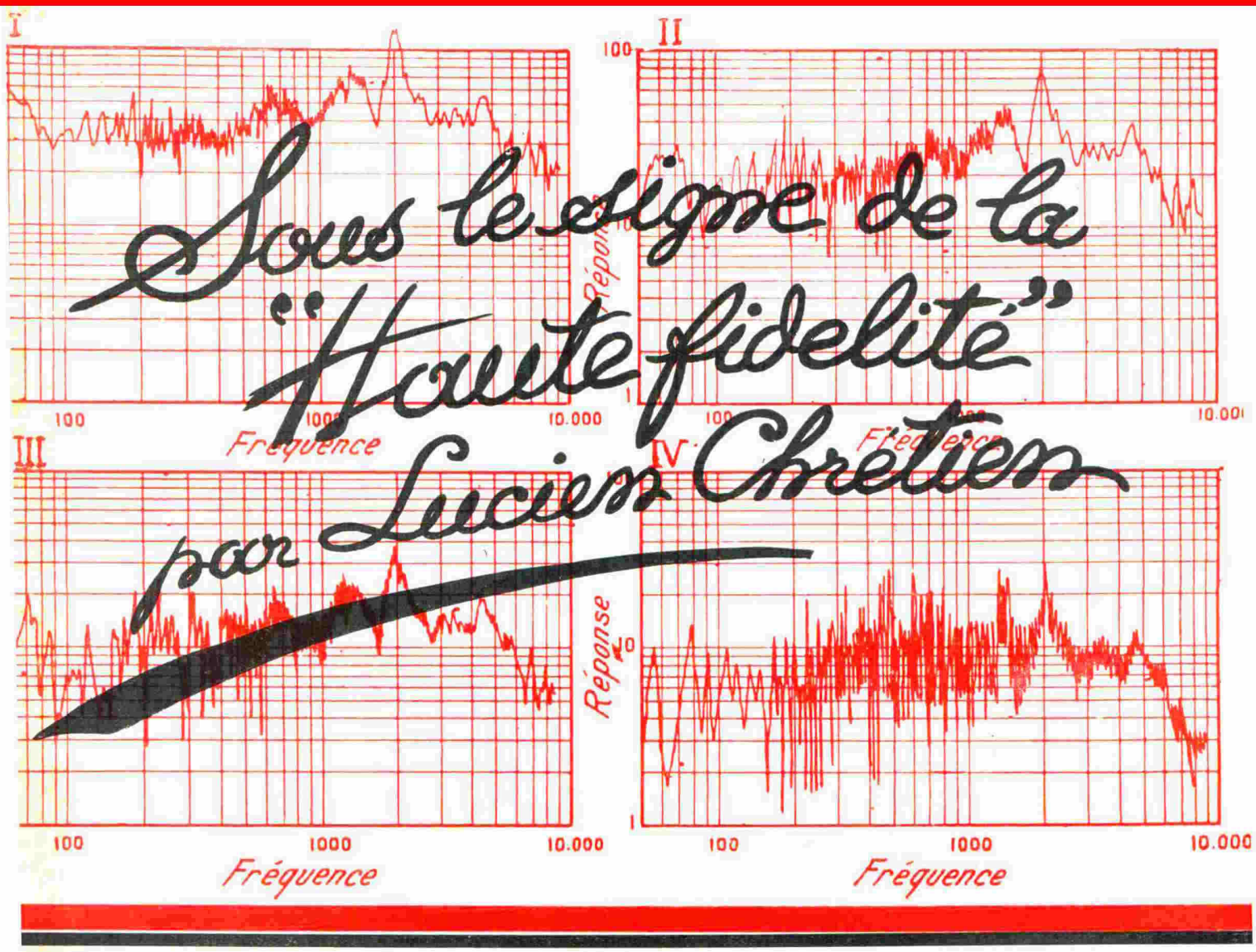
LA T.S.F. POUR TOUS

N° 128
AOUT 1935
Prix 4 fr.

REVUE MENSUELLE DE VULGARISATION

RADIO REVUE



Sous le signe de la "Haute fidelité"

par Lucien Chrétien

E DANS CE NUMÉRO — Pour réaliser un récepteur High Fidelity par P.-L. Courier — La Lampe de T. S. F. - prix - ce qu'elle contient - ou va sa technique ... — Ce que tout auditeur doit savoir des Lampes de . F., par L. Chrétien — La T. S. F. sans mathématiques (fin) — La mesure des condensateurs par Coulomb — Les Fiches techniques — Les montages étrangers

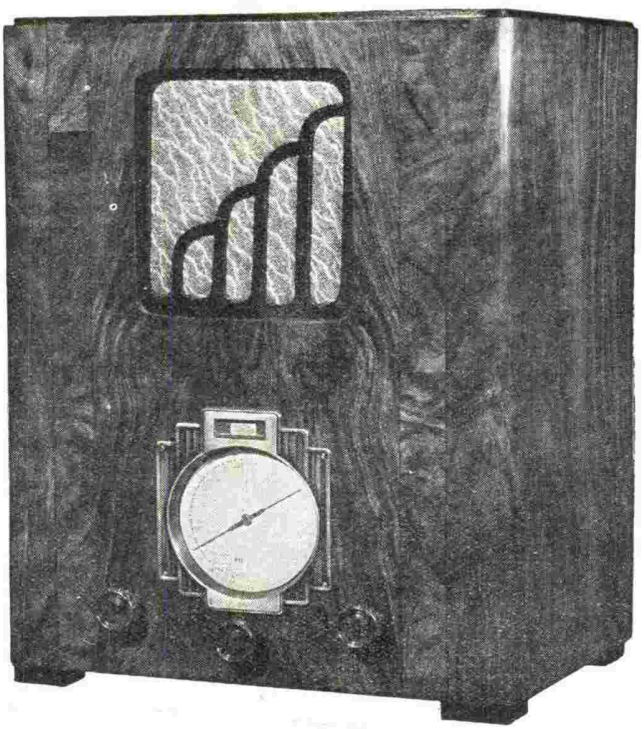
LE PN-34.

LE TRIOMPHE DU 475 Kc.

CHANGEMENT DE FRÉQUENCE
par lampe à 5 grilles : la 2 A 7
UNE TRIGRILLE MF. de type 58
UNE DUO DIODE 2 B 7
ANTI-FADING
UNE BF DE GRANDE PUISSANCE
à chauffage indirect : 2 A 5
UNE VALVE 80
UN SEUL BLOC DE SELFS comportant les trois circuits et la commutation PO-GO-PU
CADRAN LUMINEUX
à trois distributions d'éclairage commandées par le bloc de self

PRIX DU POSTE
TOUT MONTÉ
TAXE COMPRISE EN
ORDRE DE MARCHE

950 Frs



LE PN-34. EN ÉBÉNISTERIE

DEMANDEZ LES CONDITIONS DE PAIEMENTS PAR MENSUALITÉS

Etablissements RADIO-AMATEURS

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

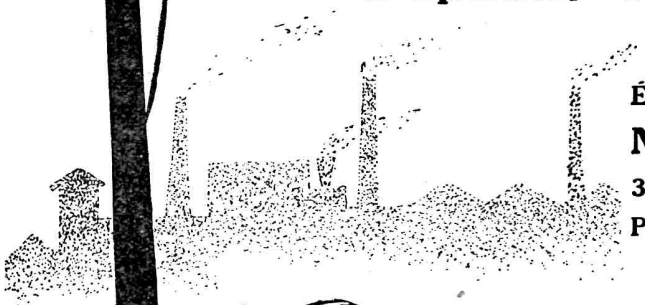
Métro : SAINT-MICHEL - CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF - Téléph. : DANTON 48-26

ADAC

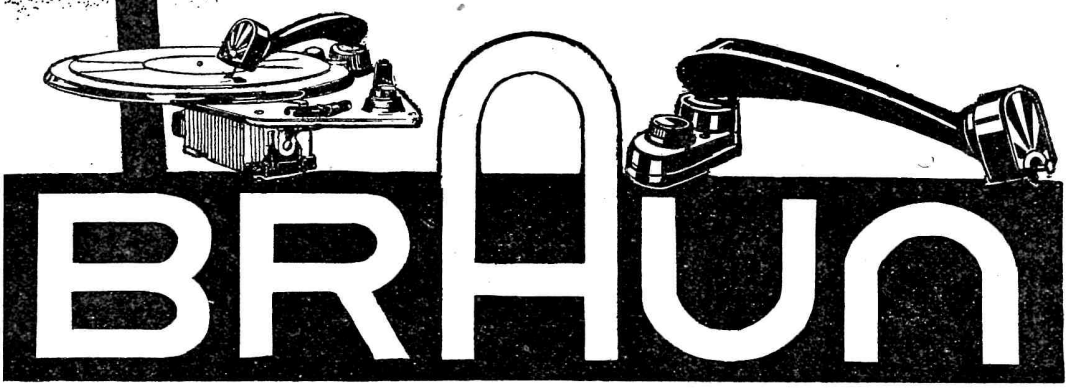
Réputation mondiale

Faut-il dire encore que l'équipe des Chercheurs de BRAUN *crée*, qu'elle ne se contente pas de copier servilement ce qui existe. Ceci serait faire aveu d'impuissance. Chez BRAUN on étudie toujours et l'on perfectionne sans cesse. Pas de nouveautés tapageuses cette saison en matière de Phonos. Les améliorations sont dans les détails beaucoup plus que dans les présentations extérieures. C'est pourquoi la Réputation de BRAUN s'étend au monde entier.

Demandez le nouveau Dépliant saisonnier.



ÉTABLISSEMENTS
MAX BRAUN
31, Rue de Tlemcen, 31
Paris-20e - Tél. Ménilm 47-76



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

...plus 33 lampes nouvelles!

33 nouvelles Lampes viennent de grossir l'effectif impressionnant des Lampes TUNGSRAM

- Une série de **Lampes 4 et 13 volts** à caractéristiques européennes, munies des nouvelles cathodes rapides, des grilles elliptiques refroidies, des ampoules anti-fluorescentes, des culots universels à contacts latéraux.
- Une série de **Lampes 2 volts**, types anglais, pour postes-batteries modernes, y compris la fameuse CB 220 pour push-pull classe B.

TUNGSRAM construit toute la gamme de toutes les lampes modernes :

EUROPÉENNES — AMÉRICAINES
TOUS COURANTS — ÉMISSION

TUNGSRAM

SERVICES COMMERCIAUX - 66, RUE DE BONDY - PARIS & 15 RUE DU MARCHÉ AUX PORCS - BRUXELLES -

LA TÊTE DE PICK-UP A VOLUME CONTROLE COMBINÉ

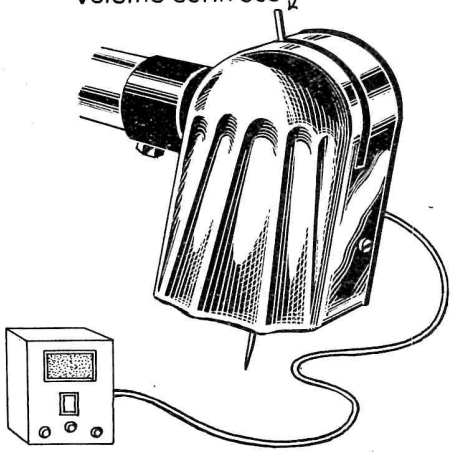
Transforme instantanément un phonographe ordinaire en un tourne-disque pick-up...!

Des milliers d'auditeurs possèdent un poste de T. S F. avec prise de pick-up : presque toujours ils sont également possesseurs d'un phono ordinaire : ils pourront maintenant obtenir une parfaite installation de pick-up pour un prix minime

LA TÊTE DE PICK-UP

se fixe instantanément sur le bras du phono à la place du diaphragme ; elle comporte un volume contrôle réglable exterieurement ; sa qualité de son et sa robustesse égalent les pick-ups les plus renommés

Commande du volume contrôle



TROIS FOIS MOINS CHER QU'UN PICK-UP **75** FRS

AGENTS RÉGIONAUX SÉRIEUX DEMANDÉS

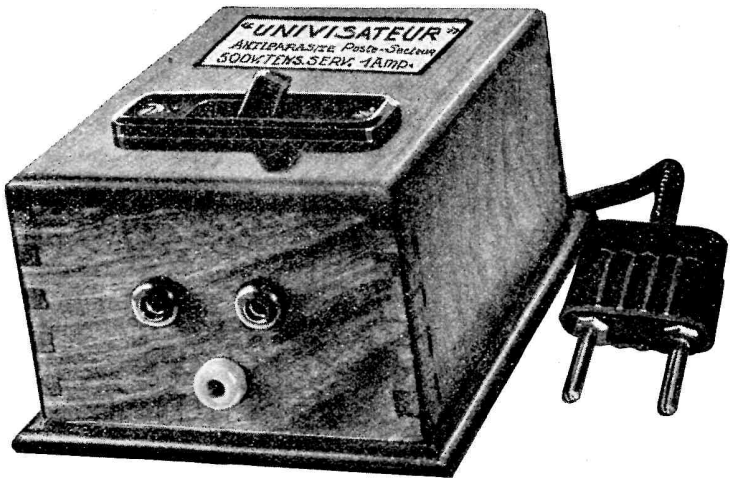
REMISES SPÉCIALES AUX LECTEURS de "LA T.S.F. POUR TOUS"

Demandez documentation complètes et conditions de gros
Agent général France et Colonies

ETS BERODY
5, Passage Turquetil - PARIS
--- TÉLÉPHONE : ROQUETTE 56-68 ---

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

Supprimez les Parasites..!



avec l'UNIVISATEUR

l'appareil le plus simple
et le plus efficace

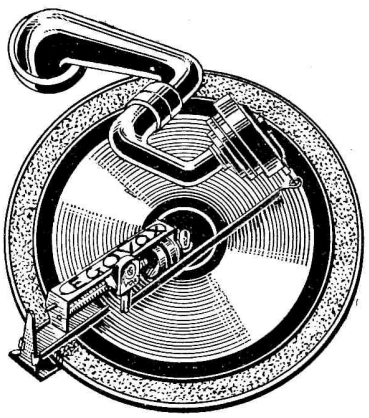
Tous dispositifs antiparasites

Service antiparasites

Société Française **UNIVISE**

11 bis, Rue d'Aguesseau - PARIS-18e - **Tél. Anjou 53-00**

Découpez ce BON
et adressez-le aux
Établissements UNIVISE
pour recevoir
la Notice complète



ENFIN..! pour 48 Frs...

EGOVOX
L'ENREGISTREUR
DU
SON

LES DISQUES ENREGISTRÉS DURENT 300 AUDITIONS

DEMANDEZ LA DOCUMENTATION

voici un appareil qui vous permet d'enregistrer au moyen de **VOTRE PHONO,** ou du pick-up de votre **récepteur** LES EMISSIONS QUE VOUS TRANSMETTRONT VOS POSTES FAVORIS DE FIXER SUR UN DISQUE LES AIRS QUI VOUS ONT PLU !

Société **REMO-EGOVOX,** 58 bis, Rue François-Ier
PARIS

Téléphone : ÉLYSÉES 25-75

COURS PRÉMILITAIRE T. S. F.

GÉNIE...
AVIATION...
SECTION-RADIO

des divers régiments

avantages nombreux

Cours du jour, du soir, par correspondance
Société de Radio-Télégraphie et de P.M.
12, rue de la Lune, PARIS (IIe)

ON DEMANDE AUX ÉTABLISSEMENTS GODY à AMBOISE,
SPÉCIALISTES MONTEURS-DÉPANNEURS. Ecrire en citant références

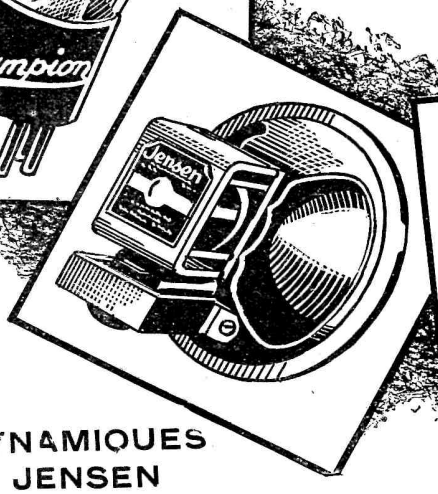
---

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

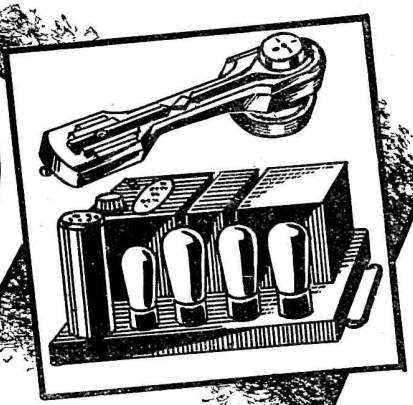
LA LAMPE

Champion licence **RCA**

CARACTÉRISE L'ÉLITE DE LA LAMPE AMÉRICAINE

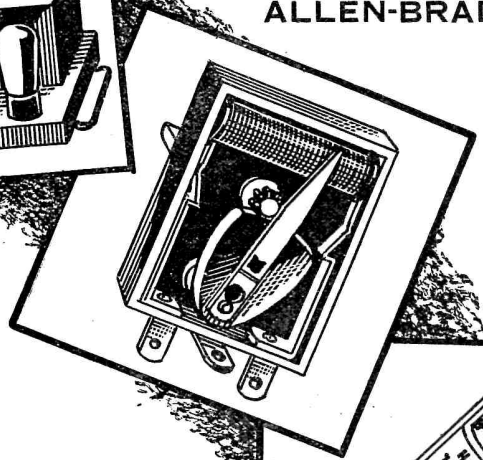


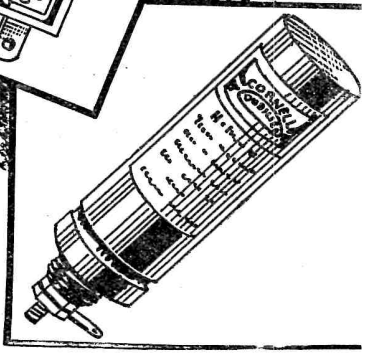
DYNAMIQUES JENSEN



PICK-UPS AMPLIFICATEURS WEBSTER

POTENTIOMÈTRES ALLEN-BRADLEY





CONDENSATEURS CORNELL-DUBILIER

SONT REPRÉSENTÉS EXCLUSIVEMENT PAR LA...

SOCIÉTÉ DES ÉTABLISSEMENTS DEBOR

39, Avenue du Roule - Neuilly-sur-Seine - Téléph. : Mai 90-00

Onzième année — Août 1935 — Numéro 128

LA T.S.F. POUR TOUS

REVUE MENSUELLE

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

Abonnement	par an
France	36 fr.
Etranger (Convention internat.)	45 fr.
— (n'ayant pas adhéré à la Convention internationale)...	50 fr.

Directeur
ETIENNE CHIRON

Rédaction et Administration
Téléphone : DANTON 47-56
Chèques Postaux : PARIS 53-35

A NOS LECTEURS

Nous remercions les centaines de lecteurs dont les souscriptions affluent depuis quinze jours **POUR L'ACHAT DE**

L'Art du Dépannage

ET DE

la Mise au point des Postes de T.S.F.

Cependant, pour prévenir leur impatience, nous rappelons que la parution de cet ouvrage est prévue pour le 25 août prochain. Ils le recevront donc vers la fin du mois.

Les EDITIONS CHIRON exposeront au XII[e] SALON DE LA T.S.F.
Ne manquez pas d'aller visiter leur Stand (Stand 7, coupole d'Antin)

Le Numéro spécial de " la T.S.F. pour tous " consacré au Salon sera **SENSATIONNEL**, sa parution aura lieu le 10 septembre, donnant un aperçu complet de cette grande manifestation annuelle de la Radio.

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

Numérisé en Mai 2025 par F1CJL , 300dpi

POURQUOI NE SOUSCRIVEZ VOUS PAS UN

ABONNEMENT DE 6 MOIS

au PRIX RÉDUIT de 20 Frs

DONNANT DROIT :

1° Aux encartages mensuels de l'Encyclopédie de la Radio-électricité par M. Adam.

DICTIONNAIRE ET FORMULAIRE DE T. S. F. cet ouvrage formera en fin de publication **un superbe livre** de plus de 600 pages vendu **60** frs en librairie ;

2° Aux **numéros spéciaux** de *La T. S. F. pour Tous* de Septembre et de Noël qui seront vendus 5 francs au lieu de 4.

Détacher le Bulletin ci-dessous et l'adresser à l'Éditeur :
à Mr E. CHIRON — 40, Rue de Seine, 40 — PARIS (6e)

LA T.S.F. POUR TOUS

ABONNEMENT DE SIX MOIS à prix réduit

CHÈQUES POSTAUX
PARIS 53-35
BELGIQUE 1644.60
SUISSE 1. 33.57

Étienne CHIRON, Éditeur
40, Rue de Seine, PARIS (6e)
Tél. Danton 47-56

Bulletin d'Abonnement de 6 mois à Prix Réduit

Veuillez inscrire pour un abonnement de 6 mois, à la T.S.F. pour TOUS, à servir à partir du mois de ..... jusqu'au mois d. ..... pour le prix réduit de **20 frs**.

Cet abonnement donnant droit aux numéros spéciaux et aux fascicules de l'Encyclopédie de la Radio, dictionnaire, formulaire de la T.S.F.

Nom : .....

Adresse : .....

Ville : .....

Le *1935*

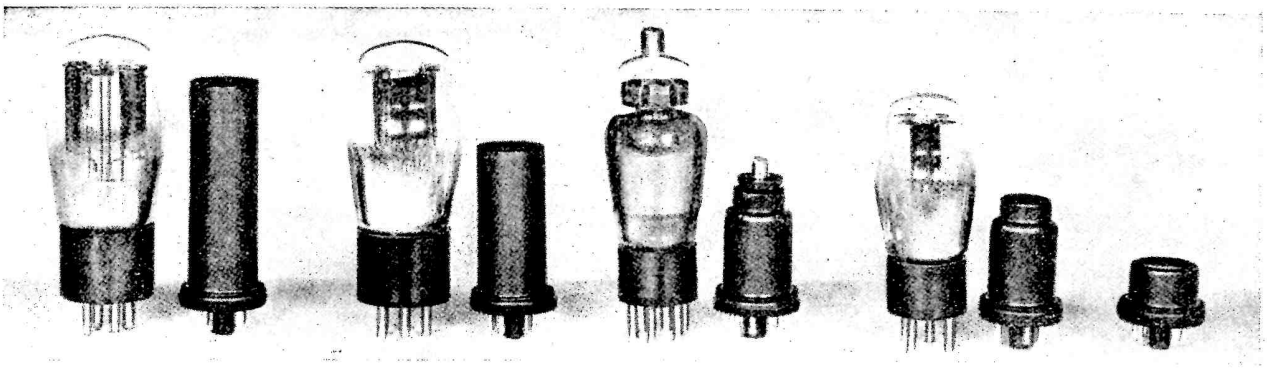
Je vous adresse inclus le montant en chèque sur Paris ou mandat

ou

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

Signature,

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



EDITORIAL

LE TUBE METALLIQUE

Dans la course à la nouveauté, il est parfois difficile de faire la part entre le perfectionnement technique et... la tactique commerciale.

Depuis quelques semaines, les revues américaines sont « polarisées » sur une « nouveauté » — soi-disant sensationnelle : les tubes à enveloppe métallique.

Entendez par là que les organes habituels du tube à plusieurs électrodes ne sont pas enclos dans la classique ampoule de verre mais que l'enveloppe extérieure est métallique.

On nous représente un peu partout des coupes des nouveaux tubes, des photographies montrent une main ouverte dans laquelle tient, pour le moins, une demi-douzaine des nouveaux tubes... Soyez bien certains qu'à la suite de cela, de nombreux confrères vont chauffer à blanc leur enthousiasme et célébrer, comme il se doit, la gloire impérissable de l'industrie américaine...

Sans doute, ne réfléchiront-ils pas que nous autres, européens, nous connaissons déjà cela. Depuis longtemps déjà, une maison anglaise nous a présenté les tubes « catkins » qui représentent une technique semblable. Mais les avantages de cette technique sont-ils si imposants? Je ne le pense pas. Il est juste de dire que la technique américaine procède d'une conception quelque peu différente. Mais — peut-être à cause de cela — il m'est, pour l'instant, impossible de voir dans les nouveaux tubes autre chose qu'une simple curiosité...

Il y a, en Amérique, une impressionnante quantité de fabricants de tubes de T.S.F. La lutte pour la vie a naturellement amené une baisse des prix.

Actuellement on peut se demander si le commerce des tubes « paie » réellement...

Une « nouveauté » justifie évidemment une augmentation des prix. Même si les avantages des tubes métalliques sont nuls, il suffira de donner à l'auditeur le désir de changer les tubes de son récepteur. Il ne sera pas difficile de le persuader que tel est son intérêt le plus évident. Les anciens tubes avec enveloppe de verre seront dédaigneusement relégués dans un coin et remplacés par les minuscules nouveaux venus.

Or, répétons-le, techniquement ces derniers ne s'imposent pas. Leur seul avantage sensible est la réduction d'encombrement et l'inutilité d'un blindage. Mais on pourrait tout aussi bien faire des tubes de verre plus réduits...

Alors, que reste-t-il de tout cela? Beaucoup de bruit pour rien.

ET VOICI LE RAYON DE LA MORT.

Le rayon de la mort est assez comparable au serpent de mer. Il naît généralement en cette saison pour mourir à l'automne.

Il a fait, dans la presse quotidienne, une récente offensive. Nous avons pu relever plusieurs articles dans lesquels il était question d'un rayon qui tue impitoyablement à distance et qui traverse tous les obstacles.

Mais les Allemands revendiquent le rayon qui arrête les moteurs à explosion! Et l'auteur de l'article signale que cette prétention a du bien faire « sourire Marconi » (sic) qui, comme chacun sait, est le premier qui sut se servir des ondes!

En réalité, tous ces rayons sont du domaine de la fantaisie. Tous les rayonnements sont explorés, depuis les ondes longues, moyennes, courtes, ultra-courtes, jusqu'au rayonnement cosmique, en passant par l'infra-rouge, la lumière visible, les rayons X, etc... Le rayonnement le plus pénétrant que l'on connaisse est le rayonnement cosmique, qui peut traverser des décimètres et des décimètres de plomb. Ces rayons, dont l'origine est hypothétique, nous traversent dans tous les sens et sans que nous en soyons gênés pour cela...

Ils sont naturellement sans action sur les magnétos et, d'ailleurs, ils doivent être le résidu d'une telle explosion d'énergie qu'il est probable que nous ne serons jamais capables de les produire d'une manière pratique...

Aucune fissure dans les théories physiques modernes ne permet d'entrevoir de quelle nature nouvelle pourrait bien être ce fameux rayon de la mort...

Ainsi, en lisant dans les quotidiens ou ailleurs les terribles menaces suspendues sur nos têtes par le rayon de la mort, conseillons-nous simplement à nos lecteurs de faire comme Marconi : de sourire...

Lucien CHRETIEN.

SOUS LE SIGNE DE "HIGH FIDELITY" OU VERS LA PERFECTION MUSICALE

par LUCIEN CHRÉTIEN, Ingénieur E.S.G.

AVERTISSEMENT

La nouvelle formule américaine est « *High Fidelity* », c'est-à-dire « *Haute Fidélité* ». Les techniciens américains ont compris qu'en dehors de la plus grande fidélité de reproduction il n'y avait pas de salut pour la Radio. Et, comme nous avons toujours prêché dans le même sens, nous ne pouvons qu'applaudir ce programme.

Quand les techniciens américains attaquent un problème, ils mettent tout en jeu pour le résoudre. Et, comme ils disposent de moyens énormes et de laboratoires merveilleusement outillés, ils arrivent à des résultats extrêmement intéressants.

Cette offensive convergente contre les distorsions se traduit par une abondance d'études dans les périodes techniques.

C'est ainsi que la publication américaine « *Proceedings of The Institute of Radio Engineers* » (Annales de l'Institut des Ingénieurs Radio-Electriciens) de juin dernier, comporte trois études sur la question.

Ces articles sont écrits pour des techniciens, par des techniciens. Il ne saurait donc être question d'en donner ici une traduction brutale. Nous avons pensé intéresser nos lecteurs en tentant d'adopter ces articles au niveau de notre revue.

La plupart des faits que nous relaterons sont extraits d'un article de Stuart Ballantine, intitulé « High Quality Radio Broadcast Transmission and Reception », Parti II (Emission et Réception de Radiodiffusion à haute qualité).

Il faut dire que cet article est la suite d'une étude commencée par l'auteur il y a déjà de longs mois. La première partie de l'exposé concernait surtout l'émission. C'est pourquoi il n'en a pas été question dans nos colonnes.

La troisième partie concernera les récepteurs et il est fort probable que nous en ferons profiter nos lecteurs.

Dans le même numéro de « Proceedings » on trouve encore les articles suivants : « *High fidelity Receivers With expanding selector* », par Harold A. Wheeler et J. Kelly Johnson (Récepteurs à haute fidélité avec sélecteurs à bande variable) ; et « *Acoustic Testing of high fidelity Receivers* » (Essais acoustiques des Récepteurs à haute fidélité), par Harold A. Wheeler et Verner E. Whitman.

La deuxième partie de l'étude de Stuart Ballantine est consacrée à des questions de mesures. Cela pourra sembler étonnant et, pourtant, il en est bien ainsi. Pour établir un récepteur fidèle, il faut pouvoir mesurer la fidélité. D'aucuns diront qu'il suffit de l'écouter... Ce serait une méthode tout à fait insuffisante. L'oreille est un mauvais juge.

Elle pourra distinguer de très faibles écarts de fréquence. Elle jugera que tel accord ou que telle note est fausse; et là, elle montrera une étonnante précision. L'oreille d'un musicien lui permettra d'analyser facilement un accord de huit ou dix notes et de déterminer d'une manière précise quelles sont les fréquences composantes.

Mais elle sera tout à fait incapable de discerner des écarts d'intensité même considérables. Or, c'est bien là qu'est toute la question...

On admet aujourd'hui qu'un récepteur fidèle doit transmettre avec la même intensité toutes les fréquences comprises entre 30 et 7.000 périodes par seconde.

Il s'agit donc de savoir si cette condition est bien réalisée.

Or, il ne faut pas confondre *la fidélité électrique* du récepteur et la fidélité *électro-acoustique*.

La fidélité électrique est celle qu'on mesure habituellement et couramment. On introduit une tension modulée à l'entrée du récepteur et on mesure l'amplitude de la tension téléphonique à la sortie. On peut ainsi tracer la courbe de *fidélité électrique* en faisant varier la fréquence de modulation.

Il n'est, par conséquent, pas besoin du haut-parleur pour cette mesure.

Pour relever la fidélité électro-acoustique on introduira une tension modulée à l'entrée du récepteur et on mesurera *l'intensité sonore* (ou la pression sonore) en un point choisi devant le haut-parleur.

On conçoit sans peine que cette mesure puisse présenter un intérêt beaucoup plus considérable. Elle correspond exactement à ce que nos oreilles peuvent entendre, et c'est là, précisément, ce qui nous importe.

On constatera sans surprise que le résultat obtenu dépend du point choisi pour la mesure.

Le haut-parleur peut avoir un effet directif très variable avec les fréquences produites. De plus, si l'essai a lieu à l'intérieur d'une pièce, l'influence des cloisons est considérable. Il faut alors arriver à cette conception que la pièce avec laquelle on écoute *est une partie du système acoustique total.* Nous verrons plus loin quelles conclusions il faut tirer de cette observation.

Pour la mesure du champ acoustique on utilise un microphone spécial. Mais comment le placer devant le haut-parleur? A quelle distance? Avec quelle orientation? On observe, par exemple, que de nombreux haut-parleurs ne transmettent les fréquences aiguës que dans l'axe principal... Les amplitudes transmises baissent rapidement dès qu'on

s'écarte de l'axe... Pour tourner cette difficulté, on a proposé divers subterfuges.

Une méthode consiste à faire tourner le microphone devant le haut-parleur dans un plan faisant 45° avec l'horizontale. Le but est d'obtenir des résultats moyens. Mais on peut faire les graves objections suivantes :

1° Rien n'est vraiment mesuré, sinon ce qu'un observateur pourrait entendre si on le faisait tourner comme le microphone. Des mesures, on ne peut rien dédéduire.

2° Cette moyenne artificielle aplanit la courbe et donne une idée anormalement favorable des résultats réels. Il serait en fait aussi logique pour un physicien de faire vibrer la plaque photographique pour photographier un spectre lumineux.

3° La courbe relative aux fréquences les plus basses est complètement faussée, quand le diamètre de rotation devient comparable à la longueur d'onde acoustique.

Le seul cas où le système de microphone tournant puisse avoir un intérêt, c'est lorsque la salle d'audition présente une grande réverbération.

La méthode logique est donc d'utiliser un microphone fixe *d'un type convenable*. Pour mesurer l'effet directif, il suffira de faire quelques mesures, dans des angles assez faibles. Lorsque la mesure est faite dans une salle (et non au plein air) il faut habituellement faire un grand nombre de mesures en différents points si l'on veut avoir une image complète du champ sonore.

ENREGISTREUR AUTOMATIQUE

Il ne faut pas songer à relever la courbe de fidélité électro-acoustique point par point, comme on peut le faire pour la courbe de fidélité électrique. Un coup d'œil jeté sur les courbes publiées plus loin montrera pourquoi. Les variations d'amplitudes sont tellement complexes qu'il faudrait faire *plusieurs milliers de mesures pour tracer la courbe exacte*. Et, encore, nous l'avons déjà dit, cette courbe ne représente qu'un « point » du phénomène. Pour avoir une idée complète des performances du récepteur il faudrait peut-être tracer dix courbes...

Stuart Ballantine a donc imaginé un enregistreur automatique très ingénieux qui permet de faire tout ce travail *en quelques minutes*.

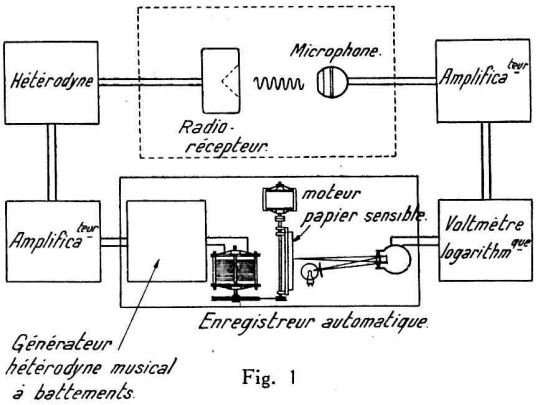


Fig. 1

La disposition schématique de cet enregistreur est donnée figure 1. Un petit moteur entraîne un condensateur variable commandant un oscillateur à basse fréquence; et, simultanément, un papier photographique. Ainsi, quand on fait tourner le moteur, on change la fréquence acoustique émise par l'oscillateur et on déplace le papier. Il y a aussi une relation fixe entre la fréquence acoustique et le déplacement du papier.

La fréquence acoustique module un hétérodyne — dont l'émission est reçue par le récepteur à essayer. Le son émis par le haut-parleur agit sur un microphone dont le courant amplifié agit sur un « *voltmètre logarithmique* ». Le rôle de ce dernier est de fournir à la sortie un courant continu proportionnel à la *racine carrée* de la tension d'entrée. On sait, en effet, que les mesures acoustiques doivent être faites avec des ordonnés logarithmiques. S'il n'en était pas ainsi, les résultats obtenus ne donneraient pas une idée exacte des sensations sonores reçues par l'oreille.

Enfin, le courant continu agit sur un galvanomètre lequel envoie un point lumineux sur le papier photographique.

Le schéma de tout cela est très clair et le fonctionnement est évident. La réalisation entraîne cependant des difficultés que beaucoup de nos lecteurs n'imaginent pas. Nous nous bornons à signaler ces difficultés sans insister davantage.

Nous donnons figure 2 deux séries de

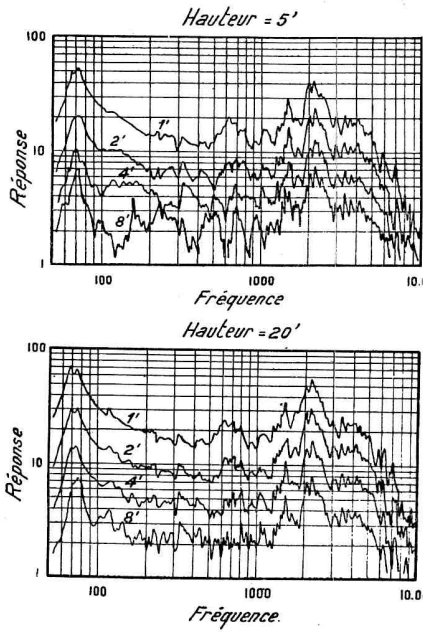


Fig. 2

courbes relevées à l'aide du système que nous venons de décrire.

MESURES FAITES DEHORS

Nos lecteurs jugeront sans doute que ces courbes ont des formes extraordinairement tourmentées. Et pourtant, il s'agit là d'un récepteur dont les qua-

lités *sont tout à fait exceptionnelles*. Et ces courbes sont relevées à l'air libre; c'est-à-dire dans les meilleures conditions possibles.

Cependant, même dans ces conditions favorables, certaines précautions doivent être prises — sans lesquelles les résultats peuvent être faussés.

a) *Réflexion sur le sol.*

Figurons le microphone en M et le haut-parleur en H.P. (fig. 3). Le mi-

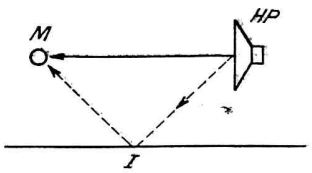


Fig. 3

crophone reçoit non seulement le rayon sonore direct (flèche en trait plein) mais encore un rayon sonore indirect qui est allé se réfléchir sur le sol en I (trait pointillé). L'action sonore est donc une résultante. Suivant la fréquence sonore (ou la longueur d'onde) il peut y avoir addition ou soustraction des amplitudes. Le résultat dépendra par conséquent :

1° de la hauteur au-dessus du sol;

2° de la distance entrs le haut-parleur et le microphone.

Pour éviter cet effet fâcheux, on réduit dans les limites possibles la distance entre les deux appareils et on les place à la plus grande hauteur possible.

Les courbes figure 2 mettent précisément en évidence cet effet. Chacune d'elle correspond à des hauteurs et à des distances différentes. On voit que les « accidents » des courbes sont plus nombreux et plus abrupts quand la distance augmente et quand la hauteur diminue.

b) *Effet du Vent.*

Le moindre vent vient considérablement troubler les mesures en agissant sans doute sur le microphone. Il est très rare que l'air soit absolument immobile. Il est donc très rare qu'on puisse faire des observations.

On tourne la difficulté en créant une zone enclose par plusieurs épaisseurs d'étoffes très légères qui arrêtent le vent sans arrêter le son d'une manière appréciable. Cette descrimination entre l'effet du vent et l'effet du son est rendue faible par la différence de « vélocité » des molécules d'air dans les deux cas.

Dans un son violent, une molécule d'air ne se déplace pas à plus de 1 cm par seconde, alors qu'un vent moyen déplace l'air à plusieurs mètres à la seconde. Il faut se garder de confondre « vélocité » et « *vitesse de propagation* ». Il s'agit de choses tout à fait distinctes.

EFFET D'UN SIMPLE MUR

Dans le cas normal d'un récepteur dans un appartement, il y a au moins six surfaces réfléchissantes : le sol, le plafond et les quatre parois. Les résultats sont forcément complexes.

On peut en juger en faisant des mesures dans des cas très simplifiés.

Tout d'abord, si l'on relève une courbe dans le cas où toutes les réflexions sont négligeables, on arrive au diagramme supérieur de la figure 4.

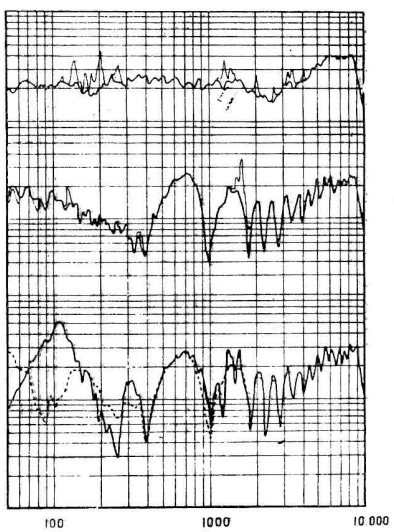


Fig. 4

Cette courbe présente peu d'accidents et montre bien qu'il s'agit là d'un ensemble de réception dont les qualités sont tout à fait exceptionnelles.

La courbe du milieu, beaucoup plus accidentée, est relative au même ensemble, placé à environ un mètre du sol. La distance entre microphone et haut-parleur était de 2 m. 60 environ.

Enfin si l'on place un écran (ou un mur) à environ 30 cm. derrière le récepteur, on obtient la courbe inférieure. Il y a un renforcement très net des « graves ».

La courbe pointillée est relative au même ensemble mais l'arrière de l'ébénisterie a été fermée. Dans l'ensemble, elle est plutôt meilleure.

A L'INTERIEUR D'UN AUDITORIUM

Les essais d'un récepteur peuvent être faits à l'intérieur d'une salle; mais l'effet de la réverbération doit être soigneusement examiné.

On peut quelque peu l'éliminer en recouvrant les murs de matériaux absorbants — mais cet effet sera surtout sensible pour les fréquences élevées. Pour les fréquences basses il faut étudier des panneaux aux formes spéciales.

On peut aussi songer à réduire la distance entre microphone et haut-parleur. Mais c'est une méthode très dangereuse qui peut amener des erreurs importantes. On peut cependant l'utiliser en tenant compte de ce fait qu'elle est surtout valable pour les fréquences acoustiques les plus élevées.

Le mieux est encore de faire les essais dans des salles d'aussi grandes dimensions que possible.

DANS UN APPARTEMENT NORMAL

Dans un appartement normalement meublé et de dimensions courantes, il faut avoir recours à des procédés spéciaux qui risquent, d'ailleurs, de donner des idées fausses. La pression sonore mesurée est le résultat de composantes extrêmement nombreuses. Elle varie énormément d'un point à un autre. Et cela est particulièrement vrai pour les fréquences basses.

Stuart Ballantine n'hésite pas à écrire et à souligner la phrase suivante : *il est probable qu'on ne pourra jamais obtenir une reproduction satisfaisante des fréquences basses dans une petite salle..*

Et l'on en arrive à cette conclusion quelque peu décourageante qu'il est inu-

tile de se donner beaucoup de mal à concevoir et à réaliser des récepteurs donnant correctement les fréquences les plus basses. C'est peut-être au contraire un tort, car ces récepteurs produisent une distorsion plus grande dans un appartement à cause, précisément, des défauts de notre oreille qui a tendance à exagérer les variations d'intensité, quand il s'agit des fréquences les plus basses.

Quand un haut-parleur est placé dans une pièce, la courbe de transmission des fréquences basses est entièrement changée et n'a aucune relation directe avec la courbe que le même haut-parleur donnerait à l'air libre.

Le haut-parleur devrait pouvoir être réglé dans l'appartement même où il doit fonctionner.

Pour illustrer ces remarques, nous donnons figure 5 les courbes relatives

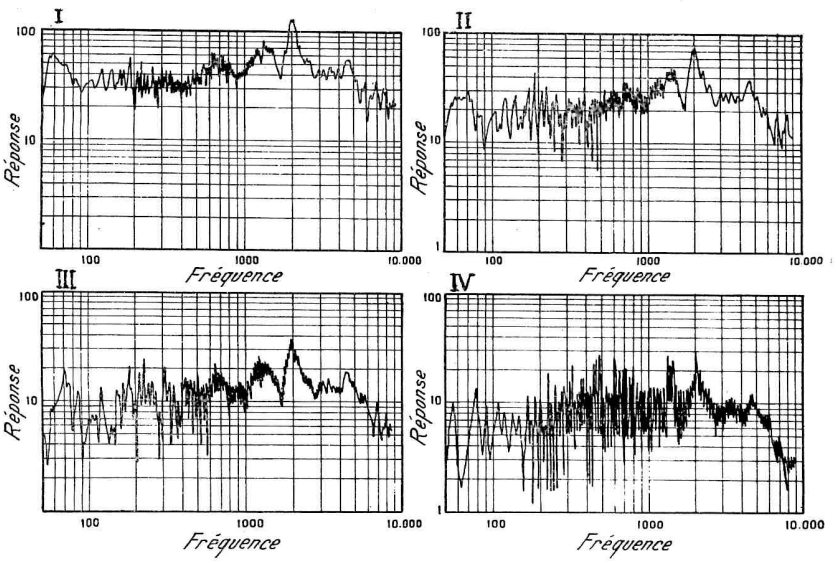


Fig. 5

au même haut-parleur que la figure 4, mais relevées dans un appartement.

On voit que, pratiquement, à une distance de 2 m. 50 du haut-parleur (courbe inférieure de droite), il n'y a plus de « basses » et que, dans cette région, la courbe est sensiblement accidentée.

La position de l'auditeur dans la pièce a une influence tout à fait notable. Le spectre des fréquences entendues peut être changé d'une manière appréciable. Pour mettre cet effet en évidence, il suffit de déplacer le microphone dans la salle d'audition tout en maintenant la distance constante.

De même — fait que nous avons signalé depuis longtemps aux lecteurs de *La T. S. F. pour Tous* — l'emplacement du récepteur dans la pièce doit être étudié avec soin. Une série de diagrammes illustre cette importante constatation.

L'auteur a également cherché à déterminer expérimentalement s'il était préférable de fermer l'arrière du récepteur d'une manière complète ou, s'il fallait, au contraire, l'ouvrir pour laisser les radiations sonores se propager dans la pièce. On admet généralement que la deuxième solution est meilleure et la plupart des récepteurs sont largement ouverts à l'arrière.

Or, les résultats de l'expérience sont quelque peu décevants. On ne peut donner qu'une réponse de Normand : cela dépend des cas. L'auteur publie quatre diagrammes : dont deux sont relevés en fermant l'arrière du récepteur et les deux autres, avec l'arrière ouvert, l'appareil étant dans les mêmes conditions. Quand le récepteur est placé le long du mur, il est préférable de fermer l'ébénisterie. On arrive à la conclusion inverse quand le récepteur est placé dans l'angle d'une pièce.

On discute souvent sur l'importance acoustique de la résonance de l'ébénisterie. La masse d'air enclose a une période de vibrations qui lui est propre et qui intervient dans la reproduction. C'est une chose indéniable. Mais l'importance qu'on donne à cette question est largement exagérée. L'ébénisterie est une toute petite partie du système résonant total qui comporte, en réalité, toute la salle d'audition. Ainsi on observe des courbes de reproduction extrêmement différentes, pour le même appareil, à la même distance, dans des salles différentes, et de ce qu'un récepteur peut donner dans une pièce; il est à peu près impossible de prévoir ce qu'il donnera dans une autre pièce...

Dans le but de répondre d'avance à certaines objections, l'auteur s'est posé la question suivante : Y a-t-il une relation certaine entre ce qu'on mesure et ce que l'oreille perçoit?

Le microphone est surtout sensible à une onde incidente plane. Mais l'oreille perçoit surtout la résultante d'une série indéfinie d'ondes que lui renvoient toutes les parois. D'autre part, nous avons deux oreilles. Chacune d'elles étant placée en

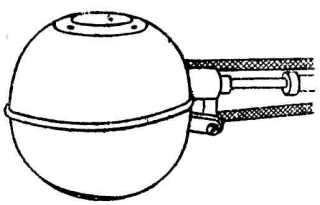


Fig. 6

un point différent de l'espace ne reçoit pas exactement ce que l'autre reçoit. Nos sensations sont donc une résultante de ce que chaque oreille a entendu.

Les courbes ne sont peut-être aussi accidentées que parce qu'elles ne correspondent qu'à un seul point de l'espace?

Il n'est rien de mieux que l'expérience... L'auteur a construit une véri-

table tête humaine artificielle, comportant deux microphones à la place des oreilles (fig. 6).

Chaque microphone comporte son système amplificateur et redresseur particulier. Le tout agit naturellement sur le même galvanomètre (fig. 7).

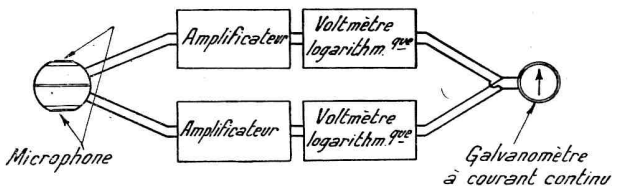


Fig. 7

Le résultat est fort net. Les amplitudes des variations ou des « accidents » de la courbe sont très légèrement atténuées quand on emploie un microphone double; mais cet effet est beaucoup trop réduit pour qu'on puisse en tenir compte.

VERS UNE CONCLUSION

Le résumé de cette étude montre bien la complexité énorme des phénomènes acoustiques. Certains constructeurs ont la naïveté de publier les courbes de *fidélité* de leurs appareils. Opposons-leur les courbes électro-acoustiques de Stuart Ballantine, *réellement relevées* (et non pas tracées « au chiqué ») et contentons-nous de sourire sans méchanceté.

A la réflexion, l'étude magistrale de Stuart Ballantine nous enlève beaucoup de nos illusions. Est-ce un bien? Est-ce un mal?

C'est un bien pour ceux qui ne manquent pas de courage et qui préfèrent regarder les choses comme elles sont. Il y a dix ans, les techniciens n'étaient pas loin de penser que les récepteurs sortis de leur cerveau donnaient une reproduction parfaite...

Aujourd'hui, s'ils sont sincères, ils doivent admettre que non seulement ils sont loin d'atteindre l'idéal de la reproduction musicale, mais encore qu'ils ne l'atteindront probablement jamais...

Ceux qui n'ont jamais voulu admettre qu'une reproduction sonore électrique puisse donner une audition artistique doivent-ils triompher et proclamer qu'ils avaient raison? Je ne le pense pas et il ne faut pas exagérer le pessimisme de ces conclusions. Dans une salle de concert, on arriverait certainement à des conclusions très semblables, en remplaçant (si c'était possible) l'orchestre par un émetteur sonore et l'oreille de l'auditeur par un microphone.

Pour chaque auditeur de la salle de concert, les instruments sont à des distances différentes de ses oreilles. Il ne peut donc pas entendre de la même façon que son voisin. Si nous tracions des diagrammes pour chaque fauteuil de la salle, nous trouverions des variations et des « accidents » aussi abrupts que dans les diagrammes de physicien américain. Il y a, c'est bien connu, des places dont l'acoustique est la meilleure, pour chaque salle de concert. Mais il ne s'agit pas de cela. Il s'agit de dire qu'on n'entend pas de la même façon au fauteuil 201 qu'au fauteuil voisin qui porte le numéro 203... Or, les snobs n'en sont pas encore là de préférer le fauteuil 201 au fauteuil 203 (du moins, je ne le pense pas).

Mais où est donc la vérité, si les snobs n'ont pas raison?

Il ne faudrait pas conclure, cependant, que les expériences de Stuart Ballantine n'offrent pas d'intérêt. Nous ferions une énorme erreur. Je suis même persuadé que cette méthode d'investigations rendra d'étonnants services aux techniciens de l'acoustique des salles. Les expériences mettent en évidence certains points capitaux et, ce qui est aussi important, démontrent qu'il ne faut attacher aucune importance à des points qu'on jugeait importants. Les techniciens ne devront pas se laisser rebuter par la complexité apparente des faits. L'étude schématique du problème amènera rapidement à une classification des principaux résultats. D'ailleurs, l'auteur lui-même annonce à la troisième partie de son étude, et celle-ci comportera des conclusions immédiatement applicables. Nous en ferons profiter nos lecteurs.

Il faut maintenant conclure cette seconde partie.

Il importe assez peu, dans le fond, que la reproduction parfaite nous soit inaccessible. Il nous suffira d'atteindre une perfection suffisante pour que notre oreille s'en satisfasse. La vérité indéniable c'est que nos méthodes de mesure et d'investigation sont infiniment plus parfaites que nos sens.

Si notre oreille était aussi scientifiquement parfaite que le microphone de Stuart Ballantine, il nous serait à jamais interdit d'écouter avec plaisir la symphonie de César Franck, qu'elle *soit jouée par un orchestre ou reproduite par un haut-parleur.*

Tout est donc pour le mieux, dans le meilleur des mondes...

Lucien CHRÉTIEN.

POUR RÉALISER UN RECEPTEUR "HIGH FIDELITY"

I. — *Le montage oscillateur peut-il être un facteur de « haute fidélité » ?*

Il ne faudrait avoir jamais monté et mis au point un récepteur à changement de fréquence pour prétendre que l'oscillateur lui-même ne contribue pas à la fidélité plus ou moins grande de l'ensemble récepteur.

A ce point de vue, il convient de noter qu'une élévation de température exagérée de la lampe oscillatrice peut avoir une influence assez grande sur la stabilité de l'oscillateur et son fonctionnement à haute fidélité.

Une température convenable de la lampe et des bobines oscillatrices pourra être obtenue si l'on prévoit pour ses accessoires un emplacement convenable ou, sur le châssis, un dispositif de refroidissement spécial.

D'un autre côté, le choix du montage changeur de fréquence n'est pas sans influence sur le fonctionnement à « haute fidélité ».

Deux montages sont, à ce point de vue, à recommander, particulièrement : celui de la figure 1, dans lequel le changement de fréquence est obtenu par 2 lampes, une lampe triode (76 américaine, E 424 ou similaire) comme oscillatrice, et une lampe heptode ou octode (6 A 7, A K 1, A K 2) en modulatrice.

Les effets de couplage entre circuits oscillateurs et modulateurs peuvent, avec un tel montage, être radicalement — je suis tenté d'écrire doublement — supprimés. D'autre part, ce montage se prête particulièrement à la conversion dans le cas de signaux incidents très puissants.

Un autre montage, proposé récemment par un ingénieur de la Radio Corporation of America, M. W. A. Harris, et dit « push pull parallèle », possède des propriétés analogues (fig. 2). Il utilise une duo-diode-triode (85 américaine, A B C 1 ou équivalente). L'ensemble oscillateur comporte 4 bobines.

Ce montage est appelé à faire parler de lui dans la prochaine saison.

II. — *Le transformateur MF à couplage variable.*

Je n'insisterai pas outre mesure sur un tel organe qui a été déjà décrit dans les colonnes de cette revue (voir *T. S. F. pour Tous*, n° 126 de juin 1935, page 209).

III. — *Transformateur MF à 3 bobines.*

Ce transformateur MF comporte, en plus des 2 bobines primaire et secondaire « P » et « S », une troisième bobine appelée « bobine tertiaire » (T) et montée conformément à la figure 1.

Cette bobine est couplée à la bobine secondaire et joue en quelque sorte le rôle d'un étouffeur ou piège à ondes. Elle est accordée par un condensateur trimmer C 3 monté en série avec une résistance variable « R », de 10.000 ohms environ.

Quand la totalité de cette résistance est en circuit (curseur en *a*), le circuit tertiaire absorbe le minimum d'énergie et le transformateur travaille dans les conditions de sélectivité maximum.

Quand la valeur de « R » décroît, la courbe de résonance du transformateur MF s'aplatit, et, pour une valeur nulle de cette résistance, le transformateur travaille avec une bande passante de largeur maximum.

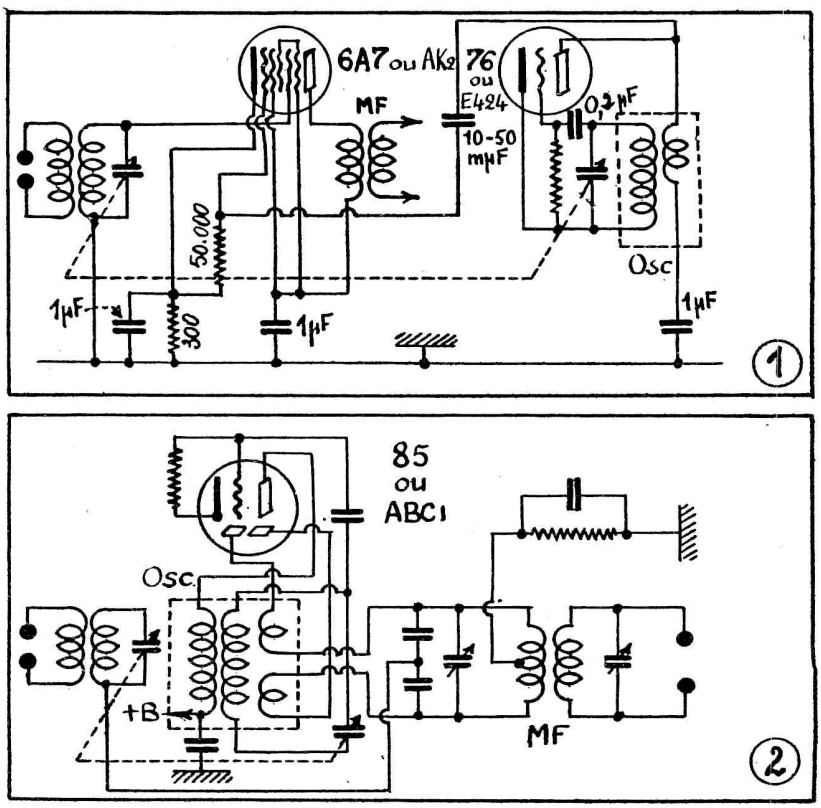


Fig. 1. — Montage oscillateur "high-fidelity", avec oscillatrice triode et modulatrice heptode ou octode ; Fig. 2.— Montage oscillateur "high-fidelity push pull parallèle", avec duo-diode-triode.

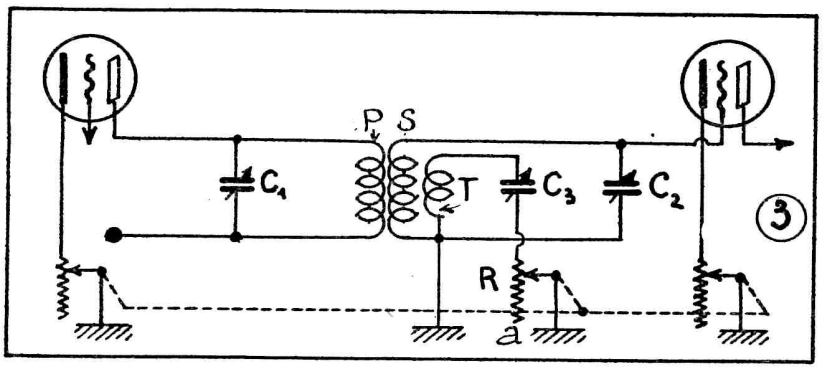


Fig. 3. — Schéma d'amplificateur MF, avec transformateur à 3 bobines.

Il y a lieu de remarquer que l'élargissement de la bande passante coïncide, évidemment, avec une perte de sélectivité. Cette perte peut, en partie, être compensée par une diminution de la tension de polarisation des lampes HF,

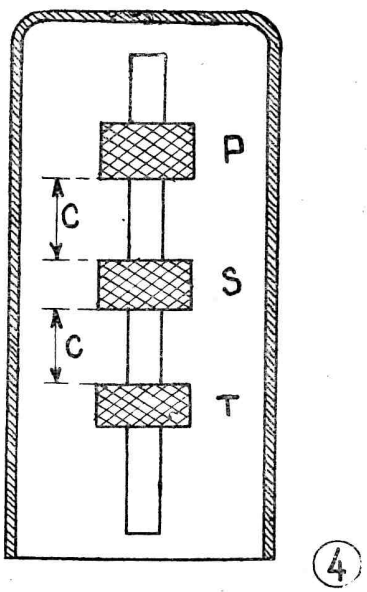


Fig. 4. — Transformateur MF à 3 bobines dans son blindage.

changeuses de fréquence et MF si celles-ci sont à pente variable.

Pour obtenir cette compensation, il suffira donc de rendre solidaires les curseurs de la résistance « R » et des résistances variables de polarisation des lampes précitées, et de manière que les variations soient de même sens (voir fig. 3).

Un transformateur MF à 3 bobines sera construit comme un transformateur MF ordinaire. Le couplage de « P » et de « S » sera conservé, et le couplage entre « S » et « T » sera le même que celui existant entre « P » et « S » (fig. 4).

Un tel transformateur est, d'ores et déjà, réalisable avec un transformateur ordinaire (avec 3 transformateurs variables ordinaires, on pourra faire 2 transformateurs MF à fidélité contrôlée).

Il conviendra, d'autre part, que le blindage soit suffisamment long pour contenir largement les 3 bobines.

IV. — *Moyenne fréquence avec condensateurs variables.*

Le « contrôle de fidélité » peut être obtenu de manière plus simple en utilisant des transformateurs MF ordinaires et en montant en parallèle, sur le primaire du premier transformateur MF (T 1), un condensateur variable C 5 (voir figure 5), et, sur le secondaire du deuxième transformateur MF (T 2), un condensateur variable C 6, les condensateurs C 5 et C 6 étant, de préférence, accouplés. Les condensateurs C 5 et C 6 seront de faible capacité (à 3 lames : 2 fixes et une mobile).

La manœuvre simultanée de C 5 et C 6 provoque ici l'élargissement ou le rétrécissement de la bande passante.

La figure 6 *a* représente la courbe de résonance correspondant à une bande passante de 10 kcy.; la figure 6 *b*, la courbe obtenue par l'emploi d'un seul condensateur de contrôle de fidélité (C 5), et la figure 4, la courbe résultante, dans le cas d'emploi de condensateurs de contrôle de fidélité C 5 et C 6, correspondant à une bande passante de 15 kcy.

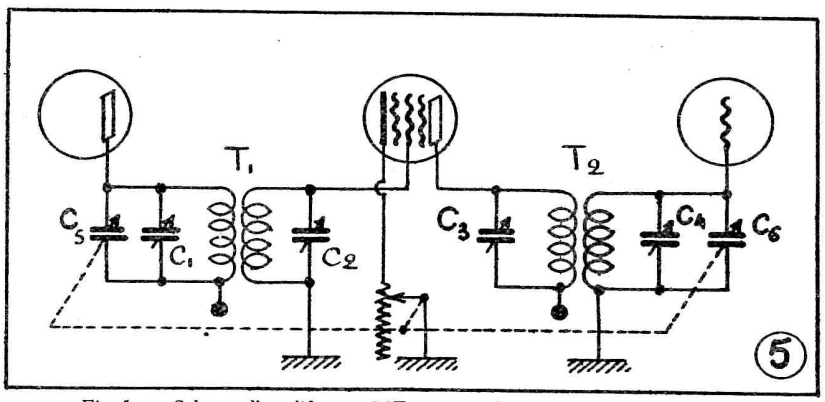


Fig. 5. — Schéma d'amplificateur MF, avec condensateurs variables jumelés.

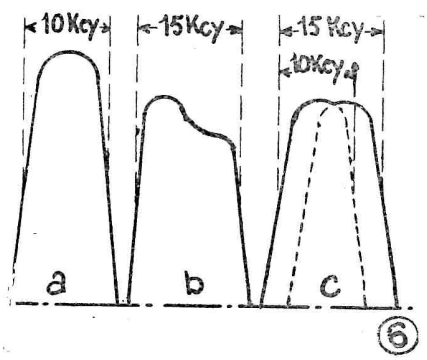
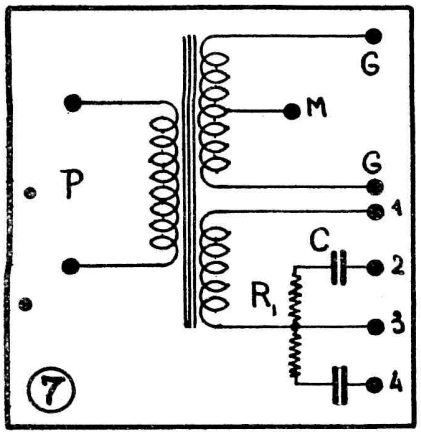
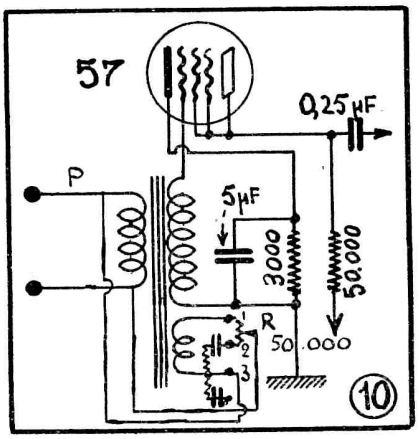
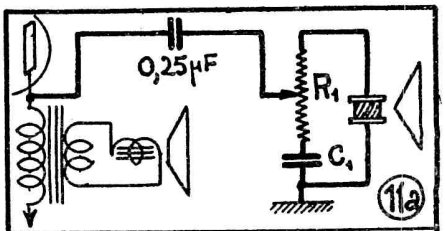


Fig. 6.— Courbe de résonance d'un amplificateur MF. (fig. 6 a) amplificateur normal ; (fig. 6 b amplificateur avec un transformateur variable ; (fig. 6 c) amplificateur avec 2 transformateurs.

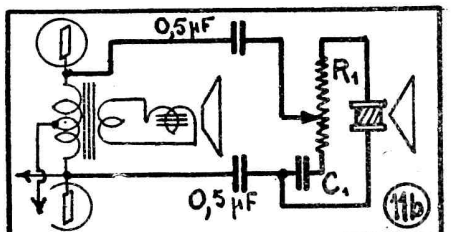
La mise au point d'un amplificateur MF à double contrôle de fidélité par condensateurs variables sera, évidemment, plus délicate que celle d'un amplificateur ordinaire; elle devra être conduite métho-



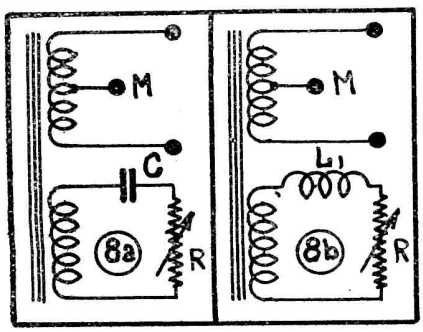


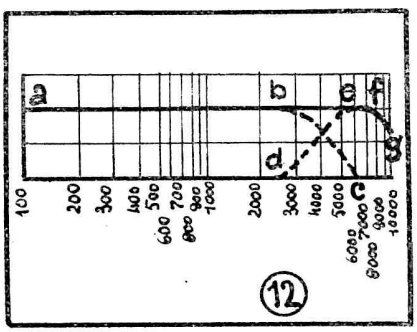


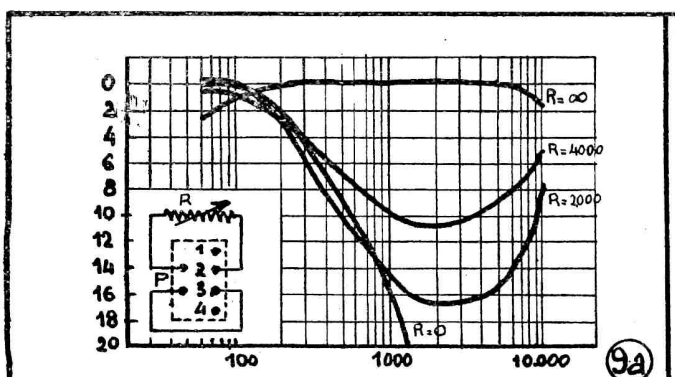
Lampes	45-50	47-42	D404	E443H 443
$R_{1\,\omega}$	25.000	25.000	25.000	20.000
$C_{1\,\mu F}$	0,05	0,015	0,005	0,015

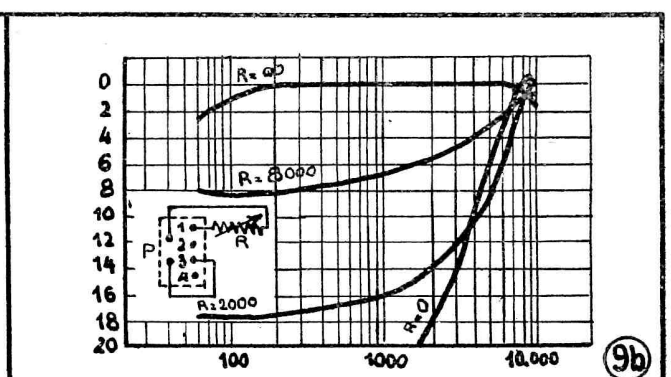


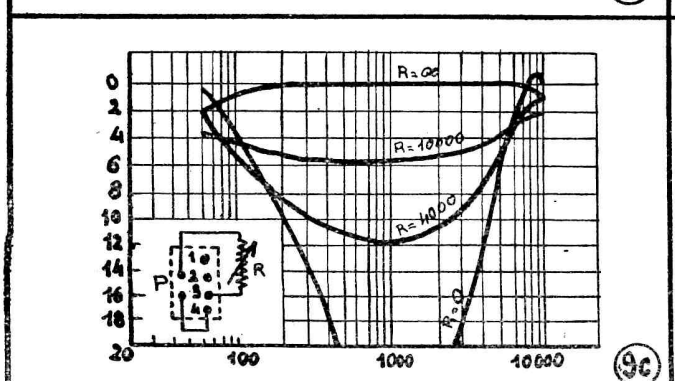
Lampes	45-50	47-42	E443H	AL3
$R_{1\,\omega}$	25.000	25.000	20.000	20.000
$C_{1\,\mu F}$	0,05	0,015	0,03	0,02











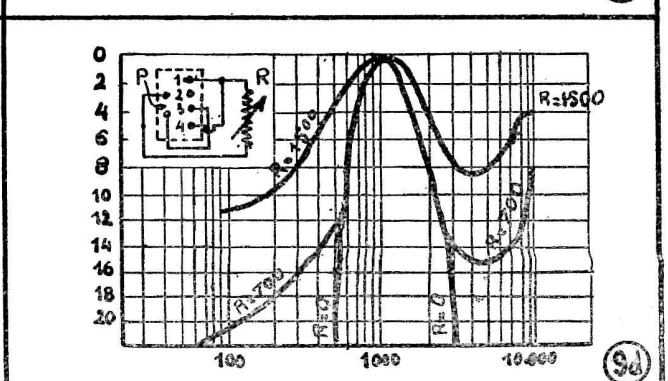


Fig. 7. — Schéma d'un transformateur BF à enroulements, dit " varitone " ; Fig. 8 a. Tertiaire " capacité résistance " ; fig. 8 b : Tertiaire " self résistance " ; Fig. 9. — Montage d'utilisation d'un transformateur " varitone " et courbes de réponses obtenues : Fig. 10. — Schéma de montage d'un " varitone " attaquant une penthode montée en triode ; Fig. 11 a, — Schéma d'utilisation d'un " tweeter " sur étage de sortie BF normal ; Fig. 11 b. — Schéma d'utilisation d'un " tweeter " sur étage de sortie BF push pull ; Fig. 12. — Courbe de réponse obtenue par l'adjonction d'un " tweeter ".

diquement et nécessitera parfois une retouche des lames de l'un des condensateur C 5 et C 6 qui étaient initialement identiques.

Pour obtenir l'effet de compensation dont il a déjà été question ci-dessus, il conviendra, avec un tel montage, d'obtenir une manœuvre simultanée des condensateur C 5 et C 6 et des résistances de polarisation des lampes à pente variable (voir figure 5).

V. — *Le transformateur BF à fidélité contrôlée.*

Ce transformateur BF, dit « varitone », d'un type tout à fait nouveau, permet d'améliorer à volonté la reproduction des notes aiguës ou des notes basses par une utilisation et un réglage appropriés.

En plus d'un enroulement primaire ayant une impédance de l'ordre de 15.000 ohms (convenant, par suite, au montage dans le circuit plaque d'une triode ou à la liaison avec un pick-up à grande impédance) et d'un enroulement secondaire normal, il comporte un enroulement supplémentaire, dit « tertiaire », connecté à 2 résistances et 2 condensateurs, conformément à la figure 7.

La présence d'un tel circuit appelle quelques explications :

Si la bobine tertiaire est shuntée par une capacité et une résistance variable en série (fig. 8 *a*), un tel dispositif permettra d'améliorer les fréquences basses (un effet analogue est obtenu dans le « tone-control » classique) ;

Si, au contraire, l'enroulement tertiaire est shunté par une bobine L 1 et une résistance variable en série, le circuit contribuera à l'amélioration des notes aiguës (fig. 8 *b*).

Dans un transformateur BF, la présence d'une telle combinaison (avec bobine L 1) n'est pas nécessaire, car la présence du flux de fuite entre bobines primaire et tertiaire produit le même effet que la bobine extérieure L 1.

Sur la figure 9 sont représentées les différentes courbes de réponse d'un amplificateur BF équipé avec un transformateur BF à 3 enroulements correspondant à la description ci-dessus.

Avec l'équipement *a*, les notes basses sont favorisées; avec l'équipement *c*, les notes graves et les notes aiguës peuvent être simultanément favorisées. Enfin, avec l'équipement de la figure *d*, la fréquence 1.000 périodes peut être particulièrement favorisée (ce montage conviendrait donc pour une hétérodyne modulée ou la lecture d'un message télégraphique, avec une note correspondant à 1.000 périodes).

La figure 10 représente le montage d'un tel transformateur à l'entrée d'un amplificateur avec, comme lampe d'attaque, une pentode 57 montée en triode.

L'emploi d'un haut-parleur piezo-cristal.

Le haut-parleur piezo-électrique, paru sur le marché au printemps de 1934, possède la propriété de favoriser la reproduction des notes aiguës. Il était donc naturel qu'on songeât à améliorer la reproduction d'un ensemble récepteur, c'est-à-dire à se rapprocher des conditions indiquées pour obtenir une haute fidélité en adjoignant à un haut-parleur électrodynamique ordinaire, un haut-parler piezo-électrique spécial ou « tweeter » (1).

Ce haut-parleur et ses organes de liaison pourront se superposer à l'ensemble récepteur normal sans nécessiter aucune modification du châssis de celui-ci.

Dans le cas d'une seule lampe BF, le montage se fera conformément aux indications de la figure 11 *a*.

Avec un étage de sortie push pull, le montage sera celui de la figure 11 *b*.

Sur ces 2 figures, il a été indiqué les valeurs à adopter pour les 2 éléments du filtre de tonalité contrôlant le haut-parleur piezo-électrique, éléments convenant à des lampes de sortie courantes.

Sur la figure 12, on a représenté la courbe de réponse d'un amplificateur BF. La portion *a b c* correspond à l'emploi d'un haut-parleur électrodynamique seul. On voit qu'à partir de 3.000 périodes, l'amplification décroît rapidement; la courbe *d e f g* correspond au haut-parleur piezo-cristal seul (amplification maximum de 5.000 à 8.000 périodes).

La courbe résultant de l'emploi combiné des 2 haut-parleurs est la portion en trait plein *a b e f g;* elle indique une amplification à peu près constante de 100 à 8.000 périodes.

Pierre-Louis COURIER.

---

(1) *Appelé sans doute ainsi parce que le « tweet-tweet » des oiseaux est relativement aigu.*

LA LAMPE DE T. S. F.

SON PRIX - CE QU'ELLE CONTIENT - OU VA SA TECHNIQUE

Pour le profane, le prix d'une lampe de T. S. F. a toujours été un sujet d'étonnement. Il achète en bloc un appareil de T. S. F. sans se préoccuper du prix des lampes. Mais qu'il ait un jour une panne et qu'il ait affaire à un spécialiste. C'est avec un serrement de cœur qu'il apprendra que la nouvelle lampe installée — qui a redonné force et santé au récepteur — coûte un peu plus ou un peu moins de 100 fr; c'est avec une figure contrite que, le plus souvent, il acquittera le prix d'une telle fourniture. Parfois, il ajoutera : « Dire que cette lampe n'est guère plus grosse qu'une lampe d'éclairage qui coûte cent sous. »

Et heureusement et pour le plus grand bien de la Radio, le prix des lampes de T. S. F. a, depuis quelques temps, sérieusement baissé à l'heure même où la technique de la lampe s'améliorait en se compliquant. Les prix sont réduits à la moitié ou au tiers de ceux d'il y a deux ans, et une bonne lampe de T. S. F., suivant le cas, coûte de 40 à 80 francs.

Trop élevé peut-être encore de l'avis du profane qui se double d'un avare? Normal, à mon avis, et je vais essayer de le justifier en renseignant le lecteur sur ce que contient une lampe et sur les conditions requises dans sa fabrication.

QU'Y A-T-IL DANS UNE LAMPE?

Dans la fabrication d'une lampe de T. S. F., sont nécessaires les produits suivants :

Acétate de plomb. — Alcool éthylique. — Alliage de misch. — Alumine. —Bakélite. — Baryum. — Borax. — Calcium. — Carbonate de baryum. — Carbonate de calcium. — Carbonate de potassium. — Carbonate de sodium. — Carbonate de strontium. — Carbone. — Coesium. — Chlorure de zinc. — Chlorure d'ammonium. — Cobalt. — Cuivre. — Etain. — Fer. — Fibre de bois. — Fluorure de calcium et d'aluminium. — Glycérine. — Isolantite. — Iridium. — Lave. — Magnésie. — Magnésium. — Mercure. — Mica. — Molybdène. — Nickel. — Nigrosine. — Nitrate de baryum. — Nitrate de sodium. — Nitrate de strontium. — Nitrate de thorium. — Oxyde d'argent. — Oxyde de calcium. — Oxyde de cobalt. — Oxyde de plomb. — Oxyde de zinc. — Phosphore. — Platine. — Porcelaine. — Poudre de marbre. — Résine ordinaire. — Résine synthétique. — Silice. — Silicium. — Strontium. — Titane. — Trioxyde d'arsenic. — Tungstène. — Vaseline. — Vernis à la gomme laque. — Verre. — Vert malachite (carbonate de cuivre). — Zinc.

Bien entendu, il s'agit de produits chimiquement purs et possédant les propriétés mécaniques requises.

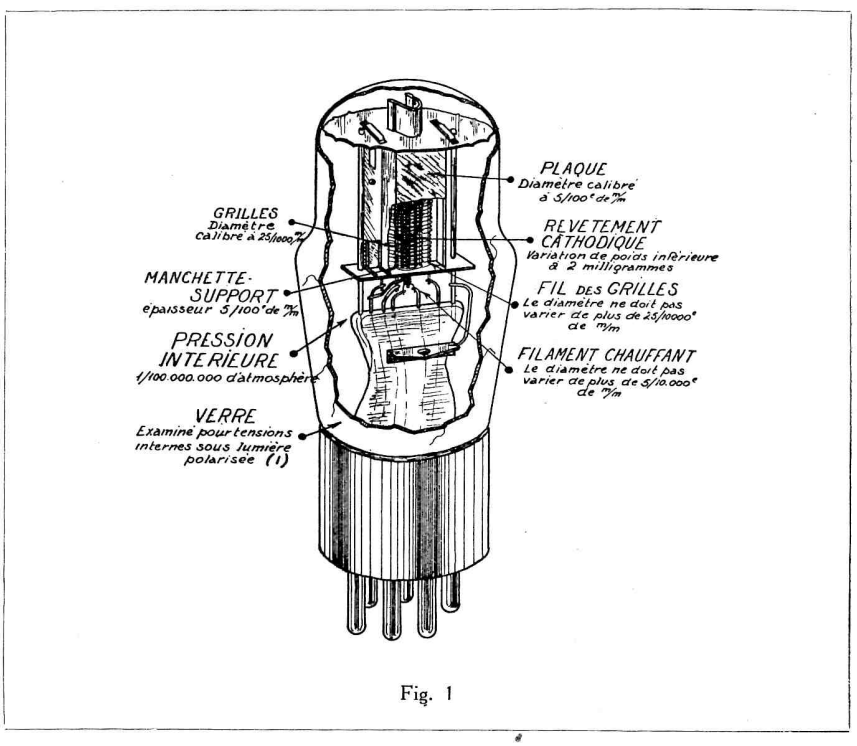


Fig. 1

LA PRECISION MECANIQUE NECESSAIRE

A examiner superficiellement une lampe de T. S. F., il semble qu'il n'y ait pas à sa fabrication de grandes difficultés. « Après tout, dira le profane, ce

n'est jamais qu'une bulbe, quelques électrodes et un culot à assembler. » Quelle erreur. Si l'on veut que le filament travaille dans les conditions normales, que la lampe possède les caractéristiques définies lors de son lancement (coefficient d'amplification, résistance interne et pente), qu'elle eût une durée normale et ne présente, après un certain usage, aucune anomalie, il faut scrupuleusement respecter sa géométrie, il faut, en la fabriquant, s'astreindre à une précision ahurissante.

Nous avons groupé, dans le dessin ci-dessous, les principales tolérances admises dans une telle fabrication.

N'IMPORTE QUI PEUT-IL FABRIQUER DES LAMPES DE T. S. F.?

Au lecteur de conclure. Pour fabriquer des lampes de T. S. F., il faut posséder un laboratoire d'analyses chimiques et un laboratoire de recherches radio remarquablement pourvu en spécialistes et en appareils, d'un atelier puissamment outillé en machines spéciales de très haute précision, un service de vérification parfaitement organisé.

Je citerai, à ce point de vue, l'opinion concordante de deux excellents spécialistes de la fabrication des lampes, MM. de Marsac, de la Compagnie des Lampes, et Hanin, de la Société Visseaux, à qui je reprochais amicalement de ne pas mettre à la portée de l'amateur une plus grande variété de lampes : « La mise au point d'un nouveau type, avant la fabrication d'une seule unité vendable ou vendue, nous coûte 100.000 francs. D'autre part, il ne nous est pas possible d'éparpiller, du point de vue industriel et surtout commercial, notre effort sur un trop grand nombre d'échantillons. »

Comme on le voit, la fabrication de la lampe, surtout actuellement, ne peut être menée à bien que par de très grands constructeurs. Et les années qui viennent de s'écouler ont vu disparaître quelques spécialistes de second plan qui s'étaient imaginés qu'il était aussi facile de fabriquer et de vendre des lampes de T.S.F. *que des pruneaux ou* de la choucroute.

Aussi, je ne puis m'empêcher de sourire en songeant à une revue de T.S.F. — à peu près disparue elle aussi — qui apprenait naguère à ses lecteurs à fabriquer des lampes (pas des octodes, bien sûr, mais d'ordinaires lampes T. M.), en pensant aussi à ces rénovateurs de lampes travaillant en chambre et qui rénovent plus sûrement le porte-monnaie des candides clients qui leur confient des loupiotes sourdes ou mortes que ces loupiotes elles-mêmes.

OU VA LA TECHNIQUE DE LA LAMPE DE T. S. F.

J'ai, personnellement, l'impression que la technique de la lampe de T.S.F. est à un tournant. Je voudrais essayer de dégager son orientation, je voudrais en passant chercher une petite querelle à mon ami Piraux, le « bénédictin » du bureau d'études Philips.

Dans une remarquable étude parue dans *Ondes*, relative aux lampes ordinaires et aux lampes universelles (C. A.-C. C.), cet excellent Piraux concluait : « Ces raisons expliquent suffisamment pourquoi l'application du principe C.-A. ne peut pas être généralisée. Les nouvelles lampes supplanteront entièrement les lampes pour courant continu employées jusqu'ici. Dans les cas auxquels nous venons de nous référer et dans lesquels elles sont absolument indispensables, elles existeront *à côté* (le terme est souligné) des lampes pour courant alternatif courantes, mais elles ne sont pas destinées à supplanter les lampes pour courant alternatif. »

Je ne suis pas tout à fait du même avis, et, pour convaincre Piraux du contraire aussi bien que pour renseigner le lecteur sur les tendances de la technique actuelle, je me suis donné la peine de faire, en prenant mes renseignements dans la revue américaine *Radio-Retailing*, une bien ennuyeuse statistique (je vous vois sourire et penser comme cet humoriste qu'après tout une statistique n'est qu'une forme supérieure et déguisée du mensonge).

Il s'agit des *nouveaux* modèles de récepteurs mis sur le marché en octobre 1934 par les constructeurs américains :

658 modèles de récepteurs ont été lancés par 71 constructeurs différents.

Faisant le décompte des différents types de récepteurs, je trouve :

432 récepteurs fonctionnant sur courant alternatif seul (110 ou 220 volts) ;

16 récepteurs fonctionnant sur courant continu seul (110 volts) ;

121 récepteurs universels fonctionnant sur courant alternatif ou continu (110 ou 220 volts) ;

23 récepteurs fonctionnant sur courant continu (32 volts) ; (ces récepteurs sont prévus, en particulier, pour les fermiers de l'ouest) ;

63 récepteurs pour automobiles équipés avec batteries 6 volts;

1 récepteur pouvant fonctionner sur 110 volts alternatifs ou sur batterie de 6 volts;

2 récepteurs pouvant fonctionner sur 110 volts alternatifs ou continu ou sur batterie de 6 volts

Comment sont équipés ces récepteurs?

Les lampes du type 2,5 volts (que j'ai déjà tendance à baptiser type ancien) sont employées dans cet ensemble, et, au total, 786 *fois.*

Parmi elles, les plus employées sont :

La pentode H F à pente variable 58 (191 fois) ;

La pentode B F à chauffage indirect 2 A 5 (149 fois) ;

La triode 56 *a* (103 fois).

La pentagrille changeuse de fréquence 2 A 7 (70 fois).

(A noter, en particulier, le remplacement à peu près complet de la 47 à chauffage direct (5 fois) par la 2 A 5.)

Les lampes du type 6,3 volts (type universel pouvant fonctionner sur courant alternatif, continu ou sur batterie de 3 éléments) sont employées dans ce même ensemble, et, au total, 2.468 *fois*, soit 3 *fois plus que les lampes des séries 2,5 volts.*

Parmi elles, viennent en tête :

La pentode H F à pente variable 6 D 6 (435 fois) ;

La pentode H F à pente variable 78 (345 fois) ;

La pentagrille changeuse de fréquence 6 A 7 (339 fois) ;

La pentode B F 42 (318 fois) ;

La duo-diode-triode 75 (275 fois).

(On doit remarquer que la 75 duo-diode-triode est largement préférée à la duo-diode-pentode 6 B 7 (75 fois), tandis que cette dernière, au contraire, a tous les suffrages des constructeurs français utilisant des lampes à caractéristiques américaines; on doit remarquer, d'autre part, que certains types américains fabriqués en Europe sont à peu près délaissés outre-Atlantique : la 89 (2 fois), la 39-44 (24 fois).

Si, poussant la statistique de façon plus insidieuse, on considère les seuls châssis à alimentation par courant alternatif, on constate que :

70 0/0 d'entre eux sont équipés avec des lampes 6,3 volts;

30 0/0 seulement avec des lampes 2,5 volts.

Ces chiffres sont-ils caractéristiques d'une tendance, que diable?

Voyez-vous, Piraux, vous êtes dans le secret des Dieux, moi pas. Cependant, je vais vous faire un pari que nous liquiderons dans deux ans au cours d'un copieux déjeuner.

Cette tendance que nous constatons pour la lampe américaine, je vous dis que nous la constaterons bientôt et fatalement pour la lampe européenne. Tous les techniciens qui ont essayé les deux catégories américaines 2,5 volts et 6,3 volts accordent nettement la préférence à cette dernière. De même, tous ceux qui ont essayé les nouvelles séries C.A.-C.C. (13 volts) à contacts latéraux s'accordent à en vanter les mérites. Aussi, mon petit doigt me dit que dans la technique de l'avenir ces nouvelles séries remplaceront la lampe 4 volts.

Il n'est pas impossible non plus que la nouvelle série E, pour autos, 6,3 volts, à contacts latéraux voit, elle aussi, son champ d'application largement étendu.

Il n'y a pas d'ailleurs que mon petit doigt qui me dit cela, M. de Marsac me l'affirmait lors du Salon, l'excellent technicien Savourey, lui, ose l'écrire dans le bulletin technique Valvo :

« On dit que l'Amérique songerait à supprimer les lampes 2,5 volts et à standardiser sa fabrication uniquement sur la série 6,3 volts.

« Notre technique n'est pas en retard, loin de là, et notre schéma n° 1 présente un récepteur alimenté par courant alternatif seulement et transformateur dans lequel les lampes changeuse de fréquence (octode C K I, pentode M F (C F 2), duo-diode-détectrice (C B I), 1re B F (C F 2), sont des lampes « tous-courants » à contacts latéraux dont les filaments sont alimentés en parallèle sous 13 volts... »

Voici, ami lecteur, quelles paraissent être les grandes lignes de l'orientation de la technique des lampes d'après ce qui se fait ailleurs, selon l'avis de quelques spécialistes et celui très humble de votre serviteur.

Pierre-Louis COURIER.

Cet article était déjà écrit lorsque deux faits nouveaux, très importants, se sont produits en France en ce qui concerne les lampes.

Tout d'abord, la Commission des fabricants de postes récepteurs, du Syndicat professionnel des Industries radio-électriques, présidée par M. Lemouzy, dans une séance tenue en janvier, « s'est élevée énergiquement contre la multiplication des types de lampes qui présentent actuellement plusieurs tension filament et jusqu'à 4 culots différents pour des lampes de même emploi, la Commission a souhaité que se réalise la standardisation absolue des culots et la standardisation de la tension filament qui pourrait être fixée, pour l'alimentation secteur, à 6,3 volts ».

Comme on le voit, le vœu de la Commission du S.P.I.R. est en concordance absolue avec le pronostic que je formulai plus haut.

Mais, d'autre part, l'Exposition de la pièce détachée a eu lieu récemment...

A cette occasion, et pour les récepteurs alimentés par courant alternatif (de beaucoup les plus demandés et les plus répandus), les principaux constructeurs de lampes ont présenté pour la saison 1935-1936 :

Philips, *Dario*, *Valvo* et *Tungsram*, des séries chauffées sous 4 volts, avec culots à *contacts latéraux* (8 ou 5 contacts), même pour les valves.

Gecovalve, des séries chauffées sous 4 volts, avec culots *à broches* (7 broches au gabarit anglais)

Il n'y a donc, dans ces conditions, ni *standardisation des culots*, ni unification à 6,3 volts de la tension de chauffage : donc, désaccord apparent entre fabricants de lampes et constructeurs de postes.

La question n'est pas encore tranchée; d'autre part, le désaccord ne peut subsister sans nuire aux deux parties en présence.

Et, tant que les choses ne seront pas stabilisées, me plaçant au point de vue des petits constructeurs et des amateurs qui suivent régulièrement la *T. S. F. pour Tous*, je souhaiterais que pour un avenir immédiat, ce soient les constructeurs de transformateurs qui permettent la conciliation de techniques différentes en fabriquant des transformateurs d'alimentation universels, c'est-à-dire avec secondaire de chauffage sous 6,3 volts et prise intermédiaire à 4 volts.

P.-L. C.

Ces 3 pages intéressent

Tout Spé-cia-le-ment...!!

les **Constructeurs**

Commerçants

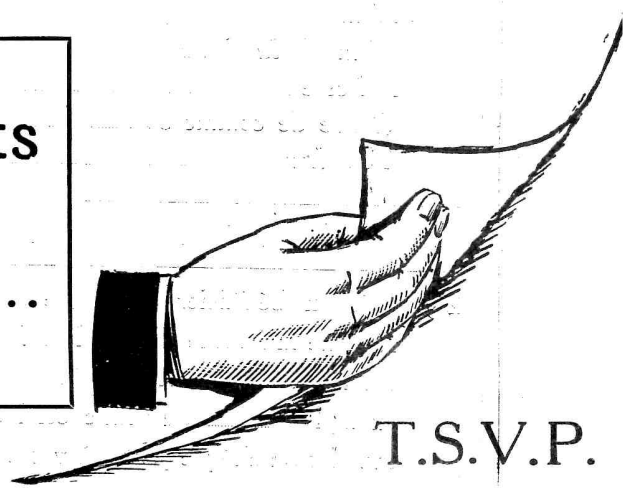
Revendeurs

Industriels

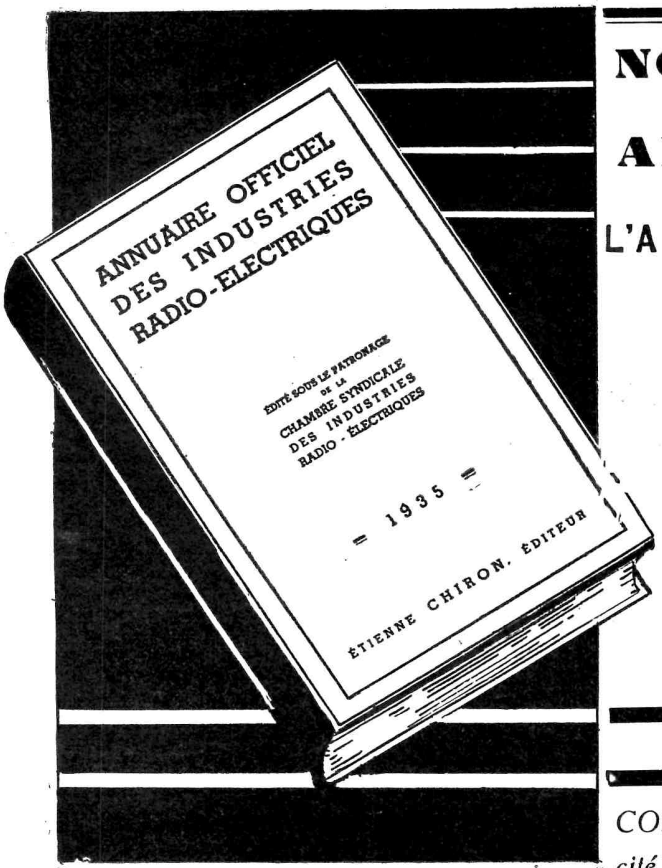
de la **RADIO...!!**

NE MANQUEZ PAS DE LES

CONSULTER.....



T.S.V.P.



NOUS VOUS OFFRONS
UNE
ANNONCE GRATUITE
DANS
L'ANNUAIRE OFFICIEL DE LA T. S. F.

Toutes les adresses...

- par ordre alphabétique...
  par spécialité...
  par départements...

Toute la documentation...

- commerciale...
  technique...
  juridique...

Cet annuaire qui se trouvera sur le bureau de tous les chefs d entreprises Radio,

est

LE MEILLEUR INSTRUMENT DE DIFFUSION

POUR LA PUBLICITÉ DE VOTRE FABRICATION

CONSTRUCTEURS, vous devez figurer dans la publicité de notre annuaire qui **VOUS AIDERA A VENDRE**

POUR LA PUBLICITÉ DE CET ANNUAIRE TÉLÉPHONEZ A DANTON 47-56 OU ÉCRIVEZ-NOUS : EDITIONS E. CHIRON, 40, RUE DE SEINE, PARIS (VI[e])

BULLETIN DONNANT DROIT A UNE INSERTION GRATUITE

1°) Je vous prie de bien vouloir inscrire **gratuitement** mon nom et ma firme à l'emplacement de sa spécialité dans les listes d'adresses de l'**ANNUAIRE DE LA CHAMBRE SYNDICALE DES INDUSTRIES RADIO-ELECTRIQUES,** et cela sans engagement de ma part.

Nom .....
Nom de la firme .....
Adresse .....
Genre de commerce .....
Téléphone .....

BULLETIN DE SOUSCRIPTION DONNANT DROIT A UN GROSSISSEMENT

2°) Désirant bénéficier de l'offre **supplémentaire** d'un grossissement gratuit de mon nom et du nom de ma firme dans... l'**ANNUAIRE OFFICIEL DE LA CHAMBRE SYNDICALE DES INDUSTRIES RADIO-ELECTRIQUES...** Je souscris à l'achat d'..... exemplaire..... au prix spécial de **20 fr.** au lieu de 25 fr., dont je vous envoie le *montant* par mandat ou chèque postal à votre compte - Paris 53.35.

L'Encyclopédie de la Radio

est l'ouvrage INDISPENSABLE de tous ceux qui s'occupent de T. S. F.

PUISQU'ELLE EST ACTUELLEMENT LE SEUL DICTIONNAIRE FORMULAIRE DE LA RADIO. . . . . ! !

Ce superbe volume de plus de 600 pages illustré de centaines de schémas, tableaux, gravures, abaques... etc. qui sera vendu 50 francs en librairie...

VOUS EST OFFERT POUR RIEN. . . ! !

si vous vous abonnez à *La T.S.F. pour Tous*, la belle revue française de vugarisation.

Détacher le Bulletin ci-dessous et l'adresser à l'Éditeur :
à Mr E. CHIRON — 40, Rue de Seine, 40 — PARIS (6e

LA T. S. F. POUR TOUS

ABONNEMENT DE SIX MOIS à prix réduit

CHÈQUES POSTAUX PARIS 53-35

Étienne CHIRON, Éditeur
40, Rue de Seine, PARIS (6e)
Tél. Danton 47-56

ON S'ABONNE SANS FRAIS DANS TOUS LES BUREAUX DE POSTE

Bulletin d'Abonnement de 6 mois à Prix Réduit

Veuillez inscrire pour un abonnement de 6 mois, à la T.S.F. pour TOUS, à servir à partir du mois de ..... jusqu'au mois de ..... pour le prix réduit de **20 frs.**

Cet abonnement donnant droit aux numéros spéciaux et aux fascicules de l'Encyclopédie de la Radio, dictionnaire, formulaire de la T.S.F. encartés dans chaque numéro.

Nom : .....

Adresse : .....

Ville : .....

Le *1935*

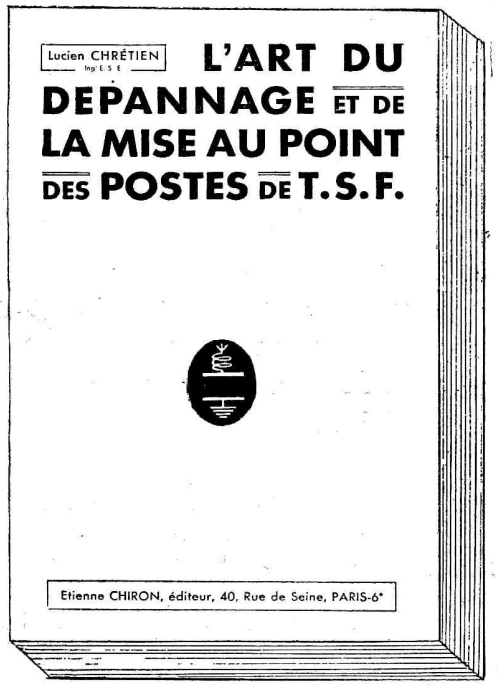
Je vous adresse inclus le montant en chèque sur Paris ou mandat

ou

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

Signature,

L'OUVRAGE QUI DOIT SE TROUVER
SUR LA TABLE DE TOUT SANS-FILISTE...



PRIX : **15** frs
Franco : **16** frs

Voici un ouvrage par Lucien CHRÉTIEN, qui comblera une lacune dans la technique du dépannage-radio.

COMBIEN de lecteurs, de sans-filistes ont cherché en VAIN l'ouvrage sur le dépannage qui leur permettrait d'avoir enfin POUR GUIDE la MÉTHODE claire et PRÉCISE qui leur fait défaut.

CET OUVRAGE INDISPENSABLE EST ENFIN PARU

n'attendez pas, réclamez-le aux Editions CHIRON,
40, rue de Seine, PARIS-6e (en vente partout)

Veuillez m'adresser l' " Art du Dépannage et la mise au point des Postes de *T. S. F.* par Lucien CHRÉTIEN ", contre la somme de **16 francs** dont je vous adresse - inclus - le montant en chèque sur Paris ou mandat ou je verse le montant à votre compte chèques Postaux-Paris 53-35.

Votre nom .....

Votre adresse .....

phases d'un circuit à courants alternatifs. Voir *bipolaire.*

(Angl. *Bipolar Switch.* — All. *Zweipoligumschalter*).

— **Commutateur anticapacitaire.** Commutateur dont la capacité entre lames est réduite, pour le passage des courants de haute fréquence, grâce à l'emploi de faibles masses métalliques et de petites surfaces de métal très écartées les unes des autres et séparées par de grands intervalles d'air, de préférence à tout autre isolant. Voir *anticapacitaire.*

(Angl. *Anticapacity Switch.* — All. *Antikapazitætsumschalter*).

— **Commutateur de bouts-morts.** Qui établit automatiquement, en même temps que la mise en circuit d'une fraction de bobine, la coupure des bouts-morts, c'est-à-dire des connexions et des bobinages qui restent hors circuit. Type de commutateur indispensable dans les circuits de haute fréquence à bobinages fractionnés. Voir *bout-mort.*

(Angl. *Dead End Switch.* — All. *Todte Ende Umschalter*).

— **Commutateur à clé.** Appareil dont l'organe de manœuvre présente une manette aplatie ou allongée transversalement comme une clé. C'est le cas de divers commutateurs d'éclairage, notamment de ceux qui sont placés dans la douille même de la lampe. Voir *clé.*

(Angl. *Key Switch.* — All. *Schlusselumschalter*).

— **Commutateur à deux directions.** Commutateur possédant une partie mobile susceptible de venir en contact avec une pièce fixe ou avec une autre, de manière à diriger le courant dans une direction ou dans l'autre, à connecter un organe électrique à un circuit ou à un autre. Suivant que le changement de direction porte sur un ou plusieurs organes, le commutateur est simple, double, triple, multiple. Pour brancher l'antenne, soit sur le poste récepteur (ou émetteur), soit à la terre, on utilise généralement un commutateur simple à deux directions. Voir *antenne-terre.*

(Angl. *Double Throw, Two Way Switch* — All. *Zweiwegumschalter*).

— **Commutateur multiple.** — Commutateur comportant pour chaque ligne qui lui est reliée, plusieurs jacks, disposés de manière que tous les opérateurs desservant le commutateur puissent atteindre l'un d'eux (C. E. I., 1934).

(Angl. *Multiple Switch.* — All. *Vielfachumschalter.*)

— **Commutateur à parafoudre.** Commutateur unipolaire à deux directions, permettant de connecter directement à la terre l'antenne ou la borne antenne du poste récepteur lorsqu'il ne sert pas; et, en fonctionnement, de relier toujours l'antenne à la terre par l'intermédiaire d'un parafoudre. A cet effet, on branche la mâchoire supérieure du commutateur à la borne antenne du récepteur, la mâchoire inférieure à la terre et à la borne terre du récepteur, le contact mobile central étant relié à l'antenne. Le parafoudre est disposé entre la mâchoire inférieure et le contact central. Ce type de commutateur, généralement robuste et parfois blindé, est placé d'ordinaire à l'extérieur des habitations, contre le mur. C'est l'emplacement où il agit le plus efficacement. Voir *parafoudre.*

(Angl. *Lightning Switch.* — All. *Blitzableiterumschalter*).

— **Commutateur de passage du montage direct au montage indirect** ou **commutateur de passage du montage Oudin au montage Tesla :** Synonyme du *commutateur attente-syntonie* (Voir ce mot). Ce commutateur permet la réception soit par couplage direct avec l'antenne (Oudin), ce qui donne une syntonie médiocre, mais une recherche plus facile de l'émission, soit par couplage indirect avec l'antenne (Tesla) pour augmenter la sélectivité.

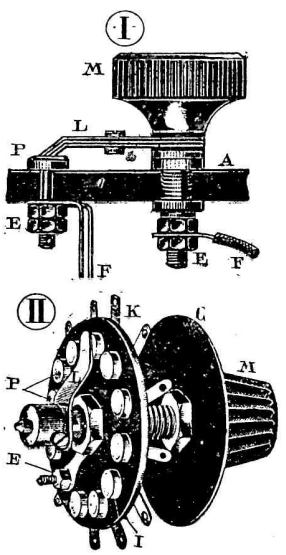
(Angl. *Stand-by Switch.* — All. *Aperiodisch-Abstimmungsumschalter*).

— **Commutateur-permutateur :** Type de commutateur dans lequel la commande de la pièce mobile de contact est effectuée au moyen de la rotation d'un disque ou d'un bouton tournant.

(Angl. *Throw-over Switch.* — All. *Umschalter*).

— **Commutateur à plots.** Commutateur dans lequel la pièce de contact mobile est constituée par une lame de cuivre recuit, formant ressort contre des pièces de contact fixes constituées par des plots de laiton, Type de commutateur utilisé fréquemment en radiophonie pour mettre en circuit des bobines, des condensateurs, des étages d'amplification, des résistances, etc... On obtient ainsi une variation discontinue des grandeurs électriques correspondantes, variation dite « par plot ». Voir *plot.*

(Angl. *Stepswitch.* — All. *Stufenschalter*)



Commutateurs à plots. — I. *Détail d'un commutateur à plots* : M, manette. — L, lames formant ressort de contact sur le plot P. — A, planche d'ébonite. — E, écrous de serrage des connexions F. — II. *Aspect interne d'un commutateur à plots* : M, manette avec index. — C, cadran de repérage. — I, disque isolant. — K, amorces des connexions. — L, lame de contact mobile. — P, plots. — E, écrou de serrage de la connexion centrale.

— **Commutateur série - parallèle.** Commutateur qui permet d'introduire un organe soit en série, soit en dérivation dans un circuit. Type de commutateur fréquemment utilisé en radiophonie pour intercaler un condensateur d'accord dans un circuit, notamment dans le circuit antenne-terre. La position « série » convient à la réception des ondes courtes. La position « parallèle » à la réception des ondes longues. Ce procédé ne convient qu'à la réception des ondes en montage direct. Toutefois, en raison des bouts-morts, des capacités parasites et de la résistance présentée par le montage en série du condensateur, on préfère généralement le montage indirect au montage direct, même avec le commutateur série-parallèle. Voir *série-parallèle.*

(Angl. *Series-parallel Switch.* — All. *Gruppenschalter*).

— **Commutateur simple.** Commutateur comportant un jack (ou organe de commutation analogue) unique pour chaque ligne qui lui est reliée. (C. E. I., 1934).

COMMUTATION. Changement de connexions effectué par un commutateur. (En téléphonie). Ensemble des opérations nécessaires pour relier entre elles les lignes desservant deux postes correspondants et permettre à ces correspondants de communiquer entre eux (C. E. I., 1934).

Dans toute machine tournante à collecteur (dynamo, moteur à courant continu, moteur à courant alternatif à collecteur) la *commutation* est l'opération électrique effectuée par le collecteur.

— **Poles de commutation.** Pôles magnétiques supplémentaires, munis ou non d'enroulements et destinés à produire un flux sensiblement proportionnel au courant dans le but d'améliorer la commutation (C. E. I., 1934).

(Angl. *Commutation.* — All. *Kommutation*).

COMMUTATRICE. Machine à un seul enroulement tournant, à collecteur et à bagues, destinée à transformer du courant alternatif en courant continu ou inversement. (C. E. I., 1934). Machine électrique tournante comportant à la fois un collecteur, comme une machine à courant continu et des bagues, comme un alternateur. Peut être utilisée comme moteur à courant alternatif pour produire du courant continu ou comme moteur à courant continu pour produire du courant alternatif.

Branchée sur un réseau à courant alter-

natif, la commutatrice peut être utilisée pour la recharge des accumulateurs. Inversement, branchée sur un réseau à courant continu ou sur une batterie d'accumulateurs, la commutatrice peut alimenter en courant alternatif un poste-secteur ou un poste transportable.

— **Commutatrice en cascade.** Combinaison d'un moteur d'induction avec une commutatrice sur arbre commun, le courant induit dans le rotor du moteur alimentant directement l'induit de la commutatrice. (C. E. I., 1934).

(Angl. *Convertor.* — All. *Einankerumformer.*)

COMPAS. Terme de marine synonyme de *boussole magnétique de déclinaison.* Le compas indique l'angle que fait l'axe longitudinal du navire (ligne de foi) avec le méridien magnétique du lieu où il se trouve. — **Radio-compas.** Récepteur radioélectrique pourvu d'un cadre mobile autour d'un axe vertical. Le plan vertical du cadre indique la direction de l'émission lorsque ce cadre est orienté de façon à recevoir le maximum d'intensité. Voir *Boussole hertzienne, Radiogoniomètre, Radiocompas*).

(Angl. *Compas.* — *Kompass.*)

COMPENSATEUR. Organe destiné à rétablir l'équilibre dans un circuit électrique en y provoquant une réaction de sens contraire à une action donnée. — **Compensateur de cadres.** Condensateur à trois armatures, deux fixes et une mobile, intercalé entre les deux extrémités d'un cadre, d'une part, et la terre, d'autre part, afin de rétablir l'équilibre électromagnétique entre les deux faces du cadre, notamment en *radiogoniométrie.* — **Compensateur d'amortissement.** Condensateur de faible capacité à deux ou trois armatures, intercalé entre le circuit de grille de la première lampe d'un amplificateur et le circuit de plaque d'une lampe suivante, de manière à provoquer, suivant les cas, soit l'étouffement, soit l'amorçage d'oscillations spontanées en faisant fonctionner l'appareil comme une *endodyne* ou une *autodyne* (générateur local interne d'oscillations).

Un tel condensateur est aussi employé dans les montages symétriques, par exemple dans l'oscillateur du *strobodyne.* Voir *changeur de fréquence, strobodyne.*

— **Compensateur synchrone ou asynchrone.** Machine synchrone ou asynchrone destinée à fournir ou absorber de la puissance réactive (C. E. I., 1934).

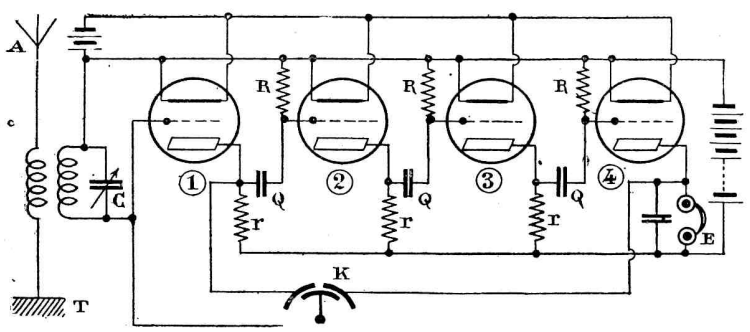
— **Aimant compensateur.** Aimant permanent qu'on applique à certains galvanomètres pour compenser partiellement l'action du champ terrestre ou des champs magnétiques extérieurs. Il se confond parfois avec l'*aimant directeur* (C. E. I., 1934).

— **Enroulement compensateur.** Enroulement auxiliaire disposé sur une machine ou un appareil électromagnétique et destiné à atténuer les effets de certaines réactions dues au courant circulant dans d'autres enroulements (C. E. I., 1934). Synonyme : *enroulement de compensation.*

(Angl. *Compensator.* — All. *Ausgleicher.*)

COMPENSATION. Opération consistant à compenser une action électrique ou magnétique au moyen d'une réaction appropriée.

— **Compensation acoustique.** Opération ayant pour but d'effectuer un dosage de l'intensité du son en fonction de la fréquence, pour tenir compte de la variation de sensibilité de l'oreille en fonction de cette fréquence. Voir *récepteur compensé.*



Compensateur dans un amplificateur à résistances. — A, antenne. — T, terre. — C, condensateur variable d'accord. — Q, condensateurs de liaison. — K, compensateur (condensateur variable à trois armatures). — R, résistances de grille. — *r*, résistances de plaque. — E, écouteur. — 1, 2, 3, 4, étages d'amplification.

— **Compensation d'un cadre.** Opération ayant pour effet de rétablir l'équilibre électromagnétique entre les deux faces d'un cadre de réception, équilibre détruit par l'effet d'antenne de ce collecteur et par la capacité qu'il présente par rapport à la terre. Ces défauts, qui entraînent des erreurs dans les indications du cadre, sont supprimés par l'emploi d'un *compensateur.* Voir *cadre compensé.* — **Compensation d'amortissement.** Opération qui consiste à contrebalancer l'effet d'amortissement des ondes dans un circuit en ramenant dans ce circuit une certaine quantité d'énergie à haute fréquence. Cette réaction peut être effectuée au moyen d'un *compensateur* (Voir ce mot).

(Angl. *Compensation.* — All. *Ausgleichung.*)

— **Enroulement de compensation.** Voir ci-dessus *enroulement compensateur.*

— **Onde de compensation.** Onde transmise pendant l'intervalle des signaux Morse dans une transmission à puissance constante. A cet effet, le manipulateur ne coupe pas le courant, mais le dérive de telle sorte que, dans l'intervalle des signaux, la station continue à émettre bien que sur une longueur d'onde légèrement différente de celle de l'émission, ce qui conserve aux machines d'alimentation une charge constante. La station réceptrice, accordée exactement sur l'onde des signaux, ne perçoit pas l'onde de compensation. Ce procédé de manipulation est employé couramment avec les arcs électriques, parce qu'il importe de ne pas les désamorcer.

(Angl. *Spacing Wave.* — All. *Ausgleichungswelle.*)

COMPENSÉ. Cadre compensé. Les connexions du cadre et les appareils de réception introduisent des dyssymétries qui se traduisent par des effets perturbateurs, notamment en raison de la capacité de ces divers organes par rapport à la terre. Tout se passe comme si l'on intercalait un condensateur supplémentaire entre l'une des bornes du condensateur d'accord et la terre. De plus, les connexions se comportent comme une antenne. Il s'ensuit que dans la rotation du cadre, on n'observe plus d'extinction de la réception, mais seulement deux minima qui ne sont plus rigoureusement opposés, mais diffèrent de 180° de 3° au 4° environ. La compensation du défaut d'extinction et du défaut d'opposition est obtenue en intercalant, entre l'autre borne du condensateur d'accord et la terre, un condensateur dont la capacité est égale à la capacité de fuites signalées plus haut.

Pratiquement, on utilise un condensateur à trois armatures appelé *compensateur.* Les deux armatures fixes, symétriques, sont reliées respectivement aux deux armatures du condensateur d'accord. L'armature mobile est reliée à la terre. On règle sa position jusqu'à obtenir l'extinction complète de l'audition à un minimum.

On peut se dispenser de recourir à cette compensation. Il suffit de modifier le montage récepteur en reliant la masse (circuit de chauffage, filaments des lampes) du poste récepteur, non pas à l'une des extrémités du cadre, mais exactement au point milieu de l'enroulement. L'expérience prouve que la réception est aussi forte que lorsqu'on branche la masse à l'extrémité du cadre.

— **Moteur compensé.** Moteur muni d'un enroulement de compensation (C. E. I., 1934). Voir *compensation*.

— **Récepteur compensé.** Récepteur radioélectrique pour lequel a été prévue une compensation acoustique. Les courbes d'*audibilité* montrent, en effet, que la sensibilité de l'oreille varie en fonction de la fréquence. Ainsi deux sons de même intensité, mais de fréquences différentes ne sont pas perçus comme s'ils avaient effectivement la même intensité. Si donc le récepteur radioélectrique est à *caractéristique linéaire*, c'est-à-dire s'il est fidèle à l'intensité *physique* du son, une partie des notes basses et une partie des notes aigües ne sont plus perçues par l'auditeur, le timbre est modifié et la musique perd de son relief. Un poste *compensé* est celui qui, tenant compte de la variation du seuil d'audibilité et du seuil de sensation en fonction de la fréquence, reste fidèle à l'effet *physiologique* du son. Ce récepteur est muni d'un filtre qui introduit dans l'amplification la distorsion nécessaire pour rétablir les notes extrêmes quel que soit le volume. Ce qui n'empêche pas de pourvoir ces postes d'un contrôle de tonalité manuel ayant pour fonction de faire prédominer artificiellement, le cas échéant, soit les notes aiguës, soit les notes graves.

Les récepteurs de contrôle, utilisés pour la recherche du niveau relatif des parasites, sont des postes compensés. Voir *antiparasite*.

— **Transformateur de mesure compensé.** Transformateur dans lequel on réduit le déphasage entre les grandeurs primaires et secondaires par des artifices appropriés (C. E. I., 1934).

COMPLET. Redressement complet. Redressement d'un courant alternatif qui porte sur les deux *alternances* de ce courant. En principe, « redressement complet » est un pléonasme, car l'opération du redressement consiste à changer le sens de l'une des séries d'alternances du courant (les négatives, par exemple), pour leur donner le même sens que les autres (les positives, par exemple). En pratique, on nomme cette opération « redressement complet » par opposition avec l'opération courante, qui consiste à *supprimer* une alternance sur deux du courant alternatif, et que l'on nomme aussi redressement, bien que ce n'en soit pas un. Le même procédé peut être employé aussi bien pour le courant alternatif à basse fréquence (transformation en courant continu) que pour le courant à haute fréquence (détection par double diode). Voir *alternance, biplaque, diode, redressement, soupape*, etc...

(Angl. *Full-Wave Rectification.* — All. *Vollstandige Gleichrichtung.*)

COMPLEXE. Il est parfois utile de faire intervenir les quantités complexes dans le calcul des grandeurs électriques, notamment pour l'étude des régimes transitoires. Mais il est évident que les phénomènes physiques réels ont toujours une expression mathématique réelle, qui apparaît lorsque les calculs sont terminés.

Il est souvent commode de donner de la notation complexe une représentation géométrique. Ainsi un élément complexe

$$Z = X + j\,Y$$

est figuré par un vecteur OM = Z, faisant un angle φ avec l'axe des x. On peut écrire en coordonnées polaires

$$Z = |Z|\ e^{-j\varphi}$$

Ce qui montre que l'amplitude de la grandeur réelle est représentée par le module de l'élément complexe et la phase de la grandeur réelle par l'argument de l'élément complexe.

Le produit d'un vecteur par le symbole imaginaire j le fait tourner de $\frac{\pi}{2}$ sans changer son module.

Une grandeur harmonique est de la forme

$$Z = A\ e^{\pm j\omega t}$$

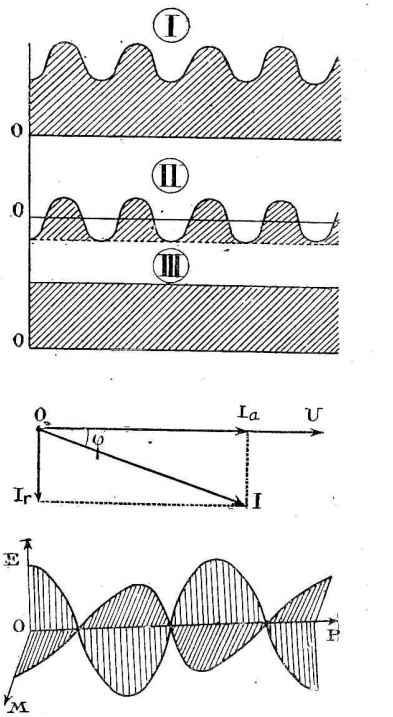
ce qui montre qu'elle peut être représentée par un vecteur tournant autour de l'origine avec une vitesse angulaire ω.

COMPOSANTE. Se dit d'une grandeur élémentaire qui entre dans la formation d'une grandeur complexe. — **Composante alternative.** Courant alternatif qui entre dans la constitution d'un courant *vibré*. Ainsi le courant filament-plaque d'une lampe triode amplificatrice est un courant vibré ,possédant une composante alternative, de haute ou de basse fréquence, qui se superpose à la composante continue, c'est-à-dire au courant continu filament-plaque qui préexiste dans le circuit, même en l'absence d'oscillations. On dit aussi *composante oscillante*, lorsqu'il s'agit d'un courant à haute fréquence. Dans la réception téléphonique des ondes radioélectriques, on s'arrange de manière que seule la composante de courant musical traverse le circuit des écouteurs ou du haut-parleur. La composante du courant à haute fréquence est dérivée ou *shuntée* au moyen d'un condensateur fixe de 2 à 6 millièmes de microfarad aux bornes du téléphone. Enfin, la composante de courant continu est parfois dérivée dans une bobine de choc, afin d'éviter la saturation magnétique des écouteurs par le seul courant continu filament-plaque.

— **Composante électrique** (d'une onde électromagnétique). On appelle ainsi le champ électrique créé par cette onde et qui est généralement polarisé verticalement. Voir *champ*. — **Composante magnétique** d'une onde électromagnétique : on appelle ainsi le champ magnétique créé par cette onde. Ce champ magnétique est généralement horizontal et perpendiculaire à la direction de la propagande. Voir *champ*.

— **Composante en phase, active ou wattée.** Composante d'un courant alternatif qui est en *phase* avec la tension qui le produit. Voir *alternatif, actif, watté*. —

— **Composante en quadrature, déwattée ou réactive.** Composante d'un courant alternatif qui est en *quadrature* avec la tension qui lui donne naissance. Voir *alternatif, déwatté, réactif*.



Composantes d'un courant vibré ou onduié. — I. courant vibré. — II. Composante de courant alternatif. — III. Composante de courant continu. La superposition des composantes II et III donne le courant vibré total I. — IV. *Composantes active et réactive d'un courant alternatif.* — I, courant alternatif total produit par la tension V et déphasé d'un angle φ sur cette tension. — Ia, en phase avec V, est la composante active ou wattée; Ir, en quadrature avec V, est la composante réactive ou déwattée du courant alternatif. — V. *Composantes électrique e, magnétique d'une onde électromagnétique.*, — OP, direction de la propagation de l'onde. — E onde électrique (généralement verticale). — M, onde magnétique (généralement horizontale). En tout point de l'espace, une onde électromagnétique présente ces deux composantes.

(Angl. *Alternative, Electric, Magnetic, Watt, Reactive Component.* — All. *Wechsel, Elektrische, Magnetische, Watt, Reaktive Komponente.*)

COMPOSÉ. Se dit d'un appareil, d'un dispositif, d'une machine électrique présentant un certain nombre d'éléments associés de façon complexe. — **Condensateur composé.** Comprenant un condensateur variable et plusieurs condensateurs fixes que l'on peut associer au moyen d'un commutateur.

— **Excitation composée.** (De machine tournante). Excitation constituée par une excitation en dérivation et une excitation en série (C. E. I., 1934). Synonyme : excitation *compound*. Mode d'excitation d'un

générateur électrique qui possède à la fois un enroulement inducteur en série et un enroulement inducteur en parallèle afin de procurer une force électromotrice constante, indépendante du courant débité.

(Angl. *Compound.* — All. *Zusammengestellt.*)

COMPOUND. Terme anglais signifiant *composé.* Isolant diélectrique employé dans certaines machines ou installations électriques. — **Excitation compound.** Voir excitation *composée.* — **Excitation hypercompound.** Excitation *composée* dont la partie série est ajustée de façon que la tension de la machine augmente avec la charge (C. E. I., 1934).

COMPOUNDÉ. Terme tiré de l'anglais et signifiant *composé.* — **Transformateur de courant compoundé.** Transformateur de courant comportant un enroulement auxiliaire, alimenté indépendamment et destiné à réduire l'angle de déphasage entre le courant primaire et le courant secondaire. (C. E. I., 1934).

COMPTE-SECONDES. Appareil servant à mesurer des intervalles de temps compris entre quelques secondes et quelques minutes (C. E. I., 1934).

COMPTE-TOURS. Appareil destiné à donner le nombre total de tours effectués par un organe tournant dans un temps déterminé (C. E. I., 1934).

COMPTEUR. Compteur à dépassement. Compteur qui n'enregistre que l'excès d'énergie ou de quantité d'électricité lorsque la puissance ou le courant dépasse une certaine valeur (C. E. I., 1934).

— **Compteur à dépassement totalisateur.** Compteur qui enregistre en même temps l'énergie correspondant au dépassement et l'énergie totale consommée dans un circuit. (C. E. I., 1934).

— **Compteur électrodynamique à collecteur.** Compteur dont le couple moteur est produit par l'action d'un enroulement série sur un équipage mobile à collecteur monté dans un circuit dérivé (C. E. I., 1934).

— **Compteur électrolytique.** Compteur de quantité d'électricité utilisant des phénomènes électrolytiques (C. E. I., 1934).

— **Compteur électromagnétique à collecteur.** Compteur dans lequel un aimant permanent agit sur un équipage mobile à collecteur (C. E. I., 1934).

— **Compteur d'énergie réactive ou varheuremètre.** Compteur servant à mesurer une énergie réactive en *varheures.* (C. E. I., 1934).

— **Compteur à enregistreur de maximum.** Compteur combiné avec un dispositif enregistreur qui inscrit sur une bande de papier les valeurs successives de la puissance moyenne ou du courant moyen utilisés pendant des intervalles de temps égaux. Le dispositif accessoire s'appelle aussi *enregistreur de pointes.* (C. E. I., 1934).

— **Compteur horaire.** Appareil destiné à donner la mesure du temps pendant lequel l'énergie électrique a été utilisée. (C. E. I., 1934).

— **Compteur à indicateur de maximum.** Compteur portant un index indiquant la plus grande valeur de la puissance moyenne ou du courant moyen utilisé pendant des intervalles de temps égaux. (C. E. I., 1934).

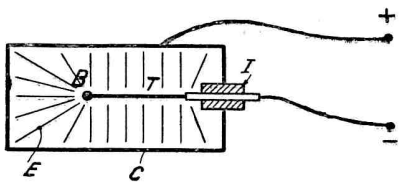
— **Compteur d'induction.** Compteur dans lequel les bobines parcourues par des courants agissent sur des pièces mobiles, généralement disques, traversées par des courants induits par ces bobines. (C. E. I., 1934).

— **Compteur moteur.** Compteur dans lequel l'équipage mobile peut tourner d'une façon continue. (C. E. I., 1934).

— **Compteur oscillant.** Compteur dans lequel les oscillations d'un solénoïde mobile, soumis à l'action d'une bobine fixe, sont enregistrées par un système intégrateur. (C. E. I., 1934).

— **Compteur pendulaire ou à balancier.** Dénomination réservée aux compteurs oscillants dans lesquels des bobines ou des aimants mobiles sont suspendus à des balanciers. (Exemple : compteur Aron). (C. E. I., 1934).

— **Compteur à pointe.** Appareil permettant de dénombrer les électrons libérés par l'ionisation d'un gaz, sous l'effet du rayonnement cosmique, par exemple. Le compteur à pointe ou compteur à électrons est constitué par une chambre d'ionisation cylindrique dans laquelle est introduite une tige métallique isolée terminée intérieurement par une petite



Compteur à pointe : B boule ; T, tige ; I, manchon isolant ; C, cylindre formant chambre d'ionisation ; E, champ ionisant.

boule. L'application d'une tension électrique convenable entre la tige et la paroi cylindrique produit un champ radial concentré autour de la tige et qui amplifie l'ionisation par choc. Au-delà d'une certaine tension, le courant d'ionisation n'est plus proportionnel aux ions primaires. La sensibilité du compteur est alors telle qu'elle lui permet de détecter le passage d'un seul électron. Toutefois le compteur à pointe est instable. Son fonctionnement varie en fonction de l'humidité, de la radioactivité des parois et autres facteurs. Un autre défaut est qu'il ne permet pas de distinguer la cause de l'ionisation, de sélectionner les divers facteurs. Pour éliminer les facteurs perturbateurs, on dispose en cascade deux compteurs à pointe. Les rayons qui traversent les deux compteurs sont les plus pénétrants et on les attribue à la radiation cosmique. Cette méthode, dite des coïncidences, élimine en particulier l'effet de la radioactivité des parois. Le compteur à pointe est doué de directivité et plus sensible aux rayons perpendiculaires à son axe qu'à ceux qui lui sont parallèles.

— **Compteur à prépaiement.** Compteur muni d'un organe interrompant le courant après l'enregistrement d'un nombre préalablement fixé d'ampèreheures ou de wattheures, correspondant à la valeur d'une pièce de monnaie introduite dans l'appareil (C. E. I., 1934).

— **Compteur à tarifs multiples.** Compteur muni de plusieurs minuteries mises en mouvement pendant des intervalles de temps auxquels correspondent des tarifs différents. Exemple : compteur à double tarif, compteur à triple tarif (C. E. I., 1934).

— **Compteur totalisateur.** Compteur enregistrant la somme des énergies utilisées dans plusieurs circuits dépendants ou indépendants (C. E. I., 1934).

— **Constante d'un compteur.** Énergie ou quantité d'électricité correspondant à un tour de disque du compteur. On la définit aussi par le nombre de tours de disque par unité d'énergie ou de quantité d'électricité (C. E. I., 1934).

CONCENTRATION. Cupule de concentration. Pièce entourant le filament d'une cathode incandescente et destinée à concentrer le faisceau cathodique (C. E. I., 1934).

CONDENSATEUR. Système de deux conducteurs *(armatures)* ayant généralement des surfaces étendues et séparés par une mince couche diélectrique ayant pour but d'accroître leur capacité (C. E. I., 1934).

En pratique, le condensateur est constitué par deux ensembles de conducteurs de grande surface, isolés l'un de l'autre et placés en regard de façon à présenter une *capacité* électrique. Pour tout ce qui concerne les propriétés fonctionnelles des condensateurs, voir le mot *capacité.* Lorsque les deux ensembles de plaques ou *armatures* sont fixes l'un par rapport à l'autre, ils constituent une capacité fixe. Lorsque les deux armatures peuvent se déplacer l'une par rapport à l'autre, le condensateur est à capacité variable ; on dit que c'est un *condensateur variable.*

Lorsqu'on applique une tension continue à un condensateur, il ne laisse passer qu'un faible courant qui le charge. Aussitôt chargé, le condensateur arrête le cou-

rant continu. Au contraire, tout condensateur laisse passer le courant alternatif qui le charge alternativement dans l'un et l'autre sens, mais en lui opposant une certaine résistance apparente (réactance capacitaire S ohms) inversement proportionnelle à la capacité C farads du condensateur et à la pulsation ω du courant alternatif :

$$S = - 1/C\,\omega.$$

L'effet de la capacité est de *déphaser* de 90° *en avant* le courant par rapport à la tension aux bornes du condensateur, tandis que l'effet d'une inductance est de décaler de 90° *en arrière* ce même courant.

(Angl. *Condenser*. — All. *Kondensator*).

— **Condensateur d'accord.** Ce condensateur sert à régler la longueur d'onde d'un circuit oscillant. Dans les circuits d'émission, ce condensateur est généralement fixe et l'on fait varier par plots sa capacité. Dans les circuits de réception, c'est un condensateur variable, le plus souvent un condensateur parabolique et avec démultiplicateur, comme nous l'avons vu plus haut. Le condensateur d'accord peut être intercalé dans le circuit *antenne-terre*, soit en série pour la réception des ondes courtes, soit en parallèle pour la réception des ondes longues. Un commutateur *série-parallèle* permet d'effectuer alternativement ces deux genres d'accord au moyen du même condensateur. En raison des inconvénients qui résultent de l'accord du circuit antenne-terre, notamment en raison de l'excitation par *choc* de l'antenne, le condensateur d'antenne est peu employé.

Le condensateur d'accord est généralement placé en dérivation sur le circuit secondaire de réception, situé entre la terre et la grille de la première lampe, détectrice ou amplificatrice.

Le condensateur d'accord prend parfois la forme d'un condensateur fixe lorsqu'il s'agit d'accorder une fois pour toutes un circuit sur une longueur d'onde déterminée. C'est le cas notamment pour les circuits à moyenne fréquence (des superhétérodynes) et même des circuits à basse fréquence. Ces condensateurs fixes sont placés en dérivation aux bornes soit du circuit primaire, soit du circuit secondaire des transformateurs de liaison.

— **Condensateur à air.** Condensateur dont le diélectrique séparant les armatures est de l'air. Les pertes dans l'air sont tout à fait négligeables, mais non celles provenant des supports isolants des armatures. La nature du diélectrique constituant ces supports et leur forme prend alors une importance capitale. La résistance équivalente d'un condensateur à air dans un circuit a pour expression :

$$R = A\ L^2/\lambda^3$$

A est égal à 0,1 ou 0,2 pour un bon condensateur moderne, R étant exprimé en ohms, L inductance du circuit en millihenrys et λ, longueur d'onde en kilomètres.

Les résistances équivalentes des condensateurs se composent, non comme les résistances, mais comme les conductances : c'est ainsi que deux condensateurs identiques en parallèle ont une résistance double de celle de l'un d'eux ; ces deux mêmes condensateurs en série n'ayant qu'une résistance moitié. Voir plus loin *nature des condensateurs*.

— **Condensateur de blocage.** Condensateur utilisé pour empêcher le passage d'une tension ou d'un courant continu. Voir *blocage*.

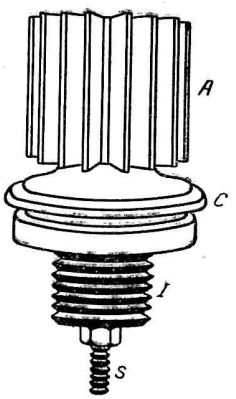
— **Condensateur de détection.** Le *condensateur de détection* est un condensateur fixe de très petite capacité qui a pour effet de totaliser sur la grille de la lampe détectrice l'action d'un train d'ondes de haute fréquence. Au moment du passage de ce train d'ondes, l'accumulation de la charge d'électricité sur le condensateur de détection rend plus négative la grille de la lampe détectrice. Il s'en suit, par l'effet du fonctionnement de la lampe, que tout se passe comme si les alternances d'un seul cas étaient transmises et amplifiées par la lampe, ce qui produit l'effet détecteur proprement dit. Les ondes de haute fréquence ainsi *redressées* totalisent leur action pour reproduire dans le circuit filament-plaque de la lampe détectrice la *modulation* à basse ou à moyenne fréquence qui leur avait été imprimée. Le condensateur de détection, généralement fixe, sauf dans certains montages d'essais, est un condensateur au mica dont la capacité peut être comprise entre 0,05 et 0,15 millième, de microfarad. La limite inférieure convient bien pour les ondes courtes; la limite supérieure est plus indiquée pour les grandes ondes. Le condensateur de détection, placé entre le circuit résonnant et la grille, est ordinairement *shunté* par une résistance fixe de 1 à 15 mégohms, placée en dérivation à ses bornes et qui permet la décharge du condensateur. Voir *détection*, *détectrice*.

— **Condensateur électrolytique.** Système d'électrodes plongées dans un liquide dont la décomposition électrolytique donne naissance à des couches de substances isolantes, qui leur confèrent une capacité électrostatique appréciable (C. E. I., 1934).

De nombreux types de condensateurs rentrent dans la catégorie des condensateurs électrolytiques. On les nomme souvent : *électrochimiques*, *chimiques*, *demi-secs*. Il s'agit de variétés analogues à celles que présentent entre eux les accumulateurs et les piles. En réalité l'électrolyte peut être liquide ou pâteux.

Dans tous ces condensateurs, l'anode en aluminium est recouverte électrolytiquement d'une couche isolante extrêmement fine dont l'épaisseur est de l'ordre du millième de millimètre (micron). Certains admettent que cette couche est d'alumine, d'autres qu'il d'agit d'une couche gazeuse. La très grande capacité de ces condensateurs est due, non à la surface des électrodes qui est normale, mais à la minceur de la couche isolante.

L'anode en aluminium très pur est de forme étoilée pour développer au maximum sa surface. Dans les condensateurs demi-secs, on utilise des bandes minces spiralées mesurant 70 centimètres de longueur sur 7 centimètres de largeur. Dans les condensateurs à liquide, c'est une électrode massive. L'attaque par une



Anode de condensateur électrolytique : A, anode d'aluminium en forme de cylindre étoilé ; C, rondelle de caoutchouc assurant l'étanchéité dans le tube d'aluminium formant cathode ; I, poulie isolante ; S, écrou de sortie de l'anode.

base caustique permet d'obtenir sur les ailettes de l'anode une formation de petits cratères qui en augmente beaucoup la surface.

La cathode est constituée par l'électrolyte lui-même. Pratiquement, le montage des connexions est effectué sur l'enveloppe d'aluminium du condensateur.

L'électrolyte est constitué par une solution d'un sel d'ammoniaque ou d'un acide faible dans de la glycérine, par exemple de phosphate d'ammoniaque, utilisé autrefois dans les soupapes eléctrolytiques. On peut aussi mélanger le phosphate d'ammoniaque à de l'acide oléique ou à de l'acide stéarique. La résistance interne et les pertes varient avec la nature de l'électrolyte, mais la capacité du condensateur est indépendante de cette nature. Naturellement, la capacité est d'autant plus grande que le contact est plus intime entre l'électrolyte et l'anode, c'est-à-dire que la mobilité du liquide est plus grande.

Les électrolytes utilisés sont parfois neutres au point de vue du « potentiel hydrogène ». Autrement dit le « p H » est voisin de 7. On sait qu'au-dessus de cette limite, le liquide est alcalin et qu'au-dessous il est acide. C'est le cas du mélange acide borique — acide citrique ($p\,H = 7{,}5$).

Pratiquement, le fonctionnement des condensateurs électrolytiques dégage très peu de gaz. Le dégagement gazeux n'apparaît guère qu'en cas de perforation de la couche diélectrique à la faveur d'une surtension. Cette perforation n'est que passagère

pour un condensateur à électrolyte liquide, la couche diélectrique se reformant facilement, même lorsqu'il n'y a pas de trous de ventilation, les gaz peuvent s'échapper par les fissures du sertissage de l'anode.

La construction des condensateurs électrolytiques requiert la propreté la plus minutieuse. Il faut éviter notamment le dépôt sur l'anode de traces de graisse, qui seraient susceptibles d'empêcher la formation de la pellicule isolante.

Les condensateurs électrolytiques doivent être employés, en général, au voisinage de leur tension maximum. Si la tension qui leur est appliquée est trop faible, il s'en suit souvent une baisse de leur capacité nominale.

On utilise couramment, dans les montages des filtres des postes-secteur, des condensateurs électrolytiques de 8 à 32 microfarads.

— **Condensateurs de filtration.** Les *condensateurs de filtration* ou *condensateurs filtres* sont utilisés, comme leur nom l'indique, pour laisser passer ou pour éliminer les courants d'une certaine fréquence. Un condensateur donné présente d'autant moins de résistance apparente au passage d'un courant que la fréquence de ce courant est plus élevée. Un condensateur filtre placé en dérivation aux bornes d'un circuit pour éliminer les courants d'une certaine fréquence, filtrera en même temps tous les courants d'une fréquence supérieure. La capacité des condensateurs filtres varie en raison de la fréquence à éliminer. Pour la haute fréquence, une capacité de quelques millièmes de microfarad suffit. Pour la base fréquence musicale, on utilise des condensateurs de 10 millièmes de microfarad et au-dessus. Pour la basse fréquence télégraphique ou industrielle (50 périodes par seconde pour les secteurs à courant alternatif), on emploie des condensateurs au papier paraffiné de plusieurs dizaines de microfarads (condensateurs blocs).

Pour l'alimentation des postes-secteur, on utilise comme filtres des condensateurs électrolytiques de grande capacité. Voir ci-dessus *Condensateurs électrolytiques*.

— **Condensateurs fixes.** Les condensateurs à capacité fixe pour émission appartiennent principalement à quatre types. On distingue les condensateurs à lames planes, dont les armatures en clinquant sont séparées par des plaques de verre épaisses d'un centimètre environ et couvrant quelques décimètres carrés. Ces condensateurs, assez encombrants, sont renfermés dans les meubles et employés dans l'émission par arc.

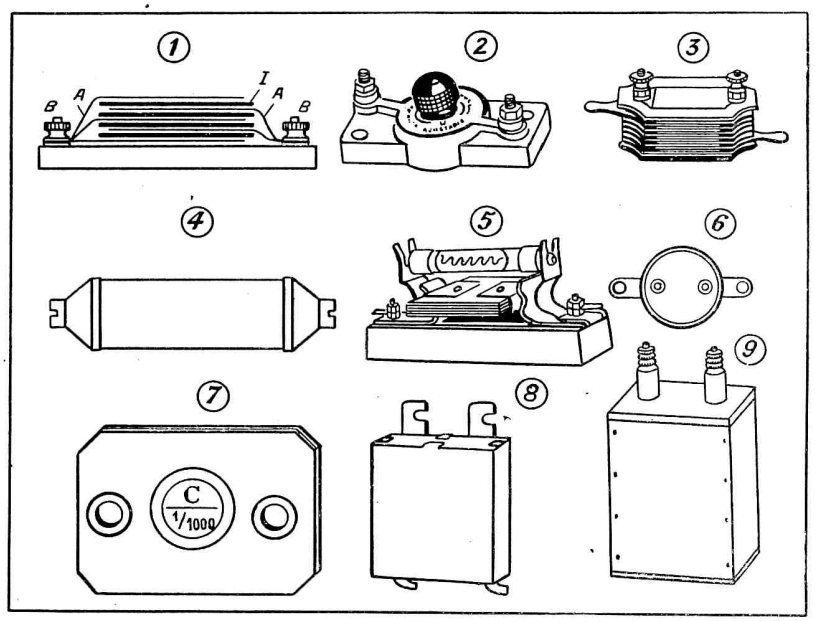
D'autres condensateurs d'émission sont les tubes Mosciki. Ces condensateurs sont constitués, comme leur nom l'indique, par des tubes de verre ou de quartz qui mesurent environ un mètre de longueur. Ces tubes sont argentés intérieurement et extérieurement et c'est cette argenture qui forme les deux armatures. Le tube est mis à l'abri des chocs grâce à un étui métallique. En raison de leur faible encombrement, les tubes Mosciki peuvent être associés en batteries, les tubes étant couchés les uns à côté des autres comme des bouteilles dans un casier.

On utilise aussi parfois à l'émission, des condensateurs à air, constitués par des plaques de métal, par des treillis métalliques ou, plus simplement, par des fils de cuivre tendus entre isolateurs. De tels condensateurs offrent un maximum de rigidité diélectrique et un minimum de pertes en haute fréquence.

Le quatrième type de condensateur fixe d'émission, qui est aussi le moins encombrant, est constitué par l'assemblage en *série-parallèle* de petits blocs de condensateurs au mica, de fabrication très soignée et pouvant supporter chacune une tension de 100 à 500 volts environ. Sous un volume restreint, on peut ainsi disposer d'une capacité assez considérable.

Les condensateurs fixes pour réception sont de formes très variées. Mais leur encombrement est très faible et ne dépasse pas quelques centimètres cubes. Il existe un type assez pratique de condensateur fixe à air, constitué par un certain nombre de plaques rectangulaires en aluminium, qui, par des rainures, s'emboîtent les unes dans les autres et s'intercalent en chicane. La capacité peut être modifiée par fractions en ajoutant ou en retranchant un certain nombre de ces lames. C'est un condensateur commode pour effectuer des essais en haute fréquence.

La plupart des condensateurs fixes pour haute fréquence sont isolés au mica. Le type classique est le modèle Mercadier-Magunna, dans lequel la capacité est constituée par l'empilement des feuilles d'étain collées sur des *lamelles de mica* au moyen de baume de Canada. Cette capacité est serrée entre deux plaques d'ébonite. La plaque supérieure, plus petite, laisse dépasser les bornes des armatures, sous forme de plaquettes de laiton terminées par des vis de serrage. Actuellement, ces capacités sont préparées à chaud et à la presse : elles ne sont pas susceptibles de variations ni de déformations appréciables.



Types de condensateurs fixes ou ajustables : 1. Coupe d'un condensateur au mica : A, armature en feuille d'aluminium ; B, bornes ; l'isolement au mica. — 2. condensateur ajustable. — 3. Condensateur fixe à air, — 4. Condensateur au mica en cartouche. — 5. Condensateur au mica shunté par une résistance en cartouche, — 6. Condensateur au mica en forme de pastille. — 7. Condensateur au mica de 1/1000 μF. — 8. Condensateur de 1 microfarad au papier paraffiné. — 9. Condensateur fixe pour l'émission.

De nouveaux modèles de condensateurs fixes au mica, à encombrement réduit, sont construits sous forme de pastilles minces dont les deux plaques extrêmes, en isolant moulé, sont serties au moyen d'œillets qui constituent aussi les bornes ou plutôt les cosses. D'autres condensateurs fixes sont renfermés dans des boîtiers étanches en isolant moulé. D'autres encore sont présentés sous forme de cartouches de mica, dont les extrémités portent les vis de fixation servant de bornes, ou sont terminées par des pièces métalliques en forme de cône ou de cylindre, qui s'engagent entre des mâchoires à ressorts.

Les condensateurs *étalonnés* sont des condensateurs fixes au mica de précision dont les variations avec le temps sont négligeables et dont la capacité en haute ou basse fréquence a été mesurée avec une grande approximation à l'ondemètre, à l'hétérodyne-ondemètre ou encore au pont de Sauty (Voir *Capacité*).

Les condensateurs blocs, servant au blocage ou au filtrage, sont obtenus en comprimant à la presse un rouleau de papier paraffiné recouvert, sur ses faces de feuilles de papier d'étain ou d'aluminium. Ces condensateurs sont renfermés dans un petit boîtier en tôle de quelques centimètres cubes, dont les faces extrêmes sont isolées au presspahn. Deux pattes métalliques assurent la fixation du condensateur; deux autres pattes métalliques constituent les connexions des armatures. Sous un faible volume, ce type de condensateur peut atteindre une capacité de 2 à 10 microfarads. Mais chaque élément ne peut guère supporter qu'une tension de quelques dizaines de volts.

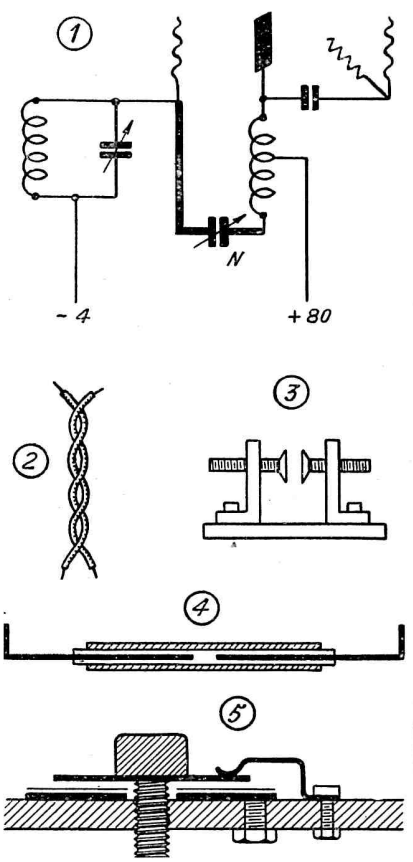
— **Condensateur de grille.** Condensateur en série dans le circuit de grille (C. E. I., 1934). Il s'agit généralement d'un *condensateur de liaison* ou d'un *condensateur de détection*. Voir ces mots.

— **Condensateur de liaison.** Certains montages réalisés en haute ou en basse fréquence comportent des *condensateurs de grille* ou *condensateurs de passage* ou de *liaison*. Il s'agit de condensateurs fixes qui assurent le couplage entre deux étages successifs d'amplification. Lorsque la liaison s'opère au moyen d'un transformateur, on n'utilise généralement pas de condensateur parce que le circuit filament-plaque de la première lampe est complètement isolé du circuit filament-grille de la deuxième lampe. Si la liaison est opérée au contraire par *autotransformateur* (voir ce mot), l'usage d'un condensateur de grille est indispensable, sans quoi la grille se trouverait automatiquement portée à 40 ou 80 volts par rapport au filament, alors qu'elle fonctionne d'ordinaire aux environs d'une tension de 0 ou de — 4 volts. La valeur de cette capacité varie avec la fréquence du courant à transmettre; elle est de l'ordre de 0,5 à 1 millième de microfarad pour les courants à haute fréquence et de l'ordre de 5 à 10 millièmes de microfarad pour les courants à basse fréquence. Le même condensateur s'impose dans les liaisons par *bobine de choc*.

Dans les montages amplificateurs à résistances, le condensateur de liaison est également indispensable. Il possède les mêmes valeurs que ci-dessus et sert à relier la plaque de la lampe précédente à la grille de la lampe suivante. Il assure à la fois le couplage, c'est-à-dire le passage des courants à amplifier, et l'isolement des circuits de grille par rapport à la tension continue filament-plaque de 80 à 160 volts.

— **Condensateur microphonique.** Les *condensateurs microphoniques* sont des microphones mettant en jeu de très petites variations de capacité. Dans les microphones à résistance utilisés ordinairement, la modulation de la voix produit dans la grenaille de charbon un déplacement des grains qui modifie la résistance. Dans le condensateur microphonique, les ondes sonores font vibrer les armatures d'un condensateur en provoquant ainsi une oscillation correspondante du courant qui le traverse. Ces appareils sont très fidèles, mais très peu sensibles.

— **Condensateur de neutrodynation ou neutrodynes.** Les *condensateurs neutrodynes* sont des capacités de très faible valeur introduites dans les circuits récepteurs pour compenser l'effet de la capacité interne des lampes triodes. On sait que



Condensateurs de neutrodynation : 1. Montage du condensateur de neutrodynation N. — 2. Condensateur constitué par deux fils isolés torsadés. — 3. Condensateur constitué par deux vis. — 4. Condensateur constitué par deux fils plus ou moins enfoncés dans un tube de verre recouvert par un tube conducteur. — 5. Condensateur de précision ; l'écartement des armatures est réglé par vis.

la capacité interne entre les électrodes des lampes a pour effet de provoquer un filtrage intempestif des courants de très haute fréquence et aussi de produire fréquemment des *amorçages*, qui ne permettent pas de pousser l'amplification jusqu'à la limite désirable. La neutrodynation ou neutralisation des circuits évite tous ces inconvénients. Les condensateurs de neutrodynation sont intercalés entre les grilles des lampes amplificatrices. Ils sont généralement constitués au moyen de deux fils de cuivre isolés tordus l'un avec l'autre sur une certaine longueur; la capacité du condensateur ainsi constitué est proportionnelle à la longueur des fils torsadés. Dans d'autres modèles, les deux fils sont seulement rapprochés l'un de l'autre dans un tube isolant recouvert d'une troisième armature métallique de forme cylindrique.

— **Condensateur de passage.** Voir *condensateur de grille* ou *condensateur de liaison*.

— **Condensateur de réaction.** Le *condensateur de réaction* est un condensateur variable qui se présente principalement sous deux formes différentes : condensateur de réaction proprement dit et *compensateur* (voir ce mot). Le condensateur de réaction a pour objet d'assurer un couplage réactif entre l'étage de détection et le premier étage d'amplification (à haute ou à moyenne fréquence) afin de ramener dans ce premier circuit une partie de l'énergie amplifiée pour compenser certaines résistances positives par l'appoint d'une résistance négative, notamment pour équilibrer la résistance des enroulements. Dans la plupart des appareils récepteurs, la réaction est opérée par couplage magnétique entre les deux circuits. Le condensateur de réaction intervient alors seulement pour régler la *phase* du courant réactif, c'est-à-dire pour l'amener exactement en phase avec le courant qui traverse le premier circuit. Voir *alternatif, amplificateur réaction*.

Le *compensateur* est un condensateur de réaction à trois armatures, l'une mobile, les deux autres fixes, employé surtout dans les amplificateurs à résistances dans lesquels on utilise exclusivement la réaction capacitaire. Dans ces compensateurs, l'armature mobile est reliée au circuit de plaque de la lampe détectrice, et les armatures fixes respectivement à la grille et à la plaque du premier étage d'amplification. Suivant que l'armature mobile se trouve vis-à-vis de l'une ou de l'autre armature fixe, on étouffe toute résistance négative ou on provoque la réaction. Cette disposition permet, non seulement de provoquer la réaction et l'oscillation des circuits, mais aussi, le cas échéant, d'empêcher toute oscillation de prendre naissance. Une très petite capacité variable, de l'ordre de 0,1 à 0,01 millième de microfarad au maximum, suffit à produire cet effet compensateur de réaction. Voir *compensateur*.

— **Condensateur de résonance.** On peut effectuer un accord supplémentaire sur les circuits d'amplification; le condensateur d'accord prend alors le nom de condensateur de *résonance*. Il est utilisé pour accorder les divers étages d'amplification à haute fréquence dans les appareils dits à résonance. Voir *résonance*.

— **Condensateur shunté.** Condensateur aux bornes duquel est placée en dérivation une résistance. Le *condensateur shunté*, intercalé entre la grille et le circuit

de grille de la lampe détectrice, est utilisé pour la détection par la caractéristique de grille. Voir *détection, détectrice*.

— **Condensateur téléphonique.** Les *condensateurs téléphoniques* sont des condensateurs fixes qui permettent de produire sur les circuits de basse fréquence une sorte de résonance à fréquence musicale, ou tout au moins de se rapprocher de ce fonctionnement, car il n'est pas désirable de produire la résonance sur une fréquence au détriment des autres. Le condensateur téléphonique a aussi pour effet de filtrer les courants de haute fréquence résiduels en les empêchant de passer dans le téléphone où ils pourraient produire des surtensions néfastes entre les spires de l'enroulement. Il a encore pour action de doser en quelque sorte les harmoniques musicaux qu'il convient de laisser substituer. Les amplificateurs entraînent en effet, entre autres déformations, soit un excès d'harmoniques se traduisant par un son nasillard (amplificateurs à résistances), soit une carence d'harmoniques donnant un son trop moelleux, trop « arrondi » (son de flûte des amplificateurs à transformateurs). Les condensateurs téléphoniques permettent de rétablir l'équilibre. Leur capacité doit être d'autant plus grande que le son à améliorer est plus nasillard. Les condensateurs téléphoniques sont disposés en général aux bornes de l'amplificateur où l'on connecte le téléphone ou le haut-parleur. Ce sont des condensateurs au mica de 2 à 10 millièmes de microfarad. Certains dispositifs à commutateurs permettent de faire varier par étages la capacité de ces condensateurs téléphoniques.

— **Condensateur variable.** Condensateur dont on fait varier la capacité, par exemple en déplaçant une des armatures par rapport à l'autre (C. E. I., 1934). On dit aussi *condensateur réglable*.

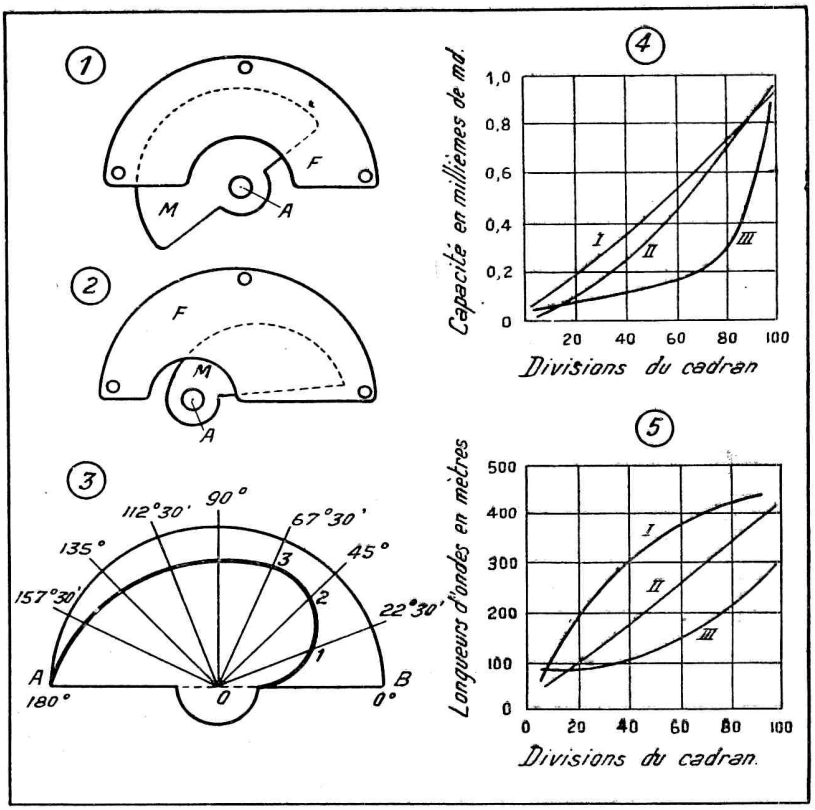
Les *condensateurs variables* se présentent sous des formes très originales, appropriées aux services qu'on en attend. Il n'est guère possible de donner une description de tous les types, car leur présentation peut varier à l'infini. Une capacité variable apparaît à chaque fois qu'une pièce métallique mobile se déplace par rapport à une pièce métallique fixe ou à une autre pièce mobile. Les modalités de ce déplacement sont innombrables. La variation de capacité peut être produite par la variation de surface des armatures en regard, au moyen d'un mouvement de translation, de rotation ou hélicoïdal, ou bien de l'enroulement d'une armature. On peut encore l'engendrer par la seule variation du déplacement entre les armatures, au moyen d'une vis qui opère la translation d'une armature par rapport à l'autre, ou bien l'écartement angulaire des deux armatures.

Les condensateurs à simple variation d'écartement entre les armatures sont les plus faciles à établir, les moins coûteux, mais aussi les moins précis et les moins comparables à eux-mêmes. On es utilise cependant parfois pour le réglage des récepteurs à galène. Il existe un type de ces condensateurs dans lequel les deux armatures sont des disques. Le disque inférieur constitue l'armature fixe et est recouvert d'une faible épaisseur de mica. Le disque supérieur peut être rapproché du premier au moyen d'une vis à faible pas, terminée par un bouton molleté pourvu d'un index. La variation de capacité correspond à la variation angulaire de l'index. Cette variation de capacité, correspondant à une variation angulaire donnée de l'index, est d'autant plus grande que la capacité est elle-même plus grande, circonstance favorable à l'accord des circuits. En effet, au minimum, ce condensateur peut être considéré comme isolé à l'air et, au maximum, c'est en réalité un condensateur au mica.

Les condensateurs à variation de surface des armatures sont généralement rotatifs, pour limiter leur encombrement et faciliter leur manœuvre. Certains types dans lesquels le déplacement s'effectuait par translation, c'est-à-dire par glissement des plaques de l'armature mobile sur celles de l'armature fixe sont tombés en désuétude. Parmi ces condensateurs, il en existe encore constitués par deux tubes métalliques, l'un mobile rentrant dans l'autre fixe.

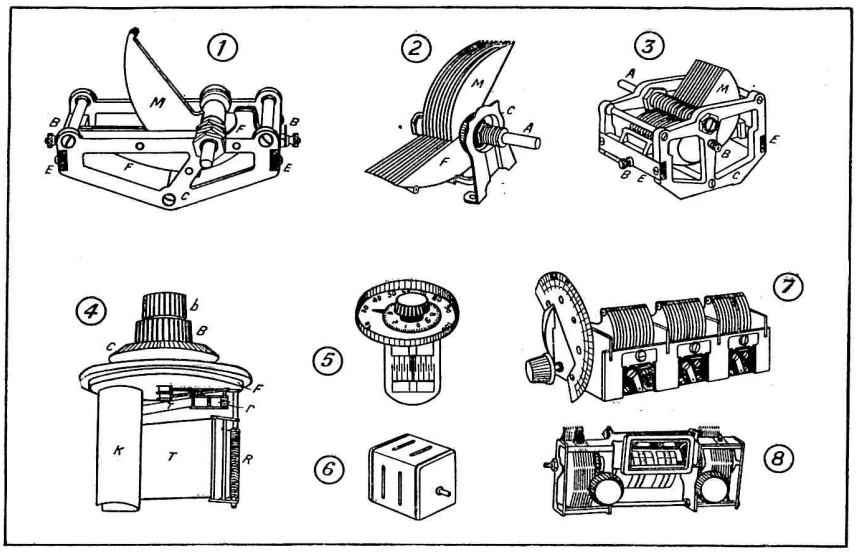
Les condensateurs rotatifs appartiennent à divers types. Le plus original est certainement celui dont l'armature fixe est une coquille cylindrique recouverte de mica, sur laquelle vient s'enrouler plus ou moins l'armature mobile, constituée par une toile métallique très fine et très flexible.

Dans le cas le plus général, les condensateurs variables à variation de surface sont constitués par une armature fixe et une armature mobile, la seconde pénétrant plus ou moins en regard des lames de la première, par rotation autour d'un axe. Ces condensateurs sont caractérisés par leur capacité maximum, laquelle dépend de la surface totale des lames en regard, c'est-à-dire du produit de la surface de l'une des lames par le nombre de lames d'une armature, l'écartement entre lames de deux armatures restant constant pendant la variation. On obtient en géné-



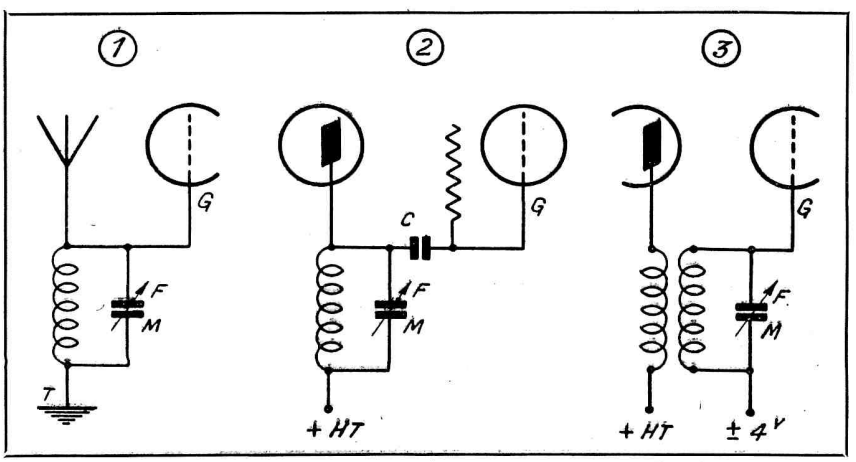
Éléments d'un condensateur variable : 1. Armatures de condensateur à lames semi-circulaires. — 2. Armatures de condensateur parabolique : A, axe de rotation ; M, armature mobile ; F, armature fixe. — 3. Découpage d'une lame d'un condensateur à variation linéaire de longueur d'onde : le demi-cercle est divisé en huit secteurs de 22° 30' chacun. — 4. *Variation de la capacité de divers types de condensateurs variables.* — I. Condensateur à lames semi-circulaires. — II. Condensateur parabolique. — III. Condensateur au mica à écartement variable des armatures (type à compression). — 5. *Variation de longueur d'onde obtenue dans un circuit donné au moyen de la variation de capacité de divers types de condensateurs* , I, Condensateur à lames semi-circulaires. — II. Condensateur parabolique. — III. Condensateur au mica à écartement variable des armatures (type à compression).

ral des condensateurs d'une capacité maximum plus ou moins grande en faisant varier le nombre des lames. Un condensateur de 1 millième de microfarad aura deux fois plus de lames qu'un condensateur de 0,5 millième de microfarad, toutes choses égales d'ailleurs.



Divers types de condensateurs variables. — 1. Condensateur du type « squelette », à faible capacité résiduelle et à faibles pertes, ainsi qu'à variation parabolique : A, axe de rotation. — B, bornes. — C, bâti métallique réduit au minimum. — E, entretoises en ébonite. — F, lames fixes. — M, lames mobiles. — 2. Condensateur parabolique : M, lames mobiles. — F, lames fixes. — A, axe. — C, carcasse métallique. — 3. Condensateur parabolique, dit en forme de « rognon » : A, axe. — M, lames mobiles. — F, lames fixes. — B, bornes. — E, entretoises en ébonite. — C, bâti métallique. — 4. Condensateur à armature flexible : B, bouton de manœuvre générale, — *b*, bouton du vernier. — C, cadran. — F, fiasque en ébonite. — K, armature mobile rigide, constituée par une coquille métallique semi-cylindrique recouverte d'une lame de mica. — T, toiles métalliques fines formant armatures flexibles. — R, *r*, ressorts de tension des armatures flexibles. — 5. Condensateur variable en tube. — 6. Condensateur blindé. — 7. Condensateur triple (trois condensateurs en ligne). — 8. Groupe de deux condensateurs variables avec tambours lumineux.

La réalisation de ces divers types de condensateurs variables utilise des modes de construction mécanique assez différents. Le plus généralement les lames sont découpées dans des tôles d'aluminium, bien dressées et montées sur des supports avec des cales qui déterminent rigoureusement leur écartement. Trois supports suffisent pour l'armature fixe. L'armature mobile ne possède qu'un support qui est l'axe de rotation. Quel que soit le soin apporté à la construction, il est très difficile d'obtenir le parallélisme exact des lames fixes et des lames mobiles. Certains constructeurs ont imaginé de le réaliser en taillant l'armature fixe et l'armature mobile dans une masse de métal, procédé qui donne d'excellents résultats, mais reste peu employé en raison de son prix de revient prohibitif.



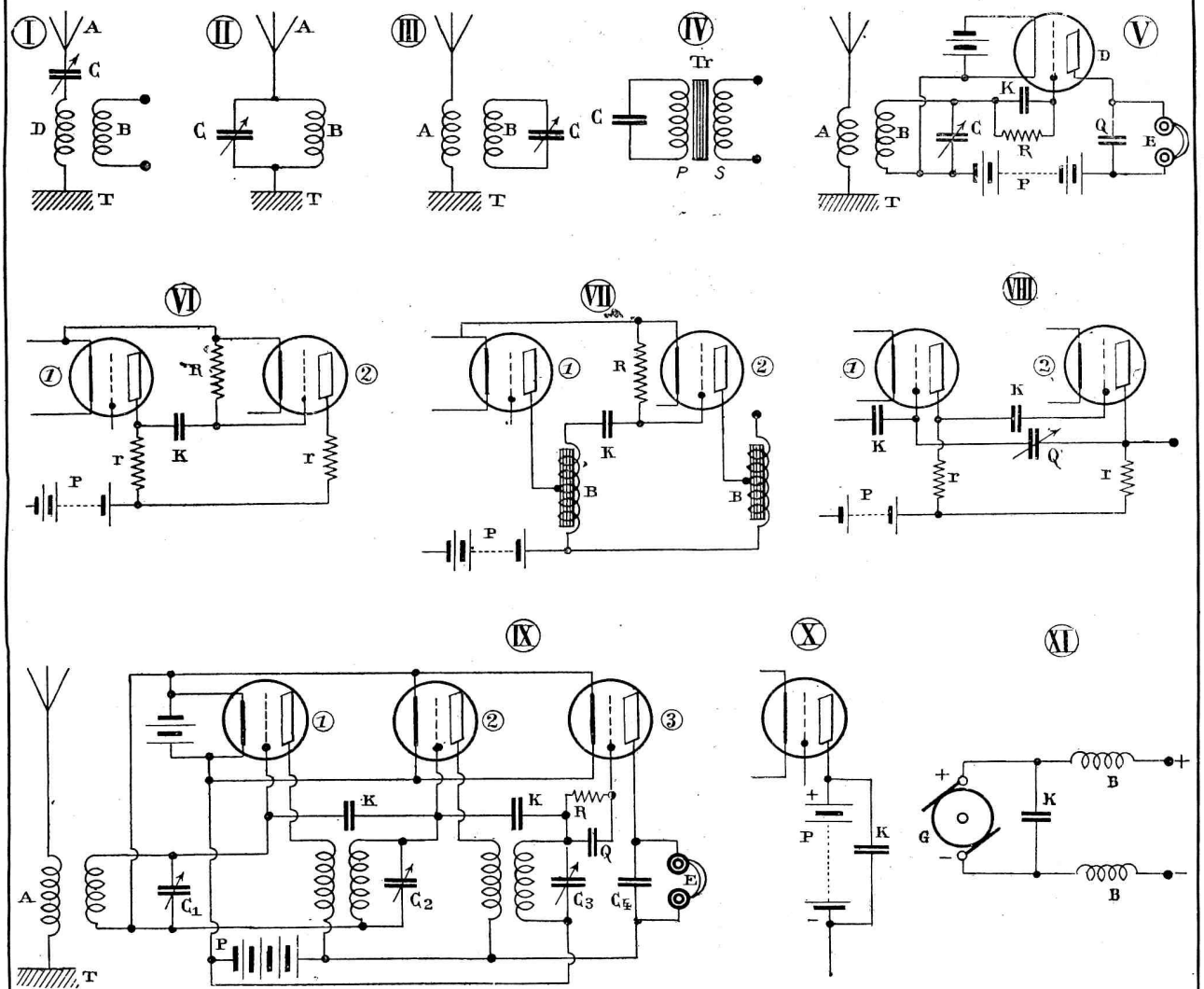
Montage d'un condensateur variable : 1. Accord direct de l'antenne : G, grille ; T, terre ; F, armature fixe ; M, armature mobile. — 2. Résonance : C, condensateur de liaison. HT, haute tension. — 3. Accord indirect (montage Tesla).

Diverses circonstances influent sur la forme et la présentation d'un condensateur variable. D'abord la *loi de variation*. Dans les types les plus anciens, les lames sont semi-circulaires, ce qui implique que la variation de capacité est proportionnelle au déplacement angulaire de rotation. Cette loi linéaire n'est pas favorable à l'accord élémentaire du condensateur, elle donne une même variation absolue de la capacité, autrement dit une grande variation relative pour les petites capacités et une petite variation relative pour les grandes capacités. Comme c'est le résultat inverse qui est désirable, les constructeurs ont établi récemment des condensateurs à loi de variation *parabolique* (en anglais *square law*), ce qui veut dire que la capacité du condensateur varie comme le *carré* du déplacement angulaire de l'armature mobile. Or, la longueur d'onde d'un circuit oscillant est précisément proportionnelle au carré de la capacité de ce circuit. Ainsi, dans un condensateur parabolique, la variation angulaire de l'armature mobile est directement proportionnelle à la longueur d'onde du circuit. Cette circonstance est commode pour la recherche de l'accord. Si, pour une bobine donnée, on obtient l'accord sur 320 mètres de longueur d'onde à la division 36 du condensateur, on sait que l'accord de ce même circuit sur 640 mètres se fera vers la division 72 du même condensateur. Autrement dit, on pourra directement graduer en longueurs d'onde le cadran du condensateur, à condition de disposer autant d'échelles de longueurs d'onde que l'on utilisera de bobines interchangeables. La *fréquence* étant inversement proportionnelle à la longueur d'onde, on peut aussi graduer le cadran en fréquences, par exemple en kilocycles par seconde. Voir *alternatif*, *capacité*, *fréquence*.

Pour obtenir une grande finesse et une grande sélectivité dans l'accord, il importe de pouvoir régler *très exactement* la capacité et cela d'autant plus que la longueur d'onde est plus courte. Or, lorsqu'on manœuvre directement à la main un bouton pourvu d'un cadran gradué en degrés, la précision obtenue dépasse rarement un demi-degré, par suite de diverses circonstances, de la crispation de la main, de la dureté du frottement de la partie mobile. On obvie à cet inconvénient en munissant le condensateur variable d'un *démultiplicateur* ou d'un *vernier*. Le *vernier* est généralement constitué par une seconde armature mobile qui ne comporte qu'une seule lame. Elle est reliée électriquement à l'armature mobile, mais en reste mécaniquement indépendante et est commandée directement par

un bouton central, concentrique au premier. Le vernier permet d'obtenir un réglage fin, parce que la rotation complète de cette lame ne correspond qu'à une faible variation de capacité. Le réglage se fait en deux temps. On cherche d'abord le réglage approximatif de l'armature mobile; puis on le perfectionne en agissant sur le vernier. Toutefois, le vernier apporte une complication supplémentaire, nuit à la robustesse et à l'isolement du condensateur; d'autre part son action, parfois trop rapide pour les petites ondes, reste souvent trop lente pour les grandes ondes.

Actuellement le *démultiplicateur* est préféré au vernier. Il consiste très simplement en un mouvement de démultiplication, obtenu, en général, par engrenages ou par friction. En ralentissant par démultiplication le mouvement de rotation que la main imprime au bouton de commande,



Principales utilisations des condensateurs fixes et variables dans les montages de radiophonie. — I. *Condensateur d'antenne en série.* — II. *Condensateur d'antenne en dérivation* : A, antenne. — C, condensateur. — B, D, bobines primaire et secondaire. — III. *Condensateur variable d'accord* : A, antenne. T, terre. — B, circuit secondaire. — C, condensateur. — IV. *Condensateur fixe d'accord* : C, condensateur. — Tr, transformateur à haute, moyenne ou basse fréquence. — P. S, circuits primaire et secondaire. — V. *Condensateurs de détection et téléphonique* : A, B, circuits primaire et secondaire. — C, condensateur d'accord. — K, condensateur de détection shunté par la résistance R. — D, lampe détectrice. — E, téléphone. — Q, condensateur téléphonique. — P, pile de tension de plaque. — VI. *Condensateur de liaison, résistance-capacité* : 1, 2, lampes amplificatrices. — P, pile de tension de plaque. — *r*, résistance filament-plaque. — R, résistance filament-grille. — K, condensateur de liaison. — VII. *Condensateur de liaison autotransformateur-capacité et condensateur de blocage* : même légende que pour IV; en plus B, bobines de choc ou autotransformateurs. — VIII. *Condensateur de réaction* : même légende que pour VI; en plus Q, condensateur variable de réaction. — IX. *Condensateur de neutrodynation et de résonance.* 1, 2, 3, lampes amplificatrices. — A, T, circuit antenneterre. — C1, C2, C3, condensateurs d'accord et de résonance. — C4, condensateur téléphonique. — K, condensateurs de neutrodynation. — R, résistance de fuite. — Q, condensateur de détection. — P, pile de tension de plaque. — E, téléphone. — X. *Condensateur de filtrage* : P, (batterie de tension de plaque. — K, condensateur de filtrage. — XI. *Filtre avec condensateur* : G, génératrice à courant continu. — K, condensateur filtre. — B. B, bobines de choc.

on obtient, aussi bien qu'avec le vernier, des réglages très précis. En outre, dans les condensateurs paraboliques, cette variation est proportionnelle à la capacité; on opère ainsi le réglage à variation relative constante, c'est-à-dire avec une approximation constante, aussi bien sur les petites ondes que sur les grandes .

Le développement des radiocommunications sur les ondes courtes conduit à éliminer dans tous les appareils la capacité répartie et notamment dans les condensateurs la capacité résiduelle, qui est une capacité parasite. En effet, lorsque le cadran ou l'index est ramené au zéro de la graduation, c'est-à-dire lorsque l'armature mobile est écartée au maximum de l'armature fixe, il subsiste encore entre les deux armatures une *capacité résiduelle*, assez faible, mais souvent gênante, car elle augmente la longueur d'onde propre du circuit oscillant et diminue les possibilités d'accord sur les ondes courtes. La capacité résiduelle provient de ce qu'il est difficile de réduire beaucoup l'écartement des lames en regard, surtout dans la partie centrale des condensateurs, au voisinage de l'axe de rotation. Des constructeurs ingénieux ont imaginé de supprimer cette disposition concentrique des armatures et de rendre les deux armatures *mobiles* en sens inverses autour de deux axes de rotation aussi éloignés que possible l'un de l'autre, par exemple de 10 à 15 centimètres. Dans ces conditions, les armatures étant écartées au zéro par un large espace d'air, la capacité résiduelle est réduite au minimum.

Dans les condensateurs variables les plus modernes, des dispositions spéciales sont prises pour diminuer les pertes de toutes natures. Parmi ces précautions, signalons le perfectionnement de l'isolement. Les isolants sont réduits à deux petites entretoises en ébonite ou en bakélite, les pivots et les bornes sont montés sur quartz. Les flasques et les boîtiers isolants disparaissent. On conserve souvent un carter en métal pour mettre le condensateur à l'abri de la poussière qui pénètre à la longue dans les coffrets les mieux fermés. Les pertes diélectriques sont donc limitées au minimum par la réduction du volume de l'isolant et par l'emploi de substances d'excellente qualité. Les pertes dans les armatures métalliques, par courants induits, sont très réduites par l'emploi de condensateurs squelettiques, à faible capacité maximum (0,3 à 0,5 millième de microfarad).

Dans le montage d'un condensateur variable d'accord, il faut prendre soin de relier l'armature mobile à la masse ou à la terre, c'est-à-dire à une tension fixe, l'armature fixe recevant la tension variable (tension de grille, par exemple). On évite ainsi les variations de capacité à l'approche de la main, variations qui sont de nature à empêcher tout réglage.

Dans le cas d'un montage de circuit résonnant, les lames mobiles du condensateur sont connectées au positif de la haute tension, les lames fixes au condensateur de liaison.

On observe quelquefois des bruits (crachements) lors de la manœuvre d'un condensateur variable. S'ils surviennent à un point fixe de la graduation, c'est qu'une ou plusieurs lames mobiles, faussées, entrent fortuitement en contact avec les lames fixes. Dans ce cas les lames faussées doivent être redressées, par exemple au moyen d'une lame de couteau.

Des crachements continuels sur une grande partie de la graduation peuvent être produits par des grains de poussière. Le condensateur variable doit être démonté et trempé entièrement pendant deux ou trois minutes dans un bain d'essence pure. On laisse ensuite le condensateur égoutter sans l'essuyer, les lames restant verticales.

Si les crachements proviennent d'un mauvais contact entre les lames mobiles et le bâti, il convient de relier par un fil souple l'une de ces lames au bâti.

Il importe de ne pas manœuvrer brutalement les condensateurs variables, sinon des jeux peuvent apparaître, qui à la longue faussent les indications du réglage.

— **Batteries de condensateurs.** Ensemble de plusieurs condensateurs reliés électriquement (C. E. I., 1934). Le terme de *batterie* est généralement réservé à l'association d'éléments en *dérivation* ou en *parallèle*. Voir *batterie*.

— **Capacité d'un condensateur.** Quotient de la charge de l'une des armatures par la différence de potentiel existant entre elles, l'influence de tout autre conducteur étant négligeable (C. E. I., 1934).

— **Charge d'un condensateur.** Opération par laquelle deux quantités d'électricité égales et de signe contraire sont accumulées sur les armatures. Employée aussi comme expression de chacune de ces quantités (C. E. I., 1934).

— **Décharge d'un condensateur.** Phénomène par lequel les charges opposées de deux armatures se neutralisent partiellement ou totalement (C. E. I., 1934).

— **Diélectrique des condensateurs.** On sait que l'effet de condensation électrique dépend, non seulement de la forme et de la surface des armatures, mais aussi de la nature du diélectrique qui les sépare. Les armatures de tout condensateur, fixe ou variable, sont constituées par des plaques ou des lames métalliques dont la forme, la nature, les dimensions varient avec l'utilisation. Lorsqu'elles n'ont pas de support, ce sont des plaques métalliques rigides en cuivre, zinc, aluminium ou alliage de ces métaux. Lorsqu'elles sont appliquées contre un isolant rigide tenant lieu de support, les armatures peuvent se réduire à des feuilles de clinquant, de papier d'étain, de papier d'aluminium : c'est le cas des petits condensateurs fixes de réception.

L'isolant qui sépare les deux armatures ou les deux groupes d'armatures peut être solide, liquide ou gazeux.

L'*air sec* est le meilleur des isolants. Les pertes par absorption diélectrique y sont en effet négligeables, au-dessous bien entendu d'une certaine tension limite entre armatures, et dans la mesure où il n'éclate ni effluves, ni étincelles, ni arcs entre ces armatures. Les condensateurs à air sont donc très utilisés en radiotechnique, surtout dans les circuits de réception où il importe d'amortir aussi peu que possible les ondes et les courants de haute fréquence. La seule précaution à prendre est que les poussières ne pénètrent pas entre les armatures. La faible épaisseur de l'écartement des lames exige que cet intervalle soit toujours propre, afin d'éviter les effets de pertes diélectriques ou de conduction qui pourraient résulter de l'accumulation des poussières. Une bonne précaution consiste à renfermer le condensateur à air dans un carter étanche à la poussière. Dans certains condensateurs d'émission, on utilise l'air comprimé, en raison de sa rigidité diélectrique plus grande que celle de l'air à la pression atmosphérique. On peut ainsi élever la tension entre les armatures sans qu'il en résulte de décharge intempestive. Toutefois, l'air est souvent remplacé par des isolants liquides ou solides, en raison de leur *pouvoir inducteur spécifique* plus grand que celui de l'air, lequel est égal à 1. Cette propriété permet, sous un faible encombrement et à égalité d'épaisseur d'isolant, d'augmenter notablement la capacité du condensateur.

Le *pétrole*, l'*eau* et divers électrolytes sont parfois utilisés comme diélectriques entre armatures. Des condensateurs variables au pétrole sont montés sur certains postes d'émission. La rigidité diélectrique du pétrole permet d'augmenter la tension électrique supportée par le condensateur; quant à son pouvoir inducteur spécifique, il multiplie par 2 à 2,5 la capacité maximum. Les condensateurs à lames d'eau ou d'électrolytes liquides présentent une très grande capacité, parce que le pouvoir inducteur spécifique de ces substances est très élevé (81 pour l'eau), mais leur rigidité diélectrique est faible. Voir ci-dessus *Condensateur électrolytique*.

Les isolants solides sont d'un emploi commode. Tous ont un pouvoir inducteur spécifique supérieur à celui de l'air; mais tous introduisent également des pertes diélectriques, parfois prohibitives dans les circuits à haute fréquence.

Le *mica* finement clivé est le diélectrique solide qui présente le plus de rigidité diélectrique et le moins de pertes. Son pouvoir inducteur spécifique est compris entre 6 et 8. Très utilisé pour la confection des petits condensateurs fixes pour réception radioélectrique. Ces condensateurs, de 0,00001 à 0,01 microfarad environ, se présentent sous forme de petits blocs ou de cartouches. L'*ébonite* et la *bakélite* en feuilles minces conviennent lorsque la présence de pertes diélectriques importantes est secondaire. (Pouvoir inducteur spécifique 2,7 à 3). Ces substances permettent de réaliser des condensateurs variables de faible encombrement, dont la capacité maximum peut atteindre 10 mil-

lièmes de microfarad environ. Ces condensateurs sont utilisés pour l'accord des circuits à fréquences musicales ou ultra sonores.

Le *papier*, non blanchi et non imprégné, n'est utilisé que pour les condensateurs industriels. Pour préparer les petits condensateurs blocs de capacité très élevée (0,1 à 10 microfarads) servant comme condensateurs de blocage, d'arrêt ou de filtrage, on emploie le *papier paraffiné* (pouvoir inducteur spécifique 2 à 2,5). On peut également préparer des lames isolantes relativement minces en *papier bakélisé*.

Le *verre*, dont le pouvoir inducteur spécifique varie de 3 à 11 suivant les qualités, serait très utilisé si l'on pouvait l'obtenir en feuilles très minces. Malheureusement, sa fragilité ne permet de l'employer que sous forme de glaces très épaisses, pour la fabrication des condensateurs d'émission auxiliaires de la transmission par arc Poulsen.

— **Mesure et calcul des condensateurs.** En ce qui concerne le *calcul et la mesure des capacités*, voir *capacimètre*, *capacité*. Les condensateurs peuvent être étalonnés par comparaison avec des condensateurs étalons placés dans des circuits oscillants dont on peut mesurer ou comparer la fréquence. La variation de capacité d'un condensateur variable est relevée par points, ce qui permet de déterminer exactement la loi de variation et d'en déduire l'étalonnage en longueur d'onde du circuit accordé par ce condensateur variable.

— **Profil des lames d'un condensateur variable.** Ce profil est défini en coordonnées polaires à partir de l'axe de rotation du condensateur. Soit à construire un condensateur à variation linéaire de longueur d'onde. Si l'on désigne par ρ le rayon vecteur, par ω l'angle du rayon vecteur avec l'axe des abscisses, par R le rayon vecteur maximum pour $\omega = 180°$ et par m le coefficient de réduction du rayon vecteur, on a

$$\rho = R\,m,$$

m étant fonction de l'angle ω. Voici les valeurs de m en fonction de cet angle :

m	ω
0,354	22°30′
0,5	45°
0,612	67°30′
0,708	90°
0,792	112°30′
0,873	135°
0,937	157°30′
1	180°

Ainsi, pour un rayon maximum $R = 40$ mm, les valeurs de ρ correspondant aux angles ci-dessus sont respectivement : 14,1 mm; 20 mm; 24,4 mm; 28,3 mm; 31,6 mm; 34,9 mm; 37,4 mm; 40 mm. (Voir figure).

— **Utilisation des condensateurs.** Les types de condensateurs sont innombrables et il est difficile d'en donner une classification complète, même si l'on se limite à la radioélectricité. Quelques divisions principales s'imposent : on distingue les condensateurs *fixes* et les condensateurs *variables*, les condensateurs d'*émission* et ceux de *réception*, les condensateurs pour *haute fréquence* et ceux pour *basse fréquence*.

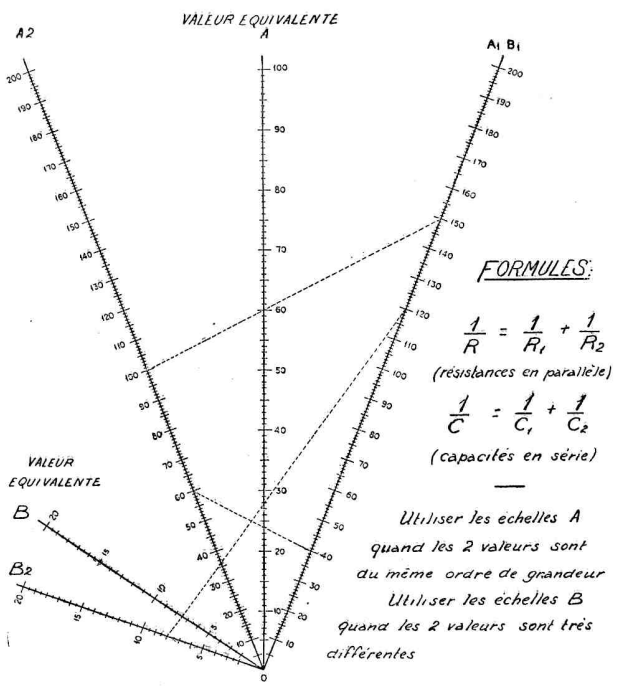
D'une façon générale, les condensateurs de *réception* se présentent sous un faible volume, dans lequel il est facile de renfermer une petite capacité lorsque ses armatures n'ont à supporter qu'une faible tension. Le volume est d'autant plus réduit qu'on emploie un isolant de pouvoir inducteur spécifique plus élevé. Il se trouve, par un heureux hasard, que les condensateurs pour lesquels les pertes diélectriques ont le moins d'importance sont aussi ceux qui ont la plus forte capacité.

Les condensateurs d'*émission* sont caractérisés par la tension élevée qu'ils ont à supporter. Une attention toute particulière doit être donnée à la substance diélectrique qui les compose, notamment sous le rapport de la rigidité diélectrique. On divise la tension à supporter en associant en série, dans le même condensateur, un grand nombre d'éléments de capacité. Comme cette opération équivaut à diviser par le nombre d'éléments la capacité du condensateur élémentaire on associe en parallèle (ou en dérivation) un certain nombre de ces séries de condensateurs.

Les condensateurs pour courants à *haute fréquence* sont caractérisés par leur faible capacité (de 0,00001 à 0,005 microfarad environ) et par les qualités de leur isolement. Les meilleurs de ces condensateurs sont à lames d'air. En ce cas, l'isolement entre armatures se réduit à quelques minces entretoises en ébonite, en bakélite, en silice ou en quartz. On obtient une capacité plus élevée en utilisant des lames de mica. Les lames d'ébonite ou de bakélite ne peuvent guère être employées que pour les fréquences musicales.

Les condensateurs pour courants à *basse fréquence* peuvent utiliser des isolants de moins bonne qualité, parce que les pertes qui s'y produisent ont une moindre importance, les courants à basse fréquence provenant toujours de circuits d'amplification. Les condensateurs pour le blocage du courant continu ou pour le filtrage des courants à basse et très basse fréquence peuvent, sans inconvénients, être isolés au papier paraffiné.

CONDUCTANCE. En général : Inverse de la *résistance* électrique (C. E. I., 1934). En courant alternatif. Quotient de la *résistance* par le carré de l'*impédance* (C. E. I., 1934). Propriété de conduire l'électricité, inverse de la propriété de résistance électrique. Unité le *mho*, inverse de l'*ohm*. Le *mho* est la conductance d'une colonne de mercure ayant 106,3 centimètre



Abaque pour le calcul des conductances

de longueur, 1 mm² de section et dont la masse est de 14,4521 g à 0° centésimal. La conductance totale d'un circuit comprenant un certain nombre de dérivations ou de branches en parallèle est égale à la somme des conductances de ces diverses dérivations.

— **Conductance mutuelle entre deux électrodes.** Quotient entre la variation élémentaire du courant qui sort d'une électrode et celle de la tension d'une autre électrode, toutes les autres tensions demeurant constantes (C. E. I., 1934).

— **Conductance spécifique,** voir *Conductivité.*

— **Conductance de transfert d'une lampe.** C'est le rapport de la variation de l'intensité du courant de plaque d'une lampe électronique à la variation de la tension de grille, lorsque la tension de plaque est maintenue constante. On l'appelle aussi *pente de la caractéristique.* Voir *caractéristique, pente.*

(Angl. *Conductance.* — All. *Konductanz*).

CONDUCTEUR. Corps pouvant donner passage continu à un courant électrique.

— **Conducteur de bouclage.** Conducteur dont les deux extrémités sont connectées à la même source d'énergie (C. E. I., 1934).

— **Conducteur câblé ou câble.** Conducteur composé de plusieurs fils torsadés. (C. E. I., 1934).

— **Conducteur de garde.** Conducteur mis à la terre, placé de manière à protéger, contre la chute, des fils de ligne (C. E. I., 1934).

— **Conducteur isolé.** Conducteur recouvert d'une ou plusieurs couches isolantes (C. E. I., 1934).

— **Conducteur de ligne.** Fil ou ensemble de plusieurs fils formant un conducteur unique (C. E. I., 1934).

— **Conducteur nu.** Conducteur sans isolement (C. E. I., 1934).

— **Conducteur pilote.** Ligne auxiliaire destinée aux commandes, aux protections, à la télécommunication, etc... dans un réseau électrique (C. E. I., 1934).

— **Conducteur souple.** Conducteur flexible constitué par un certain nombre de conducteurs minces, isolés ou non, mais torsadés ensemble. Type de conducteur utilisé pour constituer des connexions mobiles. — **Conducteur sous tension.** Conducteur auquel on a appliqué la tension qui provoque le passage du courant électrique dans ce conducteur.

— **Conducteur de terre.** Conducteur mis à la terre, placé à proximité des conducteurs de ligne et ayant pour but de modifier le *gradient de potentiel* dans le voisinage des conducteurs (C. E. I., 1934).

Un conducteur est un corps qui possède la propriété de conduire le courant électrique. — Fil ou câble métallique, isolé ou non, flexible ou non, en cuivre, aluminium, bronze ou alliage, qui est utilisé comme connexion pour conduire le courant électrique d'un appareil à un autre. Un conducteur est caractérisé par sa *conductibilité* (voir ce mot), qui dépend de sa nature et de sa forme. La résistance opposée par un conducteur au passage d'un courant continu est inversement proportionnelle à la section de ce conducteur. Cette règle ne s'applique plus pour les courants alternatifs à haute fréquence, parce que la présence de champs alternatifs à haute fréquence a pour conséquence de chasser le courant du centre du conducteur et de le limiter à une mince région périphérique. C'est la raison pour laquelle on utilise, pour conduire les courants à haute fréquence, soit des câbles à brins multiples, des fils torsadés ou divisés, soit des conducteurs tubulaires. Voir *bobine, câble, résistance en haute fréquence.*

Parmi les conducteurs généralement utilisés en électricité et en radioélectricité, il convient de citer : l'argent, le cuivre (recuit ou trempé), le laiton, le bronze (silicieux, phosphoreux, d'aluminium), l'aluminium (en fil ou en feuilles), le fer, le nickel (en alliages résistants), l'étain (en feuilles), le plomb (plaques d'accumulateurs), le maillechort, le constantan, la platinite, le platinoïde, le manganin, le mercure (contacts mobiles et résistances variables), le charbon de cornue, le noir de fumée, le graphite, les dissolutions électrolytiques (sels et acides minéraux).

Le conducteur par excellence, qui sert à établir toutes les connexions, est le cuivre, étamé ou non. Le fil très fin convient pour les petites bobines (des écouteurs téléphoniques et des haut-parleurs). Le fil moins fin (0,1 à 0,5 mm) convient pour les bobines et bobinages de transformateurs. Le fil de 0,5 à 2 mm convient pour les connexions en général (à l'intérieur d'un poste récepteur, pour installations de sonneries, de lumière, de téléphone, etc.). Au-delà de 2mm, on a affaire à des conducteurs très peu résistants au point de vue électrique, utilisés pour les antennes notamment.

Angl. *Lead, Conductor.* — All. *Leitfaden, Leiter*).

CONDUCTIBILITÉ. Propriété présentée par la matière de conduire le courant électrique. C'est la propriété essentielle d'un corps conducteur.

(Angl. *Conductivity.* — All. *Leitfähigkeit*).

— **Conductibilité unilatérale ou unipolaire.** Propriété d'un conducteur qui ne laisse passer le courant électrique que dans un seul sens. Cette propriété est mise à profit dans les *détecteurs* et les *redresseurs* de courant alternatif, pour ne laisser passer que les alternances d'un seul sens (alternances positives ou alternances négatives). Cette propriété est présentée par de nombreux *cristaux* (galène, carborundum, zincite, etc.), par les *valves électrolytiques*, par les *tubes à vide*, par certains systèmes à *saturation magnétique.* Les principales applications sont la *détection* des courants radioélectriques et le *redressement* du courant alternatif pour la charge des accumulateurs et la transformation en courant continu.

CONDUCTIF. Se dit d'une substance qui conduit le courant électrique. — **Couplage conductif.** Connexion établie entre deux circuits au moyen d'un conducteur, et permettant au courant de circuler de l'un à l'autre circuit en constituant une liaison électrique qui est une forme de couplage.

(Angl. *Conductive.* — All. *Konduktive*).

CONDUCTION. Opération par laquelle un courant électrique est conduit, à travers un corps conducteur ou à travers un isolant imparfait ayant une conductance de pertes.

— **Courant de conduction.** Courant qui se produit dans un circuit sans altération de la substance dont ce circuit est composé (C. E. I., 1934). Courant électrique circulant exclusivement dans les conducteurs ou dans les isolants par conductivité, par opposition avec les *courants de déplacement*, qui se referment à travers les diélectriques et notamment dans les condensateurs.

(Angl. *Conduction current.* — All. *Leitungsstrom*).

CONDUCTIVITÉ. Inverse de la *résistivité* (C. E. I., 1934). Mesure du rapport dans lequel un métal est moins conducteur que le cuivre électrolytique. — **Conductance spécifique ou conductivité.** Grandeur inverse de la *résistance spécifique* ou *résistivité*, s'exprimant en *mhos* par centimètre cube de la substance conductrice considérée. Voir *Conductance.*

(Angl. *Conductivity.* — All. *Leitfähigkeit*).

— **Conductivité du sol.** Il résulte des mesures de résistance du sol, faites tant en laboratoire que grâce aux observations de la propagation des ondes, que la conductivité de la plupart des terrains est comprise entre 0,5 et 5.10^{-13} U. E. M. La conductivité peut varier de 1 à 7 lorsque le degré d'humidité du sol passe de 10 à 30 pour 100. Pour les terrains secs, rocheux ou sablonneux, la conductivité peut descendre à 10^{-16}. La conductivité la plus forte est celle de la mer (1 à 4.10^{-11}).

La conductivité du sol varie en fonction

de la sylviculture, comme le montre le tableau suivant de Barfield :

NOMBRE D'ARBRES PAR km².	CONDUCTIVITÉ U. E. M.
0	$2{,}5.10^{-13}$
200	$2.\ 10^{-13}$
1.000	$1.\ 10^{-13}$
2.000	$0{,}5.10^{-13}$
4.000	$0{,}2.10^{-13}$

La conductivité du sol varie aussi avec les accidents de terrain, comme l'indique le tableau suivant d'Eckersley, d'après R. Mesny :

NATURE DU TERRAIN	CONDUCTIVITÉ U. E. M.	REMARQUES
Eau de mer	1 à 4.10^{-11}	Selon la température.
Terrain plat marécageux..	10^{-12}	—
Villes	0,75. 10^{-13}	—
Région de collines.....	0,5 10^{-13}	Mesures faites dans les vallées, collines de 60 à 300 mètres.
Terrain très accidenté...	0,2 10^{-13}	Ravins pas nécessairement profonds.
Région montagneuse.....	10^{-14}	Type de la chaîne pennine. Altitude 1.000 mètres environ.
Région montagneuse très accidentée.....	0,75. 10^{-14}	Suisse, Espagne. Hauteurs de 300 à 3.000 mètres.

CONFÉRENCES RADIOÉLECTRIQUES. La réglementation internationale des radiocommunications ressort des travaux d'un certain nombre de conférences, dont les procès verbaux sont rédigés sous forme de *conventions*, ratifiées successivement par les divers États. Nous allons brièvement analyser l'œuvre de ces conférences :

— **Conférence radiotélégraphique internationale de Londres (1912).** La première réglementation internationale des radiocommunications remonte à la conférence de Berlin (1906) qui posa le principe de l'intercommunication : obligation pour les stations d'échanger leurs messages sans discrimination du système d'appareil choisi par les correspondants.

La conférence de Londres (1912) institua effectivement l'obligation de l'intercommunication pour les stations de bord à la suite de catastrophes maritimes. La convention reconnaissait à chaque État le droit d'établir des communications entre stations fixes sous réserve de ne pas troubler le service des autres stations et d'accepter par priorité les appels de détresse.

Pour les signaux horaires, principe de l'obligation du silence, pendant l'émission de ces signaux, pour toute station susceptible de les brouiller. La durée des signaux fut limitée à 10 minutes.

L'organisation des signaux horaires fut confiée à la Conférence de l'Heure (Paris 1912-1913). Voir *Bureau international de l'Heure.*

La convention de Londres précisa que les télégrammes météorologiques seraient limités à 20 mots au plus.

Pour les radiophares, elle préconisa une portée de 30 milles marins et des longueurs d'onde très différentes de celles de la correspondance générale.

La Convention de Londres imposa à toute station de bord ouverte à la correspondance publique générale un service d'écoute permanent ou un service intermittent avec horaire bien déterminé. Toutes les 15 minutes, les stations devaient cesser d'émettre et prendre l'écoute sur 600 mètres pendant 3 minutes. Les navires durent être munis de stations de secours, avec alimentation propre, pouvant fonctionner 6 heures au moins avec une portée de 50 à 80 milles marins.

Les stations côtières et de bord durent faire usage de deux ondes, 300 mètres à 600 mètres (onde normale). La longueur d'onde de 1.800 mètres fut autorisée dans un rayon de plus de 50 milles marins de toute station côtière. Seules les stations de moins de 50 watts purent faire usage de l'excitation directe. Les interférences étaient réduites par la diminution de la puissance d'émission, le cas échéant.

La convention de Londres créa la 1re classe de télégraphistes, sachant lire au son et transmettre à la vitesse de 20 mots par minute, et la 2e classe caractérisée par une vitesse de 12 mots par minute.

— **Convention radiotélégraphique internationale de Washington (1927).** Après avoir posé des définitions et élaboré une classification de la nature des émissions, la convention spécifia la distribution et l'emploi des fréquences ainsi que des types d'émission. Elle porte sur les longueurs d'onde de 30.000 mètres à 5 mètres (fréquence de 10 à 60.000 kc : s).

L'usage des ondes amorties sur les longueurs d'onde supérieures à 800 mètres est interdit depuis le 1er janvier 1930. Il est interdit pour toute station terrestre depuis 1935 et pour toute station en général à partir de 1940.

Les messages météorologiques synoptiques doivent être transmis sur les longueurs d'onde de 3.000 mètres et 8.000 mètres. Les services de police internationaux ont droit à une longueur d'onde.

La convention de Washington fixe les conditions d'obtention des certificats de radiotélégraphiste et de radiotéléphoniste, la procédure générale dans le service mobile (navire, aéronefs etc...), la police des émissions, la publication des documents de service (nomenclature des stations fixes et terrestres, des stations effectuant des services spéciaux, des stations de bord et d'aéronefs, des stations de radiodiffusion), les indicatifs d'appel, les ondes d'appel et d'écoute, les signaux de détresse, d'alarme, d'urgence et de sécurité, les vacations des stations du service mobile, les règles de service, les services spéciaux, tel que le service météorologique, les signaux horaires, avis aux navigateurs, service radiogoniométrique, service des radiophares.

La convention de Washington a créé le Comité consultatif international technique des radiocommunications, qui doit se réunir tous les deux ans pour examiner les questions posées par le développement des radiocommunications.

— **Comité consultatif international technique des radiocommunications.** Ce comité désigné officiellement par le symbole C. C. I. R. s'est réuni à La Haye en 1929. Il s'efforce de préciser la terminologie. Il a donné des définitions de la puissance et du pouvoir de rayonnement d'un émetteur. La puissance dans l'antenne est mesurée en trait continu pour un émetteur radiotélégraphique; pour un émetteur à ondes modulées, la puissance est égale au produit de la résistance totale de l'antenne par le carré de la valeur efficace du courant dans l'antenne, le taux de modulation ayant la valeur maximum compatible avec la qualité de l'émission. Le pouvoir de rayonnement est donné par l'indication de la puissance de l'émetteur, de la directivité, et de l'orientation du rayonnement maximum.

On doit au C. C. I. R. la *classification des ondes* en ondes *longues* (supérieures à 3.000 m.), *moyennes* (de 3.000 à 200 m.); intermédiaires (de 200 à 50 m.); *courtes* (de 50 à 10 m.); *très courtes* (inférieures à 10 m.). Chaque pays doit établir ses étalons nationaux de fréquence. La précision de l'étalonnage peut varier de 0,003 à 0,004 pour les appareils des stations mobiles jusqu'à 0,00001 pour les étalons absolus et les étalons secondaires. Chaque bande de fréquences comporte une tolérance admissible. Chaque station doit être munie d'un fréquencemètre assez précis.

Afin d'éviter les interférences, le C. C. I. R. a prescrit la suppression de l'emploi des ondes amorties, la spécialisation des ondes de fréquence supérieure à 6.000 kc : s, l'unification de la réglementation des licences d'amateurs, en attribuant aux stations d'amateurs des bandes de fréquences et en limitant à 50 m leur puissance d'alimentation pour le dernier étage.

Dans sa réunion de Copenhague (1931), le C. C. I. R. a réparti ses travaux entre six commissions chargées des questions

de définitions et normalisation, collaboration, exploitation, émissions, organisation et rédaction. Il a préparé les travaux de la Conférence de Madrid en ce qui concerne la répartition des bandes de fréquences, le contrôle des fréquences, les perfectionnements aux émetteurs (stabilité) et aux récepteurs (sélectivité), l'emploi de la radiotéléphonie à bord des petits bateaux, la réduction des brouillages et et interférences sur ondes courtes, la suppression des harmoniques, la surmodulation, les ondes de compensation.

Dans sa réunion de Lisbonne (1934), le C. C. I. R. a repris les questions suivantes: définition de la puissance d'un émetteur; système d'ondes étalonnées; mesure des bruits et du volume de la voix; mesure de l'intensité des signaux et des bruits dans l'éther; tolérance étude et mesure des bruits de fond; sélectivité, stabilité, qualités diverses des récepteurs; terminilogie et symboles; claquements de manipulation; émissions télégraphiques modulées; spectrographie radioélectrique; conditions de synchronisation et de quasi-synchronisation en radiodiffusion; fixation des tolérances admissibles pour les harmoniques; séparation en kilocycles par seconde entre deux stations de radiodiffusion; réduction des parasites et des brouillages, téléphonies avec les trains en marche; coordination entre la téléphonie et la radiotéléphonie; système d'émission à onde porteuse et une seule bande latérale; efficacité des antennes dirigées; efficacité des antennes « antifading »; emplacement des stations émettrices; répartition des bandes de fréquences; courbes de propagation des ondes; champs nécessaires pour les différents services; caractéristiques des différentes ondes pour la radiogoniométrie; intensité de champ nécessaire pour la réception dans les différents cas.

— **Conférence internationale des télécommunications de Madrid (1932).** Cette conférence a abandonné le nom de « radiotélégraphique » et pris celui de « télécommunications » qui définit mieux l'universalité de son objet.

En matière de radiocommunications, le problème capital est la répartition des bandes de fréquences de 30.000 mètres à 5 mètres. Il n'y a aucune modification pour les grandes ondes de 10 à 160 kc : s. La radiodiffusion européenne a gagné une bande de fréquences de 160 à 265 kc : s, mais la bande 240 à 265 kc : s est à partager avec d'autres services. Les interférences ont été réduites au maximum par une répartition géographique judicieuse des ondes. L'U. R. S. S. s'est réservée pour la radiodiffusion l'utilisation des bandes de fréquences de 150 à 285 kc : s (2.000 à 1053 m.) et de 340 à 420 kc : s (882 à 714 m.). La conférence européenne radioélectrique de Lucerne a été chargée de l'attribution des ondes aux différentes stations.

En principe la puissance des stations de radiodiffusion doit être limitée à la valeur permettant d'assurer économiquement un service national efficace et de bonne qualité dans les limites du pays considéré. La puissance modulée, mesurée dans l'antenne, doit être égale au plus à 150 kw pour les ondes supérieures à 1.000 mètres et à 100 kw pour les ondes inférieures à 1.000 mètres. La valeur efficace diurne du champ produit par l'onde porteuse de toute station à la frontière la plus éloignée du pays atteindra au plus 2 mv : m. Pour les stations sur ondes inférieures à 1.000 mètres, la valeur du champ atteindra au plus 10 m V : m en dehors des frontières.

La qualité des émissions est définie par un tableau des tolérances de fréquences et par un tableau de largeur de bande de fréquences.

La prochaine conférence internationale des télécommunications se réunira au Caire en 1937.

— **Conférence européenne radioélectrique de Prague (1929).** L'œuvre essentielle de cette conférence est l'élaboration du troisième tableau de répartition des longueurs d'ondes des stations européennes de radiodiffusion. Ce plan, venu après le Plan de Genève (1926) et le plan de Bruxelles (1929), fut appelé Plan de Prague. Il imposa aux stations la stabilisation de l'onde porteuse avec toute la rigueur techniquement possible. Le contrôle de la stabilité est assuré quotidiennement par le Laboratoire de Bruxelles du Comité technique de l'Union internationale de Radiodiffusion, qui publie des graphiques mensuels des émissions. L'onde de 1124 mètres est affectée au service international de police, celles de 3.350 et 6.660 mètres aux messages météorologiques synoptiques. La conférence de Prague a en outre émis des vœux pour la réduction du nombre et de la puissance des stations, pour l'utilisation d'ondes communes nationales synchronisées, contre les harmoniques et la surmodulation, concernant les indicatifs d'appel, les stations d'amateurs, les longueurs d'onde utilisées par l'aéronautique, les interférences produites par les stations côtières et de bord.

— **Conférence radioélectrique européenne de Lucerne (1933).** L'ordre du jour de cette conférence comportait la réduction au minimum des interférences entre stations de radiodiffusion, en procédant à l'attribution des fréquences et en précisant les modalités de leur emploi. Le principe était de donner à chaque pays la possibilité d'assurer « un service national de radiodiffusion d'une qualité raisonnablement satisfaisante », en tenant compte des situations acquises.

La puissance des stations de radiodiffusion ne doit pas en principe dépasser la valeur nécessaire. La puissance non modulée mesurée dans l'antenne des stations de radiodiffusion ne doit pas dépasser 150 kw. pour les fréquences inférieures à 300 kc :s (ondes supérieures à 1.000 m.) et 100 kw. pour les fréquences supérieures à 300 kc : s (ondes inférieures à 1.000 m.). Pour les stations en service à Prague et à Leipzig ainsi que pour celles prévues à Paris, Toulouse, Rennes, Budapest et Vienne, la puissance admise est de 120 kw. Des dérogations sont admises lorsque la situation géographique, l'étendue du territoire ou les conditions de propagation des ondes l'exigent. La puissance de l'onde porteuse d'une station de radiodiffusion ne doit pas dépasser celle nécessaire pour produire un champ diurne de 2 m V : m à la frontière la plus éloignée. De même, pour les stations de radiodiffusion travaillant sur des fréquences inférieures à 300 kc : s, le champ diurne de l'onde porteuse ne doit pas dépasser 10 m V : m. en dehors des frontières nationales.

— **Conférence nationale pour la sauvegarde de la vie humaine en mer.** Une première conférence s'est tenue à Londres en 1913-1914 à la suite de la catastrophe du *Titanic*. La convention élaborée en 1914 stipulait que tous les navires marchands transportant 50 personnes ou plus devaient être munis d'une installation radioélectrique. En l'absence d'un service d'écoute permanent, impraticable sur les petits navires, elle organisa un service d'écoute intermittent assuré par des radiotélégraphistes brevetés et des écouteurs. Le capitaine de tout navire ayant intercepté un signal de détresse était astreint à porter secours au navire qui l'avait émis.

Une seconde conférence, qui fut réunie à Londres en 1929 répartit les navires en deux catégories : navires de charge de la marine marchande et navires à passagers, en transportant plus de douze. En principe tous les navires à passagers, quel que soit leur tonnage, et tous les navires de charge de 1.600 tonneaux et plus doivent posséder une installation radiotélégraphique. Exception est faite pour certains navires à passagers qui ne s'éloignent pas de plus de 20 milles marins de la terre ou n'effectuent pas en pleine mer une traversée de plus de 200 milles marins entre deux ports consécutifs, ou encore naviguent exclusivement en dehors de certaines zones, ainsi que les navires de charge qui, au cours de leur voyage, ne s'éloignent pas de plus de 150 milles de la terre la plus voisine.

L'emploi du récepteur automatique d'alarme (Voir *autoalarme*) a considérablement simplifié le service d'écoute, en même temps qu'il augmentait la sécurité. Les heures d'écoute sont fixées d'après le jaugeage des navires. Au-dessous de 3.000 tonneaux, le service d'écoute est établi par l'administration; au-dessus de 3.000 tonneaux, le service est permanent pour les navires à passagers; pour les navires de charge, il est d'au moins 8 heures par jour de 3.000 à 5.500 tonneaux et permanent au-dessus de 5.500 tonneaux.

Les signaux de détresse sont régis par l'article 19 de la Convention radiotélégraphique internationale.

Tout navire à passagers ayant au moins 5.000 tonneaux de jauge brute doit faire usage d'un radiogoniomètre de bord.

Toute documentation administrative ou technique concernant la sauvegarde de la

vie humaine en mer est centralisée par la Grande-Bretagne.

Les signaux de détresse émis en ondes entretenues modulées (type A 2) doivent être perçus sur une bande de fréquences assez large et dans la bande de 460 à 550 kc : s, aucun type d'émission ne doit venir brouiller les signaux de détresse, d'alarme, de sécurité ou d'urgence émis sur 500 kc : s (600 m.).

— **Conférence internationale de l'Heure (Paris 1912-1913).** Cette conférence eut pour mission l'organisation des signaux horaires, notamment pour la mesure du temps et la détermination des longitudes. Réunie sur l'initiative de la France, cette conférence élabora une organisation internationale de la mesure du temps basée sur l'essai de signaux de demi-précision (approximation de 0,25 s) et de signaux de précision (approximation de 0,01 s) utilisant la méthode des battements.

La conférence créa une Commission internationale de l'heure et le Bureau international de l'heure, siégeant à l'Observatoire astronomique de Paris. Voir *Bureau international de l'Heure.*

Les signaux horaires comportent des séries de traits et des ensembles de points et de traits, constituant des groupes qui se répètent de 10 secondes en 10 secondes. La longueur d'onde préconisée est celle de 2.500 mètres. En principe, on doit pouvoir recevoir en tout point de la terre un signal horaire diurne et un signal horaire nocturne, mais pas plus de quatre par vingt-quatre heures, pour limiter la gêne qui pourrait en résulter pour les autres radiocommunications. La réglementation des signaux horaires a été reprise dans le texte de la Convention radiotélégraphique internationale de Washington aux articles 13 et 31 du règlement général, ainsi que par la Convention des télécommunications de Madrid, à l'article 30 du règlement général des radiocommunications.

Voir à *Horaire* les caractéristiques des émissions de signaux horaires.

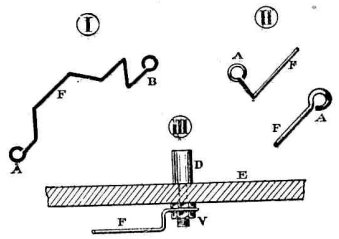
CONNECTER. Opération qui consiste à relier plusieurs appareils, installations ou réseaux électriques au moyen d'un fil conducteur appelé *connexion.* Voir ce mot.

(Angl. *Connecting up.* — All. *Verbinden*).

CONNECTEUR. Dernier organe d'une chaîne de sélection établissant la liaison avec la ligne demandée (C. E. I., 1934). On dit aussi *sélecteur final*, en téléphonie automatique.

(Angl. *Connecting.* — All. *Verbinder*).

CONNEXION. Liaison électrique *conductive* réalisée, au moyen d'un fil métallique entre deux organes, entre deux appareils, entre deux bornes. Le fil de connexion est généralement un fil de cuivre, étamé ou non, de diamètre assez gros (1,5 à 2,5 millimètres) pour être rigide et offrir peu de résistance au passage du courant. Les connexions électriques doivent être aussi *courtes* que possible pour éviter la résistance, la capacité, l'inductance, toutes sources de pertes et de mauvais fonctionnement de l'appareil. Elles doivent être



Préparation et montage des fils de connexion : I et II, fils de cuivre F étirés, façonnés sur gabarit ou à la pince et terminés par des cosses de fortune A et B obtenues en tordant l'extrémité du fil au moyen d'une pince à morts ronds. — III. Montage d'une connexion F sous la vis V d'une douille de lampe D, sur une planche d'ébonite E.

écartées au maximum les unes des autres, afin de réagir le moins possible entre elles. Il est préférable qu'elles ne présentent pas d'angles trop marqués, mais des courbures très arrondies. Il est bon que deux connexions voisines ne soient pas parallèles, mais se croisent, et que l'angle ainsi formé par ce croisement soit voisin d'un angle droit (croisement perpendiculaire évitant la capacité). Ces prescriptions sont devenues moins strictes depuis la généralisation des *blindages* de lampes et de circuits. Voir *Blindage.*

— **Connexions des circuits polyphasés.** Voir *Circuits* et *Polyphasés.*

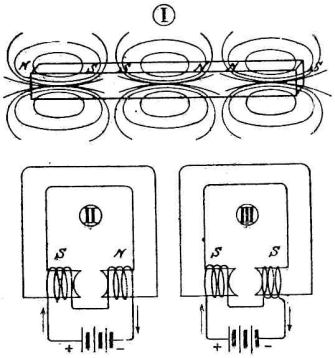
— **Connexion équipotentielle.** Connexion établie dans un bobinage soumis à des forces électromotrices variables, entre des points dont les potentiels devraient rester normalement égaux entre eux (C. E. I., 1934).

— **Schéma de connexion.** Figure indiquant les connexions à établir entre les divers éléments d'un appareil électrique ou radioélectrique.

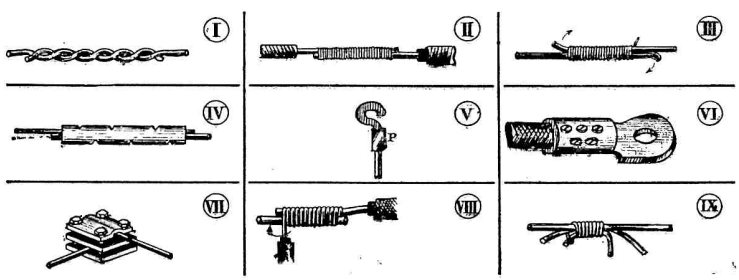
— **Système à connexions doubles.** Système composé de deux groupes d'éléments polyphasés donnant parfois un nombre double de phases (C. E. I., 1934). Voir *Polyphasé.*

(Angl. *Connection.* — All. *Verbindung.*)

CONSEQUENT. Pôle conséquent. Pôle résultant dans une *substance magnétique* de la rencontre de deux intensités d'aimantation de sens opposé (C. E. I., 1934). Se dit de pôles magnétiques de même nom qui apparaissent consécutivement lors d'une aimantation. En général, lorsqu'on parcourt dans un même sens un circuit magnétique, on rencontre un pôle nord puis un pôle sud, ou l'inverse. Mais si le circuit magnétique est l'objet de plusieurs magnétisations antagonistes, on peut trouver sur le trajet du circuit deux pôles sud ou deux pôles nord voisins, qui prennent alors le nom de pôles conséquents. C'est le cas, par exemple, pour deux ou plusieurs aimants associés en série de façon que leurs aimantations se contrarient ou encore de pôles d'électroaimant dont l'enroulement est tel qu'il fasse apparaître sur deux pôles consécutifs des magnétisations de même nom (cas du circuit induc-



Apparition de pôles conséquents : I. Pôles conséquents S,S ; N,N, apparaissant le long d'un barreau magnétique par suite d'aimantations de sens opposés. — II. Pôles normaux N, S dans le circuit magnétique de l'inducteur d'une dynamo. — III. Pôles conséquents S, S apparaissant dans le même circuit magnétique par suite d'une interversion dans les connexions d'une bobine.



Divers types de connexions : I, fils nus torsadés. — II, fils dénudés et rapprochés l'un de l'autre puis ligaturés au moyen d'un fil fin et nu. — III. Autre mode de ligature : les bouts des fils sont rabattus sur la ligature. — IV. Serrage automatique des fils sous une gaine métallique. — V. Fil de connexion terminée par une cosse en forme de crochet. — VI. Câble de connexion terminé par une cosse à œil. — VII. Serre-fil pour maintenir en contact deux câbles ou fils de connexions. — VIII. Connexion triple, l'un des fils entourant les deux autres. — IX. Connexion multiple.

TOUR D'HORIZON

LES MONTAGES ÉTRANGERS

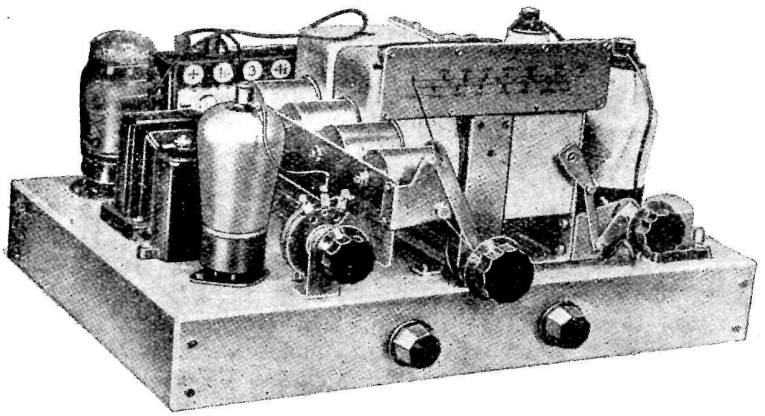
EN ANGLETERRE

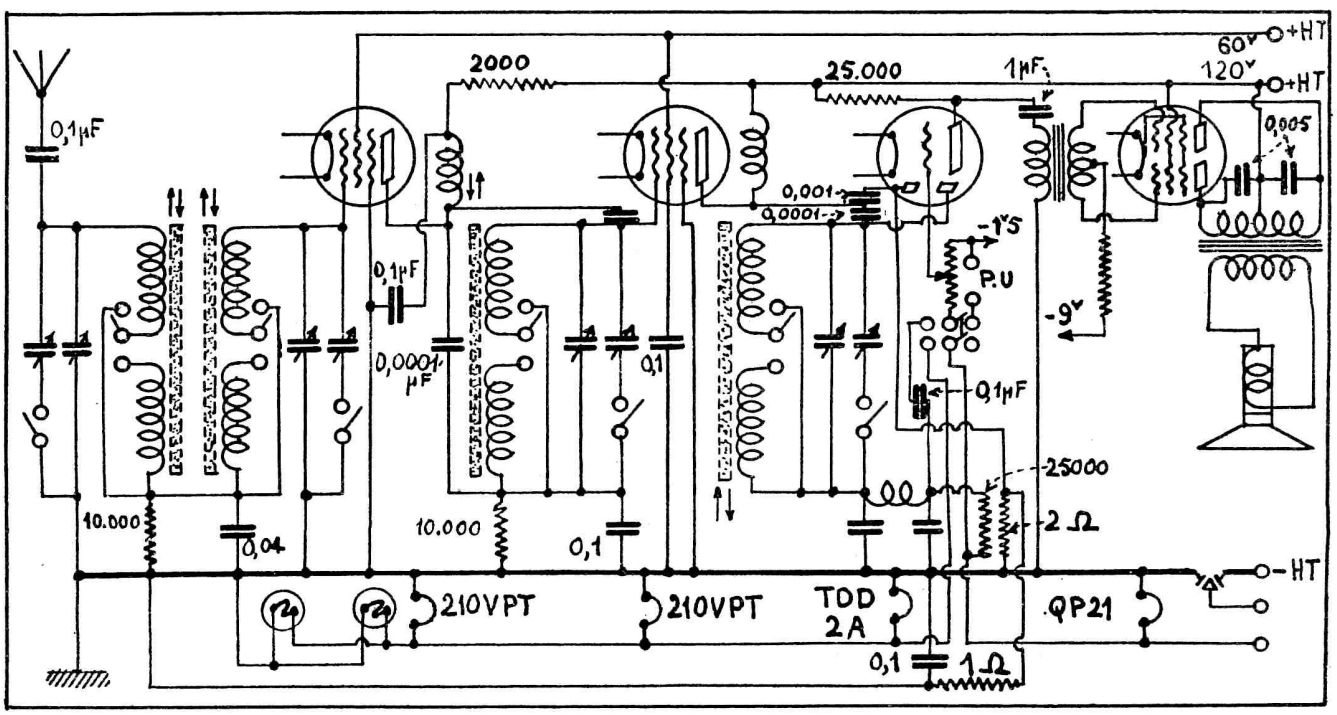
UN QUATRE LAMPES « BATTERIES » ORIGINAL

Dans un précédent article paru dans le n° 117 de *La T. S. F. pour Tous*, nous avons fait connaître à nos lecteurs un nouveau procédé de réglage des circuits oscillants imaginé par l'ingénieur Polydoroff : réglage des circuits par variation de perméabilité.

Ce procédé est actuellement en honneur chez nos amis anglais et la revue *Wireless Word* en dit le plus grand bien. Nous trouvons dans cette revue la description d'un montage équipé suivant ce principe.

La figure 1 représente l'appareil terminé vu de dessus. L'aspect est à peu





près le même que celui d'un récepteur équipé avec un CV à plusieurs éléments. A la place de celui-ci, nous trouvons le bloc de 4 bobinages. Le déplacement simultané des noyaux est commandé par le bouton du centre muni d'une aiguille qui se déplace devant un cadran gradué en longueurs d'ondes.

La figure 2 donne le schéma de principe de l'appareil. C'est un récepteur à deux HF pentodes à pente variable comportant en outre une duo-diode-triode et

une lampe double pentode Q P P pour la BF. On remarquera la présence sur chaque bobinage de deux trimmers qui servent au réglage initial en P.O. et G.O. La commutation se fait à la fois sur les bobinages et les trimmers. Les étages HF sont à résonance et dans chaque plaque des deux lampes HF, nous trouvons une bobine d'arrêt destinée à empêcher le passage de la haute fréquence.

Une anode de la double diode est utilisée pour la détection, l'autre pour fournir la tension d'antifading différé. Un inverseur P.U. T.S.F. permet au P.U. d'attaquer directement la grille de l'élément triode de la double diode triode et supprime toute possibilité de réception des émissions pendant l'audition d'un disque.

Remarquer l'alimentation plaque de la triode en parallèle sur le primaire du transformateur BF.

La partie BF de ce récepteur est la même que celle du « Ferro-Batteries » décrit dans le n° 122, auquel nous prions le lecteur de vouloir *bien se reporter*.

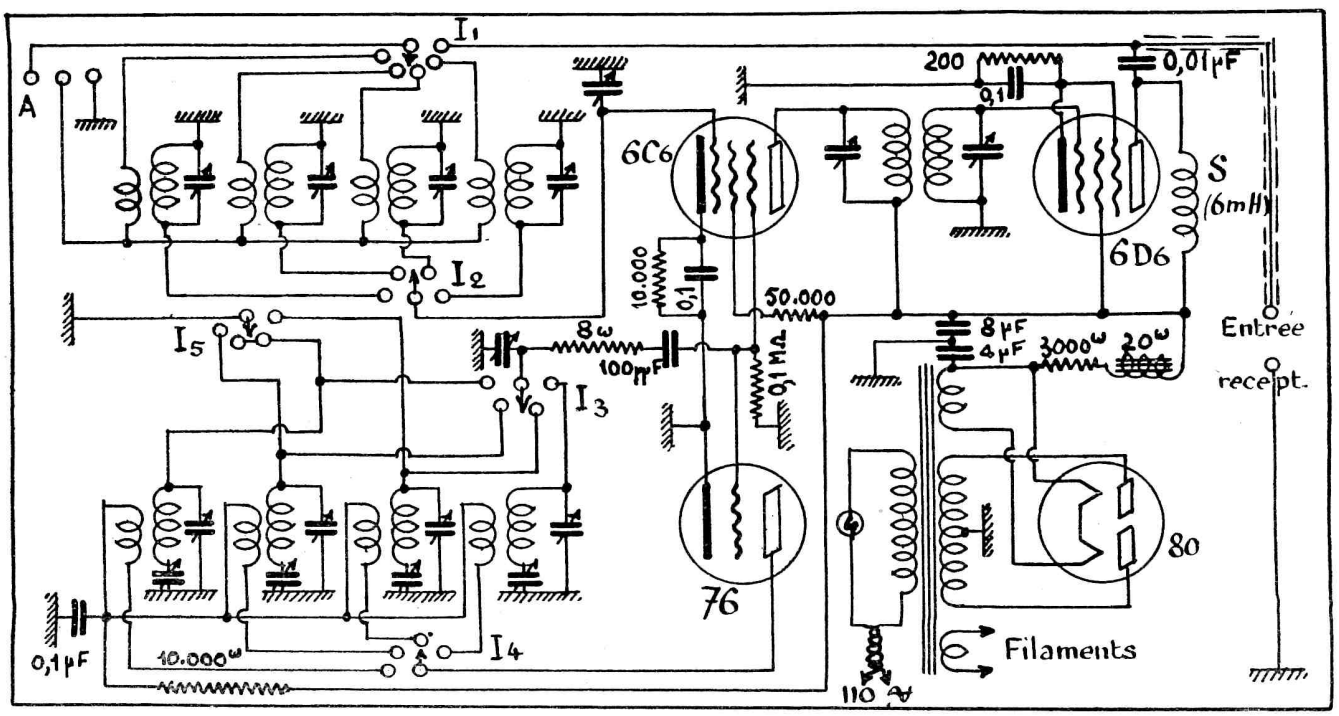
Cet appareil fonctionne avec une batterie de 120 volts (prise à 60 volts) pour la haute tension, un accumulateur de 2 volts pour le chauffage des filaments, une batterie de polarisation de 9 volts, avec prise à 1,5 volts.

P.-L. COURIER.

AUX ÉTATS-UNIS

UN CONVERTISSEUR O. C.

Nous remarquons, dans *Radio Craft*, un convertisseur O. C. d'une très grande sensibilité. Il est équipé de 4 lampes 6,3 volts : une 76 comme génératrice d'oscillations locales, une 6 C 6 comme modulatrice, une 6 D 6 comme amplificatrice de moyenne fréquence, une valve biplaque 80.



La fréquence intermédiaire choisie est de 540 kcy. (L'onde résultante de ce convertisseur est préamplifiée avant d'être appliquée à l'entrée d'un récepteur ordinaire.)

On remarquera sur le schéma, les 4 groupes de bobinages d'antenne et les 4 bobinages oscillateurs permettant de couvrir les gammes 1,5 à 3,2 mégacycles, 3 à 6,8 mégacycles, 5,7 à 12,5

mégacycles et 11,5 à 25 mégacycles. Chaque groupe de bobinages possède ses trimmers et chaque bobinage oscillateur son padding.

Plusieurs commutateurs permettent, suivant la gamme choisie, de mettre en circuit les bobinages correspondant.

Le commutateur I, à sa 5e position, branche directement l'antenne à la borne « antenne » du récepteur ordinaire de radio. Remarquer le système de couplage entre le convertisseur et le poste récepteur.

Les oscillations sont transmises depuis la grille de l'oscillatrice directement à la troisième grille ou suppressor de la modulatrice pentode 6 C 6.

Une bobine d'arrêt est, d'autre part, montée dans le circuit plaque de cette lampe pour empêcher toute perte d'énergie HF.

La H. T. redressée est fournie par une 80. Un filtrage particulièrement soigné est recommandé.

Avec ce convertisseur, il est intéressant d'employer une antenne spécialement étudiée pour O. C., avec descente antiparasite (voir l'article que nous avons consacré précédemment aux divers types d'antennes T. O.).

Le convertisseur est monté sur un châssis en acier. Le condensateur variable sera commandé avec un démultiplicateur spécial pour O. C. et monté sur rondelles de caoutchouc pour éviter tout effet microphonique.

D'autre part, le convertisseur est relié au récepteur par un câble blindé de un mètre environ, ceci pour empêcher la réception directe d'émissions brouilleuses sur ce fil de connexion.

Pierre-Louis COURIER.

UNE PRISE D'ANTENNE AUTOMATIQUE

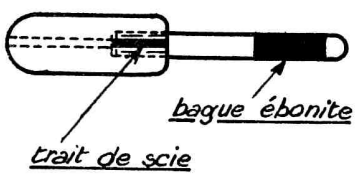
Est-il rien de plus ennuyeux que d'être obligé, quand on fait suivre son appareil de T. S. F. lors de déplacements, à la campagne, de songer à établir une antenne pour pouvoir jouir de son passe-temps favori?

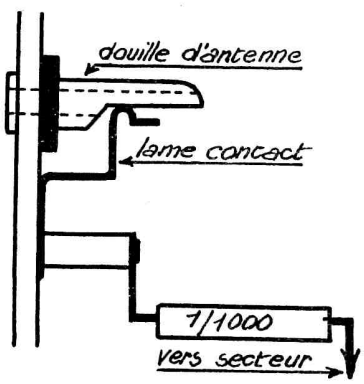
Le même inconvénient se rencontre plus souvent si, pour une raison quelconque, le récepteur est appelé à changer de pièce.

Nous avons donc pensé à modifier la prise d'antenne de l'appareil de telle façon qu'en l'absence de la fiche d'antenne dans la douille il puisse fonctionner automatiquement en utilisant le secteur comme antenne.

La figure I indique clairement la façon de réaliser ce petit accessoire. Une douille banane, destinée à recevoir la fiche d'antenne, est coupée par son milieu dans le sens de la longueur. Un ressort vient s'engager dans cette encoche et fait contact avec le corps de la douille. C'est ce ressort qui sera réuni au secteur à travers un condensateur de 1/1000e et qui, à sa position de repos, servira d'antenne-secteur.

Une petite tige en laiton, de 4 mm. de diamètre, sera filetée à une extrémité pour recevoir une tête en ébonite. Sur la partie filetée de la tige de laiton on exécutera un trait de scie destiné à recevoir le fil d'antenne. Ce fil traversera la tête d'ébonite, et c'est cette dernière qui le bloquera en se vissant sur la tige de laiton.





Nous avons dit plus haut qu'à sa position de repos, le ressort fait contact avec la douille d'antenne. Il importe donc qu'en introduisant la fiche d'antenne dans la douille, nous coupions le contact entre celle-ci et le ressort. Cela se fera d'une façon très simple en prévoyant sur la fiche d'antenne un manchon d'ébonite ou de fibre qui viendra soulever le ressort et supprimera ainsi tout contact mécanique et électrique avec la douille.

Il sera nécessaire de réduire le diamètre de la fiche à son extrémité, afin que le manchon d'ébonite arrive à l'affleurement avec le corps de la fiche. Il sera maintenu en place par un écrou de 3 mm. bloqué à force. Le tout sera passé au tour, de façon à obtenir un diamètre uniforme sur toute la longueur de la tige.

Ajoutons qu'un tel dispositif analogue, au point de vue principe, existe sur plusieurs excellents récepteurs du commerce.

René BRAMERIE.

INITIATION AUX PHÉNOMÈNES RADIO-ÉLECTRIQUES

LA T.S.F. SANS MATHÉMATIQUES

PAR LUCIEN CHRÉTIEN

CHAPITRE SEPTIÈME (Suite et fin)

LES HAUT-PARLEURS

Si ces lignes avaient été écrites il y a quelques années, ce chapitre des haut-parleurs aurait eu certainement un développement beaucoup plus considérable. Il nous aurait fallu décrire les haut-parleurs à pavillons exponentiels, les haut-parleurs électromagnétiques, les haut-parleurs magnéto-dynamiques, etc... Mais tous ces modèles sont aujourd'hui virtuellement abandonnés, tout au moins pour l'application qui nous intéresse. Le haut-parleur électrodynamique a triomphé de tous les autres.

C'est, certes, un résultat curieux quand on songe que le premier haut-parleur décrit — antérieurement à 1900 — par Sir Oliver Lodge est précisément le haut-parleur électrodynamique.

Principe du haut-parleur électrodynamique.

Imaginons (fig. 94) une bobine, un solénoïde, placé dans un entrefer annulaire, dans lequel règne un champ magnétique. Les règles de l'électromagnétisme montrent que cette bobine sera sollicitée par

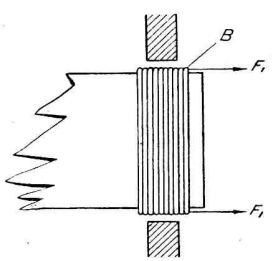


Fig. 94

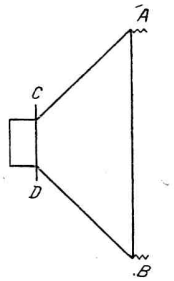


Fig. 95

une force dans le sens des flèches F, pour un certain sens du courant dans la bobine B. Pour un sens opposé la force sera dirigée naturellement dans le sens contraire.

Si, maintenant, la bobine est parcourue par du courant alternatif, les impulsions qu'elle recevra seront en somme la traduction mécanique du courant.

La bobine est solidaire d'une membrane. Les mouvements de celle-ci sont communiqués à l'air ambiant et, finalement, le courant électrique est transformé en son. Il est bien évident, d'après cela, que le son produit aura la fréquence du courant initial.

Le haut-parleur électrodynamique est donc aussi simple que possible. Il comporte, en définitive, un cône fixé sur sa périphérie (en A, B, etc...), de telle sorte qu'il puisse se déplacer parallèlement à lui-même. Une autre fixation est prévue en C D, dont le rôle est surtout de guider la bobine dans ses déplacements. Il faut évidemment que la bobine puisse se déplacer dans le sens des flèches F, sans venir toucher le noyau magnétique ni la pièce polaire. Le champ magnétique est créé soit par un aimant permanent d'excellente qualité, soit, plus fréquemment, par une bobine que parcourt un courant continu (bobine d'excitation).

La bobine mobile, solidaire du cône, comporte forcément un nombre de spires assez réduit. L'impédance qu'elle présente est donc extrêmement faible par rapport à celle du tube de sortie. On équilibre les impédances en intercalant, entre le tube et la bobine, un transformateur d'un rapport déterminé. Ce transformateur, qui fait partie du haut-parleur, est souvent prévu avec un primaire fractionné de telle sorte qu'il soit possible d'ajuster l'impédance à la valeur convenable.

Conditions à réaliser pour obtenir une reproduction parfaite.

La suspension du cône ne doit posséder aucune force de rappel. Si on écarte le cône, il doit demeurer dans la position qu'on lui donne. Il est clair que cette condition idéale n'est pas réalisable pratiquement. En pratique, on choisit une suspension aussi douce que possible, mais des conditions mécaniques s'opposent à la suppression de toute force de rappel.

Le guidage doit être parfait, c'est-à-dire que les déplacements du cône et de la bobine doivent être rigoureusement parallèles.

Le cône doit se déplacer rigidement, comme un piston qui chasse l'air devant lui. S'il se déforme, il entre forcément en vibration. Il se produit alors, pour certaines fréquences, des modes de vibration privilégiés ou, en d'autres termes, des résonances. Dans la reproduction, ces fréquences de résonance sont fortement favorisées et la reproduction cesse d'être linéaire.

Or, il est évident que le cône se déformera moins s'il est de petites dimensions, parce qu'il sera beaucoup plus rigide. Il peut donc sembler *a priori* qu'un

cône de faible diamètre est favorable à la bonne reproduction.

D'autre part, l'inertie du système mobile doit être aussi faible que possible. A l'impulsion la plus brève doit immédiatement correspondre un mouvement du cône.

Or, l'inertie sera faible si la force de rappel est faible (condition déjà énoncée) et si le cône est léger. Un petit cône est moins lourd qu'un grand.

Mais ne nous hâtons pas de conclure. A puissance acoustique égale, le déplacement du cône sera d'autant plus important que la fréquence à reproduire sera plus basse pour un cône d'une dimension donnée.

Ce déplacement sera également proportionnel à l'inverse du diamètre. Cela veut dire que, pour la reproduction d'une sonorité basse quelconque, avec une puissance donnée, le cône se déplacera d'autant moins qu'il sera d'un plus grand diamètre. Pour une pièce normale d'appartement, une bonne puissance moyenne correspondra à 1 watt modulé. Il faut nécessairement que l'amplitude du cône soit compatible avec sa suspension, pour la plus basse fréquence transmise.

Or, pour les plus basses fréquences, on arrive très rapidement à des déplacements mécaniquement impossibles.

Le tableau suivant, extrait d'une revue technique anglaise, *Wireless Engineer,* en apporte la preuve formelle. Les chiffres correspondent à un cône dont le diamètre est de 20 %m, ce qui semblera déjà considérable.

Cône d'un diamètre de 20 %m	
Fréquence	Amplitude du cône pour 1 watt modulé
32	4,6 %m
64	1,15 —
128	0,29 —
256	0,07 —

Ces considérations montrent bien l'énorme difficulté rencontrée dans l'établissement d'un haut-parleur parfait. Si l'on veut l'extrême aigu, un petit cône est nécessaire, mais si l'on veut l'extrême grave, il faut obligatoirement prévoir un cône de plus de 20 %m.

Comme toujours, dans des cas semblables, on sacrifie à droite et à gauche. Les extrêmes ne sont pas parfaitement respectés.

La meilleure combinaison.

Les haut-parleurs généralement utilisés ont un diamètre de 18 à 20 %m. Mais, en partant de cette considération que l'extrême aigu est généralement sacrifié dans la modulation des stations, on peut, avec avantage, choisir un haut-parleur dépassant ces chiffres.

Si l'on veut l'extrême grave, il faut dépasser 25 %m et arriver, par exemple, à 28 ou 30 %m. A partir de ce moment on sacrifie l'aigu.

Nous devons ajouter qu'un haut-parleur de grand diamètre est nettement plus coûteux.

Que faire de plus, si l'on désire s'approcher davantage de l'idéal inaccessible? C'est bien simple : on utilisera deux haut-parleurs. Un grand et un petit. Le premier est chargé de reproduire surtout les basses et le second surtout les aigus.

Si l'on veut faire encore mieux, on mettra trois haut-parleurs. C'est le cas de certaines installations de cinéma sonore.

Problème de l'excitation.

Le haut-parleur est d'autant plus sensible que le champ magnétique dans lequel se déplace la bobine mobile est plus intense. Nous avons déjà signalé plus haut qu'on peut utiliser un aimant permanent.

Cette solution ne permet pas d'avoir un champ très intense.

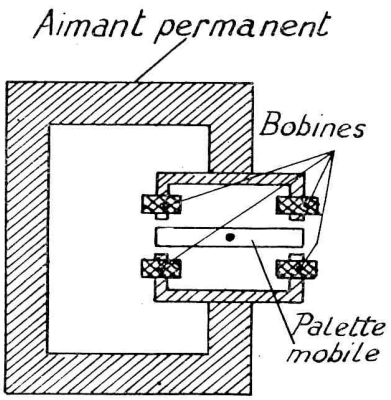


Fig. 96

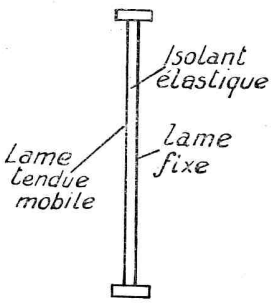


Fig. 97

Avec l'électro-aimant, on peut obtenir nettement mieux. Mais il faut, naturellement, dépenser une certaine puissance électrique, sous forme d'un courant continu.

Dans de nombreux cas, on utilise l'inductance de l'enroulement d'excitation comme inductance de filtrage.

Il reste évidemment une composante alternative de faible amplitude qui se traduit par un léger bourdonnement. Mais ce n'est pas grave.

La résistance de l'enroulement d'excitation et de filtrage est généralement comprise entre 2.000 et 3.000 ohms. La tension aux bornes, correspondant au bon fonctionnement, est de 120 à 130 volts.

On peut aussi se servir du courant redressé et filtré. Dans ce cas, on choisit une résistance de 75.000 ohms.

Enfin, pour certaines amplifications particulières, on

construit des haut-parleurs dont l'excitation est alimentée sous 6 ou 12 volts (cas des récepteurs pour automobiles).

Le résultat est toujours le même, puisque la puissance dépensée est la même. On aura le même résultat dans les cas suivants, pris comme exemples :

0,050	A.	sous	120	volts, soit 6	watts.
0,025	A.	—	240	— 6	—
1	A.	—	6	— 6	—
0,5	A.	—	12	— 6	—

Les autres haut-parleurs.

Nous nous bornerons à citer les autres modèles de haut-parleurs.

Electromagnétique. — Une palette mobile de fer doux est soumise à un champ magnétique fixe auquel on superpose le champ magnétique causé par le courant modulé (fig. 96).

Electrostatique, basé sur les attractions et répulsives électriques qui s'exercent entre les deux plaques d'un condensateur polarisé par une tension continue.

Ces haut-parleurs sont à l'heure actuelle de moins en moins utilisés (fig. 97).

Pierzoélectrique, basé sur les compressions et extensions d'un cristal spécialement taillé, soumis à un champ électrique variable.

LA LAMPE DE PUISSANCE

La *lampe de puissance* a pour fonction de transmettre au haut-parleur la puissance électrique destinée à faire mouvoir sa membrane et, par conséquent, à produire des vibrations sonores. Le terme s'explique ainsi. Il faut songer, en effet, qu'une onde sonore représente une certaine énergie. Le diaphragme du haut-parleur effectue un travail contre l'air élastique.

Le fonctionnement de cette lampe de puissance sera donc notoirement différent du travail des autres tubes. Ces derniers avaient pour unique rôle de transmettre aux tubes suivants les tensions complexes développées dans leur circuit anodique. Ces tensions chargeaient les circuits de grille, qu'on peut tout simplement considérer comme un condensateur minuscule, si minuscule même que la puissance électrique nécessaire pour le charger peut être négligée.

Puissance dissipée.

Nous avons déjà étudié la notion de *puissance dissipée* à propos de la lampe génératrice. Sans doute n'est-il pas inutile de revenir sur cette question.

Soit (fig. 100) un tube dans le circuit de plaque duquel nous avons placé un milliampèremètre. Un voltmètre V permet de mesurer la tension existant entre plaque et cathode.

Dans le circuit anodique est un transformateur T qui est, par exemple, le transformateur de sortie du haut-parleur.

Pour l'instant, aucune tension alternative n'est appliquée à la grille de la lampe.

Le milliampèremètre M nous permet de mesurer le courant anodique, c'est, par exemple, 50 milliampères.

Le voltmètre V mesure la tension anodique qui est, par exemple, de 200 volts.

Lorsque, dans un circuit quelconque, il circule un courant d'intensité I sous une tension E, on sait que la puissance électrique produite est de :

$E \times I$ watts, soit ici $200 \times 0{,}05 = 10$ watts.

Cette puissance apparaît sous forme d'un travail, sous forme d'énergie lumineuse ou encore sous forme d'un dégagement de chaleur.

C'est ce qui se produit dans notre exemple. Il faut nécessairement que cette puissance électrique apparaisse quelque part. Ici, elle apparaît sous forme de chaleur sur l'anode ou plaque du tube.

Un tube d'un type quelconque peut normalement supporter la dissipation d'une certaine puissance électrique. On se sert même de cette notion pour désigner un modèle de tube. On dira, par exemple, que la lampe finale de tel appareil est de 8 watts dissipés.

Si l'on exige d'un tube quelconque la dissipation d'une puissance plus élevée que la puissance prévue par le constructeur, on observe un échauffement anormal. On pourra, par exemple, observer que l'anode de la lampe devient rouge sombre, puis rouge vif.

Pour favoriser la dissipation de la température, l'anode des lampes finales est rugueuse et de couleur noire. Le verre de l'ampoule est aussi clair que possible, ou bien encore on le recouvre intérieurement d'un dépôt de graphite noir et mat.

Point de fonctionnement.

Nous savons déjà que le fonctionnement aura lieu sans distorsion à condition que la caractéristique soit droite. Mais d'autres conditions, tout aussi importantes, existent qui doivent être respectées.

Pour les déterminer rapidement, traçons, fig. 101, la caractéristique courant anode-tension grille, d'un tube de puissance, sous une tension E, recommandée par le constructeur comme meilleure tension d'utilisation.

La caractéristique peut être considérée comme droite entre C et G. Nous serons donc amenés à choisir comme point de fonctionnement normal, le milieu de cette partie droite. C'est le point P, par exemple, auquel correspond la tension de grille ou polarisation Ug.

A ce point normal correspond le courant anodique Ia. La puissance dissipée par la lampe est $Ia \times V$. Elle ne doit pas dépasser le maximum permis par le constructeur de lampes.

Que faudrait-il faire si ce maximum se trouvait dé-

passé? Notons en passant, qu'en pratique on n'a jamais à faire de tels raisonnements. Le fabricant de tubes indique, pour un modèle donné, quelles sont les valeurs des différentes tensions et le mieux est de se conformer à ces indications. Mais nous cherchons, pour l'instant, à quoi correspondent précisément ces différentes valeurs.

Si le maximum se trouvait dépassé nous serions amenés à diminuer la tension de plaque. Tout se passerait alors comme si la caractéristique était déplacée vers la droite et, à la même valeur de courant anodique, correspondrait une puissance dissipée plus petite.

Puissance modulée.

Revenons maintenant à la figure 100. Nous appliquons une tension alternative entre les bornes A et B.

Remarquons de suite que si le point de fonctionnement est bien choisi et si l'amplitude de la tension ne dépasse pas les valeurs permises, le courant anodique ne change pas.

C'est dire que la puissance électrique empruntée à la source anodique ne change pas non plus.

Chaque variation de tension de grille aura pour effet une variation de courant plaque. En plus du courant continu anodique nous trouverons donc un courant alternatif dû à l'amplification du tube.

Ce courant alternatif traversant le primaire P, du transformateur T, provoquera l'apparition d'une tension alternative entre les bornes C et D du secondaire S.

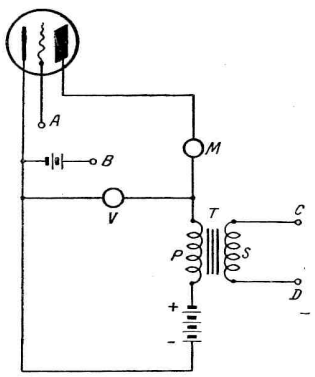


Fig. 100

Cette source de courant alternatif représente aussi une certaine puissance électrique. Nous pouvons nous en servir pour faire mouvoir la membrane d'un haut-parleur. Si nous voulons mesurer quelle puissance électrique est disponible, nous pourrons disposer entre C et D une résistance d'une valeur convenable, mesurer le courant qui la traverse et la tension aux bornes en nous servant, naturellement, d'instruments prévus pour le courant alternatif.

Cette puissance disponible sous forme d'un courant alternatif est, en fait, la puissance utile ou *puissance modulée* fournie par la lampe.

D'où vient-elle? Quelle est sa source? Il est évident, d'après ce que nous savons des tubes électroniques, qu'elle ne peut être empruntée qu'à la source de courant anodique. Or, puisque la puissance empruntée est demeurée la même, il faut nécessairement que cette *puissance modulée* soit une fraction de la *puissance dissipée.*

Grandeur de la puissance modulée.

La puissance modulée qu'on peut recueillir entre les bornes C et D dépend, naturellement, de l'amplitude des variations qu'on applique à la grille, entre les bornes A et B.

Le rapport entre les deux grandeurs dépend du coefficient d'amplification et de la résistance interne de la lampe. En fait, on peut admettre sans grande erreur qu'il est proportionnel à la pente de la caractéristique.

Mais on ne saurait tirer d'une lampe une puissance modulée trop importante. Il faut que, dans ses variations, la tension de grille reste entre certaines limites. D'un côté, on ne peut dépasser le point C, à partir duquel la caractéristique cesse d'être droite et, de l'autre, on ne peut dépasser G, car un courant grille se produit, ce qui change complètement les conditions de fonctionnement.

Distorsion.

Nous venons de supposer que la caractéristique est rigoureusement droite entre les points C et B. En pratique, aucune caractéristique n'est une droite rigoureuse. Il faut tenir compte d'une certaine courbure et, en fait, une certaine distorsion est toujours présente. Comment mesurer celle-ci?

On suppose qu'une tension sinusoïdale est appliquée à la lampe. Si la distorsion était nulle, on recueillerait dans le circuit de plaque une tension rigoureusement sinusoïdale. Mais il n'en est pas ainsi et la tension recueillie n'est pas sinusoïdale. C'est dire qu'on peut la considérer comme superposition d'une tension sinusoïdale et *d'harmoniques*. L'amplitude relative du second harmonique donne une mesure de la distorsion.

On dira que la distorsion est de 5 % si l'amplitude de l'harmonique II représente les 5/100 de l'amplitude totale.

Ainsi donc, on ne peut parler de la puissance modulée qu'une lampe peut fournir qu'en indiquant en même temps la distorsion admise. Une distorsion de 5 % est tolérable; une distorsion de 10 % est considérable.

L'indication de puissance modulée qu'on trouve sur les notices ou sur les catalogues, correspond généralement à une distorsion de 5 %. Pour de bonnes lampes modernes, on peut admettre que la puissance

modulée représente environ le 1/5e de la puissance dissipée. Ainsi, une lampe de 10 watts dissipés peut fournir 2 watts modulés.

Pour que cette puissance soit réellement disponible, il faut naturellement que l'amplitude des variations de grille soit convenable. Enfin, il faut que l'impédance d'utilisation représentée par le transformateur T, sur la figure 100, soit en rapport avec l'impédance de la lampe.

Emploi d'une penthode.

On peut utiliser soit une lampe triode, soit une lampe penthode. On ne peut songer à utiliser une lampe à grille écran pour des raisons que nous allons exposer.

Dans tous les circuits anodiques des tubes en fonctionnement, on trouve un courant continu (courant anodique) et un courant variable qui est précisément le résultat de l'amplification. L'amplitude de la composante variable ne dépasse guère quelques volts. On peut la négliger par rapport à la tension anodique qui est souvent de 200 volts. Mais il n'en est pas de même de la lampe finale. L'amplitude de la tension variable peut, dans ce cas, atteindre 100 volts.

Supposons que nous utilisions un tube à grille écran. Pour une tension anodique de 200 volts, nous serions amenés à utiliser une tension écran de l'ordre de 100 volts.

Pendant le fonctionnement, la tension écran reste fixe, mais il n'en est pas de même de la tension de

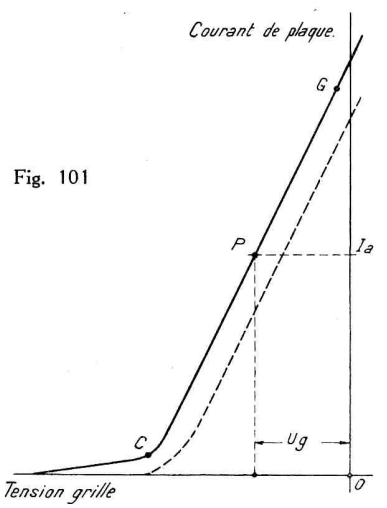


Fig. 101

plaque. La tension plaque effective est égale à la tension anodique à laquelle il faut ajouter algébriquement la tention instantanée qui, nous l'avons vu, peut atteindre 100 volts. Par instant, la tension plaque effective sera donc de 200 — 100 = 100 volts, c'est-à-dire égale à la tension d'écran.

Or, nous savons que, dans ces conditions, des phénomènes particuliers prennent naissance. Sans insister sur ces détails, on peut comprendre qu'une distorsion importante se produira, toute amplification linéaire devenant impossible.

Avec la lampe penthode, rien de tout cela n'est à craindre. Les émissions secondaires sont empêchées par la grille d'arrêt.

Lampe triode.

Les avantages de la lampe triode sont les suivants :

1° *Caractéristique droite.*

La caractéristique utile d'une lampe triode est à peu près droite. Ainsi, on est assuré de pouvoir obtenir une amplification linéaire.

2° *Faible impédance.*

La résistance interne est très faible. Pour que la reproduction de toutes les fréquences soit possible, il faut que l'impédance d'utilisation soit grande par rapport à l'impédance de la lampe. Cette dernière est constante, quelle que soit la fréquence. Il n'en est pas de même pour l'impédance d'utilisation qui, en fait, est une inductance.

La condition énoncée sera d'autant plus facile à réaliser que l'impédance du tube sera faible.

Lampe penthode.

Grande amplification.

La lampe penthode donne une amplification beaucoup plus considérable que la lampe triode. Avec une tension d'attaque ou tension d'entrée plus faible, elle donne toute la puissance modulée.

Par contre, il faut que le transformateur d'utilisation soit étudié tout spécialement, parce que l'impédance de la lampe est considérable. Si le transformateur n'offre pas une impédance suffisante, la reproduction manquera de fréquences basses. Ce défaut semblera d'autant plus grand que certains harmoniques parasites peuvent être produits par la caractéristique légèrement coudée de la lampe.

Lucien CHRETIEN.

Voici terminée la publication de " **La T. S. F. sans mathématiques** *".*

Si nos lecteurs ont apprécié cette œuvre qui met en leur possession tous les éléments permettant la compréhension des phénomènes utilisés en Radio, ils pourront recommander autour d'eux le volume qui paraît aujourd'hui en librairie.

Lucien Chrétien a écrit pour l'ouvrage un complément qui aurait dépassé le cadre de notre revue et qui concerne des sujets déjà traités séparément dans nos colonnes : description des systèmes de changement de fréquence, des régulateurs antifading, des conditions de bonnes réceptions, etc..., et dont les quarante pages complètent heureusement ce livre.

CE QUE TOUT AUDITEUR DOIT SAVOIR DES LAMPES DE T. S. F.

par Lucien CHRÉTIEN *(Suite et fin)*

INTERPRETATION DES FAITS OBSERVES

Que deviennent les électrons, dans tout cela? C'est ce que nous allons nous efforcer d'expliquer.

Il y a déjà un courant relativement intense pour une tension plaque nulle... Les électrons cathodiques sont fortement attirés par l'écran. Ils se précipitent vers cette électrode avec une telle vitesse, qu'entraînés par leur force vive, ils dépassent le but et continuent leur course vers l'anode. Bien entendu celle-ci les repousse, puisque la tension de l'écran est plus élevée, mais, cependant, les plus rapides atteignent la plaque malgré tout, et constituent le courant de plaque observé. Cette observation explique la portion de caractéristique A B.

Au point B, un nouveau phénomène intervient. Les chocs des électrons sur la plaque atteignent l'anode grâce à sa tension plus élevée, mais certains d'entre eux rebondissent à la surface et repartent en sens contraire. Dès que leur force vive a changé de sens ces *électrons secondaires* sont, naturellement, rappelés à l'ordre par la tension positive de l'écran.

La zone B' C pour laquelle le courant anodique est inversé n'existe que dans certaines conditions. Elle s'explique très simplement. Les chocs des électrons deviennent tellement forts qu'un électron qui arrive peut, non seulement rebondir, mais encore arracher du métal un ou plusieurs électrons. Ceux-ci, animés de vitesses variables, peuvent s'en retourner vers l'écran ou retomber sur l'anode. Au point B', le nombre d'électrons qui arrivent sur la plaque compense exactement le nombre d'électrons qui la quitte... L'intensité du courant résultant est donc nulle...

Au contraire, entre B et C, les électrons secondaires sont plus nombreux que les électrons primaires. C'est donc la plaque qui cède des électrons au lieu d'en recevoir. Résultat : le courant est en sens inverse...

A partir du point C, le champ électrique entre anode et écran est presque nul. Les électrons secondaires ont des vitesses trop faibles pour aller de la plaque vers l'écran. Le phénomène change donc encore une fois d'allure. La zone, entre C et D, représente la lutte entre l'émission secondaire et l'émission normale. Et cette dernière triomphe définitivement à partir de D.

Ce qui confirme bien les vues précédentes c'est que l'intensité du courant d'écran suit exactement les variations inverses comme si, à chaque instant, la somme des électrons disponibles était à peu près constante.

INCONVENIENTS DE LA LAMPE A GRILLE ECRAN

Les inconvénients du tube à grille écran sont causés justement par l'étrangeté de la caractéristique figure 27.

Supposons que nous voulions utiliser une lampe à écran pour alimenter un haut-parleur. Nous réalisons pour cela le montage de la figure 28.

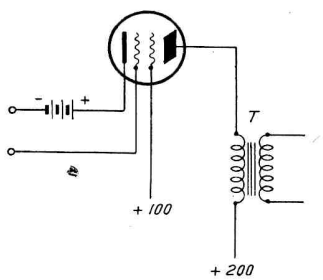


Fig. 28

La tension réellement appliquée au repos sur l'anode de la lampe est de 200 volts (nous pouvons négliger la chute de tension dans l'enroulement primaire du transformateur T). En cours de fonctionnement il est certain que des tensions alternatives importantes sont développées aux bornes de T. En fait, pour des puissances normales, on trouvera fréquemment des tensions efficaces *qui dépasseront* 100 *volts.*

A ce moment, la tension instantanée, réellement appliquée sur la plaque ne sera plus que de 200 — 100 ou 100 volts. Et la lampe sera amenée à travailler dans des conditions qui correspondent à la portion C. *D. de la caractéristique figure* 27.

Il faut entendre par là que la résistance interne, au lieu d'être de plusieurs dizaines de milliers d'ohms, tombera brusquement à quelques milliers d'ohms. Cet inconstance de fonctionnement se traduira obligatoirement par une déformation profonde des tensions transmises. Il faut renoncer au tube à écran pour cette application particulière.

Il faudra, d'ailleurs, prendre le même parti; chaque fois que, dans le cours du fonctionnement, la tension de l'écran pourra être peu différente de la tension anodique.

Remarquons que cette circonstance peut se présenter dans les cas les plus usuels. Supposons que nous réalisions le montage de la figure 29. La tension écran est empruntée à la

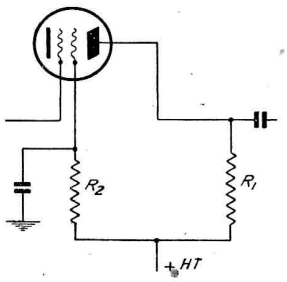


Fig. 29

Supposons que le courant d'écran soit de 0,2 milliampères et le courant anodique de 1 milliampère.
tension de plaque à travers une résistance R_2. Il est facile de montrer qu'un tel montage est instable.

La tension HT est de 200 volts. Si la résistance R mesure 100.000 ohms, la tension plaque effective est de 200 — (100.000 × 0,001) = 100 volts.

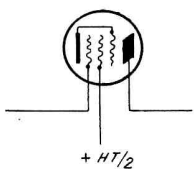


Fig. 30

Si R 2 mesure 750.000 ohms, la tension écran effective est de 200 — (750.000 × 0,0002) = 50 volts.

Tout va donc normalement. Mais s'il se produit une variation de tension de grille, il y aura une variation des deux intensités de courant et la tension écran pourra devenir égale à la tension de plaque. A ce moment, tout fonctionnement stable est impossible.

C'est pour éviter tout cela qu'on a créé la lampe *pentode.*

LA LAMPE PENTODE

Dans la lampe pentode on a placé une cinquième électrode dont le rôle est d'empêcher les émissions secondaires. Cette électrode ou grille d'arrêt, ou grille de suppression (suppressor en anglais) est généralement connectée à la cathode.

Dans la lampe à écran les émissions secondaires sont rendues possibles parce que, après avoir quitté l'anode, les électrons sont dans un champ électrique qui les dirige vers l'écran.

La grille d'arrêt constitue un obstacle infranchissable pour ces électrons à très faible vitesse initiale. Les électrons normaux, c'est-à-dire ceux qui vont dans l'autre sens, ont profité de l'attraction très importante de l'écran. Emportés par leur vitesse, ils franchissent l'obstacle sans difficulté et arrivent sur l'anode.

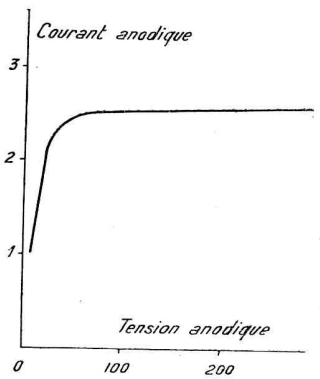


Fig. 31

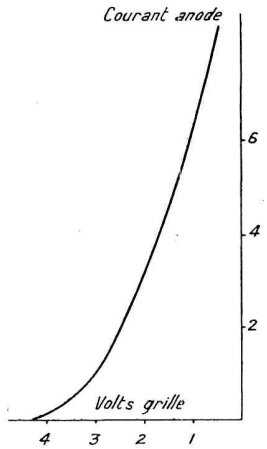


Fig. 32

L'absence d'émissions secondaires confère à la pentode des caractéristiques beaucoup plus régulières. La forme de la caractéristique tension grille-courant anode est toujours sensiblement la même. Par contre, la caractéristique tension anode courant anode ne possède pas les différentes zones de de la figure 27.

A titre documentaire nous avons donné, figures 31 et 32, des caractéristiques habituelles d'une pentode d'un modèle courant.

RESISTANCE INTERIEURE. COEFFICIENT D'AMPLIFICATION. PENTE.

La pentode présente, par rapport à la lampe à grille écran, des caractéristiques encore nettement améliorées. C'est ainsi que le modèle dont les caractéristiques sont données figures 31 et 32 a une résistance interne qui atteint environ 2.000.000 d'ohms. C'est dire que l'amortissement causé au circuit oscillant est extrêmement faible.

Quant au coefficient d'amplification, il atteint 5.000. Mais, comme pour la lampe à grille écran il ne faut pas attribuer une importance excessive à ce chiffre. Il faut plutôt examiner la pente au point de fonctionnement. Celle-ci peut atteindre 2,5 mA/v dans les meilleures conditions d'emploi; ce qui permet d'obtenir des gains ou amplification considérables par étage.

TUBE A PENTE VARIABLE

Il est nécessaire de pouvoir faire varier l'amplification donnée par un récepteur. On peut utiliser cette remarque que précisément l'amplification donnée par un tube à grande

résistance interne est proportionnelle à l'inclinaison de la caractéristique.

Dans ce but, on a créé les tubes à pente variable. En modifiant la construction de la grille, on peut obtenir que la caractéristique corresponde à la courbe pointillée de la figure 33.

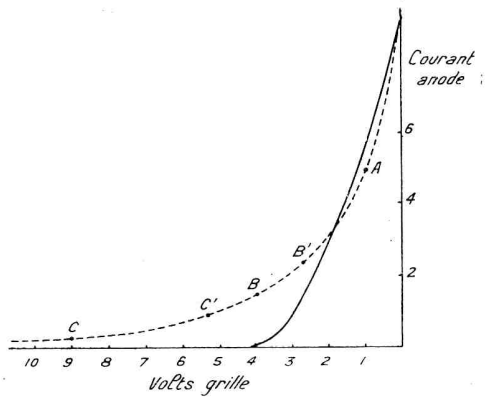


Fig. 33

Un coup d'œil permet de juger que l'inclinaison dépend de la tension de grille appliquée. Au point A, l'inclinaison serait d'environ 2 mA par volt; alors qu'au point B, elle ne serait plus que de 0,5 mA par volt.

Cela nous donne un moyen extrêmement simple de faire varier l'amplification ou, si l'on veut, la sensibilité du récepteur. Supposons que nous réalisions le montage figure 34.

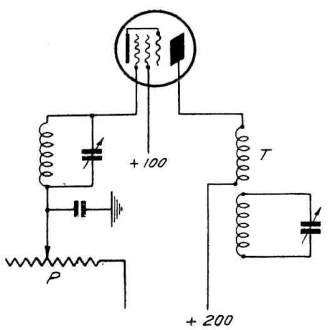


Fig. 34

L'impédance à la résonance du transformateur T est de 150.000 ohms.

Le potentiomètre P nous permet d'appliquer sur la grille des tensions de polarisation variables.

Réglons P pour que le point de fonctionnement soit A — il suffit pour cela d'admettre une polarisation de — 1,5 v.

Le gain sera de 150.000 × 0,002 = 300.

Augmentons la polarisation jusqu'à 4 volts (point B).

Le gain obtenu est alors de 150.000 × 0,0005 = 75.

Au point C, la pente ne serait plus que de 0,0001 et le gain serait seulement 15.

Enfin, on peut arriver, pour une polarisation suffisante à une pente de 0,000005.

Et le *gain* correspondant est alors de 0,075... c'est-à-dire qu'il se traduit par une perte. La lampe n'amplifie plus; elle fournit, à la sortie, des tensions plus faibles que celles de l'entrée. On peut ainsi éviter les surcharges et les déformations; même pour des stations locales fournissant, à l'entrée de l'amplificateur, des tensions plusieurs millions de fois plus élevées que les stations lointaines.

CONSTRUCTION ET PARTICULARITE DES LAMPES A PENTE VARIABLE

Nous savons déjà que le coefficient d'amplification est déterminé par la *géométrie* des électrodes. C'est ainsi qu'une grille à réseau très serré confère au tube un coefficient d'amplification plus élevé qu'une grille à réseau lâche.

On obtient la forme particulière de caractéristique avec une grille excentrée par rapport à la cathode; ou avec une grille dont le pas varie suivant sa longueur.

Il ne nous est guère possible d'entrer dans tous ces détails. Il faut cependant souligner que la forme même de la caractéristique peut avoir une répercussion profonde sur le fonctionnement du tube. L'étude mathématique de la question montre que la forme la plus favorable serait celle d'une parabole (courbe du second degré). On pourrait ainsi réduire certains phénomènes gênants tels que la transmodulation, la surmodulation, les ronflements de modulation, etc.

De plus, la forme de la caractéristique dépend des conditions d'emploi. La caractéristique se déplacera plus ou moins vers la gauche suivant que la tension écran sera élevée ou plus faible.

On pourrait aussi bien réaliser des tubes triodes, tétrodes ou pentodes à pente variable.

La triode à pente variable n'offrirait aucun intérêt puisque les défauts de ce tube, pour l'amplification à haute fréquence sont tels qu'on a dû l'abandonner.

Il existe des tubes à écran et des pentodes à pente variable. A l'heure actuelle, la pentode tend de plus en plus à remplacer le tube à grille écran dans toutes ses applications.

LES TUBES SPECIAUX

Diode, triode, tétrode, pentode constituent un ensemble parfaitement homogène dont chacun a sa spécialité.

La diode est, par exemple, une détectrice incomparable. La triode est une oscillatrice ou une préamplificatrice intéressante dans certaines applications...

Mais il existe d'autres tubes aux noms plus ou moins baroques :

Duplex diode-triode,

Duo diode-pentode.

Pentagrid,

Octode,

Triode-hexode, etc.

En réalité, ces tubes spéciaux sont des associations — parfois extrêmement intéressantes — des tubes élémentaires que nous avons cités plus haut.

TUBES POUR DETECTION ET PREAMPLIFICATION

Dans les récepteurs modernes, la détection est généralement assurée par un élément diode. Le courant de redressement est extrêmement faible. En pratique, il ne dépasse pas quelques micro-ampères. Or, les cathodes normales des tubes courants peuvent « vaporiser » un essaim d'électrons correspondant à plusieurs dizaines de milliampères. Le milliampère vaut mille microampères. On a donc pensé qu'une même cathode, utilisée déjà dans un tube amplificateur pourrait, par surcroît, fournir les quelques milliers d'électrons nécessaires à la détection... Ainsi, dans la même ampoule de verre, on groupera les éléments de détection et les éléments d'amplification.

De plus, on utilise souvent deux diodes séparés, dont l'un sert spécialement pour le régulateur antifading.

Ainsi, suivant que l'élément amplificateur sera triode ou pentode, on aura des :

Duo — diode — triode,

Duo — diode — pentode.

Remarquons cependant que, bien qu'ayant une cathode commune, les éléments sont absolument indépendants.

On pourra, par exemple, utiliser les éléments triodes pour obtenir un antifading amplifié; utiliser les éléments de la pentode pour amplifier des tensions de haute fréquence, etc.

TUBES POUR CHANGEMENT DE FREQUENCE

Tous les procédés de changement de fréquence ont cela de commun qu'il est nécessaire de développer des oscillations locales. En d'autres termes, il faut un montage générateur.

Un autre tube est chargé de *mélanger* les oscillations locales et les oscillations incidentes. C'est par la façon dont s'opère ce mélange ou cette action réciproque que diffèrent les différents procédés.

Les deux opérations peuvent être produites par un seul et même tube. Cependant, les montages les plus simples et les plus efficaces utilisent deux tubes distincts. On emploie généralement un tube triode pour l'oscillation et un tube tétrode ou pentode pour la modulation.

Tout un groupe de lampes complexes est constitué par la réunion, dans un même tube, des éléments oscillateur et modulateur.

Dans certains cas, les éléments (sauf la cathode) sont absolument distincts et se prêtent, par conséquent, à des combinaisons diverses. Nous pouvons citer, par exemple, le tube américain triode-pentode 6 F 7 (fig. 35).

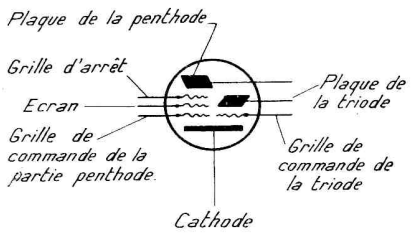


Fig. 35

Dans d'autres cas, la séparation est moins poussée. Une électrode de la modulation est directement reliée, dans l'ampoule à une électrode de la partie « oscillation ». C'est le cas de la triode hexode gécovalve X 41. (C'est une hexode parce qu'il y a deux grilles écran.) Le schéma correspondant est donné figure 36.

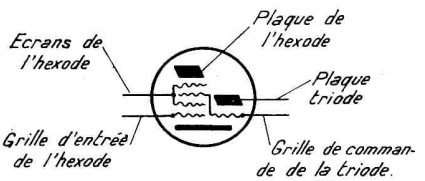


Fig. 36

Il faut noter que ce qu'on pourrait nommer les *parties actives* des électrodes sont encore séparées.

Enfin, ces parties actives peuvent être absolument communes, comme dans l'octode qui est une triode-pentode.

Le schéma représentatif est donné figure 37. Remarquons,

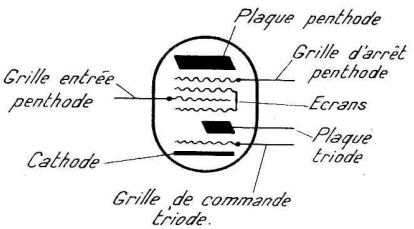


Fig. 37

en passant, qu'on pourrait aussi soutenir que l'octode est une hexode-triode, car il y a un double écran. Cependant, le principe de fonctionnement est notoirement différent du principe de la lampe précédente.

Quant à la pentagrid américaine (6 A 7 ou 2 A 7) elle diffère de l'octode parce qu'elle n'a pas de grille d'arrêt entre l'écran et l'anode. Ce serait donc une triode tétrode.

TYPE DE TUBE	UTILISATION	TYPE DE TUBE	UTILISATION
Diode ou Valve.	Redressement des courants alternatifs. Détection.	Pentode.	Détection plaque. Amplification des courants de haute et basse fréquence. Amplification de puissance.
Triode.	Oscillation. Amplification des courants de basse fréquence. Amplification de puissance.	Duo diode triode. Duo diode pentode.	Détection et Préamplification Régulation.
Tétrode ou lampe à grille écran.	Détection plaque. Amplification des courants de haute fréquence. Dynatron.	Triode pentode. Triode hexode. Octode. Heptode.	Changement de fréquence.

LES TUBES ELECTRONIQUES ET LEURS APPLICATIONS

Pour terminer cette étude élémentaire et rapide des principaux modèles de tubes électroniques, nous pensons qu'il est intéressant de schématiser sur un tableau les principales applications.

CONCLUSION

En réalité, les tubes fondamentaux vont de la diode à la pentode. On pourrait même discuter l'intérêt présenté par les tubes multiples qui sont, obligatoirement, plus fragiles et d'une construction délicate.

La lignée se terminera-t-elle avec la pentode? Qui pourrait le dire. D'ailleurs, pour certaines applications particulières, des constructeurs ont déjà présenté des tubes hexodes. Mais il était difficile de considérer ceux-ci comme des « prolongements » (si l'on peut dire) de la pentode.

Je pense, pour ma part, qu'on s'en tiendra là. Les perfectionnements futurs ne toucheront rien aux principes même des tubes. Nous verrons peut-être apparaître des cathodes émettant des électrons à froid... Mais le contrôle de ces électrons s'opérera de la même façon.

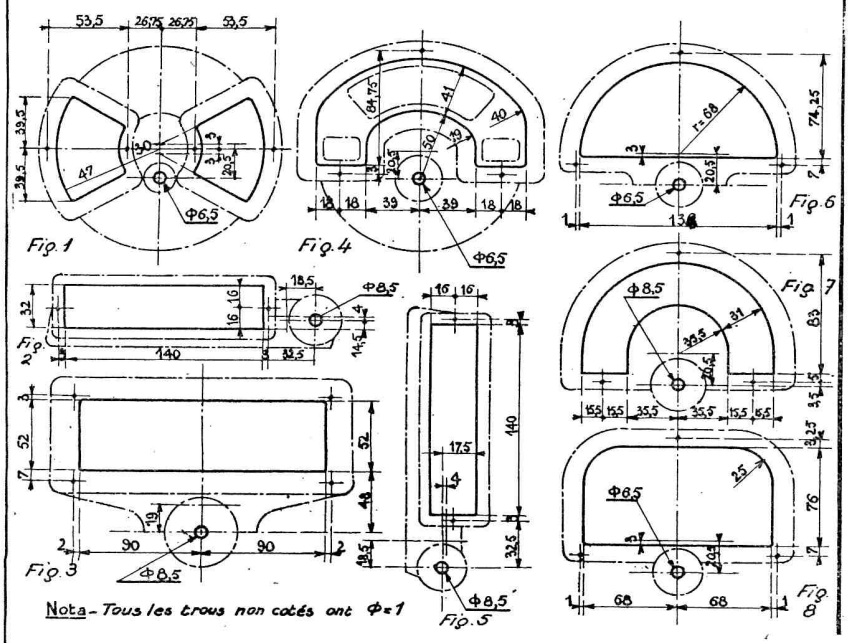
Peut-être modifiera-t-on la forme, la matière, le mode d'action des électrodes, mais on peut considérer tout cela comme des détails.

Lucien CHRÉTIEN.

FIN

FICHE TECHNIQUE

CONDENSATEURS VARIABLES (cadrans et perçage des fenêtres)



Sur la planche ci-contre, nous avons figuré, en trait continu, les contours de perçage des fenêtres, et en trait mixte, les contours des cadrans pour condensateurs les plus couramment employés dans certaines séries commerciales (la dernière lettre S indique la simple démultiplication et la dernière lettre D la double démultiplication).

CADRAN A DEUX FENETRES EN SECTEUR (DS et DD) (Fig. 1).
Les 2 fenêtres, en forme de secteur, servent : celle de droite, à la lecture en P.O.; celle de gauche, à la lecture en G.O. Il est à lampe traceuse.

CADRAN LONG HORIZONTAL (G) (Fig. 2).
Il porte une graduation en longueur d'ondes et porte les noms des émetteurs — réglage à aiguille.

GRAND CADRAN HORIZONTAL (HS et HD) (Fig. 3).
Plus haut que le précédent — aiguille.

CADRAN A TROIS FENETRES (ES et ED) (Fig. 4).
La fenêtre de droite sert à lire les noms des stations P.O.; celle de gauche, les noms des stations G.O. (et T.P.O.): la fenêtre supérieure laisse voir l'aiguille de réglage et sert à lire les longueurs d'ondes.

CADRAN LONG VERTICAL (M) (Fig. 5).
Fabriqué comme le cadran G, mais gradué et disposé verticalement.

CADRAN DEMI-CIRCULAIRE (BS et BD (Fig. 6).
Ce cadran est encore dit « full-vision »; il est gradué en longueurs d'ondes et porte les noms de stations (réglage à aiguille).

CADRAN 1/2 COURONNE (J) (Fig. 7).
La cadran a la forme d'une 1/2 couronne circulaire; il est gradué de 0 à 180 et en longueurs d'ondes — réglage à lampe traceuse.

CADRAN RECTANGULAIRE (AS et AD) (Fig. 8).
Fabriqué comme le cadran B; la fenêtre est rectangulaire et à coins arrondis.

FICHES TECHNIQUES

LAMPE A ENVELOPPE MÉTALLIQUE

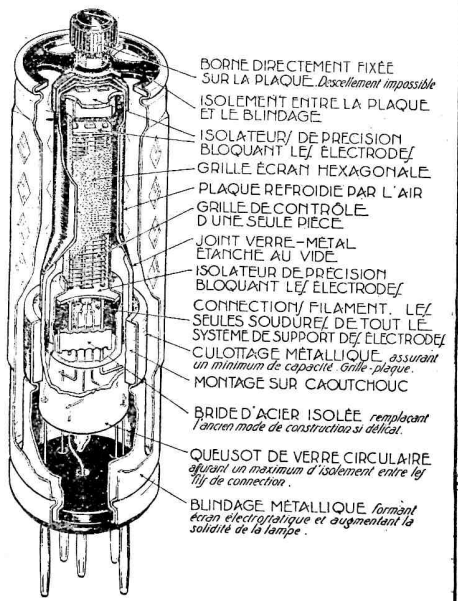


Fig. 1

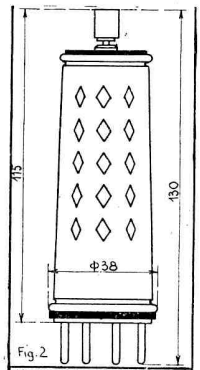


Fig. 2

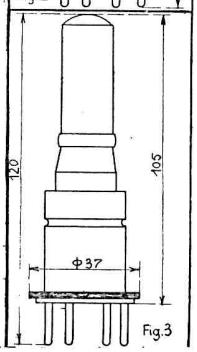


Fig. 3

A côté des lampes à bulbe de verre et montées sur culot en matière moulée existent, depuis tantôt deux ans, quelques types de lampes à enveloppe métallique.

Les particularités du montage de ces lampes sont indiquées dans la légende qui accompagne la figure 1 (lampe à écran supposée coupée).

La figure 2 donne les dimensions et le profil d'une lampe Catkin H.F.; le blindage est en forme de prisme ou de tronc de pyramide à très faible angle au sommet

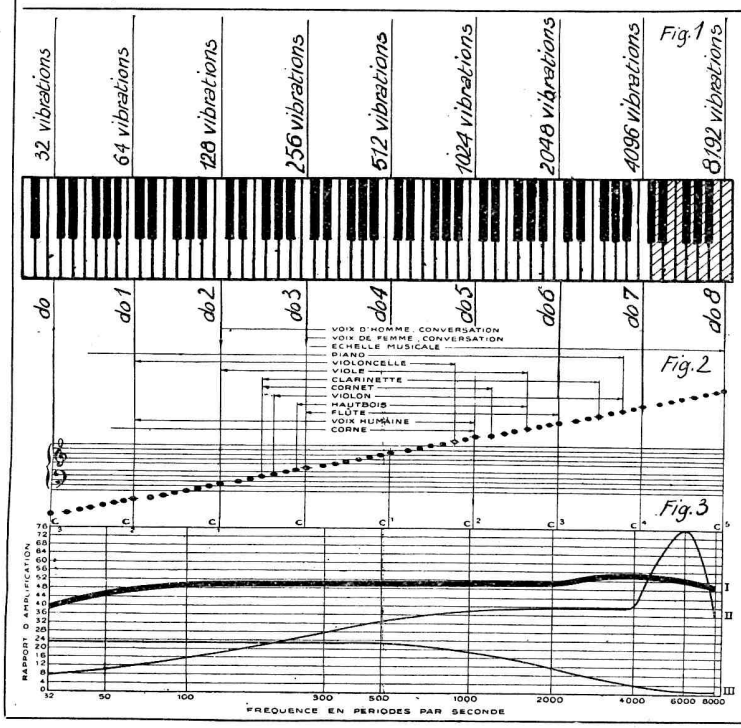
La figure 3 donne les dimensions et le profil d'une lampe Catkin détectrice ou B.F.

Les différents types actuellement en usage sont donnés dans le tableau ci-dessous :

Caractéristiques	Pour postes courant alternatif seul			
	V M S 4 Fig. (2) Lampe à écran pente variable	M S 4 B Fig. (2) Lampe à écran pente fixe	M H 4 Fig. (3) Triode-détectrice	M P T 4 Fig. (3) Pentode B F
Tension filament. .	4 V	4 V	4 V	4 V
Intensité filament.	1 A	1 A	1 A	1 A
Tension plaque. . .	200 V	200 V	200 V	250 V
Tension d'écran. .	80 V	80 V	—	200 V
Pente maximum. .	2,6 à 0,03	3,2	3,6	3

Caractéristiques	Pour postes tous-courants C. A./C. C.	
	W 30 (Fig. 2) Pentode à pente variable	N 30 (Fig. 3) Pentode B F
Tension filament.	13 V	13 V
Intensité filament.	0,3 A	0,3 A
Tension plaque. . .	250 V	250 V
Tension d'écran. .	250 V	250 V
Pente maximum .	4 à 0,1	3,9

FRÉQUENCES MUSICALES - COURBE DE REPRODUCTION D'UN TRANSFORMATEUR B.F.



La figure 1 représente le clavier le plus complet existant pour piano (1). Ce clavier possède 100 touches, parcourt plus de 8 octaves et va du la-1 (26.666 vibrations par seconde) au do 8 (84912 vibrations par seconde).

Dans les pianos courants, par contre, ne figurent pas les notes hachurées, leur clavier ne comporte que 88 touches et va du la-1 au do 7 (4.096 vibrations). Certains pianos même ne vont qu'au la 6 (85 touches).

A remarquer que toute note dans un octave est, au point de vue physique, l'harmonique 2 de la même note de l'octave immédiatement inférieure.

La figure 2 indique les registres des voix et des instruments.

Sur la figure 3 sont tracées 3 courbes donnant, par rapport aux différentes fréquences audibles, les courbes d'amplification.

La courbe I est celle relative à un excellent transformateur de basse fréquence (Ferranti), de rapport 1/3,5 (2), relié à une lampe ayant un coefficient d'amplification de 16. (L'amplification est a peu près constante de 100 à 2.000 périodes, une légère résonance est obtenue à la fréquence 4.000).

La courbe II est relative à un transformateur ordinaire et de bas prix.

La courbe III est relative à une liaison par résistance capacité.

Pour les transformateurs de B.F., de telles courbes sont délivrées officiellement en France par le Laboratoire National de Radioélectricité et, en Angleterre, par le National Laboratory of Physics.

---

(1) Il s'agit de la gamme dite « des physiciens », admise également par l'Association américaine des fabricants d'instruments de musique.

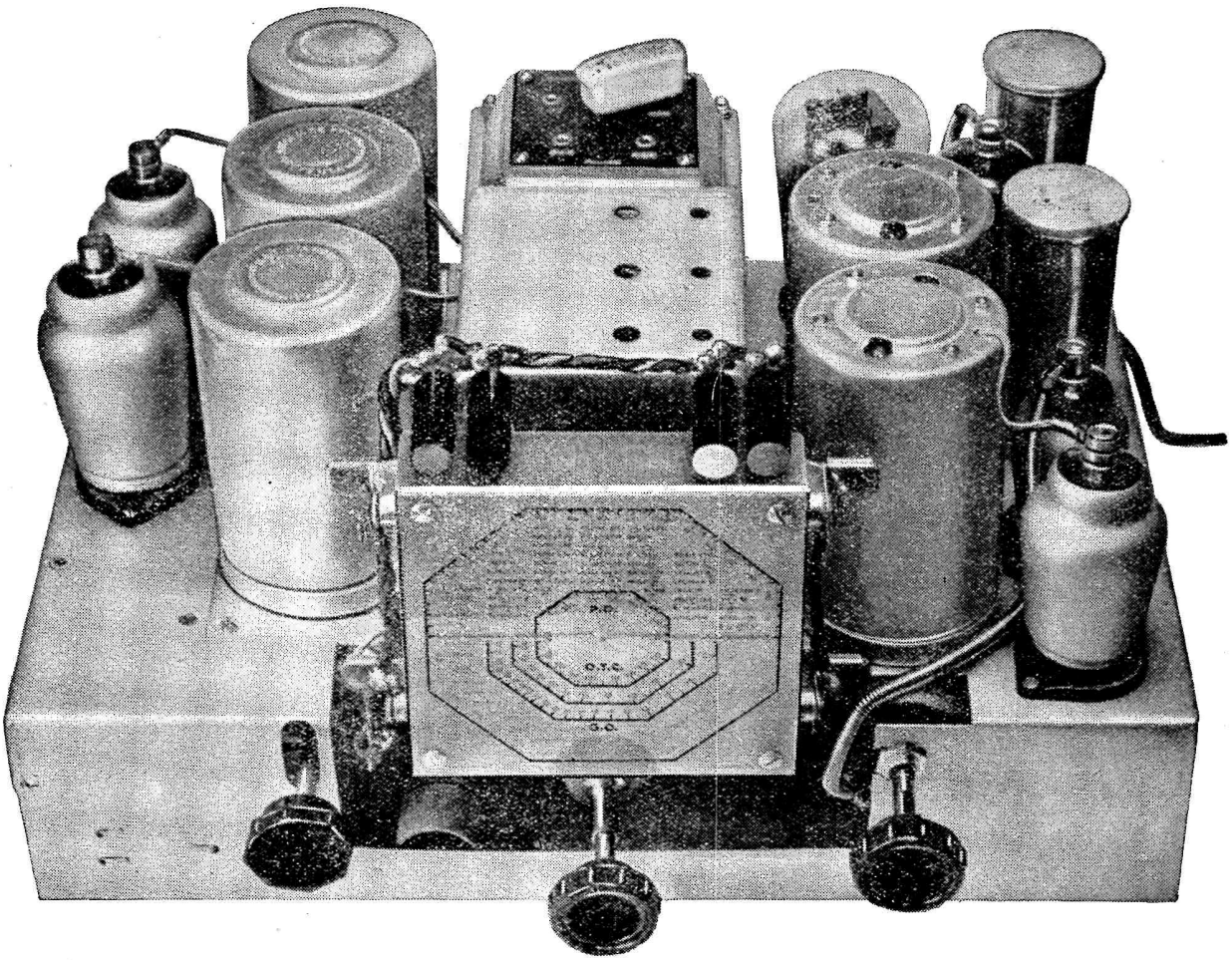
(2) Les transformateurs de haute qualité possèdent un circuit magnétique constitué par des tôles de grande perméabilité (tôles au permalloy, tôles D.S. ou A.T.V. des aciéries d'Imphy).

LE MONDE ENTIER A VOTRE PORTÉE !!

avec **L'OCTOPHONE VI** TOUTES ONDES

réalisation de Lucien CHRÉTIEN

CONSTRUISEZ dès aujourd'hui le récepteur qui comporte les derniers perfectionnements techniques et les lampes les plus récentes... (décrit dans les nos 125 et 126)



PRIX de L'OCTOPHONE VI toutes ondes en ébénisterie. **1400** frs

Etablissements RADIO-AMATEURS

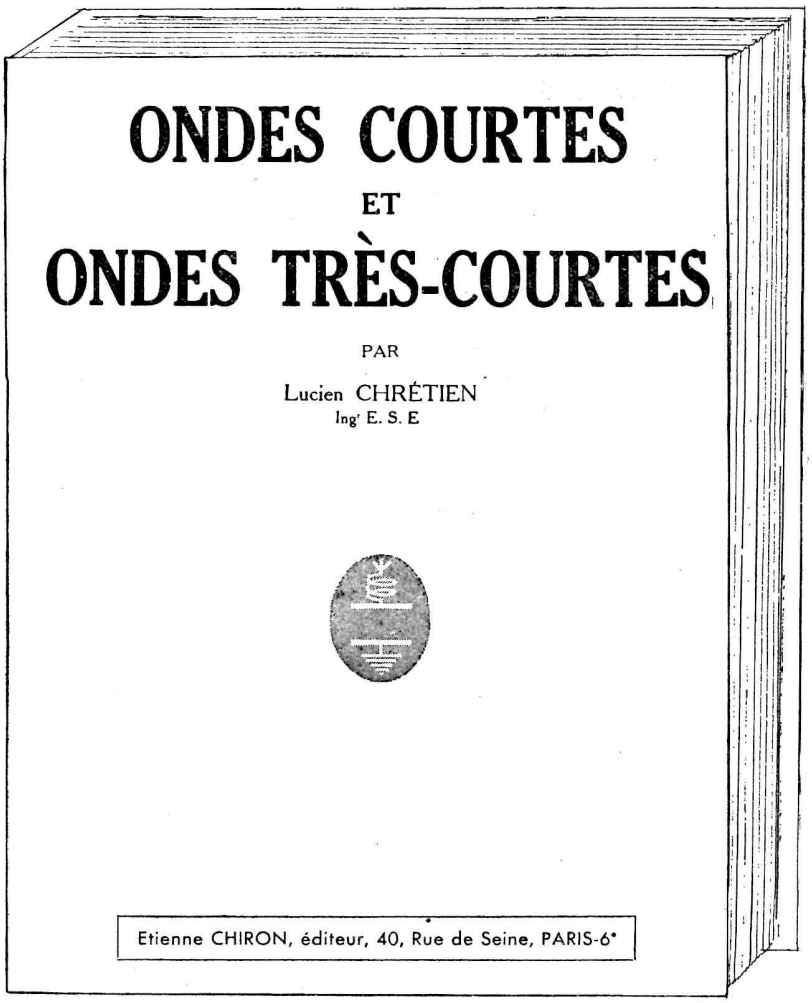
46, Rue Saint-André-des-Arts - PARIS (VIe)

Métro : SAINT-MICHEL - CONCESSIONNAIRE EXCLUSIF - Tél. : DANTON 48-26

DEMANDEZ LES CONDITIONS DE PAIEMENTS PAR MENSUALITÉS

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

Le LIVRE le plus RÉCENT et le plus COMPLET
SUR LA QUESTION DES ONDES COURTES



par

LUCIEN CHRÉTIEN

Ingénieur E. S. E.

SOMMAIRE

La propagation des ondes. — Principaux montages d'émission. — Contrôle de stabilité par le quartz. Les antennes pour ondes courtes. L'émission d'amateur.

Les récepteurs d'ondes courtes. — Les montages Schnell, Reinartz à H.F. — Les super hétérodynes O.C. — Les adaptateurs. — Les postes secteurs pour O.C. — La superréaction.

L'émission. La réception et la propagation des O.T.C.

UN FORT VOLUME

232 pages

PRIX : **20 frs**

Franco : **21.50**

BON A DÉCOUPER ET A RETOURNER AUX ÉDITIONS CHIRON

ÉTIENNE CHIRON, ÉDITEUR, 40, Rue de Seine, PARIS-VIe

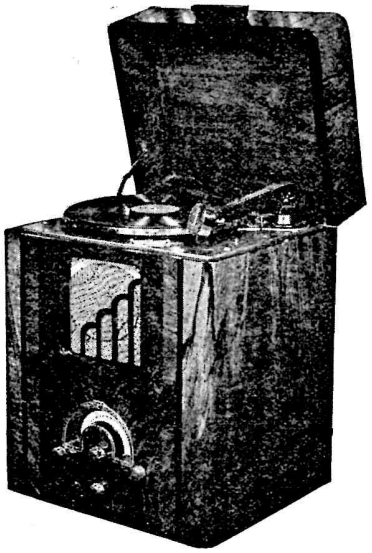
Monsieur, veuillez m'adresser contre la somme de **21** frs **50** que je vous adresse par mandat ou par chèque postal à votre compte Paris 53.55, **l'ouvrage de L. Chrétien, Ondes Courtes et Ondes très Courtes.**

Nom .....

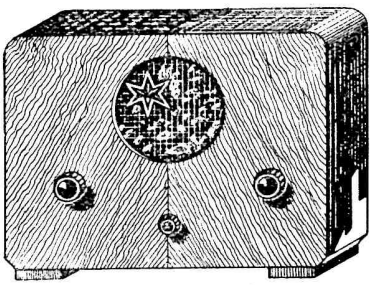
Adresse .....

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

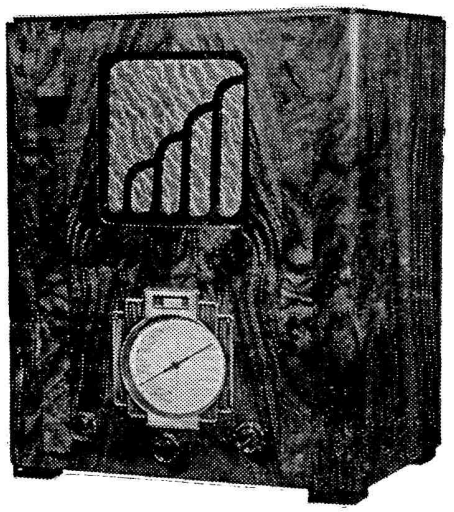
SANS FILISTES... LES Ets RADIO-AMATEURS



LE NOUVEL OCTOPHONE TOUTES ONDES
de 22 à 2.000 mètres



LE LOUPIOT en ébénisterie



LE PN. 34 en ébénisterie

TIENNENT A VOTRE DISPOSITION LE PLUS GRAND CHOIX DE RECEPTEURS

●

POSTES A GALÈNE
POSTES A UNE LAMPE
POSTES A 2 ET 3 LAMPES
POSTES A 4 ET 5 LAMPES

●

des centaines de réalisations décrites dans *La T. S. F. pour Tous* et le *Radio-Monteur* par l'élite des techniciens de la RADIO les PLUS CÉLÈBRES MONTAGES de MM. LUCIEN CHRÉTIEN ALAIN BOURSIN P.-L. COURIER

●

Découpez ce Bon et adressez-le nous pour recevoir les conditions de VENTE A CRÉDIT

↓

Veuillez m'adresser sans engagement de ma part tous les renseignements sur les conditions de VENTE A CRÉDIT du posté ..... décrit par ..... dans le N° ..... de *La T. S. F. pour Tous.*

Nom .....

Profession ou emploi .....

Adresse .....

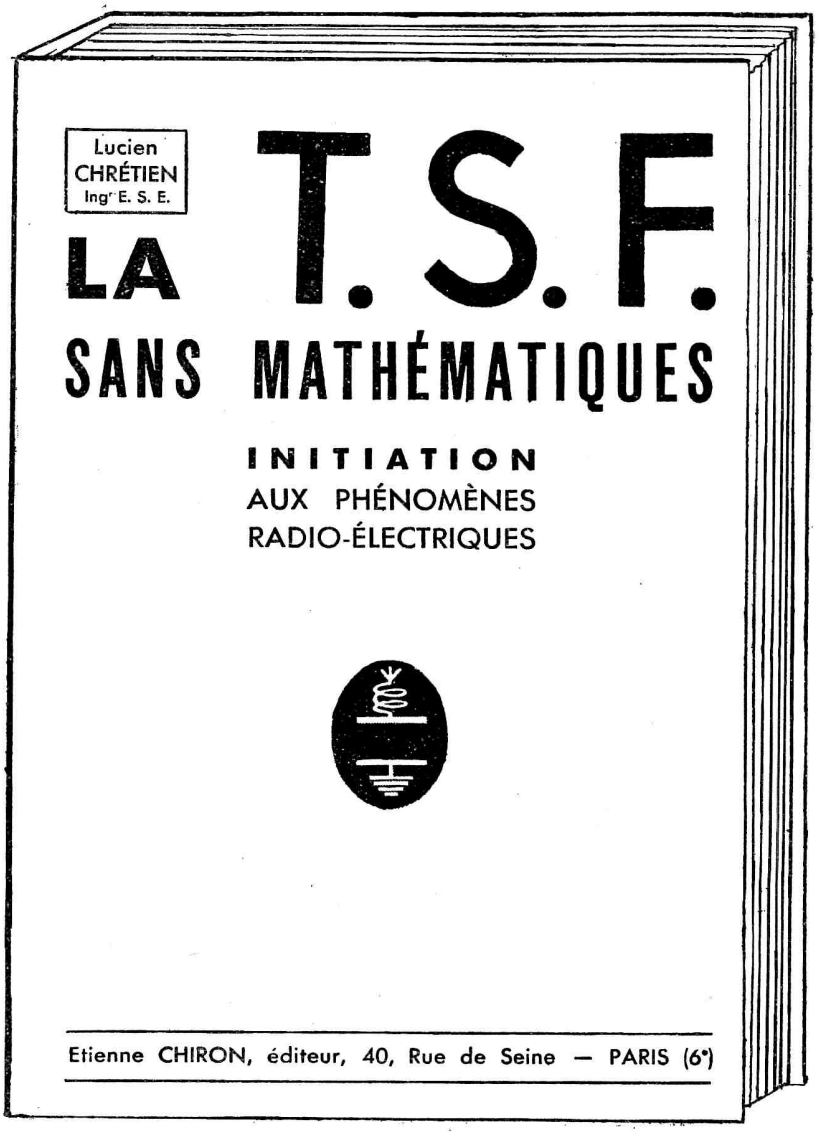
Etablissements **RADIO-AMATEURS** 46, rue St-André-des-Arts PARIS-VIe

Métro : SAINT-MICHEL

Téléphone : DANTON 48-26

VIENT DE PARAITRE

L'OUVRAGE LE PLUS ATTENDU



POUR
BIEN
COMPRENDRE
LA
RADIO

■

SANS
FORMULES
NI
CALCULS

■

UN FORT VOLUME
236 pages

PRIX : **15** Frs
Franco : **16** Frs

Le nouvel ouvrage écrit dans le style si limpide qui a fait la réputation de vulgarisateur de Lucien Chrétien.

Etienne CHIRON, éditeur, 40, rue de Seine - PARIS (VIe)

Monsieur, veuillez m'envoyer contre la somme de seize francs, que je vous adresse par mandat ou par chèque postal à votre compte Seine 53.35, l'ouvrage de L. Chrétien, **la T.S.F. sans mathématiques.**

Nom .....

Adresse .....

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

LES RÉSISTANCES
S. P.

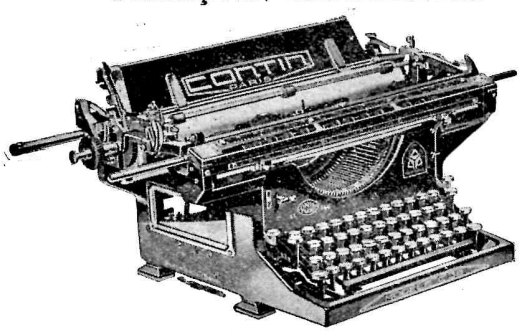
agglomérées au carbone

SONT LES SEULES QUI RÉSISTENT

ÉTABLISSEMENTS S. P.
36, RUE EUGÈNE-CARRIÈRE
PARIS
TÉLÉPHONE : MARCADET 30-25

ONDES COURTES
EMISSION
RECEPTION
Postes
Pièces détachées
Dynactances, Selfs de choc
Isolateurs spéciaux
Condensateurs isolés au quartz
Démultiplicateurs, Mandrins nervurés
Quartz oscillant
et Support micrométrique
OCÉDYNE 4 lampes
A HAUTE FRÉQUENCE A ÉCRAN
le meilleur poste de 10 à 200 m.
SCHEMA GRANDEUR NATURE 5 FR
Demandez le catalogue chez tous les bons revendeurs ou à
Dyna
DYNA
AZ. CHABOT, 36, Avenue Gambetta, Paris

La Machine à Ecrire
CONTIN - PARIS
1935
est 100 % FRANÇAISE
FRANÇAIS, ACHETEZ-LA.



Demandez l'envoi gratuit du Catalogue *R*

SOCIÉTÉ DES MACHINES CONTIN
S. A. CAPITAL 5.000.000 DE FRANCS
Bureaux et Usine : 403, Rue des Pyrenées, PARIS-20e
Tél. : Ménil. 62-51 et 62-52 R. C. Seine 252.754-B
UNIS FRANCE

LEROY
1er Opticien de Paris
Organisation unique pour la sauvegarde de la vue

Tous les jours les docteurs oculistes prescrivent eux-mêmes les verres correcteurs " LEROY " trois fois plus lumineux que les verres courants.
Ils ont de plus la propriété exclusive de stabiliser la baisse de la vue.
La plus importante vente d'optique assurant à sa clientèle le meilleur marché par la qualité et les soins.
Exécution immédiate de lunettes élégantes **depuis 25 fr.**

LEROY, 30, RUE VIVIENNE

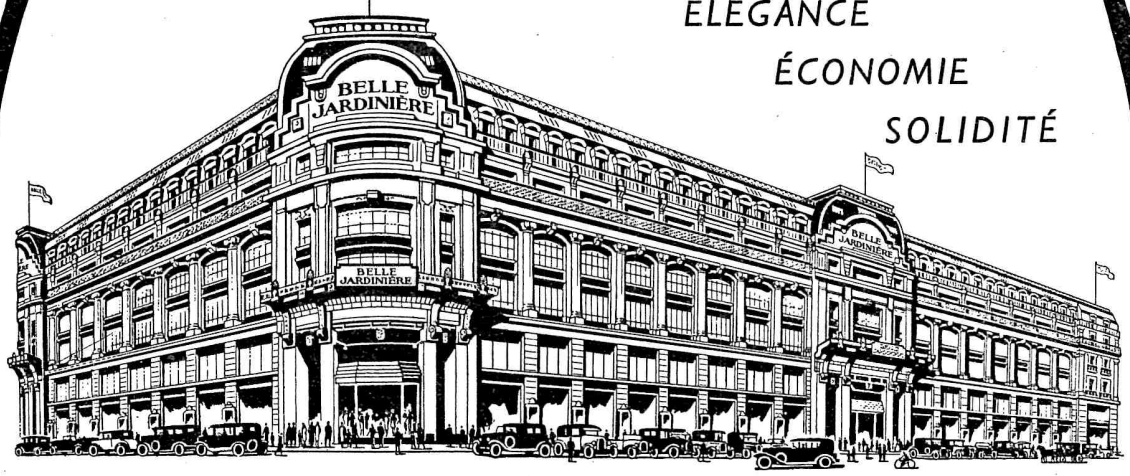
5, Place des Ternes	131, Bould Sébastopol
52, Rue du Commerce	147, Rue de Rennes
30, Boulevard Barbès	62, Pass. d. Panoramas
104, Champs-Elysées	27, Bould St-Michel

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

BELLE JARDINIÈRE

RUE DU PONT-NEUF **PARIS** *Succursale :* 1, Place Clichy

ÉLÉGANCE
ÉCONOMIE
SOLIDITÉ



LA PLUS GRANDE SPÉCIALITÉ DE

VÊTEMENTS

pour HOMMES, DAMES et ENFANTS

Envoi franco sur demande de : **Catalogues, Feuille de Mesures et Échantillons.**

Tous les achats au-dessus de **50** francs sont expédiés franco de port et d'emballage dans toute la France.

SES SEULES SUCCURSALES SONT A :

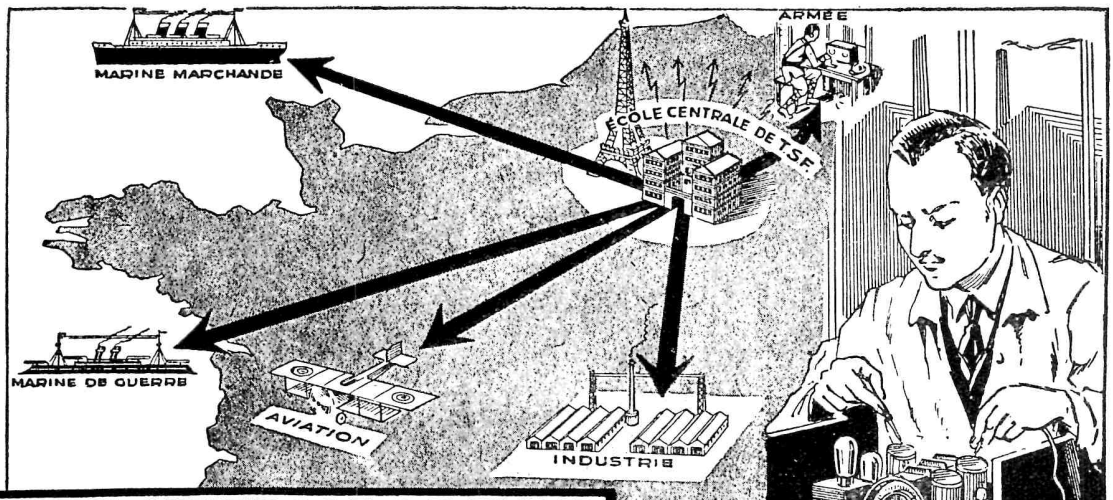
PARIS, 1, Place Clichy ; LYON, MARSEILLE, BORDEAUX, NANTES, ANGERS, NANCY.

Maison de Vente à SAINTES.

6-71

Le Gérant : Étienne CHIRON

Imp. ARAC, 259, Faub. St-Martin, Paris



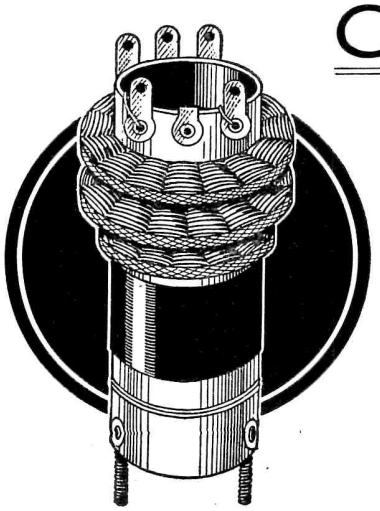
ÉCOLE CENTRALE DE T.S.F.

12, Rue de la Lune, 12
PARIS (2e)

TOUTES PRÉPARATIONS
PROFESSIONNELLES et MILITAIRES T.S.F.

COURS DU JOUR — DU SOIR
ou par correspondance

ENVOI DE NOTICES SUR DEMANDE



CONSTRUCTEURS...

LES BOBINAGES "A. C. R." DOUBLENT LE RENDEMENT DES RÉCEPTEURS

COMPAREZ!...

LA MEILLEURE QUALITÉ AUX PLUS JUSTES PRIX

telle est la devise de la Maison A. C. R. spécialisée depuis de longues années dans la fabrication des bobinages les plus étudiés.

SUPER-RÉSONANCE | **COMMANDE UNIQUE**
SUPER-HÉTÉRODYNE | **PYGMÉES, etc.**

TOUS MODÈLES SPÉCIAUX SUR DEMANDE

Demandez la NOTICE et les SCHÉMAS de MONTAGE qui vous seront adressés FRANCO

Établissements A.C.R. (M. Corré)

60, Rue des Orteaux — PARIS-XXe

Métro Bagnolet **Tél. Roquette 83-62**

MAX BRAUN & C°, 31, rue de Tlemcen, PARIS (20°)
Téléphone : Ménilmontant 47-76