

AVRIL 1936



# T.S.F. POUR TOUS

REVUE MENSUELLE DE DOCUMENTATION PRATIQUE

## UN RECEPTEUR QUI CARACTÉRISE

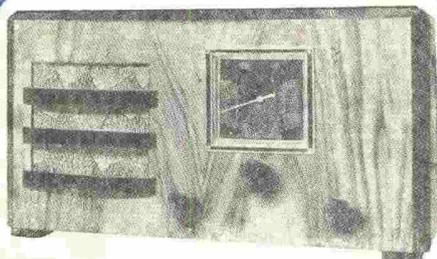
## UNE SAISON

## LE RC.5

PAR R. CLAVEL

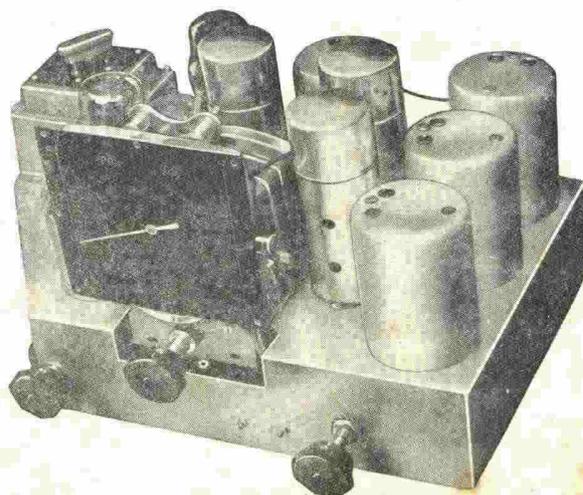
RENDEMENT MAXIMUM  
POUR UN  
MINIMUM D'ENCOMBREMENT

LA RÉALISATION



GRANDE SENSIBILITÉ  
4 tubes multiples américains  
GRANDE PURETÉ  
MF sur 450 Kilocycles  
GRANDE MUSICALITÉ  
HAUT PARLEUR  
A HAUTE FIDÉLITÉ  
RENDEMENT  
REMARQUABLE  
SUR ONDES COURTES

PRIX DE REVIENT  
RÉDUIT A L'EXTRÊME



LA RÉCEPTION MODERNE DE LA TÉLÉVISION, par M. LEEUWIN - LA PRÉAMPLIFICATION DU RÉCEPTEUR A HAUTE FIDÉLITÉ, par L. CHRÉTIEN - L'ÉCO-TROIS. RÉCEPTEUR ÉCONOMIQUE, par P.-L. COURIER et R. BRAMERIE - LE BRANCHEMENT DES HAUT-PARLEURS SUPPLÉMENTAIRES, par G. GINIAUX - THÉORIE ET PRATIQUE DU PICK-UP, par HÉMARDINQUER - MISE AU POINT DES TUBES CATHODIQUES - VARIATION AUTOMATIQUE DE SÉLECTIVITÉ - SURVOLTEURS-DÉVOLTEURS, etc



## **TUBE RELAIS 4686**

*pour base de temps*



Bien que les tubes à vide permettent la construction de bases de temps pouvant couvrir des gammes de fréquences très étendues - 15 à 150.000 périodes - il est pratique pour des raisons de simplicité de montage, lorsqu'on travaille sur des fréquences de 5.000 périodes par exemple, et dans certains cas, d'employer des tubes relais. Le tube 4686 répond à ce besoin.

CARACTÉRISTIQUES :  $V_f = 4 \text{ V.}$  ●  $I_f = 1 \text{ a.}$  ●  $V_a \text{ max.} = 300 \text{ V.}$  pour les fréquences inférieures à 2.500 périodes.  
●  $V_a \text{ max.} = 100 \text{ V.}$  pour les fréquences supérieures à 2.500 périodes. ● Culot P.

*Miniwatt*

w

2, CITÉ PARADIS, PARIS (X<sup>e</sup>)

En demandant un tarif, une notice, un catalogue faites-le de la part de la "T.S.F. pour Tous" c'est la meilleure des références

**ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F.**  
 12, Rue de la Lune, 12  
 PARIS (2<sup>e</sup>)

**TOUTES PRÉPARATIONS  
 PROFESSIONNELLES et MILITAIRES T.S.F.**

**COURS DU JOUR — DU SOIR**  
 ou par correspondance

ENVOI DE NOTICES SUR DEMANDE

# LES STROBODYNES C.A.R.A.C.

BREVETS LUCIEN CHRETIEN

**SONT L'EXPRESSION MÊME DE LA  
 PLUS HAUTE FIDÉLITÉ**

## SUPER-STROBO.876

8 Lampes, toutes ondes de 16 à 2000 mètres. Anti fading différé et amplifié. Sélectivité variable. Sensibilité variable. Bobinages à circuits magnétiques. Contrôle visuel. Changeur de tonalité. Dynamique de 24%. Courant alternatif. Grande lecture des stations. Prise pick up. Récepteur de très haute fidélité.

PRIX: 2500<sup>frs</sup>

## STROBO.566

5 Lampes. Bobinages fer-divise. Anti-fading. 4 gammes d'ondes de 16 à 2000 mètres. Haut Parleur dynamique. Grande lecture du cadran. Courant alternatif. Prise pick-up

PRIX: 1495<sup>frs</sup>

## STROBO.446

4 Lampes: Octodes Penthodes. Prise pick-up. Cadran lumineux gradué en noms des stations et longueurs d'ondes. Dynamique Courant Alternatif. P.O.-G.O. PRIX: 995<sup>frs</sup>

Catalogue T franco

**C.A.R.A.C.** 40, RUE LA FONTAINE  
 PARIS. 16<sup>e</sup>. tél: AUTEUIL 82-60

à "T. S. F. pour Tous" est reçue par plus de 2.000 professionnels de la Radio



S.A.R.L.

# FERROLYTE

8, CITÉ CANROBERT, PARIS, (15<sup>e</sup>) - Tél. SEGUR. 88-09

DEMANDEZ LA NOUVELLE DOCUMENTATION

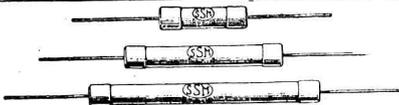
SUR LES  
BOBINAGES  
A  
FER

LA PLUS GRANDE EXPOSITION DE T. S. F.  
SERA A LA

## FOIRE DE PARIS

du 16 Mai au 2 Juin 1936

**SSM  
RADIO**



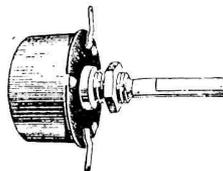
Résistances au carbone pur



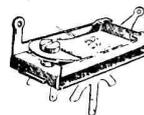
Condensateurs tubulaires au mica



Condensateurs plats au mica



Contrôleur de Tonalité



Condensateurs ajustables au mica

**ANDRÉ SERF**  
Constructeur Radio-Electricien  
BUREAUX, ATELIERS, LABORATOIRES :  
**127, Faubourg du Temple — PARIS (X<sup>e</sup>)**  
Métro : BELLEVILLE      Téléphone : NORD 10-17  
R. C. Seine 179-844

### TOUS LES TUYAUX de dernière heure....

Toutes les indiscretions de laboratoires concernant la T. S. F. et l'électricité, vous les trouverez dans :

### FERRIX-MAGAZINE

12 pages abondamment illustrées  
Abonnement 12 francs pour 2 ans  
Abonnement de 6 mois gratuit aux lecteurs de *La T. S. F. pour Tous*.

Ec ire à :

# FERRIX

98, Avenue Saint-Lambert à NICE  
2, Rue Villaret de Joyeuse à PARIS

**SERVICE MILITAIRE**      DANS LE GÉNIE, L'AVIATION OU SECTIONS RADIO DES DIVERS RÉGIMENTS

**SOCIÉTÉ DE RADIOTÉLÉGRAPHIE ET PRÉPARATION MILITAIRE**      DANS LA **T.S.F.**

Agréée par le gouvernement, 12, Rue de la Lune, PARIS-2<sup>e</sup>

En demandant un tarif, une notice, un catalogue faites-le de la part de la "T.S.F. pour Tous", c'est la meilleure des références

# LES RÉSISTANCES S. P.

agglomérées au carbone

## SONT LES SEULES QUI RÉSISTENT

ÉTABLISSEMENTS S. P.

36, RUE EUGÈNE-CARRIÈRE

PARIS

TÉLÉPHONE : MARCADET 30-25

**P. L. M.**

### VERS LE SOLEIL, ... A MOITIÉ PRIX

Des fêtes qui plaisent et qui recommencent, une lumière du jour aux nuances gaies et franches, un air léger aux parfums de fleurs... des trains à moitié prix, voilà des choses qui parlent à votre imagination et vous invitent au voyage vers la Côte d'Azur.

Des trains spéciaux de 1<sup>re</sup>, 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> classes quitteront la capitale à 14 heures les 4 et 18 mars, 1<sup>er</sup>, 6 et 22 avril. capitale à 14 heures les 4 et 18 mars, 1<sup>er</sup>, 6 et 22 avril.

Pour l'accès dans ces trains, il est délivré, au départ de Paris, des billets d'aller et retour à demi-tarif de 40 jours, pour les gares de Saint-Cyr-la-Cadière à Menton inclus, ainsi que pour celles d'Hyères, des Salins d'Hyères et de Grasse. Vous aurez la facilité de revenir par un train quelconque dès le 7<sup>e</sup> jour. Des arrêts, au retour, pourront avoir lieu à volonté, sans bulletin d'arrêt. En outre, vous aurez la faculté de vous rendre en autocar de la gare destinataire de votre billet à la gare d'arrêt que vous aurez choisie, à la condition d'utiliser le service d'autocars P.-L.-M. Nice-Marseille. A cet effet, vous devrez vous munir d'un billet d'autocar.

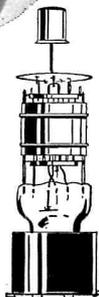
Les trains spéciaux ne comporteront pas de wagon-restaurant, mais vous pourrez vous procurer des paniers-repas en gares de Paris et Dijon.

Le nombre des places est strictement limité. La vente des billets a lieu uniquement à la gare de Paris-P.-L.-M., 20, boulevard Diderot ; elle commence 10 jours avant la date de départ de chaque train. Il n'est pas délivré de billets par correspondance. L'attention des voyageurs est spécialement attirée sur l'intérêt qu'ils ont à se procurer les billets dès les premiers jours de vente, afin de ne pas en manquer.

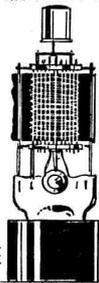
1935 1936



*Toutes petites  
Les nouvelles  
lampes...!*



VUES EN COUPE DE L'OCTODE  
NEUTRODYNE.



- Leurs dimensions sont très réduites : moitié moindre que les types précédents.
- Leurs caractéristiques sont améliorées : stabilité plus grande, régularité meilleure. Robustesse à toute épreuve.
- La consommation est ramenée à 200 milliampères seulement.
- Les capacités internes sont encore abaissées, ce qui permet la réception aisée des ondes ultra-courtes.
- Tous les types : octode neutrodyne, pentodes H. F., double diode-triode, pentodes B.F., etc.,

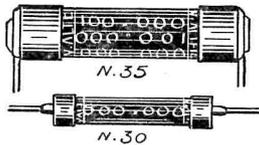


66, Rue de Bondy - PARIS

La "T. S. F. pour Tous" est reçue par plus de 2.000 professionnels de la Radio

# V. ALTER

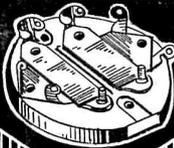
LA PLUS GRANDE MARQUE FRANÇAISE DE PIÈCES DÉTACHÉES



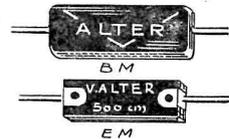
**RÉSISTANCES NON BOBINÉES**  
n° 30 (1/2 w) n° 35 (1 w)  
n° 40 (2 w) n° 50 (4 w)

ANTIPARASITES

CONDENSATEURS ÉLECTROCHIMIQUES

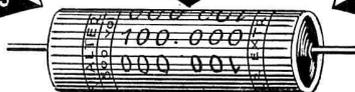


AJUSTABLES



**CONDENSATEURS**  
BM PLATS AU MICA  
enrobés de matière moulée  
EM TUBULAIRES  
ou Plats ou Mica, à Fils

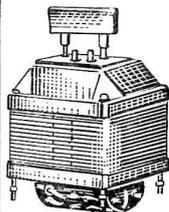
PERSONNEL & CAPITAUX 100% FRANÇAIS



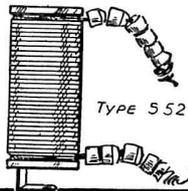
**CONDENSATEURS E. P.**  
Tubulaires au Papier à Fils 1500 v.

QUALITÉ & PRÉSENTATION IRREPROCHABLES

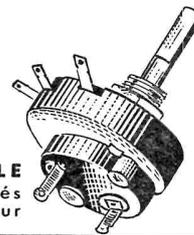
**RÉSISTANCES** à fort débit, verticales ou horizontales pour postes tous courants  
Type S 52 et S 60 à prises



**TOUS TRANSFORMATEURS**  
d'alimentation  
**SELFS** pour Pygmys ou autres  
**TRANSFOS B.F.**  
Tôles courantes ou spéciales



**VOLUME-CONTROLE**  
bobinés ou non bobinés  
avec ou sans interrupteur



tel. DEFENSE: 20 90 91, 92

E<sup>TS</sup> M.C.B. & VERITABLE ALTER

17 à 27, Rue Pierre-Lhomme - COURBEVOIE télég. CLÉBALTER-COURBEVOIE

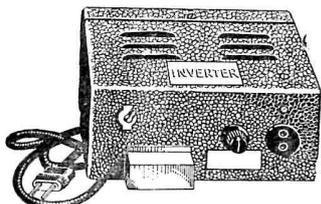
ATELIER MOIRET

Pub. JULIEN

# AUDIOLA

110 volts ALTERNATIF PARTOUT  
sur le 'SECTEUR CONTINU  
ou sur une BATTERIE DE VOITURE

Les Inverters AUDIOLA



vous permettent  
d'alimenter  
tous les appareils  
exigeant

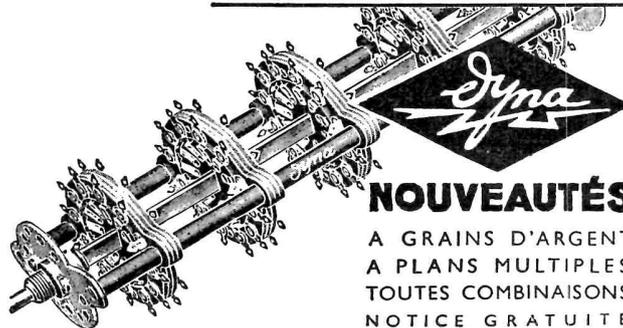
110 volts alternatif

- Appareil très simple qui se branche sur une prise de courant continu et fournit du 110 volts alternatif 50 périodes.  
PUISSANCE : 200 watts.
- Modèles également pour 6 volts et 12 volts (accus) donnant 50 et 100 watts alternatif.
- Demandez notice Inverter.

**AUDIOLA** 5 et 7, Rue Ordener - PARIS (18<sup>e</sup>)

# CONTACTEURS

TOUS MODÈLES POUR L'ÉLECTRICITÉ ET LA T. S. F.  
TYPES SPÉCIAUX POUR O. C.



**NOUVEAUTÉS**

A GRAINS D'ARGENT  
A PLANS MULTIPLES  
TOUTES COMBINAISONS  
NOTICE GRATUITE

# DYNA

le spécialiste du contacteur  
36, AVENUE GAMBETTA, PARIS-20<sup>e</sup>

# LA T.S.F. POUR TOUS

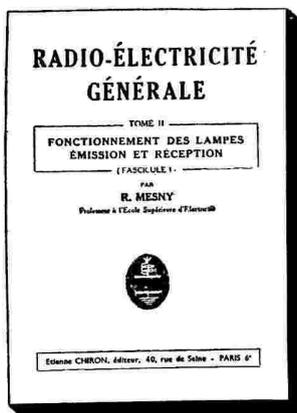
**REVUE MENSUELLE**

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

<p><b>Abonnement</b> par an</p> <p>France..... 36 fr.</p> <p>Etranger (Convention internat.) 45 fr.</p> <p>— (n'ayant pas adhéré à la Convention internationale)... 50 fr.</p>	<p>Directeur</p> <p><b>ETIENNE CHIRON</b></p> <hr/> <p>Téléphone : DANTON 47-56</p>	<p><b>COMPTES DE CHÈQUES POSTAUX :</b></p> <p>France, Paris 53.35</p> <p>Belgique N° 1644.60</p> <p>Suisse I.33.57</p>
<p>Pour recevoir "L'Encyclopédie de la Radio" ajoutez : France 4 francs; Etranger 6 francs</p>		



## A NOS LECTEURS



Nous sommes heureux d'annoncer à nos lecteurs la parution du Tome II du remarquable ouvrage de M. R. MESNY.

### RADIO-ÉLECTRICITÉ GÉNÉRALE

Étant donné l'importance et le développement des sujets traités, le Tome II a été publié en deux forts fascicules de plus de 200 pages chacun, vendus 40 francs en librairie.

D'autre part les premiers cahiers de

### L'ENCYCLOPÉDIE DE LA RADIO-ÉLECTRICITÉ

par M. ADAM

comprenant les lettres A à G inclus ont été réunis en un superbe ouvrage de plus de 300, pages relié toile rouge, fers spéciaux.  
 Prix : 50 francs. — Franco : 55 francs.

Voici donc pour le mois d'Avril, deux ouvrages qui feront honneur à la bibliothèque des sans-filistes.

Nous les recommandons vivement à l'attention de nos lecteurs.

La "T. S. F. pour Tous" est reçue par plus de 2.000 professionnels de la Radio

# POURQUOI VOUS ABONNER...!

- 1° Parce que sans vous déranger vous recevrez CHEZ-VOUS, la plus ancienne et la plus intéressante revue française de la Radio...
- 2° Parce que vous réaliserez une économie sensible sur l'achat au numéro ; 36 francs au lieu de 48 francs... **soit 12 francs d'économie.**  
DE PLUS, vous bénéficierez de primes exceptionnelles absolument sans précédent en librairie, JUGEZ-EN...

EN VOUS ABONNANT POUR UN AN VOUS RECEVREZ...

- A) l'encartage mensuel de 16 pages de l'**Encyclopédie de la Radio**, seul dictionnaire formulaire de T.S.F. au monde, **nouvelle édition** entièrement refondue en 1936 et considérablement augmentée, qui formera un ouvrage de **plus de 600 pages** qui sera vendu en librairie 100 francs
  - B) la totalité des fascicules déjà parus avant votre abonnement...!!
- 3° **Tous les numéros spéciaux sans augmentation de prix...** Septembre, Décembre, Mai, numéros vendu 5 francs au lieu de 4 francs.

EN VOUS ABONNANT POUR 3 ANS  
Vous aurez droit en plus des avantages ci-dessus :  
**à 116 FRANCS DE LIVRES**

à choisir gratuitement, ce qui vous rembourse entièrement vos abonnements

**ABONNEZ-VOUS, PROFITZ DE CES AVANTAGES EXCEPTIONNELS JOIGNEZ-VOUS AUX MILLIERS D'ABONNÉS QUI NOUS FONT CHAQUE ANNÉE CONFIANCE, DEPUIS PLUS DE DOUZE ANS**

BULLETIN A DÉCOUPER ET A RETOURNER A L'ÉDITEUR

## ABONNEMENT D'UN AN

Je soussigné : nom .....  
Prénoms ..... Profession .....  
Adresse .....

déclare souscrire à un ABONNEMENT D'UN AN à la T. S. F. pour Tous à partir de ce jour. Il est entendu que je recevrai à titre gratuit et pendant 1 an les 12 fascicules de l'**Encyclopédie de la Radio**. Veuillez trouver **ci-joint la somme de 40 frs (36 + 4 frs de port) en mandat-poste ou que j'adresse à votre compte chèques postaux.**

Paris 53-35  
Suisse I 33-57  
Belgique 1644.60

Signature

## BULLETIN D'ABONNEMENT DE 3 ANS REMBOURSABLE EN LIVRES

*Veillez m'inscrire pour un abonnement de 3 ans me donnant droit :*

- 1° A recevoir gratuitement 116 francs de livres (inclus la liste) ;
- 2° A recevoir la **totalité** des fascicules formant l'ouvrage **L'ENCYCLOPÉDIE DE LA RADIO** ;
- 3° A recevoir gratuitement les numéros spéciaux ;
- 4° A recevoir chaque mois LA T.S.F. POUR TOUS.

Nom .....

Adresse .....

Ville .....

La somme de 116 francs vous est adressée : **inclus**, par chèque ou mandat ; est versée à votre compte chèques postaux :

Signature

Paris 53-35

Suisse I 33-57

Belgique 1644.60

**ETIENNE CHIRON, Editeur, 40. Rue de Seine - PARIS (6<sup>e</sup>)**

En demandant un tarif, une notice, un catalogue faites-le de la part de la "T.S.F. pour Tous" c'est la meilleure des références

# EDITORIAL

## RECEPTEUR A HAUTE FIDELITE

Nous avons interrompu l' « Etude d'un récepteur à haute fidélité » il y a deux mois. L'abondance du texte nous a obligé à ce sacrifice. Mais cela nous a valu plusieurs lettres de protestation de nos lecteurs.

L'un d'eux — acheteur au numéro — nous menace de « nous laisser tomber », car il suit passionnément notre étude et ce n'est guère que pour elle qu'il achète la « T.S.F. pour Tous » ! (prétend-il).

Cette lettre pourrait nous inciter à faire durer éternellement notre étude : nous nous assurerions éternellement ce lecteur !

D'autres lecteurs nous font aussi part de leur dépit. En vérité, nous sommes flattés de tout cela. Nous considérons cette étude comme un prétexte pour examiner successivement toutes les parties d'un récepteur. C'est, en somme, un cadre vide dans lequel nous nous efforçons de faire entrer des choses utiles à tous.

Il va sans dire que ce récepteur que nous décrivons existe réellement. C'est celui qui nous sert journellement. C'est évidemment plutôt un récepteur d'essai et de laboratoire qu'un récepteur de salon. Mais, puisque sa description commentée intéresse à ce point nos lecteurs, nous nous ferons un plaisir de donner les éléments nécessaires à sa construction.

D'autre part, pour ne pas faire trop languir les impatients, nous nous hâterons de terminer l'examen. Toutefois, si des lecteurs souhaitent nous voir insister sur certains points, nous sommes à leur disposition pour compléter cette série d'articles par d'autres études accessoires.

Enfin cette étude sera publiée sous forme d'une brochure.

## NOTRE PROCHAIN NUMERO

Notre prochain numéro sera spécialement dédié aux spécialistes et aux praticiens de la Radio. On y trouvera des études qui intéressent spécialement les revendeurs et les dépanneurs. Mais cela ne veut pas dire que l'amateur ou le simple radiophile n'y trouveront pas d'intérêt.

D'ailleurs, l'amateur qui suit notre revue depuis plusieurs mois est presque devenu un spécialiste. Pour peu qu'il se soit donné la peine de lire « *La T.S.F. sans mathématiques* », « *L'Art du Dépannage* », « *Ce qu'il faut savoir des lampes de T. S. F.* » il possède des notions précises, suffisantes pour se faire une idée juste des phénomènes nombreux dont leur récepteur est le siège.

## UTILITE DES MATHÉMATIQUES

La préface de « *La T. S. F. sans mathématiques* » m'a valu quelques observations cordiales de M. P. David, chef du Laboratoire National de Radioélectricité qui m'accuse de vouloir dénier toute utilité aux mathématiques. En termes plus choisis, le savant technicien m'accuse « d'y aller un peu fort... »

Je n'aurais pas un seul instant l'outrecuidance d'écrire — d'une manière générale — que le calcul différentiel ne sert à rien. J'emploie la loi d'ohm comme tout le monde, quand il s'agit de calculer une résistance ou une chute de tension. Je remarque, toutefois, que l'article en question commence par une phrase très nettement affirmative et qui me donne bien raison : « Il est certain que l'on abuse parfois des mathématiques. »

Je crois bien sincèrement que M. P. David n'a pas exactement compris ma pensée. J'accuse les mathématiques de dissimuler parfois la réalité. Il n'est pas un seul instant question de nier l'intérêt des travaux purement mathématiques comme ceux d'un Einstein, d'un de Broglie, d'un Dirac, etc...

C'est à dessein que j'ai cité ces grands noms. Il serait risible de citer à côté d'eux le nom des physiciens d'occasion qui reprennent dans leurs articles l'équation différentielle d'un circuit oscillant dans le seul but de faire figure de mathématiciens. Nous pourrions aussi les montrer, suant à grosses gouttes pour calculer la dixième décimale d'un résultat dont le chiffre entier est déjà douteux...

## SOLIDITE DES BASES

Autre point d'importance : l'étude mathématique d'un phénomène suppose des prémisses inattaquables.

Si la base n'est pas solide, quelle sera la solidité de l'édifice ? Or, bien des prétendants mathématiciens négligent le point de départ de leurs équations...

Sans doute certains lecteurs se souviennent-ils encore d'une polémique qui emplit il y a quelques sept ou huit ans, les colonnes de la presse technique. Il s'agissait de connaître le véritable mécanisme du changement de fréquence dans le cas d'une lampe bigrille. Les deux auteurs, tout en suivant un raisonnement mathématique rigoureux, arrivaient à des conclusions absolument opposées. N'est-ce pas un exemple qui illustre bien exactement ma pensée ?

L'Explication, c'est qu'au départ et en cours de route, nos deux auteurs faisaient des hypothèses et des simplifications différentes. Ces écarts pouvaient — à priori — sembler négligeables mais se traduisaient finalement par des résultats opposés.

Mais comment faire dans ce cas ? C'est très simple. Il fallait étudier à l'oscillographe le changement de fréquence par lampe bigrille et, après coup, en tracer la théorie mathématique.

C'est l'éternelle histoire : le hasard, le flair, une série de raisonnements parfois faux, conduisent à découvrir un fait nouveau. Après quoi on cherche à l'expliquer et à le rattacher à d'autres faits connus.

On me répondra sans doute que Maxwell avait découvert les ondes hertziennes par un raisonnement purement mathématique. C'est vrai. Mais c'est un exemple presque unique.

Ne nous écartons pas du sujet précis de notre livre. Toute la question est de savoir s'il est possible de fournir aux lecteurs des idées exactes sur les phénomènes de propagation et de réception sans poser des équations. Je crois sincèrement à cette possibilité et je pense qu'introduire des calculs algébriques, mêmes élémentaires, dans un livre de vulgarisation est une erreur.

L'équation différentielle qui traduit ce qui se passe dans un circuit oscillant ne peut absolument avoir aucun sens pour la majorité des lecteurs. Par contre, j'estime leur avoir rendu service en leur montrant comment on peut rattacher cette oscillation électrique à des faits bien connus comme l'oscillation d'une pierre à l'extrémité d'une ficelle.

Dans l'étude des sciences physiques, les mathématiques sont un moyen mais ne constituent pas une fin en elles-mêmes. C'est une évidence qu'il est bon de répéter. Sa méconnaissance est à la base de nombreuses idées toutes faites dont je trouvais récemment un exemple chez un confrère.

A propos d'une étude générale sur l'électricité, l'auteur en question arrivait à cette observation absurde : on construit des alternateurs de 1.000 kilowatts et on ne sait pas ce qu'est l'électricité !

Mais si, mon Cher Confrère, on sait très bien ce que c'est. Il est possible que — malheureusement — vous l'ignoriez personnellement. Mais vous n'avez aucune fierté à tirer de cette remarque.

Il est des phénomènes inconnus et dont l'essence continue à échapper jusqu'ici à toutes les recherches : le phénomène vital par exemple. Mais ce n'est pas le cas de l'électricité.

Je conviens facilement que certaines branches de la physique ne sauraient être explorées commodément qu'à l'aide de hautes mathématiques. Tel est le cas de la mécanique ondulatoire. Ces théories sont fécondes et conduisent souvent à des résultats pratiques.

Celà n'enlève rien à mon raisonnement. Seulement on m'accordera facilement qu'entre les calculs d'un Einstein ou d'un Rieman et la loi d'ohm pour calculer la résistance, il y a tout de même une certaine distance.

J'admire sans réserve la puissance merveilleuse du raisonnement mathématique. Mais il faut laisser cet outil aux quelques hommes qui savent et peuvent le manier.

Lucien CHRETIEN.

# LA RÉCEPTION MODERNE DE LA TÉLÉVISION

La T.S.F. pour Tous a tenu jusqu'ici à mettre en garde ses lecteurs contre les personnes cherchant à exagérer les possibilités encore très restreintes de la Télévision. Dans l'état actuel des choses, les expériences de laboratoire ont démontré que la télévision est techniquement possible avec une très bonne qualité d'images, mais, dans la pratique, de grandes difficultés restent à vaincre. Désireux de tenir nos lecteurs au courant des résultats actuels, et de leur expliquer clairement les différents systèmes employés, nous sommes heureux de leur offrir ici un exposé particulièrement clair de l'état actuel de cette science nouvelle.

## CHAPITRE I

### 1. Introduction.

Par *télévision* on entend la technique qui permet de rendre visibles à distance, par voie électrique, les images animées, tout comme la téléphonie a pour but de transmettre des sons, électriquement, d'un endroit à un autre.

Quand on parle de télévision, on pense presque toujours à la transmission par T.S.F. entre l'émetteur et le récepteur. Cela est dû à la nature du développement historique. En effet, jusque très récemment, la transmission d'images de télévision par câble, à des distances plus ou moins considérables, devait être considérée comme impossible.

Aussitôt après l'invention du télégraphe électrique, c'est-à-dire vers le milieu du siècle dernier, plusieurs inventeurs tentèrent d'appliquer le nouveau principe de la transmission électrique de signaux à celle des images immobiles et mêmes animées, au moyen de conducteurs électriques. On comprend facilement qu'ils devaient se heurter à des difficultés insurmontables, quand on considère que l'on ne disposait alors que de moyens extrêmement rudimentaires. Aussi, aucun résultat pratique ne fut obtenu dans le domaine de la téléphotographie, qu'après l'invention de la cellule photo-électrique et d'innombrables perfectionnements dans le domaine de la télégraphie.

Il est cependant remarquable que l'idée fondamentale de ces premières inventions était souvent parfaitement juste et que l'élément le plus important du système de Nipkow : un disque tournant dans lequel sont pratiqués des petits trous disposés sur une spirale, se soit maintenu jusqu'à ce jour aussi bien dans les émetteurs que dans les récepteurs. Certainement, l'inventeur, âgé aujourd'hui de 74 ans, n'aurait pu rêver rien de semblable lorsque, la veille de Noël de 1883, assis sur un banc de la Philipstrasse à Berlin, cette idée lui vint. A peine pouvait-il rassembler les 20 marks indispensables pour déposer sa demande de brevet du 4 janvier 1884 !

### 2. Structure granulaire de toute observation visuelle.

La transmission d'images par voie électrique et la télévision ne sont possibles qu'à condition d'*analyser l'image*. D'après ce principe, l'image à transmettre est divisée en un nombre déterminé d'*éléments d'image*.

Avant de décrire ce procédé, nous essaierons de démontrer au moyen de quelques exemples familiers, que ce même principe se retrouve presque invariablement dans toute observation visuelle.

Le fait que chaque impression visuelle doit se composer d'éléments d'image est déjà évident lorsqu'on considère la structure de l'œil. Comme on le sait, dans l'œil, tout comme

dans un appareil photographique, l'image est projetée par une lentille sur une plaque sensible. La « plaque sensible » de l'œil est la rétine. Au microscope on voit sur cette rétine un très grand nombre de corpuscules extrêmement petits, soit coniques, soit en forme de bâtonnets. Chacun de ces corpuscules est sensible aux impressions de la lumière, et chacun d'eux se trouve en connexion avec le nerf visuel. L'ensemble des impressions lumineuses sur ces milliers d'extrémités nerveuses sensibles, fait naître dans notre cerceau la sensation d'une image.

Il n'est pas nécessaire d'utiliser le microscope pour observer des points d'image ; avec une simple loupe on peut se rendre parfaitement compte que les illustrations dans les journaux se composent de nombreux carrés minuscules, blancs ou noirs, qui parfois, dans les parties peu denses, prennent la forme de points. Les illustrations photographiques de cette étude sont également imprimées à l'aide de clichés se composant de points semblables, mais beaucoup plus fins encore. Dans le premier cas, la trame est dite *grossière*, dans le second cas elle est dite *fine*. Une trame très grossière, vue de très près, peut donner une image tout à fait méconnaissable, laquelle, cependant, vue à une distance un peu plus grande, devient parfaitement reconnaissable. Pour la même raison, les images de télévision, qui se composent d'un petit nombre d'éléments d'image, ne doivent être observées qu'à une certaine distance. Enfin, l'image d'un négatif photographique, vue sous un fort grossissement, se compose d'agglomérations de cristaux noirs de sel d'argent.

### 3. Inertie de l'œil.

La cinématographie et la télévision, dans leur forme actuelle, sont possibles grâce à une propriété particulière de l'œil. Cette propriété est l'inertie, ou, plus exactement, la « *persistance* ». Si l'on ferme les yeux, après avoir fixé un objet fortement éclairé, on continue à percevoir les principaux contours de cet objet, souvent avec une étonnante finesse de détails. Ce phénomène est même gênant lorsqu'on a regardé le soleil volontairement ou involontairement, pendant quelques instants. On voit alors pendant plusieurs minutes un disque solaire verdâtre. Grâce aussi à cette propriété de l'œil, nous pouvons parfaitement voir et lire à la lumière de lampes électriques alimentées par le réseau de courant alternatif.

En effet, l'intensité de la lumière d'une lampe raccordée à un réseau à 50 périodes par seconde, se modifie plus ou moins, selon la construction de la lampe, 100 fois par seconde ! Grâce à la persistance, nous ne nous en apercevons pas. Pour des réseaux de fréquence plus faible, 25 périodes par seconde, par exemple, cet effet peut être gênant, surtout en écrivant. On peut observer cette variation rapide de l'inten-

sité lumineuse en agitant rapidement un objet blanc brillant, par exemple, un porte-mine métallique, sous la lumière d'une lampe électrique. Lorsqu'on fixe alors l'œil sur un point invariable, on percevra des bandes alternativement claires et sombres. C'est même là un moyen simple pour reconnaître si l'on est en présence de courant alternatif ou de courant continu.

Si l'on projette rapidement sur un écran deux images suc-

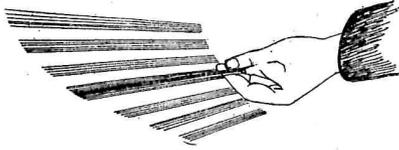


FIG. 1. — Essai stroboscopique.

cessives, l'impression de la première subsiste encore, lorsque la seconde survient. C'est le principe du cinématographe. On obtient, de la sorte, l'impression du mouvement continu. Dans le cas des appareils pour projections cinématographiques, chaque image est projetée pendant  $1/25^{\circ}$  de seconde, et lorsque l'image suivante se substitue brusquement à la précédente, l'écran est obscurci entièrement pendant un temps très court. De même pour la télévision, il faut produire un nombre déterminé de fois par seconde (le strict minimum est 12 fois) une image complète, si l'on veut créer l'impression du mouvement continu. Nous allons voir maintenant de quelle façon cette image est obtenue en principe.

#### 4. Analyse de l'image.

L'analyse de l'image en éléments pouvant être transmis successivement par voie électrique, s'effectue par exploration de l'image. Ce procédé peut être illustré par des exemples très simples. Dans l'obscurité nous cherchons notre chemin « à tâtons » ; un aveugle se représente les personnes en « sentant » leur image avec l'extrémité des doigts ; de même l'écriture Braille se lit au toucher. Tout contact fournit à l'aveugle un élément d'image, qu'il compose mentalement avec d'autres éléments de manière à reconstituer une image complète. L'analyse de l'image proprement dite par un émetteur de télévision s'effectue de la même façon dont vous, cher lecteur, lisez cette page. Vous commencez à gauche en haut, vous déplacez votre regard à une vitesse uniforme vers la droite, tout en faisant pénétrer successivement chaque lettre dans votre conscience (du moins, l'auteur veut l'espérer !). A la fin de la ligne, votre vue se déplace à grande vitesse vers le commencement de la ligne suivante ; après quoi le même processus se répète.

Dans le cas d'un émetteur de télévision, les éléments d'image, correspondant aux lettres de notre exemple, produisent des impulsions de courant dans l'émetteur, dont l'intensité est fidèlement proportionnelle à l'intensité lumineuse de chaque élément d'image.

Cette analyse de l'image est indispensable dans tous les cas où il est impossible de transmettre l'image en son entier, et c'est précisément le cas quand cette transmission doit s'effectuer par un seul « canal », soit par câble, soit par ondes hertziennes. L'image de télévision se distingue de l'image

cinématographique parce que, dans ce dernier cas, tous les points de l'image sont transmis simultanément, tandis que l'image de télévision correspondante doit être *explorée* et *reconstruite* par un point lumineux animé d'un mouvement rapide de va et vient.

L'analyse de l'image, telle que nous la représentons ici, pourrait être supprimée, s'il était possible de disposer d'un canal de transmission séparé pour chaque point d'image à transmettre. Or, on comprendra facilement que cela doit être considéré comme une impossibilité pour la transmission de bonnes images, si l'on pense que le nombre minimum de points d'image doit être de 30.000. Il faut cependant remarquer que l'œil fonctionne selon ce principe, puisque chaque élément de la rétine dispose d'une fibre nerveuse allant au cerveau.

Cependant, la documentation constituée par les brevets d'invention comporte d'innombrables idées concernant des systèmes « tableau » de cette nature, ce qui montre bien que de nombreux chercheurs ont pensé pouvoir imaginer de cette façon un système de télévision. Une application généralement connue de cette idée est le journal lumineux électrique. Dans ce système, chaque lampe à incandescence du tableau est raccordée, au moyen d'un contact, à un conducteur séparé. Une bande de papier perforé porte le texte que l'on désire montrer. Cette bande est passée entre ce champ de points de contact (réalisé de façon à faire ressort) et une électrode fixe. En répandant de la poudre métallique sur les points de contact, on peut décrire des figures quelconques sur le tableau lumineux.

#### 5. Synthèse de l'image.

Du côté récepteur les éléments d'image séparés, reçus sous forme de variations de courant, doivent être recomposés de façon à reconstituer une image. En principe cela s'effectue



FIG. 2. — Exemple d'un tableau lumineux comportant 3.300 lampes électriques.

en transformant chaque variation de courant en un point de luminosité correspondante à l'intensité de courant et en faisant décrire par ce point d'intensité lumineuse variable, précisément le même chemin sur la surface et pendant le même temps, que celui décrit par le point explorateur du côté transmetteur.

Le mouvement des deux points lumineux doit donc être *synchrone* (posséder la même vitesse) et *isochrone* (occuper toujours la même place sur la surface d'image). Les différentes méthodes au moyen desquelles on peut obtenir ceci seront décrites dans la suite. Afin de donner l'impression d'une image animée, il faut transmettre au moins 12 images par seconde. Dans la pratique on transmet 25 images, et même 50 images par seconde, dans certains essais de laboratoire, aussi bien pour augmenter l'intensité lumineuse que pour combattre le papillotement gênant de la projection. De ce qui précède il résulte qu'il faut transmettre un très grand nombre d'éléments d'image par seconde. Puisque la qualité de l'image dépend absolument du nombre de points lumineux reproduits, et que ce nombre augmente conformément au nombre de lignes d'exploration, il est d'usage d'apprécier la qualité de l'image d'après le nombre de lignes et le nombre d'images par seconde. Si le nombre de lignes est inférieur à 100, la télévision est dite « à trame grossière » ou à faible définition, s'il est supérieur à 100 s'il s'agit de télévision « à trame fine » ou à haute définition.

## 6. Largeur du spectre de fréquence.

La transmission d'une émission à haute définition soulève pratiquement de sérieuses difficultés techniques, parce que les fréquences de modulation correspondantes deviennent particulièrement élevées.

Supposons que l'on désire transmettre une image dont la hauteur soit à la largeur dans le rapport 4/5 et qui comporte 240 lignes d'image. Dans ce cas, en supposant que l'on ait à faire à des points d'image carrés, chaque ligne comportera  $5/4 \times 240 = 300$  points d'image. L'image entière comportera donc  $300 \times 240 = 72.000$  points lumineux. Admettons que des points d'image parfaitement noirs et parfaitement un cas limite exceptionnel mais qui peut néanmoins se présenter pratiquement. L'émetteur sera alors modulé entre l'intensité maximum et l'intensité minimum pour chaque succession de points parfaitement clairs et parfaitement obscurs. Il se produira donc une période complète (ce qui sera expliqué au moyen de la fig. 9). Par conséquent, les 72.000 points d'image correspondent à 36.000 périodes. Si l'image est transmise 25 fois par seconde, cela implique que l'émetteur est modulé à une fréquence de 900.000 périodes par seconde. Or, la gamme de longueurs d'onde, considérée actuellement en radiophonie comme onde moyenne, s'étend de 500-1500 kc/s soit en moyenne 1000 kc/s. Par conséquent, comme la modulation normale d'une onde entraîne deux bandes latérales, il faudrait, pour une seule émission de télévision à haute définition, presque deux (1.8) de ces bandes de fréquence, ou bien, en d'autres termes, une gamme s'étendant de 600 à 130 m. Pour cette raison il est absolument impossible d'utiliser en télévision une des longueurs d'onde radiophoniques normales.

Le fait que l'émetteur de Londres émet depuis quelques années pendant quelques heures par semaine de la télévision sur onde normale, est uniquement possible grâce à l'application d'un système à trame grossière, en l'occurrence 30 lignes, et 12 1/2 images par seconde. Le format de l'image est de  $7 \times 3$ , de sorte que, dans le cas le plus défavorable la fréquence de modulation est de :

$$\frac{7/3 \times 30 \times 30 \times 12 \ 1/2}{2} = 13,125 \text{ périodes}$$

Cette « vidéofréquence » peut donc être exprimée par la formule :

$$f = 1/2 a^2 F n \quad 1)$$

f = vidéofréquence, F = format d'image, a = nombre de lignes d'image, n = nombre d'images par seconde.

Inversement on en déduit le nombre de lignes d'image que l'on peut utiliser pour une vidéofréquence déterminée :

$$a = \sqrt{\frac{2 f}{n F}} \quad 2)$$

Il a été constaté que cette formule théorique n'est pas exacte, puisque, dans la pratique, pour une vidéofréquence déterminée, on peut transmettre un plus grand nombre de lignes d'image qu'il ne résulte de cette formule. Le nombre de lignes d'image peut être 1,25 fois plus grand, à résultat égal. Avec ce facteur, de correction, les formules mentionnées deviennent donc :

$$f = 1/2 a^2 F n k \quad 1) \quad a = \sqrt{\frac{2 f}{n F k}} \quad 2)$$

Ici  $k = 1/1,125^2 = 0,64$ .

La longueur d'onde de l'émetteur londonien est de 261,1 m (1148,9 kc/s). Pour la fréquence de modulation la plus élevée et en ne tenant pas compte du facteur de correction signalé, les fréquences les plus élevées des bandes latérales deviennent :

$$1148,9 \text{ kc/s} + 13125 \text{ kc/s} = 1162,025 \text{ kc/s} \quad (258 \text{ m.})$$

$$\text{et} \quad 1148,9 \text{ kc/s} - 13125 \text{ kc/s} = 1135,775 \text{ kc/s} \quad (264 \text{ m.})$$

Il en résulte donc que, déjà dans le cas d'une trame très grossière, le spectre de fréquence occupe déjà une largeur inadmissible si l'on considère que la largeur permise par la convention de Lucerne est de 9 kc/s pour chaque émetteur. Dans le cas qui nous occupe, la largeur de la bande de fréquence occupée est d'environ 27 kc/s = 3 canaux. Afin de pouvoir satisfaire aux conditions posées par la radiophonie européenne, le nombre de lignes d'image devrait donc être réduit à 10, par exemple, de sorte que les images produites deviendraient inutilisables. Il n'existe qu'une seule solution pour sortir de l'impasse, en l'occurrence, l'application des ondes ultra-courtes.

## 7. Les ondes ultra-courtes.

Contrairement aux longueurs d'onde de 100 m. à 10 m., dites ondes courtes, les ondes de 10 m. à 1 m. sont appelées *ultra-courtes* ou, parfois, ondes *quasi optiques*. Pour deux raisons, ces dernières conviennent le mieux à la transmission de télévision. En premier lieu elles permettent la modulation à fréquences très élevées, notamment parce que les émetteurs fonctionnant dans cette bande sont très peu nombreux. Si, par exemple, une longueur d'onde de 6 m. = 50.000 kc/s est modulée à 900 kc/s, fréquence déjà citée, les fréquences maximum et minimum de la bande seront :

$$50.000 \text{ kc/s} + 900 \text{ kc/s} = 50.900 \text{ kc/s} \quad (5.89 \text{ m.})$$

$$\text{et} \quad 50.000 \text{ kc/s} - 900 \text{ kc/s} = 49.100 \text{ kc/s} \quad (6.19 \text{ m.})$$

Pour une telle bande de fréquence (la variation de fréquence sera d'environ 2 % en plus ou en moins), il est

parfaitement possible de construire des émetteurs et des récepteurs presque uniformément efficaces, tandis que, pour un tel spectre de modulation, ceci doit être considéré comme impossible sur une longueur d'onde plus grande.

L'autre avantage très appréciable des ondes très courtes

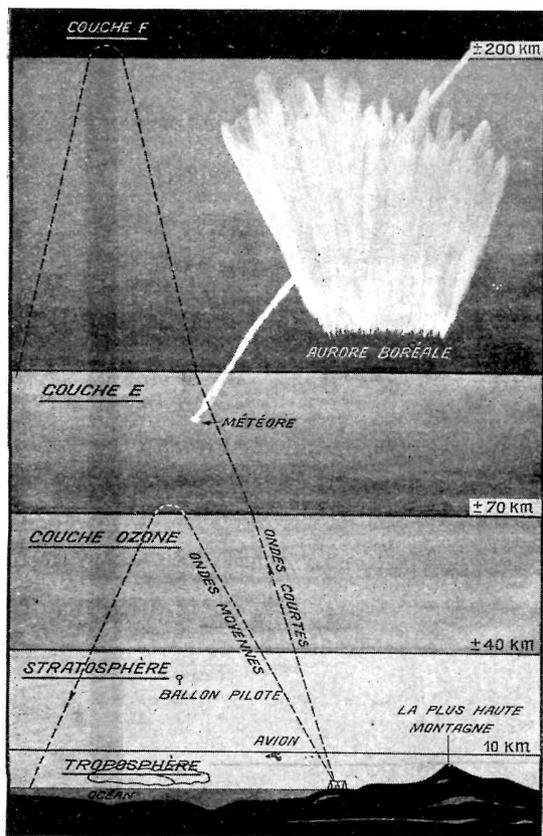


FIG. 3. — Influence des couches ionisées de l'atmosphère sur la transmission de T.S.F.

est que leur portée est très limitée, de sorte que, autant qu'on sache à l'heure actuelle, il ne pourra se produire d'interférence réciproque entre les émetteurs de télévision situés à une distance quelque peu appréciable l'un de l'autre, et que la réception sur ces longueurs d'ondes ne sera que très peu sujette aux perturbations des atmosphériques et pas du tout à l'évanouissement.

Comme la pratique l'a démontré jusqu'ici, la portée de ces ondes ultra-courtes est limitée principalement à la « portée visuelle » optique, mesurée à partir de l'antenne ; elle est donc déterminée par la hauteur de l'antenne et la courbure de la surface terrestre. Lors des essais effectués sur les émetteurs de télévision de Londres et de Berlin (pour lesquels il est, de préférence, fait usage de bâtiments élevés, tels que la tour du Crystal Palace et le Funkturm), il a paru qu'on peut atteindre une portée utile d'environ 40 km.

Les ondes courtes, moyennes et longues se propagent également linéairement, et le fait que ces ondes peuvent être

reçues à des distances fort grandes de l'émetteur (ce qui, il y a des années, suscita autant d'étonnement que le fait actuellement la portée optique des ondes ultra-courtes), peut être attribué à l'existence d'au moins deux couches réfléchissantes, dans les régions élevées de l'atmosphère, due à la présence de particules chargées d'électricité ; cette région est appelée « ionosphère ».

### 8. Transmission des ondes ultra-courtes.

Les ondes de T.S.F. rayonnées vers le haut par l'antenne sont réfractées et réfléchies par ces couches réfléchissantes : la couche « E » ou couche de Kennelly-Heaviside, et la couche « F » ou couche d'Appleton, de sorte qu'elles reviennent sur la terre à une très grande distance du point d'émission. Cette onde rayonnée vers le haut et réfléchi est appelée onde d'espace ou rayonnement indirect par opposition à l'onde terrestre ou rayonnement direct. Cette onde terrestre n'a qu'une portée très limitée, puisqu'elle est bien vite affaiblie par absorption dans le sol et les obstacles qui s'y présentent. L'onde terrestre, par contre, est très sûre, puisqu'elle a « le pied ferme sur la terre », contrairement à l'onde d'espace, réfractée et réfléchi par les couches de gaz ionisées, milieu capricieux, très variable sous l'influence de la radiation solaire, et qui, par là, est sujet aux variations journalières et saisonnières, tandis que, par surcroît, il est fortement influencé par les taches solaires évoluant par périodes de onze années.

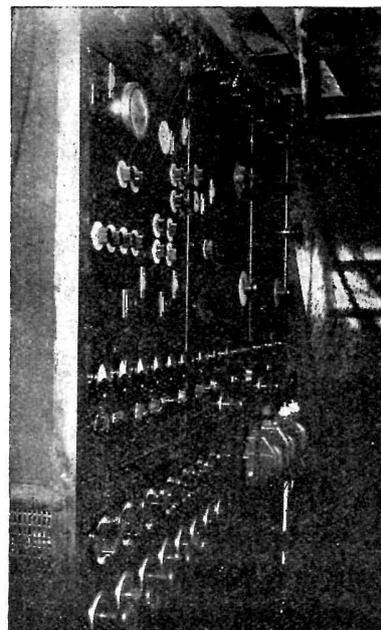


FIG. 4. — Emetteur pour une longueur d'onde de 7 m., utilisé jadis pour des émissions d'essai effectuées à Amsterdam.

Pendant la nuit la portée des émetteurs fonctionnant sur ondes normales est beaucoup de fois plus grande que pendant le jour, tandis que, en général, l'hiver est plus favorable que l'été. Au lever et au coucher du soleil il se produit des variations subites dans les propriétés et l'altitude des couches réfléchissantes, ce qui provoque l'évanouissement qui se pro-

uit à ce moment. Une autre cause du « fading » est l'interférence de l'onde terrestre et l'onde d'espace, qui se produit surtout le soir et pendant la nuit.

Il semble que la couche « E » (à une altitude de 0-180 km.) agit principalement comme réflecteur pour les ondes longues et moyennes. Les ondes courtes semblent pénétrer dans cette couche et sont réfractées et réfléchies ou, en occurrence, se propagent, par la couche « F » (à une altitude de 350 km). Dans les régions ainsi franchies il y a, en outre, longtemps que les ondes ultra-courtes étaient perçues exclusivement comme ondes terrestres et que l'onde d'espace ne gagnait plus la terre.

Cependant, des observations très récentes semblent démontrer que le dernier mot n'est pas encore dit dans cette matière. Non seulement des émissions Argentines sur 10 m. ont été reçues régulièrement en Europe, mais il paraîtrait même que des émissions de télévision de Berlin-Witzleben ont été reçues en Angleterre. Si ces phénomènes ne devaient pas être attribués au hasard, comme on le suppose encore à présent, les conséquences seraient alors vraisemblablement importantes pour le développement futur de la télévision.

Si l'on admet la portée optique d'un émetteur fonctionnant sur ondes ultra-courtes, la réception directe n'est pas possible, à une distance supérieure à environ 40 km. En conséquence, la diffusion de télévision sur un pays entier serait uniquement réalisable par un réseau d'émetteurs, lesquels, cependant, tout comme c'est le cas pour la radiophonie, seraient mutuellement dans certaines régions, surtout s'ils ne sont pas synchronisés et si chacun d'eux émet des programmes distincts.

#### Câbles haute-fréquence.

Un progrès considérable et qui permet l'interconnexion d'émetteurs, tant pour la synchronisation que pour la distribution des programmes, est constitué par les nouveaux câbles haute-fréquence co-axiaux. Il s'agit d'une espèce de câble qui, au point de vue de la construction, rappelle le câble à antenne blindé, à faible capacité. Cependant, les dimensions sont tout à fait différentes. Un tel câble permettrait la transmission d'une bande de fréquence de 1000 kc/s. Néanmoins, pour compenser la perte d'énergie, il faudrait prévoir un amplificateur à des distances déterminées, par exemple tous les 10 km. On a même proposé d'alimenter ces amplificateurs avec du courant alternatif de basse-fréquence (50 périodes par seconde) à travers les conducteurs du câble, de sorte que l'installation en serait simplifiée considérablement.

Il existe déjà des plans avancés pour la pose d'un câble de



FIG. 5. — Construction d'un câble haute fréquence.

ce genre entre New-York et Philadelphie, tandis que des projets sont à l'étude en Angleterre et en Allemagne. Outre la transmission d'un signal de télévision, un tel câble haute-fréquence permettrait également d'écouler au moins 300 communications téléphoniques, de sorte qu'un tel câble serait équivalent d'un câble téléphonique à 300 paires de conduc-

teurs. La séparation des circuits s'effectue du côté réception, au moyen de circuits accordés tout comme pour la réception radiophonique. Il est parfaitement possible que ces câbles soient appelés à jouer un grand rôle dans le développement d'une distribution de télévision éventuelle.

#### 10. Influence de la trame sur la qualité des images.

On peut se rendre facilement compte de l'influence du nombre d'éléments d'image sur la qualité de celle-ci, au moyen des fig. 6, 7 et 8, pour lesquelles il est fait emploi respectivement de 90.000, 22.500 et 8.100 points de trame.

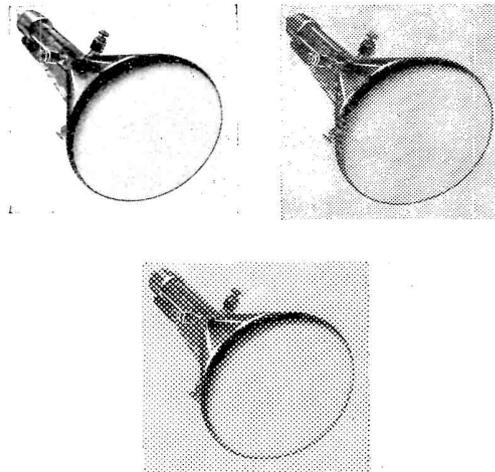


FIG. 6, 7, 8. — Le même objet représenté avec des clichés comportant 90.000, 22.500 et 8.100 points.

On pourra observer ici également le fait que la trame grossière gagne considérablement en netteté lorsqu'on la regarde à une certaine distance.

Par le nombre d'éléments d'image, non seulement, la qualité est déterminée, mais aussi par la forme et les dimensions de la tache lumineuse ou électronique exploratrice. La figure 9 représente le processus de l'exploration d'une ligne de cinq points d'image alternativement noirs et blancs. (Il a été supposé que la tache exploratrice est de forme circulaire). Sur la ligne supérieure sont représentées cinq positions différentes de la tache exploratrice pour le passage d'un carré totalement noir, à un carré totalement blanc. Sur les cinq lignes suivantes est représenté ce que la tache exploratrice « voit » dans les cinq positions occupées. Sur la deuxième ligne elle voit tout en noir, sur la ligne suivante du noir et un peu de blanc, et ainsi de suite, jusqu'à ce que sur la sixième ligne elle « voit » tout en blanc. Or, ce qui importe pour la modulation d'un émetteur c'est l'intensité lumineuse moyenne que la tache exploratrice voit chaque fois, et c'est uniquement sur cela que la cellule photoélectrique réagit. L'intensité lumineuse moyenne de la tache sur la troisième ligne est donc, tant pour l'émetteur que pour le récepteur, d'un gris très foncé, sur la ligne suivante gris foncé, ensuite gris clair, etc. La tache exploratrice voit donc la ligne supérieure de blocs noirs et blancs, comme le montre la ligne inférieure.

Ici les passages du noir au blanc sont donc adoucis.

L'image reproduite donnera donc l'impression d'être floue — du moins à l'échelle à laquelle elle est reproduite ici. Il sera clair d'ailleurs que cette netteté de passage ne peut être augmentée qu'en adoptant des dimensions très petites pour la tache par rapport aux éléments de l'image à transmettre. Pour les images très riches en détails cela implique que le nombre d'éléments d'image (d'un format déterminé : nombre de lignes d'image) doit être très grand.

La reproduction de sections lumineuses très riches en contraste est difficile pour une autre raison encore. Comme il ressort immédiatement du diagramme dont nous venons de parler, le passage de la tache exploratrice sur un compartiment noir et un compartiment blanc correspond à une période complète (du maximum graduellement au minimum).

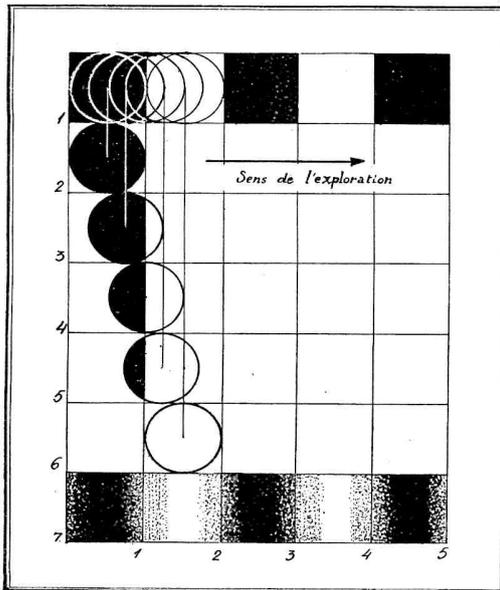


FIG. 9. — Sens de l'Exploration.

Pour deux éléments d'image consécutifs ceci est la fréquence la plus élevée qui puisse se présenter. En effet, dans le cas de passages plus graduels, la tache exploratrice parcourt toujours moins d'une période. Cela résulte également du fait que, pour l'émission d'un compartiment absolument noir, il n'y a pas de modulation. Un passage plus graduel entre les éléments d'image consécutifs doit donc produire une fréquence de modulation comprise entre ces deux limites.

Cela veut dire que, par l'exploration d'un objet présentant des contrastes vifs et nombreux, il se produira des fréquences de modulation très élevées. Or, ce sont précisément ces fréquences qui offrent les plus grandes difficultés aussi bien pour l'émission que pour la réception.

Le manque de transmission des fréquences élevées, par l'émetteur ou par le récepteur, se traduira finalement par la disparition des contrastes.

De grandes taches blanches ou noires dans l'image à transmettre causent des fréquences de modulation extrêmement basses. Dans le cas d'émission d'une plage unifor-

mément blanche ou noire, il n'est même plus question de fréquence de modulation puisqu'il s'agit ici d'impulsions de courant continu.

Aussi, les amplificateurs employés doivent être capable d'amplifier ces courants sans distorsion et de moduler convenablement l'émetteur. Un problème spécial est constitué par l'émission de plages totalement blanches ou noires, et, d'une façon générale, la détermination de la « brillance moyenne » de l'image émise. Ce qu'on comprend par ce dernier terme sera immédiatement clair lorsqu'on pense à l'émission d'une scène se déroulant à la lumière de la lune, par comparaison à une scène qui se passe à la lumière de plein soleil. Si l'émetteur ne « voyait » pas ici de différence dans la brillance moyenne, alors la modulation et, par conséquent, l'image reçue seraient identiques dans les deux cas.

Afin de créer cette possibilité, il est nécessaire de faire varier en conséquence l'onde porteuse émise. Une amplitude déterminée de l'onde porteuse correspond donc au « noir » (à régler de telle façon du côté du récepteur). Maintenant le système peut être étudié de telle sorte que le « blanc » se produit par une amplitude plus petite ou plus grande, que celle correspondant au « noir ». Les signaux de synchroni-

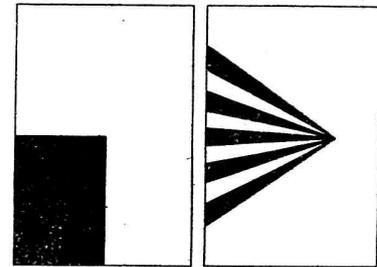


FIG. 10. — Figure d'essai pour le contrôle de fréquence d'image basses (à gauche) et élevées (à droite).

sation dont nous traiterons encore plus tard, peuvent alors, en ce qui concerne l'amplitude de l'onde porteuse, être « plus noirs que le noir » ou « plus blancs que le blanc ». Le premier système (« blanc » = amplitude plus petite et synchronisation « plus noir que le noir ») est appliqué souvent en Amérique, le dernier en Allemagne. Il paraît que le système américain a pris les devants, parce que, dans ce système, les amplitudes de l'onde porteuse sont les plus grandes dans les plages noires, de sorte que l'influence des perturbations électriques dans la partie sensible à ces perturbations se trouve réduite au minimum.

La tension de réglage nécessaire à ce but du côté de l'émetteur, est obtenue pratiquement en alimentant la cellule photo-électrique avec du courant alternatif de haute-fréquence au lieu de l'alimenter avec du courant continu. La composante plage fournit alors la tension de réglage qui agit sur l'amplitude de l'onde porteuse.

Du côté du récepteur et dans le cas d'appareils à tube à rayons cathodiques, la tension « constante » de l'électrode-grille subit l'influence de l'amplitude du signal M.F. du récepteur de télévision.

Une figure d'essai employée par la B.B.C. pour l'émission à 30 lignes selon les systèmes Baird, pour les hautes et basses

réquences, est représentée dans la fig. 10. Comme on le voit, on se rend immédiatement compte de la netteté des contrastes et la richesse du détail (les pointes convergentes).

### 1. Exploration interlignée (interlaced scanning).

Une difficulté dans la réception de télévision, qui rappelle ces premiers jours du cinéma, est le papillotement de l'image.

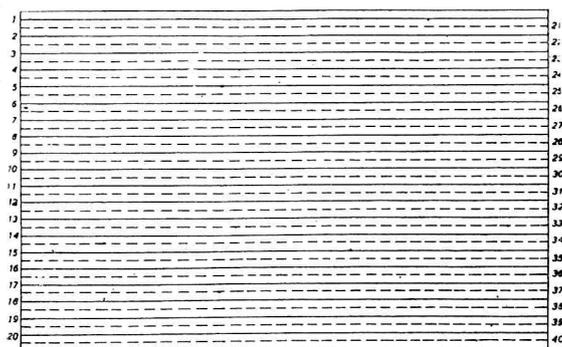


FIG. 11. — Succession des lignes d'image dans l'exploration interlignée.

Ce défaut se produit pour un nombre restreint d'images par seconde et en outre parce que, contrairement à ce qui est le

cas pour le cinéma, le plan de projection entier n'est pas éclairé, mais seulement un point de celui-ci. Lorsqu'on dirige l'œil vers une autre partie de l'image, il peut se produire une impression de papillotement qui n'existe pas dans la projection cinématographique. On peut obvier à ce phénomène en augmentant le nombre d'images par seconde (on est même allé, aussi pour d'autres raisons, jusqu'à 50 images) et en appliquant l'exploration interlignée. Cette manière d'exploration est représentée dans la fig. 11. Pour l'exploration normale, la succession des lignes d'images est la même pour chaque image : 1, 2, 3, 4, 5, etc. (1<sup>re</sup> image) ; 21, 22, 23, 24, 25 (deuxième image) : 1, 2, 3, 4, 5, etc. (troisième image).

Il est vrai que les objets animés donnent une image plus parfaite que les objets immobiles. Ce qui peut être attribué en partie à un effet physiologique, parce qu'un effet analogue à une exploration interlignée est ainsi obtenu automatiquement, assurant une plus grande richesse de détails.

Un autre phénomène physiologique c'est que le papillotement de l'image est plus gênant à mesure que l'image possède une plus grande brillance.

La brillance de l'image étant plus grande pour un grand nombre d'images par seconde, il faut alors appliquer l'exploration interlignée.

M. LEEUWIN.

(A suivre)

## PAGES DE DOCUMENTATION

# LA TECHNIQUE AMÉRICAINE VARIATION AUTOMATIQUE DE SÉLECTIVITÉ

Dans le numéro de décembre des *Proceedings of the Institute of Radio Engineers*, page 1425, M. G.-L. Beers, décrit un récepteur équipé avec un dispositif de sélectivité variable automatique. Bien que le principe appliqué ait déjà été décrit ici par nous-même (1) nous pensons intéresser nos lecteurs en les documentant sur ces recherches faites dans les laboratoires étrangers. On trouvera donc ci-dessous une adaptation de l'article américain.

La recherche de la haute fidélité amène presque nécessairement à la

sélectivité variable. Quand il s'agit de recevoir des signaux puissants d'une station locale on peut élargir considérablement la bande de fréquences transmises. La reproduction musicale gagne ainsi en musicalité. Mais, pour la réception des stations lointaines, il est nécessaire d'augmenter la sélectivité. Ainsi, on réduit le bruit de fond et on diminue considérablement l'intermodulation des émetteurs. Le résultat n'est pas exactement le même en agissant sur les circuits de basse-fréquence : on ne réduit pas l'inconvénient de la transmodulation dans des proportions égales.

Ainsi pratiquement, on observe que la sélectivité et la sensibilité doivent varier dans le même sens et cette remar-

que explique la possibilité de réaliser un récepteur à sélectivité variable automatique.

Quand il s'agira de recevoir une station locale puissante, la sélectivité sera réduite au minimum. Elle augmentera automatiquement quand il s'agira de recevoir des stations moins puissantes.

### PRINCIPE

C'est celui que nous avons exposé dans l'article déjà cité. On sait que l'impédance d'un tube triode passe de quelques milliers d'ohms à des valeurs de l'ordre du mégohm, suivant la tension de polarisation appliquée sur la grille. On peut donc considérer un tube triode comme une résistance qu'on peut

(1) Voir Etude d'un récepteur à haute fidélité. Sélectivité variable.

faire varier entre 10.000 et 1.000.000 d'ohms en disposant d'une variation de tension de quelques volts.

Pour amortir un circuit oscillant, c'est-à-dire diminuer la sélectivité, il suffira de disposer cette résistance variable aux bornes du circuit.

L'application de ce principe est donnée fig. 1, pour le circuit d'accord et fig. 2 pour le premier transformateur de moyenne-fréquence, intercalé entre le tube modulateur et le premier tube amplificateur de moyenne-fréquence. Deux tubes triodes sont nécessaires pour contrôler cet étage.

Le dispositif utilisé pour le second transformateur est quelque peu différent. Il ne comporte qu'un seul tube et l'action de la variation d'impédance se traduit plutôt par une variation de couplage que par une variation d'amortissement. Le résultat est de faire apparaître une courbe de transmission avec double point de résonance. Cela correspond évidemment à une augmen-

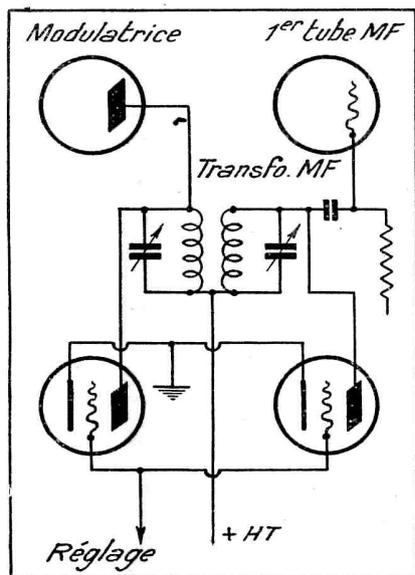


FIG. 1

tation considérable de la largeur de gamme.

Enfin, certains étages sont prévus avec des couplages fixes, c'est-à-dire que la sélectivité demeure constante. Le

montage est prévu pour donner une amplification relativement élevée alors qu'un gain faible est plutôt recherché pour les étages chargés de faire varier la sélectivité.

### DESCRIPTION SUCCINCTE DU RECEPTEUR

Le récepteur expérimental comporte les dispositions suivantes :

- 1) Etage amplification H.F. avec un étage de commande de sélectivité variable.
- 2) Changement de fréquence. Le transformateur de liaison est à couplage fixe.
- 3) Etage amplification MF - avec 2 tubes régulateurs.
- 4) Second étage MF - avec 1 seul tube régulateur.
- 5) Troisième étage MF sélectivité fixe.
- 6) Quatrième étage MF sélectivité fixe.
- 7) Détection auxiliaire pour la régulation.
- 9) Etage principal d'amplification de régulation - chargé de fournir les tensions de régulation aux circuits 1, 3, 10) Etage auxiliaire d'amplification de régulation - chargé de fournir les tensions de régulation au circuit 4. La variation de tension doit, en effet, être en sens inverse de la précédente.
- 11) Etage préamplification BF.
- 12) Etage final push-pull.

Au total, le récepteur comporte 17 lampes, sans les valves de redressement.

Nous devons maintenant signaler un certain nombre de dispositifs particuliers.

### VARIATION DIFFEREE DE SELECTIVITE

Il a été nécessaire de différer le contrôle de sélectivité de l'étage d'entrée. En effet, le récepteur possédait un bruit de fond considérable dû à l'action du tube d'entrée. On supprime l'action de ce tube, sauf pour les stations fournissant une tension d'entrée supérieure à 500 microvolts.

Une limite a été fixée pour la variation de sélectivité, sinon, sur les stations

puissantes, la bande aurait été beaucoup plus large qu'il n'en est besoin.

### VARIATION MANUELLE DE SELECTIVITE FILTRE ACOUSTIQUE

Dans certaines conditions d'écoute, la nécessité de pouvoir augmenter la sélectivité à volonté a été reconnue.

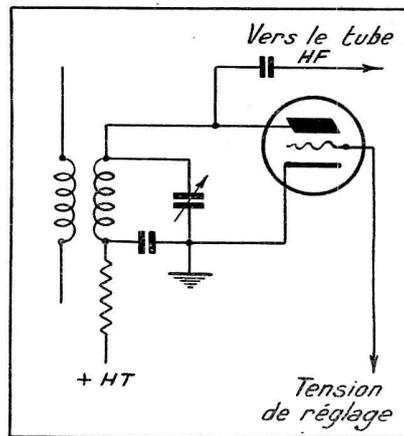


FIG. 2

Ce résultat est obtenu d'une manière simple par l'adjonction d'un potentiomètre qui permet de doser la valeur des tensions de régulation.

La liaison entre le tube amplificateur et l'étage final est réalisée par un filtre passe-haut qui élimine les fréquences supérieures à 8.000 cycles.

### CONCLUSION

Le récepteur dont il s'agit est évidemment beaucoup trop compliqué pour l'usage et la vente. Néanmoins l'idée est « dans l'air » puisque de notre côté, nous en avons déjà signalé la possibilité et les principaux avantages.

On pourrait évidemment décrire des récepteurs beaucoup plus simples, mais présentant néanmoins une intéressante variation de sélectivité.

Sera-ce une nouveauté du prochain Salon ?

Lucien CHRETIEN.

# LE BRANCHEMENT DES HAUTS-PARLEURS SUPPLÉMENTAIRES

La mode, qui ne suit pas toujours la loi du bon sens, est depuis quelques années, au récepteur dit « midget » : une ébénisterie, parfois d'un volume ridiculement réduit, loge à la fois le châssis du récepteur et le haut-parleur.

Celui-ci faisant partie intégrante du meuble, est inamovible et cela pose, outre les problèmes d'ordre acoustique dont on se soucie généralement peu (1), des problèmes d'ordre plus domestique.

Le récepteur, placé à proximité de l'entrée d'antenne, du branchement au secteur, est assez souvent lourd et encombrant. On ne peut songer à le déplacer à tout instant, et à lui faire suivre dans ses déplacements d'étage à étage le maître du logis. Les petits postes miniature sont assurément à ce sujet très pratiques, mais nous espérons nos lecteurs incapables de s'acrier à cet argument des considérations aussi primordiales que la musicalité et la pureté de réception.

Plusieurs constructeurs ont prévu à l'arrière du poste, un branchement pour haut-parleur supplémentaire. L'écoute est ainsi possible dans une pièce éloignée du poste lui-même.

Encore faut-il que cette prise soit faite de façon rationnelle afin de ne nuire en rien à la fidélité de reproduction, ou au rendement des étages amplificateurs. C'est pourquoi nous allons indiquer ici quelques cas possibles, et en donner la meilleure solution.

Le cadre de cette étude nous permettra d'envisager le branchement de hauts-parleurs multiples, dans les installations d'amplificateurs à grande puissance. Le plein-air, les grandes salles, nécessitent une installation assez complexe qu'il est intéressant d'étudier.

## L'EXCITATION

Le premier souci, lorsque l'on envisage la mise en service de nouveaux hauts-parleurs, est leur alimentation. Le problème de l'excitation possède, en effet, plusieurs solutions, mais la question d'économie est là pour conditionner notre choix.

On ne peut songer à prendre la tension nécessaire à cette excitation sur le récepteur lui-même, dans la majorité des cas ; en effet, les sources d'alimentation

sont toujours calculées au plus juste, et ne nous laissent aucune marge.

Seuls, les récepteurs tous courants, comportant une valve 25Z5 ou CY2 dont les deux éléments sont montés en parallèle, ce qui permet un débit de 100 millis, peuvent, quand le nombre de lampes n'est pas trop important (4 maximum), fournir suffisamment de milliam-pères. L'excitation du deuxième haut-parleur est alors montée entre + et - haute tension, elle aura pour valeur minimum 4.000 ohms, ce qui pour une haute tension de 100 volts, représente un débit de 25 millis. Mais ceci n'est possible que lorsque le premier haut-parleur lui-même a au moins 3.500 à 4.000 ohms de résistance d'excitation, sinon la marge de débit ne serait pas suffisante.

Donc, dans la majorité des cas, c'est indépendamment du récepteur que nous fournirons l'excitation du haut-parleur supplémentaire.

## HAUTS-PARLEURS SANS EXCITATION

C'est évidemment la solution la plus simple. Deux catégories de reproducteurs répondent à cette condition ; les hauts-parleurs ou diffuseurs magnétiques, et les dynamiques à aimant permanent.

Le magnétique, si simple d'emploi, n'est pas à conseiller. De par son principe même, ce genre de moteur est un mauvais reproducteur des fréquences basses, car il ne permet pas de déplacements suffisants de son équipement mobile. Il existe quelques types assez fidèles, mais ils sont rares et toujours un peu déficients pour les notes graves. Par contre, les aiguës sont facilement exagérées ; la tonalité courante du magnétique est criarde et souvent métallique.

Au contraire, nous ne saurions trop recommander l'emploi des hauts-parleurs dynamiques à aimant permanent. Comme pour les hauts-parleurs à aimantation par noyau excité, nous exigerons du modèle à aimant permanent les mêmes qualités mécaniques nécessaires à une reproduction fidèle ; membrane à fixation souple rigoureusement centrée, dispositif de suspension souple et permettant à la bobine mobile la plus grande liberté.

Le principal grief fait habituellement à ce genre de haut-parleur est son prix sensiblement plus élevé que celui du dynamique normal. Il semble bizarre de payer 60 à 80 francs plus cher un type d'appareil où il n'y a pas à établir d'enroulement excitateur. Ceci tient principalement à ce que l'acier nécessaire à l'aimant permanent est un acier au cobalt qui revient d'autant plus cher que nous devons nous le procurer à l'étranger... Mais nous ferons remarquer à nos lecteurs qu'un bon magnétique coûte facilement autant qu'un dynamique à aimant permanent, et celui-ci est encore préférable.

## EXCITATION DIRECTE

*Premier cas.* — *Le secteur est alimenté par du courant continu.* — Là, aucune difficulté, il suffit de brancher l'excitation directement en parallèle sur le réseau, de 100 à 150 volts. S'il s'agit d'un réseau de 220 volts, il suffira de mettre en série une résistance égale à celle de l'excitation.

Il est entendu que nous supposons ici le dynamique avec enroulement excitateur pour « haute tension », et de résistance au moins égale à 2.000 ohms.

*Deuxième cas.* — *Le haut-parleur possède un dispositif redresseur.* — Deux méthodes sont employées : l'enroulement excitateur peut être à « basse tension », 4 à 6 volts ; il est dans ce cas établi en fil de forte section et l'intensité du circuit est élevée. Le redresseur est généralement à cellule oxy-métal. Un transformateur abaisseur permet de brancher le primaire directement au secteur 110 à 130 volts.

L'enroulement excitateur peut aussi être du type normal de résistance élevée 1800 à 4000 ohms, et à faible consommation, mais sous une tension d'au moins 100 volts. Le redresseur est soit à valve diode, soit à cellule oxy-métal ; branchement direct sur le secteur ou par transformateur.

*Troisième cas.* — *Le haut-parleur n'est pas muni de dispositif redresseur.* — C'est le cas général, car un haut-parleur à excitation avec redresseur est au moins deux fois plus coûteux que son pareil avec excitation continue.

L'habitude de prévoir l'enroulement

d'excitation en série dans le circuit haute tension du récepteur en a fait le haut-parleur normal, employé partout.

La résistance varie suivant les types de 1.800 à 4.000 ohms.

Il est très simple de réaliser un redresseur très peu coûteux pour ce genre de haut-parleur. Nous vous donnons ici un schéma qui vous permettra donc d'utiliser un haut-parleur normal comme haut-parleur supplémentaire.

Le secteur, alternatif, de 100 à 150 volts, est redressé par une valve à chauffage indirect du type américain 25Z5. Entre les cathodes de la valve et le retour à l'autre pôle du secteur sera branchée l'excitation. Un simple condensateur de 2 MFd uniformisera le courant obtenu. L'avantage de la 25Z5 est de pouvoir être chauffée très facilement : le filament est monté en série avec une résistance de 300 ohms 300 millis, pour un secteur de 110 à 115 volts. Il suffira d'augmenter la valeur de cette résistance de 50 ohms par 15 volts supplémentaires.

La valve et son condensateur peuvent être montés sur un minuscule châssis de 4 sur 8 cm. Le branchement est simple, et le fonctionnement est parfait. Il est utile de prévoir pour le condensateur un isolement de 200 volts service minimum : un condensateur électrolytique de 4 à 12 MFd, isolement 200 à 500 volts peut aussi faire très bien l'affaire.

### BRANCHEMENT D'UN HAUT-PARLEUR SUPPLÉMENTAIRE

Il vient facilement à l'idée de l'amatuer, et nous avons vu malheureusement

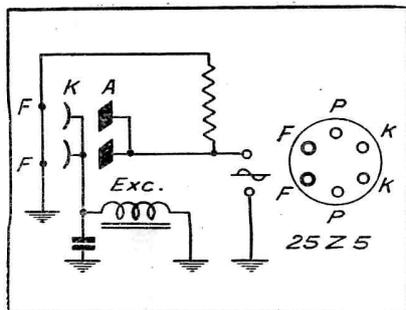


FIG. 1. — Schéma d'un dispositif simple d'excitation séparée avec tube 25Z5

beaucoup de professionnels suivre cet exemple de placer le primaire du transformateur du deuxième haut-parleur di-

rectement en parallèle sur celui du haut-parleur directement en parallèle sur celui du haut-parleur en service. La figure 2 indique ce branchement qui est toujours à rejeter.

L'impédance du premier haut-parleur a été choisie pour répondre aux caractéristiques nécessaires au circuit de sortie : pour une gamme de fréquences donnée,

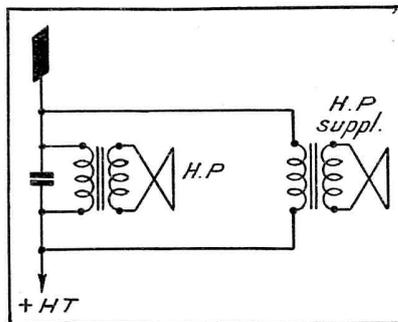


FIG. 2. — Branchement en parallèle d'un H.P. supplémentaire (à ne pas adopter).

cette impédance doit former la charge optimum du tube final, cette charge étant fonction de la résistance interne du tube.

Négliger ce point serait compromettre le rendement du dernier étage et surtout amener une cause importante de distorsion. On est déjà suffisamment ennuyé de voir cette impédance être fonction de la fréquence ( $Lw$ ,  $w$  étant égal à  $2\pi f$ ) et d'introduire ainsi une variation de la courbe de réponse suivant les fréquences transmises.

Si vous placez en parallèle l'enroulement de votre haut-parleur supplémentaire, vous obtenez une impédance résultante diminuée de moitié, votre étage final n'a plus son rendement normal, et vous détruisez le peu de fidélité que peut avoir votre récepteur : distorsion, exagération des notes aiguës, etc... Ou alors il eût fallu, à l'établissement du récepteur prévoir cette double utilisation, et calculer les impédances des deux haut-parleurs de façon à obtenir une résultante convenable. Et dans ce cas, la distorsion aurait été présente dès que le poste aurait fonctionné avec un seul diffuseur. Vous voyez clairement que ce branchement est inadmissible, et que les professionnels, même grands constructeurs qui l'ont employé, ont commis une grave erreur.

### BRANCHEMENT EN DERIVATION

La figure 3 vous donne le schéma, simple, du dispositif à employer.

En voici le principe : l'impédance du haut-parleur normal, en service, sert en même temps de self de sortie, et une partie des courants basse fréquence est dérivée par le condensateur de 2 MFd de la plaque du tube vers le deuxième haut-parleur. Outre que la fidélité est ici respectée, nous avons de grands avantages : l'enroulement du nouveau reproducteur ne sera traversé par aucun courant, aucun risque de saturation, par conséquent, et le haut-parleur pourra être d'un modèle ordinaire ; si un magnétique est employé, cela évite sa désaimantation et garantit son enroulement contre un claquage prématuré.

D'autre part, les fils réunissant le haut-parleur supplémentaire à la prise ne possèdent entre eux aucune tension continue, et l'absence de courant évite les pertes, ou les accrochages par induction capables de se produire avec une liaison d'un assez long parcours.

Si votre récepteur a un étage final à deux tubes montés en push-pull, le schéma de la figure 4 vous indique la manière rationnelle d'appliquer le branchement dérivation à ce montage.

### BRANCHEMENT DE PLUSIEURS HAUTS-PARLEURS SUPPLÉMENTAIRES

Il est évident que la puissance sonore de chaque reproducteur est inférieure à celle habituellement fournie par l'étage final sur un seul haut-parleur.

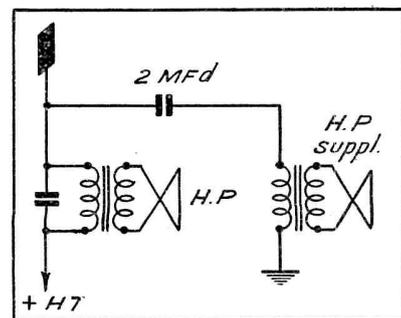


FIG. 3. — Branchement en dérivation d'un H.P. supplémentaire.

Aussi, sur un poste de puissance normale, on ne saurait augmenter indéfiniment le nombre des haut-parleurs à

alimenter sans réduire le rendement à zéro, d'autant plus que quelques pertes inévitables se produisent dans les liaisons trop longues.

Un deuxième haut-parleur supplémentaire peut être placé en dérivation avec un deuxième condensateur de liaison, de façon tout à fait analogue au premier.

Mais si nous avons affaire à un amplificateur de puissance qui doit assumer une grande diffusion sonore, par exemple, dans un lieu public de grande surface, ou en plein air, le problème se pose un peu différemment.

Deux ou trois hauts-parleurs peuvent se brancher ainsi que nous venons de vous l'indiquer.

Mais pour une installation à nombreux reproducteurs, il est nécessaire de prévoir ces branchements de façon plus rationnelle.

D'abord les impédances des transformateurs de sortie peuvent être choisies de façon à ce que, montées en série dans le circuit plaque final, leurs valeurs additionnées forment la charge optimum des tubes amplificateurs. Des combinaisons série-parallèle peuvent aussi être réalisées. Mais il y a d'assez grands inconvénients à cette méthode : l'adaptation est souvent inexacte, et la mise hors service d'un des hauts-parleurs compromet le rendement de l'ensemble.

De plus, les dynamiques étant forcément éloignés les uns des autres, des perturbations graves dans ce circuit abu-

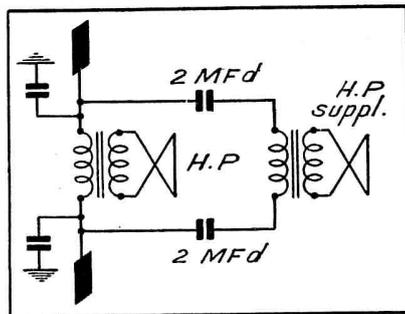


FIG. 4. — Branchement d'un haut-parleur supplémentaire en dérivation sur un étage final push-pull.

sivement allongé se produiront : distorsions, accrochages...

Nous vous donnons dans un schéma de principe, figure 5, la vraie solution.

L'amplificateur qui doit naturelle-

ment être à grande puissance est établi de façon à avoir un étage final indépendant par haut-parleur, ou par groupe de deux ou trois hauts-parleurs, qui sont

résistance étant placée soit entre le point milieu de l'enroulement de chauffage commun et la masse, s'il s'agit de tubes à chauffage direct, soit entre le point de

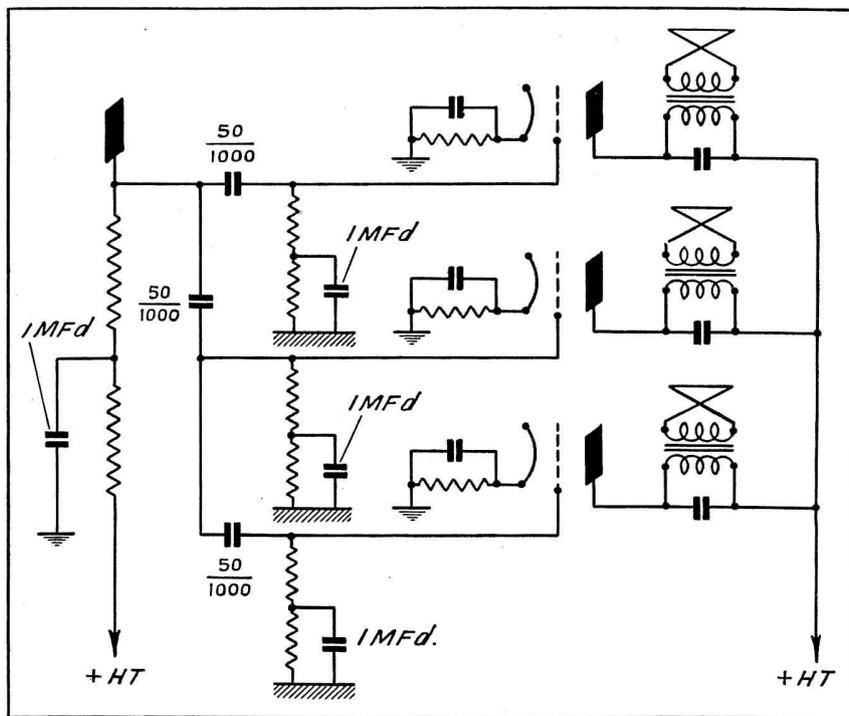


FIG. 5. — Schéma d'un amplificateur de puissance à étage final particulier pour chaque haut-parleur à alimenter

alors montés en parallèle, ou mieux en dérivation.

Pour cela, à la sortie du dernier étage préamplificateur, plusieurs capacités de liaison dérivent vers chaque étage de puissance une partie des courants basse fréquence. Notre schéma représente ainsi une liaison résistances-capacités où trois tubes de puissance sont commandés à partir du même circuit plaque de l'étage préamplificateur. Ces lampes peuvent être, bien entendu, des triodes ou des pentodes (n'oublions pas la grande supériorité du tube triode dans la fidélité de reproduction). De même chaque étage final peut lui-même suivant la puissance à fournir être multiple, et être formé de plusieurs lampes en parallèle ou en cascade, ou montées en push-pull.

Une simple remarque est à faire : on serait tenté si l'on avait trois tubes de sortie identiques, de les polariser négativement par une seule résistance, calculée pour la somme de leurs débits ; cette

réunion des trois cathodes et la masse.

Il y aurait là faute grave, un risque sérieux étant ainsi encouru.

En effet, si l'un des tubes vient à défaillir, soit par vice propre, soit par une coupure de l'un de ses circuits principaux (plaque, écran), son courant plaque va disparaître. Si la résistance de polarisation automatique est commune, il va s'ensuire une grande diminution de cette polarisation, d'où un accroissement considérable des courants plaque des autres tubes restés en service. Résultat : la défaillance de l'un risque fort d'entraîner la mort des autres, et trois, quatre ou cinq victimes pour un malade, c'est un peu... beaucoup...

Donc, il faudra polariser séparément chaque étage final, soit par les cathodes si le chauffage est indirect, soit par des enroulements de chauffage différents si le chauffage est direct, ou alors par sources auxiliaires sur les retours de grille.

### UTILISATION PRATIQUE D'UNE PRISE POUR HAUT-PARLEUR SUPPLEMENTAIRE NON EMPLOYEE

Nous allons terminer cet exposé que nous espérons intéressant pour tous par l'indication d'un petit tuyau utile pour beaucoup.

Vous avez à l'arrière de votre récepteur, sans doute commercial, une prise pour haut-parleur supplémentaire. Vous n'avez pas l'intention de l'utiliser à cet effet. Il vous est possible d'en profiter pour le branchement très simple, et sans toucher au châssis ni à l'ébénisterie, d'un contrôleur de tonalité.

Sur une fiche de prise de courant qui

s'emboîtera dans la prise en question, vous fixerez par une petite équerre un

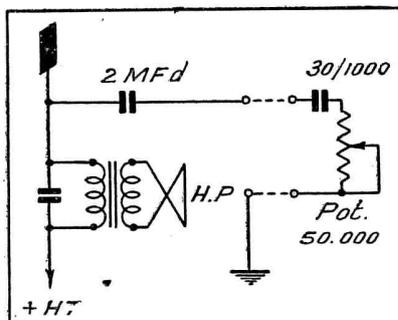


FIG. 6. — Branchement d'un contrôleur de tonalité sur la prise de haut-parleur supplémentaire d'un récepteur.

potentiomètre réduit de 50.000 ohms. Monté entre les broches, avec un con-

densateur fixe de 30/1000 en série, ainsi que vous l'indique le schéma de la figure 6, vous aurez un contrôle simple de tonalité, de grave à aigu, qui aura le mérite de ne pas avoir nécessité de modification au récepteur ou au branchement du haut-parleur.

De même, si cette prise a été, à tort nous l'avons vu, faite directement sans condensateur, en parallèle sur le premier haut-parleur, vous pourrez réaliser le même petit dispositif, mais sans mettre en série de condensateur fixe : vous aurez alors un réglage de puissance, utile avec les récepteurs anciens où l'on ne peut atténuer suffisamment l'audition sur les postes locaux.

Georges GINIAUX.

## LA MISE AU POINT DES TUBES CATHODIQUES POUR RÉGLAGE VISUEL

La 6E5, plus connue sous le nom « d'œil magique », a fait l'objet d'un article paru dans la *T.S.F. pour Tous*, N° 132.

Pour nos lecteurs, cette lampe n'est donc pas une inconnue ; aussi, nous n'allons pas nous étendre davantage sur elle.

Ce que nous disons ci-dessous, s'applique d'ailleurs à tous les modèles de tubes cathodiques pour réglage visuel.

Philips vient de lancer sur le marché, un tube type 4678 dit « Trèfle cathodique », sur lequel nous allons donner quelques renseignements.

Pour bien l'utiliser, il est, en effet, indispensable de bien le connaître.

La figure 1 montre la silhouette et la structure d'une 4678 et la figure 2, la correspondance des broches et des électrodes.

La lampe renferme une triode surmontée d'un écran fluorescent et de quatre petites électrodes de contrôle du faisceau électronique.

Nous donnons, figure 3, un schéma simple qui va nous aider à bien expliquer le fonctionnement de la 4678.

Quand le potentiomètre de polarisation grille est ramené au point 0, il se produit sur l'écran fluorescent, quatre

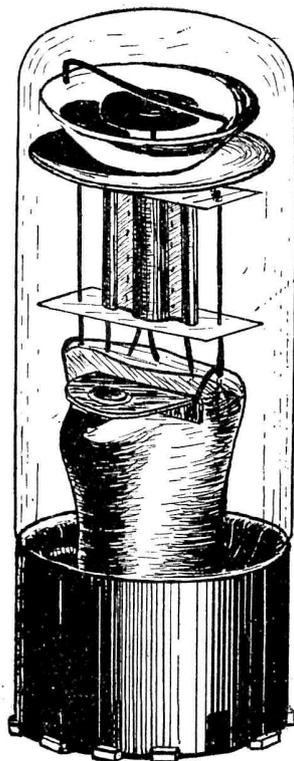


FIG. 1. — Silhouette du Trèfle cathodique 4678.

taches d'ombre formant une sorte de trèfle à quatre feuilles (figure 4). Ce trèfle se projette sur l'écran parce que les électrodes de contrôle du faisceau électronique sont à un potentiel négatif par rapport à celui de l'écran. La tension appliquée à l'électrode de contrôle dépend de la chute de potentiel qui

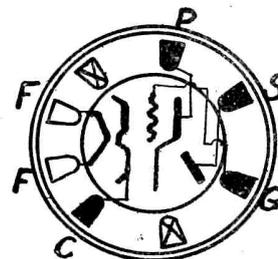


FIG. 2. — Correspondance des broches et des électrodes du Trèfle cathodique.

se produit à travers la résistance R2. Cette résistance a une valeur de 500.000 ohms dans le cas d'utilisation du Trèfle cathodique et de 1 mégohm pour la 6E5 américaine.

Nous savons que ces électrodes de contrôle sont constituées par un prolongement de la plaque triode. Il est facile de comprendre que le courant de plaque

dépend de la polarisation grille de la triode ; par conséquent, la tension appliquée aux électrodes de contrôle,

Voltage plaque : 250 V.  
 Vg pour écran obscur : 0 V.  
 Vg pour écran éclairé : 5 V.

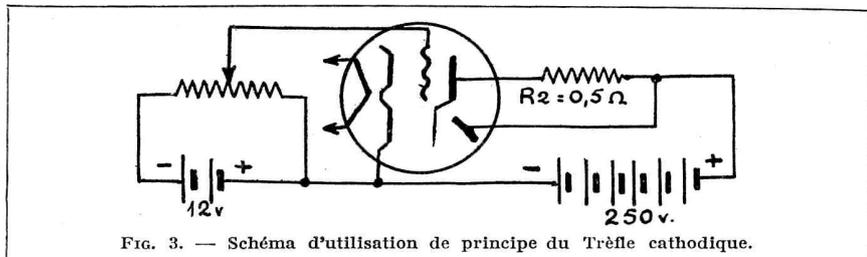


FIG. 3. — Schéma d'utilisation de principe du Trèfle cathodique.

déterminée comme nous l'avons dit plus haut, par la chute de potentiel dans la résistance R2, dépend également de la polarisation grille.

Si nous faisons varier le potentiel de

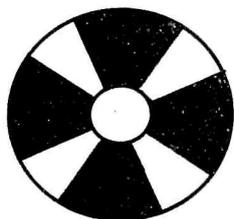


FIG. 4. — Aspect de l'écran du Trèfle cathodique pour polarisation de 0 volt grille.

grille de zéro à une valeur négative quelconque au moyen du potentiomètre R1, le courant plaque partant d'une valeur maximum ira en diminuant tout comme celui de n'importe quelle triode. Le courant plaque diminuant, la chute de tension dans R2 diminuera aussi, ce qui revient à dire que la tension des électrodes de contrôle sera à peu près la même que celle de l'écran. Dans ces conditions, le trèfle qui se dessine sur l'écran fluorescent est réduit à une mince croix (figure 5). Ce résultat est pratiquement obtenu pour une tension négative de grille de 5 ou 6 volts. Si la polarisation de grille dépasse 8 volts, la croix d'ombre peut disparaître complètement et faire place à une croix lumineuse beaucoup plus brillante que le fond de l'écran.

Voici, d'autre part, les caractéristiques électriques du trèfle cathodique 4678 :

Voltage filament : 6,3 V.  
 Intensité filament : 0,200 mA.  
 Voltage écran : 250 V.

### EMPLOI DU TREFLE CATHODIQUE COMME INDICATEUR D'ACCORD

La figure 6 représente le schéma de la partie détection et antifading d'un

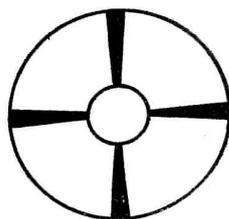


FIG. 5. — Aspect de l'écran du Trèfle cathodique pour polarisation négative de 5 volts.

récepteur. La tension de contrôle est développée aux bornes de la résistance

doit également être appliquée à la grille de la 4678. Toutefois, certaines précautions doivent être prises, car si le récepteur possède une amplification HF importante, il peut, étant accordé sur une station puissante, fournir une tension d'antifading dépassant 8 volts. Dans ces conditions, la croix d'ombre sur l'écran fluorescent disparaîtrait et l'accord exact ne serait pas indiqué avec précision.

Pour éviter cet inconvénient, la tension appliquée à la grille du trèfle cathodique est prise sur un ensemble potentiométrique (R3-R4) monté en parallèle sur la résistance de détection R1. Dans la plupart des cas, la valeur totale R3-R4 sera de l'ordre de 4 à 6 mégohms.

Il est nécessaire d'employer des valeurs de résistance élevées, afin que l'effet du shunt sur R1 soit négligeable. La valeur respective de R3 et R4 sera déterminée de telle façon que pour le plus fort signal reçu, la tension d'antifading appliquée à la grille de la 4678 ramène le trèfle à la valeur d'un trait sans jamais pouvoir dépasser cette limite.

Il est évident que pour des signaux d'entrée faibles, la variation de surface de la croix d'ombre sera faible, mais pour la majorité des émissions, cette

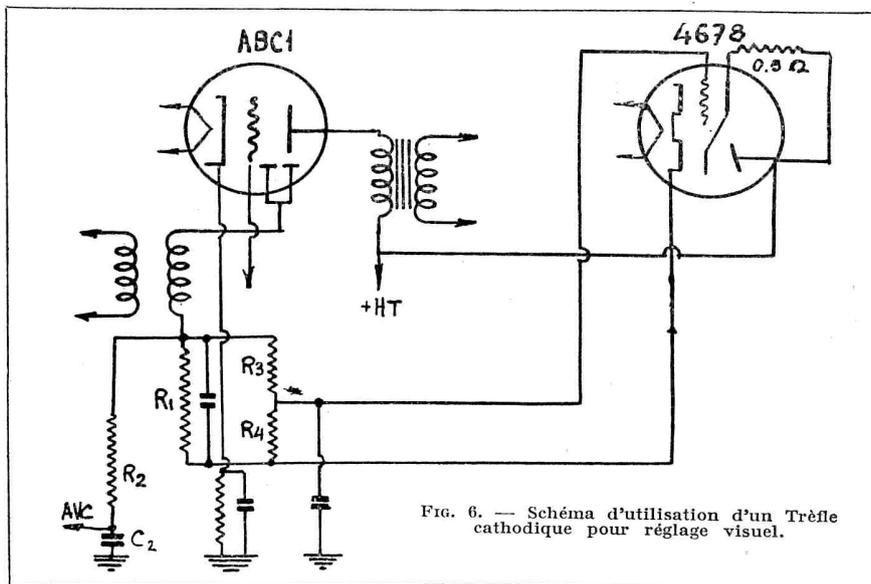


FIG. 6. — Schéma d'utilisation d'un Trèfle cathodique pour réglage visuel.

R1 et est appliquée aux grilles des lampes à pente variable à travers le filtre R2-C2. La tension d'antifading

variation sera largement suffisante pour permettre l'accord précis du récepteur.

P.-L. COURIER et René BRAMERIE.

# COMMENT AUX U. S. A. ON FABRIQUE DES RÉCEPTEURS EN GRANDE SÉRIE

D'après Puzant Henry Jeryan, R. C. A., dans "Electronics", Décembre 1935

Entre le moment où l'idée d'un récepteur a été exposée par un ingénieur ou par un service commercial et le moment où l'étude du récepteur est terminée, il se passe généralement un délai de deux à trois mois. Une partie de ce temps est utilisée à l'étude du nouvel appareil, des améliorations dont on peut le faire bénéficier ou pour résoudre des problèmes posés par le service commercial ou la clientèle.

Ces données diverses permettent de jeter les bases du nouveau récepteur. Le Service Technique prépare l'étude pratique du schéma, du châssis, du haut-parleur, etc... Plusieurs récepteurs prototypes sont alors construits par un service spécial qui est, en somme, un véritable service d'étude qui constitue un lien entre les services techniques proprement dits ou laboratoires et le service de construction. La création d'un tel organe a rendu de précieux services aux usines de la R. C. A.

Lorsque la construction des prototypes est terminée et que le service d'étude en a fait l'essai et la mise au point, ils sont examinés par les services de construction. Les remarques et les critiques, les suggestions sont soumises au service technique qui fait, s'il y a lieu, les modifications nécessaires.

Après quoi un nouveau groupe de récepteurs d'essai est mis en construction. Ces exemplaires sont destinés à des essais effectués en différents endroits du pays par des agents spéciaux. Ainsi on peut connaître très exactement les possibilités des nouveaux appareils dans des conditions de fonctionnement qui peuvent être très variables.

Le service d'étude joue donc un rôle particulièrement

important puisqu'il détermine précisément quel modèle doit être réalisé en série. Ce choix a lieu avant que le coûteux outillage ne soit commandé ; il permet de savoir exactement quel résultat on peut attendre du récepteur en un endroit déterminé du pays.

Cette méthode explique pourquoi un certain nombre de modèles, ayant fait cependant l'objet d'une étude, ne sont pas mis sur le marché.

Ce sont les services de fabrication et d'assemblage qui employent le plus nombreux personnel et l'outillage le plus important. Ils sont subdivisés en sections différentes, d'après la nature des éléments fabriqués.

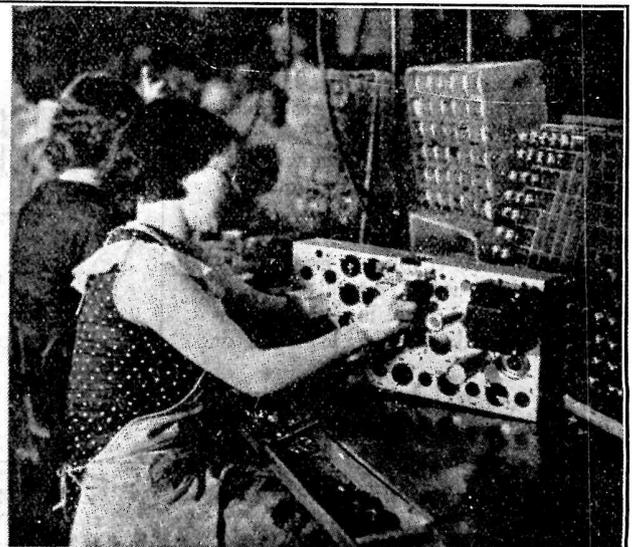
La plupart des éléments de construction sont fabriqués à l'usine même. D'autres, les moins nombreux, sont achetés au dehors. Il s'agit, par exemple, d'éléments spéciaux ou couverts par des brevets particuliers. Dans cette catégorie, on peut citer : condensateurs variables, condensateurs électrochimiques, résistances, commutateurs, fils spéciaux, etc...

Le montage des châssis est fait suivant le procédé dit « en série » dans lequel les éléments sont montés et câblés les uns après les autres. Les services correspondants occupent un étage d'une longueur d'environ 120 mètres, à l'extrémité duquel est un vaste magasin contenant tous les éléments nécessaires à la fabrication. Dans cet étage, il y a six chaînes d'assemblage. Chacune a une longueur d'environ 120 mètres et comporte de 120 à 140 opérateurs chargés de l'assemblage ou des soudures. Chaque chaîne peut fournir de 400 à 800 châssis par journée de huit heures.

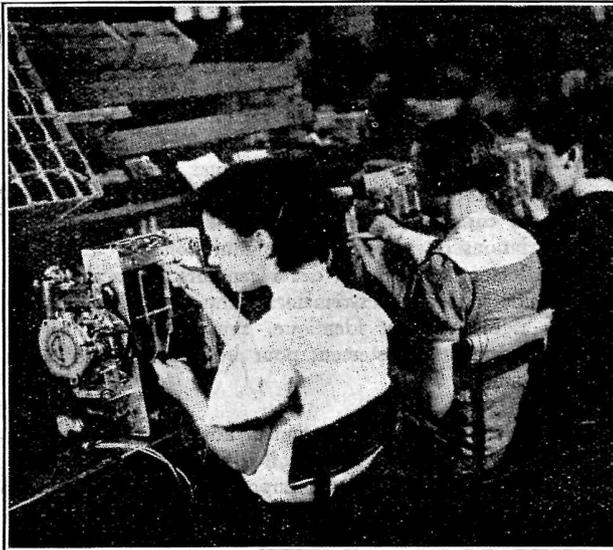
La première section de la chaîne est dite « Feeder Line ».



Feeder Line - Fixation des éléments sur le châssis



Une nouvelle phase - Fixation des transfos et condensateurs



Premières mesures après câblage



Alignement des circuits

Elle comporte une table d'une longueur de 30 mètres sur laquelle sont placés les châssis au cours de leur montage progressif. Ici, on rive les supports de lampes, les broches de branchement, etc... Le châssis passe d'un opérateur à l'autre de telle sorte que toutes les pièces principales soient mises en place : transformateurs, capacités, condensateurs d'accord, potentiomètres, etc...

Après la « Feeder Line », le châssis est porté à la « chaîne » qui est, en somme, la continuation de la ligne principale. Le châssis voyage alors à une vitesse constante. Au cours de déplacement, chaque opérateur fait son travail spécial : mise en place d'un organe, câblage, etc...

Pour accélérer l'assemblage à la chaîne, un certain nombre d'éléments sont assemblés ou préparés ailleurs puis apportés à la chaîne pour le montage sur le châssis. Parmi ceux-ci on peut citer : circuits d'accord, plaquettes de résistances et de condensateurs fixes, etc...

A première vue, ces opérations peuvent sembler fort simples. Mais le fonctionnement régulier demande de grandes précautions. Le personnel employé est presque uniquement féminin parce que les ouvrières sont plus facilement adaptables à ce genre de travail. Le contremaître doit connaître parfaitement son personnel et savoir exactement les aptitudes et les possibilités de chaque employé. Il doit savoir, par exemple, que l'ouvrier le plus rapide est le plus adroit et lui confier un travail qui lui convient. Dans le cours de la chaîne sont placés des inspecteurs, par exemple, un pour quinze ou vingt opérateurs. Chaque opération est vérifiée et l'inspecteur sait quel est l'employé responsable.

A l'extrémité de la chaîne, quand le châssis est terminé, il y a trois ou quatre installations vérifiant la continuité des circuits électriques.

La vitesse de la chaîne est un facteur important. On a pu démontrer expérimentalement qu'il existe une vitesse optima au-dessus et au-dessous de laquelle le rendement est diminué.

Un dicton prétend qu'une chaîne ne peut être plus solide que la plus faible de ses mailles — et c'est particulièrement

vrai ici. Une alimentation régulière, en matériel correct, au moment voulu et à la place convenable, doit être maintenue pendant la fabrication. Le moindre incident peut se traduire par l'arrêt de la production. Pour démontrer cette proposition supposons que, pendant le fonctionnement, un opérateur s'aperçoive qu'une valeur de résistance du châssis est fautive.

Il faut alors enlever un certain nombre de châssis pendant que le contremaître bondit au magasin et au service de réception pour se procurer des résistances de la valeur correcte. S'il lui faut attendre une demi-heure, la chaîne est arrêtée pendant ce temps et les ouvriers restent inemployés. Si la valeur correcte n'est pas disponible, la seule solution logique est l'arrêt de la fabrication.

En dépit de ces conditions critiques, les arrêts sont très rares. Quand on sait que chaque année sont réalisés un certain nombre de modèles différents et que chacun d'eux demande des éléments différents, on s'imagine aisément l'importance des services d'approvisionnement et de contrôle.

#### *Assemblage du récepteur à la chaîne.*

Dans les premiers temps, l'assemblage du châssis se faisait sur l'établi. Chaque opérateur prenait possession du châssis pour cinq ou dix minutes, faisait les quelques opérations dont il était chargé, puis passait le châssis à l'opérateur suivant. De cette façon, le châssis entier était assemblé par vingt-cinq opérateurs. L'an passé, on examina de nouveau ce principe de montage et, après plusieurs expériences, il fut jugé plus pratique et plus économique de consacrer la méthode de montage à l'établi pour les petites commandes (de l'ordre de 300 par jour).

Les autres ordres (de 400 à 800 par jour) sont exécutés à la chaîne. Avec cet arrangement, la compagnie a seize équipes auxiliaires d'assemblage. Ces équipes sont chargées de l'exécution des commandes spéciales (police, aviation, exportation, etc.).

#### *Alignement.*

Lorsque le châssis est assemblé et câblé, on monte le mécanisme d'accord. Après quoi, les tubes sont mis en

place et l'appareil est dirigé vers le service d'alignement.

On règle tout d'abord les circuits de moyenne fréquence, puis les circuits de haute fréquence. Les fréquences qui servent d'étalon sont fournies par des générateurs stabilisés par quartz. On mesure également la sensibilité, la sélectivité, la fidélité, l'action du régulateur antifading et le filtrage (ronflements).

Le châssis aligné, est envoyé vers un point central où viennent converger les ébénisteries terminées et les haut-parleurs. C'est aussi à cet endroit qu'arrivent éventuellement les moteurs de phonographes dans les récepteurs combinés.

L'appareil terminé est prêt pour un dernier essai dans une cabine spéciale.

#### *Les pannes.*

C'est un fait bien connu du public que les éliminations de châssis, en cours de montage, pour un défaut de fonctionnement, sont relativement plus importantes que dans toutes les autres constructions électriques. Cependant, il n'y a point de déchet et tous les châssis défectueux sont corrigés par des dépanneurs.

Les défauts purement mécaniques sont plus fréquents maintenant que la tendance dans les récepteurs modernes est de compliquer quelque peu le circuit d'accord, avec le commutateur, le changement de taux de démultiplication, etc... Ce mécanisme, à lui tout seul, est plus compliqué qu'un aspirateur ou une machine à laver. D'autres constructeurs ont été plus loin en ajoutant des dispositifs automatiques d'accord commandés par un bouton ou par une horloge électrique.

D'autres défauts mécaniques peuvent se produire : mauvais assemblage des éléments, mauvais contacts des tubes, du commutateur, mauvaise soudure, etc... Un châssis courant contient 300 soudures. S'il y a quinze soudures mauvaises sur cent châssis (correspondant à 30.000 soudures) le défaut de fabrication calculé sur le nombre de soudures est négligeable à première vue (0,05 %), mais, en réalité, peut amener la panne de quinze châssis, ce qui fait, en défi-

nitive, une proportion de 15 % de châssis défectueux.

Les défauts électriques étaient beaucoup plus nombreux au début de la construction des châssis « toutes ondes ». Mais, depuis, de nombreux défauts ont été évités par une construction plus rationnelle. Un récepteur à cinq bandes comporte dans les circuits d'accord et d'oscillation locale trois groupes de cinq inductances, chacune avec son « trimmer ». Sur les ondes les plus courtes, les valeurs d'inductance et de capacité deviennent extrêmement critiques. De petites variations de valeur et l'accumulation des tolérances peuvent affecter la sensibilité des récepteurs. L'emplacement des connexions devient extrêmement important et doit être maintenu rigoureusement identique, sauf dans certains cas où le déplacement a justement pour but de remédier à un défaut reconnu.

#### *Qualité.*

Dans la réalisation d'un instrument aussi compliqué qu'un récepteur d'aujourd'hui, le travail d'inspection, de vérification et d'essai, acquiert une importance sans égale ; un récepteur ordinaire à 8 ou 10 lampes, entre l'assemblage des éléments et son essai final subit environ 300 vérifications diverses.

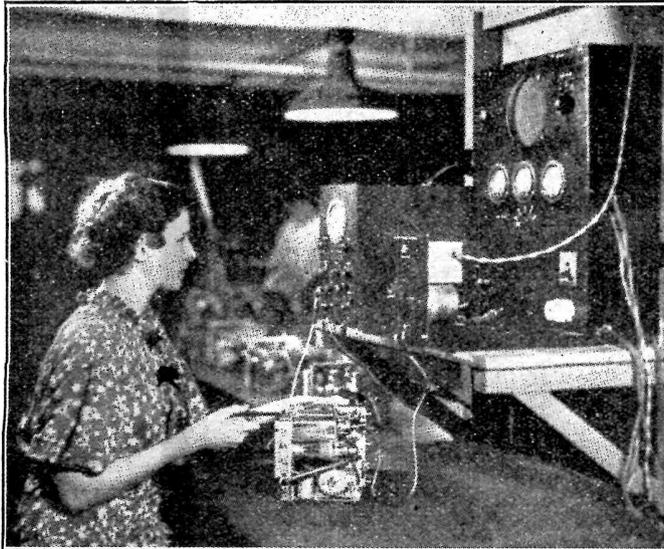
Les vérificateurs de « qualité » sont les plus actifs de tous et leur rôle est de s'assurer que tous les éléments sont comparables au « Standard ». Les laboratoires sont, à cet effet, d'un grand secours. On pourrait, d'ailleurs, chiffrer en cents et dollars la valeur de ces vérifications.

Après l'alignement des circuits et le montage en ébénisterie, l'appareil est terminé. Cependant, des opérateurs entraînés lui font encore subir un essai individuel.

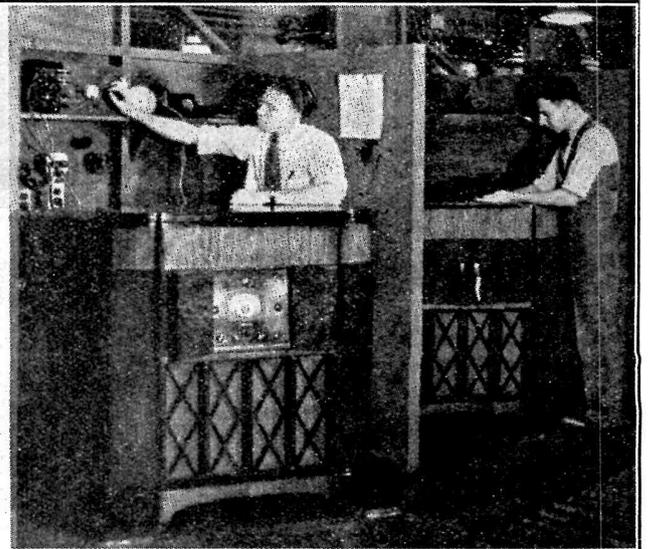
#### *Essai final.*

L'installation complexe, chargée de l'essai final, se trouve en un point stratégique, situé sur le chemin du récepteur, entre le montage et l'emballage. Pour une vérification plus complète, de 50 à 100 appareils sont pris chaque jour.

Cette vérification permet de s'assurer non seulement du fonctionnement normal du récepteur, mais encore de l'efficacité de tous les autres contrôles.



Alignement d'un récepteur pour automobile par le tube à rayons cathodiques



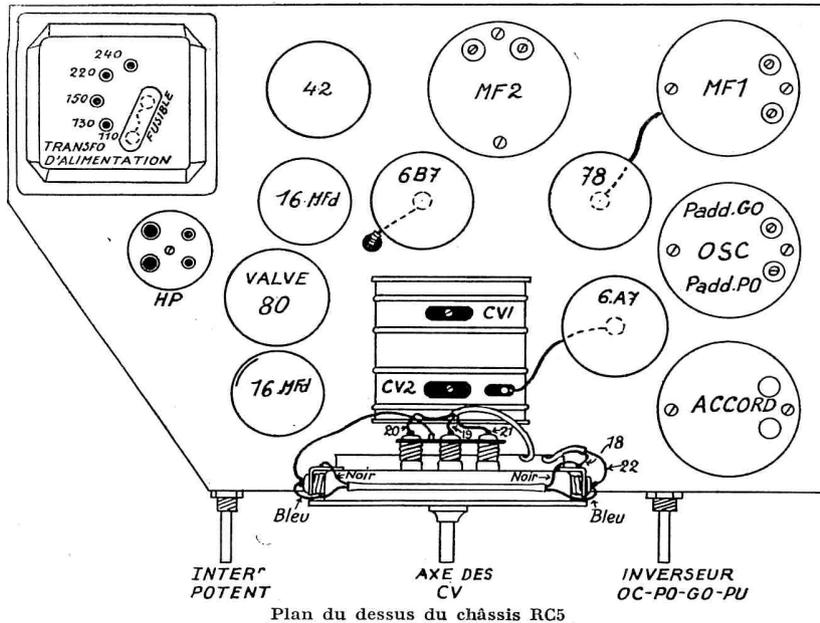
Essai final du récepteur



de la lampe 6A7; celle-ci est une oscillatrice-modulatrice parfaite, qui nous assure un fonctionnement irréprochable sur les trois gammes d'ondes utilisées. L'emploi rationnel du tube avec des tensions exactement appropriées aux élec-

comprendre notre absence d'hésitation à ce sujet.

Le tube de l'étage moyenne-fréquence est la penthode américaine 6D6, à grande amplification, et à pente variable. Son recul de grille plus faible que



Plan du dessus du châssis RC5

trodes intermédiaires évitent tout blocage de l'oscillateur.

Le contacteur permet le changement de gamme d'ondes ; la multiplicité des combinaisons qu'il permet assure la commutation des bobinages, des paddings, de l'allumage des lampes de cadran ; aucune perte appréciable pouvant nuire au fonctionnement du poste n'est possible avec cet élément de notre montage.

### MOYENNE FREQUENCE

Bien des discussions ont pu jaillir au sujet du choix de la valeur de la moyenne fréquence : 135 kilocycles... 450 kilocycles... Nous pensons que la première des considérations est d'employer, sur l'une ou sur l'autre de ces fréquences, des bobinages impeccables et d'une grande régularité.

Nous avons fait choix d'une moyenne fréquence accordée sur 450 kilocycles : cette valeur a pour premier avantage de nous éviter l'emploi d'un présélecteur, ainsi que nous vous l'avons expliqué dans l'étude du premier étage du poste.

De plus, l'absence de souffle ou bruit de fond nous pousse à ce choix, et les auditeurs du PN34 connaissent suffisamment la pureté de ce montage pour

certaines autres tubes, assure un anti-fading plus efficace.

### DETECTION ET BASSE-FREQUENCE

Le tube 6B7 comporte un premier élément détecteur composé d'une double diode ; c'est à cet élément que nous enverrons les tensions haute-fréquence. Nos lecteurs savent que c'est ce genre de détection qui respecte le plus les fréquences musicales, et la grande fidélité est un des buts que nous nous sommes fixés.

Ce courant redressé, et modulé, aura deux utilisations ; les signaux basse-fréquence seront transmis au premier étage BF par un condensateur fixe ; d'autre part, nous filtrerons ce courant par un ensemble de résistances et de condensateurs de découplage à la masse pour obtenir une tension continue uniforme qui commandera l'effet antifading.

Les signaux sont d'abord amplifiés par l'élément penthode de la 6B7, puis une liaison résistance-capacités les envoie au tube 42, à l'étage final, qui dissipe 9 watts tout en assurant une très grande fidélité.

### PIECES UTILISEES

Nous avons tracé un schéma simple et clair, qui nous permet les plus grands espoirs. Passons au choix du matériel.

*Bobinages.* — Nous avons déjà parlé de l'importance de la qualité des bobinages. Ils doivent être impeccables ; ceux employés sont bobinés en fil de Litz et les nids d'abeille très soignés sont imprégnés d'un vernis isolant spécial qui les protège de l'humidité. Ils sont enfermés dans des blindages de dimension convenable ; il ne faut pas oublier qu'un blindage trop petit et trop proche des enroulements, cause un amortissement des circuits qui en détruit toutes les qualités.

A l'intérieur du blindage de l'oscillateur, nous avons placé les paddings PO et GO qui sont fixés sur une plaquette de stéatite, et réglables de l'extérieur.

De même les ajustables servant à l'accord des moyennes-fréquences sont placés au sommet des blindages et aussi soigneusement isolés.

Le trimmer GO placé dans le châssis est lui aussi monté sur stéatite ; ainsi nous avons réduit au minimum les pertes haute-fréquence.

*Condensateur variable.* — Nous avons choisi un modèle extrêmement rigide ; la carcasse tout à fait indéformable empêche toute variation de la capacité ; il est entièrement blindé et l'ensemble est fixé sur caoutchouc pour éviter les vibrations.

Le cadran lumineux porte les gammes d'onde en couleurs différentes, et des feux de position correspondant à chaque gamme d'ondes renseigne à tout instant l'auditeur.

L'étalonnage en longueurs d'onde et en noms de stations de ce cadran est très soigné et très précis : il pourra servir de base pour l'étalonnage aux amateurs qui ne possèderaient pas d'hétérodyne de réglage pour l'alignement du récepteur.

En ondes courtes, la graduation est plus espacée, et les repères marqués de 5 en 5 mètres. Ainsi si une connexion plus ou moins longue, ce qui a beaucoup d'effet sur cette gamme, décale un peu votre accord, la lecture sera suffisamment exacte. Il est tout à fait inutile, pour de si faibles longueurs d'onde, de vouloir mettre un point ou un trait comme repère d'une station.

*Lampes.* — Elles sont du type 6 volts, 3, pour quatre d'entre elles, donc des lampes dites « tous courants ». Employées ici sur secteur alternatif, elles justifient leur emploi par de nombreuses qualités. Nous pouvons ainsi remarquer que ces tubes, dans un montage tous courants, étant montés en série, sont appelés à avoir des différences de potentiel assez élevées entre le filament et la ca-

rête à prendre pour redresseuse la valve 80, toujours d'un fonctionnement irréprochable.

Nous avons vu apparaître tout dernièrement les lampes métalliques, les lampes Métal-Glass... Mais nous ne les jugeons pas encore assez affirmées sur le marché, et comme nous avons en vue l'économie, nous avons laissé de côté ces nouveaux types.

lytiques tous les mois, c'est faire de l'économie à rebours. Et dans le choix des autres accessoires, résistances, condensateurs fixes, nous avons voulu aussi une qualité irréprochable ; ainsi nous sommes sûrs d'un fonctionnement parfait, et à l'épreuve du temps.

*Haut-parleur.* — Le modèle employé est d'un diamètre de 18 centimètres ; sa

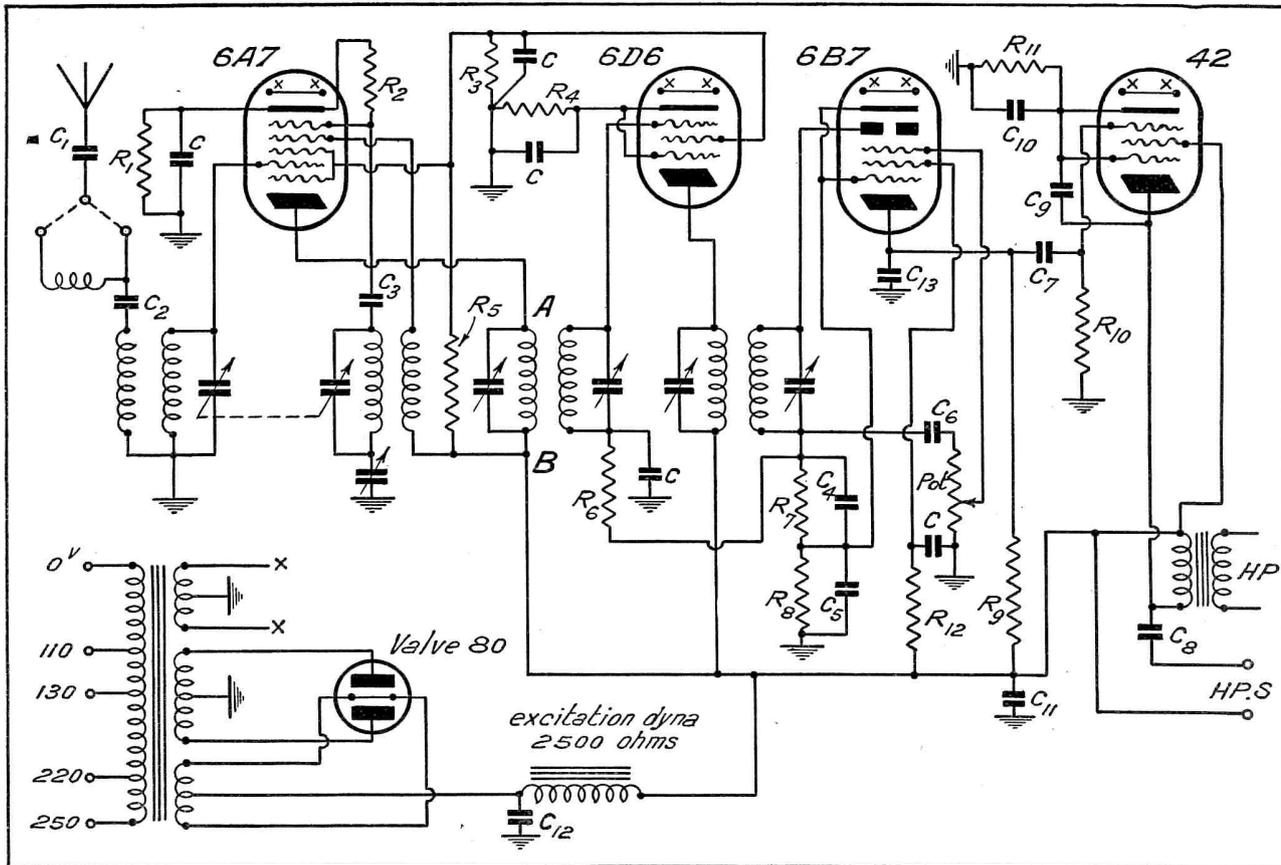


Schéma complet du récepteur

thode. Aussi leur construction est à cet égard plus soignée, à cause de l'isolement assez grand à prévoir entre ces électrodes.

Dans notre cas, cette amélioration ne pourra être que profitable.

D'autre part, nous trouvons dans cette série de tubes, une penthode haute-fréquence, la 6D6, qui n'a pas son équivalente dans les séries à chauffage normal sur 2 volts 5.

Comme pour les autres montages sur secteur alternatif, nous aurons tout inté-

*Alimentation.* — Le transformateur d'alimentation, quoique d'un encombrement très réduit, est un modèle très soigné, prévu pour ne pas s'échauffer de façon exagérée, ce qui est toujours préjudiciable aux autres organes du poste.

Le filtrage est assuré par le bobinage d'excitation du haut-parleur dynamique, d'une résistance de 2.500 ohms, et deux condensateurs électrolytiques de bonne qualité. Il vaut mieux rejeter les accessoires de fabrication peu soignée ; s'il faut changer les condensateurs électro-

membrane très souple et parfaitement suspendue permet une très grande fidélité ce qui n'est pas le cas, malheureusement, pour trop de modèles sur le marché. L'excitation est largement calculée pour éviter tout échauffement.

### REALISATION

Le châssis établi est d'une forme un peu spéciale. En effet le haut-parleur sera placé sur le côté gauche du récepteur et pour réduire l'encombrement du poste en largeur, il a fallu prévoir une

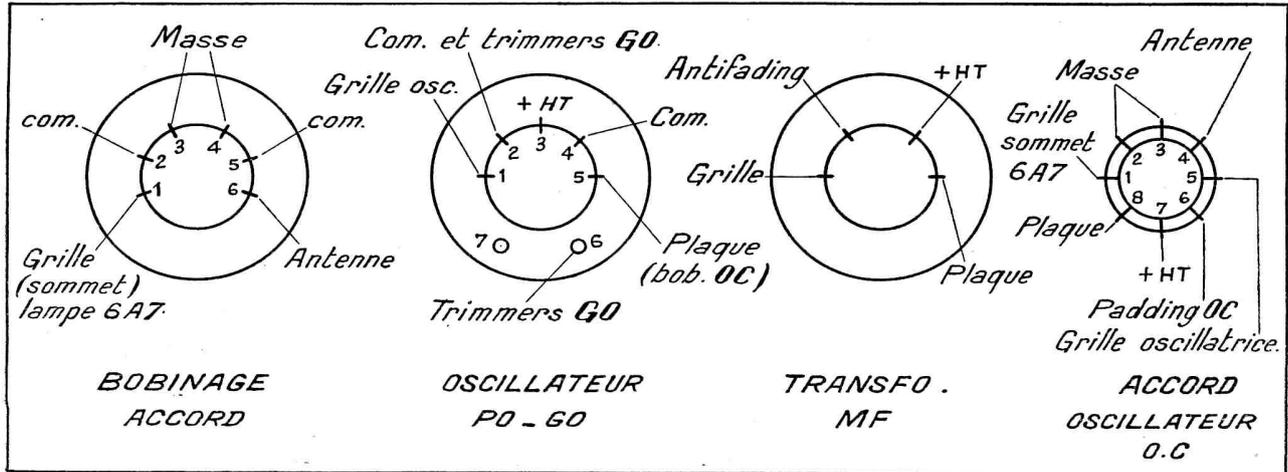
découpe pour l'encastrement du diffuseur. Mais si vous possédez un plus grand modèle, ou si votre ébénisterie est de la forme « Midget », autrefois classique, rien ne s'oppose à ce que le haut-

pes et les supports de blindages seront placés selon la disposition indiquée.

Les résistances et les condensateurs fixes seront placés au fur et à mesure du câblage ; nous ne saurions trop

nexions très courtes, la fixation très rigide des pièces, de façon à obtenir un montage très clair et un ensemble bien homogène.

Sur le plan de câblage, nous avons



Le détail du branchement des différents bobinages

parleur soit placé à la partie supérieure.

Les plans et photos publiés dans cet article vous montrent clairement la disposition des organes.

Au-dessus du châssis, nous plaçons

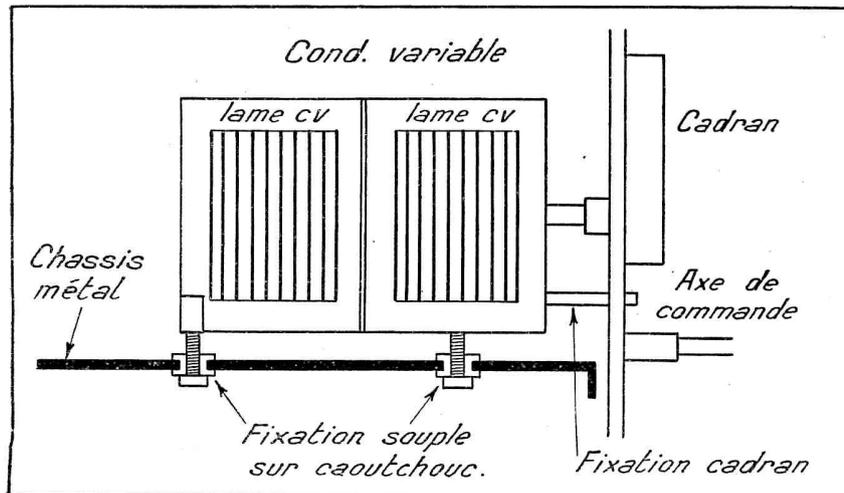
conseiller de tendre leurs fils de connexion qui devront les maintenir, afin d'obtenir un ensemble rigide, qui ne pourra se déplacer lors de trépidations ou de vibrations.

représenté le contacteur en dehors du châssis, afin de montrer plus clairement les connexions s'y raccordant, et celles allant aux cosses des bobinages. Les points à relier par un même fil portent un même numéro sur le plan de câblage, ceci vous évitera toute erreur.

Les chiffres portés sur les bobinages eux-mêmes ne doivent pas entrer là en ligne de compte ; ils ne figurent pas sur le plan où ils prêteraient à confusion. Sur une figure distincte, nous vous indiquons la disposition des cosses sur les bobinages avec leurs numéros. Ceci vous évitera toute erreur à la mise en place, et pour le câblage, vous n'aurez plus qu'à considérer les indications portées sur votre plan.

Vous pourrez remarquer sur la photo que quelques connexions sont en fil nu, ce sont celles des bobinages ondes courtes : elles sont établies en fil carré argenté d'assez forte section, ceci augmente la conductibilité haute-fréquence, et améliore par conséquent le rendement.

Pour éviter les accrochages et les ronflements, il est nécessaire de blinder trois connexions ; deux sont du circuit de grille de la 6B7, l'autre l'arrivée du secteur. Ayant l'occasion de voir de nombreux montages d'amateurs, nous tenons à insister ici sur un point : les enveloppes blindées de ces connexions



La fixation du condensateur variable sur le châssis

le transformateur d'alimentation, les bobinages, le condensateur variable. Le cadran ne sera fixé qu'en dernier lieu, le câblage étant presque terminé.

Sous le châssis, les supports de lam-

Le contacteur ne sera placé qu'une fois que toutes les connexions établies sous son emplacement seront effectuées. Nos conseils, comme à l'accoutumée, seront pour vous préconiser les con-

sont obligatoirement à réunir à la masse, sinon leur effet serait nul ou même nuisible.

Il est même recommandé lorsque la connexion est assez longue, plus de 10 centimètres, de répéter ces points de masse sur l'enveloppe en plusieurs endroits.

Nous avons prévu sur ce montage une prise pour haut-parleur supplémentaire ; la liaison est effectuée d'une part

Voici donc quelques recommandations spéciales pour la réalisation du RC5.

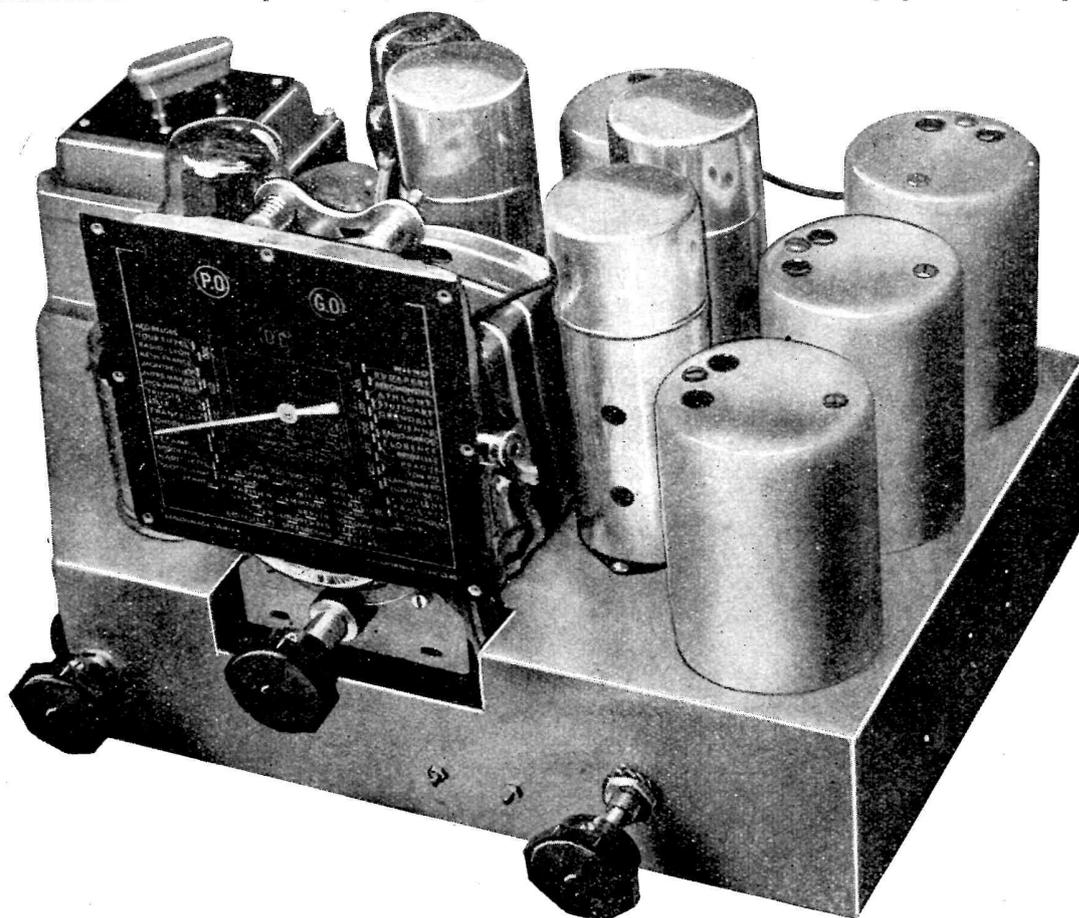
Le montage terminé, les soudures vérifiées (il faut se méfier des soudures non coulées), nous vérifions une dernière fois notre câblage, net et clair comme il se doit.

Nous posons les lampes à leurs places respectives, nous branchons le haut-parleur, la terre, l'antenne.

Tous les branchements terminés, nous allons pouvoir procéder aux essais.

### ALIGNEMENT

Une première vérification permet de se rendre compte de la bonne venue du poste. Placez le commutateur d'ondes sur la gamme ondes courtes, si tout est normal, et qu'il y a bien oscillation, vous trouverez facilement quelques stations de télégraphie ou de téléphonie.



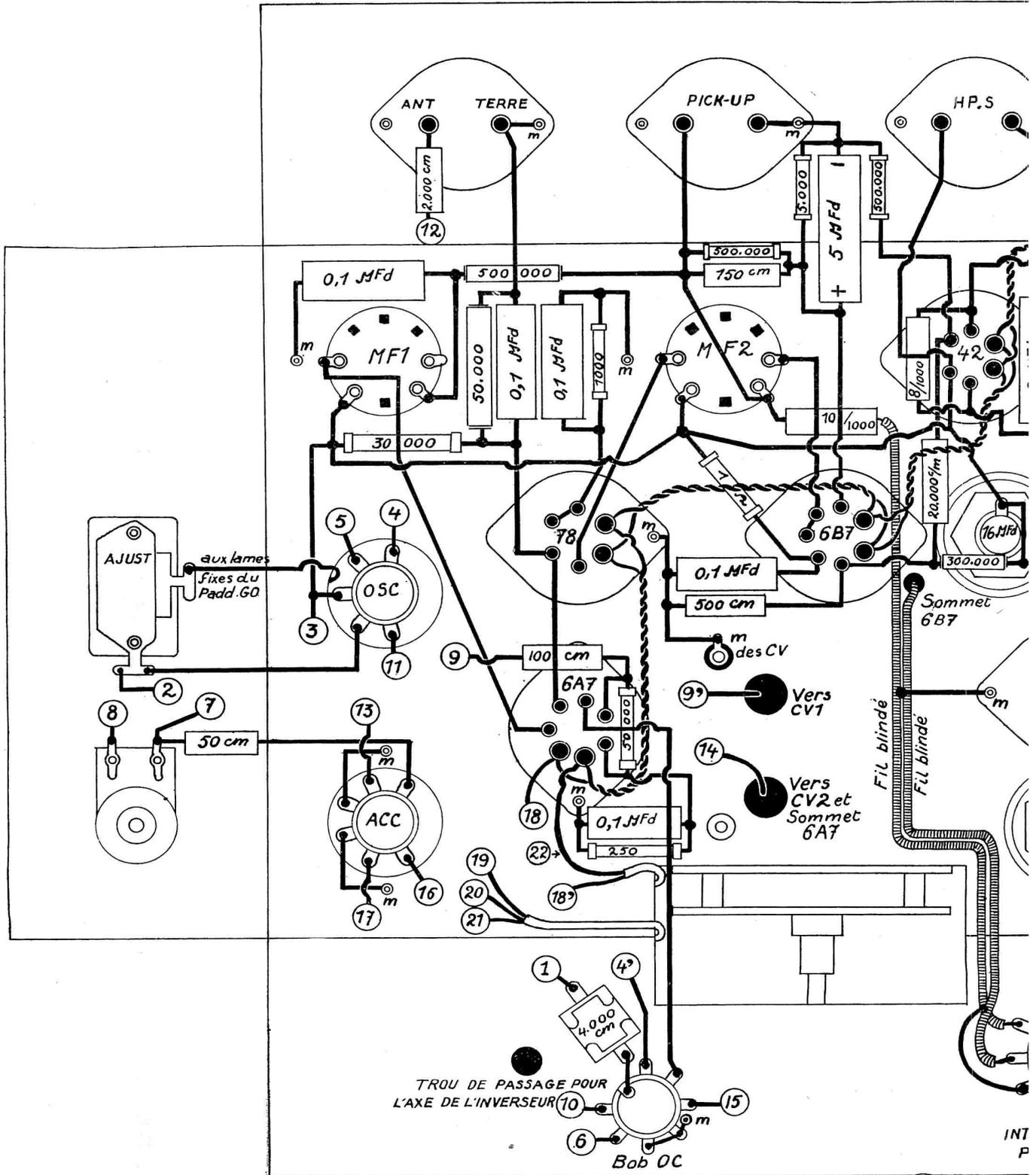
Le châssis du récepteur

par un condensateur de 2 MFd, relié à la plaque du tube final 42, d'autre part au + haute-tension. Certains montages prévoient cette deuxième connexion à la masse ; nous le déconseillons ici formellement ; en effet le condensateur de 2 MFd est d'un modèle réduit et son isolement n'est guère supérieur à 50 volts. Un retour à la masse aurait mis à ses bornes une tension continue de plus de 200 volts à laquelle il n'aurait pas résisté.

Celle-ci sera d'une dizaine de mètres minimum si elle est intérieure, afin d'avoir une bonne réception en ondes courtes. Elle aura tout avantage à être extérieure naturellement ; elle pourra même être anti-parasite, avec une descente d'antenne blindée, mais il faut se méfier des câbles blindés à trop grande capacité propre, qui dérivent vers la terre la plus grande partie des courants haute-fréquence, et par conséquent enlèvent à l'antenne toute son efficacité.

Sur cette gamme, aucun réglage n'est à prévoir, un condensateur fixe de 4/1000 assure l'alignement, étant monté en padding.

Après avoir constaté la réception de quelques stations, nous procédons sur la gamme petites ondes au réglage des trimmers sur une émission quelconque située vers 220 mètres de longueur d'onde. L'aiguille du cadran ayant été calée exactement sur l'axe du condensateur de façon à avoir la même course, nous visse-



d'une âme en chanvre ou en acier. Chacun des brins est alors isolé superficiellement à l'émail ou par un guipage de coton imprégné pour résister aux intempéries. On emploie aussi avec succès pour les antennes des conducteurs très divisés, constitués par des tresses plates de fils émaillés fins. On se rapproche ainsi du fil très divisé préconisé parfois dans la réception radioélectrique (Litzendraht).

La descente d'antenne, à sa partie inférieure au moins, est constituée par un fil ou câble conducteur isolé fortement au caoutchouc (fil de magnéto); un fil, nu ou guipé, mais très bien isolé relie l'entrée de poste à la borne « antenne » du récepteur.

Dans le cas d'antennes antiparasites, la descente est constituée par un câble blindé spécial ou par du câble sous plomb. Voir *antenne, antiparasite*.

La prise de terre, dans sa partie inférieure, est formée d'un fil nu ou d'un câble de cuivre à large section (3 mm de diamètre environ), ou mieux d'un conducteur de cuivre plat (bande de cuivre de 10 à 15 millimètres de largeur) qui prolonge la prise de terre, s'il y a lieu, à l'extérieur de l'habitation (dans le cas d'une prise de terre effective dans le sol).

À l'intérieur du poste, on utilise pour toutes les connexions rigides un fil de cuivre recuit nu ou étamé, soit du fil rond de 2 à 3 millimètres de diamètre, soit mieux du fil carré étamé de 2 millimètres de côté; ce fil est facile à plier, à couder et se prête à de meilleurs serrages sous les bornes que le fil rond. Certains constructeurs emploient même du fil de cuivre argenté pour améliorer les contacts.

D'ailleurs le fil étamé n'est pas à recommander en raison de sa résistance relativement élevée pour les courants de haute fréquence; au surplus la couche d'étain est rapidement attaquée par les agents atmosphériques, dans le cas des brins d'antenne extérieure notamment.

Les connexions souples, comme celles qui joignent les pièces mobiles aux pièces fixes dans les condensateurs, variomètres, etc., sont faites en fil de cuivre flexible, isolé à la soie ou encore au moyen de petites perles de verre ou de porcelaine.

Dans les postes blindés modernes, les connexions sont souvent faites « en vrac ». Au lieu du fil métallique rigide, on emploie alors un câble souple, isolé au moyen de « souplisso ». Les connexions transmettant le courant de haute fréquence, telles que celles aboutissant aux grilles de commande des lampes, sont souvent faites en fil souple isolé et recouvert d'une tresse formant blindage.

Pour les bobinages, on emploie le fil de cuivre rigide et nu pour les très petites bobines affectées aux courtes longueurs d'onde. Ces bobines rigides sans isolant, sans support, sans carcasse, et dont les pertes en haute fréquence sont réduites au minimum, sont dites bobinées « dans l'air », suivant l'expression anglaise qui fait image.

Les bobines pour ondes moyennes sont en fil de 0,3 à 0,7 millimètres; guipé

à 1 ou 2 couches de coton, imprégnées ou non, ou bien émaillées. Pour éviter les pertes, on préfère employer le coton, qui foisonne et isole surtout par l'air, à l'émail dont l'épaisseur, très mince, donne lieu à des effets des capacités et que, pour cette raison, on réserve surtout pour les bobinages massés à basse fréquence.

Les fils très fins, de quelques centièmes de millimètre de diamètre, employés pour les transformateurs et les bobines des écouteurs téléphoniques, sont isolés par une ou deux couches de soie ou émaillés.

Les conducteurs qui relient le récepteur aux écouteurs ou au haut-parleur sont des fils souples bien isolés.

Les fils employés comme résistances fixes et dans les rhéostats sont constitués par des alliages métalliques à haute résistivité, tels que le *constantan*, l'*euréka*, le *ferro-nickel*, le *maillachort*, le *manganine*, la *nickeline*, la *rhéostatine*, le *rhéostène*, le *rhéotan*, dans lesquels entrent en proportions variables le cuivre, le nickel, le fer, le zinc, le manganèse. Leur résistivité varie entre 20 et 50 fois celle du cuivre pur.

Certains fils employés en radioélectricité sont désignés par leur fonction. Ce sont :

— **Fil d'antenne.** Conducteur constituant les brins isolés d'une antenne. — **Fil calibré ou fil à curseur.** Fil de section pratiquement constante utilisé dans les mesures comme étalon de résistance électrique, par exemple, dans le *pont à fil* pour la mesure des résistances. — **Fil chaud.** Fil métallique conducteur ayant pour fonction de se dilater sous l'effet de la chaleur produite par le passage du courant. Les appareils de mesure dits « thermiques » utilisent cette dilatation pour la mesure des courants et des tensions alternatives; ces appareils, dont la consommation d'énergie est assez grande, donnent lieu à des corrections qui tiennent lieu de cette consommation.

— **Fil divisé ou fil de Litz.** Les courants de haute fréquence se localisent à la surface des conducteurs. Il semble donc qu'on ait intérêt à employer comme conducteur de ces courants un câble à brins fins, isolés et torsadés. De tels câbles ne sont efficaces que si chaque brin occupe successivement toutes les positions possibles le long du conducteur. En fait, on procède par toronnages successifs. Mais des pertes prennent naissance dans l'isolant du conducteur, du fait des différences de potentiel entre brins voisins. Pratiquement l'intérêt du fil divisé (encore appelé fil de Litz ou Litzendraht) n'existe que pour les ondes longues et moyennes. Au-dessus de 1.000 à 2.000 kilowatts-heure, le fil divisé devient plus résistant que le fil plein pour les courants de haute fréquence. Voir *divisé*.

— **Fil neutre.** Fil d'un système de distribution d'électricité dont le potentiel reste constamment celui du sol. Le fil neutre sert éventuellement de fil d'équi-

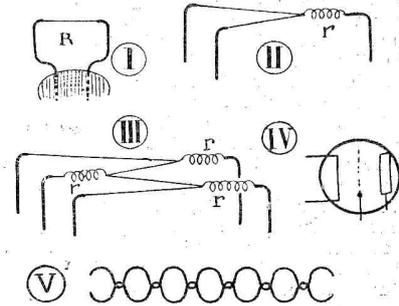
librage; en principe, il n'y circule aucun courant. — **Fil de terre.** Connexion qui relie un appareil radioélectrique, émetteur ou récepteur, à la prise de terre ou au réseau métallique qui en tient lieu (tuyaux d'eau ou de gaz, charpente métallique).

— **Fil de Wollaston.** Fil de platine argenté, extrêmement fin, utilisé comme électrode dans les détecteurs *électrolytiques* ou comme conducteur dans les *bolomètres*.

(Angl. *Wire*. — All. *Draht*).

**FILAMENT.** Électrode par laquelle le courant positif sort de l'espace vide du tube thermoionique (C. E. I., 1934).

Cette définition est en réalité celle de la cathode. Elle ne s'identifie avec celle du filament que pour les lampes à chauffage direct.



Divers types de filaments de lampes électroniques: I. Filament rectiligne R pour lampe normale de réception. — II. Filament en V pour lampe de puissance. — III. Filament en W pour lampes d'émission; r, ressorts de tension du filament. — IV. Symbole schématique F du filament d'une lampe électronique. — V. Filament bispiralé.

Le filament est d'ordinaire un fil métallique très fin, ordinairement en tungstène, qui est chauffé à une température élevée par le courant électrique traversant une lampe à incandescence, un tube électronique ou thermoionique, etc... Ce filament, très chaud ou même incandescent, est le siège d'une émission d'électrons que l'on capte au moyen de la plaque dans les tubes électroniques. Dans les lampes dites à faible consommation, le filament, encore plus mince, est en tungstène thorié, c'est-à-dire en un alliage de tungstène et de thorium. Le grand pouvoir émetteur du thorium permet de réduire le courant de chauffage au dixième de la valeur qu'il faut lui donner avec le seul tungstène pour obtenir le même flux d'électrons.

D'autres métaux ont été également utilisés pour la fabrication des filaments, notamment le tantalé et le platine recouverts d'oxydes de métaux alcalino-terreux et de terres rares (oxydes de calcium, de baryum, de strontium, etc...). Mais la préférence actuelle est au tungstène, avec ou sans addition de thorium.

La fabrication des filaments est particulièrement laborieuse, car il s'agit d'éti- rer un métal très difficilement fusible, tel que le tungstène, en fils de moins

de 1,5 centième de millimètre de diamètre. Le tungstène est obtenu à l'état de poudre métallique par voie de réduction chimique. On le met ensuite sous forme de lingot en le comprimant à très haute température. Puis, on l'étire jusqu'à obtenir le filament extrêmement ténu. Ce filament est la dernière électrode mise en place sur ses supports dans la lampe électronique. Sa longueur est exactement calibrée suivant la nature de la lampe, car de sa résistance électrique dépend la valeur du courant de chauffage sous une tension donnée.

Dans les lampes normales de réception, le filament est horizontal ou vertical et serré entre deux pinces métalliques rigides. Dans les lampes de puissance, il est souvent disposé verticalement, parfois même en forme de V, et retenu à sa partie supérieure par un petit ressort qui le tend, quel que soit son état de dilatation sous l'effet du passage du courant. On assure ainsi à la fois la suspension élastique du filament et sa rigidité, qui évite qu'il ne vienne en contact avec la grille sous l'effet de la dilatation.

Dans les lampes de réception modernes, le filament est *bispiralé*, c'est-à-dire constitué par un fil enroulé en deux hélices concentriques et indépendantes, donnant libre jeu à la dilatation. Les avantages sont les suivants : le champ magnétique intérieur est nul, le filament plus robuste et mieux isolé, l'émission électronique plus poussée, la durée du chauffage réduite à 15 ou 20 secondes.

Dans les lampes d'émission, la longueur du filament est parfois assez notable. On le dispose alors en forme de W ou de zig-zag plus ou moins prononcé ; à chacun des angles de cette ligne brisée, un petit ressort tend le filament.

La longévité du filament dépend beaucoup du soin qui est apporté à son chauffage. Dans les lampes modernes à faible consommation, le filament dure souvent plusieurs milliers d'heures. La conservation est d'autant meilleure que la lampe est mieux vidée ; c'est pourquoi l'on recouvre en général, intérieurement, l'ampoule de la lampe au moyen d'une couche de magnésium qui absorbe les gaz résiduels, inclus dans les électrodes et qui continuent de se dégager à la longue.

Il est prudent de ne jamais dépasser le chauffage prescrit par le constructeur. On obtient même une très bonne réception pour des valeurs inférieures de cette tension de chauffage. Si l'on chauffe trop, au contraire, la couche de thorium qui recouvre le filament s'évapore et la lampe devient « sourde ». Le même phénomène se produit si l'on élève par trop la tension de plaque, ce qui conduit, d'ailleurs, à trop chauffer le filament pour obtenir une bonne audition.

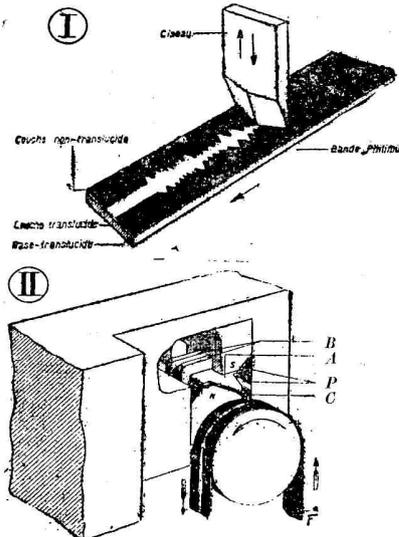
On peut « régénérer » les filaments des lampes sourdes de la façon suivante : on met sous tension, pendant un jour entier ou une nuit, les filaments des lampes sourdes en les chauffant entre 3,5 et 4 volts, mais sans appliquer aucune tension de plaque. Ce procédé fait revenir à la surface le thorium qui subsiste à

l'intérieur du filament et la lampe redevient sensible.

Voir *cathode, émetteur, émission, émissif*. (Angl. *Filament*. — All. *Glühfaden*).

#### FILM. Enregistrement sur film.

Voir *enregistrement*. On a bien pensé à utiliser en radiodiffusion le film sonore, qui donne une reproduction de bonne qualité dont la durée est pratiquement illimitée. Mais le film, qui présente en outre l'avantage de se prêter admi-



Gravure sur film : I. Le ciseau de saphir, taillé en biseau, découpe dans la couche opaque du film des entailles transparentes constituant l'enregistrement sonore. — II. Détail du graveur Philips-Miller : A, armature mobile, portant le ciseau de saphir C ; B, bobines d'excitation de l'armature ; P, pôles magnétiques N et S de l'électroaimant ; F, film passant sur le tambour du graveur.

blement au phonomontage, par simple découpage et recollage, a malheureusement un inconvénient grave : la nécessité des opérations de développement, de fixation et de séchage du film, qui demandent un temps appréciable et rendent l'emploi du système aussi délicat que coûteux pour la radiodiffusion. En outre, le grain de l'émulsion produit un bruit de fond dans le haut-parleur.

Le problème se pose donc ainsi : trouver pour la radiodiffusion un procédé d'enregistrement simple, mais de qualité, qui combine les avantages du film et du disque, tout en supprimant leurs inconvénients. Une solution de ce problème a été donnée par M. Huguenard et par M. Miller.

Le film très étroit utilisé (quelques millimètres de largeur) est composé de trois couches : 1° un support en celluloïd ; 2° une couche de gélatine transparente ; 3° une mince couche noire absolument opaque (fig. 1).

Comme le fil d'acier du magnétophone, le film se dévide entre deux tambours à la vitesse de 30 cm par seconde environ. L'équipage électromagnétique excité par

la modulation actionne un couteau en saphir taillé en double biseau et qui attaque perpendiculairement le film. Ce graveur découpe dans la couche noire du film des raies transversales qui sont d'autant plus hautes que l'amplitude du son est plus grande, et d'autant plus serrées que la fréquence du son est plus élevée. Après la gravure, ces raies apparaissent donc en blanc sur le fond noir de la bande (fig. 1 et 2).

On fait alors passer le film dans un lecteur constitué par une lampe d'excitation, un système optique, une cellule photoélectrique et un matériel amplificateur.

Les avantages du procédé sont les suivants. Le son peut être reproduit instantanément, c'est-à-dire une demi-seconde après avoir été enregistré, sans qu'il soit nécessaire de faire subir au film aucune opération de développement ou de fixation. La qualité de la reproduction est excellente, d'une grande pureté et dépourvue de bruit de fond. La durée du film normal enroulé sur un tambour est de 15 minutes. Un appareil à deux tambours permet d'assurer l'enregistrement et la reproduction d'une manière ininterrompue. Le procédé convient aussi bien pour la parole que pour la musique d'orchestre la plus complexe.

Il est possible de réenregistrer rapidement une bande déjà enregistrée. Ces films sont légers, de faible encombrement et de faible épaisseur, et n'ont aucune fragilité. Une « filmothèque » de ces bandes tient ainsi très peu de place et permettrait d'assurer de nombreuses heures de programmes sans avoir à craindre aucun aléa.

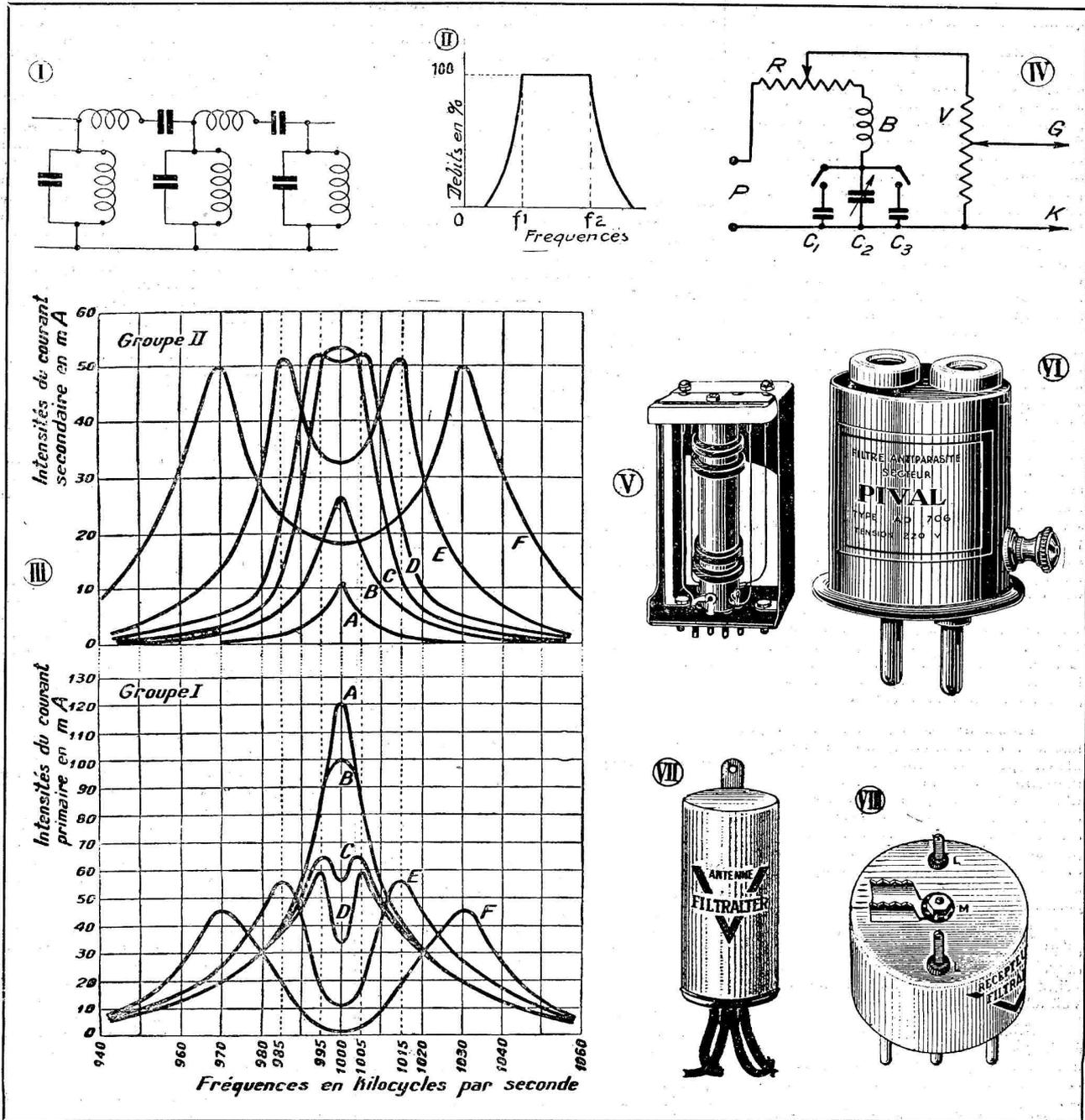
— **Film à double émulsion.** Film radiographique « garni d'émulsion photographique sur ses deux faces (C. E. I., 1934).

(Angl. *All. Film*).

**FILTRATION.** Action de filtrer un courant électrique redressé pour le transformer en un courant aussi continu que possible. — Action de filtrer un courant alternatif pour débarrasser son onde fondamentale de ses harmoniques. — Action de filtrer un ensemble de courants de fréquences différentes pour sélectionner certaines de ces fréquences au moyen de filtres dits *passé-haut*, *passé-bas* et *filtres de bande*. — **Filtration des rayons X.** Élimination des constituants de plus grande longueur d'onde du rayonnement X par interposition d'un écran absorbant (C. E. I., 1934).

(Angl. *Filtering*. — All. *Filtriren*).

**FILTRE.** Dispositif sélectif modifiant le rapport des amplitudes des composantes d'une oscillation électrique complexe, afin de réduire l'effet des composantes gênantes (Définition du Département fédéral des chemins de fer suisses). — Appareil destiné à ne laisser passer qu'une espèce donnée de courant, à l'exclusion des autres. — Appareil destiné à éliminer certains courants parasites



Filtres de bande et antiparasites : I. Schéma de principe d'un filtre de bande. — II. Courbe de résonance type d'un filtre de bande. — III. Familles de courbes de résonance obtenues au primaire et au secondaire d'un transformateur de bande pour diverses valeurs du couplage. — IV. Filtre d'aiguille pour pick-up : B, bobine de filtre; C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, condensateurs de 0,5; 0,5 et 1 millième de microfarad; P, pick-up; R, potentiomètre; V, volume-contrôle; G, grille et K cathode de l'amplificatrice. — V. Filtre de bande sélectif. — VI. Filtre antiparasite pour brouillages du secteur. — VII. Filtre d'antenne antiparasite. — VIII. Filtre de récepteur pour antenne antiparasite.

ou perturbateurs. C'est à tort que l'on donne le nom de *filtres* à des appareils d'alimentation, dont le filtre ne constitue qu'une partie de l'ensemble.

— **Filtre d'aiguille pour pick-up.** Ce filtre est destiné à éliminer le *bruit d'aiguille* ou *bruit de surface* inhérent à la reproduction des disques de phonographe. Il est constitué par une bobine d'inductance montée en série avec un condensateur à capacité variable. Ce filtre doit avoir une impédance minimum pour une fréquence de 4.000 p : s, cette impédance augmentant ensuite avec la fréquence. Le bobinage peut être constitué par 7.000 spires de fil de 10/100 millimètres isolé à la soie et enroulé sur mandrin de 18 millimètres de diamètre avec gorge de 12 millimètres de hauteur. La bobine a 76 millimètres de diamètre extérieur. Résistance 1.000 ohms. Impédance 2 henrys. On monte en série un condensateur variable de 0,5 m $\mu$ F, sur lequel on peut brancher en dérivation deux condensateurs fixes de 0,5 et 1 m $\mu$ F, soit pour l'ensemble une variation de 0,5 à 2 m $\mu$ F. L'accord peut être obtenu entre 2.500 et 5.000 p : s.

Le filtre est branché entre le pick-up et l'amplificateur. On dispose un potentiomètre d'entrée de 50.000 ohms en série avec le bobinage du filtre, ce qui permet de réduire le bruit de surface sans diminuer à l'excès l'intensité d'audition. A la sortie, un autre potentiomètre de 50.000 ohms permet de régler cette intensité. Le réglage s'effectue en poussant le curseur du potentiomètre d'entrée vers la bobine du filtre, puis en réglant la capacité au mieux. Cela fait, on ramène le curseur du côté opposé à la bobine, pour augmenter la sensibilité.

— **Filtre d'antenne.** Nom donné parfois à un transformateur à haute fréquence utilisé pour transmettre le courant de l'antenne jusqu'au récepteur au moyen d'un câble blindé à deux conducteurs. Ce transformateur abaisseur de tension est complété, à l'entrée du récepteur, par un transformateur élévateur. L'objet de cette transmission est d'obtenir une descente d'antenne antiparasite. Voir *antiparasite*. Synonyme *filtrostat*.

— **Filtre antiparasite.** Circuit constitué par un ensemble de capacités, inductances, résistances et fusibles, et destiné à éliminer les perturbations radioélectriques. Voir *antiparasite*.

— **Filtre de bande.** Circuit combiné de façon à laisser passer les courants dont les fréquences sont comprises dans certaines bandes (C. E. I., 1934). Voir *bande*.

Pratiquement, le filtre de bande est utilisé, en haute ou moyenne fréquence, pour ne laisser passer à travers un circuit que les fréquences correspondant à la bande modulée. La sélectivité du circuit est ainsi limitée, suivant les cas, à des valeurs comprises entre 6 et 14 kc : s environ. En fait, il résulte de la convention radioélectrique de Lucerne que le canal

de modulation réservé à chaque émission est de 8 à 10 kc : s.

Étant donné deux circuits couplés dont les constantes sont respectivement  $R, C, L; R', C', L'$  et  $M$ , on observe, dans le cas d'un couplage serré, deux maxima d'intensité du courant dont les fréquences  $f_1$  et  $f_2$  sont de part et d'autre de la fréquence de résonance  $f_0$ . Le coefficient de couplage critique est :

$$k_0 = \frac{1}{\sqrt{S S'}}$$

en appelant  $S$  et  $S'$  les coefficients de surtension des circuits. Comme ces coefficients sont d'au moins 100, le coefficient de couplage critique est d'au plus 0,01. Les fréquences des maxima ont pour expression :

$$f_1 = \frac{f_0}{1 + k} \quad , \quad f_2 = \frac{f_0}{1 - k}$$

Les graphiques montrent les courbes de résonance du courant primaire et du courant secondaire dans deux circuits couplés résonnant séparément sur 1.000 kc : s et dont le coefficient de surtension est supposé égal à 100. On remarque sur la courbe D que, pour un couplage légèrement supérieur au couplage critique  $k = 0,01$ , il se produit dans le secondaire un effet de *filtre de bande*.

La *largeur de bande* de ce filtre a pour expression :

$$f_2 - f_1 = k f_0$$

avec une erreur de l'ordre de  $k$ , c'est-à-dire de 1 pour 100. Pour que l'effet de filtre de bande soit satisfaisant, il faut que l'on ait :

$$S k = 1,5.$$

Le résultat est obtenu en couplant au primaire un secondaire identique, mais alors on réduit de moitié la sensibilité. Il est toujours nécessaire que :

$$L C = L' C',$$

même si les inductances et les capacités ne sont pas rigoureusement égales entre elles.

D'autre part, la largeur de la bande passante  $f_2 - f_1$  dépend de la fréquence médiane  $f_0$ . Pour conserver une bande passante constante lorsque  $f_0$  varie, il est nécessaire de faire varier  $k$ , par exemple au moyen d'un couplage mixte électromagnétique et électrodynamique. On peut par ce couplage obtenir la constance automatique de la bande passante.

Le filtre de la bande n'est pas une solution parfaite du problème de la sélectivité, car, pour obtenir une sélectivité suffisante, on est amené à éliminer les fréquences aiguës de la bande de modulation. Le constructeur doit donc accepter un compromis entre la fidélité et la sélectivité.

— **Filtre de courant continu.** Appareil qui purifie le courant continu en le débarrassant de toute trace de courant alternatif, indispensable pour l'utilisation directe du courant continu fourni par les redresseurs de courant alternatif. Constitué

essentiellement par des condensateurs fixes de très grande capacité (plusieurs microfarads), qui, placés en dérivation sur le réseau avant les appareils, d'utilisation, fonctionnent comme un court-circuit pour le courant alternatif de haute ou basse fréquence.

Ces filtres sont des filtres du type *passé-bas*.

Le condensateur d'entrée du filtre doit avoir une valeur élevée pour fournir une tension redressée aussi importante que possible et pour assurer à l'excitation une alimentation suffisamment libre de composantes alternatives. On adopte en général la valeur de 32  $\mu$ F et l'on utilise un condensateur *électrolytique*.

Le condensateur de sortie du filtre doit être de grande capacité pour supprimer toute composante alternative gênante. Sa valeur varie pratiquement entre 2 et 16  $\mu$ F.

Les deux condensateurs doivent être de valeur élevée pour compenser la faiblesse du coefficient de self-induction que les circonstances de résistance ohmique et d'encombrement obligent à donner à la bobine de filtrage.

Dans un poste universel, on n'utilise habituellement qu'une alternance du secteur. Or la fréquence la plus basse à éliminer par le filtre n'est pas de 100 p : s, comme dans le cas d'un poste secteur alternatif classique, mais de 50 p : s.

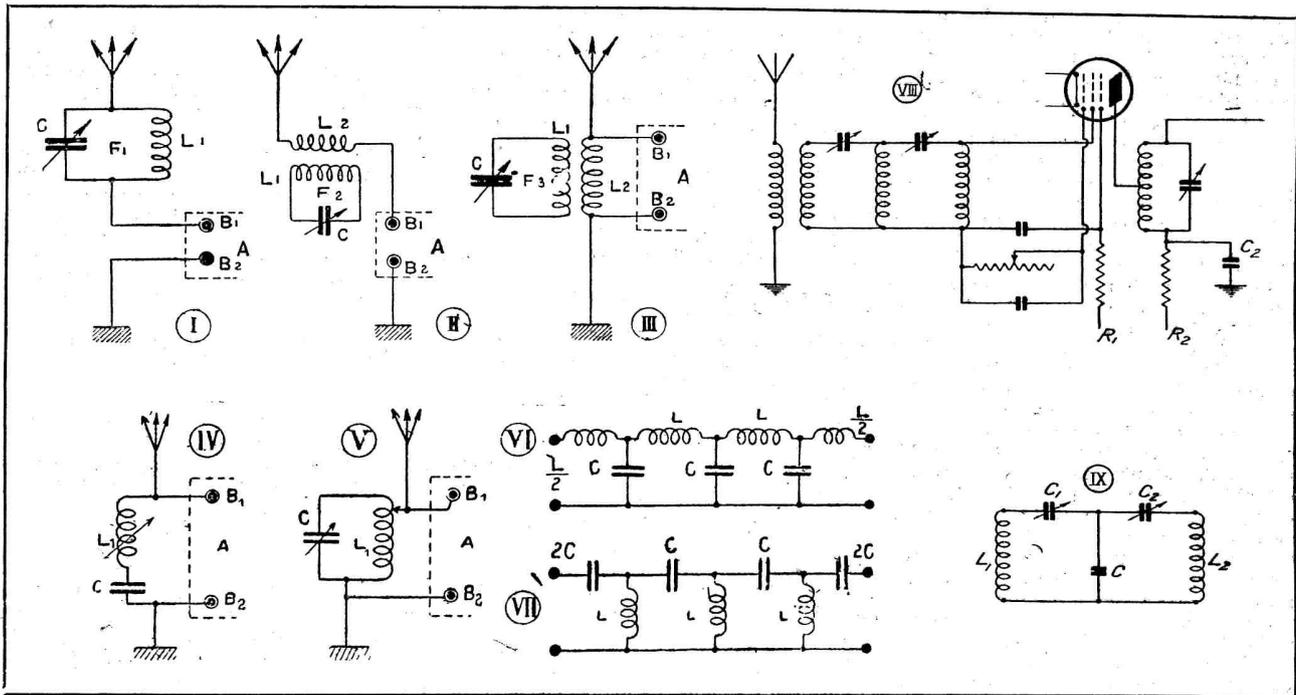
La bobine de filtrage doit présenter une résistance de 100 à 200 ohms au grand maximum et un coefficient qui, pratiquement, ne pourra dépasser 7 ou 8 henrys, étant donné les limitations de résistance et d'encombrement. Il faut veiller à ce que le circuit magnétique de cette bobine ne se sature pas, et pour cela un entrefer de quelque 1/10<sup>e</sup> de millimètre s'impose.

Pour éviter les saturations et les chutes de tension exagérées, on peut prendre la haute tension d'alimentation de l'étage BF immédiatement à l'entrée du filtre. Cet artifice a l'avantage de donner une tension plus forte pour cet étage BF et de faciliter le filtrage de l'alimentation anodique des autres lampes. Il est particulièrement recommandable dans le cas d'un étage BF push-pull.

Si l'on branche la bobine de filtre dans la branche négative, on peut utiliser la chute de cette bobine à la polarisation de la basse fréquence. Mais alors, entre la cathode et l'élément chauffant de la détectrice, se trouve appliquée la tension existant aux bornes de la bobine de filtrage. Il en résulte des ronflements souvent rédhibitoires.

— **Filtre de courant alternatif.**

Circuit complexe constitué par plusieurs circuits élémentaires ou cellules placées à la suite des unes les autres et comportant inductances, capacités et, le cas échéant, résistances. Les valeurs de ces constantes sont déterminées d'après la fréquence du courant à recueillir. On alimente ce filtre à une extrémité et on recueille à l'autre le courant filtré.



Circuits filtres : I. Circuit bouchon en série dans l'antenne. — II. Bouchon couplé en série avec l'antenne. — III. Bouchon couplé en dérivation entre antenne et terre. — IV. Filtre en dérivation entre antenne et terre. — V. Bouchon en dérivation : C, condensateur; L<sub>1</sub>, bobine du filtre; L<sub>2</sub>, bobine d'antenne; A, poste récepteur; B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, bornes antenne et terre. — VI. Filtre passe-bas. — VII. Filtre passe-haut : L, inductance des bobines; C, capacité des condensateurs. — VIII. Présélecteur avec étage d'amplification à lampe à grille-écran. — IX. Schéma d'un filtre présélecteur.

Le filtre est dit *passé-haut*, lorsqu'il ne laisse passer que les courants de toutes les fréquences supérieures à une fréquence donnée; il est dit *passé-bas* lorsqu'il ne laisse passer que les courants de toutes les fréquences inférieures et une fréquence donnée. Le filtre peut être construit en utilisant la résonance, pour laisser passer de préférence un courant de fréquence donnée. Ces filtres sont indispensables pour débarrasser un courant alternatif d'harmoniques indésirables.

Enfin, on appelle filtre de *bande* un filtre conçu de telle façon qu'il laisse passer une gamme de fréquences renfermée entre deux limites, une limite supérieure et une limite inférieure de fréquence.

— **Filtre de courants aperiodes.** S'il s'agit d'éliminer un brouillage qui ne correspond pas à une fréquence bien déterminée, par exemple un bruit musical ou non produit par l'induction des lignes télégraphiques, de lignes de tramways, de courants industriels (moteurs d'ascenseurs, collecteurs de dynamos, etc.), on peut employer comme filtres deux condensateurs de forte capacité (2 à 10 microfarads), montés en série et dont chacune des extrémités libres aboutit à l'un des fils de la distribution d'électricité, aux bornes du compteur, l'armature commune étant reliée à la terre. Bien entendu, il est indispensable que chacun des condensateurs puisse supporter au moins une

tension double de celle du réseau, par précaution. Les courants parasites circulant sur les fils du réseau sont ainsi drainés vers la terre avant de pénétrer dans le branchement particulier de la maison ou de l'appartement. Ils ne peuvent alors plus agir sur les récepteurs. Voir en particulier *antiparasite*.

— **Filtre de courants à haute fréquence.** Les filtres destinés à éliminer les courants périodiques (émissions radioélectriques, etc...) sont basés sur les propriétés de la résonance. Il en existe principalement de deux sortes : les *filtres* proprement dits (*résonnant*) et les *bouchons* ou *trappes* (*antirésonnant*).

Le filtre est un circuit résonnant constitué par une capacité placée en série avec une bobine, l'un ou l'autre de ces deux organes étant variable. Lorsque cet ensemble est réglé à la résonance sur une longueur d'onde, il se comporte comme un véritable court-circuit pour les ondes de cette longueur, c'est-à-dire que sa résistance apparente ou impédance est exactement réduite à sa résistance non-inductrice. Le filtrage est d'autant plus efficace et sélectif que le circuit est naturellement moins résistant au point de vue électrique. Un tel circuit peut être branché, par exemple, entre les bornes d'antenne et de terre d'un appareil récepteur; il dérive vers la terre les courants indésirables captés par l'antenne.

Le circuit bouchon comporte une bobine fermée aux bornes d'un condensateur, l'un ou l'autre de ces organes étant variable. Lorsqu'on réalise l'accord de ce circuit sur une longueur d'onde donnée, la résistance apparente ou impédance de ce circuit devient théoriquement infinie, si sa résistance non-inductive est nulle, et pratiquement très grande si sa résistance non-inductive est très faible. D'où le nom de « bouchon » parce que cette résistance apparente très grande empêche, comme un bouchon, les ondes de passer dans un circuit où ce système est intercalé. L'onde indésirable y est enfermée comme dans une bouteille; elle ne peut en sortir et donne lieu seulement à un fort courant d'induction entre la bobine et le condensateur.

Il est très facile de construire soi-même un filtre, en montant dans une petite boîte une bobine interchangeable ou à prises multiples et un condensateur variable à air; ou bien encore un variomètre et un condensateur fixe à air. Le filtre sera d'autant plus efficace que la bobine sera moins résistante et aura plus de spires; ces conditions contradictoires sont conciliées par l'emploi d'un bobinage à gros fil, bien aéré, présentant un minimum de capacité répartie entre spires. L'accord sera obtenu pour une valeur relativement faible de la capacité du condensateur.

Les constantes électriques d'un filtre (inductance de la bobine, capacité du con-

densateur) sont évidemment les mêmes que celles d'un circuit d'accord sur la longueur d'onde de l'émission parasite.

Le filtre peut être employé de façons assez différentes : soit monté en dérivation aux bornes du récepteur, soit intercalé en série entre l'antenne et la borne antenne du récepteur, ou bien couplé magnétiquement avec la bobine d'antenne, ce qui donne plus de souplesse au réglage. On peut, d'ailleurs, combiner l'utilisation du filtre en dérivation et du bouchon en série dans l'antenne.

Le réglage d'un circuit filtre est très simple. Soit à éliminer Munich pour écouter Marseille. Sans monter le filtre, on accorde le récepteur sur l'émission à éliminer, en l'espèce Munich, de manière à l'entendre au maximum. Puis on intercale ou l'on couple le filtre et l'on cherche à éliminer Munich en agissant sur les éléments du filtre, bobine et condensateur. Lorsque ce résultat est obtenu, on peut considérer l'émission comme éliminée et rechercher l'accord de celle qu'on veut entendre. En général, l'élimination est parfaite; mais on se rend compte que la présence du filtre affaiblit plus ou moins l'écoute des autres stations; il arrive même qu'elle la rende impossible si l'absorption par le filtre, de l'énergie de haute fréquence rend insuffisante l'action sur le détecteur de l'énergie résiduelle.

— **Filtre passe-bas. Filtre passe-haut. Filtre passe-bande.** Voir ci-dessus *filtre de courant alternatif*.

— **Filtre présélecteur.** Dans les récepteurs à résonance, la sélectivité est obtenue au moyen d'un filtre de bande à accord réglable, dit *filtre présélecteur*. La courbe de résonance se rapproche de celle du rectangle idéal.

On construit des présélecteurs à deux circuits et des présélecteurs à quatre circuits accordés.

Dans les premiers, une capacité de 0,008 à 0,01 microfarad assure le couplage des deux circuits d'accord. La constance, de la largeur de bande en fonction de la fréquence est assurée au moyen d'une inductance, substituée parfois à la capacité de couplage.

La largeur de la bande passante est :

$$\alpha = \frac{\sqrt{Z^2 - r^2}}{2\pi L}$$

où  $r$  est la résistance en haute fréquence des bobines  $L_1$  et  $L_2$ ,  $L$  leur inductance. L'impédance est :

$$Z = 2 f H,$$

où  $f$  est la fréquence de l'émission et  $H$  l'inductance de la bobine de couplage, soit 2 à 100 microhenrys.

L'emploi des filtres présélecteurs a permis, sous le nom de « superinductance » la réalisation de postes à résonance dont la sélectivité est très poussée.

La sélectivité croît très rapidement à mesure que le rapport  $r/L$  décroît. Si ce rapport décroît de 150.000 à 100.000, le gain de sélectivité est de 22 pour 100.

S'il décroît de 45.000 à 30.000, le gain est de 44 pour 100. Les bobinages des circuits, sont enroulés sur un support de verre, dont l'angle de phase, caractéristique des pertes, ne dépasse pas 0° 24'.

— **Filtre de rayonnements.** Écran absorbant interposé dans le but de modifier la composition spectrale d'un rayonnement. Se dit aussi de l'écran antidiffuseur (C. E. I., 1934).

(Angl. *Filter, Smoothing Circuit*. — All. *Filter, Wellenschlucker, Siebkreis*).

**FINAL. Etage final.** Voir *étage*. — **Lampe finale.** Dernière lampe de l'amplificateur à basse fréquence, dans un radiorécepteur. Cette lampe doit satisfaire à trois conditions :

- 1° Fournir une puissance modulée suffisante;
- 2° Donner le minimum de distorsion;
- 3° Assurer avec le haut-parleur un couplage pratiquement indépendant de la fréquence.

L'impédance optimum à insérer dans le circuit de plaque de la lampe finale est celle qui permet d'obtenir la plus grande puissance modulée. Or l'impédance varie dans de fortes proportions en fonction de la tension de plaque. Elle est par exemple, avec une penthode, de 5.000 ohms sous 200 V et de 2.000 ohms sous 100 V plaque. La bobine des haut-parleurs électrodynamiques ayant une impédance très faible, le couplage entre la lampe et le haut-parleur doit être assuré par transformateur, dont le rapport est :

$$n = \sqrt{\frac{z}{Z}}$$

$z$  étant l'impédance de la bobine et  $Z$  l'impédance optimum calculée.

Dans le cas précédent et pour une bobine mobile de 15 ohms,  $n$  sera respectivement de 1/18,3 pour une impédance de 5.000 ohms et de 1/11,5 pour une impédance de 2.000 ohms. En fait, on utilise dans chaque cas le même transformateur muni de prises multiples au primaire.

D'autre part, l'impédance de la bobine mobile varie en fonction de la fréquence. En pratique, les meilleurs résultats sont obtenus en effectuant les calculs pour une fréquence moyenne de 800 à 1.000 p : s. (Angl. *Final*. — All. *End...*).

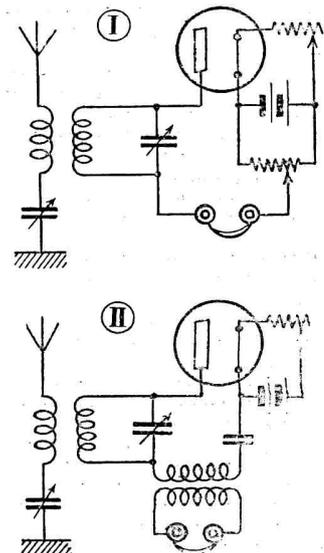
**FIXE.** Se dit d'une grandeur électrique dont la valeur, déterminée une fois pour toutes, reste invariable. — Se dit d'un organe, pièce ou appareil électrique qui ne comporte pas d'élément variable. — **Capacité fixe.** Capacité d'un condensateur invariable, à armatures fixes, isolé par des lames d'air, de mica, d'ébonite, de bakélite, etc... — **Inductance fixe.** Réalisée au moyen d'une bobine sans spires variables et ne comportant pas de noyau de fer amovible. — **Résistance fixe.** Réalisée au moyen d'un fil résistant de longueur donnée, d'un trait de graphite ou d'encre de Chine, d'un bâton de charbon ou d'aggloméré, ou encore d'un mince dépôt métallique. (Angl. *Fixed*. — All. *Beständig*).

**FLAMME. Arc à flamme.** Arc électrique jaillissant comme une flamme colorée entre des charbons pourvus d'une âme métallique, par exemple, de fluorure de calcium (flamme orangée). —

**Microphone à flamme.** Microphone dont le fonctionnement est basé sur les variations de l'éclairement produit par une flamme devant laquelle on parle. On sait que les ondes sonores affectent d'une façon très sensible la forme et l'éclat d'une flamme éclairante. Ce phénomène, qui a été utilisé en phonétique pour l'étude des voyelles, des consonnes et de la prononciation, est mis en évidence au moyen du miroir tournant, qui étale ces vibrations trop rapides pour être suivies à l'œil nu. Le microphone à flamme tire parti de ces déformations de la flamme et transforme les variations d'intensité lumineuse en modulations d'un courant électrique par l'intermédiaire d'une cellule de sélénium ou de toute autre cellule photoélectrique. La flamme utilisée est celle d'un bec de gaz. La lumière est concentrée sur la cellule au moyen d'un système optique. Pratiquement, le microphone à flamme n'est plus utilisé en raison de son manque de sensibilité. Voir *microphone, photophone, pallophotophone*. (Angl. *Flame Arc, Microphone*. — All. *Flammenbogen, — Mikrophone*).

**FLÈCHE.** (Ligne ou câble aérien, nappe d'antenne). **Flèche apparente.** Distance verticale maximum entre le conducteur suspendu et la ligne droite reliant les points de suspension. — **Flèche normale.** Distance verticale entre le point le plus élevé et le point le plus bas du conducteur dans une portée (C. E. I., 1934).

(Angl. *Beam*. — All. *Pfeil*).



Emploi de la valve de Fleming comme détecteur : I. Avec potentiomètre. — II. Avec transformateur et condensateur.

**FLEMING. Valve de Fleming** (Du nom d'un savant anglais). Valve électronique à deux électrodes, une cathode incandescente (filament) et une anode (plaque). Ce tube électronique qui ne renferme pas de grille, est l'ancêtre des lampes triodes actuelles. Il peut, dans une certaine mesure, opérer la détection et la rectification des courants alternatifs à haute et basse fréquence. Mais il ne peut servir de relais amplificateur ni émetteur d'oscillations. On le nomme aussi *diode* (Voir ce mot).

(Angl. *Fleming Valve*. — All. *Flemingsche Röhre*).

— **Règle de Fleming.** Règle indiquant les sens respectifs du champ électrique, du champ magnétique et de la propagation de l'onde, plus connue sous le nom de *règle des trois doigts*. (Voir *doigt*).

(Angl. *Fleming's Rule*. — All. *Flemingsches Gesetz*).

**FLEWELLING. Montage Flewelling** (Du nom d'un ingénieur des États-Unis). Le montage Flewelling est un montage à *superréaction* (ou *superrégénération*) dans lequel une seule lampe suffit à assurer les fonctions d'oscillatrice et de détectrice à réaction — et aussi, en même temps, d'amplificatrice. Cette concentration des fonctions rend d'ailleurs le réglage de ce récepteur extrêmement délicat. Rappelons que les montages superrégénérateurs permettent de réaliser une amplification beaucoup plus considérable que les montages avec lampe détectrice à réaction, en rendant possible un réglage de la réaction au delà du point ordinaire d'amorçage. On parvient à éviter l'amorçage dans ces conditions en paralysant l'auto-oscillation de la lampe au moyen d'une oscillation auxiliaire, qui rend périodiquement la grille négative.

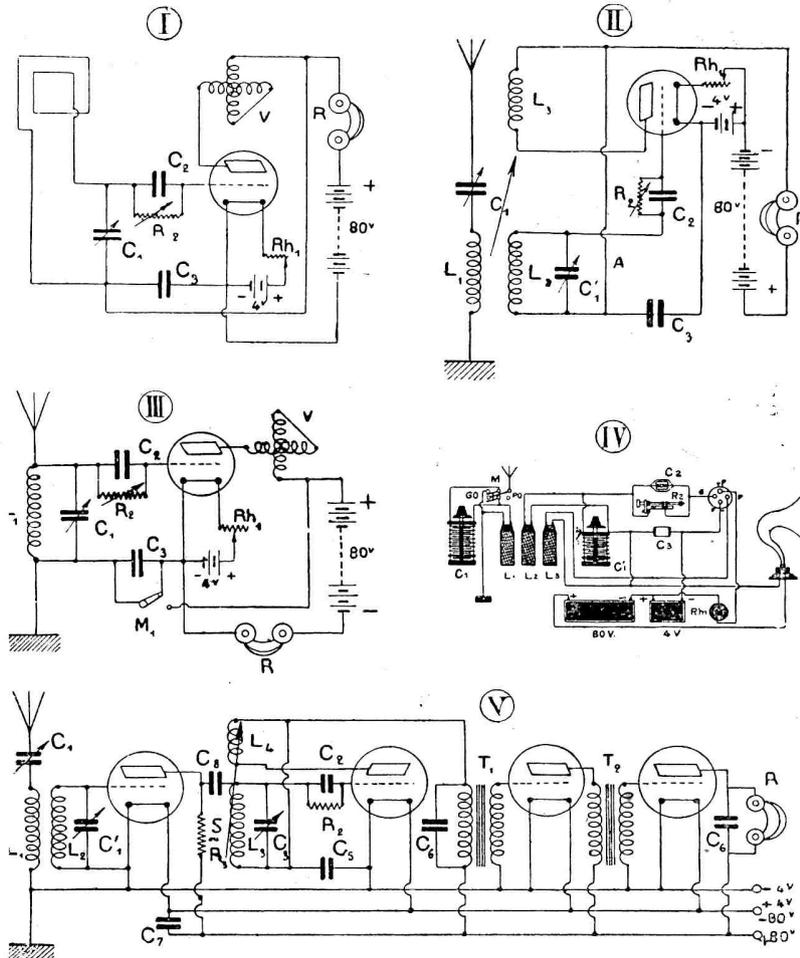
Le montage Flewelling est celui d'une détectrice à réaction avec les modifications suivantes : résistance variable de grille de quelques mégohms, car il est très important de déterminer exactement le point de fonctionnement de la grille; tension moyenne de grille élevée, voisine de la tension de la plaque; condensateur fixe au mica de 6 millièmes de microfarad shuntant le téléphone et la batterie de plaque. L'oscillation du superrégénérateur se produit en couplant la bobine de réaction; on peut faire varier sa fréquence, choisie en général entre 10.000 p/s, en agissant sur la résistance variable de grille.

Le condensateur d'accord est de faible capacité, 0,5 millième de microfarad au maximum; le condensateur de détection, de préférence à air, a une capacité de 0,0001 et 0,0002 microfarad. Les bobines d'antenne et d'accord ont les valeurs habituelles; la bobine de réaction a une valeur plus forte, pour faciliter l'amorçage des oscillations du superrégénérateur. On peut remplacer la bobine de réaction par un variomètre placé dans le circuit de plaque.

Le montage du circuit Flewelling dans une ébenisterie est très délicat, en raison des réactions parasites qui se produisent entre les divers circuits à haute fréquence,

lorsque la bobine de réaction est peu couplée.

(Angl. *Flewelling Circuit*. — All. *Flewelling'sche Schaltung*).



Montages Flewelling à superrégénération : I. Réception sur cadre : C<sub>1</sub> condensateur d'accord; C<sub>2</sub>, condensateur de détection shunté par la résistance variable R<sub>3</sub>; C<sub>3</sub>, condensateur de 0,006 microfarad à fort isolement shuntant le téléphone R et la batterie de 80 volts; Rh<sub>1</sub>, rhéostat de chauffage; V, variomètre accordant le circuit filament-plaque. — II. Montage simplifié sur antenne : L<sub>1</sub>, L<sub>2</sub>, primaire et secondaire du Tesla; L<sub>3</sub>, bobine de réaction. — III. Montage direct sur antenne avec accord du circuit de plaque. — IV. Montage sur table du schéma II (réalisation Dyna). — V. Récepteur à 4 lampes utilisant pour le deuxième étage le montage Flewelling : R<sub>3</sub>, résistance de 70.000 ohms ou bobine de liaison; C<sub>6</sub>, condensateur de 0,0002 microfarad.

si on ne les espace pas suffisamment. Il faut donc écarter au maximum les connexions et les organes.

Le montage Flewelling peut être complété par un étage d'amplification à haute fréquence et par un ou deux étages d'amplification à basse fréquence, par transformateurs, par exemple, qui ne comportent aucune disposition particulière.

En raison de sa sensibilité, le montage Flewelling donne de bons résultats sur cadre et sur antenne intérieure, avec ou sans prise de terre. D'ailleurs, le montage Flewelling peut être utilisé comme une lampe détectrice à réaction ordinaire,

**FLEXIBLE. Câble flexible.** Obtenu en tressant ensemble certain nombre de fils minces, élastiques et flexibles. Les flexibles sont utilisés pour transmettre un mouvement rotatif sous un angle quelconque, même sous un angle constamment variable. On réalise aussi des flexibles au moyen d'un fil d'acier recuit, auquel on a donné la forme d'un mince ressort à boudin. — **Connexion flexible.** Connexion constituée par un câble flexible en fils de cuivre très fins, utilisée pour relier une pièce mobile (armature mobile de condensateur variable, bobine mobile d'un variomètre) à une pièce fixe. Ce

genre de connexions se détériore assez rapidement en raison de l'usure produite par le frottement pendant le mouvement. On isole le conducteur flexible avec un double guipage de soie, ou, mieux, en enfilant sur lui de petites perles en verre ou en porcelaine.

(Angl. *Flex Wire*. — All. *Biegbarer Draht*).

**FLOTTEMENT.** Étant donné une ligne présentant de la *distorsion de non-linéarité* si l'on émet à l'origine de cette ligne un courant intense à variations assez lentes, tel qu'un courant télégraphique, et simultanément un courant alternatif de fréquence moyenne, on observe souvent qu'après élimination de la composante à variations lentes, le courant reçu est un courant alternatif modulé par le premier courant. L'affaiblissement du courant alternatif aurait donc varié, dans le temps, en fonction de l'autre courant. Ce phénomène est appelé *effet de flottement*.

(Angl. *Undulation Effect*. — All. *Schwebung effekt*).

**FLUORESCENCE. Rayons de fluorescence.** Rayons émis consécutivement à l'excitation d'un atome par un rayonnement incident, électromagnétique ou corpusculaire, avec une longueur d'onde caractéristique pour chaque espèce d'atomes (C. E. I., 1934). La *fluorescence* est utilisée pour traduire optiquement les déplacements du point d'impact du flux électronique dans le tube cathodique. Voir *cathodique*, *écran*.

**FLUORESCENT. Ecran fluorescent.** Écran recouvert d'une mince couche de matière qui devient fluorescente sous l'action des rayons X et des rayons des substances radioactives (C. E. I., 1934). Les écrans fluorescents sont également disposés sur le fond des tubes *cathodiques*. Pour ce qui concerne la nature de la substance fluorescente et son utilisation sur les écrans cathodiques, voir *écran*.

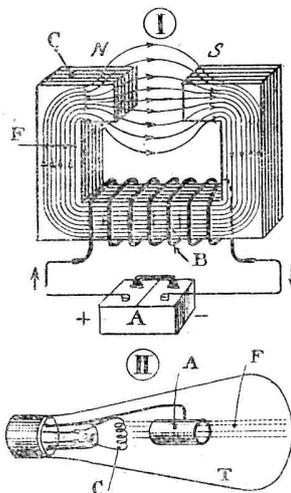
**FLUX. Flux électrique.** Flux produit par un champ électrique à travers une surface.

— **Flux d'électrons.** Faisceau d'électrons qui traverse par convection en droite ligne les champs électriques dans le vide, par exemple l'espace filament-plaque d'un tube électronique, par opposition avec le courant électrique de conduction, autre faisceau d'électrons qui ne se propage qu'à la surface des conducteurs.

— **Flux élémentaire.** On appelle flux à travers une surface élémentaire le produit du *champ H* qui la traverse par la projection de cette surface sur un plan perpendiculaire à la direction du champ.

— **Flux de fuites.** Dans un flux électrique ou magnétique, on distingue deux parties : le flux *utile*, formé par les lignes de force qui traversent la partie du circuit où l'on désire produire l'effet d'utilisation et le flux de *fuites*, qui se compose des autres lignes de force se

refermant à l'extérieur des organes où se produit l'utilisation du flux. Dans un circuit magnétique, notamment, on considère comme flux de fuites celui qui ne



*Flux électronique et flux magnétique* : I. Flux magnétique dans un noyau de fer : E, lignes de force du flux; C, circuit magnétique feuilleté; A, source de courant; B, bobine inductrice; N, S, pôles magnétiques nord et sud. — II. Flux électronique F dans un tube à vide : A, anode; C, cathode; F, flux; T, tube à vide électronique.

passer par l'armature. Dans un couplage entre deux bobines, le flux de fuites est la partie du flux émanant d'une bobine et qui ne traverse pas l'autre. Les flux de fuites sont inutiles et nuisibles : ne servant à rien d'utile, et correspondant à une perte d'énergie, ils produisent des réactions indésirables entre les bobinages, les transformateurs, etc... Il faut chercher à les réduire, mais on ne peut les éviter totalement, surtout dans les circuits à haute fréquence, entre lesquels les flux se propagent généralement dans l'air.

— **Flux d'induction électrique dans un diélectrique.** Même définition que pour le flux d'induction magnétique, en substituant à la perméabilité magnétique le *pouvoir inducteur spécifique* ou *constante diélectrique* de la substance isolante considérée.

— **Flux d'induction magnétique dans le fer.** Dans un circuit *ferromagnétique* (fer, fonte, acier, nickel, cobalt), le flux d'induction magnétique circule dans un noyau métallique comme le courant électrique dans un conducteur. Sa définition est la même que celle donnée ci-dessus, à condition de remplacer le champ *H* par l'induction magnétique  $B = \mu H$ , produit du champ par la *perméabilité* magnétique de la substance. Si l'on suppose le champ, et, par suite l'induction, constants dans le noyau magnétique, le flux dans le noyau est égal au flux dans l'air multiplié par la perméabilité magnétique.

— **Flux magnétique.** Flux produit par un champ magnétique à travers une surface. Physiquement, le flux apparaît comme le faisceau des *lignes de force* qui traversent une surface. On met facilement les lignes de force en évidence par les expériences du spectre électrique et du spectre magnétique (Voir *champ*, *fantôme*, *spectre*). Le nombre de lignes de force est une grandeur relative qui varie comme le flux. Dans les substances diélectriques qui concentrent le champ électrique, dans les substances ferromagnétiques qui concentrent le champ magnétique, le flux électrique ou magnétique est plus grand que dans l'air ou dans le vide où plutôt tout se passe comme si un flux d'induction se superposait au flux produit par le champ dans le vide. Les Anglais considèrent le flux comme matérialisé physiquement par le nombre de lignes de force qui traversent une surface. Le flux effectif total est alors le produit du flux physique par le nombre de spires traversées par les lignes de force, ce que les Anglais appellent *linkage*.

— **Flux pour soudure.** Substance plus ou moins corrosive, à base de sel ammoniac (chlorure d'ammonium) ou de résine, dont la fonction est de *décaper* les métaux au moment même où l'on opère une soudure. Pour les soudures de fils fins (bobinages de transformateurs, de téléphones, etc...) il est recommandé d'employer le flux à la résine de préférence au flux chlorhydrique qui attaque trop violemment le métal.

— **Flux total.** C'est l'intégrale mathématique du flux élémentaire à travers une surface *S* finie. Si la valeur du champ est constante en grandeur, direction et sens à travers la surface, le flux total est  $\Phi = HS \cos \alpha$ ,  $\alpha$  étant l'angle formé par la direction du champ et la normale à la surface.

— **Flux d'un vecteur.** Intégrale du produit de chaque élément d'une surface par la composante du vecteur normale à cet élément (C. E. I., 1934).

— **Ligne de flux.** Ligne tangente en tous ses points à la direction du vecteur (C. E. I., 1934).

— **Tube du flux.** Portion de l'espace limitée par l'ensemble des lignes de flux qui passent par tous les points d'un contour fermé (C. E. I., 1934).

— **Tubes et lignes de flux unifiés.** Dans un champ solénoïdal, tubes traversés par un flux égal à l'unité et lignes employées pour leur représentation (C. E. I., 1934). Voir *champ*.

(Angl. *Electric, magnetic, electronic Flux, Linkage*. — All. *Elektrischer, magnetischer, elektronischer Fluss*).

**FLUXMÈTRE.** Appareil qui sert à mesurer une variation de flux magnétique et constitué par un galvanomètre à cadre mobile dont le couple antagoniste est négligeable et le couple d'amortissement

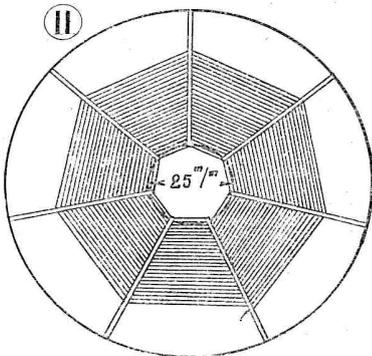
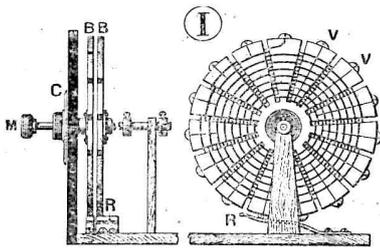
très grand (C. E. I., 1934). C'est un genre de *galvanomètre balistique*. Voir *balistique*, *galvanomètre*.

(Angl. *Fluxmeter*. — All. *Flussmeter*).

**FOISONNEMENT.** Phénomène qui se produit au fur et à mesure de la charge et de la décharge des accumulateurs. La matière active, constituant l'empâtement des plaques, plomb spongieux réduit et oxyde de plomb, se transforme à chaque décharge en sulfate qui occupe un volume double. A mesure que ces transformations s'opèrent, la matière active se désagrège parce qu'elle augmente de volume, tombe graduellement au fond du bac et provoque des courts-circuits intérieurs entre les plaques.

(Angl. *Growth*, *Buckling*. — All. *Überfluss*).

**FOND DE PANIER.** Bobine en fond de panier. Type de bobinage en spirale plate dont l'enroulement de part et d'autre des pôles d'un disque rappelle



Bobines en fond de panier: I. Bobine en fond de panier fractionnée à 15 pales: M, bouton moleté; C, cadran; B, bobine; R, ressort de contact; V, vis de cuivre formant plots de contact. — II. Bobine à 7 pales sur gabarit de carton ou presspahn.

l'aspect de la vannerie d'un fond de panier d'osier. Le disque peut être constitué par une matière isolante quelconque de faible épaisseur, généralement du carton, du presspahn, de la bakélite. Il porte un nombre *impair* d'entailles minces et profondes, de hauteur variable. On répartit également ces entailles à la périphérie du disque, au moyen d'un rapporteur, qui permet de diviser, avec assez de précision, le cercle en un nombre impair d'arcs égaux. L'enroulement du

fil, guipé au coton de préférence, est très simple: il suffit de le faire passer alternativement sur l'une, puis sur l'autre face du disque en utilisant les entailles. Au bout de la première spire, le fil revient dans l'entaille initiale, mais dans le sens inverse de celui du départ; les conducteurs de la deuxième spire croisent dans chaque entaille ceux de la première. Les trajets de deux spires consécutives sont donc séparés par toute l'épaisseur du disque, sauf aux points de croisement des entailles. En outre, l'épaisseur d'un conducteur sépare les spires paires sur une face du disque et les spires impaires sur l'autre face. Il s'ensuit que la bobine est assez aérée et présente peu de capacité répartie entre spires. Sa forme plate est très commode. Si elle ne se prête pas à la réalisation de fortes bobines, elle est du moins très commode pour la réception sur courtes longueurs d'onde.

Un autre type de fond de panier est obtenu en enroulant le fil isolé sur un mandrin constitué par un disque portant un nombre impair de pointes radiales. Après confection, le fil est arrêté, les pointes sont enlevées et la bobine, munie de quelques colliers de fil, conserve sa forme sans support. Éviter d'imprégner ces bobines, à moins d'employer un vernis à l'acétone pour diminuer le pouvoir hygroscopique du guipage de coton.

On peut utiliser les bobines en fond de panier pour réaliser des variomètres et variocoupleurs, en montant les bobines sur des volets amovibles, qui permettent de constituer des systèmes d'accord « Tesla » ou « Bourne » avec réaction. On peut, en outre, fractionner les bobines en fond de panier et relier les prises à un commutateur à plots. Les prises doivent être réparties à peu près uniformément si l'on désire avoir un fractionnement qui varie dans le même sens que la longueur d'onde.

(Angl. *Basket Coil*. — All. *Korbspule*).

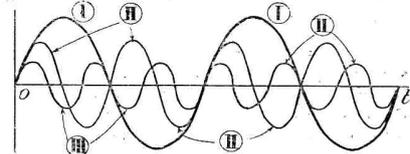
**FONDAMENTAL.** Onde fondamentale. On sait qu'une onde quelconque peut être considérée, sous le rapport de sa forme, comme la somme d'un certain nombre d'ondes pures, c'est-à-dire rigoureusement *sinusoïdales*, de fréquences diverses. L'onde pure principale, celle qui a généralement l'amplitude la plus élevée et la fréquence la plus basse, est appelée *onde fondamentale*. Les autres ondes, dont les fréquences sont des multiples de la fréquence fondamentale, sont dites *harmoniques*, pairs ou impairs suivant que le facteur de multiplicité de la fréquence est lui-même pair ou impair. On donne aussi parfois, pour cette raison, le nom de *premier harmonique* à l'onde fondamentale. L'harmonique dont la fréquence est triple de la fréquence fondamentale est l'*harmonique 3*, et ainsi de suite. Voir *onde*, *harmonique*, *filtre*, etc.

(Angl. *Fundamental Wave*, *Frequency*. — All. *Grundwelle*).

— **Onde fondamentale d'une bobine.** Une bobine, douée de self-inductance et de capacité répartie, possède une

*onde fondamentale*, dont la longueur d'onde, dite *longueur d'onde propre* de la bobine, peut être obtenue par le calcul, en utilisant la formule habituelle, des circuits oscillants, dans laquelle la valeur de la capacité est ramenée à celle de la capacité propre de la bobine. Cette capacité répartie est de l'ordre de 10 à 20 micro-microfarads, parfois seulement de 3 ou 4  $\mu\mu\text{F}$ . Dans les bobines à couches jointives, la capacité peut atteindre 200 à 300  $\mu\mu\text{F}$ .

— **Onde fondamentale d'une antenne.** Étant donné une antenne verticale mise à la terre à son extrémité inférieure, son onde fondamentale, c'est-à-dire l'onde la plus grande sur laquelle



Onde fondamentale et harmoniques: I. Onde fondamentale ou harmonique 1. — II. Harmonique 2. — III. Harmonique 3.

elle puisse vibrer, est celle correspondant à 4 fois sa hauteur. On dit alors qu'elle vibre en *quart d'onde*.

Si l'antenne verticale est isolée à ses deux extrémités, son onde fondamentale est celle correspondant à 2 fois sa hauteur. On dit alors qu'elle vibre en *demi-onde*. Voir *antenne*, *antifading*, *demi-onde*.

— **Unités fondamentales.** Unités choisies pour servir de base à un système d'unité (C. E. I., 1934). Voir *absolu*, *système*, *unité*.

**FORCE.** Propriété qui tend à provoquer un changement dans un état d'équilibre, statique ou dynamique.

**Force cimomotrice.** Voir *cimomotrice*.

**Force coercitive.** Expression impropre pour *champ coercitif*, dans une substance ferromagnétique. C'est la valeur du champ nécessaire pour annuler l'induction magnétique rémanente en cette substance. Voir *aimant*, *coercitif*.

**Force contre-électromotrice.** Force électromotrice qui s'oppose à la force électromotrice tendant à faire circuler le courant électrique dans un circuit. Voir *contre-électromotrice*.

— **Force électromotrice.** Cause ou action capable de maintenir une différence de potentiel électrique entre deux points d'un circuit ouvert, ou d'entretenir un courant électrique dans un circuit fermé.

En circuit ouvert, la force électromotrice s'évalue par la différence de potentiel qu'elle maintient.

En circuit fermé, elle est égale au quotient de la puissance instantanée par la valeur correspondante du courant dans ce circuit. (C. E. I., 1934). Voir *électromotrice*:

— **Force électromotrice de contact.** **Force électromotrice due au contact des corps** se trouvant dans un état physique différent ou ayant une composition chimique différente (C. E. I., 1934).

— **Force magnétomotrice.** Intégrale du champ magnétique le long d'un contour fermé (C. E. I., 1934). La *force magnétomotrice* est exprimée par le produit par le coefficient  $0,4 \pi$  de la somme des *ampères-tours* ou *ampères-conducteurs* dans un circuit magnétique. Dans la pratique, on confond souvent les deux termes de *force magnétomotrice* et d'*ampères-tours*.

— **Force mécanique.** Toute cause physique capable de modifier les conditions de mouvement ou de repos d'un corps (C. E. I., 1934).

— **Ligne de force.** Ligne enveloppe du trajet d'une force déplaçant son point d'application dans un champ électrique ou magnétique. Voir *ligne, champ flux*. (Angl. *Line of Force, electromotive, coercive, counter-electromotive, magnetomotive Force*. — All. *Kraftlinie, electromotorische, koerzitive, konterelektromotorische, magnetomotorische Kraft*).

**FORCÉ. Oscillation forcée.** Oscillation dont la période est imposée par celle du système générateur du phénomène oscillatoire (C. E. I., 1934). Se dit des oscillations induites dans un circuit et entretenues dans ce circuit par une cause extérieure — par opposition avec les oscillations qui pourraient y prendre naissance spontanément. Les oscillations forcées ainsi établies dans un circuit ont généralement une fréquence différente de la fréquence propre de ce circuit. Voir *oscillations, générateur*.

(Angl. *Forced oscillations*. — All. *Gezwungene Schwingungen*).

**FOREST (DE).** Du nom de l'inventeur américain Lee de Forest. — **Bobine de Forest.** Nom donné aux États-Unis aux bobines en nid d'abeille du type duolatéral, montées sur supports à fiches. Voir *nid d'abeille et duolatéral*.

(Angl., All. *De Forest*).

**FORMATION.** Opération au cours de laquelle les électrodes (*plaques*) d'une batterie d'accumulateurs acquièrent leurs qualités spécifiques. Lorsqu'elles sortent de l'usine, les plaques possèdent des empâtements à base de *minium* ( $Pb^3 O^4$ ) et de *litharge*. La formation, opérée en chargeant et en déchargeant l'accumulateur un certain nombre de fois, transforme à fin de charge les plaques positives en oxydes supérieurs de plomb (*peroxyde*, etc.) et les plaques négatives en plomb *spongieux*.

(Angl. *Elektrodeformation*. — All. *Elektrodenbildung*).

**FORME. Facteur de forme** (d'une grandeur alternative symétrique). Rapport de la valeur efficace à la valeur moyenne pendant une demi-période à partir de zéro (C. E. I., 1934).

**Facteur** caractérisant l'influence de la forme d'onde d'un courant alternatif sur l'action de ce courant. C'est le rapport de la racine carrée de la valeur moyenne du carré du courant à la valeur moyenne d'une alternance. Ce rapport est d'autant plus élevé que l'onde a une forme plus pointue.

(Angl. *Form Factor*. — All. *Formfaktor*).

**FOUCAULT. Courants de Foucault.** (Du nom du physicien français célèbre par ses travaux sur le pendule, pour démontrer la rotation de la terre, sur la mesure de la vitesse de la lumière et sur l'électricité). Courants indésirables induits dans toutes les masses métalliques des machines et appareils électriques au voisinage des champs magnétiques alternatifs. Ces courants, qui se referment en tourbillons au sein de ces masses métalliques, sont aussi appelée *tourbillonnaires*. Ils sont nuisibles parce qu'ils entraînent, sous forme de chaleur, des pertes d'énergie parfois considérables, que l'on évite en feuilletant les masses métalliques, c'est-à-dire en les constituant par des empilements de tôles isolées les unes des autres par une couche de papier ou de vernis, notamment en ce qui concerne les circuits magnétiques. Voir *courant, bobine, fer, perles*.

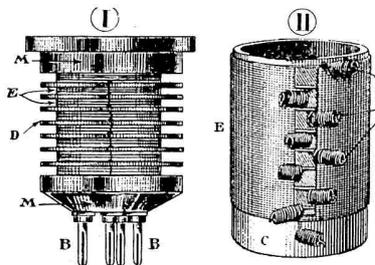
(Angl. *Eddy Currents*).

**FOYER.** Point de convergence des rayons lumineux venant de l'infini, dans un appareil d'optique. Point de convergence des ondes dans un collecteur à ondes dirigées (ondes courtes). Voir *dirigé, direction, ondes courtes, etc.*

— **Foyer de rayons X.** Aire d'impact sur l'anticathode du faisceau cathodique (C. E. I., 1934).

(Angl. *Focus*. — All. *Brennpunkt*).

**FRACTIONNÉ. Enroulement fractionné.** Bobinage divisé en plusieurs bobines ou galettes élémentaires au moyen



*Bobinages fractionnés* : I. Transformateur à haute fréquence fractionné par galettes : B, broches de connexions; D, disques isolants en presspahn, bakélite, etc...; E, enroulement en galettes; M, jous en ébonite. — II. Bobine cylindrique à une couche fractionnée par prises P; E, enroulement; C, carcasse cylindrique.

de *prises* pratiquées sur le fil. Ce procédé permet soit d'introduire en circuit un nombre de spires plus ou moins grand au moyen d'un commutateur, soit de diminuer la valeur de la capacité répartie

entre les spires de cet enroulement. Cette disposition est surtout commode pour les bobines et transformateurs pour grandes ondes ou moyenne fréquence, dont le nombre de spires élevé exige l'enroulement par bobines massées. Le cloisonnement ainsi effectué, ainsi que l'écartement des bobines élémentaires au moyen de rondelles de fibre ou d'ébonite, permet d'abaisser à quelques cent-millèmes de microfarad la capacité répartie de la bobine. Voir *bobine, distribué, capacité, répartie*.

(Angl. *Divided, tapped*. — All. *Verteilt*).

— **Ondes entretenues fractionnées,** ondes entretenues dont l'émission est partagée en une série de trains d'ondes, se suivant à intervalles réguliers, et découpés au moyen d'un interrupteur rotatif. L'intérêt de ce système barbare est d'obtenir en quelque sorte des ondes amorties en utilisant des ondes entretenues; si les trains d'ondes se suivent à une fréquence musicale, la réception s'opère par simple *détection* des ondes, sans avoir recours à la méthode *hétérodyne* et à la réception par *battements*. On obtient d'ailleurs pratiquement un résultat analogue en *modulant* l'onde entretenue à une fréquence musicale.

(Angl. *Interrupted continuous Waves*. — All. *Unterbrochene ungedämpfte Wellen*).

**FRANKLINISATION.** Emploi thérapeutique, suivant divers modes, de la décharge d'une machine statique (C. E. I., 1934).

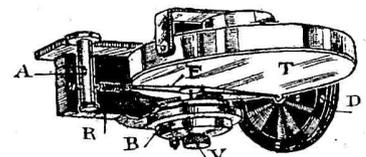
**FRAPPEUR.** Sorte de petit marteau, assez analogue à un battant de sonnerie électrique et actionné par un relais électromagnétique. Le *frappeur* était primitivement utilisé pour assurer, par un choc, la décohération de la lamaille de fer renfermée dans le *cohéreur*, autrement dit pour lui rendre son état initial de poudre non conductrice, qu'elle présentait avant le passage des ondes. On dit aussi *tapeur*. Voir *cohéreur* et, en particulier, *cohéreur de Popoff*.

(Angl., All. *Hammer*).

**FREINANT. Couple freinant.** Couple dépendant de la vitesse de l'équipage mobile, qui s'oppose à son mouvement (C. E. I., 1934).

(All. *Brake*. — All. *Bremse...*).

**FRENOPHONE.** Sorte de haut-parleur dont la membrane est actionnée par la traction d'un frein à friction sur



*Frénophone* : A, borne; B, boîtier; F, fil double tendu sur le tambour T entre le diaphragme D et le ressort R.

un tambour ou sur le rebord d'une pièce tournante. Un moteur électromagnétique, analogue à celui des téléphones et haut-parleurs usuels, agit sur le frein pour en modifier la tension. Le frein est généralement constitué par un fil simple ou double appuyant sur le disque et tendu entre le moteur magnétique et un ressort de rappel.

(Angl., All. *Frenophone*).

**FRÉQUENCE.** Quotient d'un nombre entier de périodes par l'intervalle de temps correspondant (C. E. I., 1934).

Dans un phénomène périodique, on appelle *fréquence* le nombre de *périodes* (ou *cycles*) qui se produisent en une seconde. La fréquence est donc le quotient du nombre de cycles par le temps pendant lequel ils se produisent. Les fréquences élevées des phénomènes radioélectriques sont exprimées en *kilocycles* (1.000 cycles) ou en *myriacycles* (10.000 cycles) par seconde.

Signalons, en outre, que les Allemands ont coutume d'appeler *hertz*, du nom de leur physicien, le cycle ou période par seconde. La fréquence des stations de radiodiffusion est alors exprimée en *kilohertz*. Le *hertz* a été admis comme unité de fréquence en 1935 par le Comité électrotechnique international.

La relation qui existe entre la fréquence  $f$ , la longueur d'onde  $\lambda$  et la vitesse de la propagation  $V$  :

$$\lambda f = V,$$

indique qu'à une fréquence de 10 kilocycles par seconde correspond une longueur d'onde de 30.000 mètres et qu'à une fréquence de 10.000 kilocycles par seconde correspond une longueur d'onde de 30 mètres. Le graphique joint montre la relation existant entre la longueur d'onde et la fréquence.

Pour le calcul, il est facile de se rappeler que le produit de la longueur d'onde en mètres par la fréquence en kilocycles par seconde est égal à la vitesse de propagation (300.000 km : s).

Les principales gammes de fréquences des ondes électromagnétiques sont groupées dans le tableau I.

La notion de fréquence est une généralisation de la notion de *hauteur* d'une note en musique et de *couleur* en optique. On appelle *octave* l'intervalle qui sépare une fréquence donnée de la fréquence double. Ainsi la fréquence du  $la_3$  est 435 p : s, celle du  $la_4$ , qui est à l'octave supérieure, est 870 p : s. En musique, les octaves ont été arbitrairement divisées en sept intervalles musicaux formant une gamme : à savoir, pour la gamme d'ut majeur, trois tons majeurs, correspondant au rapport de fréquences 9/8 ( $ut_1$  à ré, fa à sol, la à si), deux tons mineurs correspondant au rapport 10/9 (ré à mi, sol à la) et deux demi-tons correspondant au rapport 16/15 (mi à fa, si à  $ut_2$ ). Cette division de la gamme est basée uniquement sur la satisfaction qu'en éprouve l'oreille.

En optique, les sept couleurs du spectre de la lumière blanche décomposée par le prisme ne correspondent à aucune néces-

TABLEAU I. *Gammes des fréquences de vibration des ondes électromagnétiques des diverses catégories.*

Nature de l'onde.	Fréquence en périodes par seconde.
Ondes radioélectriques ..... (22 octaves connues).	10.000 à 50 milliards.
Rayons de Nichols ..... Ondes infrarouges ..... (8 octaves).	50 milliards à 1 trillion. 1 trillion à 375 trillions.
Ondes lumineuses ..... (1 octave).	375 à 750 trillions.
Ondes ultraviolettes ..... (5 octaves).	750 trillions à 20 quadrillions.
Rayons X de Holweck ..... (4 octaves).	20 à 250 quadrillions.
Rayons X de Röntgen ..... (8 octaves)	250 quadrillions à 60 quintillions.
Radioactivité ..... (6 octaves connues, dont 4 communes avec les rayons X).	3 à 150 quintillions.
Rayons pénétrants ou ultra-X .....	De l'ordre de $10^{21}$ .

sité physique dans la répartition des fréquences des vibrations.

En radioélectricité, on entend par *gamme de fréquences* l'ensemble de toutes les fréquences comprises dans un intervalle donné. La considération de la fréquence a une importance fondamentale pour la sélectivité de la réception des émissions radiophoniques. Il faut distinguer la fréquence de l'onde porteuse et la gamme de fréquences couverte par l'onde modulée par la voix ou la musique. L'onde porteuse de la station est une onde entretenue pure qui n'occupe qu'une seule fréquence. Or, la voix humaine qui la module couvre une gamme de fréquences musicales qu'on peut évaluer à 3.000 p : s environ de part et d'autre de la fréquence de l'onde porteuse, à laquelle la modulation s'ajoute à moins qu'elle ne s'en retranche. Ainsi une transmission radiophonique occupe, dans l'échelle des fréquences de vibrations, une gamme de 6.000 p : s environ; encore cette gamme peut-elle s'étendre à 10.000 p : s environ pour certains instruments de musique, dont les sons contiennent des harmoniques très élevés. Afin d'éviter les interférences, il est bon de réserver à chaque station un intervalle de fréquences de 10.000 p : s, c'est-à-dire de 10 kilocycles ou de 1 myriacycle par seconde.

C'est à ce souci que répond la répartition des fréquences d'émission entre les diverses stations européennes proposée par l'Union internationale de Radiophonie de Genève. Les fréquences s'échelonnent de myriacycle en myriacycle depuis 51 jusqu'à 148, c'est-à-dire que les longueurs d'onde sont étagées depuis 588,2 mètres jusqu'à 202 mètres. On observe que l'abondance des stations oblige à affecter une même fréquence à plusieurs stations, mais leur éloignement est prévu de façon qu'elles n'aient que peu d'interférences à redouter les unes des autres.

Cette répartition par équidistance des fréquences montre que la plupart des stations de radiodiffusion sont groupées vers les faibles longueurs d'onde. En effet, les dix fréquences les plus basses (51 à 60 myriacycles) correspondent à un écart de 588,2 à 500 mètres, soit 88,2 m de

longueur d'onde; tandis que les dix fréquences les plus élevées (139 à 148 myriacycles) correspondent à un écart de 215,8 à 202,7 m soit 13,1 m seulement.

On a donc intérêt à équiper les récepteurs au moyen de condensateurs à variation linéaire de fréquence, parce que avec ces appareils la sensibilité du réglage reste constante, quelle que soit la longueur d'onde de la station. D'ailleurs, l'accord sur une communication radiophonique est d'autant plus aigu que la transmission est effectuée sur une onde plus courte.

Au seul point de vue de la sélectivité, il apparaît donc avantageux d'opérer les transmissions radiophoniques sur des fréquences porteuses élevées. Toutefois, le choix de la longueur d'onde dépend aussi de la puissance de la station et de la portée qu'elle doit atteindre. C'est pourquoi les stations à grande puissance émettent de préférence sur des fréquences relativement faibles (Radio-Paris, Droitwich, Moscou, Königs wusterhausen, etc...).

— **Fréquence acoustique.** Fréquence de vibration correspondant à une note musicale audible ou à un ton. On dit encore *fréquence téléphonique* ou *basse fréquence* lorsqu'il s'agit de courants électriques possédant cette fréquence. Voir *acoustique*.

(Angl. *Acoustic Frequency*. — All. *Akustische Frequenz*).

— **Fréquence assignée.** Fréquence qui occupe le centre de la bande de fréquences dans laquelle une certaine *émission* peut être effectuée (C. E. I., 1934). En général cette fréquence est celle de l'onde porteuse.

— **Fréquence de battements.** Fréquence des oscillations à basse fréquence qui prennent naissance lors des battements (interférences) de deux phénomènes vibratoires ou de deux ondes, par exemple de l'onde captée et de l'onde d'une hétérodyne locale. On dit aussi *note de battements*. Voir *battements*.

(Angl. *Beat Frequency*. — All. *Schwebungsfrequenz*).

— **Fréquence de coupure.** Limite des fréquences des courants sinusoïdaux qu'un filtre ou une ligne laissent passer sans affaiblissement notable ou, au contraire, arrêtent pratiquement (C. E. I., 1934). Fréquence limite des courants modulés

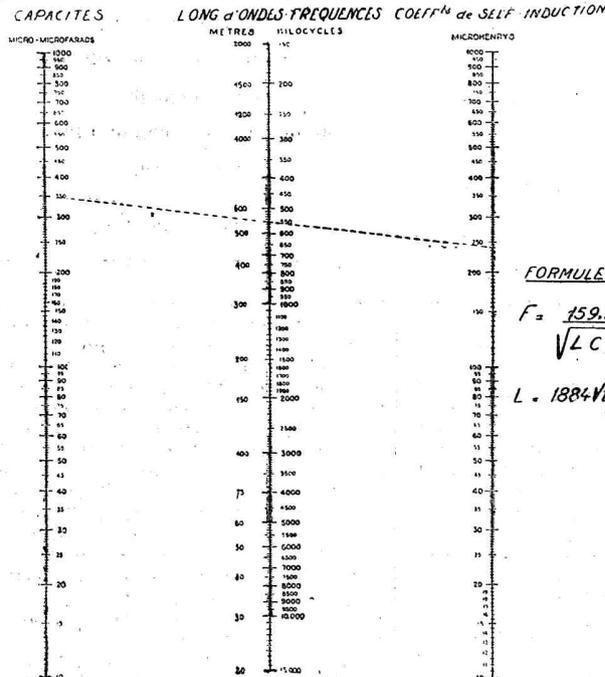
— **Fréquence harmonique.** Fréquence d'une oscillation harmonique d'une onde décomposée en ses harmoniques. Voir *harmonique*.

(Angl. *Overfrequency*. — All. *Oberwellenfrequenz*.)

— **Fréquence musicale.** Fréquence qui tombe dans l'intervalle des sons musicaux (C. E. I., 1934). On dit aussi souvent *basse fréquence*. Voir ce mot.

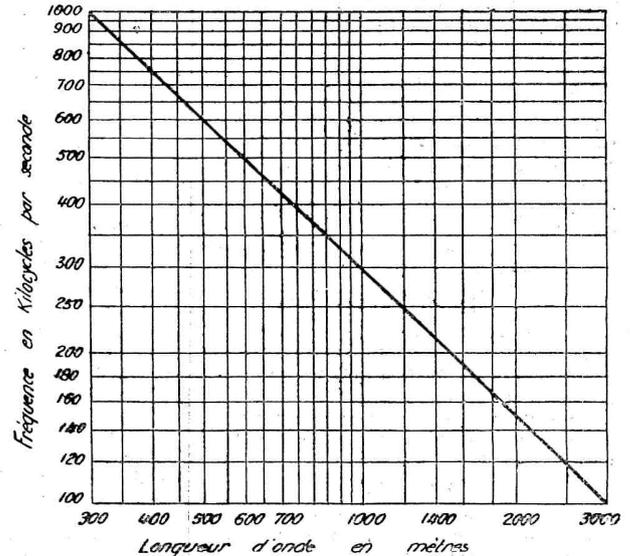
— **Fréquence naturelle ou propre.**

I



Calcul de la fréquence: I. Abaque pour le calcul de la fréquence. — II. Graphique de correspondance entre les fréquences et les longueurs d'onde.

II



susceptibles d'être transmis par une ligne ou un câble téléphonique. Pour un câble pupinisé, qui se comporte comme un filtre passe-bas, dont les capacités et inductances kilométriques sont  $C$  et  $L$ , les bobines de charge étant espacées à la distance  $d$  en kilomètres, la fréquence de coupure  $f$  est définie par :

$$f = \frac{1}{\pi d \sqrt{CL}}$$

— **Fréquence d'étincelles.** Fréquence à laquelle se succèdent les divers trains d'étincelles ou trains d'ondes amorties dans un émetteur à éclateur. On dit aussi fréquence de trains d'ondes. Voir *éclateur*, *étincelles*.

(Angl. *Spark Frequency*. — All. *Funkfrequenz*.)

— **Fréquence fondamentale.** Fréquence de l'oscillation fondamentale d'une onde, c'est-à-dire de l'harmonique 1 ou de rang le plus bas. Numériquement, c'est donc la fréquence la plus faible dans la décomposition de l'onde en harmoniques. Voir *fondamental*, *harmonique*.

(Angl. *Fundamental Frequency*. — All. *Grundfrequenz*.)

— **Fréquence image.** Nom donné parfois à la fréquence du second battement dans un superhétérodyne ou à la fréquence d'un harmonique de l'émission. Voir *fréquence de battement*, *harmonique*.

— **Fréquence intermédiaire.** Fréquence relativement peu élevée caractérisant l'onde porteuse intermédiaire utilisée dans les récepteurs superhétérodynes ou à changeurs de fréquence. L'intérêt de cette fréquence intermédiaire réside en ce qu'elle permet le renforcement de l'onde captée dans le cadre ou l'antenne, par l'onde locale engendrée par l'hétérodyne, et cela avant d'opérer la détection; on peut ainsi disposer pour une émission donnée d'un surcroît d'énergie et détecter par ce moyen un plus grand nombre d'émissions.

De plus, l'onde intermédiaire, provenant du battement de l'onde captée et de l'onde locale, augmente la sélectivité et est facilement amplifiée dans des circuits constitués par des organes fixes, étant donné que la fréquence de l'onde intermédiaire est constante.

Voir *moyenne fréquence*.  
(Angl. *Intermediate Frequency*. — All. *Zwischenfrequenz*.)

Plus basse fréquence de résonance d'une antenne obtenue sans introduction d'aucune capacité ou inductance dans le circuit (C. E. I., 1934). Fréquence que possède une oscillation libre qui se développe spontanément dans un circuit. Cette fréquence est imposée par les caractéristiques électriques du circuit : inductance, capacité, résistance. Ce circuit peut être ouvert ou fermé : antenne, cadre, bobinage, transformateur. Tous les enroulements, qui possèdent par principe de l'inductance et toujours en fait une capacité résiduelle (*distribuée* ou répartie entre leurs spires), sont doués d'une fréquence propre. Cette fréquence peut être augmentée par l'adjonction d'un condensateur en série ou diminuée par l'adjonction d'un condensateur en dérivation aux bornes de l'enroulement.

(Angl. *Natural Frequency*. — All. *Eigenfrequenz*.)

— **Fréquence porteuse.** Fréquence de l'onde porteuse, c'est-à-dire de l'onde qui transmet une communication radio-électrique, télégraphique ou téléphonique. La modulation téléphonique consiste à imprimer à l'onde porteuse les vibrations de la voix ou de la musique; la démodu-

lation consiste à séparer de l'onde porteuse ces vibrations et à les reconstituer sous forme de courant téléphonique, d'abord, et de sons ensuite.

(Angl. *Carrier Frequency*. — All. *Trägerfrequenz*).

— **Fréquence radioélectrique** ou **radiofréquence**. Fréquence appartenant à la gamme caractérisant les ondes radioélectriques : Synonyme de *haute fréquence*. Voir ce mot et *radiofréquence*.

(Angl. *Radio Frequency*. — All. *Radiofrequenz*).

— **Fréquence des trains d'ondes**. Fréquence à laquelle se succèdent les trains d'ondes dans une transmission par ondes amorties ou par ondes entretenues fractionnées. Cette fréquence, en général acoustique, communique à la transmission une note musicale d'une hauteur déterminée. Voir *fréquence d'étincelles*.

(Angl. *Wave Train Frequency*. — All. *Wellenzugfrequenz*).

— **Fréquence ultra-acoustique** ou **ultrasonore**. Fréquence caractérisant les oscillations élastiques de la matière, dont la fréquence est trop élevée pour correspondre à une note musicale. Ces ondes élastiques, utilisées pour les communications sous-marines, sont engendrées et reçues au moyen d'oscillateurs et de résonateurs piézoélectriques, généralement à lames de quartz. Voir notamment *étalon de fréquence*, *piézoélectrique*, *ultrasonore*.

(Angl. *Supersonic Frequency*. — All. *Ultra-akustische Frequenz*).

— **Audiofréquence**. Fréquence d'une oscillation électrique correspondant à un son. Synonyme de *basse fréquence* et de *fréquence téléphonique*. Le terme d'audiofréquence, précis et universel, doit être recommandé de préférence au terme de *basse fréquence*, trop imprécis. Voir *basse fréquence*.

(Angl. *Audiofrequency*. — All. *Audiofrequenz*).

— **Bande de fréquences d'une émission**. Bande de fréquences effectivement occupée par cette émission, pour le type de transmission et pour la vitesse de signalisation utilisés. (Convention internationale des télécommunications, Madrid, 1932). Voir *Bande, émission*.

La largeur des bandes des principales émissions est de 0,16 à 0,24 kc : s pour la télégraphie non modulée, de 2 à 10 kc : s pour la transmission des images, de 6 kc : s pour la téléphonie commerciale, de 10 à 20 kc : s pour la radiodiffusion, enfin de 10 à 100 kc : s pour la télévision.

On peut dire qu'une onde modulée quelconque se résout en une onde porteuse et deux bandes latérales constituées l'une par la différence (bande inférieure), l'autre par la somme (bande supérieure) de la fréquence porteuse et de celle du spectre de modulation. Quant au « canal », sa largeur est égale au double de celle du spectre des fréquences de modulation.

S'il est souhaitable de reproduire éga-

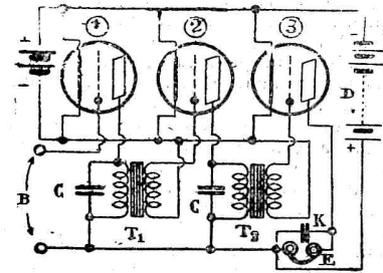
lement bien toutes les fréquences de modulation, il est non moins désirable de réduire au minimum la largeur de la bande de modulation pour éviter les interférences et débarrasser l'éther. Mais cette mesure ne va pas sans sacrifier les fréquences les plus élevées de la modulation. En principe, la reproduction intégrale de la musique nécessite celle des fréquences de 10 à 20 kc : s, mais on obtient une qualité « satisfaisante » en limitant le spectre à 4,5 ou 5 kc : s, de part et d'autre de l'onde porteuse, ce qui donne le canal de 9 à 10 kc : s de largeur qui a servi de base à la répartition des stations dite plan de Lucerne. Pourtant, un récent avis du C. C. I. R. reconnaît : « Il est admis comme l'expression d'un fait physiologique est en liaison directe avec la largeur de la bande de fréquences transmise et qu'on obtient un gain important lorsque la largeur de la bande passante en basse fréquence est portée de 4,5 à 7 ou 8 kc : s ». Mais dans la téléphonie par fil, on se contente d'un canal de 2,5 kc : s, suffisant pour reproduire nettement la voix des correspondants.

Pour la télégraphie sans fil par signaux Morse, on prend pour base la transmission de 48 signes élémentaires, soit, à la vitesse de transmission de 100 mots par minute, 80 *bauds* ou une fréquence de modulation de 40 c : s. Si l'on tient compte des harmoniques 4 et 6 de la transmission, on arrive aux fréquences de 0,16 et 0,24 kc : s précédemment indiquées.

Quant à la radiotélévision, pour 240 lignes et 25 images par secondes, on doit transmettre 1.440.000 points par seconde, soit une fréquence de 720 kc : s. Si l'on tient compte des harmoniques 3, on atteint 2.160 kc : s. C'est plus de vingt fois la largeur de 100 kc : s admise au début de cette étude. Comme une émission de télévision occupe de 100 à 200 canaux de radiodiffusion, on ne pourrait donc, en principe, placer qu'une seule station de télévision dans toute la gamme des ondes moyennes (500 à 1.500 kc : s). Mais la gamme des ondes très courtes offre à la télévision le débouché demandé.

— **Basse fréquence**. Fréquence inférieure à 100 p : s (C. E. I., 1934, définition

du C. C. I. R., La Haye 1929). Pratiquement, on désigne habituellement par ce terme les fréquences utilisées en téléphonie. Synonyme *audiofréquence*. Le terme de *très basse fréquence* est généralement



Amplificateur à transformateur pour basses fréquences. — A, batterie de chauffage. — B, bornes d'entrée à relier au détecteur. — C, condensateur de 2 à 4 millièmes de microfarad en dérivation sur le primaire des transformateurs à basse fréquence T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>. — K, condensateur de 3 à 6 millièmes de microfarad aux bornes de l'écouteur E. — D, batterie de tension de plaque. — 1, 2, 3, lampes amplificatrices à basse fréquence.

réservé à la cadence des signaux télégraphiques du code Morse.

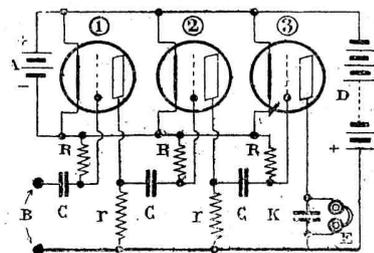
En radiotéléphonie, fréquence de toute vibration appartenant à la gamme musicale, ou gamme des fréquences *audibles*, c'est-à-dire comprise entre 50 et 10.000 périodes par seconde environ. — **Amplification, amplificateur, résistance, transformateur à basse fréquence**. Voir *amplification, amplificateur, résistance, transformateur*.

(Angl. *Low Frequency Amplification, Resistance, Transformer*. — All. *Niederfrequenz Verstärkung, Widerstand, Umformer*).

— **Changeur de fréquence**. Appareil destiné à transformer la fréquence d'un courant alternatif, dont le principe est basé soit sur la saturation du fer, soit sur le phénomène des *battements*. Les changeurs de fréquence sont utilisés dans les communications radioélectriques pour multiplier la fréquence d'un courant d'émission à haute fréquence (par exemple le courant d'un alternateur à haute fréquence), pour transformer les courants à la réception et les rendre plus aptes à la détection et à l'amplification, ou encore pour opérer le redressement des courants alternatifs. Les figures jointes indiquent la transformation des courants dans un noyau magnétique saturé et dans un ensemble de deux valves électroniques qui, en travaillant sur les deux alternances, double la fréquence du courant. Voir *changeur de fréquence*.

(Angl. *Frequency Changer*. — All. *Frequenzwechsler*).

Le principal avantage d'un récepteur à changement de fréquence est de pouvoir, avant détection, opérer l'amplification sur une fréquence réglée *une fois pour toutes* (moyenne fréquence), permettant ainsi d'obtenir une sélectivité très poussée par un accord rigoureux et définitif de cette fréquence intermédiaire.



Amplificateur à résistances pour basse fréquence. — A, batterie de chauffage. — B, bornes d'entrée à relier au détecteur. — C, condensateurs de 1 à 6 millièmes de microfarad. — D, batterie de plaque de 80 à 120 volts. — E, écouteurs. — R, résistances de 1 à 10 mégohms. — r, résistances de 70.000 à 200.000 ohms. — K, condensateur de 3 à 6 millièmes de microfarad. — 1, 2, 3 lampes amplificatrices.

Lorsque le poste à batteries régnait seul, il était excessivement rare de voir la lampe changeuse de fréquence précédée d'une amplification haute fréquence, toujours à cause des accrochages parasites d'une part, et de l'autre par suite des difficultés de réglages : trois condensateurs variables : un pour l'accord (bloc antenne ou cadre), un pour la liaison haute fréquence (résonance ou transformateur) et le dernier pour l'accord de l'hétérodyne. Il y eut de multiples systèmes de changeurs de fréquence, soit par bigrille, soit par triode (tropadyne, superautodyne, ultradyne, strobodyne et ultramodulateur).

L'ultramodulateur comporte comme modulatrice une lampe à écran de grille et comme oscillatrice une triode. Dans ce système, au lieu de renvoyer les oscillations de la lampe montée en hétérodyne sur la plaque de la lampe écran modulatrice, on les reporte simplement sur la grille écran de cette lampe modulatrice, ce qui permet à l'anode de la lampe écran d'attacher directement le primaire du premier transformateur moyenne fréquence.

Avec les lampes secteur, et pour s'assurer contre tout blocage possible, il est courant d'utiliser un couplage cathodique, ce qui permet de laisser l'écran complètement libre.

Avec les nouvelles lampes à électrodes multiples : octodes heptodes, ou pentagrides, on a pu, pratiquement, réaliser des appareils changeurs de fréquence dont le bruit de souffle est sensiblement nul, surtout avec la détection linéaire par diode ou duo-diode.

Enfin, pour profiter à la fois des avantages de la haute fréquence et du superhétérodyne, il a été possible de réaliser pratiquement, des récepteurs extrêmement sensibles et sélectifs comprenant un étage d'amplification haute fréquence avant changement de fréquence par lampe multiple (modulatrice oscillatrice), un seul étage d'amplification, moyenne fréquence, une détection linéaire (diode) et un étage de puissance pour l'amplification moyenne fréquence. Afin d'obtenir le maximum de sélectivité possible, le système d'accord proprement dit comporte un présélecteur accordé. Il est donc possible de réaliser ainsi, avec commande rigoureusement unique des quatre condensateurs variables nécessaires, un superhétérodyne réunissant tous les avantages possibles, y compris l'antifading. Voir *superhétérodyne, changeur de fréquence*.

#### — Démultiplication des fréquences.

Étant donné un circuit produisant des oscillations de relaxation au moyen d'un condensateur et d'une résistance, en doublant, triplant et multipliant par  $n$  la capacité, on double, triple et multiplie par  $n$  la période des oscillations produites. On peut ainsi diviser la fréquence jusqu'à 200 fois. Ce procédé permet l'entraînement d'un moteur synchrone de compteur et l'enregistrement de la fréquence (R. Mesny).

— **Étalon de fréquence.** Appareil susceptible de produire des oscillations

d'une fréquence connue et pratiquement constante. Voir *étalon, étalonnage*.

— **Haute fréquence.** Fréquence comprise entre 6.000 et 30.000 p : s (Définition du C. C. I. R., 1929). — *Très haute fréquence.* Fréquence supérieure à 30.000 p : s (C. C. I. R., 1929). Fréquence relativement élevée, caractéristique d'une onde électromagnétique ou d'un courant induit par cette onde dans un circuit. Le terme de *haute fréquence* est donc assez mal défini, d'autant plus qu'une fréquence téléphonique, considérée comme basse fréquence par rapport à celle d'une onde radioélectrique, peut être considérée comme haute fréquence par rapport à celle d'un courant alternatif industriel. C'est pourquoi l'on recommande l'adoption du terme *radiofréquence* de préférence à celui de haute fréquence lorsqu'il s'agit d'ondes radioélectriques. Voir *haute fréquence*. — *Alternateur à haute fréquence.* Voir *alternateur*.

(Angl. *Hig Frequency*. — All. *Hochfrequenz*).

— **Indicateur de fréquence.** Dispositif industriel (oscillateur ou résonateur) qui permet de vérifier une fréquence (C. E. I., 1934).

— **Mesures de fréquence.** La fréquence d'une émission peut être mesurée à moins de 1/10.000 près, au moyen d'un récepteur spécial sur lequel réagit un oscillateur séparé. La fréquence de l'oscillateur, mesurée au moyen d'un fréquencesmètre de haute précision, est réglée au zéro des battements. Le récepteur se compose d'un amplificateur de haute fréquence à trois étages, d'une détectrice à réaction et d'un amplificateur de basse fréquence à deux étages.

Le maître-oscillateur est équipé au moyen d'une lampe autoexcitatrice système Hartley, dont le chauffage est régularisé par résistance. L'oscillatrice fonctionne sur la bande de 70 à 140 mètres; un premier étage doubleur de fréquence, sur la bande de 35 à 70 mètres; enfin un second étage doubleur de fréquence sur la bande de 17,50 à 35 mètres. Les étages sont neutrodynés pour éviter les réactions; le chauffage des lampes est régularisé par résistances fer-hydrogène. L'accord et les deux doublages sont commandés par trois condensateurs à commande unique. Un tableau de contrôle présente les divers appareils de mesure nécessaires, et en outre un étage d'amplification et des fréquencesmètres de précision, disposés dans des enceintes à température constante (35° C).

Pour effectuer la mesure, on règle l'hétérodyne, puis on accorde les deux doubleurs de fréquence au minimum de courant anodique. On accorde également l'amplificateur de l'ondemètre au minimum de courant anodique. On règle ensuite l'hétérodyne pour obtenir l'interférence avec le poste cherché, puis on règle le battement au zéro. On mesure alors la fréquence au moyen du fréquencesmètre, que l'on règle au maximum de déviation

du milliampèremètre. La valeur de la fréquence mesurée est lue sur les courbes d'étalonnage. Il y a lieu de tenir compte éventuellement du doublement ou du quadruplement de la fréquence.

Actuellement les résultats suivants peuvent être obtenus dans la mesure des fréquences :

Précision toujours plus élevée qui peut atteindre  $10^{-7}$  et qui n'est limitée que par la précision même de la seconde;

Extension des mesures aux fréquences les plus grandes, correspondant aux longueurs d'onde de l'ordre de 1 m;

Comparaison périodique internationale des divers étalons nationaux, qui concordent entre eux avec une précision relative supérieure à  $10^{-7}$ . Voir *étalon, fréquencesmètre*.

— **Modulation en fréquence.** La modulation en fréquence se produit lorsque la fréquence de l'onde porteuse ne reste pas stable. Un calcul simple montre que cette modulation en fréquence a pour effet d'élargir la bande de modulation, en y introduisant des harmoniques indésirables. Lorsque l'indice de modulation, c'est-à-dire le rapport de la variation de fréquence de l'onde porteuse à la fréquence de modulation, est égal à 1, les deux ondes latérales ont déjà une amplitude égale à 12,5 pour 100 de l'onde fondamentale. On doit donc stabiliser énergiquement l'onde porteuse pour que cet indice ne dépasse pas 0,5.

Les émissions télégraphiques s'accompagnent aussi souvent de phénomènes indésirables, qui troublent la réception de la radiodiffusion. Telles sont les ondes de compensation qui vont de pair avec la transmission par arc, et les claquements de manipulation.

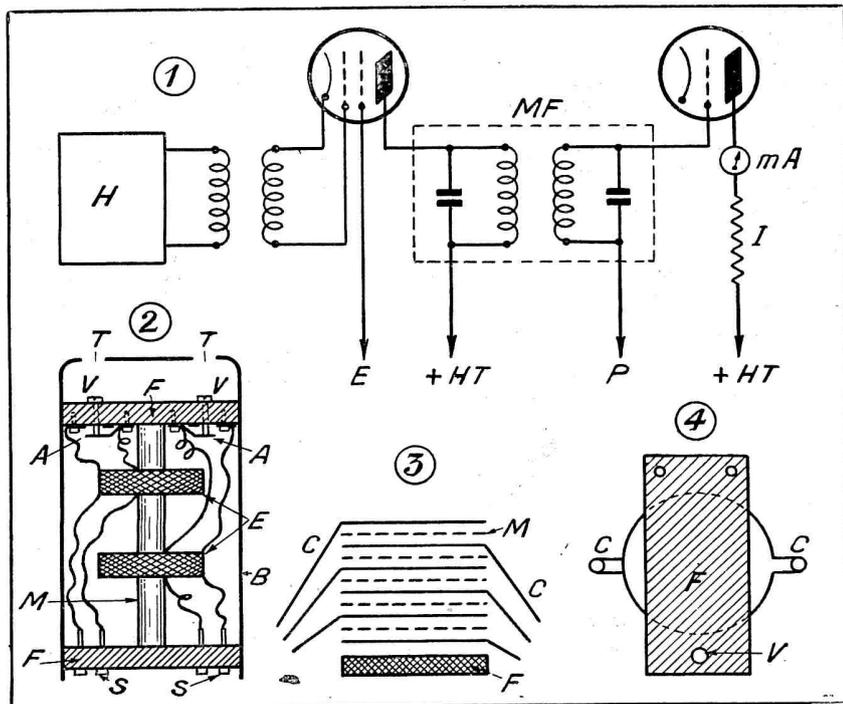
On admet que l'onde de compensation est justifiée lorsque sa fréquence est comprise dans les limites de fréquence assignées à la station. En fait, cette onde est toujours une gêne aussi regrettable qu'inutile. Le C. C. I. R., a d'ailleurs recommandé de ne plus installer de nouveaux postes à arc de ce système et de supprimer, dans un délai raisonnable, tous les postes à arc, ce qui débarrassera l'éther.

Quant aux claquements de manipulation, ils sont le fait des ruptures brusques du courant. Cette modulation en signaux rectangulaires produit dans les circuits l'excitation par choc d'ondes perturbatrices. La modulation des lampes ne reste plus constante, l'amplitude varie, ainsi que la durée et la fréquence des signaux.

— **Moyenne fréquence.** Fréquence comprise entre 100 et 1.500 p : s (C. C. I. R., 1929). Synonyme de *fréquence intermédiaire*.

(Angl. *Mean Frequency*. — All. *Mittelfrequenz*).

*Construction et réglage des transformateurs à moyenne fréquence.* La qualité et le réglage des transformateurs à moyenne fréquence sont les points délicats d'un superhétérodyne. Chaque bloc de moyenne fréquence se compose d'un transformateur



Moyenne fréquence : 1. Réglage du bloc de moyenne fréquence : H, hétérodyne; E, écran; MF, bloc de moyenne fréquence; HT, tension anodique; P, polarisation; I, impédance; mA, milliampèremètre. — 2. Bloc de moyenne fréquence : A, condensateurs ajustables; B, blindage; E, enroulements; F, flasques en bakélite; M, mandrin; S, sorties; T, trous pour réglage des vis V des condensateurs. — 3. Coupe d'un condensateur ajustable : C, lames de chrysocale M, lames de mica; F, flasque de bakélite. — 4. Fixation du condensateur ajustable sur le flasque en bakélite F.

Les bobinages sont faits en fil de cuivre de 15/10 à 25/10 mm., isolés à la soie, au coton ou à l'émail. On compte 50 mètres de fil par bobine et une épaisseur de bobinage de 6 à 8 millimètres. A la rigueur, le bobinage peut être fait en vac. En tout, 700 à 800 spires.

Le bloc de moyenne fréquence est blindé avec une enveloppe en cuivre ou en aluminium, de diamètre au moins double de celui du bobinage. Au sommet, on laisse deux trous pour le réglage des condensateurs ajustables. Le blindage a pour effet d'augmenter la résistance des circuits, oscillants et de réduire l'inductance des bobines. Il est donc préférable de forcer un peu l'inductance (environ 10 %) lors de l'enroulement.

Le réglage des blocs moyenne fréquence est effectué après le montage définitif du chassis.

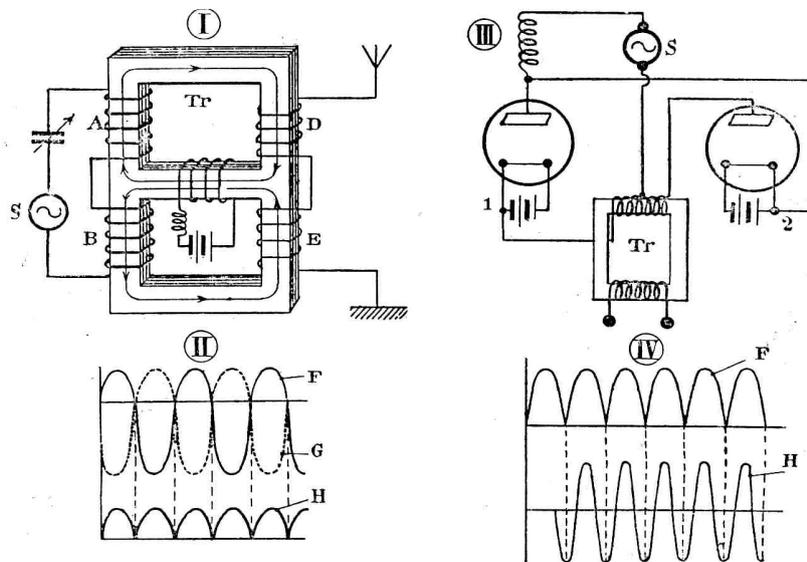
On monte le primaire du bloc dans le circuit de plaque d'une lampe-écran dont le circuit de grille est attaqué par une hétérodyne accordée sur la fréquence de 135 kc : s. Le secondaire est fermé sur une lampe détectrice par caractéristique de plaque, dont le courant anodique est annulé.

Le circuit secondaire est d'abord accordé pour donner la déviation maximum au milliampèremètre. Puis on accorde le primaire pour trouver un maximum plus grand que le premier. Le couplage, s'il est serré, produit une courbe caractéristique à deux maxima, ce qui donne l'effet du *filtre de bande*. (Voir *bande et filtre*). Pour obtenir de la précision, on peut intercaler

à air ou à fer dont le primaire et le secondaire sont accordés au moyen de condensateurs ajustables spéciaux.

Soit à construire un bloc de moyenne fréquence pour 135 kc : s. Le support des bobines est un tube de bakélite de 20 à 25 millimètres de diamètre et de 50 millimètres de hauteur. Il est inutile d'employer ici la stéatite, indispensable pour la haute fréquence. Les flasques extrêmes sont deux disques de bakélite de 40 millimètres de diamètre et de 3 à 5 millimètres d'épaisseur.

Les condensateurs ajustables sont constitués par 6 disques de chrysocal de 12 à 15 millimètres de diamètre et 0,1 mm. d'épaisseur, terminés par une patte de connexion. Les lames diélectriques sont des disques de mica de 15 millimètres de diamètre. Les connexions sont assemblées et soudées, pour relier respectivement les deux armatures. Les disques de chrysocal ont une légère cambrure qui tend à les écarter les uns des autres. Une vis de serrage, engagée dans le flasque de bakélite, permet de régler cet écartement à la valeur voulue pour obtenir la capacité nécessaire. La course de la vis est de 3 à 5 millimètres. Ce réglage permet d'accorder l'ensemble sur 135 kc : s, pour une valeur quelconque de l'inductance entre 4.000 et 8.000  $\mu$  H, si le condensateur ajustable peut varier de 150 à 450  $\mu\mu$ .



Multiplicateurs de fréquence : I. Changeur magnétique de fréquence de Joly (d'après J. H. Reyner, Radio Engineering) : A, B, enroulements primaires du transformateur Tr, au centre duquel se trouve l'enroulement de saturation; S, source dont la fréquence est à multiplier; D, E, circuits secondaires débitant dans l'antenne un courant de fréquence multipliée. — II. Courants traversant le multiplicateur de Joly : F, G, déformation des courants fondamentaux de S traversant les circuits A et B; H, courant de fréquence double traversant C et D. — III. Multiplicateur de fréquence à valves : 1, 2, valves électroniques; S, source de courant dont la fréquence est à multiplier; Tr, transformateur effectuant le doublement de fréquence après redressement par les valves. — IV. Courants traversant le redresseur à valves : F, courant redressé traversant le primaire du transformateur; H, courant de fréquence double induit dans le secondaire.

dans le secondaire une résistance de 100.000 ohms qu'on retire après le réglage.

L'écart entre les fréquences des deux maxima mesure la largeur de la bande passante. Elle doit être de 5 à 10 kc : s, selon qu'on désire une sélectivité poussée ou une grande fidélité. Les maxima seront observés, par exemple, pour 130 et 139 kc : s, ce qui correspond au canal de modulation de 9 kc : s.

#### — Multiplicateur de fréquence.

Transformateur de fréquence dans lequel la fréquence de sortie est un multiple entier de la fréquence à l'entrée (C. E. I., 1934). Voir *doubleur*, *multiplieur*.

— **Radiofréquence.** Fréquence à laquelle est possible la radiation d'énergie électromagnétique dans le but des communications (C. E. I., 1934). Synonyme *haute fréquence*. Voir ce mot.

— **Sauts de fréquence.** Lorsqu'un générateur d'oscillations est fortement couplé à un circuit passif, on peut observer sur la courbe de résonance une zone d'instabilité. Lorsque le point de fonctionnement se déplace sur cette zone, il peut brusquement sauter de la branche instable à la branche stable de la courbe. Cette discontinuité est dénommée *saut de fréquence*. Elle est causée par l'*effet d'entraînement*. Voir *effet*, *entraînement*.

— **Stabilité de fréquence.** La stabilité de la fréquence produite par un générateur à lampes dépend essentiellement de la constance de la réactance du circuit, c'est-à-dire de l'expression :

$$S = L\omega - \frac{1}{C\omega}$$

Cette stabilité sera à peu près obtenue si la réactance passe par un maximum ou par un minimum pour les conditions de fonctionnement du générateur (R. Mesny).

— **Tolérance de fréquence.** Maximum de l'écart admissible entre la fréquence assignée à une station et la fréquence réelle d'émission. (Convention internationale des télécommunications, Madrid, 1932).

— **Variations de fréquence.** Pour ce qui concerne les variations brusques de fréquence dans le fonctionnement d'un générateur à lampes couplé à un circuit passif, voir *effet d'entraînement* et *sauts de fréquence*.

#### FRÉQUENCIMÈTRE.

Instrument qui sert à mesurer des fréquences (C. E. I., 1934).

— **Fréquencimètre absolu.** Dispositif permettant d'évaluer une fréquence en fonction de la seconde de temps solaire moyen. (C. E. I., 1934).

En ce qui concerne les fréquencimètres absolus, M. Decaux, du Laboratoire national de Radioélectricité a donné les précisions suivantes. Dans l'appareil fixe du Laboratoire National, on emploie comme

oscillateur de base, soit un diapason, soit un quartz. La fréquence obtenue est, d'une part, multipliée de façon à actionner des dispositifs d'enregistrement qui permettent de la comparer, avec une grande précision, aux pendules de l'Observatoire de Paris, d'autre part, multipliée pour arriver à une fréquence voisine de celle à mesurer.

Le diapason utilisé, entretenu électriquement, est d'un modèle très particulier, enfermé dans une cuve le maintenant à une température et à une pression constantes. Pour la bonne stabilité de l'ensemble, l'amplificateur d'entretien utilise des triodes à chauffage indirect, du modèle des répéteurs téléphoniques, dont la durée est extrêmement longue, et dont les caractéristiques ne se modifient que peu au cours du temps.

La fréquence est voisine de 1.000 cycles par seconde, la pression dans la cuve du diapason, d'environ 2/3 d'atmosphère, la température de l'ordre de 50° C.

Les quartz-étalons sont constitués par des baguettes d'une dizaine de centimètres de longueur, et de quelques millimètres de largeur, vibrant sur leur troisième harmonique. Elles sont soutenues à l'aide de cordonnets les prenant sur leurs deux lignes nodales et les rattachant à un cadre massif en quartz fondu. Le tout est enfermé dans une ampoule vide d'air, elle-même placée, bien entendu, dans un thermostat. La fréquence est voisine de 100.000 cycles par seconde.

La multiplication de la fréquence de base est ensuite obtenue par des multivibrateurs synchronisés qui donnent par conséquent, dans le cas du quartz, une fréquence-étalon tous les 100.000 cycles par seconde. Pour diviser, à leur tour, les intervalles de 100.000 cycles par seconde ainsi obtenus, on module la fréquence-étalon du quartz par une fréquence de 10.000 cycles par seconde par exemple, elle-même obtenue par démultiplication de la fréquence du quartz. On fait ainsi naître des bandes latérales des harmoniques du multivibrateur, qui donnent alors une fréquence tous les 10.000 cycles par seconde.

La différence de fréquence entre l'émission à contrôler et l'une de ces fréquences-étalons, est enfin mesurée en évaluant la hauteur du son produit par battement, à l'aide d'un pont donnant une précision de 0,1 cycle par seconde.

En réalité, cette mesure de fréquence se fait sur un oscillateur auxiliaire que l'on synchronise avec la note de battement à mesurer, et dont on vérifie le synchronisme à l'aide d'un oscillographe cathodique. On peut d'ailleurs, pour rester dans les limites de mesure du pont, synchroniser par exemple l'harmonique 2 de l'oscillateur auxiliaire sur l'harmonique 3 de la note de battement, etc...

D'autre part, comme on l'a indiqué ci-dessus, un système démultiplicateur entraîne des dispositifs d'enregistrement permettant de comparer les indications du fréquencimètre à celles des pendules-étalons de l'Observatoire de Paris. A cet effet, des lignes téléphoniques spéciales relient

directement l'Observatoire au Laboratoire National, et les battements des pendules s'inscrivent en permanence, jour et nuit, sur des cylindres enregistreurs spéciaux entraînés par le courant démultiplié du fréquencimètre.

Une difficulté s'est présentée à ce sujet parce que le fréquencimètre utilise la seconde de temps moyen, tandis que les pendules des observatoires battent la seconde de temps sidéral. Elle a été levée en intercalant un système d'engrenages réalisant la transformation du temps moyen en temps sidéral, avec une erreur qui est de l'ordre d'une seconde par an.

Un nouveau dispositif de transformation de temps constitué par un alternateur à deux rotors jumelés, et dont l'un des stators tournera lentement, ce qui permettra de réduire l'erreur de transformation à une seconde par deux cents ans, est en cours de construction.

— **Fréquencimètre-hétérodyne.** Appareil permettant la mesure de fréquences par la production d'oscillations continues de fréquence égale à celle qu'on doit mesurer ou qui en diffère d'une quantité mesurable (C. E. I., 1934).

— **Fréquencimètre-ondemètre.** Instrument qui permet d'exécuter la mesure des fréquences comprises entre des limites déterminées (C. E. I., 1934).

Les fréquencimètres industriels appartiennent à divers types. Dans l'un, le courant à analyser exerce son action

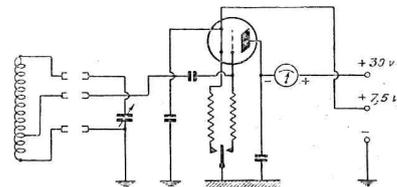
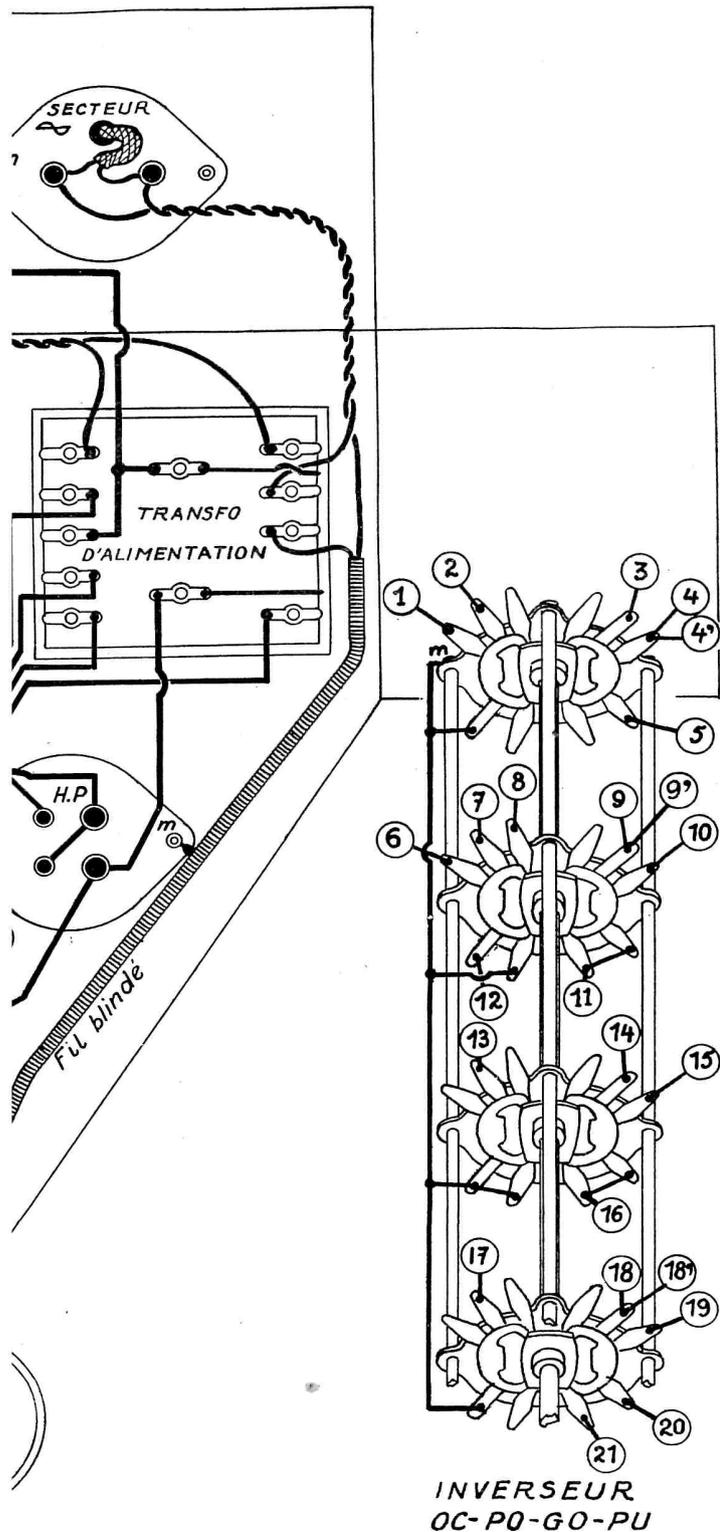


Schéma de principe d'un fréquencimètre portatif (S. F. R.).

magnétique sur une série de lamelles susceptibles de vibrer chacune sur une fréquence déterminée, par exemple 9 lames correspondant aux fréquences 47, 48, 49, 49, 50, 50,5, 51, 52, 53 p : s, pour un courant à 50 p : s environ. La lamelle correspondant à la fréquence du courant est celle qui entre en vibration. D'autres fréquencimètres utilisent l'effet d'induction, sur une aiguille ou sur un disque en aluminium, de deux courants en quadrature traversant des bobines calées à angle droit.

Ces procédés ne sauraient convenir pour les courants de haute fréquence, pour lesquels les circuits présentent généralement beaucoup plus de réactance que de résistance. La mesure de la haute fréquence ne s'opère pas directement, mais par comparaison avec un étalon de fréquence. Voir ce mot.

On a réalisé des fréquencimètres de précision à 1/10.000 pour stations de télégraphie à ondes courtes; des fréquen-



Liste des pièces détachées nécessaires  
à la construction du R. C. 5  
décrit dans ce numéro

- 1 châssis.
- 1 jeu de bobinages.
- 1 transformateur d'alimentation.
- 2 condensateurs électrolytiques 15 MFD.
- 1 condensateur variable  $2 \times 0,5/1000$  avec cadran.
- 1 contacteur.
- 3 blindages.
- 2 supports de lampes 4 broches.
- 2 — — 6 —
- 2 — — 7 —
- 4 prises.
- 1 condensateur ajustable 80 cm.
- 1 — 20 MFD.
- 1 — 5 MFD.
- 1 — 2 MFD.
- 5 — 0,1 MFD.
- 1 — 4/1000.
- 1 — 20/1000.
- 1 — 10/1000.
- 1 — 6/1000.
- 1 — 150 cm.
- 1 — 500 cm.
- 1 — 2000 cm.
- 1 — 100 cm.
- 1 — 50 cm.
- 3 Résistances 2 watts, 30.000-50.000 et 500 ohms.
- 1 — 0 w. 5 250 ohms.
- 1 — — 1000 —
- 1 — — 5000 —
- 1 — — 300000 —
- 1 — — 50000 —
- 3 — — 50000 —
- 1 — — 1 mégohm.
- 1 potentiomètre interrupteur 500.000 ohms.
- 5 ampoules cadran.
- 3 boutons bakélite.
- 3 douzaines vis et écrous.
- 10 m. fil américain.
- 1 m. soupliso blindé.
- 5 lampes 6 2 7 - 6D6 - 6B7 - 42 - 80.
- 1 cordon secteur.
- 3 prises de grilles.
- 1 bouchon dynamique.
- 6 bananes simples.
- 0,50 fil dynamique.
- 1 haut-parleur électrodynamique, 2.500 ohms.
- 1 ébénisterie.

rons ou dévissérons le trimmer du CV afin d'amener la station sur notre repère, puis nous réglerons celui de l'autre CV pour obtenir le maximum d'audition.

Ensuite, vers 500 mètres, nous réglerons le padding PO de manière analogue ; en vérifiant ensuite sur des longueurs d'onde intermédiaires, le cadran doit correspondre.

Pour le réglage des transformateurs

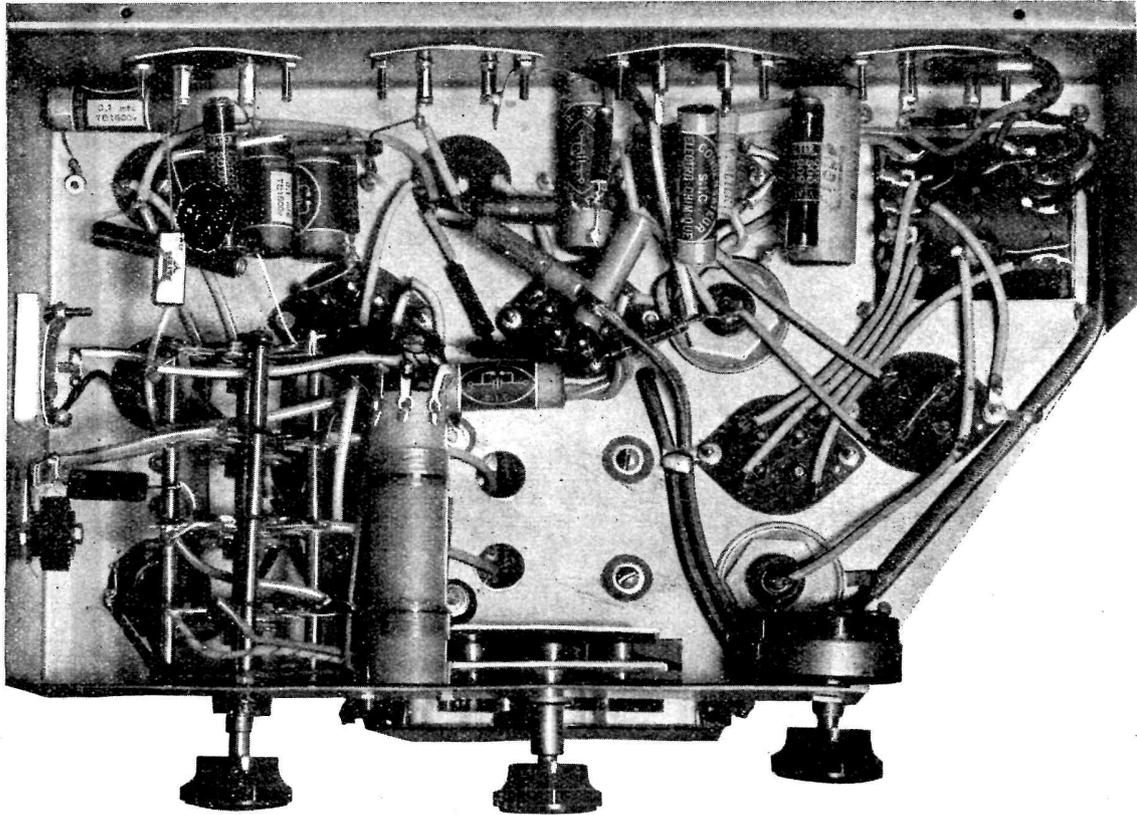
au réglage ou au cadran, nous chercherons en vissant ou en dévissant chaque ajustable des transformateurs moyenne-fréquence, à faire baisser l'aiguille du voltmètre, par conséquent à diminuer le plus possible la valeur de la polarisation.

Il ne nous reste plus, le voltmètre étant débranché, qu'à régler les grandes ondes. Le trimmer GO sera réglé sur une station à environ 1.300 mètres, le

de précision, et d'arriver au maximum de rendement.

Et nous nous apercevrons alors que tous les postes émetteurs défileront sous notre aiguille, sans le moindre brouillage. Nous n'aurons plus, au cours de longues heures d'écoute qu'à apprécier sa parfaite musicalité.

Une ébénisterie de bon goût complètera heureusement cet ensemble. Et vous



Vue de dessous montrant la simplicité du câblage

moyenne-fréquence, nous choisirons une station de faible puissance vers 350 mètres de longueur d'onde. Nous brancherons un voltmètre de 0 à 6 volts aux extrémités de la résistance de polarisation de la lampe 6D6, et sans retoucher

padding GO sera réglé sur une station de 1.800 à 1.900 mètres, en cherchant toujours à faire coïncider sur le cadran les stations avec leurs repères.

Nous pourrions, si nous le voulons, répéter ces opérations afin d'obtenir plus

aurez un récepteur qui pourra être honorablement comparé aux postes des plus grandes marques, et qui tout en ayant leurs qualités, aura l'avantage d'un prix très modeste.

RAYMOND CLAVEL.

# THÉORIE ET PRATIQUE DU PICK-UP

Nous avons donné dans les numéros précédents des indications sur les différents types de pick-ups et étudié plus particulièrement le fonctionnement du pick-up électromagnétique.

Dans l'article suivant nous indiquerons encore quelques notions sommaires sur des pick-ups originaux, et surtout nous montrerons quelles sont les qualités mécaniques et électriques que doit présenter un pick-up et particulièrement un modèle électromagnétique, ainsi que les perfectionnements qu'a reçus déjà cet appareil et ceux qui pourront lui être apportés dans un avenir plus ou moins prochain.

Nous avons étudié précédemment différents modèles de pick-ups originaux et surtout le modèle électromagnétique constituant, à l'heure actuelle, le système le plus employé et aussi le plus pratique. Nous avons également déjà signalé des dispositifs de pick-ups originaux, tels que les systèmes photo-électriques, dont l'avenir sera peut être important, mais qui sont encore plus ou moins des appareils de laboratoire. Le nombre des modèles possibles de pick-ups est très grand, et il nous est, bien entendu, impossible de les indiquer tous dans cette étude avant tout pratique, et forcément restreinte. Il est pourtant encore peut-être utile d'ajouter quelques mots sur deux dispositifs d'une importance un peu plus grande, même à l'heure actuelle.

## LES PICK-UPS A CONTACT

Les premiers modèles de pick-ups étaient, comme nous l'avons indiqué, des systèmes microphoniques à charbon, mais les résultats obtenus étaient fort imparfaits, ce qui les a fait abandonner au profit des modèles électromagnétiques dès que ces derniers ont fait leur apparition.

En principe, ces modèles de pick-ups à contact imparfait peuvent pourtant être perfectionnés, au même titre que les

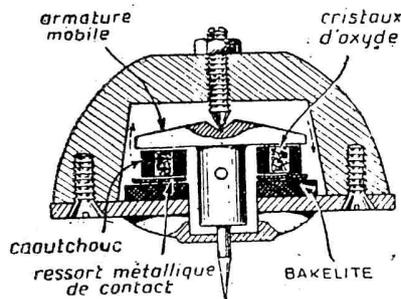


Fig. 1. — Coupe d'un pick-up à contact imparfait à oxyde de cuivre.

microphones à charbon ; ils présentent, en particulier, l'avantage d'être très sensibles, c'est pourquoi leur étude peut encore présenter un intérêt pratique certain.

On peut donc améliorer, sinon la sensibilité, du moins la fidélité de ces systèmes, et c'est ainsi que dans un modèle récent présenté en Amérique on utilise dans la capsule microphonique, non plus de la poudre ou de la grenaille de charbon, mais des cristaux d'oxyde de cuivre. Au repos, la résistance du système est de l'ordre de 100.000 ohms, et elle varie suivant les mouvements de la palette vibrante solidaire de l'aiguille de reproduction. Le système est intercalé dans le circuit d'une batterie auxiliaire.

En pratique, le dispositif comporte deux pastilles identiques de cristaux d'oxyde de cuivre montés en opposition suivant le procédé push-pull, comme le montre la figure 1. Au point de vue électrique, on peut le comparer à un microphone à charbon à deux pastilles, dont les résistances respectives varient constamment en sens inverse.

La tension moyenne du courant nécessaire est de l'ordre de 25 volts, et l'intensité de 1 à 2 milliampères, la tension utilisée peut atteindre 250 volts.

Avec une tension de 200 volts, et, en montant une seule pastille dans le circuit, on obtient des tensions utilisables de l'ordre de 5 volts ; avec deux pastilles en série, et une tension de 400 volts, les tensions obtenues sont de l'ordre de 20 volts. Enfin, avec un montage push-pull et un transformateur d'entrée à prise médiane, la tension appliquée sur la grille de la première lampe de l'amplificateur peut être de l'ordre de 100 volts, résultat évidemment tout à fait remarquable ! (fig. 2).

Au point de vue mécanique, la pression exercée par la pointe de l'aiguille sur le fond des sillons phonographiques ne seraient plus que de l'ordre d'une trentaine de grammes, d'où un avantage essentiel pour l'augmentation de la durée de service efficace des disques.

## LE PICK-UP ELECTROSTATIQUE

De même qu'il existe des haut-parleurs électrostatiques et des microphones électrostatiques, on peut songer à établir, et on a déjà réalisé, des pick-ups électrostatiques, bien que ces appareils n'aient encore servi, semble-t-il qu'à des essais de laboratoires.

En principe, un pick-up électrostatique est constitué par un condensateur variable de faible capacité à deux armatures ; l'une de ces armatures est fixe, l'autre est mobile et solidaire de l'aiguille reproductrice (fig. 3).

Un appareil de ce genre peut être ainsi constitué par un boîtier en aluminium qui renferme une première armature fixe isolée du boîtier et une deuxième armature vibrante flexible solidaire du bras porte-aiguille, à laquelle elle est reliée par un levier. Un anneau isolant en matière plastique évite les courts-circuits entre les deux armatures et limite les vibrations de l'armature mobile (fig. 4).

Au moyen d'une vis de réglage, on peut approcher plus ou moins l'armature fixe de la deuxième armature flexible. La capacité du condensateur varie ainsi suivant les vibrations de l'aiguille ; en principe, les variations de capacité sont proportionnelles en amplitude et en fréquence à celles du sillon phonographique.

Ainsi, le principe du fonctionnement du pick-up électrosta-

tique diffère assez profondément de celui du pick-up électromagnétique. Dans ce dernier appareil, les variations d'induction dans le bobinage, et, par suite, les variations de tension recueillies, dépendent de l'amplitude du déplacement de l'aiguille, et aussi de la vitesse de ces déplacements. Dans le

cilement les notes aiguës, si l'on n'emploie pas de système compensateur convenable ; par contre, il est facile de réaliser des modèles électromagnétiques traduisant bien les notes aiguës (fig. 4).

Pour obtenir une traduction très satisfaisante sur toute la

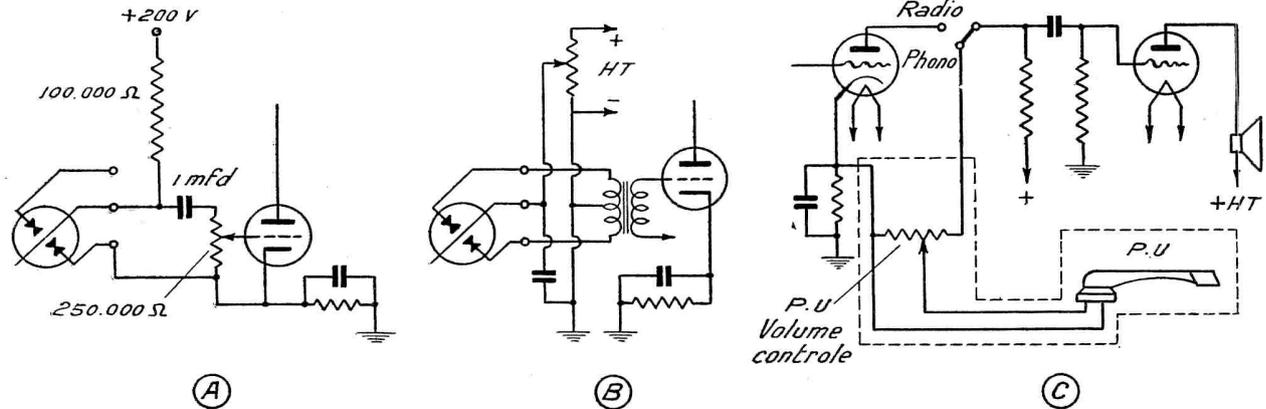


FIG. 2. — Les différents montages du pick-up à oxyde de cuivre. A, montage d'une pastille ; B, montage en push-pull ; C, adaptation à un récepteur de T.S.F.

modèle électrostatique, la tension est directement proportionnelle au déplacement mécanique.

Dans les disques actuels, les sons sont enregistrés à vitesse constante, et sous forme de sillons à amplitude variable; lorsqu'on veut amplifier les variations de tension produites par le pick-up électrostatique, on utilise donc un artifice de mon-

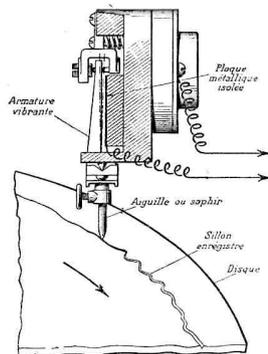


FIG. 3. — Principe du pick-up électro-statique.

tage adopté également lors de l'emploi des microphones électrostatiques.

Aux bornes du pick-up, on connecte une résistance de faible valeur par rapport à la résistance apparente de la capacité considérée, et on recueille les variations de la charge, qui, à son tour, est proportionnelle à la vitesse de déplacement de la plaque mobile. Le pick-up électrostatique peut ainsi être employé également comme un dispositif fonctionnant suivant le principe de la variation de vitesse.

Le pick-up électrostatique, par suite de son principe même, permet bien surtout de traduire les notes graves, et plus diffi-

gamme musicale pratique, il peut ainsi venir à l'esprit de combiner l'action des modèles électromagnétiques et des modèles électrostatiques, de même qu'on peut employer à la fois des hauts-parleurs électrodynamiques et des hauts-parleurs piézo-électriques, par exemple.

Dans le même ordre d'idées, des inventeurs ont eu l'idée de réaliser des modèles mixtes, à la fois électromagnétiques et électrostatiques; un système de ce genre comporte ainsi une armature fixe et une armature extérieure flexible solidaire de l'aiguille (fig. 5).

L'armature fixe est constituée, non plus de la manière habituelle, mais par un électro-aimant en forme d'anneau avec

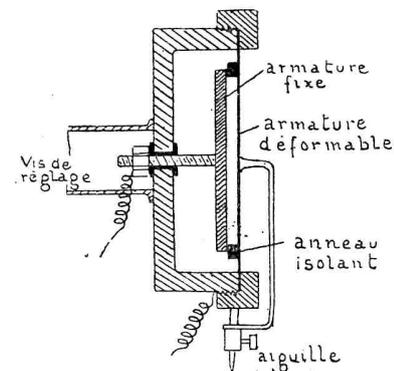


FIG. 4. — Disposition schématique la plus simple d'un pick-up électrostatique pratique.

une pièce polaire annulaire extérieure, l'enroulement inducteur est disposé entre les deux pièces polaires.

Les vibrations de l'armature mobile produisent à la fois, de cette manière, des effets électrostatiques et électromagné-

tiques ; les variations de tension peuvent être utilisées en même temps que les variations de capacité.

On peut employer, à cet effet, différents montages et, en particulier, celui qui est indiqué sur la figure 6.

L'armature fixe du pick-up est portée à une tension élevée à l'aide d'un potentiomètre intercalé dans le circuit haute tension de l'amplificateur ; l'armature mobile est reliée à la grille de la lampe d'entrée par l'intermédiaire d'une bobine

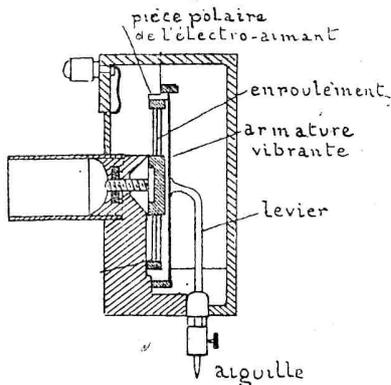


FIG. 5. — Pick-up mixte électro-statique et électro-magnétique.

de choc. Le potentiel de la plaque fixe demeure constant, les vibrations de palette mobile déterminent des variations de tension appliquées à la grille de la lampe.

On fait traverser les bobinages du système électromagnétique par le courant d'une batterie auxiliaire et on transmet les tensions produites par l'intermédiaire d'un transformateur élévateur de tension à la grille de la lampe d'entrée. Un condensateur variable est intercalé dans le secondaire du transformateur, de manière à faire varier la fréquence des oscillations transmises.

En agissant sur le potentiomètre de la partie électrostatique, et sur cette capacité, on peut modifier la tonalité des sons traduits et compenser plus ou moins, s'il y a lieu, des défauts de l'amplificateur et du haut-parleur (fig. 6 et 7).

LES QUALITES DU PICK-UP IDEAL

Le pick-up, quel que soit son principe de construction, doit être à la fois *aussi sensible et aussi fidèle que possible*; il doit,

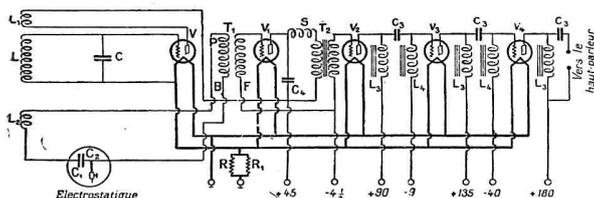


FIG. 6. — Pick-up électro-statique fonctionnant comme système modulateur dans un amplificateur. Le bobinage L2 est couplé avec le circuit de l'hétérodyne V.

d'autre part, *user le moins possible* les sillons des disques du phonographe.

Il est important qu'un pick-up soit sensible, car on peut alors obtenir une audition d'intensité suffisante avec le minimum d'amplification. Il est essentiel qu'il soit fidèle, c'est-à-dire permette d'obtenir une reproduction correcte de la gamme des fréquences musicales enregistrées sur le disque avec un intervalle sonore et un contraste assurant le « naturel » et le « brillant » de l'audition, sans distorsion et sans effet anormal d'amplification ou d'affaiblissement sur une gamme particulière.

Il est extrêmement difficile de réaliser des appareils à la fois sensibles et fidèles, et il s'agit là d'un fait commun dans la construction de tous les appareils électro-acoustiques, en particulier des microphones et hauts-parleurs.

Il existe donc des modèles de pick-ups de grande précision destinés à des usages professionnels, et qui sont peu sensibles. Ces appareils sont adaptés à des amplificateurs puissants, et leur manque de sensibilité est alors peu gênant.

Pour les usages d'amateurs, il n'en est pas de même, il s'agit bien souvent, d'adapter un pick-up aux étages basse fréquence d'un récepteur de T. S. F., et le système de liaison adopté doit être particulièrement simplifié. Les modèles qu'on peut réaliser maintenant dans ce but sont de plus en plus sensibles, et permettent généralement d'obtenir des tensions supérieures au volt. Il a fallu résoudre de nombreux problèmes mécaniques ou électriques pour réaliser avec ces pick-ups sensibles des traductions musicales satisfaisantes.

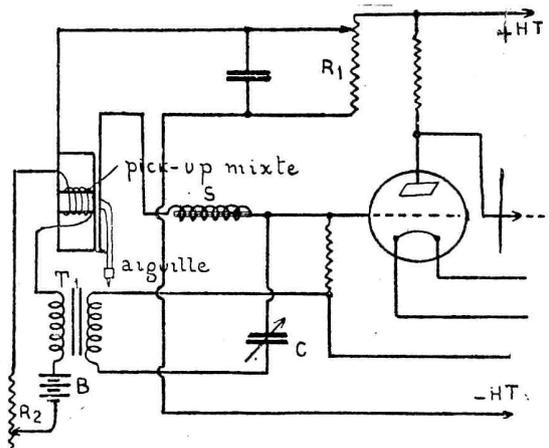


FIG. 7. — Adaptation d'un pick-up mixte précédent.

Quelles doivent être, en pratique, les caractéristiques d'un bon pick-up ? On enregistre normalement sur les disques des sons musicaux de fréquences comprises entre 50 et 4.500 périodes seconde. Les résultats obtenus récemment ont permis surtout d'étendre la gamme enregistrée du côté des notes aiguës pour améliorer encore le relief et le naturel de l'audition.

L'amplitude des sons graves et intenses est nécessairement limitée pour éviter un chevauchement des sillons, dont le pas est restreint si l'on veut obtenir une durée d'audition assez longue avec un diamètre de l'ordre de 25 à 30 centimètres, et une vitesse de rotation de 78-80 tours minute.

En raison de l'intervalle minimum que l'on adopte entre deux sillons, les notes graves sont d'autant plus faiblement enregistrées qu'elles sont plus graves. L'écartement des axes de deux sillons voisins est de l'ordre de un quart de millimètre, avec le pas de 4 sillons au millimètre. Les disques de très grande qualité devraient avoir ainsi un sillon intérieur de grand diamètre, mais on diminue de la même manière la durée de reproduction.

Du côté des notes aiguës, les sons aigus sont traduits sur le disque sous forme d'ondulations d'amplitude généralement faible et resserrées. Les talus du sillon correspondant devien-

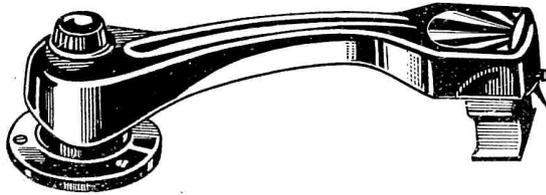


FIG. 8. — Un pick-up monté sur un bras support bien étudié mécaniquement. (Braun)

nent donc de plus en plus fragiles à mesure que la fréquence augmente ; leur usure est rapide et, d'ailleurs, la plus petite modulation qu'une aiguille puisse reproduire est celle dont la longueur correspond à la moitié du diamètre de sa pointe. Au début de la reproduction, la pointe de l'aiguille est aiguë, et la vitesse linéaire de déplacement du sillon est grande ; la reproduction des notes aiguës peut alors s'effectuer aisément, le diamètre est de l'ordre de un dixième de millimètre, et les fréquences de l'ordre de 8.000 à 10.000 périodes seconde seraient en théorie aisément reproduites.

A mesure qu'on s'approche du centre du disque, la vitesse linéaire de déplacement du sillon diminue, et, par suite de l'usure, le diamètre de la pointe de l'aiguille augmente ; la reproduction des sons aigus devient donc de plus en plus difficile, et la gamme limite descend à 5.000, et même 4.000 périodes seconde.

En pratique, avec le système de disque actuel, il n'est même pas utile, bien souvent, d'essayer d'obtenir des enregistrements ou des reproductions de notes aiguës de fréquences supérieures à 5.000 périodes par secondes. Il est avantageux de réaliser une audition aussi naturelle que possible, mais il ne faut pas que cette audition soit troublée par des bruits parasites. Le bruit de surface, ou bruit d'aiguille, nom assez impropre donné, comme nous le verrons, aux bruits de fond dans les systèmes de reproduction phonographique se compose plus spécialement de sons de fréquence élevée supérieure à 4.000 périodes seconde et son influence est donc d'autant plus marquée et difficile à atténuer que l'appareil reproduit mieux les notes aiguës. Nous étudierons, d'ailleurs, plus spécialement ces différentes questions, lorsque nous indiquerons les facteurs du choix d'un pick-up.

Notons, dès maintenant, seulement, que la courbe caractéristique d'un disque de phonographe n'est pas une droite, et, dans ces conditions, le système de reproducteur ne doit pas traduire fidèlement simplement les sons enregistrés, il doit introduire des éléments compensateurs qui ont pour but de

s'opposer dans la mesure du possible aux défauts de l'enregistrement initial.

La courbe caractéristique de réponse d'un bon pick-up ne doit donc pas être une droite ; elle doit présenter une partie ascendante sur les notes graves entre 50 et 250 périodes seconde, elle s'infléchit au contraire vers 400 à 500 périodes seconde c'est-à-dire sur la gamme musicale qui constitue la zone optima d'audition pour l'ouïe normale ; elle est à peu près constante ensuite jusque vers 4.000 à 5.000 périodes seconde et s'infléchit ensuite très brusquement au-delà de cette limite, qui constitue encore, en pratique, la gamme extrême qu'on peut reproduire avec le procédé phonographique à disques.

Si un bon pick-up doit donc pouvoir aussi bien reproduire les notes graves que les notes aiguës, il ne doit plus désormais présenter pour la traduction des notes graves des qualités très particulières. Nous disposons de haut-parleurs électrodynamiques qui présentent bien souvent des effets de résonance sur les notes graves, et les enregistrements phonographiques sont déterminés généralement en vue de favoriser plus ou moins cette gamme musicale ; il faut donc également éviter les résonances trop accentuées sur les notes graves, résonances dues, comme nous le verrons, à des défauts mécaniques du système.

Nous donnerons des détails sur ces questions à propos de l'étude et du choix d'un pick-up.

#### LES QUALITES MECANQUES DE PICK-UP

La pression de l'aiguille reproductrice sur le fond du sillon doit être assez grande pour assurer un contact fidèle avec les courbes enregistrées durant toute la course, et sans risque de sauts possible d'un sillon à l'autre. Il ne faut pas, d'un autre côté, que cette pression soit exagérée, car elle déterminerait l'usure rapide, une destruction immédiate des finesses de l'enregistrement.

La pression sur le fond du sillon dépend du diamètre de la pointe de l'aiguille et du poids de la tête du pick-up solidaire ou non du bras auquel on peut adapter un dispositif de compensation. La pression normale est de l'ordre de 50 à 60 grammes au minimum, ce qui représente, d'ailleurs, en raison

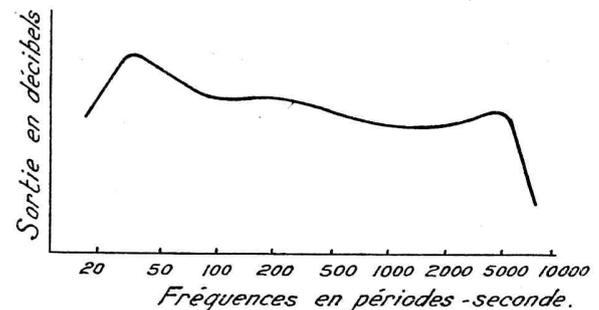


FIG. 9. — Courbe commerciale d'un bon pick-up d'amateur.

du diamètre de la pointe une pression de l'ordre de plusieurs tonnes ; le poids d'un pick-up est souvent de l'ordre de 150 à 200 grammes.

Le bras support présente ainsi désormais une certaine im-

portance; s'il est muni d'un dispositif compensateur il permet de faire varier la pression finale de l'aiguille; il permet également, lorsqu'il est bien établi, d'éviter les variations d'orientation du plan de vibration de l'aiguille par rapport au sillon. Enfin, le système de pivotement doit rendre aisé le remplacement de l'aiguille après chaque audition.

Les premiers bras support de pick-up étaient établis simplement comme des bras acoustiques de phonographe, désormais, le bras support fait corps, en quelque sorte, avec le pick-up et la plupart des modèles portent également des systèmes de potentiomètres destinés à faire varier l'intensité d'audition, ou même des dispositifs d'arrêt automatiques (fig. 8 et 9).

### LES RESONANCES DANS LE PICK-UP

Lorsqu'on étudie les caractéristiques mécaniques et électriques d'un pick-up, et particulièrement d'un modèle électromagnétique, on constate généralement deux effets très nets de résonances distinctes; l'un se manifeste sur les fréquences graves et l'autre sur les fréquences aiguës.

Le phénomène sur les fréquences aiguës est déterminé essentiellement par les caractéristiques de l'équipage mobile. Le système mobile constitué par la palette, le porte mandrin, et l'aiguille possède toujours une période propre d'oscillation bien définie, d'autant plus marquée que sa masse est plus importante et son amortissement plus réduit. Lorsque la fréquence du son à reproduire correspond à cette fréquence de vibration propre, il se produit ainsi une augmentation d'amplitude très marquée du mouvement de l'aiguille, qui se traduit par des vibrations parasites visibles directement ou même au-

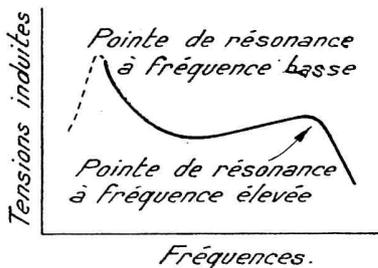


Fig. 10. — Comment se manifestent schématiquement les résonances sur la courbe de réponse d'un pick-up.

dibles et, en tout cas, par une augmentation de tension correspondante des courants transmis à l'amplificateur (fig. 10).

Cet effet de résonance se produit pour des fréquences élevées et détermine une distorsion, une augmentation du bruit d'aiguille.

Pour éviter cet inconvénient, on est amené à réduire le plus possible le poids de l'équipage mobile, et à amortir l'amplitude des vibrations de la palette équilibrée.

Par là même, on diminue les tensions recueillies aux bornes de l'appareil qui devient ainsi moins sensible; il est donc rare qu'un pick-up très fidèle soit en même temps très sensible, comme nous l'avons fait remarquer plus haut.

Les systèmes d'amortissement sont ainsi d'une importance essentielle; dans les premiers dispositifs, on employait une

plaque ou un tube de caoutchouc exigeant des réglages fréquents, les systèmes élastiques actuels sont plus efficaces et de constantes plus durables.

Un deuxième effet de résonance, cette fois sur les fréquences graves, est dû à la vibration propre, non de l'armature mobile seule, mais de la tête du pick-up toute entière. Ce phénomène peut être dû à l'amortissement trop accentué de l'équipage mobile: les vibrations recueillies par l'aiguille

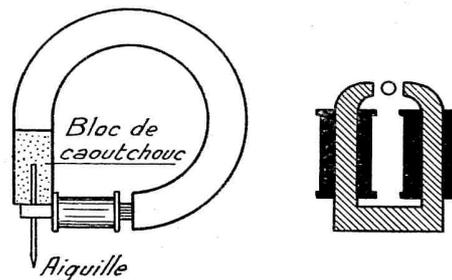


Fig. 11. — Modèle de pick-up sans palette mobile à aiguille formant palette proposé par M. Varret; détail des pièces polaires

sont transmises ainsi directement à la tête et au bras support. Il se produit une vibration mécanique pour une fréquence de 50 à 150 périodes seconde.

L'amortissement réduit la force électromotrice obtenue, mais la vibration de l'ensemble de la tête détermine finalement un accroissement de cette force électromotrice que l'on décèle sur la courbe caractéristique du système par une pointe plus ou moins marquée sur les notes graves (fig. 10).

Il est extrêmement facile, comme nous le verrons, de déceler les résonances mécaniques d'un pick-up. Il suffit d'utiliser des disques de fréquence à variation continue. En jouant un de ces disques avec le pick-up on détermine immédiatement le moment où la résonance se produit.

L'aiguille peut avoir tendance, lorsque la résonance est accentuée, à quitter le fond des sillons, ce qui peut déterminer l'usure rapide de ces derniers.

Un pick-up qui use beaucoup les disques n'est pas nécessairement un appareil imparfait au point de vue musical. Une traduction intégrale des notes aiguës exige une pression assez forte de la pointe de l'aiguille, et, par suite, une usure plus ou moins rapide des sillons. Par contre, les résonances mécaniques irrégulières ne peuvent avoir que des inconvénients, sans effet compensateur utile.

En particulier, les vibrations sur les notes aiguës augmentent l'importance du bruit d'aiguille, et ne permettent pas de traduire correctement les harmoniques élevées qui donnent aux sons musicaux et à la parole leur naturel et leur timbre caractéristiques.

### L'AMELIORATION DU PICK-UP ET L'ATTENUATION DES RESONANCES

Pour atténuer les résonances mécaniques d'un pick-up et en particulier les résonances sur les notes aiguës, il faut amortir les vibrations de l'équipage mobile, et réduire son inertie. De cette manière, l'effet de résonance est considéra-

blement diminué et se produit, en tout cas, sur des fréquences très élevées, souvent même en dehors de la gamme musicale pratique.

Les premiers pick-ups étaient construits grossièrement, à la façon des récepteurs téléphoniques ; ils comportaient une armature assez lourde, et non compensée, attirée au repos par l'électro-aimant. Tous les modèles actuels sont *équilibrés* ce qui constitue un avantage mécanique et électrique.

L'idéal serait sans doute de supprimer presque complète-

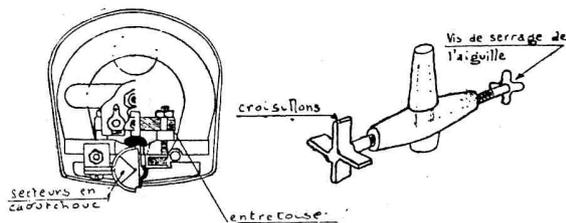


FIG. 12. — Disposition d'un pick-up électro-magnétique à haute-fidélité. Construction générale et forme de l'équipage mobile (Type Reisz).

ment la masse de la palette et du mandrin, sinon de l'aiguille.

Un inventeur français, M. Varret, avait ainsi proposé de supprimer complètement l'armature vibrante, et d'utiliser uniquement une aiguille reproductrice en l'enchantant dans un morceau de caoutchouc souple (fig. 11).

L'aiguille n'entraîne alors aucune pièce annexe, et ne produit plus de réaction sur le corps du pick-up ; les efforts d'entraînement sont réduits dans le rapport de 1 à 20, le bruit d'aiguille est diminué, les timbres sont mieux rendus, la pression de l'aiguille sur le disque réduite à une dizaine de grammes.

Par contre, la force électro-motrice n'est que de l'ordre de un dixième de volt ; il faut employer une lampe amplificatrice supplémentaire, et empêcher les inductions parasites particulièrement nuisibles en raison de la faiblesse de la tension recueillie.

En fait, on peut réaliser aujourd'hui des pick-ups très sensibles et relativement satisfaisants ; c'est ainsi qu'un modèle récent permet d'obtenir une tension de 6 volts à 50 périodes, de 4,8 volts à 150 périodes, de 6 volts à 3.500 périodes et 2 volts 5 à 5.000 périodes.

Il existe, en fait, d'autre part, des pick-ups électromagnétiques fidèles permettant la reproduction d'une zone de fréquences étendues jusqu'au delà de 5.000 périodes seconde et présentant une résonance sur les notes aiguës en dehors de la gamme phonographique ; ce sont, par contre, des appareils peu sensibles.

Avec un pick-up qui ne présente aucun phénomène de résonance, une reproduction exempte de bruit de fond est possible, même dans les fréquences élevées, et sans l'aide de filtre. La résonance mécanique dans les notes graves est liée à une production d'harmoniques, c'est-à-dire que la reproduction des sons dont les harmoniques se trouvent dans le voisinage des résonances est accompagnée de fortes distorsions.

Pour obtenir une reproduction fidèle et compenser la chute de la courbe d'enregistrement au-dessous de 250 périodes par un relèvement correspondant de la courbe de reproduction, on peut employer un filtre d'entrée uniquement à selfs et à résistance, ou résistance et capacité.

Dans les modèles à haute fidélité, on réduit l'inertie par une forme spéciale de la palette, ainsi que de la vis de serrage de l'aiguille ; on évite la résonance de l'équipage mobile en faisant effectuer à la palette un travail autour de l'axe de rotation au moyen d'un croisillon pivotant entre quatre secteurs de caoutchouc (fig. 12).

Ce système permet le centrage de la palette dans l'entrefer, et peut être établi à sa valeur exacte au moyen d'une entretoise maintenant l'écartement des pièces polaires.

Dans des modèles anglais, on n'a pas songé à réduire la surface de la palette, afin d'éviter d'atténuer la sensibilité. On lui a donné une section massive au centre, et amincie aux extrémités, ressemblant plus ou moins à un losange, de manière à réduire finalement la masse. Le mandrin porte-aiguilles est fixé au centre, et le levier de l'aiguille a une longueur réduite ; il n'est plus nécessaire ainsi de prévoir un amortis-

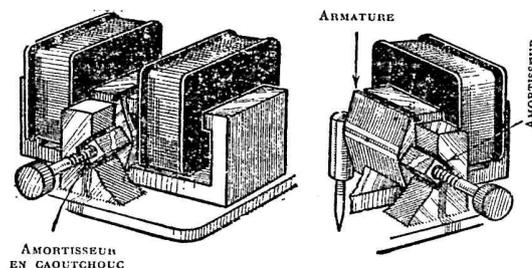


FIG. 13 et 14. — Pick-up anglais à haute-fidélité avec palette à section en forme de losange.

sement accentué, ce qui évite l'apparition de résonance de la tête du pick-up sur les notes graves (fig. 13 et 14).

La fréquence de la vibration propre sur les notes élevées peut être renvoyée ainsi au delà de 5.000 périodes seconde et la résonance sur les notes graves est atténuée.

P. HEMARDINQUER.

# LE SURVOLTEUR - DÉVOLTEUR AUTOMATIQUE

Sur les secteurs irréguliers, il est d'usage, afin de protéger la vie des lampes, de placer entre le récepteur et la prise de courant, un régulateur de tension. Cet appareil est plus connu sous le nom de « Survolteur-dévolteur ». C'est un auto-transformateur muni de prises correspondant aux variations possibles du secteur 80-90-100-120-130-140 volts par exemple, et pouvant être mises en circuit par un commutateur.

Un voltmètre, continuellement branché, indique la tension disponible à la sortie.

L'usage de cet appareil est intéressant sur les réseaux calmes, c'est-à-dire ceux dont les variations se produisent presque à heure fixe.

Sur les secteurs où les variations sont instantanées et imprévisibles, l'emploi d'un survolteur-dévolteur à commutateur n'est pas à conseiller, car pour préserver les lampes, il serait nécessaire de conserver la main à demeure sur le bouton de manœuvre, ce qui ne serait pas une sinécure. D'autre part, il est toujours à craindre, avec un survolteur-dévolteur à réglage manuel, une manœuvre à contre-temps par une main maladroite.

Dans ces cas, la seule façon de protéger efficacement et méthodiquement le filament des lampes est d'employer un régulateur automatique de tension qui, une fois réglé, annule les variations de tension du secteur sans que l'on ait à intervenir.

Ces appareils utilisent les propriétés d'une lampe constituée par un filament de fer placé dans une atmosphère d'hydrogène. Ce gaz a simplement pour effet d'augmenter la rapidité des échanges calorifiques et d'éviter l'oxydation du filament. Ce filament de fer a la propriété de voir sa résistance augmenter rapidement avec la température.

On comprend donc que si on applique à une lampe fer-hydrogène une tension croissante, la température du filament augmente ainsi que l'intensité qui le traverse. Quand le filament aura atteint la température de fonctionnement, sa résistance augmentera très rapidement et l'intensité restera pratique-

ment constante, même si la tension varie dans d'assez grandes proportions.

Au-dessus d'une certaine limite, la résistance de la lampe croît de nouveau normalement avec la température ainsi que l'intensité avec la tension.

La courbe (figure 1) illustre ce que nous venons d'exposer. Ces lampes, utilisées seules, doivent être placées en série dans le primaire du transformateur d'alimentation du poste et choisies selon l'intensité qui doit les traverser.

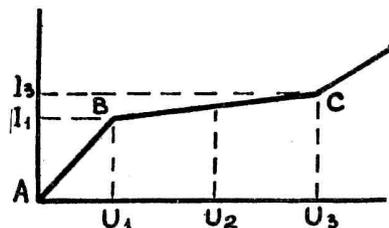


Fig. 1. — Courbe de régulation d'un tube fer-hydrogène

Ainsi que nous le disions plus haut, on trouve maintenant dans le commerce des régulateurs automatiques de tension ou survolteurs-dévolteurs équipés d'une lampe fer-hydrogène. Pour ces appareils, le seul point important à observer est le débit demandé puisque la lampe régulatrice ne fonctionne bien que pour l'intensité pour laquelle elle a été construite.

Le réglage initial consistera à augmenter plus ou moins l'intensité du cou-

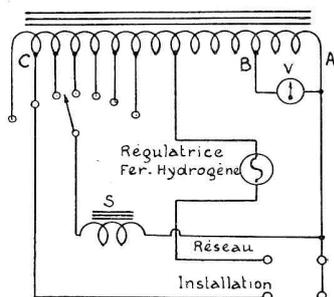


Fig. 2 — Schéma de principe d'un survolteur-dévolteur automatique

rant traversant le tube au moyen d'un commutateur à plots.

Nous donnons, figure 2, le schéma de principe de cet appareil. On notera la présence d'une bobine à fer qui, travaillant à forte saturation, rend le régulateur moins sensible aux variations de charge

Le contacteur est à 7 positions correspondant à 7 plots numérotés de 1 à 7. Entre deux plots numérotés est placé un plot de passage. En procédant au réglage, on ne doit jamais rester sur le plot de passage, mais ne s'arrêter que sur un plot numéroté. De plus, l'appareil ne doit jamais fonctionner à vide.

L'appareil est équipé à l'aide d'un voltmètre basse tension gradué de 0 à 150 volts, car un appareil à haute tension devrait être assez résistant et, par suite, coûteux. Il y a lieu de remarquer qu'il y a, en effet, un rapport constant de la tension entre les points A et B, entre lesquels est branché le voltmètre, et de la tension entre les points A et C (circuit d'utilisation).

Le régulateur automatique de tension existe en différents modèles prévus pour Réseaux 110 volts, 50 périodes ; 110 volts, 25 périodes ; 220 volts, 50 périodes. Suivant le débit demandé au régulateur, on pourra l'équiper de l'un des tubes fer-hydrogène suivants :

Réseau	Intensité en Ampères sur utilisation	Nombre de lampes du poste
110 v.	0,10 à 0,40	2 à 4
220 v.	0,10 à 0,20	
110 v.	0,35 à 0,75	5 à 7
220 v.	0,18 à 0,38	
110 v.	0,70 à 0,90	8 et au-dessus
220 v.	0,35 à 0,40	

Le choix du tube sera pratiquement déterminé de la façon suivante, au moment du réglage : brancher le poste sur le régulateur et celui-ci à une prise de courant. Si, en amenant le commutateur au maximum, l'aiguille du voltmètre n'arrive pas à 110 volts, c'est que la lampe régulatrice est trop faible. Il faut la changer par le modèle au-dessus. Si, au contraire, le commutateur complètement ramené à gauche (minimum), l'aiguille du voltmètre dépasse 110 volts,

la régulatrice est trop forte et il faut la remplacer par une plus faible.

La lampe régulatrice étant du modèle convenable, le réglage consiste à amener l'aiguille à 110 volts (trait rouge). Au bout de 2 minutes de fonctionnement, on remarquera que le voltmètre indique

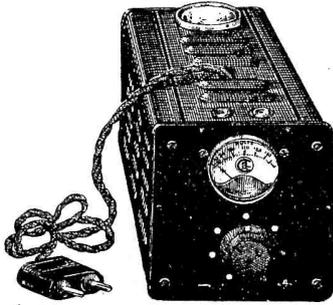


Fig. 3. — Survolteur-dévolteur automatique (Charbonnet)

une valeur moindre que 110 volts; cela est dû à l'augmentation de résistance du filament sous l'action de la température croissante. Retoucher alors le commutateur de façon que l'aiguille du voltmètre

revienne à la position 110 v. Le réglage est alors terminé. Le poste de T. S. F. n'aura plus à craindre les écarts du secteur.

La figure 3 représente un survolteur-dévolteur monté dans son boîtier (Charbonnet).

La figure 4 donne les courbes de régulation d'un survolteur-dévolteur analogue (CA2 Ferrix) prévu pour un débit de 0,35 à 0,75 ampères. Ces courbes nous ont été fournies par le constructeur.

Nous avons, d'autre part, avec un tel appareil, procédé aux essais suivants :

Le survolteur-dévolteur a été branché successivement sur des lampes d'éclairage de 30, 60 et 75 watts. Il était alimenté par un survolteur-dévolteur à réglage manuel (ce qui permettait de faire varier la tension primaire  $V_p$ ). Un voltmètre de précision mesurait la tension secondaire  $V_s$  correspondant à chaque plot du survolteur-dévolteur automatique.

On mesurait, d'autre part, l'intensité consommée par la lampe, I.

Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau ci-dessous :

Il sera intéressant pour le lecteur de constater qu'à de fortes variations de la

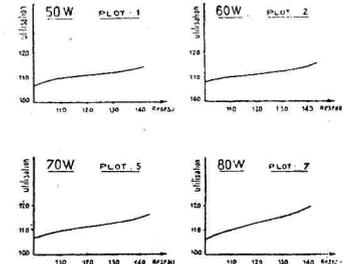


Fig. 4. — Courbes de régulation d'un survolteur-dévolteur automatique (CA2 Ferrix)

tension primaire correspondent de très faibles variations de la tension aux bornes d'utilisation.

Il sera intéressant, d'autre part, de comparer les chiffres mesurés aux courbes publiées ci-dessus.

René BRAMERIE.

Circuit d'utilisation		Plot 1			Plot 2			Plot 3			Plot 4		
Lampe de 30 watts	I (amp)	0,206	0,206	0,206	0,206	0,206	0,206	0,212	0,212	0,212	0,218	0,218	0,218
	$V_p$ (volts)	95	107	120	90	105	115	90	105	115	90	105	115
	$V_s$ (volts)	102	101	102	102	104	106	106	106	110	112	114	116
Lampe de 60 watts	I (amp)	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,45	0,46	0,47	0,48	0,48	0,48	0,49
	$V_p$ (volts)	95	108	120	92	108	115	95	108	115	95	105	115
	$V_s$ (volts)	94	96	98	96	99	100	100	103	104	106	108	110
Lampe de 75 watts	I (amp)	0,49	0,50	0,50	0,49	0,50	0,49	0,50	0,51	0,51	0,52	0,52	0,52
	$V_p$ (volts)	90	105	120	90	105	120	90	105	120	90	105	120
	$V_s$ (volts)	96	98	99	97	98	100	100	104	106	104	108	110
Circuit d'utilisation		Plot 5			Plot 6			Plot 7					
Lampe de 30 watts	I (amp)	0,224	0,226	0,226	0,232	0,236	0,236	0,240	0,246	0,248			
	$V_p$ (volts)	90	105	115	90	105	115	90	105	115			
	$V_s$ (volts)	118	120	122	124	128	131	132	138	142			
Lampe de 60 watts	I (amp)	0,49	0,49	0,51	0,50	0,51	0,53	0,53	0,54	0,55			
	$V_p$ (volts)	90	108	115	95	108	115	95	108	115			
	$V_s$ (volts)	110	114	116	116	122	124	126	132	135			
Lampe de 75 watts	I (amp)	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,56	0,54	0,56	0,58			
	$V_p$ (volts)	90	105	120	90	105	120	92	105	120			
	$V_s$ (volts)	111	114	116	116	121	124	120	128	132			

# L'ÉCO-TROIS

SUPERHÉTÉRODYNE A TROIS LAMPES TRANSCONTINENTALES  
PLUS UNE VALVE  
MOYENNE FRÉQUENCE SUR 475 KILOCYCLES

Que demande, par ces temps de crise et d'inquiétude générale, le lecteur moyen ? Un poste simple, économique, à nombre de lampes réduit et possédant un rendement excellent.

Croyez-nous, ces quatre conditions sont difficiles à réunir dans un même

de tubes. On peut bien, il est vrai, utiliser le montage reflex, c'est-à-dire faire remplir plusieurs fonctions à la même lampe, mais cela ne va pas sans complication du schéma et difficultés multiples de mise au point.

Le lecteur, devant ces réalisations,

Il y a de grandes chances pour que cette fois, le lecteur soit d'accord avec nous pour convenir que notre réalisation est simple, mais il dira aussi : le rendement est déplorable, la sélectivité est insuffisante, nous attendons mieux que cela.

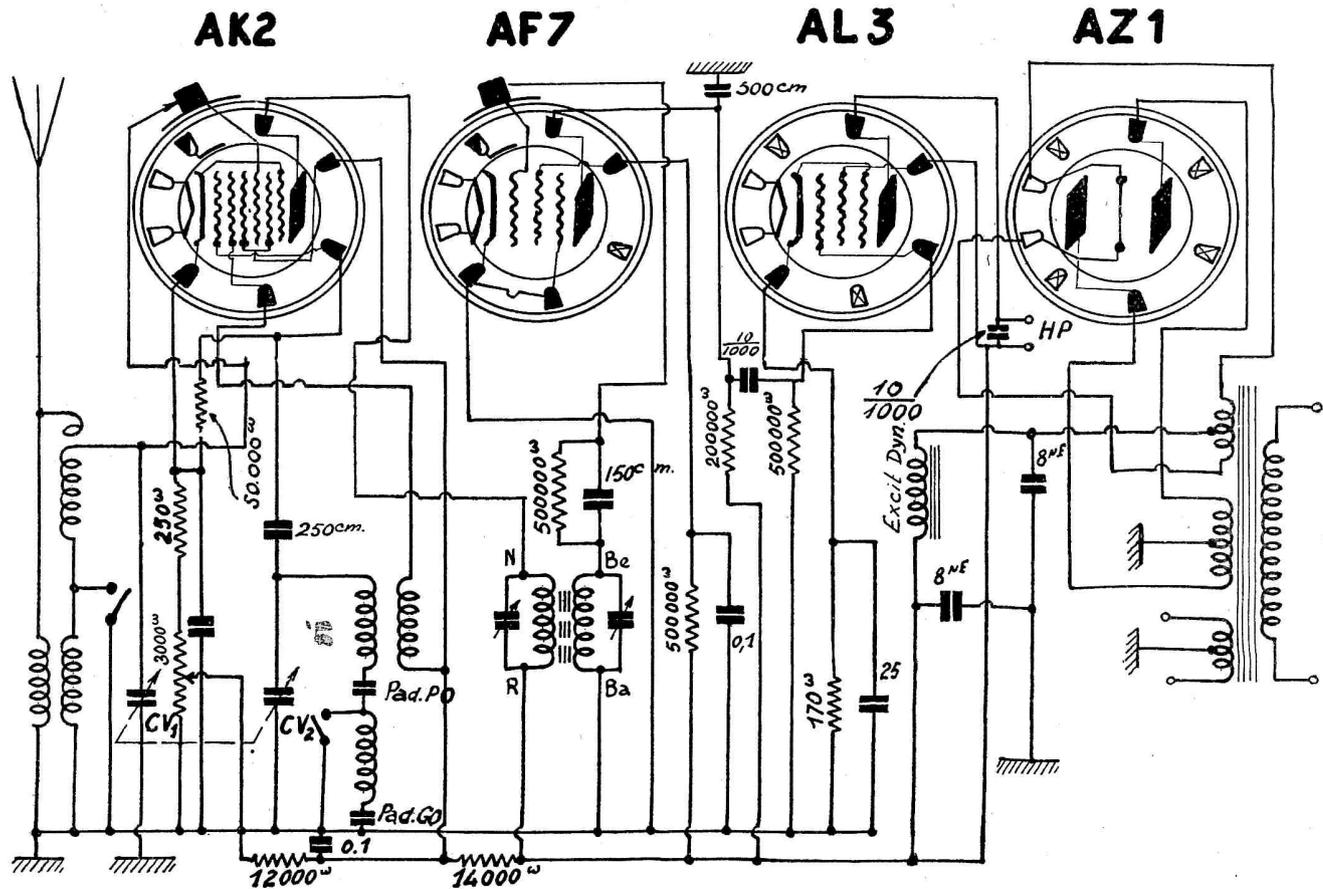


FIG. 1. — Schéma de principe de l'Eco-Trois.

appareil. En effet, il est relativement facile de réaliser un récepteur ayant un bon rendement en employant un nombre raisonnable de lampes, mais il est déjà plus difficile d'obtenir un rendement comparable avec un minimum

objectera aussitôt : la première n'est pas économique, la deuxième n'est pas simple. Alors, nous devons nous rabattre sur l'exécution d'un poste simple et économique, un 2 lampes par exemple, comportant des circuits élémentaires.

C'est pour répondre au désir de ce difficile lecteur que nous allons entreprendre la description d'un poste que nous avons étudié tout spécialement pour la T.S.F. pour Tous. Il est simple, c'est-à-dire que l'amateur ne rencon-

trera aucune difficulté en cours de construction. Il est économique, parce que tout accessoire superflu a été éliminé. Il ne comporte que trois lampes et une valve. Son rendement est excellent, parce qu'il a été réalisé avec des bobinages France Electra spécialement étudiés, que sa sélectivité et sa sensibilité sont bonnes, sa musicalité remarquable et sa puissance largement suffisante.

Les lampes utilisées, de la série transcontinentale, sont, dans l'ordre :

1 octode comme oscillatrice-modulatrice (AK2 Philips, Valvo, Mullard ; TK2 Dario ; TAK2 Tungram) ;

1 penthode HF à pente fixe en détectrice (AF7 Philips, Valvo, Mullard ; TF7 Dario ; TAF7 Tungram) ;

1 penthode BF de puissance en amplificatrice basse-fréquence (AL3 Philips, Valvo, Mullard ; TL3 Dario ; TAL3 Tungram) ;

1 valve bipaquet à chauffage direct (AZI Philips, Valvo, Mullard ; TZI Dario ; TZI Tungram).

### LE SCHEMA DE PRINCIPE

Les oscillations reçues par l'antenne sont transmises par induction au bobinage de grille. Ce bobinage de grille comporte deux enroulements : l'un à spires jointives pour les petites ondes et l'autre en nid d'abeilles pour les grandes ondes.

La bobine grandes ondes peut être court-circuitée en position petites ondes à l'aide d'un commutateur. Le condensateur variable de grille,  $CV_1$ , a une valeur de  $0,45/1.000^\circ$ .

La résistance de polarisation de la cathode de l'octode a une valeur de 250 ohms ; elle est associée à un potentiomètre de 3.000 ohms qui sert de volume contrôle par variation de la tension de la cathode par rapport à la grille de contrôle.

Un condensateur de découplage, de 0,1 mfd est placé entre cathode et masse.

La grille 1 et la grille 2 de l'octode sont reliées respectivement aux enroulements correspondants du bloc oscillateur.

Dans le circuit de grille oscillatrice, nous trouvons le condensateur habituel, de 200 centimètres.

La résistance de fuite, de 50.000 ohms, est placée entre la grille oscillatrice et la cathode.

La grille 2 (plaque oscillatrice) et l'écran (grilles 3 et 5) sont portés au même potentiel par l'intermédiaire de deux résistances potentiométriques de 14.000 et 12.000 ohms placées en série entre la plus haute tension et la masse.

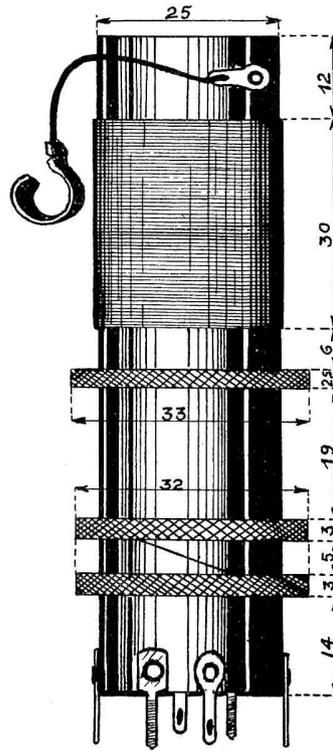


Fig. 2. — Bloc d'accord de l'Eco-Trois.

Un condensateur de 0,1 mfd découple la plaque oscillatrice et l'écran.

Le bloc oscillateur est monté, sous le châssis, sur une petite plaquette de bakélite qui supporte les deux paddings. De la façon dont ces paddings sont placés, le commutateur court-circuite en position P.O., à la fois le bobinage et le padding G.O.

Le condensateur variable d'hétérodyne,  $CV_2$ , a la même capacité, bien entendu, que  $CV_1$ .

La liaison entre la plaque modulatrice de l'octode et la lampe détectrice se fait par un transformateur MF à primaire et secondaire accordés.

Pour obtenir le maximum d'amplification, nous avons adopté un transformateur à noyau magnétique, et pour que notre récepteur soit doté d'une bonne

sélectivité, nous avons choisi une moyenne-fréquence de 475 kilocycles (1).

La plaque de l'octode est portée à un potentiel de 250 volts à travers le primaire du transformateur moyenne-fréquence. Le secondaire de ce transformateur attaque la grille de la AF7 à travers l'ensemble de détection constitué par une résistance de 500.000 ohms shuntée par un condensateur de 150 centimètres.

L'extrémité opposée du secondaire est branchée directement à la masse en même temps que la cathode de la lampe détectrice.

Nous avons adopté la détection par la grille pour conférer au montage un supplément de sensibilité.

L'écran de la AF7 est réuni au + haute-tension par l'intermédiaire d'une résistance de 500.000 ohms ; il est découplé par un condensateur de 0,1 mfd. La plaque de cette même lampe est réunie au + haute tension par une résistance de 200.000 ohms.

Les oscillations à amplifier sont transmises à la grille de la lampe AL3 par un condensateur de  $10/1.000^\circ$ .

Une petite capacité de 500 cm est placée entre la plaque de la AF7 et le châssis pour dériver à la masse la haute-fréquence non détectée.

La grille de commande de la AL3 est placée au même potentiel que le châssis par l'intermédiaire d'une résistance de 500.000 ohms. La cathode de cette lampe est polarisée par une résistance de 170 ohms shunté par un condensateur de 25 mfd isolé à 50 volts.

Pour éviter des accrochages toujours gênants, il sera parfois nécessaire de shunter le primaire du transformateur de modulation du dynamique par un condensateur de 4 à  $5/1.000^\circ$  de mfd.

La partie alimentation n'offre aucune particularité.

Le filtrage est assuré par une cellule composée de l'enroulement d'excitation du haut-parleur électrodynamique (2.500 ohms) associé à deux condensateurs physicochimiques, de 8 mfd, isolés à 500 volts. Ces deux condensateurs, ainsi que le montre la photographie illus-

(1) Lucien Chrétien ayant choisi pour son montage 6/120, du numéro 135, une moyenne fréquence sur 120 kilocycles, nous nous devons, afin de rendre politesse pour politesse, de choisir pour ce montage, une moyenne fréquence supérieure à 400 kilocycles.

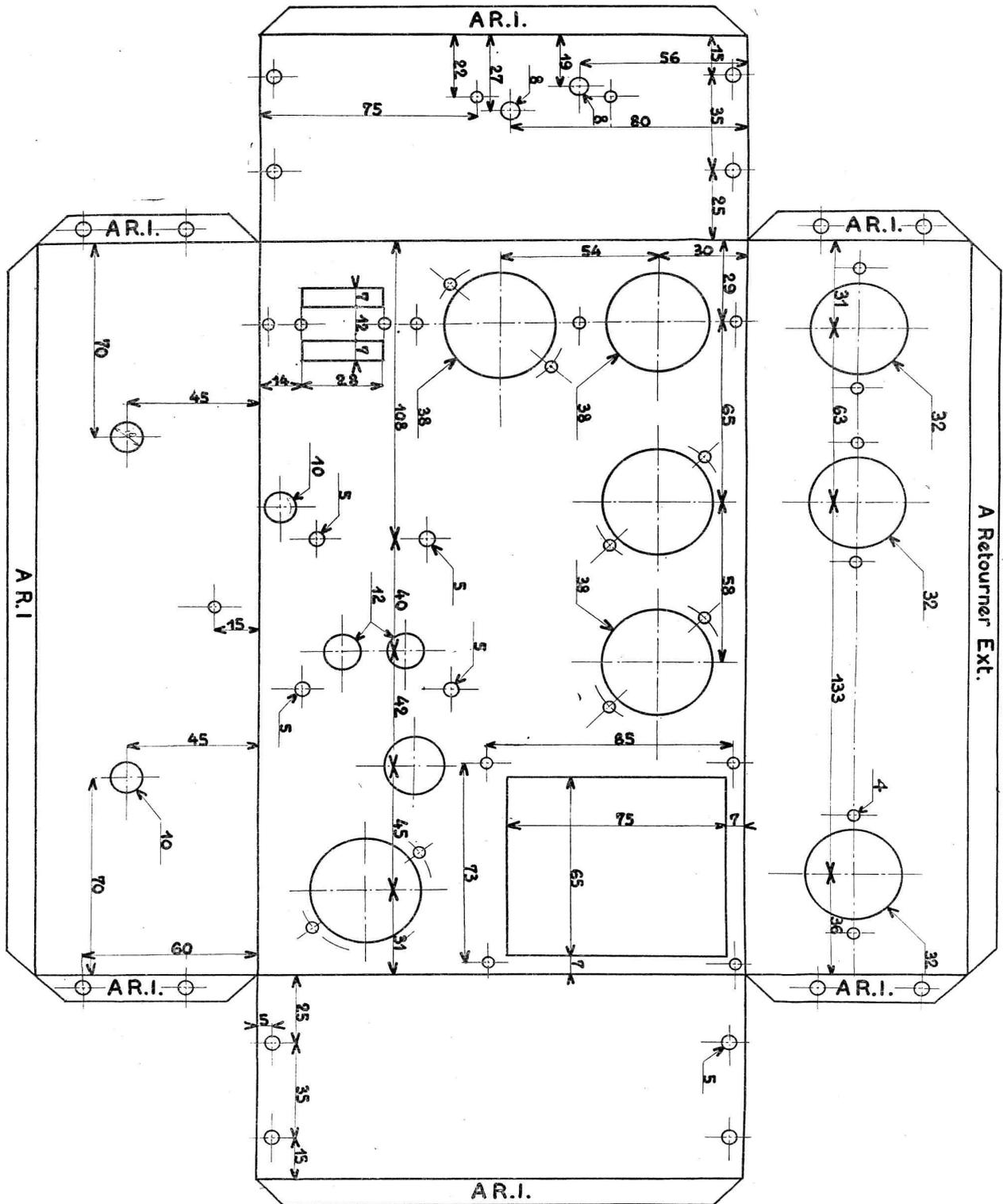


FIG. 3. — Plan de perçage du châssis.

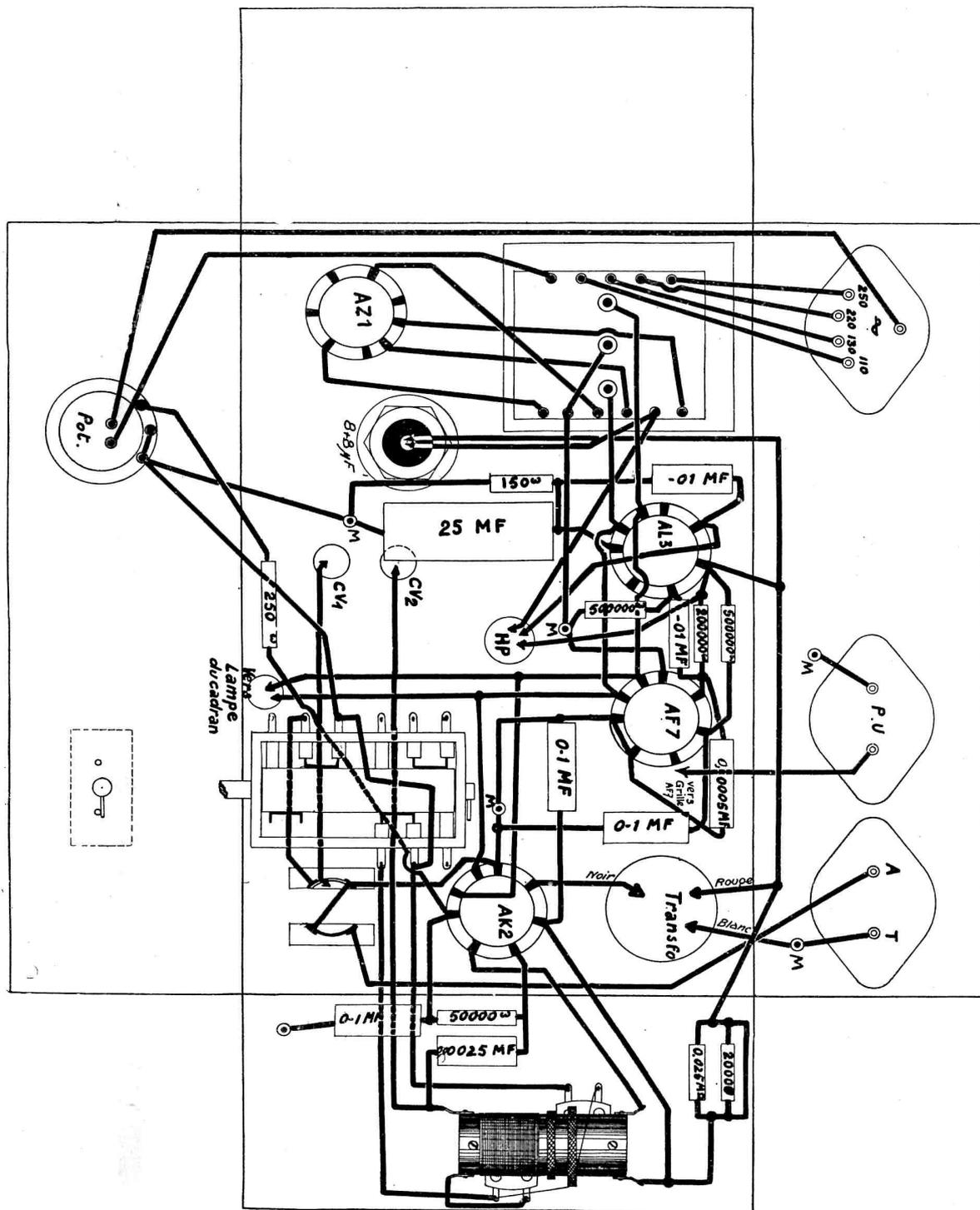
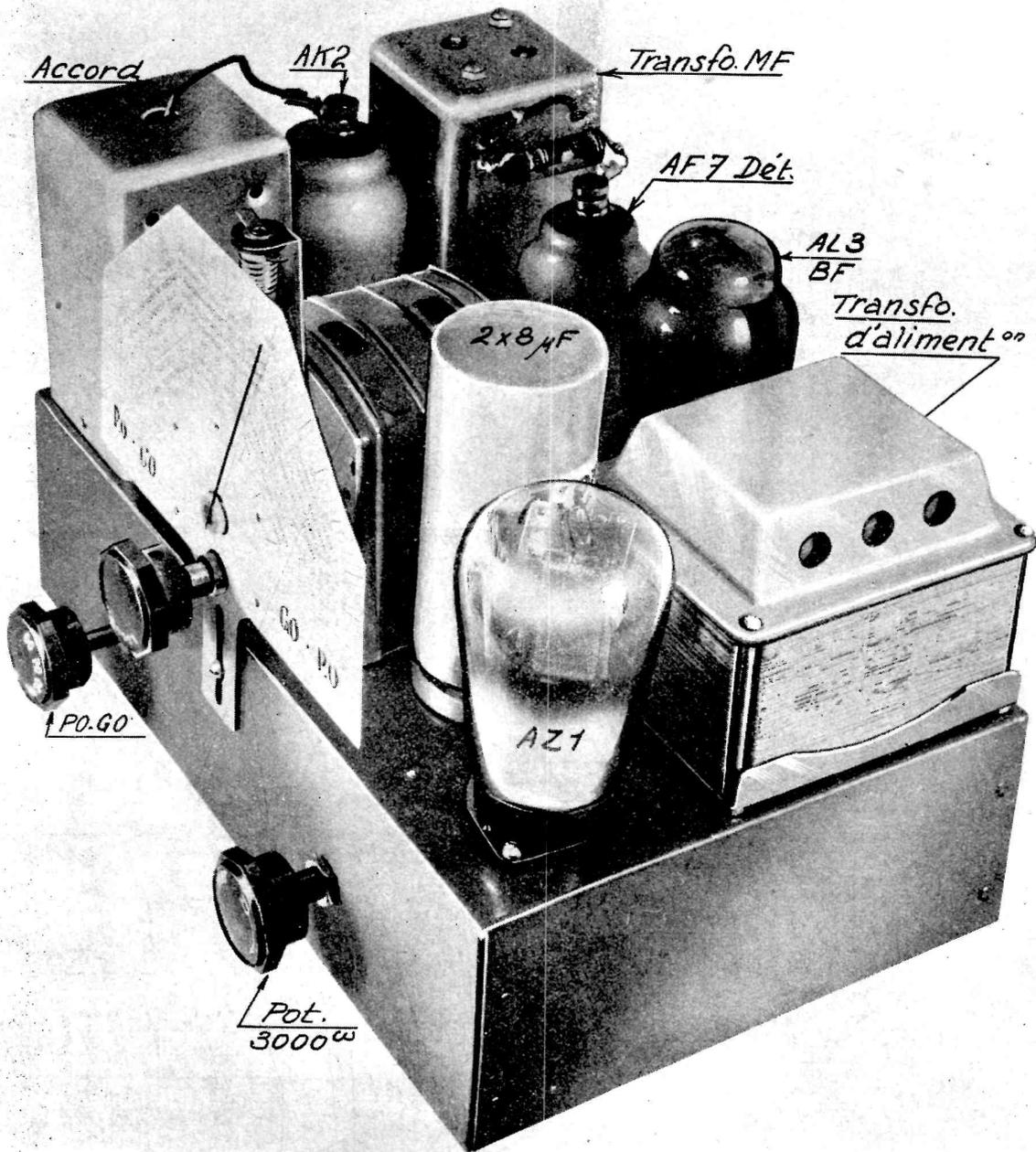


FIG. 5. — Plan de câblage de l'Eco-Trois.



Le châssis de l'Eco-Trois

trant cet article, sont placés dans un même boîtier, d'où réduction notable d'encombrement. Le « moins » commun est réuni au boîtier, alors que l'armature positive de chaque condensateur est reliée à un fil souple.

### LA REALISATION

L'Eco-Trois est monté sur un

châssis en aluminium mesurant  $255 \times 165 \times 75$  mm. Nous placerons, sur le dessus, le transformateur d'alimentation, les quatre supports de lampes, le condensateur variable, le condensateur physicochimique double, le bloc d'accord et le transformateur moyenne-fréquence.

La face avant du châssis porte le

commutateur P.O.-G.O. et le potentiomètre servant de volume contrôle.

La face arrière porte simplement l'entrée de secteur et la plaquette « Antenne-Terre ».

Le bobinage oscillateur non blindé est placé sous le châssis et sur le côté gauche.

Nous avons déjà dit, au cours de

notre article, que l'oscillateur est muni de ses paddings. Deux trous sont donc prévus dans le châssis pour le passage des vis de réglage de ces condensateurs

cision de ce réglage dépendent, en grande partie, les résultats obtenus.

Quant à l'alignement des circuits commandés par le condensateur varia-

cette Revue et, tout récemment, notre excellent confrère G. Giniaux a donné, dans ces colonnes, une foule de renseignements précieux à ce sujet.

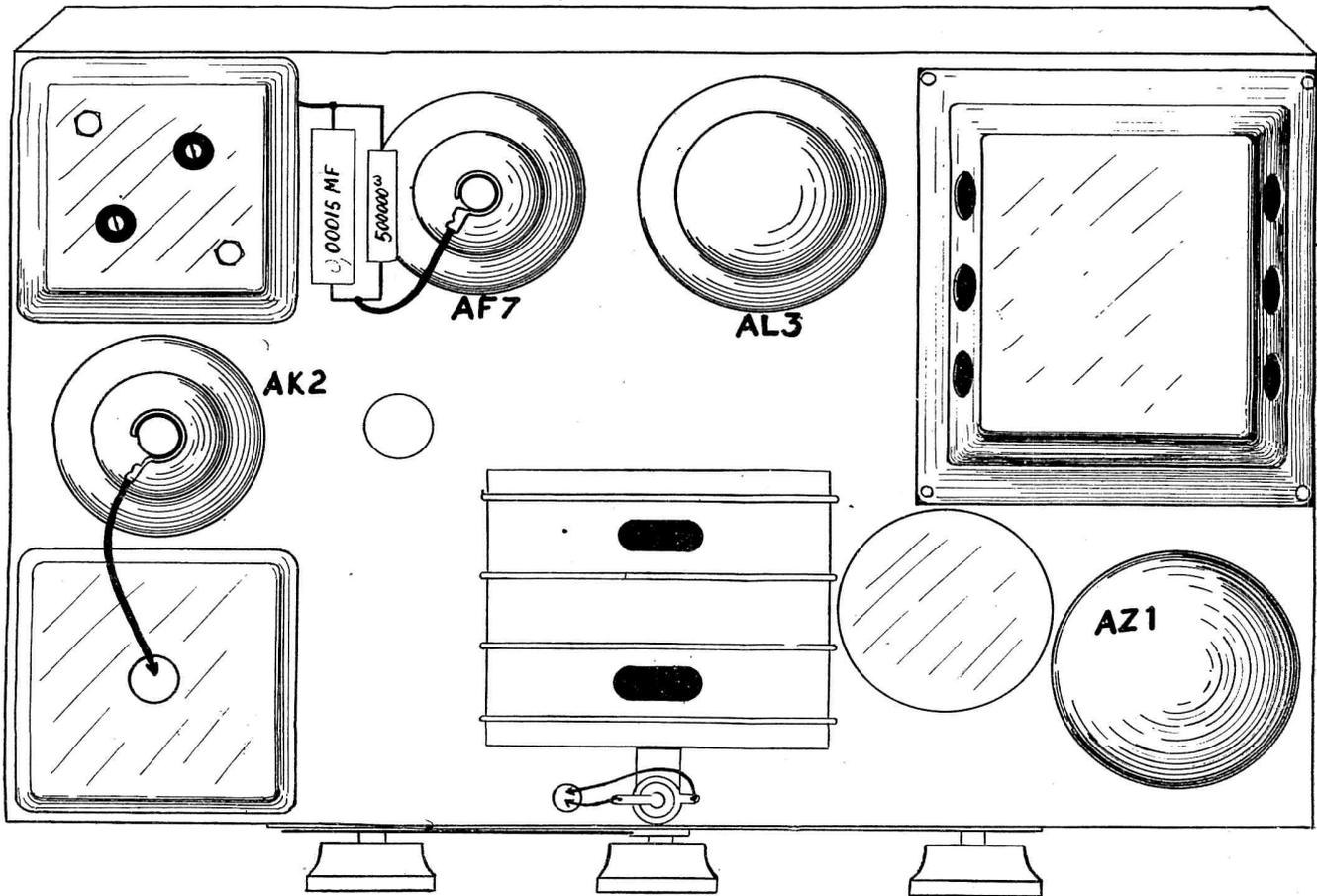


FIG. 4. — Vue de dessus du châssis monté.

ajustables.

Toutes les pièces étant en place et les ayant disposées conformément au plan de perçage que nous reproduisons, il ne reste plus qu'à procéder au câblage. Cette opération n'offre aucune difficulté..., il suffit de jeter un coup d'œil sur le plan de câblage pour s'en assurer. Un peu de soin, quelques instants, et vous serez possesseur d'un petit récepteur parfait en tous points.

#### LE REGLAGE

Le réglage du transformateur moyen-fréquence devra être effectué avec précision sur 475 kilocycles. De la pré-

ble, nous n'en dirons rien, car cette

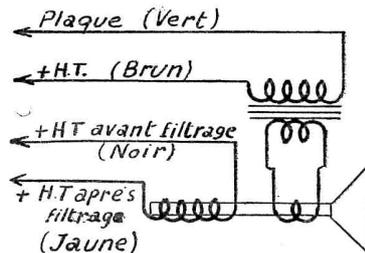


FIG. 6. — Connexions du haut-parleur (Code R.M.A.)

question a été maintes fois traitée dans

#### RESULTATS

Ils dépendent, bien entendu, de l'antenne utilisée. Avec une antenne extérieure d'une dizaine de mètres, il est possible de capter la majorité des émetteurs européens avec une bonne puissance.

En résumé, l'Eco-Trois est un des meilleurs appareils que l'on puisse actuellement réaliser pour une dépense minime.

P.-L. COURIER et René BRAMERIE.

# LA PRÉAMPLIFICATION

PAR LUCIEN CHRÉTIEN, INGÉNIEUR E.S.E.

## LA PRÉAMPLIFICATION

Nous avons sauté du circuit détecteur au tube final. Nous avons expliqué la raison de cet apparent illogisme dans notre précédent article.

A l'extrémité de la chaîne, nous avons donc :

a) Un premier étage final — chargé de transmettre toutes les fréquences musicales — et plus spécialement les fréquences graves. Ce tube triode final (F 704 ou U X 250 ou AD1) alimente un haut-parleur de grand diamètre.

b) Un second étage final, chargé de transmettre *uniquement* les fréquences aiguës. Il nous faut pouvoir doser l'admission de ces fréquences. Le tube final est une penthode AL2 — et le haut-parleur possède un cône très léger de petit diamètre.

A l'autre extrémité, il y a le diode détecteur qui nous fournit des tensions de l'ordre de 1 à 2 volts — quelle que soit la station écoutée — précisément parce que la régulation est parfaitement efficace.

Laissons de côté, pour l'instant, l'étage final. Pour faire donner sa puissance maxima à l'étage a) (dans le cas F704) il faut lui transmettre des tensions de l'ordre de 80 volts. En réalité, nous nous servirons très rarement de l'étage final à son maximum de charge, mais il est cependant logique de nous réserver la possibilité de le faire.

Il faut donc que le gain de la préamplification soit de l'ordre de 70 à 80.

## DIFFERENTS SYSTEMES

Pour obtenir ce gain de 80, on peut imaginer plusieurs systèmes. Par exemple — nous utiliserons un tube triode qui fournira un gain de 20 environ. Entre le tube triode et le tube final, nous intercalerons un transformateur de rapport 1/4 au total, nous aurons le gain nécessaire.

Oui — sans doute — mais le meilleur transformateur du commerce est encore assez loin de la perfection. Le transformateur est défaillant dans le grave. Pratiquement, la courbe de fidélité cesse d'être horizontale au-dessus de 4 à 5.000 périodes. Les meilleurs transformateurs usuels arrivent à 100 périodes et la chute s'amorce à ce moment-là.

Souvent, on observe vers 2.500 ou 3.000 périodes une brusque montée, suivie bientôt d'un affaissement rapide.

Comme nous avons l'ambition de transmettre parfaitement des fréquences de l'ordre de 50 cycles — aussi bien que celles de 5.000 — nous devons renoncer tout à fait à l'emploi du transformateur.

Ce point étant acquis — passons à l'examen d'un autre système.

La tension disponible à la détection est transmise à une penthode couplée par résistance du tube final.

Avec un choix approprié des tensions et des résistances, un tel système peut facilement donner un gain qui dépasse 100. Est-ce ce que nous recherchons ?

N'allons pas si vite en besogne. Tout d'abord — nos lecteurs le savent bien — l'utilisation d'une penthode ne nous sourit guère.

Et puis, sans renouveler ici une discussion déjà exposée, nous devons renoncer à cette combinaison. Même à son maximum de charge, une penthode du type courant ne peut fournir la tension d'attaque dont nous avons besoin.

Consultons à ce sujet notre ouvrage « *Technique transcontinentale* » à la page 92. Nous y lirons qu'avec une résistance anodique de 320.000 ohms, une tension anodique de 250 v. nous pourrions obtenir un « gain » de 157.

Oui, sans doute, mais ce même tableau nous indiquera aussi que le maximum de tension utile développée dans l'anode est de 14 volts et que, dans ces conditions, la distorsion est de 2 % environ.

14 volts — c'est, évidemment, assez loin des 80 volts

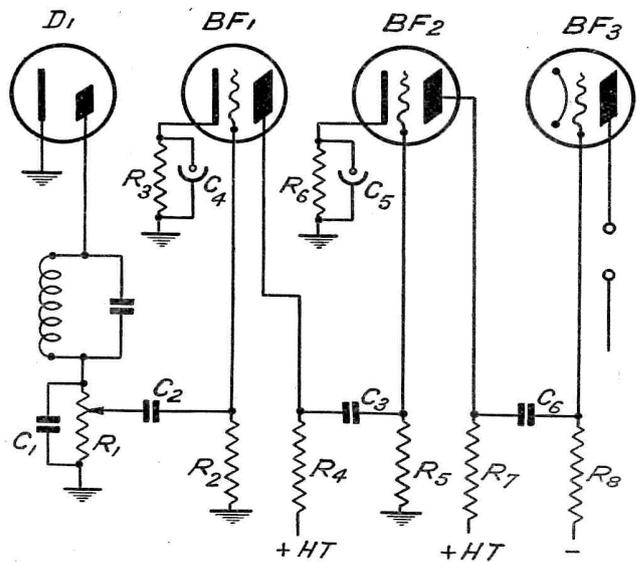


Fig. 1

que nous désirons. Il faut donc, pour cette raison péremptoire, renoncer à ce système que nous aurions, pour d'autres raisons, adopté sans aucun enthousiasme.

## LA SOLUTION

L'étage qui précède le tube final doit être capable de fournir, sans distorsion excessive, une tension de l'ordre de 80 volts. C'est déjà un étage de puissance. Cette considération nous amène à une autre solution : intercaler un étage d'amplification supplémentaire.

Cette solution doit être adoptée sans hésitation. Elle per-

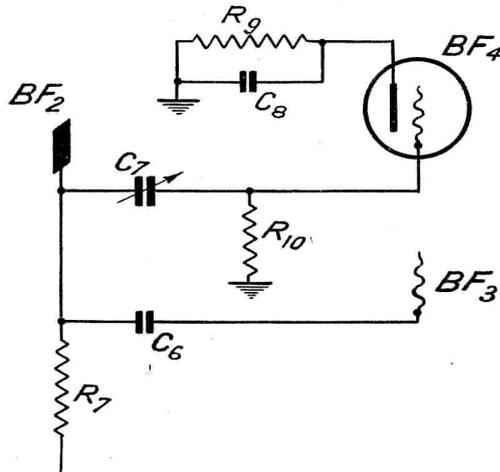


Fig. 2

met de se contenter du gain relativement faible pour chaque étage. Nous pourrions ainsi utiliser exclusivement des tubes triodes.

Le principe de l'amplificateur adopté est reproduit sur le schéma fig. 1.

Avant de déterminer les différents éléments de ce schéma, il nous faut choisir les tubes utilisés.

Le tube BF1 est un tube A C 2 (série transcontinentale). Le coefficient d'amplification est de 30 et la résistance interne est de l'ordre de 12.000 ohms.

La résistance d'utilisation a été choisie relativement faible — ce qui diminue quelque peu le gain, mais, en même temps permet une transmission meilleure de toutes les fréquences acoustiques.

En fait, nous avons choisi  $R_4 = 50.000$  ohms. Le gain est, dans ces conditions de l'ordre de 15, avec une tension anodique de 250 volts. Le gain calculé serait un peu plus élevé, mais le chiffre indiqué est mesuré. La différence vient sans doute du fait que les constantes indiquées ne correspondent pas exactement aux constantes réelles.

Le second tube B F 2 est un tube E 409. C'est une ancienne lampe à chauffage indirect qui existe encore dans différentes marques. C'était un tube final dont la puissance dissipée était de l'ordre de 5 watts ( $K=9$ ). La résistance interne est de l'ordre de 3.000 ohms.

Le courant normal est de 20 mA. Le couplage est réalisé par une résistance de 15.000 ohms. Le tube étant alimenté à partir du 450 V, la tension effectivement appliquée est de l'ordre de 250 volts. La polarisation est de 18 à 20 volts. La résistance R 6 est donc de 1000 ohms environ.

Le « gain » donné par cet étage est de l'ordre de 5 (gain mesuré).

Par conséquent, entre le diode détecteur et le tube BF3 de grande puissance, nous avons réalisé un gain réel de  $15 \times 5 = 75$

C'est exactement ce que nous voulions.

Remarquons aussi que nous pouvons tirer la charge maximum du tube B F 3, sans qu'apparaisse la surcharge d'un étage intermédiaire.

En effet — la charge maximum de BF1 correspond à environ une tension efficace de 14 volts dans le circuit anodique. Le recul de grille de B F 2 étant de 20 volts, cette tension peut être transmise sans danger de voir apparaître un courant de grille.

Dans ces conditions, le tube B F 2 transmet à B F 3 une tension de  $14 \times 5 = 70$  volts — que B F 3 supporte facilement. Nous avons même encore une réserve de 14 volts, puisque la polarisation est de 84 volts.

## DETERMINATION DES CAPACITES DE LIAISON

Si l'on emploie des capacités de liaison dont l'isolement est bon — il n'y a que des avantages à utiliser des valeurs assez grandes. Toutefois, rien ne servirait d'exagérer.

Nous avons choisi :

$$C 2 = 20/1000$$

$$C 3 = 50/1000$$

$$C 6 = 500/1000$$

Les réactances sont négligeables — par rapport aux résistances, pour les fréquences les plus basses. L'expérience montre que la courbe de transmission est pratiquement horizon-

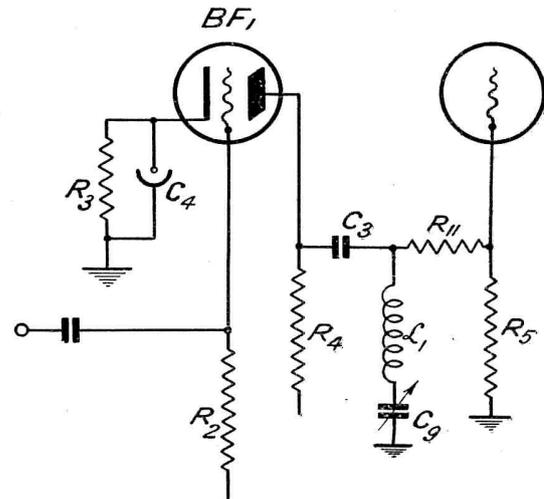


Fig. 3

tale jusqu'à 30 périodes environ. C'est plus que n'exigera la plus difficile.

Nous insistons particulièrement sur la nécessité d'utiliser des capacités de liaison parfaitement isolées.

Les autres valeurs sont les suivantes :

- R 2 = 1
- R 5 = 150.000
- R 8 = 100.000

VARIANTES

Nous avons signalé qu'il était possible de remplacer le tube final F 704 par le nouveau tube triode A D1, qui dissipe 15 watts sous 250 volts.

Le rendement du tube est meilleur. Toutefois, on ne saurait se passer d'un étage intermédiaire puisque, pour donner sa pleine charge, le tube A D 1 exige une tension d'attaque de 40 volts. Nous avons reconnu que B F 1 ne pouvait fournir qu'environ 15 volts.

Nous arriverons à ce résultat par le système de la fig. 2.

Les tensions disponibles dans le circuit anodique de B F 2 sont transmises vers B F 4 à travers un condensateur variable C 7.

De plus, pour compléter l'action, le condensateur C 8 qui shunte la résistance cathodique est choisi d'une valeur trop faible pour annuler les composantes correspondantes aux fréquences graves.

En agissant sur C 7 nous élargissons ou nous réduisons à volonté la gamme des fréquences transmises vers B F 4. Une très faible valeur ne correspondra qu'à la transmission de l'extrême aigu — alors que, pour le maximum de C 7 (qui mesure 2/1000) sont déjà transmises presque toutes les fréquences acoustiques — sauf les plus graves.

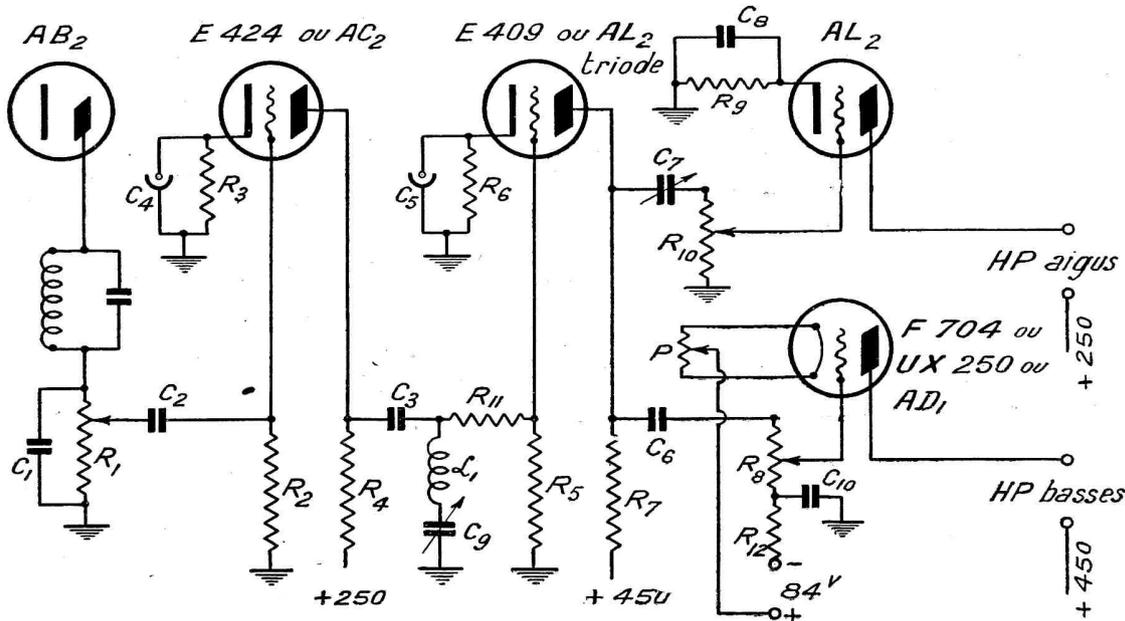


Fig. 4

Dans le cas où on éprouverait des difficultés pour se procurer le E 409, ou ses correspondants dans d'autres marques comme le M L 4 Gecovalve, on pourrait utiliser une penthode montée en triode. Il suffit, pour cela, de connecter l'écran avec la plaque. On utilisera par exemple, la penthode A L 2. Il y aura lieu de réduire les résistances de couplage. Le résultat sera approximativement celui donné par le tube E 409.

LE SECOND ETAGE FINAL ET SA LIAISON

Le second étage final est destiné à amplifier spécialement les fréquences aiguës. Remarquons que celles-ci sont normalement amplifiées par l'étage que nous venons de décrire. A aucun moment nous n'avons cherché à nous en débarrasser. Nous constaterons seulement que, dans certains cas, elles sont déficientes. Quand, par exemple, nous utilisons le maximum de sélectivité du récepteur. Nous observerons aussi que le haut-parleur, destiné à bien reproduire les notes graves, a un rendement plus mauvais dans l'aigu.

Mais, d'une manière générale, la caractéristique correspondant à BF2—BF4 est une courbe montante.

Elle est donc complémentaire de la caractéristique d'affaiblissement due à un excès de sélectivité. C'est précisément ce qu'il fallait obtenir.

Nous aurons encore fait un pas vers la perfection si nous ajoutons à cet ensemble, un réglage de puissance.

Tout en conservant la même courbe de transmission, il faut pouvoir doser l'amplitude. Il suffit, pour cela, de remplacer R 10 par un potentiomètre.

Nous pourrions aussi, dans certains cas, désirer l'atténuation des fréquences graves. Le même système conviendra parfaitement : la résistance R 8 (fig. 1) sera remplacée par un potentiomètre.

CONNEXION DU FILTRE ACOUSTIQUE

Dans les chapitres précédents, nous avons indiqué la grande utilité d'un filtre ayant pour but la suppression d'une

mince bande de fréquences acoustiques. Il est évident que le dispositif doit agir simultanément sur BF5 et BF4. Il est donc logique de l'installer dans le circuit de BF1.

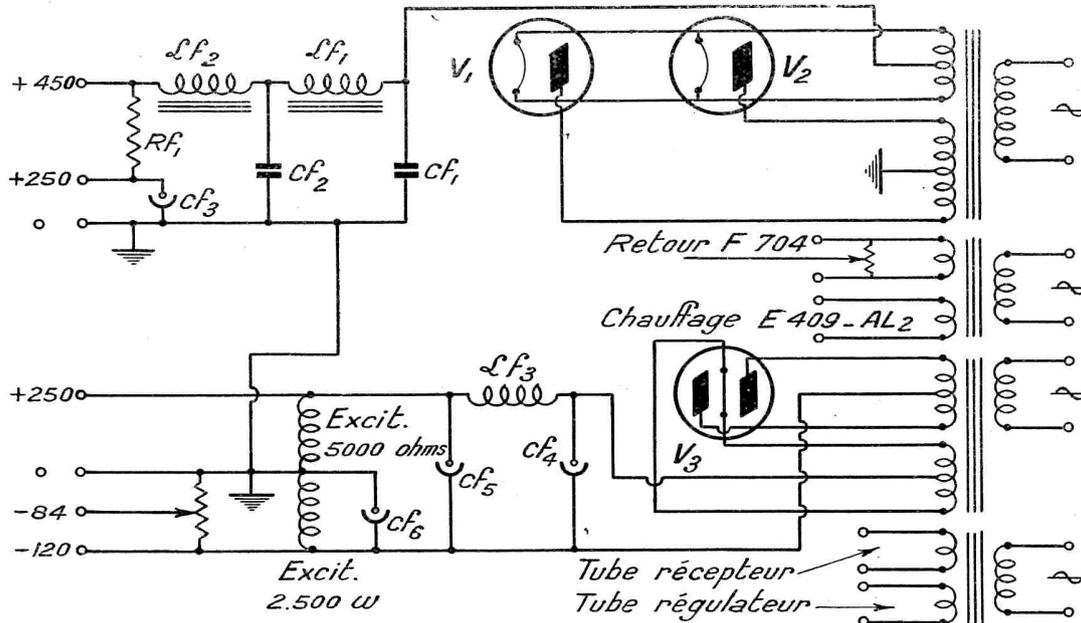


Fig. 5

Le montage sera celui de la figure 3.

Nous pouvons maintenant tracer le schéma complet de l'amplificateur de puissance. Les valeurs correspondantes aux tubes sont les suivantes :

C 1	0,2/1000
C 2	20/1000
C 3	50/1000
C 4	10 M F (électrochimique)
C 5	20 M F —
C 5	500/1000
C 7	variable 2/100 - (ou valeur plus faible associé avec un jeu de capacités fixes).
C 8	100/1000
C 9	variable 2/1000 (ou valeur plus faible, associé avec un jeu de capacités fixes).
L 1	Galette 4.000 spires, fil 15/100, 2 couches sous diamètre intérieur 20 m/m., épaisseur 5 m/m.
R 1	potentiomètre 250.000.
R 2	1
R 3	1000
R 4	50.000
R 5	500.000
R 6	1000
R 7	10.000
R 8	100.000 (potentiomètre)
R 9	570

## ALIMENTATION DE L'INSTALLATION

Quels sont les tensions dont nous avons besoin ?  
On peut les énumérer ainsi :

I. - Tension chauffage des tubes récepteurs.  
(BF1 compris)

II. - Tension de chauffage du tube régulateur antifading.  
En se reportant à cette partie de notre étude, on notera qu'il existe une tension de l'ordre de 100 volts entre la cathode de ce tube et les autres cathodes. Or, le constructeur du tube admet tout au plus 50 volts entre cathode et filament. Pour éviter tout risque de fonctionnement anormal il ne faut pas hésiter à prévoir un enroulement de chauffage supplémentaire.

III. - Tension anodique de 250 volts pour les tubes récepteurs.

IV. - Tension de chauffage de 7,5 volts pour le tube 704.

V. - Tension de chauffage 4 v. pour le tube AL 2.

VI. - Tension anodique de 450 volts pour le tube F 704.

VII. - Tension anodique de 250 volts pour le tube E 409 et AL 2.

VIII. - Tension de polarisation de 84 volts pour le tube F 704.

IX. - Tension d'excitation pour les deux haut-parleurs.

Tout cela peut, a priori, sembler terriblement compliqué, mais se résoud comme nous allons le voir en :

1 transformateur pour le chauffage des tubes récepteurs,

2 × 2 v. = 8 A. (tubes amplificateurs)

2 × 2 v. = 1 A. (tube régulateur)

1 transformateur pour le chauffage des tubes de puissance.  
 $2 \times 3,75 = 2$  A. (tube 704)  
 $2 \times 2 = 4$  A. (tube E 409 et F 704)

1 tension anodique pouvant fournir :  
 100 mA sous 450 v. (lampes finales)

1 tension anodique pouvant fournir :  
 80 mA sous 350 v.

(tensions de régulation, tension anodique du récepteur, tension de polarisation du tube final).

On pourrait, d'ailleurs, réduire facilement tout cela à deux transformateurs.

Le schéma général de l'installation est donné sur la fig. 5. Les éléments divers ont la valeur suivante :

Lf 1 = inductance 30 Henrys - 120 mA.

Lf 2 = — — —

Cf 1 = 4 M F modèle 2.000 volts

Cf 2 = 4 M F — —

Cf 3 = 16 MF - 550 v - électrolytique à liquide.

V1 = valve 1562 Philips

V2 = — — —

Cf 4 = 8 M F électrolytique 575 v.

Cf 5 = 16 M F — 550

Cf 6 = 16 M F — —

Lf 3 = inductance 30 Henrys 120 mA.

V3 = valve 1561 Philips

On remarquera que le filtrage est extrêmement soigné. C'est absolument nécessaire quand on utilise un haut-parleur et un amplificateur aptes à reproduire les plus basses fréquences.

L'enroulement d'excitation du haut-parleur « graves » a une résistance d'environ 5.000 ohms, mais on peut tout aussi bien utiliser un haut-parleur d'un modèle plus courant. Il suffira de placer en série une résistance convenable pour que l'intensité d'excitation ait une valeur normale.

Dans le prochain article, nous donnerons quelques détails concernant la réalisation et l'utilisation.

Lucien CHRETIEN.

## Les TOURS DE MAIN de l'AMATEUR

*Nous publions sous cette rubrique tous les tours de main et montages pratiques pouvant être utiles aux amateurs-constructeurs, et même aux usagers de la T.S.F., et nous serions heureux d'y faire figurer les communications originales de nos lecteurs, que nous remercierons par l'envoi d'une prime utile et agréable.*

### POUR REMETTRE EN ETAT L'EBONITE.

Sous l'action de l'air, l'ébonite subit à sa surface une altération plus ou moins profonde, qui en modifie l'aspect et les propriétés électriques.

Il y a peu d'ébonite désormais entrant dans la construction des appareils de T. S. F., mais on en trouve encore sur les postes modernes, et, en tous cas, il y en a sur les anciens récepteurs à batteries.

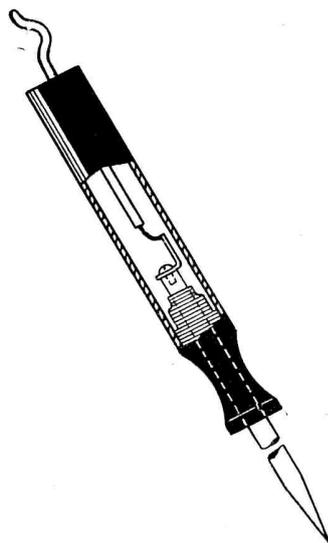
Pour rendre à l'ébonite ses propriétés électriques perdues, le moyen le plus simple consiste à la laver avec de l'eau pure, et à frotter ensuite énergiquement sa surface; il vaut encore mieux employer une dissolution alcaline étendue. Certains adoptent les liquides et pâtes employés normalement pour le nettoyage des métaux, et s'en trouvent bien pour les mêmes raisons.

### POUR UTILISER UN VIEUX STYLO

Il existe désormais des stylographes de prix extrêmement réduits, dont la durée de service est malheureusement plus ou moins longue. Lorsqu'ils sont

hors d'usage, ces vieux stylographes peuvent encore trouver un emploi utile en T. S. F.

On enlève la plume, si elle est encore utilisable, et le tube sert alors comme



manche isolant pour constituer une fiche d'essai qu'on peut tenir à la main. A l'emplacement de la plume et de son

système d'encrage, on dispose une tige métallique terminée en pointe et connectée d'un autre côté à l'intérieur du tube à un fil isolé qui sera relié aux appareils d'essai et de mesure.

### PRISE DE COURANT SUR SECTEUR IMPROVISE

Il n'est pas recommandable, en général, d'employer comme antenne de fortune un fil du réseau électrique de distribution. Si l'intensité des signaux recueillis par ce moyen est suffisante, les courants parasites haute fréquence sont malheureusement également recueillis par le même dispositif, et il est difficile d'éviter leur influence nuisible.

Dans tous les cas, on intercale évidemment un système à capacité ou à induction, d'ailleurs, très simple, entre le récepteur et la prise de courant.

Un de nos lecteurs, M. Rignon, nous a communiqué, il y a déjà longtemps, la description d'un système de ce genre, d'ailleurs classique, mais extrêmement simplifié.

Ce système est réalisé de la manière suivante. On établit un petit mandrin cylindrique en bois quelconque, de la grosseur d'un crayon, par exemple, et

au centre d'une de ses extrémités, on visse une broche quelconque provenant d'un bouchon de prise de courant.

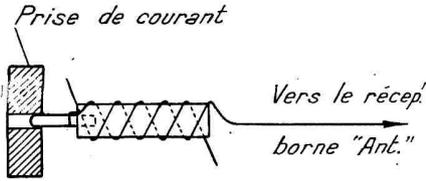


Fig. 3

Sur le mandrin, on enroule quelques spires de fil isolé, du fil de sonnerie suffit, en reliant l'extrémité de ce fil à la

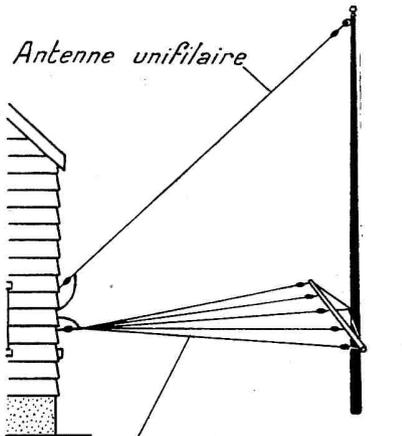


Fig. 4

broche ; l'autre extrémité de l'enroulement est libre.

Sur ce premier enroulement, on en effectue un second de la même manière. L'extrémité située du côté de la prise de courant étant libre, et l'autre étant destinée à être connectée à la borne « antenne » du récepteur.

On augmentera ou l'on diminuera à volonté la capacité de ce petit système de liaison, en diminuant ou en augmentant le nombre de tours des enroulements. Ces derniers sont maintenus avec de la toile gommée ou du chatterton (fig. 3).

### L'EMPLOI D'UN CONTRE-POIDS ELECTRIQUE

Dans certains cas, et même à la campagne, il est bien difficile d'établir une

bonne prise de terre présentant une résistance extrêmement faible, et, par conséquent, permettant d'obtenir une bonne sélectivité du système de réception.

Dans ce cas, on obtient souvent de très bons résultats en adoptant, au lieu d'une prise de terre, un contre-poids électrique.

Pour une antenne unifilaire ou en nappe disposée entre la maison et un mât ou un arbre, le contre-poids peut être placé simplement au-dessous, et, bien entendu, sera isolé, comme le montre la figure 4.

La hauteur du contre-poids au-dessus du sol sera de l'ordre ainsi d'une vingtaine de centimètres au moins.

### POUR ETUDIER LE COURANT DE SORTIE DES RECEPTEURS

On étudie le courant de sortie des récepteurs à l'aide d'un dispositif dit à *out put meter* constitué simplement, on le sait, par un redresseur à oxyde de cuivre, relié à un voltmètre d'échelle convenable.

Au lieu de connecter directement un système de ce genre à la sortie du récepteur, on peut utiliser un transformateur de sortie, et le connecter dans le circuit secondaire du transformateur de liaison du haut-parleur. La tension sera alors suffisamment élevée pour pouvoir effec-

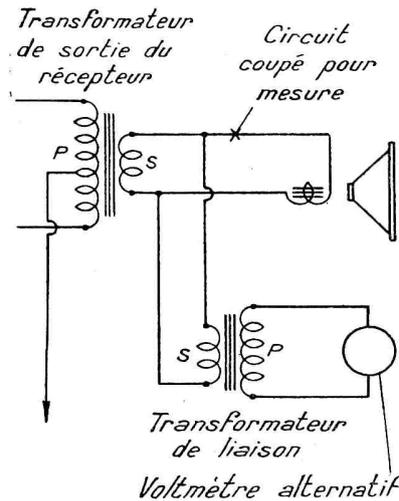


Fig. 5

tuer une bonne lecture avec un voltmètre ordinaire de 0 à 150 volts pour courant alternatif.

### EMPLOI D'UN MICROPHONE ELECTRO-DYNAMIQUE

Le microphone électro-dynamique, qui est simplement constitué, en principe, par un dispositif de haut-parleur électro-dynamique réversible, est un appareil peu coûteux, en réalité, qui ne nécessite pas de batterie auxiliaire d'alimentation, et évite les bruits de fond si désagréables

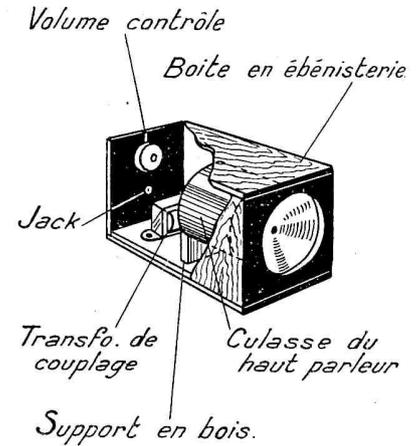


Fig. 6

avec les microphones à charbon mal étudiés.

On peut constituer un microphone électro-dynamique donnant déjà des résultats utiles simplement avec un vieux haut-parleur électro-dynamique à aimant permanent, ou même avec un petit haut-parleur électro-dynamique très réduit pour postes « miniatures ».

Bien entendu, si l'on veut éviter une excitation séparée, il faut utiliser un système à aimant permanent.

Pour rendre pratique l'usage du dispositif, on peut placer le haut-parleur sur un petit « baffle » ou même dans une petite boîte en ébénisterie, comme le montre la figure 6. Dans cette boîte, on placera également le transformateur de couplage, la fiche de jack de connection, et s'il y a lieu, un potentiomètre servant au volume-contrôle.

Pour relier le haut-parleur à l'amplificateur, on utilise le dispositif de transformateur de liaison habituel, et, s'il y a lieu, il sera bon d'adopter un premier étage de préamplification établi avec une liaison à résistance épaulée, comme le montre la figure 7.

UN DOUBLE SYSTEME DE COMMANDE A UN SEUL FIL

Pour pouvoir commander à distance au moyen de deux interrupteurs séparés, la mise en marche d'un poste secteur,

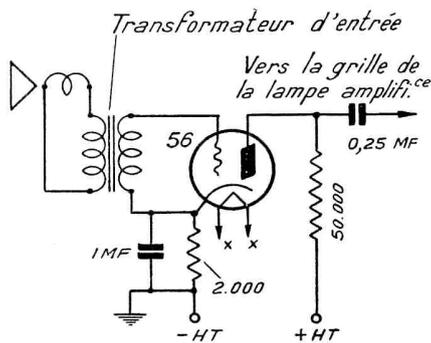


FIG. 7

on utilise généralement le dispositif classique, mais plus ou moins connu, à trois fils, dont un fil neutre (fig. 8 et 9).

On peut pourtant constituer le système d'une manière beaucoup plus simple, à l'aide d'un interrupteur à deux positions seulement et d'un seul fil. Il suffit que les interrupteurs à deux directions soient placés dans des directions opposées pour obtenir la mise en marche du récepteur (fig. 8).

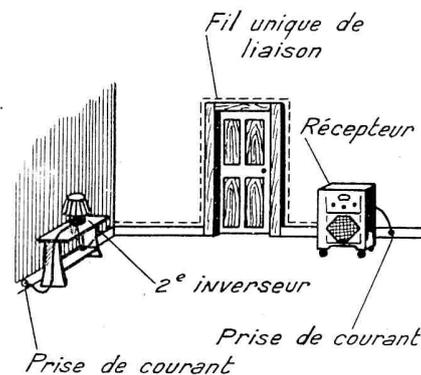


FIG. 9

CONTROLE DE TONALITÉ

Pour pouvoir faire varier à volonté la tonalité de l'audition, ou plutôt pour supprimer plus ou moins les notes aiguës, et, par là même, faire ressortir les notes graves, on utilise généralement un dispositif extrêmement simple consistant à employer une capacité de un millième à un dixième de microfarad disposée en série avec une résis-

tance variable d'une valeur maximum de 500.000 ohms. L'ensemble est disposé en shunt sur le secondaire du transformateur basse fréquence, ou sur le système de sortie du haut-parleur.

Lorsque toute la résistance est en circuit, la variation de contrôle est pratiquement nulle, et l'audition obtenue dépend exclusivement des caractéristiques ordinaires du montage (fig. 10).

Lorsqu'on diminue la valeur de la résistance en série, un courant de plus en plus intense traverse le condensateur. On sait que ce dernier est traversé facilement surtout par les courants électriques des fréquences élevées, correspondants aux sons aigus, qui traverseront le condensateur, sans parvenir à la grille de la lampe suivante, ou au haut-parleur de sortie.

Un système de contrôle de ce type n'est pourtant pas parfait, comme on le sait, et au point de vue musical, il est même très déféctueux. Il agit, en effet, lorsqu'on veut augmenter la tonalité grave de l'audition, non pas en amplifiant spécialement les notes graves, mais bien, comme nous venons de le voir, en supprimant au contraire les notes aiguës. De cette manière, on diminue donc l'intensité de l'audition, et on enlève même à cette audition son caractère musical, son naturel, et son relief sonore.

On sait que l'oreille n'est pas sensible de la même manière aux sons de différentes fréquences. La sensibilité est moins grande pour les notes très graves et très aiguës ; elle est au contraire très accentuée pour les sons médiums de 1.000 à 2.000 périodes par seconde. En général, lorsqu'on emploie donc un système de réglage de la tonalité ordinaire, on détermine une variation apparente de l'intensité sonore, en même temps qu'on fait varier la tonalité. De même, si l'on utilise sans précaution un système de volume contrôle, c'est-à-dire de réglage de l'intensité sonore, on détermine une variation apparente de la tonalité lorsqu'on fait varier l'intensité sonore.

Depuis quelque temps, dans les appareils récents perfectionnés et musicaux, on s'est efforcé d'atténuer ces inconvénients, et de réaliser ainsi des systèmes de volume-contrôle permettant, à l'aide d'une compensation, de faire varier l'intensité d'audition sans déterminer en même temps une varia-

tion apparente de la tonalité sonore. On s'est également efforcé de réaliser des dispositifs de réglage de tonalité sonore permettant d'obtenir à volonté une tonalité plus aiguë ou plus grave sans

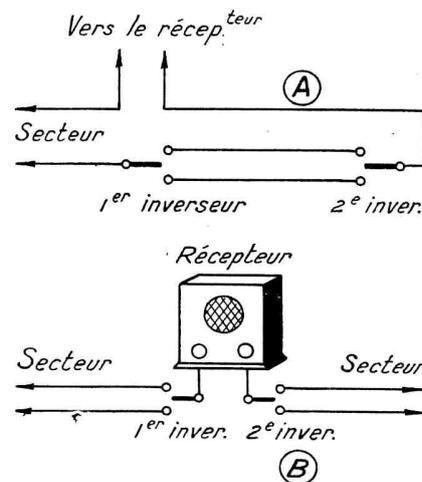


FIG. 9

déterminer une diminution correspondante d'une des gammes, mais, au contraire, en amplifiant plus spécialement la gamme qu'on veut favoriser.

Différents systèmes ont été préconisés pour obtenir ce résultat ; le principe très simple de l'un de ceux-ci est indiqué

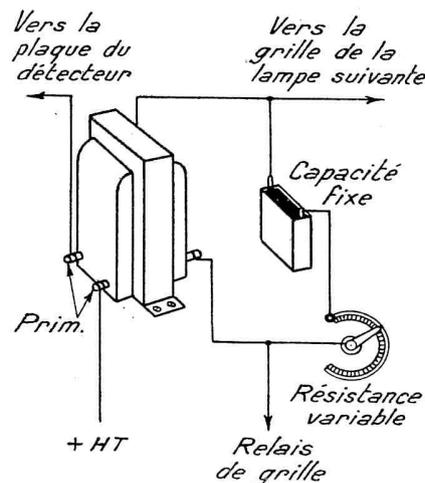


FIG. 10

sur la fig. 11. On emploie, en réalité, deux transformateurs basse fréquence qui peuvent être distincts, ou bien combinés dans le même boîtier. L'un de ceux-ci est un modèle de petites di-

mensions à noyau de fer, qui, pratiquement, ne laisse pas passage aux notes graves ; l'autre, au contraire, est un transformateur de grandes dimensions et à noyau de fer qui est spécialement étudié pour les notes graves, et dont le primaire, d'ailleurs, est shunté par un condensateur de façon à retenir particulièrement ces notes, et au contraire à laisser passage aux fréquences aiguës.

On emploie, d'autre part, une résistance potentiométrique de 500.000 ohms, et un condensateur de l'ordre

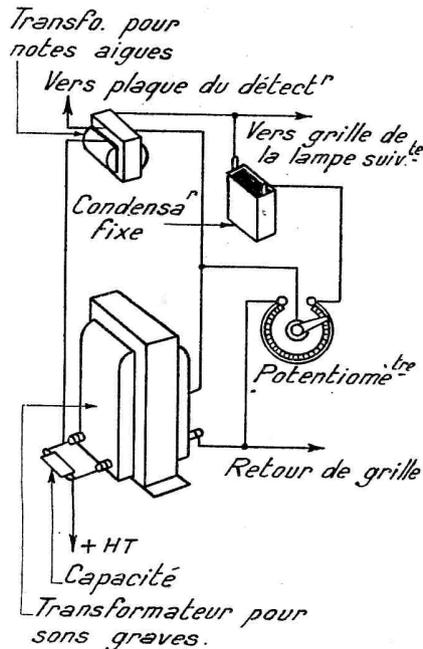


FIG. 11

du centième de microfarad monté comme le montre la figure.

Lorsque le curseur du potentiomètre est dirigé complètement vers la gauche, le secondaire du deuxième transformateur est à peu près court-circuité, de sorte que seul le premier transformateur pour notes aiguës agit. Comme, d'autre part, la résistance qui est alors en série avec le condensateur est élevée, le système de variation de tonalité n'agit guère sur ce transformateur.

Dans ces conditions, les notes graves sont mal amplifiées, et seules les notes aiguës sont entendues.

Le phénomène inverse se produit lorsque le curseur du potentiomètre est tourné vers la droite. Dans ces conditions, le secondaire du premier trans-

formateur est à peu près court-circuité et seul le deuxième transformateur agit. Les notes aiguës sont mal amplifiées, et, au contraire, les notes graves seules sont transmises. Comme précédemment, la résistance en série étant très grande, le système de variation de tonalité agit peu sur le secondaire du transformateur en service.

Bien entendu, il est possible de donner au curseur toutes les positions intermédiaires entre les deux transformateurs, et ainsi d'obtenir toutes les combinaisons désirées d'amplification pour notes graves et pour notes aiguës ; on ne détermine pas de variation apparente de l'intensité sonore lorsqu'on fait agir le bouton qui détermine la variation du contrôle de la tonalité.

On peut ainsi déterminer avec une précision suffisante les intensités relatives des notes graves, médium, et aiguës dans le haut-parleur par une action progressive facilement réglable.

Le principe de tels systèmes est déjà ancien, et il y aurait intérêt sans doute à ce que leur emploi se généralise.

#### LA POSE DES BOUTS METALLIQUES A L'EXTREMITÉ DES CABLES

Les cordons des haut-parleurs et des casques téléphoniques, les câbles de connexion de certains appareils, et, en particulier, d'appareil de mesure, sont munis à leurs extrémités de bouts métalliques généralement nickelés. Bien souvent, ces bouts sont plus ou moins bien fixés, et, lorsqu'ils sont maniés sans précaution, ils arrivent à se dessouder rapidement, ce qui est fort ennuyeux, et rend moins pratique l'usage des câbles correspondants.

Sans doute, peut-on remplacer ces bouts métalliques soudés par des coses vissées plus ou moins pratiques, mais la pose et le remplacement de ces bouts métalliques demeurent pourtant toujours extrêmement faciles à condition simplement, et c'est le cas général désormais, que l'on possède un petit fer à souder et, par exemple, un modèle électrique si pratique et si peu coûteux.

Pour poser ou reposer alors des bouts métalliques à l'extrémité de câbles de connexion, on commence par dénuder le conducteur, et même on peut entourer d'un morceau de fil métalli-

que très fin le câble tressé, pour éviter que les brins ne s'étalent.

L'extrémité doit ainsi être dénudée sur une longueur de 10 à 15 millimètres fig. (12).

Ensuite, on nettoie soigneusement l'intérieur des bouts métalliques, et on les débarrasse des restes de soudure qui peuvent y demeurer ; on place ces bouts dans un support métallique quelconque, par exemple dans un étau, et on le remplit de soudure en fusion en appliquant le fer à souder contre la paroi extérieure du tube.

Pendant que la soudure est en fusion, on enfonce l'extrémité dénudée du con-

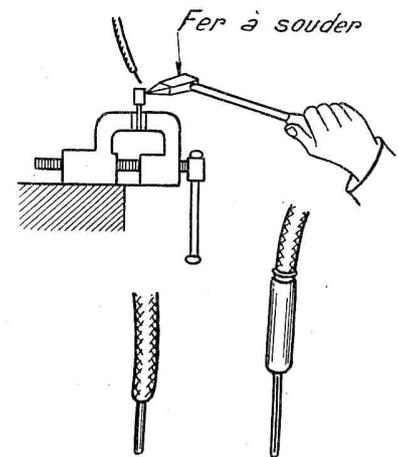


FIG. 12

ducteur préparé auparavant. Il ne reste plus qu'à terminer l'opération en enroulant à la base du conducteur un fil de soie ou un fil à coudre ordinaire pour empêcher la gaine isolante de se détériorer.

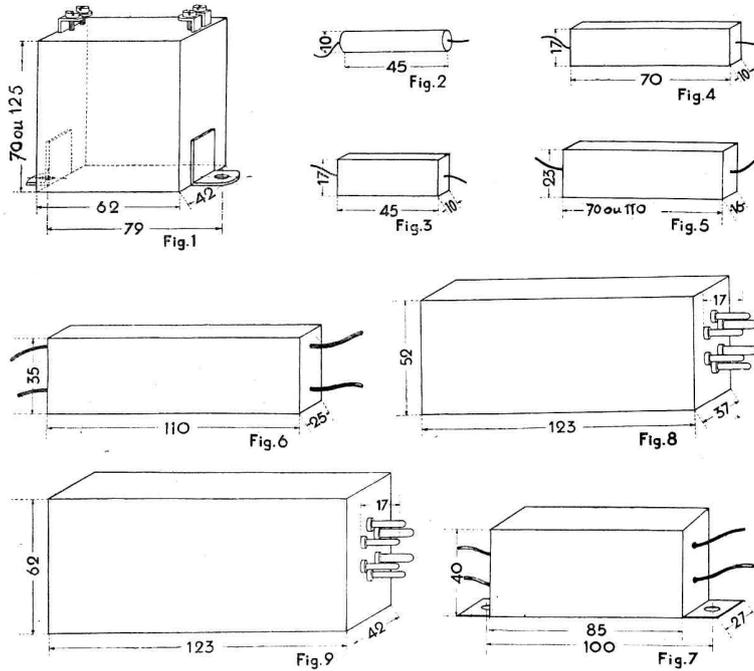
#### LA MILLE ET UNIÈME PANNE

Un appareil mis au point sur table fonctionne correctement ; monté dans son ébénisterie, il devient totalement muet.

La panne est due à un défaut d'isolement du transformateur de modulation du dynamique à aimant permanent employé. L'étoffe masquant le haut-parleur étant tissée en fils métalliques, dérive la tension BF à la masse par l'intermédiaire du milli de réglage visuel en contact avec elle.

# FICHES TECHNIQUES

## CONDENSATEURS ELECTROCHIMIQUES (caractéristiques et dimensions)



Les condensateurs électrochimiques sont, aujourd'hui, très employés dans les boîtes d'alimentation sur le secteur et dans les récepteurs secteur (en particulier les récepteurs tous-courants).

Ils se présentent, généralement, en boîtiers carton cylindriques ou parallélogrammes. Nous avons résumé, dans le tableau suivant, leurs principales caractéristiques mécaniques et électriques.

Tension de service en volts	Figure	Disposition à	Capacité en microfarads	Dimensions en m/m		
				Long. ou diamètre	Largeur	Hauteur
3	1	BV C F	2500	62	42	70
	1	BV C F	2500+2500	62	42	70
	1	BV C F	5000	62	42	70
	1	BV C F	5000+5000	62	42	125
12	1	BV C F	2500	62	42	70
	1	BV C F	2500+2500	62	42	70
	1	BV C F	5000	62	42	70
	1	BV C F	5000+5000	62	42	125
80	2	F	2	10		45
	3	F	4	17	10	45
	3	F	10	17	10	46
	4	F	25	17	10	70
	5	F	50	23	16	70
200	6	F	50	35	25	110
	8	F,B	100	52	37	128
	9	F,B	200	62	42	123
	8	F,B	50+25	52	37	123
	8	F,B	50+50	52	37	123
	9	F,B	100+50	62	42	123
	9	F,B	100+25+25	62	42	123
	7	F	16+8	40	27	85
	5	F	4	23	16	110

Abbréviation : BV : Bornes à vis.

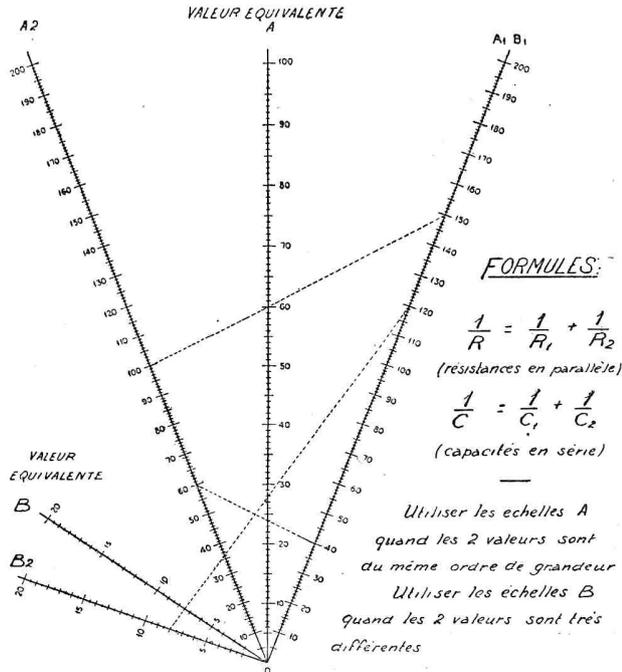
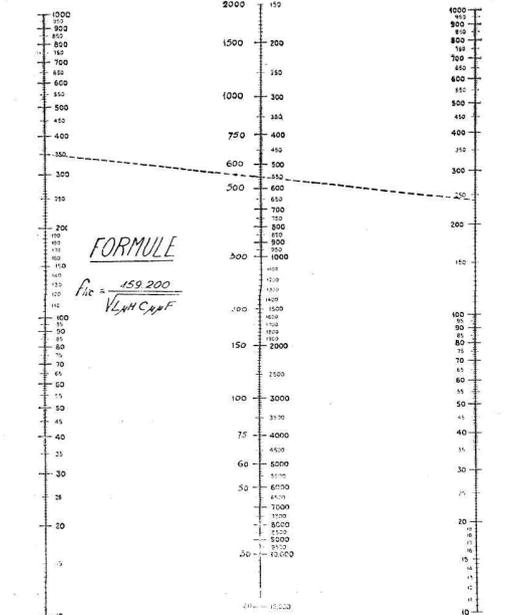
C : Cosses à souder.

F : Fils.

B : Broches de 3 et 4 m/m (Culot de lampes américaines à 6 broches).

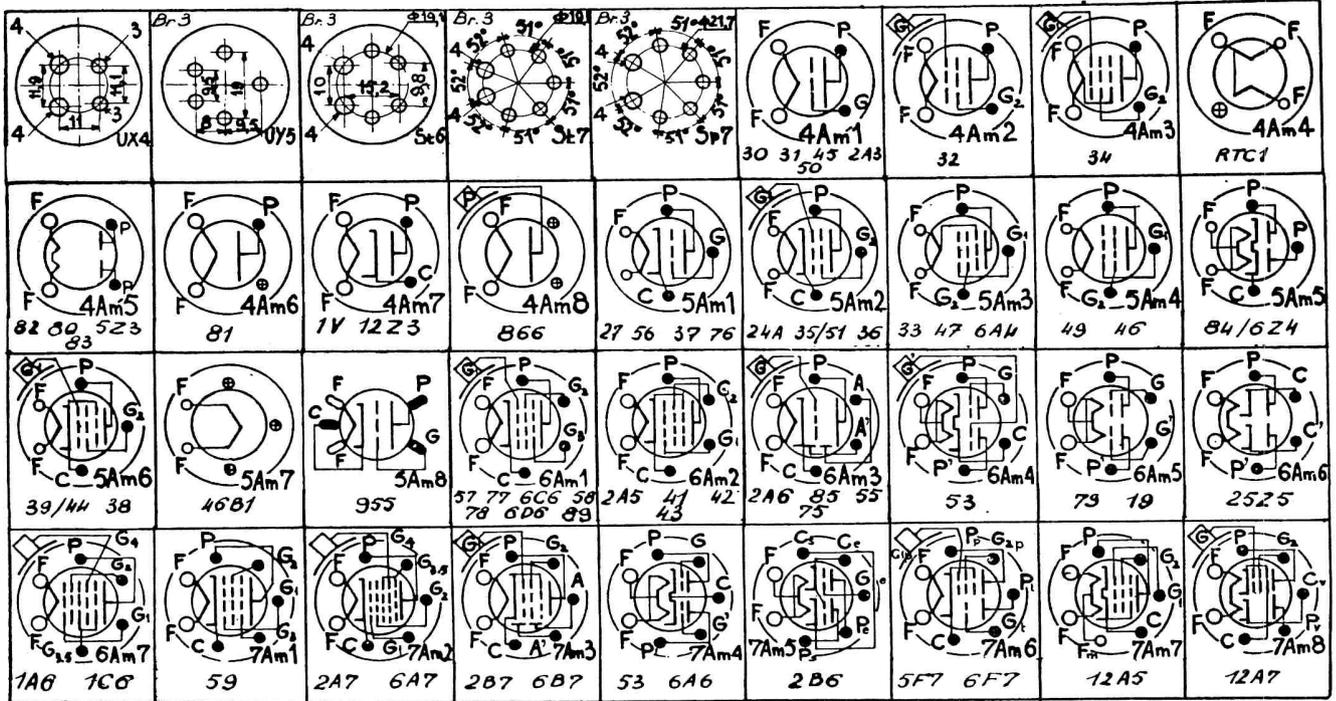
## FRÉQUENCES-RÉSISTANCES OU CAPACITÉS ÉQUIVALENTES (Abaques pour le calcul des)

CAPACITÉS (MICRO-MICROFARADS)    LONG. d'ONDES (METRES)    FRÉQUENCES (KILOCYCLES)    COEFFICIENT DE SELF-INDUCTION (MICROHENRYS)

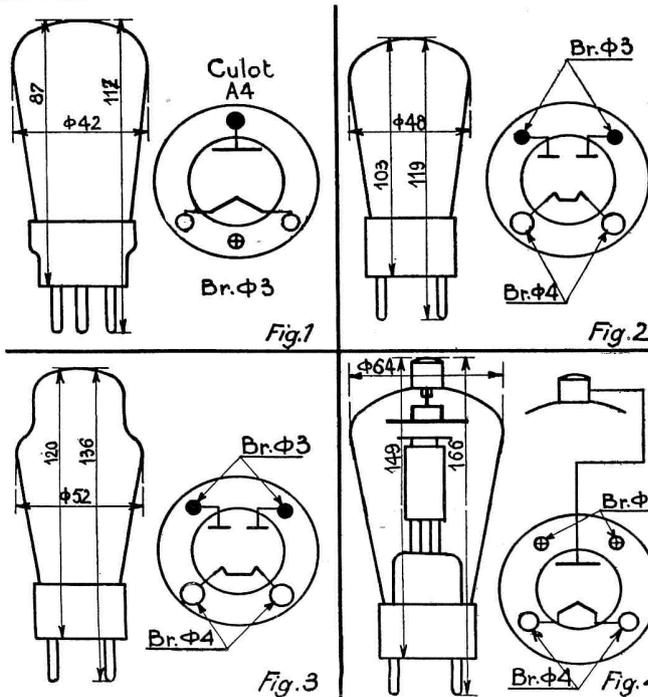


# FICHES TECHNIQUES

## LAMPES AMÉRICAINES (Correspondance des broches et des électrodes)



## VALVES REDRESSEUSES A MERCURE (pour récepteurs et amplificateurs)



Les valves redresseuses à vapeur de mercure sont employées depuis fort longtemps pour la charge des batteries d'accumulateurs et dans les redresseurs industriels de grande puissance.

Depuis un ou deux ans, on a conçu des valves à mercure susceptibles d'être utilisées dans les appareils récepteurs.

Ces valves ont les propriétés suivantes :

- 1°) Faible résistance interne et chute de tension interne très faible (à peine 15 volts), et à peu près indépendante de la charge.
- 2°) Débit plaque très élevé en égard aux valves à vide.

Les valves à mercure sont surtout utilisées dans les récepteurs avec amplification BF de classe B, les amplificateurs de grande puissance et les postes d'émissions d'amateurs.

Les caractéristiques des valves à vapeur de mercure les plus courantes ont été résumées dans le tableau ci-dessous :

	Valve Européenne G U I (Gégovalve)	Valve Américaine 82	Valve Américaine 83	Valve Américaine 866 (Raytheon)
Type . . . . .	Monoplaque	Biplaque	Biplaque	Monoplaque
Tension filament . . . U <sub>f</sub>	4 V	2,5 V	5 V	2,5 V
Intensité filament . . . I <sub>f</sub>	3 A	3 A	3 A	5 A
Tension alternative max. par plaque . . . U <sub>a</sub>	1000 V	500 V	500 V	—
Tension inverse de crête U <sub>i</sub>	—	1400 V	1400 V	5000 à 10000
Courant redressé en régime continu . . . . . I <sub>a</sub>	250 mA	125 mA	250 mA	200 mA
Courant de crête . . . I <sub>c</sub>	—	400 mA	800 mA	600 mA
Chute de tension interne U	—	15 V	15 V	10 V
Longueur en mm . . . L	87	103	120	149
Diamètre en mm . . . D	42	48	52	64
Forme, correspondance des électrodes et du culot	Fig. 1	Fig. 2	Fig. 3	Fig. 4
Culot . . . . .	Europe 3 br.	Amer. 4 br. UX	Amér. 4 br. UX	Amér. 4 br. UX

# DE TOUT UN PEU...

*Idées nouvelles.* — Sur l'électron, les piles, les dynamos, l'alternatif, l'induction, la radio, la télévision, les ultrasons, par MARCEL BOLL. 1 volume format 13,5×20 cm., couverture en couleurs, avec 180 gravures. Editions Larousse. Prix : 15 francs.

On comprendra sans peine que ce livre ne puisse avoir la prétention de traiter à fond tous les chapitres annoncés plus haut. Pour le chapitre de la Radio, il est évident que plusieurs volumes seraient nécessaires. C'est d'ailleurs, exactement ce qu'indique l'auteur dans l'introduction du volume. Son but, c'est d'exposer les principes de base.

Vouloir s'initier à la Radio, chercher à comprendre comment « ça peut marcher » suppose évidemment une connaissance préalable des principes élémentaires de l'électricité. Et c'est précisément ces principes que M. Marcel Boll expose le plus clairement du monde à ses lecteurs.

Il leur fait — si l'on peut dire — toucher du doigt le phénomène électrique. J'applaudis des deux mains de vouloir détruire cette légende absurde que l'électricité « on ne sait pas ce que c'est ». Rien, au contraire, n'est plus simple que de comprendre la différence qu'il y a entre deux fils de cuivre dont l'un est parcouru par un courant électrique...

Devant le phénomène élémentaire de l'électricité, la plupart des vulgarisateurs prennent un air mystérieux et, n'ayant pas compris eux-mêmes, veulent faire admettre à leur lecteur que « c'est un mystère ». Mais c'est vraiment trop commode...

Le nouvel ouvrage de M. Marcel Boll permet à ses lecteurs d'avoir des idées simples et claires sur la plupart des phénomènes qui sont à la base de questions d'actualité comme la Radio, la Télévision, les Ultra-sons, etc... C'est une œuvre utile.

L. C.

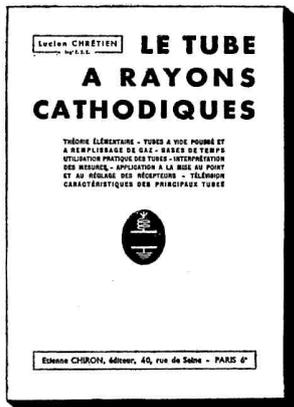
*Le tube à rayons cathodiques*, par L. CHRÉTIEU, Ing. E.S.E., 1 volume broché de 64 pages 15×23, illustré de nombreux croquis et de photographies hors texte. Prix : 8 fr. Editions Etienne Chiron, 40, rue de Seine, Paris.

Bien que connu depuis longtemps, le tube à rayons cathodiques est entré depuis peu dans le domaine pratique.

Mais ces quelques derniers mois ont vu surgir des applications nouvelles et nombreuses. Le temps est peut-être proche où le « Service man » s'en ira dépanner un récepteur en emportant avec lui son oscillographe. Demain, peut-être, le garagiste utilisera le tube à rayons cathodiques pour régler le dispositif d'allumage ou le carburateur et l'horloge aura un oscillographe pour régler instantanément votre chronomètre. Si la télévision entre dans des voies industrielles, ce sera sans doute grâce à la même technique.

Toutes ces raisons montrent au technicien, comme au simple usager ou au curieux, qu'il est utile de s'initier au fonctionnement de ce nouveau tube. C'est précisément le rôle du volume de L. Chrétien.

L'auteur montre comment l'ancien tube de Braun est devenu le tube moderne, par une transformation parallèle à celle qui a changé l'ampoule « Rontgen » en ampoule « Coo-



PRIX : 8 fr. — FRANCO : 8 fr. 50

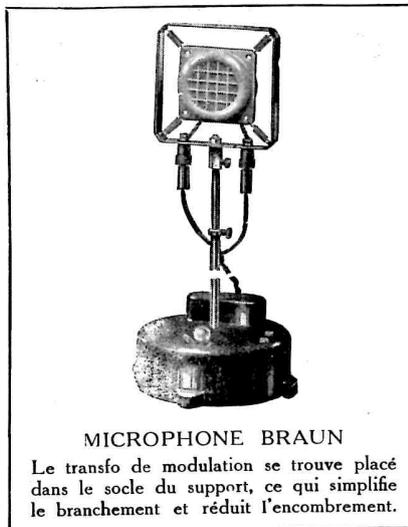
lidge » pour la production des rayons X. Les moyens de concentration font l'objet de plusieurs paragraphes (tubes à remplissage de gaz, tubes à vide poussé), ainsi que la nature et les caractéristiques des divers écrans lumineux.

Un chapitre est consacré à l'alimentation du tube et un autre à l'étude des bases de temps : tubes à néon, tubes relais (Thyratron), oscillateurs à vide poussé, synchronisation, etc.

Les pages suivantes concernent quelques exemples pratiques d'utilisation : examen d'un amplificateur, d'un oscillateur, profondeur de modulation, alignement d'un récepteur, courbes de reproduction.

Le dernier chapitre est consacré à la réception de la télévision par tubes à rayons cathodiques.

L'ouvrage se termine par un tableau résumant les caractéristiques des principaux tubes à rayons cathodiques du marché.



MICROPHONE BRAUN

Le transfo de modulation se trouve placé dans le socle du support, ce qui simplifie le branchement et réduit l'encombrement.

*Recherches sur le quartz piezoélectrique*, par ARMAND DE GRAMONT, de l'Académie des Sciences. Volume (25×16) 112 pages, 66 figures. Editions de la Revue d'Optique théorique et instrumentale. Prix : 22 francs. Broché.

L'ouvrage débute par un résumé des propriétés du quartz. L'auteur décrit les différentes variétés de silice rencontrées dans la nature : dans un court aperçu géologique, il nous montre la formation du quartz, qu'il localise dans les principaux gisements ; puis, dégagant les rapports qui lient la symétrie du quartz, l'arrangement réticulaire du cristal, la disposition et le sens des axes, il rappelle les connaissances minéralogiques nécessaires pour comprendre l'ensemble des travaux qu'il va décrire.

Ensuite sont exposés les procédés employés pour une rapide détermination des axes électriques et pour la délimitation des zones qui, seules, donneront de bons échantillons piezoélectriques.

M. Armand de Gramont montre qu'on peut obtenir par ce qu'il a nommé « figures de corrosion » une représentation des sections du cristal beaucoup plus précise et détaillée que par un puissant microscope. Des documents photographiques font voir ces figures dont les formes lumineuses caractérisent l'orientation du cristal et permettent de prévoir les qualités piezoélectriques de celui-ci.

Au cours de ces essais, MM. Eck et Menabrea, collaborateurs de M. de Gramont, ont reconnu que dans les pyramides de corrosion la direction des faces s'identifie à des directions prévues par la théorie de Bragg et Gibbs.

Dans une seconde partie de l'ouvrage, sont décrites une série d'expériences relatives à la stabilisation des circuits oscillants. L'auteur nous montre combien l'anisotropie de la matière vient compliquer la réalisation d'un vibreur cristallin : oscillations se propageant dans le plan perpendiculaire de l'axe électrique, vibrations de cisaillement, interviennent pour troubler l'oscillation longitudinale. C'est ainsi que, cherchant à annuler l'influence des dimensions transversales, il a réalisé des cristaux de forme annulaire et défini des contours isoélastiques. Un résultat immédiat de cette technique est d'augmenter la portée et la pureté de l'émission, l'une étant la conséquence de l'autre ; de plus, le quartz, qui maintenant peut résister à une tension plus grande, permet de simplifier la réalisation des émetteurs ; dans certains cas, ceux-ci peuvent même ne comporter qu'un seul étage amplificateur.

Après avoir déterminé la forme qui assure et définit une seule fréquence, l'auteur passe en revue les facteurs susceptibles de modifier celle-ci. Il étudie le régime vibratoire d'une lame en fonction de son épaisseur et de son coefficient de température, ainsi que les conditions requises des différents types de montures, dont certaines seront placées sous vide pour diminuer le travail mécanique du cristal ; il expose les procédés d'étalonnage et le repérage des fréquences d'un circuit oscillant.

Enfin, il applique les lois de la piézoélectricité à la réalisation d'un moteur électrosta-

La "T. S. F. pour Tous" est reçue par plus de 2.000 professionnels de la Radio

tique, dont le rotor est constitué par un cylindre ou un parallépipède de quartz. Ces cristaux s'animent et se différencient alors d'un morceau de verre, dont ils présentent pourtant l'aspect extérieur.

*Röhrenbuch für Rundfunk und Verstärker-technik* (3<sup>e</sup> édition). Von Dr. Ing. F. BERGTOLD, 1 volume (21x25) en allemand. 200 pages, 189 figures. Prix : 3,60 R.M., broché.

(Les Tubes pour la Radiodiffusion et la Technique de l'amplification).

C'est un livre de vulgarisation destiné aux amateurs et au praticien. La troisième édition a été largement complétée.

Après avoir étudié la construction et le rôle des différentes électrodes, l'auteur montre l'utilité des diverses courbes caractéristiques. La connaissance complète d'un tube à plusieurs électrodes exige la mesure de nombreuses constantes qu'on peut facilement déterminer d'après les caractéristiques.

Le chapitre suivant traite plus particulièrement des applications diverses.

Enfin, l'ouvrage se termine par un tableau des principaux modèles des tubes des séries européennes et transcontinentales.

*The Cathode Ray Tube at Work*, par RIDER, publié par l'auteur, 1440 Broadway, New-York. (Le tube à rayons cathodiques au travail). 1 volume relié de 223 pages, format 15x22. Illustré de nombreux schémas et photographies. Prix : 2 dollars 50.

C'est un ouvrage essentiellement pratique. L'auteur donne très succinctement la théorie du tube à rayons cathodiques et passe rapidement à la description des principaux oscillographes commerciaux qui existent sur le marché américain.

Après quoi l'auteur passe en revue et commente longuement les diverses applications. Il indique comment les courbes doivent être interprétées, quelles sont les précautions à prendre pour éviter certaines erreurs, etc...

*L'initiation à la Musique*, à l'usage des amateurs de musique et de radio. Editions Tambourinaire, 168, Faubourg Saint-Honoré. 1 volume illustré de 400 pages.

Cet excellent ouvrage de vulgarisation musicale — dans le meilleur sens du terme — est dû à la collaboration d'une pléiade de techniciens de la musique : MM. Maurice Emmanuel, Reynaldo Hahn, Paul Landorny, Georges Chepffer, Hugues Panassié, Emile Vuillermoz, Dominique Sordet et Maurice Yvain.

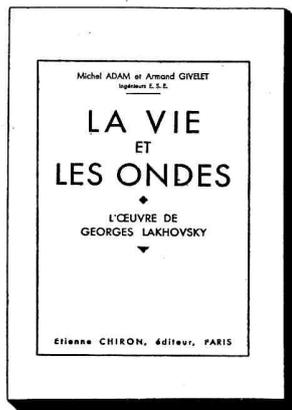
Le chapitre intitulé « Qu'est-ce que la Musique ? » est une histoire de la musique, brève, sans doute, mais où les auditeurs peuvent puiser néanmoins tout ce qu'il faut connaître pour écouter intelligemment les œuvres jouées devant le microphone.

Dans d'autres chapitres, on trouvera, classé par noms d'auteurs, un véritable dictionnaire des principales œuvres musicales, ainsi qu'un lexique des principaux termes.

L'ouvrage est complété par des indications précieuses sur les chants, la chanson, les instruments de musique.

Ce simple énoncé montrera à nos lecteurs qu'un tel ouvrage comble — et d'une manière très heureuse — une lacune.

VIENT DE PARAITRE



PRIX : 15 fr. — FRANCO : 16 fr.

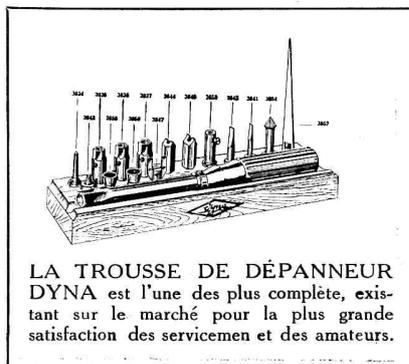
LA FIN DU POSTE DE LA TOUR EIFFEL EST PREVUE POUR 1937

Le poste de la Tour approche de sa fin ; en effet, à l'occasion de l'Exposition de 1937, il devra terminer ses émissions.

COMBIEN DE PERSONNES ECOUTENT LA RADIO

D'après des chiffres communiqués par le Bureau des Statistiques des Etats-Unis, il y aurait dans le monde entier : 56.221.784 récepteurs. Le total de l'Amérique du Nord serait de 25.632.681 ; la plupart de ceux-ci se trouvent aux Etats-Unis.

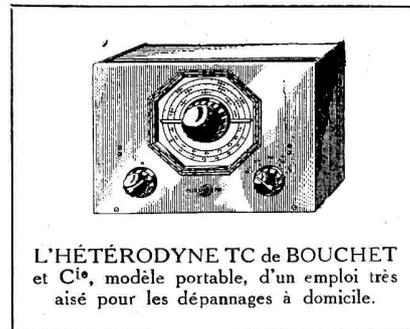
L'Europe comprend 22.897.961 ; l'Asie 2.553.396 (dont 2.190.040 pour le Japon seul), l'Amérique du Sud 1.088.374 et l'Afrique 209.201.



LA TROUSSE DE DÉPANNÉUR DYNA est l'une des plus complètes, existant sur le marché pour la plus grande satisfaction des servicemen et des amateurs.

L'AUTO-RADIO AUX ETATS-UNIS

On compte aujourd'hui, aux Etats-Unis, 10 % d'Auto-Radio ! Pour la seule année 1935, on a vendu 1.100.000 postes-auto contre 780.000 en 1934.



L'HÉTÉRODYNE TC de BOUCHET et Cie, modèle portable, d'un emploi très aisé pour les dépannages à domicile.

EMISSIONS SPECIALES

Depuis plusieurs années déjà, le Réseau des Emetteurs Français envoie, par toutes les antennes de ses membres, un trait continu d'une minute le 11 novembre, à 11 heures, en signe de respect et de souvenir.

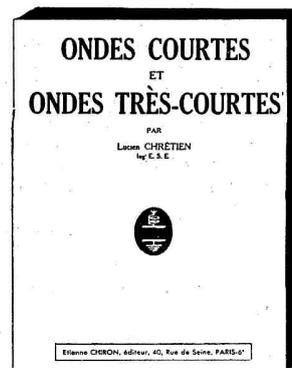
UN GRAND ROMAN RADIOPHONIQUE DE PAUL REBOUX

Radio-Luxembourg annonce la prochaine diffusion d'un grand roman d'aventures, écrit par Paul Rebox spécialement pour ses auditeurs.

Il passionnera également les petits et les grands.

LA RADIO EN BELGIQUE

Dans le courant de novembre, le nombre d'auditeurs belges atteignait le chiffre total de 731.343 ; à la fin de janvier 1935, la radiophonie belge comptait 515.215 auditeurs ; il en résulte donc que le nombre des sans-filistes s'est accru, en Belgique, de presque un quart de million.



PRIX : 20 fr. — FRANCO : 22 fr.

# Liste des Pièces Détachées

nécessaires à la construction du R. C. 5 décrit dans ce numéro

1 châssis .....	20. »	3 Résistances 2 watts, 30.000-50.000 et 500 ohms .....	9.30
1 jeu de bobinages .....	80. »	1 Résistance 0 w. 5 250 Ohms. ....	
1 transformateur d'alimentation .....	46.60	1 — — 1000 — )	
2 condensateurs électrolytiques 15 MFD ..	40. »	1 — — 5000 — )	
1 condensateur variable 2×0,5/1000 avec cadran .....	42. »	1 — — 300000 — ..	16.65
1 contacteur .....	25. »	1 — — 50000 —	
3 blindages .....	5.70	3 — — 500000 —	
2 supports de lampes 4 broches .....	3. »	1 — — 1 mégohm	
2 — — 6 — .....	3.20	1 potentiomètre interrupteur 500.000 ohms	18.90
2 — — 7 — .....	3.40	5 ampoules cadran .....	10. »
4 prises .....	7. »	3 boutons bakélite .....	3.75
1 condensateur ajustable 80 cm. ....	3.50	3 douzaines vis et écrous .....	4.50
1 — — 20 MFD .....	7.55	10 m. fil américain .....	3.50
1 — — 5 MFD .....	5. »	1 m. soupliso blindé .....	2.50
1 — — 2 MFD .....	3.75	5 lampes 6 2 7-6D6-6B7-42-80 .....	191.60
1 — — 0,1 MFD .....	4. »	1 cordon secteur .....	5. »
1 — — 4/1000 .....	18.60	3 prises de grilles .....	0.45
1 — — 20/1000 .....	1.80	1 bouchon dynamique .....	1.60
1 — — 10/1000 .....	1.80	6 bananes simples .....	3. »
1 — — 6/1000 .....	1.80	0,50 fil dynamique .....	0.50
1 — — 150 cm. ....	2. »	1 haut-parleur électrodynamique, 2.500 ohms	66. »
1 — — 500 cm. ....	2. »	1 ébénisterie .....	100. »
1 — — 2000 cm. ....	2. »		
1 — — 100 cm. ....	2. »		
1 — — 50 cm .....	2. »		

PRIX DE GROS NETS

et nécessaires à la construction de l'ECO-TROIS décrit dans ce numéro

1 châssis métallique .....	Net 20. »	9 résistances 250-50.000-12.000-14.000-200.00 3 de 500.000 ohms et 1 de 170 ohms 1/2 watt .....	16.25
1 condensateur variable 2×0,45/1000 et cadran démultiplicateur .....	42. »	24 vis et écrous .....	3. »
1 transformateur d'alimentation .....	46. »	6 m. fil américain .....	2.40
1 condensateur électrochimique 2×8 MFD ..	22. »	2 chapeaux de grille .....	0.30
1 inverseur PO-GO .....	7. »	3 boutons bakélite .....	4.50
1 jeu de bobinages 475 Kc avec paddings	60. »	1 jeu de lampes AK2-AF7-AL3-AZ1, taxe comprise .....	154.60
4 supports de lampes .....	8. »	1 haut-parleur dynamique .....	66. »
1 potentiomètre 3000 ohms à interrupteur	19.85	1 ébénisterie .....	90. »
2 plaquettes arrière .....	3.50		
3 condensateurs fixes 0,1 MFD .....	10,80		
1 — — — 25 MFD .....	7.55		
2 — — — 10/1000 à 1,80 .....	3.60		
3 — — — 0,5-0,15 et 0,2/1000 et 2 .....	6. »		

PRIX DE GROS, NETS

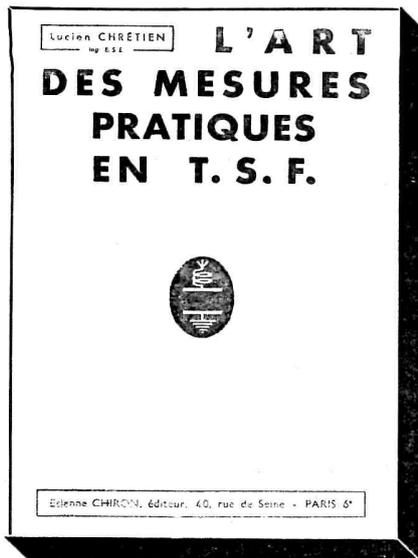
EN VENTE AUX

## Etablissements RADIO - AMATEURS

46, Rue Saint-André-des-Arts - PARIS (6°)

La "T. S. F. pour Tous" est reçue par plus de 2.000 professionnels de la Radio

# POUR PARAITRE FIN AVRIL...



UN VOLUME IN-8  
 PRIX : 16 fr. - FRANCO : 17 fr.

L'ouvrage *L'Art du Dépannage et la Mise au Point* répondait à un réel besoin : dix éditions ont été enlevées en moins d'un trimestre.

Ce succès a incité l'auteur à continuer dans la même voie et c'est pourquoi il va faire paraître un volume qui sera la suite logique du premier puisqu'il aura pour objet "*L'Art des Mesures*" et que, dépanner un châssis ou le mettre au point, c'est souvent savoir mesurer différentes valeurs.

Le lecteur verra donc dans cet ouvrage quels sont les appareils de mesures qui doivent être dans le plus modeste laboratoire. On pourrait croire qu'ils sont nombreux et que leur prix total correspondra à l'immobilisation d'un important capital. Or, il n'en sera rien.

Beaucoup de mesures peuvent être faites avec un bon contrôleur à plusieurs sensibilités et un ondemètre hétérodyne auquel sont adjoints quelques petits accessoires.

Ce laboratoire élémentaire est aussi indispensable à l'amateur que le calibre, le palmer ou le pied à coulisse de l'ajusteur, car : *le constructeur d'un poste de T. S. F. qui travaille sans appareil de mesures est comme un aveugle qui voudrait peindre un tableau.*

# VIENT DE PARAITRE



UN VOLUME DE 80 PAGES  
 PRIX : 10 frs - FRANCO : 11 frs

Que manque-t-il le plus aux amateurs et petits constructeurs au moment d'entreprendre le montage d'un récepteur ?

Une abondante documentation technique leur permettant de faire le projet rationnel de ce récepteur !

Le présent ouvrage comble cette lacune et sera d'un précieux secours aux étudiants en radiotechnique, monteurs, metteurs au point, dépanneurs et constructeurs RADIO.

**BON à DÉCOUPER et à RETOURNER à E. CHIRON, Editeur, 40, Rue de Seine, Paris-6e**

Monsieur, Veuillez m'adresser dès parution,  
**L'ART DES MESURES PRAIQUES EN T.S.F. de Lucien Chrétien. . . Frs 17. »**  
**FICHES TECHNIQUES DE T. S. F. de P.-L. Courier . . . . . Frs 11. »**  
**Total . . . . . Frs 28. »**

contre la somme que je vous adresse par mandat — ou chèque — ou votre compte chèques postaux.

Votre nom.....  
 Votre adresse.....

PARIS 53.35  
 BELGIQUE 1644.60  
 SUISSE I. 33.57

# TOU**T** LE MAT**É**RIEL RADIO AM**É**RICAIN DE GRANDE CLASSE



LAMPE CHAMPION  
LICENCE RCA

LAMPES CHAMPION (LIC. R.C.A.)  
EN VERRE ET EN MÉTAL  
PICK-UPS ET AMPLIFICATEURS  
WEBSTER

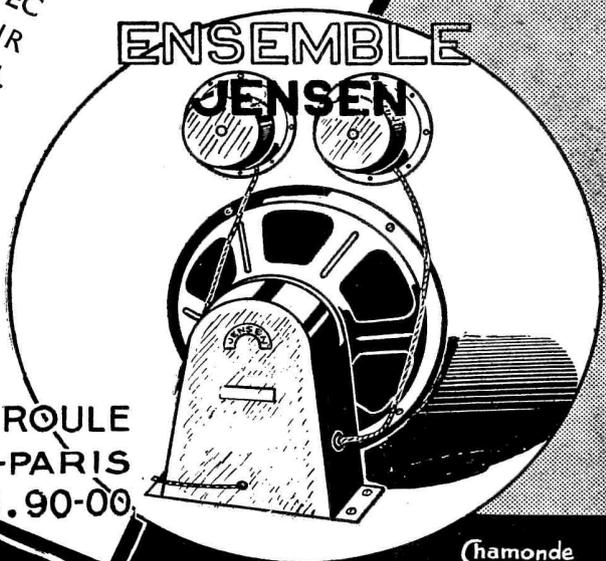
CONDENSATEURS CORNELL DUBILIER  
POTENTIOMÈTRES - LES FAMEUX  
DYNAMIQUES JENSEN.

NOUVEAUTÉ, L'ENSEMBLE JENSEN  
COMPOSÉ D'UN BOOMER POUR LES  
NOTES GRAVES ET DEUX TWEETERS  
POUR LES NOTES AIGUES

MATÉRIEL COMPLET DEBOR  
POUR L'ÉQUIPEMENT SONORE  
DES SALLES DE CINÉMA, AVEC  
LE NOUVEL AMPLIFICATEUR  
WEBSTER D.C. 76 DUO-CHANNEL

TOUS POSTES AMÉRICAINS  
DE GRANDES MARQUES  
CONSTRUCTEURS, RÉCLAMEZ LA  
DOCUMENTATION AMÉRICAINNE  
COMPLÈTE AUX ÉTABLISSEMENTS

## ENSEMBLE JENSEN



# DEBOR

39, av<sup>e</sup> du ROULE  
NEUILLY-PARIS  
TÉL. MAI. 90-00

Hamonde

La "T. S. F. pour Tous" est reçue par plus de 2.000 professionnels de la Radio

# Le Triomphe

de BRAUN est dû autant à la  
Direction éclairée qu'à la qua-  
lité des créations constamment  
renouvelées, perfectionnées,  
améliorées.

●  
Veuillez vous renseigner sur  
les dernières nouveautés.

●  
**ÉTABLISSEMENTS MAX BRAUN**  
SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE, CAPITAL 80.000 FRANCS

**Bureaux et Ateliers :**  
**31, Rue de Tlemcen, 31 - Paris-20<sup>e</sup>**  
Tél. : Ménil. 47-76

# BRAUN