

AOUT 1945

LA T.S.F. POUR TOUS

21^e ANNEE
Nouvelle Série
N° 35

Prix: 40 Frs

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



(Photo Ecole Centrale de T. S. F.)

La pratique du travail de laboratoire est essentielle pour la formation des techniciens de l'industrie radioélectrique.

SOMMAIRE

LA MODULATION EN FRÉQUENCE, étude complète des types de modulation, émission, réception, par Lucien CHRÉTIEN. — **La T. S. F. et la navigation**, 2^e article : les sondes à ultra-sons, par X. REYNES. — **Les tubes-clés pour tous-courants**, par P.-L. COURIER. — **La Télévision en couleurs** (fin), par P. HEMARDINQUER. — **La question des haut-parleurs** : échange de vues — Le plus petit récepteur de poche : un 3 lampes ondes courtes américain, description complète avec schéma et plans et le COURRIER TECHNIQUE.

ETIENNE CHIRON EDITEUR, 40 RUE DE SEINE, PARIS 6^e



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

Section AIR et AÉROTECHNIQUE

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

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.

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. Licence de Pilote et de Mécanicien de transports publics.

AÉROTECHNIQUE. — Les constructions privées, vu le développement considérable qui 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

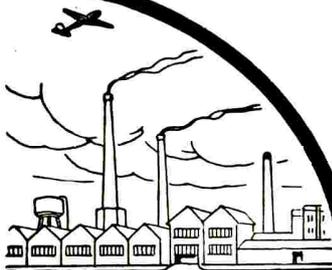
PRINCIPALES SECTIONS. — Cours d'Apprenti et Monteur Technicien et Dessinateur, Sous-Ingénieur et Ingénieur en constructions aéronautiques.

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°

ABONNEMENTS : FRANCE 100 francs ÉTRANGER 170 francs		Toute la correspondance doit être adressée : à M. Etienne CHIRON, 40, rue de Seine, 3 PARIS, 6° Ar. COMPTE DE CHEQUES POSTAUX PARIS 53-35 ■ TELEPHONE : DAN. 47-56	CHEF DE LA PUBLICITE : R. DOMINA H, Membre de la Chambre Syndicale de la Publicité 40, rue de Seine PARIS (6°) — TEL. DAN. 47-56
■ Tous les ABONNEMENTS doivent être adressés au nom du Directeur Etienne CHIRON			

EDITORIAL

par Lucien CHRÉTIEN, ing. E. S. E.



MODULATION EN FRÉQUENCE

Il y a exactement dix ans — c'était au mois d'avril 1935 — le célèbre ingénieur américain E. H. Armstrong annonçait à la presse des Etats-Unis qu'il venait de mettre au point la modulation en fréquence des ondes hertziennes. Ce système, dont on connaissait le principe depuis fort longtemps, présentait une série d'avantages certains sur le procédé classique de modulation en amplitude, mais il avait aussi des inconvénients non moins certains. En date du 6 novembre 1936, les expériences d'Armstrong firent l'objet d'une communication devant l'Association des Radioélectriciens américains, qui est l'Institute of Radio Engineers. On installa de nouvelles stations. Les essais confirmèrent les résultats d'Armstrong. Puis la guerre vint et l'on ne parla plus chez nous de la modulation en fréquence...

Mais l'aube de la paix européenne commence à poindre et, déjà, des quotidiens ont attaché le grelot ! Sous le titre : « Une révolution dans la radio », Merry Bromberger nous annonce dans La Victoire du 21 février 1945 : « La radio va se renouveler complètement grâce à la technique nouvelle des (sic) modulations de fréquence qui assure enfin des émissions parfaites débarrassées de tout parasite. La modulation de fréquence multipliera les antennes. Des milliers (re-sic) de nouvelles stations vont naître. »

Imagination ? Délire journalistique ? Nous sommes décidés à laisser à nos lecteurs le soin d'en juger par eux-mêmes : ils trouveront dans ce numéro le commencement d'une étude très détaillée sur cette intéressante question.

TÉLÉVISION

Dans le même article, nous trouvons une affirmation encore plus étonnante : « D'autre part, la télévision est prête. Le directeur des usines Vickers déclare qu'avant dix ans la télévision en couleurs donnera du travail à 4.600.000 personnes, en Amérique.

Pourquoi pas 4.645.327,43 personnes ? Mystère... ou, peut-être, après tout, simple coquille typographique. Mais voilà quinze ans qu'on nous affirme que la télévision est prête. Il est vrai qu'elle est maintenant « en couleurs ». On se demande pourquoi elle n'est pas « en relief ». Cela n'aurait pas coûté davantage.

En réalité, des affirmations de ce genre font le plus grand tort à la Télévision elle-même. Combien sont plus prudents les spécialistes compétents ! Au moment où elle supprima ses émissions « expérimentales » (notez l'épithète) de télévision, la B. B. C. pria un Comité d'experts d'établir un rapport sur ce qui avait été fait et sur ce qu'il conviendrait de faire après la guerre. Ce rapport vient d'être publié. On n'y cite pas le nombre de personnes qu'occupera demain la nouvelle technique. Il n'y est question que de ce qui existe et, par conséquent, on laisse de côté la télévision en couleurs... ou en relief.

On y constate que, malgré des émissions régulières, le nombre des récepteurs était très faible avant guerre. Parmi les causes probables, on cite : prix très élevé des appareils, mauvaise qualité et petit format des images, instabilité des réglages, manque d'intérêt des transmissions, etc... Tout cela concorde rigoureusement avec l'opinion que nous avons exprimée ici même à de nombreuses reprises.

Pour l'après-guerre, on préconise non seulement la reprise des émissions régulières, mais aussi l'installation d'un émetteur dans chacun des grands centres. C'est la sagesse même : on ne peut perfectionner les récepteurs si l'on ne dispose pas d'émissions régulières.

On recommande aussi vivement de pousser les études de récepteurs avec écran de grandes dimensions. Bien sûr : mais le problème n'est pas facile à résoudre.

Ce rapport pose la question exactement comme elle doit être posée. Il ne s'agit pas de tromper le public avec des promesses mirifiques. Réclamons des émissions régulières, nombreuses et de bonne qualité, pour nous permettre de travailler, mais n'ayons pas trop d'illusions : cet équipement ne pourra pas être mis en service avant des années ! Si le public exige des récepteurs de télévision, mettons-le en garde contre de fallacieux espoirs. La stricte honnêteté nous impose de dire au client, acheteur d'un appareil qui sera nécessairement très coûteux, que la sécurité de fonctionnement du récepteur n'est nullement comparable à celle d'un aspirateur ou d'un grille-pain...

L. C.

ÉCHANGES DE VUES

SUR LA QUESTION DES HAUT-PARLEURS

Dans le n° 29 de cette revue, Lucien CHRÉTIEN lançait l'appel : « *Donnez-nous des bons haut-parleurs* », et montrait les déficiences de cet organe essentiel de nos récepteurs. Bien des lecteurs lui ont fait écho et nous avons déjà publié dans le n° 31, page 68, une lettre signée F. P. où l'on insistait surtout sur le prix de revient faible (?) des bons haut-parleurs. Voici aujourd'hui deux autres lettres.

Réponse à la note d'un lecteur Intitulée « Du bon haut-parleur » (1)

Ce lecteur écrit, et j'ai lu cela aussi très souvent sous d'autres plumes, au sujet de la nécessité d'avoir une très grande souplesse au pourtour extrême de la membrane. Or, j'ai eu en mains un HP Jensen A15UDC, \varnothing de la membrane 38 cm., qui est curvilinéaire, dont la qualité de reproduction est vraiment magnifique : basses profondes sans trainage, aiguës claires sans stridence (le prix aussi était magnifique : 875 francs en 1933 !) Il fallait exercer une réelle pression pour en déplacer la membrane. Le problème du « bon » haut-parleur n'est pas résolu seulement par la souplesse de la fixation de la membrane. Ce serait trop simple. J'ai un Princeps de 25 cm. sans spider dont je déplace la bobine mobile sans aucun effort de 10 mm. ; il est bien loin pourtant de me satisfaire ; rien de comparable avec le Jensen cité plus haut. Il était aussi quatre fois moins cher.

Je ne crois pas à la possibilité de fabriquer un bon haut-parleur pour le prix d'un HP ordinaire, sauf dans le cas d'une fabrication en très grande série par un tout petit nombre de fabricants ayant des laboratoires d'études et d'essais perfectionnés, ce qui est le cas aux U. S., car le Jensen cité plus haut n'était certes pas un HP cher ; son cadet, le A12 de 30 cm., à peine moins bon dans l'extrême grave, était catalogué 6,95 dollars vente au détail en 1936, il était vendu environ 650 francs à la même époque !

Le problème de l'équilibrage du système membrane-spider à toutes les fréquences n'est

certainement pas facile à résoudre.

Le problème de l'excitation est plus facile à trouver. La solution en est : cuivre + fer + précision d'usinage.

Le problème du transfo de sortie n'est pas le plus compliqué, mais j'ai l'impression que, pour prétendre à la fidélité, l'emploi de tôles au nickel est nécessaire. Or, leur emploi interdit la fabrication d'un bon HP à un prix modique.

L. G.

Un autre avis

MONSIEUR CHRÉTIEN,

J'ai lu à peu près tous vos ouvrages et je suis vos articles sur la radio depuis l'époque héroïque où vous écriviez dans la T. S. F. Moderne.

Le but de ma lettre est surtout de vous appuyer dans votre campagne actuelle concernant la fabrication de bons haut-parleurs. Depuis 1919, j'ai fabriqué environ 20.000 appareils et j'en ai dépanné largement autant, si bien que ma modeste expérience me fait penser, avec vous, que le haut-parleur est l'âme d'un appareil de la T. S. F.

Le nombre de watts modulés d'un poste ne signifie pas grand chose, puisqu'il est possible d'obtenir avec un simple 43 en B. F. autant de puissance acoustique — et sensiblement autant de musicalité — qu'avec un moderne push-pull de 6P6 ou similaires, lorsque ces deux lampes sont attelées à un quelconque

haut-parleur. Pendant longtemps j'ai associé un haut-parleur de 35 cm. avec excitation séparée, à un vulgaire appareil comprenant 1.78 + 1.77 + 1.43 ; les résultats étaient surprenants, j'oserais même dire incroyables pour quelqu'un du métier. Mon opinion, basée sur une assez longue expérience, m'autorise à crier avec vous : « *Donnez-nous de bons haut-parleurs.* » Dans la pratique courante, on associe un organe pouvant supporter correctement 2 ou 3 watts modulés à des ensembles qui peuvent en délivrer une quinzaine ; c'est comme si l'on mettait un moteur d'avion sur une vieille caisse de cinq chevaux Citroën !

La question du prix n'est pas négligeable, certes, mais, au lieu de changer d'appareil tous les deux ou trois ans, pourquoi ne pas acheter un bon, très bon haut-parleur que l'on garderait pendant quinze ou vingt ans ? A l'époque des bicônes de la Western, je connais bon nombre de mes clients qui ne se seraient pas déssaisés de leur haut-parleur pour un empire. Pourquoi n'en serait-il pas ainsi, à l'heure actuelle ? C'est une grosse dépense qu'on ne fait qu'une fois et qui serait amortie en fin de compte puisqu'elle éviterait l'achat de quelque trois à quatre dynamiques. Puisque, pour bon nombre d'auditeurs, un appareil de radio est un instrument de musique, il devient nécessaire, indispensable, d'équiper nos bons postes avec autre chose que des « salsadiers » de 21 cm., voire 24 cm. Et, encore une fois, je « hurle » avec vous : « *Faites-nous de très bons haut-parleurs.* »

En m'excusant de tout ce long verbiage pour dire si peu de chose, je vous prie d'agréer, Monsieur, l'assurance de mes meilleures salutations.

B. L.

Nous prions nos lecteurs de noter le nouveau prix de l'abonnement : 180 fr. pour douze numéros de 32 pages à partir du 1^{er} août 1945 (soit 228 fr. si les numéros sont envoyés en « recommandé »).

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.

(Bulletin à adresser, 40 rue de Seine, Paris 6^e, au nom de M. Etienne CHIRON.)

POSSIBILITE DE DEMAIN : LA MODULATION EN FRÉQUENCE

par Lucien CHRÉTIEN
ingénieur E. S. E.

Ainsi que nous l'avons annoncé dans notre « Editorial », nous commençons la publication d'une étude complète sur la modulation en fréquence. Il s'agit d'un problème technique précis ; en conséquence, une opinion ne peut être basée que sur des faits. Ce sont justement des faits précis et indiscutables que nous présenterons ci-dessous.

Il n'est pas impossible que des stations expérimentales utilisant la modulation en fréquence soient installées en France. Ainsi nos lecteurs pourront travailler utilement. A la fin de cette étude, on trouvera des renseignements pratiques détaillés sur un schéma de récepteur expérimental.

Onde porteuse et modulation

Dans une émission radiotéléphonique ordinaire, on peut distinguer deux éléments bien distincts : l'onde porteuse et la modulation. Quand le microphone n'est pas branché, ou quand le speaker est silencieux, nous constatons cependant une déviation de l'indicateur visuel d'accord. C'est, qu'en effet, notre récepteur perçoit l'onde porteuse.

On dit que l'onde porteuse est modulée quand on lui fait subir des variations en accord avec le courant de basse fréquence, fourni par le microphone, ou plus exactement par l'amplificateur qui le suit. La détection a précisément pour but d'éliminer l'onde porteuse. Celle-ci n'est qu'un moyen de transport, comme son nom l'indique.

On peut aussi comparer l'onde porteuse à une page blanche. Cette feuille vierge n'est rien ; mais nous pouvons y écrire ou y imprimer un chef-d'œuvre. Moduler une tension à haute fréquence, c'est y imprimer quelque chose... Mais nous allons reconnaître que cette impression peut se faire de plusieurs manières.

Les éléments de l'onde porteuse

Le courant de haute fréquence qui parcourt l'antenne et qui donne naissance au prestigieux rayonnement qui en est l'image immatérielle, peut être défini par un certain nombre de caractéristiques :

- Son amplitude ;
- Sa fréquence ;
- Sa phase.

Un graphique simple permettra mieux de pénétrer le sens de ces différents éléments. Considérons la fig. 1 qui représente les variations d'intensité de courant en fonction du temps. L'amplitude est A. S'il s'agissait du courant représenté en pointillé, son amplitude serait évidemment plus grande.

L'amplitude est donc l'écart maximum par rapport à la position d'équilibre.

Sur ce même graphique, L M N O P représente une période complète du courant (ce qui se mesure par une durée). On dira par exemple que la période est de $1/1.000$ de seconde. On

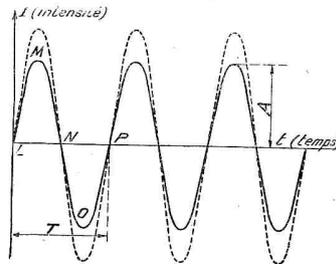


FIG. 1.

pourra exprimer cette même durée d'une autre manière : en comptant le nombre de périodes complètes effectuées en une seconde. Ce chiffre sera la fréquence. Si la période est de $1/1.000$ de seconde, il est clair que la fréquence est de 1.000 périodes par seconde. Les deux notions sont

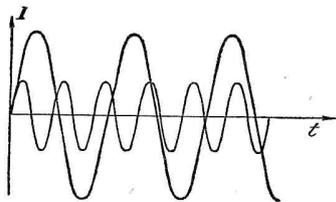


FIG. 2.

donc bien équivalentes. Sur la fig. 2, nous avons représenté deux courants de fréquence et d'amplitude différentes.

La notion de phase est un peu plus compliquée. En réalité, on ne peut pas parler de « phase », mais seulement de « différence de phase ». Ainsi, sur la figure 3, nous avons représenté deux courants présentant une différence de

phase de $1/4$ de période. Le courant II est en retard sur le courant I puisqu'il atteint son maximum positif après un certain temps. Cette expression nous montre que la différence de phase, ou, comme on dit, le déphasage, peut aussi s'exprimer comme une durée ; il est cependant plus rationnel de l'exprimer en fonction de la période, puisqu'on ne peut parler de différence de phase qu'entre deux grandeurs périodiques de même période. On remplace souvent le mot « période » par le mot : « cycle ». C'est, qu'en effet, il y a d'immédiates correspondances entre un mouvement alternatif, ou périodique, et un mouvement de rotation. Or, une rotation complète, c'est-à-dire une période correspond à un déplacement angulaire de 360° ; une demi-période correspond à 180° , etc. Ainsi, nos deux

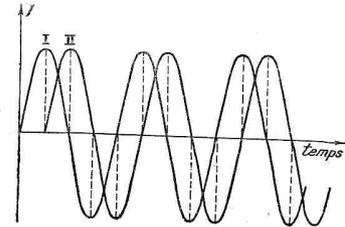


FIG. 3.

mouvements de la figure 3 sont déphasés de 90° .

Mais les angles peuvent encore s'exprimer en « radians ». La circonférence complète correspond à 2π radians et, en conséquence, le déphasage de la figure 3 est de $\pi/2$.

Tout cela devient immédiat si l'on veut faire appel à la trigonométrie élémentaire.

Supposons qu'il s'agisse d'une intensité sinusoïdale i . Son expression sera, par rapport à l'origine des temps :

$$i = A (\sin 2\pi Ft + \varphi)$$

A est l'amplitude,

F la fréquence,

φ la phase, par rapport à l'origine.

Les trois types de modulation

Pour moduler le courant de haute fréquence représenté sur la fig. 1, nous pouvons agir sur l'un quelconque des éléments caractéristiques.

Nous sommes donc en présence de trois possibilités :

- Modulation en *amplitude*,
- Modulation en *fréquence*,
- Modulation en *phase*.

La modulation en amplitude, c'est le procédé classique, employé peut-on dire, par tous les émetteurs de radiodiffusion du monde, exception faite, naturellement, des stations expérimentales du major E. H. Armstrong.

La modulation en fréquence, c'est précisément ce qui fait l'objet du présent article.

Quant à la modulation en phase, elle peut se ramener à la précédente avec laquelle elle a, d'ailleurs, souvent été confondue.

Principe de la modulation en amplitude

Supposons qu'il s'agisse de moduler l'onde porteuse représentée fig. 4 par

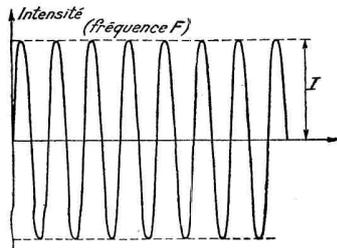


FIG. 4.

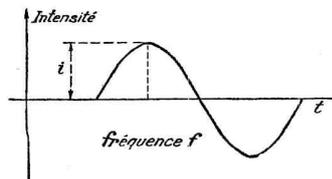


FIG. 5.

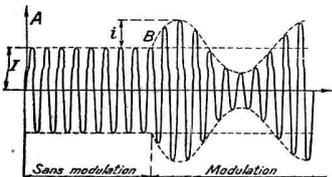


FIG. 6.

le courant de fréquence plus basse représenté fig. 5. On obtiendra le résultat indiqué fig. 6. On voit que l'amplitude varie en accord avec les variations du courant de modulation.

La fréquence porteuse est restée la même. Il s'agit donc toujours bien d'un courant de haute fréquence qu'une antenne appropriée transformera en rayonnement, susceptible de franchir les continents et les mers.

Remarquons, en passant, que la modulation est une opération complexe. C'est l'opération réciproque de la détection. Comme cette dernière, elle suppose l'emploi d'un circuit à caractéristiques non linéaires. La superposition pure et simple de nos deux courants dans un circuit unique nous aurait donné le résultat de la fig. 7, qui n'est pas un courant modulé. Un simple filtrage séparerait les composantes d'un courant dont le graphique est indiqué fig. 7, mais il n'en est pas de même du courant modulé (fig. 6).

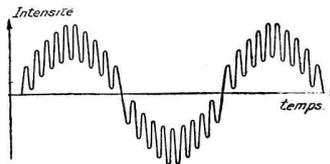


FIG. 7.

Il y a entre une superposition de courants et un courant modulé la même différence qu'entre un mélange de fleur de soufre et de limaille de fer et le produit résultant de la combinaison chimique des deux, qui est le sulfure de fer.

Peu nous importe la manière dont on peut obtenir une modulation en amplitude ; bornons-nous à souligner que l'opération est délicate.

Profondeur ou taux de modulation

Le courant de modulation peut être imprimé dans l'onde porteuse d'une manière plus ou moins profonde. Ainsi, entre A et B (fig. 8), la modulation est peu profonde.

Par contre, entre B et D, la pro-

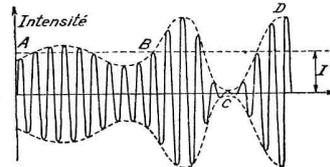


FIG. 8.

fondeur est extrême ; elle ne peut être pratiquement dépassée, puisqu'au point C l'amplitude de l'onde porteuse est annulée. Aller au delà, ce serait trahir la modulation puisque les variations d'amplitude ne pourraient plus suivre les variations du courant de modulation.

On conçoit qu'il soit indispensable de pouvoir exprimer par une mesure cette profondeur de modulation. C'est précisément dans ce but que l'on a défini la *profondeur* ou le *taux* de modulation. Si I est l'amplitude de l'onde porteuse et i celle du courant de modulation, le taux de modulation est tout simplement i/I . Au maximum, ce rapport est égal à 1 ou, si l'on veut, la modulation est au maximum de 100 %.

Un premier inconvénient de la modulation en amplitude : la compression des nuances

Le récepteur construit pour utiliser la modulation en amplitude est naturellement sensible à toutes variations d'amplitudes. Dans le domaine des fréquences acoustiques, il les traduit comme des sons. Si la modulation est profonde, le son est fort ; si l'onde porteuse est faiblement modulée, le son est faible. Ainsi, un soupir du ténor correspondra à une très faible profondeur de modulation. Par contre, le *fortissimo* de l'orchestre utilisera la profondeur maximum. Les nuances extrêmes, dans une manifestation musicale normale, correspondent à un rapport de puissance qui atteint couramment 60 décibels et, dans certains cas, 80 décibels.

Or, d'une part, nous avons montré qu'on ne peut pas dépasser 100 % et d'autre part, comme l'onde porteuse n'a jamais une amplitude rigoureusement constante, on ne peut pratiquement pas descendre au-dessous de 3 ou 4 %... sinon le soupir du ténor ne se distinguerait pas du « bruit de fond » de l'onde porteuse. Dans ces conditions, le rapport maximum des puissances acoustiques ne peut pas dépasser 35 à 40 décibels. Il en résulte la nécessité absolue de « corriger » le rapport des puissances à l'émission. Il faut réduire l'intensité relative des *forte* et enfler les *pianissimi*. Il est sans doute inutile d'insister sur les très graves conséquences artistiques de ces observations. Ce que reproduit le haut-parleur n'a plus qu'une ressemblance lointaine avec ce que le microphone avait capté. Cette nécessité existe aussi pour l'enregistrement. Ainsi s'explique la sévère opinion de G. Duhamel, dans « Scènes de la Vie future » : « Je le pensais bien : c'est de la fausse musique. De la musique de conserve. Cela sort de l'abattoir à musique comme les saucisses du déjeuner sortaient de l'abattoir à cochons. » Et, un peu plus loin : « Voilà : une sorte

de pâte musicale anonyme et insipide. Elle passe, elle coule. »

Remarquons que ce défaut grave n'est pas incurable. Puisque les nuances ont été comprimées à l'émission, il suffit de les décompresser à la réception. Pour respecter l'interprétation du chef d'orchestre, il suffit que la loi de décompression ou d'expansion des contrastes soit exactement réciproque de la loi de compression. La première chose à faire serait donc de définir avec précision la loi de compression. Mais rien n'a été fait dans ce sens : la compression est laissée à la fantaisie d'un opérateur irresponsable.

Analyse de la modulation en amplitude. Bandes latérales

L'analyse mathématique de la modulation en amplitude conduit aux résultats que nous allons exposer. Supposons qu'il s'agisse de moduler à la fréquence f un courant de haute fréquence de fréquence F .

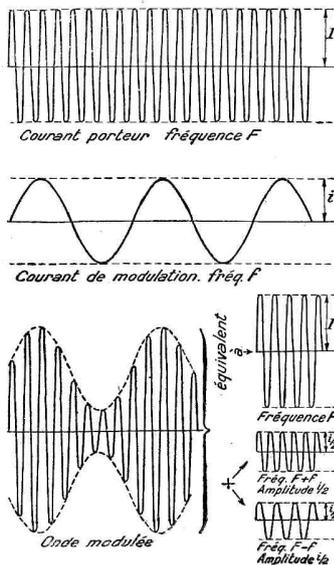


FIG. 9.

On peut démontrer mathématiquement et vérifier expérimentalement que l'onde modulée en amplitude équivaut à la superposition de trois ondes d'amplitude invariable. La première, dont l'amplitude est encore I , est l'onde porteuse et sa fréquence est toujours F , les deux autres sont situées de part et d'autre et correspondent aux fréquences $F + f$ et $F - f$ et ont une amplitude égale à $I/2$.

L'onde porteuse se trouve ainsi flanquée de deux bandes latérales ou bandes de modulation, d'autant plus écartées de la fréquence porteuse que la

fréquence de modulation f est plus élevée. Ainsi, la largeur de bande est égale au double de la fréquence de modulation.

Par exemple, moduler une onde de 1.000 kc/s ($\lambda = 300$ mètres) par une fréquence acoustique de 5.000 c/s, c'est faire apparaître une bande de modulation de fréquence 995 kc/s ($\lambda = 301,50$ mètres) et une autre bande de fréquence 1.005 kc/s ($\lambda = 298,50$ mètres). Pour assurer une transmission sans brouillage, nous devons disposer d'une bande de 10 kilocycles, qui correspond ici à l'intervalle 298,50/301,50.

Existence réelle des bandes latérales

À différentes reprises, on a mis en doute l'existence réelle des bandes latérales. On a prétendu, par exemple, qu'elles n'étaient qu'une fiction mathématique, une simple construction de l'esprit.

Mais l'expérience fournit la même réponse que les mathématiques. Il est facile de constater de *auditu* qu'un récepteur trop sélectif fait disparaître les composantes téléphoniques dont la fréquence est la plus élevée. L'interférence entre deux ondes porteuses écartées de 5 kilocycles donne une note à 5.000 périodes/s..., ce qui constitue la réciproque de l'expérience précédente.

Ce qui intéresse l'auditeur ou le correspondant, c'est uniquement la modulation. Celle-ci est intégralement présente dans les deux bandes latérales qui sont des composantes à haute fréquence et qui peuvent, par conséquent, être transformées en rayonnement.

Transmissions sans onde porteuse

Dans ces conditions, il doit donc être possible d'effectuer des transmissions en éliminant l'onde porteuse, puisque la modulation représente la seule partie utile.

Et, en effet, c'est parfaitement possible : de nombreuses transmissions téléphoniques de trafic international sont faites sans onde porteuse. On peut même aller encore plus loin.

Il suffit, pour cela, de remarquer que les deux bandes latérales sont rigoureusement symétriques. Tous les renseignements utiles sont contenus dans l'une quelconque des deux. On peut donc encore se débarrasser d'une des deux bandes de modulation.

Pour arriver à ce résultat, on commence par supprimer l'onde porteuse

au moyen d'un montage appelé *modulateur équilibré*, ou *modulateur symétrique*, dont le schéma est indiqué fig. 10. Les composantes de l'onde porteuse sont en phase dans les circuits de plaque des deux lampes symétriques

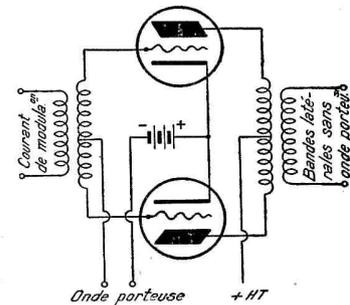


FIG. 10.

et se trouvent, par conséquent, éliminées dans le transformateur de sortie. Quant aux bandes de modulation, elles sont en opposition de phase, et s'ajoutent dans le même transformateur.

Si l'on veut maintenant supprimer une des bandes latérales, il suffit d'utiliser un filtre suffisamment sélectif.

En supprimant l'onde porteuse, on peut utiliser une largeur de bande réduite de moitié et l'on économise environ les deux tiers de la puissance nécessaire. Le bénéfice est donc loin d'être négligeable.

RECEPTION DES EMISSIONS SANS ONDE PORTEUSE

À la réception, il faut naturellement reconstituer l'onde porteuse. La chose est très délicate ; surtout si l'on a conservé les deux bandes de modulation. L'onde porteuse locale doit, non seulement présenter rigoureusement la même fréquence que l'onde porteuse d'origine, mais aussi la même phase ; ce qui est très délicat à obtenir. La meilleure solution est de conserver une onde porteuse atténuée et de s'en servir pour « piloter » l'onde locale. Le système demeure toutefois difficile à régler. C'est pourquoi on préfère supprimer une des bandes de modulation. Dans ces conditions, l'onde locale peut présenter sans inconvénients des variations de phase. Il suffit que sa fréquence soit correcte à 5 ou 10 cycles près, ce qui est relativement facile à réaliser.

Ces systèmes de transmissions ne sont pas utilisés pour la radiodiffusion : ils se prêteraient mal à la reproduction à haute fidélité musicale.

Action des parasites

Les parasites atmosphériques, aussi bien que les parasites industriels, se traduisent par des séries de décharges violentes, de grande amplitude et de très faible durée. Une décharge typique est représentée fig. 11. La

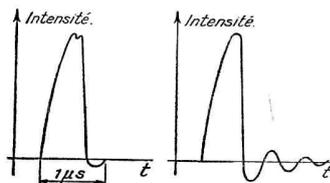


FIG. 11. FIG. 12.

période d'une telle variation est extrêmement mal définie. Les circuits d'entrée reçoivent un choc brutal et oscillent sur leur fréquence propre (fig. 12). Il y a donc une brusque variation d'amplitude, suivie de quelques oscillations rapidement amorties. L'amplitude du choc initial peut être consi-

dérable. Or, le récepteur est justement conçu pour être aussi sensible que possible aux variations d'amplitude. Il traduit donc le parasite par un son énergétique dans le haut-parleur.

On comprend ainsi pourquoi tous les systèmes sélectifs sont à peu près impuissants. En effet : le circuit oscille sur sa fréquence propre, quelle que soit celle-ci. D'autre part, sous l'influence d'un choc, un circuit sélectif, c'est-à-dire à plus faible constante de temps, oscillera plus longuement...

Les systèmes limiteurs d'amplitude ne peuvent être utilisés que d'une manière incomplète (système Lamb) puisqu'on doit conserver au récepteur la possibilité d'utiliser les variations d'amplitude de la modulation.

Résumons la situation

Nous avons reconnu à la modulation en amplitude trois défauts principaux :

1° Impossibilité de respecter les

rapports de puissance entre les « nuances » extrêmes, parce que la profondeur de modulation doit évoluer entre les deux limites : 3 à 4 % et 95 à 98 %.

2° Nécessité d'occuper une bande de fréquence d'autant plus étendue que la bande à transmettre est elle-même plus étendue. On reconnaît aujourd'hui qu'une transmission à haute fidélité musicale, pour mériter cette qualification, doit comporter des fréquences s'étendant au moins jusqu'à 12.000 c/s, et même jusqu'à 15.000 c/s. Or, la limite théorique actuelle ne dépasse pas 4.500...

3° Protection pratiquement inexistante contre les parasites atmosphériques. Il faut d'ailleurs noter que ceux-ci sont particulièrement violents dans les gammes normales de la radiodiffusion (ondes moyennes).

4° Inconvénients sérieux à l'émission.

Nous allons maintenant examiner le cas de la modulation en fréquence.

LA MODULATION EN FRÉQUENCE

Principe général

Dans la modulation en fréquence, l'amplitude demeure constante, l'élément variable est, cette fois, la fréquence, qui change à la cadence du courant de modulation. Il s'agit, par exemple, de moduler une onde de 1.000 kilocycles par une fréquence de 5.000 périodes par seconde. L'onde porteuse, non modulée, est identique à l'onde porteuse de l'autre modulation. Dès que la modulation se produit, l'amplitude ne change pas ; mais la fréquence varie symétriquement autour de 1.000 kilocycles, et cette variation se produit 5.000 fois par seconde. Elle passe, par exemple, de 1.000 kilocycles à 1.010, puis revient à 990, repasse à 1.000, puis à 1.010, etc. (voir fig. 15). La notion de profondeur de modulation est remplacée par la grandeur de la variation de fréquence. Dans l'exemple ci-dessus, une plus grande amplitude de modulation ferait varier la fréquence entre 985 et 1.015 kilocycles, mais toujours à la cadence de 5.000 périodes par seconde. Ainsi, en résumé, la fréquence de la variation de fréquence de l'onde porteuse correspond à la fréquence du courant de modulation et la grandeur de cette variation à l'intensité du son à reproduire.

Indice de modulation

La notion de « taux de modulation » telle qu'elle a été définie plus

haut n'a plus ici aucun sens. Elle est remplacée par celle de *facteur de modulation*, ou d'*indice de modulation*.

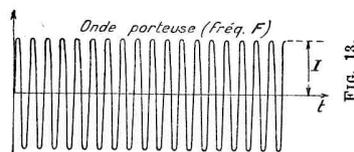


FIG. 13.

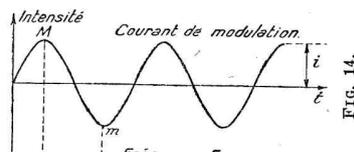


FIG. 14.

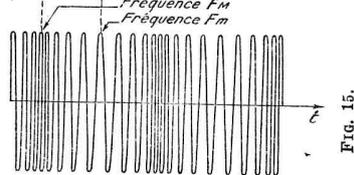


FIG. 15.

Si F_M est la fréquence atteinte au point M (fig. 14) et si F_m est la fréquence atteinte au point m, la fréquence de l'onde porteuse étant F , l'indice de modulation est :

$$m = \frac{F_M - F_m}{F}$$

On peut ici lui donner la grandeur que l'on veut.

La déviation de fréquence maximum par rapport à la fréquence

moyenne, c'est-à-dire FM-F ou F-F_m est souvent appelée le *swing* de l'émission. Le même terme sert parfois à désigner FM-F qui vaut évidemment le double. Le mot anglais *swing*, dont la traduction rigoureuse est impossible, évoque l'idée de « balancement ». Nous ne voyons que des avantages à utiliser plutôt les termes français : *déviaton* ou *écart* de fréquence. En effet, le mot « *swing* », introduit dans la langue française, s'applique à désigner des « balancements » qui ne sont pas précisément du domaine de la radiotechnique.

L'expression mathématique d'une onde de fréquence F , modulée à la fréquence f , serait :

$$i_m = I \sin 2\pi Ft (1 + m \sin 2\pi ft)$$

m , étant l'indice de modulation.

Résultats de l'étude mathématique. Bandes latérales

On pourrait être tenté de croire qu'il soit possible d'utiliser une bande de fréquence très étroite. On a parfois proposé la modulation en fréquence pour transmettre toutes les fréquences acoustiques dans une bande de quelques kilocycles seulement.

En effet, il suffit, semble-t-il, de limiter la déviation de fréquence maximum aux quelques kilocycles prévus...

Mais ce n'est qu'une illusion. Il ne faut pas oublier que le courant modulé

en fréquence *n'est évidemment plus sinusoïdal*. En conséquence, il comporte des composantes supplémentaires dont il faut assurer une transmission.

L'étude mathématique est beaucoup plus compliquée que dans le cas de la modulation en amplitude. Elle conduit aux résultats suivants : la modulation en fréquence d'un courant de fréquence F , par un courant de fréquence f , avec un indice de modulation m , a pour conséquence l'apparition d'une *infinité de bandes latérales*. Celles-ci sont définies comme suit :

$$\begin{aligned} &F + mf \\ &F - mf \\ &F + 2mf \\ &F - 2mf \\ &F + 3mf, \text{ etc., etc...} \end{aligned}$$

On voit ainsi que, même en limitant la déviation de fréquence à une très faible valeur, la largeur de bande a une étendue considérable.

Et puis, il faut penser au récepteur qui devra réagir, non à des variations d'amplitude, *mais à des écarts de fréquence*. Le problème sera d'autant plus difficile à résoudre que ces écarts seront plus petits.

Les conclusions expérimentales sont en parfait accord avec ces prévisions théoriques. Pour une même étendue de modulation, il faut pratiquement disposer d'une bande de fréquence quatre à cinq fois plus large. Ainsi, pour obtenir la qualité acoustique que donne aujourd'hui la modulation d'amplitude, il faudrait, pour chaque station, un « canal » d'environ 30 à 40 kilocycles.

C'est pour cette raison que la modulation en fréquence était considérée comme n'ayant aucun intérêt pratique, avant les travaux et les démonstrations d'Armstrong. Celui-ci a eu le grand mérite de poser le problème d'une manière totalement différente. Nous reviendrons un peu plus loin sur cet aspect particulier de la question.

Modulation en phase

Il ne faut pas confondre *modulation en phase* et *modulation par déphasage*. Il s'agit, dans ce dernier cas, d'un moyen très intéressant et très ingénieux d'obtenir une modulation en amplitude. L'inventeur du procédé est l'ingénieur français Chireix.

Bien que mathématiquement différente de la modulation en fréquence, la modulation en phase peut être considérée comme une variété de modulation en fréquence. C'est surtout par le procédé d'action sur l'onde porteuse que se distinguent les deux systèmes.

D'ailleurs, le procédé original d'Armstrong consiste à obtenir une modulation en phase que l'on transforme ensuite en modulation en fréquence.

De nombreux articles techniques parlent des travaux d'Armstrong comme de l'utilisation de la modulation en phase-fréquence, ce qui montre bien la parenté des deux systèmes.

Si les expressions mathématiques sont différentes, le résultat physique est le même. Si l'on nous donne une forme de courant modulé sans nous dire comment il a été obtenu, il n'est pas possible de distinguer entre les deux catégories.

En conséquence, tout ce qui va suivre peut s'appliquer aux deux types de modulation.

AVANTAGES DE LA MODULATION EN FREQUENCE

A l'émission

Les premiers de ces avantages sont, en quelque sorte, la contre-partie des inconvénients de la modulation en amplitude.

Indice de modulation

Si l'on peut disposer d'une déviation de fréquence suffisamment importante, les rapports d'intensité peuvent être les mêmes que dans la réalité. Il devient inutile de comprimer les contrastes.

Construction de l'émetteur

La puissance fournie par l'émetteur est rigoureusement constante. Le même étage de puissance fournira donc une puissance utile plus grande s'il est modulé en fréquence. Le prix de revient de l'étage final sera donc moins élevé pour une puissance donnée. Le facteur de puissance et le coefficient d'utilisation de la puissance empruntée au réseau seront plus favorables.

On est encore conduit vers les mêmes conclusions en remarquant que les étages de puissance peuvent être montés en classe C, ce qui implique un rendement énergétique d'au moins 80 %. Dans la modulation en amplitude, il faut obligatoirement employer la classe B, qui conduit à un rendement inférieur à 75 %.

De plus, la plupart des systèmes de modulation en amplitude exigent des étages modulateurs plus puissants que les étages à moduler ; d'où réduction du rendement total de l'installation et augmentation de son prix de revient.

Avec la modulation en fréquence, la « basse fréquence » est introduite

dès les premiers étages ; ce qui simplifie évidemment l'amplificateur de modulation. La complication supplémentaire des circuits n'existe que dans les premiers étages, équipés avec des tubes de quelques watts tout au plus...

A LA RÉCEPTION

Diminution des bruits de fond

Aussi bien à l'émission qu'à la réception, les tensions d'alimentation anodique et de polarisation sont fournies généralement par des redresseurs et des filtres. Les fluctuations de tension sont inévitables et se traduisent par une *modulation parasite en amplitude*.

Or, le récepteur est précisément étudié pour réagir à toute variation d'amplitude. Les bruits de fond produits à l'émission, comme ceux qui sont produits à la réception, apparaissent donc inévitablement à l'entrée de l'amplificateur de basse fréquence.

Dans un émetteur, aussi bien que dans un récepteur à modulation en fréquence, les variations de tension se traduisent par des variations d'amplitude. Or, le récepteur est conçu et réalisé pour admettre, à l'entrée, une tension constante. Il est relativement facile de le rendre complètement insensible aux variations d'amplitude : il suffit, pour cela, de le munir d'un *circuit limiteur d'amplitude*. On dit encore parfois : un « *écréteur* ». Ce dernier mot est encore un barbarisme bien inutile. Il est à noter, d'ailleurs, qu'il ne s'agit pas seulement d'enlever « les crêtes ». On peut aller beaucoup plus loin... L'action du limiteur d'am-

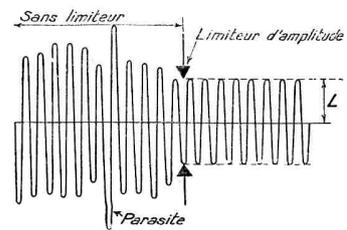


FIG. 16.

plitude est illustrée par le croquis fig. 16.

Il faut ajouter que les variations de tension peuvent apporter aussi une légère modulation de fréquence, mais son effet est négligeable, parce que les perturbations se trouvent uniformément réparties dans tout le domaine acoustique. En l'absence de toute modulation, on perçoit simplement un souffle léger, qui disparaît totalement en présence d'une onde porteuse.

Perturbations atmosphériques et industrielles

Le même croquis (fig. 16) montre comment la brusque variation d'amplitude résultant du parasite se trouve éliminée. Ce qui demeure encore, c'est, comme précédemment, une certaine modulation en fréquence dont l'effet acoustique est relativement peu gênant. On peut remarquer qu'une partie des fréquences produites se trouve reportée en dehors du spectre acoustique normal. Armstrong a montré que l'effet pratique était d'autant moins gênant que le récepteur était prévu pour une bande acoustique plus grande.

Phénomènes d'évanouissement ou « fading »

Les phénomènes de propagation qui se manifestent entre émetteur et récepteur et que l'on connaît sous le nom de phénomènes d'évanouissement ou « fading » se traduisent comme des variations lentes d'amplitude.

Pour en éviter les conséquences, quand il s'agit d'une modulation en amplitude, il faut avoir recours aux systèmes d'asservissement de sensibilité que sont les régulateurs automatiques de sensibilité. Mais s'il s'agit d'une modulation en fréquence, les conséquences sont beaucoup moins graves puisque le récepteur n'est pas sensible aux variations de la tension d'entrée.

D'ailleurs, si le récepteur possède une réserve suffisante de sensibilité, ces variations seront automatiquement éliminées par le limiteur d'amplitude.

Remarquons aussi que les deux systèmes ne sont nullement incompatibles : le régulateur automatique de sensibilité peut venir en aide au limiteur. Il y a toutefois un intérêt évident à ne faire agir le régulateur qu'à partir du moment où l'amplitude limite L (fig. 16) est atteinte.

H. E. ARMSTRONG ET LA MODULATION EN FREQUENCE

La modulation en fréquence avait été jugée absolument impraticable parce qu'elle exige une bande de transmission beaucoup plus large que la modulation en amplitude. Or, dans les ondes moyennes, il y a une pénurie sévère de longueur d'ondes, ou — si l'on veut — de « canaux de transmission ». C'est pour cette raison qu'il a fallu limiter la largeur à 8 ou 9 kilocycles comme première mesure et, comme seconde mesure, placer plu-

sieurs stations sur la même longueur d'onde.

Mais les conséquences sont graves :

1° La haute fidélité de reproduction est impossible, puisqu'il faut limiter les fréquences transmises à 4.000 ou 4.500 cycles. C'est notoirement insuffisant. Il faudrait pouvoir élargir la bande jusqu'à 12.000 ou 15.000 périodes. Il y a, de plus, les inconvénients importants déjà signalés de la compression des contrastes.

2° Les interférences sont inévitables. Elles se font souvent sentir à une faible distance d'un émetteur puissant.

Il ne peut pas être question d'utiliser la modulation en fréquence dans les bandes normales. Entre 200 et 600 mètres, il y aurait seulement quelques longueurs d'ondes disponibles.

Le problème de la modulation en fréquence ressemble à celui des transmissions de télévision. Il faut, dans les deux cas, disposer d'une bande de très grande largeur. Il n'y a donc pas lieu de s'étonner si la solution envisagée est la même : transmettre sur des fréquences considérablement plus élevées. Les ondes courtes elles-mêmes ne peuvent pas convenir, il faut aller plus bas.

La première station expérimentale construite transmettait sur 42,8 mégacycles ; c'est-à-dire sur une longueur d'onde de 7 mètres environ.

On notera que, dans ces conditions, même pour une transmission à haute fidélité assurant la transmission des fréquences jusqu'à 16.000 cycles, la déviation de fréquence représente moins de 1 % de la fréquence moyenne. Ce faible écart relatif permet de comprendre pourquoi il n'est pas indispensable de prévoir dans les circuits des dispositifs compliqués d'amortissement, aussi bien à la transmission qu'à la réception.

Il va sans dire qu'il faudra tenir compte éventuellement des caractéristiques de propagation des fréquences aussi élevées.

Principes généraux

Dans son mémoire original, publié dans les « Proceedings of I. R. E. », mai 1936, Armstrong a posé les principes suivants :

1° Les variations de fréquence doivent être symétriques par rapport à la fréquence porteuse. Cette dernière doit être parfaitement stable.

2° La déviation de fréquence doit être indépendante de la fréquence de

modulation et doit être proportionnelle à l'intensité du courant de modulation.

Description de l'émetteur

L'émetteur, mis au point par Armstrong, est fort compliqué. Nous ne pouvons en donner qu'une description assez résumée. D'ailleurs, si le procédé de la modulation en fréquence se développe, il est certain que de nombreuses modifications seront introduites.

Le système Armstrong consiste à obtenir d'abord une modulation en phase. Dans un circuit, on combine une onde porteuse à fréquence et amplitude constantes OP avec une composante OM de même fréquence, décalée de 90°, mais dont l'amplitude

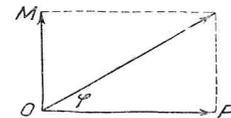


FIG. 17.

est commandée par la modulation (fig. 17). Il en résulte une rotation de phase dont la grandeur peut être considérée comme proportionnelle à OM, si l'angle φ est petit.

Mais la modulation en phase ainsi obtenue correspond à un indice de modulation beaucoup trop petit pour être directement utilisable. On passe de cette modulation en phase à une véritable modulation en fréquence au moyen d'un nombre énorme de multiplications de fréquence.

Le système utilisé introduit nécessairement un certain taux de modulation d'amplitude. On élimine ce défaut au moyen d'un système limiteur.

On aura une idée exacte du nombre de multiplications nécessaire en observant que, dans l'émetteur W2XMN, travaillant sur environ 7 mètres, le courant porteur est fourni par un quartz oscillant sur 1.500 mètres.

Autres procédés d'émission

Si, dans les mois ou les années qui vont venir, la modulation en fréquence est l'objet de nouvelles recherches expérimentales, on peut prévoir que les procédés d'émission seront simplifiés. Parmi les solutions possibles, on peut penser à l'emploi du glissement de fréquence, déjà utilisé dans la technique oscillographique. En quelques mots, le principe est le suivant :

Toute modification de pente d'une

lampe se traduit par une variation de la capacité d'entrée. C'est là l'origine du glissement de fréquence, si gênant dans les récepteurs à changement de fréquence utilisés en ondes courtes. D'une manière plus générale, on peut considérer qu'une lampe agit, suivant les circonstances, comme une capacité ou comme une inductance dont la valeur dépend de la pente. Or, il est facile de faire varier la pente, en agissant sur la tension d'une électrode appropriée.

Cette lampe est placée en parallèle sur le circuit accordé d'un tube auto-oscillateur (fig. 18) et les variations de pente sont provoquées par le courant de modulation. Tout se passe donc, en somme, comme si l'on faisait varier Cv au rythme de la modulation. On obtient ainsi directement une

véritable modulation en fréquence. On peut remarquer que ce système in-

terdit aussi un certain taux de modulation n'est pas très élevé, si l'on veut que le système demeure parfaite-

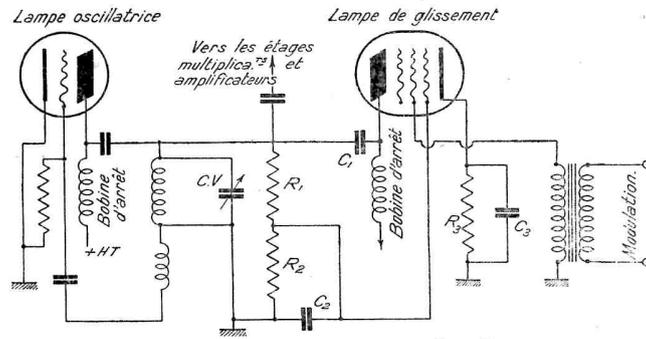


FIG. 18.

terdit aussi un certain taux de modulation en amplitude qu'il est facile de faire disparaître. L'indice de mo-

ment linéaire, mais on l'augmente à volonté par des multiplications de fréquence.

Nous donnerons dans le N° de septembre la suite de cette étude : « Les Récepteurs pour ondes modulées en fréquence ».

ANALYSE DES BREVETS INTÉRESSANT L'INDUSTRIE RADIO-ÉLECTRIQUE

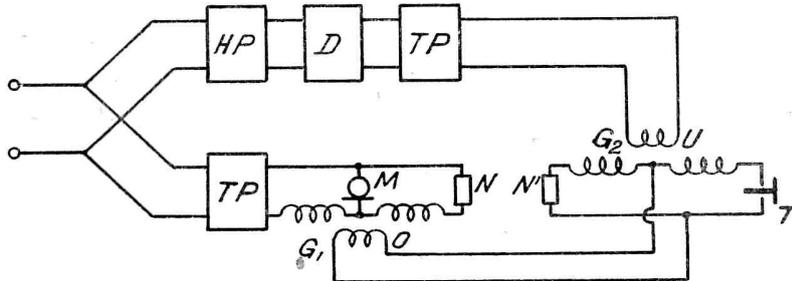
Transmissions de communications à basse fréquence et fréquences porteuses. (Br. n° 890.235, du 19 janvier 1943, Fides Gesellschaft.)

Dans ce système, le trafic provenant des postes d'abonnés est assuré à basse fréquence ; le trafic arrivant au réseau se fait à fréquence porteuse ou à basse fréquence. On utilise le même écouteur

comportant l'utilisation de convertisseurs appropriés, fournit le courant de travail. Le courant alternatif du réseau peut encore débiter le courant de travail à partir d'un redressement effectué par redresseurs secs.

Amplificateur magnétique. (Br. n° 890.236 du 19 janvier 1943, Fides Gesellschaft.)

La perméabilité des noyaux de bo-



Brevet n° 890.235.

Schéma de principe du système de transmission de communications.

aussi bien pour les courants à basse fréquence d'arrivée que pour les courants d'arrivée à fréquence porteuse acheminés par une voie différente, avec utilisation des éléments suivants, séparés ou combinés :

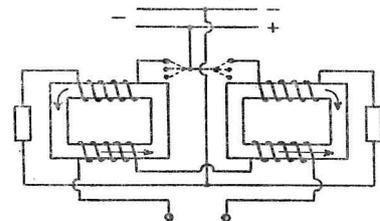
- a) Un termineur assure le découplage de deux voies arrivant au téléphone ;
- b) Un deuxième écouteur téléphonique est utilisé comme équilibreur du termineur ;
- c) Afin de pouvoir utiliser les deux écouteurs, le second écouteur télépho-

biné de réactance de l'amplificateur magnétique, est modifiée par le courant d'entrée au moyen de flux magnétiques créés dans les noyaux, pour la commande d'un courant de travail des bobines de réactance qui alimente un récepteur à courant continu.

Les caractéristiques suivantes peuvent être utilisées en combinaison ou séparément.

On se sert, comme courant de travail, d'un courant périodique variable, mais comportant une composante continue. Un réseau à courant continu,

comportant l'utilisation de convertisseurs appropriés, fournit le courant de travail. Le courant alternatif du réseau peut encore débiter le courant de travail à partir d'un redressement effectué par redresseurs secs.



Brevet n° 890.236.

Schéma de principe de l'amplificateur magnétique perfectionné.

Condensateur électrique bobiné à conducteurs de connexion insérés dans la bobine. (Br. n° 890.138 du 14 janvier 1943, Watt Glühlampen un Elektrizitäts A.-G.)

Pour contrebalancer les effets d'inductance propre des condensateurs bobinés, il est indiqué d'insérer par place dans l'enroulement des conducteurs de connexion qui mettent, en quelque sorte, l'inductance propre en court-circuit. Dans le brevet en question, l'inventeur s'attache à réaliser un contact rugueux entre la feuille de métal formant armature et le conducteur de connexion, par l'application d'une couche métallique rugueuse.

LA TÉLÉVISION EN COULEURS

par Pierre HÉMARDINQUER

ingénieur-conseil

Troisième article (Suite et fin)

Procédé de filtrage électrique

Le filtrage des couleurs élémentaires, à l'émission comme à la réception, complique le problème de la télévision en couleurs et rend quelquefois nécessaire, comme nous l'avons vu, l'emploi de dispositifs électromécaniques plus ou moins compliqués. En Hongrie et en Allemagne, on a effectué des essais dans le but d'éviter l'emploi de ces filtres optiques, en se basant sur les propriétés de la cellule de Kerr, et on a cherché, en quelque sorte, à utiliser des filtres de couleurs électriques.

Les effets de déviation optique produits par la cellule de Kerr ne sont pas les mêmes pour toutes les couleurs, c'est-à-dire pour toutes les longueurs d'ondes lumineuses. La déviation est plus grande dans la partie bleue du spectre, pour les faibles longueurs d'onde, que dans la partie rouge, c'est-à-dire pour les grandes longueurs d'onde ; la biréfringence est plus accentuée dans le premier cas.

En modifiant les tensions appliquées sur la cellule, on peut ainsi modifier la transmission des couleurs élémentaires, et obtenir, à volonté, en principe, l'extinction des différentes couleurs du spectre.

En filtrant la lumière verte extraite de la lumière blanche, il ne reste plus ainsi que la lumière rouge complémentaire ; en général, toute extinction d'une couleur du spectre fait apparaître la couleur complémentaire.

En utilisant la cellule d'une manière classique, avec des tensions relativement peu élevées, la différence de déviation des diverses radiations colorées est peu sensible. En appliquant des tensions de plus en plus élevées, la différence devient perceptible, et les couleurs sont atteintes les unes après les autres. Les couleurs complémentaires correspondantes sont visibles, et on peut obtenir toutes les couleurs désirées, en modifiant simplement la tension appliquée.

La méthode est très intéressante, en principe ; la difficulté réside dans l'emploi de tensions élevées. Cet inconvénient est atténué en produisant une partie de la différence de déviation au moyen d'une plaque de cristal intercalée sur le trajet des rayons.

Chaque rayon élémentaire monochrome produit à travers le cristal deux rayons, suivant la théorie de la polarisation de la lumière par les cristaux : le rayon ordinaire, et le rayon extraordinaire, qui sont animés de vitesses différentes. Si les deux rayons sont en phases opposées, ils s'annulent l'un l'autre, et la couleur est éteinte. Un cristal très fin permet d'éteindre une seule couleur, et la couleur complémentaire devient alors visible ; en employant une lame plus

épaisse, on éteint deux ou plusieurs couleurs.

Le dispositif employé consiste à placer entre les deux prismes polariseur et analyseur permettant l'extinction de la lumière une plaque de mica très fine permettant, par exemple, la production d'un rayon rouge. En appliquant une tension convenable sur la cellule, on détermine alors un changement de coloration. La modification est instantanée il est possible de produire toutes les couleurs, et, à plus forte raison, deux ou trois pour la bichromie ou la trichromie, en appliquant deux ou trois tensions différentes successivement, sans utiliser aucun procédé mécanique.

Le système transmetteur comporte une cellule de Kerr à plusieurs électrodes placée sur le trajet des rayons venant de l'objectif, et même au milieu de cet objectif. L'image de l'objet à téléviser est projetée par des lentilles sur la plaque du tube cathodique habituel du genre Iconoscope.

On emploie dans le récepteur un dispositif correspondant. Un filtre électrique à lentilles est disposé devant le tube cathodique de réception muni d'un écran blanc. Dans la méthode trichrome on applique deux ou trois tensions différentes successives. Une source séparée est employée pour produire la tension nécessaire à ce dispositif de filtrage électrique assurant la restitution des images élémentaires successives.

Ce procédé curieux offre, en principe, l'avantage de pouvoir utiliser un nombre de couleurs élémentaires quelconques ; le changement de couleur serait possible, non seulement pour l'image entière, mais pour toutes les parties de l'image considérées, par lignes ou par points.

Où en est la télévision en couleurs ?

Dès la fin de 1940, les transmissions de télévision en couleurs anglaises étaient effectuées avec une analyse à 600 lignes, et la réception réalisée sur un écran de 60 x 76 centimètres. Les images d'une ou deux personnes étaient facilement restituées, et il était même possible de transmettre des scènes de grandes dimensions.

Les recherches entreprises aux Etats-Unis par la General Electric Company et les laboratoires Bell remontent à 1927-28 ; elles ont également abouti, dès la fin de 1940, à des résultats déjà industriels.

Le procédé Columbia est dû aux recherches du Docteur Peter C. Colmark, ingénieur en chef de la branche télévision et a été présenté dès août 1940.

On utilise pour la transmission un film en couleurs à la cadence de 20 images par seconde ; la décomposition en couleurs élémentaires suivant le procédé trichrome est réalisé avec un disque à trois filtres colorés, dans l'ordre rouge, vert, bleu, placé devant le tube à rayons cathodiques. La trame d'analyse est de 343 lignes entrelacées, ce qui détermine une bande de fré-

quences de 4,25 mégacycles-seconde. La transmission complète des trois images élémentaires est obtenue en un 1/20 de seconde.

La première image élémentaire en rouge est analysée par lignes impaires en 1/120 de seconde ; les lignes paires forment l'image verte transmise pendant le même temps. Les autres images sont obtenues de la même façon, par permutation circulaire des couleurs ; la trame d'analyse correspond à une finesse de 243 lignes, et une cadence de 30 images complètes par seconde. La définition doit être portée entre 400 et 500 lignes, sans dépasser la bande standard de 6 mégacycles-seconde, l'exploitation était envisagée dès la fin de 1941.

Depuis fin 1940, la General Electric a également mis au point dans ses laboratoires de Schenectady un dispositif bichrome dû au Docteur E. W. Alexanderson, et comparable à celui de Baird, avec deux filtres colorés.

Les projections publiques

De véritables salles de télévision et de télécinéma, analogues aux salles de projection cinématographique, ont été réalisées en Allemagne et aux Etats-Unis. Le New Yorker Theatre a été équipé avec une installation permettant la projection d'une image de 4 m. 50 sur 6 mètres. La projection est accompagnée par des sons musicaux, ou des paroles correspondantes, obtenues par le procédé Multisonic des laboratoires R. C. A.

Le projecteur de télévision est placé à une distance de 18 mètres de la scène au-dessus du balcon ; il comporte un pupitre de contrôle pour les images et les sons. Les transmissions sont effectuées par radiodiffusion jusqu'à une station centrale, puis retransmises par câbles à haute fréquence concentriques. Un contrôle manuel permet d'actionner à volonté les différents haut-parleurs de la salle, de façon à obtenir des effets sonores en rapport avec les scènes projetées.

Le pupitre de contrôle optique permet de régler la finesse, le contraste et la luminosité de l'image ; la manœuvre des organes de réglage est très simple. Le tube de projection cathodique fonctionne sous une tension de 70.000 volts ; le diamètre de son écran est de 17 centimètres, et sa longueur de 35 centimètres. Il est monté dans une cylindre creux en acier de 86 centimètres de diamètre, et de 86 centimètres de long.

Un miroir concave de 76 centimètres de diamètre est disposé à peu de distance en avant du tube, l'image est réfléchi par la surface concave du miroir, à travers une lentille correctrice sur un écran séparé, avec un agrandissement linéaire de 45 fois. L'objectif de projection a une ouverture de $F : 0,7$, supérieure à celle des meilleurs objectifs de projection.

L'indication de ces quelques caractéristiques d'une installation d'essai permet déjà d'apprécier le caractère industriel des résultats obtenus.

P. H.

(1) Voir T.S.F. pour Tous, n° 33, pages 92 à 97, et n° 34, page 123.

(2) Voir l'article de A. MOLES, « La polarisation de la lumière et ses applications à la télévision », dans le n° 33 de la T.S.F. pour Tous, page 98 et suivantes.

LA T. S. F. ET LA NAVIGATION

— (2^e article) —

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

Les sondeurs ultra-sonores

Les hauts-fonds sous-marins constituent un grave danger pour la navigation ; nous avons encore en mémoire la perte du cuirassé *France* et du croiseur *Edgar-Quinet*.

La T. S. F. a apporté son aide aux navigateurs en permettant les sondages par ultrasons, qui donnent beaucoup plus de précision. Le navire peut sonder en filant à toute vitesse.

Principe. — Une onde électrique de 40.000 périodes est transformée au moyen d'un triplet quartz-acier en onde ultra-sonore.

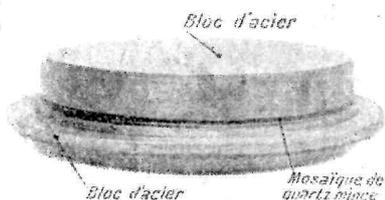


FIG. 8. — Triplet quartz-acier pour appareil sondeur à ultra-sons. (Photo S.C.A.M.)

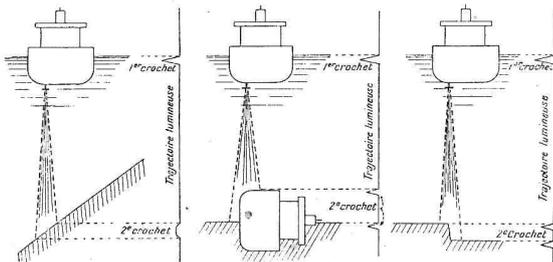


FIG. 9. — Analyse du fond de la mer à l'aide des appareils Langevin-Florisson ou Marti. Un fond plan, mais incliné, donne une dent d'écho très arrondie, (2^e crochet) ; un fond très accidenté — épave ou falaise sous-marine — donne une dent d'écho irrégulière et à rebroussements successifs.

Cette onde va frapper le fond de la mer où elle se réfléchit, puis revient frapper le triplet quartz-acier (*projecteur*) où elle est transformée à nouveau en onde électrique, amplifiée et finalement appliquée à un indicateur de fond, ou à un enregistreur, si l'on désire conserver la trace du sondage (voir fig. 10 *ter*).

Les émissions ont lieu toutes les secondes, ce qui permet un sondage continu du fond de la mer.

Le sondage est également précieux

pour les pêcheurs ; quand ceux-ci trouvent les fonds sur les grands bancs de Terre-Neuve, ils trouvent également les poissons ; aussi, les sondeurs sont-ils installés sur tous les chalutiers de grande pêche.

Indicateurs d'obstacles

Depuis relativement peu de temps, un nouveau système de protection a été installé à bord de certains grands paquebots, du *Normandie* notamment ; ce sont les détecteurs d'obstacles basés sur la propriété qu'ont les ondes ultracourtes de se réfléchir sur les obstacles.

Ces ondes, dont la fréquence est de l'ordre de 1×10^9 périodes, c'est-à-dire 30 cm., sont dirigées par un miroir parabolique animé d'un mouvement rotatif partiel, ce qui lui permet de balayer une surface étendue de la mer.

La réception est assurée par un autre projecteur marchant en synchronisme avec le projecteur émetteur.

La réception est fort simple et comporte une détectrice suivie d'un amplificateur.

La portée est de l'ordre de 7 km., ce qui est très largement suffisant en pratique.

Mais ce procédé n'est malheureusement pas encore généralisé dans la marine marchande, il permettrait d'éviter

de nombreux abordages par temps de brume.

La T. S. F. informatrice

Nous terminerons cette petite étude de la T. S. F. maritime en montrant son rôle comme agent informateur.

En 1907, était inauguré en France un service de signaux horaires destiné à faciliter et à permettre un réglage rigoureux des chronomètres à bord des navires. Les chronomètres servent à prendre et à conserver à bord l'heure du premier méridien.

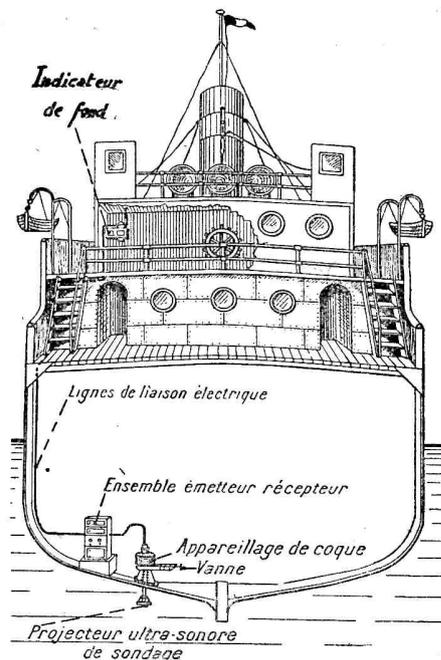


FIG. 10. — A titre documentaire, car l'indicateur de fond représenté ici est d'un type ancien n'offrant plus qu'un intérêt historique, voici un schéma de montage d'un sondeur à ultra-sons sur un navire. Voir ci-dessous un appareil moderne.

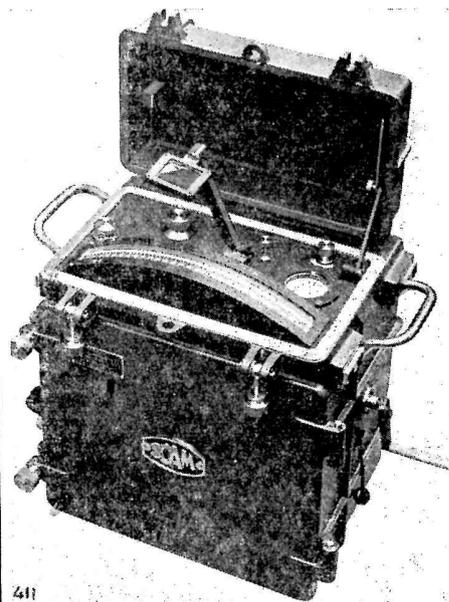


FIG. 10 bis. Echoscope Langevin-Florisson. Appareil très moderne. (Photo S.C.A.M.)

(1) Voir T.S.F. pour Tous, p. 117 et 118.

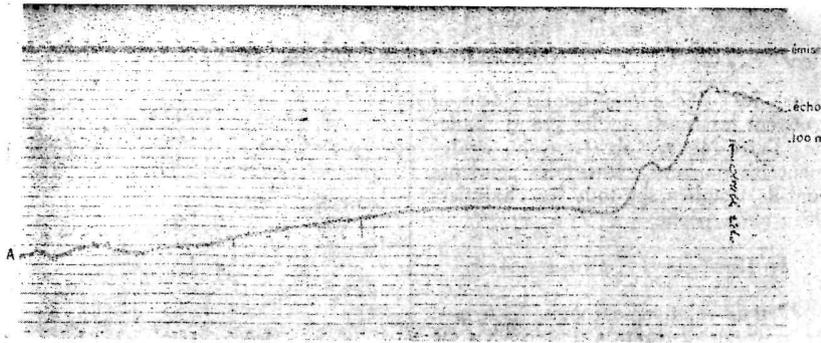


FIG. 10 ter. — Enregistrement d'une bande Toulou d'un indicateur de fond à enregistreur.
(par la méthode des ultra-sons)

(Photo S.C.A.M.)

La connaissance exacte de l'heure est indispensable lors de l'observation d'une étoile ou du Soleil, pour la détermination de la longitude.

La longitude est l'arc $m_0 m_1$ compté à partir du méridien d'origine m , ou premier méridien.

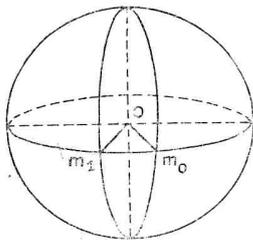


FIG. 11. — Longitude du point m_1 par rapport au méridien passant par m_0 .

Cet arc peut se mesurer en temps si l'on remarque que la terre tourne en 24 heures sur elle-même ; comme elle

compte 360°, on a donc en une heure 360

— = 15° ; et on a un degré :

24

1° = 4 minutes de temps.

Si nous connaissons l'heure exacte du premier méridien et l'heure exacte du lieu local, la longitude sera immédiatement connue.

Nous allons donner un exemple : trouver la longitude d'un lieu sachant qu'il est 3 h. 17' 14" en ce lieu, tandis qu'au premier méridien il est 1 h. 20' 50".

Nous sommes à l'est du premier méridien, puisque l'heure avance sur le temps moyen de Greenwich (T.M.G.).

— Greenwich a été choisi comme premier méridien —, d'où une différence de 3 h. 17' 14" — 1 h. 20' 50" = 2 h. 46' 24". Nous trouvons immédiatement puisque 1 h. vaut 15° : la longitude $G = 33° 21' 00''$ E.

La réception des signaux horaires est donc une chose très importante à bord des navires.

La T. S. F. permet à tout navire de recevoir les avis destinés aux navigateurs, signalant les épaves en dérive, icebergs, dépressions cycloniques, etc., pouvant exister sur sa route.

Enfin, la T. S. F. a sauvé de nombreuses vies humaines depuis le C.Q.D. transmis par le *Republic* de la *White Star Line* lors de son abordage avec le *Florida* le 23 janvier 1909.

Nous n'omettons pas le naufrage du *Titanic* le 15 avril 1912 qui fit 1.600 victimes. La T. S. F. sauva 711 personnes. Le chef radiotélégraphiste, M. Philip, périt à son poste. C'est là que le SOS fut utilisé pour la première fois.

En restant strictement dans ce domaine du sauvetage, combien de malades, de blessés, ont été sauvés sur les cargos par des radios médicaux transmis aux paquebots ayant des médecins à bord.

Au point de vue commercial, la radiotélégraphie permet à l'armateur de connaître l'heure d'arrivée et les besoins du navire qui va relâcher.

Un service complet de presse a été organisé à bord des grands paquebots.

Enfin, les passagers peuvent adresser ou recevoir des radiotélégrammes ; ils peuvent même téléphoner chez eux au moyen de la radiophonie sur ondes courtes. Les radioconcerts sont également une source de divertissement pour l'équipage et les passagers.

Sur certains navires des installations complètes d'amplis BF et hauts-parleurs permettent aux quatre coins du navire la diffusion de l'orchestre du bord.

X. REYNES

Nous donnerons en « suite » dans le prochain numéro : « La T.S.F. et la Navigation Aérienne ».

SOLUTION DU PROBLÈME DE DÉPANNAGE N° 7⁽¹⁾

Toutes les observations conduisent vers un diagnostic certain : le condensateur de liaison entre diode et grille est en court-circuit. C'est évidemment fort rare, parce que cet élément ne supporte qu'une tension négligeable dans les conditions normales de fonctionnement.

Dans ces conditions, la tension continue de détection est transmise à la grille amplificatrice et polarise négativement la lampe.

Cette polarisation est suffisante pour bloquer complètement le tube amplificateur, si la station est puissante.

En agissant sur le potentiomètre de puissance on diminue la polarisation et on peut débloquer la lampe.

Ainsi s'explique également :

a) Qu'on puisse rétablir l'audition en désaccordant le récepteur ;

b) Qu'il y ait distorsion ;

c) Que le fonctionnement du trèfle soit normal ;

d) Que le fonctionnement sur « pick up » soit normal.

Enfin, les circonstances de l'accident expliquent parfaitement la panne.

On peut faire la « reconstitution du crime » comme suit :

1° Claquage de la résistance ;

2° Le condensateur électrolytique était déjà mort par dessèchement ;

3° Toute la tension anodique est accrue entre cathode et masse, c'est-à-dire aussi aux bornes du condensateur de liaison. Ainsi s'explique le claquage

L. CHRÉTIEN.

(1) Voir le problème posé dans la T.S.F. pour Tous, n° 33, page 107.

LE PLUS PETIT RECEPTEUR DE POCHE

ONDES COURTES : 25 à 50 m,

par G. MOUSSERON

On a souvent l'habitude d'exagérer en parlant du « plus petit appareil », ou encore du « plus puissant récepteur ». Je ne pense pas que l'exagération trouve ici une place quelconque.

Retirée, le poste est muet et ne risque plus d'être la cause d'une consommation inutile. C'est un peu l'équivalent des « tous courants » modestes et bon marché que l'on met en fonction

Le condensateur variable de réaction est du modèle de celui d'accord, avec quelques lames en moins cependant. Ne nous attendons pas à voir des CV de modèle courant. Excellents

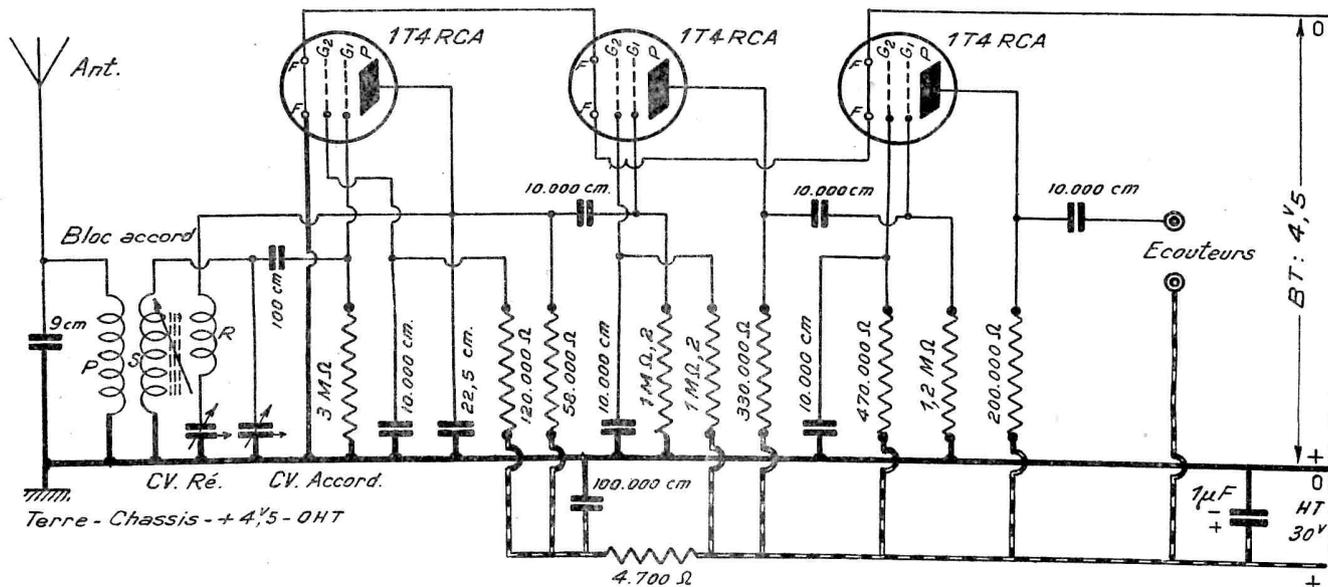


FIG. 1. — Schéma du récepteur de poche américain

A titre indicatif : avec C.V. Accord de 25 cm. et inductance du bloc de 30 vH, on a 50 mètres de λ avec la résiduelle théorique du CV (2,5 cm.) on a 17 m. de λ environ.

Mieux que tous commentaires, les dimensions du poste que voici donnent une idée générale de son encombrement :

- Longueur : 12 cm. ;
- Largeur : 11 cm. ;
- Épaisseur : 3 cm.

Il est vrai, dira-t-on, que l'alimentation est à ajouter à ce volume. C'est vrai. Mais comme ses dimensions sont les suivantes :

- Longueur : 10,5 cm. ;
- Largeur : 8 cm. ;
- Épaisseur : 2,5 cm. ;

On voit que le tout est encore des plus transportables. Le poste dans la poche gauche du veston, l'alimentation dans celle de droite, et voilà les bagages radiophoniques.

Personne ne contestera que tout a dû être mis en œuvre pour arriver à de telles dimensions. C'est ainsi que cet appareil lilliputien se passe complètement d'interrupteur général. A quoi bon ? Le courant utile y arrive lorsque est introduite la fiche de l'alimen-

en les branchant sur la prise de courant murale. Pour les arrêter, le retrait de cette fiche est indispensable.

Afin d'examiner ce petit poste d'excellent rendement, procédons par ordre et jetons un coup d'œil sur :

LE SCHEMA

Pas de complications inutiles ou de schémas tortueux propres à faire rêver. Le montage Reinartz tout simplement qui, à travers toutes les améliorations successives, n'a jamais démerité. Le bobinage secondaire accordé, faisant partie du circuit-grille de la détectrice, est à fer divisé. Et ce fer est mobile, une vis permettant de l'introduire plus ou moins dans l'enroulement dont il diminue le nombre de spires par sa présence. Ceci sans préjudice d'un condensateur variable d'accord comme il se doit.

Pas d'inverseur à prévoir, puisque la gamme utile est comprise entre 25 à 50 mètres de longueur d'onde, soit 12 à 6 mégacycles.

accessoires à air, certes, mais de modèle réduit.

La liaison entre lampes est assurée par résistances et condensateurs. Chacun sait que ces accessoires ne sont guère encombrants. Pourtant, ceux qui équipent ce radio-lilliput ont été faits

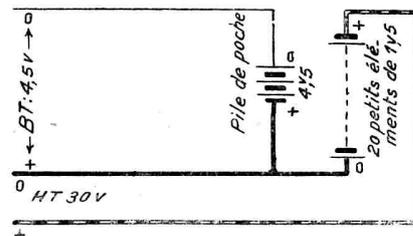


FIG. 2. — Schéma de l'alimentation.

à l'échelle de l'ensemble. Que diable ! on ne pouvait pas se permettre de grandes fantaisies avec une place disponible, sous les lampes, d'environ 8 × 3 × 3 cm. environ.

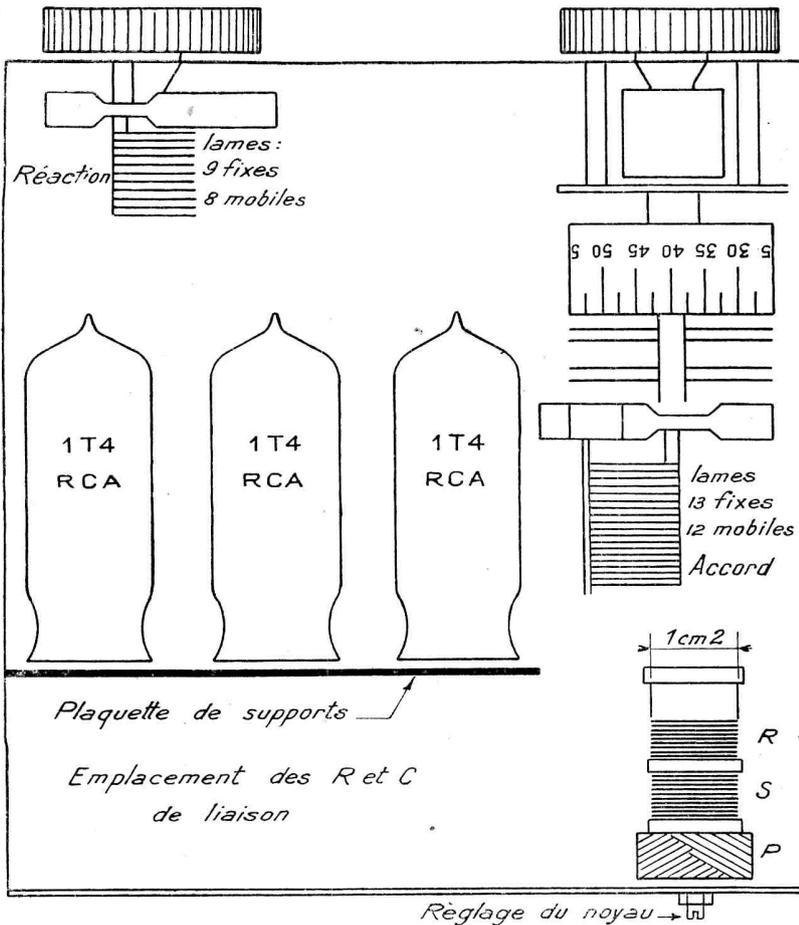


FIG. 3. — Disposition du récepteur et, ci-dessous, caractéristiques des éléments (supports - CV - bobinages).

SUPPORTS DE LAMPES	LAMES DE C.V	BOBINAGE
<p>M est réuni à F dans la lampe Diam. support 1,5 cm.</p>	<p>2 cm.</p>	<p>Prim: 35 sp. fil 20/100 nid d'abeilles diam. ext. 1,5 cm Sec: 17 sp. fil 30/100 Réac: 25 sp. fil de 10/100 Noyau en fer divisé, réglable.</p>

Un seul détail remarquable sur le schéma de principe de la figure 1. Les filaments de lampes sont alimentés en série. Procédé bien compréhensible puisque la tension d'alimentation est de 1,5 volt. Ainsi montés, ils recevront les 4,5 volts que donne réglementairement la pile de poche bien connue.

L'alimentation. — C'est dans un pur souci de précision que le schéma en est donné à la figure 2. Aussi banal que possible, n'est-ce pas ? La « haute » tension, qu'il serait plus logique d'appeler ici « tension anodique », fournit 20 volts tout en gros. Voilà qui est suffisant pour les bigrilles 1T4 en fonction.

L'INTERIEUR DU RECEPTEUR

Pour arriver à des dimensions aussi remarquables par leur exiguïté, il fallait des lampes spéciales. Ce sont les 1T4 RCA qui ont donné la solution du problème. Bigrilles, elles se contentent d'une tension-plaque peu éle-

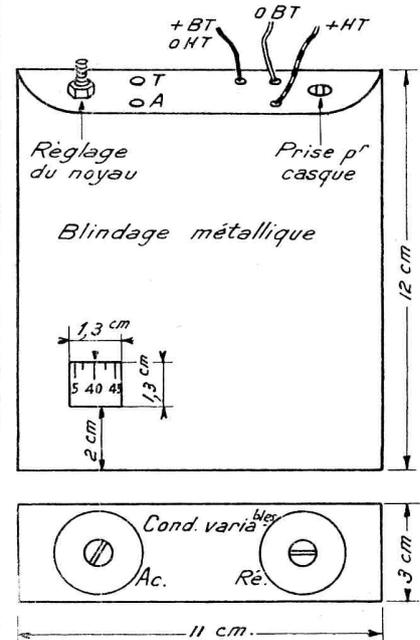


FIG. 4. — Extérieur du récepteur.

vée. C'est là un premier point. Le second, tout aussi important, est leur taille respective : 5 cm. quand elles sont enfoncées sur leurs supports. Diamètre : 16 mm. environ.

Les deux condensateurs variables sont placés dans le sens de la longueur et celui d'accord porte un cadran circulaire gradué en longueurs d'ondes. Ces indications apparaissent par une fenêtre disposée sur le couvercle (fig. 4), montrant l'allure extérieure du récepteur. On peut voir également que l'usager ne dispose que de deux boutons de réglage : accord et réaction.

On notera que les boîtiers contenant le récepteur, d'une part, l'alimentation, d'autre part, et leurs couvercles respectifs, sont métalliques et forment ainsi la masse de l'ensemble. C'est à cette masse du récepteur qu'est fixée la douille « Terre » à relier au sol.

L'ALIMENTATION

La figure 5 montre comment est constitué et disposé l'ensemble des deux sources (filament et tension-pla-

que) d'alimentation. A gauche de la figure, est réservé l'emplacement de la pile de poche. Boîtier mieux compris que beaucoup de ceux qui servent pendant plus de cinq ans pour nous

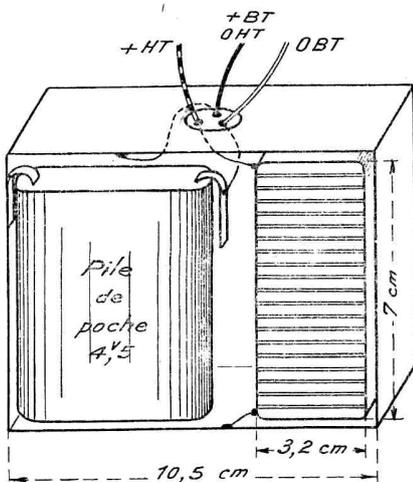


FIG. 5. — Vue intérieure de l'alimentation.

LE BOBINAGE D'ACCORD

Cet enroulement ne se distingue des autres que par son encombrement. On en voit l'allure générale à la figure 3.

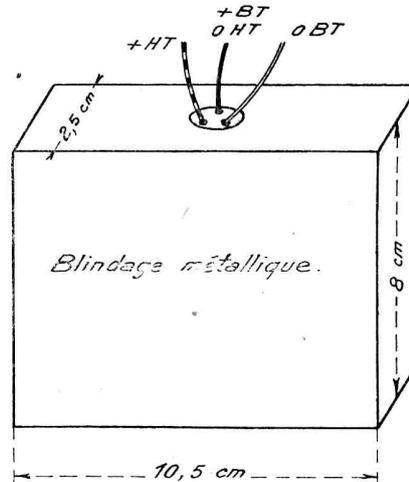


FIG. 6. — Vue extérieure de l'alimentation.

diriger le soir dans les rues obscures, celui-ci n'exige aucun réglage préalable des lames. Retournées et ramenées le long du corps de la pile, il ne reste plus qu'à introduire celle-ci dans son logement pour que soit aussitôt assuré le plus parfait des contacts.

La tension anodique. — Bien difficile à réaliser par ses propres moyens, cette partie de l'alimentation ! Une vingtaine d'éléments spéciaux plats et peu encombrants sont empilés comme avec le désir de rappeler la création de Volta. On dispose ainsi d'une source allant, selon son état, de 30 à 20 volts.

Quand le couvercle est replacé, tout se présente selon la figure 6.

Enroulé sur mandrin de 12 mm. de diamètre, il présente les caractéristiques ci-après :

Primaire P : 35 spires de fil 20/100^e en nid d'abeilles. Diamètre extérieur 15 mm.

Secondaire S : 17 spires de fil 30/100^e, spires jointives.

Réaction R : 25 spires de fil 10/100^e, spires jointives.

Noyau en fer divisé agissant sur le secondaire.

LES CONDENSATEURS VARIABLES

Celui de réaction comporte 9 lames fixes et 8 mobiles. Celui d'accord : 13 fixes et 12 mobiles. Chaque lame est un demi-cercle de 20 mm. de diamètre. Espacement entre lames mobiles et fixes, de l'ordre du millimètre. D'après ces données, on obtient une capacité maximum de 20 centimètres pour le CV de réaction et 25 pour l'accord.

LES SUPPORTS DE LAMPES

Les lampes ayant des contacts à aiguilles, les supports seront, bien entendu, du même modèle. Ils correspondent, comme allure et disposition, à la figure jointe, et leur diamètre est de 15 mm.

CONSIDERATIONS GENERALES

On voit par cet exposé que la particularité du montage réside beaucoup plus dans ses dimensions et sa disposition que dans l'originalité du schéma.

Comme tous les récepteurs, et à plus forte raison ceux qui ne sont munis ni du changement de fréquence, ni d'étages HF, toute la sensibilité du système va dépendre de l'antenne et de la prise de terre sur lesquelles fonctionnera le petit poste. S'il n'y a rien de particulier à signaler ici, il faut du moins rappeler combien est primordiale l'importance de ces deux accessoires qu'aucune astuce de montage n'est susceptible de compenser.

C'est donc dans des conditions normales de réception que ce poste doit être essayé si l'on veut porter sur son compte un jugement valable.

Géo MOUSSERON.

VIENT DE PARAITRE

COURS COMPLET pour la formation technique des RADIOS MILITAIRES ET CIVILS

par Georges GINIAUX

Les plus grandes écoles de Radio, toutes les Sociétés de Préparation militaire Radio adoptent cet ouvrage. Tous les futurs radios voudront le travailler. Il est rédigé pour permettre à des jeunes gens, sans culture mathématique, venus des professions les plus diverses, de comprendre :

- L'électricité générale ;
- La théorie de la Radio ;

- La pratique des circuits ;
- La technologie de tous les appareils émetteurs et récepteurs ;
- La pratique de l'écoute et de la transmission.

C'est, en 456 pages, le premier Cours complet de ce genre, destiné à la formation des spécialistes (soldats, aviateurs et marins), opérateurs et techniciens dépanneurs.

Les schémas des appareils les plus modernes sont analysés de façon à y faire retrouver les circuits de base.

Terminé en 1945, à l'heure où la nouvelle armée française appelle tous les jeunes et recherche avant tout des spécialistes, ce livre va permettre à chacun d'acquiescer toute la formation nécessaire, soit qu'il soit déjà engagé ou mobilisé dans une unité, soit qu'il se prépare à être appelé demain sous les drapeaux.

Commandes aux Editions CHIRON, 40, rue de Seine, Paris (6^e). Prix : 170 fr. + 12 fr. de port C. C. P. Paris 53-35.

L'ONDE ELECTRIQUE, revue de la Société des Radiotechniciens, éditée par M. Etienne CHIRON, et qui avait interrompu sa parution en avril 1940, va reparaitre. 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 radiotechniciens et aux élèves ingénieurs, son contenu ne pouvant être à la portée que des lecteurs ayant une culture mathématique supérieure.

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

Comme suite à de nombreuses réclamations, nous rappelons que chaque étiquette porte le numéro de la Revue qui terminera l'abonnement, et un cachet est apposé sur la bande du dernier numéro fourni.

LA NOUVELLE SÉRIE DE TUBES-CLÉS

Deuxième article (1)

LES TUBES TOUS-COURANTS

par Pierre-Louis COURIER, Ing. A. M.

B. — TUBES POUR TOUS COURANTS

Les tubes de cette série sont tous des tubes-clés, sauf le tube indicateur de réglage. Ils sont prévus pour une alimentation série filament avec faible consommation (100 mA).

V. — TUBE TRIODE-HEPTODE UCH21

Ce tube est construit (au filament près) comme le tube analogue ECH21 pour courants alternatifs. Voici ses caractéristiques principales :

Tension de chauffage : $V_f = 20$ V.

a) Pour l'utilisation en oscillateur-modulateur (grille G3 reliée à grille GT) :

Partie heptode :

Tension anodique	$V_b =$	100 V
Résistance série d'écran . . .	$R_{g_2 + g_4} =$	15,5 k Ω
Résistance de cathode	$R_k =$	150 Ω
Résistance de grille	$R_{g_3 + g_T} =$	50 k Ω
Courant d'oscillation	$I_{g_3 + g_T} =$	95 μ A
Tension de grille incidente . .	$V_{g_1} =$	-1 à -14 V
Tension d'écran	$V_{g_2 + g_4} =$	53 à 100 V
Courant d'anode	$I_a =$	1,5 mA
Courant d'écran	$I_{g_2 + g_4} =$	3 mA
Pente de conversion	$S_c =$	0,58 mA/V à 0,058 mA/V

Résistance interne $R_i = 1$ M Ω à >10 M Ω

Résistance équivalente de souffle $R_{a\acute{e}q} = 40$ k Ω

Partie triode (en régime oscillant) :

Tension d'alimentation d'anode	$V_b =$	100 V
Charge d'anode	$R_a =$	20 k Ω
Résistance de grille	$R_g + g_3 =$	50 k Ω
Courant d'oscillation	$I_g + g_3 =$	95 μ A
Courant d'anode	$I_a =$	1,9 mA

b) Pour l'utilisation en amplificateur MF de l'élément heptode (grille G3 séparée de la grille de la triode) :

Tension d'anode	$V_b =$	100 V
Tension de grille d'arrêt . .	$V_{g_3} =$	0 V
Résistance série d'écran . . .	$R_{g_2 + g_4} =$	30 k Ω
Tension de grille incidente . .	$V_{g_1} =$	-1 à -20 V
Tension d'écran	$V_{g_2 + g_4} =$	50 à 98 V
Courant d'anode	$I_a =$	2,6 mA
Courant d'écran	$I_{g_2 + g_4} =$	1,9 mA
Pente	$S =$	2 mA/V à 0,002 mA/V
Résistance interne	$R_i =$	0,7 M Ω à >10 M Ω
Résistance équivalente de souffle	$R_{a\acute{e}q} =$	9 k Ω

(1) Voir T.S.F. pour Tous, n° 34, pages 110 à 116.

(2) Les schémas d'utilisation du tube ECH 21, valables pour le tube UCH 21, ont été donnés dans la T.S.F. pour Tous, n° 34, pages 111-112-113, y compris le schéma en amplificatrice-déphaseuse pour amplificateurs BF.

Le tube triode-heptode UCH21 se prête également à l'utilisation comme amplificateur déphaseur dans un montage BF push-pull (2).

VI. — TUBE PENTODE HF UF21

Ce tube à tension d'écran glissante est l'analogue du tube EF 21 de la série pour courant alternatif. Il possède les caractéristiques suivantes :

Tension de chauffage $V_f =$ 12,6 V

et pour l'utilisation courante en amplificateur HF ou MF :

Tension d'anode	$V_a =$	100 V
Tension de grille d'arrêt . .	$V_{g_3} =$	0 V
Tension d'écran	$V_{g_2} =$	100 V
Résistance de cathode	$R_k =$	325 Ω
Tension de grille incidente . .	$V_{g_1} =$	-2,5 à -22 V
Courant d'anode	$I_a =$	6 mA
Courant d'écran	$I_{g_2} =$	1,7 mA
Pente	$S =$	2,2 mA/V à 0,007 mA/V
Résistance interne	$R_i =$	0,4 M Ω à >10 M Ω
Résistance équivalente de souffle	$R_{a\acute{e}q} =$	6.200 Ω

Le tube UF 21 peut également être utilisé comme amplificateur BF avec liaison par résistance-capacité.

Il permet, par exemple, avec une tension d'alimentation d'anode de 100 V : une résistance de charge d'anode de 0,2 M Ω ; une résistance série d'écran de 0,8 M Ω et une résistance de cathode de 2.500 Ω d'obtenir une amplification en tension de 82.

VII. — TUBE DUO-DIODE PENTODE BF UBL21

Ce tube est l'analogue du tube EBL 21 pour courant alternatif.

Il possède les caractéristiques suivantes :

Tension de chauffage	$V_f =$	55 V
Capacité entre diodes	$C_{d_1 d_2} =$	< 0,15 pF

et en amplificateur classe A (un seul tube) :

Tension d'anode	$V_a =$	100 V
Tension d'écran	$V_{g_2} =$	100 V
Résistance de cathode	$R_k =$	140 Ω
Tension de grille corresp. . .	$V_{g_1} =$	-5,3 V
Courant d'anode	$I_a =$	32 mA
Courant d'écran	$I_{g_2} =$	5,5
Pente	$S =$	7,5 mA/V

Résistance interne	Ri =	25 kΩ
Résistance de charge optimum	Ra =	3 kΩ
Puissance modulée	Wo =	1,35 W
Distorsion totale	Dt % =	10 %
Tension d'attaque pour modulation complète	Vi eff =	3,8 V

VIII. — TUBE REDRESSEUR UY21

Ce tube est un tube monoplaque à chauffage indirect. Il possède les caractéristiques suivantes :

Tension filament	Vf =	50 V
Tension maximum redressée	Va eff =	250 V
Courant maximum	Ia =	140 mA
Capacité d'entrée de filtre au maximum	C =	60 μF

Pour l'utilisation sous des tensions comprises entre 127 et 250 volts, il est recommandé pour des capacités d'entrée de filtre supérieures à 16μF d'employer une résistance série de protection de 30 à 175 ohms.

IX. — TUBE INDICATEUR CATHODIQUE UM4

Ce tube est un tube à double sensibilité, dont le filament consomme 100 milliampères. Il ne fait pas partie de la série des tubes-clés, car si son culot est à 8 broches et à axe central, il ne comporte pas de dispositif de verrouillage à gorge.

Cependant son emploi est tout indiqué dans les montages tous courants utilisant les tubes-clés ci-dessus désignés.

Ce tube est à double sensibilité et se compose par suite d'un tube triode double de contrôle (cathode commune, grille commune et deux anodes) et d'un tube cathodique comportant cathode commune aux éléments triodes, grille raccordée à cette cathode ; deux plaques de déflexion raccordées aux anodes des éléments triodes et écran fluorescent.

Les deux éléments triodes correspondent à des reculs de grille différents (— 2,5 et — 8 volts) sous 100 volts alimentation, ce qui permet d'obtenir une double sensibilité, comme dans les tubes EM4 ou 6 AF7.

Les caractéristiques du tube UM4 sont les suivantes :

Tension filament	Vf =	6,3 V
Tension d'alimentation anodique	Vs = Vb =	100 V
Résistance de charge	Ra1 = Ra2 =	1 MΩ
Courant d'écran	Is =	0,2 mA
Tension de grille pour angle de 90°	Vg =	OV et OV
Tension de grille pour angle de 0°	Vg =	— 2,5 et 8V

X. — APPLICATIONS DES TUBES-CLES

Les séries de tubes-clés permettent les principales combinaisons de montage simple, énumérées ci-dessous :

a) Sur courant alternatif :

1° Un montage à 3 tubes actifs (ECH21, ECH21, EBL21), à changement de fréquence, avec les fonctions indiquées dans le chapitre II du présent article ;

2° Un montage à 4 tubes actifs (ECH21, EF22, EF22, EBL21), avec les fonctions suivantes :

- ECH21 oscillateur modulateur.
- Première EF22 amplificateur MF.
- Éléments duo-diodes EBL21 détecteurs et de commande d'antifading.
- Deuxième EF22 préamplificateur BF.
- Élément pentode EBL21, amplificateur BF de puissance.

b) Sur tous courants :

1° Un montage à 3 tubes actifs (UCH21, UCH21, UBL21), combinés comme au 1° des alinéas précédents pour courant alternatif avec, en série, les tubes annexes, savoir : un tube redresseur UY21 et un tube indicateur UM4.

A remarquer que pour l'alimentation série des filaments de ces 5 tubes comme la somme des tensions pour le tube UBL21 et le tube UY21, est égale à 55 + 50 = 105 volts, on doit avoir recours sous 110 volts à deux chaînes d'alimentation des filaments.

2° Un montage à 4 tubes actifs (UCH21, UF21, UF21, UBL21), combinés comme au 2° des alinéas précédents pour courant alternatif avec, en série, les tubes annexes UY1 et UM4.

Avec ce montage et sous 110 volts deux chaînes d'alimentation filaments sont nécessaires.

Pierre-Louis COURIER.

QUELQUES INFORMATIONS DE LA T. S. F.

CONTRIBUTION A LA TECHNIQUE DES LAMPES D'ÉMISSION

M. Matricon, docteur ès sciences, vient de faire à la Société des Radioélectriciens, une intéressante communication sur une contribution à la technique de fabrication des tubes d'émission.

LA RADIO DU SOLDAT

Le Syndicat de la Construction Radioélectrique vient de demander à chaque constructeur d'appareils de T. S. F. de tenir gratuitement à la disposition du général commandant les transmissions un ou plusieurs postes de sa fabrication, pour en équiper les foyers du soldat et centres de repos des militaires.

CEUX QUI NOUS QUITTENT

Les Anciens de la T. S. F. auront appris avec un vif regret la mort de M. Henri Magunna, ingénieur E. S. E., pionnier de la T. S. F. de la première heure. Pendant la guerre de 1914-18, il fit des études remarquées sur l'arc électrique et inventa pour les sous-marins un poste émetteur à diapason entretenu électriquement. Avec Mercadier, du laboratoire de l'École Polytechnique, il mit au point le système de télégraphie multiplex Mercadier-Magunna. Après la dernière guerre, il fut le premier à lancer sur le marché le matériel d'amateur : postes récepteurs à lampes, à haute ou basse fréquence, avec ou sans cristal. C'était un inventeur né et son opinion faisait autorité dans la corporation. Il était directeur général de la Société des Télégraphes Multiplex, expert près le Tribunal de la Seine et membre de la Société française des Electriciens.

ASSOCIATION DES « VIEUX DE LA T. S. F. »

Encore un groupement de la radio qui, tel le phénix, renaît de ses cendres. Les « Vieux de la Radio », ce sont tous ceux qui ont au moins 25 ans d'activité professionnelle dans cette branche, au 1er janvier 1945. Les « Vieux de la T. S. F. » se réuniront prochainement pour rendre hommage à ceux de leurs membres morts pendant la guerre, au nombre desquels se trouvent les professeurs Bethenod, Bellini et Holweck. Nul doute que tous les professionnels de la radio voudront s'associer à cet hommage en se faisant connaître au secrétaire-fondateur de l'Association, M. Monin, délégué général du Syndicat de la Construction radioélectrique.

thode et masse le condensateur de 0,1 microfarads, qui doit manquer ou qui est mauvais. Si votre poste se met à siffler après le réglage effectué, ce n'est pas la faute du voltmètre, au contraire, c'est la faute du poste, qui, lorsqu'il est bien réglé, se met à accrocher. Si le poste accroche en moyenne fréquence, c'est parce que les connexions plaques et grilles sont trop longues ou sont voisines, et il importe de dépanner le récepteur. Mais le fait d'obtenir l'accrochage vous prouve que vos transformateurs sont mieux réglés. Bien entendu, l'antifading doit rester branché.

D'ailleurs, si vous vous plaignez de sifflements sur les réceptions, c'est bien parce que votre poste est instable et qu'il est tout prêt à accrocher.

PANNE DES LAMPES B. F.

GARRIDO, à L. — Expose la panne suivante : récepteur tous courants, 5 lampes, montage simple. Détectrice par caractéristique de plaque (type 77) suivie étage final, lampe 43. Au bout de quelque trois minutes l'audition est déformée ; la tension entre cathode et masse de 16 v. passe à 22, et en branchant le voltmètre entre le point « A » et la masse on constate une tension positive de quelques 5 volts. Tous les condensateurs et résistances qui figurent dans le schéma ont été changés et sont vérifiés, surtout le condensateur de liaison de 10/1.000 isolé à 350 volts n'a pas la moindre fuite. Peut-il avoir une autre explication que la lampe soit mauvaise ? Je n'ai pas pu la remplacer, mais je ne comprends pas ce phénomène.

Réponse. — La tension entre cathode et masse de la lampe 43 augmente. Il s'agit donc d'un accroissement du courant anodique. Vous avez remarqué que la grille devenait positive.

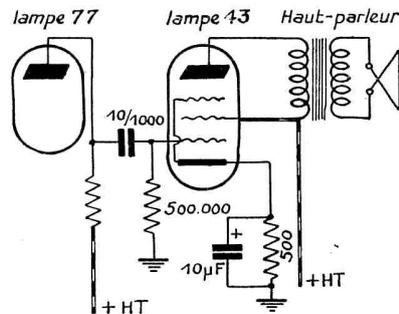


FIG. 3.

Il s'agit tout simplement d'un courant inverse de grille. En effet, un courant s'établit entre cathode et grille, et en traversant la résistance de grille de 500.000 Ω , il est créé une chute de tension, d'où l'apparition de quelques volts à la grille de la lampe. Naturellement, il s'en suit une très grande déformation, la lampe fonctionnant avec une grille positive.

Bien entendu, il faut avoir vérifié tout d'abord que le condensateur de liaison est en bon état et c'est ce que vous avez fait. La lampe est donc mauvaise : le phénomène s'ex-

plique très bien. Il s'agit d'une insuffisance de vide dans cette lampe ; cela se produit souvent dans les lampes basse fréquence fabriquées depuis la guerre. Les molécules de gaz qui sont restées dans l'ampoule sont ionisées au bout de quelques minutes de fonctionnement, d'où conductibilité entre la cathode et la grille. Il faut donc changer la lampe.

URGENT

Quelques exemplaires de *Théorie et Pratique de la Radioélectricité*, par Lucien CHRÉTIEN, édition spéciale hors commerce des 3 tomes en un seul volume, relié, impression sur papier bible, restent disponibles à nos bureaux. L'ouvrage comprend : Bases de la Radioélectricité (électricité et acoustique). - Théorie de la Radioélectricité. - Pratique de la Radioélectricité. Prix : 395 fr. plus 12 fr. de port. — Montant à adresser à Etienne CHIRON, éditeur, C.C.P. Paris 53-35.

PETITES ANNONCES

Fabrique de matériel professionnel radio-électrique recherche pour son département « Appareils de Mesure », en province INGÉNIEUR D'ETUDES, ayant des connaissances étendues dans la branche et possédant bonne formation pour la recherche de nouveaux modèles. Situation sérieuse et d'avenir, site agréable, appointements en rapport des capacités. Ecr. av. détail et prêt. Havas, Grenoble, N° 188 (Visa O.T. N° 1704).

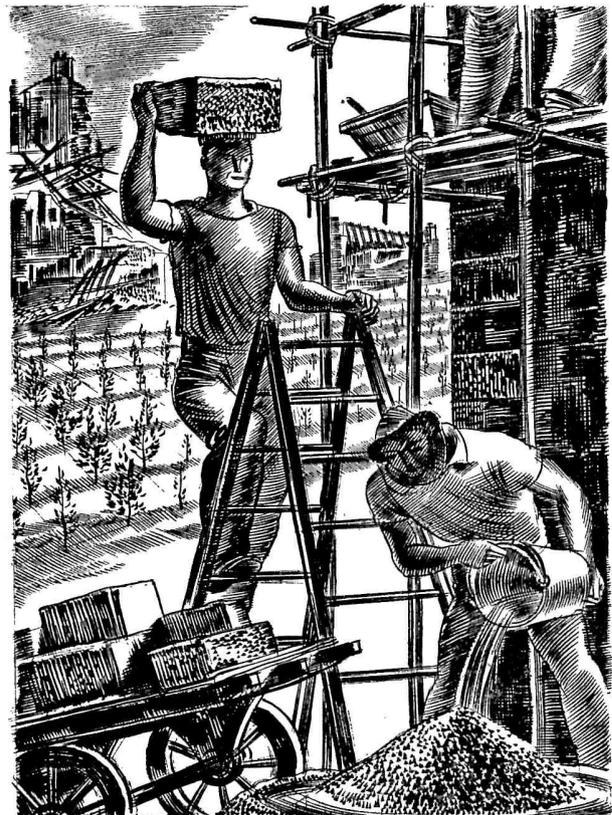
Jeune homme, possédant théorie, débutant monteur dépanneur radio, cherche place. OLIVIER Jean, St-Julien-Concelles (Loire-Inf.).

LISTE DU MATERIEL NECESSAIRE A LA REALISATION DU RECEPTEUR SUPER-PERFORMANCES, DECRIT DANS LES N° 25-27-29 et 33 DE LA T.S.F. POUR TOUS.

Le n° 25 étant épuisé, les indications données dans ce numéro pour le matériel nécessaire sont reprises dans la liste ci-dessous.

- 1 châssis-tôle à découper selon les plans publiés dans le n° 27 de la Revue.
- 1 transformateur d'alimentation 2x350 volts, 80 Ma. — 1x6,3 volts, 3 A. — 1x5 volts, 2 A.
- 1 self de filtrage 10 henrys-80 mA (ou 4.000 tours fil 25/1000 émaillé sur noyau fer section 6,25 cm²).
- 1 condensateur variable 3x130 pF linéaire en fréquence. Référence Elveco.
- 1 cadran démultiplicateur. Référence Elveco ED4D.
- 2 transformateurs moyenne fréquence 472 Kc.
- 1 circuit choc moyenne fréquence 472 Kc.
- 1 bloc de bobinages OC1 — OC2 — PO1 — PO2 — GO pour 472 Kc. Référence 1501 P.A. Artex.
- 1 potentiomètre 500.000 Ω graphite + interrupteur.
- 1 potentiomètre 10.000 Ω linéaire.
- 8 supports de lampes « octal ».
- 1 support 4 broches et bouchon-prise de haut-parleur.
- 1 jeu de tubes : 6M7 — 6E8 — 6M7 — 6H8 — 6J7 — 6V6 — 5Y3 — 6AF7.
- 1 haut-parleur électrodynamique à aimant permanent. Impédance primaire : 5.000 Ω .
- 1 condensateur électrolytique 2x8 microfarads isolé à 550 volts.
- 1 condensateur électrochimique 1x8 μ F 450 volts.
- 1 condensateur au papier 2 microfarads 750 volts.
- 2 condensateurs électrochimiques 50 μ F 50 volts.
- 1 condensateur 1 microfarad 750 volts.
- 20 condensateurs 0,05 et 0,1 microfarad 1.500 volts.
- 4 condensateurs fixes tubulaires 1x10.000 pF 2x20.000 pF 1x30.000 pF.
- 8 condensateurs fixes plats au mica : 2x50 — 2x100 — 2x280 1x500 — 1x1.000 pF.
- 9 résistances 2 watts : 1x250 — 3x1.000 — 1x10.000 — 2x20.000 — 2x30.000.
- 36 résistances 0,5 watt : 2x50 — 1x200 — 1x250 — 4x300 — 1x500 — 1x600 — 1x1.500 — 1x5.000 — 1x30.000 — 2x50.000 — 1x90.000 — 7x100.000 — 1x250.000 — 2x300.000 — 6x500.000 — 2x1 M Ω — 2x2 M Ω .
- 1 cordon secteur.

Divers : Gaine blindée et fil à connexions. — Blindages de lampes pour les tubes tout-verre (sauf pour les tubes 6V6 et 5Y3. Plaquettes bakélite pour branchements arrière. — 4 boutons. — Vis et écrous. — Ebénisterie.



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

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

EKA

ÉTABLISSEMENTS
GÉKA

SAFCO-TRÉVOUX
 SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 16.500.000 FR.S.
 40, Rue de la Justice - PARIS XX^e
 TÉL. : MENILMONTANT 96-20

TOUS LES CONDENSATEURS ÉLECTRIQUES FIXES
 POUR TOUTES APPLICATIONS
 FACTEUR DE PUISSANCE - FILTRES
 TÉLÉPHONIE - RADIO
 MICA - ÉLECTROCHIMIQUES - CÉRAMIQUE
 RHÉOSTATS A CURSEUR - RÉSISTANCES FIXES

USINES : PARIS, SAINT-OUEN, TRÉVOUX, MONTREUIL S/SEINE

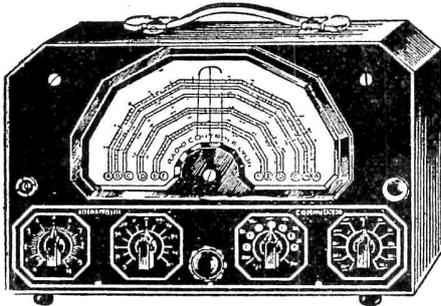
S. C. A. S. I.
MONACO
 Société Anonyme au Capital de 2.000.000 de francs

TOUS APPAREILS DE MESURES
 ÉLECTRIQUES

— VOLTMÈTRES — AMPÈRÈMÈTRES — MILLI-
 AMPÈRÈMÈTRES — MICROAMPÈRÈMÈTRES

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

PROFESSIONNELS, ALLEZ DE L'AVANT



Hétérodyne Master

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

Bortier en aluminium coulé, grand cadran lumineux de 24 cm. ● 7 gammes couvrant de 10 à 8.000 m.; graduation en kilocycles et mètres ● 9 points fixes pour alignement rapide ● Atténuateur double à vernier ● Modulation à 400 périodes ou extérieure

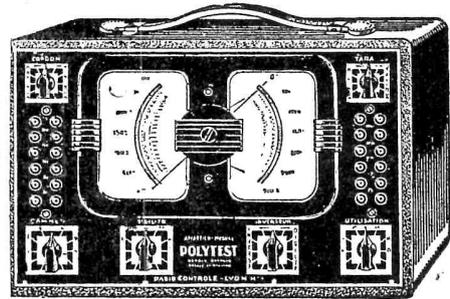
Equipez vos Ateliers, vos Laboratoires...

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 5.900 ohms par volt en continu ● Outputmètre et décibelmètre à lecture directe ● Micro et milliampèremètre 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 : LANDE 43.18

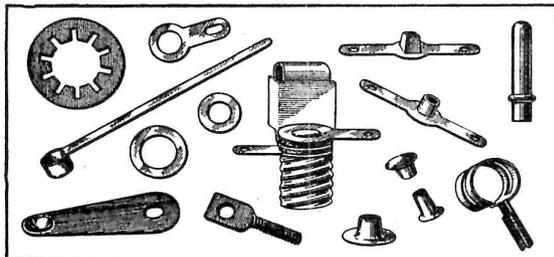
A. RAYMOND

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. 64-73 et 64-76, TAITBOUT



COSSES A RIVER ET A SOUDER — ŒILLETES 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...

Etudes 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. équippent la radio

S.E.M. 26 RUE DE LAGNY
PARIS 20^e
TEL: DORIAN 43-81

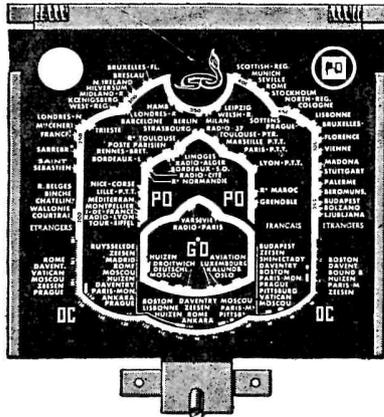
CADRANS "COBRA"

DÉMULTIPLICATEUR AD 2

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 165 - Largeur 170

H.-P. INDIANA-SPEAKER



RADIO ET CINEMA

TRÈS BELLE PRÉSENTATION — FACILITÉ DE MONTAGE
Cadran de lecture fond noir, lettres ivoire

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

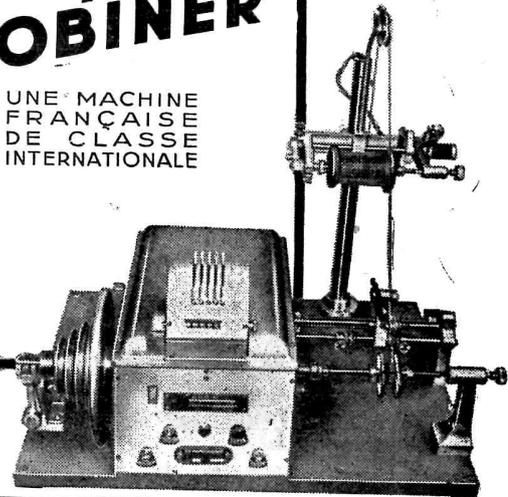
Tél. : PROVENCE 07-08

PARIS (10^e)

PUBLI RAPHY

MACHINE A BOBINER

UNE MACHINE
FRANÇAISE
DE CLASSE
INTERNATIONALE



ET'S MARGUERITAT

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

INSTITUT ELECTRO-RADIO

6, RUE DE TÉHÉRAN, PARIS, 8^e

prépare
PAR CORRESPONDANCE
à toutes les carrières de
L'ÉLECTRICITÉ :

**RADIO
CINÉMA - TÉLÉVISION**

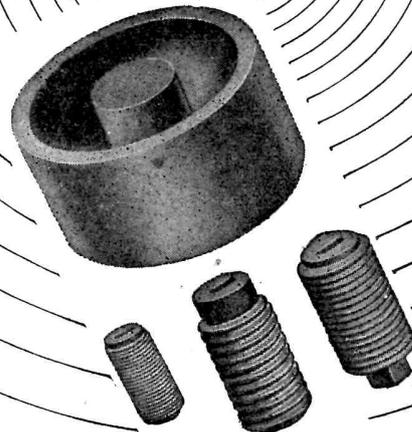
**VOTRE AVENIR
EST DANS CE
LIVRE**



GRATUITEMENT

Demandez-nous notre documentation et le
livre qui décidera de votre carrière

LE NOYAUX MAGNÉTIQUES H.F.



Publi Coiref

...ET TOUT CE QUI CONCERNE LA B.F.

LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ
41, RUE ÉMILE ZOLA, MONTREUIL (SEINE)
TEL. AVRON 39-20

CONTROLEUR UNIVERSEL 470b

43
SENSIBILITÉS

Volt - Milli - Ohm - Capacimètre
à courant continu et alternatif
instrument à cadran polychrome, remise à zéro, aiguille à couteau, échelle de 85 mm, : : équipage amorti et équilibré : :

- TENSIONS CONTINUES (5.000 ohms par volt) 1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1.000 V.
- TENSIONS ALTERNATIVES (1.600 ohms/volt) 1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 - 1.000 V.
- INTENSITÉS CONTINUES : 200 1 microamp - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 mA - 1 A. - 3 A. - 10 A.
- INTENSITÉS ALTERNATIVES : 1 - 3 - 10 - 30 - 100 - 300 mA - 1 A - 3 A. - 10 A.
- RÉISTANCES : 1 à 2.000 ohms ; 100 à 200.000 ohms ; à 2 mégohms.
- CAPACITÉS : 0.2 à 0,10 ; 0.02 à 1 ; 0,002 à 0,1 microfarad.

■ Présentation professionnelle ■
ROBUSTE COFFRET EN ACIER VERNI AVEC
COMPARTIMENT LATÉRAL CONTENANT LES
ACCESSOIRES

R. MANCAIS, 15, rue du Faubourg-Montmartre, PARIS (XI^e) Tél. PRO 79-00

CARTEX

15, Avenue de Chambéry
ANNECY (Hte-Savoie)
TELEPHONE : 8 - 61
Télégramme : RADIOCARTEX



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^tLAZARE TEL : LABORDE 12-00, 12-01

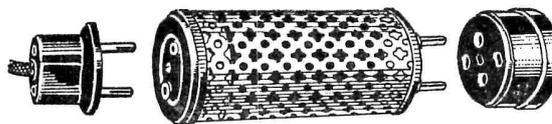
MAISON FONDÉE EN 1920

RÉSISTANCES BOBINÉES

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

■
RÉSISTANCES SANS SELF
NI CAPACITÉ!

■
CORDES RÉSISTANTES

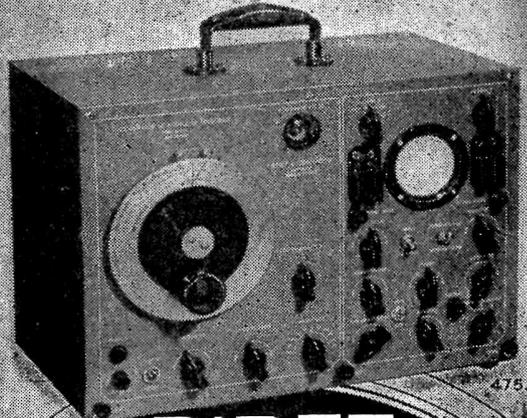


ABAISEURS DE TENSION

ÉTABLISSEMENTS M. BARINGOLZ

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

GÉNÉRATEUR HF
 MODULE EN FRÉQUENCE
 ACCOUPÉ AVEC
 OSCILLOGRAPHÉ CATHODIQUE



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

475 A

PUBL. RAPT.



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^e
 Tel. : PRO. 78-38
 AUX SEULS PORTEURS DE LA CARTE PROFESSIONNELLE

PUBL. RAPT.



**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. BONNANG

VISSEAUX

la lampe de France



CONTINUE
A RÉPARTIR
AU MIEUX SES
DISPONIBILITÉS
MENSUELLES
ACTUELLEMENT
TRÈS RÉDUITES
AUX
DÉPANNEURS ET
REVENDEURS
AGRÉÉS

PROMOTEUR EN FRANCE DU STANDARD AMÉRICAIN

• Siège Social : 88 Quai Pierre Scize - Usines : 22 rue Berjon • LYON •

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.

F. GUERPILLON & C^{IE}

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

Appareils de Mesures Electriques
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
LAMPERE MÈTRES — ADAPTATEURS

Boîtes de contrôle et d'étalonnage

Ampère mètres - Voltampèremètres - Microampèremètres

Petits appareils à thermo-couples
et à redresseur cuproxyde

Notices spéciale sur demande

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.

Ateliers Radio-Électriques G. ARPAJOU

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

Constructeurs **AREGA**
des POSTES

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

OMEGA

SOCIÉTÉ ANONYME



BOBINAGES
AMATEUR ET
PROFESSIONNEL
NOYAUX
MAGNÉTIQUES

BLOC TYPE 303
à 4 circuits réglables

PARIS BUREAUX 15 R. de MILAN 78/77-80
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

POUR VENDRE ... POUR ACHETER

**UN
COMMERCE OU UNE INDUSTRIE
DE RADIO-ELECTRICITE**

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

SECURIT

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

Siège Social et Usine
Bureaux et Vente
**10, av. du Petit-Parc
VINCENNES (Seine)**
DAU. 89-77 et 89-78

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

BLOCS D'ACCORD

Ré ér. 516 (3 gammes)..
— 514 (4 gammes). } Avec C. V. 460 pF
— 519 (4 gammes avec H. F.) }
— 512 (5 gammes). } Avec C. V. 130 pF
— 513 (5 gammes avec H. P.) }

MOYENNES FRÉQUENCES

Ré ér. 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

GÉNÉRATEUR

H.F.
MOD. 43.A

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

de la COSSE à l'EBENISTERIE

Toute la pièce détachée pour la T. S. F.

Demandez tarifs aux

Etbs RADIOFIL
78, rue d'Hauteville
PARIS-10°

Téléphonez à
PROVENCE 95-12

PUBL. RAPPY

RADIO-L.G.

SES RÉCEPTEURS
de haute qualité

Réorganisation
de notre réseau
d'agents

Consultez-nous !

48, rue de Malte
PARIS XI°

Tél. OBE. 13-32

Métro : République

PUBL. RAPPY

PROFESSIONNELS!

Débarassez-vous de vos fins de séries

LAMPES • POSTES
PIÈCES DÉTACHÉES
APPAREILS DE MESURE

Nous vous les achetons aux plus hauts cours

RADIO-PAPYRUS
25 BOULEVARD VOLTAIRE - PARIS XI°
Tél. ROQ 53-31

PUBL. RAPPY

Nous ne pouvons peut-être pas vous
livrer la totalité de
votre commande

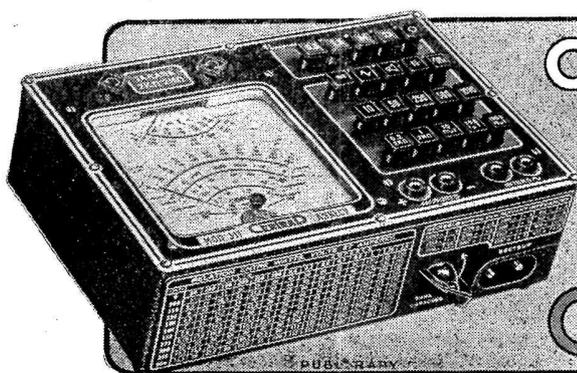
Mais vous mettez de votre côté le
MAXIMUM DE CHANCES
en passant vos commandes de

PIÈCES DÉTACHÉES
ACCESSOIRES
APPAREILS DE MESURE

RADIO-PRIM
"Le grand spécialiste de la Radio"

5, Rue de l'Aqueduc, PARIS-10° — Tél. : NORD 05-15

PUBL. RAPPY



CONTRÔLEUR 311

2 INSTRUMENTS

35 SENSIBILITÉS

Rapide • Sûr • Précis

NOTICE SUR DEMANDE

CENTRAD

2, rue de la Paix
ANNECY (H^{te} Savoie)

LA RADIO

*s'apprend
aussi...*

Cours par Correspondance
Ecole Centrale de T.S.F.

12, rue de la Lune,
PARIS.2^e.

...par **CORRESPONDANCE**



et à toutes de se créer à temps perdu, malgré toute OCCUPATION, une SITUATION MEILLEURE ET MIEUX PAYEE.

En quelques mois, grâce à NOS METHODES PERSONNELLES D'ENSEIGNEMENT, vous deviendrez des Spécialistes compétents et un avenir meilleur s'ouvrira devant vous.

JEUNES GENS !...

En quelques années, 22.000 jeunes techniciens ont été formés et placés par les soins de notre organisation. Ils forment actuellement les cadres de l'Industrie française.

AVIATION — MARINE — ADMINISTRATIONS — INDUSTRIE
Ecrivez-NOUS DES AUJOURD'HUI :

Le GUIDE DES CARRIERES vous sera adressé gratuitement sur votre demande.

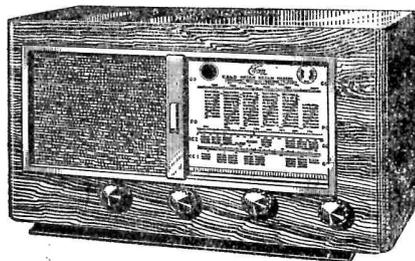


ECOLE CENTRALE DE T-S-F

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

Téléphone : Central 78-97

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
Adoptez l'antenne invisible à grand rendement. Prix complète, prête à être posée..... **30**

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..... **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
réglable, d'une conception très moderne, 3 gammes, 472 kic.....

DYNAMIQUES A AIMANT PERMANENT
12 cm. 385 » 16 cm..... **400 »**
21 cm. **660 »**

REGLE A CALCUL. Pour l'établissement et la vérification de tous calculs. Construction très soignée (bois impuissable, plaqué celluloïd comportant les divisions au 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.

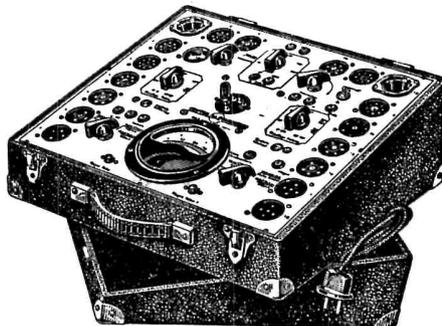
POLYMETRE CHAUVIN-ARNOUX

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.

LAMPEMETRE 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. 6 volts 10 ampères, 12 volts 5 ampères. Poids, non emballé : 8 k. 500

Caractéristiques et Prix sur demande.

CONDENSATEURS FIXES (PAPIER)

<i>Papier, isolement 1.500 volts (1)</i>	
Jusqu'à 5.000 cm.....	3 60
10.000 : 4 fr., 20.000.....	4 50
50.000 : 5 10, 0,1 mfd.....	5 70
0,25 mfd.....	9 50

<i>Mica, isolement 1.500 volts (1)</i>	
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 »

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

RESISTANCES FIXES	
Dissipation 1/2 watt, 500 ohms à 2 mg.....	2 20
— 1 watt, 700 ohms à 2 mg.....	3 10
— 2 watts.....	4 30

Ensemble supports triode sur plaquette ébénite.....	3 »
Jack sans fiches.....	5 »
Bobinage O. C.....	5 »
Bloc P. T. T. à repérer.....	6 »
Supports 5 broches pour lampes américaines..	3 20
Bouton bakélite.....	5 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. — 120 w : 310 fr.; 60 w.....	192 50
Fusible pour transios.....	4 50
JEU pour hétérodyn montage E.C.O. 4 gammes. 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
EXPÉDITIONS IMMÉDIATES
contre mandat à la commande
Compte courant post. : PARIS 443-89