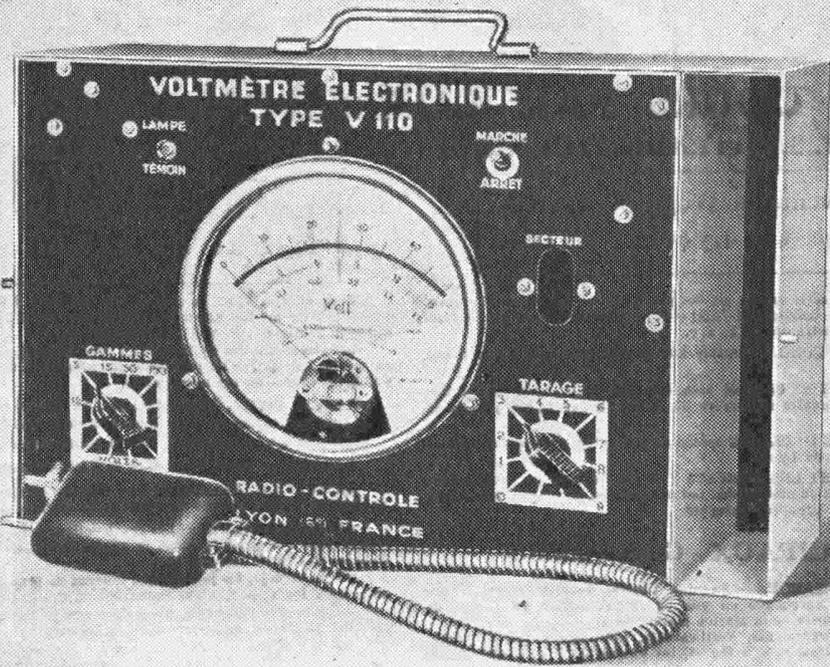


LA T.S.F. POUR TOUS

21^e ANNEE
Nouvelle Série
N° 36

Prix: 40 Frs

Revue mensuelle des professionnels de la Radio
TECHNICIENS • CONSTRUCTEURS • REVENDEURS • RADIO-MONTEURS



VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE
TYPE V 110

LAMPE
TÉMOM

MARCHE
ARRÊT

SPECTEUR

GAMMES

TARAGE

RADIO-CONTROLE
LYON (FR) FRANCE

Un Voltmètre à lampe des Etablissements Radio-Contrôle

SOMMAIRE

A propos du Label, par Lucien CHRÉTIEN. — **La modulation en fréquence** : les récepteurs, avec schéma complet d'un appareil récepteur, avec valeurs, par Lucien CHRÉTIEN. — **Les capacités inter-électrodes**, étude par E. JOUANNEAU. — **La T. S. F. et la navigation aérienne**, par X. REYNES. — **Ce qu'il faut savoir des condensateurs**. — **Le schéma des postes américains à lampes « 5 »**. — **Le plan de montage d'un récepteur moderne 3 lampes plus valve**.



**ÉCOLE SPÉCIALE
NAVIGATION**

**DE T.S.F. ET DE
AÉRIENNE**

SECTION DE L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL

FONDÉE EN 1917

COURS PAR CORRESPONDANCE

Section T. S. F. et RADIOTECHNIQUE

152, Avenue de Wagram - PARIS
3, Rue du Lycée - NICE

L'importance de cette section est des plus grandes, car les seuls brevets de Radiotélégraphistes délivrés par l'Etat sont les trois certificats que délivre, après examen, le Ministre des P. T. T. :

CERTIFICAT SPECIAL accessible aux jeunes gens ayant une bonne instruction primaire.

CERTIFICAT DE 2^e CLASSE accessible aux jeunes gens ayant une bonne instruction primaire supérieure ou ayant fait le Lycée jusqu'à la seconde.

CERTIFICAT DE 1^{re} CLASSE accessible aux jeunes gens ayant terminé la classe de première de Lycée.

A QUOI SERVENT LES BREVETS ? — Ces brevets sont exigés dans de nombreux concours administratifs. Les examens où ils ne sont pas exigés, ont des programmes presque analogues.

PRINCIPAUX CONCOURS

MARINE MARCHANDE. — Examen d'entrée dans les Ecoles Nationales de la Marine Marchande en vue de la préparation au brevet de Maître-Radiotélégraphiste de la Marine Marchande.

COLONIES. — Opérateurs, Vérificateurs, Contrôleurs. Les Diplômés des P. T. T. sont admis sans concours, les autres après concours spécial.

MARINE ET AIR. — Admission comme radio par voie d'engagement. Bagage scientifique et technique recommandé.

AVIATION CIVILE. — Opérateurs et Chefs de Poste d'Aérodrome

P. T. T. — Sous-Ingénieurs Radioélectriciens.

POLICE. — Inspecteurs Radioélectriciens.

Section AIR et AÉROTECHNIQUE

152, Avenue de Wagram - PARIS
3, Rue du Lycée - NICE

L'air offrira, après la guerre, des carrières d'une prodigieuse activité puisque l'aviation fait appel à la plupart des connaissances : mathématiques, sciences nautiques, T. S. F., mécanique, etc...

Les uns seront des constructeurs pour les milliers d'avions qu'on mettra en service, les autres les piloteront ou en seront les navigateurs, les autres enfin, les radios ou les mécaniciens.

AVIATION CIVILE (Fonctionnaires du Ministère de l'Air).

Agents techniques et Sous-Ingénieurs des Constructions aéronautiques
Météorologistes stagiaires, Elèves Météorologistes.

ÉCOLES. — Ecole Supérieure de l'Aéronautique.

NAVIGATION AÉRIENNE. — Brevets élémentaire et supérieur de navigateur aérien. Licences de Pilote et de Mécanicien de transports publics.

AÉROTECHNIQUE. — Les constructions privées, vu le développement considérable que prendra après la guerre l'aviation civile, auront besoin à tous les degrés de techniciens.

D'ores et déjà, les jeunes gens doivent se préparer dans une excellente école à ces fonctions qui leur assureront un avenir des plus intéressants.

Les cours ci-dessus sont accessibles aux jeunes gens pourvus d'une instruction allant du certificat au baccalauréat.

Des diplômes après examen peuvent être accordés par l'Etat jusqu'au titre de Sous-Ingénieur ! Le titre d'Ingénieur diplômé peut ensuite être accordé après examen et stage par le Conservatoire National des Arts et Métiers.

AVIATION MILITAIRE. — Ecole de l'Air. Admission dans l'armée de l'air comme radio-volant, mécanicien, etc...

MARINE. — Admission dans l'aéronautique navale.

INDUSTRIE

RADIOTECHNIQUE

PRINCIPALES SECTIONS. — Cours d'amateur de Monteur-Dépanneur, de Sous-Chef Monteur-Dépanneur, de Radiotechnicien, de Dessinateur-Radio, de Sous-Ingénieur et d'Ingénieur radiotechnicien. Opérateur en Cinéma, Télévision et Radiodiffusion.

AÉROTECHNIQUE

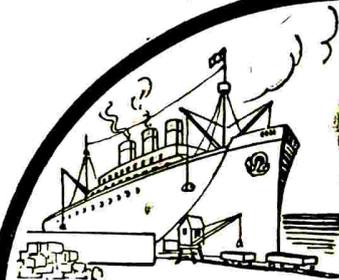
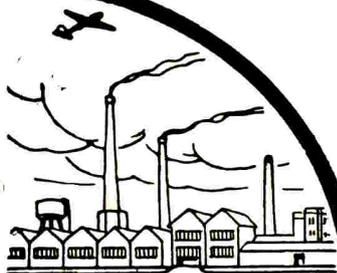
PRINCIPALES SECTIONS. — Cours d'Apprenti et Monteur Technicien et Dessinateur, Sous-Ingénieur et Ingénieur en constructions aéronautiques.

MARINE MARCHANDE

Préparation sur place ou par correspondance à divers brevets d'officier du Pont et de la Machine.

PROGRAMMES GRATUITS

(Envoi du programme contre 5 francs en timbres pour chaque section)



LA T. S. F. POUR TOUS

REVUE MENSUELLE - DIRECTEUR: ETIENNE CHIRON - RÉDACTION, PUBLICITÉ: 40, RUE DE SEINE, PARIS-6°

<p>ABONNEMENTS :</p> <p>FRANCE 180 francs ÉTRANGER 250 francs</p> <p>■</p> <p>Tous les ABONNEMENTS doivent être adressés au nom du Directeur Etienne CHIRON</p>	<p>Toute la correspondance doit être adressée : à M. Etienne CHIRON, 40, rue de Seine, à PARIS, 6° Ar.</p> <p>COMPTE DE CHEQUES POSTAUX PARIS 53-35</p> <p>■</p> <p>TELEPHONE : DAN. 47-56</p>	<p>CHEF DE LA PUBLICITE : R. DOMENACH, Membre de la Chambre Syndicale de la Publicité 40, rue de Seine PARIS (6°) — TEL. DAN. 47-56</p> <p>PETITES ANNONCES TARIF : 35 fr. la ligne de 40 lettres, espaces ou signes pour les demandes ou offres d'emplois. 100 fr. la ligne pour les autres rubriques.</p>
--	--	---

EDITORIAL

A PROPOS DU " LABEL " ET D'AUTRES CHOSES

SUR LE PLAN IDEAL

Placée sur le plan de l'idéal philosophique, la question du « Label », qui a déjà fait couler un fleuve d'encre, peut se ramener à ceci :

« Ne pourront être vendus que des appareils dont les caractéristiques auront été mesurées et respectent un certain cahier des charges. »

Et c'est fort bien ainsi. C'est la forme radioélectrique du contrôle des fraudes. C'est la voie barrée au marmoulin qui annonçait un antifading 100 % et une sélectivité totale. C'est, pour le constructeur, la nécessité d'avoir, dans son laboratoire, autre chose qu'un contrôleur universel...

Nous avons, ici même et dans T. S. F. Tribune, assez souvent prêché sur ce sujet pour avoir le droit de nous réjouir de cet événement... toujours sur le plan idéal.

ROLE DE LA MESURE

La mesure est à la base de tout perfectionnement et de tout progrès. Le bloc d'accord X est-il meilleur que le bloc d'accord Y ? Réponse : consultons un appareil de mesure convenable. C'est le seul oracle que nous écouterons, après avoir fait taire nos intérêts, nos sympathies, nos impressions et nos sentiments. Je l'ai déjà écrit ailleurs : un appareil de mesure n'a pas d'opinion, il n'est accessible ni à la pitié, ni à la flatterie. Ah ! comme la justice serait simple si la « qualité » humaine pouvait se mesurer comme le coefficient de surtension d'un circuit et si la responsabilité d'un traître s'évaluait comme un « facteur de sélectivité » !

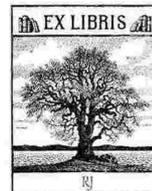
N'est-ce pas Lord Kelvin qui disait à peu près : « Si vous pouvez mesurer ce dont vous parlez et l'exprimer par un nombre, vous savez quelque chose à ce sujet ; mais, si vous ne pouvez pas le mesurer, si vous ne pouvez pas l'exprimer en chiffres, vos connaissances sont d'une bien pauvre espèce et bien peu satisfaisantes, c'est peut-être le commencement d'une connaissance, mais vous êtes, à peine, dans vos pensées, avancés vers la Science, quel qu'en puisse être l'objet. »

CONTROLE DES ELEMENTS D'UN RECEPTEUR

L'appareil de mesure n'a pas seulement son mot à dire quand le récepteur est terminé. Il doit commencer son rôle avant le montage. Chacun des éléments doit subir une vérification préalable. Un bobinage doit être soumis au verdict : mesure quantitative de l'inductance, mesure qualitative du facteur de surtension ou de la résistance en haute fréquence. Il en est de même pour un condensateur. C'est seulement au prix de vérifications minutieuses et multiples qu'on peut affirmer que les différents châssis d'une série sont bien des frères jumeaux, en apparence et en réalité.

UN CAPITAL QUI RAPPORTE

Un châssis, monté avec du matériel soigneusement vérifié et qui a subi de nombreuses vérifications en cours d'établissement, est un châssis sans histoire... donc, un châssis heureux.



On constatera qu'il fonctionne immédiatement et que sa mise au point est presque instantanée. Ainsi sont supprimés les bricolages, les tâtonnements pénibles, longs et coûteux.

Un laboratoire modeste, mais bien monté, comportant simplement les appareils strictement nécessaires, est un capital qui rapporte de très gros intérêts. En quelques mois, son prix d'achat est remboursé au centuple.

QUALITE DES APPAREILS DE MESURE

Il y aurait beaucoup à dire sur la qualité des appareils de mesure et sur la composition du laboratoire. L'absence d'appareils de mesure est sans doute moins dangereuse que l'emploi d'appareils inexacts. Un appareil de mesure doit être un conseil infailible, il ne doit pas être un ami déloyal. S'il vous lance sur une fausse piste, en vous donnant des indications erronées, c'est comme si vous étiez victime d'un abus de confiance.

Or, l'appareil de mesure loyal n'est pas nécessairement celui qui se présente le mieux... le ramage ne correspond pas nécessairement au plumage...

MAIS NOUS SOMMES SUR... UN PLAN IDEAL

Que nos lecteurs ne traduisent pas les lignes précédentes en nous classant parmi les plus chauds partisans du « Label ». Nous avons eu soin de définir notre position en nous plaçant « sur un plan philosophique idéal ». En d'autres termes, nous avons supposé que tout le monde respectait les règles du jeu et qu'il n'y avait point de... « combinaisons ».

Or, d'après tout ce que l'on voit autour de soi, on peut, hélas ! affirmer qu'il y aura des « combines » ! Entre le prototype, digne du « Label » et les appareils qui sortiront par centaines de l'officine, il n'y aura sans doute qu'une ressemblance purement extérieure.

UN AUTRE PROBLEME

C'est l'éternelle histoire de la voiture dite « d'essai », soi-disant prélevée sur « la série » et qui roule sans anicroche pendant 500.000 kilomètres, alors que des voitures, en principe identiques, commencent à brûler 2 litres d'huile aux 100 kilomètres à partir du 50.000 ième kilomètre et sèment régulièrement leurs organes sur la route à partir de 100.000...

Au vrai, nous touchons là un problème autrement grave : celui de la crise de moralité que traverse le monde en général et la France en particulier.

C'est un lieu commun d'observer qu'on ne subit pas une occupation allemande de quatre années sans en conserver des traces tenaces.

On peut dire aussi que si cette effrayante décadence de la moralité publique n'existait pas, le « Label » serait totalement inutile. La conscience professionnelle suffirait.

Mais il n'existe pas de « penicilline » pour cette effroyable infection. Nous n'en pourrions guérir que par notre propre volonté.

L. C.

Bulletin d'Abonnement à la T. S. F. pour TOUS

Veillez m'inscrire pour un abonnement d'un an à votre revue à partir du n° _____ inclus.

Nom _____

Adresse _____

Ville _____

Je vous adresse inclus la somme de 180 francs — ou 228 fr. pour envois recommandés — ou Je verse le montant à votre compte chèques postaux : Paris 53-35.

Tout changement d'adresse doit être accompagné de 4 francs de timbres.

NOTE. — Prière aux abonnés désireux de recevoir chaque numéro en envoi postal recommandé (pour éviter les pertes ou vols) de marquer en rouge sur ce bulletin RECOMMANDÉ et de verser 48 francs de plus soit 228 francs pour la France. Nous ne pouvons pas remplacer gratis les numéros perdus pour les envois non recommandés.

LA MODULATION EN FRÉQUENCE

par Lucien CHRÉTIEN, ing. E. S. E.

— (2^e article) —

Dans le précédent numéro de cette revue (1), M. Lucien CHRÉTIEN a exposé les principes et les caractéristiques de la modulation en amplitude, de la transmission d'une seule bande latérale, avec ou sans onde porteuse, puis ayant montré les avantages et inconvénients de cette modulation en amplitude il a exposé la théorie de la modulation en fréquence : principe, indice de modulation, bandes latérales, action des perturbations, fading, principes des procédés Armstrong, autres procédés d'émission.

RÉCEPTEURS POUR ONDES MODULÉES EN FRÉQUENCE

Le récepteur classique, établi pour la modulation en amplitude, réagit à toute variation à basse fréquence de la tension d'entrée. Au contraire, le récepteur établi pour la modulation en fréquence doit être aussi insensible que possible aux variations d'amplitude, mais doit réagir aussi énergiquement que possible aux variations de fréquence, sous forme d'une variation d'intensité moyenne. Cette variation d'intensité doit être rigoureusement proportionnelle à la variation de fréquence correspondante.

Il est évident que le circuit détecteur classique ne peut pas convenir. Il faut le remplacer par un système étudié pour répondre instantanément aux variations de fréquence.

C'est donc surtout par cet élément nouveau que le récepteur destiné à la modulation en fréquence se distinguera de nos récepteurs classiques actuels.

Il faudra aussi prévoir le « limiteur » dont le rôle a été exactement défini plus haut.

Circuit discriminateur (2)

Il y aurait tout avantage à substituer le terme : « démodulateur » à « discriminateur ». On a pourtant adopté ce mot parce que les mêmes circuits ont été utilisés pour les récepteurs à « accord automatique ». Le terme avait alors sa raison d'être. Il s'agissait de savoir si la fréquence d'accord était trop élevée ou trop basse. Il fallait donc bien effectuer une « discrimination »...

(1) Voir T. S. F. pour Tous, n° 35, pages 129 à 135.

(2) Ce terme est d'ailleurs imparfait, puisque « démoduler » veut dire : faire disparaître la modulation pour ne laisser que l'onde porteuse, mais il est certainement préférable à « discriminateur ».

On peut imaginer différents procédés. Le plus simple est sans doute l'emploi d'un circuit oscillant dont la fréquence de résonance est légèrement décalée par rapport à la fréquence porteuse. Il est évident (fig. 19) que

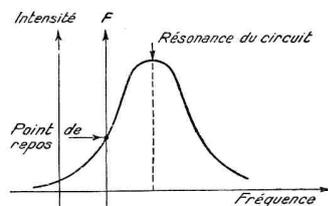


FIG. 19.

toute augmentation de fréquence a pour conséquence une augmentation d'intensité, alors que toute diminution de fréquence provoque une diminution d'intensité. C'est bien ce qu'il faut obtenir. Le procédé est toutefois loin d'être parfait. Des variations égales de fréquence de part et d'autre de la fréquence porteuse ne se traduisent pas par d'égales variations d'intensité. Il en résulte la production de distorsion.

De plus, il faut envisager des déviations de fréquence considérables : 60 kilocycles de part et d'autre de la fréquence porteuse dans l'émetteur d'Armstrong. Un simple circuit accordé ne peut assurer une démodulation dans une bande aussi large.

Emploi de deux circuits accordés

Un autre procédé, déjà beaucoup plus intéressant, est illustré par la fig. 20. Le « limiteur d'amplitude » est

couplé avec deux circuits accordés symétriquement de part et d'autre de la fréquence porteuse. Si F est cette dernière, le premier circuit est accordé sur $F + \Delta F$ et l'autre sur $F - \Delta F$. La quantité ΔF est choisie d'après la déviation de fréquence. Chacun des deux circuits attaque un redresseur diode. Si tout est bien symétrique, il est évident que, pour la fréquence porteuse, les tensions entre les extrémités de R_1 et R_2 sont égales et de signe

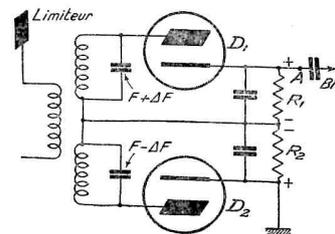


FIG. 20.

contraire. La tension résultante est donc nulle. Si la fréquence augmente, le courant dans le diode D_1 augmente tandis qu'il diminue dans D_2 . On s'approche, en effet, de la résonance d'un circuit tandis qu'on s'éloigne de la résonance de l'autre circuit. En conséquence, on trouve une tension d'un certain sens entre A et la masse. Le sens de la tension serait évidemment inversé s'il s'agissait d'une diminution de fréquence.

Le fonctionnement est illustré par le graphique de la fig. 20. La caractéristique du discriminateur est obtenue en composant les courbes de résonance des deux circuits accordés. En combinant judicieusement les différents élé-

ments, on peut obtenir que la branche MN soit rigoureusement droite, ce qui

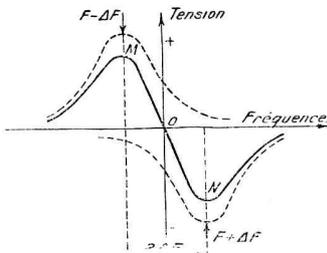


FIG. 21.

est la condition à remplir pour qu'il n'y ait pas de distorsion.

En augmentant ΔF , on augmente la bande passante ; par contre, on risque d'obtenir finalement une courbe ayant la forme indiquée fig. 22. Il y aurait distorsion et défaut de sensibi-

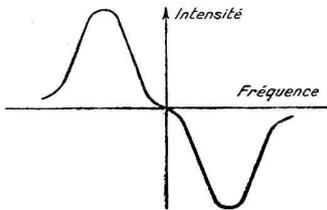


FIG. 22.

lité ; cette dernière qualité étant déterminée par la pente de la branche MN. On augmente évidemment cette pente en diminuant ΔF .

Système à déphasage

Le système précédent est à peu près abandonné aujourd'hui en faveur d'un montage plus simple et plus sensible dont nous donnons le schéma fig. 23, et qui a été indiqué par les

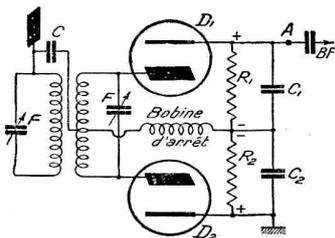


FIG. 23.

ingénieurs américains Seeley et Foster. Le fonctionnement est un peu plus difficile à comprendre.

On utilise un transformateur à primaire et secondaire rigoureusement ac-

cordés sur la fréquence porteuse. Dans ces conditions, tension et intensité sont rigoureusement en phase dans chacun des circuits, mais décalés de 90° d'un circuit par rapport à l'autre. Si la fréquence ne correspond plus à la résonance, il y a un déphasage dans un sens pour un circuit et dans l'autre sens pour l'autre circuit.

Le secondaire comporte une prise rigoureusement médiane. Les tensions exactement égales redressées par les deux diodes sont en opposition exacte à la résonance et se compensent exactement. En conséquence, A est au potentiel de la masse. Les tensions alternatives développées dans les deux secondaires sont décalées de 180° .

Ajoutons maintenant la tension développée dans le primaire et qui est, à la résonance, décalée de 90° sur les deux tensions secondaires. Par raison de symétrie, le point A reste au potentiel de la masse.

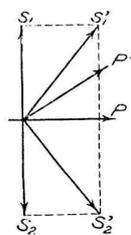


FIG. 24.

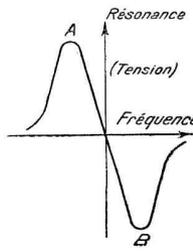


FIG. 25.

C'est ce que montre d'une façon plus précise le diagramme vectoriel de la fig. 24. S_1 et S_2 sont les deux tensions égales et opposées développées entre la prise médiane et l'extrémité de chacun des deux secondaires. Nous ajoutons la tension primaire OP décalée de 90° . Nous obtenons OS_1 et OS_2 qui sont encore égales et donneront des courants égaux et opposés dans chacun des deux diodes.

Cela est vrai, du moins pour l'accord rigoureux. Si la fréquence ne correspond plus à cet accord, il y a un déphasage de la tension primaire sur les tensions secondaires qui n'est plus de 90° . En conséquence, la tension primaire tend à être en phase d'un côté et à s'écartier de l'autre. (Voir OP' sur le diagramme.) La résultante OP' et OS_1 sera évidemment plus grande que la résultante OP et OS_2 . La tension entre les extrémités de R_1 sera plus grande que la tension entre les extrémités de R_2 . En conséquence, une tension apparaît en A, qui est fonction de la fréquence. Cette fonction se traduit par une courbe schématisée (fig. 25). On reconnaît la

même forme que sur la fig. 21, mais, en choisissant judicieusement les éléments, on peut obtenir que la branche AB soit pratiquement droite. D'autre part, la sensibilité est très nettement améliorée. On agit sur la sensibilité et la largeur de bande en modifiant le couplage des circuits et leur qualité.

Le limiteur d'amplitude

L'autre élément nouveau, c'est le *limiteur d'amplitude* ou, comme disent les assasins de la langue française, l'*écréteur*.

Là encore, plusieurs solutions sont possibles. Un tube diode, négativement polarisé, se comporte comme une résistance infinie tant que les tensions appliquées ne dépassent pas la polarisation. Au delà, la résistance peut être très faible et constituer pratiquement un court-circuit. On peut donc se servir de ce dispositif pour « effacer » toutes les variations d'amplitudes, au-dessus d'une valeur déterminée par la polarisation initiale. Il faudra évidemment deux tubes diodes, l'un pour les alternances positives, l'autre pour les alternances négatives (1).

On préfère utiliser aujourd'hui un procédé tout aussi efficace mais plus simple et plus sensible.

Considérons la fig. 26. Cela peut être une triode, une tétrade ou une penthode, peu importe. On constate :

- 1° La lampe ne reçoit aucune polarisation fixe ;
- 2° Dans le circuit de grille, on a placé une résistance élevée, shuntée par un condensateur de faible valeur.
- 3° On utilise une tension de plaque réduite.

Au sujet de ce montage, on peut relever dans la presse technique un certain nombre d'erreurs, ou, disons, pour être moins agressifs, de ... malentendus. On a dit, par exemple, qu'il s'agissait d'un montage en classe C...

Voire... dirait Panurge, s'il vivait de nos jours et s'il s'intéressait à la modulation en fréquence. Un montage en classe C a précisément la propriété de ne laisser passer que les crêtes et d'éliminer les faibles amplitudes ! Ce serait donc, plus exactement, un montage en classe... anti-C ! En réalité, il ne s'agit que d'une vieille connaissance, d'un ami des temps héroïques à peu près complètement oublié aujourd'hui : le détecteur par la

(1) C'est le principe utilisé pour convertir des oscillations sinusoïdales en impulsions rectangulaires.

grille, ou le détecteur par condensateur shunté. Placez le condensateur shunté comme sur la fig. 27, et les vétérans de la radio le reconnaîtront sans la moindre hésitation.

Quel est son fonctionnement ?

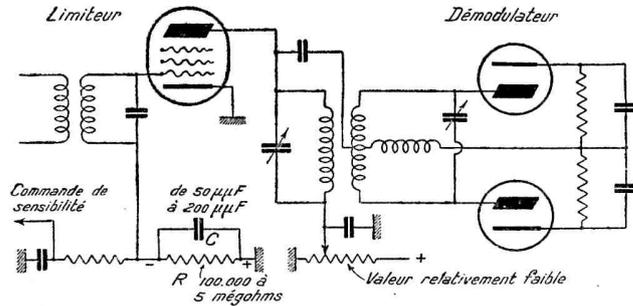


FIG. 26.

Jadis, on a beaucoup épilogué là-dessus. C'est pourtant bien simple : c'est un diode qui s'ignore... Si l'on considère la grille de commande et la cathode, c'est une détection diode parfaitement orthodoxe. Quand le circuit accordé est parcouru par un courant de haute fréquence modulé en amplitude, on trouve, entre les extrémités de la résistance R :

a) Une composante continue, dans le sens indiqué ;

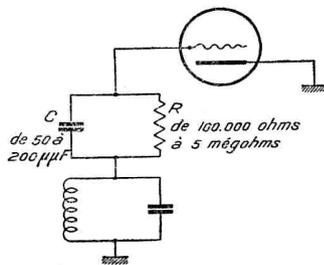


FIG. 27.

b) Une composante à haute fréquence, pratiquement mise en court-circuit par le condensateur C ;

d) Une composante qui représente l'enveloppe de la modulation, c'est-à-dire les variations d'amplitude de l'onde porteuse.

Donc, essentiellement, l'ensemble cathode-grille constitue un détecteur de modulation en amplitude.

Et les autres électrodes P

Il faut maintenant situer ces deux éléments dans l'ensemble, et considérer l'anode. La grille est négativement

polarisée. Elle reçoit, d'une part, les tensions de haute fréquence résultant de l'action du circuit oscillant (R étant pratiquement mis en court-circuit par C, pour ces fréquences). D'autre part, elle reçoit les composantes du courant

de modulation en amplitude, dont nous cherchons précisément à nous débarrasser ici. Si les tensions de haute fréquence sont faibles, le point de repos sur la caractéristique dynamique sera, par exemple, P_r, et ces composantes indésirables seront amplifiées. La lampe est, à la fois, amplificatrice de haute

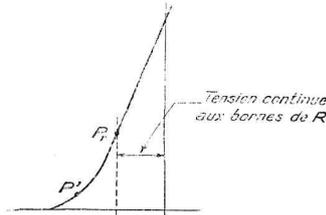


FIG. 28.

et de basse fréquence. C'est le fonctionnement normal de la détection ancien modèle, dite « par la grille ». Jusqu'à présent, nous n'avons rien « limité » du tout.

Augmentons la tension transmise. La tension continue entre les extrémités de R augmente et le point de repos, ou plus exactement le point de fonctionnement moyen, passe en P', au voisinage de la courbure inférieure.

Détection grille contre détection plaque

Dans ces conditions, comme la pente est moins élevée, l'amplification obtenue diminue. Le détecteur devient moins efficace.

Mais, surtout, un nouveau phénomène intervient. Nous voyons encore là apparaître une vieille connaissance : la détection par la plaque. Pour détec-

ter « par la plaque », il suffit, en effet, de polariser suffisamment la lampe pour que le point de fonctionnement moyen soit dans la courbure inférieure (fig. 29). Les alternances positives sont transmises dans le circuit de plaque, tandis que les alternances négatives sont éliminées. Le point de fonctionnement le plus favorable est au voisinage du point d'annulation du courant anodique.

On voit immédiatement sur la fig. 29 qu'une augmentation d'amplitude correspond à une augmentation de l'intensité anodique moyenne.

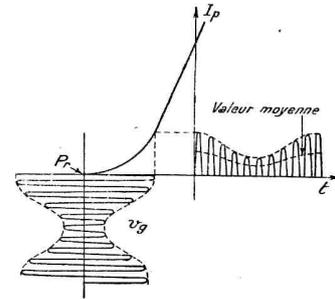


FIG. 29.

Par contre, s'il s'agit de détection par la grille, une augmentation d'amplitude se traduit par une augmentation de chute de tension dans R (fig. 25), c'est-à-dire par une augmentation de tension de polarisation et, en conséquence, par une diminution de l'intensité anodique moyenne.

Il en résulte que la détection par la plaque tend à neutraliser l'effet produit par la détection par la grille. Un radioélectricien précis vous dirait que les composantes détectées sont en opposition de phase.

Or, quand l'amplitude augmente, au delà d'une certaine valeur, l'efficacité de la détection par la grille diminue, tandis que l'efficacité de la détection par la plaque augmente. Il arrive donc nécessairement un moment où la neutralisation est parfaite. Cela veut dire que le dispositif ne répond plus aux variations d'amplitude. C'est un limiteur d'amplitude.

La zone de fonctionnement correct est, d'ailleurs, assez étendue. Dans cet intervalle, le « gain » en haute fréquence est relativement faible, mais il est cependant appréciable. Il y a, naturellement, une déformation considérable des tensions à haute fréquence transmise, puisque les alternances négatives sont à peu près éliminées. Mais c'est sans importance aucune, puisque la charge est constituée par un circuit accordé qui fait tout rentrer dans l'ordre.

Quand la détection par la plaque l'emporte

Mais qu'advierait-il si l'amplitude continuait à s'accroître ? Il arriverait un moment où la détection par la grille serait complètement paralysée par l'excès de polarisation. La détection par la plaque continuerait de s'exercer, en produisant d'ailleurs une distorsion considérable, mais ici, sans importance. Et, de nouveau, le système deviendrait capable de transmettre les variations d'amplitude ! C'est à ce moment-là, mais à ce moment-là seulement, qu'il fonctionnerait en classe C. Non seulement ce ne serait pas un « écréteur » (!), mais ce serait exclusivement un transmetteur de crêtes !

Conclusions pratiques

L'analyse précédente nous a montré que le fonctionnement du simple dispositif de la fig. 26 était assez compliqué. Elle n'a pas été inutile, puisqu'elle nous a appris quelque chose de nouveau. Nous savons qu'il n'y a point de « palier de saturation », mais une zone raisonnablement large dans laquelle la compensation des deux types de détection s'effectue.

Pour obtenir le résultat cherché, il faut :

1° Transmettre au limiteur une tension suffisante pour que les effets expliqués plus haut puissent entrer en action. Cela suppose une amplification relativement considérable avant la limitation, surtout si nous voulons profiter des avantages du système dans l'écoute des émetteurs lointains ou peu puissants.

2° L'effet de limitation se produira d'autant plus tôt que la caractéristique du tube correspondra à un faible recul de grille. Cela nous conduit à employer une faible tension de plaque. Mais le résultat ne serait pas atteint en abaissant la tension de plaque par une résistance série. En effet, toute réduction d'intensité anodique (détection grille) amènerait une augmentation de tension anodique compensatrice. Nous fixerons donc la tension anodique du tube limiteur au moyen d'un potentiomètre à faible résistance. Et cela nous donnera l'avantage supplémentaire de pouvoir régler à volonté l'amplitude de limitation.

3° La même raison que précédemment nous conduit à choisir un tube à caractéristique très abrupte. Il s'agit donc d'un tube à pente fixe : 6J7 par exemple.

4° Dès que l'amplitude de limitation est atteinte, il y a un intérêt évident à réduire la sensibilité, de manière à ne pas dépasser la zone de limitation. L'emploi d'un montage régulateur analogue aux « anti-fading » est tout indiqué. Mais le montage doit être conçu de telle sorte que l'action régulatrice ne commence à intervenir qu'au moment où le système travaille dans les meilleures conditions.

5° Il faut comprendre que le régulateur automatique de sensibilité n'est pas, ici, un « anti-fading ». Le récepteur est, par construction, insensible aux variations d'amplitude et, précisément, le « fading » se traduit par des variations d'amplitude.

6° Il faudrait envisager l'action du « fading sélectif » ; c'est-à-dire des effets d'évanouissements qui se manifestent uniquement sur certaines fréquences. Il en résulte évidemment un type particulier de distorsion. Mais il semble qu'en pratique, d'après les résultats expérimentaux, les conséquences en soient négligeables. La chose vaudrait cependant d'être examinée de plus près.

7° La tension nécessaire à la régulation automatique de sensibilité pourra être très simplement prise entre les extrémités de la résistance R (fig. 25). Ce qui précède nous a montré qu'il était indispensable de prévoir un « délai d'action ». Entre d'autres termes, le fonctionnement devra être assez largement différé. On peut imaginer différents systèmes. La question de la distorsion des crêtes de modulation ne se posera naturellement pas ; ce qui simplifiera considérablement le problème.

Réception des ondes modulées en amplitude

Commercialement, il sera intéressant de prévoir le récepteur de telle sorte qu'il puisse éventuellement fonctionner avec des ondes modulées en amplitude.

Il suffira de mettre hors circuit le démodulateur et de recueillir les tensions détectées entre les extrémités de R. Le tube limiteur fonctionnera comme un tube diode. C'est une solution simple, parmi d'autres plus compliquées.

Notons que le récepteur ainsi constitué présentera une bien pauvre sélectivité ; la bande passante pouvant atteindre une valeur considérable. Au prix d'une assez grande complication, il sera possible de remédier à cet inconvénient.

Vue d'ensemble du récepteur

Notre intention n'est pas de décrire en détail un récepteur, mais de fixer les directives principales dont le technicien devra s'inspirer. Remarquons, d'ailleurs, que la réalisation pourra varier notablement suivant la déviation de fréquence maximum, ou, si l'on veut, l'indice de modulation envisagé.

Ce sera, cela va sans dire, un appareil à changement de fréquence. La question de la présélection pourra se poser. Un moyen de la résoudre sera de prévoir un étage d'amplification avant le changement de fréquence. Pour obtenir un gain appréciable, on sera conduit à utiliser un tube à pente très élevée et à faibles capacités. On peut se servir d'un tube 1851 ou 1852, ou, encore, d'un tube à émission secondaire EE50.

Les tubes changeurs de fréquence modernes (ECH3) permettent un changement de fréquence encore efficace à ces fréquences élevées. On peut aussi utiliser les tubes 6K8 ou 6SA7.

Le point le plus délicat sera l'amplification de fréquence intermédiaire. Pour assurer le passage de l'énorme bande de fréquence nécessaire, il sera tout indiqué d'utiliser une fréquence de conversion relativement élevée : de 1.500 à 2.500 kilocycles, par exemple. Ces circuits, présentant une « qualité » électrique assez faible, il sera généralement inutile de prévoir des résistances d'amortissement supplémentaires. Le gain par étage sera notablement plus faible que sur 472 kilocycles par exemple. On pourra le compenser, dans une certaine mesure, en utilisant des tubes à forte pente. Malgré cela, un seul étage ne pourra suffire. On prévoira donc deux étages d'amplification de moyenne fréquence, suivis de l'étage limiteur (tube 6J7, par exemple).

Enfin, l'étage démodulateur sera placé après l'étage limiteur.

Il faudra étudier ensuite les circuits d'amplification de basse fréquence. Ceux-ci seront du modèle classique ; mais ils devront être étudiés pour permettre l'utilisation de la bande acoustique totale. Rappelons que les émetteurs expérimentaux d'Armstrong assurent une transmission linéaire entre 30 et 15.000 périodes par seconde. Les amplificateurs qui équipent couramment des récepteurs ont une bande de transmission qui commence au-delà de 100 périodes/s et ne dépasse guère 3.000 à 5.000 périodes/s. Quant au haut-parleur, la situation est encore plus lamentable...

On notera que le « démodulateur » peut fournir une tension relativement grande, ce qui permet de simplifier quelque peu la construction de l'amplificateur de basse fréquence. On peut même envisager l'attaque directe de l'amplificateur de puissance derrière le démodulateur. On peut aussi prévoir un étage d'entrée, et profiter du gain en excès pour corriger la distorsion au moyen d'une assez forte contre-réaction.

L'emploi d'un étage final en push-pull présente un intérêt évident pour éliminer la distorsion due à la présence des harmoniques pairs et pour faciliter le découplage du côté des fréquences basses.

Ces indications générales nous permettent de tracer un schéma de principe (fig. 30). On notera que ce ré-

Résultats des expériences d'Armstrong

La station expérimentale fut établie à Alpine. Elle transmettait sur une fréquence de 42,8 mégacycles (à environ 7 mètres) avec une puissance d'environ 40 kilowatts. Une autre station expérimentale, moins puissante, utilisait la fréquence de 110 mégacycles $\lambda = 2,72$ mètres). Dans les deux cas, la « qualité » de la modulation était pratiquement parfaite. La courbe totale de transmission était horizontale, à moins de 1 décibel près, entre 40 et 15.000 cycles.

Il semble que la zone de réception confortable soit de l'ordre de deux cents kilomètres, pour l'émetteur le plus puissant. La déviation totale de fréquence, correspondant à l'indice de modulation maximum, est de 120 kilo-

Les auditeurs sont, d'après tous les rapports, également impressionnés fortement par l'étonnante qualité acoustique de la reproduction. Les sons les plus difficiles à reproduire sont transmis avec une perfection miraculeuse. Les auditeurs les plus experts sont incapables de faire la différence entre l'audition directe et la transmission par radio. Certains « bruits », impossibles à reproduire correctement avec les stations courantes, sont reconstitués d'une manière parfaite : bruit de l'eau que l'on verse dans un verre, craquement d'une allumette que l'on frotte sur la boîte, déchirement d'une feuille de papier, etc...

D'après certaines expériences, il semble que les bandes de modulation de deux stations puissent quelque peu empiéter l'une sur l'autre. L'action du limiteur sélectionne la plus puissante et il n'en résulte aucun brouillage.

Il faut, toutefois, accueillir ce résultat étonnant avec une prudente réserve... Attendons des confirmations.

En manière de conclusion

Tout cela est fort séduisant, et nous serions fort désireux de pouvoir entreprendre des essais et expériences sur la question. Mais devons-nous affirmer pour cela que le système actuel des ondes modulées en amplitude a fait son temps et doit s'en aller rejoindre les vieilles lunes et les neiges d'antan ? Ce serait aller un peu vite.

Armstrong a démontré qu'il était possible d'établir des systèmes de transmission, sur ondes très courtes, modulées en fréquence, avec une qualité de transmission au moins égale à ce qu'on pouvait obtenir avec la modulation en amplitude. L'avantage principal du système, c'est la possibilité d'une protection efficace contre toute une catégorie de perturbations. Les faits précédents me semblent indiscutables.

Mais avant de condamner sans appel la modulation en amplitude, il faut lui donner la possibilité de se défendre.

On n'engage pas dans la même course une trottinette et une « douze cylindres ». Or, l'émetteur d'Armstrong est une « douze cylindres » et nos pauvres stations modulées en amplitude, avec leur « canal » de huit ou neuf kilocycles, sont à peine des trottinettes.

Il faudrait donc faire la comparaison avec un émetteur de même puissance, modulé en amplitude, utilisant les mêmes longueurs d'ondes et transmettant une égale bande de fréquences acoustiques.

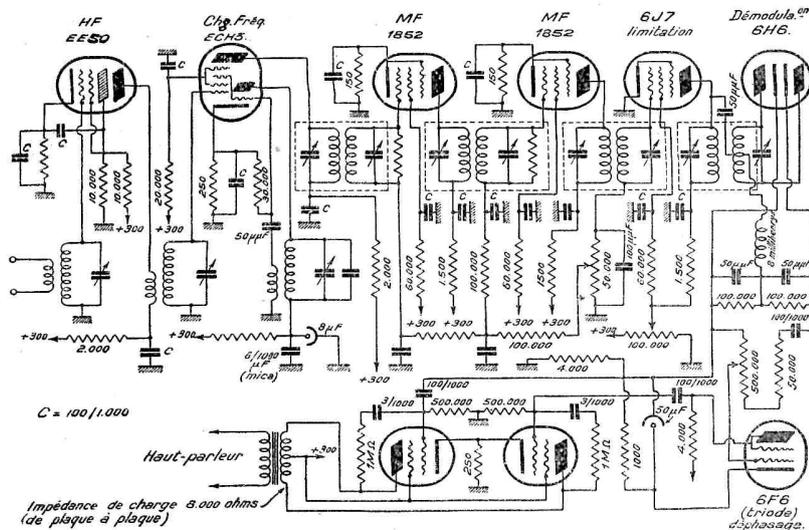


FIG. 30. — Schéma complet (sauf l'alimentation qui est classique) d'un récepteur pour ondes modulées en fréquence.

cepteur est beaucoup plus simple que le premier appareil de démonstration d'Armstrong qui utilisait la bagatelle de 16 lampes... On peut d'ailleurs simplifier encore un peu, mais sans exagérer, sinon on risquerait de perdre tous les avantages de la modulation en fréquence. Le récepteur est donc notablement plus coûteux que l'appareil « standard », de qualité moyenne.

A la fin de cette étude, nous donnerons quelques renseignements pratiques et numériques concernant la réalisation d'un récepteur destiné à la modulation en fréquence et réalisé conformément au schéma que nous venons de donner.

cycles, soit 60 kilocycles de part et d'autre de la fréquence porteuse.

Ce qui, paraît-il, frappe le plus les auditeurs, c'est l'absence à peu près totale de bruits de fond. Les perturbations sont pratiquement inexistantes, même par les temps les plus orageux. La protection contre les chocs brusques, comme les parasites produits par les allumages des voitures automobiles, est moins parfaite. Toutefois, les perturbations ne sont perceptibles qu'en l'absence de modulation. Le parasite n'a pas l'allure habituelle, ce n'est pas un choc brutal qui ébranle le haut-parleur ; c'est plutôt un « souffle » de fréquence mal définie.

LES CAPACITÉS INTER-ÉLECTRODES

par Edouard JOUANNEAU

Tout le monde sait que les lampes de T. S. F. présentent des capacités inter-électrodes, qui sont responsables de certains phénomènes gênants. Mais quel est exactement le rôle dévolu à chaque capacité élémentaire ? C'est ce que nous allons essayer d'indiquer ici.

Et d'abord, pourquoi existe-t-il des capacités parasites à l'intérieur des tubes ? La réponse est facile ; il suffit de savoir qu'un condensateur se compose de deux armatures séparées par un diélectrique, pour comprendre que lesdites armatures peuvent être constituées par deux électrodes ; quant au diélectrique, c'est le vide, évidemment. Les surfaces en jeu étant très petites, les valeurs des différentes capacités internes sont toujours faibles. On les évalue en picofarads ; rappelons à ce sujet que le picofarad est égal au micromicrofarad : $1 \text{ pF} = 1 \mu\mu\text{F}$.

Examinons ensemble la lampe la plus simple de toutes : la triode (fig. 1). A priori, il peut sembler que le fi-

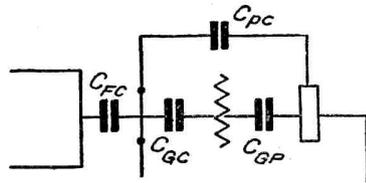


FIG. 1.

lament doit présenter des capacités parasites par rapport à la cathode, à la grille et à la plaque. Mais si l'on note que la cathode est un cylindre entourant complètement le filament, celle-ci forme en quelque sorte cage de protection et masque G et P à F. Le filament a donc une seule capacité parasite par rapport à la cathode ; on l'indique par C_{FC} ou C_{FK} , la première dénomination étant préférable, car

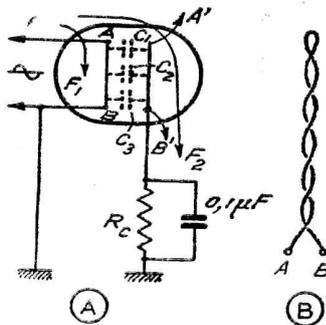


FIG. 2.

l'initiale de cathode est un C en français. Laissons le K aux Allemands. La valeur de C_{FC} est généralement de 5 à 10 pF ; on peut la décomposer en une infinité de capacités élémentaires C_1, C_2, C_3 , en parallèle les unes sur les autres (fig. 2), en consi-

dérant de petites portions du filament et les portions de cathode placées en regard. Vis-à-vis de la masse, A est à un potentiel alternatif ; il en est de même pour tous les autres points du filament, étant entendu que le potentiel diminue au fur et à mesure qu'on s'approche de B. Une partie du courant de chauffage arrivant en A va directement à la masse, en suivant la flèche F_1 ; une autre suit la flèche F

Supposons que toute la capacité C_{FC} soit localisée entre A et A'. La résistance du filament (entre A et B) est plus grande que celle de la cathode (entre A' et B') ; mais la tension de ronflement qui serait induite sur la cathode par effet électrostatique si le filament était rectiligne ne pourrait être gênante que sur les ondes courtes (1). En effet : supposons que le tube soit chauffé sous 6,3 volts - 0,3 ampère ; à chaud, il y a 21 ohms entre A et B. Pour que le courant qui passe par F, ait quelque importance, il faut que la réactance de C_{FC} soit très faible. Soit $C_{FC} = 10 \text{ pF}$. A 1.000 mètres, la réactance, donnée par la formule classique $Z = \frac{1}{\omega C}$ est de

$$Z = \frac{1}{2\pi \times 10^3 \times 10^{-12}}$$

Il faut introduire 10^{12} au numérateur, car C est donné en picofarads. Quant à F, sa valeur est de 300 kc/s à 1.000 mètres, d'où :

$$Z = \frac{10^{12}}{20\pi \times 3.10^5} = \frac{10^6}{6\pi}$$

En chiffres ronds, on trouve 50.000 ohms. A 10 mètres, on aurait encore 500 ohms ! Par suite, on peut dire que C_{FC} ne gêne pas avec un filament rectiligne, c'est-à-dire dans le cas le plus défavorable. Par contre, il pourrait y avoir un ronflement par induction. Mais, pratiquement, on n'emploie plus que les filaments spiralés, de façon à supprimer celui-ci (fig. 2 B)...

Il en va tout autrement quand on examine la cathode : celle-ci « voit » la grille directement et la plaque à travers les mailles de G. Il en résulte qu'il y a une capacité cathode-grille C_{GK} , ou plutôt C_{GC} , et une capacité cathode-plaque C_{PK} ou C_{PC} . Enfin, nous trouvons C_{GP} entre grille et plaque.

CAPACITÉ GRILLE-CATHODE ET CAPACITÉ D'ENTRÉE

La capacité C_{GC} est désignée souvent sous l'appellation « capacité d'entrée », mais ce terme est assez discutable. En effet, l'usage veut qu'on appelle circuit d'entrée d'une lampe son circuit-grille et circuit de sortie son circuit-plaque. Si on néglige l'impédance de la résistance shuntée de polarisation, C_{GC} est pratiquement en parallèle sur le circuit-grille (fig. 3), mais la capacité d'entrée réelle du tube

(1) N. B. Sur 50 périodes, fréquence du courant de chauffage, l'impédance de C_{FC} est énorme.

est plus élevée. En appelant G le gain d'étage, on démontre en effet que dans le cas de l'amplification à résistance, sur les fréquences du médium :

$$C \text{ entrée} = C_{GC} + C_{GP} (1 + G)$$

[Effet Miller]

Supposons qu'on ait : $C_{GC} = 4 \text{ pF}$, $C = 1,8 \text{ pF}$, $G = 9$; la capacité d'entrée en fonctionnement atteint 22 pF. Si le gain est important, on arrive à un chiffre beaucoup plus élevé, pouvant dépasser largement 100 pF ! Il

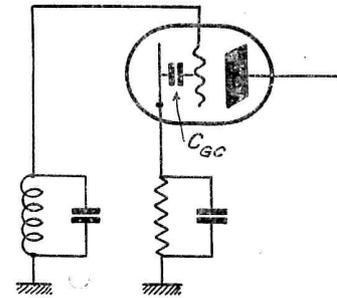


FIG. 3.

ne faut pas oublier que C_{GP} ne se réduit pas à la capacité interne entre grille et plaque ; on doit tenir compte aussi du culot et des connexions, si bien que le chiffre de 1,8 est pratiquement inférieur à la réalité. De même, dans l'évaluation de C_{GC} , il faut tenir compte des effets parasites dus au culot et au câblage.

Lorsque la charge ne se borne pas à une résistance ohmique pure, il n'y a pas opposition de phase complète entre les variations de tension-grille et de tension-plaque ; la formule ci-dessus n'est plus exacte, mais la capacité d'entrée dynamique reste toujours supérieure à C_{GC} . En outre, C_{GC} n'a pas la même valeur à froid et à chaud ; la charge spatiale tend à augmenter sa valeur, l'accroissement pouvant atteindre presque le tiers du chiffre mesuré à froid.

Finalement, retenons que la capacité d'entrée est toujours relativement importante ; celle-ci agissant en shunt sur le circuit-grille, diminue l'impédance quand la fréquence augmente. Nous verrons plus loin quelles conclusions on peut en déduire.

CAPACITÉ PLAQUE-CATHODE

La capacité plaque-cathode agit en shunt sur la charge anodique, charge figurée par une simple résistance sur la figure 4. D'après ce que nous avons dit plus haut, la cathode est, en alternatif, au potentiel de la masse ; donc, C_{PC} shunte R et le condensateur de sortie du filtre. L'impédance des $8\mu\text{F}$ peut, elle aussi, être négligée, de sorte

que tout se passe comme si C_{pc} était directement en parallèle sur R . C'est pour cette raison qu'on la nomme habituellement « capacité de sortie ».

Ici, une petite parenthèse : dans un grand nombre de cours de radio, on

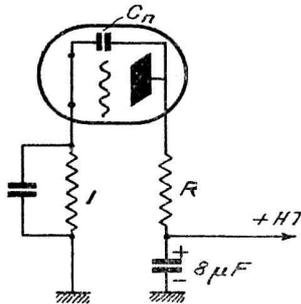


FIG. 4.

démontre que le coefficient d'amplification d'une lampe est donné par le rapport $\frac{C_{Gc}}{C_{pc}}$. Mais si on ouvre un catalogue à une page quelconque, on trouve pour quelques types choisis au hasard :

	K	C_{Gc}	C_{pc}
6 C 5	20	4	13
6 F 5	100	6	12
27	9	3,1	2,8
56	13,8	3,5	2,5

Convenons que l'égalité (?) $K = \frac{C_{Gc}}{C_{pc}}$ se trouve assez mal vérifiée ! Il n'en reste pas moins vrai que la démonstration en question continue à être religieusement enseignée aux étudiants... En fait, les capacités en fonctionnement diffèrent de celles qu'on mesure à l'état statique, d'où la contradiction apparente indiquée.

CAPACITE GRILLE-PLAQUE

Jusqu'ici, nous n'avons pas parlé de l'effet des capacités internes, nous réservant d'y revenir plus bas en ce qui concerne C_{Gc} et C_{pc} . Mais pour C_{GP} , il est facile de faire voir immédiatement qu'elle agit par couplage électrostatique entre l'entrée et la sortie de la lampe. Or, quand on couple une grille et plaque, cela peut « faire des étincelles », ou, pour parler plus académiquement, cela peut fort bien faire osciller le tube si le montage s'y prête. Examinons, par exemple, le célèbre C 119 qui dérive de l'ancienne boîte C de l'armée. Dans ce montage (fig. 5), on utilisait un étage HF à grille et plaque accordées ; quand on était sur le réglage exact, un hurlement sauvage décelait la présence de l'émetteur, dont le speaker s'égosillaient en un charabia incompréhensible, du fait que la lampe oscillait. Il y avait report d'énergie d'un circuit sur l'autre ; du reste, il existe un oscillateur à grille et plaque accordées basé sur ce principe : le TPTG. Donc, il fallait désaccorder l'un des circuits pour décrocher, ce qui était profondément illogique : d'abord, on

ne bénéficiait pas de l'amplification maximum ; ensuite, la sélectivité laissait à désirer...

D'une façon plus générale, dans un montage amplificateur, les couplages parasites doivent être combattus avec la dernière énergie. C'est pourquoi C_{GP} , à laquelle on donne parfois le nom suggestif de « capacité de réaction », constitue une gêne sérieuse et un des gros inconvénients de la triode.

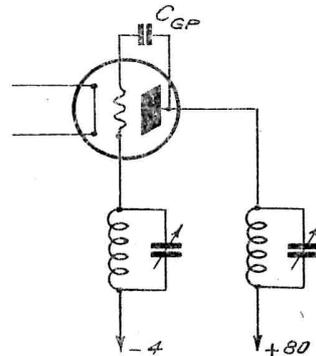


FIG. 5.

CAS DES TUBES A ELECTRODES MULTIPLES

On sait que les lampes à écran et les pentodes ont une capacité de réaction très réduite, en raison du rôle joué par l'écran. Il en est de même pour d'autres tubes plus complexes, comme la 6L7. Alors que les triodes ont une capacité grille-plaque variant entre 1,5 et plus de 15 pF, suivant le modèle, la valeur de C_{GP} est comprise entre quelques centièmes et quelques dix-millièmes de picofarad dans les tubes modernes à grille de protection.

Ici, nos lecteurs feront une remarque : plus le tube est compliqué, plus il présente de capacités internes ; ainsi, dans une lampe à écran, il faut ajouter à celles que nous avons indiquées : C_{Gc} , C_{EG} et C_{EP} . Si on a affaire à une heptode, on trouve un nombre impressionnant d'arrangements deux à deux. Heureusement, la question est plus simple ; ainsi que l'a fait remarquer Jean Dubourg, les électrodes auxiliaires travaillent à potentiel fixe. Examinons, par exemple, une pentode et désignons l'écran par E, la grille d'arrêt par S. E est alimenté en haute tension soit directement, soit à travers une résistance, mais il y a toujours un condensateur à faire intervenir entre cette électrode et la masse (électrolytique de sortie ou fuite de 0,1 μ F). Au point de vue alternatif, E est à la masse ; de même pour S, qui est relié à la cathode. Au repos, sans tenir compte de l'effet Miller, la capacité d'entrée est égale à la somme $C_{Gc} + C_{GE} + C_{GS}$; de même, la capacité de sortie est égale à $C_{pc} + C_{PE} + C_{PS}$. On voit que l'augmentation du nombre d'électrodes conduit inévitablement à un accroissement des capacités d'entrée et de sortie.

ACTION DES BLINDAGES

Comparaison entre les lampes verre et les lampes métalliques

Deux questions viennent tout naturellement se poser :

1° Que deviennent les capacités inter-électrodes d'un tube verre lorsqu'on le munit d'un blindage ?

2° Quelles différences existent entre une lampe verre américaine et une lampe métallique portant le même numéro ?

Les réponses tiennent en quelques mots :

1° Quand on munit un tube verre d'un blindage, les capacités d'entrée et de sortie augmentent ; elles sont parfois doublées ! Par contre, la capacité de réaction diminue légèrement, entre 0,1 et 0,4 F, selon le numéro ;

2° Les capacités de réaction des tubes verre et des tubes métalliques correspondants sont à l'avantage de ces derniers ; toutefois, la différence est assez peu marquée en général. Exemples : 6C5 : 1,8 ; 6C5 G : 1,9 ; 6J7 : 0,005 ; 6J7 G : 0,007. Pour la 6A8 et la 6L7, l'écart est très important, puisque l'on trouve 0,03 avec la 6A8 métallique ; 0,3 avec la 6A8 G ; 0,0005 avec la 6L7 métallique ; 0,007 avec la 6L7 G.

Par contre, les capacités d'entrée et de sortie sont la plupart du temps plus petites dans les séries verre. Parfois, les tubes métalliques correspondants ont des capacités d'entrée deux fois plus élevées (compte non tenu de l'effet Miller) ; parfois, l'augmentation n'excède pas 50 %. La 6C5 G fait exception ($C_{Gc} = 4,4$ contre 4 seulement pour la 6C5 métallique). Les différences entre les capacités de sortie sont moins accusées ; c'est ainsi que les tubes 6F5, 6J7 et 6K7 ont des capacités de sortie égales à 12 pF ; les 6F5 G, 6J7 G et 6K7 G font seulement 11 pF. A remarquer que, pour la 6B8, $C_{Gc} = 9$ pF, contre 9,5 pour la 6B8 G.

EFFET DES CAPACITES D'ENTREE ET DE SORTIE

Les capacités d'entrée et de sortie agissant en parallèle sur les circuits grille et plaque, il est clair que, sur les ondes courtes, on peut être limité en bas de gamme ; en outre, l'impédance des circuits est abaissée. Celle-ci étant donnée à la résonance par la formule $Z = \frac{L}{CR}$, on voit que si C est élevée, Z est faible ; or, il faut faire intervenir non seulement la capacité d'accord, mais aussi les capacités parasites, y compris celles des relais. On voit quel est l'intérêt des lampes glands qui, à cause de leurs dimensions réduites, ont bien entendu des capacités internes faibles.

En raison de l'effet Miller, la capacité d'entrée a toujours une valeur nettement plus importante que la ca-

CE QU'IL FAUT SAVOIR DES CONDENSATEURS

par G. MOUSSERON

Les condensateurs sont des accessoires de toute première nécessité en matière de courant alternatif. Ils trouvent leur emploi tout aussi bien dans les circuits radioélectriques que dans les circuits de basse fréquence des amplificateurs. Et l'on a encore recours à eux dès qu'il s'agit de relever le « cosinus φ » d'une installation comportant de nombreux moteurs dont les enroulements inductifs produisent un décalage par trop important de la tension sur l'intensité.

Quitte à enfoncer une porte ouverte pour certains, je rappellerai qu'un condensateur est un dispositif ayant pour mission d'emmagasiner l'énergie électrique afin de la restituer « en bloc » au moment désiré. C'est d'ailleurs cette restitution immédiate qui le différencie avec l'accumulateur qui, lui aussi, est un appareil chargé de mettre en réserve le courant électrique.

La composition ? Elle est aussi simple que possible : deux armatures ou surfaces métalliques, séparées par un isolant nanti du nom de « diélectrique ».

Et si sa représentation peut être celle de la figure 1 a, son schéma se

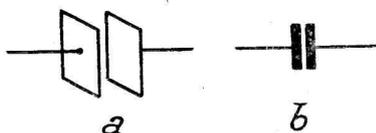


FIG. 1.

ramène en tout et pour tout à la figure 1 b. Ainsi donc, cet accessoire est destiné à retenir des charges électriques. Dans quelles proportions ? Sachons d'abord qu'on les exprime en *Coulomb*. C'est la quantité d'électricité qui passe, en une seconde, à travers un conducteur lorsque l'intensité est de 1 ampère. C'est aussi l'intensité utile pour déposer 0,001118 gramme d'argent sur la cathode d'un voltamètre à argent renfermant une solution neutre et pure d'azotate d'argent dans l'eau. Cette quantité d'électricité n'est autre que le produit de la capacité (en farads) par la tension E (en volts) appliquée aux armatures ou électrodes du condensateur. De là une formule très simple : $Q = C.V.$ qui, sous ses autres formes, nous donne :

$$C = \frac{Q}{V} \quad \text{et} \quad V = \frac{Q}{C}$$

La tension E à appliquer dépend, bien entendu, de la source dont on dispose. Quant à la capacité elle est fonction des facteurs ci-après :

La nature du diélectrique ou isolant ;

La section des armatures en regard ;
L'épaisseur du diélectrique ou isolant.

Ce qui nous ramène encore, que l'on m'excuse, à cette formule ou résumé que voici :

$$C \text{ (en cm)} = \frac{K.S \text{ (cm}^2\text{)}}{12,5. \epsilon \text{ (en cm)}}$$

Que représente donc K ?

C'est, pour l'appeler par son nom, le pouvoir inducteur spécifique de l'isolant employé. Cette valeur que nous donnent certains tableaux dont ci-dessous un extrait, est prise d'après l'air dont le $K = 1$.

POUVOIR INDUCTEUR SPÉCIFIQUE
DES ISOLANTS
COURAMMENT UTILISÉS

Air	1
Papier paraffine	1,86
Paraffine	1,92
Ebonite	1,90
Mica	8
Gutta-percha	5
Verre ordinaire	3
Cristal	7
Pétrole	2,20
Glycérine	5,60
Goudron	1,80

La section, en centimètres carrés, est celle que l'on doit considérer pour deux lames en regard. Ainsi, pour mieux nous faire comprendre, considérons la figure 2 où l'on voit deux

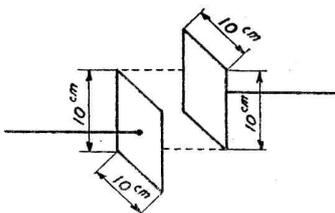


FIG. 2.

plaques de chacune 10 cm \times 10 cm. Doit-on admettre qu'il existe, pour le calcul de la capacité, une surface de 10 cm \times 10 cm = 100 cm² ? Certes non, puisqu'il ne peut être question que de surfaces en regard. Et précisément, nos deux lames ne sont pas « en face » d'où il ressort que les surfaces en regard sont inférieures à 100 cm². Comme le dessin ne représente que la moitié des armatures se faisant face, il ne doit être considéré comme valeur de S que 50 cm², par exemple.

12,5, n'en parlons pas. C'est un coefficient immuable qui vaut $4 \times 3,1416$ soit, environ, 12,5 par conséquent.

ϵ est l'épaisseur de l'isolant ou, si l'on préfère, la distance entre lames. Nous devons toujours l'exprimer en centimètres.

Veut-on un exemple de calcul ? On dispose d'un condensateur formé de deux lames carrées de 5 cm \times 5 cm. Elles sont parfaitement face à face. L'isolant est formé de mica dont l'épaisseur est de un demi-millimètre. Quelle est la capacité de l'ensemble ?

Munissons-nous de toutes les données contenues dans la formule qui précède le tableau.

$$K \text{ du mica} = 8.$$

$$S = 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} = 25 \text{ cm}^2.$$

$$\epsilon = 0,05 \text{ cm}.$$

Disposons donc notre formule, chiffrée cette fois :

$$C \text{ (en cm)} = \frac{8 \times 25 \text{ cm}^2}{12,5 \times 0,05 \text{ cm}}$$

ce qui nous donne :

$$\frac{200}{0,625} = 320 \text{ cm}$$

Ces 320 cm représentent la capacité de l'ensemble que nous avons en mains. Peut-être vous serait-il plus agréable de l'avoir en farads, ou microfarads ? Il suffit de faire la traduction utile, en sachant, comme principe que :

$$1 \text{ microfarad} = 900.000 \text{ cm}.$$

Et de toutes façons : ayant la valeur du condensateur en centimètres, on trouvera la valeur en microfarads en divisant :

$$\frac{\text{La valeur en centimètres}}{900.000}$$

Inversement : ayant la valeur en microfarads, on trouvera la valeur en centimètres, en multipliant :

$$\text{La valeur en microfarads} \times 900.000$$

LES CONDENSATEURS DANS UN CIRCUIT ALTERNATIF

Retenons avant tout ce principe essentiel :

- 1° Un condensateur ne laisse jamais passer le courant continu ;
- 2° Un condensateur laisse passer le courant alternatif.

Pour le premier point, inutile d'insister : un condensateur n'a rien à faire sur un circuit de piles ou d'accumulateurs.

Pour le second, certaines considérations entrent en ligne de compte. Nous venons de dire : le condensateur se laisse traverser par le courant alternatif. Essayez pourtant de mettre, en série avec une lampe de 60 watts sur le 110 volts 50 périodes, un condensateur de 1/1.000 microfarad (soit 1.000 micro-microfarads, 900 cm ou 0,000000001 farad). La lampe ne s'allumera pas et l'expérience semblera infirmer ce qui vient d'être avancé. Qu'en est-il exactement ? C'est que la valeur du condensateur est insuffisante et les 300/1.000 d'ampère qu'il laisse passer sont insuffisantes eu égard à l'intensité de 0,54 ampères qu'exige la

lampe de 60 watts sous 110 volts. Remplaçons alors ce modeste 1/1.000 par une valeur plus forte : 20 microfarads par exemple. Cette fois, la lampe s'allume comme si de rien n'était et tout semble normal. C'est que l'intensité traversant le condensateur égale ou surpasse celle que nécessite la lampe pour son fonctionnement normal.

Il faut donc en conclure que le condensateur sur alternatif présente une résistance propre, qui dépend :

- 1° De sa capacité ;
- 2° De la fréquence du circuit dans lequel il est intercalé.

Cette résistance, propre à un condensateur, s'appelle « la capacitance ». Elle s'exprime en ohms, tout comme une résistance ohmique pure. Sachons que plus la capacité sera grande et la fréquence élevée, moins sera forte cette capacitance.

VERIFICATION D'UN CONDENSATEUR

La meilleure façon de vérifier un condensateur est, sans nul doute, le contrôle de sa capacitance. On a ainsi tout à la fois : la certitude de toute absence de court-circuit et de coupure en même temps que le contrôle de sa valeur d'après l'intensité passante.

Cette intensité peut s'obtenir de la façon simple que voici :

$$I \text{ (ampères)} = E \text{ (volts)} \times \text{capacité (farads)} \times 6,28 \times \text{fréquence.}$$

C'est ainsi que l'on peut brancher sur un réseau 110 volts alternatif 50 périodes, un condensateur en série avec un milliampèremètre, après s'être assuré de son bon état. Quel sera l'intensité indiquée par l'aiguille de l'appareil de contrôle ? Si sa capacité est de 2 microfarads (soit en farads : 0,000002), nous aurons :

$$I \text{ (ampères)} = 110 \text{ v.} \times 0,000002 \times 6,28 \times 50 \text{ périodes} = 0,069 \text{ ampère.}$$

Voilà une indication de base qui nous permettra de connaître la consommation de toutes les autres valeurs de capacité. Un condensateur de 1 microfarad ne consommera que la moitié, soit 0,0345 ampère, alors qu'un condensateur de 20 microfarads en consommera 0,690. Le montage simple de la figure 3 permet cette vérification

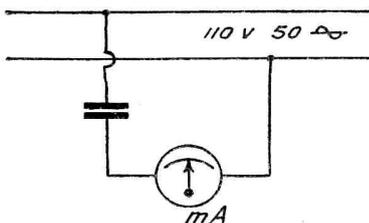


FIG. 3.

sans la moindre erreur. Ne perdons pas de vue la formule et rappelons-nous qu'à une fréquence de 25 périodes seulement, la consommation serait réduite de moitié alors qu'elle serait doublée à 100 périodes par exemple.

RELEVEMENT DU FACTEUR DE PUISSANCE D'UNE INSTALLATION

Une installation électrique quelconque, de par le fait même de ces circuits inductifs, possède un cosinus φ de 0,7. On trouve insuffisant ce facteur de puissance et on veut l'amener à 0,8 grâce à l'interposition, en parallèle, de condensateurs. Le calcul, quoique ardu pour certains, va devenir chose assez aisée cependant si l'on raisonne logiquement.

La puissance réactive (en vars) absorbée par l'installation est :

$$P \text{ (vars)} = \text{puissance active (en watts)} \times \text{tg } \varphi \text{ de } 0,7.$$

La puissance réactive (en vars) qui serait absorbée par cette installation avec un facteur de puissance = 0,8, serait de :

$$P' \text{ (vars)} = \text{puissance active (en watts)} \times \text{tg } \varphi \text{ de } 0,8.$$

Les condensateurs mis en parallèle devront donc fournir une puissance réactive en vars $P'' = P - P'$.

D'où la capacité de ces condensateurs, exprimée en farads étant finalement :

$$\frac{P'' \text{ (en vars)}}{E \times E \times 6,28 \times F}$$

Et ce calcul si simple va nous permettre de connaître la capacité des condensateurs destinés à améliorer le facteur de puissance, amélioration sans laquelle, peut-être, le réseau distributeur nous refuserait le courant.

LES CONDENSATEURS DANS LES CIRCUITS HF ET BF

Les condensateurs utilisés en radio et dans les amplificateurs basse fréquence peuvent être classés en trois catégories différentes :

- 1° Les modèles isolés au mica
- 2° Les modèles isolés au papier ;
- 3° Les modèles électrochimiques.

Les premiers, en raison d'un excellent isolement, seront réservés aux circuits de haute fréquence : circuits de grilles de commande et oscillatrices.

Les seconds, moins coûteux, auront leur emploi dans des circuits de moyenne fréquence, par exemple.

Enfin, les modèles électrochimiques dont l'unique rôle est de fournir des capacités élevées sous des dimensions réduites seront réservés aux circuits basse fréquence parcourus, non par du courant continu proprement dit, mais par des courants du moins unilatéraux. Que l'on ne demande pas dans quels circuits « il faut » mettre ces éléments. Ils s'imposent partout où est indispensable une capacité élevée et dont l'encombrement serait irrecevable si l'isolant était fait de papier, mica ou autre diélectrique courant. Ne perdons pas de vue que ces modèles (électrolytiques ou électrochimiques) ne peuvent être branchés dans n'importe quel sens, mais bien en respectant la polarité qui y est indiquée. Faute de prendre cette précaution, même pendant un court instant, l'isolant serait détruit et le condensateur mis hors service.

LE COUPLAGE DES CONDENSATEURS

Comme tous les autres accessoires, les condensateurs peuvent être branchés en série ou en parallèle. On se trouve alors devant différentes possibilités que voici :

Parallèle :

- a) Les condensateurs sont de même valeur ;
- b) Les condensateurs sont de valeur différente.

Série :

- c) Les condensateurs sont de même valeur ;
- d) Les condensateurs sont de valeur différente et au nombre de deux ;
- e) Les condensateurs sont de valeurs différentes et plus de 2.

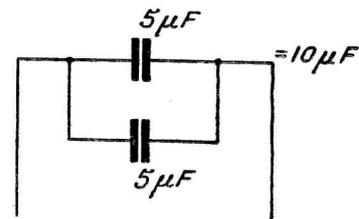


FIG. 4.

a) Condensateurs en parallèle.

Branchés selon la figure 4, la capacité résultante C est égale à la valeur d'un condensateur, multipliée par le nombre de condensateurs en parallèle : $C = c \times n$

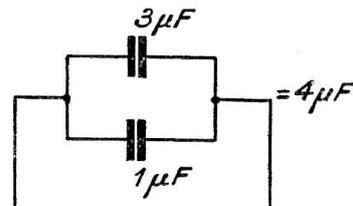


FIG. 5.

b) Branchés selon la figure 5, la capacité résultante C est égale à la somme du nombre de condensateurs en parallèle :

$$C = c + c' + c'', \text{ etc...}$$

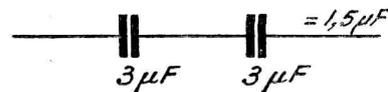


FIG. 6.

c) Condensateurs en série.

Branchés selon la figure 6, la capacité résultante C est égale à la valeur d'un condensateur divisée par le nombre de condensateurs en série :

$$C = \frac{c}{n}$$

d) Branchés selon la figure 7, la capacité résultante C est égale au produit de la valeur du premier par la valeur du second, divisée par la somme des deux :

$$C = \frac{c \times c'}{c + c'}$$

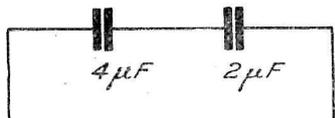


FIG. 7.

soit dans le cas de la figure 7 :

$$C = \frac{4 \times 2}{4 + 2} = 1,33 \text{ microfarad.}$$

e) Branchés selon la figure 8, la capacité résultante C est égale à l'inverse de la somme des inverses de chaque condensateur :

$$C = \frac{1}{\frac{1}{c} + \frac{1}{c'} + \frac{1}{c''} \text{ etc...}}$$

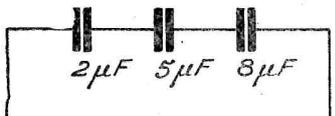


FIG. 8.

soit en chiffrant l'exemple de la figure 8 :

$$C = \frac{1}{\frac{1}{2} + \frac{1}{5} + \frac{1}{8}} = 1,21 \text{ microfarad}$$

Ainsi, se trouvent résolus tous les problèmes devant lesquels on peut se trouver chaque jour en matière de capacité.

Géo MOUSSERON.

ET VOICI LE CHAUFFAGE... PAR FRIGORIFIQUE

Diderot demandait autrefois : « Combien faut-il de boules de neige pour chauffer un four ? » Nos modernes ingénieurs semblent vouloir répondre sans la moindre ironie à cette question paradoxale et nous préconisent un nouveau mode de chauffage pour le moins original. C'est le chauffage par frigorifique, qui nous vient de Suisse, où il a été expérimenté à Zurich.

Les procédés classiques : poêles, radiateurs, etc..., chauffaient plus ou moins bien d'abord le dedans et accessoirement le dehors, au grand dam de l'économie. Ce système révolutionnaire pompera au contraire les calories dans la rue ou dans le ruisseau voisin, de même que votre frigidaire pompe la chaleur de la chambre froide pour l'expulser dans l'appartement. Ne remarque-t-on pas, en effet, qu'il fait plus chaud dans une cuisine où le frigidaire est en action ? Et les ingénieurs suisses ne nous proposent rien moins que de construire un frigorifique dont la chambre froide serait la rue et qui refoulerait les calories dans notre appartement.

Tel est le procédé peu banal que nous proposent les docteurs « à chaud » en nous promettant des rendements extraordinaires, puisque au lieu de gaspiller de l'énergie à produire ces précieuses calories on en consommera une faible part à les transporter d'un endroit froid à un endroit plus chaud en sens inverse de leur trajet habituel. S'il est une question intéressante c'est bien celle du rendement par nos temps de crise du charbon !

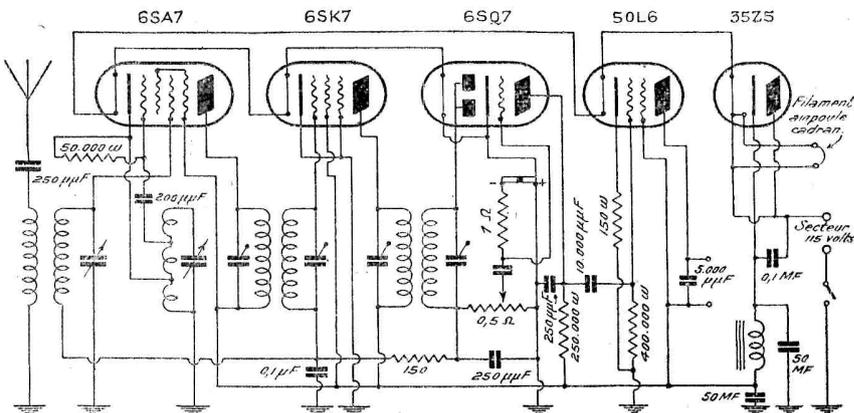
A. MOLES.

LES SCHÉMAS DES RÉCEPTEURS AMÉRICAINS UTILISANT LES LAMPES « S »

par M. DECUGIS, ingénieur-radio

Les dernières créations de la technique américaine peuvent être considérées comme caractéristiques. Les tubes sont peu poussés. Ils sont prévus pour une utilisation simple mais efficace.

ment polariseur est intercalé dans la grille de la préamplificatrice BF, mais ceci n'est nullement général, et beaucoup de ces tubes sont montés sans aucune polarisation.



SCHEMA COMPLET d'un super tous courants 5 lampes. Aux bornes du condensateur de 5.000 μF se branche le haut-parleur qui est un électrodynamique à aimant permanent, d'impédance primaire égale à 2.000 ohms. Les principaux éléments du montage sont : 1 bloc de bobinages (remarquer les circuits oscillateurs), 2 transformateurs de moyenne fréquence 456 Kc (472 Kc conviennent si le bloc est établi pour ce type), un potentiomètre de puissance de 500.000 ohms, une self de filtrage ordinaire (1.000 tours de fil 25/100 sur noyau de 4 cm2 de section), 2 condensateurs électrochimiques 50 μF 200 volts réunis dans un même boîtier, les 5 lampes, et les quelques résistances et condensateurs fixes et variables.

Avec eux, une demi-douzaine de condensateurs et de résistances suffisent pour faire un poste. Et cependant pas de crainte d'accrochage, ces lampes sont d'une stabilité qui autorise la plus grande simplicité de montage et de construction.

Deux points sont particulièrement originaux. L'oscillateur monté en E.C.O. assure une oscillation parfaitement régulière à tous points de vue. Pas d'harmoniques, pas de variation de sensibilité qui reste constante tout au long de la gamme et voisine de 25 μV. La fonction oscillatrice modulatrice de la lampe est assurée dans les meilleures conditions.

L'autre particularité frappante du montage est l'absence complète de polarisation en HF, cette fonction étant assurée par le V.C.A. non retardé. Dans certains montages, un élé-

La simplicité du montage, le petit nombre d'éléments qui le composent et l'extrême petitesse de ceux-ci permet de réaliser des ensembles d'un format extraordinairement réduit que facilite encore d'autre part la faible intensité de chauffage des lampes évitant tout danger d'élévation excessive de la température, et ce fait que les filaments montés en série prennent exactement la tension du secteur, éliminant ainsi la résistance de chauffage. Il n'est pas jusqu'à la lampe de cadran pour laquelle une prise a été prévue sur le filament de la valve. La consommation totale du poste est de 0,21 A, ce qui permet de l'utiliser même dans les hôtels dont les coupe-circuits des chambres sont constitués par des ampoules fusibles !!!

P. DECUGIS.

DEMANDEZ AUX EDITIONS CHIRON, 40, rue de Seine, PARIS-6^e
LE CODE DE LA ROUTE 1945-46

Tous les textes officiels avec index alphabétique. Prix : 24 fr. port compris et LE GUIDE DU CANDIDAT AU PERMIS DE CONDUIRE Toutes les formalités à remplir, et LES QUESTIONS POUR L'EXAMEN AVEC LES RÉPONSES CORRESPONDANTES, aussi bien sur les connaissances techniques (voiture, moteur, freins, etc...) que sur les connaissances pratiques (démarrage, conduite, etc.) et le Code de la Route (commentaires). — Prix : 22 fr., port compris.

LA T. S. F. ET LA NAVIGATION AÉRIENNE ⁽¹⁾

par Xavier REYNES, ingénieur E. G. C. — Officier-radio de la Marine Marchande.

La navigation aérienne présente beaucoup d'analogie avec la navigation maritime ; néanmoins, il y a de profondes différences que nous allons examiner.

L'avion va vite, sa vitesse est la condition essentielle de sa sustentation ; mais sa provision de carburant est généralement limitée à quelques heures de vol.

Par ailleurs, la course de l'avion n'est pas arrêtée par les côtes comme le navire ; il peut passer par dessus les montagnes, ce qui fait que pour lui les voyages par l'arc de grand cercle dans son intégralité sont une réalité.

Cependant, l'avion est plus vulnérable que le navire au mauvais temps ; il évite autant que possible les fortes dépressions où la turbulence de l'air est trop considérable.

Les méthodes de navigation observée ont été simplifiées à l'extrême pour permettre d'obtenir une position en dix minutes ou un quart d'heure, et pourtant en dix minutes un avion qui fait 360 km/h. a avancé de 60 km. ; il faut donc faire des reports sur la carte et les chances d'erreurs sont d'autant augmentées.

La navigation par les procédés radioélectriques est tellement plus simple et plus rapide.

Nous pouvons envisager dans un proche avenir un très grand développement de l'aviation commerciale. Un aéronef transportera aussi bien un chargement de lettres ou de passagers qu'une bombe de six tonnes, ce n'est qu'une question d'aménagements ; l'infrastructure devra donc être obligatoirement préparée pour de nombreuses lignes aériennes.

Nous venons de voir que nécessairement l'aéronef devait connaître sa position dans le minimum de temps ; deux procédés radioélectriques s'offrent à lui :

1° par la radiogoniométrie ;

2° par les radiophares.

Voyons le premier procédé, le plus simple.

L'aéronef, en quittant l'aérodrome de départ, a appelé la station radiogoniométrique située sur cet aérodrome et lui a signalé son départ et son lieu de destination.

Quelques minutes après, l'avion demande à la station le cap magnétique qu'il suit, en terme technique un QDR.

Il lui est facile, connaissant le cap au compas et le cap donné par la station radiogoniométrique, de corriger ce cap de la dérive ; voilà un premier renseignement qui facilite la correction de la route.

Admettons qu'il vole en mauvaise visibilité dans les nuages, c'est-à-dire en QBF ; il prévient la station aéronautique : celle-ci, qui a tracé la route de l'aéronef sur la carte, se rend facilement compte si la route d'un autre appareil coupe cette route et s'il y a danger de collision.

Dans ce dernier cas, les deux aéronefs sont prévenus du danger qu'ils courent s'ils volent à même altitude ; ils doivent donc modifier cette altitude.

En cours de vol, il peut demander à la station aéronautique principale sa position ; il sera relevé non seulement par la station principale, mais par deux autres stations secondaires dites stations de flanquement.

Une minute au plus tard après sa demande, sa position lui sera transmise.

Que de temps gagné sur une position observée ! On a de plus la facilité, si la nécessité s'en fait sentir, — par exemple en pleine brume, — de redemander une nouvelle position un quart d'heure plus tard.

L'aéronef approche de l'aérodrome d'arrivée, et, par suite du mauvais temps, les consignes de brume sont appliquées sur cet aérodrome.

La station aéronautique prévient l'aéronef en vol ; il sait qu'à la suite de ces consignes de brume une zone de sécurité de 30 kilomètres de rayon a été créée autour de cet aérodrome, et on lui a donné un numéro d'atterrissage.

Supposons que cela soit le numéro 1.

Le pilote et le radio doivent connaître évidemment l'aérodrome sur lequel ils vont se poser ; ils doivent en avoir étudié l'axe et les abords, sans cela l'atterrissage présenterait trop de risques.

La station radiogoniométrique d'atterrissage passe une série de QDM, c'est-à-dire de caps au compas, pour que l'aéronef se dirige sûrement vers elle.

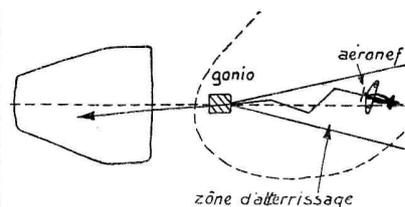


Fig. 12. — Atterrissage guidé par la méthode ZZZ.

Lorsque le moteur de l'aéronef est entendu, il lui est passé selon le cas MN, ME, MW, MS, c'est-à-dire moteur nord, est, ouest ou sud suivant le cas.

L'aéronef sait qu'il se trouve dans le voisinage immédiat de l'aérodrome ; il connaît son altitude, ayant réglé au moyen de la radio son altimètre.

Il passe sur le radiogoniomètre qui lui transmet, si l'atterrissage se présente bien, ZZZ ou ZYZ, selon qu'un représentant de la Compagnie de Navigation aérienne se trouve ou ne se trouve pas au radiogoniomètre ; il connaît la distance de la station au terrain et n'a plus qu'à se poser doucement.

Dans le cas contraire, il lui est passé JZJ, il n'a plus qu'à remettre les gaz et à recommencer la manœuvre.

Voilà en simplifié la méthode ZZZ. Elle est utilisée en France depuis de nombreuses années, où elle donne toute satisfaction ; elle nécessite des opérateurs bien entraînés ayant des connaissances précises en navigation ; elle comporte des variantes comme la méthode de variations de M. Lafanchère, pilote d'Air-France.

(1) Voir les deux précédents articles sur La T. S. F. et la Navigation Maritime, dans les numéros 34 (pages 117 et 118) et 35 (pages 137 et 138) de La T. S. F. pour Tous.

Les radiophares

Les radiophares sont des émetteurs destinés à faciliter la navigation aérienne ou maritime ; ils peuvent être classés en plusieurs catégories :

- Les radiophares circulaires ;
- Les radiophares tournants ;
- Les radiophares à signaux enchevêtrés ;
- Les radiophares d'atterrissage.

a) *Les radiophares circulaires.* — Ce sont de simples émetteurs dont l'aérien a été soigné pour avoir un rayonnement se rapprochant le plus possible du cercle.

Ces radiophares sont destinés à être relevés par les radiogoniomètres des navires ou des aéronefs. Ils transmettent soit continuellement, soit à heures fixes, un indicatif.

Leurs positions sont données dans la nomenclature des stations effectuant des services spéciaux ; il est donc facile de les porter sur la carte et d'établir une position après les avoir relevés.

Lorsqu'ils sont placés près de l'aérodrome de destination d'un aéronef, celui-ci peut se diriger en *homing* (1) vers lui, c'est-à-dire en le relevant au zéro du radiogoniomètre ou du radiocompas. Il peut ainsi se diriger sûrement vers lui ; c'est un procédé de navigation qui est couramment utilisé aux Etats-Unis.

Les radiophares tournants. — Ils ont été construits pour permettre aux navigateurs munis d'un simple poste de réception et d'une montre à secondes de déterminer leur position.

Imaginons un radiophare émettant un pinceau d'ondes dirigées tournant de 360° en une minute et émettant un top caractéristique en passant exactement au nord.

Le navigateur, lorsqu'il entendra le top au nord, déclanchera sa montre à secondes ; au silence du radiophare il arrêtera sa montre ; il saura donc en combien de secondes le pinceau a tourné.

Prenons un exemple : l'observateur a entendu le silence du radiophare

35 secondes après le top du nord. Par rapport au nord de ce radiophare, il se

$$360 \times 35$$

trouvera sur le relèvement

$$60$$

= 210°. Il n'aura donc qu'à porter une droite dans le 210° du radiophare sur la carte.

Il est facile de relever à une minute d'intervalle deux radiophares tournants et d'avoir ainsi une position.

L'aérien du radiophare est simplement réalisé par un cadre, tournant d'un mouvement rigoureusement uniforme en une minute. L'émetteur lance deux tops, l'un au passage de la direction nord, l'autre au passage de la direction est.

Les radiophares à signaux enchevêtrés. — Ces radiophares sont destinés à baliser une ligne quelconque. Le rayonnement d'un cadre émetteur est identique à celui d'un cadre récepteur, c'est-à-dire qu'il y a une zone d'extinction pour une ligne perpendiculaire au plan du cadre.

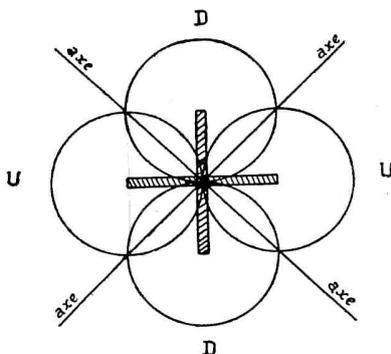


FIG. 13. — Rayonnements des cadres des émetteurs radiophares pour les systèmes à signaux enchevêtrés.

Si nous combinons deux cadres, nous arrivons à la figure 13, avec 4 axes. Un cadre émet des signaux distinctifs de l'autre cadre ; ces signaux sont complémentaires, un D et un U, par exemple, de façon à ce que l'un des deux cadres émette juste pendant le blanc des signaux de l'autre cadre.

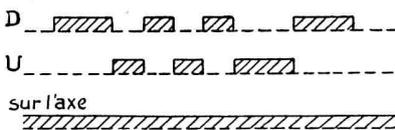


FIG. 14. — Signaux morse émis par chacun des rayonnements : lettre D, et lettre U, ce qui donne un trait continu sur l'axe commun aux deux rayonnements.

Le résultat de ces signaux enchevêtrés sera un trait continu sur l'axe.

Si nous nous plaçons de l'un ou de l'autre côté de l'axe, une des deux lettres complémentaires prédominera.

Récepteurs utilisés. — Un simple récepteur et l'audition au casque peut renseigner le pilote sur sa position par rapport à l'axe.

Cependant, on a cherché à simplifier et à rendre visuels les signaux reçus. Pour cela, deux lames métalliques accordées chacune sur une fréquence déterminée, le D sur 80 périodes, le U sur 60 périodes, sont excitées par des électro-aimants recevant le courant détecté venant du récepteur. Un voyant lumineux complète chaque lame.

Lorsqu'une fréquence prédomine, une lame vibre énergiquement et un voyant lumineux est allumé. Si les amplitudes sont égales, l'avion se trouve sur la bonne route, c'est-à-dire sur l'axe : les deux voyants sont éclairés.

En pratique, ce système a donné de bons résultats ; dans le cas cependant où ces radiophares se trouvent installés près des montagnes, il y a eu des accidents graves, dus à de fausses routes provoquées par des réflexions des ondes sur les montagnes.

De plus, lorsque l'avion arrive perpendiculairement à l'axe, ou avec un angle voisin de 90°, le faisceau étant très étroit est très vite traversé par l'aéronef allant à grande vitesse, et le pilote peut fort bien ne pas se rendre compte qu'il vient de traverser celui-ci ; il est égaré, et il lui est très difficile de le retrouver.

S'il suit cet axe, il peut arriver, par suite d'une forte embardée, qu'il sorte de la route, et il est encore égaré.

Un autre inconvénient aussi grand réside dans le fait que les aéronefs arrivent tous ensemble au même point ; dans le cas de bonne visibilité, cela peut encore aller, mais, dans le cas inverse, il y a de graves dangers de collision, les avions s'ignorant les uns les autres.

Les radiophares d'atterrissage

L'avion doit être amené au-dessus d'un certain point à une certaine altitude.

De ce point, il doit prendre la direction de l'aérodrome, c'est-à-dire il doit être guidé en direction.

Enfin, quand il est dans la bonne direction, un radiophare spécial doit

(1) Homing signifie « se diriger vers sa maison ».

le guider en altitude pour l'amener en contact avec le terrain.

Un radiophare à rayonnement circulaire, sur lequel les avions pourront se diriger en homing, pourra être le point de départ du guidage de l'atterrissage. Ce radiophare pourra être à ondes longues.

Il n'en est pas de même pour les autres radiophares, qui doivent être de faible puissance, et à ondes courtes, selon les traités internationaux en vigueur.

Le guidage en direction est assuré, cémme nous l'avons dit, par des émetteurs de faible puissance sur 9 mètres de longueur d'onde appelés *balises*.

Une première balise constitue l'avant-signal et se trouve à une distance d'environ 3 kilomètres du terrain ; une seconde balise plus faible, émettant un autre signal modulé à une autre fréquence, se trouve à une distance de 300 mètres du terrain.

L'aéronef, parvenu au radiophare principal sur ondes longues, se dirige vers la première balise et, ensuite, sur la seconde, se place ainsi automatiquement dans l'axe, et il sait qu'il se trouve à proximité immédiate du terrain.

Le balisage en altitude est donné par une courbe à champ constant.

Les courbes à champ constant ont l'allure des courbes de la figure 14 bis.

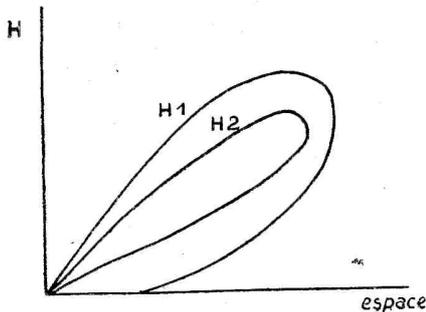


FIG. 14 bis. — Courbes de champ constant assurées par les radiophares.

Si on admet qu'un aéronef arrive à suivre la courbe H₁ ou H₂, il arrivera dans de bonnes conditions en contact avec le sol.

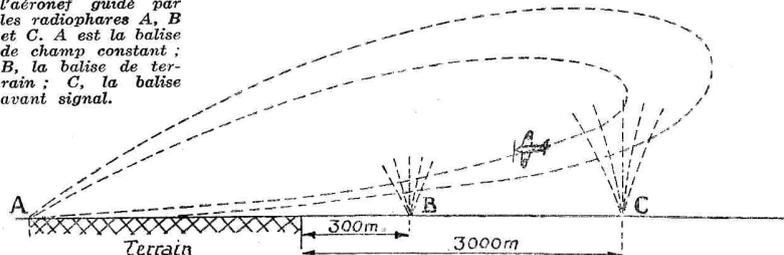
Cette balise est placée à l'autre extrémité du champ d'aviation, de façon à ce que le champ produit puisse être utilisable avant le terrain, et que l'avion, dès son passage sur la première balise, en se dirigeant sur la seconde, se serve du champ constant comme élément d'appréciation pour se rapprocher du sol.

La figure 15 montre clairement le dispositif utilisé.

Le gros inconvénient du système est la nécessité de trois récepteurs différents pour l'atterrissage : un pour la balise C, un autre pour la balise B et un pour la balise A.

Le dispositif peut être simplifié si les balises B et C émettent sur la même onde, mais à des fréquences de modulation nettement différentes. Le récepteur « balise de direction » est réglé une fois pour toutes ; il en est de même pour celui de la balise de champ.

FIG. 15. — Marche de l'aéronef guidé par les radiophares A, B et C. A est la balise de champ constant ; B, la balise de terrain ; C, la balise avant signal.



Récepteur de guidage (balises B et C). — Il comporte une lampe HF, une lampe heptode hétérodyne, deux moyennes fréquences sur 3×10^6 cycles, une détectrice diode triode avec antifading, une lampe basse fréquence pour la réception au casque.

Récepteur « balise en altitude ». — Nous trouvons une heptode changeuse de fréquence, une moyenne fréquence sans antifading et une basse fréquence pour la réception au casque.

Appareils visuels pour la réception des signaux. — Les appareils pour la réception des balises en direction peuvent être, soit des appareils à lames

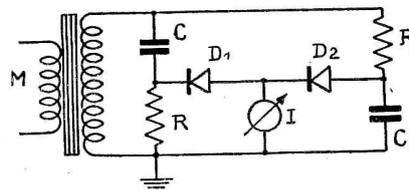


FIG. 16. — Principe de la détection des signaux des balises par un indicateur visuel (procédé S. F. R.).

vibrantes, soit des appareils à aiguilles ; dans ce dernier cas, une aiguille, dont la position normale est le zéro au

centre de l'appareil de mesures, s'incline dans une direction pour la balise B et dans l'autre direction pour la balise C.

Le procédé S. F. R. est celui-ci (fig. 16) :

La modulation des balises arrive par le transformateur M. Les deux détecteurs D₁ D₂ laissent passer les courants en sens inverse dans le milliampèremètre I. Pour une fréquence ω , les tensions alimentant D₁ et D₂ sont égales et I ne bouge pas..., mais les balises ont des fréquences de modula-

tion différentes, et C₂ R est accordé pour la balise B, tandis que R₁ C₁ est accordé sur la balise C ; donc pour C, la déviation sera dans un sens ; pour B, elle sera dans l'autre sens.

Le champ constant est indiqué par un milliampèremètre mesurant le courant passant dans une lampe commandée par l'antifading.

Quand le courant est maximum, le champ reçu est faible, et on ne le mesure pas ; l'avion est loin du terrain dans ce cas.

Quand le champ se renforce, l'antifading agit, et la baisse du courant de la lampe est une mesure du champ. Il est donc très facile de suivre une courbe à champ constant moyenne.

Altimètre radioélectrique. — Depuis la guerre, des appareils radioélectriques sont utilisés comme altimètres. La longueur d'onde est très courte, de l'ordre de 0 m. 60, et elle est modulée à une certaine fréquence.

Pour la mesure de l'altitude, on fait interférer l'écho de cette onde réfléchie sur le sol avec une onde modulée produite par un récepteur fixé dans l'autre aile de l'aéronef.

Les renseignements sur cet appareil sont rares, et cela se conçoit facilement dans la période actuelle.

Le radio-compas

Nous allons terminer cette étude par la description du radio-compas RC 5 de L. M. T.

Le radio-compas est un radio-goniomètre automatique. Il se compose d'un cadre tournant à cinq tours-seconde comportant sur son axe un générateur de courants diphasés. Un

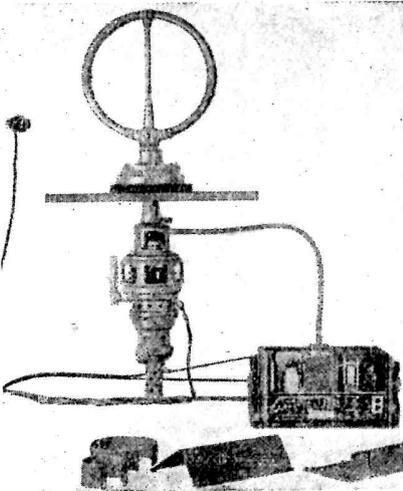


FIG. 17. — Ensemble du cadre et du récepteur du radio-compas (photo L. M. T.).

récepteur, un indicateur de gisements et un ensemble d'alimentation complètent l'installation.

Supposons le récepteur accordé sur une station quelconque, le cadre tournant à 300 tours-minute. Le courant haute fréquence est amplifié, détecté et amplifié en basse fréquence ; il représente exactement le courant reçu avec une amplitude plus grande.

Il est impossible d'appliquer ce courant brut à l'indicateur de gise-

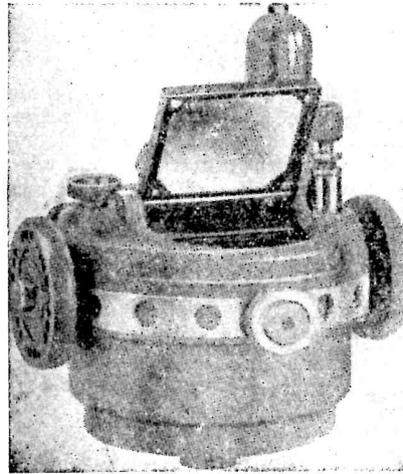


FIG. 18. — L'indicateur pilote du radio-compas (photo L. M. T.).

ment, car l'aiguille n'étant pas équilibrée tournerait follement ; il faut lui opposer un autre courant qui lui donne une position d'équilibre, résultante des deux forces créées. Ce courant est fourni par une génératrice spéciale placée sur l'axe du cadre. Cette génératrice fournit un courant diphasé dont la phase est fixe vis-à-vis des révolutions du cadre récepteur. Les courants variables obtenus à partir de la haute fréquence, et les courants diphasés, sont envoyés dans un phasemètre qui constitue l'indicateur.

Les courants diphasés créent un champ tournant dans un stator magnétique semblable à un stator de moteur asynchrone. Ce champ tourne à une

vitesse double de celle du cadre. D'autre part, les courants HF redressés sont appliqués à un petit cadre mobile.

Les réactions magnétiques d'un flux sur l'autre donnent au cadre mobile une position déterminée. Ce cadre mobile se place perpendiculairement au flux au moment où le courant qui le traverse est maximum, indiquant la phase cherchée, et, par suite, la direction de la station.

Conclusion

La radioélectricité apporte de nombreux éléments de sécurité à l'aviation, et nous pouvons prévoir dans l'avenir un renforcement de cette sécurité. Pas un pilote de ligne ne partira pour un voyage aérien sans la radiotélégraphie à bord.

La radiotéléphonie est inutilisable pour la raison suivante. Admettons que nous soyons à l'aéroport de Bourget-Dugny, sur lequel vont atterrir trois avions, un Français, un Anglais et un Suédois. Le radiotélégraphiste de service à l'aéroport ne pourra converser en anglais et en suédois avec les deux avions ; il aura des difficultés à parler avec l'avion français. En effet, en radiotéléphonie, la voix étant déformée et amputée de certaines fréquences, la conversation avec un Anglais parlant français et énonçant certains mots avec une prononciation spécifiquement anglaise serait impossible, car il y aurait risque de mots compris dans un autre sens que le sens réel et risque d'accident pour un mot mal compris ; que serait-ce avec le suédois ! C'est pourquoi les photographies montrant le radio à bord d'un avion parlant avec un microphone devant lui sont généralement fausses en ce qui concerne l'aviation civile.

Xavier REYNES.

L'ONDE ELECTRIQUE, revue de la Société des Radioélectriciens, éditée par M. Etienne CHIRON, et qui avait interrompu sa parution en avril 1940, va paraître. Le N° 221, daté d'août 1945, sera le premier depuis la guerre. L'abonnement est fixé à 450 francs par an (douze numéros).

Nous rappelons que cette revue est destinée essentiellement aux ingénieurs radio-électriciens et aux élèves ingénieurs, son contenu ne pouvant être à la portée que les lecteurs ayant une culture mathématique supérieure.

Toute demande d'abonnement peut être adressée à M. Etienne CHIRON, éditeur, 40, rue de la Seine, Paris (6°), C.C.P. Paris 53-35.

COURRIER TECHNIQUE

DUPUIS, SELIER et d'autres lecteurs. — Nous ont demandé la réalisation d'un récepteur 3 lampes plus valve avec les tubes ECH3, ECF1, CBL6, CY2. Ce poste a donc été étudié et nous en donnons ici non seulement le schéma, mais le plan de montage pratique pour aider les lecteurs novices (fig. 8 et fig. 9).

Ce récepteur est donc du type tous courants. Les lampes étant chauffées sous 200 milliampères, la résistance chutrice R sera de 190 ω 200 milliampères.

Si vous intercalez une lampe de cadran, la résistance pourra être de 160 ω . La lampe de cadran serait de 6 volts 200 millis.

Les bobinages seront : 1 bloc OC - PO - GO, accord et oscillateur pour 472 Kc. Le condensateur variable sera de deux fois 460 picofarads. Les transformateurs moyenne fréquence seront accordés sur 472 Kc.

Pour la plaque oscillatrice, au lieu d'une résistance de 10.000 ω , nous préférons une self de choc de 1.200 à 1.500 tours, nid d'abeille mignonnette sur mandrin de 10 mm de diamètre.

Ce montage est en vérité le 5 lampes classique, car nous avons, après le changement de fréquence dans la ECH3, une penthode en moyenne fréquence dans la ECF1, une diode pour la détection et l'antifading dans la CBL6, une première basse fréquence que nous trouvons dans la triode de la ECF1, et une penthode de sortie à grande pente dans la CBL6. Ce n'est pas un poste minimum, mais au contraire un montage très complet et d'un fonctionnement parfait. Respectez bien les valeurs indiquées, qui ont été éprouvées.

G. G.

(Voir le schéma et le plan à la page suivante.)

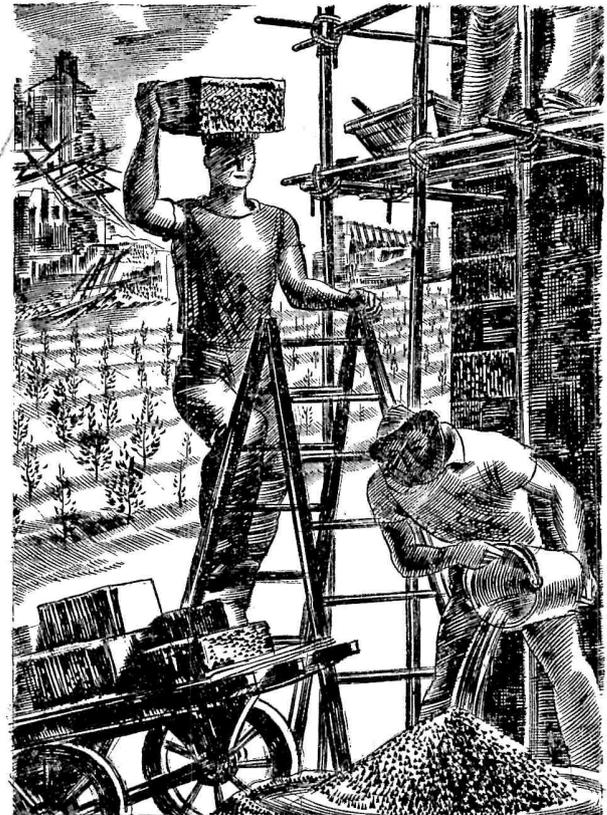
MAZDA
Pilote des Ondes *Radio*

COMPAGNIE DES LAMPES S.A. CAP. 70.000.000 DE FR.S. 29, RUE DE LISBONNE, PARIS-8^e.

RÉSISTANCES DE PRÉCISION

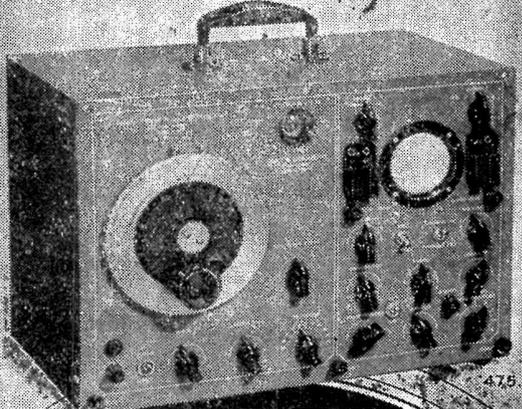
**ÉTABLISSEMENTS
 GÉKA**

112, Rue REAUMUR, PARIS Tél. CENT. 47-07 - 48-49



CHAQUE BON DE LA LIBÉRATION QUE VOUS SOUSCRIVEZ
 C'EST UNE PIERRE QUE VOUS APORTEZ
 A LA RECONSTRUCTION DU PAYS

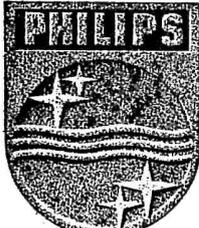
GÉNÉRATEUR HF
 MODULE EN FRÉQUENCE
 ACCOUPLE AVEC
 OSCILLOGRAPHIE CATHODIQUE



**RIBET
 &
 DESJARDINS**
 S.A.R.L. CAP 600.000 FR\$
 13, Rue Périer - MONTROUGE. Tél. Alésia 24-40-41

478 A

PUBL. RAPPY.



QUALITE

S.A. PHILIPS . ECLAIRAGE & RADIO
 50, AVENUE MONTAIGNE - PARIS

PUBL. RAPPY.



*Fabrique de
 Matériel Electrotechnique*

14, RUE CRESPIN-DU-GAST — PARIS (11^e)
 Téléphone OBERKAMPF : 83-62 - 18-73 - 18-74

■

RÉSISTANCES AGGLOMÉRÉES
RÉSISTANCES BOBINÉES

■

CONDENSATEURS

■

POTENTIOMÈTRES

**LE MATÉRIEL
 SIMPLEX**

MAISON DE CONFIANCE FONDÉE EN 1920

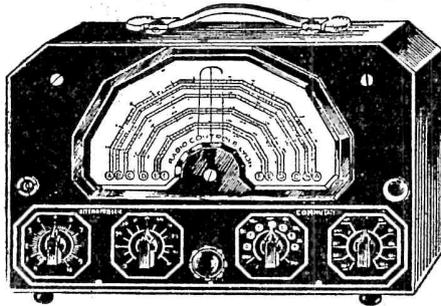
TOUS LES
 APPAREILS
 DE MESURE
 DES GRANDES
 MARQUES



ET TOUTES LES
 PIÈCES DÉTACHÉES
 DES
 GRANDES MARQUES
 Consultez-nous
 4, r. de la Bourse, Paris (2^e)

PUBL. RAPPY.

PROFESSIONNELS, ALLEZ DE L'AVANT



Hétérodyne Master

L'HETERODYNE DE REGLAGE
INDISPENSABLE A TOUS LES DEPANNEURS
ET TECHNICIENS

Boîtier en aluminium coulé, grand cadran lumineux de 24 cm. ● 7 gammes couvrant de 10 à 3.000 m.; graduation en kilocycles et mètres ● 9 points fixes pour alignement rapide ● Atténuateur double à vernier ● Modulation à 400 périodes ou extérieure

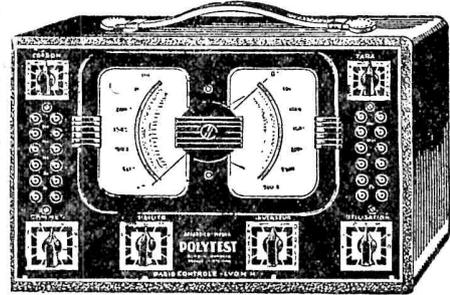
Equipez vos Ateliers, vos Laboratoires...

avec notre MATERIEL DE MESURES, dont la réputation n'est plus à faire...

VOUS AUGMENTEREZ AINSI LA VALEUR TECHNIQUE DE VOTRE PRODUCTION

Demandez a nouvelle DOCUMENTATION COMPLETE pour tous les APPAREILS de notre fabrication.

- ★ Lampemètres
- ★ Voltmètre à lampe
- ★ Oscillographes
- ★ Modulateurs de fréquence
- ★ Analyseurs
- ★ Décades de résistance etc., etc.



Le Polytest

APPAREIL DE PRECISION AUX POSSIBILITES MULTIPLES

● Appareil de mesure à double aiguille couteau et double cadran de grande dimension, à miroir ● Toutes les sensibilités en lecture directe ● Voltmètre en continu et alternatif, résistance interne 5.000 ohms par volt en continu ● Outputmètre et décibelmètre à lecture directe ● Micro et milliampère-mètre continu ● Ohmmètre à 3 gammes de 1/10^e ohms à 10 megohms ● Capacimètre à 3 gammes de 25 mmf à 100 mf

RADIO CONTROLE
141, RUE BOILEAU-LYON - TELEPHONE : LALANDE 43.18

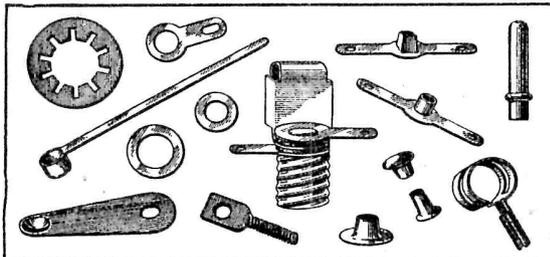
A. RAYMOND

USINES ET BUREAUX
113, COURS BERRIAT, 113
GRENOBLE

TELEPHONE :
0-48 et 0-49

TELEPHONE
0-48 et 0-49

Maison à PARIS (x^e) : 19, rue de l'Échiquier
Téléph. 64-75 et 64-76 TAITBOUT



COSSES A RIVER ET A SOUDER — OÛLETS ET RIVETS — COLLIERES DE LAMPES — RONDELLES DE SERRAGE — PATTES DIVERSES — EMBOUTS POUR RESISTANCES ET CONDENSATEURS — DOUILLES, CONTACTS ET BROCHES — DOUILLES ET SUPPORTS DE LAMPES MIGNONNETTES, etc., etc...

Études sur demande d'après dessins

Fidélité incomparable!

Musicalité Robustesse qualités
S. E. M.
La régularité absolue de notre fabrication permet une production de grande classe

400.000 H. P. S. E. M. équipent la radio

S.E.M

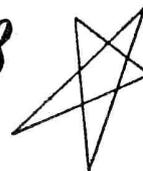
26 RUE DE LAGNY
PARIS 20^e
TEL. DORIAN 43-81

HERMÈS-RADIO

la grande marque française

Constructions Electriques E. ROCH
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 1.000.000 DE FRANCS
A N N E C Y **Haute-Savoie**

Haut Parleurs VEGA



Premier Constructeur qui utilisa le laboratoire d'essais le mieux équipé pour haut-parleurs

VEGA construit

en grande série avec un outillage perfectionné des haut-parleurs dont toutes les pièces sans exception sont **fabriquées sur place**

VEGA construit aussi

des HAUT PARLEURS spéciaux pour Public-adress et Cinéma

☆

des MICROPHONES

Qualité **VEGA**, noblesse **OBLIGE...**

52, Rue du Surlélin



Paris, Tél. Mén. 73-10



CONDENSATEURS PAPIER
POUR RADIO
POUR AMPLIS
POUR TÉLÉVISION

TOUS CONDENSATEURS SPÉCIAUX
CONDENSATEURS MICA
RÉSISTANCES
POTENTIOMÈTRE

Appareils de Contrôle
et tout le matériel de dépannage

DEMANDEZ LISTE GÉNÉRALE
ETS SIGMA-JACOB
17, Rue Martel, 17 - PARIS-X^o

Tél. : PRO. 78-38

AUX SEULS PORTEURS DE LA CARTE PROFESSIONNELLE

PUBL. RAPHY

L'Ecole Française de Radio

(RECONNUE PAR L'ÉTAT)

COMMUNIQUE :

ENCORE que nous ayons réservé notre publicité aux seuls journaux techniques spécialisés, et en dépit des agissements que nous avons faits, nous ne pourrions satisfaire à toutes les demandes à la rentrée des classes.

Nous ne saurions trop vous recommander d'assurer dès maintenant votre inscription.

=====
COURS PRÉPARATOIRES : Certificat d'Etudes Primaires
COURS NORMAUX : Brevet Élémentaire
COURS SUPÉRIEURS : Baccalauréat Mathématiques
=====

10, rue Amyot, PARIS-5^o - Tél. POR. 05-95

PUBL. RAPHY

*Pour vous
les Jeunes
ce livre
est une révélation*

INSTITUT ELECTRO-RADIO

6, RUE DE TéhÉRAN - PARIS. 8^e

prépare

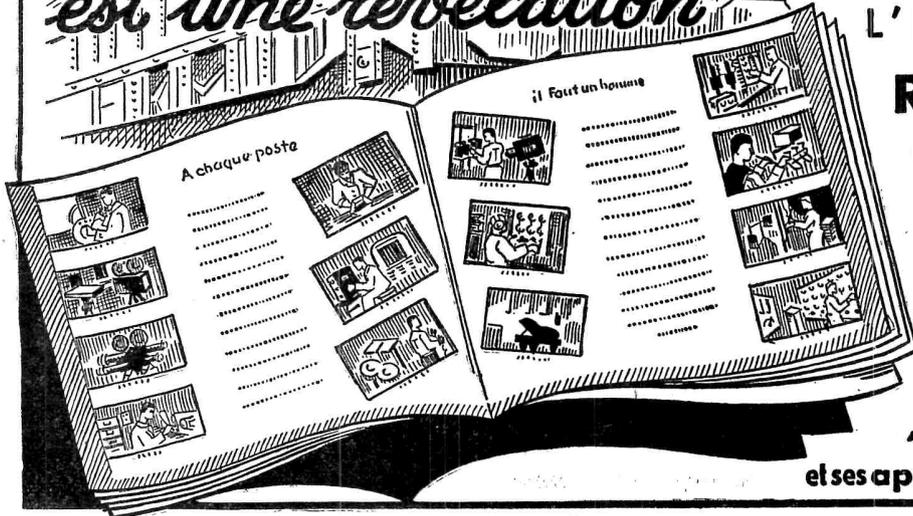
PAR CORRESPONDANCE

à toutes les carrières de
L'ÉLECTRICITÉ

**RADIO
CINÉMA
TÉLÉVISION**

Demandez notre
luxueuse brochure
GRATUITE :

**" L'ÉLECTRICITÉ
et ses applications modernes "**



SEUL

CENTRAL RADIO

POSSÈDE
UN ENSEMBLE COMPLET

D' **APPAREILS
DE
MESURES
ET DE
CONTRÔLE**

DES MEILLEURES MARQUES POUR
**L'ÉLECTRICITÉ
ET LA T. S. F.**

CENTRAL RADIO



35, RUE DE ROME . A 50 MÈTRES DE LA GARE S'LAZARE TEL : LABORDE 12-00, 12-01

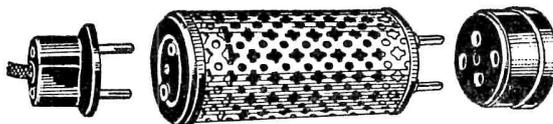
MAISON
FONDÉE
EN 1920

RÉSISTANCES BOBINÉES

POUR APPAREILS DE MESURES
ET DE T. S. F.

■
RÉSISTANCES SANS SELF
NI CAPACITÉ

■
CORDES RÉSISTANTES



ABAISEURS DE TENSION

ÉTABLISSEMENTS M. BARINGOLZ

103, Bd. LEFÈVRE, PARIS 15^e — TÉL. : VAU. 00.79

C. I. M. E.

17, rue des Pruniers - PARIS (XX^e)

Ménil 90-56 et la suite

lancera, dès que la qualité des matières premières répondra à ses exigences, son nouveau commutateur **breveté** (dimension standard), à 16 contacts et 5 circuits qui permettra, avec une seule galette, un montage en super-hétérodyne 3 gammes d'ondes et pick-up, sans que vous soyez forcés de faire des concessions à n'importe lequel des circuits au détriment des autres.

Les notices techniques détaillées vous seront adressées sur demande ainsi que schémas montrant les diverses possibilités d'utilisation.

OMEGA

SOCIÉTÉ ANONYME



BOBINAGES
AMATEUR ET
PROFESSIONNEL
NOYAUX
MAGNETIQUES

BLOC TYPE 303
à 4 circuits réglables

PARIS BUREAUX 15 P. MILAN, TR. 17-50
SIEGE SOCIAL & USINE
12, 14 R. des PERICHAUX



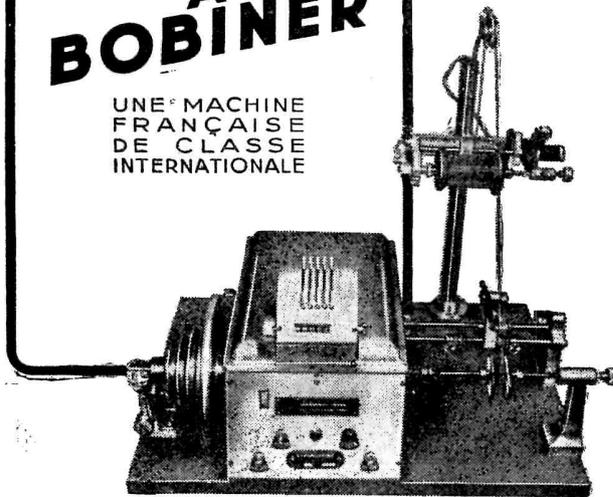
USINE A VILLEURBANNE
11-17, Rue Songieu
TEL. VILL. 89-90

ADRESSER TOUTE CORRESPONDANCE, 15, rue de Milan, Paris

PUBL. ROPY

MACHINE A BOBINER

UNE MACHINE
FRANÇAISE
DE CLASSE
INTERNATIONALE



ETS MARGUERITAT

12, Rue VINCENT, PARIS 19^e - Métro: BELLEVILLE
Tél: BOT. 70-05

Ateliers Radio-Electriques G. ARPAJOU

2, Rue Jean-Jaurès, EVREUX (Eure). Tél. 865
et 17, rue Dieu, PARIS (10^e)

Constructeurs
des POSTES **AREGA**

POSTES — AMPLIFICATEURS
MEUBLES RADIO-PHONOS

Nous nous excusons de n'avoir pu livrer en totalité les nombreuses commandes qui nous sont parvenues, en raison des difficultés matérielles rencontrées, et nous invitons tous ceux qui nous ont écrit, à profiter de leur prochain passage à Paris pour nous rendre visite en notre nouveau local.

**Démonstrations permanentes
de nos divers modèles**

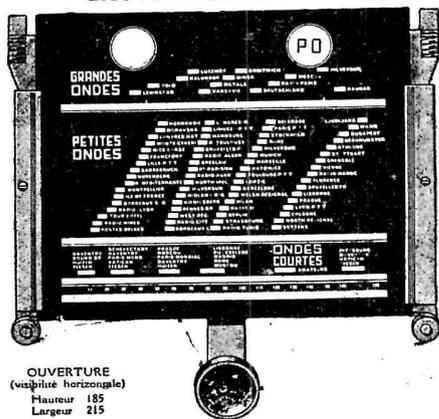
Magasin de détail: RADIO-CENTRE
20, rue d'Hauteville, Paris, 10^e. Tél. PRO. 20-85

PUBL. ROPY

CADRANS "COBRA"

DEMULTEPLICATEURS AR 1-2-3-4

Commande déportable au gré du client (gauche, centrale ou droite)
Entraînement robuste et souple, type américain,
avec butée sur le tambour



OUVERTURE
(visibilité horizontale)
Hauteur 185
Largeur 215

Présentation luxueuse - Facilité de montage

AR 1 - POSITIF 3 GAMMES ET 5 GAMMES
AR 2-3-4 - NEGATIF BEIGE, BRUN ET 4 GAMMES :

Cadran "COBRA" - 9, Cour des Petites-Ecuries

Tél. : PROVENCE 07-08 PARIS (10')

M. E. R.

REPRESENTE ET LIVRE
SOUS 8 A 15 JOURS

3 GRANDES MARQUES

LEE ★ TRANSFORMATEUR - ATTÉNUATEURS
SELS - APPAREILS DE CONTROLES
ET DE MESURE

TOLANA ★ MACHINES D'ENREGISTREMENT

NEUMANN ★ PICK-UP ET GRAVEURS
SUR DISQUES

★

SOCIÉTÉ M. E. R. ★ DIRECTEUR : R. BOUCHERON
MATÉRIEL D'ENREGISTREMENT ET DE RADIODIFFUSION

45, RUE DE MAUBEUGE - PARIS 8^e

TRU : 67-77

CLASSES APPELÉES...

Si vous désirez une affectation spéciale de votre choix

DÉMobilISÉS

Qui voulez un emploi lucratif,
stable, propre, dans les

RÉPARATIONS

DOMMAGES DE GUERRE

Devenez rapidement par correspondance

RADIO-TECHNICIEN

CHEF-MONTEUR INDUSTRIEL ET RURAL

(DIPLOMES D'ÉTAT)

INSTITUT NATIONAL D'ÉLECTRICITÉ ET DE RADIO

3, RUE LAFFITE, PARIS

Demandez le Guide gratuit N° 24

Dictionnaire de Radio et Electricité (Géo Mousseron)	35 fr.
Manuel de Dépannage de T.S.F. à la portée de tous	35 fr.
Formulaire général d'Electricité et de Radio.....	35 fr.
Manuel d'Installation électriques de force et lumière..	35 fr.
Recueil de schémas de récepteurs T.S.F. et amplificat.	35 fr.
Manuel d'installation et d'entretien des Téléphones..	50 fr.
Pour faire la Cuisine par l'Electricité.....	50 fr.
Schémas Montage Antennes et Postes galène. 15 fr.	} Port
Tableau d'utilisation des lampes modernes T.S.F. 20 fr.	
Port expédit. recomm. 1 à 2 livres : 9 fr.; au-dessus	12 fr.

GÉNÉRATEUR

H.F.
MOD. 43.A



L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES
2, RUE DES ENTREPRENEURS, PARIS. TEL. VAU. 38-71

30

ANNÉES D'EXPÉRIENCE
UNIQUEMENT EN
T. S. F.

REVENDEURS ASSUREZ-VOUS
POUR L'APRÈS-GUERRE UNE
MARQUE DE QUALITÉ
AYANT FAIT SES PREUVES

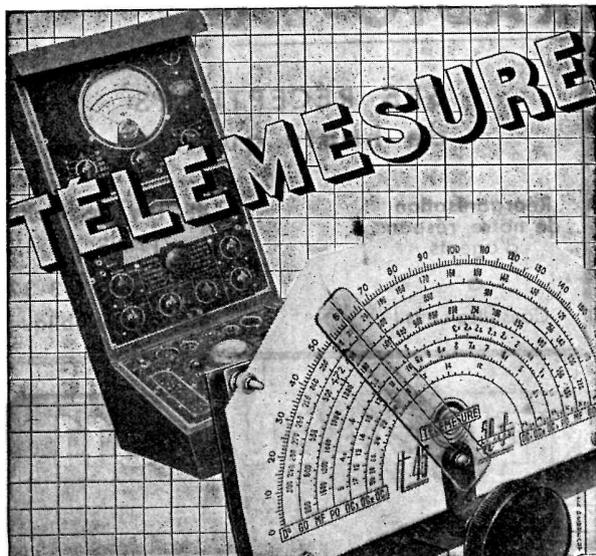
EMOUZY.

LA MARQUE FRANÇAISE DE HAUTE QUALITÉ

63, Rue de Charenton, PARIS XII^e

DID. 07.74 et 75

PUBL. GIORGI.



- Oscillographes cathodiques ● Générateur H. F. ● Pont de mesures
- Multimètre ● Lampemètre, contrôleur universel, etc... etc...

EN PRÉPARATION : Générateur étalonné, modulateur de fréquence, commutateur électrique.

TOUTS RENSEIGNEMENTS A LA

Manufacture d'Appareils Radio-Électriques du Rhône (M. A. R. E. R.)

S. A. R. L. au Capital de 1.500.000 FRANCS

39, Route de VAULX, LYON-VILLEURBANNE — Tél. LAL. 13-31

F. GUERPILLON & C^{IE}

64, AV. ARISTIDE-BRIAND, MONTROUGE (Seine)
(Ancienne route d'Orléans - à 200 mètres de la Porte d'Orléans)
Téléph. : ALÉsia 29-85 ; 29-86

Appareils de Mesures Électriques
Industriels, de Tableaux de Contrôles
et de Laboratoires

CONTROLEURS UNIVERSELS

5 TYPES

1. Type 13 k. : 13.000 ohms de résist. par volt, 31 sensibilités.
2. Type 1333 : 1.333 ohms de résistance par volt, 24 sensibilités.
3. Type 333 : 333 ohms de résistance par volt, 24 sensibilités.
4. Type G. M. : 13.000 ohms de résistance par volt, 33 sensibilités et cadran de 150 mm.
5. Type C.S.T. : 20.000 ohms de résist. par volt, 62 sensibilités.
Voltmètre zéro consommation, ohmmètre, Capacimètre, Décibelmètre

APPAREILS
de CONTROLE et de DEPANNAGE
POUR LA T.S.F.

Adaptateur (type C. R.) pour contrôleur 13 K.
pour mesure des capacités et RÉSISTANCES

Vérificateurs généraux — Vérificateurs pupitre
LAMPÈMÈTRES — ADAPTATEURS

Boîtes de contrôle et d'étalonnage

Ampèremètres - Voltampèremètres - Microampèremètres

Petits appareils à thermo-couples
et à redresseur cuproxyde

Notices spéciales sur demande

GÉNÉRAL RADIO

1, BOUL^d SÉBASTOPOL - PARIS-1^{er}

GUT. 03-07

APPAREILS DE MESURES
POLYMÈTRES, CONTROLEURS, LAMPÈMÈTRES
GÉNÉRATEURS HF, OSCILLOGRAPHES

AMPLIS ET POSTES

TOUTES les PIÈCES pour TSF
TRANSFOS, H.P., CV, CADRANS, CHIMIQUES
CHASSIS, LAMPES, etc.

GROS — DÉTAIL

PUBL. ROPY

PUBL. ROPY

POUR VENDRE ... POUR ACHETER

UN COMMERCE DE RADIO-ÉLECTRICITÉ

"PIERRE FONDS"

35, R. du ROCHER (SAINT-LAZARE)
PARIS 8^e • LAB. 67-36 & 08-17

FER A SOUDER

ELECTRIQUE
garanti un an

Demandez notices

Ado CHABOT, 34, Av. Gambetta, PARIS

Détail : Toutes maisons vendant bon matériel

S. C. A. S. I. MONACO

Société Anonyme au Capital de 2.000.000 de francs

TOUS APPAREILS DE MESURES
ELECTRIQUES

— VOLTMETRES — AMPEREMETRES — MILLI-
AMPEREMETRES — MICROAMPEREMETRES

APPAREILS DE CHAUFFAGE ELECTRIQUE
FERS A SOUDER (120 v.-120 w.)

LABORATOIRES LERES

GÉNÉRATEURS H. F. OSCILLOGRAPHES
VOBULATEURS PONTS DE MESURES
SELFMETRES COMPARATEURS

9, Cité Canrobert, PARIS - SUF. 21-52

Publ. ROPY

SECURIT

BOUGAULT & POGU S.A.R.L. PARIS

Siège Social et Usine
Bureaux et Vente
10, av. du Petit-Parc
VINCENNES (Seine)
DAU. 39-77 et 39-78

MATÉRIEL RADIO-ÉLECTRICITÉ
CIRCUIT MAGNÉTIQUE EN FER HF
Toutes études pour matériel professionnel

BLOCS D'ACCORD

Référ. 516 (3 gammes)..	} Avec C. V. 460 pF
— 514 (4 gammes).	
— 519 (4 gammes avec H. F.)	
— 512 (5 gammes).	
— 513 (5 gammes avec H. P.)	

MOYENNES FRÉQUENCES

Référ. 207/209 jeu à ajustables.
— 210/211 jeu à noyaux réglables.
— S 13/S 23/ M R/33 jeu de 3 M. F.

PUBL ROPY

RADIO-L.G.

SES RÉCEPTEURS
de haute qualité

Réorganisation
de notre réseau
d'agents

48, rue de Malte
PARIS XI^e

Tél. OBE. 13-32
Métro : République

Consultez-nous !

PUBL. ROPY

CONTRÔLEUR 311

2 INSTRUMENTS
35 SENSIBILITÉS
Rapide • Sûr • Précis

NOTICE SUR DEMANDE

CENTRAD

2, rue de la Paix
ANNECY (H^e-Savoie)

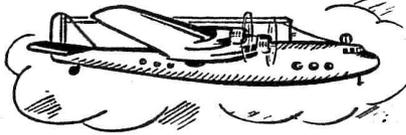
PUBL. ROPY

VOTRE AVENIR

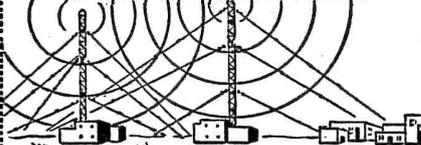


est dans la Radio

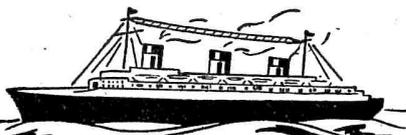
AVIATION CIVILE



ADMINISTRATIONS



P.T.T. - COLONIES



MARINE MARCHANDE



INDUSTRIE

JEUNES GENS...

Le développement sans cesse croissant de la Radio et de ses débouchés explique les besoins grandissants de l'industrie en techniciens de valeur : Monteurs, Dépanneurs, Sous-Ingénieurs, Opérateurs Radio de toutes catégories...

JEUNES GENS !...

LA GRANDE ECOLE FRANÇAISE DE RADIO

L'ECOLE CENTRALE DE T. S. F.

vous donnera auprès des Chefs d'Entreprise comme de la clientèle particulière, LE PRESTIGE DE L'ELEVE SORTI D'UNE GRANDE ECOLE dont la valeur a été consacrée par des générations de techniciens:

**DÈS AUJOURD'HUI
INSCRIVEZ - VOUS**

IA NOS

**COURS SPÉCIAUX PAR CORRESPONDANCE
OU SUR PLACE**

qui feront de vous les as de la profession

Informez-vous en nous réclamant le GUIDE complet des Carrières de la RADIO

Aviation :: Marine :: Administrations

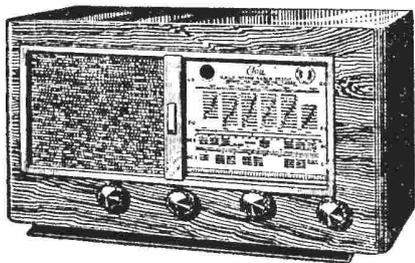


ECOLE CENTRALE DE T-S-F

12, rue de la Lune PARIS (2^e)

Téléphone : Central 78-87

Malgré toutes les difficultés actuelles LA QUALITÉ "M.B" RESTE INÉGALÉE !



ENFIN LE POSTE QUE VOUS ATTENDIEZ !

Nouveau récepteur grande marque « GRAND SUPER » 6 lampes y compris l'œil magique, bénéficiant des derniers progrès de la technique : 3 gammes d'ondes (O. C., P. O. et G. O.), nouveaux bobinages à fer, antifading à grand effet, prises pour P. U. et H. P. supplémentaire, dynamique de 21 cm. assurant une musicalité parfaite. Prix homologué (complet en ordre de marche toutes taxes comprises)..... **9.495**

Supplément pour port et emballage : 300 francs. Expédition immédiate dans toute la France, contre mandat à la commande.

POUR ENTENDRE FORT LES EMISSIONS FAIBLES
Adopter l'antenne invisible à grand rendement. **30**
(Complète, prête à être posée.....)

POTENTIOMETRE A INTERRUPTEUR
Qualité supérieure.
0,5 — 0,01 — 0,005 **51 »**
0,05 — sans interrupteur..... **41 »**

ECONOMISEZ LA VIE DE VOS LAMPES AVEC NOTRE SURVOLTEUR-DEVOLTEUR qui les protégera contre les surtensions. Complet avec voltmètre pour secteur 110 volts.
Prix (port en sus)..... **535**

CHASSIS TOLE STANDARD pour super 5 lampes alternatif. 31 x 20 x 0,07..... **115 »**
Pour miniature 5 lampes. 24 x 13 x 0,04.. **65 »**

BOBINAGES A NOYAUX DE FER
réglables, d'une conception très moderne, 3 gammes, 472 kic..... **425 »**

DYNAMIQUES A AIMANT PERMANENT
12 cm. **385 »** Plus port
16 cm. **400 »** —
21 cm. **660 »** —
Toutes taxes comprises.

REGLE A CALCUL. Pour l'établissement et la vérification de tous calculs. Construction très soignée (bois impuissable, plaque celluloïd comportant les divisions en gravure chimique). Prix avec étui et mode d'emploi **65**

COLORASCOPE. Permet de déterminer rapidement la valeur de toute résistance ou capacité selon les couleurs ; complet avec mode d'emploi . **45**

Pour éviter tout retard dans les expéditions, prière d'indiquer la gare desservant votre localité.

Tous ces prix sont donnés sans engagement et peuvent être sujets à modification selon les hausses autorisées. Ils sont, en outre, passibles de la taxe de luxe, sauf pour les revendeurs, en ce qui concerne le matériel destiné à la revente.

SUPER - CONTROLEUR

TYPE 24 CHAUVIN-ARNOUX

Appareil permettant des mesures de 0,2 volt à 750 volts et de 40 microampères à 7,5 ampères et plus, en employant des résistances extérieures, des shunts ou une pince transformateur. Fonctionne en courants continu et alternatif.

POLYMETRE CHAUVIN-ARNOUX

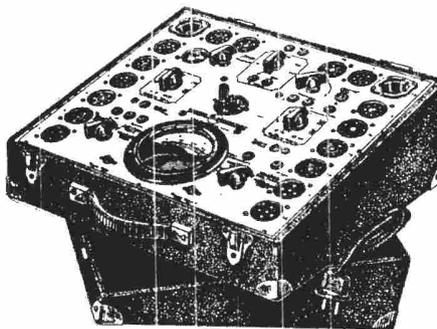
Le plus complet des appareils de mesures électriques, avec le minimum d'encombrement, fonctionne sur courants continu et alternatif.

Microampèremètre. Milliampèremètre. Ampèremètre. Millivoltmètre. Voltmètre. Ohmmètre. Capacimètre. Luxmètre, etc.

Pour ces deux appareils, notice technique et prix sur demande.

LAMPOMETRE ANALYSEUR

« M. B. »



Nouveau modèle perfectionné offrant les avantages suivants

- 1° Lampe vérifiée dans son fonctionnement normal;
- 2° Contrôles séparés du débit plaque et du débit grille-écran
- 3° L'inserteur permet le contrôle des lampes multiples;
- 4° Contrôle des lampes et valves modernes « LOCAL » séries européennes et américaines ayant une tension de chauffage de 45 à 50 volts.
- 5° La mesure des tensions en courant continu de 0 à 1.000 volts.
- 6° La mesure des courants de fuite des condensateurs chimiques
- 7° Vérificateur des résistances etc., etc., et beaucoup d'autres vérifications longuement énumérées dans notre brochure technique adressée gratuitement sur demande.

Prix et notice technique sur demande.

CHARGEUR VOITURE

110-130 — 220-250 volts alternatif. 50 périodes.
8 volts 10 ampères, 12 volts 5 ampères. Poids, non emballé : 8 k. 500

Caractéristiques et Prix sur demande.

CONDENSATEURS FIXES

(PAPIER)

Papier, isolement 1.500 volts (1)	
Jusqu'à 5.000 cm.....	3 80
10.000 : 4 fr., 20.000.....	4 50
50.000 : 5 10, 0,1 mfd.....	5 70
0,25 mfd.....	9 50

Mica, isolement 1.500 volts (1)	
inférieures à 50 cm.....	3 »
50 à 100 cm.....	3 50
250 à 500 cm.....	4 50
500 à 900 cm.....	5 »
1.200 cm.....	6 »

Polarisation, isolement 30/50 volts	
2 mfd : 5 fr., 5 mfd.....	5 50

RESISTANCES FIXES

Dissipation 1/2 watt, 500 ohms à 2 mg.....	2 20
— 1 watt, 700 ohms à 2 mg.....	3 16
— 2 watts.....	4 30
Ensemble supports triode sur plaquette ébène	
Jacks sans fiches.....	3 »
Bobinage O. C.....	3 »
Bloc P. T. T. à repérer.....	6 »
Supports 5 broches pour lampes américaines ..	3 20
Bouton bakélite.....	3 50
Interrupteur à poussoir (2 circuits).....	8 »
Résistances chauffantes 150 Ω.....	17 40
190 Ω.....	18 40
Bouchons HP 4 broches.....	14 »
Fers à souder 110 v. fabrication robuste.....	192 50
120 w : 310 fr. ; 60 w.....	4 50
Fusible pour transfo.....	4 50
JEU pour hétérodyn montage E.C.O. 4 gamm. a. 9 m. 50 à 2.000 m. Le jeu.....	230
Antenne très bon rendement pose simple...	6 »
Bobinage accord et HF 801-802 avec schéma.....	72 »
Voltmètre universel magnétique, lecture 0 à 130 v. 60 %.....	182

BLOC-MULTIMÈTRE M. 30

Ensemble de shunts et de résistances étalonnées monté sur contacteur. Permet l'utilisation d'un microampèremètre gradué de 0 à 500 en multimètre à 50 sensibilités.

Tensions en continu et en alternatif : 0 à 1,5 volts, 7,5 volts, 30 volts, 150 volts, 300 volts et 750 volts.

Intensités en continu et en alternatif : 0 à 5.000 ohms, 50.000 ohms, 500.000 ohms.

Capacités en alternatif (secteur 110 V.) : 0,005 à 0,1 - 0,005 à 1 - 0,5 à 10 microfarads.

Notice contre 2 francs en timbres

Prix sur demande

160, Rue Montmartre
PARIS (2^e) METRO BOURSE
et MONTMARTRE
Magasin ouvert tous les jours
de 9 à 12 heures et de 14 à 19 heures
EXPEDITIONS IMMEDIATES
contre mandat à la commande
Compte courant post. : PARIS 443-29