

De si minces bénéfices, condamnent à notre sens, la lampe supplémentaire de réglage silencieux. Il est légitime de ne vouloir pas amplifier par trop les parasites. On peut arriver à cela par un moyen extrêmement simple.

Il suffit de limiter la sensibilité maximum

Le niveau acoustique des parasites baissera à volonté. Bien entendu, puisqu'on a diminué la sensibilité, on augmentera, par cela même, les moments de « fading ». Il faudra donc faire « la part du feu » et choisir parmi les deux possibilités :

a) Supporter un affaiblissement passager de la station lorsque le niveau de l'onde porteuse devient voisin du niveau des perturbations;

b) Supporter le crépitement des parasites dans les moments d'évanouissement.

Réglage normal de la sensibilité

Remarquons que nous avons pratiquement tous les avantages de la régulation retardée et du réglage silencieux si, par un moyen simple, nous pouvons facilement régler l'action du dispositif automatique.

En somme, il faut pouvoir, suivant les cas, déterminer le moment d'entrer en action du régulateur.

On l'a retardé pour obtenir le premier avantage, lorsqu'il s'agit de l'écoute d'une station faible, en l'absence de parasites. On a ainsi le maximum d'effet « anti-fading ».

On l'avance, au contraire, c'est-à-dire qu'on limite la sensibilité maximum, quand on veut obtenir la suppression du bruit de fond dû aux parasites.

Constante de temps du régulateur

Le premier régulateur décrit, utilisant la tension redressée disponible aux bornes d'une lampe diode, binode ou de détection grille ne permet aucune des combinaisons projetées.

De plus, les différentes résistances ont des valeurs considérables ; de l'ordre de un mégohm au minimum. Les condensateurs de découplage doivent être assez importants. Cela confère à l'ensemble détecteur régulateur une constante de temps assez grande qui est extrêmement gênante.

Le fonctionnement du régulateur n'est plus instantané. L'action correctrice subit un certain retard qui peut être de l'ordre du 1/5 de seconde.

Cela veut dire que, si le fading se produit plusieurs fois par seconde (et cela arrive souvent, sur certaines stations), l'action correctrice pourra parfaitement agir à contresens. Et, dans ces conditions, le dispositif deviendra un véritable producteur de fading.

D'autre part, lors de l'arrivée d'un violent parasite, le récepteur amplifiera normalement ce bruit étranger, mais à la suite de cela, il semblera paralysé pendant un cinquième de seconde. Cet effet est très gênant.

Il est donc extrêmement important de pouvoir réduire la constante de temps des circuits. Nous verrons par la suite qu'on peut arriver à ce résultat si l'on consent à utiliser une lampe régulatrice séparée de la lampe détectrice.

L'action régulatrice et les différents étages

Sur « quelle » ou « quelles » lampes doit-on faire agir la régulation ?

Il est évident que l'égalisation sera d'autant meilleure que l'action régulatrice sera appliquée à de plus nombreuses lampes. Ainsi, dans un appareil à deux lampes amplificatrices à haute fréquence, on obtiendra les

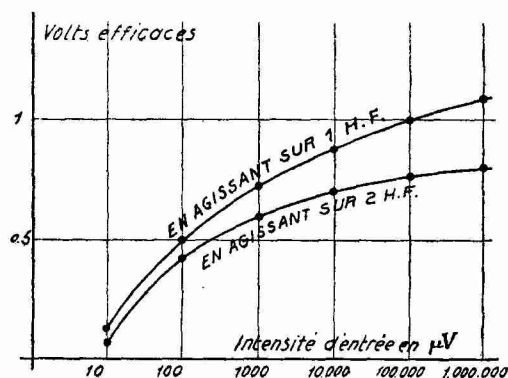


Fig. 1. — Courbes de régulation obtenues en agissant sur 1 ou 2 étages H.F.

courbes I ou II suivant qu'on agira sur une seule ou sur les deux lampes E 447 (Pentodes à pente variable).

Il faut remarquer cependant qu'une très forte régulation aura pour effet de diminuer le volume sonore fourni par la lampe détectrice. Cela peut avoir son importance. Avec une détection par diode ou par binode les meilleurs résultats seront obtenus si la tension à haute fréquence est de l'ordre de 0,5 volt.

Une tension inférieure ne permettrait point d'obtenir une détection purement linéaire et cela se traduirait par de la distorsion.

Or, une régulation trop efficace pourrait amener à la détectrice une tension inférieure à 0,5 volt.

Cela aurait encore l'inconvénient de nécessiter une amplification à basse fréquence plus importante.

D'autre part, il peut, dans certains cas, être intéressant de faire agir la régulation avec plus d'intensité sur certaines lampes que sur d'autres.

Citons quelques exemples.

S'il s'agit d'un appareil à amplification directe utilisant des lampes à pente variable tétraodes ou pentodes, il sera intéressant d'agir surtout sur la première lampe. On réduira ainsi le phénomène d'intermodulation.

S'agit-il d'un appareil à changement de fréquence ?

Le bruit de fond à peu près inévitable avec certains montages est dû à l'oscillation locale et à la modulation.

On le réduit en réduisant l'amplification de moyenne fréquence. Il y a donc intérêt à faire agir le régulateur sur la lampe moyenne fréquence plus profondément que sur la lampe d'amplification préliminaire.

Contrôle visuel de résonance

Dans les récepteurs modernes, utilisant des filtres de bande ou des dispositifs semblables, il est extrêmement important de pouvoir s'assurer que les circuits corres-

Cet effet se trouve naturellement renforcé avec les récepteurs à régulateur automatique. En effet, le désaccord a pour effet d'augmenter la sensibilité.

Il est donc presque indispensable de munir l'appareil d'un dispositif quelconque permettant de trouver l'accord exact.

Le schéma propose

(Brevet français n° 662.167 du 10-9-28).

Considérons le schéma figure 2. Nous avons supposé que le récepteur supportait un étage d'amplification de haute fréquence et un étage d'amplification de moyenne fréquence.

Pour plus de simplicité, nous n'avons pas figuré les étages de changement de fréquence, d'amplification finale, etc...

Nous avons prévu une lampe détectrice qui peut être montée comme on voudra : diode, détection par la plaque, etc... Cela ne change rien au fonctionnement du régulateur.

Le schéma de la figure 2 peut, à priori, sembler un

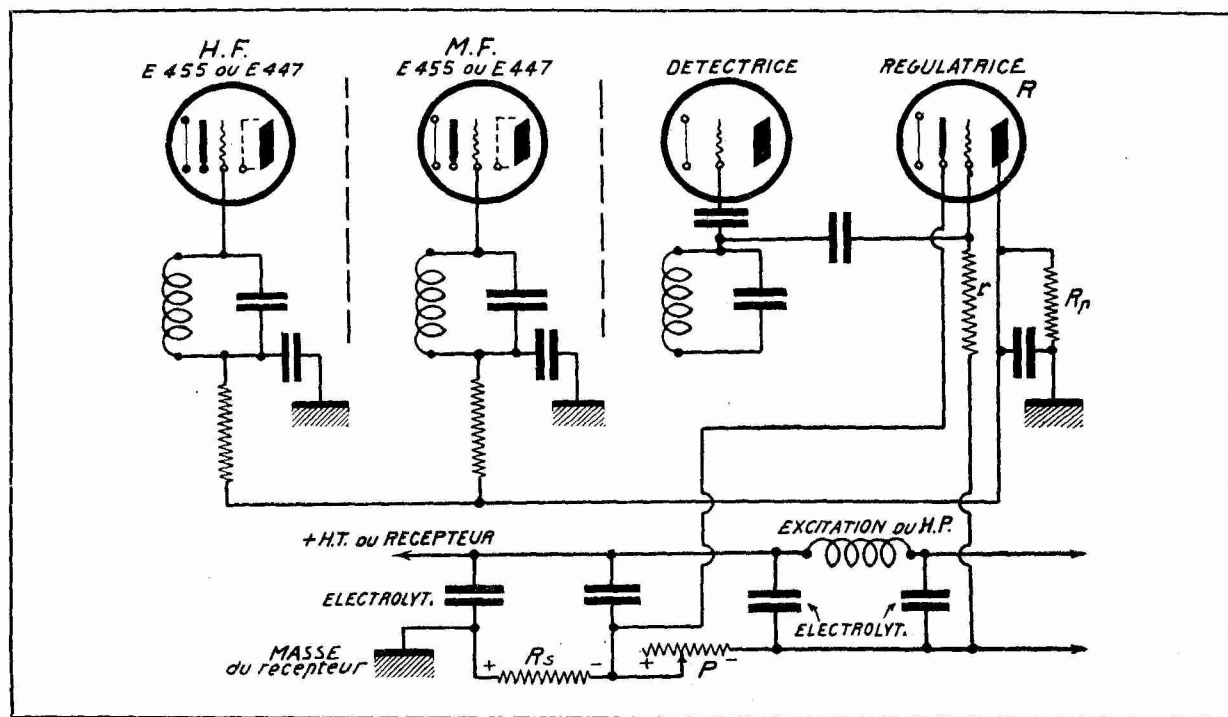


Fig. 2. — Schéma de régulateur anti-fading.

pondent bien à l'accord exact. S'il n'en est pas ainsi, des déformations apparaissent.

L'oreille est un guide trompeur. On entend toujours avec une intensité plus grande de part et d'autre de l'accord exact.

peu baroque ; mais nous allons montrer que c'est, en somme, le montage figure 3 de l'article précédent, dans lequel, par un artifice, on a supprimé la batterie B.

Examinons comment la lampe régulatrice est alimentée.

Le courant anodique consommé par le récepteur est fourni par le redresseur qui est une valve biblique dans la majorité des cas.

Rien de particulier dans le côté + HT qui comporte l'inductance de filtrage, généralement constituée par l'enroulement d'excitation du haut-parleur.

Mais, du côté — HT nous trouvons une résistance variable P et une résistance fixe Rs. Entre les bornes de P et les bornes de R se produiront des chutes de tension qui ont le sens indiqué par les signes + et — de notre croquis.

La plaque de la lampe régulatrice est reliée à la masse du récepteur à travers une résistance Rp.

Cette disposition inhabituelle ne prouve nullement que la lampe R est sans tension anodique.

En effet, entre le point M, c'est-à-dire le circuit de plaque et la cathode de lampe, il y a une tension déterminée par la chute de tension aux bornes de Rp. Or, donc positive par rapport à la cathode.

D'autre part, entre la cathode et le circuit de grille, il y a la chute de tension aux bornes de P. La grille est donc négative par rapport à la cathode.

La manœuvre de P nous permet de régler cette polarisation.

Ainsi donc, tout se résout normalement lorsqu'on examine le schéma d'un peu plus près. Il y a une tension anodique et une tension de polarisation.

Le fonctionnement

La manœuvre de P, réglant la tension grille de la lampe régulatrice, permet donc, en définitive, de déterminer le point de fonctionnement de la lampe régulatrice.

La polarisation des lampes HF et MF est déterminée par la chute de tension aux bornes de Rp. Or, celle-ci peut être fixée par la simple manœuvre de P de telle sorte que HF et MF soient au maximum de sensibilité.

Il est à peine besoin d'insister sur ce fait que le courant anodique correspondant, pour la lampe régulatrice, est très faible. Le point de fonctionnement sera donc dans la courbe inférieure de la caractéristique.

Dès que le récepteur sera réglé sur une onde porteuse, le courant anodique de R augmentera et, par conséquent, la polarisation de HF et MF.

Notons tout de suite que la polarisation de R n'augmentera pas ; ce qui est une excellente condition pour obtenir une bonne régulation.

Conclusions

On peut faire certains reproches au schéma que nous venons de décrire. D'abord, la perte de tension aux bornes de Rs uniquement utile pour la régulation.

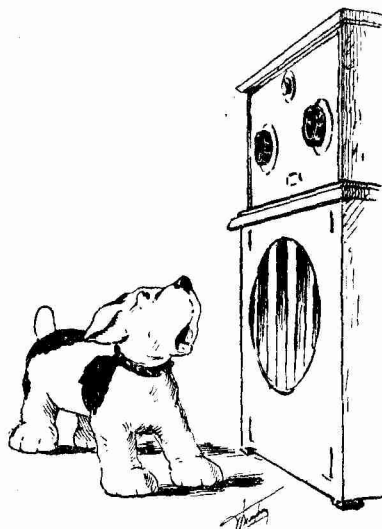
Nous verrons dans le prochain article que cette tension n'est pas perdue.

Nous verrons aussi que cette simple combinaison permet la régulation retardée, le réglage silencieux et le contrôle visuel de résonance.

Enfin, dans le prochain article, nous donnerons tous les renseignements pratiques pour la mise au point.

(A suivre.)

LUCIEN CHRÉTIEN,
Ingénieur E. S. E.



PROBLÈMES

correspondant

au « Précis d'Electricité et de T. S. F. »

PROBLEME 16

Le coefficient d'amplification d'une lampe est de 36. Sa résistance interne est de 12.000 ohms. Quelle est sa pente?

PROBLEME 17

Pour une tension de grille de moins 6 volts, le courant de plaque de cette même lampe est de 10 mA. Quel sera son intensité pour une tension nulle de grille? (Les deux tensions sont prises dans la partie rectiligne de la caractéristique).

PROBLEME 18

Deux lampes de T. S. F. chauffées sous 4 volts et consommant chacune 1,2 ampère sont alimentées par un transformateur sur un secteur de 110 volts. Quelle sera l'intensité du courant dans le primaire?

SOLUTIONS DES PROBLEMES DU PRECEDENT NUMERO

PROBLÈME 12. — L'intensité du courant sera déterminée d'après la loi d'Ohm pour courant alternatif :

$$I = \frac{E}{\sqrt{R^2 + (2\pi f L)^2}}$$

(La capacité n'étant pas indiquée, on ne tient pas compte du terme correspondant.)

Pour cinq périodes nous obtenons :

$$I = \frac{60}{\sqrt{500^2 + (2 \times 3,14 \times 25 \times 50)^2}} = 0,0076 \text{ A environ}$$

De la même façon, pour 1.000 périodes, nous obtenons 0,00019 A et pour 1.000.000 périodes, nous obtenons 0,00000019 A.

PROBLÈME 13. — La résistance du condensateur est calculée d'après la formule :

$$R_c = \frac{1}{2\pi f C}$$

Aussi pour 10 per/sec nous aurons :

$$R_c = \frac{1}{2 \times 3,14 \times 10 \times 0,000000001} = 15.920.000 \text{ ohms}$$

De la même façon, pour 100 per/sec nous obtenons 1.592.000 ohms ; et pour 10.000 per/sec nous avons 15.920 ohms.

PROBLÈME 14. — D'après la formule (26) nous aurons :

$$C = \frac{200 \times 2,5 \times 11}{4 \times 3,14 \times 0,05} = 8.917 \text{ cm} = 0,0099 \mu \text{ F}$$

PROBLÈME 15. — D'après la formule de Thomson, la fréquence de résonance sera :

$$f = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi \sqrt{2 \times 0,0000005}} = 159 \text{ per/sec}$$

L'intensité du courant de résonance n'est limitée que par la résistance ohmique. Elle sera donc :

$$I = \frac{E}{R} = \frac{200}{20} = 10 \text{ A}$$

L'intensité pour 50 per/sec sera :

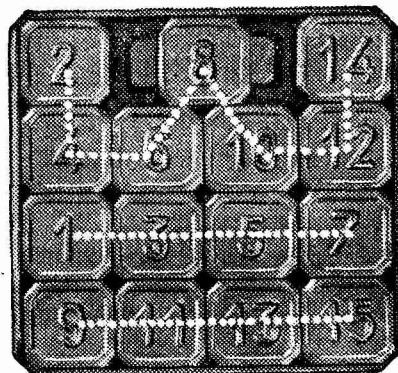
$$I = \frac{200}{\sqrt{20^2 + (2 \times 3,14 \times 50 \times 2 - \frac{1}{2 \times 3,14 \times 50 \times 0,0000005})^2}} = 0,035 \text{ A}$$

Pour les Joueurs de Diablotin

Le diablotin, le nouveau « Mots croisés de poche » qui fait fureur, a su intriguer le public par ses combinaisons innombrables.

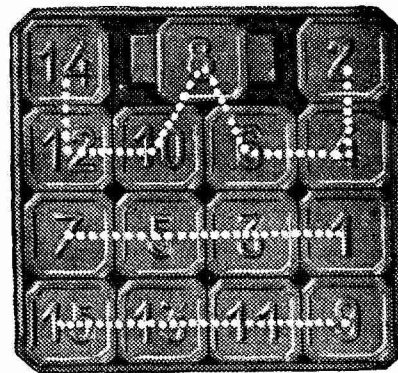
En effet, nombreux sont ceux de nos lecteurs qui ont déjà témoigné leur intérêt pour ce jeu passionnant.

A leur intention, nous publions ci-après, une rubrique comportant deux problèmes inédits et captivants.



« Pagode » (A)

Ces problèmes ont une certaine ressemblance, cependant l'un des deux est impossible à réaliser.



« Pagode » (B)

Nous laissons donc à la perspicacité de nos lecteurs le soin de faire la discrimination en s'amusant.

La désignation du problème rattachée sera donnée dans la rubrique du mois prochain.

Et maintenant... « Au travail »...

PHILIPS "MINIWATT"

B 424. — B 438. — B 442.

Grâce à l'obtention d'un nouveau filament à pouvoir émissif élevé, consommant 100 mA sous une tension de chauffage de 4 volts, PHILIPS met à la disposition des amateurs fidèles aux batteries, une série de lampes qui leur permettront de tirer de leur poste un rendement insoupçonné.

B. 424. — Cette détectrice possède un coefficient d'amplification de 24 et une pente inégale de 3 mA/V. On détectera par caractéristique grille avec le condensateur habituel de 0,15/1000 mfd, la résistance de fuite ayant une valeur de 1 mégohm. La tension appliquée à l'anode sera de 60 à 80 volts.

La B. 424 constitue également une excellente amplificatrice B.F. à transformateur et une oscillatrice extrêmement énergique.

B 438. — Cette lampe est une amélioration de la

A 425 spécialement étudiée pour l'amplification à résistance. Avec la B 438, la résistance à insérer dans le circuit anodique sera de 100.000 à 300.000 ohms. La pente de la caractéristique est de 2 mA/V et le coefficient d'amplification de 38. Cette Miniwatt peut également être employée en HF ou en MF avec transformateurs accordés lorsque le récepteur n'est pas prévu pour utiliser des lampes à grille-écran.

B 442. — Si l'on compare la B 442 à la A 442 bien connue, on remarque que la pente de la première est de 1 mA/V, tandis que celle de la seconde n'est que de 0,8. Il s'ensuit qu'en utilisant une B 442 à la place d'une A 442, on obtiendra un gain sensible d'amplification.

Les caractéristiques de ces lampes sont mentionnées dans le tableau ci-dessous :

		B 424	B 438	B 442	
Tension de chauffage	Va	4	4	4	Volts
Courant de chauffage	Ia	0,1	0,1	0,1	Ampères
Tension anodique maximum	Va	200	200	200	Volts
Tension écran	Vg'	—	—	100	—
Coefficient d'amplification	K	24	38	350	—
Pente maximum	Sm	3	2	1	mA/V
Pente normale	Sn	2,5	—	0,9	mA/V
Résistance interne	Ri	9000	170.000 (1) 400.000 (2)	400.000	Ohms
Tension polarisation	Vg	3	2,5	1	Volts
Courant anodique normal	Ia	6	0,2 (1) 0,05 (2)	4,5	mA
Capacité anode-grille	Cag	4	4	0,005	mmf
Culot	—	A. 35	A. 35	A. 35	—
Prix imposé	—	70	60	87,50	Francs

(1) Pour une résistance extérieure de 300.000 ohms.

(2) Pour une résistance extérieure de 1 mégohm.

PHILIPS RADIO
 • Une seule **MINIWATT**
 rajeunira déjà votre
 poste, mais, si...

vous employez une série complète de
**"NOUVELLES MINIWATT
 PHILIPS", alors...**

• Demandez à la S.A. PHILIPS,
 2, Cité Paradis, Paris (X^e), la
 notice "MINIWATT" qui vous
 sera envoyée gratuitement.



Grande tombola dotée de nombreux lots de valeur.

...aura lieu le couronnement de la MUSE de la Radio.

LECLANCHÉ

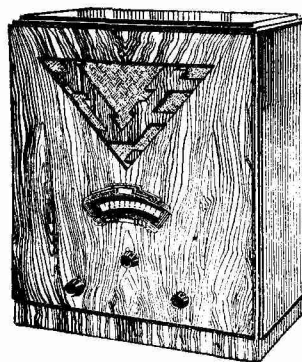


DANS VOTRE POSTE
exigez des
**CONDENSATEURS
LECLANCHÉ**

Condensateurs au papier
Blocs combinés de tous modèles
Electrolytiques secs ou à liquide
Blocs combinés électrolytiques
Condensateurs au mica



31, rue Mme-de-Sanzillon, CLICHY



POSTES - SECTEUR HEWITTIC

merveilles de musicalité

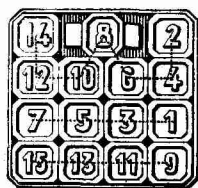
11, Rue du Pont - SURESNES (Seine)

Téléph. : Wagram 86-10 - Longchamp 10-92

et chez nos Agents-Revendeurs dont la
liste régionale est envoyée sur demande

LE JEU QUI FAIT FUREUR ! LE DIABLOTIN

Le « mots croisés » de poche



Un des 1307 milliards
combinaisons

LE DIABLOTIN
est non seulement
UN JEU PASSIONNANT.
C'est, de plus,
UN OBJET DE PRECISION
INUSABLE.
C'est, encore,
UN PROBLEME
SCIENTIFIQUE
Mais c'est surtout

UNE ASSURANCE CONTRE L'ENNUI

En vente partout : 10 francs

Breveté S. G. D. G.

Ets R. Steiner, 41, boul. Haussmann, Paris
Foire de Paris. Stand 1.500, Terr. A, Hall 15

AGENTS ET REVENDEURS DEMANDES

Les Récepteurs les plus modernes les STROBODYNES - SECTEUR

avec **Anti-Fading** (licence L. Chrétien)
le seul vraiment efficace, sont signés

C. A. R. A. C.

40, Rue La Fontaine

:-: PARIS-XVI° :-:

Tél. : AUTEUIL 82-60 et 82-61

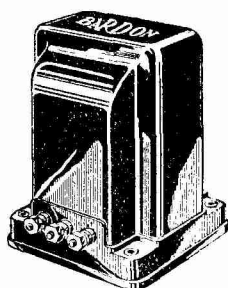
CATALOGUE FRANCO

Bal de nuit coupé d'attractions sensationnelles.

Six sketches, deux grands orchestres, plus de 100 vedettes...

TRANSFORMATEURS BASSE FRÉQUENCE

— — SELFS DE FILTRES — —



TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION

ÉTABLISSEMENTS BARDON

41, Boulevard Jean-Jaurès, 41

— CLICHY (Seine) —

Téléph. : Marc. 63.10 - 63.11

R. C. Seine n° 55.844

FIDELION

PICK-UP BREVETÉ S.G.D.G.

CLAIR

PUISSANT

MUSICAL

FIDÈLE

Le meilleur marché à qualité égale

LES MOULAGES INDUSTRIELS

22, Rue de l'Arcade - PARIS-8°

Téléphone : ANJOU 11-75 et 42-54

Pour tous les problèmes de l'alimentation...

les appareils

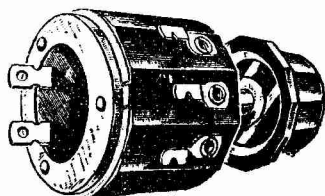
REXOR

A GROS DÉBIT

- c'est une -
FABRICATION

GIRESS

16, boul. Jean-Jaurès
CLICHY - TÉL. MARC 37-81



Caractéristiques principales :

BOBINAGE SUR AMIANTE

GRANDE DISSIPATION

— EN WATTS —

ENCOMBREMENT

— MINIMUM —

SYSTÈME REXOR

Quelques

exemples :

0,5 ohms 7 amp. 5

1,8 — 4 —

3,5 — 2 — 9

6 — 2 — 2

LA LAMPE A PENTE VARIABLE

CARACTÉRISE LE RÉCEPTEUR MODERNE



S. 4150 C RADIOFOTOS

K = 500

R = 500.000 ohms

S = 1 mA/v

Polar. = 1 à 15 v.

Prix = 135 francs

Equiper un récepteur avec une ou plusieurs S. 4150 C
c'est établir deux récepteurs en un seul : un récepteur pour les stations locales et un récepteur pour les stations éloignées.

Tous renseignements complémentaires
— — gratuits sur demande — —

Société des Lampes FOTOS
41, Rue Cantagrel - PARIS

Lampes françaises, fabriquées en France, avec des capitaux français, par des ingénieurs et des ouvriers français

Ballet de Nina-Rosa. Mlle Paris 1933. le Parleur Inconnu...

SATOR (ORION)

LE MATÉRIEL DE QUALITÉ

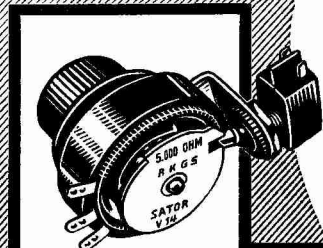
Les meilleures Lampes Secteur et à Chauffage direct
et la fameuse Lampe à pente variable SATOR NVS 4

Pente 0,01 à 2 mA/v

DEMANDEZ NOTICE FRANCO :

ETS RADIO-VICCO & G.-J. SOULAM

40, Rue Denfert-Rochereau, PARIS-V^e - TÉLÉPHONE : Odéon 41-79



Société Industrielle de Fusion, Recherches et Applications du Quartz

Siège Social et Service Commercial :

18, Boulevard Beaumarchais, PARIS-11^e

Téléphone : ROQUETTE 79-20

Usines et Laboratoire :

Saint-Pierre-Les-Nemours, SEINE-&MARNE

Téléphone : NEMOURS 196



Construction de tout le Matériel
Radio-électrique isolé au Quartz

Serpentins simples ou doubles en Quartz pour lampes d'émission

Isolateurs en Quartz toutes dimensions

Supports en Quartz pour lampes de réception tous modèles

Supports pour lampes d'émission tous modèles

Selfs d'émission et de réception, tous modèles, isolées au Quartz

ÉTUDE DE TOUS PROJETS CONCERNANT L'ISOLEMENT AU QUARTZ

Ne manquez donc pas d'aller à la GRANDE FÊTE de la RADIO !

PICK-UP

« MIROIR DU SON »

comportant l'arrêt automatique dans le bras et le potentiomètre de réglage d'intensité.

PRÉSENTATION LUXUEUSE

FIDÉLITÉ PARFAITE

MONTAGE FACILE

F. E. M. MAXIMUM

FABRICATION FRANÇAISE

PRIX NET : 170 Francs

É^{ts} RADIO-AMATEURS

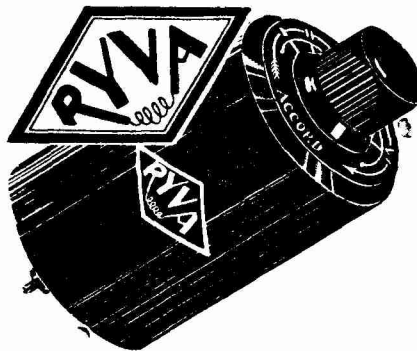
46, rue St-André-des-Arts, PARIS, VI^e

tous les bons montages

conçus par les techniciens et réalisés par les constructeurs ou les amateurs comportent les

selfs automatiques

== RYVA ==



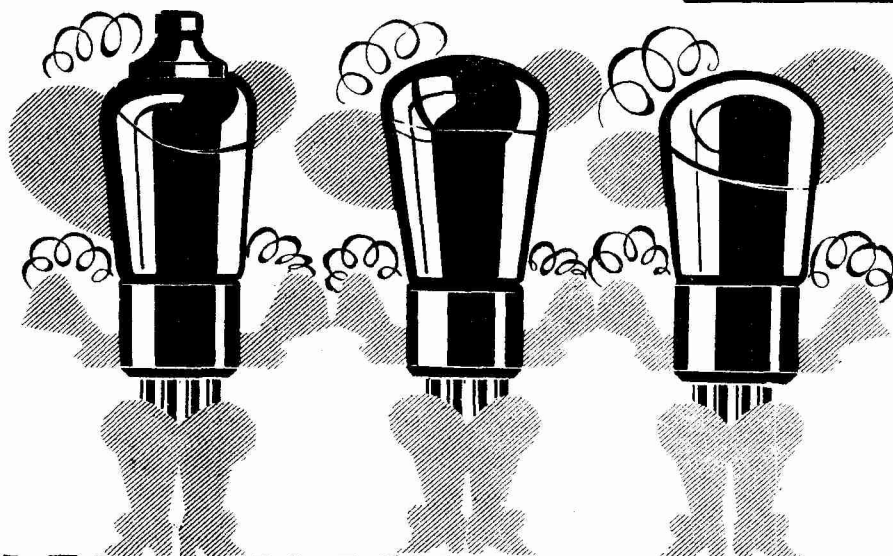
qui remplacent toutes les selfs interchangeables et assurent le maximum de puissance et de sélectivité et donnent

une sonorité merveilleuse

Demander notre recueil de schémas pour l'emploi de nos selfs types : accords, résonance, hétérodyne, oscillatrice, transfo H. F., détectrice à réaction, transfo M. F., etc., etc.

Ets RYVA, 18 et 20, rue Volta, PARIS

Téléphone : Turbigo 85-44



LES 3 MOUSQUETAIRES



CREENT LA CONFIANCE

QUAND ILS SONT SUR UN POSTE

TOUT·VA BIEN

Tous les moyens de réaliser ou d'équiper un poste sensible, sélectif, puissant, vous sont donnés par les lampes à chauffage indirect DARIO série T

.....T.E. 52 (lampe écran à pente de 3 ma/v)

.....T.E. 45 (lampe écran à pente variable)

.....T.E. 24 (détectrice, oscillatrice, basse fréquence intermédiaire à grande pente - 3 ma/v)

.....T.C. 43 (6 W.) } penthodes de puissance pour
.....T.E. 43 N. } postes de grande puissance.
(12 W.)

Chez tous les électriciens-revendeurs, vous trouverez des DARIO série T ainsi qu'un tableau de réglage et de comparaison gratuit.

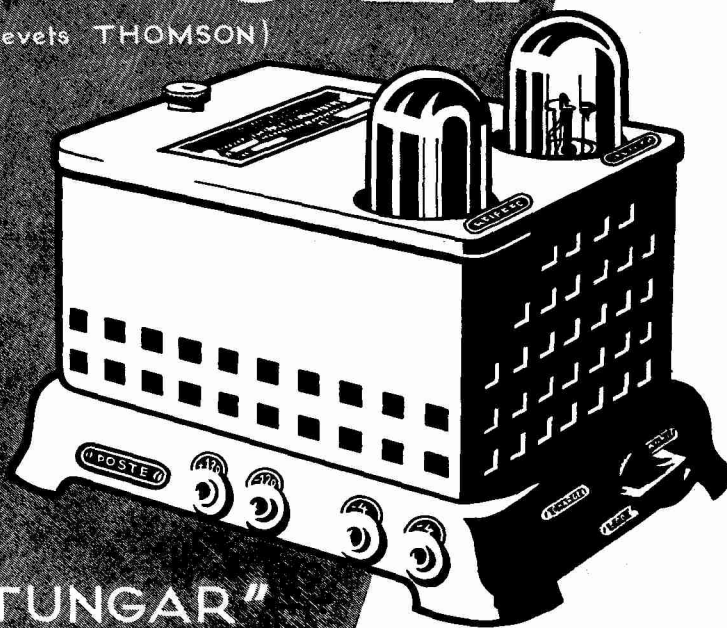
SANS-FILISTES..

l'entretien des accumulateurs
est pratiquement supprimé

grâce à la
RECHARGE SIMULTANÉE
des batteries de 4 et 120 volts
au moyen du redresseur

Tungar" BIVOLT

(Brevets THOMSON)

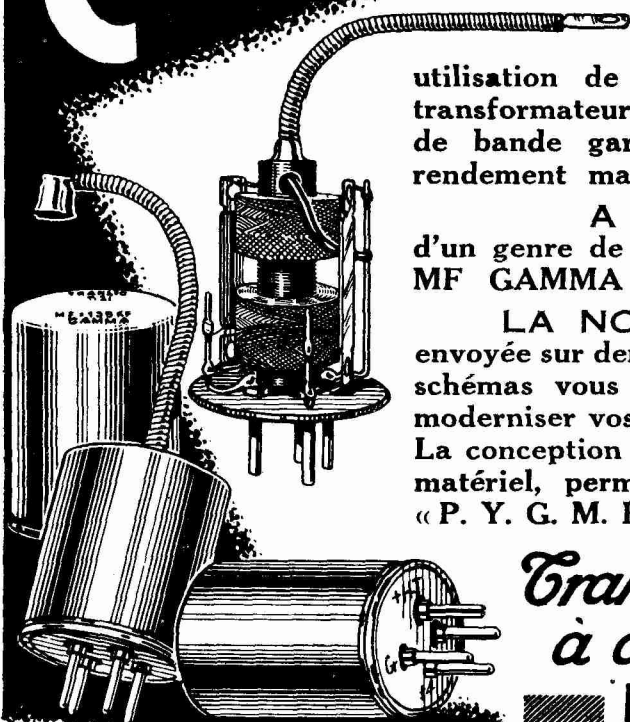


service des
redresseurs TUNGAR"
14, RUE VASCO DE GAMA. PARIS. 15

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 450.000.000

ALS-THOM

A poste moderne. transfos modernes...



UNE JUDICIEUSE

utilisation de nos différents types de transformateurs MF blindés à filtrage de bande garantira à vos montages le rendement maximum.

A CHAQUE EMPLOI

d'un genre de lampe correspond un transfo MF GAMMA approprié.

LA NOTICE NUMÉRO 8 T

envoyée sur demande vous donnera de nombreux schémas vous permettant de les utiliser et de moderniser vos anciens montages.

La conception et les dimensions réduites de notre matériel, permettent la construction des postes « P. Y. G. M. É. E. S. »

*Transformateurs M.F. blindés
à deux circuits accordés*

Prix imposé 37^{fs}.50

GAMMA

la simplicité dans l'excellence...

21, rue Dautancourt, Paris (17^e)

Agent général pour la Belgique : REVELARD, 109, rue Van de Weyer, Bruxelles.

Agent général pour la Suisse : GOLDENBERG, 16, place de la Fusterie, Genève.