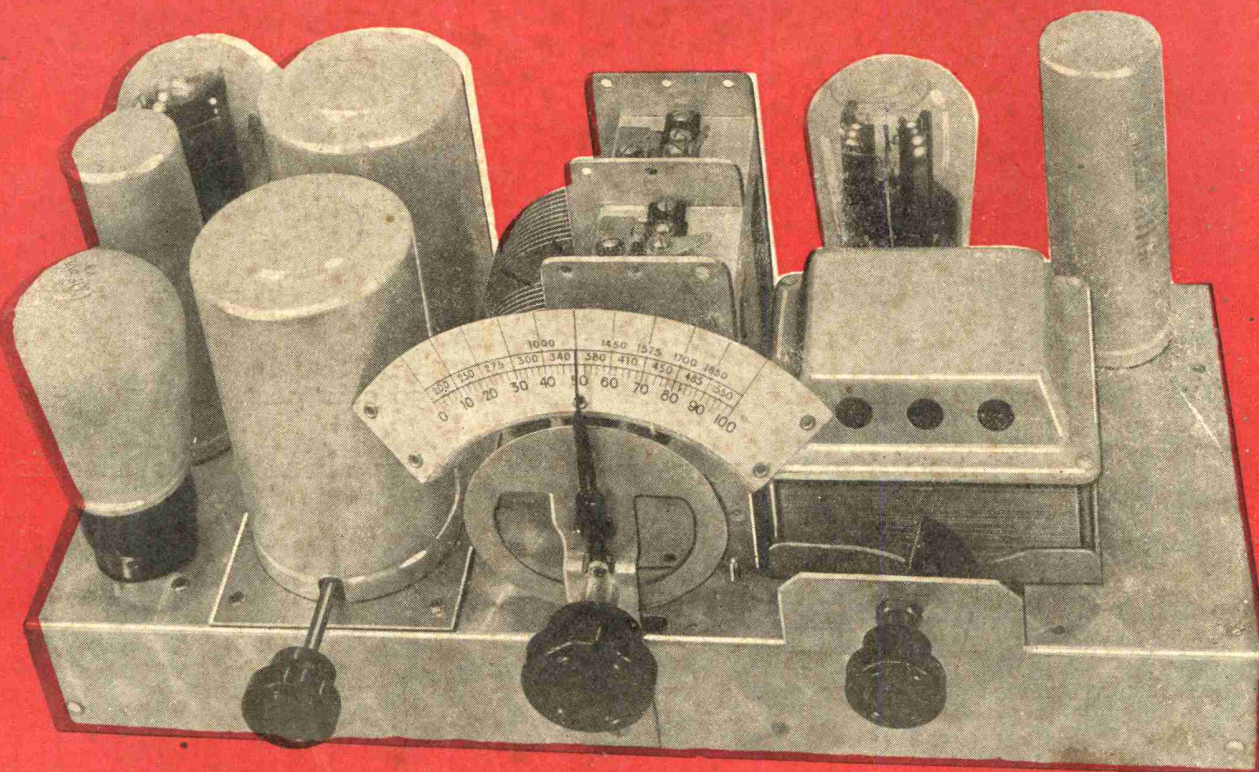


LA T.S.F. POUR TOUS

N° 109
JANVIER 1934
Prix 4 fr.

REVUE MENSUELLE DE VULGARISATION

LE "PING-PONG" PETIT POSTE SECTEUR 2 Lampes - 3 Etages



Dans ce même numéro :

UN SUPER-HÉTÉRODYNE 9 Lampes Antifading et BF Push-Pull
LE POSTE AB-4 sur Accumulateurs - Guide de dépannage _____
Le Haut-Parleur Piezo-Electrique - La lampe HEXODE _____

VOIR AU VERSO
NOS

PRIMES SENSATIONNELLES

DES PRIMES!.. DES PRIMES!..

3 Superbes Cadeaux =====

===== **A nos lecteurs et Abonnés**

1° Nous offrons à tous nos réabonnés et nouveaux abonnés d'un an, à titre de prime gratuite

2 Bobinages "P. P." Type 1934

avec lesquels ils pourront réaliser de nombreux montages dont les schémas paraîtront dans le numéro de Février.

(Envoi franco des 2 bobines contre 1 fr. 50 pour port.)

Cette offre n'est valable que pour les 1.000 premiers abonnés ou réabonnés

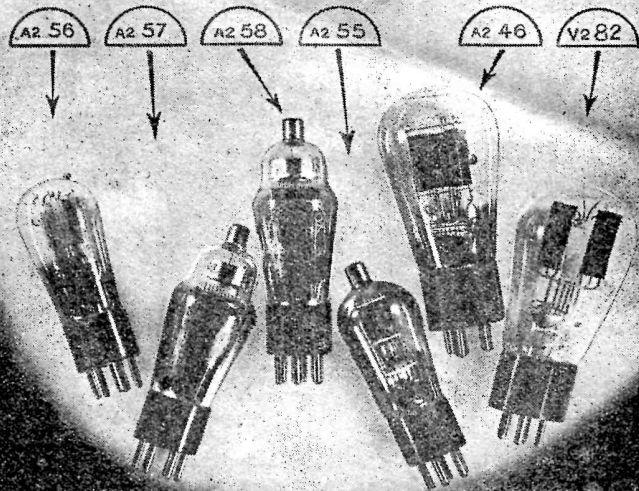
2° A tous nos lecteurs du prochain numéro, nous offrirons, en supplément, une carte mondiale des fuseaux horaires en deux couleurs. Ce planisphère, de 40X25 cm. permettra de connaître, à n'importe quelle heure de la journée, quelle est l'heure correspondante dans n'importe quelle partie du monde, ce qui facilitera grandement l'écoute des stations lointaines sur petites ondes et ondes courtes.

3° Un fascicule de 16 pages, en couleur, sera également offert en même temps que le prochain numéro. Il contiendra une documentation exceptionnelle sur les montages qui ont obtenu le plus de succès tant en France qu'à l'étranger au cours de l'année 1933. Des bleus de montages nombreux illustreront cette brochure qui sera mise en vente séparément au prix de 4 francs, mais sera offerte gratuitement à nos lecteurs.

VOICI

les nouvelles séries américaines VISSEAUX-RADIO

STUDIO C.L. ARLAUB-LYON



M. S. V.
Ses postes **CLÉ D'UT**
à 3 et 5 lampes
vous donnent
« **LA CLEF DES ONDES** »



Au comptant :
1150 et 1650 francs
VENTE A CRÉDIT
en 6, 9 ou 12 mois

Venez les entendre ou
demandez notice à
VOLLANT et SAPHORES
Ingénieurs-Constructeurs,
31, Avenue Trudaine, PARIS (9*)

ECHOS ET — — NOUVELLES

La Radio et le Futuriste.

Le fondateur et directeur du mouvement futuriste italien, Marinetti, a donné son opinion au sujet de la radio, en une vingtaine de règles fondamentales; nous en reproduisons quelques-unes ci-après. D'après Marinetti, la radiophonie actuelle est encore trop réaliste et manque complètement d'originalité. La radiophonie doit être :

Libre de toute tradition; tout effort tenté pour mêler la tradition à la radiophonie est grotesque.

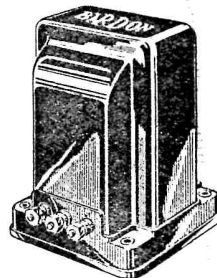
Un art d'un nouveau genre commençant là où se terminent le théâtre, le ciné et le livre.

Un élargissement de l'espace. La scène qui n'est ni visible ni limitée devient universelle et cosmique.

Une réception, une amplification et une transformation des vibrations que rayonnent les choses inanimées. De même que de nos jours, nous écoutons la chanson du bois et de la mer, de même nous serons émerveillés, à l'avenir, des vibrations irradiées par un diamant ou par une fleur. Une nouvelle réalité organique, celle de la conscience de la T. S. F.

Des substantifs isolés, une répétition d'infinitifs. Une construction schématique et géométrique du silence et, enfin, **évincer tous les auditeurs dont la présence et les cris ont toujours exercé une influence gênante et importune.**

TRANSFORMATEURS BASSE FRÉQUENCE SELS DE FILTRES



TRANSFORMATEURS D'ALIMENTATION

Établissements **BARDON**

41, Boulevard Jean-Jaurès. 41

CLICHY (Seine)

Téléphone :
Marc. 63.10 - 63.11

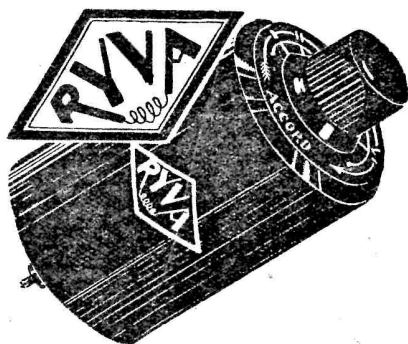
R.C. Seine
N° 55.844

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

P. L. M.

PROFITEZ D'UNE RÉDUCTION IMPORTANTE EN VOYAGEANT AVEC VOTRE FAMILLE

Préparez vos vacances de Pâques... Vous désirez vous rendre avec votre famille en Savoie, dans le Dauphiné, le Jura, sur la Côte d'Azur, etc... Mais vous craignez de n'être conduit à une trop grande dépense. Nous vous signalons que vous pouvez voyager à bon compte grâce aux billets d'aller et retour de famille. Ces billets, valables jusqu'au 5 octobre, voire même jusqu'au 5 novembre, pour ceux délivrés en juillet, août et septembre, comportent une réduction de 25 % pour la deuxième personne, de 50 % pour la troisième personne, et de 75 % pour chacune des suivantes. Une réduction supplémentaire est consentie si le parcours aller et retour dépasse 400 km.

Tout compte fait, une famille de six personnes paie en 3^e classe, pour 1.200 km. aller et retour, 595 fr. 50, au lieu de 1.432 fr. au tarif ordinaire; la réduction dépasse donc 50 %, ce qui revient à dire que sur six personnes, trois sont transportées gratuitement. En outre, si pendant la villégiature le chef de famille désire revenir de temps à autre à sa résidence pour y surveiller ses affaires, il peut voyager à demi-tarif.

Pour des indications plus détaillées, veuillez vous renseigner auprès des gares.

Pub. JULIEN



RESISTANCES DE QUALITÉ



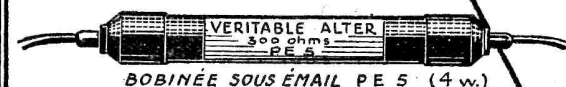
N 30 A FILS (0.5 W.)



N 35 A FILS (1 W.)



N 40 A FILS (2 W.)



BOBINÉE SOUS ÉMAIL PE 5 (4 W.)

CONDENSATEURS DE QUALITÉ



EM 750^o tubulaire au mica



EM 750^o Plat^o au mica (sous émail)



EP 1500^o tubulaire au papier

PRIX SPÉCIAUX POUR CONSTRUCTEURS.

ÉTS MCB & VÉRITABLE ALTER

27, RUE D'ORLÉANS, NEUILLY/S/SEINE
Tél. MAILLOT 17-25 GALV. 8446 Télec. ELEALTER

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 » Etranger .. (voir ci-dessous)		Téléphone : DANTON 47-56 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

A NOS LECTEURS

L'année 1934 sera, pour « LA T. S. F. POUR TOUS », une année de rénovation et de transformation. De nombreux lecteurs nous ayant fait remarquer qu'une trop haute tenue technique s'étendant sur la totalité d'une revue, risque de déplaire à ceux qui recherchent, dans nos colonnes, des descriptions simples et des montages faciles à construire, nous avons remanié notre service rédactionnel et fait appel à des éléments nouveaux.

Sans oublier que notre revue doit être toujours à l'affût du progrès et continuer à étudier les inventions les plus récentes, nous consacrerons, désormais, une partie de nos pages aux questions spécialement techniques, et une autre partie aux montages élémentaires qui contiendra, outre des descriptions à la portée du débutant, des plans de récepteurs simples, des tours de mains, des reportages, de la correspondance technique, un courrier des parasites, des conseils de dépannage, etc...

Il ne nous a pas échappé que, depuis neuf ans, ceux qui nous lisent sont devenus des techniciens avertis, mais ils comprendront qu'il est actuellement une catégorie d'amateurs qui en sont à leurs premiers essais et qui débutent en T. S. F., comme le faisaient nos fidèles lecteurs de 1925 ; que ces sans-filistes en herbe seront heureux de trouver, dans notre revue, des articles pour les initier aux merveilleux phénomènes de la radio.

D'autre part, une nouvelle organisation nous permettra de paraître régulièrement à date fixe.

Nous espérons que cette nouvelle façon d'envisager la composition de nos futurs numéros conviendra à la majorité de nos lecteurs. C'est, avec nos vœux de bonne année, les souhaits que nous vous adressons pour 1934.

**Liste des Pièces nécessaires à la construction
— des appareils décrits dans ce numéro —**

Superhétérodyne à 9 lampes

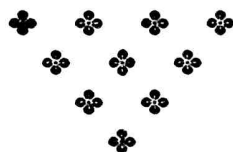
1 Condensateur 3 × 0,5/1000 monocommande	66.70	2 Résistances 20.000 ohms	
1 Cadran avec lampe	33.10	1 — 1.000 —	
1 Potentiomètre 10.000 ohms interrupteur	38. »	2 — 250.000 —	
1 — 500.000 —	29. »	1 — 50.000 —	
1 Condensateur 0,5 MFD	10. »	1 — 25.000 —	
1 — 2 —	18. »	20 Résistances à frs 7. » pièce	140. »
1 — 2 × 0,1 MFD	22. »	1 Résistance 500 ohms à collier	14. »
6 — 1 MFD à frs 13	78. »	50 Vis à métaux à 0,20	10. »
1 — 2 × 1 MFD	20. »	10 Mètres fil américain	7.50
3 — 50/1000 à frs 3,40....	10.20	1 Haut-parleur B. 334 ortho-dynamique..	250. »
2 — 100/1000 à frs 5,70....	11.40	1 Transformateur d'alimentation	125. »
2 — 20/1000 à frs 2,80....	5.60	<i>Remise 30 + 10 % sur les prix ci-dessus.</i>	
12 Supports de lampes à frs 2,25.....	27. »	1 Groupe de bobinages HF.,MF.,oscillatrice	325. »
2 Condensateurs électrolytiques à frs 36...	72. »	1 Ebénisterie Midget	250. »
1 — 0,2/1000	4.50	1 Châssis avec plaque arrière	80. »
2 — 0,25/1000 à frs 4,50...	9. »	<i>Remise 10 % sur les prix ci-dessus.</i>	
3 Résistances 70.000 ohms		1 Lampe E 452 T à frs 92.....	92. »
1 — 30.000 —		2 Lampes E 445 à frs 92	184. »
5 — 1 Mégohm		3 Lampes E 424 à frs 74	222. »
1 — 3.500 ohms		1 Lampe E 499	92. »
1 — 600 —		2 Lampes C 443 N à frs 85.....	170. »
1 — 15.000 —		1 Valve 1561	90. »
1 — 75.000 —		<i>(Taxe d'Etat comprise)</i>	

Ping-Pong

1 Condensateur variable 2 × 0,5/1000 ..	64. »	3 Condensateurs fixes 3/1000 à 3,50....	16.50
1 Cadran démultiplicateur	28. »	1 — — 0,15/1000	4.50
2 Condensateurs électrolytiques 8 MFD à 36 frs	72. »	10 Mètres fil américain à 0,75	7.50
1 Transformateur B.F. tôle nickel BRUNET	95. »	1 Haut-parleur électrodynamique 2500 ohms	200. »
1 Self d'arrêt	22. »	20 Vis à métaux avec écrous à 0,20.....	4. »
1 Condensateur de 25 MFD 50 volts....	15. »	<i>Remise sur les prix ci-dessus : 30 + 10 %.</i>	
1 Résistance de 500 ohms à collier	14. »	1 Châssis aluminium	40. »
1 — 25.000 ohms	7. »	1 Plaque à douilles	15. »
1 — 1 mégohm	7. »	1 Groupe de 2 bobinages en ligne avec contacteur	140. »
1 — 50.000 ohms	7. »	1 Ebénisterie Midget noyer verni	160. »
1 — 30.000 ohms	7. »	<i>Remise sur les prix ci-dessus : 10 %.</i>	
1 Condensateur variable de 0,25/1000 au mica avec bouton	13. »	1 Lampe COSSOR 41 MH	74. »
3 Supports de lampes châssis à 2,25.....	6.75	1 — — MP-PEN	92. »
1 Transformateur d'alimentation	65. »	1 Valve 506	60. »
1 Condensateur fixe 1/1000	4.75	<i>Les prix ci-dessus sont nets. - Taxe d'Etat comprise</i>	
1 — — 20/1000	2.80		

Ét's RADIO-AMATEURS, 46, rue Saint-André-des-Arts, Paris (6^e)
C. C. Post. : Paris 67-27 Tél. : Danton 48-26 Métro : Saint-Michel

LA T.S.F.
POUR TOUS



PRÉCÉDEMMENT PUBLIÉS DANS LA MÊME COLLECTION

LA T. S. F. POUR TOUS — TOME I

Les meilleurs postes à galène.
Théorie élémentaire et attrayante de la T. S. F.
Deux excellents montages : l'Auto-R.A. et le T.P.T.-8.
24 postes à construire soi-même sans connaissances spéciales.

LA T. S. F. POUR TOUS — TOME II

Les mille et un montages du sans-filiste.
La T. S. F. expliquée par les schémas disséqués.
Le T.P.T.-Sélecteur et le T.P.T.-Accord.
30 postes à construire soi-même sans connaissances spéciales.

LA T. S. F. POUR TOUS — TOME III

Les tables d'essai, la meilleure école de montage.
L'alimentation des postes de T. S. F. par le secteur.
Le Strobodine — Le T.P.T.-Auto — Les postes portatifs.
27 postes à grand rendement à construire soi-même.

LA T. S. F. POUR TOUS — TOME IV

Pour réaliser soi-même tous les montages fondamentaux.
La lampe à grille-écran — Les changeurs de fréquence.
La lampe trigrid — Les tableaux d'alimentation.
Les récepteurs pour ondes courtes — Phono et T. S. F.

LA T. S. F. POUR TOUS — TOME V

Les merveilleux montages A. B. 2 — A. B. 3 — A. B. 4 et « Père Noël ».

Le haut-parleur RAG — Le super « Tour du Monde ».
Tableaux d'alimentation de moyenne et grande puissance.
Récepteurs pour ondes courtes — Les postes portatifs.

LA T. S. F. POUR TOUS — TOME VI

Les récepteurs à grand rendement :
Le Champion III et le Champion IV.
Un Superhétérodyne à filtres de bande :
Le Filtrodyne VII.
Les amplificateurs à grande puissance.
Théorie et pratique de l'alimentation par le secteur.

LA T. S. F. POUR TOUS — TOME VII

Les postes-secteur modernes.
Le Super pour Tous et l'Excelsior-Secteur.
Le Filtrodyne V et le Filtrodyne-Secteur.
Un alimenteur universel : Le Dynogène.
Le Super-B.S. poste-caméléon.

LA T. S. F. POUR TOUS — TOME VIII

L'Orbis 1933 et l'Orbis 4-160.
Le Cathodyne, amplificateur à liaison directe.
L'Éthérovox, superhétérodyne moderne de grande sensibilité.

LA T. S. F. POUR TOUS — TOME IX

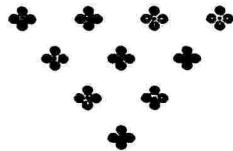
Les meilleurs amplificateurs et récepteurs.
Le Minimum et le Maximum.
Les Régulateurs antifading.
Flèche Rouge, montage de grande classe.

Les premiers volumes de cette collection, loin d'être périmés, constituent le guide le plus sûr de l'amateur débutant et lui permettent de s'initier tout en s'amusant à tous les « mystères » de la théorie et de la pratique de la T. S. F. L'amateur avancé y trouvera des centaines de suggestions précieuses, de conseils pratiques, intéressants, de tours de main ingénieux, etc. Les montages qui y sont décrits continuent à être des montages fondamentaux de la technique de réception. Ainsi, la collection des premiers volumes de La T. S. F. pour Tous constitue-t-elle une documentation dont un amateur saurait difficilement se passer et qui, du reste, sera bientôt introuvable.



LA T. S. F. POUR TOUS

La meilleure initiation
= à la T. S. F. =
Et le guide le plus
simple et le plus sûr
pour construire soi-même
tous les appareils.



Étienne CHIRON, Éditeur
40, Rue de Seine, 40
PARIS

*Tous droits de reproduction et de traduction
réservés.*

Copyright by ETIENNE CHIRON, éditeur,
PARIS.

LA T.S.F. POUR TOUS

Superhétérodyne à 9 lampes

Regardez le châssis de ce récepteur. N'est-il pas beau avec ses loupottes qui le surplombent fièrement ? !...

Dix lampes dont une valve. Mais ça doit être rudement coûteux et, comme prix de revient, ça doit dépasser largement les possibilités budgétaires du Français moyen ? Ce sont là les réflexions qui surgissent aussitôt dans votre esprit. Et si j'essaie d'affirmer le contraire, vous n'hésitez peut-être pas à taxer mes dires d'exagération...

**RÉCEPTEUR « TAYLORISÉ »
A RÉGULATEUR ANTIFADING
 DÉTECTION DIODE ET
 PUSH-PULL CATHODYNE**

schéma de principe vous fera remarquer que nous avons utilisé les modèles « anciens » dont vous possédez déjà certainement plusieurs exemplaires : triodes, grilles-écran, trigrilles B.F. Dans ce récepteur, vous ne

dû au principe même qui a présidé à sa conception : *un organe pour chaque fonction et une seule fonction par organe.*

Voilà comment, dans le domaine de la radio-construction, nous avons pu introduire le principe de la différenciation du travail formulé par Taylor.

Dans la plupart des montages actuels, le changement de fréquence est effectué par une seule lampe. Nous utilisons une modulatrice et une oscillatrice séparées.

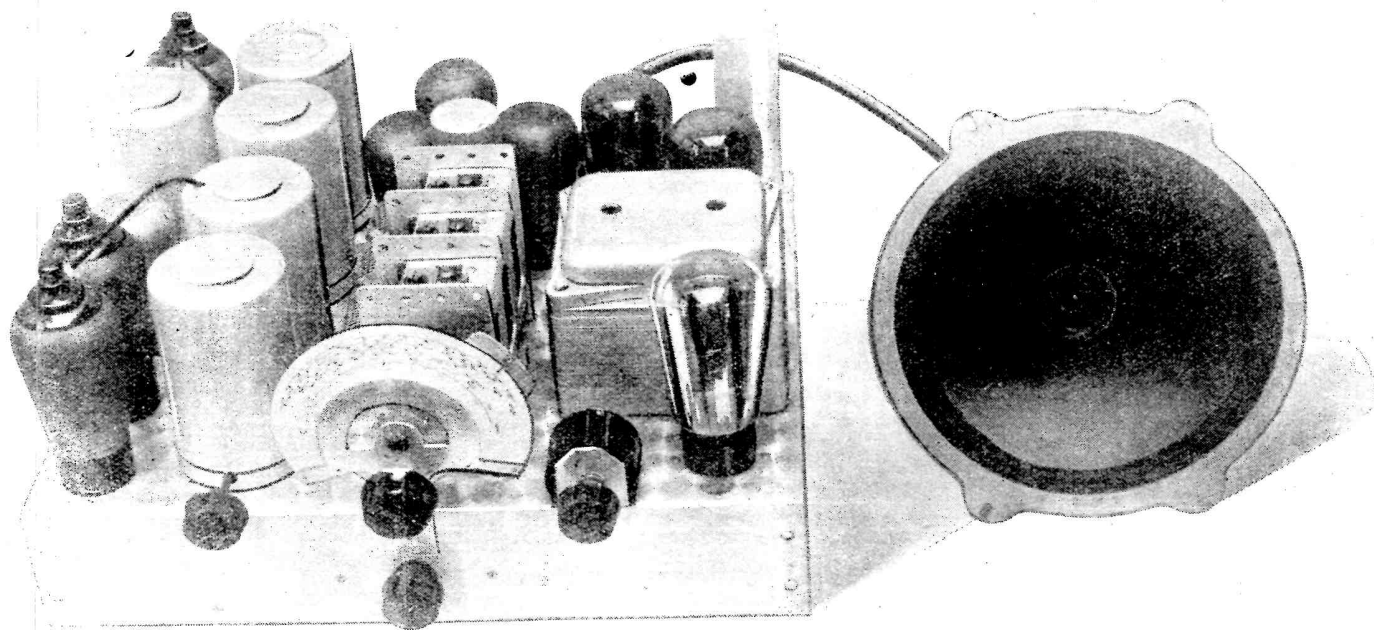


Fig. 1. — Vue du châssis équipé des lampes avec un haut-parleur électrodynamique.

Eh bien, soit ! Je prétends que notre récepteur n'est ni coûteux, ni compliqué. Les accessoires dont il se compose ne sont pas plus nombreux que dans un bon poste à 6 lampes. Quant aux lampes, un coup d'œil sur le

trouvez ni binode, ni penthode H.F., ni même une simple petite hexode...

Quant au schéma, il est plus simple que celui d'un récepteur à changement de fréquence comportant un nombre de lampes inférieur. Cela est

Les tubes modernes à six ou sept électrodes permettent de confier les fonctions de détection linéaire, de régulation antifading et de préamplification B.F. à une seule lampe. Trois lampes triodes s'acquittent de ces

qui est la modulatrice E 452 T ou E 442 S.

L'oscillatrice E 424 (dans le coin gauche inférieur du schéma) est mon-



tée de la façon classique. Elle attaque la modulatrice par la cathode à l'aide d'un petit enroulement couplé par induction avec ceux de l'oscillateur.

Le courant de moyenne fréquence qui prend naissance dans le circuit de plaque de la modulatrice attaque, par l'intermédiaire du premier transformateur M.F., l'amplificatrice M.F. ; c'est une lampe à pente variable E. 445 qui, de la même manière que l'amplificatrice H.F., est asservie à

l'action du régulateur antifading.

L'amplificatrice M.F. est liée par un deuxième transformateur M.F. à la détectrice diode. Celle-ci est constituée par une triode E 424 dont la grille joue le rôle d'anode de la diode. Quant à la plaque de la E 424, elle ne reste pas inutilisée ; grâce au montage utilisé, son courant vient augmenter l'efficacité du système détecteur.

La détectrice diode agit simultanément sur deux lampes : la régulatrice antifading E 424 montée en diode (anode connectée à la grille) et l'amplificatrice B.F. E 449.

Quant au système antifading, il est monté de la façon classique. L'intensité du signal augmentant, le potentiel du point Z devient moins positif et, de ce fait, la polarisation négative des grilles des deux amplificatrices E 445 à pente variable augmente, elles fonctionnent donc à ce moment dans une partie de leur caractéristique à pente plus faible, de sorte qu'une diminution de leur amplification vient compenser l'augmentation de l'intensité du signal.

On remarquera que les potentiels moyens des grilles des E 445 et ceux de leurs cathodes sont fixés à l'aide d'un montage potentiométrique se composant d'une résistance de 50.000 ohms et d'un potentiomètre de 10.000 ohms. Ce dernier sert, en même temps, au réglage manuel du seuil de sensibilité (antifading différé).

L'amplificateur B.F. est monté en cathodyne push-pull. La lampe d'attaque E 449 agit simultanément (mais en opposition de phase) sur les deux lampes de sortie C 443 N. Celles-ci débitent sur le primaire du transformateur du haut-parleur.

Nous ne nous arrêtons pas sur le détail des dispositifs de découplage et de répartition des tensions, détails qui ressortent clairement de l'étude du schéma de principe.

L'alimentation est assurée par un transformateur de 2×350 volts et une valve bipolaire redresseuse 1561. Le filtre se compose de deux conden-

sateurs électrolytiques de 8 μ F et de l'enroulement d'excitation du haut-parleur électrodynamique.

Le récepteur est monté sur un châssis métallique mesurant $360 \times 300 \times 70$ m/m. On commence par la fixation des supports des lampes et des transformateurs M.F., du transformateur d'alimentation, du conden-

Malgré le nombre élevé de lampes, la construction du récepteur ne présente aucune difficulté particulière, et l'amateur averti n'aura pas de peine à la mener à bien en peu d'heures. Toutefois, le travail terminé, une vérification sérieuse de toutes les connexions doit être effectuée avec méthode.

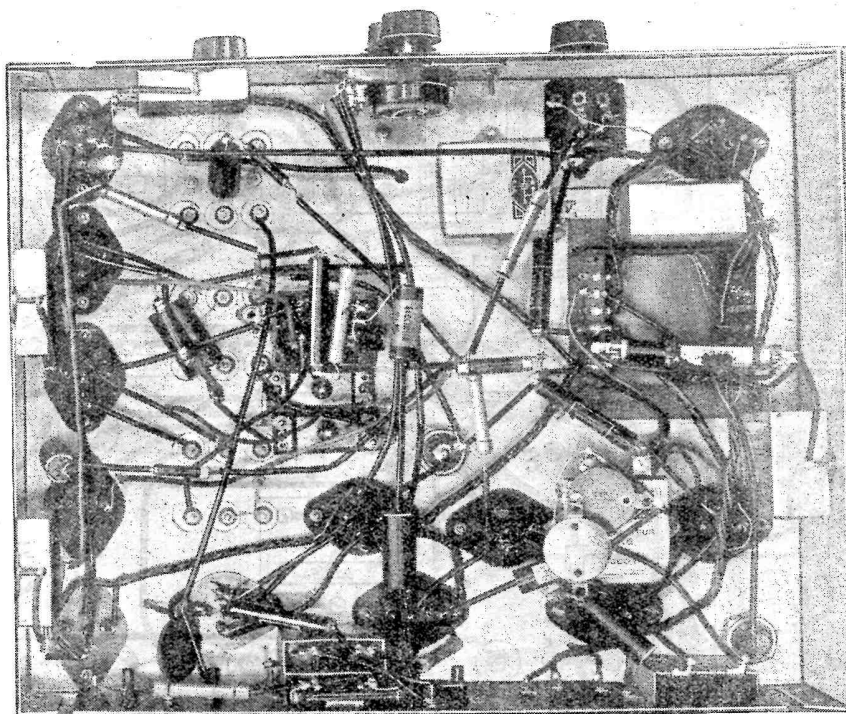


Fig. 3. — Le châssis vu par-dessous. Comme on le voit, les connexions sont très simples, malgré... ou plutôt grâce au nombre élevé des lampes.

sateur variable triple, du groupe des trois bobinages H.F. et des deux potentiomètres. En outre, un interrupteur à poussoir marqué AVC sera fixé sur le panneau de face. Cet interrupteur sert à la mise en ou hors circuit du régulateur antifading. Cela est très commode, car en mettant le régulateur hors fonctionnement, on peut écouter des émissions très faibles, certes en perdant une partie au moment du fading le plus profond.

Le câblage sera fait conformément au plan de réalisation.

La mise au point du réglage unique se fera par la retouche des condensateurs d'appoint placés sur le dessus du condensateur variable triple. Cette opération peut être faite « à l'oreille », comme habituellement, mais en mettant hors circuit le régulateur antifading par la manœuvre du bouton-poussoir AVC. On peut cependant, si l'on dispose d'un milliampèremètre sensible, opérer de la façon suivante qui assure une précision supérieure :

On intercale un milliampèremètre

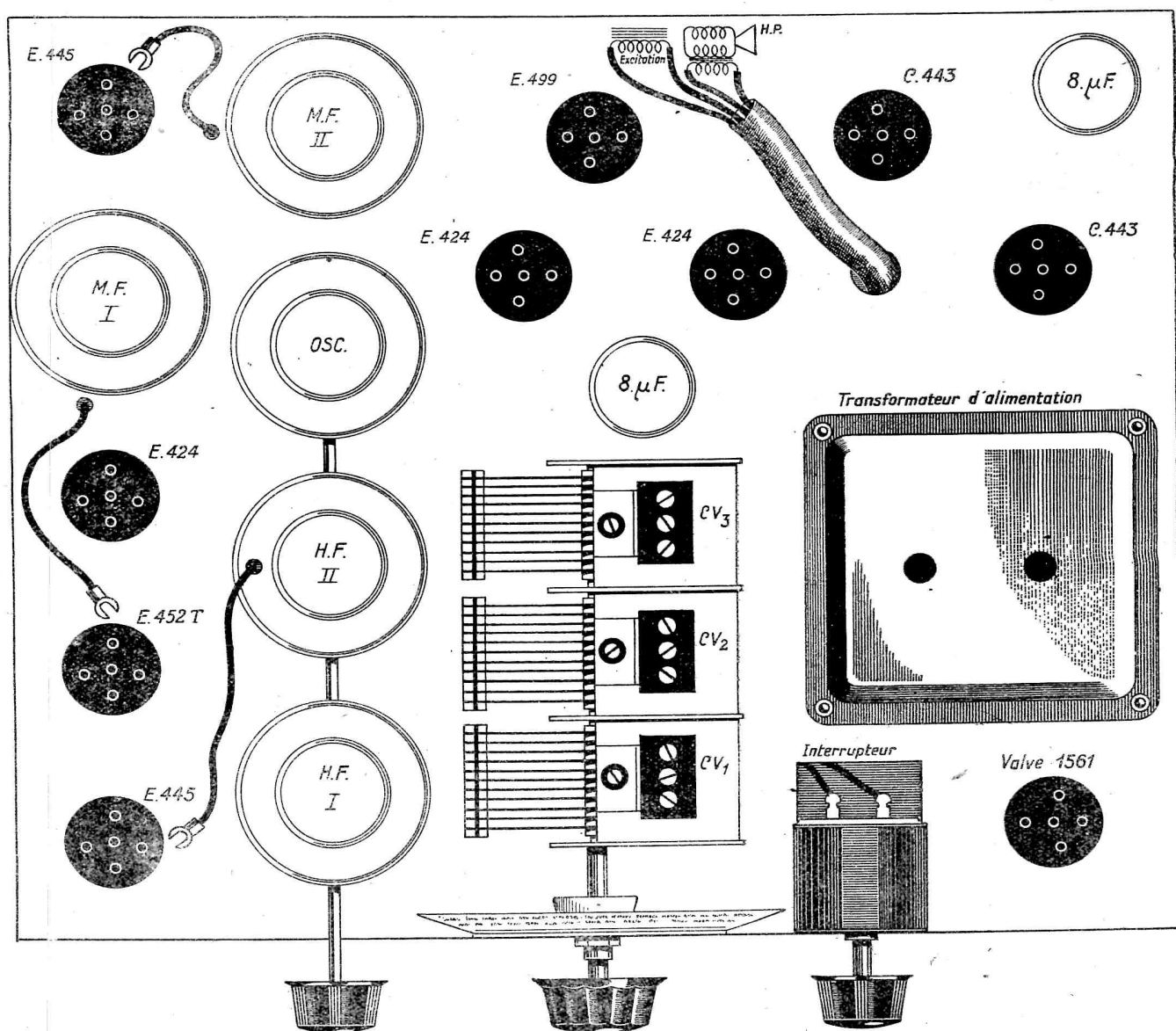


Fig. 5. — Plan du châssis vu par dessus.

(0 à 10 mA) dans la connexion commune des circuits de plaque des deux lampes E 445, on met en circuit le régulateur antifading et, s'accordant sur une émission, on règle les condensateurs d'appoint de manière à obtenir le *minimum de déviation* de l'aiguille du milliampèremètre. C'est à ce moment que le récepteur sera le mieux syntonisé.

On peut, d'ailleurs, laisser le milliampèremètre à demeure dans le circuit, et il servira alors d'*indicateur visuel de résonance*, ce qui permettra de procéder au *réglage silencieux* du récepteur.

Les lampes que nous indiquons peuvent être remplacées par toutes autres lampes correspondantes dans d'autres marques.

On voit avec quelle souplesse cet appareil se prête à différentes améliorations. Si la technique radioélectrique réalise de nouveaux progrès, — et nous n'en doutons pas ! — il sera très facile d'en faire bénéficier ce poste qui, ainsi, ne cessera pas d'être moderne.

UN POSTE-SECTEUR... sans lampes

Ce n'est pas une galéjade. Tous les galénistes et les *crustallophiles* (ne pas confondre avec les amateurs de crustacés), devineront immédiatement qu'il s'agit de leurs postes préférés,

considéré comme inexistant, sans compter ceux qui ont bravement fait sauter les plombs quand ils ont voulu brancher un fil sur ce pauvre secteur, sans prendre la précaution la plus

employée, et que l'on branchait au petit bonheur. Ça réussissait ou ça ne réussissait pas.

Eh bien, vous allez voir que nous n'avons pas besoin de connaître cette

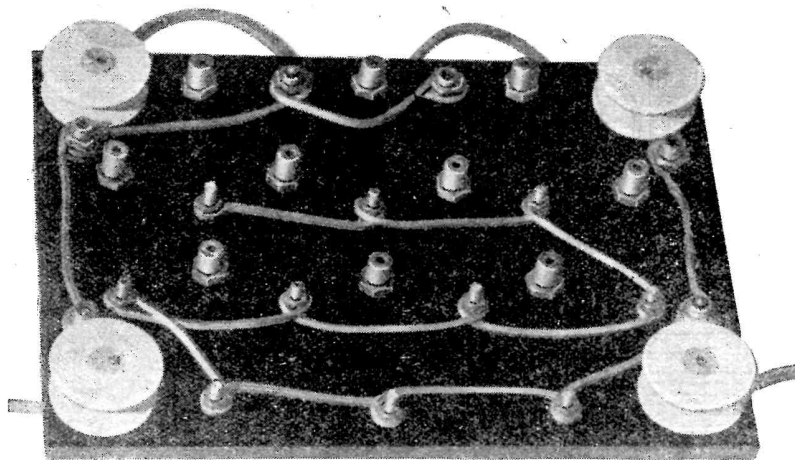
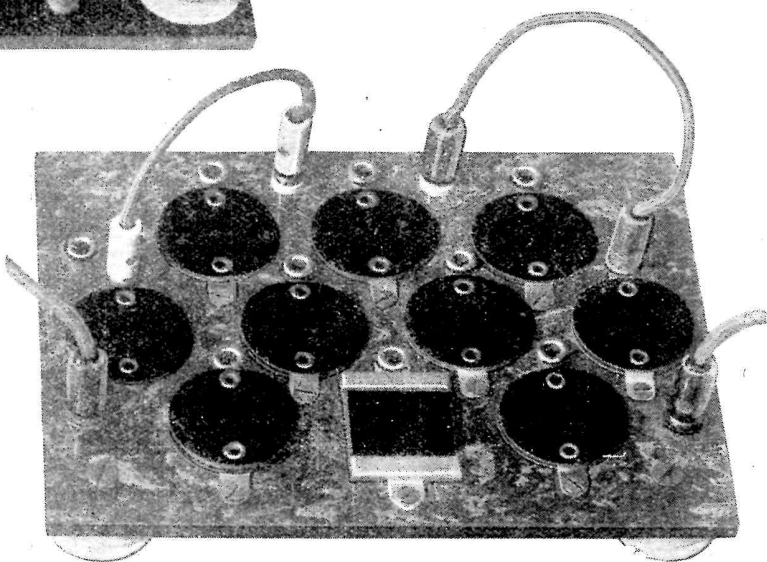


Fig. 1 (ci-contre). — Vue par-dessous de la plaque constituant le condensateur d'antenne à combinaisons multiples. L'écartement entre les boulons et les douilles doit correspondre à celui des trous pratiqués dans les pattes des condensateurs.

Fig. 2 (ci-contre). — Vue par-dessus de la même plaque. On remarque, à gauche, le fil de descente d'antenne muni d'une fiche banane. La connexion amorcée à droite va vers la borne « Antenne » du récepteur. Les deux connexions de milieu équipées aux deux bouts de fiches bananes servent à établir la combinaison optimum des condensateurs.



postes qui retrouveront bientôt la faveur des humbles, lorsque la répartition régionale des émissions aura, enfin, atteint un épanouissement rationnel.

Oui, mais ?... Jusqu'ici, on a un peu nagé dans l'application du secteur comme antenne. Les uns l'ont trouvé merveilleux, les autres l'ont

élémentaire, c'est-à-dire l'interposition d'un bon condensateur ; « bon » étant, dans le cas présent, synonyme de « non-claqué ».

Quoi qu'il en soit, et pour expliquer tous les avis divergents, la cause résidait dans le fait que l'on ne connaissait pas la longueur de l'antenne ainsi constituée, quel que fût le secteur em-

ployé, et que nous pourrions très facilement accorder un secteur d'éclairage, sur le quart, le huitième, le seizième, etc..., de la longueur d'onde du poste que nous voudrions capter, c'est-à-dire avoir une antenne parfaitement utilisée.

Nous savons que la longueur d'onde se calcule aisément à l'aide d'une

formule simple, dérivée de la formule de Thomson.

$$f = \frac{1}{2 \pi \sqrt{L C}}$$

qui peut s'écrire encore, puisque

$$f = \frac{1}{T},$$

$$T = 2 \pi \sqrt{L C}$$

(Pages 95 et 96 du *Précis de Radioélectricité*, de E. Aisberg et A. Néoussikhine.)

Cette formule permet de calculer la période de résonance d'un circuit, puisque la condition de résonance est

$$2 \pi f L - \frac{1}{2 \pi f C} = 0$$

quantité qui constitue un des deux termes de la racine carrée de l'impédance du circuit.

Et l'on sait que, lorsqu'il y a résonance (dans un circuit comprenant, EN SÉRIE, une résistance, une self et une capacité), l'intensité est maximum.

Pour faire intervenir la longueur d'onde λ dans la formule de Thomson, il nous suffit de nous rappeler que

$$\lambda = 3 \times 10^8 T$$

Donc,

$$\lambda = 1884 \sqrt{L C}$$

(L est donné en microhenrys et C en microfarads).

Or, en ce qui concerne le secteur, vous nous direz que nous ne connaissons ni L, ni C. Evidemment, mais nous connaissons le λ que nous voulons capter. Si, donc, nous avons la faculté de faire varier C, d'une façon progressive, L restant sensiblement constant, nous pourrions obtenir la résonance et recevoir l'émission avec l'intensité maximum. Puisque nous serons accordés d'une façon à peu près parfaite, nous aurons obtenu en même temps le maximum de sélectivité que l'on peut désirer avec des postes aussi simples que les postes à galène ou à cristaux.

Comment obtenir des variations de C dans des limites assez étendues ? Ce n'est certainement pas avec un condensateur variable à air, du modèle courant, car nous savons déjà que le condensateur de 1/1000 de microfarad, par exemple, occupe une place assez importante dans le poste. Mais nous n'ignorons pas que les condensateurs à diélectriques extra-minces nous donnent une capacité beau-

teurs, en parallèle et en série (pages 87 et 88 du *Précis*), nous permettra de trouver une infinité de combinaisons pour arriver assez rapidement à la valeur de la longueur d'onde désirée.

Fabrication du condensateur de nos rêves.

Il suffit de disposer sur une plaque

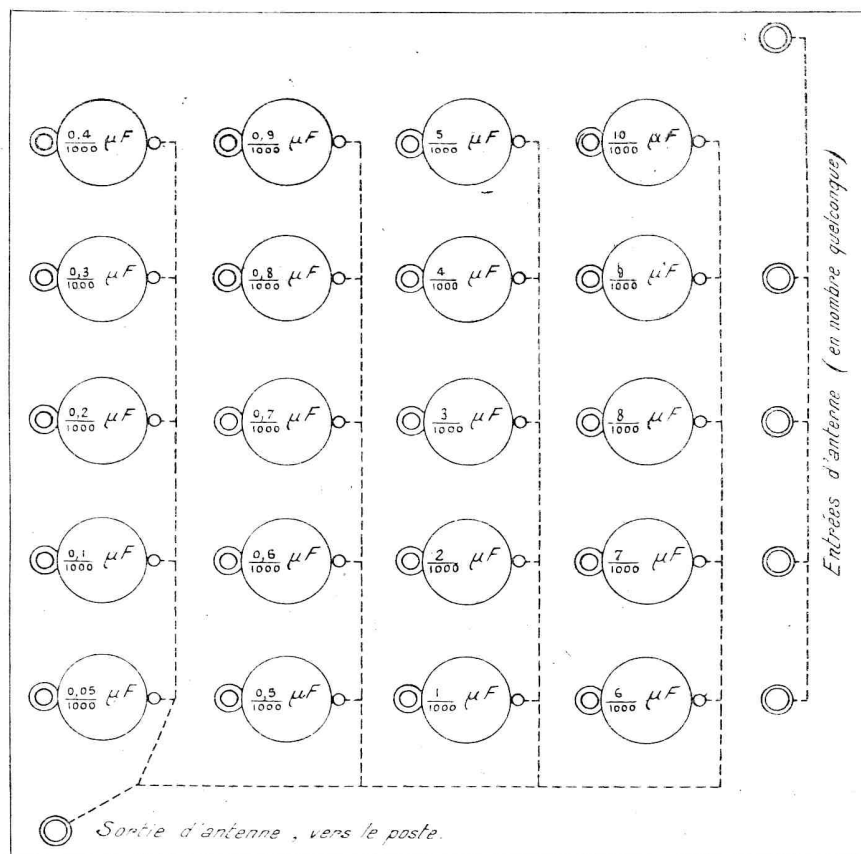


Fig. 3. — Schéma des connexions du condensateur d'antenne à combinaisons multiples par fils souples munis de fiches bananes.

coup plus importante que les condensateurs à air. Il suffit de se reporter à la formule de la page 85 du *Précis de radioélectricité*, déjà cité, pour voir que la capacité est en raison inverse de la distance des plaques conductrices, et que, par conséquent, les plaques séparées par le diélectrique « mica » nous donneront le meilleur résultat, sous un volume minimum. D'autre part, l'association des condensa-

d'ébonite un jeu de condensateurs, en commençant par 10/1000 de microfarad, puis 9/1000, 8/1000, 7/1000, 6/1000, 5/1000, 4/1000, 3/1000, 2/1000, 1/1000, 0,9/1000, 0,8/1000, 0,7/1000, 0,6/1000, 0,5/1000, 0,4/1000, 0,3/1000, 0,2/1000, 0,1/1000, 0,05/1000, et réunir leurs sorties jusqu'à une douille servant de sortie d'antenne ; puis brancher 2 à 2 leurs entrées,

soit en série, soit en parallèle, ou 3 à 3, 4 à 4, 5 à 5. Tout cela, en se servant d'un lot de fiches-bananes reliées deux à deux par des cordons souples, et que l'on fixe dans les parties femelles vissées dans les œilletons des condensateurs qui, dans la circonstance présente, sont des « Mikados » (voir photos et fig.). Ils sont isolés à 500 volts et inélaquables à cette tension. L'écartement entre les axes des trous des « Mikados » est de 40 millimètres.

Un vrai bricoleur doit certainement avoir, dans ses réserves, une quantité suffisante de condensateurs, genre « Mikado » pour obtenir le jeu le plus complet.

Il faudra, bien entendu, qu'il vérifie scrupuleusement l'isolement des lames, avant de fixer les condensateurs sur la planchette d'ébonite ; l'essai pourra se faire sur 80 volts ou 110 volts, *courant continu*, ou encore, avec un ohmmètre pour grandes résistances.

Les photographies et la figure montrent assez clairement la disposition des condensateurs, en forme de jeu d'échecs, et leur mode d'accouplement. Les photographies ne correspondent pas absolument à la figure, qui, elle, donne la disposition la plus complète, pour un amateur qui consentira à compléter sa collection de condensateurs au mica. Les photographies représentent l'appareil que j'ai construit en quelques heures (il y a pas mal de trous à percer, ou à

agrandir), avec les condensateurs que j'avais sous la main. Mais, cet appareil m'a suffi, car avec la prise, sur secteur continu, que j'avais à ma disposition, j'ai trouvé qu'il me fallait une capacité de $\frac{7,45}{1000}$ de microfarad,

pour accorder la longueur d'onde des P. T. T. qui est le poste que l'on a sous la main à toute heure du jour, pour faire des expériences. Pour d'autres prises de courant, il faudra, certainement, d'autres capacités, car, aucune ne ressemble à sa voisine, au point de vue de l'accord des λ .

En principe, on prépare une fiche-banane, côté mâle, pour l'entrée principale d'antenne, c'est-à-dire le fil terminé à son autre extrémité par la fiche à deux broches courante, sur laquelle on ne branche qu'un fil, sur une seule broche ; pour le courant continu, on repère le fil dénommé négatif, pour avoir la plus grande longueur d'antenne. On prépare une autre fiche-banane pour la sortie de l'abaque, reliée à un fil qui conduit à la borne d'antenne du poste. Puis on prépare des jeux de fiches comme pour un standard téléphonique : autant de fils que l'on a préparé d'entrées complémentaires d'antenne, suivant la précision que l'on veut obtenir ; mais, avec un poste à galène, deux fils supplémentaires sont plus que suffisants.

On conçoit facilement que, pour avoir le meilleur rendement, aussi bien comme sensibilité que comme sélecti-

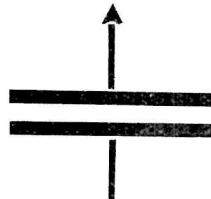
vité, le poste à galène ou à cristaux qui doit commander ce condensateur d'un nouveau genre, doit être monté en Tesla, et posséder une bobine d'accord et une bobine primaire donnant le minimum d'amortissement, et disposées pour couplage *variable*.

Un tel poste, monté dans ces conditions, dans une rue donnant sur la rue de Clichy (9^e arrondissement), permet de recevoir confortablement tous les postes parisiens, nettement indépendants, et écouteur sur table (mon écouteur, réglable, a 4.000 ohms de résistance).

Il serait intéressant d'essayer un petit haut-parleur installé directement à la place de l'écouteur ; il n'y aurait rien d'impossible à ce que l'on obtienne un résultat appréciable.

Il va sans dire que les petits postes à lampes, anciens modèles, du genre C. 119, qui eut tant de succès autrefois, seront améliorés d'une manière sensible avec ce montage, puisque c'est leur manque de sélectivité qui les a fait abandonner. Dans le cas du secteur continu parisien, ne pas oublier d'interposer sur le fil de terre, un bon petit condensateur de quelques dix-millièmes, car le secteur de Clichy, en particulier, sert sur 440 volts en quatre ponts de 110, chaque négatif extrême se transformant en positif dès qu'il est mis à la terre.

Georges SOULAGE,
Ingénieur Civil des Mines
(Doyen des lecteurs
de *La T. S. F. pour Tous*).



PING - PONG

RÉCEPTEUR-RÉFLEXE 1934 à 2 LAMPES - 3 ÉTAGES

En somme, si les *schémas* nouveaux, que facilite l'éclosion des lampes à nombreuses électrodes, foisonnent, les *circuits* restent toujours les mêmes. Depuis sept ans, je ne vois que trois *principes* nouveaux : la résonance série, le couplage cathodique, et la réception synchrone. Encore le second, seul, est-il passé dans la pratique. Le filtre de bande, accordable ou non, le couplage direct (dit Loftin-White) et autres « nouveautés » de ces dernières années ont plus de sept ans d'existence. Seulement, de temps à autre, on ressuscite un montage oublié...

En fait, pour présenter cette *nouveauté* style 1924, j'ai eu la main forcée par les circonstances. J'étais parti sur un schéma presque nouveau, c'est-à-dire sur une application réellement nouvelle de circuits peu connus. Seulement, cela n'a pas marché du premier coup. De modifications logiques en modifications de plus en plus logiques, je me suis retrouvé, tout ébahi, devant un schéma fort connu... Et c'est pourquoi le *Ping-Pong*, récepteur 1934, ressemble comme un frère au *Réflexe à transformateurs* 1924. Les différences, qui sont de détail, ont cependant leur importance, et nous allons en juger.

Mais, au fait, je parle du *Ping-Pong* comme s'il était pour vous une vieille connaissance ! Faisons les présentations.

Le *Ping-Pong* est un poste à deux lampes, alimenté sur alternatif. Il comporte une penthode de puissance, à pente élevée, qui travaille à la fois en *amplificatrice H.F.* à transformateur et en *lampe de sortie*, et une détectrice à réaction, également à forte pente. C'est donc, comme je le disais plus haut, un *réflexe*.

Avant tout, je tiens à préciser que je ne suis pas magicien. Que ce ré-

La première lampe :

— Ping ! Voilà du courant HF amplifié...

La seconde lampe :

— Pong ! Et reprends-le en BF...

Le circuit-grille :

— Et Ping ! Pour la HF à détecter...

Le circuit-plaque :

— Pong ! A vous, pour la réaction...

cepteur marche bien, vous n'en doutez pas, puisque je ne l'ai pas laissé, comme j'ai fait de plus d'un, dans un coin de mon laboratoire, et puisqu'il atteint le stade du papier imprimé. Qu'il marche mieux qu'un deux-lampes ordinaires, vous voudrez

sais pas pourtant faire avec deux tubes mieux que ce que je pourrais faire avec cinq ou dix !

Voici donc un très bon deux-lampes. Il vous donnera bien des satisfactions, si vous ne lui demandez pas plus qu'il n'est raisonnable.

Maintenant, justifions la formule adoptée, avant de passer à l'examen des détails de réalisation. Le *réflexe* a un intérêt qui n'est pas niable : faisant travailler une lampe deux fois sur deux bandes de fréquences très différentes, il économise l'emploi d'un tube et de quelques-uns des éléments qui l'accompagnent. Il faut seulement remarquer que l'on ne peut pas tirer d'une lampe travaillant de deux façons à la fois plus qu'on pourrait lui demander dans chacune de ces positions. Cependant, le choix

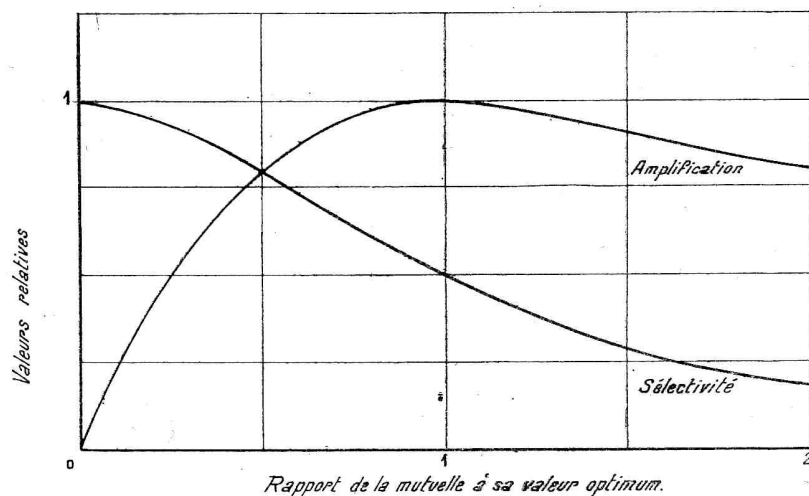


Fig. 1. — Influence de la mutuelle-induction sur l'amplification et sur la sélectivité, dans un transformateur HF. On a porté en abscisse le rapport de la mutuelle à sa valeur optimum, en ordonnée le rapport de l'amplification et de la sélectivité à leur valeur maximum. On constate que l'on a avantage à choisir une mutuelle nettement inférieure à la valeur théorique.

bien aussi me créditer de cela. Qu'il soit même supérieur à un trois-lampes peu poussé, acceptez-le. Mais je ne

d'une penthode en lampe finale procure des avantages certains.

En fait, une telle lampe ne se dif-

férence d'une penthode H. F. que par la valeur numérique de ses caractéristiques. Le principe en est le même, à cela près cependant que le blindage n'est pas aussi parfait, et

H. F. Ce qui compte, dans un tel organe, ce n'est ni le rapport des nombres de spires tout seul, ni le seul coefficient de couplage, mais bien l'induction mutuelle du primaire et

secondaire par la résistance de la lampe.

Seulement, ce que les manuels oublient de dire, c'est que cette valeur, qui correspond bien au maximum de

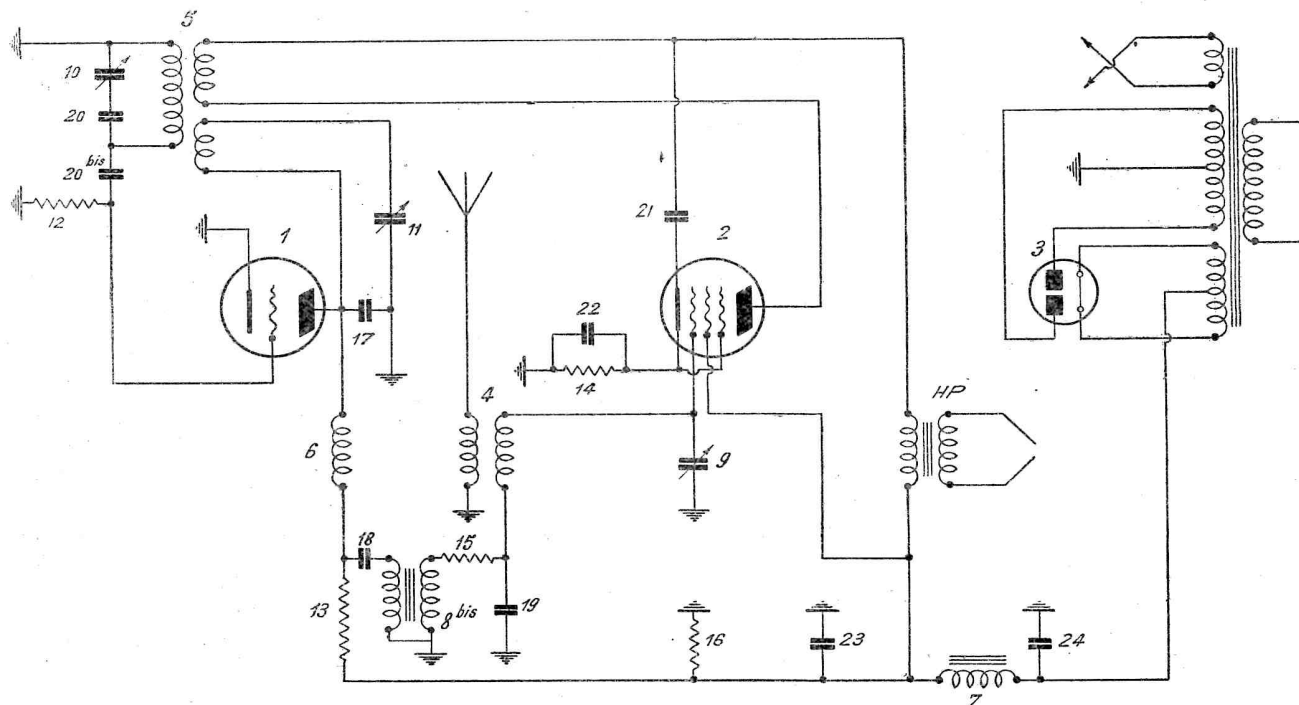


Fig. 2. — Schéma de principe du Ping-Pong. — Lampes : 1, Cossor 41 MH; 2, Cossor MP/Pen (chauffage indirect); 3, Philips 506. — Bobinages : 4, bourne d'entrée; 5, transformateur HF à réaction; 6, self d'arrêt; 7, excitation du dynamique, 2.500 ohms; 8, transformateur Ferris S 202; 8 bis, transformateur Brunet 1/3, tôles nickel. — Condensateurs variables : 9 et 10, 2 fois 0,5 millimicrofarad; 11, 0,25 millimicrofarad de réaction, au mica. — Résistances fixes : 12, 1 Mégohm; 13, 25.000 ohms (1/2 watt); 14, 500 ohms à collier; 15, 50.000 à 100.000 ohms; 16, 30.000 ohms (3 watts). — Condensateurs fixes : 17, 1/1000°; 18, 20/1000°; 19, 3/1000°; 20, 3/1000°; 20 bis, 0,15/1000°; 21, 3 à 6/1000°; 22, 20 microfarads (25 volts); 23 et 24, 8 microfarads 450 volts, électrolytiques.

qu'il existe une capacité non négligeable entre grille et plaque, capacité due principalement aux connexions qui voisinent dans le queusot et le culot. Numériquement, la penthode B. F. a une résistance interne nettement plus faible que la penthode H. F., ce qui est, dans notre cas, un inconvénient sérieux; par contre, la pente est nettement plus élevée que dans une lampe H. F. ordinaire, et ceci compense cela. En particulier, l'amplification peut rester très acceptable en choisissant un transformateur de liaison H. F. à grand rapport, ou plutôt, à mutuelle faible.

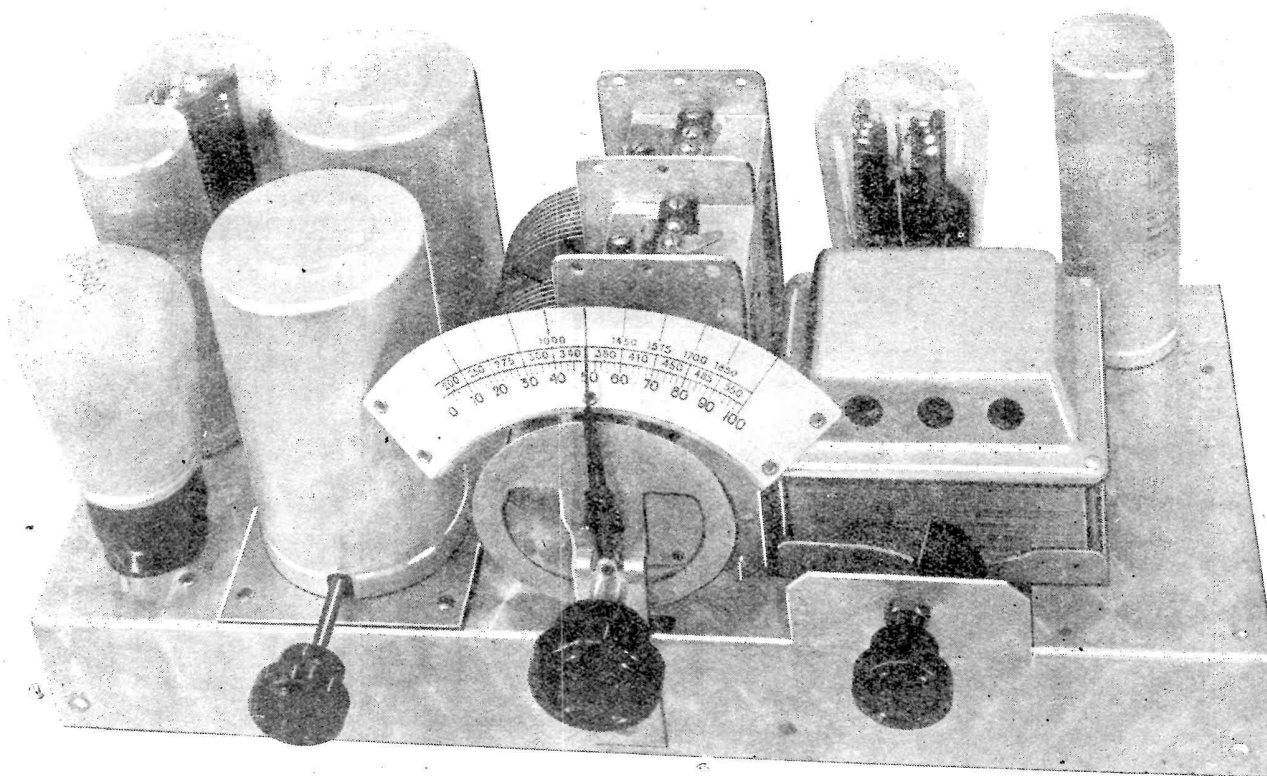
Il n'est d'ailleurs pas inutile de rappeler, en passant, quelle influence a le couplage dans un transformateur

du secondaire, qui dépend des deux. On peut indifféremment, en théorie, augmenter le couplage en réduisant le nombre de spires primaires, ou inversement, pourvu que la mutuelle induction, dont le carré est égal au produit des coefficients de self du primaire et du secondaire et du coefficient de couplage, reste constante.

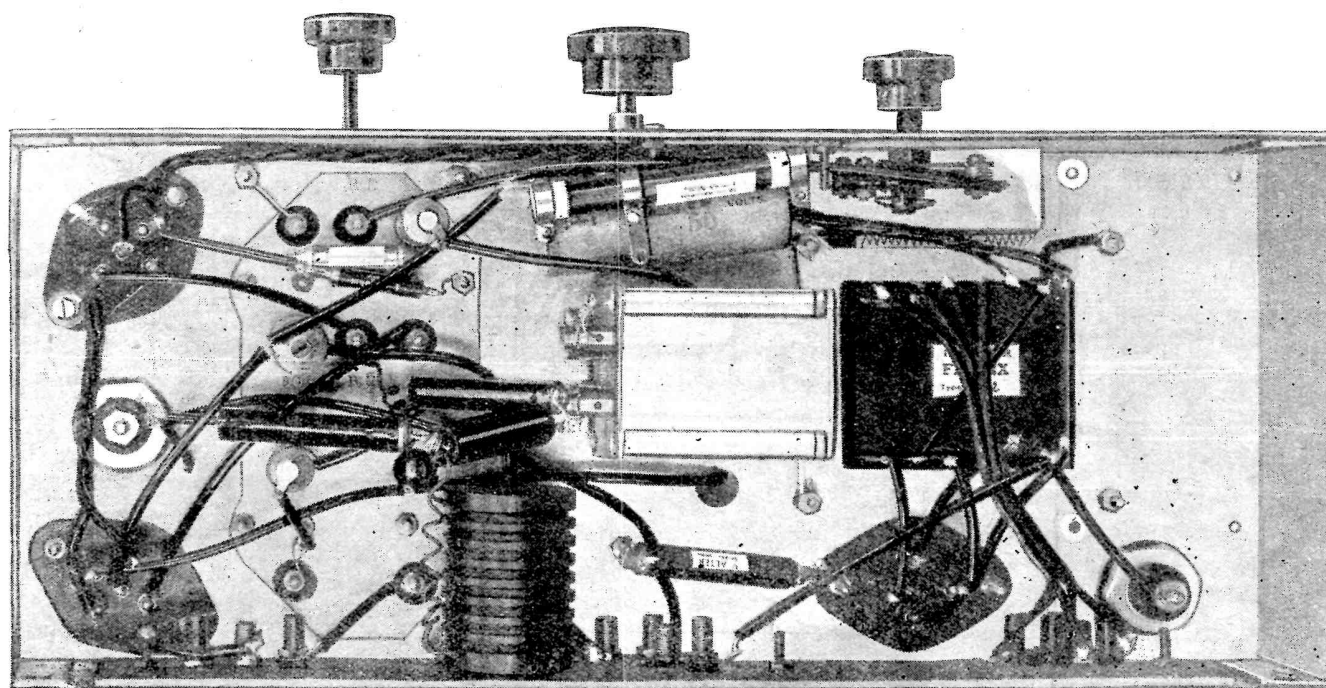
On trouve dans les manuels une formule, dont la démonstration est d'ailleurs très simple, pour déterminer la mutuelle optimum d'un transformateur : le produit du carré de la mutuelle par le carré de la pulsation (celle-ci est la fréquence multipliée par 6,28) doit être égal au produit de la résistance (en H. F.) du

rendement, donne une sélectivité très inférieure à ce que l'on peut obtenir avec un couplage plus faible, sans perdre beaucoup sur l'amplification. La figure 1 est assez explicite à cet égard. On constate que l'on peut prendre comme valeur de la mutuelle un chiffre inférieur de 50 ou 60 % à celui indiqué par la règle classique. Le coefficient d'amplification reste satisfaisant, et la sélection est bien meilleure. Ceci pour enfoncer ce clou : ce n'est jamais la théorie qui a tort, mais c'est souvent le théoricien, lorsqu'il n'envisage qu'un côté du problème.

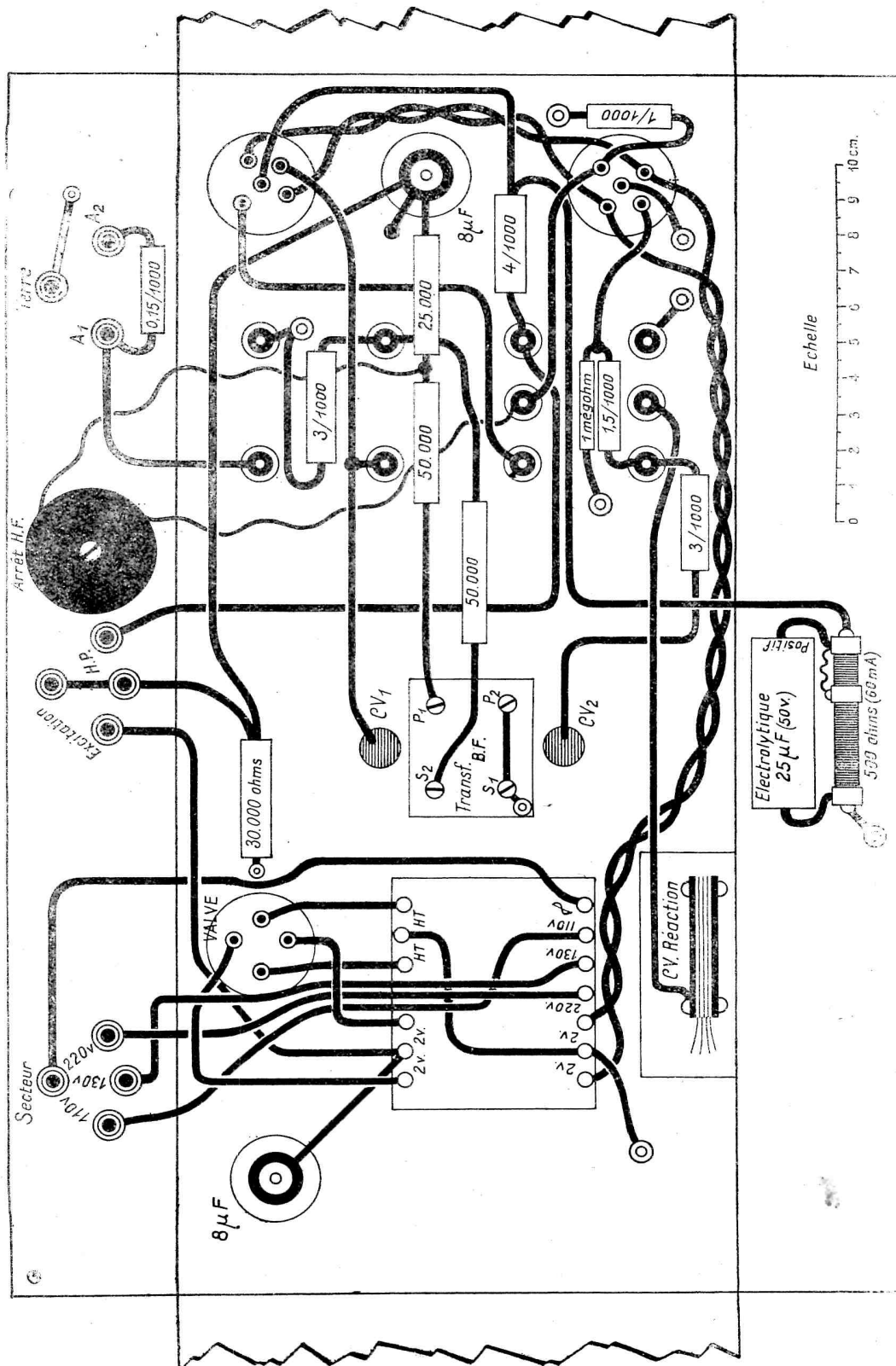
D'ailleurs, pour mettre la théorie en accord avec la pratique, il suffit d'introduire, sur ce transformateur



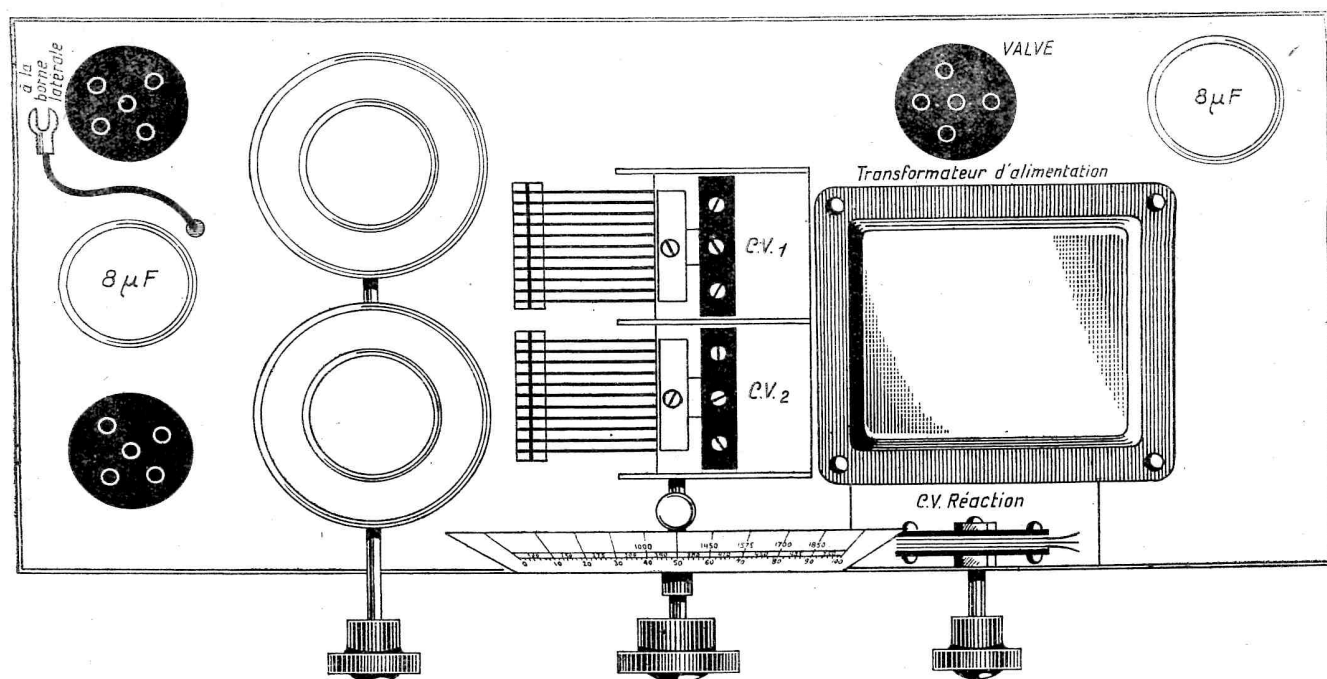
Le récepteur vu de face.



Vue par dessous du « Ping-Pong »



PLAN DE REALISATION DU « PING-PONG » VU PAR DESSOUS



Plan de réalisation du « Ping-Pong », vu par dessus.

H. F., une réaction. Que se passe-t-il alors ? La résistance H. F. du secondaire, dont se soustrait la résistance négative due à la réaction, devient très petite. La mutuelle, dont la valeur théorique diminue comme cette résistance (proportionnellement à sa racine carrée), devient du même coup très petite... Et voilà pourquoi, après avoir calculé un transformateur H. F. dont le rapport se trouvait voisin de 2 (avec enroulements très fortement couplés) ai-je été amené à corriger ces calculs, et à faire établir un transformateur de rapport beaucoup plus élevé.

Suivons maintenant nos oscillations, d'abord radioélectriques, puis téléphoniques, le long de leur trajet.

Un Bourne presque normal applique à la grille de la penthode réflexe les oscillations de l'antenne. Presque normal, dis-je : il faut remarquer que, cette même grille étant entraînée en B. F., un circuit de découplage, constitué par une résistance et une capacité, se trouve en série avec le bobinage H.F. Cette capacité joue

le rôle d'un padding. Elle modifie la courbe du condensateur d'accord, et diminue sa valeur maxima. Il faut en tenir compte dans l'établissement des bobinages, et, comme nous allons le voir, dans la suite du schéma. En outre, le pied de la self H. F. n'est pas à la masse, puisqu'elle doit subir l'action de la B. F.

Notre penthode, donc, fait honnêtement son métier de penthode. Elle amplifie ces oscillations H. F., et sa plaque entraîne, par l'intermédiaire du transformateur H.F. dont il a été longuement question (trop longuement peut-être, mais aimez-vous réellement monter un récepteur sans comprendre ce qui s'y passe ?) le circuit d'attaque de la détectrice. Une capacité de valeur suffisante dérive vers la cathode, la H. F. qui n'a rien à faire dans le haut-parleur. D'ailleurs, un raffinement assez utile serait d'introduire une bobine d'arrêt entre ce condensateur et le transformateur du haut-parleur.

Le secondaire du transformateur H. F., donc, attaque la détectrice

comme il est habituel pour une détection grille : par 0,15/1.000 de microfarad et 1 mégohm. On remarquera seulement que, pour compenser l'effet du *padding* imposé dans le circuit d'antenne, un condensateur de valeur égale a été introduit en série dans le condensateur d'accord. Cette détectrice ne présente qu'une seule particularité : elle est à forte pente, c'est-à-dire que l'on bénéficie à la fois d'un coefficient d'amplification assez élevé et d'une résistance suffisamment faible pour attaquer un transformateur basse-fréquence.

Bien entendu, celui-ci, qui a des tôles au nickel, et qui ne supporterait pas le courant permanent de plaque, est découplé par une résistance et un condensateur. Avant la résistance de couplage, nous trouvons sur le circuit de plaque détectrice l'arrangement habituel de réaction, couplage magnétique et réglage électrique, shunté par une capacité, et bloqué par une self d'arrêt. Celle-ci doit être très correcte. C'est la seule condition de la stabilité du ré-

flexe, et c'est certainement à la mauvaise organisation des découplages que ce montage doit son ancienne réputation de mauvais caractère.

L'arrangement du secondaire de ce transformateur B. F. répond à un double souci : d'une part, il constitue un découplage efficace ; d'autre part, la résistance en série dans le secondaire aplatit de façon complète la résonance que provoquerait, sans cette précaution, le condensateur de fuite H. F., dont la valeur est relativement élevée.

Et voilà ce poste simple presque entièrement décrit. Il ne nous reste plus qu'à parler de l'alimentation, ultra-classique, sauf en un point.

Comme la consommation plaque est un peu réduite, on a créé une fuite de haute tension constante. Celle-ci a pour double but d'augmenter un peu le courant d'excitation du haut-parleur, et de constituer une charge de démarrage pour la valve, ce qui limite la tension à l'allumage, pour le plus grand profit des condensateurs et même des lampes, sur lesquelles une surtension à froid produit des effets désastreux.

Enfin, il n'a été prévu qu'une seule cellule de filtrage, constituée par l'enroulement d'excitation du haut-parleur. Facultativement, et nous ne saurions trop recommander ce perfectionnement, on pourra placer une

cellule complémentaire, comprenant une petite self et un électrolytique, en s'inspirant pour cela de la *Flèche Rouge*. Mais, naturellement, ce filtrage s'appliquerait à la totalité du courant H. T. ; on pourrait simplement insérer cette self en aval de la résistance de charge, pour réduire un petit peu son courant. La chute de tension produite serait d'ailleurs négligeable, et le filtrage fort amélioré.

Et maintenant, ne pensez-vous pas que le *Ping-Pong*, « récepteur 1934 à la mode de 1924 », marque quand même un certain progrès sur ses ancêtres les *Réflexes* ?

B. PIERRE.

L'AB-4 sur Batteries

Haut-Parleur électrodynamique

Quelques lecteurs qui ont lu trop rapidement la description de l'A.B.4 n'ont pas compris quelle était la résistance qui convenait à la bobine d'excitation du haut-parleur électrodynamique.

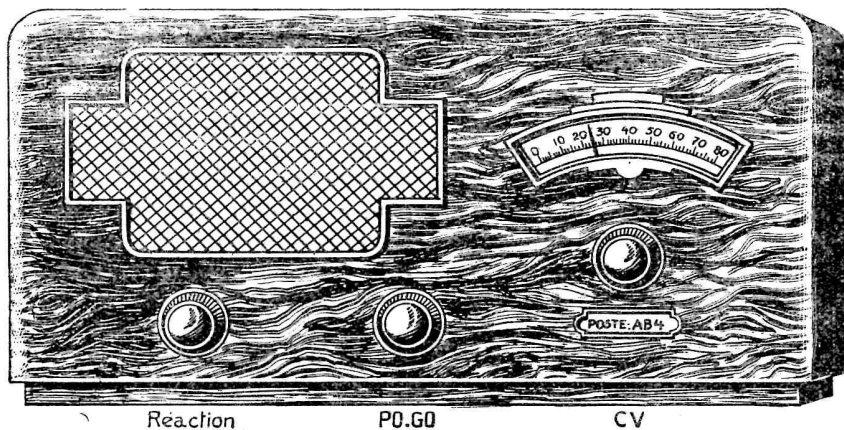
J'ai dit que l'A.-B.-4 consommait aux plaques un courant total de 47 MILLIAMPERES, un peu plus loin, j'ajoutais que pour une telle consommation une résistance appropriée était à considérer pour la bobine d'excitation du diffuseur et que toutes les résistances ne convenaient pas à notre montage, c'est ainsi que pour un poste consommant 30 milliampères, cette résistance doit être de 4.000 ohms, pour un poste absorbant 60 milliampères elle doit être de 2.000 ohms afin que la tension aux bornes de l'excitation soit de 120 v., valeur dont il faut tenir compte comme chute dans la haute tension non filtrée.

Notre A.B.-4 réclamant un courant de 47 milliampères, pour obtenir 120 v. aux bornes de notre diffuseur, il faudra que la résistance de ce dernier soit de 2.553 ohms (en chiffres

ronds 2.500) et non 2.250 comme il a été recommandé à tort par certain vendeur qui n'est pas très familiarisé avec la loi d'Ohm...

Le haut-parleur qui convient à

car il y a d'une construction à l'autre des différences de rendement de 75 %, tâchez de ne pas être trompé sur la marchandise et ne croyez pas que le diffuseur le moins cher sera le



Le poste AB-4 batteries en ébénisterie.

l'A.B.-4 doit donc avoir une résistance de 2.500 ohms aux bornes de sa bobine d'excitation. Beaucoup de diffuseurs du commerce possèdent cette valeur, il s'agit seulement de choisir un instrument de bonne marque,

meilleur... et que les petits haut-parleurs miniature sont les plus fidèles.

Antenne. — J'ai fait de nouveaux essais d'antenne avec l'A.-B.-4. J'ai obtenu d'excellents résultats avec un collecteur intérieur constitué par du

fil 4/10 sous deux cotons (celui qu'on emploie pour les bobinages) plaqué au haut d'un mur à l'aide de quelques petits clous. Ce fil de 6 mètres est presque invisible, il m'a permis de capter à Paris une vingtaine de sta-

que dans la plupart des cas la prise de terre pouvait être supprimée, les essais que nous avons faits de nuit comme de jour sur l'A.B.-4 nous montrent que neuf fois sur dix on peut se passer de terre, on évite ainsi bien des

mais alimenté entièrement sur batteries.

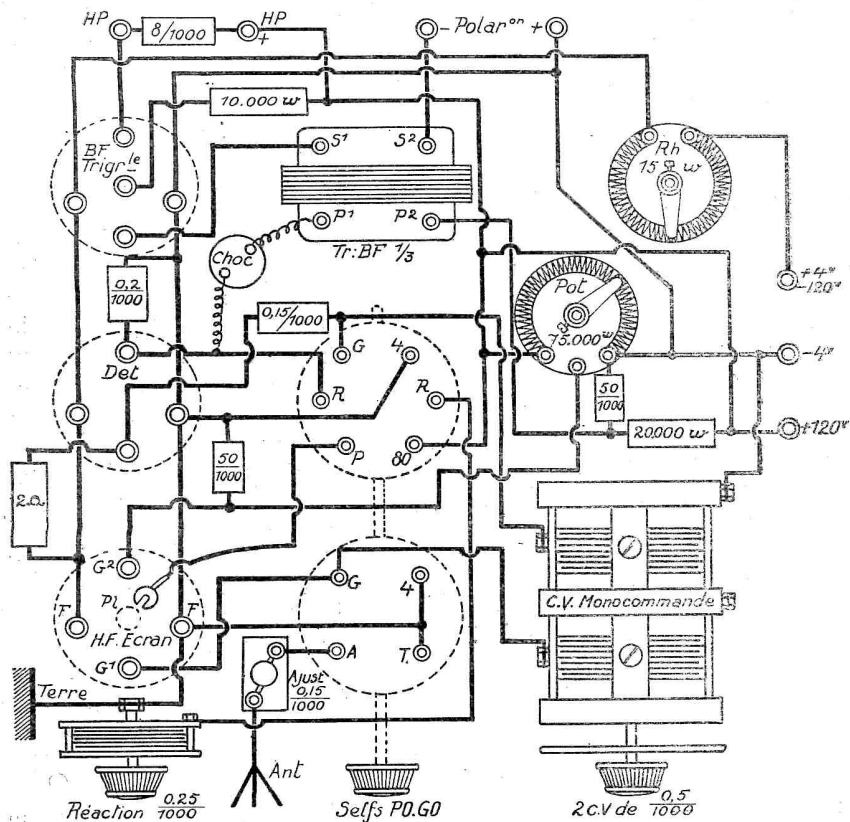
De nombreux lecteurs nous ayant demandé le plan de câblage de ce dernier récepteur, nous l'insérons aujourd'hui dans « *La T.S.F. pour Tous* ».

Vous allez me dire que cette disposition n'est pas symétrique, je vous répondrai qu'un bon récepteur n'a pas besoin d'avoir ses manettes présentées avec un sens d'équilibre parfait pour bien fonctionner, au contraire. Si nous avons placé ainsi nos organes de commande c'est que cette disposition répond à un besoin technique, car elle simplifie le câblage, évite de longues connexions et supprime les couplages nuisibles.

Une autre façon de présenter élégamment le poste A.B.-4, en ébénisterie, consiste à mettre à gauche, au-dessus du bouton de réaction, l'ouverture réservée au haut-parleur petit modèle. Le croquis ci-contre donne un aperçu de cette disposition. Prendre alors la précaution de blinder la détectrice afin que la proximité du diffuseur ne la fasse pas « chanter » (effet de Larsen). On placera le condensateur ajustable d'antenne à l'intérieur du montage d'autant mieux qu'on peut le régler une fois pour toutes si l'on ne change pas de collecteur.

L'A.B.-4 batteries fonctionnera donc avec des lampes normales à chauffage direct (genre A442, A415 et B443 ou mieux B442, B424 et B443) il suffira pour la haute tension, d'un redresseur 120 à 160 volts 45 milliamps pour alimenter les plaques de ces lampes. Un accumulateur de 120 v. ou une pile de même tension conviendra également.

ALAIN BOURSIN.



Plan de câblage de l'AB-4-batteries.

tions en bon haut-parleur, toujours sans terre. Il faut éviter que le fil longe une canalisation d'eau, de gaz ou d'électricité. Ne le placer que sur deux pans de mur et non autour d'une pièce, il se confond avec la tapisserie et ne détruit pas l'élégance d'un salon, car seul un œil très exercé peut le découvrir.

Prise de terre. — Nous avons dit

crachements, et la sélectivité est souvent meilleure.

L'A.B.-4 sur accumulateurs. — Nous avons donné dans un dernier numéro une description complète du fameux poste A.B.-4 sur secteur muni des derniers perfectionnements de la technique moderne.

En fin d'article nous avons donné le schéma théorique de ce même poste

Pour les Postes à Batteries

UN IMPORTANT PERFECTIONNEMENT PERMET DE RÉALISER LA BASSE FRÉQUENCE DE PUISSANCE SANS ACCROISSEMENT DE CONSOMMATION ANODIQUE

Quoi qu'en puissent dire certaines personnes peu à la page, il existe encore une forte proportion de récepteurs à batteries. Il est, à cet état de choses, de multiples raisons qu'il serait trop long d'exposer ici.

Pour de tels appareils, une préoccupation domine : c'est l'économie dans la consommation alliée à une puissance sonore suffisante pour une audition comparable à celle obtenue avec un poste-secteur. Ces deux nécessités, en apparence opposées, ont entraîné la création de nombreuses méthodes pour assurer un débit basse fréquence important avec le minimum de courant de plaque à chaque instant. La plupart de ces dispositifs sont basés sur le principe du push-pull et les plus employés se nomment *Quiescent Push-Pull* et *Amplification Classe B*.

Dans les deux cas, on utilise deux lampes, qui peuvent, bien entendu, être réunies en une seule, montées suivant le schéma bien connu du push-pull et dont la polarisation de grille est telle qu'en l'absence de signal le courant anodique soit faible. Au cas où une tension alternative à basse fréquence est appliquée à leurs grilles, chaque lampe opère sur une demi-période, et le courant anodique moyen croît proportionnellement à l'amplitude de la basse fréquence appliquée.

Quand on utilise le principe de l'amplification dite en *Quiescent Push-Pull*, on prévoit deux lampes penthodes normales avec un potentiel de polarisation élevé. Les lampes doivent être identiques au point de vue des caractéristiques. C'est ce que l'on obtient par un réglage individuel des potentiels d'écran.

Lorsqu'il s'agit d'amplification en classe B, on utilise en général une lampe double spéciale dont les caractéristiques sont établies de telle sorte que chaque anode ne laisse passer, pour un potentiel de polarisation nul, qu'un courant anodique très faible.

Cette lampe est montée de telle sorte que chaque groupe complet d'électrodes, c'est-à-dire, en somme, chacune des deux lampes, soit la composante basse fréquence faire varier positivement son potentiel de grille. Donc les circuits de grille absorbent du courant.

Il est donc nécessaire qu'une lampe basse fréquence soit utilisée en lampe d'attaque pour fournir l'énergie nécessaire à ces circuits de grille.

En pratique, un tel montage est délicat à réaliser et plutôt coûteux

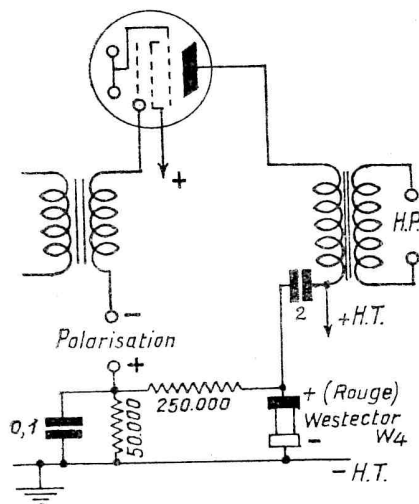


Fig. 1. — Utilisation du Westector en économiseur de courant.

d'établissement par suite du bon isolement nécessaire pour résister aux effets de la self-induction qui sont violents (1).

Il existe, depuis peu, une méthode plus simple pour obtenir les mêmes résultats avec une lampe de construction normale et un détecteur Westector à oxyde de cuivre.

Dans cette méthode, on n'utilise pas de circulation de courant de grille, donc la nécessité d'une lampe d'at-

taque et d'un type spécial de transformateur pour envoyer de l'énergie dans le circuit des grilles ne se fait plus sentir.

La lampe utilisée peut aussi bien être une triode qu'une penthode.

Le circuit d'entrée peut indifféremment être couplé à la lampe de puissance par un transformateur, une inductance ou une résistance. C'est d'ailleurs, ce qui constitue l'un des gros avantages de cette méthode.

Il est nécessaire, pour obtenir un fonctionnement silencieux, d'utiliser une tension de polarisation élevée pour réduire, dans la mesure du possible, la valeur du courant anodique. Un bon réglage sera celui qui ne laissera passer que le dixième de la valeur normale admise par le constructeur.

Une batterie de polarisation séparée est nécessaire et l'on ne peut envisager la réalisation d'une polarisation automatique.

On obtiendra un fonctionnement satisfaisant pour une valeur de la tension de polarisation double de celle nominalement indiquée par le constructeur.

On remarquera, d'après le schéma, qu'une portion négligeable du débit basse fréquence de la lampe de sortie est redressé. Après un filtrage convenable, cette énergie est renvoyée dans le circuit de grille de la lampe de puissance sous forme de composante continue, ce qui réduit la tension de polarisation élevée, volontairement utilisée.

Donc cette lampe fonctionne de telle sorte qu'elle utilise juste assez de courant anodique pour suivre à chaque instant les variations de potentiel appliquées à la grille.

Il en résulte donc un débit basse fréquence minime avec une consommation de plaque minimum. Bien entendu, ce montage ne peut convenir à un poste-secteur.

(1) Voir dans le volume du même auteur *Les redressements de courant*, page 62 et suivantes, les quelques notes concernant les ondes à front raide.

Le bon usage des Résistances et Potentiomètres

Au Commencement était la Loi d'Ohm.

Plusieurs lecteurs se sont bien chargés de me faire sentir combien j'avais manqué aux usages en parlant d'abord du bon usage de la lampe à écran (n° 106), puis des condensateurs (n° 107) sans avoir préalablement entrepris l'étude des résistances. En fait, j'ai couru d'abord au plus pressé, conduit par l'aveugle Actualité. Et puis (mais, chut, ne le répétez pas), j'ai pensé que ce ne

sité de ce courant (ampèremètre pour les courants forts, milliampèremètre ou microampèremètre pour les courants faibles ou infimes), introduit dans ce circuit à la place d'une coupure préalablement pratiquée (on dit *en série*) indiquera toujours la même valeur quel que soit le point de coupure. On dit que l'intensité est constante en tous points d'un circuit non ramifié (fig. 1). Cela est presque évident ; néanmoins, ce n'est toujours vrai qu'en courant *continu*.

ple, dans le circuit de la figure 2, on relève 3 volts entre A et B, et 6 volts entre B et C, on trouvera $6 + 3 = 9$ volts entre A et C. Si vous constatez autre chose, ne nous accusez pas : ou bien votre addition est fausse, ou bien votre voltmètre n'est pas parfait.

Cette loi est d'ailleurs encore vraie dans un circuit ramifié (fig. 3). Dans un tel circuit, d'ailleurs, nous trouvons une autre relation très simple ; si nous mesurons les intensités dans les

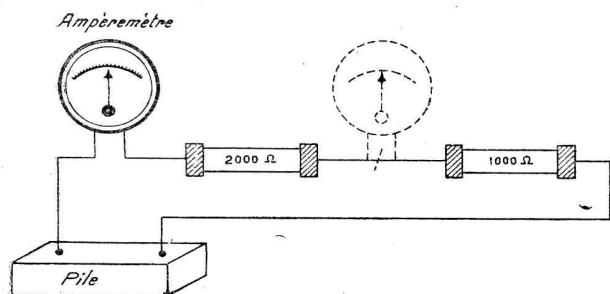


Fig. 1. — Un courant continu a la même intensité en tous points d'un circuit non ramifié.

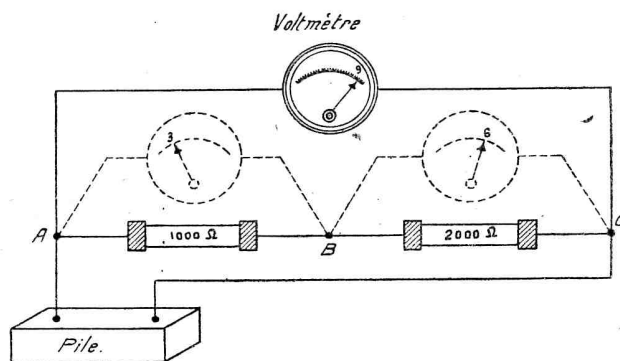


Fig. 2. — La somme des tensions entre A et B d'une part, B et C d'autre part, est égale à la tension entre A et C.

serait pas un mauvais procédé pour, après lecture de ces deux articles, tenter de les faire relire. Où l'amour-propre d'auteur ne va-t-il pas se nicher !

Les lois simples du courant continu.

Suivons donc un courant continu le long du chemin qu'il emprunte pour se rendre d'un pôle à l'autre d'une source électrique. Supposons d'abord qu'un seul chemin s'offre à lui, sans ramification aucune. Un appareil susceptible de mesurer l'inten-

Prenons maintenant un autre appareil de mesures, le *voltmètre*. Celui-ci ne demande pas de coupure dans le circuit. Il se branche non pas *en série*, mais *en dérivation* ou *parallèle*. Prise entre deux points quelconques du circuit, la *tension* (c'est ainsi que l'on nomme en français l'indication donnée par cet appareil ; en charabia, on dit *voltage*) n'est pas forcément la même. Mais, si l'appareil est parfait (s'il a une résistance énorme), on constate que la somme des tensions prises aux bornes de deux éléments consécutifs du circuit est égale à la tension prise entre les points extrêmes de ces deux éléments. Si, par exem-

différentes branches d'un nœud, nous voyons que la somme des intensités dans les branches par où le courant *entre* dans le nœud est égale à la somme des intensités dans les branches par où il *sort*. C'est une des importantes Lois de Kirchhoff. Dans le circuit de la figure 3, par exemple, nous savons déjà que la tension entre A et E est égale à la somme des tensions entre A et N, d'une part, et entre N et E, d'autre part ; nous savons encore que l'intensité dans la branche B, par où le courant entre dans le nœud N est égale à la somme des intensités dans les branches B et C par où il en sort.

Trois façons d'accommoder la loi d'Ohm.

Si nous changeons quelque chose dans le circuit, les indications de nos appareils de mesure vont, bien entendu, être modifiées. Mais elles le seront suivant une loi précise, également très simple, la loi d'Ohm. Dans le circuit

ampères, on a des résistances en milliers d'ohms ; si l'on exprime les courants en microampères, on a des mégohms.

Remarquons bien encore qu'une résistance déterminée ne « chute » pas d'un nombre déterminé de volts : cela dépend du courant qui la traverse.

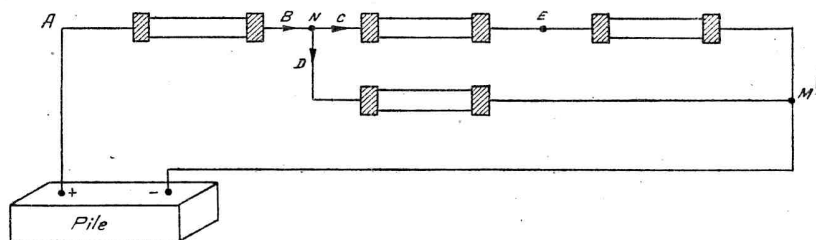


Fig. 3. — L'intensité dans la branche B est égale à la somme des intensités dans les branches C et D.

de la figure 3, par exemple, changeons la pile, modifions le circuit entre N et M, etc... Eh bien, il subsistera entre l'intensité dans la branche B et la tension entre A et N une constance de rapport, qui définit justement les propriétés du circuit entre A et N. Ce rapport constant entre la tension et l'intensité est la *résistance* entre A et N ; si l'intensité est exprimée en ampères et la tension en volts, cette résistance est exprimée en ohms (Ω) ; on peut écrire :

$$\text{Ohms} = \frac{\text{Volts}}{\text{Ampères}}$$

Il se peut que l'on connaisse, par exemple par une mesure antérieure, la résistance. Alors, cette relation peut se renverser et servir à calculer soit l'intensité, soit la tension, si l'on connaît d'ailleurs l'autre de ces quantités ; ce sont deux autres formes de la loi d'Ohm, identiques à la première :

$$\begin{aligned} \text{Volts} &= \text{Ampères} \times \text{Ohms} \\ \text{Ampères} &= \frac{\text{Volts}}{\text{Ohms}} \end{aligned}$$

Notons, pour la commodité des calculs, et pour ne pas traîner les zéros ou les décimales, que, les tensions étant toujours exprimées en volts, si l'on exprime les courants en milli-

Exemple : Si nous appliquons la haute tension sur la plaque d'une lampe (fig. 4) au travers d'une résistance, la tension véritablement appliquée (tension totale moins chute de ten-

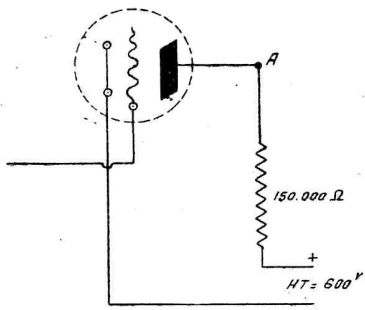


Fig. 4. — Exemple d'application de la loi d'Ohm : Si la lampe est réglée pour consommer 3 milliampères, la chute dans la résistance est de $3 \times 150 = 450$ volts (en calculant en milliampères et milliers d'ohms). La tension en charge sur la plaque est donc $600 - 450 = 150$ volts. Mais à vide (cathode froide), le courant est nul, et la tension est de 600 volts.

sion) dépend du courant plaque ; donc, avant que la cathode ne soit chaude, le courant de plaque étant nul, la chute de tension est nulle, et c'est la tension totale du redresseur qui est appliqué à la plaque ; cela peut avoir des effets fâcheux, et, dans certains cas, il est nécessaire d'en tenir compte.

La loi d'Ohm

et les résistances de charge.

Nous venons de trouver un cas simple d'application de la loi d'Ohm au calcul des résistances. Supposons que, dans la lampe de la figure 4, on ait réglé la polarisation de grille pour avoir un courant de 3 milliampères, de façon à se trouver dans la partie rectiligne des caractéristiques d'une lampe BF à résistances. Si nous voulons avoir 150 volts sur la plaque, et que nous disposions d'une tension totale de 600 volts, nous devrions « chuter » de 600-150, soit 450 volts.

La résistance à introduire sera 450

donc de $\frac{450}{3} = 150$ milliers d'ohms

(nous avons mesuré le courant en milliampères). De même, nous aurions pu nous fixer cette résistance de 150.000 ohms pour la liaison, et nous demander quelle tension il restait sur la plaque en charge, la polarisation étant réglée pour un courant de 3 milliampères. Nous aurions pu, enfin, nous demander quel courant passait dans la lampe si l'on ajustait la polarisation de telle sorte qu'il restât 150 volts sur la plaque. Ces petits calculs, équivalents entre eux, permettent de vérifier l'identité des trois formes de la loi d'Ohm.

La loi d'Ohm

et les polarisations.

Prenons un autre exemple (fig. 5). Nous avons une lampe de sortie, type 47 américain, que nous désirons faire travailler dans les conditions normales. Les catalogues nous indiquent pour celles-ci une tension plaque de 250 volts, une tension d'écran identique, une polarisation de 16,5 volts, un courant de plaque de 31 milliampères et un courant de grille-écran de 6 milliampères. Quelle résistance faudra-t-il insérer dans le retour de cathode pour obtenir une polarisation adéquate ?

Et d'abord, remarquons que, dans cette résistance, il passe non seulement le courant de plaque, mais aussi le

courant d'écran. Le courant total est donc de $31 + 6 = 37$ milliampères.

La résistance est donc de $\frac{16,5}{37} = 0,446$ milliers d'ohms, ou encore de 446 ohms environ. Nous pouvons nous amuser à la régler à cette valeur,

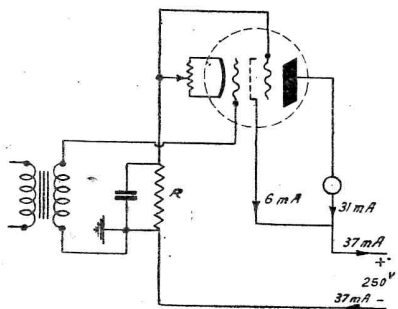


Fig. 5. — La résistance R est déterminée par la loi d'Ohm pour provoquer sur le courant total de cathode une chute d'environ 16,5 V. Elle est voisine de 500 ohms.

exactement. En fait, si nous prenons 500 ohms, nous resterons dans la note : la chute de tension sera un peu plus forte ; mais elle ne sera pas de $0,5 \times 37 = 18,5$ milliampères, parce que, la grille étant un peu plus négative, le courant sera un peu plus faible. En s'aidant des courbes, et procédant par tâtonnements, on trouverait aisément la valeur exacte... pourvu que la lampe ait des caractéristiques identiques à celles relevées sur la courbe.

Un potentiomètre d'écran.

Comme les potentiomètres ne sont autre chose que des ensembles de résistances, la loi d'Ohm, astucieusement employée, permet de les déterminer aisément.

Soit à calculer les deux résistances d'un potentiomètre destiné à fixer à 90 volts la tension d'écran d'une 36, la haute tension étant de 180 volts, la polarisation de grille de 3 volts. Le courant d'écran est, dans ces conditions, de 1,1 milliampère. Pour que la tension soit bien fixée, il importe que le potentiomètre ait une consommation de quelque 5 milliampères.

Cela signifie que (fig. 6) le courant qui passe dans la résistance R_2 est de 5 milliampères. La tension aux bornes de cette résistance étant de 90

volts, elle vaut $\frac{90}{5} = 18$ milliers

d'ohms. Dans la résistance R_1 , cependant, le courant se compose du courant de potentiomètre et du courant d'écran, soit $5 + 1,1 = 6,1$ milliampères. La chute devant être de $180 - 90 = 90$ volts, la résistance

R_1 vaut $\frac{90}{6,1} = 14,75$ milliers

d'ohms, soit environ 15.000 ohms.

Nous aurions pu prendre un courant de potentiomètre un peu plus faible. Avec 3 milliampères, comme il est facile de le voir, R_1 atteint environ 22.000 ohms, et R_2 exactement 30.000 ohms. Pour une haute tension de 220 volts, et un courant de 3 milliampères dans le potentiomètre, R_2 ne changerait pas, mais R_1 devrait provoquer une chute de tension

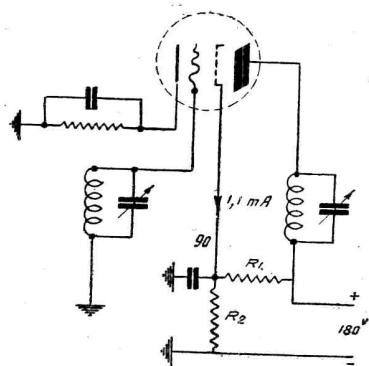


Fig. 6. — Le courant potentiométrique passe seul dans R_2 . Si on le fixe arbitrairement à 5 milliampères, R_2 doit être de 18.000 ω . Dans R_1 , passent à la fois le courant potentiométrique et le courant d'écran, soient 6,1 milliampères. Donc, $R_1 = 15.000 \omega$.

de $220 - 90$, soit 130 volts, et sa

valeur serait $\frac{130}{4,1} = 32$ milliers

d'ohms environ. Au vrai, on prendra 30.000, pour des raisons que nous allons exposer.

Fragilité des données numériques.

Je ne sais plus qui a dit qu'il existait trois degrés dans la tromperie : le faux simple, le parjure et les statistiques ; sans doute avait-il des notions bien sommaires sur le calcul des probabilités et les *Grands Nombres*, car, à la base de toute science, il y a, non la Certitude, mais la Probabilité. Les erreurs se laissent fort bien domestiquer, pour autant que l'on a pris le parti de composer avec elles. Donner comme *rigoureux*, absolument dépourvu d'erreur, le résultat d'une mesure, est un non-sens. Et c'est pourquoi les mécaniciens (encore qu'ils manifestent à cet égard un magnifique optimisme) ne donnent une cote qu'en l'accompagnant de sa *tolérance*. Dire qu'un axe a un diamètre de $50 \pm 0,1$ m/m, c'est dire que sa valeur la plus probable est de 50 m/m, mais qu'il peut fort bien être compris entre 49,9 et 50,1 m/m.

Pendant longtemps, on a vendu des résistances sans indiquer quelle *tolérance* était admise dans leur étalonnage. Les fabricants les plus sérieux indiquent maintenant cette fraction : une résistance courante est étalonnée à 10 % près, c'est-à-dire que, si elle est marquée 50.000 ohms, elle peut fort bien en mesurer 45.000 ou 55.000. Moyennant un supplément, d'ailleurs, on peut se procurer des résistances étalonnées à 1 % près ; mais c'est une précision dont l'intérêt est, dans la plupart des cas, contestable, et, comme nous allons le voir, *illusoire*. Il ne faut pas comprendre grand' chose au fonctionnement des résistances pour avoir, à ce sujet, les illusions que nous avons souvent rencontrées.

Précision de mesure.

Ce n'est pas qu'il soit difficile, ni même onéreux, de mesurer une résistance (en courant continu) avec une précision de 1 %. Le pont à fil du type le plus courant, s'il est bien utilisé, donne à peine cette erreur ; il faut réellement le faire exprès, par

exemple employer un multiplicateur inadéquat, pour dépasser 5 %. Seulement, les méthodes de fabrication, elles, n'ont pas la même précision. Une résistance bobinée peut être assez exacte, pourvu que le fil soit bien cylindrique : encore faut-il remarquer qu'une erreur de 5 % sur le diamètre très faible de ce fil donne une erreur de 10 % sur la résistance. Une résistance à couche mince ou en aggloméré, elle, a une valeur qu'il n'est possible de prédire que grossièrement avant finition.

Au banc de mesures, donc, le fabricant va trouver des résistances de 50.000 ohms, certes, mais aussi des 50.500, des 49.500, des 51.000, etc. Que voulez-vous qu'il en fasse ? Ou bien il ne vous vendra que les 50.000, et, bien entendu, vous fera payer pour tout le lot, puisque les valeurs intermédiaires sont invendables, et d'ailleurs d'un stockage impossible. Ou bien, et c'est ce qu'il fait à bon droit, il classera 50.000 tout ce qui est compris entre 45.000 et 55.000 ; ce qui dépassera un peu 55.000, il le classera 60.000 ohms, etc... En fait, même, il retirera du lot tout ce qui est compris entre 49.500 et 50.500, pour le vendre à part dans la série étalonnée à 1 %.

Si la loi d'Ohm était rigoureuse...

Et d'ailleurs, croyez-vous que cette précision ait un sens bien net ? Bien sûr, si la loi d'Ohm était rigoureuse... Mais en fait, celle-ci n'est valable que pour des résistances théoriques, et sous des conditions bien déterminées. Elle s'applique assez bien, à température constante, aux conducteurs métalliques. Les conducteurs imparfaits, dont on a justement besoin pour réaliser des résistances élevées, ne la suivent... qu'imparfaitement. C'est-à-dire que, en réalité, le quotient de la tension par l'intensité dépend un peu (ou même beaucoup) de ces valeurs, et n'est pas absolument constante.

La figure 7, empruntée, comme

plusieurs de cet article, à une publication de M. Jesse Marsten, ingénieur en chef de l'International Resistance Company, montre que, à température constante, des résistances de 100.000 ohms, du type 1 watt, peuvent varier considérablement selon la tension appliquée. Pour une tension

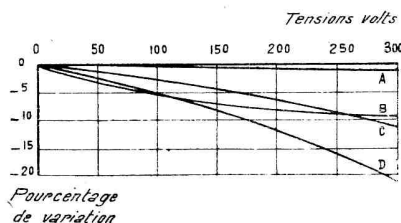


Fig. 7. — Variation de valeur de résistances de 100.000 Ω suivant la tension appliquée (température constante).

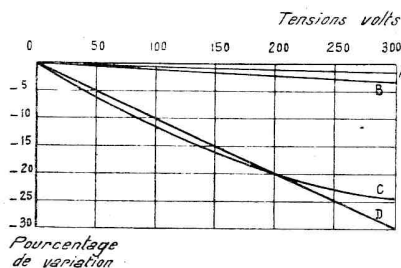


Fig. 8. — Variation de valeur de résistances de 1 MΩ suivant la tension appliquée (température constante).

de 300 volts, deux échantillons ont diminué de 10 %, un autre de 20 %. Que devient, dans ces conditions, l'étalonnage à 1 % ?

La figure 8, relative à des résistances de valeur plus élevée (un mégohm) montre une variation encore plus accentuée, atteignant 25 % dans un cas, 30 % dans l'autre. Et pourtant, la puissance dissipée est dix fois plus faible que précédemment, à tension égale.

Et la température ?

Nous avons écrit plus haut que telles mesures avaient été faites à température constante. Pourquoi ?

Lorsque l'on applique à une résistance une certaine tension, on constate deux phénomènes connexes. D'une part, il passe un certain courant déterminé (avec la précision que

nous venons de voir !) par la loi d'Ohm ; d'autre part, la résistance absorbe une certaine puissance, un certain nombre de watts, égal au produit des ampères par les volts. Par exemple, une résistance de 1.000 ohms placée aux bornes d'une batterie de 100 volts, laisse passer un courant de 100/1.000 soit 0,1 ampère, et absorbe une puissance de $100 \times 0,1 = 10$ watts.

Cette puissance, pendant un certain temps, chauffe la résistance ; elle l'échaufferait indéfiniment, et l'amènerait à une température de plus en plus grande, si cette résistance ne cédait pas, de son côté, de la chaleur aux corps plus froids qui la touchent (par conduction), à l'air qui circule autour d'elle (par convection) et même aux corps froids éloignés (par rayonnement). A un certain moment, un équilibre s'établit, et la température ainsi atteinte est celle de régime. Elle dépend donc principalement, pour une résistance déterminée, de la température de l'enceinte et de la circulation de l'air. Entre deux résistances absorbant la même puissance, la plus petite, celle qui a la plus petite surface, surtout, sera la plus chaude ; une résistance à surface noire, rayonnant mieux qu'une surface blanche, aura une température plus faible dans des conditions d'ailleurs identiques... Car il ne faut pas confondre quantité de chaleur et température.

Or, la température est un facteur important en fait de résistance. Même pour des fils métalliques, on constate souvent une variation importante de résistance en fonction de la température ; utilisée en résistance de charge d'accumulateurs sur le continu, par exemple, une lampe à incandescence, chauffant moins, à une valeur très différente de celle que l'on pourrait calculer en divisant sa tension normale par son courant normal ; cette propriété est d'ailleurs utilisée dans les régulateurs de courant fer-hydrogène. En fait, certains métaux, ou plutôt certains alliages, tel le

constantan ont une résistance qui dépend peu de la température dans les conditions normales. On emploie de tels matériaux pour fabriquer les bonnes résistances bobinées, dont la valeur est ainsi peu affectée par l'échauffement.

Mais, dans les résistances agglomérées, de beaucoup les plus courantes pour les faibles puissances, le coefficient de température est important, et, ce qui est plus grave, imprévisible. La figure 9 montre les changements apportés à quatre résistances

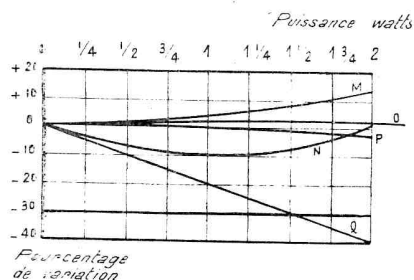


Fig. 9. — Variation de valeur de résistance de 100.000 Ω suivant la puissance dissipée.

de 100.000 ohms différentes, prévues pour une dissipation de 1 watt, pour différentes puissances. Deux décroissent quand la puissance augmente, une croît, et la quatrième présente un minimum. Sous la charge normale, l'une d'elles a varié de 20 % sur sa valeur à froid ! Ces mesures ont été effectuées après un quart d'heure de marche.

Et ce n'est même pas tout...

Encore ne s'est-il agi jusqu'à présent que de résistances de qualité relativement bonne. Certaines résistances poussent l'incorrection jusqu'à n'avoir pas la même valeur si l'on inverse le sens du courant : elles le détectent ! La plupart vieillissent, et leur valeur change avec le temps : une variation de 5 % après 500 périodes de marche de 2 heures chacune est tout à fait acceptable.

Le plus grave, d'ailleurs, dans presque tous les cas, c'est qu'une résistance agglomérée, surtout de valeur élevée, présente des changements brusques ; même si ces chan-

gements sont faibles, ils sont désastreux, parce qu'ils provoquent des crachements.

Enfin, pour mémoire, certaines résistances sont sensibles à l'humidité ; celle-ci provoque en général une augmentation de valeur.

Quant aux résistances et potentiomètres variables, en plus de tout cela, ils sont sujets aux variations de valeur, aux crachements et aux coupures dus à l'action du curseur. Faire un bon potentiomètre de 500.000 ohms est certainement beaucoup plus difficile que faire une bonne lampe à huit ou dix électrodes.

Encore la puissance.

Nous avons vu de près quelle pouvait être l'influence d'un échauffement sur la valeur de la résistance. Il faut noter que cet échauffement est nuisible à tous égards. Même dans une bonne résistance en fil de constantan, à partir d'une certaine température, les fils se dilatent, l'enroulement se desserre et les spires se chevauchent ; si les fils sont nus (ce qui leur permet de mieux dissiper la chaleur qu'ils absorbent), les courts-circuits entre spires provoquent des échauffements supplémentaires. De toutes manières, l'isolant demande grâce, les vernis se craquelent, la structure moléculaire des conducteurs change, et la résistance, finalement, va au cimetière, non sans provoquer une panne, et, parfois, détériorer d'autres organes.

La première précaution à prendre, donc, c'est de choisir des résistances dimensionnées pour l'usage qu'on en fait. La seconde précaution, c'est, lorsque c'est possible, d'aérer les résistances qui dissipent le plus.

Qu'on nous entende bien. Il n'est pas question de conseiller des résistances de dix watts comme fuite de grille en H. F., lorsque le courant est strictement nul. C'est une question de mesure.

Sur une plaque, en liaison ou découplage, pour un courant de quelque 5 milliampères, une résistance du

type 1/2 watt suffira jusqu'à 20.000 ohms, et le type 1 watt jusqu'à 40.000. Des valeurs plus élevées ne sont guère utilisées que pour des courants sensiblement plus faibles, et il est rare que l'on ait une chute de tension de plus de 200 volts, ce qui

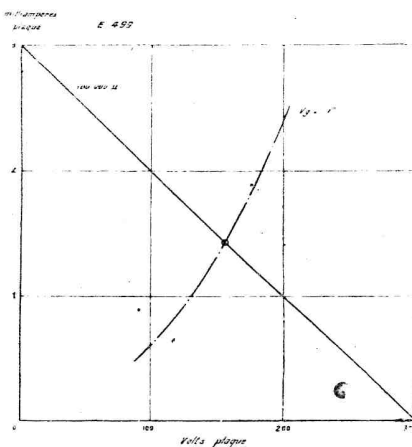


Fig. 10. — Calcul graphique de l'effet d'une résistance de plaque. On trace la courbe des courants de plaque en fonction des tensions de plaque, par la polarisation indiquée. On trace la droite représentative de la résistance, coupant l'axe des tensions à la tension totale disponible, l'axe des courants au courant qu'elle consommerait sans cette tension. Ce point de rencontre donne la tension réelle de plaque et le courant.

correspond à une résistance de 40.000 ohms au moins dans le type 1 watt. (Notons que, à chute de tension égale, la puissance diminue lorsque la résistance augmente ; à courant égal, c'est le contraire.)

Pour des polarisations, même de lampes assez puissantes, on dépasse rarement 2 watts. Par exemple, les 16,5 volts de la '47 qui nous a déjà servi d'exemple, obtenus sous 37 milliampères, ne font jamais que $16,5 \times 0,037 = 0,6$ watts.

Des potentiomètres, surtout s'ils sont peu résistants, peuvent avoir une puissance sensiblement plus élevée. Un potentiomètre variable de 20.000 ohms, par exemple, à cheval sur une tension de 300 volts, et sur le curseur duquel on prend une tension d'écran, consomme $300/20 = 15$ milliampères. Il absorbe donc une

puissance de $300 \times 0,015 = 4,5$ watts. C'est loin d'être négligeable.

Influence des variations de résistance.

Choisir une résistance, c'est donc tout ensemble déterminer sa valeur approximative, la puissance qu'elle dissipe, et encore la précision avec laquelle elle doit être étalonnée (étant entendu que l'étalonnage doit avoir lieu sous les conditions de tension et de température d'emploi).

Cette précision, nous avons dit qu'elle était le plus souvent faible. Lorsqu'il est nécessaire, et c'est très rare, d'avoir une résistance précise, le plus sûr est de prendre une résistance à collier, largement dimensionnée, et de la régler soi-même.

Voyons, dans différents cas, à quoi correspond une variation de 10 % sur la valeur d'une résistance. Cela nous amènera à dissiper la légende absurde de la *haute précision* nécessaire aux calculs.

Nous disposons de 300 volts de haute tension filtrée. Nous désirons appliquer 150 volts sur la plaque d'une lampe E 499 polarisée à — 1 volt. Elle consomme, dans ces conditions, d'après ses courbes, 1,3 milliampères. La résistance de charge atteindra donc $150/1,3 = 115$ milliers d'ohms. Que se passera-t-il si nous disposons de 100.000 ohms ? On peut le calculer aisément au moyen d'un petit graphique tel que celui de la figure 10. Le long de la résistance de 100.000 ohms, représentée par la droite, la tension, de 300 volts qu'elle était pour un courant nul, baisse d'autant plus que le courant est plus important ; au point où cette droite rencontre la courbe de courant plaque (en fonction de la tension plaque), la tension en bout de la résistance est égale à la tension plaque, et les courants qui parcourent la résistance et la lampe sont égaux : c'est donc en ce point que se fixera le fonctionnement. On lit

ainsi une tension de 156 volts. Pensez-vous réellement que cette différence de 6 volts sur la tension de plaque modifie beaucoup les caractéristiques (coefficient d'amplification et résistance interne) de la lampe ? Sur une lampe à écran, la différence serait encore moins sensible. Quant à la résistance de charge d'un écran, si l'on néglige de l'alimenter en potentiomètre, on peut admettre que des variations de 20 ou 30 % restent négligeables devant les variations de courant de l'écran, ce courant déterminant la tension au même titre que la résistance.

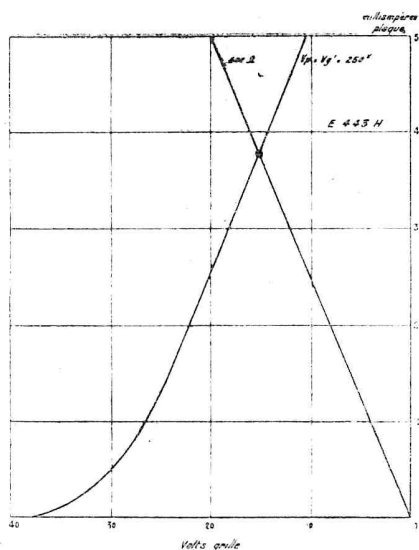


Fig. 11. — Calcul graphique de l'effet d'une résistance de polarisation. On utilise la courbe ordinaire (I plaque, V grille) sous la tension de plaque utilisée. On trace la droite de résistance, partant du 0, et dont un point quelconque donne la chute de tension pour le courant correspondant. Le point d'intersection de la droite et de la caractéristique donne encore le point de fonctionnement de la lampe.

Une résistance de polarisation doit être déterminée avec un peu plus de précision. Néanmoins, une variation de 10 % de la résistance, qui provoque une variation encore plus faible de la tension de polarisation, est généralement sans grand effet : elle

fait varier quelque peu la puissance modulée sans distorsion, mais beaucoup moins que les différences que l'on tolère dans l'impédance de charge. Dans la E 443 H, par exemple, la polarisation indiquée pour 250 V. plaque et 250 V. écran est de 14 V. Le courant est alors de 40,4 milliampères et la dissipation dépasse légèrement les 9 watts théoriques. La résistance de polarisation devrait être de $14/40,4 = 0,346$ milliers d'ohms, ou 346 ohms. En prenant 400, le point de fonctionnement (fig. 11) est ramené à une polarisation de 15 volts, et un courant de 38 milliampères et la différence des puissances modulées sans distorsion est imperceptible sur les courbes, pour une impédance de charge de 7.000 ohms. Or l'erreur sur la résistance atteint 19 %.

Il reste à faire une exception : les résistances d'un cathodyne ou d'un Loftin-White demandent une réelle précision. Et encore, ce n'est même plus le cas du dernier cathodyne push-pull décrit dans *La T.S.F. pour Tous*.

Alors, entre nous, ne vous faites pas de mauvais sang si, au lieu d'une résistance de 80.000 ohms, vous n'avez que 75.000 ou même 90.000. Montez-la. Et, si cela ne marche pas, comme dit l'autre, *veuillez me l'écrire*.

P. BERNARD.

N. B. — A signaler, dans mon dernier article (n° 107) deux petites erreurs ; la première m'est imputable (p. 320, col. 1), et les valeurs indiquées dans le paragraphe 12 et demi périodes sont relatives à quelque dix périodes ; la seconde est purement typographique (paragraphe 30 périodes) et il faut lire 5310 au lieu de 3510 pour la valeur du microfarad.

P. B.

Les Adaptateurs à Ondes Courtes et leur utilisation pratique

Des détails assez nombreux ont déjà été donnés dans la Revue sur les montages adaptateurs, permettant la réception des émissions sur ondes courtes, à l'aide d'un poste-récepteur quelconque. Un article paru dans le numéro 98 de février 1933 donnait, en particulier, la description des adaptateurs réalisés au moyen de lampes à deux grilles. Les modèles les plus simples de ces appareils qu'on peut établir aujourd'hui, comportent pourtant des lampes triodes ou des lampes à écran, et surtout ils doivent être disposés pour pouvoir être utilisés avec des postes-secteur. On trouvera dans l'article ci-dessous le rappel de quelques montages simples à batteries et à courant redressé, et surtout la description des adaptateurs secteur qui paraissent les plus pratiques.

L'intérêt des adaptateurs.

Le nombre des postes émetteurs radiophoniques sur ondes courtes augmente constamment, et l'intérêt de la réception des émissions sur la gamme de 15 à 100 mètres de longueur d'onde environ s'accroît aussi dans des proportions correspondantes.

Presque toutes les nations européennes ont désormais des postes à ondes courtes à puissance moyenne ou à grande puissance, dont les émissions sont spécialement destinées aux colonies ou même simplement à l'étranger. On peut ainsi, à l'heure actuelle, entendre facilement en France les émissions du Poste Colonial de Pontoise, sur 25 m. 63 et 19 m. 68 de longueur d'onde, celles de Moscou sur 50 m., de Rome, sur 25 m. 40, du Vatican, sur 19 m. 84 et 50 m. 26, de Chelmsford, sur 25 m. 53, de Rabat sur 32 m. 26 et 23 m. 38, de Koenigswusterhausen sur 31 m. 38, sans compter les radio-concerts qui proviennent de stations plus lointaines comme celles de Schenectady sur 31 m. 48, et qu'on peut entendre le soir dès 23 h. 30.

Nous ne reviendrons pas ici sur l'extrême facilité de propagation des émissions sur ondes courtes. La réception de ces émissions est beaucoup plus exempte, sinon des phénomènes de fading, du moins des parasites atmosphériques ou même industriels. Notons cependant que quelques courants perturbateurs haute fréquence, n'ayant qu'un effet très restreint sur

les radio-récepteurs ordinaires, peuvent troubler la réception des émissions sur ondes courtes. Il en est ainsi des courants produits par les systèmes d'allumage des automobiles.

Quoi qu'il en soit, cette réception est à peu près la seule qui soit possible dans les colonies, et dans tous les pays où les parasites atmosphériques sont particulièrement violents.

Il est bien probable également qu'elle prendra une importance de plus en plus grande à mesure qu'augmenteront l'intérêt et le nombre des émissions de radio-vision. Seul, en effet, dans les conditions actuelles de la technique, l'emploi des ondes courtes et même très courtes peut permettre la transmission des images détaillées, qui exige, d'une manière correspondante, la transmission d'une bande de fréquences très étendue.

Postes toutes ondes et adaptateurs.

Nous avons déjà eu l'occasion, d'indiquer dans la revue les différents principes sur lesquels peut être basée la construction des systèmes adaptateurs pour la réception des ondes très courtes. Nos lecteurs peuvent, par exemple, se référer à ce sujet aux indications données dans le numéro de la revue de février 1933.

Il existe sans doute, à l'heure actuelle, de nombreux et excellents modèles de postes-secteur dits « toutes ondes », permettant la réception des émissions de toutes longueurs d'onde depuis 15 m. environ jusqu'à 2.000 mètres.

Bien peu de ces appareils peuvent être construits par des amateurs, d'une part parce que leur réalisation est très délicate, d'autre part, parce qu'il est bien difficile, sinon impossible, à moins de compliquer d'une manière anormale l'établissement du montage, de réaliser un appareil qui permette vraiment d'obtenir un rendement parfaitement constant sur une gamme aussi étendue de longueurs d'onde, et surtout avec un système de réglage unique à un seul groupe de condensateurs en ligne. Il arrive trop souvent qu'une des gammes ainsi considérées soit alors sacrifiée.

Notons à ce sujet que nous avons obtenu les meilleurs résultats en utilisant des postes « toutes ondes » à double changement de fréquence. Ce sont des appareils superhétérodynes fonctionnant en général de la manière ordinaire, à simple changement de fréquence, pour la réception des émissions de 200 à 2.000 mètres de longueur d'onde; le dispositif de changement de fréquence additionnel est utilisable de 15 à 100 m., et on peut considérer qu'il forme, en réalité, un système adaptateur combiné, de telle sorte que l'ensemble constitue, en quelque sorte, un poste ordinaire relié à volonté à un adaptateur séparé.

Il existe, d'autre part, des appareils alimentés par le courant d'un secteur, ou même souvent par batteries, et qui sont construits exclusivement pour la réception des ondes courtes. Différents modèles de ce genre, avec ou sans amplification haute fréquence, ont été décrits dans la revue; on pour-

rait même en constituer à changement de fréquence simple ou double.

Bien souvent, le prix d'achat et de construction de ces postes est au moins aussi élevé que celui d'un appareil normal destiné à la réception d'émissions sur une gamme étendue de longueurs d'onde. Ils paraissent ainsi plutôt réservés aux amateurs passionnés et aux auditeurs des colonies. Dans ces conditions, l'adaptateur à ondes courtes peut rendre de grands services à tous les sans-filistes qui possèdent déjà des récepteurs normaux de radiodiffusion, fonctionnant sur la gamme de 200 à 2.000 mètres de longueur d'onde, et qui veulent employer ces appareils également pour la réception des émissions sur ondes courtes, sans modifier en quoi que ce soit le montage existant, et en lui adaptant seulement un système additionnel.

L'adaptateur à ondes courtes est donc un appareil généralement simple, qui se monte en avant d'un poste récepteur de radiodiffusion, et permet de l'adapter pour la réception des émissions sur ondes courtes, sans modifier en rien son montage intérieur.

Qualités et emplois des adaptateurs.

D'après son principe même, un adaptateur à ondes courtes doit être aussi simple que possible, de manœuvre extrêmement aisée, d'installation presque immédiate, d'un prix de revient ou d'achat relativement modique. On conçoit, en effet, que l'adoption d'un adaptateur ne présenterait aucun intérêt, s'il était aussi complexe et aussi coûteux qu'un poste à ondes courtes complet. Nous voyons pourtant sur certaines revues américaines la description d'adaptateurs à ondes courtes qui paraissent certainement aussi complexes que de bons récepteurs à ondes courtes, mais il faut croire sans doute que les dispositions psychologiques des amateurs américains sont déterminées par des raisons que la raison ne connaît pas !

Il faut, de plus, qu'un modèle

d'adaptateur puisse, en principe, s'adapter à n'importe quel type de poste-récepteur classique, car il est bien difficile d'étudier spécialement un modèle d'adaptateur pour chaque poste. Il faut reconnaître, cependant, que la liaison de l'adaptateur au ré-

d'obtenir des ensembles récepteurs très sensibles, mais il est indispensable de noter que l'adoption d'une antenne, même de faible longueur, ou à la rigueur intérieure, devient alors toujours nécessaire. On ne peut recevoir les émissions sur ondes courtes

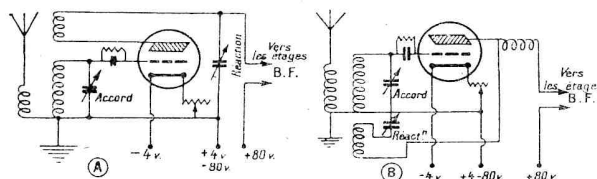


Fig. 1. — Principes de la détectrice à réaction pour ondes courtes types Schnell et Reinartz.

cepteur doit être effectuée en prenant des précautions rationnelles suffisantes.

Il faut considérer, en effet, la complexité des phénomènes mis en jeu lors de la réception des émissions sur ondes courtes, et la diversité très grande des récepteurs auxquels ces appareils sont connectés. Il a fallu modifier leur construction à mesure qu'étaient modifiés les montages des récepteurs ordinaires, et l'emploi de plus en plus général des appareils à lampes à chauffage indirect a déterminé une modification complète de la construction.

Avouons donc qu'un certain nombre de sans-filistes qui ont tenté d'utiliser des appareils de ce genre ont été déçus. Il ne faut pas mésestimer les difficultés de leur utilisation, surtout lorsque l'adaptateur et le poste ordinaire n'ont pas été établis par le même fabricant. Il semble pourtant, étant donné les progrès obtenus, qu'on puisse désormais trouver dans le commerce ou établir dans presque tous les cas un système d'adaptateur permettant de réaliser, avec un récepteur donné, des résultats satisfaisants.

L'adaptateur constituant une simple détectrice à réaction spéciale est le plus simple, mais non le plus sensible, et c'est l'adaptateur à changement de fréquence, généralement à simple changement de fréquence, qui est donc le plus utilisé.

L'emploi de ce système permet

dans de bonnes conditions en employant simplement un fil du secteur comme antenne de fortune, et encore moins uniquement une prise de terre.

Les plus simples des adaptateurs.

Nous avons décrit dans le numéro déjà cité de février dernier, les adaptateurs pour ondes courtes à lampe bigrille. L'emploi de ces modèles permet, certes, d'obtenir de très bons résultats en les employant en connexion avec les postes récepteurs à batteries ou à courant redressé, et en choisissant, bien entendu, une bigrille de très bonne qualité.

Nous noterons, à ce propos, qu'on peut trouver facilement désormais d'excellents postes à batteries d'occasion pour un prix très modique. On peut ainsi réaliser des ensembles récepteurs spéciaux pour ondes courtes à des prix très bas, et un amateur qui possède un vieux poste à batteries encore en bon état, peut ainsi lui trouver une utilisation encore fort intéressante.

Cependant, la plupart du temps, on a avec raison, et dans un but de simplification, remplacé les adaptateurs à lampe bigrille radio-modulatrice par des systèmes à lampe triode auto-hétérodyne. On constitue ainsi un dispositif très simple de changement de fréquence, en obtenant l'onde moyenne intermédiaire, par interférence entre l'onde incidente et l'onde

locale produite par la lampe autodyne elle-même.

L'inconvénient du procédé serait important, si l'on voulait recevoir des émissions sur la gamme normale de radiodiffusion, mais il est très réduit dans le cas de la réception des ondes courtes, parce que le désaccord entre la longueur d'onde de l'émission à recevoir, et la longueur d'onde des oscillations locales engendrées par la lampe, reste très faible, par suite des grandes fréquences considérées sur cette gamme.

Le montage de ces adaptateurs à lampe triode autodyne dérive simplement des montages de lampes détectrices du type Reinartz ou Schnell (fig. 1). Ces deux montages diffèrent d'ailleurs uniquement par la disposition du condensateur de réaction, et de la bobine de rétroaction électromagnétique. Dans le premier montage, cette bobine est intercalée directement dans le circuit de plaque; dans le deuxième, elle est montée en dérivation sur ce circuit. Dans le premier cas le condensateur de réaction est placé en parallèle, et dans le deuxième en série.

Les systèmes adaptateurs du type Schnell ou du type Reinartz sont montés exactement comme les lampes détectrices correspondantes, en plaçant simplement dans le circuit de plaque une bobine d'arrêt haute fréquence. Lorsqu'il s'agit d'un poste à batteries ou à courant redressé, la lampe est évidemment alimentée en courant de chauffage comme les lampes du poste ordinaire. On emploie généralement un bouchon adaptateur qui permet d'effectuer immédiatement les trois connexions de filaments et de plaque, la broche grille du bouchon demeure inutilisée (fig. 2 et 3).

Lorsqu'on veut employer ainsi en relation avec un adaptateur de ces types un appareil superhétérodyne à lampe radiomodulatrice bigrille ordinaire, on emploie donc, comme le montre la figure 2, un bouchon adaptateur pour lampe bigrille. On enlève la lampe bigrille du poste, et on en-

fonce sur ses douilles le bouchon de l'adaptateur.

Si, au lieu d'un appareil superhétérodyne ordinaire, on dispose d'un poste à amplification haute fréquence directe à un ou deux étages ou même d'un appareil à une lampe détectrice

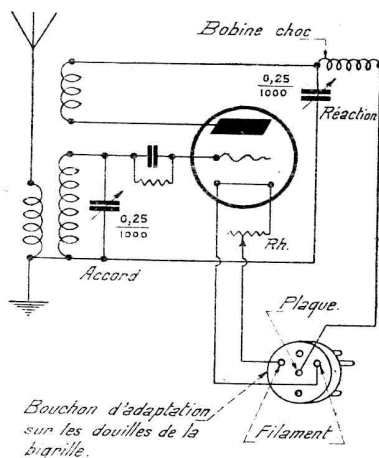


Fig. 2. — Adaptateur ondes courtes à lampe triode autodyne genre Schnell. On choisira un rhéostat Rh progressif; un condensateur d'accord à grande démultiplication; un condensateur de réaction de 0,1/1000^e shunté par une résistance de 2 mégohms. Il serait bon de prévoir un inverseur permettant d'obtenir la polarisation convenable du courant de chauffage, quel que soit le montage du récepteur ordinaire. On choisira une lampe détectrice à forte pente.

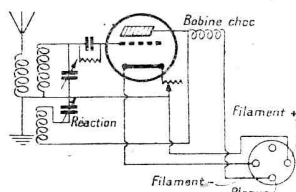


Fig. 3. — Adaptateur à ondes courtes à lampe triode montée suivant le principe Reinartz.

à réaction suivie d'un étage basse fréquence, le même montage peut convenir, mais il ne joue pas le même rôle. Il ne sert plus alors de système à changement de fréquence, et la lampe de l'adaptateur prend seulement, en quelque sorte, la place de la lampe détectrice du poste. On utilise un bouchon à 4 broches, comme le montre la figure 3; on enfonce de bouchon sur les douilles de la lampe détectrice de l'appareil ordinaire préalablement enlevée.

Ces dispositifs sont très simples, et comme ils ont déjà été plus ou moins décrits dans la revue, il nous semble inutile d'en rappeler encore la construction en détail, d'autant plus qu'ils doivent être employés avec des postes à batteries ou à courant redressé, en moins grand nombre désormais.

Ces appareils simples présentent cependant l'inconvénient de ne pas permettre d'employer complètement toutes les lampes du poste ordinaire, et, par conséquent, de ne pas utiliser complètement le pouvoir amplificateur du récepteur. Existe-t-il donc un dispositif permettant d'employer toutes les lampes du poste ordinaire et même d'utiliser le système d'accord normal de ce poste? Il y en a d'assez divers et d'emplois plus ou moins simples.

Le moins complexe ne comporte encore qu'une lampe triode, dont la plaque n'est pas reliée directement à la connexion de plaque de la bigrille ou de la détectrice du poste ordinaire. Les oscillations moyenne fréquence engendrées dans le circuit de plaque de l'adaptateur sont transmises au circuit d'accord du poste, qui joue le rôle de tesla moyenne fréquence par l'intermédiaire d'une capacité de quelque dix-millièmes de microfarad (fig. 4). Si le poste ordi-

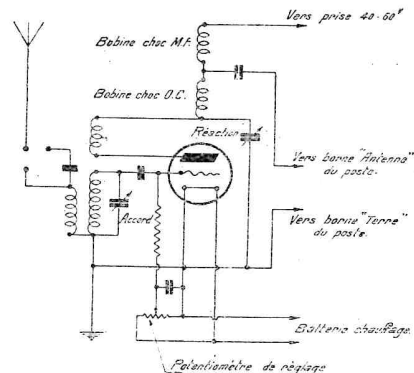


Fig. 4. — Schéma de principe d'un adaptateur ondes courtes type Universel à une lampe triode autodyne

naire est déjà du type à changement de fréquence, on obtient un ensemble à double changement de fréquence; si l'appareil est à amplification haute

fréquence directe, les étages haute fréquence se comportent alors comme des étages d'amplification moyenne fréquence, et on obtient un ensemble superhétérodyne bien adapté à la réception des émissions sur ondes courtes.

Le choix de la longueur d'onde moyenne fréquence sur laquelle est accordé le circuit d'accord du poste

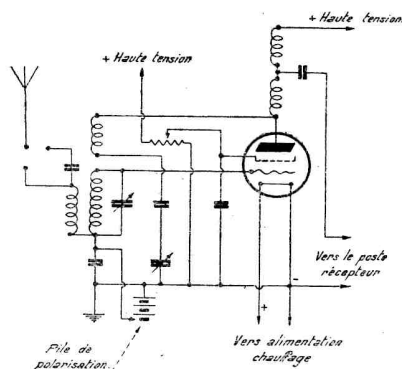


Fig. 5. — Lampe à écran utilisée comme adaptatrice ondes courtes autodyne.

ordinaire jouant le rôle de tesla de liaison est assez délicat. Sur des postes anciens modèles à haute fréquence, on peut bien souvent choisir une longueur d'onde moyenne de l'ordre de 1.000 mètres, sur des postes à changement de fréquence, on emploie bien souvent une longueur d'onde de l'ordre de 300 mètres. Il faut, en principe, éviter de recevoir directement des émissions sur ondes courtes ou sur ondes moyennes, et il faut également tirer le meilleur parti des étages d'amplification du poste.

Les systèmes de ce genre peuvent être extrêmement simples et être constitués essentiellement comme les appareils précédents avec une lampe autodyne triode ; nous indiquons ainsi, sur la figure 4, le schéma d'un poste de ce genre. Le système d'accord est en Oudin et la réaction du genre

courbure de la caractéristique de plaque et même utiliser un étage d'amplification haute fréquence additionnel, comme nous le montrons à titre documentaire sur les fig. 5 et 6. De tels montages n'ont pourtant, évidemment, qu'un intérêt tout à fait restreint à l'heure actuelle, et il nous paraît

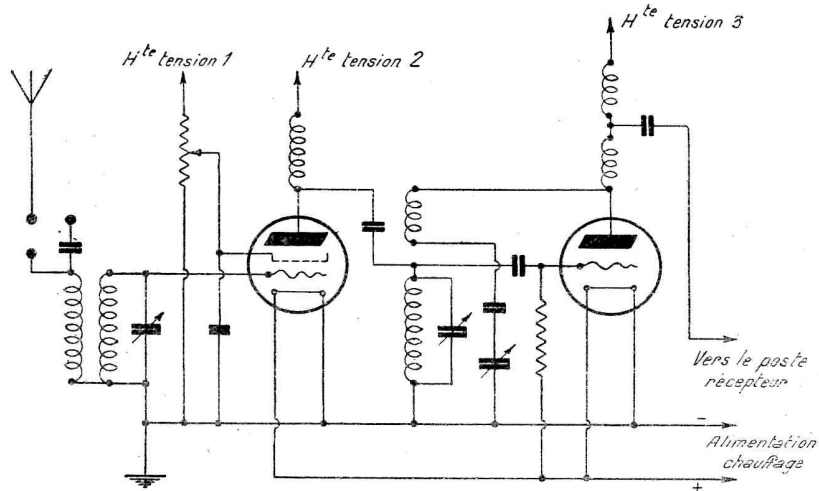


Fig. 6. — Montage d'adaptateur à deux lampes, dont une haute-fréquence à écran et une autodyne triode genre Reinartz.

Reinartz. On adopte deux bobines de choc : l'une pour ondes courtes, l'autre pour moyenne fréquence. Les oscillations moyenne fréquence sont ainsi renvoyées par l'intermédiaire d'un condensateur de couplage vers le circuit d'accord du poste ordinaire ; la plaque de la lampe détectrice autodyne est connectée directement au pôle positif de la source de haute tension.

On pourrait employer, à la place de la lampe détectrice ordinaire, une lampe à écran avec détection par la

beaucoup plus utile d'insister sur les particularités des montages secteur qui seront indiquées dans le prochain article.

Quoi qu'il en soit, même placé devant un poste à un seul étage d'amplification haute fréquence, un appareil de ce genre peut donner de bons résultats, et permettre d'entendre assez régulièrement les émissions américaines avec une antenne de courte longueur.

(A suivre.)

P. HÉMARDINQUER.



LE HAUT-PARLEUR PIÉZO-ÉLECTRIQUE

SON PRINCIPE - SA CONSTRUCTION - SES APPLICATIONS

Les principes sur lesquels peut être basée la construction des haut-parleurs, et spécialement de leurs moteurs, sont très divers. Les seuls appareils adoptés pratiquement en France, à l'heure actuelle, sont électromagnétiques et surtout électrodynamiques, et le haut-parleur électrostatique n'a guère été utilisé encore que pour quelques essais industriels plus ou moins heureux. Parmi les autres systèmes de haut-parleurs originaux, il en est un cependant qui paraît susceptible de retenir l'attention, tant au point de vue technique que pratique : c'est le haut-parleur piézo-électrique, ou haut-parleur à cristal, dont le fonctionnement repose sur les propriétés des « cristaux chantants ». L'article ci-dessous donne, à ce sujet, des notions qui méritent d'être rappelées ou d'une actualité plus immédiate.

Les moteurs de haut-parleurs.

Un haut-parleur est un appareil qui permet de traduire les oscillations électriques à fréquence musicale en ondes sonores. Il comporte essentiellement un *moteur* traduisant d'abord les oscillations électriques en vibrations mécaniques, et un *diffuseur de sons*, transformant à son tour les vibrations mécaniques en ondes sonores.

Les systèmes de diffuseurs de sons presque uniquement utilisés aujourd'hui sont les diaphragmes coniques, de diamètre plus ou moins grand, combinés avec des écrans acoustiques ou « baffles », et les pavillons acoustiques, le plus souvent de section exponentielle, sur lesquels agit un diaphragme vibrant de petit diamètre, relié au moteur.

Les types de diffuseurs de sons sont ainsi, en principe, assez peu nombreux à l'heure actuelle, mais les principes sur lesquels est basée la construction des moteurs peuvent être très divers. Les modèles électro-magnétiques, magnéto-dynamiques, électrodynamiques et électrostatiques sont à peu près les seuls qui soient utilisés plus ou moins pratiquement, mais ce ne sont ni les seuls connus, ni les seuls possibles. On a proposé un très grand nombre de systèmes de traducteurs oscillations électriques-vibrations mécaniques qui pourraient servir à constituer des moteurs de haut-parleurs et dont l'énumération serait longue. Nous espérons, d'ailleurs, pouvoir revenir, dans un prochain article, sur quelques-uns de ces systèmes curieux trop oubliés, et dont la description ne peut manquer d'intéresser nos lecteurs, parce qu'ils permettront peut-être quelque jour de nouvelles applications pratiques.

Parmi ces dispositifs-moteurs trop peu connus, l'un de ceux qui paraît le plus curieux, et même peut-être un des plus anciens, a reçu récemment des applications industrielles à l'étranger, et particulièrement aux Etats-Unis et en Allemagne. Il nous paraît donc intéressant de

rappeler ses propriétés et ses caractéristiques, basées essentiellement sur l'application des phénomènes de *piézo-électricité*.

La pyro-électricité.

Les corps à l'état de cristaux présentent des propriétés physiques très caractérisées à différents points de vue, et, notamment, au point de vue optique. On connaît bien, par exemple, le phénomène de *polarisation* de la lumière auquel est dû le fonctionnement de la cellule de Kerr, si employée en télévision et en cinématographie sonore.

Ces propriétés optiques particulières des cristaux ne sont pas marquées de la même manière pour tous les corps connus, et quelques substances particulières les possèdent à un degré spécialement intense. On les emploie donc lorsqu'il s'agit d'effectuer des recherches optiques ou électro-optiques sur les cristaux. On connaît particulièrement ainsi les cristaux de tourmaline ou de quartz, de plus en plus employés dans les applications scientifiques et industrielles.

La *tourmaline* est composée de borosilicates fluorifères complexes d'alumine, dans lesquels prédominent la magnésie et le fer avec mélange de manganèse, de chaux, de soude, de potasse, de lithine et quelquefois de traces d'acide phosphorique.

Les cristaux de tourmaline ont la forme de prismes rhomboédriques à six ou neuf pans, de couleur variable selon les éléments dominants : brun foncé, noir, vert, bleu, rouge, rose, lie de vin, et même, quelquefois, de plusieurs couleurs (fig. 1).

Le *quartz*, de son côté, est un cristal de silice du système rhomboédrique également, très répandu dans la nature, et il en existe des variétés très nombreuses de formes et de couleurs distinctes.

Les cristaux de tourmaline et de quartz présentent la

particularité essentielle d'être *hémédriques*, c'est-à-dire de ne pas être symétriques, comme la plupart des cristaux. Les cristaux de tourmaline ont ainsi l'aspect de colonnes prismatiques terminées au sommet et à la base par des systèmes de faces non symétriques (fig. 2).

Ces cristaux hémédriques à faces inclinées se distinguent des cristaux ordinaires, par une propriété physique

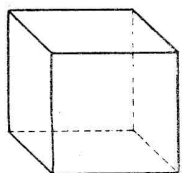


Fig. 1. — Aspect d'un rhomboèdre. C'est un solide dont les six faces sont deux à deux parallèles et ont la forme de losanges égaux.

très curieuse, qu'on appelle la *pyro-électricité*, c'est-à-dire la propriété d'électrisation sous l'influence de la *chaleur*.

Ce phénomène a été, semble-t-il, connu de toute antiquité, et, d'après M. Marchand, Pline aurait déjà fait allusion à certains minéraux qui attirent les corps légers lorsqu'ils ont été soumis à l'action solaire.

La *pyro-électricité* a, pourtant, été observée scientifiquement, pour la première fois, avec la tourmaline, vers

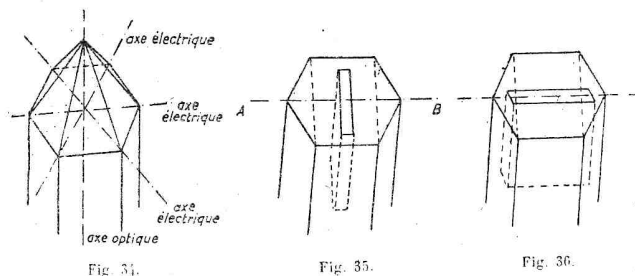


Fig. 2. — Les axes optique et électriques d'un cristal de quartz. Comment on taille un cristal piézoélectrique dans le plan de l'axe optique, perpendiculairement ou parallèlement à un axe électrique.

1703. Un physicien hollandais constata, en effet, à cette époque, que des cristaux de ce corps chauffés avaient la propriété d'attirer des parcelles légères de certains corps, et, dès ce moment, on donna à la tourmaline le nom de « pierre électrique » ou « aimant de Ceylan ».

Les phénomènes de pyro-électricité sont cependant très différents de l'électrisation qu'on constate normalement sous l'action du frottement. Le cristal ne devient pas, en effet, positif ou négatif mais porte lui-même des charges positives et négatives, comme dans le cas d'une pile électrique ou thermo-électrique.

Les phénomènes de pyro-électricité peuvent être mis facilement en évidence. On chauffe des cristaux, et on

les saupoudre d'un mélange de poudres fines de minium et de soufre.

Par leur frottement réciproque, les deux poudres s'électrisent, la première positivement, la deuxième négativement. Cependant, la poudre de soufre adhère à une extrémité du cristal, et la poudre de minium à l'autre bout, ce qui indique bien qu'une des extrémités du cristal est électrisée positivement, et l'autre négativement.

La piézo-électricité.

On a reconnu, à la fin du XIX^e siècle, que les phénomènes de pyro-électricité sont reliés, en réalité, à des elongations ou à des contractions des cristaux. En 1880, les frères Curie ont pu démontrer les propriétés d'électrisation sous l'influence de la pression dites *piézo-électriques* du quartz, et, en 1883, ils vérifièrent la loi de réversibilité de ces phénomènes, prévue théoriquement par Lippmann.

La tension et la compression d'un cristal provoquent son électrisation, et une traction exercée dans une direction convenable a le même effet qu'un échauffement, de même qu'une pression correspond à un refroidissement.

On met facilement les phénomènes de piézo-électricité en évidence à l'aide d'une lame de tourmaline ou de quartz obtenue d'une manière bien déterminée sur laquelle nous reviendrons plus loin. Sur cette lame, on place une lame de laiton reliée à un électromètre, et on pose sur elle un poids que l'on presse à la main. L'électromètre dévie dans un sens ; si l'on retourne la lame, la déviation de l'électromètre change de sens.

On explique ce phénomène en supposant que les dérangements moléculaires subis par les petits cristaux élémentaires sous l'action de la pression provoquent la mise en liberté d'électrons positifs et négatifs qui transportent leurs charges électriques aux deux extrémités du cristal, dans une direction normale à la pression.

Les cristaux possèdent des *axes électriques* déterminés différents de l'axe optique et suivant lesquels doit s'exercer la pression pour donner le maximum d'effet. Ce dernier doit se produire sur les faces normales à l'axe électrique suivant lequel s'exerce la pression, et sur les faces on recueille des quantités d'électricité égales et de signes contraires (fig. 2).

Les quantités d'électricité obtenues sont très faibles, et sont proportionnelles à la surface, à la pression, et à un certain coefficient variable pour chaque cristal et qu'on appelle la *constante piézo-électrique*.

Les applications de la piézo-électricité.

Soumis à des vibrations mécaniques, un cristal bien choisi peut donc produire, dans un circuit, des tensions alternatives de fréquences correspondantes. On a songé à utiliser cette propriété pour établir des microphones et même des pick-ups à cristaux. Certains de ces appareils ont été réalisés pratiquement en Allemagne, et les micro-

phones surtout auraient déjà permis d'obtenir des résultats intéressants, mais là n'est pas le sujet de notre étude actuelle.

Inversement, si l'on soumet les cristaux à une charge électrique, ceux-ci se déforment, se compriment suivant l'axe électrique et se dilatent dans une direction perpendiculaire.

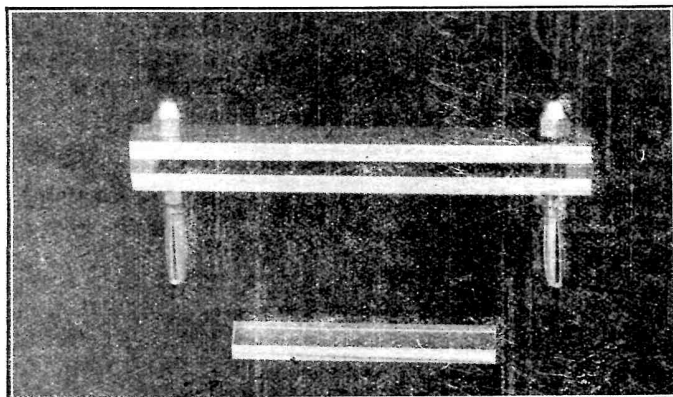


Fig. 3. — Une lame de quartz taillé et son support pour dispositif stabilisateur haute fréquence.

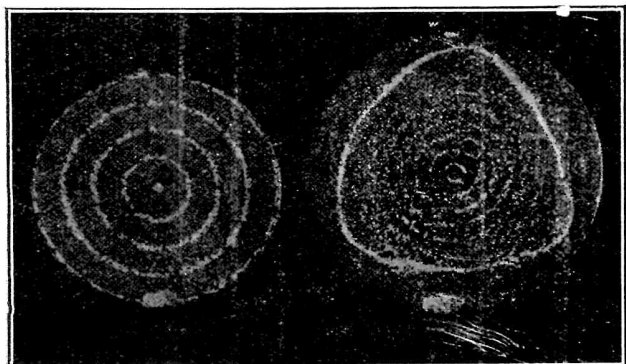


Fig. 4. — Les vibrations d'un cristal de tourmaline à 132 et 159 kilocycles décélées par la poudre de lycopode.

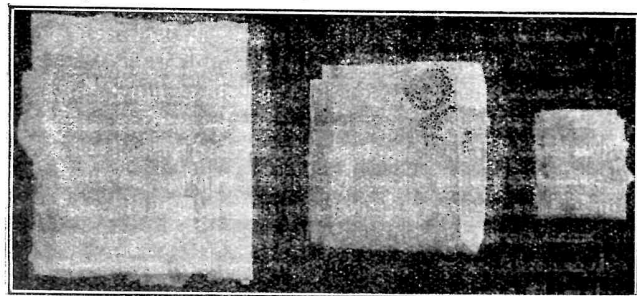


Fig. 5. — Cristaux de sel de Seignette de grandes dimensions obtenus par dépôts successifs : à gauche en 6 jours ; au centre en 3 jours. A droite : cristal prêt à être monté.

En appliquant sur un cristal un courant alternatif à fréquence rapide, le cristal entre en vibrations, et ses vibrations varient en amplitude suivant les charges, et en fréquence, suivant la fréquence du courant. C'est là le phénomène de *cristal chantant*, bien connu, et qui est utilisé constamment en T.S.F. (fig. 3).

En effet, pour stabiliser la fréquence des postes émetteurs de T.S.F. actuels, on adopte presque toujours, aujourd'hui, des *stabilisateurs à cristal de quartz*.

Une lame de cristal de quartz mince vibre suivant une fréquence bien déterminée variant suivant son épaisseur et sa largeur. On réalise un condensateur piézo-électrique formé par des lames de ce type sur lequel on applique un courant à haute fréquence au voisinage de la fréquence de vibrations propre des lames, et on obtient de cette manière un dispositif de stabilisation très efficace. Les systèmes de ce genre sont intercalés dans le circuit grille-plaque des émetteurs radioélectriques, et nous ne referons pas ici la théorie des stabilisateurs au quartz qu'on peut trouver dans plusieurs ouvrages spécialisés. (1)

A l'aide des cristaux chantants, on peut établir suivant le principe général, un moteur de haut-parleur, en s'efforçant, bien entendu, d'avoir des systèmes qui ne présentent pas une fréquence de résonance propre dans la gamme acoustique considérée, au contraire du but recherché dans les stabilisateurs.

Un courant à fréquence musicale est appliqué sur les cristaux, et les vibrations mécaniques obtenues sont recueillies et utilisées comme s'il s'agissait d'un moteur de haut-parleur quelconque. C'est là le principe des haut-parleurs piézo-électriques, très simple, comme on le voit (fig. 8).

Le sel de La Rochelle et ses propriétés.

Pour réaliser des moteurs de haut-parleurs piézo-électriques, il est d'abord indispensable, évidemment, de choisir les cristaux formant le matériau essentiel des moteurs. Les cristaux qui ont permis jusqu'à présent d'obtenir les meilleurs résultats sont les cristaux de Sel de Seignette, ou de Sel de la Rochelle, découverts en 1672, par Pierre Seignette, pharmacien à la Rochelle, d'où lui vient son nom.

Ce composé est un tartrate double de potassium et de sodium contenant quatre molécules d'eau de cristallisation ($C^4 H^4 O^6 N a K + 4 H^2 O$).

On l'obtient en partant du bitartrate de potassium, ou crème de tartre, que l'on sature par le carbonate de potassium. On peut, d'ailleurs, se le procurer facilement dans le commerce.

Les cristaux de ce corps sont hémédriques ; ils polarisent la lumière, et peuvent être obtenus aisément sous un volume important. On peut, en effet, obtenir des cristaux parfaits, pesant plus de 100 grammes, dont les

(1) Lire, par exemple, *Ondes courtes et Ondes très courtes*, par Lucien Chrétien (Chiron, éditeur).

propriétés pyro-électriques et piézo-électriques sont extrêmement marquées (fig. 5).

Pour ceux de nos lecteurs qui désireraient tenter quelques expériences avec ces cristaux, nous allons rappeler la méthode simple préconisée pour leur préparation par le regretté M. Joseph Roussel, il y a déjà plus de dix ans.

On fait dissoudre 80 grammes de sel de Seignette dans 54 grammes d'eau distillée à 50°, et on filtre à chaud sur un tampon de coton hydrophile.

On laisse cette solution sursaturée se refroidir lentement, et des petits cristaux isolés se déposent peu à peu. On les recueille avec une pince, et on les examine attentivement sur un papier filtre. Un certain nombre d'entre eux présentent une structure cristalline correcte, et une face plane asymétrique sur laquelle apparaît nettement la structure en sablier (fig. 6).

Ces petits cristaux constituent le noyau autour duquel peuvent s'agglomérer les couches successives de matière cristallisée. On reprend, à cet effet, la solution mère ; on la réchauffe vers 40° et on y fait dissoudre à nouveau quelques grammes de sel.

On laisse refroidir cette nouvelle solution, et, lorsque la température atteint 38°, on la dépose dans un cristalliseur qui contient les petits cristaux préalablement sélectionnés.

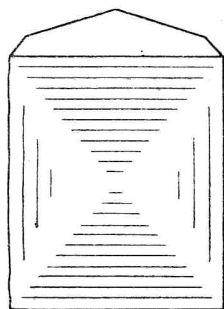


Fig. 6. — Cristal à structure en sablier.

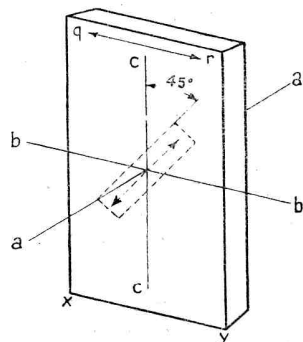


Fig. 7. — Comment se produisent les vibrations d'une lame de cristal piézoélectrique pour haut-parleur. *aa*, axe électrique ; le découpage de la plaque vibrante dans le plan *bc* est indiqué en pointillé.

tionnés. Au bout de quelques heures, le volume de ces derniers est fortement augmenté. On les nettoie avec un linge fin, et on répète la même opération jusqu'à ce que le résultat obtenu soit satisfaisant, c'est-à-dire que le volume des cristaux soit suffisant.

Il faut ensuite les dessécher d'une manière convenable, avant de pouvoir s'en servir. On les suspend à cet effet pendant 24 heures dans de l'alcool à 95°, et on les laisse se dessécher peu à peu à la température ordinaire.

L'établissement des moteurs piézo-électriques.

C'est sans doute à M. Nicolson, des laboratoires de la Compagnie Western Electric, que l'on doit les premiers travaux pratiques sur la construction des moteurs piézo-électriques de haut-parleurs. Les premiers essais entrepris vers 1921 étaient réalisés au moyen de cristaux de sel de Seignette séchés dans l'alcool, puis au four, soumis à un vieillissement de quelque temps, et, finalement, montés entre deux plaques d'aluminium.

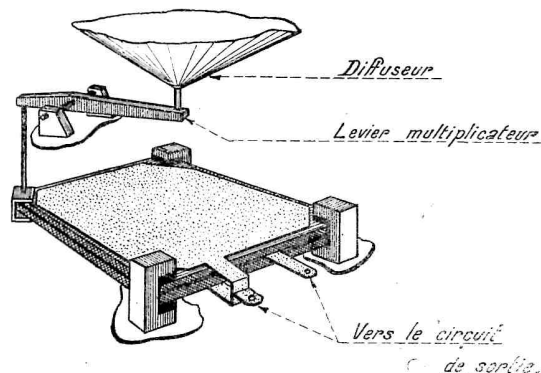


Fig. 8. — Principes de montage d'un moteur piézoélectrique de haut-parleur.

Avec une tension appliquée de l'ordre de 50 à 550 volts, les sons obtenus étaient déjà perçus à plusieurs centaines de mètres, et les effets étaient particulièrement intenses en enveloppant le cristal dans une feuille de papier tordu sur lui-même, les électrodes se trouvant au-dessus et au-dessous.

Ces expériences sur les cristaux chantants ont été récemment reprises aux Etats-Unis et en Allemagne. Elles ont amené la réalisation de haut-parleurs pratiques qui semblent avoir déjà permis d'obtenir des résultats fort intéressants.

Le moteur de ces haut-parleurs est formé de deux lames de cristal placées de part et d'autre d'une feuille d'étain, et sur ces lames on applique extérieurement deux autres feuilles d'étain. Trois des angles du système sont serrés dans des montures fixes, tandis que le quatrième est relié par un système de leviers à effet multiplicateur à un cône diffuseur de sons analogue à celui d'un haut-parleur électrodynamique ou plutôt électromagnétique (fig. 7 et 8).

La plaque de cristal utilisée est évidemment taillée dans des conditions particulières. Elle est découpée dans le plan de section principale perpendiculaire à l'axe électrique, c'est-à-dire suivant le plan des axes perpendiculaires à cet axe électrique. Dans ces conditions, si deux angles sont maintenus rigides, tous les points de la région opposée se déplaceront en synchronisme, parallèlement

lorsqu'on appliquera sur le système un courant alternatif.

L'emploi de deux lames a pour but d'obtenir une augmentation mécanique du mouvement, les deux systèmes étant disposés en sens contraires. Les lames employées dans un modèle américain de ce genre ont ainsi une surface de 16 cm^2 et une épaisseur de 6 m/m . Les extrémités positive et négative des électrodes sont mises en coïncidence.

La feuille métallique médiane et les deux feuilles extérieures sont reliées au circuit de sortie d'un amplificateur radiophonique ou phonographique. Le système entre alors en vibrations, et l'extrémité libre du moteur transmet ces vibrations au diffuseur de sons. Grâce à l'emploi des deux lames en opposition, les résultats sont meilleurs qu'avec le modèle à une seule lame entre deux feuilles

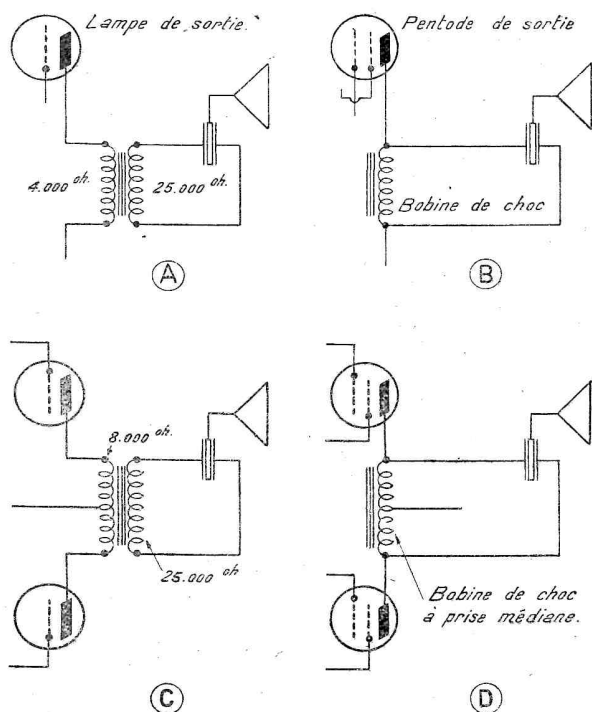


Fig. 9. — Les différents montages de liaison du haut-parleur piézo-électrique. A et B, à transformateur ou impédance pour triode ou pentode de sortie ; C et D, montages push-pull correspondants.

métalliques adopté dans les modèles primitifs (fig. 8).

Un système de ce genre aurait une impédance de l'ordre de 25.000 ohms à la fréquence de $1.000 \text{ périodes-seconde}$, et présenterait une capacité de $3/100^{\circ}$ de microfarad.

Il peut donc être relié à la lampe de sortie, soit à l'aide d'un transformateur, s'il s'agit d'une lampe triode à résistance interne relativement faible, soit à l'aide d'une impédance, surtout s'il s'agit d'une lampe pentode à résistance interne plus élevée (fig. 9).

La courbe de réponse paraît très satisfaisante jusqu'au delà de $10.000 \text{ périodes-seconde}$, si l'on en croit, du moins, les essais entrepris aux Etats-Unis. Il n'est besoin d'aucune alimentation auxiliaire, ni de dispositifs de montage particuliers, et le système est connecté absolument comme un haut-parleur électro-magnétique dont il présente ainsi la simplicité (fig. 10).

Sa principale qualité semble résider dans sa sensibilité. Les courants les plus faibles permettraient ainsi de le mettre en action, et si l'on en croit les rapports américains peut-être un peu optimistes, il pourrait être alimenté par un simple poste à galène.

Par contre, il semble assez peu destiné aux auditions à forte puissance. En effet, les notes graves et intenses

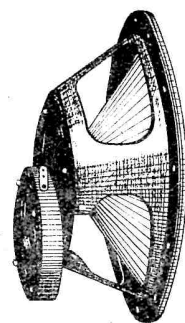
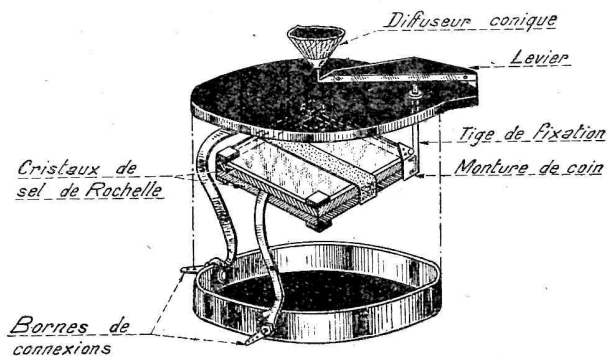
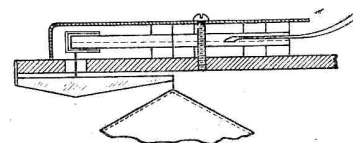


Fig. 10. — Aspect d'un haut-parleur piézoélectrique et coupes d'un moteur de haut-parleur américain.



correspondent à des oscillations du diffuseur à grande amplitude ; les vibrations des cristaux demeurant forcément d'amplitudes assez faibles, il serait nécessaire alors d'utiliser des systèmes multiplicateurs à levier de grand rapport d'une construction délicate, et pouvant provoquer une inertie propre déterminant des distorsions nuisibles comme celles qu'on constate dans certains modèles de haut-parleurs électro-magnétiques à grande puissance et à armature vibrante à course limitée.

Il est vrai qu'on peut établir des combinaisons de haut-

parleurs formées d'un ou deux modèles piézo-électriques, et d'un modèle électrodynamique. Le haut-parleur piézo-

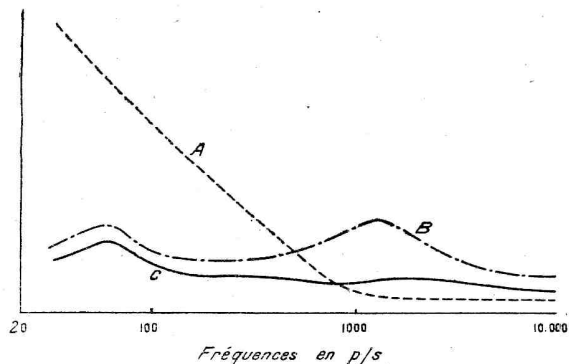


Fig. 11. — Courbes caractéristiques d'un haut-parleur piézo-électrique (en A) ; d'un haut-parleur électro-dynamique (en B), et de la combinaison d'un haut-parleur électro-dynamique avec deux modèles piézo-électriques (en C).

électrique semblant donner des résultats particulièrement remarquables sur les notes aiguës, le résultat final peut ainsi être particulièrement satisfaisant comme le montrent les courbes de la figure 11.

Les cristaux constituant le moteur sont d'un prix relativement réduit ; on peut pourtant se demander si leur durée de service est suffisamment longue. S'ils sont enfermés dans un boîtier protecteur bien établi et vernis avec soin, il semble que les inconvénients provenant de leur fragilité soient relativement peu à redouter. Il faudrait plutôt craindre l'influence de l'humidité et surtout des variations de température. Nous n'avons pas encore vu de haut-parleur de ce type en France, mais il faut espérer que nous pourrions prochainement nous rendre compte de ses qualités qui paraissent certainement intéressantes.

(A suivre.)

P. HÉMARDINQUER.

COURRIER TECHNIQUE

Nous étudions, sous cette rubrique, les solutions de problèmes d'intérêt général posés par nos lecteurs.

Un seul poste ou amplificateur pour de nombreux auditeurs.

DEMANDE DE M. L. J. — Possédant un récepteur de T.S.F. puissant

tendre au casque. Quelle est la meilleure solution à adopter ?

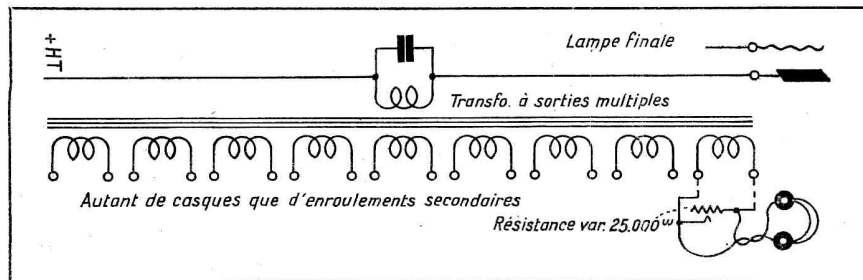
Réponse. — Vous pouvez trouver dans la Revue des articles concernant la diffusion radiophonique, à l'aide de casques disposés en parallèle sur un réseau commun de distribution. Il y a cependant intérêt à disposer, à côté de chaque casque, un interrupteur permettant sa mise en circuit, et

secondaire, et pour s'opposer aux variations trop grandes d'intensité d'audition suivant le nombre des casques en circuit, il est bon d'utiliser un transformateur de sortie à plusieurs secondaires, comme le montre la figure.

Courrier des Parasites

Un grand nombre de nos lecteurs nous écrivent quotidiennement pour nous demander des renseignements d'ordre technique ou même juridique en vue d'éliminer les parasites industriels qui troublent leurs auditions. Le nombre de lettres de ce genre a encore augmenté depuis la publication du récent décret.

Tout en continuant à répondre directement à nos correspondants, il nous paraît devoir rendre service à nos lecteurs en étudiant désormais régulièrement, dans cette rubrique, des problèmes d'intérêt général concernant la lutte contre les parasites.



et un amplificateur de puissance supplémentaire, je désire réaliser, dans mon immeuble, une installation permettant à deux cents auditeurs d'en-

un potentiomètre assurant un réglage facile de l'intensité d'audition.

Pour éviter une variation trop grande de l'impédance du circuit

Notes pratiques sur l'emploi de L'HEXODE E 449

..... (Suite et fin)

Nos lecteurs connaissent déjà le principe et le fonctionnement de l'hexode E 449.

Nous avons consacré un article entier à en exposer les propriétés.

Notre intention n'est donc pas de revenir sur ces points intéressants mais, plutôt, de compléter notre premier article en donnant ici des renseignements pratiques.

Dans le second article de cette série (page 333, n° 107) nous avons insisté sur ce qu'on pouvait demander à une lampe hexode. Nous avons montré qu'il ne fallait pas attendre de la E 449 un « gain » par étage plus important qu'avec une lampe à écran ou une penthode bien utilisée. Le but poursuivi par les réalisateurs

à écran ou penthode à pente variable.

On peut considérer ces dernières comme des perfectionnements des lampes à forte pente *bien que le gain possible maximum soit plus réduit*.

Mais, nous l'avons déjà signalé et nous le répétons, il ne s'agit pas seulement de régler le « gain ». Il faut encore que ce réglage ne s'accompagne d'aucune distorsion ou d'aucun accrochage ou blocage intempestif.

Dans les tubes à pente variable, on réduit le gain en appliquant sur l'électrode de commande une polarisation de plus en plus grande. Avec les penthodes (E 447) ou les lampes à écran (E 435) la polarisation peut atteindre environ 40 volts. Dans ces

« gain » en appliquant simultanément la tension de polarisation sur l'électrode de commande principale et sur l'électrode de commande auxiliaire, qu'on pourrait appeler grille-régulatrice (fig. 2).

La variation totale du gain est obtenue pour une tension de polarisation de 7,5 volts. Le « gain » est alors 10.000 fois plus faible qu'avec une tension de polarisation de 1,5 volt.

On pourrait être tenté de croire qu'il y a intérêt à utiliser toujours le schéma figure 2 lorsqu'il s'agit par exemple, de construire un récepteur muni d'un régulateur antifading. En jugeant ainsi, on ferait une erreur grossière car, ainsi qu'il a déjà été dit, il faut s'assurer que la diminution d'amplification n'est pas accompagnée de phénomènes gênants.

Un exemple.

Le propre d'un appareil muni d'un régulateur antifading efficace est sa grande souplesse. On doit, par exemple, pouvoir passer de l'écoute de Breslau à celle du Poste Parisien, sans que la surcharge du haut-parleur se manifeste. Le régulateur doit être assez énergique pour ramener l'intensité de la station locale au même volume que celle de la station lointaine.

Remarquons, en passant, que 99,8 % des récepteurs actuels du commerce munis de soi-disant « régulateurs-antifading » ne permettent pas de faire avec succès l'expérience précédemment citée. Et c'est, naturellement la preuve absolue que la régulation de ces systèmes est tout à fait insuffisante.

Supposons, pour un instant, que le régulateur ait une action suffisante. Supposons que son action permette de développer une tension de 7 volts

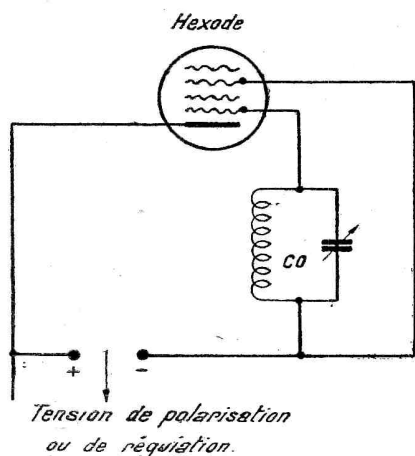


Fig. 2. — Réglage de l'amplification dans une hexode à pente variable.

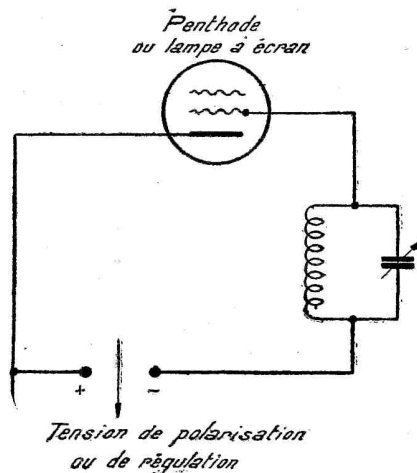


Fig. 1. — Réglage de l'amplification dans une tétraode ou penthode.

de l'hexode n'était pas d'obtenir une amplification plus grande, mais uniquement de pouvoir régler cette amplification dans des limites beaucoup plus grandes et avec des moyens plus simples.

En d'autres termes, il faut considérer que l'hexode est un tube doué des mêmes propriétés que les lampes

conditions, le « gain » est 300 fois plus faible qu'avec une polarisation de 1,5 volt (fig. 2).

L'application d'une tension négative plus importante, ne diminue pas le gain parce que les tensions sont alors transmises à travers la capacité grille-plaque de la lampe.

Dans l'hexode on réduit le

que l'on applique aux électrodes de l'hexode, conformément à la figure 2.

Nous obtiendrons donc une tension de régulation de 7 V ou, si l'on veut, une polarisation de 7 volts. Mais il est fort possible que la station locale écoutée produise aux bornes du circuit de réception C O une tension à haute fréquence dont les pointes atteignent 10 à 15 volts. Il n'y a là rien d'exceptionnel.

Que se produira-t-il ?

C'est bien simple. Pendant les « pointes », la grille de commande devient positive. Il se produit par conséquent un « courant de grille » et, inéluctable conséquence, il y a d'importantes déformations.

L'intensité de réception se trouve bien ramenée dans les limites acceptables, mais la pureté de reproduction n'est nullement conservée...

Et cela nous montre qu'il faudra toujours s'arranger pour que la polarisation appliquée à l'électrode d'entrée soit au moins égale aux plus fortes tensions à haute fréquence que l'on peut soumettre à cette électrode...

Quelques réflexions.

L'exemple précédent nous montre bien qu'il faut se garder d'un enthousiasme irréfléchi. Le nouveau tube constitue, certes, un perfectionnement important, mais dont on doit calculer soigneusement les modalités d'application.

L'hexode permet d'utiliser au mieux les faibles tensions de régulation qui donnent, par exemple, les dispositifs à diode. Mais, la solution n'est pas idéale puisque la réduction de « gain » s'accompagne alors d'une distorsion importante.

Il semble bien préférable, dans ce cas, de ne pas chercher à obtenir une régulation parfaite. On appliquera par exemple, toute la tension de régulation sur la grille de commande principale et on n'en appliquera qu'une fraction — la moitié ou le tiers — sur la grille de commande auxiliaire.

Pour une même réduction du

« gain », la polarisation de l'électrode de commande sera beaucoup plus importante et l'on risquera moins de produire des distorsions importantes. Si la réduction d'intensité est jugée insuffisante, on aura toujours la ressource d'agir dans l'amplification après détection.

Où utiliser l'hexode E 449 ?

L'hexode peut être utilisée exactement comme une lampe amplificatrice, penthode ou tétraode.

Dans un récepteur on peut donc l'employer comme amplificatrice à haute ou à moyenne fréquence. Dans quelle position son emploi est-il plus avantageux ?

Le cas le plus simple.

Supposons qu'on veuille utiliser l'hexode E 449 dans le classique changement de fréquence à quatre lampes comportant :

- a — Changement de fréquence (par hexode).
- b — Amplification moyenne fréquence.
- c — Détection et antifading par diode.
- d — Amplification de puissance.

Le courant moyen redressé sera utilisé pour la régulation. Mais devra-t-on utiliser le maximum de régulation ou en vertu de ce que nous avons exposé plus haut, consentir à sacrifier la constance d'intensité pour éviter certaines déformations ?

Si le récepteur est situé au voisinage d'émetteurs, il faudra choisir cette dernière solution.

S'il est situé en province et que le plus proche émetteur soit, par exemple, à 150 kilomètres, on pourra utiliser toute la régulation. Il y a dans ce cas peu de chance de recevoir des amplitudes assez fortes pour produire la distorsion, à moins, toutefois, que l'on utilise une antenne extérieure bien développée.

Les schémas de principe sont donnés pour les deux cas (fig. 3 et fig. 4). Ils ne diffèrent naturellement

que par la transmission des tensions de régulation.

Dans le schéma figure 3, la totalité de la tension moyenne qui apparaît aux bornes de la Résistance R_d de 1 mégohm est appliquée simultanément sur les deux grilles de commande de l'hexode. Il faut naturellement prévoir le découplage nécessaire. Celui-ci est obtenu très simplement par une résistance de 500.000 ohms associée à un condensateur de 50/1.000 de microfarad.

Dans le schéma figure 4, la résistance d'utilisation de la diode est montée comme un diviseur de tension.

En fait, elle est constituée par deux résistances de 500.000 ohms. Il est évident qu'au point milieu la tension est égale à la moitié de la tension disponible. Cette tension réduite est appliquée après découplage sur la grille régulatrice.

De la sorte, une même réduction du « gain » correspondra à une polarisation beaucoup plus élevée appliquée à la grille de commande principale.

Notons qu'on peut encore faire plus. On peut n'appliquer sur la grille de régulation que le tiers ou le quart de la tension disponible. Il suffira de modifier les valeurs relatives de R_1 , R_1 et R_2 donnent toujours la résistance voulue pour l'utilisation correcte de la tension détectée.

Autres éléments communs du montage.

Les autres éléments sont communs au montage des figures 3 et 4. Les deux grilles écran (g_2 et g_4) sont portées au même potentiel à l'aide d'un « pont » constitué par R_3 et R_4 . Un condensateur de 50/1000 assure le découplage. On remarquera que la consommation du potentiomètre ainsi constitué est assez élevée (5 milliampères sous 250 volts). Il est en effet nécessaire pour un fonctionnement correct que la tension d'écran soit invariable, dans les limites habi-

tuelles d'intensité de courant emprunté par cette électrode.

On remarquera également l'ab-

produire. Il serait obligé de traverser un circuit dont la résistance totale atteint 1,5 mégohm... Il produirait

Autre cas plus complexe.

Supposons maintenant qu'au changeur de fréquence défini plus haut, on veuille ajouter un étage d'amplification préliminaire. Où placer l'hexode antifading ?

A priori il peut sembler que la place de choix soit la première. On utiliserait alors l'hexode comme lampe d'entrée. Dans ces conditions, on peut supposer que les amplitudes appliquées sont toujours faibles. L'hexode permet ainsi d'éviter la surcharge de toutes les lampes suivantes.

Elle réduit l'amplification de telle sorte que toutes les lampes travaillent dans les meilleures conditions.

On peut cependant faire des objections à cette disposition. En effet, la plupart des dispositifs changeurs de fréquence ont un bruit de fond plus ou moins prononcé. Celui-ci, l'expérience le prouve, est réduit dans la proportion où l'on réduit l'amplification de fréquence intermédiaire...

Utiliser une hexode E 449 à l'entrée de l'appareil, c'est condamner l'amplificateur moyenne fréquence à travailler presque toujours à plein rendement... et, en conséquence, le bruit de fond sera toujours notable...

Au contraire, si l'hexode est utilisée en moyenne fréquence, le « freinage » aura lieu sur ce dernier étage. Mais il faudra veiller à ne pas admettre sur la grille des tensions excessives...

Le problème est donc beaucoup moins simple qu'il ne peut sembler au premier coup d'œil.

Une évidente solution.

Une solution qu'on imagine immédiatement consistera à utiliser un tube hexode comme lampe d'entrée, et un tube hexode comme lampe moyenne fréquence.

La régulation agira à la fois sur les deux tubes. On imagine facilement que, dans ces conditions, la régulation pourra être bien meilleure, bien qu'aux bornes du diode on ne puisse disposer que d'une tension de régulation assez faible.

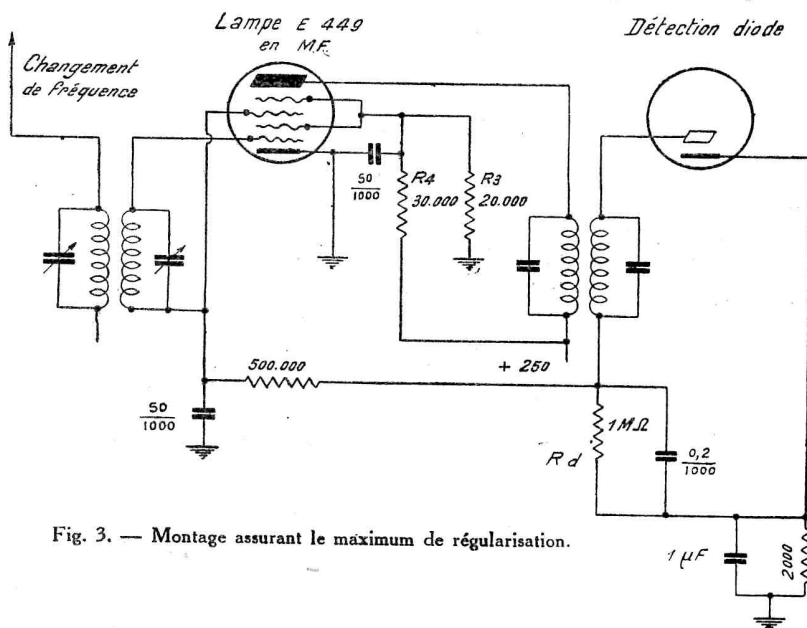


Fig. 3. — Montage assurant le maximum de régularisation.

sence de polarisation fixe appliquée sur le tube. On pourrait, dans ce but, insérer une résistance de valeur con-

naturellement une chute de tension... qui serait la polarisation nécessaire.

Et puis, d'autre part, la réception

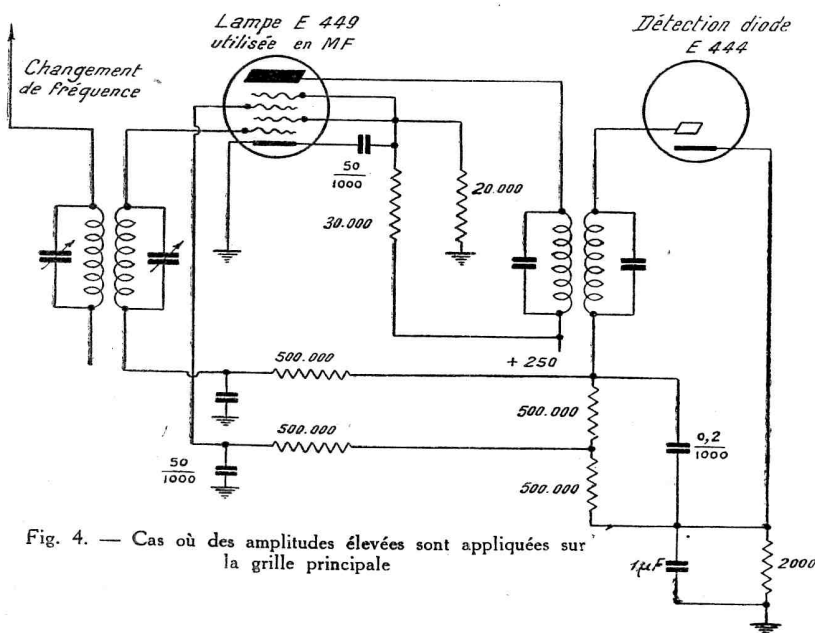


Fig. 4. — Cas où des amplitudes élevées sont appliquées sur la grille principale

venable dans le circuit de la cathode. Mais cela est inutile.

Aucun courant de grille ne peut se

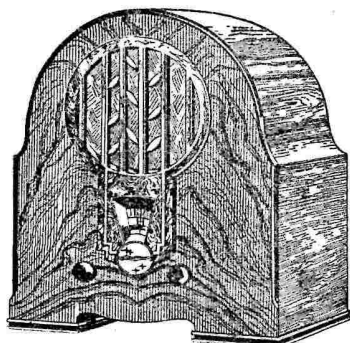
d'une station quelconque produit immédiatement le même effet.

GUIDE de DÉPANNAGE des Postes du Commerce

Nous donnons, à partir de ce numéro, le schéma des principaux appareils vendus sur le marché français avec leurs caractéristiques et leurs particularités, ce qui permettra aux revendeurs de bien connaître les récepteurs qu'ils offrent à leur clientèle et au besoin de pouvoir les réparer par leurs propres moyens.

Le nouvel appareil Philips à superinductance 634 A.

L'utilisation de quatre circuits à superinductance a permis d'obtenir une sélectivité excellente. La sensibilité a été poussée à l'extrême et l'appareil a été muni d'une commande automatique de volume. Il comprend



Aspect extérieur du Superinductance 834

un haut-parleur excellent et une nouvelle échelle micrométrique de précision.

Philips était bien équipé pour réaliser l'étalonnage exact en noms des stations sur ce récepteur, mais c'est une opération assez délicate à mener à bien sur une échelle réduite. En outre, les longueurs d'onde des stations sont sujettes à d'assez nombreuses variations. Il a paru beaucoup plus rationnel de subdiviser l'échelle en un certain nombre de divisions : il suffit alors de connaître la longueur d'onde de la station recherchée et de lire cette longueur d'onde sur l'échelle. En outre, un étalonnage auxiliaire est réalisé par une combinaison de secteurs divisés et de lettres, et utilisant le principe de la démultiplication.

Comparativement à l'échelle micrométrique du 630, le disque de longueurs d'ondes et le disque démultiplicateur sont intervertis ; le plus grand disque est maintenant solidaire du démultiplicateur. On remarquera d'ailleurs que la nouvelle échelle est divisée en 300 graduations. Le mouvement du démultiplicateur est transmis à l'axe de condensateurs variables par un train d'engrenages ; la construction mécanique a été particulièrement soignée.

Enfin, la précision de la lecture est facilitée par la possibilité d'aligner le repère avec son image sur la surface polie du ca-

che métallique qui couvre la gamme d'ondes non utilisées.

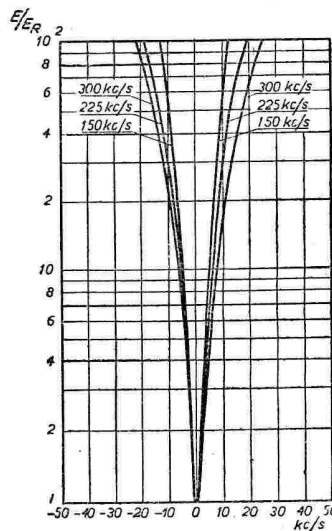
Montage du poste. — La grille de la première lampe H. F. est attaquée par l'intermédiaire d'une présélecteur à deux circuits accordés couplés par résistances et capacités. La variation du rendement propre de chaque bobine et la variation du degré de couplage avec la longueur d'onde se compensent et assurent, en définitive, une sélectivité uniforme indépendante de la longueur d'onde. La première lampe H. F. est une lampe à écran à grande pente E 452 T. La liaison avec la deuxième lampe H. F. qui est également une E 452 T, se fait d'une manière assez particulière, par un transformateur à secondaire accordé. On n'utilise pas de bobine primaire séparée, ce qui évite, dans le champ du secondaire, des pertes considérables. Les enroulements primaires et secondaires sont sous le même guipage, autrement dit, le bobinage se présente comme une bobine ordinaire mais en fil toroné comportant deux conducteurs dont l'un est isolé par rapport à l'autre.

Dans le circuit anodique de la deuxième lampe H. F. E 452 T, se trouve un transformateur de liaison identique au précédent, qui assure une grande amplification et une sensibilité très élevée. Le secondaire est connecté à une bobine de choc statique qui permet la tension H. F. à la détectrice qui est une triode E 444 groupant les fonctions de détectrice diode, premier étage B. F., commande automatique de volume. La liaison avec

la penthode de sortie, une C 443, est à résistances. Un filtre de tonalité à trois positions est prévu, shuntant l'espace cathode-grille de la penthode de sortie, par l'une des capacités C 27, C 28, C 29.

Le potentiomètre R 8 permet le contrôle manuel de volume de son.

La valve redresseuse est une 506.



Courbes de résonance (faiblissement) du 634

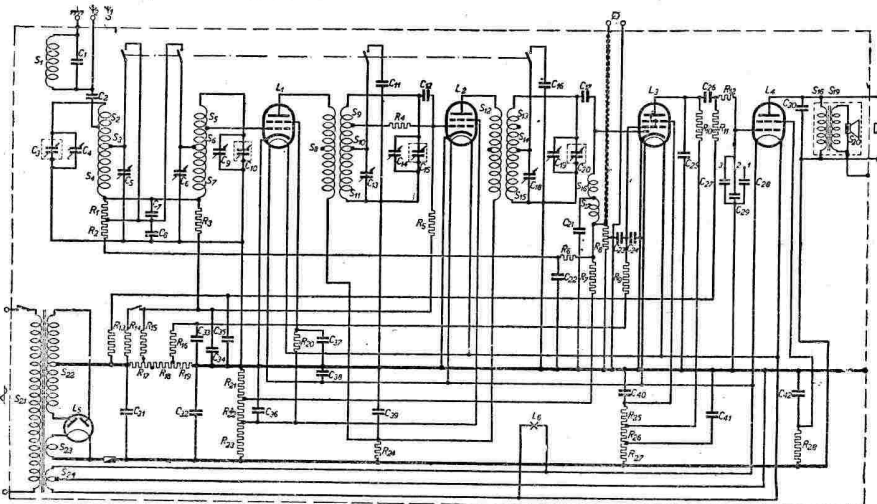


Schéma de principe complet du superinductance 634

Le transformateur d'alimentation possède 12 prises au primaire, permettant d'adapter l'appareil à n'importe quel secteur alternatif.

Un réglage spécial permet d'élever le seuil

figure ci-dessus l'indique clairement : les lampes L_1 et L_2 représentent les étages H.F.; la lampe L_3 est la détectrice binode.

Le courant H. F. est appliqué à la bi-

sert à supprimer la composante B. F. La tension négative prélevée sur R8 est ainsi appliquée à la grille de commande de la première lampe H. F.

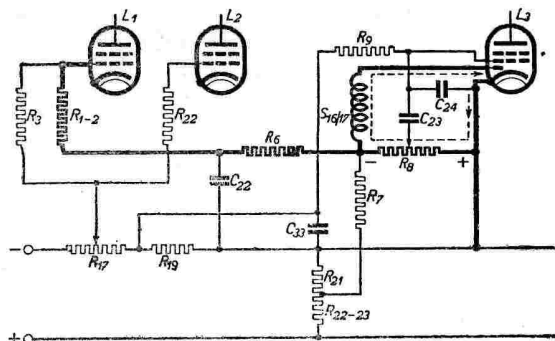
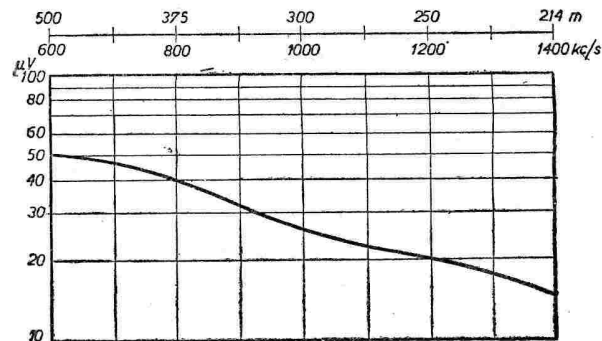


Schéma du régulateur antifading



Courbe de sensibilité du 634 en P. O.

de sensibilité de l'appareil pour ne recevoir que les émissions puissantes et les stations les moins gênées.

Le récepteur 634 A ne comporte que deux boutons : un pour la syntonisation et la concentration des longueurs d'onde, l'autre pour le réglage du volume sonore, le régulateur de sensibilité et l'interrupteur réseau.

Des connexions ont été prévues pour le pick-up et un haut-parleur supplémentaire, le haut-parleur incorporé pouvant être mis hors circuit. La construction spéciale du boîtier assure des conditions excellentes de musicalité.

L'appareil 634 A est nettement protégé contre les accidents d'ordre électrique. Il présente, en outre, un blindage intégral qui le soustrait à l'action des perturbations intérieures.

Nous pensons intéressant de donner quelques détails concernant le contrôle automatique du volume sonore tel qu'il est réalisé dans le 634 A.

Le schéma de montage représenté par la

node par l'intermédiaire de la self S 16/17. Le long de la résistance R 8, nous avons une chute de tension comprenant :

- 1° la composante B. F. du signal redressé;
- 2° une composante de courant continu dont la valeur dépend de l'onde porteuse ;
- 3° une composante H. F.

La composante B. F. est appliquée directement à la grille de commande de la binode par le condensateur C 23. C'est ainsi que s'opère le réglage manuel du volume de son. Le condensateur C 24 dérive la composante H. F. gênante.

Le potentiomètre R21, R22, R23 porte la diode à la légère tension positive nécessaire.

La résistance R7, de valeur élevée, empêche que la composante de R 8, nécessaire à la polarisation des lampes H. F., ne soit affaiblie. La composante de courant continu traversant R8 est telle que, du côté de la cathode, le pôle soit positif, l'autre côté de la résistance étant négatif.

La résistance R6 et le condensateur C22 servent à filtrer la composante H. F., et R1-2

Dans le 634 A, la sensibilité de l'appareil varie avec la longueur d'onde en raison du circuit accordé qui se trouve dans les anodes des lampes H. F. Le rôle du potentiomètre R,17 couplé mécaniquement avec l'axe du condensateur, est de corriger automatiquement le défaut précité.

En adoptant judicieusement la valeur des résistances au circuit d'utilisation, il a été possible de réaliser une compensation automatique de fading absolument irréprochable.

Le nouvel appareil Philips 634 C.

Le nouvel appareil Philips 634 C prévu pour l'alimentation en courant continu est équipé avec les lampes suivantes :

Premier étage haute fréquence..	B 2052 T
Deuxième étage haute fréquence.	B 2052 T
Détectrice binode	B 2044
Etage de sortie	B 2043

Ses propriétés sont exactement celles qui viennent d'être décrites pour le 634 A. Seule l'alimentation est modifiée.

NOUS PUBLIERONS AINSI CHAQUE MOIS UN OU PLUSIEURS SCHEMAS DE POSTES COMMERCIAUX COURAMMENT VENDUS SUR LES MARCHES FRANÇAIS, CE QUI PERMETTRA A NOS LECTEURS DE CONNAITRE MIEUX L'APPAREIL QU'ILS ONT ACQUIS ET DE POUVOIR LE REPARER AU BESOIN ET AUX REVENDEURS DE POUVOIR, EN TOUTE CERTITUDE, DEPANNER UN DE LEURS CLIENTS EN CONSULTANT LES PLANS QUI NOUS SONT COMMUNIQUEES PAR LES CONSTRUCTEURS EUX-MEMES.

Un poste n'est vraiment parfait qu'avec un haut parleur **BRUNET**

PHILIPS "MINIWATT"

Triode amplificatrice E 499

Dans de nombreuses applications, la lampe à grille écran n'est recherchée qu'en raison de son coefficient d'amplification élevé. Il est, en effet, beaucoup plus économique d'utiliser alors une triode, dont les circuits d'alimentation sont plus simples. Mais il faut, dans ce cas, disposer d'une triode à très grand coefficient d'amplification. La

Non seulement son coefficient d'amplification atteint 100, mais encore sa pente maxi-

« Miniwatt E 499 » a été créée dans ce but. et une polarisation de 1,5 v., le courant n'est plus que de 0,08 mA, et la résistance interne n'est pas supérieure à 330.000 ohms.

Mais la E 499 est particulièrement indiquée comme détectrice par caractéristique de plaque et comme régulatrice antifading.

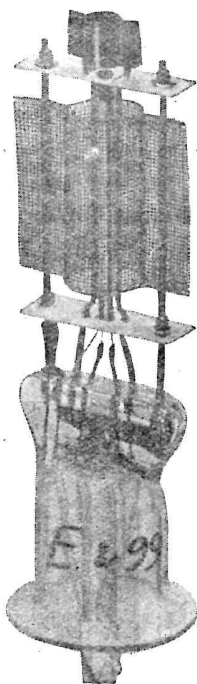
Dans la première application, il faut choisir une polarisation telle que la grille ne débite aucun courant, et que la sensibilité soit grande. La résistance de couplage a également une valeur optimum : la détection devient généralement plus sensible lorsque l'on augmente cette valeur ; mais au delà d'un certain point, la sensibilité n'augmente plus ou même diminue.

Pour se faire une idée du fonctionnement en détectrice, on peut mesurer, par différentes valeurs de la polarisation, la tension détectée aux bornes de la résistance de plaque, en fonction de la tension HF. On a choisi une résistance de plaque de 320.000 ohms, et une tension appliquée totale de 200 v.

Le plus grand rendement pour une tension HF pas trop grande est obtenue par une polarisation négative de 1,8 v. Pour une tension HF non modulée de 0,2 v., il se produit une tension de 49 v. aux bornes de la résistance de plaque. Si le signal est modulé à 30 %, la tension extrême de BF est de 7 v. et la tension efficace de 2,5 v.

Le courant de grille commençant de se produire par une polarisation de - 1,3 v, la lampe n'admettrait pas une tension HF très grande. On peut augmenter beaucoup la tension HF admissible en utilisant une polarisation automatique de grille. La valeur

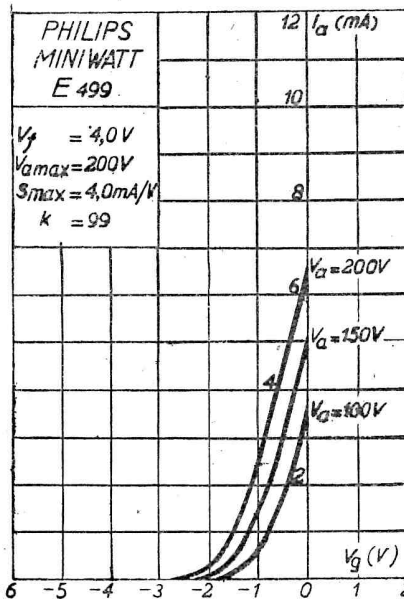
optimum pour la résistance de polarisation est de 16.000 ohms ; une valeur plus élevée permettrait de détecter des tensions HF plus grandes, mais rendrait la détection un peu moins sensible.



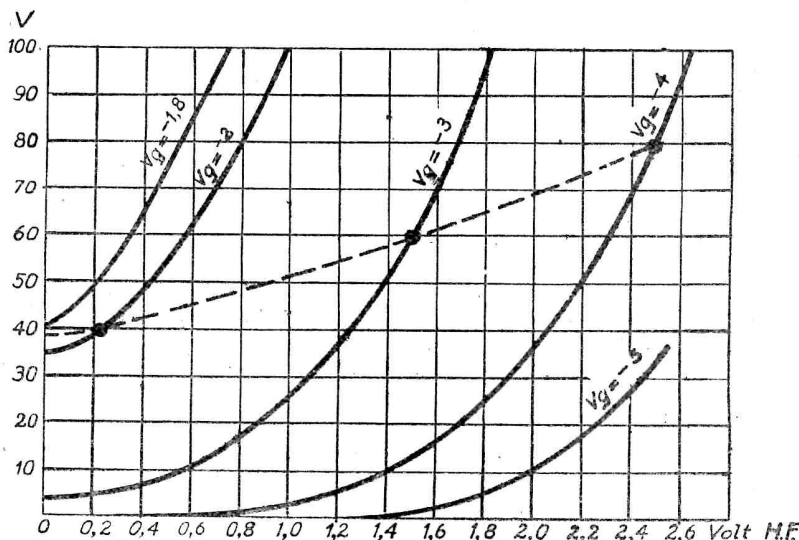
Architecture de la E 499.

mum est de 4. L'efficacité de ce tube est donc considérable.

Les lecteurs de *La T.S.F. pour Tous* ont déjà rencontré la E 499 comme amplificatrice, particulièrement dans le n° 107 (pages 325 à 330), où elle était utilisée comme lampe d'attaque du cathodyne push-pull, type Amateur. Ce tube se prête à l'amplification à résistances avec résistances élevées ; avec une résistance extérieure de plaque de 0,3 mégohm (tension appliquée à la résistance = 200 V.) le courant est de 0,2 mA, la polarisation d'environ 1,6 volt et la résistance antenne effective de 100.000 ohms environ ; avec une résistance extérieure de 1 mégohm, une tension appliquée de 200 v.



Caractéristiques de la E 499.



Tension avec bornes de la résistance de plaque en fonction de la tension H.F. détectée.

VOICI UN LIVRE INDISPENSABLE AUX BRICOLEURS

Si vous désirez construire vous-même la plupart des accessoires entrant dans la composition de vos appareils de T. S. F., lisez ce livre. Ecrit par un praticien pour des praticiens, il ne contient que des recettes passées au crible de l'expérience. Tous les appareils décrits ont été, en effet, construits et essayés par l'auteur.

Un volume de 64 pages, illustré de nombreux schémas et croquis.

PRIX : 10 Fr. - FRANCO : 11 Fr.

FICHES TECHNIQUES DE T. S. F.

MEMENTO ALPHABETIQUE
DE CONSTRUCTION ET DE
CALCUL DES APPAREILS
DE T. S. F.

Blindages	Pick-up
Bobines	Récepteurs
Boutons	Résistances
Bouchons	Rhéostats
Commutateurs	Selfs
Condensateurs	Soupapes
Contacteurs	Supports
Détecteurs	Tesla
Electromètres	Transformateurs
Lampes à chauffage direct et indirect pour émission et réception.	H. F., M. F. et B. F.
Oscillateurs	Valves manoplaques et biplaques.

Etienne CHIRON, Editeur
40, rue de Seine, Paris

UNE SECONDE JEUNESSE...

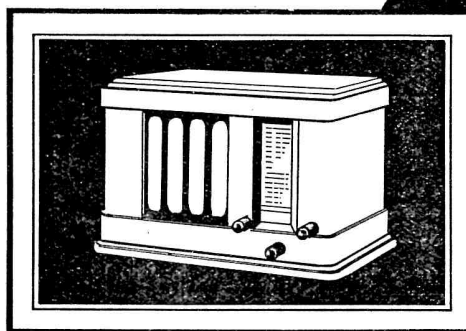
Équipez votre poste avec les nouvelles lampes MAZDA, l'amélioration de vos auditions vous surprendra.
Un jeu de lampes MAZDA fera de votre ancien poste un nouveau récepteur.

**MAZDA, LA PERFECTION
DANS LA RÉGULARITÉ**

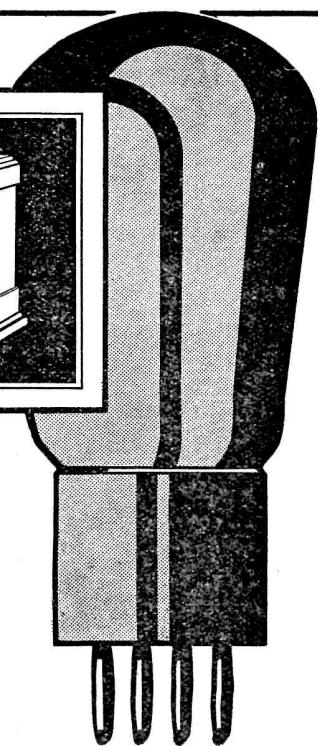
COMPAGNIE DES LAMPES MAZDA

MAZDA

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 70 MILLIONS DE FR.
29, RUE DE LISBONNE, PARIS
LAMPES TYPES EUROPÉENS ET AMÉRICAINS



Consultez-nous. Notre service de renseignements 29, rue de Lisbonne à Paris vous indiquera les lampes MAZDA RADIO qui conviennent le mieux à votre récepteur. Demandez-nous notre nouveau tableau d'étalonnage 1933-1934.



TROIS BEAUX VOLUMES

VIENNENT DE PARAÎTRE

E. AISBERG
ET A. NEOUSSIKHINE

PRÉCIS
de
RADIOÉLECTRICITÉ
à l'usage des Amateurs
et des Techniciens

E. CHIRON
ÉDITEUR

Un beau volume de 288 pages de grand format (160x250 cm) illustré de 260 figures.

PRIX : 25 FRANCS
FRANCO : 27 FRANCS

C'EST LE LIVRE DE
L'AMATEUR « A LA PAGE »

P. HEMARDINQUER

LES
RÉCEPTEURS
MODERNES
de T. S. F.

E. CHIRON
ÉDITEUR

Un beau volume de 384 pages illustré de nombreux schémas, photos et croquis.

PRIX : 30 Fr. — FRANCO : 33 Fr.

A. KIRILOFF

Théorie et Pratique
des
LAMPES de T.S.F.

E. CHIRON
ÉDITEUR

T.S.F. THÉORIE 1934

Le **PRÉCIS DE RADIOÉLECTRICITÉ** de E. Aisberg et A. Néoussikhine est le livre le plus récent mettant la théorie de la radioélectricité à la portée de tous. Sa première partie expose les notions d'électricité générale nécessaires à l'assimilation de la deuxième partie qui constitue le cours de T. S. F. proprement dit. La lecture de l'ouvrage ne nécessite pas de connaissances des mathématiques. Le livre est à jour des derniers progrès de la T. S. F. (détection diode, pentodes H. F., hexodes, anti-fading, etc...).

TABLE DES MATIÈRES

PRÉCIS D'ÉLECTRICITÉ

- I. - Les notions fondamentales.
- II. - La loi d'Ohm.
- III. - Lois de Kirchhoff et Joule.
- IV. - Piles et accumulateurs.
- V. - Magnétisme et électricité.
- VI. - Instruments de mesure.
- VII. - Induction électro-magnétique.
- VIII. - Le courant alternatif.
- IX. - Génératrices de courant électrique.
- X. - Les résistances en courant alternatif.
- XI. - La loi d'Ohm pour courants alternatifs.
- XII. - Le phénomène de résonance.
- XIII. - Les transformateurs.
- XIV. - Propriétés des courants de différentes fréquences.

PRÉCIS DE T. S. F.

- I. - Les lampes à plusieurs électrodes.
- II. - Principes généraux de la liaison radio.
- III. - Collecteurs d'ondes et circuits d'accord.
- IV. - L'amplification.
- V. - La détection par lampes.
- VI. - La triode oscillatrice, la réaction.
- VII. - Suppression des couplages parasites.
- VIII. - Le Superhétérodyne.
- IX. - L'alimentation par le courant du secteur.
- X. - La sélectivité.
- XI. - Puissance et sensibilité.
- XII. - Les haut-parleurs.
- XIII. - Quelques problèmes particuliers de la technique moderne.

T.S.F. PRATIQUE 1934

LES RECEPTEURS MODERNES de P. Hémardinquier, constituent une véritable anthologie de la construction de l'amateur. Voici les principales divisions de cet ouvrage : 1° Evolution et choix des Radio-Récepteurs; 2° Organes de réception et accessoires modernes; 3° Les récepteurs simples; 4° Les récepteurs sensibles; 5° Les récepteurs superhétérodynes; 6° Postes-secteur et amplificateurs.

T. S. F. LAMPES 1934

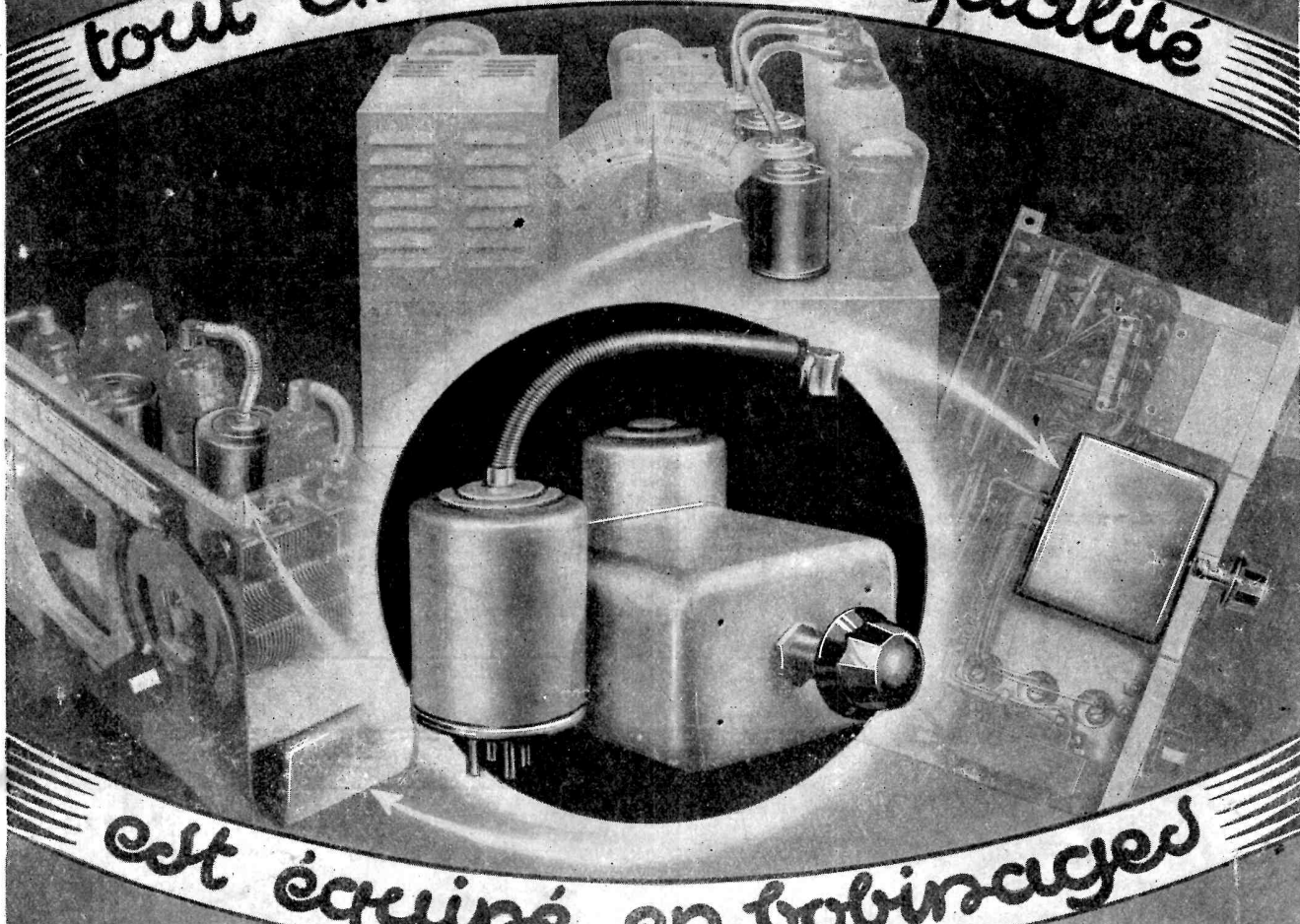
La théorie des lampes modernes, leurs différentes applications, leur choix et leur montage sont exposés avec beaucoup de clarté dans cet ouvrage.

Un volume in-8° abondamment illustré.

PRIX : 15 Fr. — FRANCO : 16 Fr.

GAMMA

tout châssis de qualité



est équipé en bobinages

PARIS
21, Rue
Dautancourt
17^e

GAMMA

Envoi gratis du catalogue
sur demande.

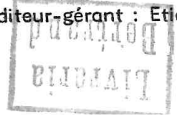
Telephone
MARCADET
6530 & 6531

la simplicité dans l'excellence...

21, Rue Dautancourt - PARIS - 17

Editeur-gérant : Etienne CHIRON.

Imp. spéciale de "La T. S. F. pour Tous", 40, rue de Seine, Paris.



8300