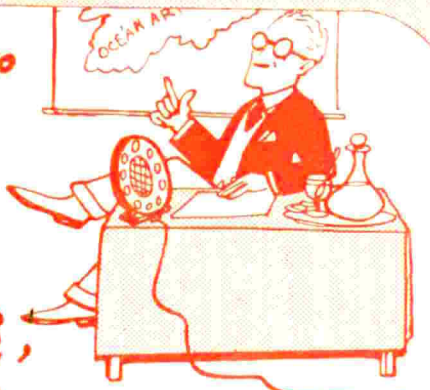
Numéro 47

LA T.S.F POUR TOUS

PRIX 4 Fr

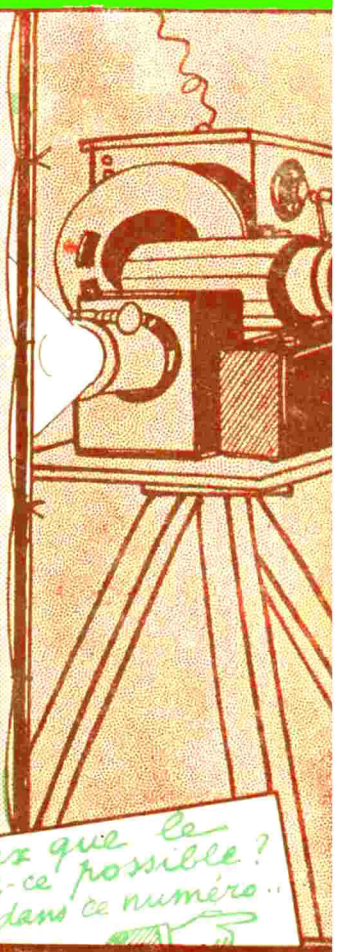
OVEMBRE 1928

... vous offre dans ce numéro une Radio-Conférence fantaisiste de Georges-Armand MASSON sur LA GÉOGRAPHIE DE L'ETHER,



... une Etude documentée de Pierre DAVID sur LA RÉACTION,

... la description d'un poste ultra pur et sensible : le "R.A.G", ainsi que le numéro 2 de



Super... mieux que le ? Est-ce possible ? Voyez dans ce numéro..

LA TELEVISION

REVUE MENSUELLE DE PHOTOTELEGRAPHIE ET DE TELEVISION

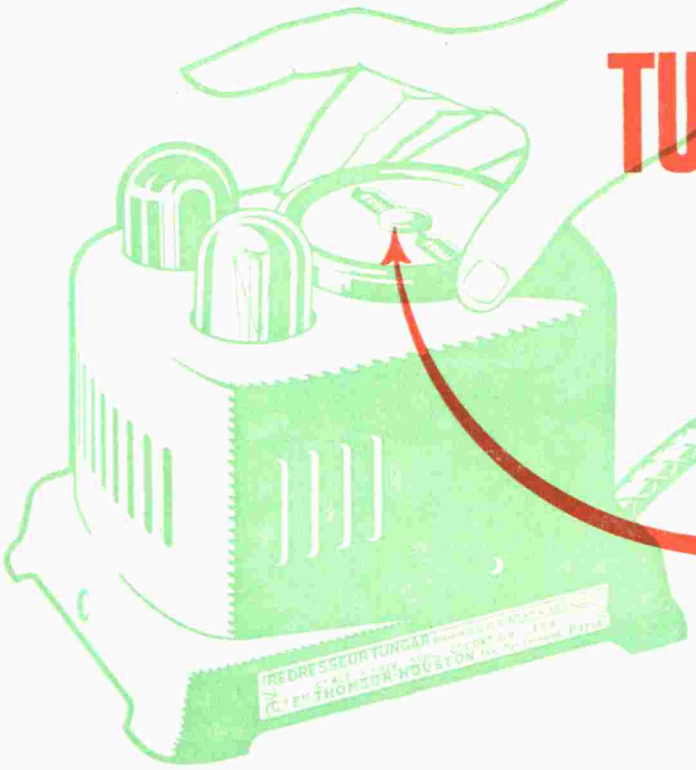
E. CHIRON, Editeur, 40, rue de Seine, PARIS-VI

h. Guilac

Le problème de l'alimentation pratique des Batteries de T. S. F. est définitivement résolu par le

REDRESSEUR

TUNGAR JUNIOR TRIPLEX



Avec Combinateur à 3 positions

Charge des batteries filament

Ecoute

Charge des batteries tension plaque

Supprime tout changement de connexions

Entre

Batteries — −4 +4 −40 b^1 +40 b^1 −40 b^2 +40 b^2

Récepteur — −4 +4 −80 +40 +80

Secteur

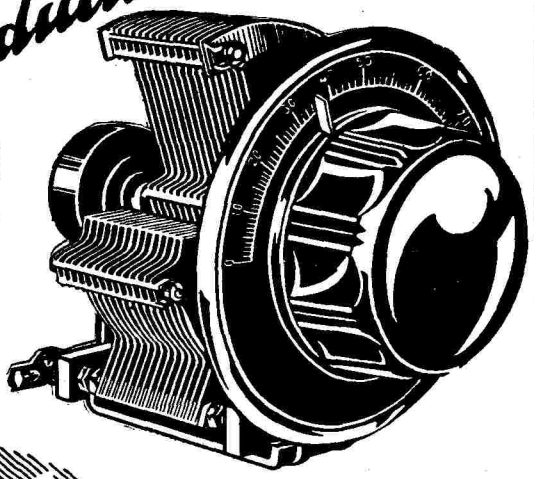
SOCIETÉ GÉNÉRALE DE CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES (ALSTHOM)

SERVICE DES REDRESSEURS DE COURANT 364, Rue Lecourbe -:- PARIS

Classification générale T-H : 305
F. P. 84 - 20.000

AOÛT 1928

Vous trouverez le condensateur variable que vous désirez dans la production 1929



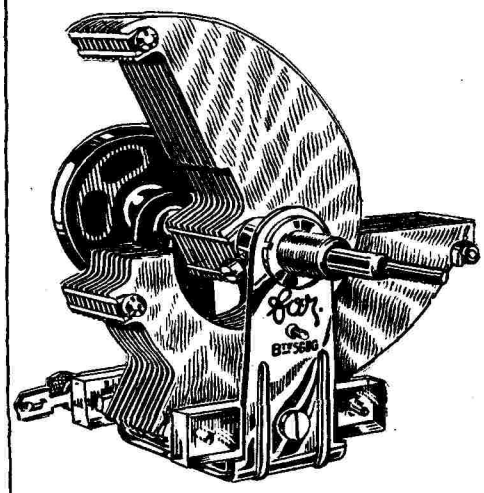
Condensateur Type "Série"
livré complet avec démultiplication, cadran enjolivé, index, bouton bakélite.

Cap 0.50..... **48.»**
— 1.00..... **55.»**

23 modèles de tous types et valeurs

Lor

depuis le jusqu'au



Condensateur "Miniperte" Type "Luxe"
à démultiplication réglable de 1/30 à 1/100.
Square law ou ligne droite fréquence.

Prix, nu :

Cap. 0.30.. **60.»**
— 0.50.. **65.»**
— 0.75.. **70.»**
— 1.00.. **85.»**
Bouton double et cadran..... **15.»**

Boutons démultiplicateurs ULTRADIAL
R: 1/30e
pour condensateurs ordinaires

Etabts **A. CARLIER** 13 Rue Charles-Lecocq, Paris XVe
Demandez la notice à :
A.F. VOLLANT, Ing. Agent Général, 31 Av. Trudaine, Paris IXe

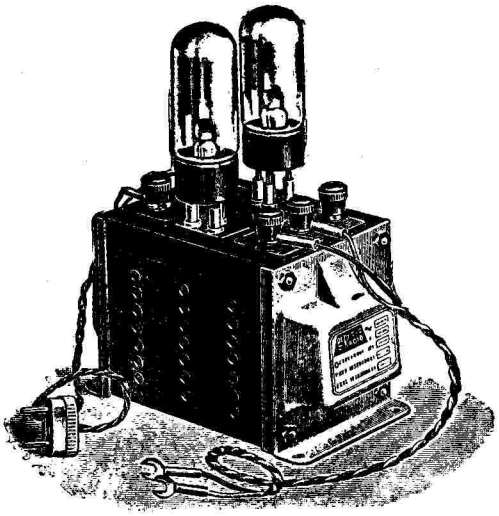
Graphos

RIEN N'ÉGALE UN CHARGEUR A COMBINATEUR

DERI-DARIO

Modèle 4120
Pour charge des accus de 4 à 12 v. et de 40 à 120 v.

Modèle 4510
Pour charge des accus de 4 à 6 volts sous 1 amp. 5



Evite tout changement de connexions entre le poste, les batteries et le Secteur

TARIF SUR DEMANDE

Établissements DÉRI, S.A.R.L. Cap. 200.000 fr., 181, *Boul. Lefèvre,* **PARIS XVe**

R. C. Seine : 143.357 Tél. : Vaug. 22-77

Afin d'être agréables à nos lecteurs qui ont reçu

L'ENCYCLOPÉDIE DE LA RADIO

en fascicules séparés

Nous tenons à leur disposition

des Emboîtages pour Reliure

d'une Présentation très élégante avec fers à dorer spéciaux

Grace à ces emboîtages nos lecteurs auront la possibilité de relier tous les fascicules de l'Encyclopédie de la Radio en un seul volume élégant et facile à consulter

PRIX FRANCO PORT ET EMBALLAGE : 5 FRANCS
(Pour l'Étranger : **8** Francs)

E. CHIRON, Éditeur, 40, Rue de Seine — PARIS (VIe)

MOYENNE fréquence bigrille

17

On reproche souvent aux amplificateurs moyenne fréquence un désagréable bruit de fond. On obtiendra une grande amélioration en utilisant, pour l'amplification de moyenne fréquence, des lampes bigrilles en montage isodyne. Le montage est celui de la figure I. La grille interne et la plaque sont reliées au pôle positif de la pile de plaque par l'intermédiaire du primaire du transformateur de liaison. Le secondaire débite sur la lampe suivante qui peut être montée de la même façon.

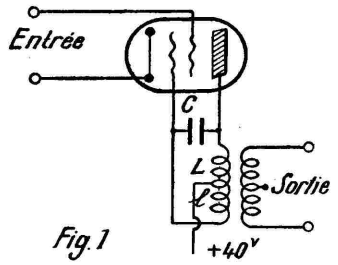


Fig. 1

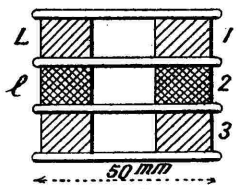


Fig. 2

Réalisation du transformateur. — Creuser au tour, dans un mandrin en ébonite ou en bois dur parafiné de 5 % de diamètre, trois gorges de 1 % de long séparées entre elles par des joues de 1 m/m.

Bobiner dans le même sens la self L dans les gorges 1 et 3 et le secondaire dans la gorge 2.

A la fin de l'enroulement de la gorge 1 on laisse, avant de commencer le bobinage de 3, une prise destinée à la connexion de la tension de plaque.

On utilisera pour ces enroulements du fil de 2/10 isolé de une couche de soie et on effectuera les enroulements suivants :

Gorge 1 : 100 tours.
Gorge 2 : 100 tours.
Gorge 3 : 100 tours.

Pour une longueur d'onde d'environ 3.500 à 4.000 mètres, la valeur du condensateur C est de 1/1.000 de microfarad.

SOUPAPE électrolytique

18

On utilise les propriétés de différents métaux immergés dans une solution alcaline en ne laissant passer le courant que dans un seul sens. L'électrolyte peut être simplement une solution de bicarbonate de soude. Les électrodes peuvent être d'une part une plaque d'aluminium, d'autre part une plaque de fer ou de plomb. Pour obtenir un débit suffisant et régulier et un redressement des deux alternances, on emploiera les montages suivants :

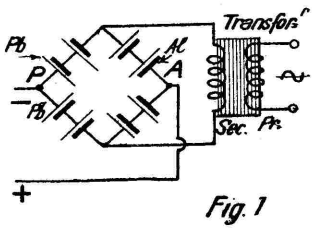


Fig. 1

La figure I représente un montage en pont. Les soupapes sont montées de telle sorte que le point P corresponde à deux lames de plomb et le point A à deux lames d'aluminium. Le côté aluminium fournit le pôle « + » de la tension continue et le côté plomb fournit le pôle « — ». Si on dispose d'un transformateur à prise secondaire on peut utiliser le schéma de la figure 2.

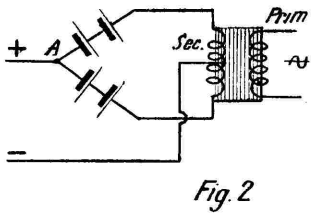


Fig. 2

Formation des soupapes. — Un redresseur à soupapes électrolytiques n'est pas immédiatement capable de redresser convenablement le courant alternatif. Au début de son fonctionnement il agit aux bornes du transformateur comme un simple court-circuit. Pour faciliter sa formation il faut le laisser fonctionner à vide pendant un certain temps. Pour éviter pendant ce temps un accident au transformateur et une dépense exagérée de courant, il suffit d'intercaler dans le circuit primaire une, puis plusieurs lampes en parallèle (fig 3). Quand le redresseur est bien formé on peut court-circuiter ces lampes, puis les supprimer.

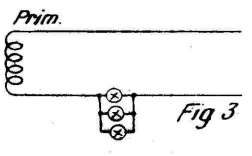


Fig 3

Avec un redresseur électrolytique il est indispensable d'utiliser un très bon filtre.

TOUS LES SANS-FILISTES DOIVENT LIRE

TÉLÉPHONE
ARCHIVES 66.64

C/CH. POSTAUX
PARIS 623.36

R.C. SEINE 211.438

radio magazine

DIRECTION
RÉDACTION
PUBLICITÉ
61 63, rue
beaubourg
paris (3e)

qui publie Chaque Semaine, le Vendredi

TOUS LES RADIOPROGRAMMES

illustrés par des dessins et photographies d'actualité

Chroniques radiophoniques et musicales,
Articles littéraires, artistiques et de vulgarisation,
Théâtre radiophonique, Radiophonie rurale,
Informations, Ondes courtes, Conseils pratiques,
Les Stations que vous entendez, Ondes courtes,
Eléments de Raaioélectricité, Chez les Constructeurs,
Plans de Montage de Postes récepteurs et émetteurs,
Bibliographie, Jeux du Sans-Filiste, Courrier, etc...
Tableaux des Stations par ordre alphabétique, longueurs d'onde, heures.

40 à 64 PAGES pour 1 FRANC

ABONNEMENTS :

	Un an	Six mois
France, Colonies, Luxembourg.	**40 fr.**	**22 fr.**
Belgique	**55 fr.**	**30 fr.**
Étranger	**70 fr.**	**38 fr.**

PRIMES AUX ABONNÉS

CARTE RADIOPHONIQUE

murale (560 mm. x 760 mm.) en 3 couleurs avec tableau des 250 stations de radiodiffusion européenne.

Spécimen gratuit sur demande, en se recommandant de M. E. CHIRON, éditeur.

Rhéostats

Le simple achat d'un bon rhéostat de chauffage, adapté convenablement à une ou plusieurs lampes. n'est pas aussi simple qu'on le croit. Un rhéostat qui donnera satisfaction pour deux lampes micro ne donnera pas satisfaction pour deux lampes T.M. ou pour deux lampes de puissance. Il faut appliquer pour sa

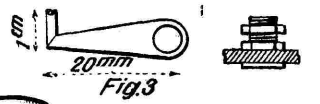


Fig. 3

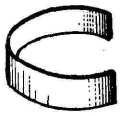


Fig. 1

Fig. 2

détermination les principes suivants :

1° Comme les lampes sont généralement branchées en parallèle les courants de chauffage de plusieurs lampes commandées par le même rhéostat s'ajoutent. Exemple :

1 lampe radiomicro consomme 0,06 Amp.

4 lampes radiomicro consomment $4 \times 0{,}06 = 0{,}24$ Amp.

Si un même rhéostat commande l'allumage de 4 lampes micro il sera donc parcouru par un courant de 0,24 ampère.

2° Comme les lampes sont généralement chauffées par un accumulateur de 4 volts, et que leur fonctionnement optimum a lieu aux environs de 3,5 volts, il suffit de réaliser une chute de tension de 2 volts pour avoir un très bon réglage.

La résistance optima du rhéostat à utiliser est ainsi fournie en divisant 2 volts par le courant qui parcourt l'appareil (loi d'Ohm). Exemple :

Le meilleur rhéostat pour 4 lampes sera de $\frac{2 \text{ volts}}{0{,}24 \text{ A}} = 8{,}33$ ohms, soit commercialement 8 ohms.

Le meilleur rhéostat pour une seule lampe micro sera de $\frac{2 \text{ volts}}{0{,}06 \text{ A}} = 33{,}3$ ohms, soit commercialement 30 ohms.

Le meilleur rhéostat pour une lampe de puissance consommant un courant de 0,15 ampères sera de $\frac{2 \text{ volts}}{0{,}15} = 13{,}3$ ohms, soit commercialement de 10 ohms.

Réalisation d'un rhéostat. — Quand la résistance du rhéostat a été déterminée il reste à l'acheter ou à le construire. Pour le construire de la forme généralement admise, il suffit des quelques renseignements suivants :

Préparer une lame de carton d'amiante large de 1 $^{c}/_{m}$ et longue de 8 $^{c}/_{m}$ (fig. 1). Fermer le cercle en ramenant les deux extrémités l'une auprès de l'autre et en les serrant entre deux rondelles de cuivre épais réunies entre elles par une petite vis de 3 $^{m}/_{m}$ et un écrou (fig. 2).

Préparer une pièce de cuivre coudée (fig. 3) destinée à maintenir le corps du rhéostat sur le panneau du poste.

Se procurer une pièce de passage de 7 ou 8 $^{m}/_{m}$ de diamètre extérieur et fixer avec elle le rhéostat sur le panneau du poste.

Pour faire le curseur il suffit d'utiliser un bout de tige filetée de 3 $^{m}/_{m}$. A une extrémité fixer par deux écrous la lame curseur et à l'autre un petit bouton isolant en bois ou en ébonite.

On reliera l'entrée de l'appareil par une petite vis au début du fil et la sortie au curseur.

Il faut se procurer environ deux mètres de fil résistant de la valeur calculée par la méthode indiquée ci-dessus.

Les selfs toroïdales commencent à être de plus en plus utilisées dans les appareils qui nécessitent un grand nombre de circuits lorsqu'il est indispensable d'éviter les couplages entre ces circuits.

Un tore est produit par la rotation d'un cercle autour d'un axe O situé en dehors de ce cercle. Une chambre à air de bicyclette ou d'automobile représente un tore (fig. 1).

Une self toroïdale est constituée par un enroulement de fil autour d'un tore.

A moins de ne faire tourner un tore en ébonite et d'enrouler le fil sur lui il est très difficile de réaliser un tel enroulement. On sait cependant que les meilleures selfs sont bobinées de telle sorte qu'elles ne portent que très peu sur leurs supports.

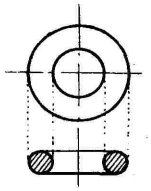


Fig. 1

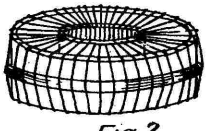


Fig. 2

Réalisation d'un toroïde approché. — Prendre deux tubes cylindriques concentriques et les placer l'un dans l'autre en les assujettissant l'un à l'autre au moyen de petites cales de bois sec. Fixer sur le cylindre extérieur une bande cylindrique épaisse n'occupant que le milieu du cylindre extérieur.

Enrouler le fil destiné à la self comme le montre la figure 2.

Dimensions d'une self permettant, avec un condensateur de 1/1.000 de microfarad, de couvrir la gamme 1.000-2.600 m.

Diamètre du grand cylindre : 11 $^{c}/_{m}$.

Diamètre du petit cylindre : 5 $^{c}/_{m}$.

Distance entre les deux cylindres : 3 $^{c}/_{m}$.

Hauteur des cylindres : 3 $^{c}/_{m}$.

Nombre de tours : n=500 tours répartis en deux couches superposées de 250 tours.

LES PILES

LECLANCHÉ

" SELF-REGENER "

Marquent toujours le plus grand progrès réalisé depuis la création des piles sèches

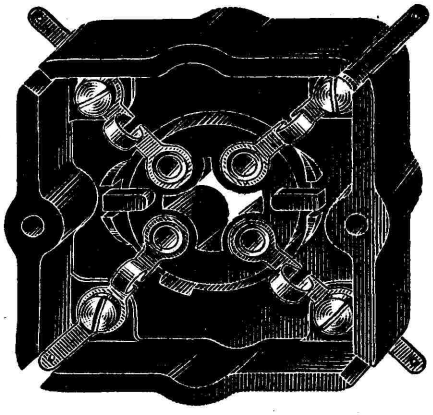
Société Anonyme L'ECLAIRAGE PORTATIF

33, Rue Madame de Sanzillon - CLICHY

Téléphone : MARCADET 58-10, 58-11, 58-12, 58-13

support anti-vibratoire à faible capacité (modèle 1928)

pour lampes normales et lampes bigrilles



Vue par dessous

améliore la réception & prolonge la vie des lampes

très recommandé pour les ondes courtes
indispensable sous la détectrice

Notice gratuite sur demande

ETABLISSEMENTS
"ART & TECHNIQUE"
SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 600.000 FRANCS
14, rue Crespin PARIS (11ème Arrt.)
Téléph.: MÉNILMONTANT 74-13

LESPINASSE del.

OSCILLATEUR de superréaction

Tous les montages de superréaction nécessitent un circuit oscillateur à moyenne fréquence, qu'ils utilisent une

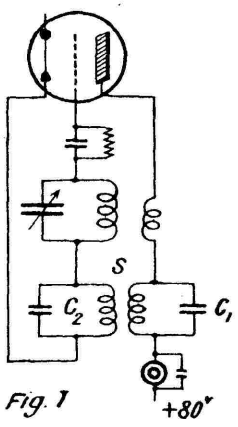


Fig. 1

ou plusieurs lampes. Le montage le plus simple est évidemment le montage à une seule lampe triode conforme au schéma de la figure 1. L'oscillateur de superréaction est constitué par les deux selfs S couplées entre elles de manière à obtenir l'accrochage et shuntées par deux

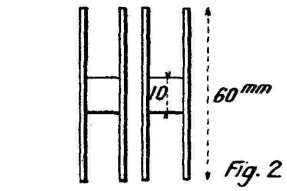


Fig. 2

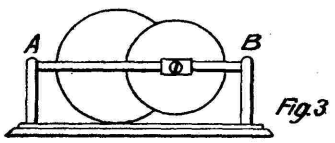


Fig. 3

petits condensateurs fixes C_1 et C_2.

La construction de ces selfs reste valable si on préfère un montage à plusieurs lampes. Il suffit de les reporter dans le circuit de la lampe oscillatrice.

Réalisation. — Découper au tour, dans de l'ébonite ou dans du bois dur, deux rondelles du modèle de la figure 2 et enrouler respectivement dans chacune de ces bobines 1.250 tours et 1.500 tours de fil 2/10 de $^{m}/_{m}$ isolé d'au moins une couche de soie. Les condensateurs shunts C_1 et C_2 sont de 1/1.000 de microfarad. Le condensateur C_1 peut atteindre 3 millièmes.

Un point important consiste dans le réglage du couplage entre ces deux selfs, nécessaire à l'entretien des oscillations. Il suffit d'immobiliser une des deux selfs et de faire déplacer l'autre le long d'une petite tringle maintenue par deux petits supports A et B en métal ou en bois dur. On peut ainsi écarter ou rapprocher les deux selfs l'une de l'autre autant qu'il est nécessaire.

SELF universelle d'accord Barthélemy

L'accord d'une antenne ou d'un circuit oscillant destiné à couvrir la gamme courante de la radiodiffusion, c'est-à-dire λ = 200 à 3000 m. nécessite en général l'emploi de plusieurs selfs ou d'une self fractionnée et d'un combinateur pour passer d'une valeur à l'autre. La self Barthélemy permet, avec un condensateur variable de 1/1.000 de microfarad et un simple contact à un plot, l'accord sur la gamme 200/750 et 700/3.000 environ. Le montage est celui de la figure 1. La bobine d'accord est constituée par 3 selfs L_1, L_2, L_3 connectées comme le montre la figure et enroulées toutes *dans le même sens*. Un commutateur permet de prendre :

Pour les petites ondes : L_1, L_2.

Pour les grandes ondes : L_3, L_2, L_1.

Les flux de L_1 et L_2 se retranchent et il faut que la somme de ces deux enroule-

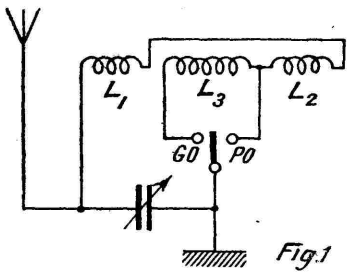


Fig. 1

ments soit légèrement supérieure au nombre de tours généralement utilisé.

Sur un tube de carton cylindrique de 6 $^{c}/_{m}$ de diamètre on pourra constituer les enroulements d'essai de la façon suivante :

L_1 : 50 tours.
L_2 : 50 tours.
L_3 : 150 tours.

L'extension de la gamme complète de réception dépend de l'antenne utilisée, et il est impossible de ce fait de donner des valeurs exactes des bobinages pour tous les cas.

Quoi qu'il en soit, si on constate à l'essai que l'accord ne descend pas sur les petites longueurs d'ondes, il faut diminuer L_1 et L_2 de quantités égales et augmenter éventuellement L_3.

Un bon réglage ne doit pas laisser de trou entre le réglage PO et GO.

N'achetez pas un

DIFFUSEUR

sans essayer un

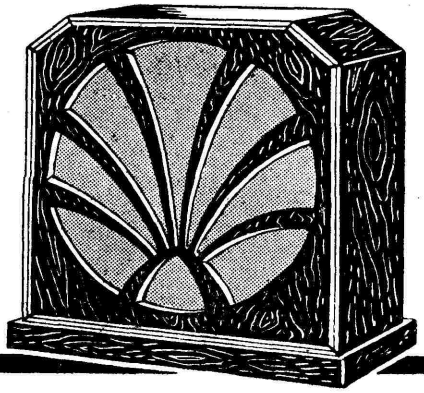
BARDON

CATALOGUE FRANCO

Ets BARDON

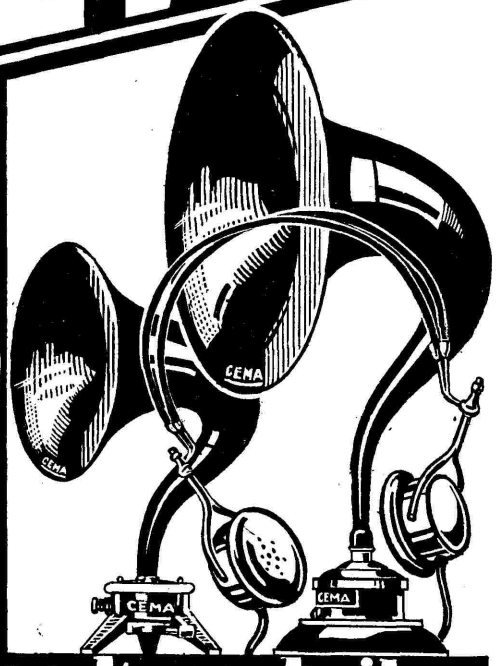
61, Boul. Jean-Jaurès, 61

CLICHY (Seine)



17

CEMA



236, av. d'Argenteuil
asnières

LA PILE FÉRY

Supprime les ennuis des accus
Durée indéfinie

Un zinc et une charge durent :	*heures*
TENSION PLAQUE : 4 lampes (Bte 00/S)	750
TENSION PLAQUE : 6 lampes (Bte 0/S)	1500
CHAUFFAGE DIRECT : (Pile super 3)	1000

La PILE SÈCHE GGP

A dépolarisation par l'air

Durée d'écoute :	*heures*
TENSION PLAQUE : 3 lampes (Bte 32.71)	1600
TENSION PLAQUE : 6 lampes (Bte 32.71)	800
CHAUFFAGE DES FILAMENTS : 4 lampes (Bte 4.63)	800

Établts GAI FE-GALLOT & PILON
23, rue Casimir-Périer -:- PARIS (VIIe)
R. C. Seine 70.761

LE DOCTEUR MÉTAL

vous présente sa NOUVELLE lampe à filament à oxyde :

la

MICRO-MÉTAL D. Z. 813

A consommation égale

DÉTECTE ET AMPLIFIE

en haute fréquence

avec un pouvoir DOUBLE.

Notre service technique est à votre disposition pour vous fournir sur l'utilisation de cette lampe tous les renseignements dont vous pourriez avoir besoin

METAL RADIO

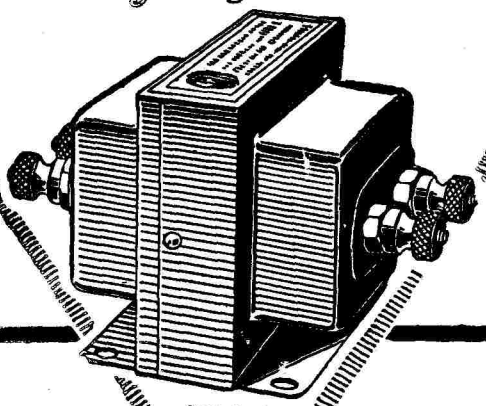
41, rue la Boëtie
PARIS

TRANSFORMATEURS

BASSE FRÉQUENCE

MARQUE CROIX MONDIALE

Garanti un an



500.000 en service

et l'opinion...

S. P. 131, le 30 Juillet 1927.

Constructions Électriques Croix

3, Rue de Liège

PARIS

Monsieur,

A la suite de votre annonce parue dans l'Antenne, je vous prie de bien vouloir m'envoyer vos notices et schémas de montage pour l'alimentation par le secteur. Ayant utilisé vos transformateurs B. F. pour un montage C. 119 je n'ai eu qu'à me louer de leur parfait rendement pour un prix modique.

Veuillez agréer, Monsieur, à mes salutations respectueuses.

Edouard SIMON, Compagnie S.T. 62

42e Génie — Secteur Postal 131

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES CROIX

3, Rue de Liège - PARIS - Tél. Rodiscior-Paris

LES DEMULTIPLICATEURS

« Lento » « Ralento »

et **« Ambassador »**

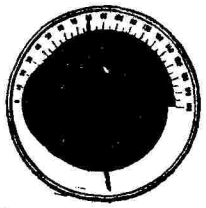
ainsi que

les condensateurs

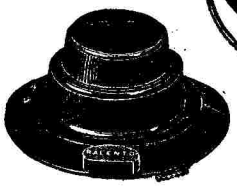
GRAVILLON

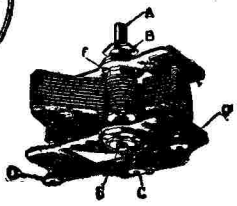
ont fait leur preuve

Demandez-les à votre fournisseur habituel



Tous les bons postes en sont équipés





H. GRAVILLON

74, Rue Amelot, 74

PARIS

Catalogue franco sur demande

Le Meilleur des HAUT-PARLEURS

— EST LE —

RADIO-DIFFUSOR

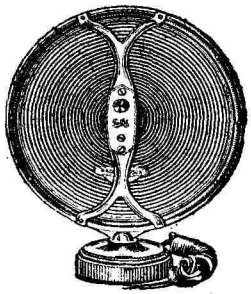
Pathé RADIO TSF

PUISSANT - PUR

RADIODIFFUSOR

N° 1

Membrane de 26 %



PRIX NET

160 Fr.

Démonstration dans toutes les bonnes Maisons de T. S. F. et à

PATHÉ-RADIO

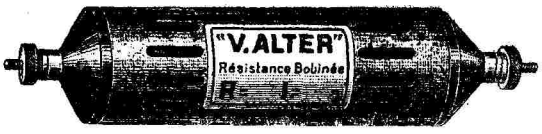
30, Boulevard des Italiens — PARIS

Résistance bobinée à prises B. 6. 3 Watts
et B. 7. universelle.

Résistance variable — à plots - B-5 —

Résistance bobinée - 10 Watts - B-5 -

Véritable Alter



(La marque française la plus réputée)

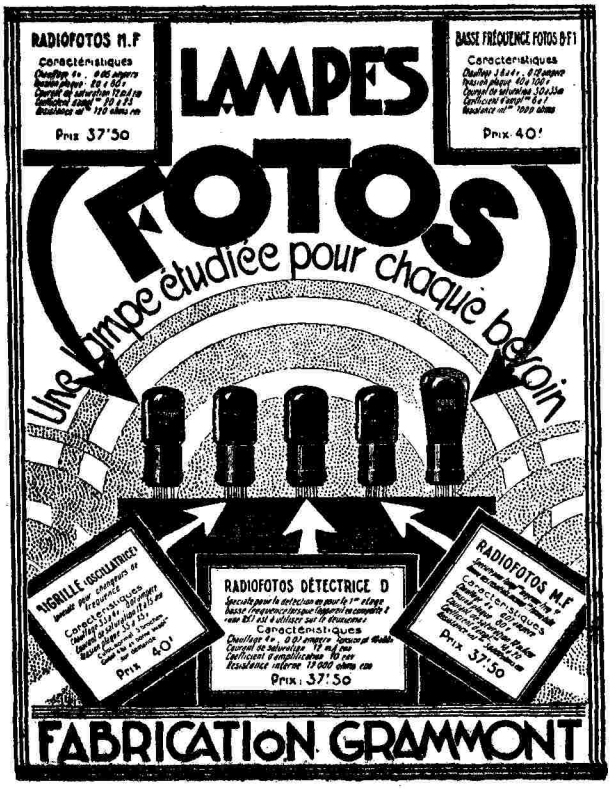
Résistances bobinées jusqu'à 200.000 ohms

CONDENSATEURS FIXES - RÉSISTANCES DE RÉCEPTION

Etablissements M. C. B.

27, Rue d'Orléans, 27 NEUILLY-sur-SEINE

Téléphone : NEUILLY 17-25



Exigez les pièces détachées J.D.

RHÉOSTATS - POTENTIOMÈTRES - COMMUTATEURS
Inverseurs, Supports de Lampes, Variocoupleurs, etc.

Belle présentation
Isolement parfait
Très bons contacts
Ni coupures
Ni crachements

Prix intéressants

Toutes Maisons de T. S. F., et RADIO-J.-D. St-Cloud (Seine)

Agent pour la Belgique : **BLÉTARD, 43, rue Varin, Liège et 15, rue Deneck, Bruxelles.**

L'INTERIM

Pour remplacer provisoirement une lampe usée
Pour diminuer les auditions trop puissantes
Pour ménager vos batteries d'alimentation *Employez*

L'INTERIM

Notices et Conditions de Gros aux

Ets LANGLADE ET PICARD
S.A.R.L. au Capital de 200.000f
143 RUE D'ALESIA
PARIS-14
Vente au détail dans toutes les bonnes maisons

RAFY

LE MIKADO

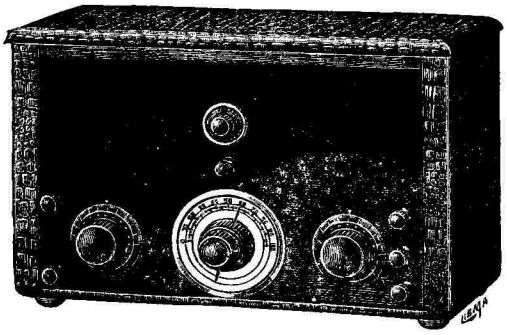
Nos Principales Fabrications
Condensateur fixe MIKADO
Résistance fixe OMEGA
Condensateur tubulaire
Bouchon MIKADO
L'INTERIM

UNE TECHNIQUE
UNE MARQUE
UNE RENOMMEE

LANGLADE ET PICARD

S.A.R.L. — 143 RUE D'ALESIA — C.200.000f
PARIS 14e

NOUVEAUTÉS 1929



Le Nouveau MODULATEUR 6 lampes

(Système LEMOUZY) permet sur cadre la reception en puissant haut-parleur des stations européennes

Prix nu (licence comprise) . . . . francs **700**
Bobine oscillatrice P.O. se fixant une fois pour toutes à l'intérieur du poste . . francs **50**

GARANTIES : Remboursement en cas de non satisfaction après essai de 10 jours.

AGENTS COMPETENTS

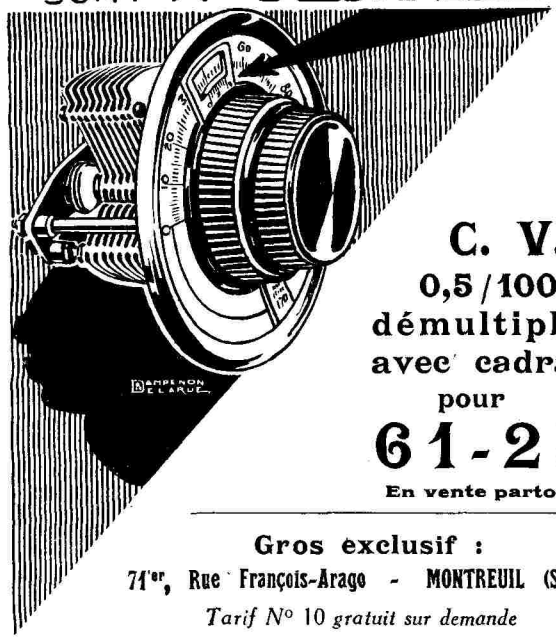
DEMANDÉS PARTOUT

Notice 18 sur demande à

LEMOUZY

121, Boulevard St-Michel - PARIS

LES C.V. 1929 SONT A **TAVERNIER**

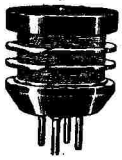


C. V.
0,5/1000
démultiplié avec cadran pour
61-25
En vente partout

Gros exclusif :
71er, Rue François-Arago - MONTREUIL (Seine)
Tarif N° 10 gratuit sur demande

Des nouveautés au point et garanties

RAMO



LE MURADOR
transformateur moyenne fréquence

OSCILLATRICE
Petites et grandes ondes

DOUBLE & TRIPLE
fond de panier

ETts RAMO
G. PATARD. Cavt
Catal. E.C. franco 49 Rue des Montiboeufs - Paris 20e Télé Ménil. 61-76

ni valve, ni contact, ni liquide ! !

RECTOX

le 1er redresseur

construit sur le principe

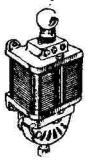
Oxyde de Cuivre

Sté Ame HEWITTIC — Ancnt WESTINGHOUSE

Manufacture de Piles pour T. S. F., à SURESNES (Seine)

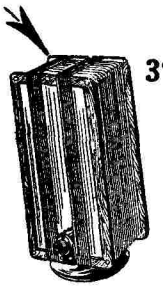
---

3 Merveilles ! !



1° Le Redresseur PLEGMA
4 et 80 volts, évitant les inconvénients des redresseurs à vibreur.

2° Le Cadre toutes ondes PLEGMA avec commutateur spécial perfectionné.



3° La Boîte d'accord PLEGMA
supprime les selfs interchangeables et le condensateur d'accord.

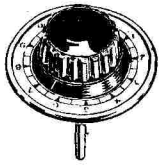
Notice T franco

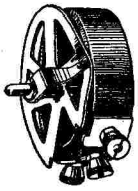
Établissements PLEGMA
7, rue Henri-Murger, PARIS (XIXe)

Les Nouveaux Rhéostats et Potentiomètres REXOR

SANS FROTTEUR

Suppriment Coupures et Crachements
Assurent un Contact parfait





Breveté S.G.D.G. en tous Pays — Vue mécanique

La plus belle présentation
Le meilleur fonctionnement

Toute une gamme de cadrans : aluminium, celluloïd blanc et noir, enjoliveur nickelé, etc...

Catalogue 28 franco

GIRESS, 40, boulev. Jean-Jaurès, Clichy
Téléphone : MARCADET 37-81

LE GRAND SUCCÈS DE "CYRNOS"

Avez-vous un changeur de fréquence à Bigrille !
Oui, eh bien ?
Remplacez donc votre bigrille par un trigrille « CYRNOS » à culot bigrille, qui améliorera votre réception et vous permettra sans complication, sans rien changer à votre montage, de faire la réaction dans votre cadre. Plus de bruits de fond. Sélectivité améliorée. Accrochage facile sur ondes très courtes.
« CYRNOS » fabrique un type de lampes au baryum adaptée à chaque étage de votre poste.

SÉRIE STANDARD : A. 2403 : HF. MF. ; A. 1404 : MF. D. ; B. 1209 : D. BF. ; B. 712 BF. HF.
SÉRIE LABO : Trigrille Changeuse de fréquence. — Trigrille A 5008 HF. D. — Trigrille B 510 BF. HF.
VALVES POUR LE REDRESSEMENT DU COURANT ALTERNATIF

DEMANDEZ NOTRE NOUVEAU CATALOGUE MC AVEC SCHEMAS DE MONTAGES

Agent général et Dépôt : Établ. M.C.B., 27, rue d'Orléans, Neuilly-s.-Seine

Téléphone : Maillot 17-25

LA PILE DE LONGUE DURÉE

Compagnie Générale
des "PILES WONDER"
77, Rue des Rosiers, 77
St-OUEN (SEINE) près la Porte Clignancourt

WONDER
"Rénovolt"

DERUFFE

LA LAMPE RADIO-VISSEAUX

MARQUE UN PROGRÈS

:: LES USINES ::
DE CAOUTCHOUC

- LA CROIX - DE LORRAINE

ONT CRÉÉ

des coloris nouveaux d'ébonite marbrée, qui ont été la révélation d'un art de l'ébonite de couleur, art aussi particulier que la marqueterie d'ameublement.

De plus, grâce à un procédé breveté, qui évite tout contact du caoutchouc avec des pièces métalliques pendant la vulcanisation, l'ébonite CROIX DE LORRAINE est incomparable au point de vue isolement électrique.

Chez tous les Bons Revendeurs

PUB. LL

Quatrième année — Novembre 1928 — Numéro 47

LA T.S.F. POUR TOUS

REVUE MENSUELLE

Abonnement d'un An

France..... 36 »
Étranger..... *(voir ci-dessous)*

ÉTIENNE CHIRON, Éditeur
40, *Rue de Seine, PARIS* (6e)

Rédaction et Administration

TÉLÉPHONE : LITTRÉ 47-49
CHÈQUES POSTAUX : PARIS 53-35

PRIX D'ABONNEMENT POUR L'ÉTRANGER

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

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

N'ATTENDEZ PAS LE DERNIER !...

MOMENT, POUR RENOUVELLER VOTRE ABONNEMENT

Pr.

LA T. S. F. POUR TOUS

PRIX D'ABONNEMENT

France .. .. **36 fr.**
Étranger .. .. **40 fr.**
— tarif fort .. **45 fr.**

CHÈQUES POSTAUX
Paris 53.35

Étienne CHIRON, Éditeur
40, *Rue de Seine, PARIS*
Téléph. : LITTRÉ 47-49

On s'abonne sans frais dans tous les bureaux de poste.

BULLETIN D'ABONNEMENT

Veuillez m'inscrire pour un abonnement d'un an à LA T.S.F. POUR TOUS, à servir à partir du mois de :

.....

Nom : .....

Adresse : .....

Ville : .....

Le 192

Signature :

Je vous adresse inclus le montant en chèque sur Paris ou mandat

ou

Je verse le montant à votre compte de chèques postaux : Paris 53-35 (Chiron).

Cet abonnement donne droit à la prime GRATUITE : MANUEL PRATIQUE POUR LE DÉPANNAGE DES POSTES DE T.S F.

Chaque abonnement donne droit à **30** francs en bons d'achat.

Au cas où ces bons ne seraient pas pris à nos bureaux, ajouter un franc pour leur envoi recommandé.

Numérisé en Mars 2025 par F1CJL 300dpi

Pour Construire le Poste RAG décrit dans ce Numéro

1	Auto transfo P.O.	—	20 »
1	Auto transfo G.O.	—	28 »
1	Transfo isodyne P.O.	—	30 »
1	— — G.O.	—	30 »
1	Fond de panier 40 spires	—	1.50
1	— 80 —	—	3 »
2	Condensateurs à variation linéaire de fréquence de 1/1.000 à air, à 59 fr.	—	118 »
1	Condensateur fixe de 1,5/10.000	—	5.25
1	Self de choc	—	18 »
1	Condensateur 0,25/1.000	—	22 »
1	— fixe à air 0,15/1.000	—	13.80
1	— 8/1.000 Alter	—	9 »
1	Rhéostat 1 ou 2 lampes	—	13 »
1	— 2 ou 3 lampes	—	13 »
1	Résistance fixe de 2 mégohms	—	9 »
1	— — 200.000 ohms	—	9 »
1	— — bobinée 20.000 ohms.	—	20 »
1	Inverseur bipolaire à couteaux	—	10 »
1	Combinateur WIRELESS, 20 lames	—	60 »
1	Transformateur BF 1/3,5	—	60 »
1	Self FERRIX	—	30 »
1	Condensateur type P.T.T. 0,25	—	10 »
12	Bornes de 4 m/m nickelées, à 0 fr. 90	—	10.80
12	Rondelles indicatrices, à 0 fr. 45	—	5 40
25	Mètres fil nu rond 15/10	—	12 »
17	Douilles T.M. nickelées, à 0 fr. 50	—	8.50
24	Vis à métaux, 3 × 20 nickelées	—	8.40
6	Vis à bois, 3 × 20 nickelées	—	1.20
2	Tiges filetées	—	2 »
1	Panneau aluminium 400 × 220	—	20 »
1	— ébonite 730 × 150 × 6	—	84 »

Établissements RADIO-AMATEURS

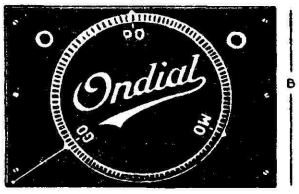
46, Rue Saint-André-des-Arts, 46 — PARIS (6e)

Chèq. Post. Paris 67-27 **Téléph. Littré 48-26**

COMBINATEUR PO - GO - MO

GARANTI 1 AN

BREVETÉ S.G.D.G.

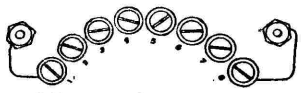


COMBINATEUR PO-GO-MO

POUR CADRE A 4 ENROULEMENTS

PRIX

N°	DESIGNATION	A	B	PRIX
310	avec fiches couleurs...	145	110	55f
311	sans fiches	110	110	50f



BORNES DE CONNECTION

CADRES TOUTES ONDES

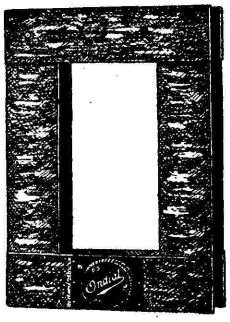
210 a 2.850 mètres (longueurs d'ondes)

à 4 ENROULEMENTS avec COMBINATEURS

Noms et Modèles déposés **PO-GO-MO** Noms et Modèles déposés

Ondial

Marque et Modèle déposés

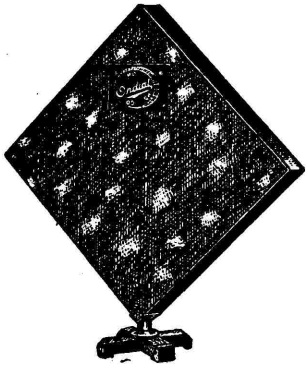


N° 315

LE POPULAIRE tous décors

avec fils visibles mais protegés hauteur 63 c/m. largeur 43 c/m

PRIX : **195 F**

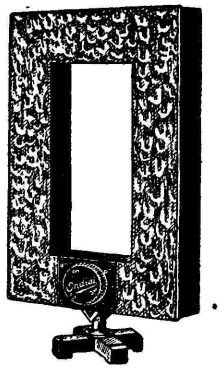


N° 320

L'EUROPÉEN tous décors

complètement fermé et fils invisibles hauteur totale 83. largeur max 75 côté 53

PRIX : **275 F**



N° 325

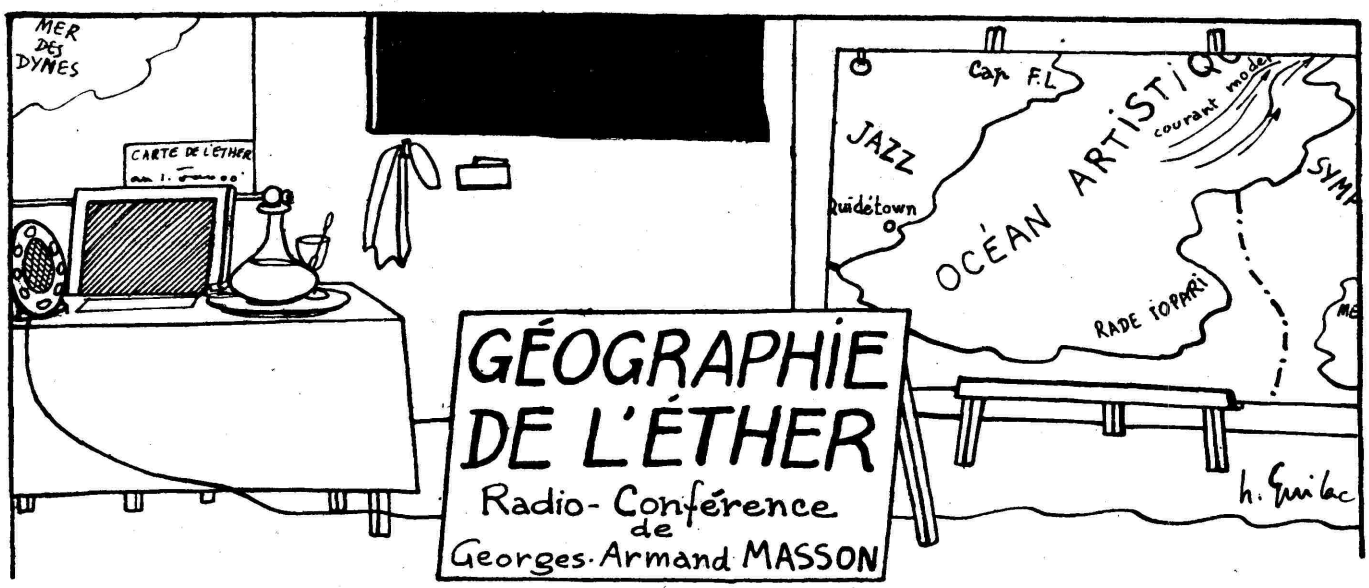
SUPER-CADRE tous décors

complètement fermé. fils invisibles hauteur totale 71. largeur 43

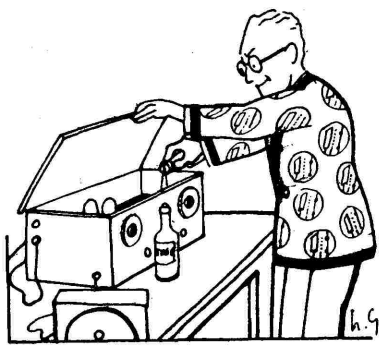
PRIX : **300 F**

Ondial = Etabl.ts **DUCOTÉ** . 12. r. d'Algérie = **LYON**

DÉPOTS { **PARIS - Empereur, 27, Rue du Château-d'Eau.**
BORDEAUX - Mandement, 18, Rue de la Bourse.



DEPUIS la découverte de l'Ether, un grand nombre d'idées fausses a circulé, tant parmi les savants que dans le public, au sujet de la nature, de la forme, du climat et de la constitution politique de ce monde nouveau. Nos pères se représentaient l'éther comme un vaste océan dont les ondes, bien qu'extrêmement volatiles, pouvaient

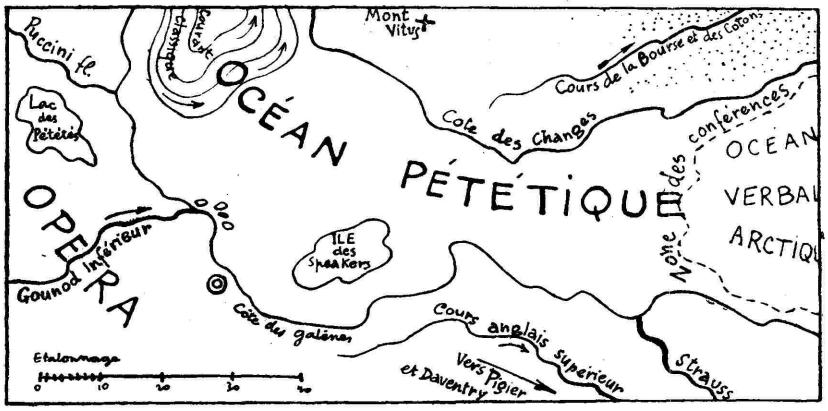


être enfermées dans des flacons qu'il suffisait de déboucher de temps à autre et de porter à ses narines pour capter, sans antenne ni prise de terre ou de tabac, les béatitudes du Paradis. Des expériences récentes ont permis d'établir que cette conception était erronée : un flacon du prétendu « éther », versé dans l'intérieur d'un poste de T. S. F., n'en a nullement amélioré les réceptions, *au contraire*. Il apparaît donc clairement que l'éther dont il s'agit n'a rien de commun avec celui des sans-filistes.

L'Ether affecte la forme d'une sphère parfaitement ronde, dont le centre, variable, est tantôt à Genève, tantôt à Washington, et dont la circonférence est égale à quarante millions de fois la distance qui sépare le bout du nez de M. Chéron du sommet de la Tour Eiffel, multiplié par 3,1416. La surface de l'Ether est occupée par des mers et par des continents. On distingue trois mers ou océans principaux :

L'*Océan Artistique*, qui s'étend entre le Jazz, à l'Ouest, la Symphonie à l'Est et l'Opéra au Midi, et qui est parcouru de nombreux courants dont les principaux sont le courant moderne et le courant classique.

L'*Océan Pététique*, qui couvre de ses flots une immense partie de



Fragment d'une carte de l'Éther

l'Ether, et qui est sujet à de violents cyclones appelés interférences.

Enfin l'*Océan Verbal Arctique*, presque toujours gelé et embarrassé par des masses de barbe flottante appelées conférences. C'est de là que partent les courants d'ennui qui se dirigent vers l'écouteur et qui le détournent de la T. S. F.

Les Continents sont occupés par un grand nombre de peuples, les uns sauvages, les autres civilisés, qui se déchirent entre eux dans des luttes

incessantes, et parmi lesquels nous citerons :

Les Parisiens, tribu très puissante qui assied parfois son hégémonie sur l'Ether entier ;

Les Anglais, qui ont pour capitale Daventry, et qui tirent leurs principales ressources de la culture du

Le Parisien L'Anglais Le Fritz

banjo, variété de bambou dont on extrait une liqueur enivrante, le fox-trot.

Les Fritz, qui se nourrissent surtout d'une sorte de choucroute qu'ils appellent « pott pourri » ;

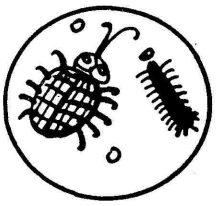
Dans les immenses plaines de l'Ether coulent plusieurs grands fleuves, tous sujets à de fréquents et terribles débordements :

Le Gounod ;

Le Weber et son affluent, le Meyerber ;

Le Strauss, plus connu sous le nom de « Beau Danube bleu » ;

Le Puccini, qui arrose Rome, Milan et Naples, où il est grossi du Mascagni, du Rossini, du Chérubini, etc.

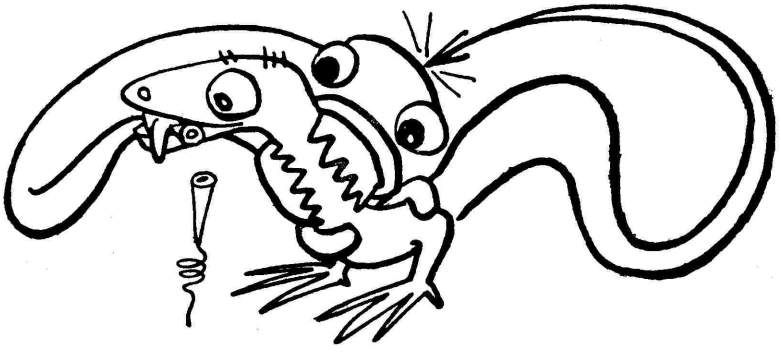


La faune de l'Ether est très variée. Les animaux qu'elle comprend sont pour la plupart nettement nuisibles, et c'est pourquoi les trappeurs ou chasseurs d'ondes, également appelés sans filistes, les exterminent sans pitié lorsqu'ils les rencontrent. Citons les *Parasites*, ou poux d'antennes ; le *Borborygme* et le redoutable *Chuintement*, que l'on rencontre fréquemment sur les ondes pététiques, où ils se livrent de furieux combats ; la *Friture*, sorte de grillon qui fait entendre un bruit caractéristique produit par le frottement de ses *élytres* mobiles contre ses élytres fixes ; enfin, le *Morse*, espèce d'amphibie dépourvu de toute méchanceté, mais extrêmement prolifique dans certaines régions de l'Ether, et qui cause de grands ravages dans les plantations de sonates ou dans les champs de violoncelles.

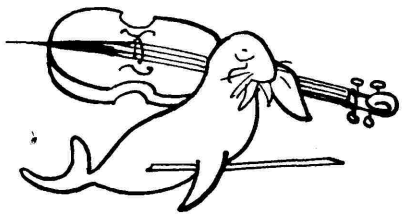
Il nous reste à décrire, dans ses grandes lignes, l'organisation politique de l'Ether. L'Empereur, ou Farad (mot d'origine égyptienne dérivé du Pharaon), vit comme le mikado de l'empire nippon, complètement isolé du commun des ohms dans un vaste palais métallique appelé Cage de Faraday, dont personne ne peut se vanter d'avoir jamais franchi le seuil : l'importun serait sur-le-champ appréhendé et mis à mort par les grenadiers de la garde impériale, les farouches Mégohms, qui veillent jalousement sur la personne du monarque. Le prestige du Farad tient surtout au privilège exclusif qu'il détient de pouvoir s'entretenir face à face avec les divinités de l'Ether, dont les plus fameuses sont le tout puissant et mystérieux Fading (le Fatum ou destin de la mythologie romaine), et les Electrons, petits génies de la musique de la danse, dont les corps de ballet charment ses journées d'auguste indolence.

Il abandonne pratiquement le soin des affaires publiques au maire du Palais, Tesla, et à la Chambre des Microfarads, sorte de Parlement dont tous les membres doivent être munis du brevet de capacité, et qui siège dans un somptueux édifice de quartz, d'aluminium et de mica.

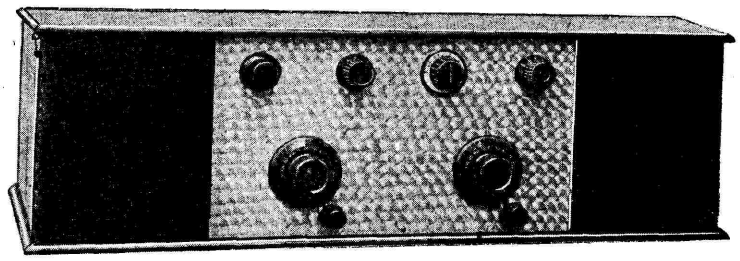
L'armée comprend des régiments de millihenrys (infanterie), des escadrons de millivolts (cavalerie légère) et des batteries d'artillerie plus ou moins lourde, servies par des milliampères. La discipline la plus sévère règne dans les rangs de ces soldats. Sans cesse en tenue de campagne, ils sont toujours prêts à obéir au signal d'alerte, diurne ou nocturne, que lance le maréchal Jack. Les officiers supérieurs (colonel Henry, commandant Volt, lieutenant-colonel Ampère) couchent au quartier comme les simples soldats. La troupe reçoit, tous les quinze jours, une solde appelée recharge.



Combat violent entre un Borborygme et un Chuintement



Georges-Armand MASSON.



LE POSTE RAG

UN QUATRE LAMPES SEMI-AUTOMATIQUE A H. F. ISODYNE, PUR, SENSIBLE ET TRÈS PUISSANT

Notre poste.

Nous voudrions que tous l'adoptent. On se souvient de la vogue de ce qui fut appelé C. 119. Le poste que nous présentons aujourd'hui et que nous avons appelé Rag, l'emporte, et de loin, sur tous les C. 119 présents et passés. Il n'a que quatre lampes et cependant il est bien

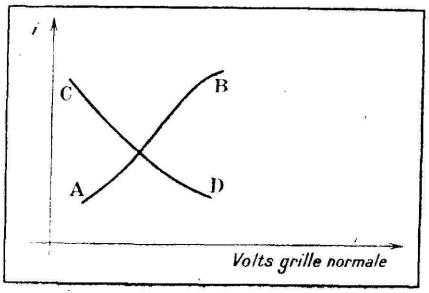


Fig. 1. — Courbes caractéristiques d'une bigrille. Comme on le voit les courants plaque donnés par AB et grille auxiliaire donné par CD sont de sens contraire.

plus sélectif, il est bien plus sensible et par dessus tout, il est pur. Ce n'est plus de la T. S. F., c'est de la musique. Chacune des lampes de ce quatre lampes n'est pas montée suivant un principe nouveau ; non, ce n'est là qu'une association de tout ce qu'il y a, à notre avis, de meilleur dans le fouillis des montages contemporains. Nous avons sondé les schémas et les vitrines, nous nous sommes dit qu'y a-t-il de bon là et là et, finalement, peu à peu, lampes à lampes, nous avons monté un poste.

Nous vous le présentons aujourd'hui, le préférant à tous les supers. Nous avons goûté, par lui, de vraies joies ; à vous de dire si nous avons exagéré, et cependant, par lui, nous avons vu une chose que nous n'avions jamais vu, des sans-filistes de nos amis s'arrêter sous nos fenêtres et croire à un concert, à un vrai concert. Mais que de soins il avait fallu pour en arriver là ! Pourquoi nous être arrêté à quatre lampes dans notre choix ? C'est très simple, mettre plus de quatre lampes sans transformation de fréquence entraîne, si l'on veut un poste pur et sélectif, à des réglages trop complexes ou à une construction hors de la portée de l'amateur moyen ; reste le super, or, qui dit super dit obligatoirement

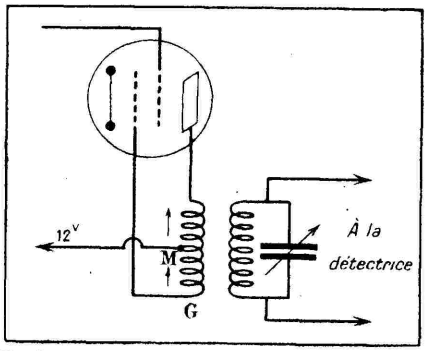


Fig. 2. — Schéma du principe du montage Isodyne. On voit qu'à chaque instant tout se passe comme si le primaire du transformateur isodyne était parcouru par un seul courant allant ici de G vers P.

et de par son principe, déformation (voir nº 28 de *Radio*). Vouloir reproduire à peu près intégralement ce que donne l'émission avec un super est une aimable plaisanterie ! Par ailleurs, mettre moins de quatre lampes nous fait perdre soit en force, si l'on supprime la basse-fréquence, soit en sensibilité, si l'on supprime de la haute-fréquence ; aussi avons nous jugé que quatre lampes représentent le juste milieu et alors il y aura une lampe haute-fréquence, une détectrice et deux basses tout simplement : quand je vous disais qu'il n'y avait rien de nouveau...

Oui, mais nous nous efforcerons de nous servir de nos lampes alors qu'elles présentent leur sensibilité maxima, ce qui entraînera un effet de réaction séparé sur nos deux premières lampes, et puis nous ferons tous nos efforts, pour que tout ce que nous donne la détectrice même les notes basses, arrive au haut-parleur.

Le circuit basse fréquence en résultera un peu spécial.

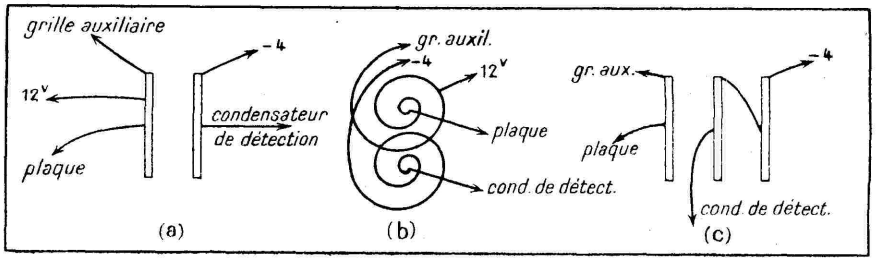


Fig. 3. — En (*a*) *et* (*b*) coupe et perspective du transformateur PO avec indication des branchements à effectuer. En (c) coupe du transformateur GO. A noter pour ce dernier que, pour passer de l'extrémité 4 à l'extrémité condensateur détection, on doit toujours tourner dans le même sens qui doit être celui de la grille auxiliaire vers plaque.

Enfin ce poste, n'est-il pas vrai, devra être mis entre toutes les mains, même celle de Madame, et Dieu sait

si elle est distraite, la T. S. F. lui est comme d'un rébus ; à nous donc de combiner tout cela pour avoir manœuvres aisées et simples, sans bobinages à changer, sans rien de pénible ni même de difficile. Un minimum de boutons, et cela devra être tout, mais ce tout est bien vaste. Y arriverons-nous seulement ?

Voyons cela, lampes à lampes.

La lampe haute fréquence

Elle sera naturellement neutrodynée. Je ne sais si vous êtes de mon avis, mais j'ai toujours eu une horreur spontanée pour les postes neutrodynes : c'est compliqué... et ça ne marche pas tellement mieux ! Cela s'explique un peu. Que s'agit-il de faire ? Une lampe triode présente une grille et une plaque ; la grille, si mince que soit son fil, offre une certaine surface et cela suffit pour qu'il existe entre grille et plaque une capacité que l'on voudrait voir au diable, car elle introduit de fâcheux phénomènes. On les détruit en créant artificiellement un effet inverse et c'est là ce qu'on appelle neutrodyner.

Malheureusement, avec les lampes triodes ordinaires, on ne peut neutrodyner, dit la théorie, qu'approximativement et pour avoir un poste vraiment neutrodyne il faut s'affranchir des lampes triodes et utiliser, par exemple, une lampe bigrille. Notre haute fréquence sera donc une bigrille. Est-ce à dire que notre schéma de neutrodyne sera complexe. Au contraire, et c'est là l'intéressant. On en conçoit facilement la raison. Utiliser une bigrille, c'est utiliser une lampe qui, non seulement présentera une capacité entre grille normale et plaque, mais aussi une nouvelle capacité entre grille normale et grille auxiliaire ; on s'arrangera pour qu'habilement l'une détruise l'autre, ce qui sera facile car dans les lampes de type courant, elles sont (en tenant compte des fils de liaison au culot) sensiblement égales.

Le montage qui en découle est très simple, ce sera le montage isodyne bien connu. Nous en avons dit quelques mots, dans un article précédent, au sujet de l'application du montage isodyne à la moyenne fréquence d'un superhétérodyne. C'était là, à notre avis, le moyen de tirer d'un superhétérodyne le maximum de pureté possible. Aujourd'hui, toujours par ce principe, si nous ne faisons pas malheureusement aussi sensible, nous ferons autrement plus pur et c'est là bien quelque chose.

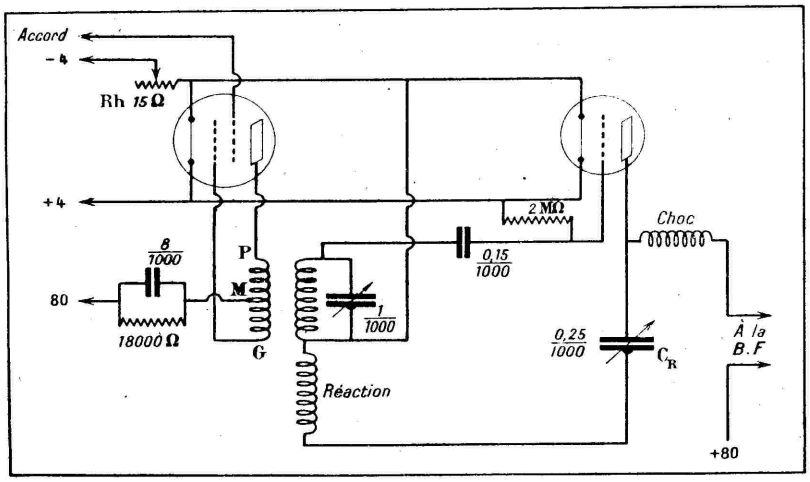


Fig. 4. — Schéma des deux premières lampes. Comme on le voit la réaction sur le secondaire du transformateur isodyne est du genre Reinartz. Par la rotation de C_R on fait accrocher ou décrocher la détectrice et par variation du rhéostat Rh on fait accrocher ou décrocher la lampe bigrille. L'une ou l'autre des deux lampes peut donc être portée à son maximum de sensibilité.

Rien n'est perdu dans ce montage (voir fig. 2), même le courant grille auxiliaire qui, habituellement, est inemployée (chose regrettable, car il a, à peu de choses près, une valeur égale à celui de plaque) va dans le transformateur haute fréquence et y travaille. On conçoit que le rendement s'en ressente. Voyons de plus près. La figure 1 nous montre qu'à un instant donné les courants grille auxiliaire et plaque sont de sens contraires ; donc, si l'un va de la grille auxiliaire à la batterie, c'est-à-dire de G vers M (fig. 2), l'autre devra aller de la batterie vers la plaque, c'est-à-dire de M vers P, d'où, en définitive, tout se passera sur le secondaire du transformateur comme si le primaire du transformateur était parcouru par un courant de même sens allant de M vers P, les deux courants partiels ajoutant à chaque instant leurs actions.

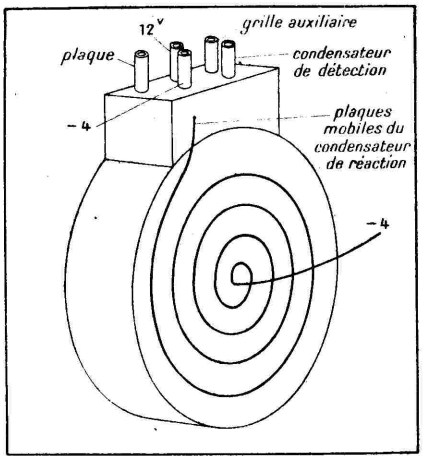


Fig. 5. — Pour qu'il y ait accrochage le fond de panier de réaction figuré schématiquement ci-dessus est placé extérieurement au transformateur isodyne, mais contre sa joue ; il devra être relié tant au condensateur de réaction qu'en — 4 de la façon indiquée.

La théorie montre alors que si la position de M est bien choisie, le montage, pour un certain chauffage de la lampe (car par ce moyen on est maître des résistances internes de la lampe), est vraiment neutrodyné et que si l'on s'écarte de ce chauffage on obtient un effet de réaction.

La conclusion est belle : par un tel transformateur, sélectivité et meilleur rendement, pureté par l'utilisation d'une bigrille et d'un montage genre push-pull, lampe neutrodyne ou autoréactive par la seule manœuvre d'un rhéostat. Ajoutons à cela une nouvelle qualité tout à fait imprévue provenant de la forme des courbes des bigrilles et dont nous avons donné l'explication dans l'article cité plus haut : ainsi montée, une telle lampe sera nettement antiparasite

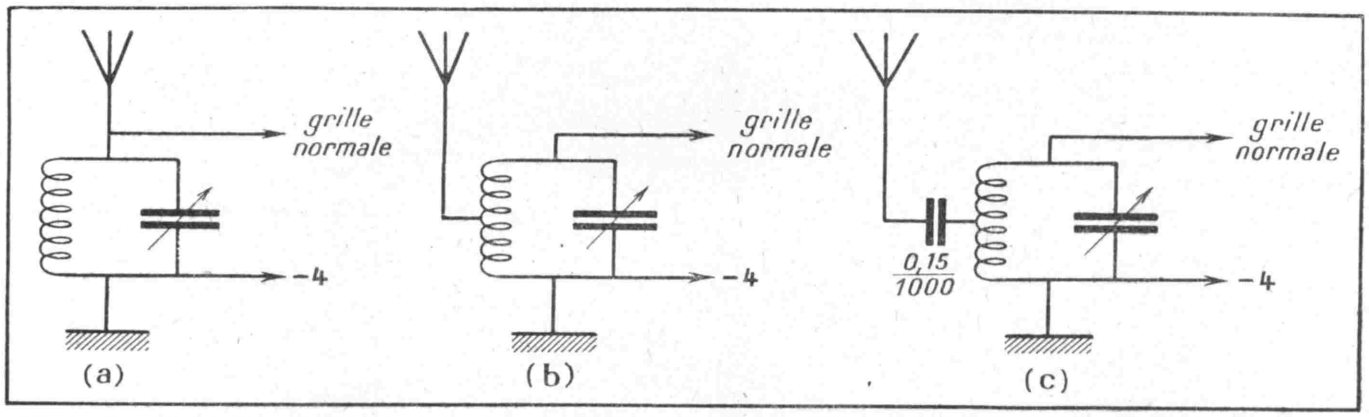


Fig. 6. — Le combinateur doit permettre, tant sur grandes ondes que sur petites ondes, la possibilité de mettre l'antenne suivant (*a*) (*b*) ou (*c*) correspondant à une sélectivité de plus en plus grande. Cela est facile par l'usage d'un auto-transformateur à prise médiane. Pour éviter toutes pertes le condensateur de 0,15/1000e devra être à air ou au mica. Grâce au combinateur un seul suffira tant pour GO que pour PO.

et ce n'est pas rien dans les mois chauds !

Que de qualités donc ! C'est beaucoup, mais on n'en a jamais assez ! Ce qu'il y a d'étonnant, c'est que ce montage, relativement vieux, ne soit pas encore plus répandu qu'il ne l'est. Routine, inertie, on ne sait. C'est, à notre avis, le meilleur montage haute fréquence qui soit, et il faut presque lui faire de la réclame ; cela donne à philosopher.

Pour nos lecteurs, qu'un aperçu théorique intéresserait, disons que *L'Onde Electrique* a publié une documentation remarquable sur ce montage par M. Barthélémy, son auteur. Nous ne saurions mieux faire qu'y renvoyer.

Le transformateur.

Deux types en vente. L'un consiste en bobinage massé dans des gorges ébonite, l'autre en fonds de panier accolés, enfermés dans un boîtier. Quoique plus volumineux nous le préférons de beaucoup.

Deux suffiront : l'un pour la gamme P. O., l'autre pour la gamme G. O.

Comme nous voulons une manœuvre qui soit simple, nous passerons de l'un à l'autre par le jeu d'un combinateur qui, simultanément, nous changera également nos bobinages d'accord.

Ces bobinages, qui ont été prévus pour être changés à la main, se fixe-

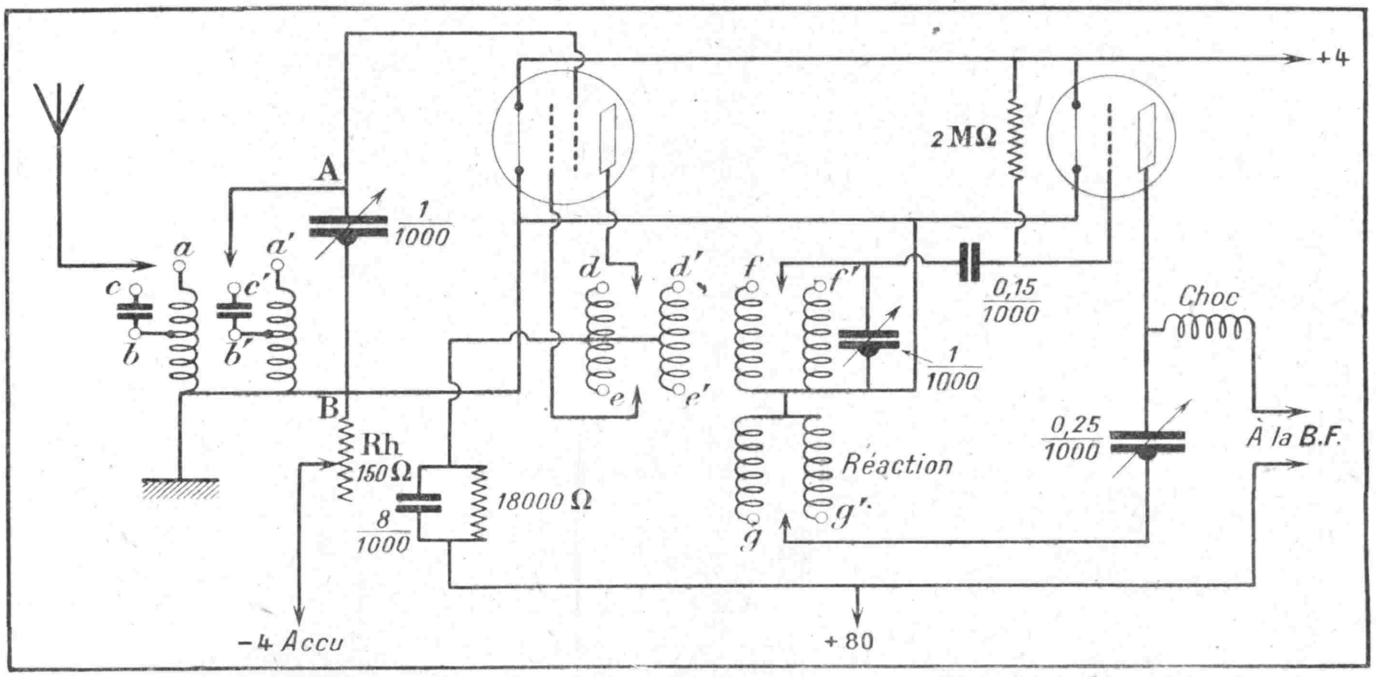


Fig. 7. — Schéma *général* des deux premières lampes. Le contact simultané sur *adefg* correspond à PO sur *a'd'e'f'g'* à CO. A noter que, tout en maintenant les contacts sur *adefg*, l'antenne devra pouvoir aller sur *c'* sur *b'* et également sur *a'* et pareillement les contacts étants sur *a'd'e'f'g'* l'antenne devra pouvoir aller sur *c'* ; sur *b'* et également sur *a'*. Le combinateur devra donc donner 6 positions possibles à savoir : n° 1 antenne surc contact en *adefg* ; n° 2 antenne sur *b* contacts en *aedfg*, n° 3 antenne sur *a* contact en *adefg* ; n° 4 antenne sur *c'* contact en *a'd'e'f'g'* ; n° 5 antenne sur *b'* contact en *a'd'e'f'g'* n° 6 antenne sur *a'* contact en *a'd'e'f'g'*

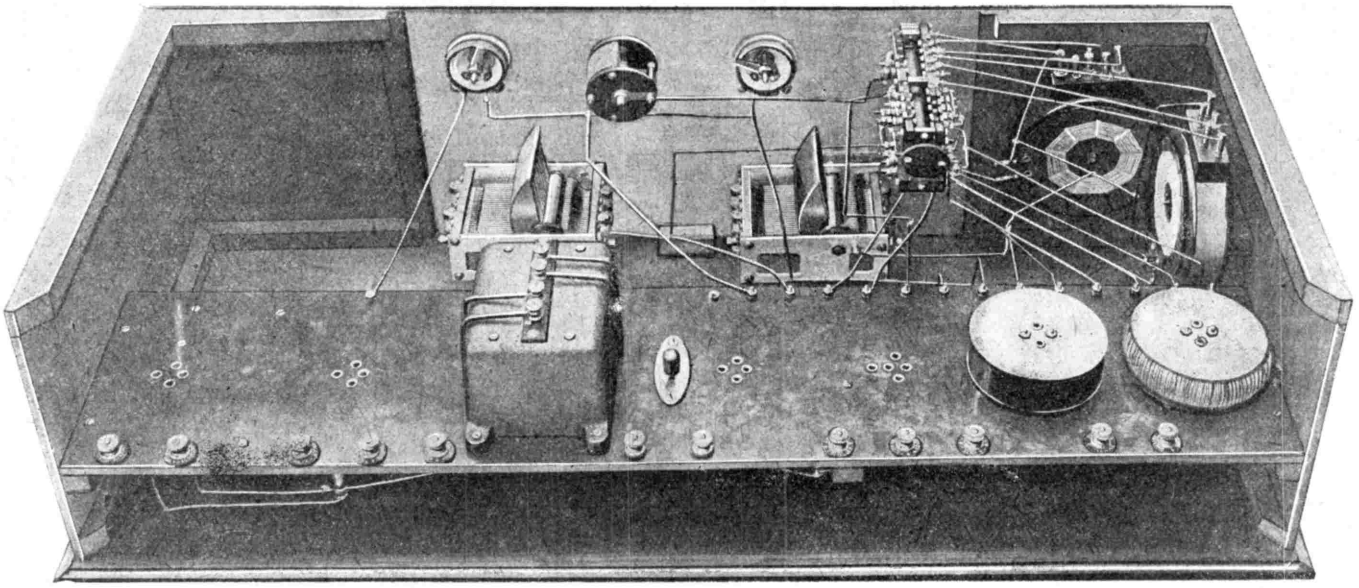


Fig. 8. — La Rag vu par derrière. Remarque les dimensions imposantes du transformateur basse fréquence

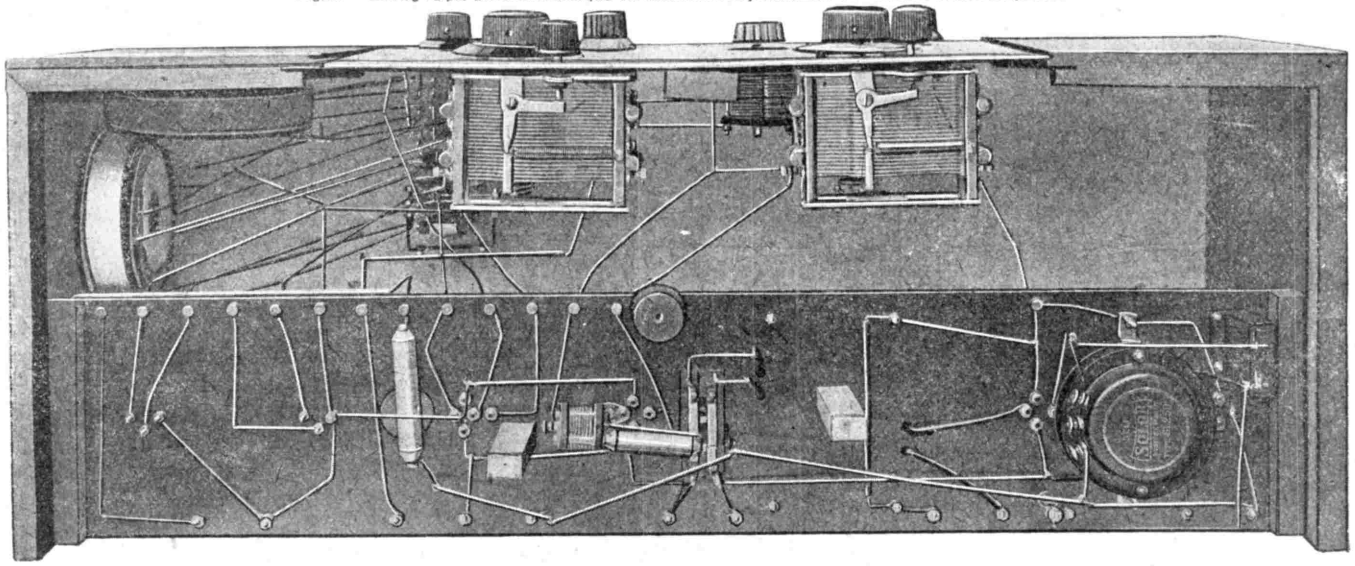


Fig. 9. — Le Rag vu par-dessous. On aperçoit deux taquets en bois destinés à supporter une partie du poids du panneau horizontal.

ront cependant assez aisément à l'ébénisterie. En dévissant l'écrou central, on devient maître des joues. On prend alors l'une d'elles, on y perce deux trous et par ces trous l'on visse la joue dans l'ébénisterie (ou dans un taquet adhérent à l'ébénisterie) en ayant soin de laisser la tige centrale en place. Sur cette tige, on enfile alors les bobinages, l'autre joue et on bloque.

Quelques amateurs voudront certainement construire eux-mêmes ces bobinages. En voici le moyen :

Transformateur P. O. — Primaire fond de panier de 45 spires avec P M = 24 spires ; G M = 21 spires. Secondaire fond de panier de 45 spires.

Transformateur G. O. — Primaire : un fond de panier de 90 spires avec P M = 47 spires ; G M = 43 spires. Secondaire : deux fonds de panier de 100 spires en série.

Pour le bobinage P. O., lors de la confection des fonds de panier, enrouler un tour de fil, puis un tour de ficelle de même diamètre que le fil et ainsi de suite de façon à diminuer la capacité répartie et augmenter rapidement le diamètre des spires.

Pour le transformateur G. O., ne pas « sandwicher », mais mettre le primaire d'un côté, le secondaire de l'autre.

Pour tous les fonds de panier, maintenir entre eux un écartement par des rondelles de carton axiales d'environ 3 millimètres d'épaisseur, en mettre exceptionnellement deux entre le primaire et le secondaire du

transformateur P. O. Prespann de 2 millimètres ; diamètres des bobinages, intérieur 3 cm. 8, extérieur : 9 cm. Fil de 4/10 pour P. O. ; de 3/10 pour G. O., émaillé une couche coton (Voir fig. 3 le détail des connexions). Qu'on utilise des bobinages tout faits ou non, on devra prendre garde en les fixant à l'ébénisterie que ce soit le primaire qui soit en contact avec l'ébénisterie (voir photos). Nous verrons pourquoi plus loin.

Quelle tension appliquer ? L'expérience donne comme meilleure valeur 12 volts et cela correspond à un débit d'environ 3,7 mA. Une telle prise sur une batterie est une grosse gêne, nous l'éviterons par une alimentation sous 80 volts en ayant soin d'intercaler en série une résistance bobinée genre Alter de 18.000 ohms shuntée par un condensateur de 6 à 8/1.000e. Pour être tout à fait sûr de la qualité d'une telle résistance nous lui demanderons de pouvoir tenir sans chauffer environ 5 milliampères.

La lampe à utiliser sera une bigrille amplificatrice ordinaire. Les types Metal ou Fotos nous ont donné de bons résultats.

La lampe détectrice.

Que choisir, détection par lampe ou cristal ? La pureté inclinerait au cristal et cependant, pour des signaux relativement faibles, nous travaillerons sur la partie courbe de la caractéristique de ce dernier et il y aura distorsion. M. Raven-Hart a donné, dans le n° 30 le *La Radio*, une règle empirique très intéressante : « Ne choisir la cristal pour sa pureté qu'à partir du moment où le casque mis à la sortie du cristal donnera sur les pommettes une audition encore convenable, ce qui correspond grossièrement à en-

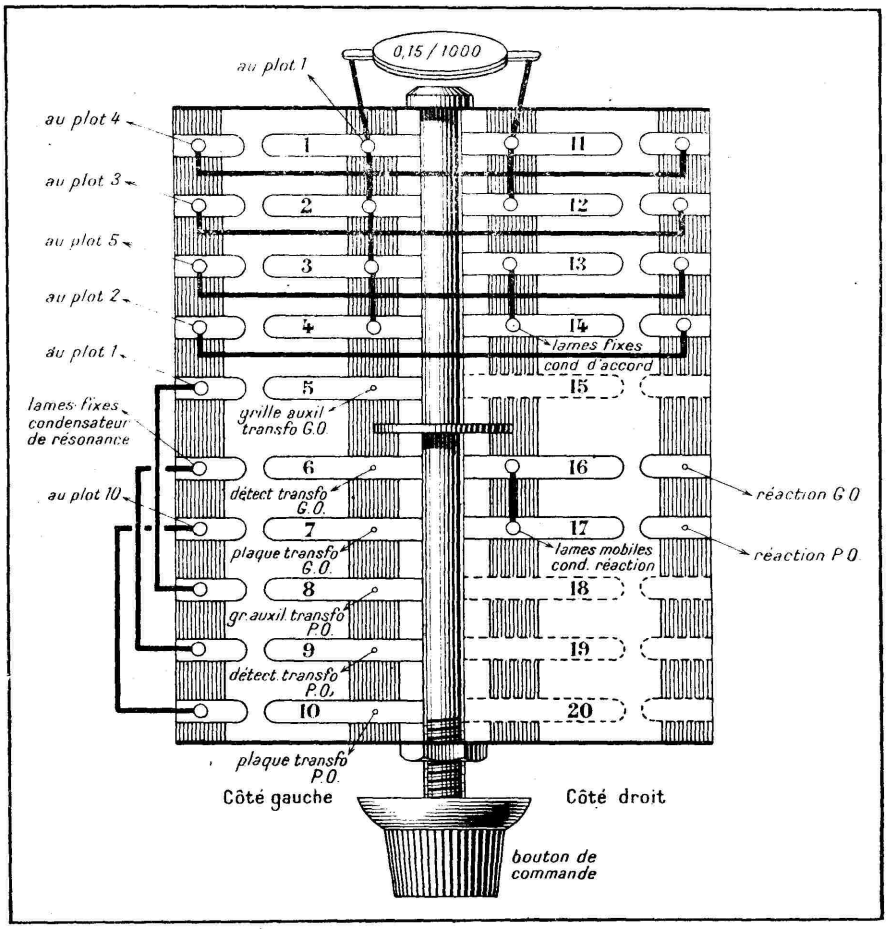


Fig. 10. — (*En haut*), Le combinateur est supposé ici réduit à ses lames et butées puis ouvert et aplati. Les lames hachurées sont à enlever. On a marqué tant les liaisons devant exister sur le combinateur même que la destination des fils de départ. Devront venir en contact aux butées sur position : n° 1 les lames 8, 9, 10, 12, 14 et 17 ; n° 2 les lames 2, 8, 9, 10 14 et 17 ; n° 3 les lames 4, 8, 9, 10 14 et 17 ; n° 4 les lames 5, 6, 7, 11, 13 et 16 ; n° 5 les lames 1, 5, 6, 7 13 et 16 ; n° 6 les lames 3, 5, 6, 7, 13 et 16.

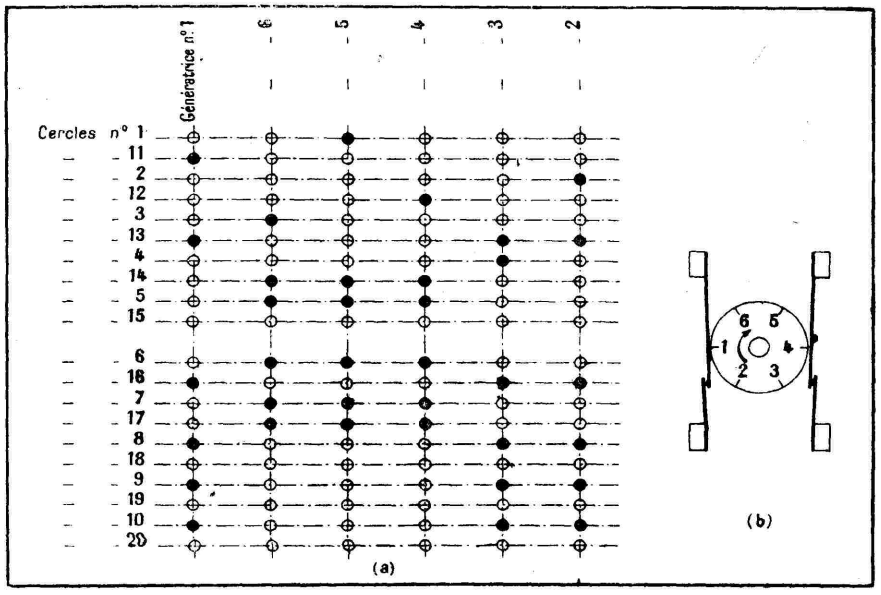


Fig. 11. (*à gauche*). — Il y a en tout 20 lames au combinateur il y aura donc sur les cylindres en ébonite 20 cercles également espacés et percés chacun de 6 trous correspondant à chacune des 6 positions du cadran. Ces trous seront donc aux croisements du quadrillage formé par les 6 génératrices de contact et les 20 cercles. Nous avons supposé qu'au départ étaient en contact sur les lames de gauche, la génératrice 1, sur celles de droite la génératrice 4; viennent ensuite 2 et 5, 3 et 6, 4 et 1, 5 et 2, et enfin 6 et 3. Les trous a remplir sont marqués d'un cercle plein. A noter qu'il y a lieu tant pour mettre les taquets en place que pour donner à l'axe le dépassant convenable de le démonter entièrement, les cylindres ébonites inclus.

viron 4 volts de tension appliquée au cristal par les signaux ». Hors cela, chimère et préjugés que l'on passe scrupuleusement de mains en mains! Il résulte de ceci que nous, qui ne disposons que d'une seule lampe haute fréquence, ne répondrions pas, sauf pour les postes locaux, à cette règle empirique et, si paradoxal que cela soit, nous éliminerons la détection par cristal parce qu'il est possible de faire mieux.

Une deuxième raison nous incite à nous servir d'une lampe, c'est d'avoir par elle, en nous servant d'une réaction, une sensibilité merveilleusement plus grande que par l'usage d'un cristal. Nous ne manquerons pas de l'employer; nous aurons soin seulement de ne pas la pousser par trop, pour ne pas déformer, nous souvenant qu'une réaction qui n'est pas poussée ne déforme pas.

Deux moyens de détection par lampe : le condensateur shunté, la batterie de polarisation. L'emploi de cette dernière est surtout intéressant pour les signaux forts; pour les signaux faibles la détection habituelle l'emporte en sensibilité. Nous utiliserons donc le condensateur shunté. Jadis on en disait très savamment pis que pendre, aujourd'hui on en dit non moins savamment le plus grand bien ! Il sera seulement nécessaire, si les signaux sont trop forts, d'en réduire un peu la force de peur que la lampe ne se sature.

Il y a lieu, cependant, de bien approprier les valeurs du condensateur shunté à la lampe. Avec le type de lampe indiqué plus loin, nous utiliserons un petit fixe à air de 0,15/1.000e et une résistance genre Loëwe de 2 mégohms.

Pour être complet, ajoutons que nous allons être amené à introduire, dans la circuit-plaque de notre détectrice, le primaire d'un transformateur basse fréquence. Ceci nous forçait à abandonner de façon absolue la détection par batterie de polarisation. La raison en est simple : avec condensateur shunté, la résistance interne moyenne d'une lampe est de l'ordre de 10.000 ohms; elle passe *à 40.000 ohms* si nous nous servons d'une batterie de polarisation. Or on sait que l'impédance de l'appareil d'utilisation mis dans le circuit-plaque devra être très grande par rapport à la résistance interne de la lampe. Mieux vaut s'en aller cultiver les topinambours que de vouloir trouver un bon primaire de transormateur pour une lampe faisant 40.000 ohms de résistance in terne ; c'est déjà bien assez difficile pour 10.000 !

Reste à introduire une réactior pour sensibiliser notre lampe. Nous ne voulons pas de bobinages à changer, nous voulons presque ne rien faire. Nous nous adresserons donc à une réaction électromagnétique à commande électrostatique (réaction genre Reinartz).

Dans le circuit-plaque, mettons une bobine de choc (fig. 4) ; arrêtée par elle, la haute fréquence va être rejetée sur un petit condensateur variable à air de 0,25/1.000e dont la rotation (véritable robinet) nous rendra maître en quelque sorte de la quantité de haute fréquence envoyée dans un bobinage fond de panier mis à demeure face au secondaire de notre transformateur haute fréquence A la sortie de ce fond de panier la haute fréquence sera retour au filament.

Théoriquement, rien n'empêche le mettre d'abord le fond de panier puis le condensateur ; expérimentalement, l'inverse qui évite pas mal de pertes, est plus souple.

Comme bobinages, face au secondaire G. O., un fond de panier de 80 spires face au P. O. un fond de panier de 40 spires. On les fixera tout contre la joue du boîtier du transformateur côté secondaire et ils agiront ainsi à travers la matière moulée de cette joue.

Pour fixer les fonds de panier au transformateur, substituer à la tige filetée bloquant les deux zones, une tige filetée un peu plus longue ; à l'aide d'écrous, on bloque à nouveau des joues, puis dans le dépassant de la tige on enfile le centre du fond de panier que l'on bloque à son tour sur la joue.

De l'examen de la figure 3 (*b*), il résulte que l'on devra, pour obtenir l'accrochage, faire les liaisons des fonds de panier de réaction ainsi qu'indiqué figure 5.

Système d'accord.

Nous savons maintenant où nous allons ; il est donc temps d'en parler! Il y a nécessité, pour que notre lampe haute fréquence reste neutrodynée, à ce qu'aucun couplage n'existe entre les bobinages d'accord et nos transformateurs. La conclusion en est la nécessité de mettre respectivement perpendiculaires le jeu transformateur P. O., bobinage accord P. O. et le jeu transformateur G. O. bobinage accord G. O. C'est une sujétion. Nous la tournerons avantageusement en utilisant pour l'accord des bobinages toroïdaux qui n'ont pas de rayonnement. Pour obtenir plus de sélectivité, si besoin est, nous les choisirons à prise médiane (autotransformateurs) et montrant le bobinage P. O. de 55 à 680 m. avec 1/1.000e, le bobinage G. O. de 800 à 3.625 m. avec 1/1.000e

Pour chaque bobinage, l'expérience nous a montré que les 3 positions *a, b, c* de la figure 6 nous donnaient ou toute la force ou toute la sélectivité désirable.

Combinateur.

Reste à passer de position G. O. à position P. O., tant pour l'accord que pour le transformateur, avec le minimum de gestes. Ce sera le rôle du combinateur. Nous aurons à passer des points *a d e f g* de la figure 7 aux points *a' d' e' f' g'* de la même figure. Par ailleurs, tout en restant sur les points *a d e f g* correspondants à la position P. O., l'antenne devra pouvoir aller sur *a, b* ou *c* et de même, tout en restant sur les points *a' d' e' f' g'* correspondants à la position G. O., l'antenne devra pouvoir aller sur *a', b'* ou *c'*.

Dans ce but, nous utiliserons un combinateur genre Wireless à 20 lames à 6 positions ; les trois premières correspondront à *a, b, c* sur P. O., les trois aurtes à *a' b' c'* sur G. O., l'ordre des contacts devant être de préférence *c, b, a,* puis *c' b' a'*, pour aller en augmentant progressivement

Sur vingt lames, seize seulement nous seront nécessaires. Les lames ne servant pas pourront être avantageusement retirées.

Le fonctionnement d'une tel combinateur est aisé à concevoir. En

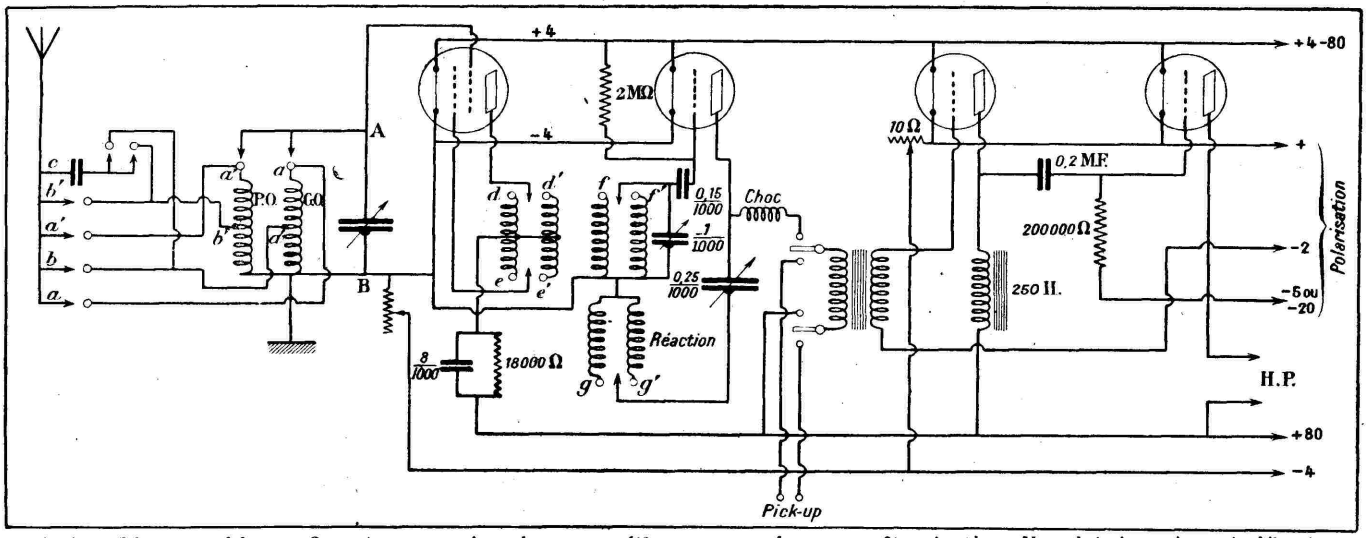


Fig. 12. — Schéma général du poste. On y voit un montage basse fréquence au 1er étage par transformateur, au 2e par impédance. Une polarisation est à prévoir obligatoirement. A noter la possibilité d'utiliser la partie basse fréquence sur pick-up par le simple jeu d'un inverseur. Ce qui fait la qualité de ce poste c'est outre l'usage de la bigrille ainsi montée, le choix des pièces et leur adaptation comme indiqué dans l'article.

l'espèce, nous avons dix lames à droite et dix à gauche réparties verticalement et à intervalles égaux le long d'un cylindre horizontal en ébonite. Celui-ci qui peut tourner peut prendre six positions parfaitement définies. Il est, en outre, percé de petits trous dans lesquels on met des petits taquets que l'on vous fournit. On les met là où il convient. Alors, sur chacune de nos six positions, un certain nombre de taquets viendront soulever un certain nombre de lames et les feront buter sur un contact. Sur d'autres positions, d'autres lames ou les mêmes suivront l'impulsion d'autres taquets et viendront buter sur leur contact. On voit que cela est très habile ; ce qui l'est plus, c'est de mettre les taquets là où il faut.

Pour qu'il n'y ait pas d'erreurs, nous avons donné, figure 10, le dessin du combinateur comme s'il avait été ouvert par le milieu et aplati, et figure 11 le développement du cylindre avec les trous vides et garnis.

Il y a lieu maintenant d'exiger du fournisseur un combinateur de ce genre qui soit isolé à l'ébonite e non en matière moulée quelconque, comme malheureusement on commence à en trouver.

La partie basse fréquence.

Elle devra être très bonne puisque nous voulons qu'elle puisse transmettre les notes basses. Qu'est-ce à dire ? Voudrons-nous, par exemple, reproduire la note de fréquence 16 donnée par l'orgue ? Ce serait trop d'orgueil ; l'oreille, heureusement, est complaisante, elle sait reconstruire les sons graves à partir des harmoniques supérieures de ces sons. En prenant 200 comme limite inférieure, nous aurons l'illusion des notes plus basses. Pour la limite supérieure, nous avons tout intérêt à ce qu'elle soit aussi haute que possible, le seul dosage des harmoniques surajoutés à une note différenciant les instruments entre eux.

Alors, que choisir ? Résistance ? Impédance ? Transformateur ? Les résistances nous tenteraient, mais il nous faudrait beaucoup plus de 80 volts et, pour le français moyen, cela à notre avis est absolument prohibitif ; de plus, même de bonnes résistances (et il y en a peu) sont à surveiller, car, pour la plupart, elles finissent soit par claquer, soit par donner à la longue des bruits de fond. L'impédance, pourvu qu'elle soit très bonne, fait (et sur 80 volts) tout aussi bien. Nous choisirons donc l'impédance.

Cependant, puisque nous voulons

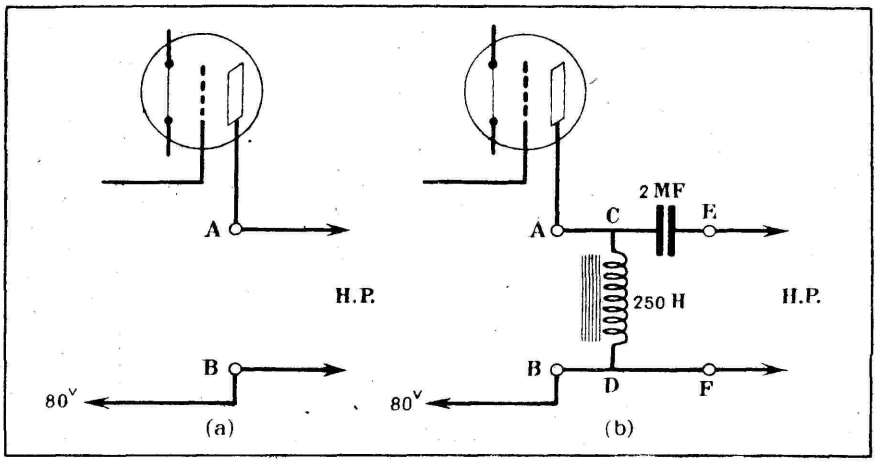


Fig. 13. — En (*a*) montage normal, en (*b*) montage avec filtre. Une self-inductance identique à celle utilisée comme impédance ne laisse passer que le 80e et rejette à travers un condensateur type P. T. T. de 2 MF le courant téléphonique sus le HP. Grâce au condensateur aucun courant continu ne peut atteindre le HP. Le but cherché est donc atteint. Afin d'éviter un couplage possible en forçant le courant téléphonique à traverser, pour faire retour au filament, une batterie tension plaque plus ou moins résistante, le fil DF peut être supprimé et F relié directement au — 4 de l'accu. A noter qu'un te filtre peut être surajouté très aisément à l'extérieur de l'appareil.

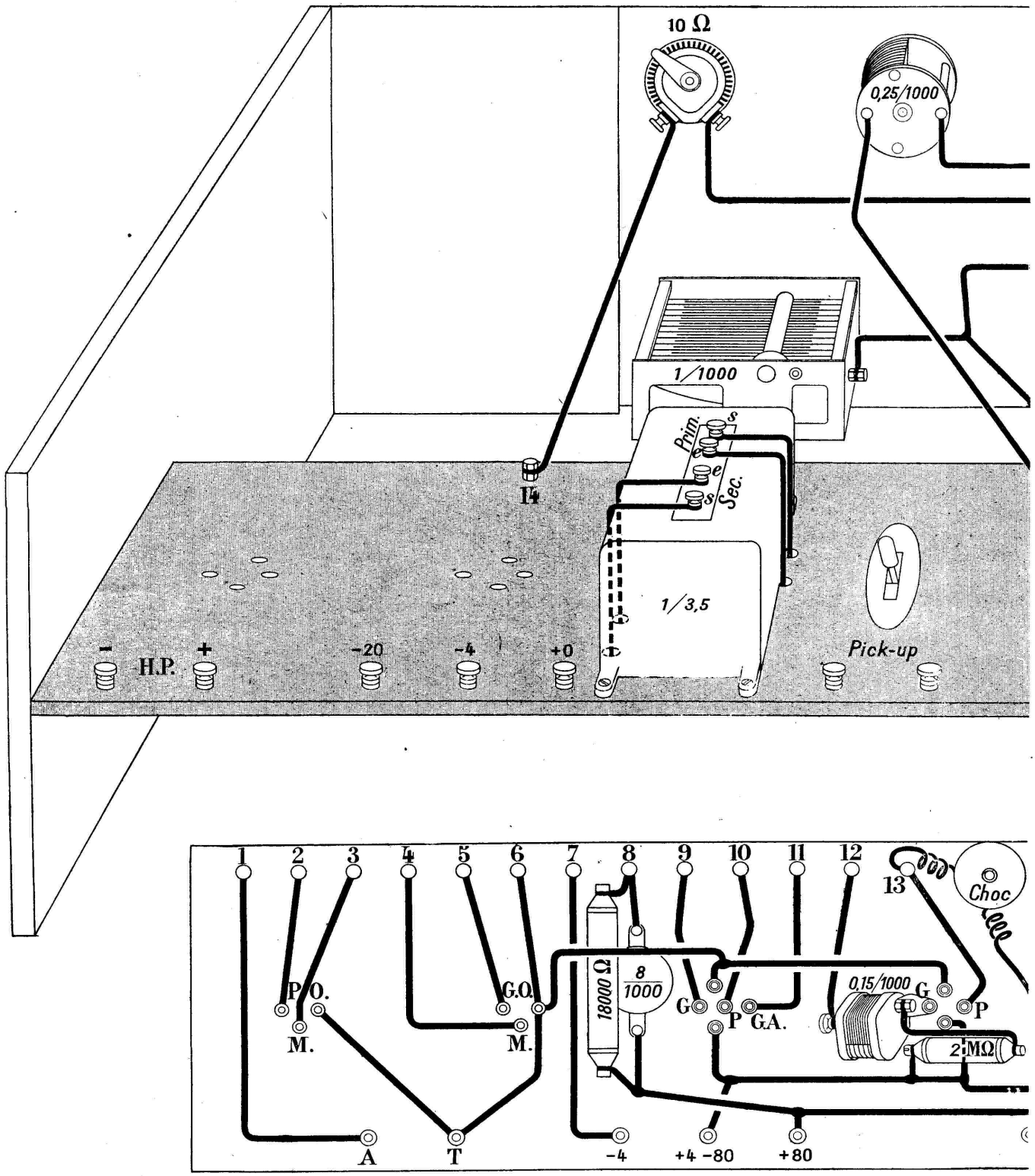
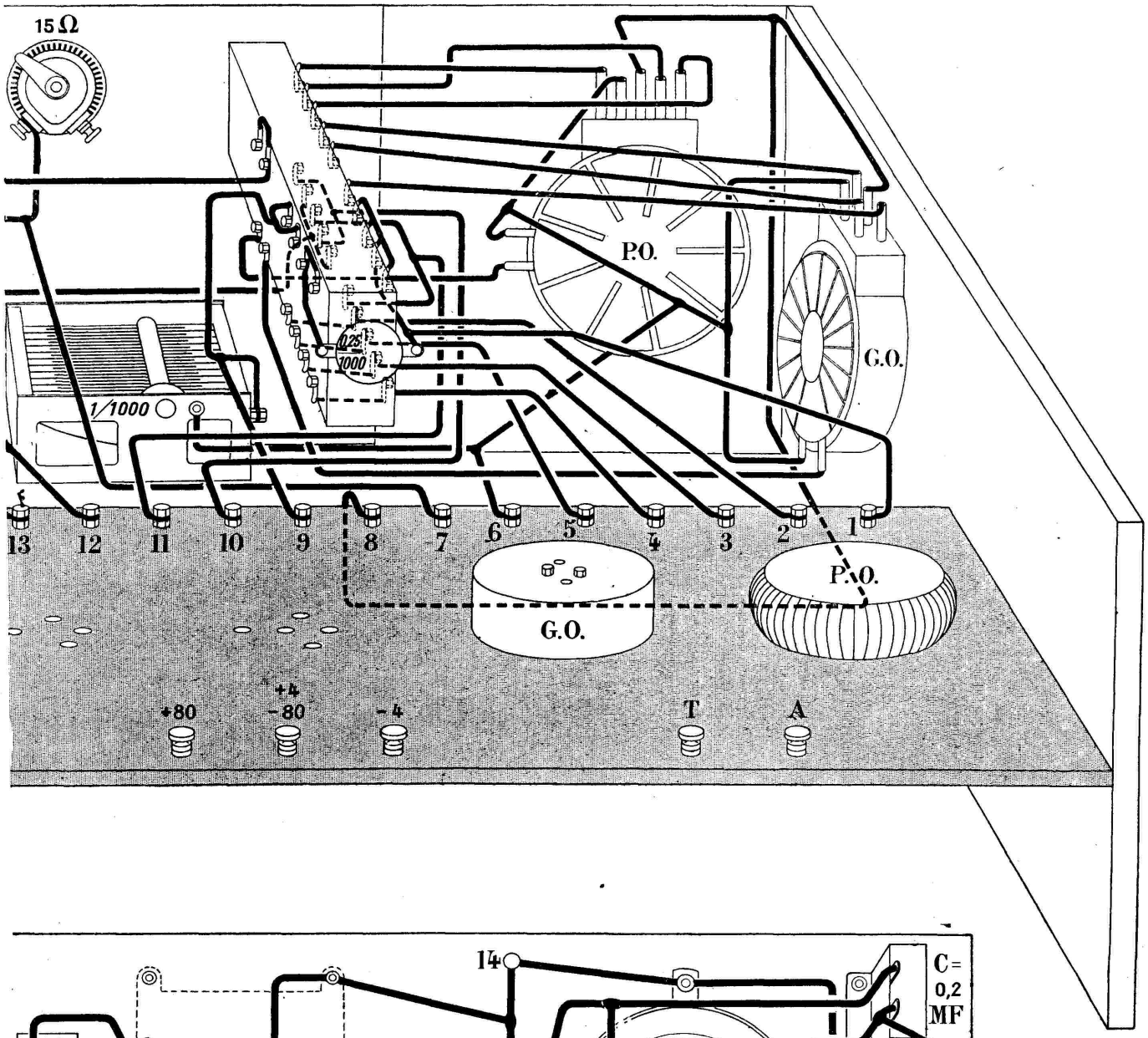
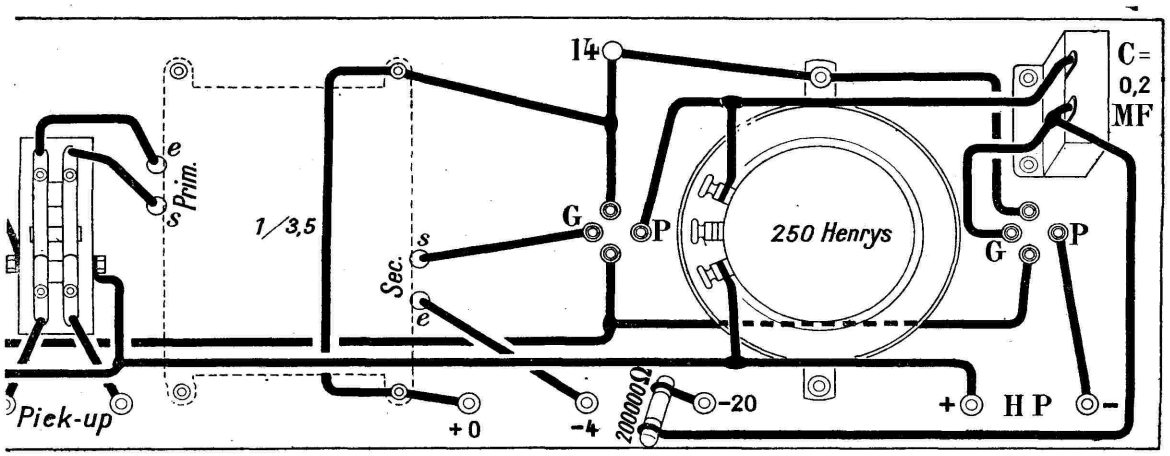


Fig. 14. — Plan de connexions du Rag. *En haut* connexions du panneau vertical et connexions de liaison entre les





panneaux. *En bas :* connexions faites sous le panneau horizontal. Sur es deux plans les bornes communes sont marquées des mêmes numéros.

dans notre poste une bonne partie basse fréquence, autant la prévoir pour pick-up. Qui peut le plus, dit-on, peut le moins, or, réaliser une bonne amplification pour pick-up dont les limites d'écoute sont bien plus étendues que pour la T. S. F., nous donnera pour celle-ci la quasi perfection.

Un bon disque, en effet, nous donne sensiblement toutes les fréquences audibles avec des *piano* à peine perceptibles et des *forte* très puissants. Le poste émetteur n'a qu'une gamme transmise réduite et une modulation tant soit peu uniforme, il est donc inférieur au disque, cela n'est pas douteux. Il faudra donc ainsi et d'autant plus faire faire quelque chose de très bien

Or, le pick-up devra attaquer la grille de la première basse par l'intermédiaire d'un transformateur. Pour un type bien connu le rapport de ce transformateur est de 1 à 3,2 ; il pourra donc nous servir également comme liaison T. S. F. Notre premier étage sera donc à transformateur. Ce sera le cœur de notre poste et il faudra qu'il soit quasi parfait. Un transformateur de type courant à une impédance de l'ordre de 10.000 ohms aux sons graves et 100.000 aux sons moyens ; nous en choisirons un qui soit de l'ordre de 100.000 aux sons graves contre un million aux sons moyens, et ainsi la résistance interne de la détectrice (ici de 10.000 ohms) sera relativement négligeable par rapport à ces chiffres. C'est ce qu'il faut et c'est ce que nous n'aurions pas obtenu soit par la détection par batterie de polarisation (qui nous aurait donné à la lampe 40.000 ohms de résistance interne), soit par l'usage de transformateurs habituels dont l'impédance primaire est, on vient de le voir, comparable à la résistance interne de la lampe.

Faute d'avoir le transformateur que nous recherchons, l'amplification basse fréquence ne peut et ne doit pas être à transformateur, sinon *elle déforme* et l'usager devra la prohiber de façon absolue.

Un tel transformateur devra comporter beaucoup de spires, donc beaucoup de cuivre enroulé autour de beaucoup de fer, faute de quoi les signaux satureraient le fer et il y aurait distorsion. Beaucoup de fer, beaucoup de cuivre. Aux prix où sont le cuivre et le fer spécial très mince dit « permalloy » nécessaire à un bon transformateur, au soin que devront comporter les bobinages qui devront obligatoirement être cloisonnées pour éviter tout effet de capacité (pour ne pas perdre les harmoniques élevés), à l'absence de pertes de flux, hysteresis, etc... matériellement un tel transformateur ne pourra pas être vendu bon marché, c'est impossible.

On peut voir sur les photographies l'encombrement de celui que nous avons utilisé ; c'est un Constable, son poids est de l'ordre de deux kilos ! Ce ne sera pas là une dépense somptuaire, ce sera une dépense nécessaire. Il faut se dire qu'acheter un bon transformateur, c'est acheter de la musique. On trouve sur le marché d'autres bons transformateurs tels que l'orthoformer de Brunet, le T. I. 5 de Ferrix, l'Igranic grand modèle, Sol... peu importe la marque : ce qu'il faudra, c'est beaucoup de permalloy et beaucoup de cuivre, et cela sera malheureusement toujours cher et même très cher.

Un inverseur permettra d'attaquer ce transformateur, soit par le pick-up soit par la détectrice de notre poste.

En deuxième étage, pour les raisons données plus haut, l'impédance s'impose. Mais ici encore, et pour les mêmes raisons, il y faudra beaucoup de fer, de cuivre et pas mal de cloisonnements. Nous avons choisi une self de l'ordre du kilo d'environ 250 henrys mise au point par M. Imbert et que les Etablissements Ferrix ont bien voulu réaliser.

Le condensateur de couplage ne devra pas être trop grand faute d'y constater trop de poste ohmiques, et puis par ailleurs, la constante de temps en serait trop augmentée et il y aurait distorsion. Il devra être très bon. Une bonne valeur nous a paru être de 0,1 à 0,2 mF type P. T. T., isolé à 650 volts.

Le potentiel de grille sera déterminé soit par une résistance de fuite genre Loëwe de 20.000 ohms et c'est ce que nous avons fait (soit, si à toute force l'on veut éviter une perte de courant téléphonique, par une autre inductance mise à la place de cette résistance de fuite). Le schéma d'ensemble de notre poste en résulte de façon complète et définitive (fig. 12). Les lampes qui nous ont donné le meilleur résultat sont avant le transformateur une A. 410 en détectrice, en première basse une A. 415 et en dernier étage une B. 406 ou mieux une B. 403. La polarisation qui est nécessaire oscillera autour de 2 volts pour la A. 415, de 5 volts pour la B. 406 et de 20 volts pour la B. 403.

Naturellement, toutes autres lampes de caractéristiques équivalents pourront être utilisées.

Plan de perçage.

Il est donné figure 15 pour le panneau intérieur en ébonite. Comme on le voit sur le schéma d'ensemble (fig. 12), les deux condensateurs variables de 1/1.000e ont leurs lames mobiles à la masse. Partant de là, nous pourrons constituer le panneau avant par de l'aluminium ; ce dernier servira à la fois de liaison générale pour le —4 de la partie haute fréquence et d'écran. L'approche des mains n'influera plus et le réglage, même sur petites ondes, se fera ainsi sans aucune gêne. Ce n'est pas là un petit avantage. Pour éviter d'intercaler le rhéostat de la haute fréquence dans les circuits oscillants, le —4 de l'accumulateur ira d'abord au rhéostat, puis au filament et à la masse.

Plan du câblage.

Ce dernier se simplifie extrêmement car il s'effectuera en trois parties :

a) Câblage du panneau de commande donné figure 14, en haut ;

b) Câblage du panneau intérieur donné figure 14, en bas ;

c) Liaison des deux panneaux.

Il y aura lieu d'isoler du panneau aluminium tant le rhéostat de chauffage de la basse fréquence que le condensateur de réaction. Pour le premier, faire le trou d'axe d'un diamètre un peu plus fort que la pièce d'axe, puis cercler cette pièce d'une petite bande de celluloïd de 2 millimètres de hauteur qui servira de passage isolant dans le panneau, mettre de part et d'autre du panneau deux rondelles isolantes et bloquer.

Pour fixer le condensateur de réaction, abandonner la fixation centrale, percer sur la zone supérieure en

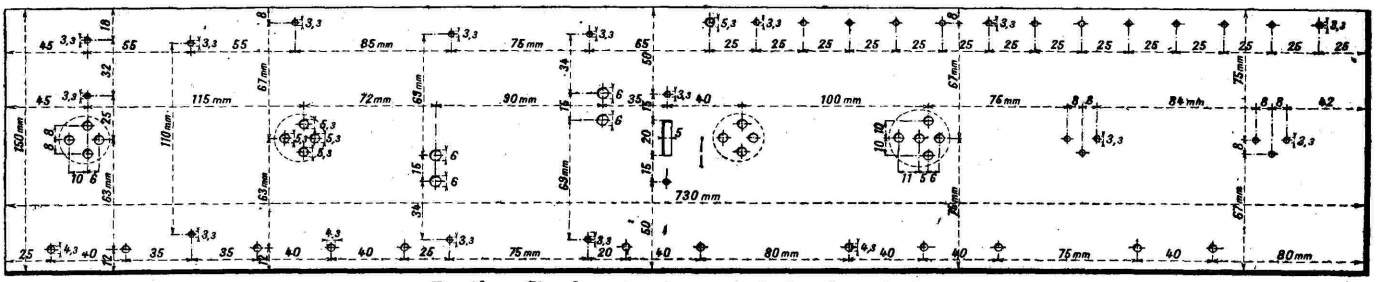


Fig. 15. — Plan de prçeage du panneau horizontal en ébonite.

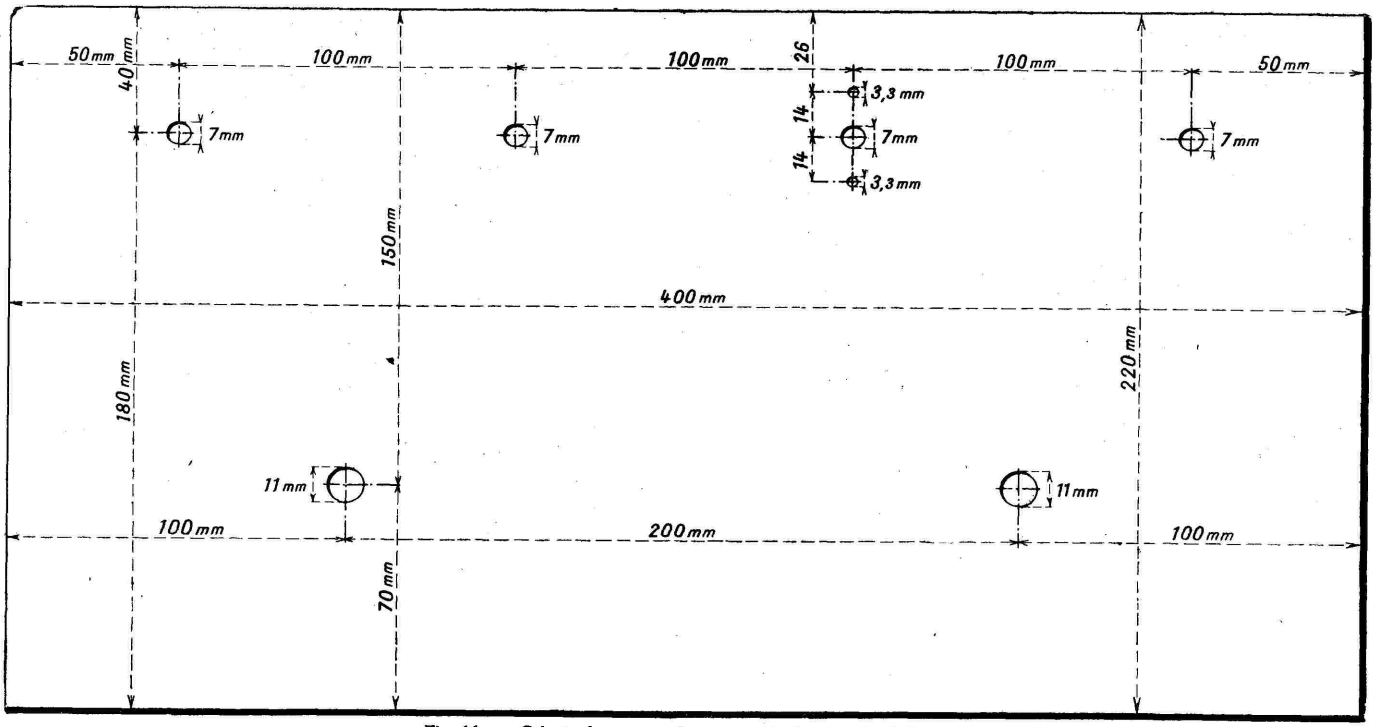


Fig. 16. — Gabarit de perçage du panneau de face en aluminium.

ébonite sur un diamètre et symétriquement deux trous de 3 millimètres à 28 millimètres de distance ; y bloquer, à l'aide d'écrous, deux tiges filetées que l'on fixe elles-mêmes à deux trous correspondants du panneau aluminium. Le trou doit être suffisant pour que l'axe ne touche pas. Face aux bornes, des évidements de l'ébénisterie permettent l'arrivée de tous les fils. C'est infiniment plus propre et cela dégage la face avant. Fixer les cadrans du combinateur et du condensateur de réaction après perçage convenable par les vis mêmes de fixation de ces appareils.

Se souvenant que le prix d'un fer électrique n'est que de 50 francs, et que cela sert à tout dans un ménage, nous conseillons la soudure partout où cela est possible, particulièrement sur les cinq broches des transformateurs isodynes.

Pièces nécessaires

1 Auto-transformateur P. O.
1 Auto-transformateur G. O.
1 Transformateur Isodyne P. O.
1 Transformateur Isodyne G. O.
1 Fond de panier 40 spires.
1 Fond de panier 80 spires.
1 Self de choc.
2 Condensateurs à variation linéaire de fréquence 1/1.000e à air.
1 Condensateur 0,25/1.000e variable à air.
1 Condensateur fixe à air de 0,15/1.000e.
1 Condensateur fixe au mica de 0,15/1.000e.
1 Condensateur fixe au mica de 8/1.000e.
1 Rhéostat de 10 ohms.
1 Rhéostat de 15 ohms.
1 Résistance Loëwe de 2 mégomos.
1 Résistance Loëwe de 200.000 ohms.
1 Résistance bobinée Alter de 18.000 ohms.
1 Inverseur à levier bipolaire.
1 Combinateur Wireless 20 lames.
1 Transformateur basse fréquence Constable rapport 1 à 3,2.
1 Self Ferrix S. I. 250.
1 Condensateur type P. T. T. isolé à 650 V. de 0,2 m. F.
12 Bornes de 4 m/m nickelées avec rondelles indicatrices.
25 Mètres de fil nu rond de 15/10e
17 Douilles type T. M. nickelées.
24 Vis à métaux 3/20e nickelées.
6 Vis à bois 3/20e nickelées.
2 Tiges filetées 3/30e avec 8 écrous.
1 Panneau aluminium 400×220×2.
1 Panneau ébonite 730×150×6.
1 Ebénisterie avec taquets.

Réglage.

En se plaçant à la limite d'accrochage, soit par la manœuvre du

rhéostat de chauffage de la haute fréquence, soit par celle du condensateur de réaction, régler simultanément le condensateur d'accord et celui de résonance jusqu'à perception d'un poste, noter son réglage et passer à un autre. Il y a lieu de remarquer que, contrairement à ce qui se passe pour les postes à bobinages mobiles, un même poste se retrouvera toujours sur les mêmes réglages, ce qui est précieux. Le combinateur devra être mis sur 1, 2 ou 3 pour l'écoute de la gamme P. O., sur 4, 5 ou 6 pour l'écoute de la gamme G. O. choisissant de ces numéros celui qui donnera la meilleure écoute.

Pour l'écoute sur pick-up, brancher (à demeure si l'on veut), ce dernier aux bornes pick-up et lever le levier de l'inverseur bipolaire interne. N'allumer que le rhéostat de la basse fréquence. Si le volume de son paraissait insuffisant (nous en doutons), remplacer la B. 403 par une B. 443.

Pour ceux que la question prix n'effraie pas; et si l'on utilise une B. 403 dont le débit de 15 milliampères est le double de celui d'une B. 406, nous conseillons bien vivement de mettre dans un des coins de l'ébénisterie de façon permanente un filtre en sortie comme indiqué figure 13; on évitera ainsi soit la saturation de l'entrefer du haut-parleur, ce qui déforme l'audition au plus haut point, soit de surcharger mécaniquement le haut-parleur, soit même d'en échauffer par trop les bobinages et de les faire claquer par un tel courant, alors que l'inducteur du filtre peut à tous points de vue les supporter aisément.

Il y a encore un dernier point sur lequel nous voudrions insister et c'est le haut-parleur lui-même. Point ne sert d'avoir fait un bon poste pour tout remettre en question par l'usage d'un mauvais haut-parleur. Nous vous dirons donc, si vous êtes riche, il y en a actuellement de très bons dans les quatre mille francs sur le marché; ne vous gênez donc pas; sinon, à notre avis, au-dessous de six cents francs, ils se valent à peu de choses près. Cependant parmi ceux-ci, on a eu de divers côtés l'idée tout à fait curieuse d'enfermer des pavillons de diffuseurs dans une sorte de caisse très mince qui forme boîte de résonance et qui les clot à peu près complètement. Cela favorise étonnamment les notes basses; comme par ailleurs l'oreille a sur les notes basses besoin de ressentir une énergie proportionnellement bien plus grande que sur les notes élevées, alors que les hauts-parleurs favorisent plus tôt ces dernières, une telle idée est excellente et ne peut qu'être adoptée. Nous choisirons donc plutôt des tels diffuseurs.

Résultats

Sa sensibilité se rapproche de ce qu'on est convenu d'appeler le super-C. 119 (c'est-à-dire 1 HF. semi-apériodique suivi d'un C.119) sans avoir la complication de réglage. Comme exemple d'écoute, disons cet été, à Fontainebleau, Toulouse et Langenberg en petit haut-parleur à midi sur antenne médiocre. Sélectivité bien supérieure à celle d'un C.119 ou d'un super-C.119 tenant au montage isodyne et par-dessus tout pureté inégalée. Nous ne connaissons pas actuellement sur le marché de poste qui soit plus pur. Pous les amateurs de musique et non de bruit, c'est là le vrai poste à faire.

P. GRAUGNARD.
Ing. E. P. C.

MIEUX QUE LE SUPERHÉTÉRODYNE ?..

LE RÉCEPTEUR APEX

Préambules

Peu de lecteurs s'imaginent combien est difficile le travail du rédacteur d'une revue telle que *La T. S. F. pour Tous*.

Si une maison de construction ne sort que deux ou trois types d'appareils par an, nous sommes obligés de décrire tous les mois deux ou trois récepteurs nouveaux, intéressants, fonctionnant bien. Les décrire, cela veut dire, en peu de mots, trouver une idée, faire des essais préalables, construire l'appareil, l'essayer, faire les modifications indiquées par les résultats des essais, l'examiner définitivement. Ce n'est qu'après tout ce travail (qui dure souvent plusieurs mois et est parfois complètement perdu, si le récepteur ne répond pas à nos exigences...) que commence le travail de rédaction proprement dit (confection de l'article, des dessins, des photographies, gravure, corrections, mise en pages, etc...). Et nos lecteurs conviendront, avec nous, que seul un travail préalable de longue haleine, tel que nous le pratiquons, a pu assurer l'excellent rendement de la grande majorité de récepteurs que nous avons décrits.

Si nous attirons aujourd'hui l'attention de nos lecteurs sur ces points de notre travail, c'est parce que le récepteur dont ils trouveront ci-dessous la description, nous a valu cinq (!) mois de travail : c'est, en effet, au mois de juin dernier que nous avons entrepris son étude.

Notre intention a été d'offrir à nos lecteurs quelque chose de vraiment parfait, d'extraordinaire même par sa conception technique.

Notre courrier nous prouve que la grande majorité de nos lecteurs cherchent (à tort ou à raison ?..) des montages d'une sensibilité élevée, permettant d'obtenir l'audition de postes éloignés, même dans des conditions de réception particulièrement défavorables. Nous avons voulu tenir compte de ces desiderata, mais nous en avons ajoutés nous-même plusieurs autres : nous avons voulu un récepteur très pur, d'une présentation élégante, d'un prix de revient relativement modique et d'un maniement commode.

« Lorsqu'il s'agit de grande sensibilité, il faut avoir recours au principe de changement de fréquence » — tel est l'avis de la presqu'unanimité des constructeurs. N'avons-nous pas pu le constater *de visu* au Salon de la T. S. F. qui vient de clore ses portes ?

Ce que nous avons préféré n'est pas un récepteur à changement de fréquence. Nous avons fait mieux et on saura le reconnaître en comparant notre récepteur avec n'importe quel changeur de fréquence.

Aucun des défauts organiques du superhétérodyne : bruit de fond, double réglage et même le plus souvent, réglage multiple (à cause des harmoniques de l'oscillateur), suppression de certaines fréquences musicales, tous ces inconvénients du superhétérodyne sont évités dans notre récepteur.

Aujourd'hui, nous en exposons la théorie. Ceux qui n'ont pour la théorie qu'une attraction médiocre pourront ne pas lire le présent article. Ils trouveront dans le prochain numéro une description pratique illustrée, comme d'habitude, de nombreux schémas de réalisation ; cela leur suffira largement pour mener à bien la construction du récepteur et pour en tirer les meilleurs résultats.

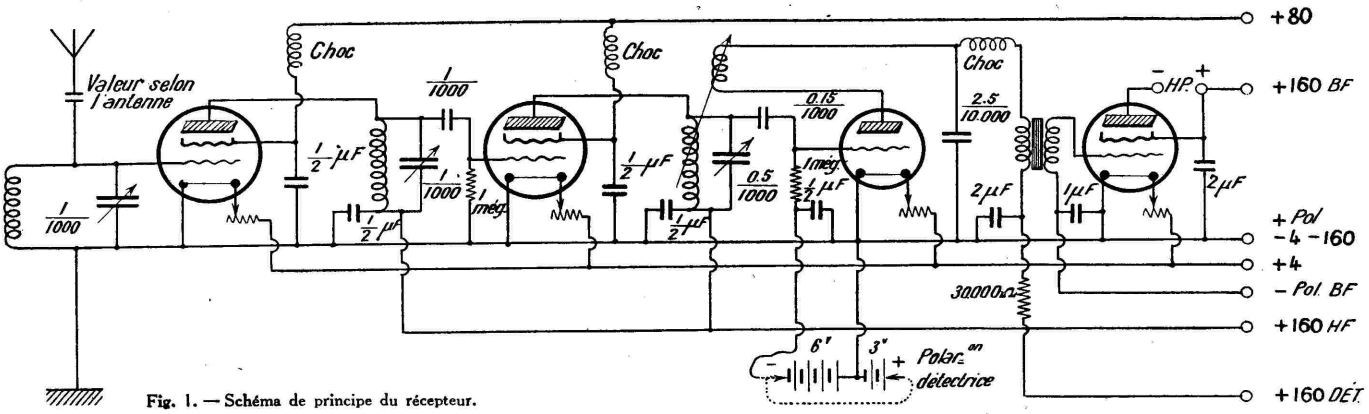


Fig. 1. — Schéma de principe du récepteur.

Résultats des essais préliminaires

Dans les essais préliminaires, le récepteur décrit ici m'a donné, en plein Paris, dans des conditions assez défavorables, les deux Daventry avec un fil de 50 centimètres comme antenne, éloigné de 3 mètres de l'entrée d'antenne. En enroulant ce fil avec l'entrée d'antenne (3 ou

4 tours, sans enlever l'isolant), j'ai reçu en fort haut-parleur une quantité d'émissions, y compris Motala, laquelle, à 20 kilomètres de Paris, avec antenne extérieure, est à peine perceptible avec le T.P.T.-8 : et cela avec triode de basse fréquence dans le nouveau récepteur au lieu de la lampe à grille-écran, et avec seulement 80 et 40 volts sur les lampes à grille-écran haute fréquence au lieu des 160 et 80 volts normaux.

J'avoue franchement que les résultats ont été fort supérieurs à mes espérances.

Les détails de la construction, de la mise au point, etc., seront donnés dans le prochain numéro de *La T.S.F. pour Tous*. Ici nous nous bornerons à étudier le schéma.

Deux grille-écran, détectrice, une basse-fréquence

Pour jouir pleinement des avantages de la lampe haute-fréquence à grille-écran on doit employer au moins deux étages. Avec un seul étage on trouve en général (et surtout sur les ondes inférieures à 600 mètres) peu d'avantage quant à la sensibilité comparée à un étage à triode neutralisée (quoique la construction et la mise au point soient beaucoup plus faciles avec la grille-écran). Les avantages de cette lampe se font sentir seulement là où intervient le manque de stabilité des triodes, soit avec plusieurs étages haute-fréquence où, en employant des triodes, on doit réduire l'amplification pour obtenir une stabilité acceptable : ou bien pour ajouter un autre étage haute-fréquence à un récepteur déjà construit, sans perdre la stabilité (avec le bloc haute-fréquence à grille-écran décrit dans *La T.S.F. pour Tous* de juin, par exemple).

Donc, on a décidé la construction d'un récepteur à quatre lampes, dont deux étages haute-fréquence à grille écran, détectrice *à réaction*, et une seule basse-fréquence, en employant ici une triode pour les émissions fortes et une grille-écran basse-fréquence (pentode) pour les émissions faibles.

Le schéma est donné par la figure 1, et nous verrons ensuite les raisons qui m'ont incité à l'adopter.

Présentation en « étages »

Mais, avant d'étudier ce schéma, la forme de construction adoptée jusqu'à présent m'a paru peu logique.

Comme on sait, en employant la lampe à grille-écran, et surtout en l'employant en plusieurs étages, on doit prendre des mesures pour que le circuit de grille et de plaque restent séparés l'un de l'autre, en ajoutant un écran extérieur à la moitié de

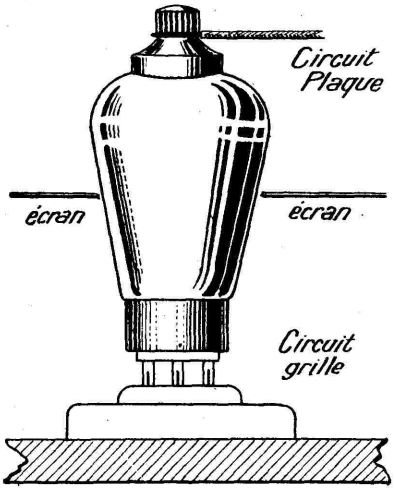


Fig. 2. — Méthode de blindage de la lampe à grille-écran

la hauteur de la lampe (fig. 2), et en blindant chaque étage.

Or, si on fait cela avec la disposition normale des lampes, toutes sur la même base (fig. 3), on trouve que les connexions entre la plaque d'une lampe et la grille de la lampe

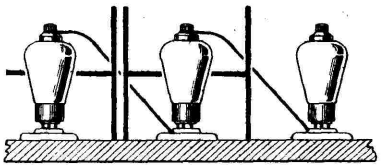


Fig. 3. — Les inconvénients de la disposition habituelle

suivante sont forcément *longues* et *traversent le blindage*, ce qui favorise des couplages nuisibles.

D'autre part, si on place la lampe horizontalement en la faisant passer à travers un blindage vertical, on risque, étant donné que ses électrodes sont rapprochées entre elles, de provoquer un court-circuit intérieur dû à la dilatation thermique du filament incandescent.

Donc il nous est venue l'idée (à M. Aisberg et à moi, en bavardant) d'abandonner la disposition normale et d'adopter une disposition en hauteur (fig. 4). Ici les connexions entre la plaque d'une lampe et la grille de la suivante sont courtes, et aucune connexion à haute fréquence ne traverse le blindage.

Ainsi, dans notre récepteur, les mots premier et deuxième « étages » *haute* fréquence auront un sens exact ! Au contraire, la *haute* fréquence est *en bas* et la *basse* fréquence *en haut* ; mais on pourrait compenser ce manque de logique en mettant le *haut*-parleur sur le « toit » de l'appareil !

Les choix d'alternatives : I. Couplage d'antenne

On a adopté le couplage par capacité, la valeur du petit condensateur dépendant des dimensions de l'antenne employée, et étant plus grande quand celle-ci est plus petite. Ce couplage a été adopté pour économiser de l'espace, et pour simplifier la commutation entre petites et grandes ondes. En effet, avec ce couplage on passe d'une gamme à l'autre avec un seul commutateur unipolaire, tandis que, si on emploie un couplage inductif, même sans accorder l'antenne, on aura besoin d'un autre commutateur pour changer la bobine d'antenne ; et si on voulait accorder l'antenne et pouvoir varier le couplage, il serait nécessaire d'ajouter deux cadrans.

II. Couplage entre étages haute fréquence

En admettant que la liaison adoptée (par circuit-bouchon) ne soit pas la meilleure, elle présente ces mêmes avantages quant à la commutation.

Les inconvénients sont : qu'elle laisse passer des courants des fréquences inférieures (télégraphie sur ondes très longues, et même jusqu'aux fréquences audibles, causant des couplages basse fréquence) ; et que la présence du condensateur et résistance de grille qu'elle exige produit un certain degré de rectification dans la deuxième lampe haute fréquence, quoique bien moins qu'on a tendance de le supposer.

Il me semble probable, soit dit en passant, que la liaison optimum pour ces lampes serait par transformateur haute fréquence à couplage variable, en accordant les deux circuits (fig. 5), et en employant un couplage assez faible pour ne pas laisser passer des fréquences non

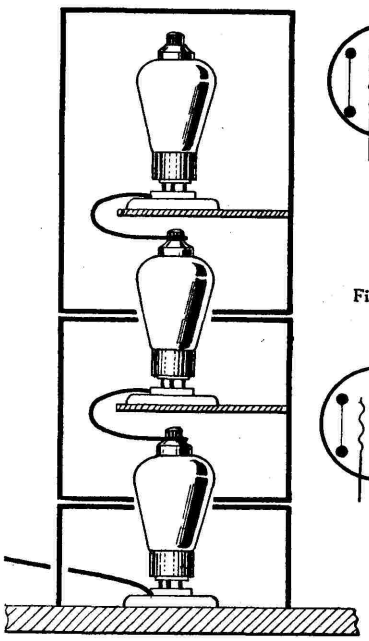


Fig. 4. — Disposition « en étages » adoptée pour l'Apex.

voulues (par capacité entre les bobines), mais en même temps assez fort pour retenir l'avantage d'une courbe de résonance quelque peu aplatie par la présence des deux fréquences d'accord. Cependant il est évident qu'un tel couplage serait tout à fait impossible si on devait changer la gamme d'ondes à recevoir, exigeant un commutateur multipolaire et compliquant énormément le réglage.

On peut éviter, en partie au moins, les inconvénients du circuit-bouchon en utilisant un transformateur haute fréquence à couplage fixe et secondaire accordé (fig. 6) ; mais ici également on a les complications de la commutation entre petites et grandes ondes. (En tout cas, il convient d'ajouter que, si l'on veut essayer ce montage, les transformateurs haute fréquence faits pour les triodes ne servent pas, le rapport entre primaire et secondaire pour les lampes à grille-écran devant être de 1 : 2 ou 1 : 1,5).

III. Couplage à la détectrice

Ici nous n'avons plus les mêmes raisons pour ne pas adopter le couplage par circuit-bouchon, parce que le condensateur et résistance de

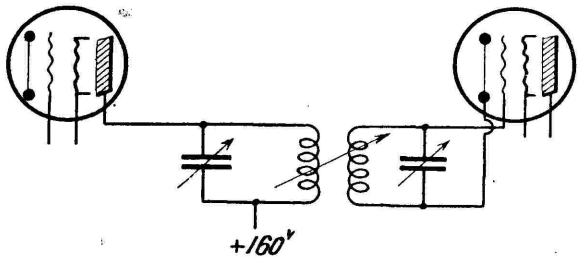


Fig. 5. — Liaison entre lampes H. F. par transformateur à primaire et secondaire accordés.

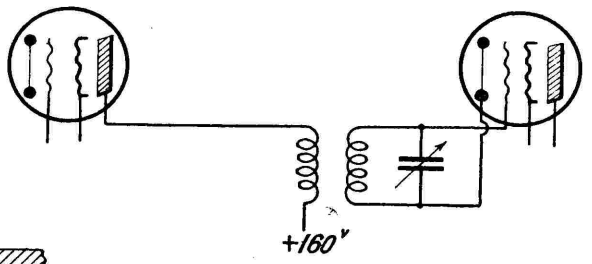


Fig. 6. — Liaison entre lampes H. F. par transformateur à secondaire accordé.

grille sont toujours nécessaires à cet étage. Il reste l'inconvénient qu'une telle liaison laisse passer des fréquences gênantes : mais, d'autre part, une liaison par transformateur haute fréquence introduirait une commutation trop compliquée, pour changer à la fois primaire, secondaire, *et réaction*.

IV. Mode de détection

En mettant la connexion de la résistance de grille en +3, on aura la détection classique par condensateur et résistance de grille. En la mettant en — 6, on aura la détection par courbure anodique. J'ai déjà parlé de cette idée (« Commutation sans commutateurs », page 299).

Nous employerons une pile de 9 volts : donc, la connexion au filament se mettra en — 3, et celle de la résistance en + ou en — 9 respectivement. (Ceci suppose une pile marquée +, — 3, — 6, — 9 ; au contraire, si elle est marquée 0, +3, +6, +9, la connexion du filament ira en + 6, et celle de la résistance en +9 ou 0 respectivement).

Il convient d'utiliser une pile ayant *sept prises* (+, 1½, 3, 4½, 6, 7½, 9) et non pas une pile à *six* prises (+, 3, 4½, 6, 7½, 9) parce que, en employant celle-là, nous pouvons essayer + 1½ volts pour la détection grille et — 7½ volts pour celle de plaque, valeurs qui peuvent convenir mieux à la lampe que + 3 et — 6.

Nous avons besoin de ces deux modes de détection dans ce récepteur, parce que l'amplification haute fréquence est si forte que la détectrice se surcharge en l'employant avec condensateur et résistance de grille sur des signaux forts ; il devient donc nécessaire de pouvoir employer la détection par plaque, pour éviter cette surcharge.

V. Découplage

Le seul circuit où ce procédé a été adopté est celui de la détectrice, et plutôt ici pour changer automatiquement les tensions de plaque que pour « découpler ».

Pour la détection par la grille, une valeur réduite de tension convient le mieux (40 volts par exemple), si on n'a pas à redouter la surcharge. Pour la détection par la plaque, que nous utiliserons quand il y a possibilité d'une surcharge avec celle par la grille, une tension élevée est préférable.

Or, comme le courant anodique à la détection par la grille est de 3 à 4 mA, on aura une chute, dans la résistance de 30.000 ohms, de 90 à 120 volts, nous laissant 70 à 40 volts sur la plaque : et comme le courant à la détection par la plaque est de 0,5 mA environ, la chute se réduit à 15 volts, et nous aurons 145 volts sur la plaque.

En outre, comme ces courants (donc les tensions effectives de plaque) varient avec les lampes employées comme détectrices, quoique fort peu, on a prévu l'emploi d'une autre tension que 160 volts, en connectant ce circuit à une borne

à part, qui peut être liée à celle de « +160 HF », ou bien connectée à une autre valeur de tension si l'on trouve que celle-ci donne des meilleurs résultats.

On n'a pas pu employer les résistances de découplage sur les plaques des lampes à grille-écran, parce qu'on ne veut pas augmenter la tension totale dont nous devons disposer ; et sur les circuits de grille-écran mêmes, les chocs et condensateurs de 0,5 microfarad servent pour découpler à un degré satisfaisant.

IV. **Réaction**

L'emploi de réaction dans ce circuit est absolument indispensable pour réduire la résistance effective du circuit de plaque de la deuxième lampe à une valeur telle que son inpédance à résonance soit assez élevée pour nous donner toute l'amplification dont la lampe est capable. (On voudrait bien l'avoir sur le circuit plaque de la première lampe, mais cela compliquerait le réglage).

Si nous employons la détection par la grille (soit B avec la fiche en +), l'emploi de la réaction devient nécessaire, à plus forte raison, parce que nous devons compenser non seulement la résistance haute fréquence due à la bobine même, mais aussi celle due à l'amortissement causé par la lampe.

On peut objecter la perte de qualité causée par l'emploi de réaction.

Or, la réaction peut causer de la distorsion en deux formes : par l'introduction d'une distorsion totale quand on la force presque au point d'accrochage ; et par la perte de tons aigus, due à la sélectivité trop marquée du circuit (en conséquence de la réduction de sa résistance effective).

Il va sans dire qu'on ne doit pas employer la réaction à un degré tel qu'on trouve la première forme de distorsion (sauf pour « pêcher » des émissions lointaines : j'ajouterai qu'avec ce récepteur on peut très bien « pêcher » avec la détectrice en oscillations, pour trouver les sifflements des ondes porteuses, sans gêner les récepteurs voisins, parce que les deux étages à grille-écran ne permettront pas que de telles oscillations arrivent à l'antenne).

Laissant à part cela, nous aurons, en employant la réaction, une perte des fréquences supérieures (tons aigus).

En effet ; mais nous aurions exactement les mêmes pertes, au même degré, si nous réduisions la résistance du circuit par d'autres moyens — par exemple, en construisant la bobine en solenoïde au lieu de gabion, ou en employant la détection par la plaque au lieu de la grille. Ce que je veux mettre en relief est que, si le circuit n'est pas déjà de faible résistance effective, et surtout s'il est amorti par une détectrice à grille, on peut employer la réaction, même on *doit* l'employer, pour réduire cette résistance effective.

Si on emploie trop de réaction, on perdra trop de tons aigus.

En effet ; mais, qu'est-ce que veut dire ici « trop » ?

Cela dépend des autres parties du récepteur. Si on a déjà dans la haute fréquence plusieurs circuits à faible résistance effective, donc très sélectifs, on trouvera que très peu de réaction sera « trop ». Au contraire, si les circuits haute fréquence sont assez amortis (comme dans le récepteur actuel, étant constitués par des nids d'abeilles et ayant en shunt des résistances faibles de grille), on peut employer beaucoup plus de réaction.

Aussi bien, si dans la partie basse fréquence on trouve une tendance à favoriser les tons aigus, il convient de les réduire par l'emploi d'une réaction « trop » forte.

Or, dans ce récepteur, on a prévu l'emploi d'une lampe à grille-écran basse fréquence, qui favorise les tons aigus avec les haut-parleurs ordinaires. De même, si l'on emploie la détection anodique (soit avec la fiche en — 9), il sera absolument nécessaire de réduire les tons aigus par une forte réaction, parce que ces tons aigus sont favorisés par l'emploi d'une telle détection devant transformateur basse fréquence.

En résumé, je dirai qu'il est complètement injustifiable de dire : « n'employez pas la réaction, vous perdrez la qualité ». Dites plutôt, « l'employer avec précaution, parce qu'elle peut détériorer *ou améliorer* la qualité » ; mais surtout dites « écoutez vos résultats et entraînez-vous à les écouter ».

VII. **Condensateur de passage**

La valeur réduite de ce condensateur est à observer. Si le transformateur basse fréquence a assez de capacité répartie au primaire pour le permettre, on peut supprimer ce condensateur : la seule condition à remplir est que la détectrice puisse accrocher sur toute la gamme.

(J'ajouterai qu'on perd beaucoup plus de tons aigus en employant ici un condensateur fixe de la valeur classique, 2/1000 microfarad, ou un condensateur fixe semblable en shunt au haut-parleur, qu'en employant judicieusement ou même en exagérant la réaction.)

VIII. **Basse fréquence**

Comme j'ai déjà dit, on a prévu l'emploi d'une lampe à grille-écran en basse fréquence, ou bien d'une triode (sans changer le montage).

Il est probable qu'avec la plupart des haut-parleurs on trouvera que la triode est préférable sur les tons graves, et que la grille-écran favorise trop les tons aigus.

Il est à observer qu'on a mis une borne à part (+160 B. F.) pour pouvoir employer un tableau d'alimentation sur cette lampe seule ; si l'on veut, dans le cas contraire, on liera cette borne à « +160 H. F. ».

IX. **Réglage de volume**

Avec les lampes haute fréquence à grille-écran, il est possible de réduire le volume en baissant la tension de filament sans nuire à la qualité.

Si on veut une réduction plus marquée, on peut employer une antenne de moindres dimensions ou un condensateur fixe de faible valeur (1/10.000 microfarad, par exemple), en série entre l'antenne et la borne d'antenne, donc en série avec le condensateur fixe qui existe déjà dans le récepteur.

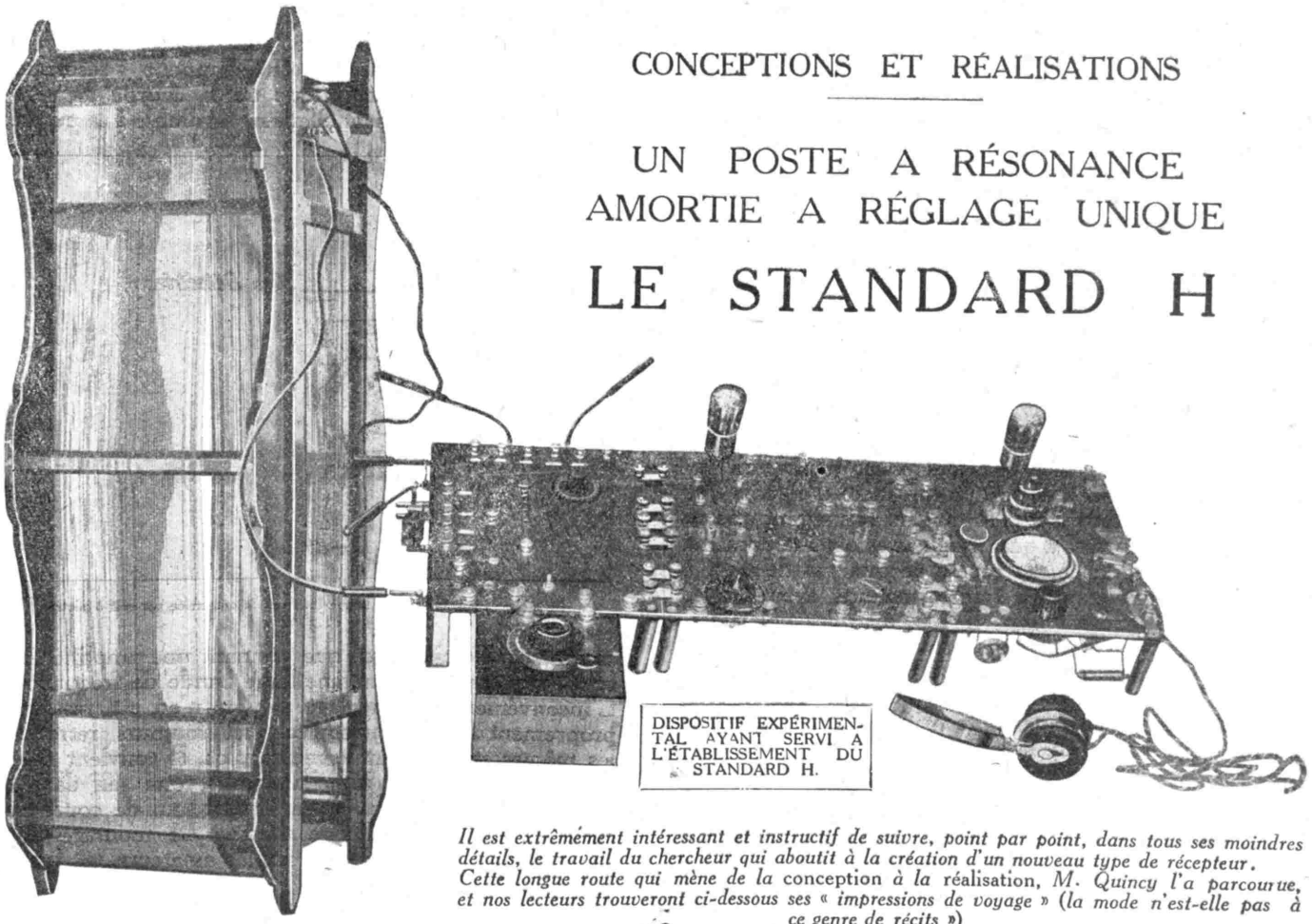
(*A suivre.*)

R. RAVEN-HART.

CONCEPTIONS ET RÉALISATIONS

UN POSTE A RÉSONANCE AMORTIE A RÉGLAGE UNIQUE

LE STANDARD H



DISPOSITIF EXPÉRIMENTAL AYANT SERVI A L'ÉTABLISSEMENT DU STANDARD H.

Il est extrêmement intéressant et instructif de suivre, point par point, dans tous ses moindres détails, le travail du chercheur qui aboutit à la création d'un nouveau type de récepteur. Cette longue route qui mène de la conception à la réalisation, M. Quincy l'a parcourue, et nos lecteurs trouveront ci-dessous ses « impressions de voyage » (la mode n'est-elle pas à ce genre de récits »)

M. Quincy a l'âme d'amateur (dans la meilleure acception du mot), il écrit pour ses confrères amateurs dont il connaît bien les intérêts et les besoins, — c'est ce que le lecteur sentira plus d'une fois, au cours de cet article.

Préliminaires

Dans un précédent article (voir nº 41 de *La T. S. F. pour Tous*), j'ai décrit, comme aboutissement d'une série d'essais la réalisation d'un poste simple adapté à des conditions locales défectueuses (parasites industriels permanents). J'ai dit ne pas m'être préoccupé, au cours de mes essais de mise au point, de savoir si le poste fonctionnerait dans les mêmes conditions 50 mètres plus loin. Il était cependant évident, *a priori*, que le rendement serait le même pourvu que les conditions de fonctionnement soient identiques. Il était également évident que ce rendement ne pouvait qu'être amélioré si le poste fonctionnait dans une zone dépourvue de parasites industriels.

Pour différentes raisons, j'avais cependant quelques scrupules à préconiser ce montage autour de moi :

D'abord une certaine difficulté dans la mise au point des bobinages. Puis le système de réaction G. O. pouvait, en cas de manœuvre un peu nerveuse, être une cause de gêne pour le voisin. De plus, le montage ne comportant pas de H. F. demandait une antenne plutôt développée. Le « Reinartz » de la partie P. O. ne s'accommodant d'ailleurs pas d'une antenne trop courte, rendait cette dernière condition plus nécessaire encore. Enfin, il n'était pas certain que la majorité des amateurs de notre région se trouvaient dans les mêmes mauvaises conditions locales.

Président d'un groupement sans-filiste important, actif (le « Radio-Club Régional Longovicien » R. C. R. L.) et libre de toute attache commerciale ou autre, je m'étais donné comme tâche de déterminer quel était le meilleur poste pouvant convenir à la moyenne des amateurs de notre région.

Un certain nombre d'essais entrepris à différents endroits avec le poste précédemment décrit me fortifièrent dans la conviction qu'il n'était pas nécessaire de pousser aussi loin le souci de se protéger contre les parasites industriels, ces derniers n'existant vraiment en permanence qu'en certains îlots assez étroits. Dans la majorité des cas, on pouvait admettre une H. F. avant la détectrice, ce qui permettrait une antenne réduite.

Les données du problème

Il s'agissait donc de mettre sur pied un poste à réglage simple dont le rendement puisse donner satisfaction aux amateurs non épris de records abracadabrants et aussi à la foule des simples usagers de la radiophonie qui devenaient chaque jour plus nombreux. Il devait pouvoir donner dans notre région, sur antenne extérieure classique de 30 mètres, tous les principaux postes européens en bon haut-parleur d'appartement. Le réglage le plus simple était évidemment le réglage unique avec un seul condensateur variable et ceci excluait d'office le montage à résonance par self ou transformateur accordé. Je n'ai d'ailleurs jamais été très chaud partisan de tous les genres C-119. Je leur reproche, en effet, la presque impossibilité d'un réglage précis et la déformation qu'ils apportent le plus souvent du fait d'une résonance trop aiguë. La question de la puissance se trouvait réglée par mes essais antérieurs sur lesquels je ne reviendrai pas. Je considère d'ailleurs que c'est perdre son temps et bien souvent son argent que de vouloir chercher midi à quatorze heures dans le domaine de la basse-fréquence. Je répète ce que j'ai déjà dit à ce sujet : Deux étapes à transformateurs avec lampes de puissance (genre Philips B 406) à grilles polarisées. Si les transformateurs sont bons et si les grilles sont polarisées à la valeur convenable (de 4 volts à 9 volts suivant la tension plaque et les lampes employées), la pureté est à l'abri de toute critique et la puissance est plus que largement suffisante.

Vers la solution

J'ai dit plus haut que le poste comporterait une lampe H. F. Il restait donc à régler les questions du système d'accord, de la liaison entre H. F. et détectrice et de la réaction.

Puisqu'il ne devait y avoir qu'un seul condensateur variable, celui-ci était évidemment le condensateur d'accord. La liaison entre H. F. et détectrice serait donc du type apériodique ou semi-apériodique. Je laissai de côté la liaison par résistance à cause de son manque d'efficacité pour les ondes en-dessous de 1.000 mètres. Je n'obtins que des résultats assez médiocres avec une liaison par transformateur apériodique ou semi-apériodique (genre Thomson). Mes essais avec ces derniers furent cependant très nombreux et durèrent assez longtemps pour la raison suivante : j'avais fixé dans mon esprit que le système d'accord de mon poste comporterait deux bobinages commandés par un commutateur quelconque à deux positions G. O. et P. O. Si une liaison H. F. détectrice par transformateur semi-apériodique pouvait ne comporter, elle aussi, qu'un réglage à 2 positions G. O. et P. O., il devenait possible de rendre ce réglage solidaire du réglage d'accord et de n'avoir aussi qu'un seul bouton de manœuvre pour les deux.

La liaison H. F. détectrice

La self à plots dite à tort « apériodique » me donna au contraire des résultats très satisfaisants. Il est à remarquer qu'il est loin de s'agir d'une liaison apériodique, mais bien au contraire, pour chaque plot, d'une résistance à courbe aplatie que j'appelle « résonance amortie. » Cette caractéristique de la courbe de résonance est d'ailleurs essentiellement favorable à la pureté,

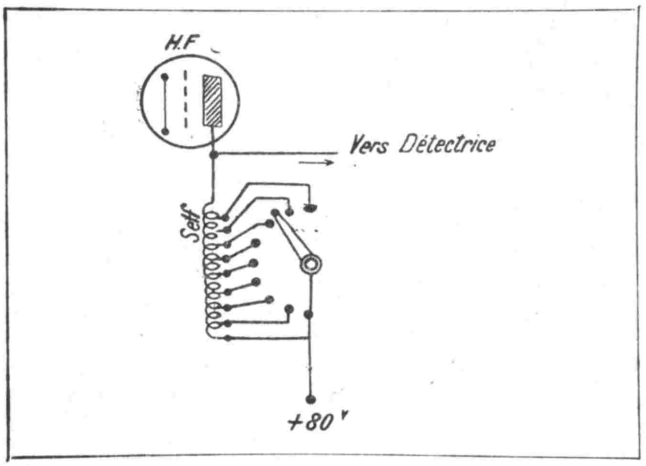


Fig. 1. — Liaison entre la lampe H. F. et la détectrice par self à plots.

comme on le sait, parce que donnant une amplification maximum constante sur une large bande de fréquences. L'inconvénient d'un réglage à plots n'en est pas un à proprement parler, puisqu'on sait toujours retrouver les mêmes stations sur le même plot. Il convient naturellement de monter judicieusement cette self dans le circuit plaque de la H. F., en ayant soin de court-circuiter la portion de self non utilisée. Le montage classique, connu je l'espère de tous les amateurs, est le suivant (fig. 1).

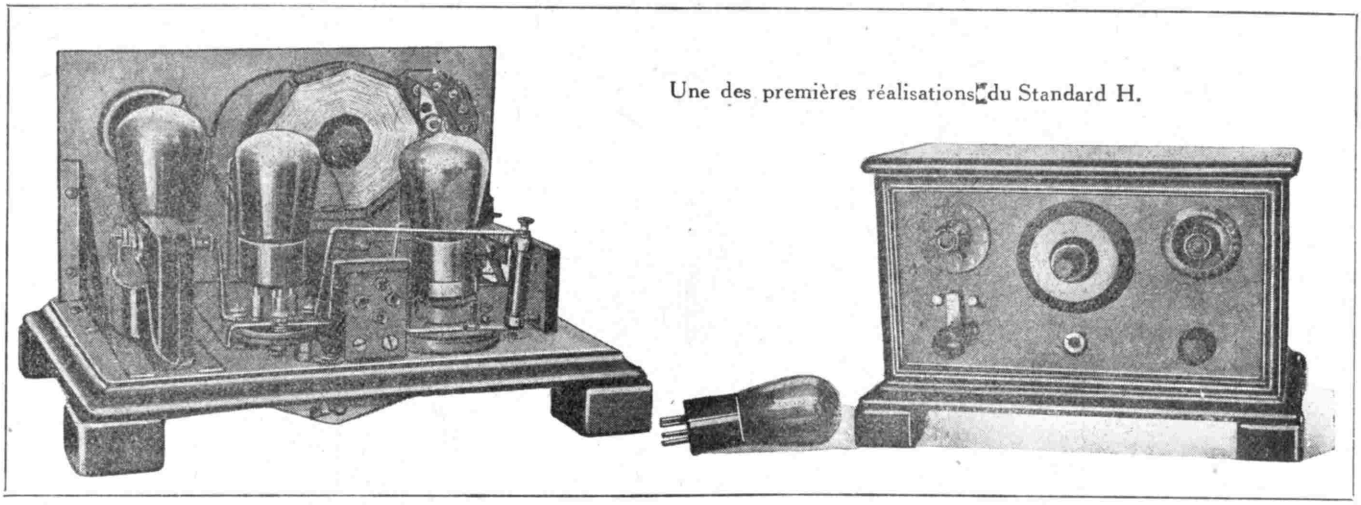
Le système de réaction

L'idée de réaction évoque chez certains amateurs une bobine plus ou moins volumineuse pourvue d'un manche plus ou moins esthétique, bobine dont l'existence dans leur poste accroissait singulièrement la difficulté de réglage. Chez d'autres, c'est un bouton extérieur au panneau, intitulé « Réaction » ou « Renforcement ». Chez certains enfin, l'idée de réaction n'évoque rien du tout, car ils vous déclarent froidement que leur poste marche sans réaction et ne s'en porte pas plus mal. Je ne crois pas inutile, en passant, de m'étendre un peu sur ce chapitre. On sait qu'une lampe à 3 électrodes montée en amplificatrice, est un relai. Parce qu'elle est un relai, elle est susceptible, sous certaines conditions, d'entretenir des oscillations. On dit alors qu'elle est accrochée et que la résistance est négative.

On sait aussi qu'à la limite exacte de l'entretien des oscillations, cette résistance est nulle et que ce point idéal de fonctionnement n'est que tout théorique en raison de son instabilité. Ce que je viens de dire d'une lampe est vrai d'une cascade de lampes, c'est-à-dire, d'un amplificateur quelconque. Pour me résumer, je dirai que pour fonctionner dans les meilleures conditions, un amplificateur doit être réglé à la limite infé-

rieure d'entretien des oscillations (limite inférieure d'accrochage), c'est-à-dire, posséder une résistance positive mais très voisine de zéro. Etant donné une lampe amplificatrice ou un amplificateur quelconque, tout système qui permet de se placer dans ces conditions de fonctionnement constitue donc, en fait, la « réaction » de l'appareil. Or, deux cas peuvent se présenter. En l'absence de tout système établi en vue d'obtenir l'effet de réaction : ou bien l'amplificateur est accroché (résistance négative), ou il est décroché (résistance positive). On conçoit facilement qu'un amplificateur puisse être accroché de par sa construction même par un couplage statique permanent entre broches de lampes, connexions, capacité de lampes, etc..., par un couplage magnétique entre organes rapprochés, selfs, transfos, etc..., par un couplage galvanique : résistance des batteries, des connexions, etc.,. Tout amateur qui a fait des essais avec des amplificateurs à plusieurs étages en cascade, sait à quoi s'en tenir à ce sujet. *L'effet* du système de réaction à adopter devra donc être différent dans l'un et l'autre cas. Dans le premier cas (résistance négative) il devra décrocher les oscillations, rendre la résistance positive en enlevant de l'énergie au circuit, c'est-à-dire *en l'amortissant*. Dans le second cas, il devra au contraire *restituer* de l'énergie à l'entrée du circuit pour amener la résistance à être négative. Dans l'un et l'autre des cas, un réglage permettra évidemment de se placer au point optimum de fonctionnement, c'est-à-dire à la limite inférieure d'entretien des oscillations.

J'ai dit plus haut que « l'effet du système de réaction serait différent dans l'un et l'autre cas ». J'ai évité de dire que « la réaction serait différente. » D'abord parce que cela n'aurait pas été exact puisqu'on peut très bien imaginer un même système de réaction capable, soit d'enlever, soit de restituer de l'énergie au circuit (cas d'un amplificateur à résistances avec compensateur de réaction). Et puis, aussi, parce que je me méfie un peu de la Rédaction de *La T. S. F. pour Tous*, depuis qu'elle a cru devoir rectifier, par une petite note, le passage de mon dernier article (voir page 140 de *La T. S. F. pour Tous*, n° 41) où le terme de « réaction » lui semblait être employé d'une façon impropre. Elle me permettra de lui assurer que je n'ai jamais pris le Pirée pour un homme et que s'il est exact que le terme de réaction était impropre, il n'en est pas moins vrai qu'il était tout de même largement compréhensible dans un article pour une revue de vulgarisation. J'espère qu'elle voudra, à son tour, accepter cette petite rectification. Et pour clore cette parenthèse que je m'excuse d'avoir ouverte, je dirai que dans tout amplificateur bien conçu, il *doit exister* un organe ou un ensemble d'organes dont la manœuvre permette de contrôler « l'effet de réaction », c'est-à-dire, d'en être maître. Mais, dira-t-on, ceux-là ont donc tort qui prétendent que leur poste marche très bien sans réaction ? Oui, évidemment, car à y regarder d'un peu près, ils auraient trouvé l'explication qui est la suivante :



Une des premières réalisations du Standard H.

Prenons le cas le plus simple qui est celui d'un amplificateur destiné à fonctionner toujours avec la même fréquence. C'est le cas d'un amplificateur M. F. de superhétérodyne par exemple. On peut très bien le construire pour qu'il fonctionne sans effet de réaction commandé. Mais pour cela, on sera obligé, pour éviter tout accrochage intempestif accidentel pouvant être produit par une cause quelconque (variation de tension de chauffage, de tension plaque, choc dû aux parasites), de se tenir assez loin du point limite d'entretien des oscillations qui est, comme je l'ai dit tout à l'heure, le point optimum de fonctionnement. L'amplificateur fonctionnera certes, mais avec un mauvais rendement. En fait, si l'amplificateur n'est pas trop mal construit, l'amateur, surtout s'il est quelque peu exigeant, finira par obtenir tout de même un effet de réaction en faisant varier la tension de chauffage au moyen des rhéostats. Il en est de même dans le cas d'un amplificateur H. F. destiné à fonctionner sur des fréquences différentes. Mais une complication surgit du fait que le couplage statique permanent dont il est question plus haut, produit des effets différents suivant la fréquence de fonctionnement.

Tout amateur a pu constater, en effet, qu'un amplificateur marchant dans des conditions satisfaisantes

sur une longueur d'onde donnée, devenait, ou nettement accroché, *ou nettement* amorti du seul fait de passer à une longueur d'onde différente. Or, la gamme de fréquences qu'il faut couvrir avec un appareil récepteur permet difficilement la construction d'amplificateurs H. F. qui puissent se passer d'un réglage spécial de « l'effet de réaction ». Dans les appareils qui en sont cependant dépourvus (ce qui est à considérer comme une hérésie), l'amateur a encore recours aux rhéostats de chauffage et souvent au changement de valeur de la tension plaque. Dans les deux cas, tel M. Jourdain qui faisait de la prose sans le savoir, il fait, lui aussi, de la réaction sans peut-être s'en douter.

Le potentiomètre comme organe de commande de « l'effet de réaction »

Revenons à nos moutons, c'est-à-dire à notre poste en gestation, dont j'ai dit déjà qu'il comporterait un amplificateur H. F. à une lampe avant la détectrice. Quel système de réaction choisir ? Pour le déterminer il fallait d'abord voir comment se comportait le montage monté classiquement, c'est-à-dire, avec le retour de grille de la H. F. au moins 4, et en l'absence de tout

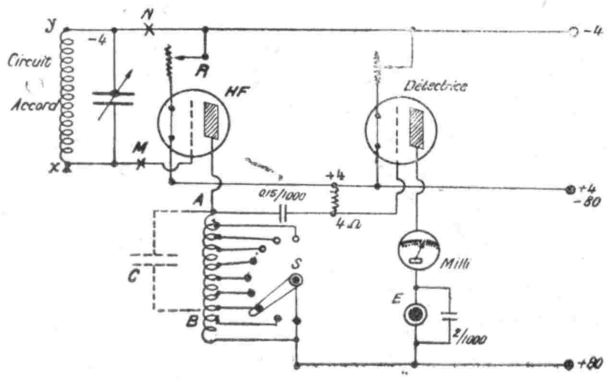


Fig. 2. — Montage d'une amplificatrice H. F. couplée à la détectrice par liaison à self à plots. Le retour de grille de la lampe H. F. est fait directement au —4.

système commandé de réaction. Le schéma en est représenté (fig 2) et la photographie de la page 331 montre une partie des plateaux d'essais utilisés pour la mise au point des montages faisant l'objet du présent article.

Sans préjuger, *a priori*, de ce que serait le système d'accord définitif, il convenait de commencer les essais en mettant sur la grille un circuit oscillant aussi peu amorti que possible : self, ou mieux cadre avec condensateur variable. Il est à remarquer que, du fait de la capacité propre de la portion de self de plaque A. B. utilisée pour une fréquence déterminée (capacité figurée en pointillé) le circuit de la lampe H. F. comprend en réalité un circuit oscillant. A l'accord exact des deux circuits XY et AB, il y a, à proprement parler, résonance, *et il est* à présumer, étant donné à ce moment l'amortissement très faible des circuits, que le système serait en état d'oscillations. A la vérité, cet état d'accrochage n'est pas permanent pour toutes les fréquences. La variation par plots de la self de plaque G ne permettant pas, en effet, dans tous les cas, un accord précis des deux circuits AB et XY. Pour certaines fréquences la manœuvre du rhéostat R de la lampe H. F. pouvait bien obtenir le décrochage mais, dans ce cas, le réglage de « l'effet de réaction » était tellement brutal qu'il était impossible de s'en servir pratiquement pour se tenir, à la limite d'entretien des oscillations.

Le système se trouvant, en général, dans le premier cas envisagé plus haut (résistance négative) il fallait donc l'amortir pour décrocher et cet amortissement devait être tel que le décrochage soit *doux et réversible*. J'ai lu dans certain articles que la solution pouvait être obtenue en intercalant une résistance variable de valeur convenable dans le circuit grille soit en l'un des points marqués M ou N sur le schéma de la figure 2. Il n'est pas besoin de se livrer à de nombreux essais pour se convaincre, qu'en raison de son mauvais rendement pour les fréquences élevées, cette solution est une hérésie. Tout au plus serait-elle acceptable pour des fréquences basses. Il y a un moyen d'amortissement beaucoup plus technique et beaucoup plus efficace. C'est le potentiomètre. Si nous reprenons notre schéma précédent, nous voyons que le potentiel permanent de la grille H. F. (en l'absence d'oscillation) ou mieux son potentiel moyen dans tous les cas, est fixé au — 4 de la batterie de chauffage. On dit, en d'autres termes, dans le langage

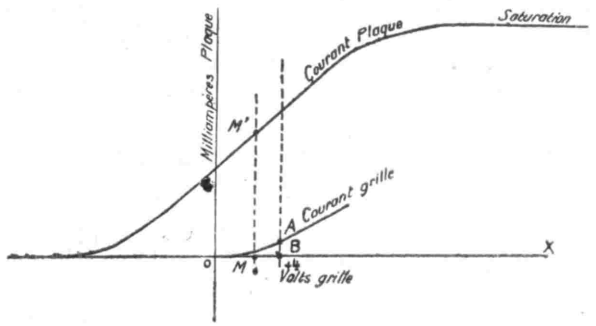


Fig. 3. — Caractéristiques des courants plaque et grille d'une lampe triode de réception.

d'amateur sans-filiste, que le « retour de grille » se fait au — 4, c'est-à-dire au point 0, origine des coordonnées de la caractéristique représentée sur la figure 3. En ce point, nous l'avons vu, l'amortissement est à peu près nul. Si l'on fixe le potentiel moyen de la grille à des valeurs positives, c'est-à-dire en des points variant le long de O X à partir de O, on crée un amortissement croissant du fait de l'existence d'un courant grille qui prend naissance au point O pour aller en augmentant. En particulier, au point B qui correspond au + 4 volts de la batterie de chauffage, on constate que cet amortissement est déjà considérable et que pour la majorité des fréquences qui nous intéressent, le système est complètement décroché.

Il suffit donc de fixer le potentiel moyen de grille en un point M intermédiaire entre O et B et de pouvoir faire varier ce point M pour se tenir à la limite d'entretien des oscillations. On dispose un potentiomètre aux deux pôles du circuit de chauffage et on fait le « retour

de grille » au curseur du dit potentiomètre. Je ne ferai pas aux lecteurs de *La T. S. F. pour Tous* l'injure d'expliquer en quoi consiste un potentiomètre. Je donnerai simplement (fig. 4) le schéma précédent modifié par l'adjonction de cet organe. Je dirai aussi qu'il est important que la valeur de la tension plaque et le type de lampe soient choisis de telle sorte que le point de fonctionnement M' correspondant au point M, soit situé sur la partie droite de la caractéristique plaque. Sinon, il y aurait redressement d'une des alternances lors des oscillations du circuit d'accord et par conséquent détection prématurée et mauvais rendement de l'amplificateur. J'ajouterai enfin, pour terminer ce chapitre, qu'il ne paraît pas nécessaire, et surtout si le circuit d'accord est très peu amorti lui-même (cadre), de placer entre le curseur du potentiomètre et un pôle de la batterie de chauffage (comme figuré en pointillé sur la figure 4) une capacité fixe destinée à laisser « passage » à la composante H. F. du circuit de grille. Dans la majo-

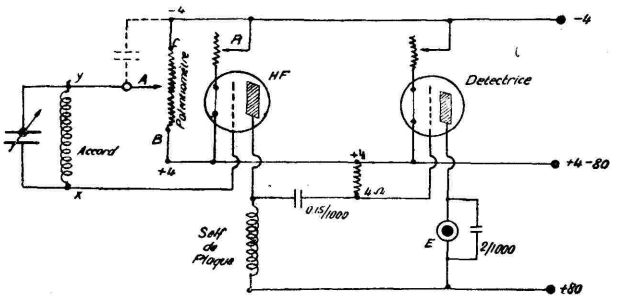


Fig. 4. — Même montage que celui de la figure 2, mais en faisant le retour de grille de la lampe H. F. au curseur d'un potentiomètre.

rité des cas, comme nous le verrons tout à l'heure, l'amortissement n'est pas encore suffisant pour qu'on cherche à éviter dans le trajet de cette composante la plus faible des résistances ohmiques des branches AB ou AC (1).

(1) D'autre part, certains essais que nous avons entrepris dans un but tout à fait différent nous on démontré que l'enroulement résistant de la plupart des potentiomètres possède une grande capacité répartie, que les courants haute fréquence traversent aisément. Cela explique la raison pour laquelle l'auteur, avec justesse, trouve inutile l'emploi d'un condensateur sur le potentiomètre. — *N. de la R.*

Le système d'accord

a) *Une première solution : Le cadre.*

Muni à présent d'un organe de commande de l'effet de réaction, il fallait déterminer ensuite par quel système d'accord le montage me donnerait ce que j'en attendais. J'avais décidé que le poste définitif marcherait sur antenne extérieure moyenne de 30 mètres, mais il était intéressant de voir ce qu'il pouvait donner sur cadre. Par cadre j'entends un bon cadre, ni trop réduit, ni monumental ; du genre, par exemple, de celui qui figure sur la première photographie et qui s'est révélé des plus satifsaisants comme rendement. Ici, je dois avertir le lecteur de ne pas s'attendre à des révélations sensationnelles Je ne suis pas spécialistes du « bourrage de crâne ». Je ne supprime pas le bruit de fond des montages superhétérodyne. Je n'invente pas la gymnastique de l'équilibre sur le point milieu et je présente mes schémas le plus simplement du monde sans faire appel à ce malheureux « pont de Wheatstone », que l'on met à toutes les sauces. Un montage à une lampe H. F. ne peut donner que ce dont il est capable.

Donc, avec le cadre en question, j'entendais Paris (260 km.), Toulouse (800 km.), mais au prix d'un réglage assez difficile. Comme je l'ai dit plus haut, l'amortissement n'était pas suffisant et le décrochage, soit au potentiomètre, soit au rhéostat H. F., soit avec la manœuvre des deux, était trop brutal. Avec quelque patience j'obtins cependant des résultats plus satisfaisants et surtout je pressentis que ce résultat serait bien meilleur si je pouvais trouver un système d'amortissement complémentaire qui, sans enlever au circuit d'accord ses qualités de collecteur d'onde, donnerait une plus grande souplesse à la commande de l'effet de réaction. La première idée qui vient à l'esprit est évidemment d'augmenter la puissance du collecteur d'ondes. Mais j'ai toujours vu d'un assez mauvais œil un cadre ordinaire dans un appartement pour ne pas me laisser aller à la tentation d'essayer et de préconiser un cadre de 3 mètres de côté par exemple.

Je m'y serais peut-être résolu si une circonstance fortuite ne m'avait mis sur la voie d'une solution beaucoup plus élégante.

LAZARE QUINCY,
Président du Radio-Club Longovicien.

(A suivre.)

LA RÉACTION

Le phénomène de la réaction, c'est l'axe autour duquel gravitent la plupart des problèmes de la radiotechnique. Tantôt utile, tantôt nuisible, la réaction doit être étudiée de très près par tous ceux qui s'intéressent à la T. S. F.

C'est donc avec un plaisir tout particulier que nous offrons aujourd'hui à nos lecteurs le présent article dont les enseignements intéressants ne manqueront pas de trouver des applications immédiates. Point n'est besoin de présenter aux amateurs M. Pierre David : tout le monde connaît le nom de ce savant modeste dont les recherches ont tant contribué au développement de la technique de la T. S. F.

« *La meilleure et la pire des choses.* »
ESOPE.

1. Il existe toujours, dans les amplificateurs, un certain degré de *réaction*, c'est-à-dire un certain couplage entre l'entrée et la sortie, une certaine influence du courant amplifié sur la tension initiale. Cette réaction peut être due soit à un couplage magnétique M, soit à un couplage électrique par capacité C ou par résistance R. Ce sont les trois cas schématisés sur la figure 1 pour

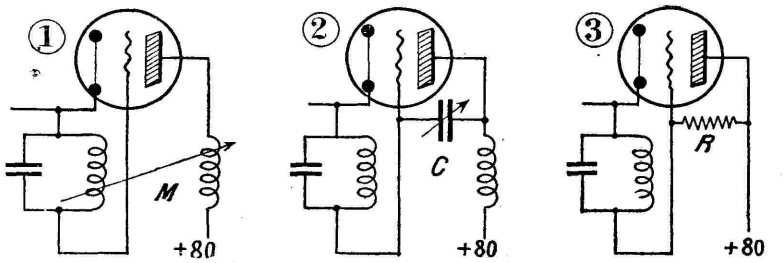


Fig. 1. — Divers modes de réaction. — 1, réaction par couplage magnétique M ; 2, réaction par capacité C réaction par résistance R.

une seule lampe ; mais on peut tout aussi bien, et même mieux, dans le cas de la résistance, supposer un amplificateur à plusieurs étages.

Ces couplages sont parfois volontaires et réglables à volonté, parfois involontaires et même parasites.

Par exemple, le simple fait de disposer côte à côte des transformateurs crée entre eux un couplage magnétique : les capacités internes des lampes, celles des connexions, des commutateurs, etc... constituent autant de capacités de couplages parasites ; de même, la résistance interne des piles ou redresseurs d'alimentation.

Leur effet est naturellement d'autant plus marqué que l'amplification et le nombre d'étages sont plus grands.

On peut donc dire qu'il y a toujours, en plus ou moins grande quantité, de la « réaction » dans un amplificateur, même si l'on n'a rien fait pour l'avoir, et même si l'on a tout fait pour l'éviter.

Il est donc prudent d'en tenir compte.

2. Quel est l'effet de la réaction ?

Ce retour d'une partie du courant, sortant vers l'entrée, modifie les constantes du circuit d'entrée et de tous les circuits intermédiaires. Il y a changement dans l'accord et changement dans l'amortissement.

Le changement d'accord a peu d'importance ; il est généralement faible, et on en est quitte pour modifier légèrement le réglage du condensateur variable.

Au contraire, le changement d'amortissement, qui est le plus souvent une diminution, peut avoir des conséquences capitales. Moins un circuit est amorti, c'est-à-dire moins grande est sa résistance par rapport à sa self-induction, plus les courants induits y sont intenses lors de la résonance ; *plus il est sensible, plus il est sélectif.*

C'est ce que montre la figure 2 dont les trois courbes représentent les valeurs du courant en fonction de la fréquence, pour des résistances différentes.

Avec I, la résistance est grande, le courant petit, la courbe très aplatie.

La courbe II est relative à une résistance 10 fois plus faible ; le courant atteint une valeur dix fois plus grande lors de la résonance ; la courbe est, d'autre part, bien plus pointue.

La résistance étant encore divisée par 10, on a la courbe III : nouveau gain dans l'intensité du courant, nouvelle augmentation de sélectivité.

On voit qu'un changement de résistance, dans la proportion de 100 à 1, modifie entièrement l'allure de la courbe, donc les propriétés du circuit.

Or, la réaction peut certainement, si on la pousse, produire des diminutions de résistance de cet ordre. Little a fait des mesures précises, et constaté que la résistance d'un circuit, naturellement égale à 25 ohms, pouvait tomber à 0,014 ohm sous l'effet d'une réaction très soigneusement réglée ; un autre circuit de quelques ohms tombait à 0,000 14. Tout récemment, un autre auteur, Van Der Pol, a mesuré des diminutions de résistances pouvant atteindre la proportion de 7.700 à 1.

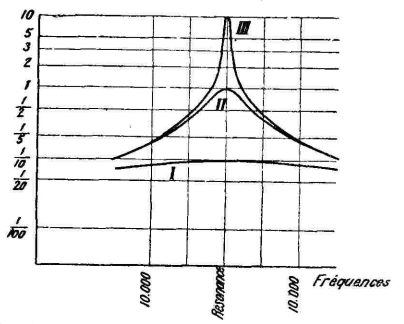


Fig. 2. — Courbes de résonance pour des valeurs différentes de résistance du circuit oscillant. — I, la résistance est grande ; II, la résistance est 10 fois plus faible que dans I ; III, la résistance est 100 fois plus faible que dans I.

A la limite, on peut même annuler exactement la résistance du circuit, qui devient alors générateur d'oscillations : l'appareil « accroche ». On

sait que les accrochages intempestifs sont parfois très difficiles à éviter dans les amplificateurs à plusieurs étages.

Sans en arriver là, ni même aux chiffres records ci-dessus, il est évident que la réaction permet d'augmenter, dans des proportions considérables, la sensibilité et la sélectivité des appareils par un simple réglage et sans aucune dépense supplémentaire. Aussi en fait-on grand usage, et, dans presque tous les récepteurs, on trouve un couplage variable ou un potentiomètre, etc... qui donne le « renforcement » voulu pour l'écoute des stations lointaines.

La réaction semble donc une admirable invention.

3. Cependant, toute médaille a son revers. La réaction n'a-t-elle pas des inconvénients, et ces augmentations de sensibilité et de sélectivité n'ont-elles pas des limites ?

Hélas... oui, et plus qu'on ne croit.

Il faut bien, en effet, se rendre compte que diminuer la résistance d'un circuit, c'est alourdir ce circuit, c'est augmenter son inertie. Le courant y atteint des valeurs plus grandes, sans doute, mais en s'y accumulant plus longtemps ; il n'atteint cette valeur qu'un certain temps après l'apparition du signal, et la conserve après la disparition de celui-ci. Le courant naît et s'éteint progressivement, d'autant plus lentement que la résistance est plus faible par rapport à la self-induction, c'est-à-dire que le rapport 2 L/R, appelé « constante de temps », est plus grand.

Or, pour recevoir la téléphonie, il est indispensable que l'inertie du circuit soit assez faible. Sinon, les fréquences aiguës sont étouffées, le timbre est altéré.

En particulier, pour recevoir avec leur timbre les notes les plus élevées de l'échelle musicale (de fréquence environ 3.000) pour utiliser pleinement la transmission radiophonique, et avoir le maximum de qualité possible, il est indispensable de conserver et de reproduire presque également les fréquences jusqu'à 5.000 au moins, et même encore un peu au delà, si l'on peut.

On dit parfois, et cela revient rigoureusement au même, que du fait de la modulation l'onde radiotéléphonique occupe, non pas une fréquence unique, mais une bande de fréquences de largeur égale à deux fois 5.000 au moins. C'est cette bande que le circuit sélectif doit laisser passer presque régulièrement ; sinon, s'il est trop sélectif, il en coupe une partie, et l'on ne reçoit pas réellement l'émission, mais seulement le quart ou le dixième de l'émission. La qualité s'en ressent par suppression des harmoniques élevés,

Il résulte de tout ceci qu'il y a une limite à la diminution de résistance d'un circuit, et par suite à l'emploi de la réaction. Forcer l'augmentation de sensibilité et de sélectivité, pousser la réaction au delà d'un certain degré, c'est donner au circuit trop d'inertie, c'est étouffer les fréquences élevées, c'est nuire à la qualité de la réception.

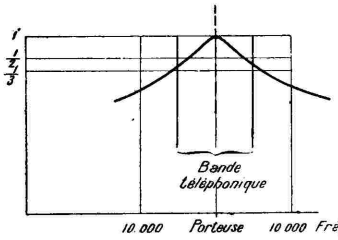


Fig. 3. — Courbe de résonance d'un circuit naturel donnant l'affaiblissement de 1/3 pour les fréquences extrêmes de la bande d'émission.

Où est, pratiquement, cette limite ? A quel point, à quelle dose doit-on employer la réaction ? Quel est le gain d'amplification compatible avec une réception de qualité ?

4. Cela dépend un peu de la longueur d'onde considérée ; il n'est pas difficile de s'en rendre compte.

Prenons, à titre d'exemple, 1.750 m. (Radio-Paris). Un circuit normal sera constitué par une self-induction de 2 millihenrys, associée avec un demi-millième de microfarad environ. La résistance naturelle d'un tel circuit, s'il est bien constitué, ne dépassera certainement pas 40 ohms. La constante de temps 2 L/R sera donc de l'ordre de 0,0001 seconde (un dix-millième). Elle sera donc moitié de la période des variations les plus rapides de la modulation : ces variations commenceront donc à être affaiblies.

On peut aussi le voir au point de vue « bande » ; la courbe de résonance du circuit sera sensiblement II de la figure 2 ; nous l'avons reproduite sur la figure 3 avec indication de la largeur de la bande radiophonique ; on voit que l'affaiblissement est déjà dans la proportion de 1 à 1/3 aux extrémités de cette bande.

Un circuit naturel, accordé sur Radio-Paris, présente donc à peu près la résistance minimum tolérable.

S'il y a plusieurs circuits successifs, l'affaiblissement se multiplie chaque fois : on a excès de sélection.

Supposons maintenant le ou les circuits intercalés dans un amplificateur. Ils pourront y recevoir un amortissement supplémentaire, du fait de l'antenne, du débit de grille et surtout du débit de plaque (dans le montage à résonance). Cet amortissement diminuera la sélection ; tant que ce ne sera pas très prononcé, ce sera plutôt tant mieux, et il n'y aura nullement lieu de faire de la réaction. C'est seulement si cet amortissement est très prononcé, et s'il n'y a qu'un seul circuit, que l'on pourra, sans excès de sélectivité, faire intervenir la réaction d'une façon appréciable.

En somme, donc, sur la longueur d'onde 1.750 m. : la limite de la réaction est tout au plus de compenser l'amortissement supplémentaire apporté aux circuits naturels par le débit des lampes. Autant dire que le gain admissible en sensibilité est *très faible.*

Prenons maintenant des ondes courtes : la self-induction L diminue plus vite que la résistance R : la constante de temps naturelle diminue : le circuit est naturellement moins sélectif. Il y a donc une marge entre la résistance réelle et le minimum admissible. Cette marge peut avantageusement être comblée par la réaction. Un emploi discret de la réaction est donc recommandable ; il ne faut pas exagérer, et, par exemple, l'ingénieur américain Mc Pherson recommande de ne pas réaliser ainsi d'amplification « supérieure à dix » ; le gain admissible est donc net, mais limité.

Si nous supposons, enfin, que par un changement de fréquence, on a amené l'onde reçue vers 6.000 ou

7.000 m., le même raisonnement, en sens inverse, montre qu'un circuit naturel soigné aura sur ces ondes une résistance trop faible, et déformera la téléphonie. Que penser alors des amplificateurs moyenne fréquence comportant trois circuits accordés, et, volontairement ou non, de la réaction en quantité appréciable De tels ensembles donnent une sélectivité formidable, mais naturellement désastreuse pour la qualité de l'audition. On ne devrait, dans les amplificateurs moyenne fréquence, jamais employer de circuits à résonance aiguë, mais au contraire les amortir *exprès* et combattre l'effet de la réaction parasite par neutrodyne, potentiomètre de grille, réaction inversée, etc., de manière à se tenir toujours très loin de la limite d'accrochage.

5. On voit que la limite d'emploi de la réaction est beaucoup moins loin qu'on le croit. Normalement, on ne doit faire de réaction qu'à petite dose et sur les ondes courtes.

Dans la plupart des récepteurs actuels il en est autrement. Pour avoir un gain d'amplification, on fait de la réaction un peu partout : la réaction devient alors la pire des choses : un moyen efficace pour assurer la déformation systématique des réceptions. Les postes émetteurs de radiodiffusion expédient dans l'espace des bandes de fréquences dont l'immense majorité des récepteurs ne reçoit qu'une faible partie : autant vaut « jeter des perles aux pourceaux. »

On comprend que Mc Pherson écrive « Dans l'arsenal du radiotechnicien, la réaction est l'arme dont on a le plus abusé ».

6. Pour terminer, une remarque :

Certains refusent d'admettre le raisonnement ci-dessus. Contre son évidence et ses mille vérifications pratiques, ils dressent avec superbe leur propre expérience individuelle : « Non », disent-ils, « la réaction ne déforme pas, car nous ne ne nous apercevons pas de cette déformation. Notre poste est excellent et la qualité de son obtenue nous satisfait pleinement ».

Ainsi l'apprenti violoniste peut dire : « Vous prétendez que je joue mal, et faux ? Vous n'y connaissez rien : car je trouve mon exécution parfaite, et je suis l'égal de Paganiti ».

Ainsi, le barbouilleur peut dire : « Vous prétendez que mon tableau est une croûte ? Vous n'y connaissez rien... il est admirable, et digne de Rubens ou de Vinci ».

Ce genre d'arguments paraît sans réplique : car il met en avant une question de goût, et, des goûts et des couleurs, chacun le sait, il ne faut pas discuter.

Pourtant, nous sera-t-il permis de quitter le domaine de la radiotechnique pour porter la discussion sur le terrain de l'acoustique musicale et de la psychologie ?

Nous croyons qu'une déformation peut parfaitement exister, et échapper à certains auditeur : car la finesse de l'oreille varie énormément suivant les dons naturels et l'éducation des individus.

Le musicien, le chef d'orchestre, spécialement doués et entraînés, perçoivent dans une audition musicale des écarts de temps ou de justesse imperceptibles au vulgaire : les plus petites différences de timbre dans une reproduction, leur seront pénibles.

Au contraire, les personnes non exercées, seront incapables de sentir une déformation qui fait ressembler le timbre du hautbois à celui de la flûte, pour l'excellente raison qu'elles sont incapables de distinguer les sons des deux instruments.

Que dire alors de l'auditeur systématiquement entraîné à une mauvaise réception ?

On sait que le musicien se gâte l'oreille s'il se laisse aller à jouer faux ; on sait que nous nous habituons au défaut de prononciation d'une personne avec laquelle nous vivons et que nous arrivons à comprendre parfaitement. Quoi d'étonnant, dès lors, à ce que l'auditeur moyen, habitué par son récepteur et celui de ses voisins à la suppression des fréquences élevées de la modulation, ait inconsciemment pris son parti de ce défaut jusqu'à en nier l'existence ?

L'objection ci-dessus doit donc être résolue par la rééducation des auditeurs après laquelle les défauts de leurs appareils leur « sauteront aux oreilles », et qui leur permettra d'apprécier en véritables connaisseurs des auditions réellement artistiques.

Pierre DAVID.
Licencié ès-sciences,
Ingénieur au Laboratoire National de Radioélectricité.

L'AMPLIFICATION A MOYENNE FRÉQUENCE

Rien n'est plus à la mode que les changeurs de fréquence ; si, dans ceux-ci, la partie oscillatrice est importante, le rendement est essentiellement fonction de la réalisation de l'amplificateur à moyenne fréquence. L'auteur étudie le schéma à employer pour obtenir le meilleur fonctionnement de cette partie du poste ; dans le présent article, il montre comment le raisonnement logique conduit à utiliser un transformateur de liaison à circuit secondaire accordé ; dans la suite, il examinera l'étalonnage de ce circuit.

I. Généralités

Il semble évident actuellement, surtout quand on envisage l'extension de la formule de travail des postes de radiodifusion, que le montage toutes ondes le mieux adapté est le changeur de fréquence.

Qu'on fasse appel, dans ce but, à une hétérodyne séparée, à un oscillateur bigrille, à un strobodyne, le résultat est le même : l'émission est transformée, quant à la fréquence sur laquelle elle a lieu, en une autre de beaucoup plus grande longueur d'onde.

Tout le rendement de l'ensemble repose essentiellement sur la mise au point de l'amplificateur destiné à travailler sur cette onde de transformation. Nous allons, après avoir étudié les caractères de cette oscillation, essayer de déterminer, par un raisonnement logique, le mode de laison à employer.

Une question se pose préalablement, quant à la nature de l'onde de transformation : de quel ordre de grandeur doit être la fréquence ?

Diverses considérations nous conduiront rapidement à des conclusions pratiques :

1° D'une part, il faut que l'onde de transformation soit adaptée au mieux à la méthode d'amplification employée ultérieurement ; il faudra donc qu'elle soit de courte longueur d'onde si l'on excite un poste à superréaction, comme cela a lieu dans l'infradyne, point de vue que je laisserai complètement de côté.

Elle sera longue — tout au moins relativement — si l'on fait appel à l'amplification ordinaire. C'est, en effet, sur des fréquences assez faibles que l'étage d'amplification donne son meilleur rendement ; l'importance de la capacité interne de la lampe est alors réduite et la tension d'excitation utilisée au mieux.

2° D'autre part, de quel ordre de grandeur faut-il choisir la longueur d'onde sur laquelle la transformation et la transmission ultérieures seront effectuées ?

Plus l'onde sera longue, meilleur sera le rendement obtenu ; il ne faut pourtant pas dépasser une certaine limite au delà de laquelle les organes de liaison deviennent beaucoup trop encombrants.

Plus l'onde est courte, plus la gamme de réception sera étendue pour une variation totale de la fréquence locale, créée par le changeur de fréquence.

L'expérience montre que la gamme 4.000-6.000 mètres convient particulièrement bien.

On ne voit pas bien la raison qui pousserait à diminuer la longueur de l'onde de transformation quand on descendrait dans la gamme des émissions.

Nous admettrons donc que l'onde de transformation sera comprise entre 4.000 et 6.000 mètres.

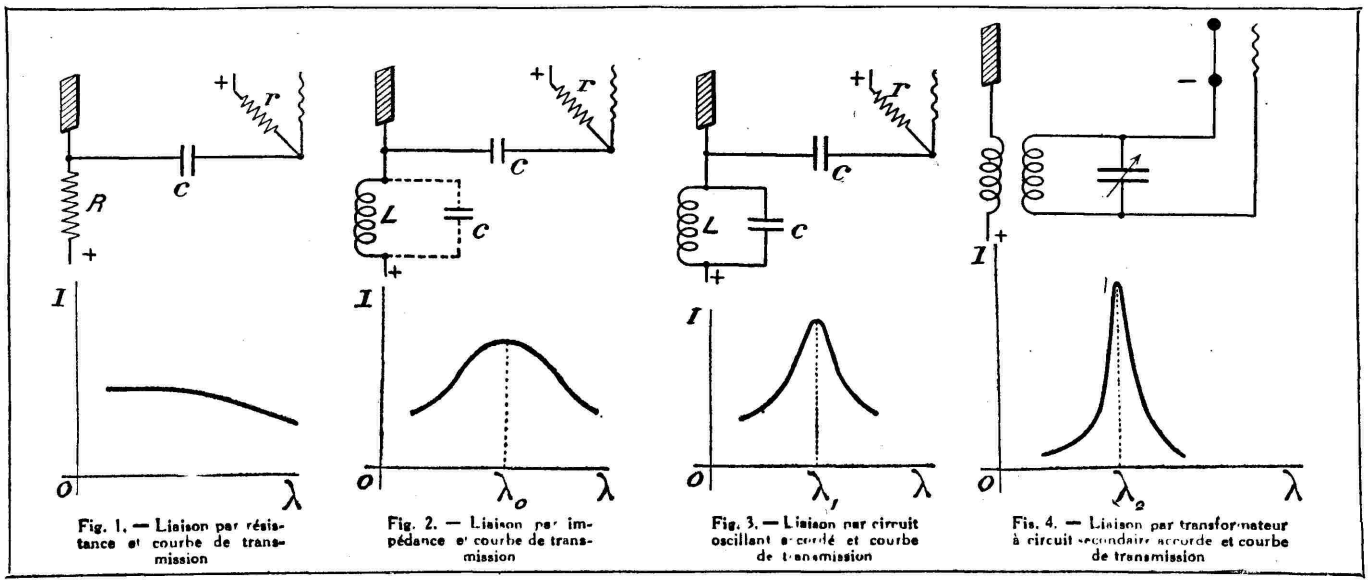


Fig. 1. — Liaison par résistance et courbe de transmission

Fig. 2. — Liaison par impédance et courbe de transmission

Fig. 3. — Liaison par circuit oscillant accordé et courbe de transmission

Fig. 4. — Liaison par transformateur à circuit secondaire accordé et courbe de transmission

Caractères de l'amplification intermédiaire

Une autre question préalable, qui doit être tirée au clair avant de poursuivre cet exposé, est la suivante : quels sont les caractères de l'amplification de l'appareil placé entre le changeur et la seconde détection ?

En premier lieu, il est évident que l'amplification devra être maxima ; le mode de liaison intervient pour une large part ; l'étude du meilleur moyen est le but de cet article. Mais combien d'étages faut-il, pratiquement, employer ? Ceci est une question ntéressante.

Il est certain que la suppression de l'amplificateur à moyenne fréquence justifie ce'le du changeur. Pourquoi, en effet, modifier la fréquence de l'émission si ce n'est pour mieux l'amplifier ? Un étage semble insuffisant ; deux ou trois assurent un excellent fonctionnement. Ceci dépend du nombre total de lampes qu'on se fixe ; qu'on me permette, toutefois, de faire remarquer qu'il est bien préférab e de monter une lampe avant le changeur que d'augmenter le nombre d'étages de la partie à moyenne fréquence. En adoptant un mode de liaison convenable, on conserve le même nombre de réglages en accroissant beaucoup la sensibilité de l'ensemble.

Le modèle de lampes à employer était facile à déterminer il y a peu de temps. Actuellement, trois solutions se présentent à l'esprit :

Les tubes ordinaires, convenablement employés, donnent un excellent rendement ; mais les travaux modernes sur la spécialisation des lampes ont mis à la disposition de l'usager mieux que ceci ;

D'une part, les bigrilles peuvent donner lieu à des combinaisons tout à fait dignes d'intérêt ; le *Super-Rag* décrit dans rotre avant-dernier numéro en est la meilleure preuve : dans ce changeur de fréquence, des lampes bigrilles montées en isodyne constituent la partie moyenne fréquence.

D'autre part, les lampes à grille-écran permettent une amplification totale très supérieure, mais la mise au point de l'ensemble est plus délicate.

En somme, on peut conclure de la manière suivante :

On emploiera deux ou trois étages d'amplification à moyenne fréquence, le mode de liaison répondant au mieux aux conditions que nous allons examiner.

Les tubes ordinaires étant encore les plus répandus, nous ferons appel à eux dans ce but.

La seule question importante au sujet des qualités de l'amplification à fréquence intermédiaire est celle de la syntonie ; évidemment, toutes

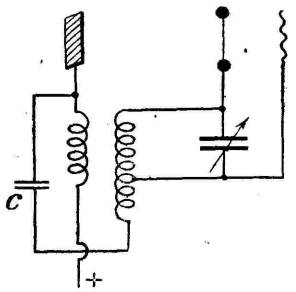


Fig. 5. — Le montage à transformateur neutrodyné par étage

choses égales par ailleurs, la sélectivité sera d'autant meilleure que la syntonie sera plus poussée ; d'autre part, j'envisage la réception de la phonie, exclusivement ; c'est donc une bande de fréquence qu'il nous faut transmettre ; celle-ci est d'autant plus étalée (en pourcentage) que l'onde de travail est plus grande.

Théoriquement, il faudrait donc se servir de circuits de transmissions ayant des courbes de résonance carrées.

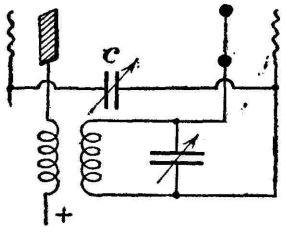


Fig. 6. — Le même montage que fig. 5, où, par une réaction, la limite d'entretien est obtenue

Dans la pratique, ceci se révèle absolument inutile et l'amortissement des circuits de liaison est tel que la reproduction de la parole et de la musique se fait dans de bonnes conditions, en tenant compte de la faculté que possède l'oreille humaine de combler les lacunes acoustiques pour donner la sensation du son attendu.

Il faut pourtant éviter, par l'emploi d'une réaction assez découplée, de se trouver dans une zone de travail où l'acuité de la résonance serait exagérée.

Différents modes de liaison

Ces quelques généralités définies, je vais passer à l'examen des différents modes de liaisons réalisables en haute fréquence, pour conclure à celui qui nous donnera toute satisfaction parce que mieux adapté aux conditions que nous avons déterminées ci-dessus.

J'examinerai successivement :

1° La liaison par résistance (fig. 1) ;

2° Celle par impedance, modification simple du montage précédent (fig. 2) ;

3° La transmission par circuit oscillant (fig. 3) ;

4° L'excitation par transformateur à secondaire accordé ou non (fig. 4) ;

Ceci nous conduira à une première conclusion que nous exploiterons.

Dans tout ceci, je n'envisagerai que le côté théorique de la question, estimant qu'on peut toujours trouver la possibilité, soit par le choix convenable de la marque à laquelle on s'adresse, soit par une réalisation personnelle adéquate, de mettre au point un appareil de liaison avec toute la perfection désirable.

I. *Liaison par résistance* :

La liaison par résistance, dont le schéma est bien connu de tous les amateurs, peut se caractériser de la manière suivante :

La transmission de l'énergie, dans une gamme relativement grande, est indépendante de la fréquence de l'oscillation à transmettre.

Ce caractère, qui a pu paraître essentiel dans les étages à basse fréquence, est plus nuisible qu'utile dans le cas présent car il détruit la syntonie. L'argument consistant à alléguer que l'amplification est réduite par suite de la chute de tension dans la résistance est, par contre, ridicule, car les lampes modernes à grandes résistances internes et à coefficient d'amplification élevé permettent une amplification du même

ordre qu'avec les tubes ordinaires et les autres modes de liaison.

Nous écarterons donc la liaison par résistance.

II. *Liaison par circuit oscillant* :

Le lecteur se rendra compte, par la suite immédiate de cet exposé, des raisons qui me conduisent à traiter ce mode de liaison avant celui par impédance ; ce dernier n'est, en effet, qu'un cas particulier du système qui nous occupe ici.

La liaison par circuit oscillant (fig. 3) est fort en honneur ; on se demande d'ailleurs un peu pourquoi. Evidemment, l'accord du circuit oscillant sur l'onde à transmettre doit être réalisé.

Les arguments qui me feront laisser de côté ce système sont de deux sortes et les voici :

D'une part, il se produit toujours une détection et ceci nuit à l'amplification ultérieure ; ceci tient au condensateur de transmission à la grille suivante ;

D'autre part, et ceci est beaucoup plus important, la tension transmise est d'autant plus importante que le rapport du coefficient de self-induction de l'enroulement à la capacité servant à l'accord, est plus grand.

Enfin, l'amplification, question importante au premier chef, n'est pas telle qu'on peut l'espérer avec les tubes employés. Ainsi, à titre d'exemple, comme nous le verrons plus loin, si l'on utilise des lampes ayant un coefficient d'amplification de 10 dans les conditions de fonctionnement envisagées, l'amplification par étage est de l'ordre de :

8 avec une liaison par circuit oscillant ;

20 avec un transformateur à secondaire accordé.

Ces chiffres me dispensent de tous commentaires.

III. *Liaison par impédance* (fig. 2).

J'ai dit plus haut combien la constitution d'un circuit oscillant influait sur le rendement de la transmission. J'ai montré, dans une suite d'articles parus dans *La Radio*, quelles étaient les conditions que l'analyse mathématique conduisait à considérer comme optima dans le cas qui nous occupe.

La règle générale à laquelle je suis parvenu est la suivante :

La tension disponible aux bornes d'un circuit oscillant accordé — qui nous servira dans le cas présent à exciter la grille de l'étage suivant — est d'autant plus grande que a capacité qui servira à réaliser l'accord sera plus petite.

A quelle limite arrive-t-on ? Il est évident que la capacité extérieure peut être supprimée et, seule, la capacité interne ou répartie de l'enroulement pourra être appelée à fournir l'accord. On peut d'ailleurs diminuer la valeur de celle-ci par un mode de bobinage adéquat (fond de panier, nid d'abeilles, flanc de panier, etc).

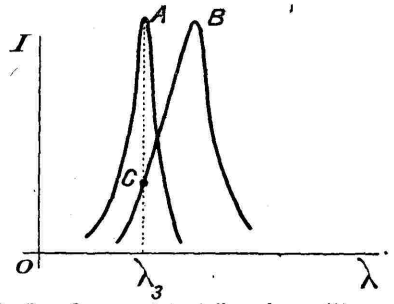


Fig. 7. — La transmission à l'accord exact (A) et pour un circuit désaccordé (B)

Malheureusement, la mise en œuvre d'une telle conception est pratiquement très difficile. En effet, il est très délicat de réaliser deux bobinages ayant exactement les mêmes constantes et la longueur d'onde d'accord varie donc. Or, le choix de ce mode de liaison supprime toutes possibilités d'action pratique ; il faut, par tâtonnements, arriver en modifiant le nombre des spires à la valeur désirée. Ceci sort du domaine dans lequel nous errons.

Il n'est que juste d'ajouter que l'amplification par étage est, dans les mêmes proportions que ci-dessus, réduite à ce que l'on peut espérer par rapport au résultat obtenu avec des transformateurs.

D'un point de vue plus général que celui que j'envisage actuellement, la liaison par impédance est intéressante car elle simplifie les réglages généraux d'un récepteur. Un convenable fonctionnement de l'enroulement, un système de mise en circuit assurant la suppression des bouts morts permettent, par des manœuvres très simp es, l'écoute sur une large gamme de longueur d'onde.

En un mot, mode de liaison intéressant pour la liaison avec l'oscillateur d'une lampe amplificatrice sur l'émission, ce système se révèle tout à fait inadapté à l'amplificateur intermédiaire.

IV. *Liaison par transformateur* (fig. 4).

La liaison par transformateur à haute fréquence, est beaucoup plus intéressante à un grand nombre de points de vue. En négligeant complètement la question de l'accord du circuit secondaire que nous étudierons plus loin, on rencontre de suite les avantages suivants :

1° L'amplification est beaucoup plus grande ;

2° La séparation des circuits de plaque et de la grille suivante est tout à fait intégrale, à la valeur près de la capacité entre les enroulements qu'on cherchera par une convenable disposition à réduire au minimum. On obtient ainsi un meilleur fonctionnement ;

3° La possibilité de polariser négativement la grille donc :

D'une part, une détection nulle ;

D'autre part, une acuité de résonance importante, d'où une beaucoup plus grande sélectivité de l'ensemble.

4° Le circuit de plaque ne comportant aucun circuit accordé, les lampes peuvent varier beaucoup plus largement.

Il faut, maintenant que ces caractéristiques nous imposent ce mode de liaison, déterminer les constantes des transformateurs.

J'ai suffisamment, au cours d'un article précédent, expliqué toutes les qualités intéressantes des bobinages toroïdaux pour que leur emploi s'impose. Je rappellerai, pourtant, les conclusions essentielles auxquelles j'étais parvenu.

Par suite de la fermeture du champ sur lui-même à l'intérieur de la bobine :

1° Le pouvoir collecteur est nul, c'est-à-dire que les émissions voisines faites sur des longueurs d'onde de l'ordre de celle sur laquelle le circuit est accordé, sont sans action sur le poste, d'où suppression du bruit de fond ;

2° Le couplage entre les différents étages est nul ; il s'ensuit que les risques d'accrochage sont réduits au minimum et facilement contrôlables par ce que constants ;

3° Les pertes sont réduites au minimum, donc la sélectivité est accrue dans de notables proportions.

Nous choisirons donc des transformateurs toroïdaux.

En second lieu, la construction sortant du carter normal de travail de l'amateur, le rapport de transformation sera choisi, chez le constructeur, aussi élevé que possible. En général, il variera entre 2 et 3.

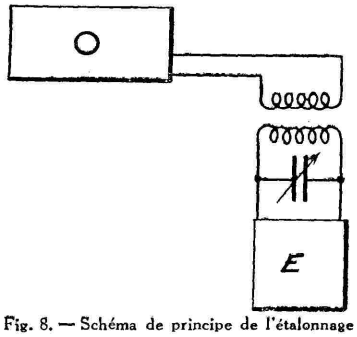


Fig. 8. — Schéma de principe de l'étalonnage

Il reste à régler la question de l'accord du secondaire. Comme dans le cas précédent, il faut que le secondaire soit accordé et cela avec la plus petite capacité possible, toutes choses égales par ailleurs.

La première proposition peut être discutée ; si on supprime le condensateur d'accord, on peut se trouver en face de deux états de choses.

Ou bien l'enroulement est tel que la longueur d'onde propre du secondaire correspond à une onde relativement longue et la transmission reste la même, ou bien, et c'est le cas général, la capacité d'accord est assez importante et le rendement baisse beaucoup.

Il est donc intéressant de maintenir la capacité d'accord, quelque petite que soit la valeur, d'autant que cela permet une certaine variation de la fréquence intermédiaire.

Faut-il accorder les circuits successifs sur la même longueur d'onde ? On a beaucoup épilogué sur cette question. D'aucuns, envisageant le problème sous un angle essentiellement théorique, ont pensé que l'acuité de la résonance serait telle que la transmission de la phonie subirait une déformation inacceptable ; on a alors proposé de réaliser un accord sur des fréquences voisines de celles de l'onde de transformation. L'expérience a montré l'inutilité d'un tel mode d'action et a conclu à l'accord exact sur une seule onde. On peut ajouter que ceci est un facteur essentiel du bon rendement d'un super. C'est pourquoi j'ai entrepris de montrer comment, par des moyens très simple, on peut arriver à la réalisation de ceci avec une précision assurant un excellent fonctionnement.

Conclusion : nous emploierons des transformateurs toroïdaux dont le circuit secondaire sera accordé par des condensateurs variables de 0,25 millième de capacité maxima. L'amplification sera énorme et le résultat excellent.

Faut-il neutrodyner et comment ?

Quelques soient les précautions prises pour annuler l'action des enroulements les uns sur les autres, on constate que, par suite de la très grande amplification de l'ensemble et à cause de la capacité entre électrodes, malgré la grande longueur d'onde de travail, le poste accroche, siffle et donne des résultats négatifs.

Pour remédier à un tel état de choses, diverses solutions peuvent être proposées.

La première qui vient à l'esprit est d'employer un circuit désaccordé, mais alors l'amplification tombe rapidement. Il faut écarter ceci.

Une solution originale, et qui m'a donnée d'excellent résultats est la suivante : dans un amplificateur intermédiaire à trois étages, j'ai équipé le premier et le dernier avec des lampes à grande résistance interne et coefficient d'amplification élevé ; par contre, j'emploi une lampe de puissance à l'étage du milieu. Ceci revient par un artifice élégant, à amortir le circuit correspondant à cette plaque.

On peut encore envisager de neutrodyner chaque étage (fig. 5) ; ceci complique le câblage et surtout la mise au point et ne me semble pas donner un gain important de volume de son.

Par contre, on peut facilement éteindre les oscillations par une réaction convenable (fig. 6) entre l'entrée et la sortie de l'amplificateur.

La mise au point est beaucoup plus facile et les réglages sont plus souples que dans le cas précédente et les résultats excellents. On peut d'ailleurs justifier cette conclusion par un raisonnement élémentaire. Pratiquement, la mise au point étant beaucoup plus facile, les résultats généralement obtenus et sur lesquel on peut tabler sont supérieurs.

Principe de l'accord

Ceci posé, et en laissant la question du neutrodynage de côté, puisque j'ai l'intention de reprendre sous peu ceci, nous avons donc devant les yeux le problème suivant :

Etant donné un transformateur de liaison avec capacité sur le secondaire, comment peut-on réaliser l'accord sur une certaine longueur d'onde ?

Nous verrons dans le prochain article les artifices permettant d'obtenir ce résultat. Je m'en tiendrai aujourd'hui au schéma de principe.

Un ondemètre réglé sur une longueur d'onde égal à celle sur laquelle on veut réaliser l'accord agit sur le circuit à accorder ; à l'égalité des fréquences propres, on constate une variation du son à l'écouteur.

Telle est la méthode très simple

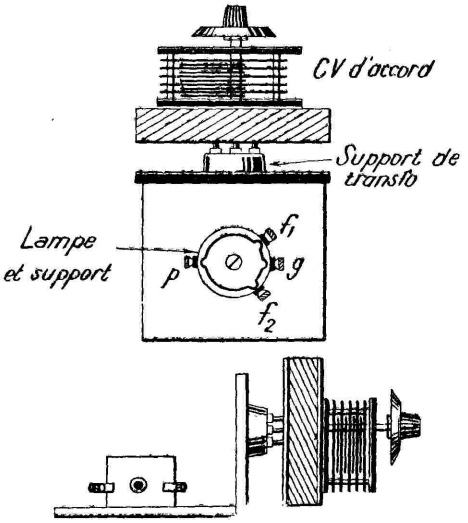


Fig. 9. — Réalisation d'un étage accordé pour la possibilité d'un étalonnage commode : le bloc M. F.

que nous mettrons en œuvre.

Différentes questions pratiques sont pourtant importantes à considérer.

On peut se demander, tout d'abord s'il vaut mieux accorder le circuit

quand on l'a mis à sa place normale ou auparavant. A condition de prendre toutes les précautions nécessaires pour que l'accord ne varie pendant la mise en place, il est beaucoup plus facile à réaliser l'accord préalable ; c'est ainsi que nous opérerons. On peut admettre pratiquement que la connexion aux tubes modifie l'accord de tous les circuits de la même quantité dans le même sens.

Pour en terminer avec ces questions préalables, je tiens à signaler le bloc moyenne fréquence de la figure 10 qui m'a donné entière satisfaction. Il comporte un transformateur toroïdal T et son support ; sur la face du transformateur opposée à ce dernier, par deux écrous, le condensateurs d'accord est fixé par deux pattes en laiton, assez résistantes, un ensemble rigide et solide,

Nous verrons comment on l'étalonne.

P. LUGNY.

SUPPORTS - ADAPTATEURS

POUR MODIFIER UN MONTAGE SANS CHANGER LES CONNEXIONS

Pour remplacer une lampe commune par une lampe de puissance, sans changer le câblage d'un récepteur, on a besoin de pouvoir couper

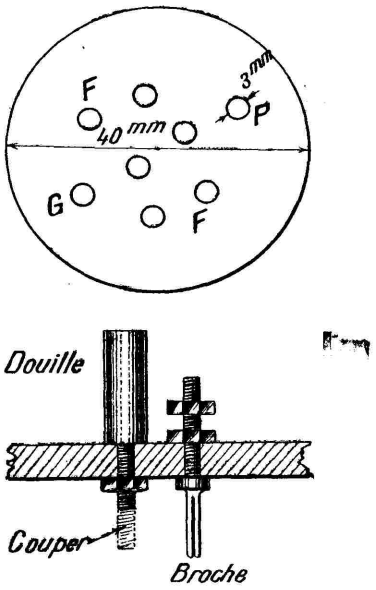


Fig. 1. — Vue en plan d'un support-adaptateur et détail de fixation des douilles et des broches.

les circuits de grille (pour intercaler une batterie de polarisation ou pour augmenter celle qui existe) et de plaque (pour augmenter la tension anodique).

Un dispositif très simple peut se faire avec un disque d'ébonite de 40 m/m de diamètre (fig. 1) percé de huit trous de 3 m/m : quatre douilles de lampe et quatre broches. Pour éviter de faux contacts, les tiges des douilles doivent être coupées les plus courtes possibles en dessous du

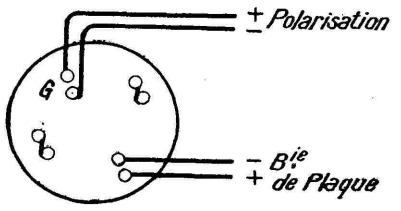


Fig. 2. — Support-adaptateur pour lampe de puissance permettant de connecter une pile de polarisation et d'augmenter la tension plaque.

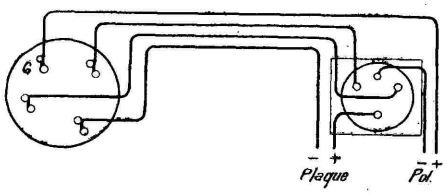


Fig. 3. — Support-adaptateur « doublé » pour le cas où celui de la figure 2 est inutilisable faute d'espace suffisant.

disque : au contraire, les tiges des broches doivent être laissées au-dessus pour pouvoir connecter ou couper les circuits respectifs.

Comme exemple de leur emploi, la figure 2 nous donne un adaptateur pour lampe de puissance, avec les quatre fils flexibles pour ajouter la polarisation (ou pour augmenter celle qui existe) et pour augmenter la batterie de plaque.

La figure 3 indique la forme à employer si, en utilisant l'adaptateur de la figure 1, la lampe reste trop élevée pour permettre la fermeture du couvercle du récepteur. Ici nous employons les quatre broches seulement, et la lampe se trouve en dehors du récepteur.

La figure 4 nous donne une autre modification qui peut être nécessaire pour éviter que le courant de plaque passe par le haut-parleur. Ici égalemetn on utilise les broches seulement, la lampe étant montée avec l'impédance du filtre. Si on préfère la laisser à l'intérieure du récepteur,

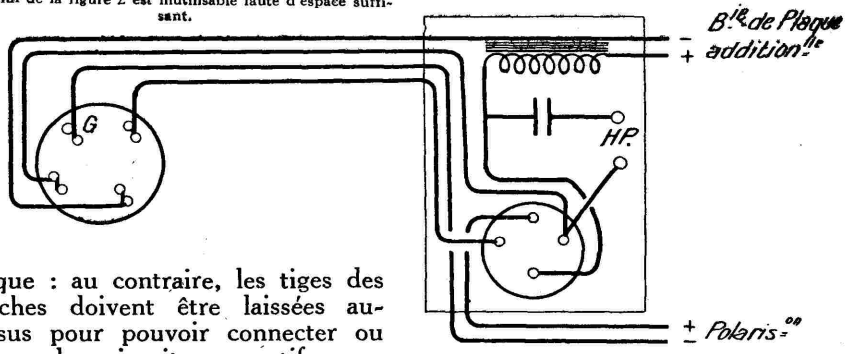


Fig. 4. — Support-adaptateur permettant d'employer un filtre à impédance pour haut-parleur.

la figure 5 nous en donne la possibilité.

Ce même genre de construction est utile pour ajouter un pick-up, à condition de ne pas le laisser connecté.

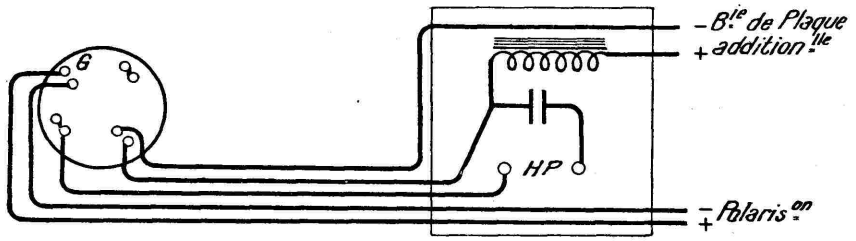


Fig. 5. — Support-adaptateur ayant la même destination que celui de la figure 4, mais permettant de laisser la lampe à l'intérieur du récepteur.

Si l'on veut connecter un pick-up sur la grille de la lampe détectrice, en la supposant à condensateur et résistance de grille, ceci peut se faire avec le dispositif de la figure 6, à laquelle correspond le schéma 7. Dans ce cas, on doit couper le circuit du pick-up quand on veut employer la T. S. F., de préférence en enlevant la fiche de contact de la batterie de polarisation (*x*, fig. 7).

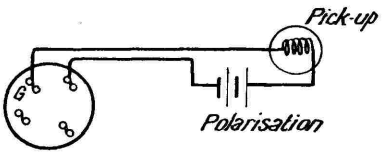


Fig. 6. — Support-adaptateur pour pick-up (cas d'une détectrice à condensateur shunté).

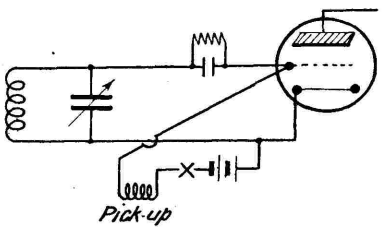


Fig. 7. — Schéma résultant de l'emploi de l'adaptateur de la figure 6.

Dans le cas où on travaille avec détectrice à courbure anodique, on doit employer deux fiches de contact à la batterie de polarisation, l'une pour la T. S F. et l'autre pour le pick-up (fig. 8, 9).

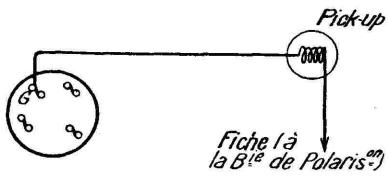


Fig. 8. — Support-adaptateur pour pick-up (cas d'une détectrice par courbure plaque).

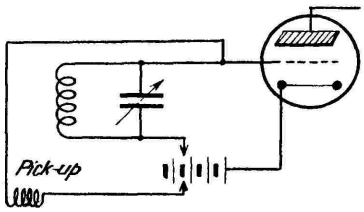


Fig. 9. — Schéma résultant de l'emploi de l'adaptateur de la figure 8.

Si on veut connecter le pick-up sur le primaire d'un transformateur (système à préférer) on emploie le dispositif de la figure 10, à condition de connecter le pick-up à la batterie de plaque seulement, quand on veut l'employer. Le schéma qui en résulte est celui de la figure 11.

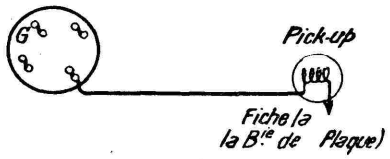


Fig. 10. — Support-adaptateur pour pick-up connecté au primaire du transformateur basse-fréquence.

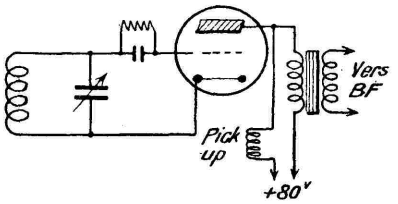


Fig. 11. — Schéma résultant de l'emploi de l'adaptateur de la figure 10.

D'autres utilisations sont faciles à trouver : pour intercaler des appareils de mesure, par exemple ; ou pour intercaler des résistances de grille pour supprimer le couplage haute à basse fréquence ou pour réduire la tendance à accrochage (fig. 12), etc.

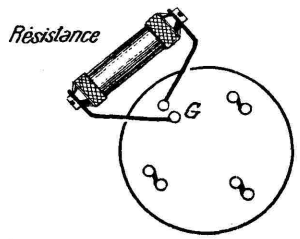


Fig. 12. — Support-adaptateur pour usages divers : emploi d'appareils de mesure, etc... ; ici une résistance est intercalée dans la grille.

R. RAVEN-HART.

Société Française de Télévision

Dans le but de coordonner les efforts de toutes les personnes qui s'intéressent au problème de transmission des images à distance, nous avons pris l'initiative de fonder la

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE TÉLÉVISION

qui, en groupant tous ceux qui veulent étudier la phototélégraphie et la télévision, contribuera à l'essor rapide de la nouvelle science.

Une Société anglaise poursuivant le même but, sous le nom de *Television Society*, a réuni les amateurs de télévision britanniques et son travail a déjà porté des fruits intéressants.

Nous croyons que, dans l'intérêt même du développement rapide de la télévision en France, et dans le but de populariser la nouvelle science, il est indispensable de réunir les efforts isolés et de présenter à tous ceux qui le désirent, la possibilité d'étudier de près tous les problèmes qu'elle soulève.

LA SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE TÉLÉVISION

dont l'Assemblée constitutive sera convoquée dans un bref délai, organisera à Paris (et plus tard dans ses sections de province), des conférences accompagnées de toutes sortes de démonstrations qui auront pour but d'initier ses membres aux « mystères » de la nouvelle science et d'aider les débutants de ses conseils.

LA TÉLÉVISION, organe officiel de la Société, sera un moyen puissant de propagande et de liaison entre les diverses sections de la Société. Tous les membres de la Société recevront gratuitement cette revue.

Avant que l'Assemblée Générale définisse les modalités du fonctionnement de la Société et adopte son statut, nous avons décidé d'accepter provisoirement les adhésions de membres.

Le prix de cotisation annuelle, donnant droit à un service gratuit de *LA TÉLÉVISION*, est provisoirement fixé à 15 francs.

Les adhérents qui reçoivent déjà *LA TÉLÉVISION* du fait d'être *abonnés* à la *T. S. F. POUR TOUS* (à laquelle *LA TÉLÉVISION* est jointe comme supplément gratuit), n'auront à payer qu'une cotisation réduite de 5 francs, donnant droit à la carte de membre.

Les adhésions doivent être adressées au secrétariat de la Société Française de Télévision, 2, Rue de l'Echaudé, PARIS, VIe.

LA TRANSMISSION DES IMAGES A LA PORTÉE DE TOUS

PRINCIPES FONDAMENTAUX DE LA PHOTOTÉLÉGRAPHIE ET DE LA TÉLÉVISION

Après avoir défini les sujets respectifs de la phototélégraphie et de la télévision et donné quelques notions générales sur la première, l'auteur a passé en revue, dans le premier article de cette série, les procédés usuels de traduction lumière-courant à contact.

On se souvient que la traduction lumière-courant a pour but de traduire des variations de luminosité des divers points d'une image à transmettre, par des variations proportionnelles d'intensité d'un courant électrique. L'article qu'on lira ci-dessous est consacré au deuxième groupe de traducteurs lumière-courant : les traducteurs photo-électriques qui justifient pleinement le nom d'« œil électrique » qu'on leur a donné.

LES CELLULES PHOTO-ELECTRIQUES

L'inconvénient commun à tous les systèmes de traduction lumière-courant à contact que nous avons examinés dans le précédent article, est de nécessiter une préparation spéciale de l'image à transmettre en vue de rendre la résistance électrique ou le relief des différents points de sa surface, proportionnels à leur degré de luminosité.

Dans la plupart des systèmes de traduction par cellule photo-électrique, cet inconvénient est inexistant, car ici, ce sont les variations d'intensité lumineuse qui commandent (modulent) directement le courant.

Il faut, en principe, distinguer deux classes de cellules photo-électriques :

a) cellules photo-resistantes ;

b) cellules photo-émettrices.

Les premières utilisent la propriété de certaines substances de modifier leur résistance électrique en fonction de l'intensité de l'éclairage auquel elles sont exposées.

Les cellules photo-émettrices sont basées sur « l'effet photo-électrique », consistant en ce que, sous l'influence de la lumière, certains métaux émettent dans l'espace des électrons libres à l'instar des filaments incandescents des lampes de T. S. F.

Disons tout de suite que, si les cellules photo-résistantes sont sensibles pour une plus grande étendue du spectre, leur inertie relativement grande ne permet guère leur utilisation pour les buts de la télévision, mais, en revanche, leur emploi pour la phototélégraphie est tout indiqué. Par contre, les cellules photo-émettrices qui, de même que les lampes de T. S. F., utilisent des phénomènes électroniques, sont dépourvues de toute inertie ; cette propriété heureuse les rend irremplaçables dans la télévision et d'un emploi très pratique pour la phototélégraphie, car elles permettent de réduire considérablement la durée de transmission des images fixes, chose très appréciable dans le trafic commercial.

Les cellules photo-résistantes

La curieuse histoire d'une découverte

Lors de l'établissement du câble transatlantique, en 1873, un ingénieur anglais M. Willoughby Smith a eu l'idée d'utiliser, comme résistances dans les circuits de réception, des résistances en sélénium. Ce métalloïde, découvert en 1817, par le chimiste suédois Berzelius, appartient au même groupe que le soufre, et, grâce à sa résistance électrique très élevée, a paru particulièrement apte à la fabrication des résistances. Aussi, les résistances en sélénium ont été installées dans la station terminus du câble transatlantique, située à Valentia, petit village dans le sud-ouest de l'Islande.

Mais, les espérances fondées sur l'emploi des résistances en sélénium ne se sont point justifiées : ces résistances se sont montrées d'un fonctionnement très instable et même capricieux. Leur valeur variait dans des larges proportions ce qui ne laissait, certes pas, d'intriguer M. May, l'opérateur de la station de Valencia. Un jour, tout à fait accidentellement, il constata, avec stupéfaction que, chaque fois qu'il se plaçait entre la fenêtre et le tableau sur lequel se trouvaient montées les résistances, l'ampèremètre du tableau indiquait une diminution du courant.

C'est ainsi qu'un modeste télégraphiste découvrit que la résistance du sélénium varie sous l'influence de l'éclairage et que, plus grand est l'éclairage, moins grande est la résistance du sélénium. Il profita aussitôt de sa découverte pour protéger contre la lumière, par des boîtiers opaques, les résistances en sélénium qui fonctionnaient dès lors d'une façon parfaite. En outre, il en fit part à son chef, M. Willoughby Smith qui, de son côté, étudia le phénomène de plus près et présenta un rapport à la Société anglaise des Ingénieurs du Télégraphe. Le nom de M. May est presque oublié, mais sa découverte fut vivement commentée dans les milieux savants où elle provoqua un grand intérêt.

Constitution des cellules photo-résistantes

Un grand nombre de savants ont étudié le problème des cellules photo-résistantes : Graham Bell, l'inventeur du téléphone, Shelford Bidwell, Korn et récemment M. Fournier et le général Ferrié ; ces derniers ont réussi d'ailleurs, à trouver des substances photo-résistantes autres que le sélénium et possédant des propriétés encore plus remarquables.

L'explication exacte du phénomène n'a pas encore été trouvée. Certains physiciens supposent que, sous

l'influence de la lumière, il se produit dans le sélénium une dislocation des ions et qu'ainsi, à sa conductibilité électronique, s'ajoute une conductibilité « électrolytique». Quelle que soit la vraie nature du phénomène, les lois qui le régissent sont assez bien étudiées et ainsi nous savons, par exemple, qu'on obtient les plus grandes variations de la résistance, sous l'influence de la lumière, en exposant à celle-ci une grande surface de sélénium présentant néanmoins au courant un très court trajet. Aussi des deux résistances en sélénium *a* et *b* de la figure 1, dont les surfaces sont égales, c'est la résistance *b*, qui variera le plus sous l'influence d'un éclairage variable.

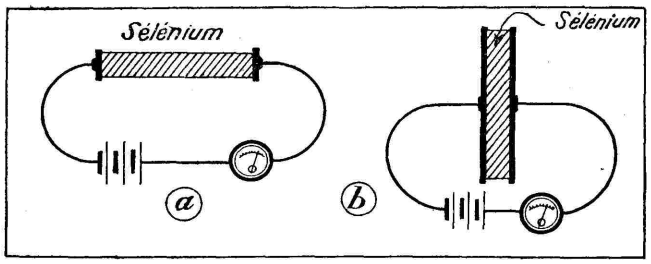


Fig. 1. — Les deux résistances en sélénium, *a* et *b*, ont la même surface, mais la résistance *b* présente au courant une trajectoire plus courte que *a*. C'est la valeur de la résistance *b* qui variera le plus sous l'influence des variations de l'éclairage.

C'est en vertu de cette propriété que Bidwell (et, plus tard Siemens), formait ses cellules au sélénium en enroulant deux fils parallèles sur un cylindre en porcelaine (fig. 2) qu'il recouvrait ensuite d'une couche de sélénium. Il faut remarquer que le sélénium n'acquiert sa sensibilité à la lumière qu'après une préparation thermique consistant à le porter à une température légèrement inférieure à son point de fusion et à l'y

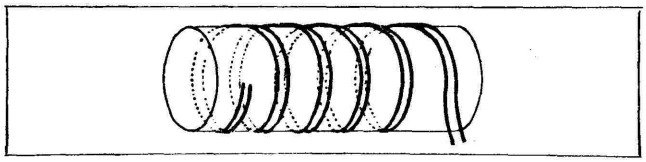


Fig. 2. — Vue schématisée des cellules photo-résistantes de Bidwell et de Siemens.

maintenir pendant 30 minutes au moins. Après avoir subi un tel traitement, le sélénium possède une structure cristalline.

Les cellules au sélénium dites « en condensateur » sont constituées par un ensemble de plaques métalliques séparées par des feuilles de mica ; les plaques sont reliées alternativement aux deux pôles. Une couche de sélénium forme un pont entre toutes les plaques du condensateur fixe ainsi constitué (fig. 3).

Enfin, la cellule proposée par Brown en Amérique est formée d'une plaque métallique (fig. 4) recouverte d'une mince couche de sélénium sur laquelle est posée une feuille d'or d'une épaisseur tellement faible qu'elle est tout à fait transparente.

Quelques propriétés caractéristiques des cellules au sélénium

Les cellules au sélénium sont sensibles à toutes les ondes lumineuses visibles et même, dans une moindre mesure, aux rayons infra-rouges et ultra-violets. On peut dire, par analogie (qui va peut-être plus loin que nous ne le soupçonnons aujourd'hui) que le sélénium est *accordé* sur la gamme des ondes visibles et que, l'accord n'étant pas très aigu, il est encore sensible pour des longueurs d'ondes voisines.

Au bout de quelque temps la sensibilité des cellules diminue ce qui est fort ennuyeux lorsqu'il s'agit des applications de ces cellules à des travaux de photométrie. D'autre part, un éclairage trop violent ou un courant trop intense sont également susceptibles de réduire dans une forte mesure la sensibilité de la cellule.

Mais, si ces inconvénients peuvent être évités avec quelques mesures de prudence, il y en a deux autres contre lesquels nous sommes impuissants et qui semblent inhérents à la nature même du phénomène : ce sont l'inertie et l'hystérésis des cellules au sélénium. Leur résistance ne suit pas instantanément les variations

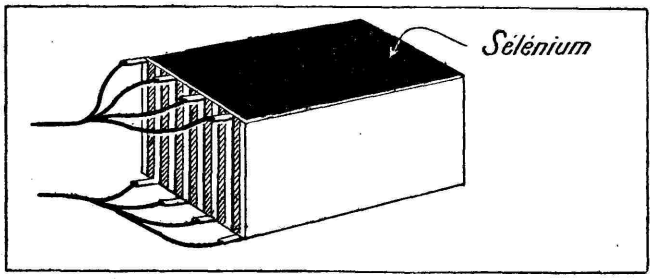


Fig. 3. — Cellule au sélénium « en condensateur ».

d'intensité de l'éclairage. Aussi lorsqu'un rayon de lumière tombe sur une cellule qui a été auparavant plongée dans l'obscurité, le courant qui la traverse n'augmente pas brusquement : il n'atteint sa nouvelle valeur qu'au bout d'un certain temps.

De même, l'éclairage cessant, le courant diminue seulement au bout de quelques instants. Ce sont deux propriétés regrettables, qui ne permettent pas l'emploi des cellules au sélénium pour la télévision ou même pour la phototélégraphie rapide.

Les cellules Fournier

Les cellules récemment étudiées par M. Fournier, contiennent une pastille de quartz serrée entre deux électrodes et recouverte d'une couche de sulfure préparée d'une façon spéciale en vue de sa sensibilisation.

Ces cellules possèdent sur des cellules au sélénium, de nombreux avantages importants :

Leur sensibilité est supérieure à celle des cellules au sélénium même fraichement préparées et elles se conservent (toutes précautions prises) très longtemps.

Mais, ce qui est beaucoup plus intéressant, c'est la valeur en apparence très réduite de leur inertie. En effet, des mesures faites à l'aide de l'oscillographe Dufour-Beaudouin ont prouvé qu'elles suivent sans difficulté des fréquences de 30.000 variations d'éclairage par seconde. Et même, dans des expériences de télévision, elles ont pu enregistrer correctement 50.000 périodes par seconde.

C'est intentionnellement que nous avons dit plus haut, que l'inertie des cellules Fournier est très petite *en*

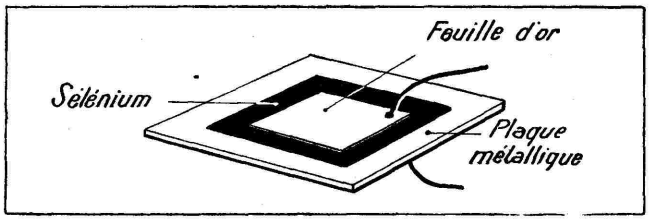


Fig. 4. — Cellule de Brown.

apparence. En réalité, si nous produisons des variations d'éclairage à une fréquence très basse, la cellule Fournier met beaucoup de temps à les suivre. Un régime stationnaire du courant n'est atteint qu'au bout de quelques secondes et même de quelques minutes après le changement de l'intensité de l'éclairage.

Comment sont donc compatibles deux phénomènes aussi différents, même incompatibles à première vue?

On est conduit à supposer que la lumière agit sur la cellule de deux façons bien différentes.

Nous avons d'une part une action électronique, d'un caractère instantané : la lumière provoque la libération d'une quantité d'électrons, ce qui augmente la conductibilité de la matière photo-résistante. Aussi la cellule peut suivre presque instantanément les variations de la lumière, et, sous ce rapport, se rapproche plutôt de la catégorie des cellules photo-émettrices qui, elles aussi, et par excellence, sont basées sur des phénomènes électroniques.

D'autre part, nous sommes en présence d'un phénomène de dissociation électrolytique des molécules de la matière photo-résistante en ions, phénomène infiniment moins rapide qui apparente les cellules Fournier à la catégorie des cellules au sélénium.

Quelques faits expérimentaux semblent confirmer ces hypothèses.

La sensibilité des cellules Fournier couvre une partie du spectre visible et une partie de la gamme des rayons infra-rouges. Déjà, pour les rayons violets de longueur d'onde de 0,4 μ (1), elles montrent une certaine sensibilité qui augmente avec la longueur d'onde pour atteindre son maximum dans l'infra-rouge (vers $\lambda = 1\,\mu$) et persiste encore pour les rayons infra-rouges de 1,3 μ.

Cette sensibilité pour des rayons invisibles (infra-rouges) donne lieu à plusieurs applications *intéressantes* des cellules Fournier.

Dispositifs d'amplification pour cellules photo-résistantes

Il est évident que le courant traversant une cellule photo-résistante dont la résistance est de plusieurs mégohms est très faible.

Les variations de courant extrêmement faibles fournies par la cellule photo-résistante doivent être amplifiées avant d'être appliquées aux lampes modulatrices d'un émetteur phototélégraphique.

Parmi les nombreux montages amplificateurs proposés dans ce but, le plus intéressant est celui dans lequel la

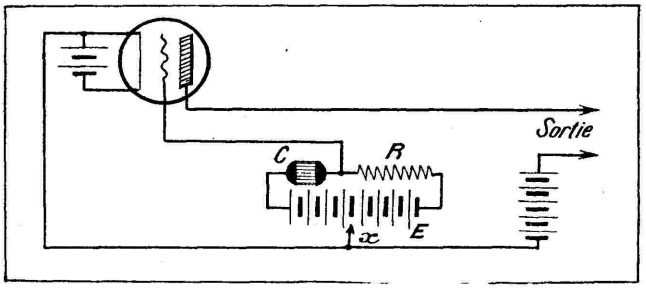


Fig. 5. — Montage d'amplification « en potentiomètre » pour cellule photo-résistante.

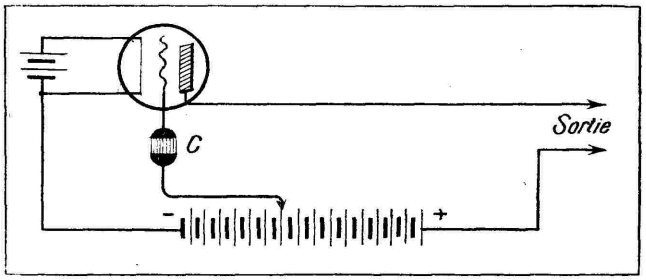


Fig. 6. — Autre montage d'amplification pour cellule photo-résistante où celle-ci est employée comme résistance de grille.

cellule C (fig. 5) est placée en série avec une résistance R de même ordre de grandeur que la résistance de la cellule. L'ensemble CR auquel est appliquée la tension d'une pile E est monté en potentiomètre dans le circuit grille d'une lampe amplificatrice. Par un choix convenable du point x sur la batterie E, on donne à la grille

(1) μ = micron — un millième de millimètre, unité souvent *employée en* optique, de même que l'Angstrom, un millième de micron.

Rappelons succintement que les ondes lumineuses étant de la même natures électro-magnétique que les ondes hertziennes, ne diffèrent d'elles que de leur longueur d'onde qui est beaucoup plus petite. Voici les longueurs des différentes ondes du spectre:

Ultra-violet	0,20 à 0,35 μ
Violet	0,40 μ
Bleu	0,45 μ
Vert	0,50 μ
Jaune	0,58 μ
Rouge	0,65 μ
Extrême-rouge (visible)	0,72 μ
Infra-rouge	1 à 100 μ

une tension initiale appropriée. On conçoit aisément que la résistance R demeurant constante, lorsque la résistance de C varie sous l'influence de l'éclairage, le potentiel de la grille suit ces variations qui sont amplifiées par la lampe. A la sortie de ce premier étage d'amplification sont habituellement connectés encore un à trois étages d'amplification.

Un autre montage, plus simple, mais moins efficace à notre avis, est celui où la cellule est employée comme résistance de grille (fig. 6).

Les cellules photo-émettrices

L'EFFET PHOTO-ÉLECTRIQUE

Pour tous ceux qui veulent pénétrer dans les « mystères» de la transmission des images, et surtout de la télévision, il est indispensable de bien se familiariser avec cet instrument merveilleux qui est la cellule photo-émettrice.

Si son emploi est déjà très avantageux dans la phototélégraphie, où il remplacera probablement les autres systèmes de traduction lumière-courant, il devient quasi indispensable dans la télévision.

Ici encore, règne une certaine imprécision dans la terminologie. On a l'habitude de désigner les cellules

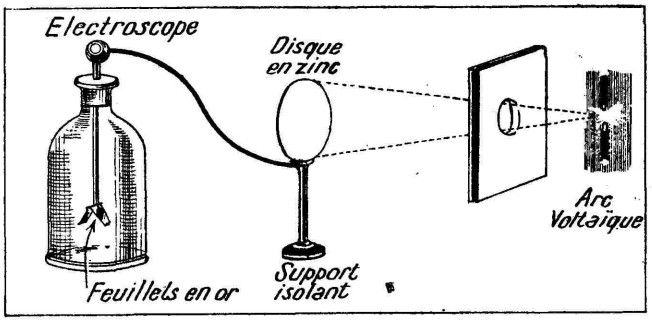


Fig. 7. — Dispositif ayant servi à l'expérience classique de photoélectricité.

photo-émettrices par le terme « photo-électriques » qui, comme nous l'avons expliqué plus haut, a un sens plus vaste, car il comprend à la fois les cellules photo-résistantes et les cellules photo-émettrices. Ce n'est d'ailleurs pas sans raison que l'on a pris coutume de désigner les cellules photo-émettrices du nom de « cellules photo-électriques ». En effet, les cellules photo-émettrices sont basées sur un phénomène appelé « photo-électrique » et étudié par le physicien allemand Hallwachs.

En réalité, l'effet photo-électrique a été découvert par Heinrich Hertz, mais plongé qu'il était dans l'étude des ondes qui portent maintenant son nom, il n'a pas eu de loisirs pour examiner plus en détail le phénomène curieux, tâche qu'il confia à Halwachs qui publia, en 1888, ses premiers travaux concernant la photo-électricité.

La première corrélation entre l'électricité et la lumière (je ne parle pas, évidemment, de la nature identique des ondes électro-magnétiques et lumineuses établie encore par le génial Faraday) fut étudiée dans cette expérience classique (fig. 7). Un disque en zinc fixé sur un support isolant et relié à un électroscope est chargé d'électricité négative. L'écartement des feuillets de l'électroscope démontre la présence de la charge. Ensuite le disque est violemment éclairé par un arc électrique. L'écartement des feuillets de l'électroscope diminue rapidement ce qui prouve que la charge diminue.

Si l'on répète la même expérience, mais en chargeant le disque positivement, le résultat est nul : le disque ne perd pas sa charge sous l'influence de l'éclairage.

Tel est le phénomène fondamental de photo-électricité. Il n'est pas particulier au zinc, car toutes les substances possèdent la même propriété plus ou moins exprimée.

COMMENT EXPLIQUER L'EFFET PHOTO-ÉLECTRIQUE?

On sait que les atomes sont constitués par un noyau central de charges positives (*protons*) autour duquel gravitent sur des orbites différentes des petits corpuscules d'électricité négative appelés *électrons*.

Lorsqu'un atome est neutre, les nombres des protons et des électrons sont égaux. Dans un atome négativement chargé, il y a plus d'électrons que de protons ; par contre, un atome positif est déficitaire en électrons.

Ces quelques notions très élémentaires et modernes à la fois nous aideront à comprendre le mécanisme de l'effet photo-électrique.

Lorsque nous avons communiqué au disque une charge négative, nous avons augmenté le nombre d'électrons dans les atomes du zinc. Les ondes lumineuses venant frapper les atomes du zinc, ont provoqué des perturbations dans le mouvement des électrons, et certains d'entre eux ont quitté la surface du zinc. Ainsi les atomes de la surface du zinc ont perdu leurs électrons superflus et sont devenus neutres. Au même instant, les atomes disposés plus profondément sous la surface du disque ont rendu leurs électrons superflus aux atomes neutres de la surface, ce qui fait que ces électrons sont de nouveau émis dans l'espace sous l'influence de l'éclairage... et ainsi de suite jusqu'au moment ou le disque perd complètement sa charge négative.

L'explication quelque peu longue ne doit pas faire supposer que l'effet photo-électrique est, lui aussi, d'une longue durée : en réalité, il est instantané.

Nous pouvons donc maintenant définir l'effet photo-électrique comme émission d'électrons sous influence d'un éclairage.

On comprend aisément pourquoi le même effet ne se reproduit pas avec un disque chargé positivement : celui-ci a déjà perdu, du fait même de la charge positive, tous ses électrons disponibles (1), donc la lumière ne peut plus lui arracher des électrons, et d'ailleurs, si cela était possible, le disque serait devenu encore plus positif sous l'influence de la lumière.

---

(1) Il faut remarquer que, dans l'atome d'un conducteur, il y a un certain nombre d'électrons disposés à sa périphérie qui sont susceptibles de le quitter ; ce sont les électrons libres dont le rôle est analogue à celui des comètes qui abandonnent avec la même désinvolture un système planétaire D'autres électrons sont plus intimement liés avec le noyau central de l'atome et ne peuvent pas s'en séparer.

On trouvera le développement de ces idées dans les premiers chapitres de l'ouvrage de l'auteur : *J'ai compris la T. S. F.* ! qui paraitra sous peu.

Application du phénomène photo-électrique a la cellule photo-émettrice

Dans l'expérience de Hallwachs, la décharge du disque une fois terminée, aucun autre changement de son état électrique ne se produira plus. On pourrait songer à renouveller constamment la charge négative du disque, afin d'avoir une émission constante d'électrons, comme

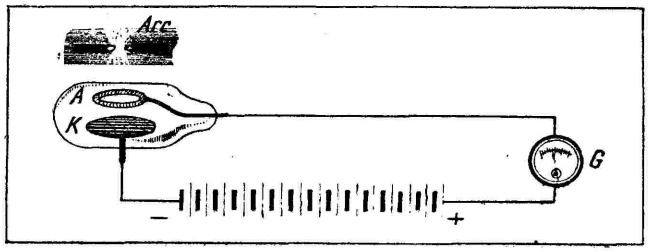


Fig. 8. — Schéma d'utilisation d'une cellule photo-émettrice. — K, cathode en substance photo-sensible ; A, anode en tungstène ; G, galvanomètre.

cela a lieu, par exemple, dans le filament incandescent d'une lampe de T. S. F. Mais si l'on agissait ainsi, un nuage d'électrons aurait entouré le disque et aurait empêché que l'émission électronique continue. Pour combattre ce phénomène, on peut avoir recours au même procédé que dans les lampes de T. S. F., en dispersant ou plutôt en absorbant ce nuage électronique par une plaque chargée positivement qui attire les électrons. Et nous voilà arrivés à la constitution de la cellule photo-émettrice (fig. 8).

Un disque K constitué par une substance particulièrement apte à produire l'effet photo-électrique, est réuni au pôle négatif d'une batterie dont le pôle positif est connecté à la « plaque » A faite en forme d'anneau, afin de laisser passage aux rayons lumineux d'une source quelconque. Pour ne pas introduire d'effets secondaires qui auraient pu se produire à cause du bombardement des molécules d'air par des électrons, les deux électrodes sont placées sous une ampoule en verre ou en quartz dont l'air est évacué.

Chaque fois qu'un rayon de lumière tombe sur le disque K, l'émission électronique se produit, et il s'établit dans le circuit un courant pouvant être décelé au moyen d'un galvanomètre très sensible G.

Tel est le principe de la cellule photo-émettrice.

Les réalisations pratiques des cellules photo-émettrices

En pratique, l'on emploie dans les cellules photo-émettrices des métaux beaucoup plus photo-sensibles que le zinc des expériences classiques. Tels sont, par exemple, les métaux alcalins (potassium, cæsium, lithium, sodium, rubidium). Le plus souvent on emploie le potassium.

On couvre la moitié de la paroi interne de l'ampoule d'une couche d'argent sur laquelle on dépose une couche très mince de la substance photo-sensible. Ainsi est formée la cathode de la cellule.

L'anode est formée par un ou plusieurs fils de tungstène disposés au centre de l'ampoule, de façon à ne pas barrer le passage de la lumière à la cathode.

La forme de l'ampoule dépend essentiellement de l'emploi auquel on prédestine la cellule. Les cellules faites en France ont généralement des ampoules piriformes ; l'ampoule cylindrique et sphérique semble prédominer aux Etats-Unis ; en Allemagne, pour les photo-émetteurs système Karolus, on fait des ampoules toroïdales.

Telle quelle, la cellule au potassium serait très peu sensible ; pour augmenter sa sensibilité, on a recours à deux artifices trouvés par Elster et Geithel.

La première étape de sensibilisation consiste à modifier la surface du potassium en appliquant à la cellule une tension élevée et en y introduisant de l'hydrogène sous faible pression. Suivant la durée de ce traitement, la surface du potassium prend des colorations différentes ; lorsqu'il est terminé, la sensibilité de la cellule est augmentée dans une proportion de 20 à 1 environ. Nous ignorons la nature exacte des modifications subies, à la suite de ce traitement, par la surface du potassium.

Le deuxième artifice consiste à introduire dans l'am-

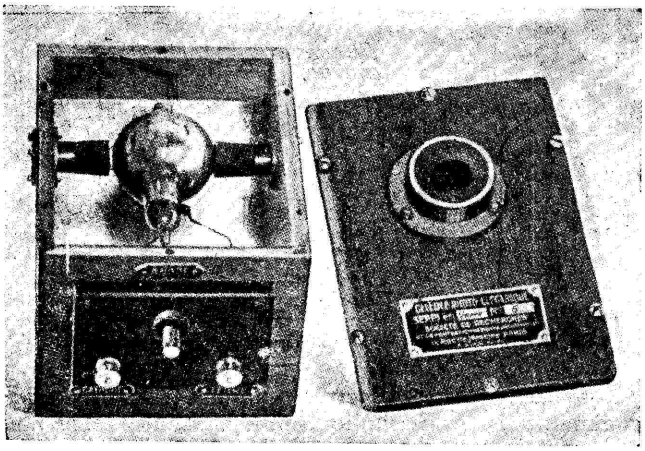


Fig. 9. — Vue d'une cellule au potassium de fabrication française.

poule un gaz neutre sous une très faible pression, généralement 0,07 à 0,4 millimètre de mercure. Les gaz les plus employés dans ce but sont : l'argon, le néon, l'hélium. Ce procédé de sensibilisation fait appel au phénomène d'ionisation dont voici, en quelques mots, le mécanisme :

Les électrons émis par la surface photo-sensible de la cathode rencontrent, à leur parcours, des molécules de gaz ; la collision inévitable se produit, et ses conséquences sont des plus désastreuses pour les molécules d'air : elles se dissocient, en perdant des électrons libres qui sont attirés vers l'anode, tandis que le noyau positif est attiré par la cathode (cette dissociation de molécules est appelée ionisation). Ainsi, un seul électron émis de la cathode peut donner lieu à tout un flux d'électrons arrivant à l'anode. On conçoit facilement combien une telle auto-

amplification doit augmenter la sensibilité de la cellule. En effet, lorsque la cellule est remplie d'un gaz, on peut recueillir des courants environ cinquante fois plus intenses.

Quelques particularités de fonctionnement des cellules photo-émettrices

Les courbes de la figure 10 (1) montrent quelle est la relation entre la tension appliquée à une cellule au cæsium et l'intensité du courant qui la traverse, pour un éclairage donné et pour différentes valeurs de la pression de l'argon. On voit que lorsque la pression est trop grande ou trop petite, les variations de la tension n'influent pas beaucoup le débit. Dans une cellule à vide poussé, les variations de tension influent à peine le débit. Par contre,

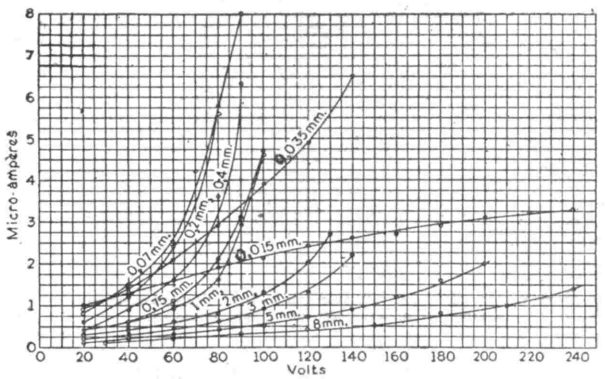


Fig. 10. — Chacune de ces courbes est relevée pour une pression donnée de l'argon ; elle montre quelle est la relation entre la tension appliquée à une cellule au caesium et l'intensité du courant qui la traverse.

pour une pression de 0 mm. 07, l'influence de la tension sur le débit est très prononcée.

Pour obtenir le plus haut rendement d'une cellule à gaz, il faut intensifier le phénomène d'ionisation ; dans ce but, on emploie, avec ces cellules, des tensions élevées qui accélèrent le mouvement des électrons. Les chocs des électrons contre les molécules de gaz se produisent alors avec plus de violence.

Néanmoins, si on élève trop la différence de potentiel entre les électrodes de la cellule, son fonctionnement devient instable : les plus faibles variations de la tension provoquent des variations brusques de l'intensité du courant. Si on augmente encore de quelques volts la tension, la cellule s'illumine brusquement et donne lieu au passage d'un courant dont l'intensité peut atteindre la valeur de plusieurs ampères. On a l'impression d'avoir la cellule en court-circuit, et cette impression correspond à peu près à ce qui se produit réellement au moment où nous appliquons à la cellule la *tension d'illumination* : il suffit alors que, même sous l'influence d'un éclairage très faible, un seul électron soit émis de la cathode, pour qu'il déclanche entre les électrodes une chaîne de molécules ionisées formant une effluve stable.

Evidemment, le potentiel d'illumination varie suivant l'intensité d'éclairage auquel est soumise la cellule ; les courbes de la figure 11 établissant le rapport entre la tension appliquée aux électrodes et l'intensité du courant pour différentes intensités d'éclairage, le démontrent fort bien.

Il est évident que dans la transmission des images, pour la traduction lumière-courant, les tensions appliquées à

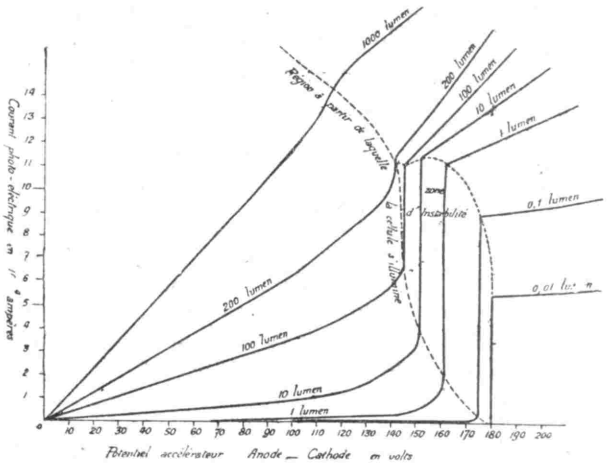


Fig. 11. — Courbes montrant la relation entre la tension appliquée à une cellule au potassium (fabrication française) et l'intensité du courant qui la traverse pour différentes valeurs d'intensité de l'éclairage. Celles-ci sont exprimées en unités de flux lumineux appelées lumen. Le lumen est le flux lumineux émanant d'une source uniforme de dimensions infiniment petites et d'intensité égale à une bougie décimale, et rayonné en une seconde, dans l'angle solide qui découpe une aire de 1 m² sur une sphère ayant pour centre la source et pour rayon 1 mètre. L'intensité du courant est exprimée en dixièmes de milliampère.

la cellule doivent être inférieures à la tension d'illumination.

A peu de chose près, dans les cellules photo-émettrices les variations de courant sont proportionnelles aux

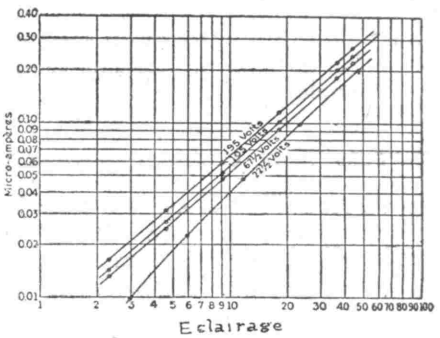


Fig. 12. — Courbe montrant la relation entre l'intensité de l'éclairage et l'intensité du courant photo-électrique pour une cellule au caesium à vide élevé.

variations de l'éclairage ; les courbes des figures 12 et 13 montrent que la variation est linéaire. (Remarquer que les courbes des figures 10 et 11 sont des caractéristiques *tension-intensité* du courant, tandis que les courbes des figures 12 et 13 sont des caractéristiques *lumière-intensité* ;

(1) Ces courbes ainsi que celles des figures 12 et 13 sont empruntées à un article de MM. Koller et Breeding : *Characteristics of photo-électric tubes*, publié dans *General Electric Review*, vol. 31, nº 9.

ce sont ces dernières qui sont les plus intéressantes au point de vue utilisation des cellules pour la traduction lumière-courant dans la transmission des images.) (1)

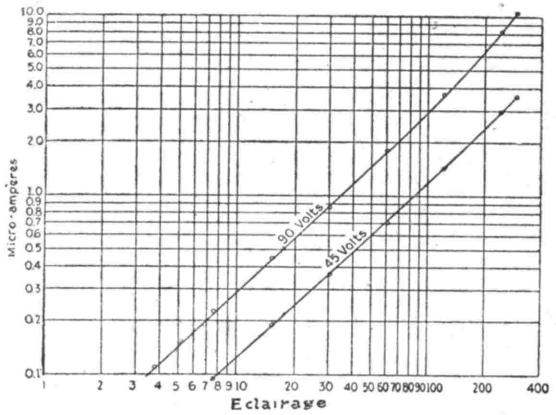


Fig. 13. — Courbe montrant la relation entre l'intensité de l'éclairage et l'intensité du courant photo-électrique pour une cellule au caesium rempli d'argon sous faible pression

Les cellules photo-émettrices ne sont pas de sensibilité égale pour les différentes couleurs de la lumière. Leur sensibilité chromatique coïncide approximativement avec celle des plaques photographiques, c'est-à-dire peu

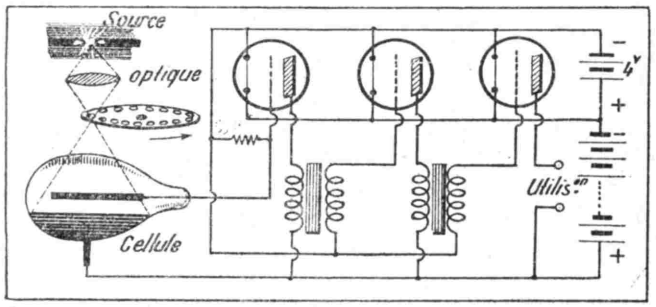


Fig. 14. — Dispositif d'amplification pour courants photo-électriques.

de sensibilité pour la partie rouge du spectre, beaucoup pour la partie bleue, et même certaine sensibilité pour les rayons ultra-violets.

Amplificateurs pour cellules photo-émettrices

Les courants recueillis à la sortie de la cellule photo-émettrice, même sous l'influence d'éclairages intenses, sont très faibles, d'ordre de 1 à 10 micro-ampères (0,001 à 0,01 milliampère). Tout en pouvant être mesurés par des instruments sensibles (galvanomètres à miroir, par exemple), ces courants sont tout à fait insuffisants pour moduler un émetteur radiotélégraphique. Il faut donc les amplifier.

Là encore la lampe de T. S. F. nous rendra des services inappréciables.

La figure 14 indique le montage employé pour l'amplification. On voit que la cellule est placée entre la grille

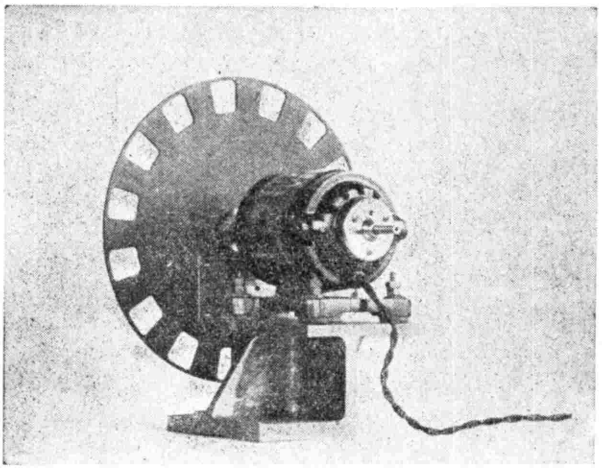


Fig. 15. — Vue du disque perforé avec son moteur d'entraînement servant à rompre périodiquement le faisceau des rayons lumineux.

et la plaque de la première lampe amplificatrice ; ainsi, la batterie plaque de l'amplificateur sert en même temps à appliquer la tension nécessaire aux électrodes de la cellule. (Remarquons à ce propos qu'en vue d'une telle utilisation de la cellule, un ingénieur de la Compagnie Westinghouse, M. Zworykin, a construit une ampoule comprenant un ensemble de cellule photo-émettrice et de triode amplificatrice.)

Comme l'amplificateur à transformateurs n'amplifie bien que les courants alternatifs, il faut moduler le courant photo-électrique à une certaine fréquence. Une telle modulation a nécessairement lieu dans la plupart des dispositifs de télévision, comme nous le verrons plus loin. Mais lorsqu'il s'agit de phototélégraphie, il faut avoir recours à un artifice consistant à interrompre périodiquement le faisceau des rayons lumineux au moyen d'un disque tournant perforé, placé entre la source de lumière et la cellule photo-émettrice (fig. 15). Le faisceau lumineux étant périodiquement interrompu à une fréquence égale au produit du nombre de perforations du disque par le nombre de tours par seconde, le courant photo-électrique est modulé à la même fréquence et peut être aisément amplifié au moyen d'un amplificateur bien étudié.

(*A suivre.*)

E. Aisberg.

(1) On trouvera une étude très documentée de M. Toulon, consacrée au fonctionnement des cellules au potassium de fabrication française, dans le numéro 74 de l'*Onde Electrique*. Le montage d'amplification décrit dans le paragraphe suivant a été également étudié par M. Toulon dans l'article mentionné.

CHRONIQUE DE LA TÉLÉVISION

Les surprises du Ve Salon de la T. S. F.

Dans le premier numéro de *La Télévision*, nous avons publié un compte rendu sommaire des expositions de T. S. F. de Londres, de Berlin et de Vienne ; en terminant, nous avons écrit cette phrase qui sonne maintenant comme une prophétie :

« Quelles sont donc les surprises que nous réserve notre Salon de la T. S. F. ? »

Eh bien ! Nous sommes satisfaits : il y avait, en effet, des surprises vraiment... surprenantes.

Les quotidiens ont fait grand bruit autour d'un appareil phototélégraphique dénommé « Sferographe ». Comme il fallait s'y attendre, des reporters, surpris par cette grande nouveauté avec laquelle ils ne sont et ne seront pas familiarisés de longtemps, ont misérablement bafouillé leurs comptes rendus en confondant « télévision » et « phototélégraphie » et en donnant des détails « techniques » dans lesquels la haute fantaisie le dispute à l'ignorance.

Tenant, avant toute autre chose, à renseigner précisément nos lecteurs, nous étions donc obligés à nous rendre personnellement au Salon. Bousculés de tous les côtés, bousculant les autres, nous avons finalement réussi à atteindre le stand d'une grande maison française qui exposait le sferographe. Quelle n'a pas été notre surprise d'y voir... le fultographe, ce même fultographe dont nous avons publié ici-même la description, y figurer à une place d'honneur après avoir été baptisé du nom de sferographe. Notre surprise a été encore plus grande en apercevant, sur le rouleau enregistreur de l'appareil, la photographie même qui a été reproduite à la page 16 du premier numéro de *La Télévision*. « Décidément, le nouveau n'est pas de ce monde » avons-nous pensé en nous adressant, pour obtenir quelques explications, à un jeune homme, ange-gardien du stand. C'est avec la meilleure grâce qu'il nous a renseignés sur tous les points obscurs.

C'est ainsi que nous avons appris que le Capitaine Fulton a donné une licence à la Société en question pour la construction de ses appareils. Dans peu de temps, le poste de Radio-Paris commencera la diffusion régulière de photo télégraphie d'après le système Fulton et les récepteurs seront mis en vente à un prix dépassant 2.000 francs.

Nous avons pu nous rendre compte de la construction soignée du sferographe et de la qualité des reproductions obtenues ; on nous a montré le portrait du Président de la République reçu en sa présence. La transmission a été faite du poste de Radio-Paris et, comme récepteur, on a dû se servir d'un superhétérodyne à 6 lampes !... (Un bon point pour les conditions « favorables » de réception du Grand Palais...).

N'ayant pas l'honneur d'être le premier citoyen de la République (ni même le second) nous n'avons évidemment pu assister à la répétition de la transmission, nous n'avons donc eu qu'à contempler le beau fulto... pardon ! — sferographe.

Devant les stands Belin et Radio-Toulouse

Nous avons pensé nous remettre des émotions éprouvées à la vue du fulto-sferographe en nous reposant pendant quelques instants au stand de *La Télévision*. Vain espoir ! A côté de notre stand la foule assiégeait, selon toutes les règles de l'art militaire, le stand des Etablissements Belin.

Là on voyait au moins un appareil en fonctionnement : le belinographe émetteur qui, pendant toute la durée du Salon, transmettait sans cesse des photographies. Le belinographe émetteur est basé sur le même principe que l'appareil de Karolus, dont on trouvera la description détaillée dans le présent numéro. Seule la forme de la cellule photo-émettrice diffère dans les deux systèmes : étant annulaire dans l'appareil de Karolus, elle est, paraît-il, piriforme dans le belinographe. Cette particularité détermine une construction quelque peu différente du système optique. On trouvera une description intéressante du belinographe dans le numéro 82 de *L'Onde Electrique*. De notre côté, nous publierons dans notre prochain numéro quelques détails relatifs au récepteur belinographe qui n'a, d'ailleurs, rien de commun avec le récepteur belinographe *type amateur*, aux démonstrations duquel nous avons également assisté.

C'est au Stand de Radio-Toulouse qu'ont eu lieu les réceptions des belinogrammes sur un belinographe type amateur. Celui-ci ne diffère apparemment en rien du fultographe. Peut-être y a-t-il quelques particularités dans les détails du mécanisme de synchronisation...

Ce qui constitue un avantage appréciable de ce récepteur phototélégraphique, c'est sa souplesse d'adaptation à tous les systèmes d'émission, obtenue grâce à l'emploi d'engrenages interchangeables.

Les images reçues sont d'une netteté et même d'un effet artistique indéniables, malheureusement elles viennent en bleu, ce qui empêche leur reproduction typographique. Il faut espérer que le constructeur trouvera un remède à ce petit inconvénient.

Nous ne saurons pas terminer ce petit compte rendu sans mentionner les six braves agents qui maintenaient le désordre devant le stand de Radio-Toulouse où l'affluence a été énorme...

En résumé, nous avons eu l'impression réconfortante de voir, dans le Ve Salon de la T. S. F., le Ier Salon de la T. D. I. (Transmission Des Images), encore bien modeste (comme il sied à un débutant), mais qui permet déjà de *nourrir les plus grandes espérances* sur son avenir en France.

Et enfin, voici la bonne, la grande nouvelle

Aux belles initiatives prises par la Direction du poste de Radio-Toulouse s'en ajoute encore une à laquelle

nous ne pouvons ne pas applaudir.

Depuis le 18 septembre, Radio-Toulouse procédait aux essais réguliers de transmission phototélégraphique d'après le procédé Belin. De nombreuses démonstrations ont été effectuées en présence des Conseils Généraux du Sud-Ouest.

L'accueil fait par ces assemblées départementales devant ce nouveau progrès accompli par la technique française a été enthousiaste.

Le Conseil Général de la Haute-Garonne, au cours de sa session d'octobre, a voté pour Radio-Toulouse une subvention de trente-mille francs afin de l'aider dans son œuvre si intéressante pour tous les amateurs français. Bravo !

De plus, nous apprenons de source certaine qu'au cours de cette saison Radio-Toulouse retransmettra 28 opéras et, durant les entr'actes diffusera les photographies des artistes de la troupe et les vues des principales scènes. Voilà déjà un gros pas vers la Télévision.

Et les autres!

Après Radio-Toulouse et Radio-Paris les autres postes de T. S. F. s'équiperont sans doute eux aussi des dispositifs émetteurs de phototélégraphie.

On prononce déjà les noms de postes de *Petit Parisien*, de Radio-L. L. et même de l'Ecole Supérieure des P. T. T.

Peut-être, à cette occasion, les P. T. T. se débarrasseront-ils des quelques harmoniques si gênantes et amélioreront-ils la syntonie de leur émission ?

Les réalisations pratiques

Nombreux sont les amateurs qui nous expriment, par lettre et même par des coups de téléphone, leur désir de construire des appareils de phototélégraphie.

Qu'ils patientent jusqu'au prochain numéro de *La Télévision* où ils trouveront une construction qui comblera leurs vœux...

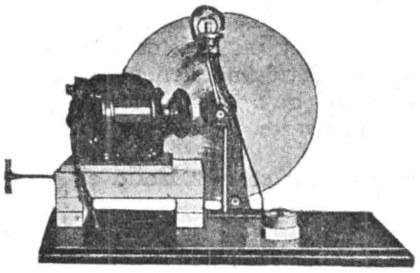
Et comme nous sommes déjà au chapitre « Lettres de nos lecteurs », nous profitons de l'occasion pour remercier tous ceux qui nous ont envoyé leurs encouragements précieux. Devant cette avalanche de lettres, nous regrettons d'être dans l'impossibilité de répondre individuellement à chacun de nos aimables correspondants.

Une conclusion réconfortante s'impose après la lecture de ce courrier volumineux : notre initiative a trouvé un écho de sympathie dans la masse des amateurs de T. S. F., et cette sympathie est la meilleure garantie du futur développement de *La Télévision*.

Simplicité paradoxale

Nous n'avons pas encore abordé, dans *La Télévision*, le problème de la Télévision proprement dite. Si nous avons procédé ainsi, c'est que nous estimons qu'il est indispensable que nos lecteurs se familiarisent d'abord avec les méthodes modernes de phototélégraphie.

Les dispositifs émetteurs de télévision sont beaucoup plus complexes



Récepteur de télévision américain système Jenkins.

que ceux qui servent à la phototélégraphie.

Mais voici une question intéressante :

Le récepteur de télévision est-il généralement plus compliqué qu'un récepteur de phototélégraphie. ?

La réponse est nette : le dispositif servant à la réception de la télévision est beaucoup plus simple que le récepteur phototélégraphique.

Voyez, par exemple, le récepteur de télévision américain (système Jenkins). Il se compose exactement d'un petit moteur électrique, d'un disque perforé, d'une lampe à néon et d'un rhéostat.

Simple à construire et pas cher du tout !

Vers la normalisation

Nous avons publié la liste des émissions de télévision aux Etats-Unis. On a vu que les différentes stations procédant à ces émissions emploient des méthodes différentes. Les amateurs américains se plaignent amèrement de cet état de choses. Il ne s'agit plus que d'accorder le récepteur sur la longueur d'onde de l'émission ; il faut en plus, adapter chaque fois qu'on passe d'une émission à une autre, son récepteur à procédé de télévision employé par ce poste.

Ce n'est guère pratique et il faut que, dès le début, on procède en France à la normalisation des procédés employés, pour que la même situation ne se reproduise pas chez nous.

Ceux qui prennent leurs petites précautions

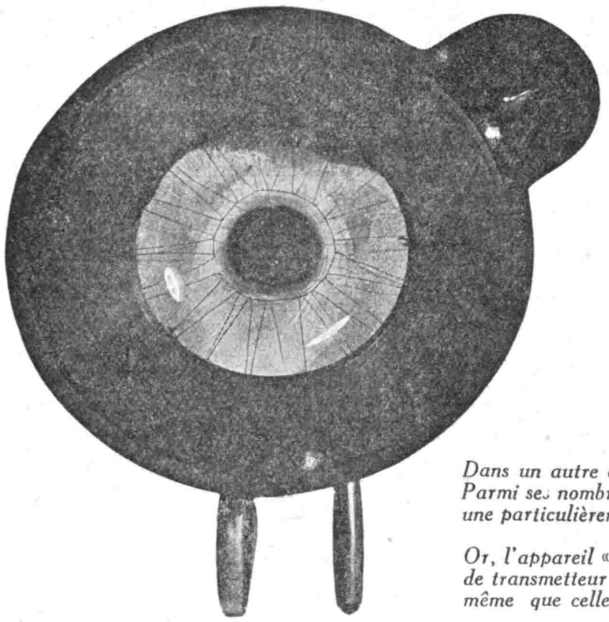
Avant d'introduire définitivement la radiodiffusion de phototélégraphie en Allemagne, le commissaire de radiodiffusion et les P. T. T. allemands veulent s'assurer d'abord si la chose en vaut la peine.

Dans ce but, un contrat provisoire a été passé avec la Compagnie anglaise du fultographe pour que des essais soient faits au poste de Königswüsterhausen. Dans différents points du pays, par les soins de la même Société, des radio-clubs et des particuliers, plus spécialement indiqués pour cela, seront munis de récepteurs fultographes pour suivre ces essais.

Si les résultats se montrent satisfaisants, tant au point de vue qualité de reproduction que valeur des programmes, des installations définitives vont être effectuées et la photo-diffusion aura lieu régulièrement.

L'horraire de photo-diffusion de Daventry

Daventry procède à la transmission d'images tous les jours, de 14 h. à 14 h. 25 (sauf dimanches et lundis).



LE PROCÉDÉ PHOTOTÉLÉGRAPHIQUE TELEFUNKEN KAROLUS

Dans un autre article du présent numéro est exposée la théorie de la cellule photoélectrique. Parmi ses nombreuses applications, dont nous aurons l'occasion de parler plus d'une fois, il y en a une particulièrement intéressante pour les lecteurs de La Télévision *c'est son emploi à la transmission des images.*

Or, l'appareil « Telefunken-Karolus » décrit dans l'article ci-dessous est un exemple classique de transmetteur d'images à cellule photo-électrique. Nous croyons donc que cette description (de même que celle du Belinographe que nous publierons dans le prochain numéro) servira d'excellente illustration à la théorie de la cellule photo-électrique.

La transmission d'images par câble ou sans-fil a pris tout récemment une importance accrue du fait que quelques procédés ont été définitivement mis au point, tandis que d'autres vont l'être. Les Etats dont l'industrie de T. S. F. vient en tête ont tous plus ou moins perfectionné les appareils de transmission d'images.

Des nouvelles brèves ont appris que la firme Telefunken a entrepris l'installation de la liaison phototélégraphique officielle entre Berlin et Vienne. Nos lecteurs s'intéresseront sans doute à l'exposé du procédé Telefunken.

Il est dû au professeur Korn. Un rayon lumineux explore d'un mouvement hélicoïdal l'image transparente et enroulée sur un cylindre, ce rayon éprouve des variations d'intensité, suivant les valeurs présentées par l'élément d'image interposé. Les variations sont appliquées à une cellule photo-électrique, qui les transforme en variations d'intensité d'un courant.

Ce procédé présente l'inconvénient de la confection obligée d'un positif transparent. La Telefunken a pensé qu'il serait bien plus économique de se servir directement de l'image à transmettre elle-même. Son procédé utilise donc la lumière réfléchie : le rayon lumineux est envoyé sur l'image et réfléchi par celle-ci sur la cellule, qu'il ne traverse pas. L'image renvoie donc d'autant plus de lumière qu'elle est plus claire. La cellule photo-électrique est de forme annulaire, et le rayon lumineux passe par

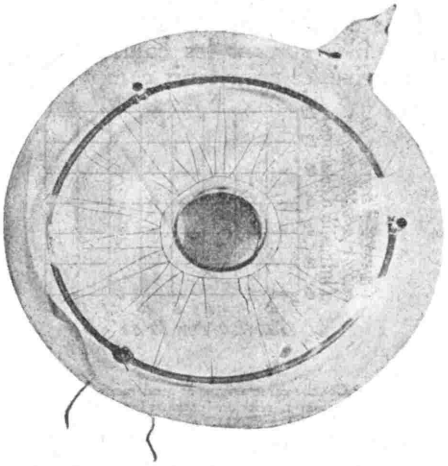


Fig. 1. — Cellule photoélectrique système Telefunken-Schrôter sortie de son enveloppe. A noter les fils tendus en étoile et formant l'anode de la cellule.

l'ouverture centrale, pour atteindre l'image qui renvoie de la lumière diffuse sur la cellule annulaire. Cette cellule est ici représentée figure 1, telle que le docteur Schrôter l'a établie pour la Telefunken. Elle comprend une enveloppe dans laquelle se trouve la cellule sous forme d'un tube annulaire. On voit clairement l'ouverture centrale par où passe le rayon lumineux. A la partie supérieure, se voit la pointe du tube annulaire, par où se fait le vide. La partie intérieure de l'anneau (située à l'arrière de la figure) est couverte d'une couche de potassium et constitue la cathode émettrice d'électrons. Des fils ténus, tendus en étoile à partir de la périphérie vers le centre,

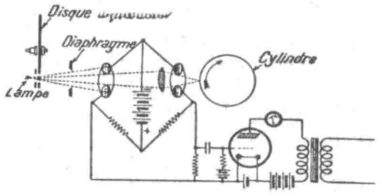


Fig. 2. — Montage des cellules « en pont » utilisé dans le transmetteur Karolus ; grâce à ce montage, est évitée l'inversion des images à la réception.

servent d'anode. On les voit aussi sur la figure.

Afin de pouvoir impressionner directement à la réception un papier photographique sans être obligé de passer par un coûteux film négatif, la Telefunken utilise une inversion consistant dans l'emploi de deux cellules photoélectriques en pont. Celle de gauche (fig. 2) est éclairée par la lumière de la lampe, tandis que celle de droite reçoit la lumière réfléchie.

A la réception, le procédé Telefunken-Karolus renonce au galvanomètre à miroir en usage dans beaucoup de systèmes, à cause de la grande vitesse nécessaire pour le trafic commercial, prohibitive de l'inertie du miroir. Il le remplace par la cellule Karolus. Elle consiste dans un petit condensateur, entre les armatures duquel passe un rayon lumineux qui a traversé un premier nicol, avant le condensateur, et qui en traverse un deuxième après son passage entre les armatures. Pour une position convenable des nicols, le rayon lumineux s'éteint. Si l'on soumet, dans ces conditions, les armatures du condensateur à un courant oscillant, le rayon passe à nouveau, et son intensité est proportionnelle aux variations du courant oscillant (fig. 3). Les armatures du condensateur sont à 2 millimètres de distance, ce qui permet l'emploi de très faibles tensions électriques. La cellule contient du nitrobenzol qui possède la propriété de dévier la lumière polarisée, étant soumis à un champ électrique d'un potentiel de 200 à 400 volts ; la variation nécessaire pour le fonctionnement est de 100 à 200 volts.

La forte tension continue appliquée a pour but, d'une part d'arriver au *minimum* de pertes dans la cellule, ce qui réduit à presque rien la consommation d'énergie en service, d'autre part, de diminuer les tensions d'exploitation (potentiels modulés). On y a été conduit par le fait que la modulation dans la cellule Karolus est proportionnelle au carré des différences de potentiel entre les armatures du condensateur. La cellule est sans inertie pour des vitesses de l'ordre de 100.000 kilocycles, c'est-à-dire 10^8 périodes par seconde. De plus la faible capacité du condensateur rend la cellule indépendante de la fréquence dans cette mesure même, jusqu'à 10^8 périodes par seconde. Comme en télégraphie d'images il s'agit tout au plus de fréquences de 6.000 cycles, on voit que la cellule considérée y est parfaitement adaptée. Il faut reconnaître toutefois que cette cellule présente des sensibilités variables suivant les couleurs. Pour être fixé, et pour tenir compte de ce que le papier photographique est surtout sensible à la lumière bleue, on se sert d'une lampe riche en rayons de cette couleur et ultra-violets.

L'intérêt d'un dispositif de transmission d'images réside dans l'interdépendance des intensités lumineuses reçues par la cellule photoélectrique à l'émetteur et les intensités de courant à la sortie de la cellule Karolus à la réception. La figure 4 donne la courbe. On voit qu'elle est semblable à la caractéristique d'une lampe triode d'amplification. On a donc besoin ici aussi d'une tension de polarisation pour rester dans la partie favorable de la courbe. La figure 5 donne la représentation de l'ensemble créé par la Telefunken. Pour simplifier, on a réuni émetteur et récepteur.

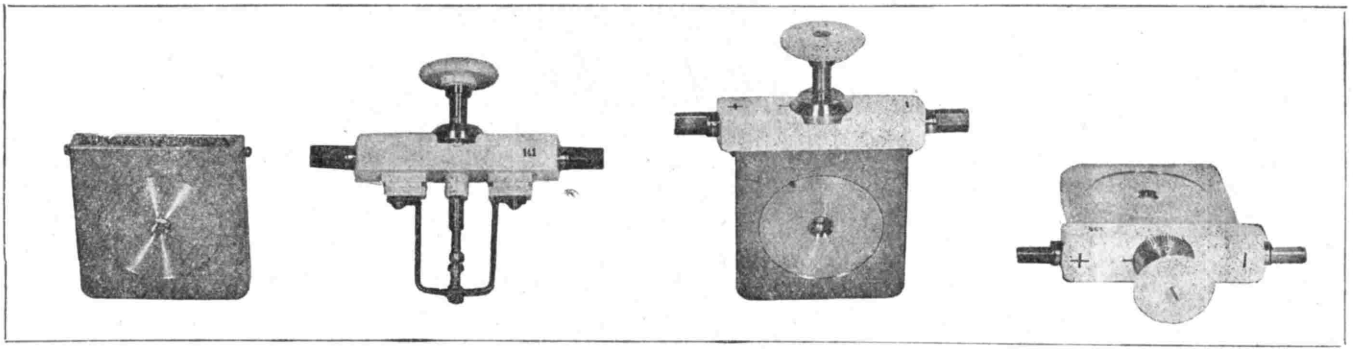


Fig. 3. — Cellule de Kerr qui, du côté récepteur, règle l'intensité du rayon lumineux. Cette cellule est formée, par un condensateur extrêmement petit à diélectrique de nitrobenzol situé entre deux nicols. Lorsqu'une tension est appliquée aux armatutes de ce condensateur, le plan de polarisation de la lumière qui, après avoir passé à travers le premier nicol, passe entre les armatures, est tourné d'un angle fonction de la tension. Aussi en arrivant au deuxième nicol, la lumière polarisée est partiellement absorbée par celui-ci. On voit sur les photographies (de gauche à droite) : le boîtier de la cellule dans les faces duquel sont incrustés les deux nicols ; le condensateur dont la distance entre les armatures est réglée au moyen d'une vis micométrique f et deux aspects de la cellule montée.

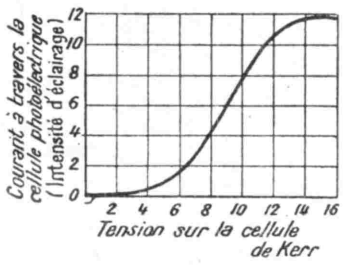


Fig. 4 — Courbe caractérisant le rendement de l'ensemble de transmission : rélation entre l'intensité d'éclairage auquel est soumise, à l'émission, la cellule photoélectrique, et la tension développée, à la réception, aux bornes de la cellule Kerr.

Dans la figure 5 : 1, tambour émetteur ; 2, chambre obscure pour le tambour récepteur ; 3, optique de la cellule, avec fenêtre d'observation ; 4, cellule Karolus ; 5, appareil à mouvement synchrone réglable ; 6, petite lampe au néon. Enfin, un appareil contrôlant le synchronisme des différents cylindres : 7, couplage ; 8, roue dentée.

Les schémas de l'émetteur se voient sur les figures 6 et 7. Figure 7 : la lumière d'une lampe électrique est dirigée par une lentille à travers l'ouverture de la cellule photo-électrique. La lentille est calculée de sorte qu'elle envoie sur le tambour des images une surface de 1/25 millimètre carrés. Du tambour, ou de l'image à transmettre, la lumière passe, sous forme de lumière diffuse, sur la couche sensible de la cellule photo-électrique. Il s'y produit un courant électronique, lequel est renforcé par un amplificateur à résistances ; la tension obtenue est envoyée à l'émetteur qui la module d'après les procédés Telefunken.

Le récepteur (fig. 6) se compose d'une antenne, d'un amplificateur à résistances et du petit condensateur de la cellule Karolus, ou cellule Kerr. Une lampe à arc envoie par une len-

tille de la lumière à travers la cellule ; derrière celle-ci, une autre lentille concentre la lumière sur le papier sensible fixé à un tambour entraîné dans un mouvement hélicoïdal. On voit, à droite et à gauche de la cellule, les nicols polarisant la lumière de la lampe à arc. Suivant les tensions appliquées à la cellule, le rayon de lumière arrive au papier plus ou moins intense.

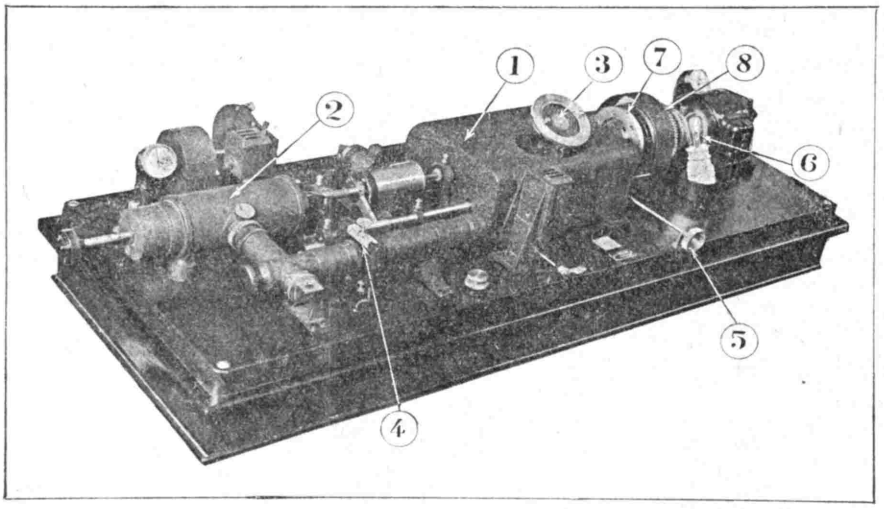


Fig. 5. — Ensemble émetteur et récepteur Karolus-Telefunken (dernier modèle). — 1e tambour émetteur ; 2, chambre obscure contenant les cellules photo-électriques ; 3, optique de la cellule avec fenêtre d'observation ; 4, cellule Karolus-Kerr ; 5, régulateur de phase pour la lampe au néon ; 6, lampe au néon servant à la synchronisation ; 7, couplage ; 8, roue dentée de synchronisation.

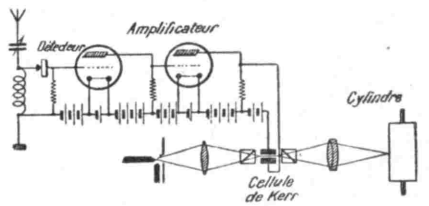


Fig. 6 — Schéma du récepteur Karolus.

La figure 8 montre la dépendance de l'intensité lumineuse à l'arrivée avec le courant reçu par l'antenne à l'émission. On voit qu'il existe entre les deux une relation presque linéaire, ce qui est absolument nécessaire.

Les amplificateurs, à l'émission comme à la réception, ont une importance extrême. Ils doivent être très indépendants de la fréquence. Aussi se sert-on surtout d'amplificateurs à résistances de construction appropriée. Il est important que même les hautes fréquences soient bien transmises. Elles existent aussi dans la transmission des images lorsque, par exemple, le rayon explorateur n'atteint pas, au moment voulu et complètement, un élément obscur ; mais il le touche progressivement par suite de la rotation du cylindre, arrive à l'éclairer totalement, puis le quitte peu à peu.

On arrive, en polarisant convenablement les grilles, à reproduire à la réception les fréquences qui ont pu disparaître dans la transmission. Pour n'être pas obligé d'amplifier des tensions continues variables, pour lesquelles les amplificateurs travaillent mal, la Telefunken module ses courants provenant de l'image au moyen d'un disque à trous disposé sur le trajet du rayon lumineux issu de la lampe électrique. On a ainsi, à l'amplificateur, des tensions alternatives à la fréquence moyenne de 10.000 périodes, pour laquelle les amplificateurs travaillent parfaitement.

L'avantage essentiel du procédé est la rapidité extraordinaire par laquelle la transmission des images devient une affaire commerciale avantageuse. Un câble passe au maximum 180 mots par minute, le procédé Telefunken permet de passer dans le même temps une surface de 10 centimètres sur 10, où l'on a pu écrire 200 mots. Il est clair par là que la télégraphie des images, grâce à ses nombreux autres avantages, doit détrôner la télégraphie ordinaire. Elle l'emporte sans conteste dans la transmission de fac-similes, de cartes météorologiques, géographiques, documents, rendant inutiles les retours. Economiquement, c'est une bonne affaire, sans parler de la télévision qui peut, à quelques difficultés près, se réaliser par le procédé Telefunken.

Voici quelques données sur la vitesse de transmission réalisée : si par ce procédé, en se servant d'un câble ordinaire on arrive à transmettre une surface de 10 sur 10 centimètres en 1 minute et demie à 3 minutes, on peut, en passant par émetteur radio et récepteur de T. S. F., et transmettant sur une longueur d'onde de 850 mètres, envoyer la même image en une demi-minute ; il passe en même temps un fin quadrillage à 1,5 millimètre de côté, usuel en typographie (journaux et revues).

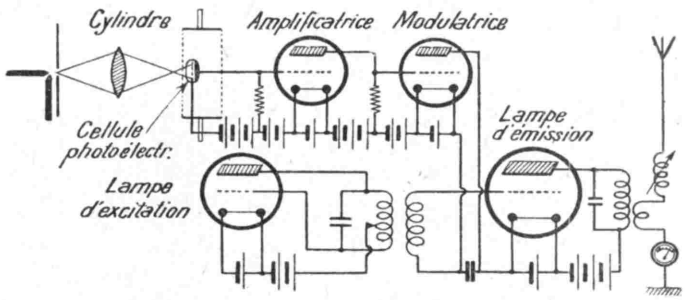


Fig. 7. — Schéma de l'émetteur Karolus.

En décembre 1926, on fit des essais entre Nauen et Rio de Janeiro sur 40 et 25 mètres de longueur d'onde, avec 4 kw. antenne ; la transmission se fit bien, malgré les 10.000 kilomètres ; il fallut 5 minutes pour une image de 10 centimètres sur 10. On dût faire quelques modifications qui

se révélèrent utiles. On mit au récepteur une lampe destinée à inverser la phase, un oscillateur, un amplificateur moyenne fréquence, un amplificateur basse fréquence spécial à deux étages et à transofrmateurs très amortis, une chaîne de cellules filtres, le tout reçut un blindage métallique. On fit ensuite des essais entre Rome et Nauen, et l'on obtint la transmission d'une image de 10 centimètres sur 10, en 80 secondes. Si l'appareil était bien établi et bien disposé, le procédé Karolus devrait permettre la transmission d'une pareille surface en 5 secondes. Il convient d'observer que la Compagnie Bell met 5 à 7 minutes pour transmettre une image double de grandeur, Belin met à peu près le même temps, mais ses transmissions sont d'une pureté inégalée.

Il est très important, en télégraphie des images, de conserver un synchronisme rigoureux des cylindres à l'émission et à la réception. C'est plus difficile encore avec les grandes vitesses réalisées par le procédé Karolus. Dans ce but, une roue dentée est fixée à l'axe du moteur (fig. 5, n° 8). Cette roue est éclairée par une petite lampe au néon. La lampe reçoit le courant d'un petit émetteur hétérodyne, excité par un diapason très insensible aux variations de la température, avec une fréquence de 10.000 périodes. Des dispositifs de contrôle permettent de maintenir très exactement cette fréquence. La lampe présente donc 10.000 extinctions par seconde. Si les éclats lumineux coïncident donc avec les intervalles des dents de la roue dentée 5, on apercevra la roue immobile ; au contraire, si la vitesse de la roue s'écarte de la fréquence voulue, la roue paraîtra se mouvoir en arrière ou en avant. En réglant le moteur ou faisant varier le couplage des axes du moteur d'entraînement avec celui du cylindre des images, on obtient que la roue paraisse constamment immobile, c'est-à-dire qu'elle conserve le nombre de tours demandé. On règle, à la station de départ et à celle d'arrivée, les émetteurs de la lampe à incandescence sur la même fréquence. Ce procédé permet de conserver la même vitesse à 1/100.000 près. Il y a, en outre, des régulateurs à diapasons pour le nombre de tours (fig. 9) ; ces diapasons, à l'abri des variations de température, ont la même fréquence, ils règlent un courant alternatif qui pilote les moteurs d'entraînement.

Dr F. NOACK.

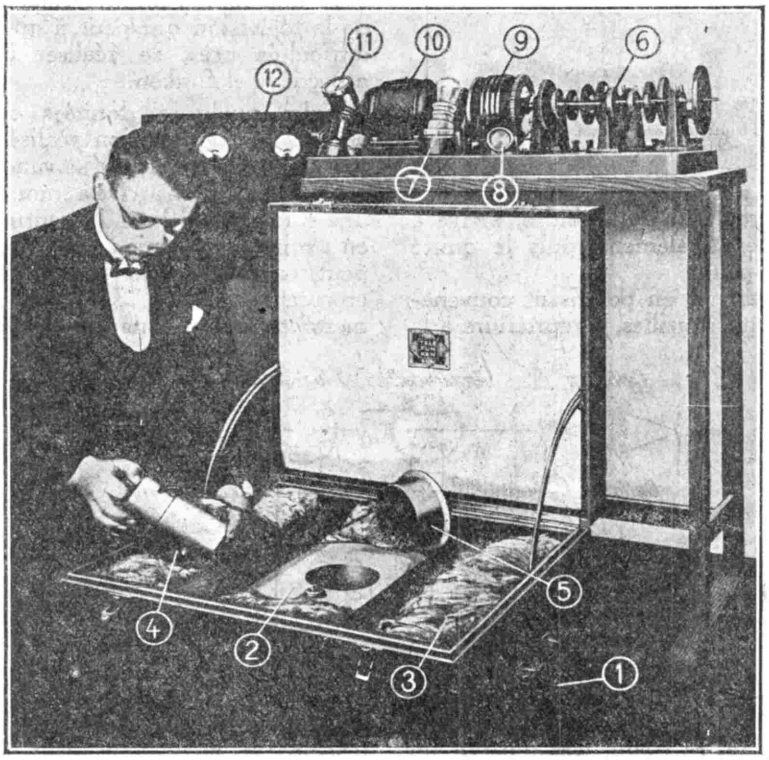


Fig. 9. — Vue de l'ensemble de synchronisation. — 1, caisse contenant les diapasons et les mettant à l'abri des variations de température grâce à son isolation thermique spéciale ; 2, commutateur ; 3, amiante ; 4, boîtier contenant un diapason ; 5, couvercle contenant un thermomètre électrique (thermocouple) ; 6, système d'engrenages interchangeables permettant de faire varier la vitesse de rotation ; 7, lampe au néon ; 8. régulateur de phase pour la lampe au néon ; 9, roue dentée ; 10, moteur ; 11, tachimètre (compteur de tours) ; 12, amplificateur du courant alternatif du diapason.

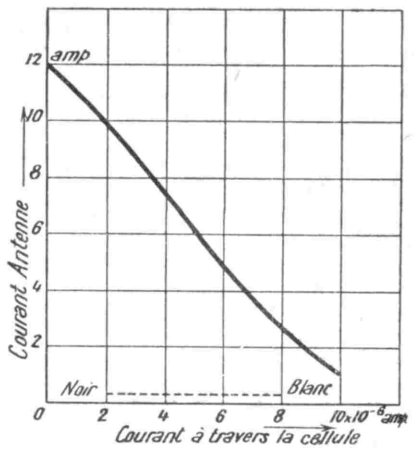


Fig. 8. — Courbe de modulation de l'émetteur, établissant la relation entre le courant photo-électrique et le courant antenne.

LE REPRODUCTEUR D'IMAGES ÉLECTROLYTIQUE

L'intérêt du dispositif décrit dans cet article réside surtout dans sa partie mécanique dont l'ingéniosité ne saura passer inaperçue. Il est utile de remarquer que le système d'exploration (ou plutôt de reconstitution des images) employé ici, diffère radicalement des systèmes habituels. Ici l'image est reconstituée suivant un ensemble de lignes parallèles perpendiculaires au sens de déplacement du papier, tandis que dans tous les autres systèmes (Fultographe, Bélinographe, Korn, Karolus, etc.), l'image est enregistrée suivant une ligne hélicoïdale résultant du déplacement hélicoïdal du papier.

La radiotransmission des images est à la mode. Dès aujourd'hui un grand nombre de systèmes très particuliers et compliqués, comme d'autres très simples, ont fait leurs preuves. Il faut donc faire une distinction entre les appareils susceptibles de s'adapter aux postes de réception ordinaire et ceux destinés aux applications commerciales, policières ou scientifiques.

Entre les deux se place une catégorie dont la qualité maîtresse est la sûreté de fonctionnement, la simplicité alliée à une certaine qualité des résultats. Il s'agit surtout d'appareils adaptés à la navigation, à la réception de cartes météorologiques, ce qui n'exige pas une aussi grande précision que les appareils destinés à la réception de photographies, comme le sont les types connus. Ces derniers ne pourraient être mis sur des navires où ils auraient à souffrir de perturbations atmosphériques ou autres, nuisibles à la sûreté de leur fonctionnement, capables même de l'arrêter. Enfin ils exigent des liquides dont le renouvellement serait impossible en mer ; ils atteignent des vitesses de transmission qui sont inutiles dans le cas des récepteurs ordinaires pour transmission d'image.

La marine allemande s'est intéressée à deux systèmes. Le système du Professeur Dieckmann de Munich, ressemble beaucoup au Fultographe, avec quelques modifications. Le reproducteur d'images Dieckmann, repose sur le procédé électrolytique de la Telefunken. Je vais le décrire ici, il diffère absolument des autres procédés électrolytiques.

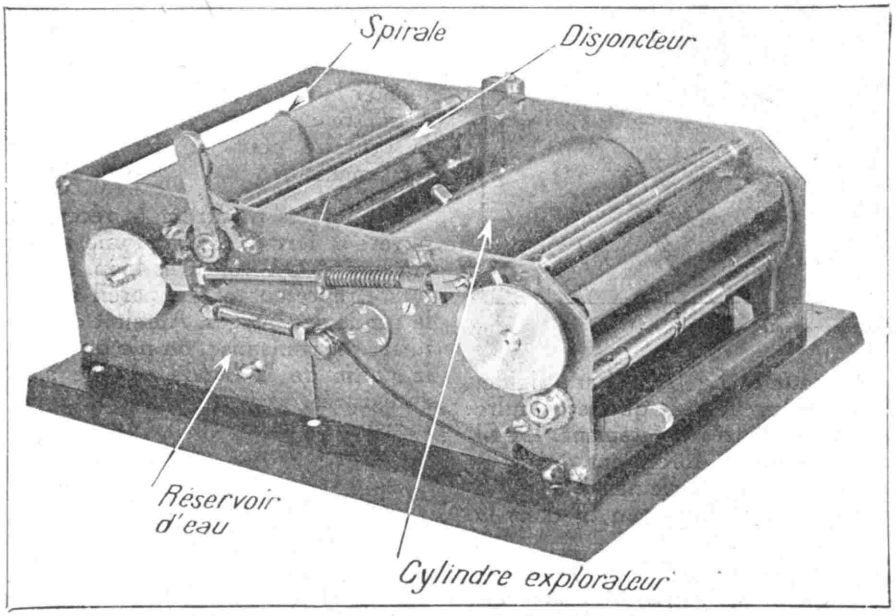


Fig. 1. — Vue générale du reproducteur, le couvercle étant enlevé.

Alors que tous les appareils reproducteurs d'images, à l'exception du Telefunken, ont un cylindre tournant tendu de papier imbibé d'une solution d'iodure de potassium, qu'explore un crayon décrivant une hélice dans le sens du mouvement, dans le Telefunken l'exploration a lieu obliquement par rapport au mouvement du cylindre. Il y a là

Fig. 2. — Photographie inscrite par un reproducteur électrolytique.

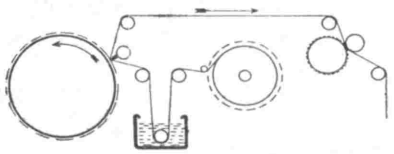


Fig. 3. — Schéma de fonctionnement du reproducteur. Le papier se déroulant du tambour de milieu passe d'abord dans un récipient où il s'imbibe d'eau ; ensuite il passe entre une lame et le cylindre de gauche sur lequel est enroulée une spirale en fil, et enfin il sort de l'appareil en passant entre les cylindres d'entraînement.

le gros avantage que l'on peut se servir d'une bande de papier sans fin au lieu d'être obligé de changer le papier à chaque image ; on évite ainsi une opération longue et délicate.

On utilise un papier spécial livré par la fabrique avec l'iodure de potassium dont il est imprégné ; comme il est sec, le procédé Telefunken comporte un petit récipient plein d'eau où le papier s'imbibe avant d'être exploré. Ainsi il devient possible d'éviter le transport fastidieux de la solution d'iodure de potassium.

L'exploration oblique n'a pas lieu, dans le système Telefunken, au moyen d'un levier écrivant, à mouvement pendulaire, ce dernier mouvement est moins régulier que la rotation. De plus, on ne peut jamais obtenir d'un pendule les vitesses qu'on demande aux masses tournantes.

courant des images. La lame correspond au cylindre tournant des autres systèmes électrolytiques. L'autre pôle explorateur, correspondant à la pointe en platine des appareils à cylindre, est un fil fin enroulé en spirale (hélice) à la surface d'un cylindre métallique tournant. Le cylindre est pourvu, dans ce but, d'une légère saillie portant une rainure où est logé le fil. Ce fil explorateur appuie le papier des images contre la lame. A chaque rotation du cylindre, le fil explorateur parcourt toute la largeur de la bande. Après chaque tour, la bande de papier se meut automatiquement d'une faible quantité, pour le tour suivant. On pense tout de suite à rendre la lame élastique pour compenser les légères inégalités du fil. Si on applique cette idée, la lame entre en vibration pour des vitesses tant soit peu élevées, et l'image perd

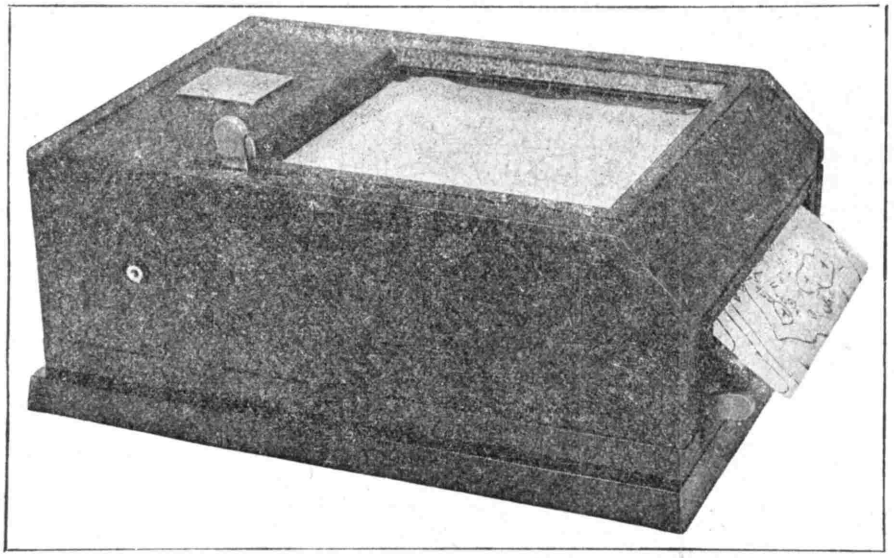


Fig. 4. — Vue d'un reproducteur en fonctionnement.

Les presses d'imprimerie en offrent un exemple. Les presses alternatives sont dépassées de beaucoup en vitesse par les rotatives.

Comment la Telefunken a-t-elle réalisé l'exploration oblique du ruban à images *sans* se servir de pendule ? Elle a résolu très ingénieusement le problème. La bande de papier, sortant du réservoir à eau, passe sur une lame qui constitue un des pôles du

toute netteté. La lame étant rigide, il faut naturellement que le cylindre soit travaillé très exactement. Le fil en spirale s'use forcément, on peut le changer très facilement : il n'y a qu'à tendre un nouveau fil dans la rainure.

L'inscripteur d'images travaille sur une trame de 0,5 $^{m}/_{m}$ de largeur, il pourrait aussi bien travailler sur une trame plus fine. On a trouvé que la dimension de 0,5 $^{m}/_{m}$ était parfaitement suffisante pour l'objet que l'on se proposait. La vitesse de transmission est assez grande, on passe une image par minute environ ; c'est le quart du temps nécessaire avec les autres appareils électrolytiques.

Le Telefunken électrolytique n'utilise pas le procédé de synchronisation des autres appareils, qui repose sur l'arrêt du cylindre après chaque tour, par un signal de synchronisation plus long, expédié par l'émetteur. Ce moyen est très simple mais il manque de sécurité. On imagine très bien qu'une perturbation atmosphérique ou autre vienne à actionner le relais, et dérange ainsi le mouvement du cylindre. La Telefunken se sert de la synchronisation locale, aujourd'hui usitée dans les appareils les mieux qualifiés. Le synchronisme est établi au moyen de diapasons qui, par réaction électrique, imposent une fréquence déterminée à un courant alternatif, lequel règle la vitesse du moteur d'entraînement. Les diapasons sont établis identiques, ce qui se fait avec une très grande précision. Ce système de synchronisme a, sur le synchronisme par relais en usage sur la plupart des appareils, le grand avantage de permettre des vitesses quelconques, ou à peu près. Si dans un système à relai, on vient à augmenter la vitesse, le dispositif d'arrêt peut être endommagé, et d'autre part le cylindre peut se dérégler plus facilement.

Les figures montrent le récepteur ouvert et fermé, ainsi qu'une image transmise. On voit très bien, sur la figure représentant l'appareil fermé, la bande des images. Aussitôt qu'une image est transmise, on n'a qu'à ôter la partie de la bande où elle s'est enregistrée, ce qui est facilité par l'existence d'une lame fixée à la sortie de la boîte.

Chacun aura compris la simplicité et l'ingéniosité du procédé qui éveillera l'intérêt de tous ceux qui s'occupent de transmission d'images.

Dr F. Noack.

le sourire des gagnants

les quatre premiers gagnants viennent prendre livraison de la voiture qu'ils ont gagnée au concours...

TUDOR

le plus gros producteur français de batteries pour toutes applications
Direction et Usine 180, rue du Fg d'Arras, Lille. Bureau à Paris, 16, rue de La Baume (8e)

Cerveaux qui créent Usine qui produit...

DUCRETET

lance

la

BIGRILLE ROUGE JM

BREVETÉE EN TOUS PAYS

Le plus grand progrès réalisé en TSF depuis le changement de fréquence bigrille créé par Ducretet en 1925

SIÈGE SOCIAL :
76, rue Claude Bernard
PARIS-V^e^

La BIGRILLE ROUGE JM, placée avant ou après le changement de fréquence bigrille, marque une étape nouvelle importante vers le récepteur idéal, qui doit être avant tout sélectif, sensible et pur.

MAGASIN DE VENTE
et SALON D'EXPOSITION :
89^A^, boul. Haussmann
PARIS – VIIIe

Adressez-vous à nos Représentants accrédités ou demandez-nous la Notice 152, envoyée franco

DUCRETET

89^A^ Bd HAUSSMANN · PARIS (8e)