

TOUTE LA RADIO

REVUE MENSUELLE DE TECHNIQUE
EXPLIQUÉE ET APPLIQUÉE
PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE
E. AISBERG

Sommaire

- * De 23.000 m à 3 cm, par E. A.
- * Chauffage à haute fréquence, par M. J. A.
- * Théorie de la liaison à résistance et capacité, par Ch. Drøylus-Pascal.
- * Etude stroboscopique des membranes de H. P., par J. Fasal.
- * Emetteur auto oscillateur à O. U. C., par J. Dieutegard.
- * Trois nouveautés de l'industrie.
- * Pour la modulation de fréquence, par R. Aschen.
- * Qu'est-ce que le vide ? par H. Piraux.
- * La prétélévision, par P. Toulon.
- * Humour américain.
- * Le Minus 4, par A. V. J. Martin.
- * Revue de la presse étrangère.

40Fr



DEPUIS L'AUBE DE LA RADIO...



IL
Y A DES
H.P. S.E.M.

Imbattables POUR CHAQUE USAGE...

HAUT-PARLEURS

26, RUE DE

LAGNY

PARIS (20^e)

S.E.M.

TÉLÉPHONE

DORIAN

43 - 81

PUBL. BARY

WATTMÈTRE DE SORTIE 455

- Voltmètre alternatif précis pour les fréquences acoustiques (3500 Hz)
- Wattmètre à lecture directe 5 mW - 5 W.
- Charge fictive variable 2000 Ω - 12000 Ω
- Décibelmètre
- Mesure du rapport signal - souffle (sensibilité utilisable)



PUBL. BARY

ARTEX

15, Avenue de Chambéry, **ANNECY** (Haute-Savoie)

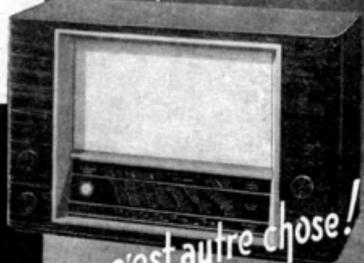
Téléph. 841 - Ad. Télégr. RADIO-CARTEX

Agent pour SEINE et SEINE-S-ORSE : R. MANÇAIS, 11, Fg Montmartre, PARIS

Téléph. 710210

AGENCES : Strasbourg, M. BIGNAULT, 15, place des Halles - Lille, COLLETTE, 204 bis, rue Solférino
Lyon, G. AUBRY, 8, cours Lafayette - Toulouse, TILLYRAC, 11, rue Alexandre-Cabaret - Caen, A. LANGE
M. rue Broque - Montpellier, M. ALONSO, 31, Cité Industrielle

Un récepteur DERVEAUX...



...c'est autre chose!

POSTES SECTEUR DE LUXE
POSTES BATTERIE
AMPLIS



R. DERVEAUX

INGÉNIEUR E.C.P.

115, Rue des DAMES - PARIS 17^e - Tél. CAR. 37-24

PUBL. BARY

PUBL. BARY



MIKROPHONE
75-A
DYNAMIQUE

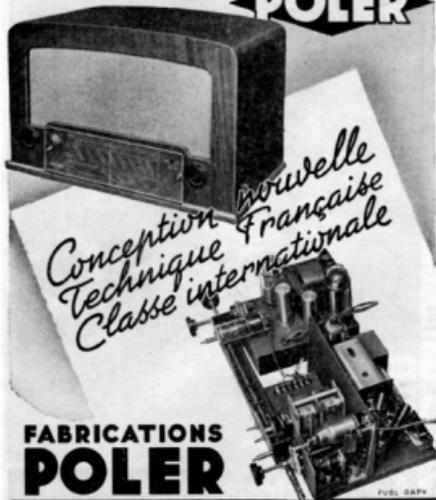
Le Microphone de la
Radiodiffusion Française

MELODIUM

296, RUE LECOURBE - PARIS 15^e - VAU. 18-66

RECEPTEURS

POLER



*Conception Française
Technique internationale
Classe internationale*

FABRICATIONS
POLER

FUEL 849V

100, RUE DOUDEAUVILLE - PARIS 18^e - Tel. MON. 07-62

*Des condensateurs qui
tiennent!*

AU PAPIER
AU MICA
pour

RADIO
AMPLIS
TELEVISION



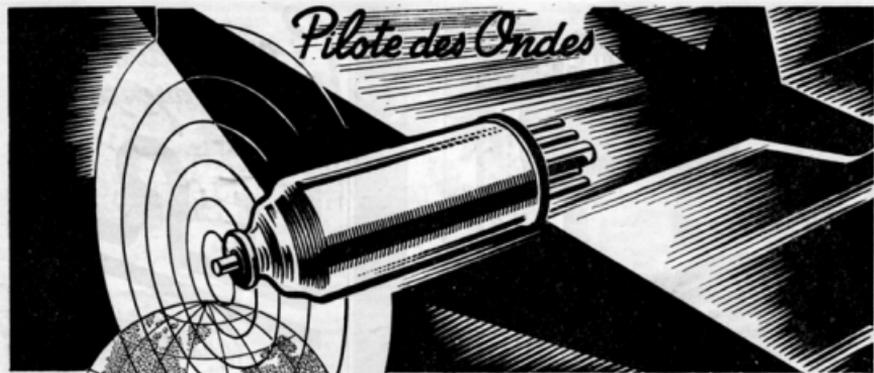
Σ
SIGMA

CATALOGUE SUR DEMANDE

1951-1952

SIGMA-JACOB
17, RUE MARTEL - PARIS 10^e - Tel. PRO. 78-38

Pilote des Ondes



MAZDA
Radio

PROFESSIONNELS
de la Radio
CENTRALISEZ
tous vos achats
chez le plus ancien
et le plus important
GROSSISTE



4, RUE DE LA BOURSE - PARIS (2^e)
TÉL. : RICHELIEU 67-60 - MAISON FONDÉE EN 1920

GÉNÉRATEUR H.F.

10 Kcs - 50 Mc/s
Modulation de 0 à 100 %
Tension de sortie étalonnée
réglable de 0,5 μ V à 0,1 volt.



SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

Département câbles électriques
et télécommunications

51, RUE DE L'AMIRAL MOUCHEZ PARIS XIII^e
TÉL. GOB. 85-90



Graef

RADIO AIR

FOURNISSEUR DES DÉPARTEMENTS
MINISTÈRES



FICHES • BOUTONS
• CONDENSATEURS •

MATÉRIEL PROFESSIONNEL
ÉQUIPEMENT POUR CHAUFFIERS
RADIO COMPAS
APPAREILS DE MESURES
QUARTZ

Photo Bouvats

APPLICATIONS INDUSTRIELLES RADIOÉLECTRIQUES

2, Avenue de la MARNE-ASNIÈRES (Seine) Tel. GRÉ. 12-06
Usines à NEUILLY (Y.-Seine) et BRIONNE (Eure)

*Si vous n'avez
pas d'agence*

WRR

dans votre localité

CONSULTEZ-NOUS...!

PURE RAPH

LES INGÉNIEURS RADIO REUNIS

A. G. DELVAL

72, Rue des GRANDS-CHAMPS PARIS XX^e DID 69-45

Constructeurs
Laboratoires
Services & Etudes



adressez-vous
à nos services
**TECHNIQUES
COMMERCIAUX
ET MAGASINS**

82, RUE MANIN - PARIS 19^e

Tél. : BOTzaris 31-19 et 31-26

Métro : Porte de Pantin

**TUBES
DE T.S.F.**

Miniwatt

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES TUBES ÉLECTRONIQUES
TUBES RÉCEPTEURS - TUBES SPÉCIAUX - TUBES À RAYONS CATHODIQUES - TUBES REDRESSEURS



ÉCOLE SPÉCIALE D'ÉLECTROTECHNIQUE ET DE NAVIGATION AÉRIENNE



**3 RUE DU LYCÉE
NICE. AM**



**152 AVENUE DE
WAGRAM, PARIS**

SECTIONS DE L'ÉCOLE DU GÉNIE CIVIL
FONDÉE EN 1917

COURS PAR CORRESPONDANCE

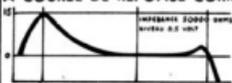
| | |
|---|---|
| <p>SECTION T.S.F. ET RADIOTECHNIQUE 3, Rue du Lycée, NICE (A.-M.)</p> <p>MARINE MARCHANDE. — Examen d'entrée dans les Ecoles Nationales de la Marine Marchande en vue de la préparation au brevet de Maître Radiotélégraphiste de la Marine Marchande.</p> <p>COLONIES. — Opérateurs, Vérificateurs, Contrôleurs. Les Diplômés des P.T.T., sont admis sans concours, les autres après concours spécial.</p> <p>MARINE ET AIR. — Admission comme radio par voie d'engagement. Bagage scientifique et technique recommandé.</p> <p>AVIATION CIVILE. — Opérateurs et Chefs de poste d'Aérodrome, P.T.T. — Brevets de 1^{re} et 2^e classe et spécial.</p> <p>POLICE. — Inspecteurs Radiodélectriciens.</p> <p>RADIO TECHNIQUE PRINCIPALES SECTIONS. — Cours de Monteur-Dépanneur, Radiotechnicien, Dessinateur, de Sous-ingénieur et d'ingénieur radiotechnicien, Opérateur en Cinéma, Télévision et Radio-diffusion.</p> | <p>SECTION AIR, AÉROTECHNIQUE ET INDUSTRIE 152, Avenue de Wagram, PARIS</p> <p>AVIATION CIVILE (Fonctionnaires du Ministère de l'Air) Agent technique et Ingénieur Militaire des Travaux de l'Air.</p> <p>NAVIGATION AÉRIENNE. — Brevets élémentaire et supérieur de Navigateur aérien, Licence de Pilote et de Mécanicien de transports publics.</p> <p>ARMEMENT. — Agent technique et Ingénieur Militaire des Travaux de l'Air.</p> <p style="text-align: center;">■</p> <p>AÉROTECHNIQUE MÉCANIQUE GÉNÉRALE ÉLECTRICITÉ ET DESSIN</p> <p>PRINCIPALES SECTIONS. — Cours d'Apprenti et Monteur Technicien, Dessinateur, Sous ingénieur et Ingénieur.</p> |
|---|---|

Envoi du Programme contre 10 fr. en timbres





présente
UN PICK-UP de QUALITÉ
A COURBE DE RÉPONSE CORRIGÉE



Type PU 9



DÈS MAINTENANT
Adressez votre commande Service PU.
LIVRAISON SOUS 3 MOIS

LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ

Publi. COIRAT N° 23

41, RUE ÉMILE-ZOLA MONTREUIL-SOUS-BOIS - AVRON 39-20

APPAREILS DE MESURES DE HAUTE PRÉCISION

VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE



TYPE
E.V.B'S
SANS SONDÉ

TYPE
E.V.H'S
AVEC SONDÉ

EXTRAIT DU CATALOGUE :

GÉNÉRATEURS - VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE
PONT UNIVERSEL - MICROPHONÉ ÉTALON
DISTORSIOMÈTRE - SONOMÈTRE - AUDIOMÈTRE

Publi. GAPP

LABORATOIRE
ELECTRO-
ACOUSTIQUE

LEA

5, R. CASIMIR PINEL
NEUILLY-S/SEINE
7^h MAI. 55-06,55-21

SPECIALISE DEPUIS 1933 DANS LES MESURES ELECTRO-ACOUSTIQUES



Technique
Présentation
Prix...

...ce que vous attendiez !

AL. 63 - B

SUPER ALTERNATIF

4 lampes Européennes
3 gammes - H.P. 19 c/m
prise P.U. Tonalité réglable
Dimensions: L. 405 H. 310 P. 240



Autres modèles
dont
1 Récepteur
Chalctier.

LABEL n° 5

Agents qualifiés
demandés

SOCRADEL

10 RUE PERGOLESE - PARIS 16^e

Tél. PA55 75-22 (lignes gr.)

PUBLI. GAPP

SOCIÉTÉ DE L'OUTILLAGE

R.B.V.

13, Passage des Tourelles, PARIS 10^e - Tel : MEN 79.30



TUBES A VIDE

- TUBES CATHODIQUES POUR OSCILLO-
GRAPHES DE MESURE, TELEVISION
APPAREILS D'ÉTUDE
DES PHÉNOMÈNES TRANSITOIRES
- ICONOSCOPES, MULTIPLICATEURS D'ÉLECTRONS



OSCILLOGRAPHES

- OSCILLOGRAPHES CATHODIQUES DE
MESURE POUR : RADIO DÉPANNEURS ET
PROFESSIONNELS, SPÉCIAUX POUR ÉTUDE
DES PHÉNOMÈNES TRANSITOIRES
- TOUS APPAREILS UTILISANT LES TUBES CATHODIQUES

MACHINE A BOBINER

UNE MACHINE
FRANÇAISE
DE CLASSE
INTERNATIONALE



ETS MARGUERITAT

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



*de l'Audax
encore
de l'Audax
toujours
de l'Audax*



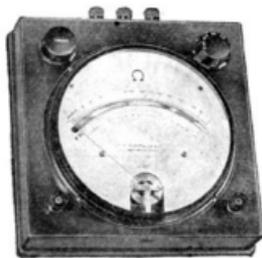
PUBL. BABY

HAUT-PARLEURS AUDAX

45, Avenue Pasteur - MONTREUIL 9^e/BOIS (Seine)

GUERPILLON & Cie

64, AVENUE ARISTIDE-BRIAND
MONTROUGE (Seine)
Tél.: ALEsia + 29-85



OHMMÈTRE 452

5 Sensibilités

de 0,05 ohms à 50 mégohms

*Vous présentent
deux
auxiliaires
indispensables*



CAPACIMÈTRE 453

5 Sensibilités

de 5 pF à 100 pF

PUBL. RAFFY

PIERRE PAR PIERRE

ORA

A BÂTI EN 20 ANNÉES LA RÉPUTATION DE QUALITÉ DE SES POSTES

ETS ORA. 66 a 70, rue MARCEAU MONTREUIL (Seine)
Tel. AVR. 19-90 (5 lignes pressées)
MÉTAL: ROBESPIERRE

QUELQUES AGENCES DISPONIBLES

SORAL
joue et gagne

- ◆ il joue avec une fidélité admirable, car il bénéficie dans sa conception et sa construction de toute l'expérience que **SORAL** a acquise dans le domaine du matériel professionnel.
- ◆ il gagne à tous les coups la confiance de l'acheteur... Et il vous fait gagner de l'argent... en jouant.

SORAL
SOCIÉTÉ RADIO-LYON

4, CITE GRISET - 125, rue Oberkampf | PARIS XI^e - OBE. 15 93 & 73-15

GÉNÉRATEUR H. F.
MODULE EN FRÉQUENCES
ACCOUPLÉ AVEC
OSCILLOGRAPHE CATHODIQUE



N° 475 C
Système double traçe
couvrant la gamme de
100 Kcs à 21 Mcs

ETABLISSEMENTS

RIBET & DESJARDINS

13, RUE PERRIER - MONTROUGE - ALE 24-40 et 41

AGENCE GÉNÉRALE POUR LA BELGIQUE

Etablissements UNIC-RADIO BELGE: 51, Quai d'Amerscaur - LIEGE

Vient de paraître

MATÉRIEL
DE
RADIO
disponible
1946
ÉTÉ
Catalogue avec prix

Demandez-le de suite en joignant 5 frs. en timbres à:

RADIO M.J

19, R. CLAUDE BERNARD (15)
6, R. BEAUGRENELLE (15)
PARIS

PUBL. RAFFY

ETS VVE EUGÈNE BEAUSOLEIL

2, RUE DE RIVOLI, PARIS-4^e - Métro : St-Paul
Téléphone : ARChives 05-81 C. C. Postaux 1807.40

GRANDE BAISSE DE PRIX PENDANT LA SAISON D'ÉTÉ

Jusqu'à épuisement du stock

CONDENSATEURS VARIABLES, à air démultiplié, ou non démultiplié, modèles très soignés. 0,10, 0,15, 0,25, 0,35, 0,50 et 1/1.000 μ .

DEMULTEPLIFICATEURS gradués de 0 à 100 pour postes et appareils de mesure.

BOUTONS EBONITE gradués et non gradués. Toutes dimensions.

CADREANS METALLIQUES gradués de 0 à 100. Diamètre 100 mm.

H. F. MAGNETIQUES en ébénisterie.

GRAND CHOIX D'EBONISTÈRES pour postes 5 et 6 lampes. Occasions à l'état neuf.

CONDENSATEURS VARIABLES blindés, modèles très soignés. 3x0,45 - 4x0,45 et 5x0,45. Soignée à des prix sans concurrence.

LE PICK-UP CHARLÉN avec son filtre pour les professionnels.

DEMANDEZ NOS TARIFS DE MATÉRIEL CONTRE 5 FRANCS EN TIMBRES EXPÉDITION IMMÉDIATE CONTRE MANDAT À LA COMMANDE FERMETURE ANNUELLE du 3 au 27 AOUT

LE MEILLEUR BOBINAGE FOUR POSTE MINIATURE : « Le Bloc Brunet », 472 Ecs avec M. P., est actuellement disponible.

EBONISTÈRES POUR H. F. Verries au tampon. Avec emballage. A des prix incroyables.

BOBINAGES avec M. P. 472 ke/s. Etalonnage Cairé.

GRANDES TÔTES tous modèles solides.

LAMPES occasion, garantie de marche 100 0/0. G. : E. 424, G. : 50.

OXYMÉTAL pour remplacer les valves tous courants. Pour appareils de mesure 1, 5 et 10 millis.

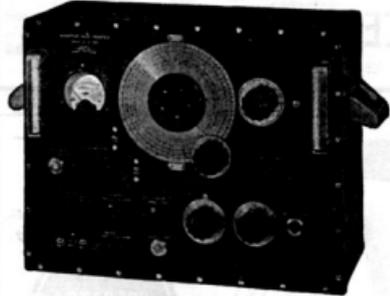
CABLE cuivre souple 4x12/10 μ . Gaine caoutchouc, Pli MÉPLAT cuivré 2x16/10 μ .

GALENE 1^{er} choix.

BRAS DE P. U. léger en bakélite, très nu local.



GÉNÉRATEUR H.F. TYPE L3



GEFFROY & CIE CONSTRUCTEURS
9, Rue des CLOYS. PARIS. MDN. 4465 (3 Lignes)

VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE

TYPE 59 A



POST. 2477

L'INDUSTRIELLE DES TÉLÉPHONES
DE LA COMPAGNIE GÉNÉRALE D'ÉLECTRICITÉ
2, RUE DES ENTREPRENEURS - PARIS - TEL. VAU. 38-71

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

L'ÉLECTRICITÉ
ET SES
APPLICATIONS

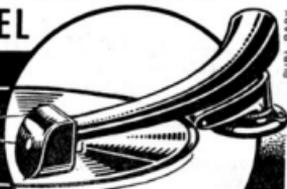


INSTITUT
ELECTRO-RADIO
6, RUE DE TEHERAN - PARIS

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

LE PICK-UP DU PROFESSIONNEL

*Plus fidèle qu'un Dynamique
Plus puissant qu'un Magnétique*



PUBL. RABY

A. CHARLIN

179, 181, Av. PIERRE BROSSOLETTE - Montrouge (Seine)

AGENCE A PARIS : 49 bis Avenue HOCHÉ (8^e) - Tél : WAG. 35-95

Tel :
ALE. 44-00

BREVETÉ FRANCE ET ÉTRANGER

HETERODYNE MASTER



CONTROLEURS UNIVERSELS
LAMPÉMÈTRES
HÉTÉRODYNES-OSCILLOGRAPHES
MODULEURS DE FRÉQUENCE
VOLTMÈTRES À LAMPES
DÉCADES DE RÉSISTANCES

Comprends la documentation technique
sur nos différents appareils

RADIO-CONTROLE

141, RUE BOILEAU - LYON (6^e)

Telephone : LALANDE 43-16

3 APPAREILS INDISPENSABLES AUX DÉPANNEURS :

le SERVICEMAN

lampemètre universel pour l'essai
de toutes les lampes



la MASTER

hétérodyne couvrant toute la gamme
de 7,50 m à 3.000 m (100 kc/s à 40
méga cycles/s). Grande précision.



le POLYTEST

appareil de mesure universel par-
ticulièrement pratique. Lecture
directe.



CENTRAL-RADIO

35, rue de Rome, PARIS-8^e - Tél. : LAB. 12-00 et 01

CONCESSIONNAIRE
pour Paris et la Seine
de Radio-Contrôle
de Lyon

PUBL. RABY

HAUT-PARLEURS



SIARE

Reproduction fidèle, musicalité parfaite

Toute
une gamme
de
Haut-Parleurs

20, RUE DU MOULIN - VINCENNES (Seine) - Téléph. : DAU. 15-98



Un poste de radio gratuit

Comme avant la guerre, l'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE fournit gratuitement à tous ses élèves le matériel nécessaire à la construction d'un récepteur moderne.

Les cours techniques sont ainsi complétés par les TRAVAUX PRATIQUES.

Vous-même, sous la direction de votre professeur, Géo MOUSSERON, construirez un poste de T.S.F. Ce poste, terminé, restera votre propriété. Enseignement sur place ou par correspondance.

Renseignements & Documentation gratuits

ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE

51, BOULEVARD MAGENTA - PARIS 10^e



S.A.R.L. capital 1.500.000 francs

100, Boulevard Voltaire, ASNIÈRES (Seine)

Téléphone: GRÉnilions 24-60 à 62

MATÉRIEL PROFESSIONNEL

VOLTMÈTRES A LAMPES
VOLTMÈTRES ÉLECTRONIQUES
FRÉQUENCÈTRES
OSCILLOGRAPHES
MODULATEURS DE FRÉQUENCE

APPAREILS DE MESURES

ÉMISSION - RÉCEPTION
CONTROLEURS DE GAMMES

**SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
RADIOÉLECTRIQUE**

PUBL. RAFP



CAPACIMÈTRE DE TRÈS HAUTE QUALITÉ
BOITES DE RÉSTANCES
BOITES DE CAPACITÉS
ALIMENTATIONS STABILISÉES
HÉTÉRODYNES
OSCILLOGRAPHES
MODULATEURS DE FRÉQUENCE
GÉNÉRATEURS B. F.
GÉNÉRATEURS H. F.
GÉNÉRATEUR DE SIGNAUX RECTANGULAIRES

P. de PRÉSALÉ, Constructeur

104, rue Oberkampf, PARIS-XI* - Obs. 51-16

PUBL. RAFP

ADDITION :

PUBL. RAFP



ETS GRANDIN AMATEUR PROFESSIONNEL TELEVISION

72, Rue MARCEAU - MONTREUIL (Seine)

Metro: ROBESPIERRE Tel: AVR. 19-92 (3 lignes groupées)

QUELQUES AGENCES DISPONIBLES

PUBL. RAPP

Pour aligner vos récepteurs

Un seul appareil comportant

- OSCILLOGRAPH
- GÉNÉRATEUR H. F. à points fixes
- MODULATEUR DE FRÉQUENCE

LIERPE

12, RUE SAINT-AUR
PARIS XI^e
Téléphone : ROQ. 24-08

PHILIPS

LA MARQUE DE QUALITÉ

S.A. PHILIPS
ECLAIRAGE & RADIO
30, AVENUE MONTAIGNE
PARIS

SOCIÉTÉ D'EXPLOITATION DE LA
PIEZO
ÉLECTRICITÉ
S.A.R.L. AU CAPITAL DE 1000000 DE FRANCS

S.E.P.E

LA SOCIÉTÉ S.E.P.E. EST À MÊME DE FOURNIR LES MODÈLES DE QUARTZ CI-DESSOUS :

MODÈLES STANDARD : Quartz 100 et 1.000 Kilocycles.

MODÈLES COURANTS : Quartz grande stabilité - 1/10^e.

MODÈLES SPÉCIAUX : Filtrés à quartz à 4cm.

MODÈLES DIVERS : Quartz pour mesures des pressions.

Tous quartz pour applications particulières.

DÉLAIS DE LIVRAISON :

Modèles Standard : A lettre lue.

Modèles courants : 2 semaines à 1 mois.

Modèles spéciaux et divers : minimum 1 mois et demi.

PUB. MARCO D.L.F.A.

SIÈGE SOCIAL : 2 Bis, RUE MERCEUR - PARIS-XI^e - ROQ. : 03-45



MIEUX QU'UN APPAREIL,
UN Meuble

* Vendez à vos clients, mieux qu'un poste. Vendez-leur un meuble élégant.

Nos remarquables châssis sont montés dans une gamme d'ébénisteries de styles divers, qui complètent et embellissent un home.

Sans vendre plus de postes, vous doublez votre chiffre et échapperez à la concurrence habituelle.

Hâtez-vous de prendre rang, en écrivant à :

"Le Provençal" en ébénisterie soignée. Modèles très demandés.



MARTIAL LE FRANCO
RADIO

4 Av. de Fonville - Principauté de MONACO
"Plaisir des yeux... charme de l'ouïe"

Pub. S.A. Hony

TOUTE LA RADIO

REVUE MENSUELLE
DE TECHNIQUE
EXPLIQUÉE ET APPLIQUÉE

DIRECTEUR :
E. AISBERG

13^e ANNÉE

PRIX DU NUMÉRO. 45 Fr.

ABONNEMENT D'UN AN

(10 NUMÉROS)

■ FRANCE 350 Fr.

■ ÉTRANGER 400 Fr.

- * Théorie générale
- * Laboratoire et mesures
- * Dépannage
- * Conception et réalisation
- * Electroacoustique
- * Télévision
- * Ondes courtes
- * Electronique
- * Presse étrangère

TOUTE LA RADIO
a le droit exclusif de la reproduction
en France des articles de la

revue

RADIO CRAFT

NEW-YORK U.S.A.

Tous droits de reproduction réservés pour tous pays.
Copyright by Editions Radio
Paris, Juillet 1946

PUBLICITÉ : M. Paul RODET
PUBLICITÉ RAY

143, Avenue Émile-Zola - PARIS-VI^e
Téléphone : SÉ. 37-52

SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO

42, Rue Jacob - PARIS-VI^e

COMPTE CHEQUES POSTAUX :
PARIS 1184-34

Téléphone LIT 43-83 et 43-84

De 23.000 m. à 3 cm.

Il y a un quart de siècle, lorsque je faisais mes débuts dans l'industrie de la radio, on parlait déjà des ondes courtes. Mais que désignait ce terme à l'époque ?

Dans le langage de 1921, les longueurs d'onde inférieures à 1.900 mètres étaient considérées comme « ondes courtes ». Car les ondes « normales » étendaient leur gamme de 5.000 mètres, sinon à l'infini, du moins au delà de 20 kilomètres. C'est ainsi que Bordeaux-Lafayette avait une « lambda » de 23 km, alors que, plus modeste, Nansen se contentait de 22 km.

Point n'était besoin d'avoir recours aux tubes électroniques pour engendrer les milliers de kilowatts rayonnés dans l'espace par ces émetteurs. Les « hautes fréquences », qui juxtaient les fréquences audibles, étaient fabriqués par des alternateurs.

Et tout cet état de choses était dû à deux savants qui s'appelaient Austin et Cohen. Ayant étudié les résultats de la réception de divers émetteurs, ils ont établi une formule portant leur nom et permettant de calculer l'intensité du champ en fonction de divers facteurs. La formule disait notamment que plus la longueur d'onde est élevée, plus grande est la portée de l'émetteur. Aussi les ondes les plus longues étaient-elles en vogue. Et tout marchait le mieux du monde. En dépensant des milliers de kilowatts, on établissait des liaisons sûres entre continents.

La formule de Austin-Cohen est, d'ailleurs, parfaitement correcte. La seule chose que l'on ignorait à son sujet il y a 25 ans, c'est un tout petit détail : les limites de son application. En fait, elle cesse de rendre un compte exact des phénomènes de la propagation au-dessous de 500 mètres et au-dessus de 25.000 mètres.

Le scandale a éclaté en 1922. Il a été provoqué par des amateurs. Nous voulons parler de ces jeunes gens de tous les âges qui s'adonnaient à l'innocente manie d'émettre et de recevoir des signaux radio-électriques.

En principe, un Etat bien organisé ne devrait pas tolérer que de simples particuliers et autres individus perturbent le calme de l'éther à l'aide des ondes par eux émises. Mais la victoire de 1918 disposait les gouvernements à une mansuétude dont les amateurs de l'émission ont su bénéficier. Toutefois, pour les décourager, on leur a octroyé des ondes de rebut : toutes les longueurs d'ondes inférieures à 200 mètres, c'est-à-dire un domaine du spectre des fréquences où les portées devaient être trop faibles et où, avec les puissances limitées à 100 W alimentation, on ne pouvait espérer aucun résultat intéressant.

Les amateurs ne se sont, cependant, pas laissés décourager. Ayant organisé des essais

systématiques qui, du côté français, étaient coordonnées par mon regretté ami, le Dr Pierre Corvet, ils ont réussi à établir des liaisons transatlantiques.

Et c'est ainsi que, dès 1922, les savants et les techniciens doivent revoir leurs conceptions. Ils acceptent la leçon infligée par les amateurs avec une bonne volonté d'autant plus manifeste que la réduction des longueurs d'onde des émetteurs qui s'amorce alors a pour corollaire la diminution de leur puissance.

Tout est relatif ici-bas. Les ondes qui, en 1921, étaient « courtes » pour mes collègues de laboratoire, sont aujourd'hui considérées comme ondes « moyennes ». Les ondes courtes sont inférieures à 100 mètres. Et, aux environs de 10 mètres, leurs propriétés de propagation subissent une assez brusque variation, ce qui autorise la création de la catégorie des ondes « ultra-courtes » ou métriques. Enfin, si l'on savait les produire et étudier dans les laboratoires d'avant-guerre, les ondes décimétriques et centimétriques ne sont engendrées avec des puissances élevées que depuis la guerre. Et c'est en vue de ses applications dans un récent mode de radar qu'a été créé un émetteur pour ondes de 3 centimètres.

PRACTIQUEMENT, la « soudure » (le mot est à la mode) est faite entre ondes hertziennes et rayons infra-rouges. Bienôt peut-être irons-nous plus loin en émettant des fréquences correspondant aux radiations violettes du spectre lumineux. En modulant alors convenablement la fréquence de l'émetteur, on pourra obtenir de la lumière blanche avec un rendement bien supérieur à celui des lampes à incandescence où la majeure partie (98 0/0 environ) de l'énergie consommée est perdue en chaleur.

Mais, en attendant cette lointaine réalisation, reconnaissons que le domaine des ondes ultra-courtes est plein de possibilités plus immédiates et aussi attrayantes. Il offre à l'expérimentateur un champ de recherches illimité où tout homme de bonne volonté a de sérieuses chances de pouvoir apporter une contribution personnelle au grand édifice de la science.

Pour venir en aide aux chercheurs que tentent les fréquences élevées, nous inaugurons dans ce numéro notre nouvelle rubrique consacrée aux O.C. et O.U.C. Essentiellement axée sur le côté pratique et expérimental du problème, elle complètera utilement les études qui, dans ces pages ont été consacrées aux hyperfréquences. Le technicien qui, jusqu'à présent n'est pas « descendu » au-dessous de 10 mètres, trouvera à son guide précieux pour accompagner de passionnantes excursions dans un domaine qui réserve encore pas mal de surprises. — R.A.

LE CHAUFFAGE A HAUTE FREQUENCE

C'est l'une des applications les plus récentes de l'électronique. Pendant l'entre-deux guerres, la haute fréquence n'a guère servi qu'aux radiocommunications et à quelques applications médicales. A la faveur de la dernière guerre, le chauffage à haute fréquence s'est développé pour des raisons précises. Ses qualités extraordinaires lui valent d'être retenu malgré le « reconversion » dans de nombreux domaines où il supplante avec succès tous les autres modes de chauffage.

A vrai dire, il existe deux modes de chauffage à haute fréquence assez différents. L'un, basé sur les propriétés inductrices du champ magnétique, est utilisé pour le traitement des matériaux conducteurs de l'électricité, particulièrement des métaux.

L'autre, basé sur les propriétés inductives du champ électrique, sert au traitement des isolants. Nous allons envisager successivement l'un et l'autre de ces deux chauffages.

Le chauffage inductif

Il est pratiqué généralement dans des fours dont le principe rappelle celui du transformateur statique. Autour du four est bobiné un enroulement primaire alimenté par le générateur à haute fréquence. Le circuit secondaire est constitué tout simplement par le métal ou le minéral à chauffer, renfermé dans le creuset. Plus la résistance de ce métal est faible, plus le creuset se comporte comme un court-circuit et plus grande est la chaleur dégagée, proportionnelle au carré du creuset.

Il est naturel d'appliquer la haute fréquence à ces fours à induction, les phénomènes étant d'autant plus prononcés que la fréquence est plus élevée. Il en résulte un échauffement rapide et intense, réglable avec facilité et précision, qu'on peut utiliser soit pour la fusion du métal, soit pour divers traitements thermiques tels que trempe, revenu, recuit, élimination, soudure, réchauffage des pièces mécaniques.

Les fours à haute fréquence

Ils ont eu des débuts assez modestes, les « hautes fréquences » en question étant comprises d'abord entre 500 et 100 000 hertz. On réserve maintenant le nom de « fours H.F. » à ceux utilisant des fréquences supérieures à 10 000 hertz. Lorsqu'on traite un métal magnétique, la chaleur dégagée par l'effet d'hystérésis s'ajoute à celle produite par effet Joule. Si la réactivité de la substance à traiter est trop faible — c'est le cas du cuivre — ou trop forte — cas de la silice — on se sert d'un creuset de conductivité convenable jouant le rôle de transformateur d'impédance. Les forces magnétiques sont grandes s'il n'existe pas de noyau magnétique. Le facteur de puissance est faible, il décroît à mesure que s'élève la fréquence du courant et la capacité du four. Le déphasage est compensé au moyen de batteries de condensateurs, la capacité à utiliser étant inversement proportionnelle à la fréquence.

Le four à haute fréquence ne possédant pas d'électrodes et peu de surface de

refroidissement, a un rendement calorifique élevé. Le brassage électromagnétique, résultant de la réulation réciproque des courants inducteurs et induits, croissant avec le champ et décroissant avec la fréquence permet d'éviter les coups de feu en égalisant la température. Le four peut être fermé hermétiquement et le traitement peut être opéré dans le vide ou en atmosphère neutre.

Les générateurs à haute fréquence pour fours

Les premiers types de générateurs étaient à éclateurs fixes ou tournants, à courants monophasés ou polyphasés. Puis vinrent les alternateurs H.F., homopolaires ou hétéropolaires. L'énergie réactive est développée par des batteries de condensateurs dont les groupes sont mis successivement en service au moyen de contacteurs. Ces condensateurs sont refroidis par circulation d'eau ou par ventilation, ce procédé réduisant leur encombrement à 0,5 m³ par 1 000 kVAR. Le rendement atteint 95,7/0. La puissance de la batterie peut atteindre 10 000 à 20 000 kVAR (fig. 1).

Les fours comportent généralement une cuve en tôle d'acier avec interposition de noyaux en tôle au silicium concentrant le flux. Le refroidissement est obtenu par circulation d'eau à l'intérieur de l'enroulement en tube de cuivre, dont l'isolement est assuré par enduit céramique de grande rigidité diélectrique et très réfléchissant. Un écran magnétique est constitué par des tôles de transformateur à faibles pertes.

Sur courant polyphasé, on utilise plutôt des combinaisons de capacités et d'inductances pour amener les flux en concordance de phase, ce qui améliore le rendement.

A titre d'exemple, nous montrons (fig. 2) la coupe d'un four Ajax-Northrup

avec inducteur en hélice refroidi par circulation d'eau intérieure. Selon le type de four, la contenance varie de 45 à 900 kg, la puissance de 60 à 600 kW, la consommation d'énergie de 1 100 à 600 kWh par tonne, la durée de fusion de 35 à 60 minutes, la production horaire de 80 à 900 kg. Le rendement de l'installation est de l'ordre de 83/0, la contenance des fours peut atteindre 10 à 15 tonnes. Selon la nature de la charge (acier doux, acier inoxydable, cupronickel, nickel pur, laiton ou cuivre pur), l'énergie consommée varie de 1 000 à 300 kWh par tonne.

Fours à tubes électroniques

On a tout d'abord construit à Eindhoven un premier four électrique, alimenté par générateur à lampes, pour préparer un alliage fer-chrome susceptible d'être hermétiquement soudé au verre. Pour fondre des fragments de métal très petits, il faut utiliser des fréquences élevées (10 000 hertz environ), le rendement électrique croissant avec la fréquence. On emploie à cet effet un tube TA 20/250 qui développe une puissance utile de 850 kW avec une tension anodique de 14 000 V et un courant de 18 A. Dans le creuset qui mesure 20 cm de diamètre et 40 cm de hauteur, la fusion de 50 kg d'acier est assurée en 15 minutes. Comme bobinage, on utilise une seule couche de 20 spires de tube de cuivre à section rectangulaire (12,5 mm x 25 mm) avec circulation d'eau, formant une bobine de 40 cm de hauteur et de 40 cm de diamètre dont l'inductance est de 0,12 mH. Le transformateur à air abaisse la tension H.P. produite de 12 600 à 5 000 V. En modifiant corrélativement la valeur de la capacité en fonction de celle de la résistance de charge, on maintient constante la résistance du circuit pendant la durée de la fusion.

Les 72 éléments de 83 000 pF de la bat-

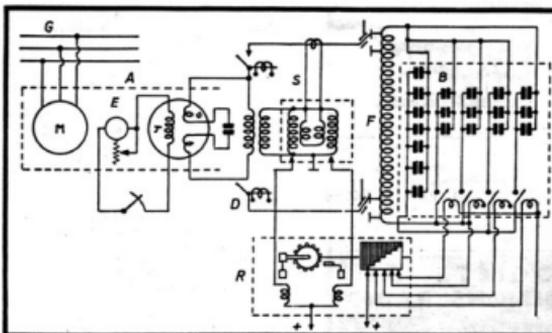


Fig. 1. — Schéma de principe d'un four à haute fréquence alimenté par groupe convertisseur : A, alternateur H.F. ; B, batteries de condensateurs mises en circuit par contacteurs K ; D, di joncteur principal ; E, excitateur ; F, four H.F. ; G, réseau à courants triphasés ; M, moteur ; R, régulateur automatique ; S, relais d'équilibre (d'après A. Chagnon).

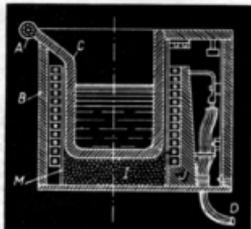


Fig. 2. — Coupe d'un four H.F. Ajax-Northrup : A, axe de basculement; B, bobinage H.F.; C, creuset; D, câble d'armure du courant H.F.; E, calorifugeage isolant; J, revêtement isolant; M, manchon en mica ou silice.

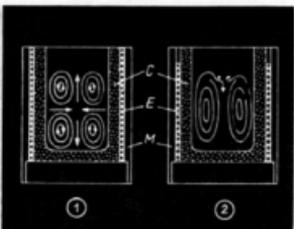


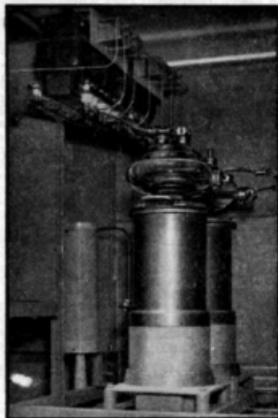
Fig. 3. — Effets du brassage dans les fours à haute fréquence : 1, coupe d'un four alimenté en courant monophasé, H.F. ou B.F.; 2, coupe d'un four alimenté en courants polyphasés B.F.; C, creuset; E, enroulement; M, écran magnétique (d'après A. Clergeat).

terre de condensateurs sont mis en circuit par commutateur tournant. La capacité totale varie de 0,75 à 6 μ F lorsque la fréquence passe de 18.000 à 5.800 hertz. Pour une puissance utile totale maximum de 200 kVA, la puissance utile dans le creuset s'élève à 130 kW.

Parmi les réalisations les plus modernes, citons un générateur haute fréquence à lampes de 15 kW (Les Laboratoires Radioélectriques) travaillant à 450 kHz. Le four comporte un solénoïde à une ou plusieurs spires et peut être sorti latéralement, pour le traitement des pièces soit à proximité, soit en un point plus ou moins éloigné de l'émetteur. Le générateur est constitué par trois parties réunies sur un seul châssis :

1^o l'alimentation avec valves et transformateur;

2^o deux lampes CR 10/6.000 refroidies par ventilation forcée ou deux lampes CC 10/12.000 refroidies par circulation d'eau et développant une puissance utile de pointe de 35 kW;



Lampes triodes à refroidissement par air pour générateur 15 kW, (Laboratoire Radioélectrique).

3^o un circuit oscillant.

Des dispositifs de sécurité garantissent contre les fausses manœuvres. Une minuterie permet de répéter automatiquement un régime de chauffage donné.

Ce générateur est employé pour la trempe superficielle des pièces mécaniques (engrenages, cames, billes, aiguilles de roulement), pour les soudures et braisures, pour la fusion sous vide ou en atmosphère spéciale, pour le chauffage et le recuit avant forgeage ou après trempé, enfin pour l'étamage dans la production à la chaîne.

Utilisation des fours à haute fréquence

L'emploi de ces fours s'impose dans tous les cas de traitements spéciaux ou délicats, tels que fusion dans le vide, absence totale de carbone ou d'oxydation, recherche d'une composition précise et constante, d'une qualité supérieure et régulière.

Parmi les applications, citons les fours d'acierie pour production des aciers fins, à outils, inoxydables, à aimant et au nickel-chrome et des alliages magnétiques peu carburés.

Pour les fours de fonderie pour le moulage et la fonte des bronzes, bronze d'aluminium et au plomb, des alliages légers, des métaux précieux et réfractaires, des alliages de nickel et du mallechort. Notons encore la fabrication de la silice fondue, des verres spéciaux, des charbons de basal à des températures de 2.000 à 2.500° C.

Dans les fours d'affinage, l'effet de brassage, produit par l'action combinée du courant et du champ magnétique, égalise la température du bain et active ses réactions sur le laitier, c'est-à-dire la déphosphoration, la désulfuration, la désoxydation. Le brassage étant fonction décroissante de la fréquence, on la réduit pour diminuer les pertes et améliorer le facteur de puissance.

En courant monophasé, les efforts de répulsion entre courants dans l'enroulement et le bain sont perpendiculaires à la surface du bain. En courants polyphasés, ils sont parallèles à la surface de contact entre bain et creuset, donc tangentiels aux parois. Le brassage est plus énergique en courants polyphasés (fig. 3).

Les fours à double fréquence (fig. 4), avec superposition d'un courant monophasé à haute fréquence pour le chauffage et de courants polyphasés à basse

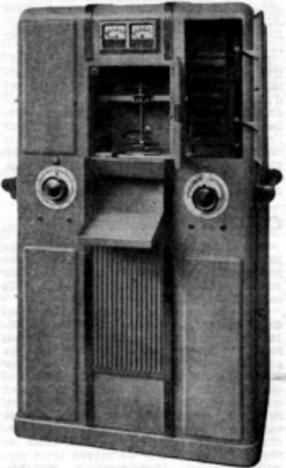
fréquence pour le brassage donnent un mouvement optimum pour une consommation d'énergie minimum.

On construit aussi des fours autorégulateurs pour le recuit, comme l'indique la figure 5 représentant la coupe d'un appareil pour le traitement des collets de douilles de cartouche en laiton. La douille est introduite sur le noyau magnétique et son enfoncement régle la hauteur du recuit. En moins de 2 secondes, une douille de 7,5 mm de diamètre est portée au rouge.

Traitements spéciaux

Les fours pour traitements thermiques permettent d'obtenir des aciers dont la dureté et la structure sont rigoureusement constantes. Les bandes d'acier perforé servant à la fabrication des lames de rasoir, traversent le secondaire d'un transformateur et sont contrôlées par comparaison avec une bande étalon. Les irrégularités de structure, décelées électromagnétiquement, commandent la température du recuit. Le four H.F. comporte un inducteur horizontal de 500 spires en tube de cuivre de 30/10 mm de diamètre intérieur, à circulation d'eau entourant le moufle en nickel-chrome où passe la bande. La constance de la température est commandée par un oscillographe ou un galvanomètre décelant les différences de perméabilité.

La trempe à haute fréquence est très supérieure à la cémentation. Elle permet l'emploi d'aciers ordinaires. Sa rapidité est telle que les pièces, non déformées, n'ont pas besoin d'être rectifiées. On règle à volonté sa profondeur de pénétration. On peut pratiquer la trempe superficielle continue des pièces très longues, tels que rails de chemin de fer ou tubes de canon, avec une puissance utile de l'ordre de 1.000 kW (S.P.R.).



Générateur haute fréquence 1 kW ouvert montrant le condensateur, le chargeur et le dispositif de récupération (S. R.).

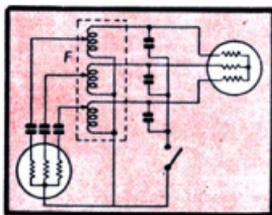


Fig. 4. — Dispositif d'alimentation d'un four F à double fréquence (A.S.E.A.).

Le chauffage diélectrique

Cette méthode fait appel à l'induction diélectrique dans un champ électrique à haute fréquence, tel que celui établi entre les armatures d'un condensateur relié aux bornes d'un générateur H.F. L'avantage essentiel du procédé, par rapport à tous les autres modes de chauffage, c'est que le phénomène d'échauffement est interne et non externe.

L'énergie à haute fréquence, généralement de l'ordre du mégahertz, est appliquée aux armatures d'un condensateur qui sont souvent constituées par les mâchoires d'une presse. Des déplacements à très haute fréquence sont imprimés à la molécule de la charge. Sous l'effet de ces efforts d'orientation dans le champ, la molécule s'échauffe par hystérésis diélectrique. En réalité, l'effet est très complexe, car la plupart des substances isolantes ou semi-conductrices ne sont pas homogènes. Il s'ensuit que la matière se comporte comme un assemblage de capacités et de résistances, donnant lieu à des effets de conduction et de déplacement des charges électriques. On observe donc un courant d'absorption et un effet Joule. En outre, le déplacement varie en fonction de la fréquence et de la température.

L'échauffement résulte donc, en définitive, de phénomènes atomiques, moléculaires, de courants de déplacement et d'effet Joule. L'humidité joue un rôle considérable en raison de la constante diélectrique de l'eau qui atteint 80 pour l'eau pure. L'énergie dissipée dans le champ est proportionnelle au carré du champ, à la fréquence, à la constante diélectrique, au facteur de puissance ($\cos \varphi$ ou $\tan \alpha$) et au volume de la charge.

Circuits générateurs

Le montage de l'oscillateur n'a pas une importance critique. On utilise indifféremment les schémas Hartley ou Colpitts ou encore d'autres combinaisons. Mais la capacité joue un rôle essentiel.

Il est commode de prendre la capacité de la charge pour celle du circuit oscillant (fig. 6, 1), mais alors elle varie en fonction de la nature physique de la substance. On applique généralement sur la charge une tension H.F. maximum qui est de l'ordre des deux tiers de la tension continue ou du double dans le cas du montage « push-pull ». Si l'on désire une capacité constante, on met dans le circuit oscillant une capacité fixe, mais on règle à la résonance au moyen d'un circuit d'accord (condensateur variable, inductance réglable) en série avec la charge (fig. 6, 2). On obtient ainsi la tension maximum requise.

Mais si la charge a un facteur de puissance faible — ce qui est le cas des bons isolants — il est préférable de supprimer la capacité du circuit. D'accord est alors obtenu par le réglage d'une inductance variable en série avec la charge et constituée facilement par un moteur commandé par thyratrons (fig. 6, 4), les thyratrons étant eux-mêmes commandés par le courant anodique. La puissance débitée par le générateur peut être ainsi maintenue constante, quelle que soit la nature de la charge.

D'une manière générale, il est préférable de réduire au minimum les capacités de dispersion. On évitera donc de donner aux électrodes des surfaces exagérées. On veillera à ce qu'elles ne soient pas trop près des blindages et masses métalliques, avec lesquelles elles formeraient dérivation du champ à la terre.

Sans doute la puissance réactive est « gratuite ». Mais elle contribue tout de même à faire baisser le rendement, quand ce ne serait que du fait que l'appel de courant réactif occasionne une chute de tension le long des bobinages et résistan-

ts jusqu'au four ou à l'appareil de traitement au moyen d'une ligne (fig. 6, 5). On prendra un câble coaxial, alimenté avec un transformateur d'impédance convenable. A la sortie de la ligne, on mettra en résonance le condensateur de charge.

La résonance peut être réalisée en série (fig. 6, 6) aussi bien qu'en parallèle (fig. 6, 5) (1).

Si la matière à traiter a un faible facteur de puissance, on ne tirera pas grand'chose de ce mode de transmission. En tout cas, il faut que sa puissance réactive réelle soit inférieure à celle du circuit oscillant.

Réalisation d'un générateur H. F.

En général, les puissances requises sont moins élevées que pour les fours à induction. Mais c'est une question qui dépend essentiellement de l'application qui en est faite. Ainsi un générateur de 500 W à 30 MHz délivre une puissance suffisante pour réchauffer à 100° C en un temps de 1 à 2 minutes 400 g de matière plastique. Un tel appareil comporte deux lampes alimentées par une tension anodique continue produite par redresseur à valves intégré au poste. Le four peut être chargé et déchargé à la chaîne. Par exemple, on charge toutes les demi-heures la chaîne qui débite dans le four des pièces qui y restent 2 minutes environ. Toutes les opérations : introduction de la pièce, application de la tension, coupure, éjection sont automatiques. On peut également adapter des tapis roulants ou plateaux tournants.

La température est contrôlée par la puissance appliquée au générateur et par le temps d'application. La chaleur se développe instantanément au sein de la masse, volatilissant l'eau d'interposition. Les couches extérieures sont toujours légèrement refroidies par conductivité thermique ou convection.

Ce mode de chauffage est propre et d'un encombrement réduit. Il ne nécessite aucune source à combustible, aucune

(1) Le problème est le même que celui de l'alimentation des arènes. Voir, par exemple, à ce sujet « Les Antennes de réception », par J. Carmas (Éditions Radio).

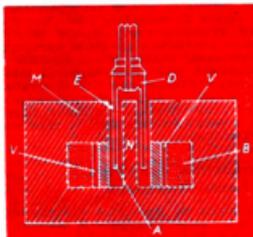


Fig. 5. — Coupe d'un four H.F. pour recuit automatique du collet de douille de cartouches (système Viry) : E, entrée; A, collet; D, douille; M, circuit magnétique; N, noyau; B, bobinage; V, gainage de ventilation.

cos, donc une perte de puissance active par effet Joule.

Chauffage à distance

Il arrive qu'on ne puisse utiliser la puissance H.F. à l'endroit même où la produit. Il faut donc la transmettre

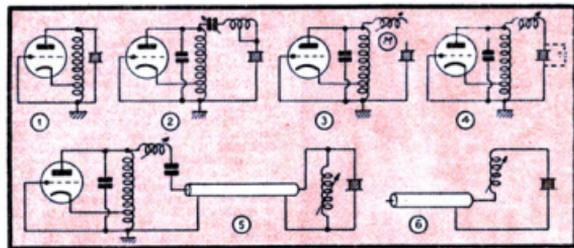


Fig. 6. — Schémas des divers montages de générateurs H.F. pour chauffage diélectrique : 1. La capacité du circuit oscillant est celle de la charge. — 2. Emploi d'une capacité fixe et d'éléments variables d'accord (capacité et inductance). — 3. Inductance variable automatique constituée par le moteur M commandé par thyatron. — 4. Effet d'une capacité de dispersion. — 5. Transmission à distance de l'énergie H.F. sur ligne coaxial. Résonance parallèle. — 6. Transmission à distance avec résonance série.

tuyauterie. Le fonctionnement est économique, la puissance n'étant débitée que dans la pièce en cours de traitement.

Uniformisation du chauffage

La répartition du chauffage varie considérablement avec la façon de disposer les pièces dans le champ des électrodes. En général, on les place côte à côte (en parallèle), ou bien empilées les unes sur les autres (en série) dans le cas d'électrodes horizontales. Ces dispositions sont indiquées sur la figure 7, ainsi bien dans le cas de couches épaisses que de couches minces (couches de colle C, fig. 7, 3 et 4).

Si les pièces sont montées en série (fig. 7, 1), le facteur de température est de la forme $K/H \cdot D \text{ tga}$, K étant la constante diélectrique, tga le facteur de puissance, H la chaleur spécifique et D la densité.

Si les pièces sont montées en parallèle (fig. 7, 2), le facteur de température est de la forme $K \text{ tga}/H \cdot D$.



Fig. 7. — Disposition de la charge dans le champ des électrodes : — 1. En série. — 2. En parallèle. — 3. Plan de collage en série. — 4. Plan de collage en parallèle.

Il en résulte les effets suivants : une pièce très liquide (K voisin de 90) s'échauffe beaucoup moins vite que le bois dans la disposition en série. Mais au contraire beaucoup plus vite que le bois dans la disposition en parallèle. C'est donc cette dernière disposition qu'on adopte pour l'échauffement rapide de la colle qui a lieu en 5 secondes à 2 minutes au plus, pour éviter le gaspillage de la puissance dans le bois des pièces à coller.

On peut aussi adopter la disposition à électrodes multiples de la figure 8.

Utilité des espaces d'air

Si la pièce à chauffer n'est pas terminée par des surfaces planes parallèles, on ne peut lui appliquer commodément les électrodes. Il subsiste donc, en général, un espace d'air entre la pièce et l'une au moins des électrodes. Dans la disposition de la figure 9-1, c'est le côté de la pièce dont l'épaisseur est la plus grande qui subit une surchauffe, en raison de l'espace d'air réparti sur l'autre côté. Dans le cas de la disposition 2, c'est évidemment le côté de moindre épaisseur, puisqu'il est soumis au champ le plus intense. Si donc on veut répartir uniformément la chaleur sur la pièce, on adoptera la disposition 3, ménageant un espace d'air intermédiaire, du côté le moins haut.

Lorsque la forme de la pièce est irrégulière, on se rapproche autant que possible de la disposition précédente, en donnant aux électrodes un centrage approprié (4).

Durée minimum de chauffage

Si singulier que cela puisse paraître, ce sont les substances humides qui s'échauffent le plus rapidement dans le champ de haute fréquence, un morceau de bois, complètement trempé, est porté rapidement à l'inflammation. Il arrive même

qu'il explose sous l'effet de la surpression intense énorme de la vapeur accumulée dans ses cellules. Il faut 9/10 seconde pour chauffer, avec une fréquence de 27 MHz, un bout de bois de 500 g ayant une épaisseur de 25 mm et un pourcentage d'humidité de 60/0. Le rendement atteint 99 0/0. Le bois sec (5 à 10 0/0 d'humidité), au contraire, demande 10 secondes pour atteindre 92° C avec un rendement de 95 0/0.

Les très bons isolants sont ceux qu'il est le plus difficile d'échauffer. Ainsi, on chauffera un morceau de lucite (plexiglass) en 1,3 minute; de micaïex en 3,7 min; de mica en 27 min; de polystyrène en 40 min, avec un rendement de 55,0/0 (1). Pratiquement, on ne peut arriver à échauffer ces très bons isolants, car les pertes subsidiaires sont énormes et le temps de chauffage s'accroît indéfiniment.

La fréquence, influant peu sur le rendement et la puissance, n'est pas critique. Notre morceau de bois étalon (500 g, 25 mm d'épaisseur) est cependant échauffé beaucoup plus vite (2 s au lieu de 56 s) lorsque la fréquence passe de 2 à 200 MHz. Cependant, la puissance reste constante et le rendement varie peu (97,0/0 à 92,0/0).

L'humidité accotée le temps de chauffe. Notre pièce de bois de 500 g sur 25 mm d'épaisseur s'échauffe en 13 s avec 100/0 d'humidité, mais en 40 s si elle est parfaitement sèche.

Influence de l'épaisseur et des espaces d'air

L'épaisseur de la pièce a une importance primordiale. A la fréquence de 27 MHz, le bloc de bois en question est chauffé en 10 secondes sous 25 mm d'épaisseur, mais en 4 secondes seulement sous 6 mm.

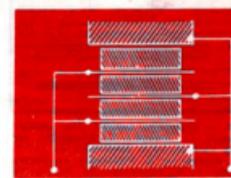


Fig. 8. — Mode d'alimentation en parallèle par fractionnement de la charge et multiplication des électrodes.

Il est bon d'éviter les espaces d'air si l'on recherche le maximum de rapidité et de rendement, mais la forme de la pièce les impose souvent. Notre pièce de bois de 500 g est chauffée en 10 s avec les électrodes au contact et en 2 minutes seulement lorsque l'espace d'air atteint 25 mm, c'est-à-dire la hauteur même de la pièce (fig. 10).

M. Doucerin (1) a montré que la tension sur la matière devient alors

$$E = \frac{E_0}{1 + K_1 \frac{d_1}{d_2}}$$

E étant la tension de haute fréquence totale, d_1 et d_2 la hauteur de la pièce et celle du matelas d'air, K_1 et K_2 les cons-

(1) Voir E. S. Winland, Electronic Heating, Electronics, mai 1946.

tantes diélectriques. L'énergie dissipée, qui dépend seulement de la puissance active, est de la forme

$$W = \frac{1}{2} a V E_0^2 f K \text{ tga}$$

en désignant par a un coefficient; V, le volume; f, la fréquence; a, l'angle de pertes.

Longueur des électrodes

Le théorème de Huyghens, qui joue ici comme pour le radar, indique qu'il est bon que la longueur des électrodes ne dépasse pas le seizième de la longueur d'onde, sinon les phénomènes d'ondes stationnaires deviennent gênants. La plus grande dimension de l'électrode et de ses dimensions compatible avec la fréquence est, d'après M. Doucerin, donnée par

$$l < \frac{1}{16} \sqrt{\frac{V}{K}}$$

l étant exprimé en centimètres et f en

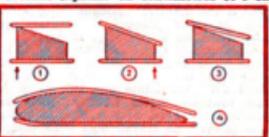


Fig. 9. — Disposition des électrodes sur une charge à surfaces non parallèles : 1 et 2. Chauffage mal réparti. — 3 et 4. Chauffage uniformément réparti.

hertz. Si $K = 2$ et $l = 3$ m, $f = 2$ MHz.

La limitation peut être difficile à observer si l'on intercale un dispositif d'accord dans les connexions du générateur au condensateur. Une répartition plus uniforme de la tension le long des électrodes longues est assurée au moyen de barrettes d'accord. A 27 MHz, la température est uniformément répartie à 90 0/0 pour des électrodes de 60 cm de longueur. Si les électrodes sont plus longues, on placera ces barrettes d'accord tout les 90 cm en bordure des électrodes. De même à la fréquence de 10 MHz, avec un espacement de 1,80 m. Ces barrettes jouent le rôle d'inductances d'accord sur une partie de la charge.

Applications aux industries du bois

Le chauffage à haute fréquence rend d'immenses services à toutes les industries du bois et de l'ameublement, en particulier pour le séchage et le collage. Les planches sont souvent constituées, dans les meubles modernes, par des assemblages de bouts de bois quelconques, collés entre eux et entre deux feuilles de contreplaqué. On emploie cette fabrication pour les dessus de bureau et de table, les portes, les sièges, en épaisseur de 12 à 35 mm.

S'il s'agit de traiter un ruban assez mince (feuille de contreplaqué, papier, tissu et autre) et si l'on ne peut disposer des électrodes à la fois des deux côtés de ce ruban, on utilise des bureaux parallèles, alternativement connectés à l'un et l'autre pôle du générateur (fig. 11). Le champ s'établit ainsi d'un barreau à l'autre à travers le ruban diélectrique qui s'échauffe tandis qu'il défile sur les barreaux, lesquels affectent généralement la forme de rouleaux.

Plus généralement, pour le collage des

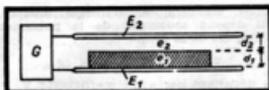


Fig. 10. — Infusé d'un espace d'air d , sur le chauffage d'une charge d'épaisseur δ , au moyen du générateur G ; E_1 , E_2 , électrodes.

assemblages de morceaux de bois, on utilise des électrodes appliquées sur toute la surface du bloc ou d'électrodes en barres disposées en travers des lignes de collage (fig. 12). Les barres sont placées de part et d'autre sur les surfaces du bois (fig. 12-2), soit vis-à-vis les unes des autres (fig. 12-3), soit en quinconces (fig. 12-4). Si une seule surface est accessible, ou encore pour plus de simplicité, on monte les électrodes d'un seul côté en alternant les polarités comme pour le cas du ruban (fig. 12-5). On procède d'une manière analogue pour le collage de deux plaques de contreplaqué assemblées en asiflet (fig. 12-6).

On a calculé qu'un générateur de 16 kW peut ainsi débiter 1.225 m de planches collées par heure, tandis qu'un générateur de 2 kW n'en débite que 150 m, ce qui fait tout de même 1.200 m dans une journée de travail de 8 h. Ne pas oublier que le cycle de travail doit tenir compte du temps de charge et de décharge, ce qui abaisse d'un quart la capacité de production dans le cas d'un générateur unique.

Façons diverses du bois

Les méthodes usuelles d'entaille, mortaisage et pliage sont lentes. Il faut coller et emboîter pendant une journée, ou au moins une nuit. Avec le chauffage H.F., on réalise une économie considérable de travail et de temps. La pièce de bois cintrée est maintenue entre ses électrodes courbes au moyen de blocs (fig. 13). Le collage H.F. est fait en quelques secondes. Un poste de 15 kW permet de fabriquer en une minute un fauteuil ou une table.

Ebénisterie en contreplaqué

On fabrique d'un seul coup de presse deux ébénisteries de radiorecepteur en contreplaqué. La feuille est moulée entre deux mâchoires en acier, qui se referment sur un noyau central, les deux mâchoires étant reliées à l'un des pôles, le noyau à l'autre pôle du générateur. Le pôle relié aux mâchoires est celui mis à la terre, en raison de la sécurité (fig. 14). Le bois et la colle sont chauffés en une minute, tandis que les procédés ordinaires demandent 15 à 30 minutes. Toute perte d'énergie H.F. est évitée par chauffage préalable à la vapeur des moules.

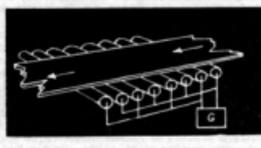


Fig. 11. — Chauffage d'une bande mobile sur des électrodes à roulettes, portées alternativement au potentiel des bornes du générateur G .

Une seule manufacture, servant de témoin, a pu, grâce au chauffage H.F., réaliser une économie quotidienne de 1.900 fr. sur la matière et 1.940 fr. sur la main-d'œuvre, soit une économie annuelle de 8 millions de francs, qui permet d'amortir facilement l'équipement au cours de la première année d'utilisation.

On combine souvent ces traitements avec l'imprégnation et la compression du bois. On obtient ainsi les bois « imprégnés » et les bois « comprés », utilisés à la fabrication des hélices d'avion, car leur résistance à la pression est supérieure à celle de l'acier. Ainsi réalisées, les ébénisteries en contreplaqué sont si dures qu'il est impossible de les entailler et que les taches ne peuvent y pénétrer.

Séchage du bois

Autrefois, on séchait le bois à l'air libre et cela demandait des années. Maintenant, on se sert du four à haute fréquence et l'opération ne demande plus que quelques secondes !

Les morceaux de bois, contenant de 25 à 75,0/0 d'humidité, sont placés dans des fours dont on règle la température et le

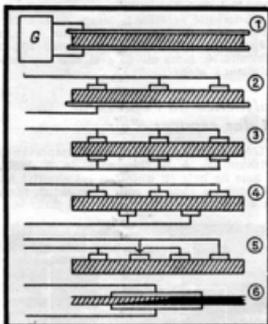


Fig. 12. — Chauffage localisé pour obtenir des points de collage; 1. Electrodes sur toute la surface; — 2. Electrodes en barres sur le dessus; — 3. Electrodes en barres vis-à-vis; — 4. Electrodes en barres en quinconces; — 5. Electrodes d'un seul côté reliées alternativement aux pôles du générateur; — 6. Collage en asiflet.

dégré hygométrique. Si l'on allait trop vite, le bois éclaterait sous l'effet de la vapeur d'eau renfermée dans ses cellules. Il faut, au contraire, évacuer progressivement l'humidité de l'intérieur de la pièce vers l'extérieur. En un temps extrêmement court, une pièce de bois est portée à plus de 100° C. Mais pour le chauffage ordinaire et au delà de cette température, il reste plus économique d'utiliser le chauffage à la vapeur, par exemple, dans les scieries.

Le chauffage diélectrique garde tout son intérêt pour les pièces très minces (feuilles de bois, manches d'outils...).

Pour sécher 1 kg de bois humide, il faut, selon M. Doucein, 100 Wh en haute fréquence, exigeant 1 kWh d'énergie à basse fréquence. Si la constante diélectrique est régulière, on peut sécher « au défilé », d'un mouvement uniforme, sans arrêt, après rouler, ou encore opérer sous presse.

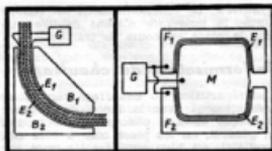


Fig. 13 (à gauche). — Collage d'une pièce courbée dans un emboîtement; E_1 , E_2 , blocs de serrage; E_3 , E_4 , électrodes courbées.

Fig. 14 (à droite). — Moutage d'ébénisteries E_1 , E_2 en contreplaqué entre une forme mâle M et deux formes femelles F_1 , F_2 ; G , générateur H.F.

Collage du bois

On utilise le chauffage longitudinal (en parallèle) de préférence au chauffage transversal (en série). En utilisant des colles de gélatine ou de résine synthétique, on arrive à coller en 8 à 10 minutes avec une puissance très faible de 3,5 W qui porte la température à 70° C.

Si l'on s'agit de coller deux plaques de bois le long d'un plan de collage, on assemble point par point les deux planches en appliquant, pendant deux secondes seulement, la pression d'un pistolet à haute fréquence, constitué par un ensemble de deux armatures reliées respectivement aux pôles du générateur H.F.

Dans la construction des avions en bois, on enduit les feuilles de contreplaqué de colle ou de résine, on applique ces feuilles successivement contre le mandrin et on maintient l'ensemble en place en quelques points. L'ensemble est ensuite moulé à la presse et cuit à haute fréquence au four.

Pour la fabrication des hélices, on utilise le bois imprégné et chauffé à cœur par haute fréquence. La résine se polymérise. Le bois est imprégné à la pression de 200 kg/cm² qui réduit son volume de moitié.

Fabrication du contreplaqué

Le contreplaqué à trois feuilles présente souvent des défauts qui nécessitent un rapicépage. On colle la pièce et on applique sur les bords deux électrodes tubulaires entre lesquelles s'établit le champ. Il suffit de 5 à 15 secondes de séchage avec quelques centaines de watts.

Pour faire des épaisseurs de contreplaqué, on taille en asiflet, on colle, on place les électrodes et on les maintient au moyen de blocs tandis qu'on applique le champ H.F.

Pour produire en grand le contreplaqué, on emploie les feuilles sous la presse par paquets de 1,20x2,40 m, sur une hauteur de 30 à 60 cm. Plusieurs paquets peuvent être traités « en parallèle » avec des électrodes disposées « en sandwich ». Con-

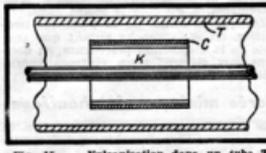


Fig. 15. — Vulcanisation dans un tube T de la couche de caoutchouc C recouvrant un cylindre en bois K de machines à imprimer dans un champ à haute fréquence radial.

trairement à ce qui se passe pour le collage bord à bord, il faut que le bois s'échauffe en même temps que la colle ; c'est pourquoi on adopte la disposition en série des feuilles.

Le chauffage électronique paraît plus avantageux pour les pièces épaisses que pour les minces. Les Américains l'utilisent pour les avions et carcasses d'embarcations en bois, les quilles de bateaux, les entretoises et chevrons de charpentes. Même pour de très grandes pièces dans des presses mesurant 6 m de longueur. Depuis la guerre, ils en font des estrades, charpentes, voûtes d'auditoria, hangars. Et même des crayons et des skis !

Panneau de préfabrication

Le chauffage H.F. a trouvé un débouché considérable dans les maisons « préfabriquées », qui sont en grande vogue depuis la guerre. Les panneaux de ces maisons sont en contreplaqué de 5 à 10 mm séparés par des montants de 70 à 100 mm de hauteur, l'espace intérieur étant rempli d'isolant thermique. Chaque panneau mesure 1,20 m x 2,40 m. Leur collage se fait de l'extérieur au moyen d'électrodes planes.

Chauffage domestique

On a proposé d'utiliser la haute fréquence pour chauffer les personnes directement à l'intérieur des maisons. Les devis indiquent qu'une installation pour 5 pièces reviendrait à 5 à 12 millions de francs. Mais la chaleur éprouvée dépend de la position occupée par les gens dans la pièce et de leur attitude (debout, assis, couché). Ce n'est pas encore très pratique !

Applications aux matières plastiques

On part d'une pastille de préforme qu'on échauffe au point de ramolissement avant moulage. L'intérêt du ramolissement interne est que les régions extérieures conservent une rigidité suffisante pour la manutention. Les pulsations maxima suivantes peuvent être développées en fonction de la fréquence, selon M. Douerain :

| Longueur d'onde mètres | Fréquence méghahertz | Puissance kW | Genre de tubes |
|---------------------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|
| 30 | 10 | 300 | Lampes électroniques |
| 15 | 20 | 200 | |
| 10 | 30 | 50 | |
| 0,60 | 600 | 2 | Magnétrons |
| 0,12 | 2.500 | 0,35 | Klystrons |

Le chauffage de la préforme exclut l'humidité et les gaz occlus. Contrairement au procédé par étuve, ce chauffage H.F. est rapide, régulier et traite les pièces à cœur. La durée du chauffage est ramenée de plusieurs heures à quelques dizaines de seconde. Avec une puissance de 2 kW, on chauffe en 2 minutes à 120°C une préforme de 1 kg. On économise, d'autre part, sur le temps de moulage. En outre, le préchauffage peut centupler la réactivité électrique des phénomènes.

La « couture H.F. » est un procédé selon lequel on rapproche et colle des

feuilles de résine métacrylique ou vinyle.

Vulcanisation

Par chauffage à la vapeur, la vulcanisation demande des heures ou même des jours, la masse interne du caoutchouc parvenant difficilement à la température requise sans que la zone périphérique subisse dangereusement surchauffe. Au contraire, la vulcanisation H.F. est prati-

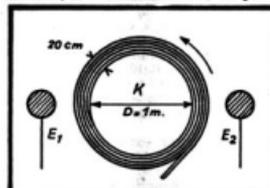


Fig. 16. — Vulcanisation continue des tapis en toiles caoutchoutées : K, cylindre sur lequel est enroulé le tapis ; E₁, E₂, toiles portées à des tensions de haute fréquence. Stevia.

quée en quelques minutes. L'intérêt est surtout considérable pour le caoutchouc moussé dont la masse spongieuse a une conductivité thermique très faible. On introduit dans le mélange vulcanisable du charbon adsorbant qui, sous l'effet de la chaleur, libère les bulles d'air qui restent incluses dans la masse.

En 15 minutes, on peut échauffer la masse de 140°C. L'opération est ramenée de plusieurs heures à 10 minutes. Pour effectuer, par exemple, le caoutchoutage des cylindres métalliques des papeteries, on établit un champ radial entre l'axe et un tube coaxial dans lequel on introduit le cylindre (fig. 16).

S'il s'agit de vulcaniser par un procédé continu des tapis ou toiles caoutchoutées, on enroule le tapis sur un cylindre métallique de 1 m de diamètre, qui peut en tenir jusqu'à 1.000 m (s'il s'agit d'un tissu mince). Le champ de haute fréquence est établi à travers le cylindre au moyen de deux toiles parallèles E₁, E₂ formant électrodes (fig. 16).

La haute fréquence sert encore à vulcaniser en 25 minutes des meules de carborundum, dont les grains sont enrobés dans du caoutchouc.

Applications diverses

Les applications du chauffage diélectrique à haute fréquence sont innombrables et chaque jour nous en apporte de nouvelles. Ce sont, par exemple, les industries alimentaires : stérilisation du lait et des conserves, cuisson des biscuits, boulangerie, déshydratation des légumes et fruits

(100 W pour 500 gr. de légumes), réchauffage des aliments congelés. Dans un four à 500 W, une pomme de terre est cuite en moins d'une minute. On stérilise même les aliments à l'intérieur de leurs sachets d'emballage en cellophane.

Notons encore le dégaussage des métaux (électrodes des lampes électroniques), le séchage des terres réfractaires (stéatites, tuiles, briques avant cuisson). Il est plus économique de porter d'abord la pièce à la température voulue au moyen de la H.F., puis de poursuivre la cuisson au moyen d'un autre mode de chauffage plus économique. Les creusets en terre réfractaire sont séchés en 1 jour au lieu de plusieurs mois.

La machine à coudre H.F., par rapprochement et soudure, est utilisée pour les tissus caoutchoutés ou à base de résines synthétiques.

Au point de vue économique, l'énergie à haute fréquence coûte environ le double de l'énergie à basse fréquence. Aussi son emploi reste-t-il, en principe, limité à des utilisations spécifiques.

Signalons pour terminer le rôle très intéressant du chauffage H.F. pour activer les synthèses chimiques. On utilise, par exemple, un arc alimenté par des courants de 5 MHz et plus. Dans la fabrication de l'acide asotique à partir de l'air atmosphérique, le rendement est décuplé lorsque la fréquence passe de 50 hertz à 20 MHz.

L'Office des Recherches et Inventions poursuit des recherches dans ce sens avec un générateur de 40 kW travaillant à 20 MHz.

En résumé, on peut dire que, grâce à ses propriétés spécifiques réellement révolutionnaires, le chauffage à haute fréquence est en train de pénétrer dans l'industrie et même dans l'économie domestique une place de choix qui ne fera que se développer dans les années qui vont venir.

M. J. A.

DE PARTOUT...

- ① Les normes de construction des matériels radiodiffusés de GUYANNE et d'atterrissage sur les îles aériennes ont été définies par la Conférence de l'Aviation Civile Europe-Méditerranée (16 mai 1946).
- ② L'Intérieur de TELEVISION britannique de l'Alexandre Palace a repris ses émissions depuis le 7 juin de 11 h. à 12 h., 15 h. à 16 h., 20 h. 20 h., 22 h. à 23 h.
- ③ Les AMATEURS anglais bénéficient de deux nouvelles gammes de longueurs d'onde, à savoir 3210 à 1295 et 450 à 430 MHz.
- ④ Le Post Office a adopté la fréquence de 1,5 MHz pour le COMMANDE A DISTANCE, avec bande passante de 1 MHz au maximum et puissance limitée à 5 watts.
- ⑤ Au 1^{er} avril 1946, 2.114 Hommes d'AMATEUR-EXPERTEUR ont été recensés en vigueur en Grande-Bretagne.
- ⑥ En Angleterre, on vient de réaliser un superhétérodyne PORTABLE pas plus encombrant qu'un appareil photographique (28 x 30 cm) alimenté par pile de 1,5 V et pile H.T. On porte l'appareil au bouton de la main. Le réglage est effectué au moyen d'un bouton placé sur le couvercle.
- ⑦ Le nouveau PICK-UP EMI type 20 16-gr., a une réponse constante entre 50 et 20.000 hertz, une bande passante de 15 à 13 et 9.000 hertz. La force de pression est de 40 g à la pointe de l'aiguille.
- ⑧ Une nouvelle matière plastique est utilisée en radio : le TETRAFLUORÉTHYLENE qui résiste aux acides forts.

THÉORIE DE LA LIAISON A RÉSISTANCE ET CAPACITÉ

Idees claires

Considérons le circuit de la figure 1 représentant la liaison-type à résistance et capacité, telle qu'on la trouve dans les amplificateurs B.P. à résistances et dans une foule d'autres applications.

Quoi de plus simple, de plus anodin que ce petit circuit composé de deux éléments ? Et pourtant...

La plupart des traités de radio-électricité de niveau moyen (j'entends par là ceux qui ne font pas appel à l'appareil des mathématiques supérieures) sont très laconiques à ce sujet. Il en découle pas mal d'idées erronées ou incomplètes sur ce circuit. Devons-nous rappeler l'anecdote, déjà célèbre, d'un professeur de technologie d'une école de radio qui déclarait et dictait à ses élèves :

« C'est une grosse erreur de choisir, sous prétexte de fidélité de reproduction, ainsi que le font la plupart des techniciens, des valeurs élevées de la résistance et de la capacité, car il en résulte une grande constante de temps et il est évident (sic) qu'une telle liaison ne pourra pas suivre le courant modulé aux fréquences élevées ».

Et voilà pour celui-là.

Un autre professeur de cette même école de radio répondait, lorsqu'un élève lui demandait le moyen de calculer R et C :

« Oh ! ce n'est pas compliqué, vous prenez le schéma d'un récepteur de telle grande marque et vous adoptez les mêmes valeurs ».

Ce n'était en effet « pas compliqué ».

Il n'est pourtant pas difficile d'expliquer d'une manière extrêmement simple, ainsi que nous le verrons plus loin, le fonctionnement complet de cette liaison et, si on ne peut éviter l'appareil mathématique pour l'explication quantitative, l'explication qualitative est, elle, d'une simplicité enfantine, à la portée d'un étudiant radio débutant.

Après cette excursion dans le domaine de la fantaisie, disons que la règle la plus répandue parmi les techniciens de la radio, consiste à choisir C de telle façon que sa capacité à la fréquence la plus basse à transmettre soit inférieure ou égale à R/10. Si cette règle est à peu près justifiée (et encore...) dans la « boîte à musique », il n'en va pas du tout de même dans les autres domaines.

Regardons, par exemple, le schéma d'un récepteur de télévision; nous trouverons dans l'amplificateur à vidéo-fréquence des condensateurs de 3 ou 4 microfarads, associés avec des résistances de plusieurs centaines de milliers d'ohms, alors que la fréquence la plus basse à transmettre n'est pas sensiblement différente de celle des récepteurs radio et que, seule, la fréquence supérieure est très nettement plus élevée. Donc, a priori, si on ne tient compte que de la règle qui vient d'être énoncée, le produit RC (appelé constante de temps) ne devrait pas différer.

Alors quelle conclusion ? C'est que le problème a été mal posé et de plus... mal résolu. Essayons de l'envisager logiquement.

De quoi s'agit-il ?

Tout d'abord, quelle est l'utilisation de l'ensemble RC ?

Il sert le plus généralement à transmettre le potentiel alternatif de plaque d'une lampe 1 (fig. 2) à la grille d'une lampe 2, sans communiquer à cette grille le potentiel positif continu de la plaque. Le condensateur C assure la séparation entre les deux potentiels, la résistance R relie la grille à la masse, afin d'assurer son potentiel moyen.

Voyons maintenant ce qu'on demande à l'ensemble RC. C'est très simple, on lui demande de transmettre, le plus fidèlement possible, la tension alternative

de la plaque de la lampe 1 à la grille de lampe 2. Dans le cas le plus général, on lui demande d'assurer cette retransmission fidèle dans une certaine bande de fréquence.

Mais cela n'est pas suffisant pour examiner le problème complètement. Ce le serait effectivement s'il s'agissait toujours de courants sinusoidaux, mais c'est au contraire ce cas qui est le plus rare. Il faut donc considérer que l'ensemble RC doit transmettre fidèlement en fréquence et en forme la tension de la plaque. On peut, d'ailleurs dire, en vertu du théorème de Fourier, que cela se ramène toujours à la transmission d'une bande de fréquences. Mais, pour le problème qui nous intéresse, nous ne considérerons pas la question sous cet angle.

Suivant l'utilisation à laquelle est destiné l'appareil qui comporte l'ensemble RC, on peut considérer plusieurs cas. Il se peut qu'on ne demande à l'appareil que d'amplifier une tension de fréquence variable entre deux limites, à l'intérieur desquelles l'amplification doit être uniforme. A ce moment, on ne demande à RC que de n'introduire aucun affaiblissement dans la bande de fréquence considérée.

Un deuxième cas sera celui où on demande la transmission fidèle de courants de très faible durée (impulsions) à une fréquence fixe ou à une fréquence variable, c'est-à-dire que RC ne devra en aucun cas allonger la durée de l'impulsion, ni modifier l'allure d'une tension transitoire.

Un troisième cas, enfin, sera celui où l'on demandera avant tout à RC de respecter de la façon la plus absolue possible (car tous les réalisateurs savent que même l'absolu est relatif...), la phase de la tension alternative de plaque.

Pour nous résumer, nous pouvons dire que le premier cas correspond par exemple, à des amplificateurs d'écoule pour

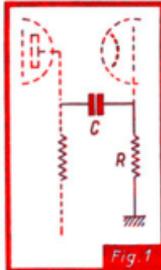


Fig. 1

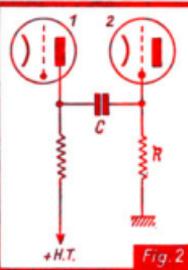


Fig. 2

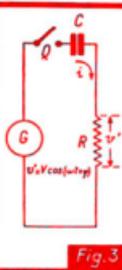


Fig. 3

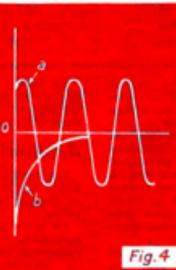


Fig. 4

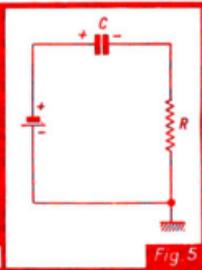


Fig. 5

appareils de mesure, à des amplificateurs de télécommande pour relais électro-mécaniques; le deuxième, en tout premier lieu, aux appareils destinés à retransmettre des impulsions et, en second lieu, aux amplificateurs de radio-diffusion et de courant musical en général. Le troisième cas correspond, lui, aux amplificateurs de déflection d'oscilloscope et tout particulièrement aux amplificateurs vidéo-fréquence utilisés en télévision où une distorsion de phase prend une allure de petite catastrophe.

Le processus

Il ressort déjà du paragraphe ci-dessus que c'est la limite inférieure de la bande de fréquences à transmettre qui sera le point critique. Il est en effet évident, puisque nous utilisons une capacité, dans la branche série et une résistance dans la branche dérivation, que la transmission des fréquences ou des fréquences composantes élevées ne sera pas un problème, car nous négligerons la capacité de grille de la deuxième lampe. Cette capacité agit aux fréquences élevées, mais comme RC est, ainsi que nous le verrons plus loin, déterminée à la fréquence inférieure à transmettre, il n'y a pas lieu de nous en préoccuper ici.

Entrons maintenant dans le détail et, pour cela, posons le problème sur le plan théorique, où le circuit de la figure 2 sera symbolisé par celui de la figure 3. Mais, auparavant, ouvrons une petite parenthèse.

Comme nous désirons aboutir à un résultat quantitatif, nous allons être obligés, dès maintenant, de recourir à l'appareil mathématique. Que nos lecteurs peu familiarisés avec l'engin en question (l'appareil...) se rassurent, nous donnerons immédiatement après une explication physique qualitative qui leur suffira pleinement pour comprendre, sans la moindre difficulté, notre résultat chiffré.

Considérons figure 2, la représentation théorique d'une liaison par résistance et capacité. Soit

$$v = V \cos(\omega t + \psi)$$

la tension délivrée par le générateur G. Soit v' la tension recueillie aux bornes de la résistance R.

Le problème consiste à étudier quelles doivent être les relations entre les différentes données (R, C, ω), pour que la tension v' soit le portrait le plus fidèle possible de la tension v , tout d'abord d'une façon générale, puis, d'autre part et s'il y a lieu, avec les restrictions des trois cas que nous avons examinés plus haut (affaiblissement, transitoires, phases), car il se peut fort bien que, lorsqu'on ne demande à la liaison que de ne pas affaiblir en amplitude dans une gamme de fréquences donnée, la relation trouvée amène à des valeurs plus économiques de R et de C (c'est, d'ailleurs, ce qui se passe dans la réalité; aussi l'auteur n'hésite-t-il pas à faire participer ses lecteurs à cette audacieuse anticipation).

Afin de nous placer dans le cas le plus défavorable supposons $\psi = 0$ et écrivons l'équation du circuit de la figure 3 :

$$Ri + q/C = V(\cos \omega t + \psi) \quad (1)$$

qui relie le courant i à la fem V . Cette équation peut être mise sous la forme :

$$Ri + \frac{1}{C} \int Idt = V \cos(\omega t + \psi) \quad (2)$$

Nous la résoudrons par la méthode symbolique où elle s'écrit alors :

$$Ri + i/pC = V \cos(\omega t + \psi) \quad (3)$$

Nous ne donnerons pas ici tout le détail de la résolution de l'équation, car cela tiendrait trop de place et le papier est encore rare. Que nos lecteurs intéressés sachent simplement que nous opérons en faisant intervenir le théorème de développement d'Heaviside.

Finalement, on peut écrire :

$$v' = v_p + v_t \quad (4)$$

où

$$v_p = V \sqrt{\frac{RC\omega}{R^2C^2\omega^2 + 1}} \quad (5)$$

ou $p = \omega t + \psi + \arctg \frac{1}{RC\omega}$

est le terme permanent, et :

$$v_t = V \sqrt{\frac{1}{R^2C^2\omega^2 + 1}} \sin q e^{-\frac{t}{RC}} \quad (6)$$

ou $q = \psi + \arctg \frac{1}{RC\omega}$

le terme transitoire.

La tension v' peut donc être représentée par la figure 4 où le point O correspond au moment où l'on ferme l'interrupteur Q, la courbe a représentant le terme permanent, la courbe b le terme transitoire. Cherchons maintenant les conditions de fidélité.

Fidélité la plus grande possible

L'équation 5 nous montre que le coefficient d'affaiblissement est égal à :

$$\sqrt{\frac{RC\omega}{R^2C^2\omega^2 + 1}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{R^2C^2\omega^2}}}$$

Si l'on veut que l'affaiblissement soit nul, (c'est-à-dire que le coefficient soit égal à 1) on est conduit à une valeur infinie de RC. Donc, conclusion : RC le plus grand possible. L'équation 5 nous montre également que l'angle dont a varié la phase (distorsion de phase) est

$$\arctg \frac{1}{RC\omega}$$

Si l'on veut qu'il soit nul, il faut que RC soit infini; donc, conclusion : RC encore le plus grand possible.

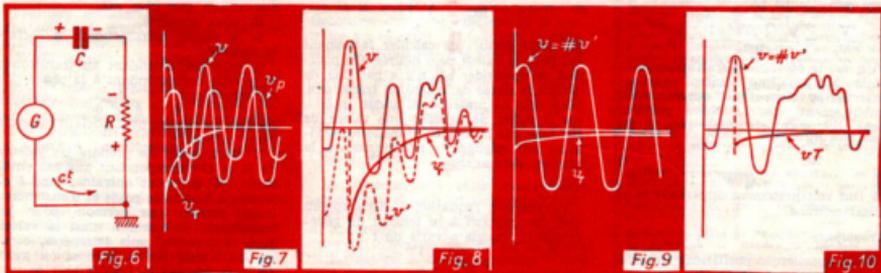
Considérons maintenant l'équation 6, qui nous donne la valeur du terme transitoire où afin de nous placer dans le cas le plus défavorable, nous poserons

$$\sin\left(\psi + \arctg \frac{1}{RC\omega}\right) = 1$$

Si l'on désire que le terme transitoire soit nul, et on le désire ardemment, car c'est lui qui prolongerait, par exemple, la durée d'une impulsion ou déformerait une pointe de courant musical, il faut encore que RC soit infini. Donc, conclusion : RC le plus grand possible.

En résumé, si nous désirons une fidélité absolue, il faudrait avoir RC infini.

En pratique, ce cas n'existe évidemment pas, car il est clair que tout problème de calcul d'une liaison à résistance-capacité tombera automatiquement dans l'un des trois cas que nous avons cités plus haut (affaiblissement, transitoire, phase) et que nous allons étudier maintenant, afin d'aboutir à une formule nous donnant la valeur de RC pour une fréquence donnée et en fonction de la valeur désirée du coefficient.



| Coefficient | Expression mathématique | Définition | Valeur minimum de la constante RC | Expression des 2 autres coefficients | Quelques problèmes où le coefficient considéré est prépondérant |
|-----------------------------------|--|--|---|---|---|
| d'affaiblissement α | $\frac{\sqrt{R^2 C^2 \omega^4 + 1}}{R C \omega}$ | C'est le rapport de V à la valeur maximum de la partie permanente V _p de V'. | $RC = \frac{0,16}{F \sqrt{\alpha^2 - 1}}$ | $\beta = \sqrt{\alpha^2 - 1}$ $\gamma = \frac{1}{\alpha^2 - 1}$ | Amplificateur d'écoute pour appareils de mesure (tel que pont d'impédance). Amplificateur de télécommande. Dans tous les problèmes où le déphasage et la déformation des transitoires n'interviennent pas. |
| transitoire γ | $R^2 C^2 \omega^4$ | C'est, au temps t = 0 le rapport de la partie permanente V _p de V' à la partie transitoire V _r . | $RC = 0,16 \frac{\sqrt{\gamma}}{F}$ | $\alpha = \sqrt{1 + \frac{1}{\gamma}}$ $\beta = \frac{1}{\sqrt{\gamma}}$ | Amplificateurs de radiodiffusion et de courant musical en général. Dans tous les problèmes où les transitoires doivent être transmis fidèlement, mais où la phase n'intervient pas. |
| de phase β | $\frac{1}{R C \omega}$ | C'est la tangente de l'angle de phase. | $RC = \frac{0,16}{F \beta}$ | $\alpha = \sqrt{1 + \beta^2}$ $\sqrt{\frac{1}{\beta^2}}$ | Amplificateur de déflexion d'oscilloscope, de télévision, etc... Dans tous les problèmes où la distorsion de phase doit être très faible. |

Affaiblissement

La figure 4 nous a montré la forme de la tension aux bornes de R. Pour calculer l'affaiblissement, c'est évidemment le terme permanent qui nous intéresse par son amplitude maximum (voir plus loin). Aussi posons-nous, dans la formule 5 :

$$\cos(\omega t + \psi + \arctg \frac{1}{RC\omega}) = 1$$

il nous reste donc

$$V_r = V \sqrt{\frac{R^2 C^2 \omega^4 + 1}{R^2 C^2 \omega^4}}$$

valeur maximum de la tension alternative aux bornes de R. L'affaiblissement sera donc donné par

$$\frac{V}{V_r} = \frac{\sqrt{R^2 C^2 \omega^4 + 1}}{R C \omega} = \alpha$$

où α est le coefficient d'affaiblissement. Mais le problème général consiste à chercher la valeur de RC qui donne l'affaiblissement désiré. Nous préférons donc mettre cette formule sous la forme suivante :

$$RC = \frac{1}{\omega \sqrt{\alpha^2 - 1}} \quad (7)$$

où l'on voit nettement apparaître le résultat cherché.

Transitoire

Nous appellerons coefficient transitoire, le rapport, au temps zéro, de la va-

leur de v' à la valeur maximum de sa partie permanente, mais il faut bien remarquer que cette définition correspond au cas le plus défavorable, puisque nous avons supposé qu'au temps t = 0, $\psi = 0$, l'amplitude de la partie permanente, ainsi que celle de la partie transitoire, est donc maximum. Ecrivons donc

$$\frac{RC\omega \cos(\arctg \frac{1}{RC\omega})}{\sin(\arctg \frac{1}{RC\omega})} = R^2 C^2 \omega^4 = \gamma$$

où γ est le coefficient transitoire.

Pour les mêmes raisons que ci-dessus, nous ferons apparaître RC en fonction de γ , ce qui nous donne

$$RC = \frac{\sqrt{\gamma}}{\omega}$$

qui nous permet de calculer facilement RC pour la valeur de γ désirée. On pourrait se demander s'il n'y a pas lieu de définir la durée de la tension transitoire. Mais cela ne présenterait aucun intérêt, car il suffit de prendre une valeur de RC telle que la tension transitoire maximum soit négligeable relativement à la tension permanente.

Phase

Revenons à l'équation 5. Nous voyons que, par rapport à la tension du générateur O, l'angle a varié de :

$$\arctg \frac{1}{RC\omega}$$

quantité responsable de la distorsion de phase. Nous en tirons le coefficient de phase bien connu :

$$\text{tg } \varphi = \frac{1}{RC\omega} = \beta$$

comme α et γ , β est en général donné, il faut donc calculer la valeur de RC et on a :

$$RC = \frac{1}{\beta \omega}$$

Nous avons ainsi obtenu les valeurs de RC pour les trois cas que nous avons envisagés. Mais il est intéressant de comparer entre elles ces valeurs. Pour cela, il suffit de donner aux coefficients une valeur identique et de comparer les valeurs de la constante de temps correspondant aux trois cas.

Si nous appelons θ_1 la valeur correspondant à l'affaiblissement;

θ_2 celle correspondant au transitoire; et θ_3 celle correspondant à la phase, on trouve que

$$\theta_1 < \theta_2 < \theta_3$$

résultat extrêmement important puisqu'il nous montre :

1° Qu'il suffit de prendre les valeurs de R et C correspondant aux cas envisagés, ce qui peut entraîner une économie, à la fois de poids et d'encombrement, puisque, par exemple, pour les transitoires on prendra ainsi la valeur juste nécessaire, sans l'exagérer, comme on aurait pu le faire si on avait voulu rechercher la fidélité absolue ;

2° Que lorsqu'une liaison est bonne pour les transitoires, elle l'est également pour l'affaiblissement et lorsqu'elle est bonne pour la phase, elle l'est pour tout, ce qui nous montre pratiquement que lorsqu'on se donne pour principe d'éviter une distorsion de phase négligible, la valeur de RC correspond pratiquement à la fidélité absolue que nous avions envisagée plus haut. On comprend main'enant la valeur des capacités du récepteur de télévision dont nous parlions au début.

Nous donnons ci-dessus un tableau résumant les formules et donnant RC d'une façon plus pratique, c'est-à-dire en fonction de F, le calcul de $1/(2\pi)$ étant effectué, et où nous donnons pour chaque cas les formules simples permettant de calculer les deux autres coefficients en fonction de celui qu'on s'est donné et qu'on obtient par la valeur de RC calculée.

Nous en avons ainsi terminé avec la partie mathématique et allons entrer dans le domaine des explications physiques.

Explications

On a donc vu, peut-être non sans stupéfaction, du moins pour certains de nos lecteurs, apparaître (fig. 4) une tension continue transitoire aux bornes de la résistance R, alors qu'on reliait l'ensemble RC à un générateur de tension exclusivement alternative et qu'il n'y avait aucun élément non linéaire en série dans le circuit.

Comme le montre clairement la figure 4, nous avons supposé qu'au temps $t = 0$ la tension alternative est maximum, c'est-à-dire qu'au moment précis où nous fermons l'interrupteur Q, nous relient l'ensemble RC à une source qui présente une tension $+V$ pendant un temps très court (de maximum de la sinusoïde). Si la constante de temps est telle que la capacité ait le temps de se charger (et seulement dans ce cas), il en résultera une tension continue décroissante et négative qui se superposera à la tension sinusoïdale qui est très faible par rapport à celle du générateur G. Si le maximum de la sinusoïde avait été négatif au temps $t = 0$, la tension continue serait positive. Tout se passe, du point de vue de la tension continue transitoire, comme si on avait pendant un temps très court relié R et C à une source continue de tension $\pm V$.

Si, au temps $t = 0$, la tension sinusoïdale est nulle, il n'en va évidemment plus de même puisqu'alors la tension croît graduellement et l'ensemble RC suit presque complètement la sinusoïde. Il faut d'ailleurs remarquer que si RC « suivait » parfaitement la sinusoïde, il n'y aurait rien.

Nous venons de dire que le sens de la tension continue est opposé à celui de la tension alternative au temps $t = 0$. Pour le comprendre, il suffit d'examiner le petit schéma des figures 5 et 6. Si (fig. 5) nous relient l'ensemble RC à une source de tension positive, les polarités

marquées apparaîtront aux bornes de C et, lorsque la capacité se déchargera à travers R et la résistance interne du générateur G (fig. 6), il en résultera un courant ayant le sens indiqué, qui fera apparaître une tension, aux bornes de R, de sens opposé à celle de la source qui a chargé la capacité.

Voyons maintenant l'influence de la grandeur de la constante de temps sur ce phénomène (nous supposons toujours, afin de nous placer dans le cas le plus défavorable, qu'au temps $t = 0$, la tension sinusoïdale est maximum).

1° RC est faible

La capacité a le temps de se charger presque complètement, l'amplitude de la tension transitoire est donc grande, et sa durée faible (fig. 7), puisque C se décharge aussi rapidement. La tension permanente V_0 est alors très faible. Il en résulte que, dans ce cas, on a (fig. 8) une déformation importante, de courte durée, d'une impulsion d'un courant musical, par exemple, puisque tout se passe presque, comme lorsqu'on ferme l'interrupteur en reliant la capacité à une tension élevée de courte durée. Il en résulte donc une distorsion dans le cas d'un courant musical et une augmentation de durée dans le cas d'une impulsion d'émission, par exemple, ce qui, dans ce dernier cas, est particulièrement grave.

2° RC est grand

La capacité n'a alors presque pas le temps de se charger, l'amplitude de la tension transitoire est alors très faible et sa durée longue (fig. 9). Une impulsion de courant musical ou autre, subit alors une déformation absolument négligeable (fig. 10).

Si maintenant nous revenons à notre professeur de technologie du début qui prétendait que plus la constante de temps était grande, moins la liaison « suivait », nous comprenons mieux (sans que cela soit une excuse à ce piètre technicien) où l'erreur a été commise. Il a tenu simplement le raisonnement suivant : « Il faut que la constante de temps soit d'autant plus faible que la fréquence à transmettre est élevée, afin que l'ensemble RC puisse suivre la sinusoïde ». Or, nous venons de démontrer que c'est exactement le contraire qui est vrai : il faut que la constante de temps soit très grande afin que la capacité n'ait jamais le temps de se charger, ce qui est la condition impérative d'une reproduction fidèle de la sinusoïde, dans not ; exemple, et de la forme de la tension d'entrée en général.

Conclusion

En entreprenant cette étude nous avons voulu, d'une part, compenser le lacanisme de certains traités sur ce sujet et apporter, d'autre part, aux techniciens qui n'avaient pas eu sur la question d'autres « éclaircissements » que ceux de notre professeur de technologie,

dont nous parlions au début de cet article, ou autre individu similaire, à la fois une explication compréhensible et des formules pratiques utilisables. Si ces techniciens ont été intéressés par la lecture de cet article et peuvent en tirer un profit quelconque dans leur activité professionnelle de tous les jours, notre but est atteint.

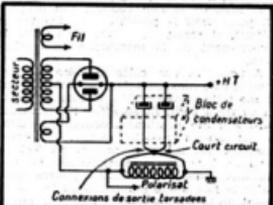
Ch. DREYFUS-PASCAL.

ENCORE LE FILTRAGE...

DEFAUT : Le poste reçoit, la réception des ondes est très faible, mais, sur les écouteurs pesants, des affaissements prennent naissance et l'audition est « stérifiée ».

On passe, tout d'abord, à un condensateur de filtrage coupé (le second), mais il n'y a aucune amélioration lorsqu'on branche un condensateur entre la haute tension et la lampe.

Les lentilles avant (points A et B) et après (points A et C) filtrage sont égales (230 V). On en conclut que l'excitation du haut-parleur



doit être en court-circuit, puisqu'il n'y a pas de différence de potentiel à ses bornes.

Elle s'avère bonne à la vérification à l'ohmmètre.

Enfin, après inutile recherche, on trouve que ce défaut provenait tout simplement des fils de connexions en B et C qui étaient en court-circuit à l'entrée du bloc de condensateurs de filtrage ; la gaine de caoutchouc les recouvrant s'étant détachée.

V. FEUVRIER, BRANDON.

BREF

- Les laboratoires d'Endhoven s'occupent de développer A AIR CHAUX de très spécialement à l'alimentation des postes de radio dans les régions dépourvues de réseau d'électricité. Ce matériel pourrait être appliqué à l'automobile.
- Un nouveau MAGNETOPHONE, découvert dans les studios de la radiodiffusion allemande, utilise pour l'enregistrement un mince ruban de matière plastique, de 6 mm de largeur recouvert d'un film de soufre magnétique. Sa fréquence de coupure atteint de 15.000 Hz.
- Deux écotes anglaises forment des OFFICIERS-RADARS pour la Marine marchande.
- La médaille Faraday vient d'être décernée à Sir Edward APPLETON pour son œuvre en matière de propagation des ondes.
- Pour les pompiers de New-York, on a mis au point un nouveau poste à quartz portatif « WALKIE-TALKIE » de 0,25 à 0,75 W fonctionnant de 190 à 170 MHz, pesant 10 kg.
- Une exposition de PROJETS de radio et de télévision se tiendra à Londres le 24 septembre prochain.

ÉTUDE STROBOSCOPIQUE DES MEMBRANES DE H. P.

L'intérêt de l'étude

La qualité de la reproduction acoustique d'un haut-parleur dépend non seulement de la partie électrique de l'amplificateur et de l'adaptation des impédances, mais aussi de la membrane même qui, indépendamment de toute action électrique, pourra montrer des particularités mécaniques, à leur tour, peuvent être la cause d'inconvénients considérables.

Que la membrane ne soit pas bien montée, que le choix de sa forme ou de son matériel ne soient pas parfaits, la conséquence sera une distorsion plus ou moins perceptible, dont la suppression est très difficile.

Enfin, il est toujours possible de guérir une maladie si l'on connaît son origine. Et pour avoir la possibilité de trouver le défaut, il serait nécessaire d'observer le mouvement de la membrane en oscillation.

A première vue, cette manière de faire semble être inexécutable, l'oscillation étant d'une telle vitesse qu'il sera impossible de la suivre à l'œil. Et en effet, l'observation directe d'une membrane oscillante ne donnerait aucun résultat, seule, l'observation du son même permettra au technicien avisé de trouver certains défauts produisant la distorsion. Ainsi il pourra constater le fait d'une surcharge ou le frottement de la bobine mobile contre le noyau de fer, lorsque celle-ci n'est pas bien centrée, mais d'autre part, il sera impossible de trouver l'origine d'une résonance nuisible ou d'une déformation dissymétrique.

Mais la technique moderne dispose d'un moyen aussi simple qu'intéressant, qui permet l'observation des mouvements rapides et périodiques et l'étude de toutes les pièces oscillantes dans chaque phase de leur mouvement.

C'est la stroboscopie, dont nous donnerons tout d'abord une application simple pour connaître les conditions de son application et pour faciliter la compréhension de la suite de l'exposé.

Le principe du stroboscope

Le principe de la stroboscopie n'est rien d'autre que l'observation d'un objet exécutant des mouvements périodiques, dans une certaine phase de son mouvement.

Nous essaierons d'expliquer ce principe à l'aide de la figure 1 qui donne comme

exemple le cas le plus simple d'une oscillation périodique : le mouvement d'un pendule.

Supposons que le pendule ne soit pas amorti et qu'il ait une longueur de 1 m. Le temps qu'il met pour exécuter une période, c'est-à-dire pour aller une fois de A à B et de B à A sera d'une seconde. Il atteindra donc le point A aux moments 1, 2, 3... sec. et, en conséquence, le point B aux moments 1/2, 3/2, 5/2, 7/2... etc. Si l'on exécute l'essai dans l'obscurité, il sera possible d'éclairer le système oscillant à l'aide d'un dispositif spécial, par de courts éclairs produits toutes les secondes; et on verra ainsi le pendule toujours dans la même position de son mouvement (fig. 1).

On peut imaginer que l'essai soit fait à une vitesse beaucoup plus grande (le temps d'une période du pendule est de l'intervalle entre 2 éclairs étant p. e. 1/100 sec.). Le pendule observé dans l'obscurité et éclairé par des éclairs périodiques semblerait être sans mouvement dans une position correspondant au déphasage t (figure 1).

Le même effet serait atteint si les intervalles entre les éclairs sont un multiple entier (1 fois, 2 fois, 3 fois...) d'une période de l'oscillation du pendule, ou si cette dernière est un multiple entier des intervalles des éclairs. Mais, dans ce dernier cas, l'image stroboscopique ne montre pas qu'une position : on en observera plusieurs selon le degré de la multiplication (fig. 2).

Remarquons, en passant, que la désignation « fréquence des éclairs » signifiera le nombre des éclairs par seconde; de même que la désignation « fréquence de l'oscillation » signifiera le nombre de périodes exécutées en 1 sec. par le pendule (1).

Étudions maintenant les conditions pour un pendule amorti, dont la fréquence de l'oscillation est constante — disons 1 par sec. — mais dont les amplitudes deviennent successivement plus petites (fig. 3).

Lorsque les éclairs ont la même fréquence que l'oscillation et le même déphasage t est 1/2 d'une période, l'image stro-

(1) D'ailleurs nous allons désigner l'intervalle entre le commencement de l'oscillation et celui de la suite des éclairs comme « déphasage stroboscopique » ; et nous verrons qu'il jouera un rôle considérable dont nous parlerons encore explicitement.

boscopique représentera les positions extrêmes de l'oscillation et, en supposant une vitesse plus élevée, le pendule semblera exécuter un mouvement de B vers l'axe de l'oscillation, mouvement correspondant à l'amortissement.

Il y a un troisième cas qu'il nous faut étudier et qui suppose que la fréquence de l'oscillation n'est ni égale à celle des éclairs ni même à un de ses multiples entiers. Ce cas est montré dans la figure 4. Il est basé sur la supposition que les oscillations du pendule sont purement sinusoidales.

C'est la condition que nous maintiendrons dans toutes nos réflexions suivantes et qui permettra d'étudier d'une façon exacte les problèmes posés. On verra qu'il ne sera pas difficile d'appliquer les résultats trouvés à d'autres cas.

Calcul des fréquences

Lorsque la fréquence de l'oscillation du pendule est f_0 , le temps que le pendule nécessite pour parcourir une période entière sera $1/f_0$. Ce temps correspond à la distance A-B du croquis (fig. 4). De même, l'intervalle entre deux éclairs sera $1/f_e$, si f_e est la fréquence des éclairs. Le temps $1/f_e$ correspond à la distance X-Y du croquis.

Nous avons déjà démontré, que l'image stroboscopique sera immobile, étant donné que $X-Y = AB$ ou que $X-Y = k \cdot (A-B)$ si k est un nombre entier (nombre de l'harmonique), c'est-à-dire que la fréquence de l'oscillation est égale à celle des éclairs ou à celle d'une de ces harmoniques.

Exprimée en fréquences, la condition pour l'arrêt de l'image stroboscopique sera :

$$\frac{1}{T_0} = \frac{1}{T_e} \text{ ou } \frac{1}{T_0} = \frac{k}{T_e} \quad (1)$$

Mais nous avons supposé que ces conditions ne sont pas remplies, et on pourra définir la divergence entre les deux fréquences en écrivant :

$$\begin{aligned} \frac{1}{T_0} \pm \Delta \frac{1}{T_0} &= \frac{1}{T_e} \\ \frac{k}{T_0} \pm \Delta \frac{1}{T_0} &= \frac{1}{T_e} \end{aligned} \quad (2)$$

L'expression $\Delta \frac{1}{T_0}$ désigne une partie rationnelle d'une période entière par exemple 1/5 ou 1/9 d'une période.

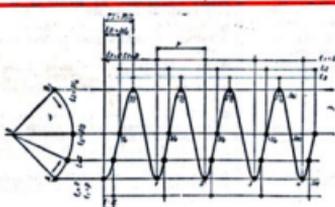


Fig. 1

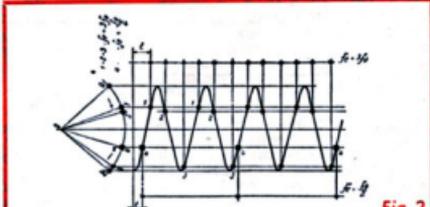


Fig. 2

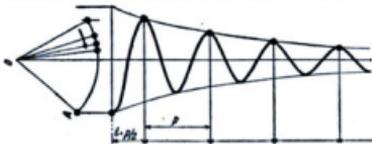


Fig. 3

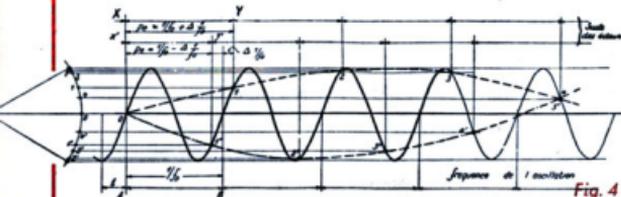


Fig. 4

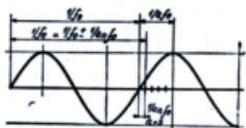


Fig. 5

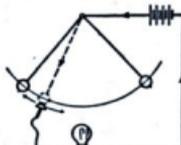


Fig. 6

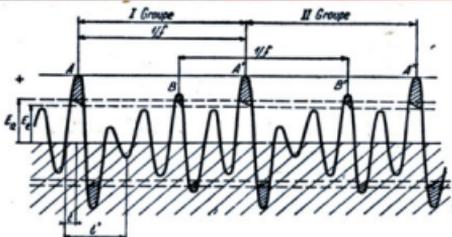


Fig. 7



Fig. 8

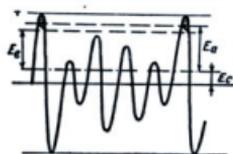
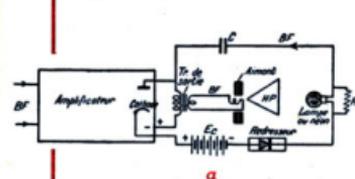


Fig. 9

La figure 4 montre le développement de l'image stroboscopique pour le cas où $\Delta \frac{1}{f_e}$ serait $\frac{1}{9}$ d'une période; et à l'aide de cette figure nous pourrions déjà faire plusieurs constatations importantes.

1. On reçoit d'autant plus de points stroboscopiques, que $\Delta \frac{1}{f_e}$ est plus petit. En conséquence, la netteté de l'image stroboscopique sera améliorée en donnant une valeur faible à $\Delta \frac{1}{f_e}$.

2. L'image stroboscopique semble exécuter un mouvement d'autant plus lent que $\Delta \frac{1}{f_e}$ est plus petit.

3. L'image stroboscopique semble exécuter un mouvement semblable à l'oscillation véritable lorsque $\Delta \frac{1}{f_e}$ a été ajouté et il semble être déphasé de 180° lorsque $\Delta \frac{1}{f_e}$ a été soustrait. Autrement dit, l'oscillation véritable et l'oscillation stroboscopique sont en phase si la période des éclairs est un peu plus grande qu'une période de l'oscillation ou un multiple entier de cette dernière, et elles sont déphasées de 180° au cas contraire.

4. Dans le cas cité ($\Delta \frac{1}{f_e} = \frac{1}{9} T_e$) les éclairs n'ont aucune coïncidence avec les extrémités de l'oscillation (pleines amplitudes) et, en conséquence, l'amplitude de l'image stroboscopique semblera être plus petite que celle de l'oscillation véritable. Au premier coup d'œil, cette circonstance présente un grand inconvénient, parce que la pratique exige surtout l'observation des extrémités pour l'étude complète d'une oscillation.

Mais une réflexion assez simple prouvera qu'il sera toujours possible de choisir une fréquence des éclairs qui donnera toutes les coïncidences nécessaires.

En effet, il est bien compréhensible qu'il suffira pour cela de choisir la fréquence des éclairs de telle façon que $\Delta \frac{1}{f_e}$ (nous rappelons que c'est la différence entre une période des éclairs et une ou k périodes de l'oscillation du pendule) reste une partie n'entière d'un quart d'une période du pendule (fig. 5).

Cette condition s'écrit en formule mathématique :

$$\Delta \frac{1}{f_e} = \frac{1}{4nf_e}$$

et la formule (2) peut être transférée dans l'équation

$$\frac{1}{f_e} = f_e \pm \frac{1}{4nf_e} \quad (3)$$

$$f_e = \frac{4nf_e}{4kn \pm 1} \quad (4)$$

Une période entière de l'image stroboscopique sera donc exécutée lorsque une suite de k éclairs sera terminée. Comme le temps entre 2 éclairs est de

$$\frac{1}{f_e} = \frac{k}{f_e} + \frac{1}{4nf_e} \text{ seconde,}$$

la durée d'une période stroboscopique sera

$$\frac{1}{f_e} = 4n \left(\frac{k}{f_e} + \frac{1}{4nf_e} \right) \text{ seconde} \quad (5)$$

et la fréquence $f_e = \frac{f_e}{4kn \pm 1}$ (6)

Nous avons supposé d'avance que les deux oscillations f_e et f_e commencent exactement en même temps. Les résultats trouvés ne changent pas lorsque l'os-

collation f_s commence $\frac{1}{4n_f}$ seconde (ou un multiple de cette valeur) plus tôt ou plus tard que l'oscillation f_m . Dans tout autre cas, on n'aura plus coïncidence aux points des pleines amplitudes de f_s .

Un exemple facilitera l'analyse du problème :

Supposons que l'on ait à étudier une oscillation mécanique de 10.000 pér./sec. Pour rendre ce mouvement visible nous voulons réduire cette énorme vitesse par une méthode stroboscopique à une fréquence de 1/10 pér./sec ce qui donnerait une visibilité parfaite :

$$f_s = 10 = \frac{10.000}{4kn \pm 1} \quad 4kn \pm 1 = 1000$$

Lorsqu'on ferait $n = 10$ pour arriver à une netteté suffisante de l'image, il faudrait choisir $k = 25$ pour remplir les conditions indiquées ; $4kn \pm 1$ serait alors 1000-1 ou 1000+1 et, en recalculant f_s , on trouve :

$$f_s = \frac{10.000}{1001} \text{ ou } \frac{10.000}{999} = 10$$

Il s'agit de fixer la valeur exacte de la fréquence des éclairs :

$$f_s = \frac{4nf_m}{4kn \pm 1} = \frac{40.100.000}{1001} \text{ ou } \frac{40.100.000}{999}$$

Mais de la même façon on aurait pu arriver à un résultat pareil si l'on avait alterné les valeurs n et k c'est-à-dire si l'on avait choisi un $k = 10$ et un $n = 25$. La fréquence stroboscopique serait de 100, vu à peu près 10, mais la fréquence des éclairs deviendrait maintenant :

$$f_s = \frac{4nf_m}{4kn \pm 1} = \frac{10^6}{1001} \text{ ou } \frac{10^6}{999}$$

En somme, ces réflexions théoriques sont bien nécessaires pour comprendre les relations entre les diverses fréquences. Mais dans la pratique il serait extrêmement difficile de produire et de maintenir les valeurs strictes des fréquences calculées. Dans la pratique, il suffira de choisir un n assez grand et on arrivera à un résultat parfait même si $n \neq n'$ par un nombre entier et même si, par conséquent, une coïncidence exacte dans les points des pleines amplitudes n'est pas atteinte, la distance $\Delta \frac{1}{f_s}$ étant si petite qu'une divergence éventuelle n'est plus perçue par l'œil.

Méthode de déphasage variable

Jusqu'à présent, l'image stroboscopique a été obtenue par le choix d'une certaine fréquence des éclairs. Mais il y a encore une autre possibilité plus simple et plus élégante d'atteindre une réduction de vitesse d'une oscillation mécanique par l'éclairage stroboscopique dont la fréquence des éclairs reste toujours pareille à celle de l'oscillation véritable. C'est la méthode d'un déphasage continu. Le grand avantage de cette méthode est que la fréquence des éclairs dépend directement de la fréquence de l'oscillation et se régit automatiquement sur celle-ci.

Le principe se comprend tout seul en étudiant encore une fois la figure 1. Remarquons que si la fréquence des éclairs reste toujours constante, mais que le déphasage stroboscopique et entre la fréquence de l'oscillation et celle des éclairs augmente lentement, on obtiendra le même résultat que si la période des éclairs était un peu plus grande que celle de l'oscillation.

Il sera facile de comprendre cet effet si

l'on imagine que l'éclairage stroboscopique se fait par une lampe qui serait périodiquement enclenchée par un contact même à l'aide d'un contact qu'il ferme en arrivant à une certaine position de son mouvement (fig. 6).

La fréquence des éclairs dépendra alors directement de la fréquence du pendule et on obtiendra une image stationnaire du pendule selon la position du contact. Lorsqu'on change la position du contact, en le déplaçant vers la gauche ou vers la droite on change aussi l'image stroboscopique, et on verra une nouvelle position du pendule. On peut s'imaginer maintenant que le contact a son tour serait monté sur un système oscillant, mais dont la fréquence est beaucoup plus faible que celle de l'oscillation du pendule ; et on arrivera ainsi à une image stroboscopique dont l'oscillation correspond à celle du contact.

Cette méthode est applicable non seulement à des oscillations purement sinusoïdales, mais aussi à toute oscillation se composant de plusieurs groupes qui se répètent périodiquement, comme c'est le cas des oscillations B. F. en radio.

La figure 7 montre une telle oscillation B. F. Lorsque f est le nombre de groupes se répétant en 1 seconde, les éclairs auront de même une fréquence f , et l'intervalle entre deux éclairs sera donc la fréquence en beaucoup plus faible que celle de l'oscillation du pendule ; et on arrivera ainsi à une image stroboscopique dont l'oscillation correspond à celle du contact.

Application aux membranes

Essayons maintenant d'appliquer ces notions à l'étude d'une membrane oscillante. Celle-ci n'exécute pas seulement des oscillations dans la direction de son axe. La grande vitesse du mouvement associée au poids de la membrane provoque une certaine déformation du matériel, qui est souvent l'origine de distorsions. La membrane adoptera donc, dans chaque phase de son oscillation, une autre forme : elle se contractera, et elle s'étendra, et elle présentera même, pour certaines fréquences, des phénomènes de résonance proprement mécanique et des vibrations sismiques.

Dans la figure 8, nous avons essayé de reproduire la naissance de ces déformations d'une membrane, qui peuvent être observées commodément à l'aide d'un dispositif stroboscopique dont le déphasage est réglé continuellement. Il sera ainsi possible de découvrir l'origine de certaines distorsions provoquées par des résonances mécaniques et des vibrations nuisibles, dont la suppression améliorera rapidement le rendement acoustique. Il est bien connu, ce n'est souvent une cause futile qui produit des inconvénients remarquables, et je me souviens d'un cas caractéristique qui m'est arrivé il y a peu de temps. C'était au cours d'un examen de haut-parleurs qu'une distorsion effrayante s'est produite et dont l'origine ne pouvait pas être trouvée. Et, en plus, cette distorsion n'était perceptible que lorsque le haut-parleur était humidifié. À l'aide du stroboscopie, il n'était pas difficile de prouver que la vibration était provoquée par une étiquette mal placée et décollée par l'hu-

midité de l'air. La suppression de cette étiquette avait apporté aussitôt une guérison par le fait que se fait le mieux par l'application d'une couche de vernis spécial ou par des bandes de papier que l'on colle sur la membrane.

En outre, la connaissance de vibrations et de résonances mécaniques permet de modifier les caractéristiques d'un haut-parleur en renforçant certaines parties de la membrane, ce qui se fait le mieux par l'application d'une couche de vernis spécial ou par des bandes de papier que l'on colle sur la membrane.

Un tel traitement modifiera la déformation mécanique de la membrane et évitera des vibrations nuisibles, ce que l'on pourra bien observer par le stroboscopie.

Et maintenant, après avoir étudié le principe de la stroboscopie, il s'agit de s'occuper de ses applications pratiques. La première question sera la choix de...

La source d'éclairage et son alimentation

Sans s'engager dans une longue discussion sur cette question, nous allons noter que seule une lampe au néon répondra à toutes les conditions requises. C'est bien compréhensible en considérant le fait que l'éclairage doit suivre sans pause les impulsions instantanées de la fréquence du courant. Mais il y aura encore une autre raison qui facilitera l'application pratique et qui nous obligera à nous servir d'une lampe au néon.

Supposons encore une fois, qu'on ait à observer l'oscillation d'une membrane de haut-parleur, alimentée par une tension B. F. conforme à la figure 7.

Supposons, par ailleurs, qu'on ait branché une lampe au néon au primaire du transformateur de sortie, en intercalant une grande résistance pour bloquer la tension continue (fig. 9 a).

Il est évident que la lampe au néon changera l'intensité de sa lumière en rapport avec la tension primaire du transformateur et le système total de transmission, mais que à son tour, pour une certaine fréquence, reste lui aussi constant. On obtiendra alors une image stroboscopique stationnaire. Lorsqu'on suppose que la lampe au néon nécessite une tension d'allumage de 50 volts et une tension d'extinction de 50, l'allumage aura lieu aux sections hauchées du diagramme de la figure 7.

Il est bien facile d'intercaler entre le transformateur et la lampe au néon un redresseur (dont la résistance dans la direction bloquée devra être aussi grande que possible ; p. ex. lampe redresseuse) qui supprimera, disons, les amplitudes négative. La lampe au néon sera allumée, par conséquent, seulement aux points positifs. A première vue, l'éclairage aurait lieu quand même plusieurs fois au cours d'un groupe d'oscillations entier, et il semble que l'on verrait ainsi plusieurs positions de la membrane oscillante en même temps. Mais il ne faut pas oublier que l'éclairage sera aux points A, A', A'', beaucoup plus fort qu'aux points B, B', B'', par conséquent, on verra des correspondances à A auront une prépondérance absolue. Il est, en outre, très facile d'éliminer des éclairs nuisibles et de raccourcir la durée des éclairs afin d'obtenir des ima,

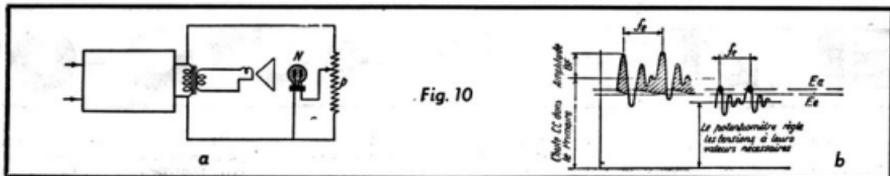


Fig. 10

ges stroboscopiques plus nettes. Il faudra seulement intercaler dans le circuit alimentant la lampe au néon une tension E_c , constante qui soit opposée à la tension redressée, ce qui est analogue à une augmentation des tensions d'allumage et d'extinction (fig. 9 b).

Mais il pourrait aussi arriver que la tension redressée ne suffise pas pour allumer la lampe au néon, et on se servirait de nouveau d'une tension constante, mais qui sera maintenant mise en série avec la tension redressée, et qui sera de telle valeur que les points extrêmes de la tension B F. atteignent justement la valeur nécessaire pour allumer la lampe au néon. Dans ce cas, on pourra abandonner le redresseur, parce que les amplitudes négatives n'atteindront pas la tension nécessaire pour allumer. Il sera souvent possible d'abandonner aussi la tension supplémentaire, lorsqu'on élimine le condensateur C en branchant la lampe directement au primaire du transformateur de sortie et en se servant ainsi de la chute réciproque chimique de tension supplémentaire. La figure 10 montre un dispositif très simple qui permet de varier la tension d'allumage à l'aide d'un potentiomètre et qui est bien pratique lorsque le déphasage stroboscopique n'est pas à varier à l'aide de capacités intercalées.

Pour améliorer l'effet, il sera souvent avantageux d'amplifier les coups de tension, afin d'obtenir une plus grande intensité de la lumière sans être obligé d'augmenter la durée des éclairs. Dans ce cas on remplacera le redresseur de la figure 9 par la première lampe d'un ampli-

ficateur à résistance et capacité qui fonctionnera, à cause d'une polarisation négative très élevée et réglable, comme détectrice par la plaque. À l'aide d'un tel montage, on peut redresser les extrémités de l'oscillation, ce qui donne à la sortie de l'amplificateur des chocs de tensions aussi courts que puissants (fig. 11).

Réalisation du déphasage

La question plus difficile, c'est la réalisation d'un déphasage alternatif, afin d'obtenir l'impression d'un ralentissement du mouvement exécuté par la membrane. Comme nous l'avons déjà indiqué, il serait bien logique de produire ce déphasage par une méthode mécanique. En employant, par exemple, un disque de fréquence comme génératrice B. F., on pourrait appliquer deux pick-ups sur le même disque, dont l'un serait branché sur un amplificateur alimentant le haut-parleur, tandis que l'autre serait branché sur un amplificateur alimentant la lampe au néon, et en déplaçant lentement l'un des pick-ups par rapport à l'autre, on changerait théoriquement le déphasage. Mais il s'avère qu'une telle méthode n'est praticable qu'au cas où le moteur tourne à de très grandes vitesses, comme c'est le cas de la roue phonique ou de la sirène à lumière.

Pour la pratique, la méthode proprement électrique sera toujours la meilleure et la plus élégante. Il est bien connu qu'un déphasage entre courants et ten-

sions se fait le plus facilement en intercalant des capacités dans le circuit. Et, en effet, en variant la capacité C (fig. 9), il semble facile de varier le déphasage. Mais il y a là une grande difficulté qui ne peut pas être surmontée sans être en possession d'un oscillographe cathodique: c'est la détermination du déphasage initial produit par les valeurs du système de transmission, et l'impossibilité de calculer, sans cette connaissance, les valeurs nécessaires pour obtenir un certain déphasage total, ce qui serait en tout cas très compliqué.

En fait, on réussira le mieux par l'essai qui, à son tour, n'est pas coûteux et qui fournira un grand nombre d'observations des plus intéressantes.

Il est notamment impossible d'exposer ici la théorie de ce problème posé, ce qui exigerait l'étendue d'un livre.

Le déphasage total dépend non seulement de la capacité intercalée, mais aussi de la fréquence traversant le circuit en question. Lorsqu'on change continuellement la fréquence, on change avec elle le déphasage total du système. En effet, un essai simple prouvera que l'on pourra observer de telle façon la membrane en mouvement.

Malgré la simplicité de cette méthode, il est bien facile de trouver les points de résonance. Et, surtout, les fréquences inférieures (50 p/s) montreront d'une façon très instructive les vibrations nuisibles.

Résultats expérimentaux

Les essais que j'ai eu l'occasion de faire avec mon ami M. Lehr ont prouvé que la membrane exécutée, au moment de résonance, des oscillations en plusieurs directions et que le cône se déforme d'une façon incroyable. Il y a certaines fréquences qui produisent un déplacement entier de l'axe de l'oscillation et la membrane donne l'impression d'être sur le point de crever.

L'alternance de fréquences continue et successive se fait le mieux en appliquant un disque de fréquences commençant par 30-50 p/s, et finissant par 10.000 p/s. La différence entre les valeurs extrêmes suffit pour atteindre un déphasage étendu. Il est bien compréhensible que la capacité C intercalée dans le circuit sera de grande influence sur le développement du déphasage et qu'il sera nécessaire de choisir soigneusement les valeurs constantes de tout le dispositif.

Arrivé au bout de notre étude, nous publions encore le schéma entier d'un dispositif pour examen stroboscopique des membranes. Vous y trouverez les éléments dont nous avons parlé et le croquis se suffit à lui-même (fig. 12).

J. FARAL.

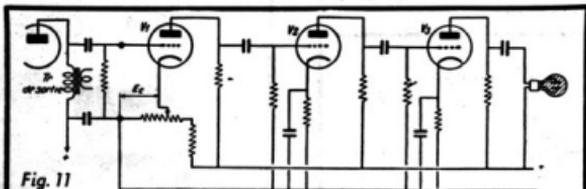


Fig. 11

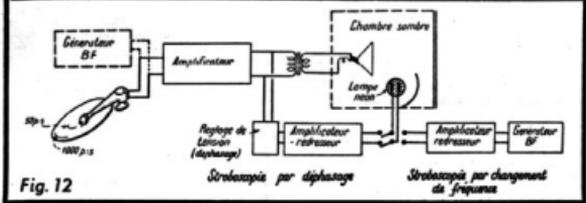


Fig. 12

EMETTEUR AUTO-OS

Au-dessous de 15 mètres.

La gamme des ondes ultra-courtes s'étend habituellement jusqu'aux environs de 15 m, là où il est admis de faire cesser les possibilités de réception des appareils destinés à la radiodiffusion.

Les raisons qui ont limité jusqu'à présent l'utilisation des longueurs d'ondes inférieures à une quinzaine de mètres sur les récepteurs commerciaux sont les suivantes :

1° Le manque de matériel approprié pour obtenir un fonctionnement « industriel » des récepteurs destinés au grand public ;

2° Le manque de pratique de la part de la masse des professionnels ignorant les procédés d'utilisation rationnelle d'un matériel pas toujours adapté aux fonctions envisagées, mais néanmoins susceptible de donner des résultats satisfaisants.

Sous réserve de connaître et d'appliquer certaines dispositions ou astuces, que nous comptons porter ultérieurement à la connaissance de nos lecteurs, chacun pourra acquérir la compétence nécessaire à la pratique des ondes courtes et ultra-courtes et sera à même de les appliquer à bon escient.

Les descriptions que nous donnerons auront toutes fait l'objet d'une réalisation et d'une exploitation préliminaires qui leur conféreront une qualité pratique indéniable.

Nous attirons vivement l'attention de nos lecteurs sur le fait qu'il est absolument interdit de faire de l'émission sans être autorisé par l'administration des P.T.T. qui, du reste, délivre très facilement, sous certaines conditions, des autorisations de transmettre, avec l'attribution d'un indicatif officiel permettant à son détenteur de se livrer en toute

quiétude aux joies que procure l'émission à petite puissance sur ondes courtes et ultra-courtes.

Nous ne connaissons seule satisfaction comparable à celle que nous ressentons chaque fois que nous avons terminé un émetteur ou un récepteur, après y avoir longuement travaillé techniquement et matériellement, et que, passant à la pratique, nous lançons le premier appel général avec un émetteur à faible puissance ne consommant que quelques watts et qu'avec anxiété, cet appel terminé, nous nous portons à l'écoute sur le récepteur laeu de notre travail, et que nous entendons un correspondant, situé aux confins de l'Amérique du Sud ou en Australie, nous répondre et nous faire savoir qu'il entend nos signaux en puissance haut-parleur à sa station réceptrice.

Ce plaisir immense se double d'une certaine fierté personnelle lorsque l'on sait que les stations de trafic commercial né cessitent pour leur exploitation une consommation d'énergie de plusieurs centaines, voire plusieurs milliers de watts. Nous n'avons pas la prétention de concurrencer le trafic commercial ; les liaisons que l'on pourra établir entre différents points du globe avec les stations que nous décrirons, ne seront possibles que par la patience et l'habileté de l'opérateur qui les a réalisées et par l'utilisation de l'énergie et du matériel au maximum de leur rendement.

Nous avons comme projet de développer dans cette nouvelle rubrique « Les Ondes courtes » de Toute la Radio, une série de descriptions d'émetteurs, de récepteurs et d'antennes fonctionnant sur les gammes de longueurs d'ondes ultra-courtes, c'est-à-dire inférieures à 10 m. Cependant, nous donnerons des descriptions de réalisations d'ensemble permettant de porter la longueur d'ondes sur 20, 40 et même 80 m.

Le déplacement de l'intérêt vers les fréquences de nos lecteurs, de nos techniciens qui nous lisent, de nos prototypes de réalisations qui seront décrits, toutes les chances de succès au prochain concours Julien DIEUTEGARD, organisateur de cette rubrique, n'est pas un instant peu en danger. Pionnier de l'émission qui O.T. (l'industrie, DIEUTEGARD s'est toujours dit) la sûreté des réalisations correspondantes.

En outre, que, depuis 1940, il faisait part de sa peur dans les camps de Bocheurs dangereuse promesse de monter des récepteurs diens...

Depuis nos refus après une logique critique, il a pu de nouveau se lancer avec sa intention.

ONDES COURTES ET O

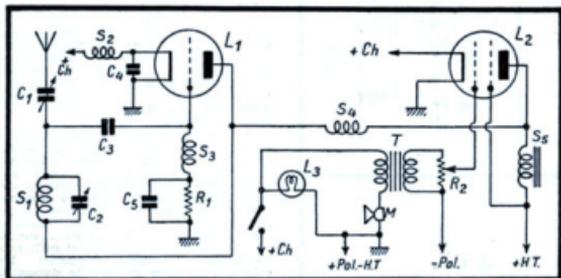


Fig. 1. — Schéma de principe de l'émetteur :

- C₁ — 35 pF
- C₂ — 25 pF
- C₃ — 100 pF
- C₄ — 50 pF
- C₅ — 50 pF
- T — Transformateur rapport 1/50
- R₁ — 7.000 Ω
- R₂ — 0,5 MΩ
- L₁ — KCL
- L₂ — KLA
- L₃ — voyant

- S₁ — 7 spires, 20/16, diamètre 12 mm, longueur 35 mm.
- S₂, S₃, S₄ — 60 spires 2/16, diamètre 8 mm, longueur 25 mm sur support sélecteur.
- S₅ — inductance 5 à 6 μH, Résistance 1,5 Ω
- S₆ — Arrêt R.F., Impédance 15 kΩ.

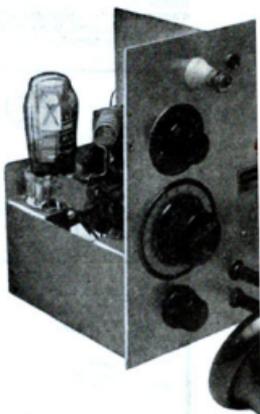


Fig. 2. — Vue générale avant de l'émission.

R AUTO-OSCILLATEUR

que procure l'émission sur ondes courtes et nous nulle satisfaction plus nous remercions vous avons terminé un specteur, après y avoir le techniquement et que, passant à la pr- le premier appel gé- térieur à faible puis- manant que quelques unxiété, cet appel ser- tortions à l'écoute sur notre travail, et que l' correspondant, situé Amérique du Sud ou en andre et nous faire sa signaux en passant station réceptrice.

se se double d'une cer- nelle lorsque l'on sait trafic commercial né- exploitation une con- de plusieurs centai- milliers de watts, la prétention com- commercial : les liai- ra établir entre dif- ée avec les stations e ne seront possibi- nes et l'habités de a réalisées et par gergie et du matériel son rendement.

se projet de dévelop- per rubrique « Les On- uite la Radio, une sé- d'émetteurs, de récep- fonctionnant sur les ra d'ondes ultra-cou- rtes à 10 m. Ce- rons des descriptions semble permettant de d'ondes sur 20, 40 et

Le déplacement de l'intérêt vers les fréquences de plus en plus élevées a motivé, de la part des techniciens qui nous lisent, de nombreuses demandes qui nous ont incité à créer cette nouvelle rubrique, consacrée essentiellement à la PRATIQUE des O.C., elle complètera avantageusement les études théoriques qui dans ces pages, traitent des hyperfréquences. Les prototypes de schémas qui seront décrits, permettront à nos lecteurs de se faire, avec toutes les chances de succès au moins dans l'avenir, l'expérience.

Jean-Jules DIEUTEGAUD, ingénieur radio-électronicien E.N.S., qui assumera la direction de cette rubrique, n'est pas un inconnu pour les lecteurs de TOUTE LA RADIO. Dans notre numéro de décembre 1936, il a écrit un « Télégraphique » de son cri qui a fait quelque bruit à l'époque. Pionnier de l'émission sur O.C. (son indicatif FRAY date de 1927), ingénieur de l'industrie, DIEUTEGAUD s'est toujours distingué par la hardiesse de ses conceptions et par la sûreté des réalisations correspondantes.

Aujourd'hui que, depuis 1940, il faisait partie du réseau G.N.-R. Caselle, ce qui lui a valu 22 mois de séjour dans les camps de Buchenwald, de Dora et de Harzungen. Il y a accompli la dangereuse promesse de monter des récepteurs O.C. au nez et à la barbe de nos services gardiens...

Depuis son retour, après une longue convalescence que nécessitait son triste sort physique, il a pu de nouveau se lancer avec ardeur dans sa technique préférée. Nos lecteurs bénéficieront en exclusivité de toute une série de remarquables réalisations qu'il a créées à leur intention.

Les joies du trafic

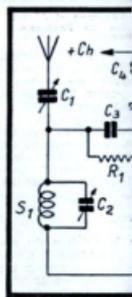
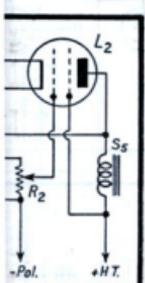
Les ondes ultracourtes de se prop- qu'il y a visibilité nos. Toutefois, la p des est telle que l' la diffraction à la dans certains cas d possible d'assurer n

S'il ne semble pas ble d'utiliser les on- des liaisons inter- reste pas moins v- conditions favorable trer en communio pendant situé à que mètres.

Quoiqu'il en soi de faire du trafic courtes de l'ordre d- mètre inférieure à10 avec plusieurs cor- une même région, très facilement d'é- latérales rendant les aides que celles qu l'aide du téléphone, seule différence que lui-même ses statio- un prix modique, l- ondes courtes entr- ne à des réalisati- chable et surtout : ondes qui dans un tendra à prendre et probablement sup- bituelles que nous lecteurs savent du sions de télévision sur des longueurs

Chaque fois que description, nous n réaliser avec du ma

ONDES COURTES ET ONDES ULTRA-COURTES



être 12 mm. lan- b, diamètre 8 mm, port stalle. Self- inductance 1,5 D, à 15 kΩ.

Fig. 2. — Vue général avant de l'émetteur-récepteur, avec son combiné.

C₁ — 20 pF
C₂ — 100 pF
C₃ — 100 pF
C₄ — 100 pF
C₅ — 100 pF
S₁ — 20 pF
S₂ — 50 pF
S₃ — Bobine

CILLATEUR A O. U. C.

nces de plus en plus élevées a motivé, de la reuses demandés qui nous ont incité à créer ent à la PRACTIQUE des O.U.C., elle complétera s ces pages, traitent des hyperfréquences. Les permettront à nos lecteurs de se faire avec avail d'expérimentation.

mécénat de l'É.N.S., qui assumera la direction les lecteurs de TOUTE LA RADIO. Dans notre diophone » de son cré qui a fait quelque bruit à l'industrial P.R.A. dans de 1927), ingénieur de ac par la hardiesse de ses conceptions et par

du réseau C.N.-R. Caselle, ce qui lui a valu l, de Dora et de Harzagan. Il y a accompli la ée, au nez et à la barbe de ses témoins gar- sence qui nécessitait son triste état phy- r dans sa technique préférée. Nos lecteurs de remarquables réalisations qu'il a créées à

Les joies du trafic sur O.U.C.

Les ondes ultra-courtes ont comme particu- larité de se propager uniquement lors- qu'il y a visibilité entre les deux anten- nes. Toutefois, la propagation de ces on- des est telle que l'on peut bénéficier de la diffraction à la surface du sol et que dans certains cas de non-visibilité il est possible d'assurer néanmoins des liaisons.

S'il ne semble pas actuellement possi- ble d'utiliser les ondes ultra-courtes pour des liaisons intercontinentales, il n'en reste pas moins vrai que, dans certaines conditions favorables, il est possible d'en- trer en communication avec un correspon- dant situé à quelques milliers de kilo- mètres.

Quoiqu'il en soit, il est passionnant de faire du trafic sur des ondes ultra- courtes de l'ordre de 5 m et dont la li- mite inférieure n'a pas encore été fixée, avec plusieurs correspondants situés dans une même région, ces ondes permettant très facilement d'établir des liaisons bi- latérales rendant les communications aussi aisées que celles que l'on peut obtenir à l'aide du téléphone, avec, toutefois, cette seule différence que l'exploitant a réalisé lui-même sa station, généralement pour un prix modique. Enfin, la pratique des ondes courtes entraîne celui qui s'y adonne à des réalisations de qualité irrépro- chable et surtout à la pratique de ces ondes qui dans un avenir assez rapproché tendra à prendre un essor considérable et probablement supplantera les ondes ha- bituelles que nous connaissons. Tous nos lecteurs savent du reste, que les émis- sions de télévision ne sont possibles que sur des longueurs inférieures à 10 m.

Chaque fois que nous donnerons une description, nous nous efforcerons de la réaliser avec du matériel français. Cepen-

dant, il existe une grande quantité de matériel étranger, plus particulièrement allemand et américain et beaucoup de radiotechniciens sont possesseurs d'un semblable matériel. Aussi donnerons-nous également des réalisations comportant l'emploi de ce matériel. Connaissant égale- ment la pénurie et les difficultés d'ap- provisionnement en pièces détachées, bien souvent nous n'hésiterons pas à transfor- mer du matériel existant pour le rendre utilisable dans l'emploi des ondes ultra- courtes.

Enfin, que nos lecteurs ne croient pas que la pratique des ondes ultra-courtes nécessite des connaissances supérieures de radioélectricité ou un matériel exception- nel. Du reste, les descriptions qui suivront en donneront un exemple.

Le schéma de l'émetteur.

Pour ouvrir cette nouvelle rubrique, nous allons donner la description d'un émetteur récepteur équipé pour travailler sur ondes de 5 m, mais qui peut tout aussi bien travailler sur une onde supé- rieure (10 m) ou inférieure (2,5 m).

Cet ensemble comprend deux parties distinctes, l'émetteur et le récepteur qui sont montés chacun sur un châssis identi- que mais accolés l'un à l'autre et sépa- rés par un blindage électrostatique.

Les photographies représentent cet en- semble qui comprend 4 lampes du type transcontinental à chauffage, batteries 2 V de la série K. L'émetteur fonctionne en téléphone, sa consommation est de l'or- dre de 1,5 W, et son alimentation est faite par des piles sèches. La portée pra- tique d'une telle installation ne peut être limitée que par la visibilité optique de l'airéon entre les deux correspondants.

Les organes de réglage comprennent,

ONDES
ULTRA-COURTES



sur-récepteur, avec son combiné.

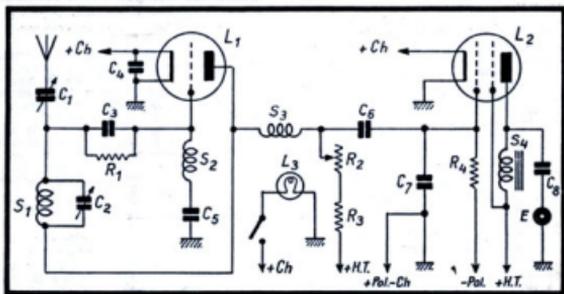


Fig. 2. — Récepteur à super-réaction :

| | | |
|----------------|-------------------------|-------------------------|
| C_1 — 35 pF | C — 0,1 μ F | R_0 — 15.000 Ω |
| C_2 — 25 pF | C_1 — 0,005 μ F | R_1 — 1 M Ω |
| C_3 — 100 pF | C_2 — 0,5 μ F | L_1 — RCT |
| C_4 — 10 pF | R_2 — 2 M Ω | L_2 — RCT |
| C_5 — 50 pF | R_3 — 10.000 Ω | L_3 — voyant |

S_1 — 7 spires 20/10, diamètre 12 mm, longueur 20 mm.

S_2 — 40 spires 2/16, diamètre 8 mm, longueur 35 mm, sur support métall.

S_3 — Bobine d'arrêt R.F., impédance 15 M Ω .

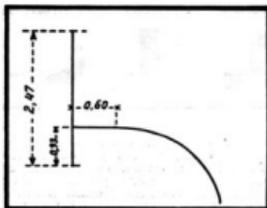


Fig. 4. — Dimensions d'une antenne demi-onde et de sa ligne d'alimentation.

pour chacune des deux parties, un condensateur d'accord, un condensateur d'antenne, un potentiomètre ou interrupteur.

La figure 1 donne le schéma de la partie émission. Nous voyons que la lampe oscillatrice est une triode du type KC3, sans la plaque et la modulatrice est une penthode 8L1, 1.

Le micro est du type téléphonique à batterie centrale, pastille micro, que l'on trouve facilement sur de vieux combinés téléphoniques. Sa résistance est de 500 ohms environ.

Le primaire d'un transformateur T de modulation de rapport 1/0 est inclus dans le circuit de chauffage des filaments, qui fournit la tension d'excitation nécessaire. Au secondaire de ce transformateur, un potentiomètre R_2 permettant de régler le niveau, attaque la grille de modulation.

Les courants amplifiés sont recueillis sur la plaque et bloqués afin d'éviter le retour à travers la batterie par une bobine d'arrêt B.P., dite bobine de modulation S_2 , dont l'impédance doit être égale à la charge d'adaptation optimum pour cette lampe, qui est de 15.000 ohms.

La plaque de la modulatrice attaque à travers la bobine d'arrêt H.F. S_1 la plaque de l'oscillatrice.

La figure 10 montre la bobine d'arrêt H. F. Cette pièce a pour but d'arrêter la haute fréquence engendrée par l'oscillation de L_1 , afin que cette haute fréquence ne se dissipe inutilement dans les circuits B.P.

Entre grille et plaque de L_1 , se trouve le circuit oscillant S_1-C_1 . Ce circuit doit être monté en un bloc aussi compact que possible. La bobine de 7 spires en fil de 20/10 ou mieux, en tube de même section, doit être fixée en l'air aux bornes du condensateur, avec des connexions aussi courtes que possible. Nous recommandons d'employer du tube pour toutes les bobines destinées à être utilisées en ondes ultra-courtes. Il est inutile d'utiliser des sections pleines qui ont tendance à amener un échauffement. La propagation de l'énergie H.F. ne se fait pas à la même vitesse à l'intérieur qu'à l'extérieur du conducteur, d'où une perte d'énergie notable.

Il ne faut pas perdre de vue qu'en ondes ultra-courtes, les surfaces importent beaucoup plus que les volumes, c'est une règle à ne jamais oublier.

La liaison entre le circuit oscillant, la plaque et la grille de L_1 a été réalisée avec le minimum de connexions comme on peut s'en rendre compte par l'examen du détail photographique du circuit oscillant.

Le condensateur de blocage C_2 doit être un condensateur au mica argenté de fabrication moderne. Éviter notamment l'emploi de condensateurs au mica collés,

c'est-à-dire comportant des lames d'étain ou d'aluminium collées sur un diélectrique de mica. Les raisons qui nous ont fait rejeter de tels condensateurs sont dues à l'angle de pertes excessif qui les caractérise. La plupart de ces condensateurs sont collés par une solution alcoolique de gomme-laque, or l'alcool utilisé pour cette dissolution est dénaturé par la Régie et contient diverses matières dont l'angle de pertes est extrêmement élevé. Ce point est à retenir, et à l'avenir on ne devra jamais se servir comme isolant de solution alcoolisée de gomme-laque.

La grille de l'oscillatrice L_1 est portée à un potentiel négatif par une résistance R_1 et un condensateur C_3 , et pour arrêter le cheminement de la H.F. vers la terre, une bobine d'arrêt H.F. S_1 est intercalée entre la résistance de polarisation et la grille. Le condensateur C_3 sera avantageusement de même qualité que C_1 .

Les filaments des lampes sont alimentés en parallèle, l'une des extrémités de chaque filament étant reliée par une connexion très courte à la masse. Pour la modulatrice, aucune précaution spéciale

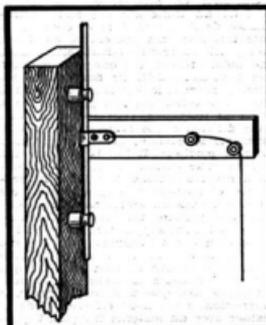


Fig. 5. — Montage de l'antenne et départ du feeder d'alimentation de l'antenne.

pour l'autre extrémité. Pour l'oscillatrice, une bobine d'arrêt H.F. S_1 est connectée immédiatement au support de la lampe et la H.F. que peut porter le filament est découpée à la masse par le condensateur C_3 de même qualité que C_1 . Le condensateur d'antenne C_2 est un petit variable à air ou à écrasement du genre de ceux utilisés sur la M.F.; sa valeur est de l'ordre de 35 picofarads (notons qu'à R.R.M. fabrication de minuscules C.V. à air « Aéro »).

Le schéma du récepteur.

La figure 3 montre le schéma du récepteur. En partant de l'écouteur E, d'une résistance de 2000 ohms, nous voyons un condensateur C au papier relié à la plaque de l'amplificateur B.P. L_2 (K1L). Pour éviter le retour vers les batteries de la modulation B.P., une bobine d'arrêt B.P. est intercalée sur l'alimentation haute tension de la plaque, exactement comme pour la modulatrice de l'émetteur. Cette bobine doit avoir les mêmes caractéristiques.

La grille de commande est renvoyée au négatif de la polarisation à travers une

résistance R_2 de 1 mégohm assurant le blocage de la modulation.

Le condensateur C_4 est un découplage G.P. ; C_5 , condensateur de liaison normal. Ces deux condensateurs sont du type papier ordinaire.

Le potentiomètre, monté en résistance en série avec R_2 , assure la commande de l'accrochage de l'oscillatrice L_1 à travers une bobine d'arrêt H.F. S_2 .

Entre grille et plaque de l'oscillatrice - détectrice L_1 , nous trouvons le circuit oscillant S_1-C_1 en tous points identique à celui de l'émetteur, mais le condensateur de détection C_1 devant avoir les mêmes qualités que C_2 de l'émetteur, et la résistance de polarisation de la grille R_1 , puis une bobine d'arrêt S_1 et un condensateur de découplage C_4 . Le condensateur d'antenne C_2 est semblable à celui de l'émetteur.

Il n'est pas nécessaire d'intercaler sur le circuit de chauffage du récepteur une bobine d'arrêt pour alimenter les filaments de la détectrice, mais un condensateur C_5 est indispensable pour découpler le filament.

Alimentation.

Les tensions nécessaires à l'alimentation de cet ensemble sont fournies de préférence par une batterie de piles sèches dont la haute tension doit développer 140 à 150 V pour un débit de 10 mA. La batterie de chauffage des filaments 2 V pour un débit total d'environ 400 mA, y compris les deux lampes de position L_1 pour l'émetteur et le récepteur.

La polarisation est obtenue par une batterie de 4 V, pratiquement sans aucun débit. Nous avons utilisé avec succès un bloc de piles à boîtier métallique en provenance d'un laissez pour compte de l'armée américaine, piles utilisées par le Signal Corps et appelées Batteries BA 32.

Un cordon d'alimentation à 4 fils utilisant comme prise un vieux culot de lampe à 5 broches sert de connecteur pour la pile.

L'antenne.

Avec les bobines telles qu'elles sont indiquées dans les schémas et les valeurs de condensateurs C_1 et C_2 , l'émetteur et le récepteur couvrent une bande comprise entre 64 et 50 mégahertz (4,68 à 6 mètres).

Pour tirer tout le profit de cet ensemble, il y a lieu de constituer une antenne dont la résonance soit voisine de la longueur d'émission sur laquelle on désire transmettre et recevoir.

Le type d'antenne que nous préconisons est le « Hertz Slöom » qui, par sa constitution, est le système d'aérien le plus simple à réaliser et dont les qualités de rayonnement sont parmi les meilleures. Cette antenne est constituée par un brin rayonnant unilatéral, de préférence vertical, alimenté en un point précis par une ligne également unilatérale et dont la longueur peut être théoriquement quelcon-

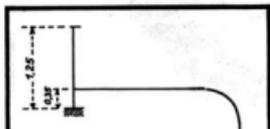


Fig. 6. — Dimensions d'une antenne quart-d'onde et de sa ligne d'alimentation.

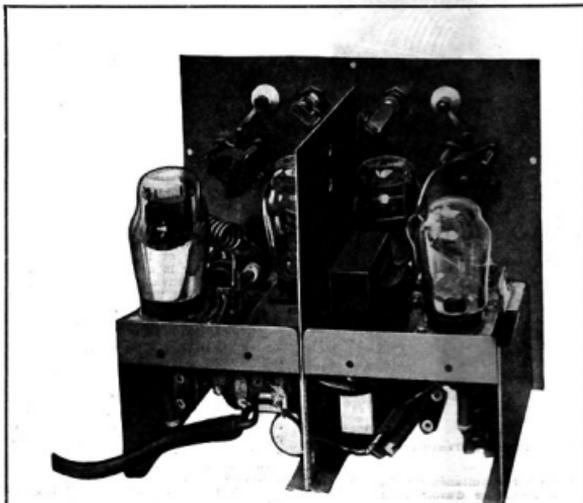


Fig. 7. — Vue de l'arrière de l'appareil. On voit que la partie émetteur est nettement séparée de la partie récepteur.

★ ★ ★

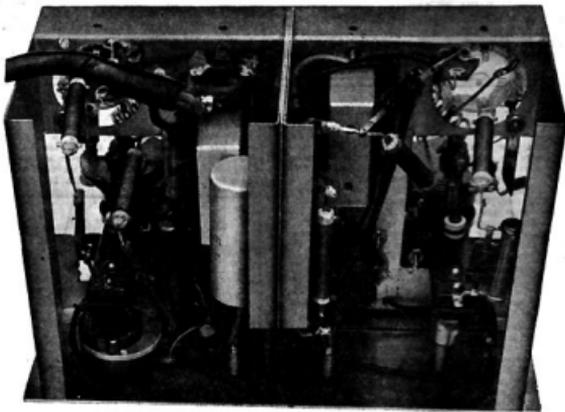


Fig. 8. — Vue du câblage de l'appareil. On constate encore la présence de la réparation.

que. Il est avantageux toutefois que le feeder d'alimentation ne soit jamais un multiple ou sous-multiple du nombre entier de longueurs d'onde. Comme nous avons l'intention de réaliser notre antenne pour une émission comprise entre 58,5 et 60 mégahertz (bande des 5 m concédée par l'administration des P.T.T. pour les émissions expérimentales), la longueur de notre antenne devra être égale à une 1/2 longueur d'onde soit 2,5 m. Cependant, la également la propagation de l'onde haute fréquence étant moins rapide dans le métal que dans l'éther, il y a lieu d'appliquer un coefficient rectificatif qui est de 0,95, ce qui ramène en réalité pour 60 mégahertz la longueur de l'antenne aux environs de 2,47 à 2,48 m.

La prise du feeder d'alimentation doit se faire à 90 cm de la base inférieure de l'antenne, soit 33 à 34 cm du centre de l'antenne. La figure 4 illustre ces dispositions.

Enfin, il est également recommandé qu'une partie du feeder à l'antenne de l'antenne soit horizontale et forme avec l'antenne un angle de 90°. La réalisation d'une telle antenne est assez simple. Un tube métallique (même raison de propagation que pour la bobine de circuit oscillant) est fixé sur un montant de bois à l'aide de deux poulies isolantes (fig. 5). A un collier serré sur le tube et assurant la prise d'antenne est relié le feeder soutenu sur 0,5 m par une vergue fixée sur le mât d'antenne.

Cet aérien doit évidemment être placé aussi haut que possible et dégagé de toute masse métallique dans son voisinage immédiat sous peine de voir son efficacité notablement diminuée.

Etant donné le faible encombrement de l'ensemble émission-réception, celui-ci peut être utilisé en poste mobile; dans ce cas particulier, l'usage d'une antenne 1/2-onde n'est pas toujours aisée, il est possible alors de se contenter d'une antenne 1/4-onde dont la construction matérielle est la même que pour la 1/2-onde, mais dont les dimensions géométriques sont différentes, la longueur totale du brin rayonnant ne devant pas excéder 1,25 m, la prise du feeder se faisant à 0,35 m de la base, soit 0,9 m du sommet, et la base de l'antenne devant obligatoirement être réunie à la masse du châssis et celle-ci elle-même à la terre par une ligne aussi courte que possible (fig. 6).

En effet, un tel appareil est à même de pouvoir rendre d'inestimables services en maintes circonstances de la vie quotidienne, et nous souhaitons que, dans un avenir rapproché, l'administration des P.T.T., en accord avec les conventions internationales, ait la possibilité d'allouer à certaines industries des bandes de trafic leur permettant d'utiliser des communications radiotéléphoniques pour leur exploitation. Nous ne citerons pour exemple que quelques applications où le téléphone à fil s'est avéré impraticable : transmissions d'ordres pour des machinistes de grues dans les travaux publics, dans les chemins de fer, gares de triage, dans les exploitations forestières, liaisons en montagne, liaisons locales entre petits bâtiments en mer sur les lieux de pêche, liaison entre des phares en mer et la côte, dans les mines, etc...

Pour effectuer le trafic avec cet ensemble, aucunes connaissances nécessaires ne sont requises, il suffit d'enclencher les fiches du combiné téléphonique, d'allumer l'émetteur et d'intervenir entre la borne d'antenne de l'émetteur et le feeder d'alimentation de l'antenne, une petite ampoule de lampe de poche, de ré-

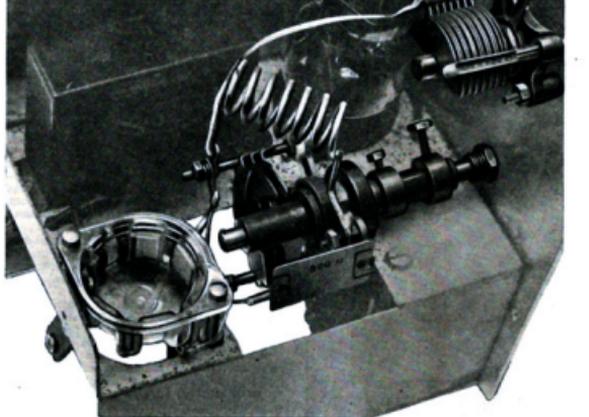


Fig. 9. — Le circuit oscillant et le tube oscillateur de l'émetteur.

gier le condensateur d'antenne au milieu de sa valeur et, en déplaçant le condensateur du circuit d'accord de l'émetteur, de chercher une graduation sur laquelle la petite ampoule s'allume au plus fort, puis de retoucher légèrement le condensateur d'antenne et éventuellement celui d'accord jusqu'au maximum d'illumination de l'ampoule, enfin de débrancher l'ampoule et connecter l'antenne; l'émetteur fonctionnera.

Quant au récepteur, utiliser de préférence la même antenne que celle de l'émetteur. Entre chaque communication, porter l'antenne de l'émetteur au récepteur.

Cet ensemble est capable de fonctionner en duplex, c'est-à-dire d'émettre et

de recevoir simultanément. Dans ce cas, il est nécessaire d'avoir deux antennes établies suivant ce qui a été dit précédemment et en réglant l'émetteur et le récepteur de telle façon que l'un ne trouble pas l'autre. Une différence de quelques centaines de kilohertz suffit habituellement. Les deux antennes devront être aussi éloignées que possible l'une de l'autre.

Le réglage du récepteur s'effectue de la façon suivante : après avoir placé le condensateur d'antenne à moitié de sa valeur, on cherche à l'aide de la résistance variable le point où apparaît dans l'écouteur le bruit de souffle de la super-réaction, puis on situe la réception à l'aide du condensateur C₂ d'accord du C.O. Enfin, on retouche progressivement le condensa-

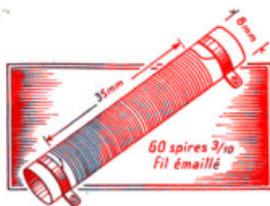


Fig. 10. — Réalisation des bobines d'arrêt H.F.

teur d'antenne et la résistance variable jusqu'à obtenir la meilleure audition.

Nous avons envisagé l'alimentation de cet ensemble en partant de batteries de piles, rien ne s'oppose à ce que l'on constitue une alimentation secteur pour le trafic en station fixe. Etant donné que les lampes utilisées sont du type à chauffage direct, il est indispensable d'avoir une alimentation de filament en courant continu, ce qui rend obligatoire l'utilisation de redresseur et de filtre B.T. Etant donné la faible consommation totale d'énergie de cette station, on peut avantageusement utiliser un vibreur pour en assurer l'alimentation.

Enfin, les lampes utilisées permettent de descendre en longueur d'onde jusqu'aux environs de 2,5 m (120 MHz) ; il suffit de diminuer proportionnellement le nombre de spires du circuit oscillant. En les augmentant, on peut également très bien porter la longueur d'ondes jusqu'aux environs de 10 m (30 MHz).

Les lampes que nous avons employées sont du type transcontinental; rien n'empêche d'utiliser des lampes de caractéristiques américaines, comme par exemple la 31 en oscillatrice, la 33 en modulateur-amplificateur, ou des lampes à chauffage indirect, 6C6 et 6F6, le principe restant le même; seule une adaptation sera nécessaire. Nous reviendrons du reste ultérieurement sur ce montage en donnant les variantes qu'il permet.

J.-J. DIEUTEGARD (FRAY).

UNE IDÉE PRATIQUE

UN TRANSFORMATEUR POUR SOUDER

Vous trouverez certainement au marché aux Puces un vieux transformateur d'alimentation que vous pourrez acheter pour quelques francs. Essayez de trouver un type aussi puissant que possible, par exemple un type qui servirait pour l'alimentation d'un poste à 5 ou 7 lampes (50-100 watts). Enlevez avec précaution les enroulements, secondaires et primaires, et mesurez la section du noyau de fer. Supposons que celle-ci soit de 9 cm². Le nombre de spires qui seront à enrouler, pour le primaire, se calculeront alors suivant la formule :

$$n = 50 \times \sqrt{E}$$

E étant la tension du réseau. On choisira un diamètre du fil de 0,2 mm pour 220 V, et de 0,3 mm pour 110 V. Fil de cuivre, 3 couches de

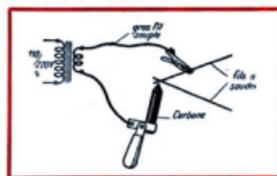
coton. Sur l'enroulement primaire, on mettra un enroulement secondaire qui donnera les tensions 4, 8 et 23 V, et dont le diamètre du fil sera très gros (2,5-3 mm). Les spires du secondaire se calculent suivant la même formule que plus haut. Seulement, il faudra remplacer E par les valeurs de la tension secondaire, 4, 8 ou 13 volts. Supposons que la section du noyau soit 10 cm². L'enroulement primaire contiendra alors, pour 110 V, $50 \times \sqrt{110/10} = 50$ spires. Le secondaire comportera, pour 4 V, $50 \times \sqrt{4/10} = 20$ spires ; pour 8 V, 40 ; et pour 13 V, 50 spires. On enroulera alors un enroulement de 80 spires avec des prises sur 20 et 40 spires.

Essays de faire le travail aussi propre que possible et prenez soin que l'isolant du fil ne soit détérioré. Entre primaire et secondaire, mettez un papier isolant, et fixez les extrémités des enroulements par des ficelles.

La bobine étant faite, vous pouvez composer et fixer le noyau, et le transformateur est prêt pour le travail. Vous avez encore à préparer une électrode pour la soudure. Vous trouvez dans les piles pour les lampes de poche de petites tiges de charbon. Enlevez une telle tige et taillez-la en pointe sur une extrémité. Sur l'autre extrémité, montez une petite capsule en laiton, qui est connectée par un fil simple de grand diamètre (2,5 mm) à l'un des pôles de l'enroulement secondaire du transformateur. Sur la capsule est montée encore une petite poignée en bois pour pouvoir bien tenir la tige de charbon dans la main. L'autre pôle de l'enroulement secondaire est branché par un fil

souple de grand diamètre, sur une pince crocodile.

Pour exécuter la soudure, fixez la pince crocodile sur l'un des fils qui sont à souder. Puis, approchez l'autre fil, et pressez-le à l'aide de la tige de charbon, sur le lieu où vous désirez la soudure. Le point se chauffe fortement et



après quelques instants, la soudure sera parfaite. Pour souder des fils minces, il suffira d'appliquer une tension plus basse ; pour souder des fils gros, on travaillera avec une tension plus élevée. Cette méthode est très pratique, surtout en effectuant le dépannage, parce que la soudure se fait sans étain et sans plû, l'appareil est toujours prêt et n'exige pas un chauffage préalable.

TROIS NOUVEAUTÉS APERÇUES A LA FOIRE DE PARIS

• OSCILLOGRAPHE CATHODIQUE (ENB)

Voici un récepteur dont le châssis s'écarte résolument de la conception classique universellement adoptée. En modifiant à bon escient la disposition des éléments, le constructeur est parvenu à une amélioration nette des caractéristiques électriques.

On notera tout d'abord la séparation en deux blocs : l'alimentation et l'étage de sortie sont groupés sur un châssis autonome. De la sorte, les circuits H.F. et M.F. sont protégés de la chaleur dégagée par la valve, le tube de sortie et le transformateur. La stabilité en fréquence est donc mise à l'abri des variations capables de la compromettre.

D'autre part, l'emploi d'une platine de montage verticale et la disposition à première vue bizarre des trois premiers tubes permet de réduire au strict minimum la longueur des connexions essentielles, notamment celles des grilles de commande. Les risques des oscillations spontanées étant ainsi diminués, l'emploi de circuits à surtension élevée devient possible, en assurant une sensibilité élevée (10 μ V en P.O. ; 45 μ V en O.C.). De plus, l'induction directe des champs parasites et la transmodulation sont pratiquement éliminés.

Par ailleurs, l'emploi judicieux de la contre-réaction avec correction de tonalité élimine la majeure partie des distorsions de fréquence et d'amplitude, même pour les émissions à taux de modulation élevée.

• POSTE-AUTO (STARNETT)

Seul récepteur prévu pour voitures, le poste Starnett se distingue par l'originalité de sa conception. Il se compose, en effet, de deux blocs, le premier contenant le châssis, le second le haut-parleur, ce dernier devant être normalement fixé sous le premier. L'ensemble se présente dès lors en forme de coffret à section triangulaire pouvant se fixer sous le tableau de bord sans gêner les jambes du conducteur.

Le bloc contenant le haut-parleur peut cependant être aisément séparé du bloc-châssis auquel il est relié par un cordon suffisamment long pour que le H.P. puisse être placé ailleurs et mieux en dehors de la carrosserie. C'est là une possibilité précieuse pour les amateurs des pique-nique.

Le montage proprement dit est un superhétérodyne à 4 lampes où une heureuse disposition des éléments permet de réduire l'encombrement au minimum. L'alimentation est assurée par un convertisseur fonctionnant sur la batterie de 6 ou 12 V de la voiture. Le cadran, gradué en noms des stations, comporte un démultiplicateur.

Une bonne sensibilité et une musicalité fort satisfaisante caractérisent ce récepteur dont la robustesse ne laisse rien à désirer.

• RÉCEPTEUR ORIGINAL (POLER)

Équipé d'un tube de 75 mm de diamètre, le nouvel oscillographe du Laboratoire Industriel Radioélectrique comporte un certain nombre de dispositifs inédits aux possibilités fécondes.

C'est ainsi qu'en plus du balayage linéaire assuré par une base de temps et du balayage sinusoïdal (secteur), il permet d'effectuer le balayage circulaire où les élancements radiaux sont proportionnelles aux tensions à analyser. Dans bien des cas, l'image ainsi obtenue est analysée plus aisément que lorsque l'axe de la courbe est rectiligne.

L'appareil comporte des amplificateurs horizontal (1 étage) et vertical (1 ou 2 étages) à large bande passante. Le récepteur est directement accessible, ce qui permet de modifier la brillance du spot en ouvrant la porte à des applications très intéressantes. Les électrodes de déflection sont, elles aussi, directement accessibles.

Notons, enfin, qu'une prise disposée à l'arrière du coffret peut procurer les tensions d'alimentation à des dispositifs auxiliaires tels qu'un modulateur de fréquence ou un commutateur électronique.



POUR ou CONTRE la modulation de fréquence

POUR

M. Dreyfus-Pascal n'aime pas la modulation de fréquence. Son article publié dans la Télévision Française du mois de septembre 1945, ainsi que la comparaison entre la modulation de fréquence et la modulation par impulsions publiées dans une étude du numéro 105 de Toute La Radio nous montrent qu'il a des conclusions qui me semblent toutefois un peu téméraires. Je traite le fonctionnement de la modulation de fréquence avec un niveau mathématique assez élevé dans mon livre « Radiophonie à Modulation de Fréquence », qui est en préparation. J'ai également publié une série de mesures concernant la modulation d'amplitude et la modulation de fréquence.

Que M. Dreyfus-Pascal me permette de répondre aujourd'hui à ses conclusions publiées dans le numéro 105 de Toute La Radio, dont voici la reproduction :

1. Haute fidélité.

La modulation de fréquence permet la transmission de fréquences de modulation jusqu'à 15 kHz, impossible, paraît-il, en modulation d'amplitude.

Tout ce que veut bien, comme diraient nos confrères du « Canard Enchaîné » : seulement, pour transmettre cette bande B.P., on est amené, de fait de l'encombrement (200 kHz), à travailler sur des fréquences supérieures à 30 MHz. Il en résulte tous les inconvénients inhérents à l'émission, à la propagation et à la réception sur ces fréquences : nombreux émetteurs à faible puissance (3 à 4 kW) pour desservir une seule ville, afin d'assurer la réception dans les mêmes conditions que la modulation d'amplitude (antenne bout de fil) ou émetteur puissant surélevé avec forêts d'antenne de réception sur les toits, etc.

Or, il est possible d'obtenir la même fidélité en modulation d'amplitude. C'est une question de longueur de bande du récepteur. On est évidemment amené à travailler sur des ondes courtes, mais cependant supérieures à 10 m (30 MHz), où les inconvénients de propagation sont infiniment moins importants, surtout lorsqu'il s'agit de servir une ville, donc une faible puissance, même avec un encombrement de 20 kHz (\pm kHz), on peut loger de nombreux émetteurs dans la bande 50-30 mètres (6 MHz-10 MHz), ce qui ne serait pas le cas avec la modulation de fréquence où l'encombrement est six fois plus grand.

Réponse.

Pour transmettre une bande passante de 15 kHz en modulation d'amplitude, il faut un récepteur très compliqué ayant une bande passante 4 fois plus longue.

Le bruit de fond augmentera dans ces conditions de $\sqrt{4} = 2$ fois et la sensibilité utilisable ne descendra pas en-dessous de 30 microvolts. Celle-ci est limitée par la tension du bruit de fond

$$U = \sqrt{1.600 (R_1 + R_2) \times 10^{-18} B}$$

où B est la bande passante, R_1 la résistance de soufflage de la lampe et R_2 l'impédance du bobinage d'entrée.

Je préfère écouter une seule station sans aucun parasite plutôt qu'un traitement avec parasites, soufflements, chuintement, interférences, transmodulation, etc... Une seule station à haute-fidélité modulée en F.M. suffira par ville.

Elle en vaut bien 6 modulées en amplitude bien que l'encombrement de ces dernières soit 6 fois plus grand.

Repreçons l'exposé incriminé :

2. Dynamique.

Il est, paraît-il, possible de transmettre intégralement la dynamique de modulation.

C'est pas le fait, c'est un fait. Mais en condition de ne pas fixer de limites supérieures à l'excursion (swing) de fréquence. Or, pratiquement, ce n'est pas le cas : l'excursion de fréquence est limitée à une certaine valeur, tout comme le taux de modulation en modulation d'amplitude. Si on veut se permettre une mesure dynamique, on est encore très loin de la dynamique intégrale.

On peut noter, qu'en modulation d'amplitude, on peut restreindre cette dynamique, à la réception, au moyen d'un étage B.P. expanseur.

Réponse. — Tous nos lecteurs ont pu se rendre compte des résultats méconnus des expansions B.P. Ces montages donnent beaucoup de distorsions et peu d'expansion.

Aucun récepteur ne comporte actuellement un dispositif d'expansion, ce qui montre que la réalisation ne présente aucun intérêt du moins en Radio. Sur disque, l'expansion est réalisable à cause de l'absence du bruit de fond.

Prenez de la dynamique en F.M. : elle est 4 fois supérieure à celle de la A.M. étant donné le rapport modulation sur bruit de fond pendant les pianissimi.

Il est ensuite question de l'effet antiparasite :

3. Effet antiparasite.

Si'il est incontestable que la modulation de fréquence permet une amélioration considérable dans le cas d'une réception parasite, il est non moins vrai qu'un récepteur de ce type ne fonctionne convenablement, du fait de l'écarter, qu'à partir d'un niveau d'entrée de 20 microvolts. Or, aux fréquences des parasites sont peu nombreux et un récepteur à modulation d'amplitude recevant un niveau de 20 microvolts donnera un résultat sensiblement équivalent.

(Il est bien entendu que nous ne parlons ici que de l'application de la modulation de fréquence à la radiodiffusion publique, il en va tout autrement dans le domaine professionnel. Dans certains cas, par exemple, les émetteurs de transmissions militaires, les récepteurs sont placés à bord de voitures et doivent fonctionner pendant que le moteur tourne, c'est-à-dire dans un champ parasite très important.)

Réponse.

Cette fois-ci je ne suis pas encore d'accord avec mon collègue. Un récepteur pour F.M. de bonne qualité est insensible aux variations d'amplitude à partir de 10 microvolts. Un récepteur pour A.M. est toujours sensible aux variations d'amplitude.

Nous procédons actuellement à une série de mesures concernant la F.M. et la A.M. Notre dernière démonstration sur 1 mètre de longueur d'onde fut encore brouillée par les parasites des motos et des voitures circulant dans la rue. Ces parasites n'existent pas en F.M.

Comme notre matériel fonctionne en F.M. et en A.M., ces démonstrations rencontrent un succès considérable en F.M.

Passons au dernier point où l'auteur dit :

4. Puissance H.F. plus grande.

L'onde modulée en fréquence ayant une amplitude constante, l'étage de sortie de l'émetteur peut fonctionner en permanence au maximum de puissance.

Où, mais, comme aux fréquences utilisées, la puissance est très mauvaise, ce qui est très bien est l'avantage par rapport à la modulation d'amplitude.

Réponse.

Nous obtenons des communications entre voitures distantes de plusieurs km dans le centre de Paris. Pour la même puissance et travaillant en A.M., les communications à distance égale sont irrégulières et plus dur au temps.

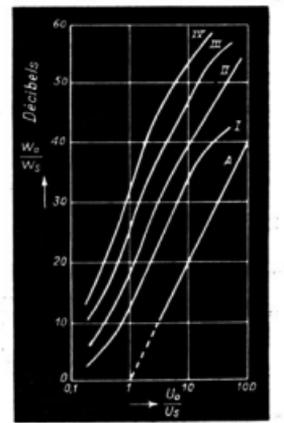
Pour terminer nous publions les résul-

tats de quelques mesures qui appuieront mes arguments. La figure montre le rapport entre le signal et les parasites à la sortie du récepteur en fonction du rapport entre le signal et les parasites à l'entrée du récepteur. La courbe A concerne la modulation d'amplitude, les courbes I, II et IV, la modulation de fréquence. Un rapport de 10 en A.M. mesuré, à l'entrée du récepteur reste à la même valeur à la sortie, soit 20 décibels.

Le même rapport de 10 à l'entrée et en F.M. passe à 58 décibels à la sortie du récepteur pour un swing de ± 75 kHz.

Même avec un swing de ± 15 kHz, nous trouvons encore 32 décibels à la sortie.

A soufflé égal, il faut une onde por-



Rapport entre la puissance acoustique du signal et celle des parasites en fonction de rapport signal/parasite à l'entrée du récepteur par les déviations de fréquences suivantes : A : A.M. ; I : ± 15 kHz ; II : ± 30 kHz ; III : III : ± 60 kHz ; IV : ± 75 kHz.

tous 50 fois plus puissante en A.M. Avec un swing de ± 75 kHz, ce résultat correspond aux mesures effectuées dans plusieurs grands laboratoires.

Les récepteurs modernes pour F.M. ne comportent plus les étages H.F. ni l'étage limiteur. L'emploi des nouveaux tubes à peine de conversion de 5 mA/V nous dispense en F.M. d'une amplification H.F. Ces mêmes tubes sont inutilisables en A.M. à cause de leur transmodulation.

L'étage limiteur peut être remplacé par la contre-réaction de fréquence. On obtient de ce fait une grande simplicité dans la construction des récepteurs F.M. qui jusqu'à présent étaient beaucoup plus coûteux que les récepteurs pour A.M.

Nous publions prochainement les résultats de mesures concernant également la modulation par impulsions.

Pour aujourd'hui, j'ai simplement voulu justifier mon engouement pour la modulation de fréquence qui, à mon avis, remplacera bientôt la modulation d'amplitude aux fréquences supérieures à 30 MHz, car la modulation par impulsions ne pourra pas être appliquée à la haute fidélité.

R. ASCHEN.

Qu'est-ce que... LE VIDE ?

S'il existe un mot dans la langue française pour lequel une définition précise ne corresponde pas à l'idée qu'on s'en fait, nous croyons bien qu'il s'agit du mot « vide ». Quelles que soient ses acceptations, propres ou figurées, le vide tel qu'on le conçoit n'a rien à voir avec la réalité.

Quand le journaliste parle du désespéré qui se jette « dans le vide », il ne songe pas qu'en fait le corps du malheureux se fraie un chemin au milieu d'un nombre fantastique de molécules gazeuses. Lorsque vous-même, ami lecteur, employez l'expression « tube à vide », vous ignorez peut-être que ce vide est encore peuplé d'une fourmilière d'atomes et de molécules au point que la plus petite lampe de votre récepteur en contient de 15 à 20 milliards. Et quand Pascal s'écrie du silence qui règne dans le vide interstellaire, c'est sans songer un seul instant que ce vide est encore tout relatif, bien qu'il soit 75 milliards de fois moins dense que celui de votre lampe de T.S.F.

On serait tenté de croire que nos ancêtres ne savaient rien lorsqu'ils affirmèrent que la nature est hors du vide car, et ce n'est pas une lapalissade, le vide n'existe pas. On doit le considérer, à son point de vue métaphysique, comme une abstraction pure.

Mais alors, messieurs-voilà, puisque l'utile est mot dans des sens divers, que pouvons-nous en faire ? C'est ce que nous allons essayer d'examiner ensemble.

Le vide standard

Et l'on peut raconter un euphémisme haviti. Le vide standard est un vide de référence, le meilleur qui se puisse trouver, c'est-à-dire en fait le vide interstellaire. Disons tout de go que ce vide a une densité mesurable, ce qui revient à dire qu'il contient une certaine quantité de matière.

Il est possible de se faire une idée de l'importance de cette densité en faisant appel à certaines expériences classiques d'astrophysique. On sait ce qu'est l'effet Doppler-Pissau. Lorsqu'une radiation se propage dans l'espace, et qu'un observateur mesure sa fréquence, la mesure donne un résultat qui sera toujours constant si la source émettrice de la radiation et l'observateur se déplacent à la même vitesse dans la même direction, ou s'ils sont tous deux immobiles. Par contre, si l'un des deux points se déplace seul, par exemple la source, la fréquence mesurée sera différente pour l'observateur immobile. L'exemple le plus classique est celui du train qui siffle en traversant : une sere ; la note émise semble passer vers l'aigu lorsque la locomotive s'approche, et vers le grave lorsque'elle s'éloigne.

Supposons qu'un train marchant à 80 km/h, soit 22 m/s, passe devant un observateur en émettant un son à 1.000 c/s, soit une longueur d'onde de 34 cm. Tout se passe comme si la vitesse du son était de 340 + 22 = 362 m/s lorsque le train s'approche, et de 340 - 22 = 318 m/s lorsqu'il s'éloigne. Par suite, l'observateur entend réellement dans les deux cas des sons correspondant respectivement à 1.065 et 935 c/s.

Comme il s'agit de mouvements vibrateurs, l'effet Doppler-Pissau se remarque également sur les ondes de radio. C'est sur ce principe qu'ont été réalisées vers la fin de la guerre les obus à fusée automatique (proximity fuses), dont vous avez pu lire la description dans le n° 102 de « Toute la Radio ». Lorsque le projectile arrivait près de l'avion ou de la bombe volante, les ondes réfléchies par le but choisi provoquaient dans l'obus des battements à fréquence variable (puisque la vitesse relative entre les deux mobiles variait), et lorsque leur intervalle était suffisante pour une fréquence déterminée à l'avance (correspondant à une vingtaine de mètres de distance), la charge explosait.

En astronomie sidérale, le même phénomène est utilisé pour mesurer la vitesse et le sens de déplacement des étoiles par rapport au système solaire. On examine la lumière des étoiles dans un spectroscop, et l'on compare le spectre obtenu avec un spectre de référence fourni par une source terrestre ; on peut par exemple se représenter le spectre comme d'un corps déterminé. Or, on constate que les raies de l'étoile sont décalées par rapport à celles de la source terrestre ; elles sont décalées vers le violet (les fréquences augmentent) quand l'étoile se rapproche de nous et vers le rouge (les fréquences se retranchent) quand elle s'éloigne. Bien que ces décalages soient très faibles, ils sont néanmoins mesurables avec précision, ce qui donne des indications précieuses sur le déplacement des corps célestes.

Il arrive cependant qu'au cours de telles observations certaines des raies vues sur le spectre des étoiles ne subissent aucun déplacement ; on en tire cette conclusion qu'elles sont dites à la présence dans l'espace entre l'étoile et l'observateur de particules de matière. Cette matière est naturellement raréfiée, mais en quantité suffisante pour être enregistrée par les spectroscopes. On observe principalement cet effet avec le calcium, et l'on donne à l'ensemble de cette matière désignée dans l'espace le nom de nuage ou de brouillard cosmique.

La densité du brouillard cosmique est, comme nous l'avons dit, très faible ; elle est en effet de l'ordre de 10^{-10} , soit un milliardième de milliardième de milliardième, soit encore d'une façon plus con-

crète, un atome par volume de 15 cm³.

Voilà à quoi correspond le vide standard. Nous voyons qu'il est tout relatif, puisque un mètre cube de ce vide contient plus de 66.000 atomes, ce qui nous conduit à cette affirmation en apparence paradoxale qu'un mètre cube de vide a une masse d'un cinquante-millième de milligramme.

Nous pouvons également comparer cette densité avec les bons vides courants réalisés en laboratoire, dans lesquels la pression équivalente est de l'ordre d'un dix-milliardième de millimètre de mercure, ce qui correspond sensiblement à 5 milliards de molécules par cm³ ; par suite, ce soit-dit, le vide « standard » est 75 milliards de fois plus dense que le « vide » interstellaire, dont la pression équivaut à un peu plus d'un milliardième de milliardième de millimètre de mercure.

Il va sans dire que dans une atmosphère « aussi raréfiée que celle qui représente le vide standard, les phénomènes de propagation ont une allure différente de celle qu'ils présentent dans nos laboratoires terrestres. Les électrons, par exemple, ne s'éloignent pratiquement pas d'avoir leur trajectoire déviée par suite de choc avec les atomes, et c'est d'ailleurs une raison évidente pour laquelle on cherche à réaliser des tubes dans lesquels la pression, donc le degré de vide, est aussi faible que possible. La lumière, comme toutes les autres radiations électromagnétiques, T.S.F. comprises, n'en subit pratiquement pas l'influence.

(1) Le son ne s'y propage pas, parce que le nombre d'atomes est trop faible (n'oublions pas que le son n'est autre qu'un entraînement périodique des molécules de l'air, lesquelles, au niveau de la mer, sont au nombre de 30 milliards de milliards par cm³). Quant à la chaleur, sa transmission est faible ; on sait le parti que l'on tire de ce fait dans les bouillottes isolantes, qui conservent si longtemps les aliments à la même température, parce qu'elles sont protégées de l'air par une enveloppe double dans laquelle on a fait un vide assez poussé. Comme la chaleur n'est autre que le résultat du choc des molécules ou des atomes entre eux, il est évident qu'elle doit être très faible dans le vide standard, puisque la densité atomique est très petite, mais elle n'est nécessairement pas nulle. Elle est de l'ordre de quelques degrés absolus, et nous nous devons de souligner ici l'erreur quelquefois commise lorsque l'on dit que la température des espaces interstellaires est nulle, c'est-à-dire égale au zéro absolu. Elle ne pour-

(1) Il est vraisemblable, comme sembleraient le montrer certaines observations récentes, que la présence du brouillard cosmique provoque un certain absorption de l'énergie de la lumière, ce qui se traduit par un très léger abaissement de fréquence.

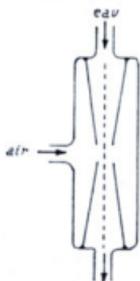


Fig. 1

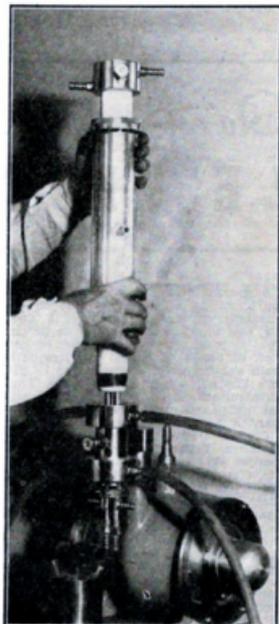


Fig. 5

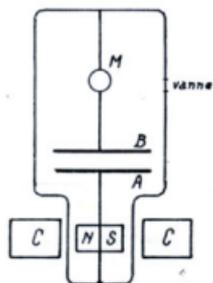


Fig. 7

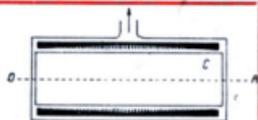


Fig. 2



Fig. 8

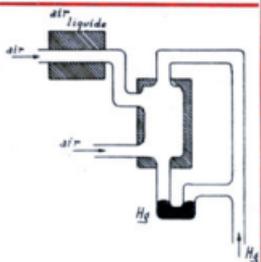


Fig. 3

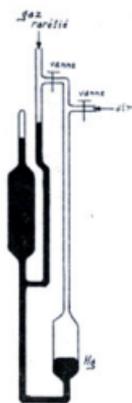


Fig. 6

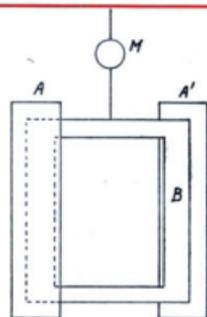


Fig. 9

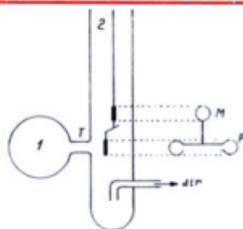


Fig. 4

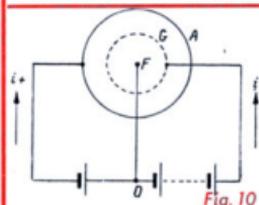


Fig. 10

rait en effet l'être que si les échanges thermiques étaient impossibles ; or, cette condition ne pourrait être réalisée que s'il n'y avait pas d'atomes ou de molécules en présence. Remarques en passant que l'industrie a pu approcher beaucoup plus près du zéro absolu que la nature ; le record appartient en effet à des physiciens néerlandais qui ont pu réaliser en laboratoire une température de $0,0004^{\circ}$ absolu (et le zéro absolu correspond à $-273,16^{\circ}$ centigrades 1).

Le vide industriel

Ayant établi la « relativité » de ce que l'on appelle communément le vide, nous allons maintenant examiner ce que sont les vides dont nous nous servons couramment, puisqu'aussi bien c'est du meilleur vide obtenu que dépend le fonctionnement normal d'un grand nombre d'appareils (tubes amplificateurs, tubes à rayons X, appareils de mesure, etc.).

Nous savons, en effet, que dans les tubes dits à vide, aucun obstacle ne doit s'opposer au passage du flux électronique vers les diverses électrodes. Par obstacle nous entendons les atomes ou molécules de gaz qui peuvent exister à l'intérieur de l'ampoule. Pour mieux comprendre comment ces obstacles peuvent se manifester, il faut considérer que dans tous les cas, lorsque des atomes ou des molécules sont en présence, on constate qu'ils sont animés de mouvements désordonnés dans tous les sens, rebondissant continuellement les uns contre les autres. Cette agitation, à laquelle on donne le nom général de mouvements browniens, est extraordinaire ; dans l'air ordinaire, à la température normale, les molécules se déplacent à la vitesse de deux mètres par seconde, et leur nombre est très élevé, le nombre de chocs qu'elles subissent est considérable, et atteint par seconde et par molécule 4 milliards.

On définit leur parcours libre sans choc sous l'expression de libre parcours moyen, et l'on conçoit que celui-ci sera d'autant plus grand que leur nombre sera plus petit, c'est-à-dire que la pression est plus faible. Ainsi, pour une pression d'un cent-millième d'atmosphère, soit dix millionnièmes de millimètres de mercure, ce qui constitue déjà un bon « vide » courant, le libre parcours moyen d'une molécule d'azote atteint 0,8 m, ce qui revient à dire qu'il dépasse le diamètre des appareils d'utilisation, et que les chocs intermoléculaires deviennent très rares.

Dans ces conditions, les mouvements désordonnés des molécules ont toujours lieu mais comme elles n'ont plus qu'une probabilité infime de se heurter les unes contre les autres, elles se propagent en ligne droite jusqu'aux parois de l'ampoule, d'où elles rebondissent vers un autre point de la paroi.

On ne connaît relativement que peu de procédés propres à réaliser de très basses pressions, pour lesquelles le libre parcours moyen est très élevé. Nous allons passer rapidement en revue les différents systèmes connus, en commençant par les plus simples.

Nous pourrions par exemple mentionner les trompes à eau, dont il existe quelques applications à usage domestique (fig. 1). On jet d'eau sous pression sur un corps de pompe relié par ailleurs à l'air ambiant par une tubulure séparée. Le mouvement de l'eau entraîne les molécules de l'air par aspiration, de sorte qu'une dépression se produit dans le ré-

ceptacle ; la pression est relativement basse, étant de l'ordre de deux centièmes d'atmosphère, soit 15 millimètres de mercure.

Des systèmes analogues permettent d'obtenir des pressions un peu plus basses, en utilisant du mercure liquide au lieu d'eau, la densité étant plus élevée. De telles trompes à mercure sont utilisées, notamment lorsqu'il n'est pas nécessaire d'atteindre un vide trop poussé, comme c'est le cas dans les lampes à incandescence dites à vide, dans lesquelles la pression est de l'ordre de 1.10^{-2} mm Hg.

Pour les grands vides, ou à surtout recourir aux pompes mécaniques. Elles reposent sur le principe de l'entraînement des molécules qui viennent frapper les parois, par ces mêmes parois auxquelles on imprime un déplacement à grande vitesse. Ce déplacement est possible parce que la vitesse des parois se rapproche de celles des molécules, lesquelles, nous nous en souvenons, sont agitées par le mouvement brownien. La figure 2 nous montre schématiquement comment fonctionne une telle pompe. Elle est constituée essentiellement par un cylindre de bronze C tournant autour de son axe OA. La périphérie du cylindre est à courte distance d'un système directeur constitué par une rainure hélicoïdale dont la profondeur décroît du centre vers les extrémités, la pression étant plus élevée au centre (point où le gaz est admis, sur un plan normal à celui de la figure).

Cette pompe est la pompe moléculaire de Holweck, dont la vitesse de rotation est de 4.000 t/m (vitesse tangentielle 30 m/s) ; la distance séparant le cylindre du bord des rainures est de 0,01 mm.

On peut, on utilise deux de ces pompes en série, ou tout au moins une d'elles après un système ayant déjà provoqué un vide relatif. Si on les faisait en effet fonctionner directement, l'effet de choc des molécules sur les parois serait très exactement compensé par les chocs entre molécules, et le vide ne pourrait alors pas s'obtenir. Il est ainsi possible d'atteindre assez facilement des pressions d'un milliardième de millimètre de mercure. La figure 3 montre comment, vers 1930, le regretté physicien Holweck utilisait la pompe qui porte son nom pour assurer le vide en régime permanent d'une triode d'émission.

Il est également obtenu des vides aussi prononcés avec les pompes moléculaires dites de Langmuir. Il s'agit (figure 4) de pompes à condensation, dans lesquelles un jet de vapeur de mercure entraîne au sein d'un récipient contenant de l'air froid, des molécules d'air ayant préalablement traversé une tubulure plongée dans l'air liquide. Les molécules gazeuses sont aspirées par une pompe secondaire, et le mercure condensé s'écoule dans un siphon.

Certains physiciens se sont targués d'avoir réalisé des pressions aussi basses que 10^{-12} et même 10^{-13} mm Hg, mais il semble bien que les limites que nous avons signalées plus haut pour les pompes moléculaires soient très difficiles à améliorer. En effet, pour les très basses pressions, de nouveaux phénomènes apparaissent ; mentionnons par exemple la diffusion du gaz à travers les parois, nous avons signalé plus loin l'extraction des molécules gazeuses hors des lubrifiants à l'intérieur des appareillages, etc. Sans doute, parviendra-t-on à de meilleurs résultats, en utilisant les propriétés des gaz liquides, mais de toute façon, il sem-

ble que l'on soit arrivé à la limite maximum permise par les techniques actuelles. Nous sommes encore loin du vide standard.

La mesure du vide

Il est peut être intéressant d'examiner les instruments qui permettent d'évaluer le degré de vide d'une enceinte. Le plus connu, mais non le plus sensible, est la Jauge de MacLeod (fig. 5). On fait pénétrer l'air dans une tubulure qui vient comprimer une colonne de mercure. On admet alors de l'air à pression normale par une autre tubulure, et une déviation se produit. L'observation de cette déviation fournit la mesure du vide ; on peut apprécier avec cette jauge des pressions de 1.10^{-2} mm Hg.

Citons aussi les manomètres à jet moléculaire de Mayer (fig. 6). Un récipient 1 contenant le gaz raréfié communique par un tube capillaire T avec un second récipient 2, lui-même pompé énergiquement. Dans ce dernier, est suspendu un diaphragme MP, susceptible de tourner autour de son axe. P est constitué par deux petites plaquettes d'aluminium, qui sont déplacées sous l'influence du jet moléculaire qui s'écoule du récipient 1 vers le récipient 2. M est un petit miroir qui réfléchit un rayon lumineux le long d'une graduation. L'élongation étant proportionnelle à la pression, on peut lire directement la valeur de la pression, jusqu'à 1.10^{-6} mm Hg, mais cet appareil est peu utilisé, car il est assez sensible aux vibrations mécaniques extérieures.

Une autre solution est apportée par le manomètre moléculaire de Langmuir et Dushman. Dans une enceinte (fig. 7) un disque d'aluminium A tourne à grande vitesse autour de son axe d'un champ magnétique C. Sous l'influence de cette rotation, les molécules gazeuses sont entraînées, et viennent frapper un petit disque de mica B suspendu par un fil fin de quartz ; la rotation de ce disque entraîne celui du fil, sur lequel se trouve fixé un petit miroir M. Ici aussi, ce déplacement provoque celui d'un rayon lumineux, lequel permet une lecture directe de la pression.

Les radiomètres constituent des appareils basés sur d'autres principes. Chacun a vu dans certaines vitrines d'opticiens ces curieux petits appareils, schématisés à la figure 8, ressemblant à de petits ourlemets. Ils sont constitués d'un « eux-mêmes lorsqu'ils sont frappés par la lumière. Ils sont constitués par quatre petits disques dont une face est noire, à l'extrémité de tiges minces, le vide étant fait dans le globe qui les contient. La partie noire absorbe plus l'énergie des rayons lumineux que la partie claire ; cette absorption se dégrade en chaleur, et communique de ce fait aux molécules gazeuses résiduelles une accélération qui provoque le mouvement, et a alors un effet de réaction mécanique qui provoque la rotation du tourniquet.

Le radiomètre de Knudsen procède du même principe. Dans un récipient vide d'air (fig. 9) se trouvent deux plaques fixes A et A'. Un cadre léger B, suspendu à un fil fin portant un miroir M, est inséré entre les plaques. Celles-ci sont chauffées électriquement, ce qui provoque la rotation du cadre, par réaction mécanique des molécules. Ici aussi, la lecture du déplacement d'un spot réfléchi par le miroir donne la mesure de la pression ; la sensibilité est de l'ordre d'un milliardième de millimètre de mercure.

Nous pouvons maintenant trouver des appareils de mesure du vide dans un domaine qui nous est plus familier, celui des lampes de T.S.F. Celles-ci prennent alors le nom de manomètres ioniques, et se présentent, comme l'indique la figure 10, sous la forme de triodes à grille et plaques concentriques. Ces deux électrodes sont polarisées à l'inverse du sens conventionnel, c'est-à-dire positivement pour la grille, et négativement pour l'anode. Si la lampe contient des traces de gaz, on constate non seulement un courant électronique normal vers la grille, mais aussi un courant ionique vers la plaque cathodique et négativement pour l'anode. Si la lampe contient des traces de gaz, on constate non seulement un courant électronique normal vers la grille, mais aussi un courant ionique vers la plaque cathodique et négativement pour l'anode. Si la lampe contient des traces de gaz, on constate non seulement un courant électronique normal vers la grille, mais aussi un courant ionique vers la plaque cathodique et négativement pour l'anode. Si la lampe contient des traces de gaz, on constate non seulement un courant électronique normal vers la grille, mais aussi un courant ionique vers la plaque cathodique et négativement pour l'anode.

Si l'on inverse maintenant les connexions, en rendant la plaque faiblement positive et la grille négative, le courant anodique est naturellement très faible par suite de l'impossibilité de se charger d'espace. Si cependant des ions sont produits, ceux-ci neutralisent la charge d'espace et le courant augmente ; la mesure de cette accroissement est alors aussi la mesure de la pression.

Un autre système, enfin, dérivé des deux précédents, apporte une solution élégante. Il s'agit du vacumètre Philips dont le principe général est le suivant. On sait que dans un tube à décharge la luminescence n'est possible que pour une pression minimum, de l'ordre de 1.10^{-3} mm Hg, parce que les électrons ne rencontrent plus suffisamment d'atomes pour que les ionisations produites rendent la décharge possible. Si l'on soumet le tube d'expériences à un champ magnétique, les trajectoires sont allongées, ce qui augmente les chances de choc, donc d'ionisation ; le courant augmente, et sa mesure devient celle de la pression. La figure 11 montre la coupe de ce vacumètre, qui comprend une cathode C en forme d'U entourant une anode A de forme annulaire. Le tube est placé entre les pôles d'un aimant permanent NS, disposé de telle sorte que les électrons doivent parcourir un grand nombre de fois l'espace compris entre les deux branches de la cathode avant de parvenir sur l'anode. Il est ainsi possible de mesurer des pressions de 1.10^{-3} mm Hg.

Entretien du vide

Dans bien des cas, les appareils de mesure du vide et les installations de pompage font partie intégrante de l'appareillage d'utilisation, ce qui peut sembler apporter des complications. Nous en prendrons comme exemples les générateurs haute-tension pour physique nucléaire (Cahiers de Toute la Radio, n° 3, p. 16), et les pompes Holwek (figure 3 du présent article) qui peuvent être aussi bien des applications, tubes à rayons X ou même lampes de radio ou d'éclairage, le degré de vide doit rester constant sans nécessiter l'adjonction d'appareils encombrants. On peut enfin désirer obtenir

nir un vide plus poussé que ne peut le permettre l'installation de pompage.

Pour toutes ces raisons, on a développé dans l'industrie l'emploi de substances fixatrices, communément appelées leur nom anglais getters. Leur rôle est d'absorber les traces résiduelles de gaz qui pourraient subsister dans l'ampoule, ou qui pourraient être libérées du verre ou des électrodes pendant le fonctionnement, ce qui diminuerait le degré de vide. Pour le verre, un préchauffage des ampoules à 300°C libère déjà les gaz occlus. Pour les électrodes, on utilise soit le phosphore (pour les lampes à incandescence où la pression est relativement forte), soit le baryum, le magnésium, ou le zirconium.

Les facilités d'absorption des gaz par un fixateur doivent être constantes dans le temps, et on doit le considérer comme une pompe à vide qui serait branchée en permanence sur le tube. Or, si nous envisageons le cas de l'oxygène, qui est un des gaz les plus pernicieux dans le cas qui nous occupe, nous pouvons voir qu'il y a production d'un oxyde avec le fixateur ; cet oxyde agit alors comme une véritable couche de barrage et arrête

à celles du baryum. En effet, aux basses températures de fonctionnement, au-dessus de 200°C par exemple, une couche de barrage se forme sur le fixateur ; par contre, à 1.000°C , les molécules d'oxygène sont facilement diffusées de même d'ailleurs que les molécules d'anote qui forment alors des nitrates. On doit alors envisager que la température soit élevée pendant un certain temps. Si nous envisageons maintenant l'hydrogène, nous nous apercevons que ce gaz diffuse dans le métal à température relativement basse (300 à 400°C).

Nous avons ici deux valeurs de températures qui sembleraient incompatibles ; en effet, un tube vide comprend aussi bien de l'anote que de l'oxygène et de l'hydrogène, et pour obtenir une fixation convenable, il faut que le zirconium en tant que fixateur présente des températures très dissemblables. On y parvient en le réalisant sous la forme de liges ou de plaquettes fixées de telle sorte qu'elles se trouvent dans des parties du tube présentant en fonctionnement des températures correspondant aux caractéristiques de fixation optima des différents gaz. Bien entendu, la mesure négativement, ce qui facilite la capture des ions gazeux éventuellement libérés.

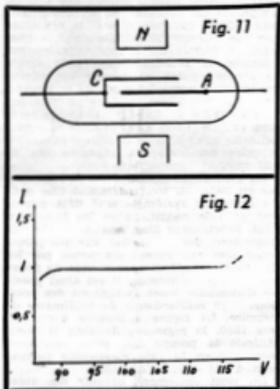
La diffusion atomique

Malgré l'emploi de getters à haut rendement, on aperçoit parfois que le degré de vide baisse au cours de la vie du tube. Ceci qu'il existe également des possibilités de diffusion des ions fixes à travers le verre ou du verre à l'intérieur de l'ampoule, mais de l'extérieur de celle-ci vers l'intérieur. Cela est particulièrement grave dans le cas des lampes ou des tubes à grande puissance.

Il nous faut donner ici quelques indications sur les diffusions des gaz à travers les métaux. Un métal, quel qu'il soit, est constitué par la réunion géométrique d'atomes, lesquels sont d'ailleurs des ions positifs. Ces ions sont naturellement séparés par un intervalle qui n'est pas fixe, comme on pourrait le croire. En effet, ils oscillent continuellement autour d'une position d'équilibre, l'amplitude de ces oscillations augmentant avec la température. Il s'en suit que, même à la température ambiante, il y a toujours une possibilité pour un atome extérieur de pouvoir se glisser, en quelque sorte, entre les mailles des réseaux atomiques, et ce, d'autant plus que ces dimensions seront plus petites.

Pour mieux nous rendre compte de cette possibilité, nous pourrions examiner le cas des lampes résistance fer-hydrogène. On sait que le filament de fer de ces lampes laisse passer un courant d'intensité constante même si la tension aux bornes varie dans des limites assez grandes ; la lampe a donc une caractéristique négative. La figure 12 donne la courbe courant-tension d'une telle lampe pour laquelle le courant est stabilisé à 1 ampère lorsque la tension varie entre 90 et 115 volts.

Ces lampes contiennent un filament de fer immergé dans une atmosphère d'hydrogène. Les molécules de ce gaz sont diatomiques, et nous remarquerons qu'un gaz ne peut diffuser dans un métal que sous sa forme atomique ; il faut donc séparer les deux atomes de la molécule, ce qui est facilité, dans le cas qui nous occupe, par la structure rugueuse du fer. Cette séparation entraîne la transformation des atomes d'hydrogène en ions positifs.



l'effet de fixation. Il faut donc que les molécules d'oxygène puissent continuer à diffuser à travers l'oxyde, ce qui n'est possible que si celui-ci présente des irrégularités de structure. On ne peut trouver ces défauts (qui ici sont de ces qualités) que dans les métaux alcalins et alcalino-terreux ; ce sont ces derniers qui sont utilisés, et plus spécialement le baryum.

Celui-ci est généralement disposé dans une petite coupelle à la base du tube. En soumettant celui-ci à un champ alternatif à haute fréquence, le baryum se volatilise et vient se déposer sur la paroi interne de l'ampoule. Au cours de cette opération les gaz résiduels sont absorbés, et si d'autres venaient à être libérés au cours de la vie normale du tube, le fixateur continuerait à jouer son rôle, la pellicule d'oxyde étant irrégulière, comme nous l'avons dit plus haut.

La technique des getters semble actuellement s'orienter vers l'emploi du zirconium, bien que ses caractéristiques générales soient dans certains cas opposées

Supposons maintenant que le courant passant dans la lampe augmente par suite d'une surtension. L'augmentation de RP qui en résulte provoque un accroissement de l'amplitude des vibrations des ions du filament de fer, et par suite les chances de passage entre eux. On en jugera mieux si l'on se souvient que le diamètre d'un ion hydrogène, c'est-à-dire d'un proton, est de l'ordre de 1.10⁻¹⁰ cm, alors que le diamètre moyen d'un cristal métallique est de l'ordre de 3.10⁻⁸ cm.

Certains ions hydrogènes pénètrent alors dans le filament où ils rencontrent les électrons libres qui constituent normalement le courant électrique. Ils les captent alors pour se reconstituer en atomes neutres, mais ces électrons sont naturellement soustraits au courant total, lequel diminue. En moyenne, le courant qui traverse le filament reste constant.

Si l'on augmente la surtension, il arrivera un moment où le nombre de protons susceptibles de s'insérer entre les mailles du réseau cristallin parviendra à un maximum. Une surtension plus prononcée ne permettra plus l'absorption de nouveaux électrons libres, et le courant croîtra à nouveau (dans la figure 12, ce point est atteint pour 115 volts).

Inversement, aux faibles tensions, la lampe obéit à la loi d'Ohm, parce que les vibrations d'origine thermique des ions métalliques n'ont pas une amplitude suffisante pour laisser le passage libre aux ions hydrogène.

Abandonnant cet exemple, nous pouvons maintenant examiner le principe d'un tube émetteur à refroidissement par eau. L'eau est une substance fortement hydrogénée, et son contact avec la chemise métallique extérieure du tube la corrode en provoquant la production d'hydrogène atomique qui passe à travers le métal, comme dans notre lampe de tout à l'heure. Cet hydrogène parvient à la paroi interne de la chemise, où les atomes se recombinent deux à deux pour reformer de l'hydrogène moléculaire ; à ce moment, la pression de gaz à l'intérieur du tube commence à augmenter.

De tels phénomènes sont loin d'être négligeables. Dans une expérience particulière, réalisée aux Laboratoires Philips, un tube ayant une paroi de fer de 0,05 mm d'épaisseur était entouré d'une circulation d'eau. Au début de l'expérience, la pression dans le tube était de 1.10⁻³ mm Hg ; après six heures elle avait quintuplé, après 24 heures plus que centuplé, et à la 31^e heure elle était de 2.25.10⁻³ mm Hg.

On parvient à éviter ces inconvénients en utilisant des liquides réfrigérants neutres ou faiblement basiques, ou des enveloppes en cuivre ou en ferrocrome. On peut aussi refroidir les tubes à l'air, mais comme ce dernier contient aussi de l'hydrogène, on ne peut utiliser le fer.

Conclusion

On voit, par toutes les considérations que nous avons succinctement développées, combien la définition du vide est toute relative. Puisque le vide réel est impossible à réaliser, et qu'il n'existe même pas dans le « vide standard », il serait sans doute préférable de n'en plus parler autrement que par l'expression beaucoup plus juste de « pression ». Quoiqu'il en soit, nous serions heureux si nous avons pu montrer la diversité des « vides » utilisés ou constatés et leur comportement.

H. PIRAUX.



JUBILÉ DU PROFESSEUR M. DE BROGLIE

Tout récemment, le jeudi 13 juin 1946, le monde scientifique et universitaire français se réunissait dans les salons du recteur de l'Université, à la Sorbonne, pour fêter le Jubilé scientifique de M. Maurice de Broglie, et offrir à l'éminent physicien un bronze, hommage affectueux et reconnaissant de ses élèves et de ses innombrables amis connus et inconnus.

Si le nom de M. Maurice de Broglie est peut-être moins répandu dans le grand public que celui de son non moins illustre frère Louis, ses travaux méritent d'être connus, puisqu'aussi bien ceux-ci ont eu pour objet à un certain moment la radio.

Résumant en quelques lignes l'œuvre scientifique du grand savant est une tâche ardue. Nous dirons simplement que, sorti de l'École Navale, M. Maurice de Broglie eut une carrière assez longue d'officier de marine, qu'il abandonna quelques années avant la guerre de 1914, pour créer son laboratoire de recherches de la rue Lord-Byron, à Paris. A cette époque, il consacrait ses travaux à l'étude des rayons X, et c'est lui qui réalisa alors les dispositifs qui permirent à nos sous-marins de rester en liaison radiotélégraphique entre eux et avec leurs bases, même en plongée. Il s'agissait à cette époque d'un progrès considérable, qui donna à nos sous-marins et à leurs frères d'armes britanniques une aide très efficace dans leur lutte contre un adversaire redoutable.

Après la fin des hostilités, M. Maurice de Broglie reprit ses travaux sur les radiations pénétrantes, et commença à accueillir auprès de lui un très grand nom-

bre d'élèves français et étrangers, dont la plupart sont maintenant parmi les plus grands physiciens du monde ; c'est grâce à son enseignement que la France peut s'enorgueillir des travaux des Leprince-Ringuet, des Thibaud, des Dauvillier, des Cartan, etc. Son œuvre dans le domaine des rayons gamma, des radiations cosmiques, et de la physique nucléaire est également considérable, et lui ont valu une réputation mondiale.

En 1942, il accepta de tenir la chaire de Paul Langevin, alors déporté, au Collège de France, et eut le courage, au cours de la séance inaugurale de son cours, de faire un panegyrique enthousiaste de son prédécesseur, et que les occupants n'osèrent ni interrompre ni sanctionner.

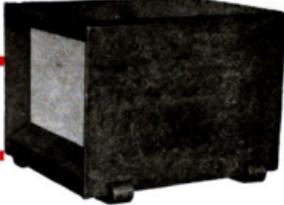
Aujourd'hui, M. Maurice de Broglie prend congé de son professorat officiel, ce qui était également une des raisons de la cérémonie de la Sorbonne, mais son activité ne cesse pas pour autant.

Membre de l'Académie des Sciences et de l'Académie Française, il reçut l'hommage des deux illustres Compagnies par de spirituelles allocutions de son frère Louis et de M. Georges Lecomte.

Disons ici que nous avons été particulièrement ravis d'entendre les orateurs prononcer à plusieurs reprises le mot d'« électronique », et même M. Georges Lecomte se féliciter de ce que des savants aussi éminents que les frères de Broglie puissent participer aux travaux du Dictionnaire de l'Académie, afin d'y faire insérer les mots nouveaux imposés par le résultat de leurs découvertes.

La direction et la rédaction de « Tout le Radio » sont heureuses de s'associer à l'hommage rendu à l'illustre savant français, et de lui présenter leurs respectueuses et affectueuses félicitations.

LA PRÉTELEVISION



La Radiodiffusion est aujourd'hui entrée dans nos mœurs : entendre à distance, c'est bien... mais quand donc pourrons-nous y ajouter la vision, ce complément indispensable ?

Mélas ! lecteur impatient qui parcourez ces lignes, j'ai peur que pendant plusieurs années encore vous ne soyez déçu !

Je suis un « vieux » de la télévision : il y a plus de 20 ans que j'ai aperçu les premiers « hétéroplasmés », utilisant jadis les tubes à ionosphères par M. Barthélemy, et j'ai contribué à monter le premier oscillographe cathodique avec le regrettable Holweck. Je fais partie des heureux techniciens qui utilisent depuis longtemps cette science passionnante pour des applications spéciales. Je l'ai « sérieusement » étudiée et, à l'inverse de beaucoup de professionnels, je viens vous dire : « Perdez l'illusion de croire que la Télévision sera accessible à toutes les bourses dans un proche avenir. »

Ah, en attendant, il est utile de voir si l'on ne peut pas trouver des solutions moins complètes, mais beaucoup plus simples, permettant d'obtenir tout de suite déjà quelque chose, quelque chose de concret, accessible à tous.

QU'EST-CE QUE LA PRÉTELEVISION ?

Un inventeur déjà connu pour ses nombreux travaux, l'ingénieur Louis Dambianc, a eu l'idée de construire un appareil de projection fixe de son invention appelé « Imagiscope » pour agrémenter les émissions radiophoniques. Les images, même immobiles, présentent en effet une puissance d'évocation remarquable. Et

l'on change l'image au moment opportun, en coïncidence avec la parole du speaker, si l'on choisit convenablement la vue, on obtient une illusion satisfaisante, et l'esprit supplée dans une très large mesure à l'absence du mouvement... de même qu'il supplée à l'absence de la couleur, à l'absence du relief, à l'insuffisance des dimensions, de l'éclairage, etc.

Quand on examine un film cinématographique, en dehors de l'appareil, et que l'on compare les diverses images successives, on constate qu'il n'y a entre elles en général qu'un très faible écart. Ainsi le cinématographe, ou la télévision, qui procède du même principe, fait-elle une consommation énorme d'images et de pellicules, pour un très médiocre résultat. Il faut en général au moins une dizaine d'images d'écart pour constater une attitude nettement différente des acteurs (1/2 seconde environ, puisque l'on sait que les images se succèdent à la cadence de 24 ou 25 images par seconde). Et ce chiffre s'applique seulement dans le cas des déplacements très rapides ; c'est un cas exceptionnel.

Le plus souvent, l'attitude du personnage varie extrêmement peu, pendant plusieurs secondes, voire quelquefois pendant une minute, ou même davantage. Ce qu'il importe de fixer, ce sont les attitudes, les « jeux de scène ».

Une seule image, convenablement choisie, évocatrice de cette attitude, suffit à créer une sensation remarquable dans notre esprit, et nous n'apprenons à personne que les « tableaux vivants », où les acteurs s'astreignent volontairement à l'immobilité, ont été utilisés pour fixer l'esprit du spectateur.

On peut employer très efficacement cette propriété qu'a notre esprit de suppléer au mouvement, et l'on peut réaliser une énorme

économie. Tandis qu'il faut, au cinéma « graphé », le chiffre fantastique de 25 x 2500 = 62.500 images pour assurer un programme d'une heure, on constate, par expérience, que 250 images environ, habilement choisies, suffisent à définir les différents jeux de scène et servent de support à la parole qui constitue, à elle seule, un moyen si puissant d'évocation qu'on s'en est contenté très souvent jusqu'ici. On sait le succès des pièces de théâtre retransmises par radio.

COMMENT SERA ORGANISÉE

LA PRÉTELEVISION ?

La plupart des auditeurs désireux de tirer de leur poste le maximum d'agrément écouteront chaque semaine le magazine qui leur donne « le programme hebdomadaire ».

Un magazine de ce genre serait tout indiqué dans un avenir immédiat pour servir à ces abonnés, chaque semaine, en même temps que le journal et pour une somme supplémentaire qui resterait relativement modérée (et en première approximation d'une soixantaine de francs), une petite bobine que M. Louis Dambianc a baptisée « Radio-Images » et qui serait en quelque sorte « le rouleur magique de la prételevision ».

Cette bobine aura une vingtaine de mètres de long et contiendra, s'il s'agit d'un petit format de film, l'illustration d'une heure quotidienne de radio pour les 7 jours de la semaine, soit environ de 100 à 200 images par jour, et chaque jour sera annoncé par les ondes l'heure de la prételevision.

On sait que la plupart des programmes que nous entendons à la radio sont des émissions « retardées », enregistrées au préalable sur un disque ou sur un film portant assez longtemps à l'avance.

On conçoit très bien qu'un service spécialement désigné à cet effet ne consacrera à la tâche de trouver aux multiples sources de l'actualité et des archives photographiques les images qui, après préparation, seront fixées sur la bobine « Radio-Images » de prételevision.

L'APPAREIL DE PRÉTELEVISION

Ce nouvel appareil a l'avantage d'être très peu encombrant, très léger, très robuste, très simple. Mais, à ces qualités, il devra ajouter, lors de l'exploitation en grande série, celle d'un prix relativement modéré, de façon à être accessible à presque toutes les bourses.

Pour le film supportant les images, on peut envisager soit la diapositive, soit l'oscillographe. La première solution a l'avantage de permettre un très fort grossissement (films de 16 mm et de 9,5 mm), mais nécessite une pellicule photographique d'acétate de cellulose, relativement coûteuse. La deuxième solution permet au contraire d'employer un film en papier, et l'on peut faire appel à des procédés d'impression bien moins coûteux. Des résultats remarquables ont été obtenus dans cette voie par M. Dambianc. La qualité des images, et le faible en-

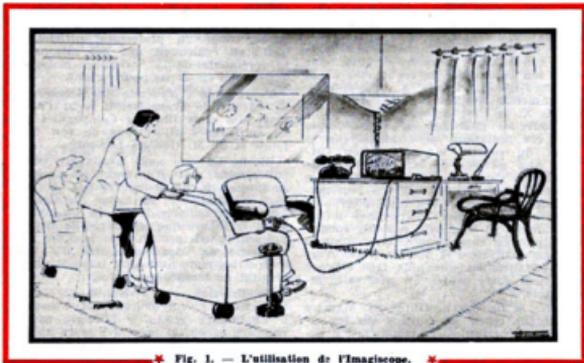


Fig. 1. — L'utilisation de l'Imagiscope.

HUMOUR AMÉRICAIN

S'il est une tradition à laquelle Hugo Gernsback n'a jamais failli, c'est celle de l'article de mystification que, tous les ans, il publie dans le numéro d'avril de *Nadjo Craft*.

Cette année, son « poisson d'avril » sauve technique est particulièrement savoureux. Il s'agit d'un récepteur-stylo. Photos à l'appui, usant du pseudonyme de Mohammed Ulysses Pips, membre de l'Institut International Royal des Radiotechniciens Edouard VII, notre astucieux confrère décrit le plus petit récepteur du monde qui a la forme et la taille d'un stylo. Quatre tubes « apécaux » du type subminiature y sont logés de même qu'une pile de chauffage de 3 V. L'antenne extensible mesure 6 pouces (15 cm). L'électrode à cristal piézo-électrique supporte une petite tige terminée par une perle que l'on introduit dans le conduit auditif de l'oreille.

Le schéma que nous reproduisons ici est celui d'un super qui est loin d'être classique. En effet, le seul circuit accordé est celui d'antenne. L'amplificateur M.F. est aperiodique. Quant à l'oscillateur, il est accordé sur une fréquence fixe, en sorte que c'est la valeur de la M.F. qui varie lorsqu'on passe d'une émission à l'autre.



La partie la plus amusante du splendide canular est la solution du problème d'alimentation par l'application du révolutionnaire principe de *Electronic Power Regeneration*. Le tube V1 comporte un premier groupe d'électrodes qui, associé au bobinage H.F. produit des oscillations H.F. L'enroulement constituant un auto-transformateur, la tension des oscillations H.F. est élevée. Puis elles sont redressées par le deuxième groupe d'électrodes du tube et convenablement filtrées par l'inductance R.F.C. et les condensateurs C1 et C2. De la sorte, la tension anodique est obtenue sans qu'il faille faire appel à une encombrante pile de 90 V.

On voit que, comme c'est déjà souvent arrivé à Gernsback, ses fantaisies ne heurtent jamais la logique et tournent souvent en prophéties. En l'occurrence, elles sont agrémenteées d'une histoire où il est question d'un gros cigare, d'un maharajah, du grand Mogol, etc... Et l'article finit par ces mots qui ne laissent subsister aucun doute sur son caractère : « Sur le grand calendrier j'ai noté avec surprise la date : 1^{er} AVRIL ».

Or, en dépit de toutes les précautions, la plaisanterie de notre ami américain a fait une victime. Il s'est trouvé, en France, un journaliste qui a pris les choses au sérieux et, dans une revue de radio professionnelle, connaitre une étude fort documentée au récepteur stylo (sans toutes-voies elles soient en sa déduction). Gernsback ne s'attendait certes pas à une pareille répercussion de sa plaisanterie.

Pour notre part, nous avons trouvé la matière à des réjouissantes réflexions entrecoupées d'accès de douce hilarité...

PHILLETON.

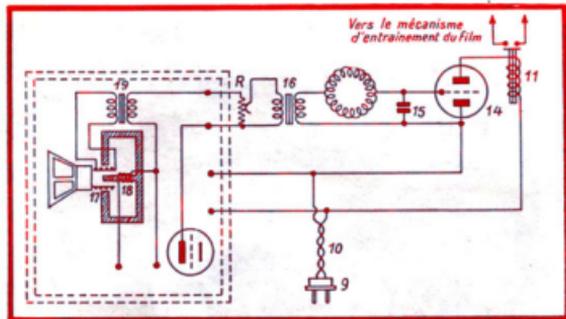


Fig. 2. — Schéma électrique général.

combrement, incitera à préférer la pellicule de très petit format. Je dois reconnaître que d'éminents techniciens sont d'un autre avis et préconisent l'emploi du film large de 24 ou 35 mm sur support papier.

Quant aux dispositions constructives, elles peuvent être très variées; nous connaissons trop l'ingéniosité et le bon goût des constructeurs français pour penser qu'ils trouveront facilement les solutions idéales qui auront plaisir au public.

AVANCEMENT DES IMAGES

Si l'on se contente de projeter les images toujours en même temps, on peut se servir d'un minuscule moteur synchrone d'horloge électrique. Comme le disque sur lequel est enregistrée la voix du speaker est relié au même réseau, il suffit d'un signal de départ pour que le synchronisme reste assuré pendant toute la durée de la projection.

Mais il est certainement préférable de pouvoir varier la cadence de passage — cela rompt la monotonie — c'est-à-dire de pouvoir passer très vite plusieurs vues par moment, puis pouvoir s'appesantir plus ou moins longuement sur d'autres. Par exemple, on peut prévoir que les temps de passage seront respectivement de 2 secondes, pour la cadence rapide, de 8 secondes pour la cadence moyenne et de 12 secondes pour les images destinées à être contemplées longuement. Comme le programme est toujours prévu d'avance, on peut parvenir à ce résultat au moyen d'inscriptions réalisées sur le film, par exemple au moyen de petits trous supplémentaires disposés soit à gauche, soit à droite de la perforation principale, et dans lesquels pénètrent des signaux sautant le verrouillage de l'entraînement par le petit moteur synchrone pendant le temps convenable.

Mais une solution plus intéressante consiste, selon les études de M. Dambland, qui a été encouragé dans cette voie par le savant technicien qu'est M. Malgouët, à envoyer par la radio un signal spécial et qui ne soit pas gênant, à chaque changement de vue. On n'est plus alors tributaire de temps prédéterminés, et le speaker qui commente l'image peut le varier à sa guise. Ce système est un peu plus compliqué, mais il a l'avantage de ne pas modifier la pellicule, car on n'a pas de trous auxiliaires à prévoir. D'ailleurs, dans le système Louis Dambland, les perforations ci-dessus ne sont pas nécessaires et c'est là un grand progrès.

Comme signal radio, il faut se servir d'une fréquence située dans la bande de celles que le détecteur et le transformateur de sortie à basse fréquence sont capables de transmettre

(généralement de 50 à 4500 p/s). Pour que le signal soit aussi peu gênant que possible, on est amené à employer, soit une fréquence très basse, voisine de 50, soit au contraire très élevée, voisine de 4500.

Dans le premier cas, on peut faire appel à la résonance d'une lame vibrante et entraîner avec cette lame un dispositif de commande selon les principes connus.

Dans le second cas, je pense qu'une bonne solution, qui est celle employée dans le dispositif de M. Dambland, consiste à faire appel à une résonance électrique, ce qui a l'avantage que toutes les pièces sont fixes, et à un relais à déclateur à électrode auxiliaire — tube qui a l'avantage de ne pas nécessiter le chauffage d'un filament, qui est très peu encombrant et qui déclenche des courants importants, tout en étant peu volumineux. Le schéma de la figure 2 donne le principe de l'appareil.

À la prise de courant classique 9 qui alimente le poste, on ajoute une douille multiple 10 qui sert à alimenter les relais II actionnant le mécanisme chargé d'entraîner le film. En série avec ce relais, est placé l'électrode 14, dont l'électrode d'anorpage est reliée au circuit oscillant (à 4500 p/s) constitué par une capacité 15 et un bobinage toroidal en métal spécial présentant une bonne sustentation. Le circuit oscillant est alimenté par un petit transformateur d'intensité 16 disposé sur le fil allant à la plaque du tube de sortie du poste.

Sur le schéma, on peut voir la bobine mobile 17 et la bobine d'excitation 18 du haut-parleur, avec le classique transformateur de sortie abaisseur 19 qui alimente la bobine mobile.

Un seul rhéostat de réglage R permet de faire varier la sensibilité.

Tout est donc l'installation de « Prétélévision » est relativement très simple et notablement moins coûteuse que le récepteur classique de radiodiffusion actuel, qu'elle vient compléter agréablement.

CONCLUSION

Ainsi, en attendant la « télévision en plein jour » sur de grands écrans, en couleur, en relief, nous avons l'espoir, dans un avenir très proche, d'avoir chez nous la vision de ce dont parlera le speaker... et la France, malgré ses ruines matérielles et morales, s'occupe une fois encore la première place. Car, si nous sommes très pauvres, il y a encore en France des esprits assez jeunes pour supplier avec ingéniosité à ce qui nous manque... Nous apporterons la prétélévision, car la France reste le pays aux idées généreuses, la lumière de l'esprit qui guide le monde détreillé.

F. TORTOLE.

LE MINUS 4

Le Minus 4 est un poste miniature vraiment miniature; les dimensions hors tout sont : longueur 15 cm, largeur 11 cm, hauteur 9 cm. Le châssis lui-même mesure 15x9x2 cm, ce qui a obligé à prévoir une échancrure destinée à laisser passer la partie supérieure du potentiomètre. On peut le voir sur la photo, sous la 9003 horizontale.

Le schéma est assez classique, seuls sont à signaler : la résistance de 100 Ω dans les plaques de la 2526 pour éviter l'a-coup de démarrage, l'alimentation des filaments, avec les deux filaments des 9003 en parallèle (chacune prenant 0,15 ampère), et la polarisation de la 25L6, obtenue en filtrant par le négatif et en utilisant la chute de tension aux bornes de l'inductance de filtrage.

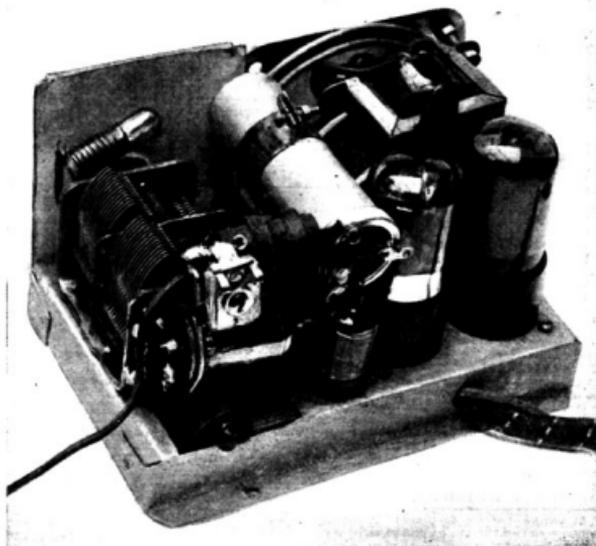
Les lampes sont : en redresseuse et en sortie, 25Z6 et 25L6 bien connues, en détectrice et H.F., deux 9003.

Ces 9003 sont des lampes miniatures de construction et de caractéristiques similaires à celles de la 956, mais un peu plus encombrantes du fait qu'elles sont montées sur un cuïot plus oxydore, quelque spécial. Les 25L6 et 25Z6 sont du type GT pour réduire l'encombrement. D'ailleurs, le volume réduit du poste a été obtenu :

a) par l'emploi de pièces miniature, ou semi-miniature, quand on a pu en trouver ; lampes, bobinages, et dans une certaine mesure condensateur variable et haut-parleur (électrodynamique à aimant permanent de 9 cm) ;

b) par l'utilisation au maximum des volumes disponibles. Cela se voit clairement sur la photo, et a conduit à jucher sur l'inductance de filtrage le condensateur 2x16 μF plutôt encombrant.

Le dessous du châssis est très peu chargé, et ne contient guère que les quelques condensateurs et résistances nécessaires, et le potentiomètre interrupteur, que la présence du condensateur variable au-dessus a obligé de rejeter à l'arrière.



★ Vue du châssis du Minus 4. On voit à gauche le fil d'antenne, puis la 9003 amplificatrice H.F., sous laquelle apparaît, à travers l'échancrure du châssis, le potentiomètre interrupteur. On trouve ensuite la 9003 détectrice grille, puis la 25L6 et enfin la redresseuse 25Z6.

On peut juger des dimensions de l'ensemble, en les comparant à celles du petit ajustable, placé au-dessus de la première 9003, ainsi qu'à l'ampoule de cadran qui est pourtant à l'arrière-plan de la photographie.

Un trimmer a été prévu, ainsi qu'une lampe de cadran omise sur le schéma. Le fonctionnement soutient avantageusement la comparaison avec n'importe quel poste similaire de dimensions... normales. La sensibilité est très bonne, la puissance suffisante pour un individu moyen, et la

musicalité bien meilleure qu'on ne pourrait le supposer, grâce à la qualité du H.P.

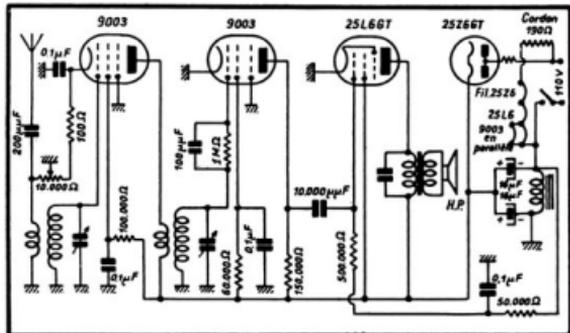
CARACTERISTIQUES DE LA 9003

- Tension filament, 6,3 V.
- Intensité filament, 0,15 A.
- En amplificatrice classe A :
 - Tension anode, 250 V.
 - Courant anode, 6,7 mA.
 - Tension écran, 100 V.
 - Courant écran, 2,7 mA.
 - Polarisation grille commande, -3 V.
 - Résistance interne, 700.000 Ω.

Quand à la sélectivité, elle est normale pour ce genre de montage : Si vous êtes sous les antennes d'un poste puissant, ne comptez pas recevoir les stations étrangères de longueurs d'onde immédiatement voisines. A part ça, le Minus 4 n'a rien d'un minus habens...

A.V.J. MARTIN.

★ NOTRE COUVERTURE ★
représente un récepteur de radio-télévision en couleurs à haute définition du COLUMBIA BROADCASTING SYSTEM.



Le schéma général du Minus 4. Il est classé, l'originalité repose sur les pièces détachées utilisées qui permettent d'atteindre les dimensions précitées.

REVUE critique de la PRESSE étrangère



DISPOSITIFS D'ALIMENTATION H.T. A RESONANCE

(Echec Industriels, Janvier 1946)

Le désir d'obtenir des images de télévision de dimensions relativement grandes conduit à l'emploi de tubes cathodiques de diamètre important ou bien de tubes à grande sensibilité permettant la projection sur écran. Dans les deux cas, il est nécessaire d'utiliser des tensions anodiques de l'ordre de 10 à 30 kilovolts.

Il est relativement facile de les obtenir à partir du secteur, l'usage de transformateurs ou de montages redresseurs multiplicateurs de tension. Par contre, le problème du filtrage s'avère très épineux. A la fréquence des secteurs industriels (60 p/s aux U.S.A.; 50 p/s en Europe), il est nécessaire d'utiliser des condensateurs de l'ordre du microfarad. Or, aux tensions de service de plusieurs dizaines de kilovolts, leur l'inertance conduit à des encombrements et à des prix qui reviennent prohibitifs.

Assai, la solution proposée par Schade dans Proceedings I.R.E. d'avril 1943 et actuellement réalié par l'United States Television Mfg. Corp. offre-t-elle un intérêt particulier. Elle consiste à produire des oscillations H.F. de plus de 100 kHz à l'aide d'un oscillateur local, puis les appliquer à un circuit résonnant d'un Q approprié permettant d'obtenir la surtension voulue et enfin, à redresser celui-ci. Dès lors, le filtrage de la ten ion qui comporte une composante alternative de fréquence élevée peut être effectué à l'aide de condensateurs de très faible capacité (de l'ordre de 500 pF) dont l'isolement est aisément assuré.

Comme oscillateur, on utilise un tube 6Y6. Le redressement monopolaire est assuré par un tube 6016 dont le filament, qui se trouve au poutil de la H.F., est chauffé par le même courant H.F., ce qui dispense de l'emploi d'un transformateur de chauffage spécial d'un inconvénient coûteux.

L'ensemble d'alimentation ainsi que l'ensemble de redressement, sont placés dans un tube spécial.

TUBE ELECTRONIQUE MICROPHONE

(Brevet U.S.A. n° 2.389.905, déposé par M. Jérôme Rothstein, Boston, N. J.)

Dans la pratique courante, lorsqu'un tube produit un effet microphonique, il est reteté comme impropre à assurer sa fonction. De basant sur ce défaut, l'auteur a réalisé un tube spécial, servant directement de microphone.

La figure I représente le schéma d'un tel tube. Il est composé : — d'un filament et d'une cathode classique (C) qui émet les électrons; — d'une grille (G) montée élastiquement et reliée par une perle de verre à une membrane métallique fine (M) recevant les vibrations acoustiques; — d'une anode (A) qui recueille les électrons.

Le dispositif réside dans la fixation élastique de la membrane sensible au bulbe de verre. Cette fixation



Fig. I. — Le tube électronique microphone. La membrane M module, par effet microphonique, sur la grille G, le courant plaque.

tion est réalisée en deux temps. Un alinéat métallique rigide est soudé intimement au bulbe de verre puis la membrane est scellée sur la périphérie de cet anneau. Lorsque la membrane est atteinte par une onde sonore, elle vibre à la fréquence de l'onde incidente. Cette vibration est transmise intégralement à la grille de commande G. Ces déplacements provoquent des variations du coefficient d'amplification du tube triode ainsi formé. On recueille une tension modulée, déjà importante, sur la plaque.

Les avantages de ce microphone sont les suivants : — niveau de sortie élevé; — absence de rroulements induits entre le microphone et l'amplificateur.

La possibilité d'avoir une ligne longue entre le microphone et l'amplificateur.

Par contre, on relève les inconvénients suivants : — La membrane doit être légère, ainsi que tout l'ensemble vibrant. L'inertie ne doit pas être trop élevée si l'on veut reproduire les aigus.

— l'ensemble doit être parfaitement étanche, ce qui est très difficile à réaliser. La membrane doit pouvoir supporter le vide intérieur et être cependant légère et sensible.

— Les lignes d'alimentation nécessitent un câble blindé à 3 conducteurs, ce qui est coûteux et encombrant.

— Ce type de microphone sera non seulement pour la transmission de la parole, mais aussi pour la mesure de la vitesse du vent, de la pression des liquides, etc. — R. B.

AMPLIFICATEUR ET DETECTEUR DE ZERO

par H. H. Scott et W. P. Byers (General Radio Experiment, Cambridge, Mass., mars 1946.)

Description de l'amplificateur de type nouveau 123 A de General Radio (fig. II), utilisé pour le renforcement de la sensibilité des appareils de mesure à indicateur de zéro. Amplificateur à résistance à gain élevé utilisant les nouveaux tubes miniature et monté sur suspension élastique. Le maximum de gain au milieu de la bande des fréquences audibles est de l'ordre de 20 heris à 100 kHz.

Caractéristique essentielle de l'indicateur de zéro : un voltmètre à tube à vide semi-logarithmique, utilisant une lampe unique à sections multiples fonctionnant comme un amplificateur de courant alternatif, un voltmètre à diode et un amplificateur à courant continu, ce qui donne une sensibilité élevée. La tension produite par la diode est appliquée comme polarisation de grille pour la commande du gain à la précédente section du tube fonctionnant comme amplificateur de courant alternatif produisant une réponse semi-logarithmique. L'appareil peut être complété par un casque téléphonique branché à la sortie. Cet amplificateur-détecteur peut être rendu silencieux pour les fréquences utilisées dans les appareils auditeurs, savoir celles de 60, 400 et 1.000 heris. L'appareil, extrêmement compact, peut être utilisé avec des bat-cries, dont la durée est longue en raison du faible débit; on branche sur réseau à courant alternatif.

La commande générale du gain est réalisée au moyen d'un potentiomètre bobiné. On se sert de boutons-poussoirs pour réduire la tension d'entrée, au cas où le niveau du signal est trop élevé, et pour passer du fonctionnement en amplificateur linéaire à celui en indicateur de zéro semi-logarithmique.

Les caractéristiques de cet appareil sont les suivantes. L'impédance d'entrée est de 1 mégohm en parallèle avec 50 pF. Le gain maximum atteint 90 db avec une charge de 6 db pour 11.000 heris et de 24 db à 50 kHz.

La sensibilité de l'indicateur de zéro est de moins de 100 µV à l'entrée pour donner 10 0/0 de la graduation à 1 kHz.

L'impédance de sortie atteint 50.000 ohms; la tension de sortie 5 V dans 20.000 ohms et 20 V dans 1 mégohm. La durée de la batterie est estimée à 200 à 250 h à raison de 8 h par jour.

La réponse est pratiquement constante, pour tous les niveaux, entre 20 et 5.000 heris. Le niveau de bruit est inférieur à 0,5 V pour la totalité du gain dans le cas du fonctionnement avec batteries et à 1 V dans le cas du fonctionnement sur le réseau.

L'appareil utilise deux lampes 12A et une lampe 1200T. Il pèse en ordre de marche un peu moins de 12 kg, y compris les batteries. — M. J. A.

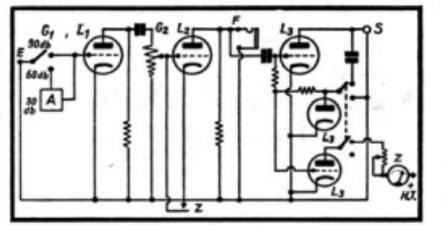


Fig. II. — Schéma de principe de l'amplificateur détecteur de zéro.

CECI EST A LIRE

RENSEIGNEMENTS TECHNIQUES

Mes souvent nous parvenons des lettres nous demandant des renseignements techniques et, en particulier, nous priant d'établir des schémas. Ceux qui nous adressent de telles demandes se rendent-ils compte de la somme de travail qu'exigerait une réponse sérieuse ? L'étude d'un appareil nécessite, dans bien des cas, plusieurs mois de recherches de laboratoire. L'établissement et la mise au point d'un prototype reviennent à plusieurs milliers de francs. Il nous est impossible de nous charger d'une tâche pareille que peuvent assumer des entreprises spécialisées.

Reste évidemment la possibilité de « copier » sur papier un schéma « de chèque ». Mais il n'est pas dans nos habitudes de prêter des réalisations... non réalisées. Voilà pourquoi il ne nous est pas possible de donner suite à des demandes d'établissement de schémas.

BONNES VACANCES !

Le présent numéro porte la date Juillet-Août, c'est dire qu'IL NE PARAITRA PAS DE NUMERO EN AOÛT. Rappelons, à cette occasion, que *Toute la Radio* s'est publié que 10 fois par an.

Cela nous offre la possibilité de prendre des vacances. Les rédacteurs et le personnel administratif partiront donc à la recherche de ces petits-côtes-ou-l'on-ne-mange-pas-trop-mal (le paysage, y compris la mer et la montagne, étant semblables) mais non obligatoires. Les bureaux de la Société des Éditions Radio seront FERMÉS DU 25 JUILLET AU 25 AOÛT.

Nous vous souhaitons d'excellentes vacances et vous fixons rendez-vous à notre numéro de septembre.

PUBLICITÉ

Il n'est peut-être pas inutile d'exposer le notre manière de voir en ce qui concerne la publicité que nous insérons dans ces pages.

Cette publicité est matériellement et moralement séparée du texte. Elle l'est matériellement du fait qu'elle est groupée dans des pages nettement détachées de celles du texte de la Revue. Mieux encore : les pages d'annonces comportent des folios en chiffres romains, alors que le texte est paginé en chiffres arabes. Ainsi, aucune confusion n'est permise.

Moralement, une cloison étanche sépare nos services de rédaction de la règle de publicité. Nos rédacteurs expriment leurs opinions en toute indépendance. Le fait qu'un industriel nous confie sa publicité ne modifiera en rien le jugement qui, dans nos pages de texte, peut être porté sur son matériel. Et un de nos auteurs dit que les réels auteurs X sont stables et que les électrotypos Y ont un courant de fuite exorbitant. Il leur est même permis de se soulever le moussu du monde de la présence ou de l'absence de X et Y dans les annonces de *Toute la Radio*.

Nos pages de texte sont réservées à des études techniques. Nous en régions les honoraires à nos rédacteurs. Mais nous ne les vendons pas et nous n'y admettons aucune publicité, surtout pas la publicité déguisée, celle qui n'ose pas dire son nom et qui, sous le prétexte de parler technique, sert à vanter les mérites d'une marque.

Quant à nos pages de publicité, nous en vendons la surface à un tarif unique, au même titre qu'on vend la surface des murs pour l'affichage. C'est dire que nous n'assurons aucune responsabilité quant aux assertions que peuvent contenir les textes publicitaires.

En principe, la surface de nos pages d'annonces peut contenir tout texte, à condition qu'il ne soit pas contraire aux bonnes mœurs. En pratique, nous avons systématiquement refusé les offres les plus alléchantes de certaines maisons dont la mauvaise foi était patente, notamment des fabricants des antennes ad-hoc américaines.

Il se peut, enfin, qu'à l'instar de la Suisse, de l'Angleterre et des États-Unis, l'habitude se répande chez nous de voir des partis politiques, des sectes religieuses, des sociétés de bienfaisance et diverses associations s'adresser au public à l'aide d'insertions publicitaires. Il nous est évident qu'il ne faut pas accepter des annonces de la Ligue anti-alcoolique et de placer à côté celles d'une marque de cognac. Il ne faudra pas en inférer que nous sommes un habitant de ce qu'on appelle nos livres et des libations immémorables. Car, encore une fois, la teneur des annonces n'engage en rien notre opinion personnelle.

Faire le point
de l'état
actuel de
LA TÉLÉVISION

tel est
le but du

CAHIER N° 5 DE



qui vient de paraître

Sommaire :

- ◆ La Télévision, par E.A.
- ◆ Le choix de la définition, par R. Barthélemy, membre de l'Institut.
- ◆ Le Synchro-Téléviseur, réalisation d'un récepteur de télévision, par F. Juster.
- ◆ La Télévision en Angleterre, par W. Swift.
- ◆ Equipement de télévision à haute définition, par Roger-R. Cahen.
- ◆ Eléments fondamentaux de la télévision.
- ◆ Formulaire de télévision.
- ◆ La télévision en couleurs, par J. Vergennes.
- ◆ Nouvelle base de temps linéaire (intégrateur de Miller associé au transitron).
- ◆ La télévision à l'étranger, par P. Hémardinquer. Etc... Etc...

32 pages de texte — Impression en couleurs

N.B. — Vu les frais élevés des envois contre remboursement, ce cahier ne sera pas adressé automatiquement aux personnes qui se sont précédemment inscrites pour ce mode d'expédition.

PRIX : 40 fr. — Par poste : 50 fr.

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

42, Rue Jacob, PARIS-6^e — C. Ch. P.: 1164-34



UN NOUVEAU DÉBOUCHÉ POUR REVENDEURS :

AUTO-RADIO

Sarnette

POSTE AUTO DE CONCEPTION INÉDITE

- CONSTRUCTION ENTIEREMENT MÉTALLIQUE
- HAUT-PARLEUR INCORPORÉ, AMOVIBLE
- SUPERHÉTÉRODYNE TOUTES ONDES
- GRAND CADRAN EN NOMS DE STATIONS
- ALIMENTATION PAR COMMUTATRICE
- FAIBLE ENCOMBREMENT - PRIX RAISONNABLE

Réalisation française
supérieure aux U.S.A.

DEMANDEZ NOTICE ET RENSEIGNEMENTS AUX

Ets **A. SARNETTE**
26, Rue Thomas - MARSEILLE
Bureau de Paris, 78, Champs-Élysées (Ely. 99-90)

PETITES ANNONCES

La ligne de 66 signes
ou espaces : 75 francs
payable d'avance.

DISPONIBLE : OUVRIERS ÉLECTRIQUES 3 plaques et 1 four. Triphasé 220 volts ; RECHAUFES 1 jeu 1.000 v. 120 volts. Ets M.A.O., 86, rue de l'Abbé, CROIXET (M.-S.-L.).

Jeune TECHNICIEN RADIO voyageant beaucoup régions Nord et Est, prendrait représentation postes radio et matériel radioélectrique. Écrire à la revue sous le n° 28.

À vendre, cause double emploi, **CONTROLEUR UNIVERSEL** Chauvin-Arcouët avec transformateur, en mallette peau de porc, polymère bon état avec mallette cuir. — BASSIN, électricien, Houffleur (Calvados).

INGÉNIEUR RADIO, meilleures références 15 ans pratique demande agences représentation pour la Belgique, tout matériel sérieux. Écrire à la revue sous le n° 24.

À échanger **AMPLI Philips 9045** — 200 watts. Fabr. Holland. neuf avec tubes de rechange, contre ampli 100 watts même fabrication. HENOT, T.S.F., 82-FLORENTIN (Yonne).

Centre d'Études en vol Brétigny (S.-S.-O.) recherche : 1° **MONTEURS RADIO** ayant bonne connaissance techn. et mécan.; 2° **AGENTS TECHNIQUES** radio qualifiés. Écrire avec réf.

CONSTRUCTEUR cherche revendeur Paris-province. M. MOUREAUX, 4, rue Montmorency, Vincennes (Seine). Tél. : DAU 96-96.

TECHNICIEN marié sans enfant recherche constructeur électricité T.S.F. expérience libre ou contrôleur, banlieue Paris ou vallée de la Loire. M. LONGUET, 201, rue de Vesle, REIMS (Marne).

MONTEUR RADIOÉLECTRICIEN recherché par le Service Technique des Phares et Balises, 45, av. P.-Wilson, Paris (16^e), sér. réf. exigées.

Recherchons **DESSINATEUR D'ÉTUDE** petite mécanique, ac if, ayant connaissances élémentaires de radio, préférence formation école professionnelle. Ets PAUL BOUYER, Harmonie Radio, MONTAUBAN (Tarn-et-Gar.).

Situation stable pour **INGÉNIEUR** connaissant parfaitement théorie et pratique basse fréquence. Études de maquettes. Ets PAUL BOUYER, Harmonie Radio, Montauban (T.-et-G.).

La maison **ELECTRO FAVORITE**, 2, rue des Favorites, Paris-19, accepte constructions de **RADIO** (alternatif et T.C.) et travaux à façon. Matériaux 1^{er} choix disponibles. Délais très réduits. Téléph. VADGirard 79-24.

CHASSIS PRÊTS À CÂBLER ou **CHASSIS CÂBLÉS** et **ALIGNÉS** pour **SPER**, **altéra**, et **T.C.**, disponibles de suite. Montages spéc. sur demande. Demandez notice générale à **ELECTRO FAVORITE**, 2, rue des Favorites, Paris-19. Téléph. VADG. 79-24.



Vous choisirez entre mille.

RTA

LE POSTE DE QUALITE

10-12, RUE DELTERAL - Le Pré-St-Gervais (Seine)
Tél. : VIL 93-62

CONSTRUCTION SOIGNÉE
FACILITÉ D'EMPLOI
PRIX ABORDABLE POUR TOUS

Telles sont les qualités principales de la nouvelle

Hétérodyne A-45 Supersonic



NOTICE DÉTAILLÉE CONTRE 10 FRANCS EN TIMBRES

SUPERSONIC 34, rue de Flandre, PARIS - Nor. 79-64

PUBL. EAPT



210 CONSTRUCTEURS

CE TIMBRE APPOSÉ PAR LES CONSTRUCTEURS SUR
QUE CES APPAREILS ONT SATISFAIT AUX ESSAIS TE

LISTE ÉTABLIE A LA DATE DU 1^{er} J
LE SYNDICAT DE LA CONST

AGOPHONE (A.G.O.), 170, rue St-Martin, PARIS
AMPLIX, 14, rue de l'École-Polytechnique, PARIS
ANDRE RADIO, 48, rue de Turénne, PARIS
ANDRÉL'N, 10, passage Ramey, PARIS
A.R.C.L., 18, rue Roger-Bacon, PARIS
ARESO, 64, rue du Landy, LA PLAINE-ST-DENIS
ARIANE, 119, rue de Montreuil, PARIS
ARPHONE, 5, rue Gustave-Goublier, PARIS
ART, LUXE ET TECHNIQUE, 36, rue de Bagno-
let, PARIS
ATELIERE ECRAS, 7, rue Bretonneau, PARIS
ACADEMIA, 60, rue d'Aguesseau, BOULOGNE-S-
SEINE
ASTORIA, 4, rue des Pavillons, PARIS
ATELIERE RADIOELECTRIQUES E. CHIBRE,
60 bd R.-Poinecaré, GARCHES (S.-et-O.)
BANCAL (Ets SOCOBANC), 54, rue Bayard,
TOULOUSE
BARTHE FILS, 46, rue des Petites-Ecuries, PARIS
BELCANTO RADIO, 60-62, rue du 10-Avril,
TOULOUSE
BERANGER, rond-point du Centre,
GARCHES (S.-et-O.)
BIERINX, 67, rue Desnouettes, PARIS
BROUQUE Jean, 47, bd Pallières,
HENRI-LITARD (P.-de-C.)
BUS (Pyrus Télémonde), 145 bis, bd Voltaire,
PARIS
BUREL Frères, 16, rue Gînoux, PARIS
BRAMERIE, 35, rue Tillet, BORDEAUX
BUSSON (Fornett), rue de Mulhouse,
STRASBOURG-NEUDORFF
C.A.R.T.E.C., 99, rue Emile-Roux,
FONTENAY-S-BOIS
C.E.T.R.I., 91, rue de Lourmel, PARIS
CLARVILLE, 6, impasse des Chevaliers, PARIS
C.O.C.E.R.A., 9 ter, impasse de Oènes, PARIS
Cle P. de Radio, 127, bd Lefebvre, PARIS
CONSTRUCTIONS RADIOELECTRIQUES MA-
RATO, TOULOUSE
C.R.E.F.A., 16, rue Gînoux, PARIS
CROIZET RADIO, 22, rue Masséna, MARSEILLE
CAULIER, 132, rue d'Argenteuil, ASNIERES
C.I.A.R.E., 7, impasse de la Paix, SAINT-ETIENNE
CICOR, 5, rue d'Alsace, PARIS
Cle NATIONALE ELECTRO L.L., 47, rue du Rem-
part-St-Etienne, TOULOUSE
CHESPEL, 216, bd Victor-Hugo, LILLE
CRISLER, 21, rue de Cléry, PARIS
J. CRIOU (Ets), 73, rue du Colombier, ORLEANS
CYBELE RADIO, 10, rue de la Poste,
SAVIGNY-SUR-ORGE (S.-et-O.)
C.A.T.L.A., 91, avenue de Broyat,
CHAMALIERES (P.-de-D.)
CELARD, 140, cours J.-Jaures, GREENOBLE
COMBES GENASC, 41, rue St-Marionneau,
BORDEAUX
Ets DEHAY, 10, avenue de Stinville, CHARENTON
Ets DELATRE, 65, rue de Lancy, PARIS
DE PRESALE, 106, rue Oberkampf, PARIS
DERVAUX, 115, rue des Dames, PARIS
DESMET, 6, rue des Marneteries,
FACHES-THRUERNIL (Nord)
DEBOIS (Familial), 206, rue Lafayette, PARIS
DUCASTEL Frères, 208 bis, rue Lafayette, PARIS
DURLENT, 9, rue Eugène-Haynaud, BÉTIUNE

DEYVALLEE, av. du Hainaut, VALENCIENNES
DÉRHESSE, 17 place du Commerce, PARIS
DUCRETET THOMSON, 37, r. de Vouille, PARIS
E.C.R., 127, avenue du Maine, PARIS
ELECTRA ENTREPRISE, 30, bd Voltaire, PARIS
ELECTRONIQUE APPLIQUEE, 190, Grande-Rue,
St-Clair, CALUIRE (Rhône)
ELECTRONON, 24, rue des Marchands, PARIS
EMY, 19-21, r. de l'ancienne-Comédie, PARIS
ESSOR RADIOPHONIE NANCEEN, 105, rue
Saint-Diester, NANCY
E.S.R., 8, rue Pallador, PARIS
F.A.R., 211 bis, av. de Neuilly, NEUILLY-S-SEINE
LE FLANDRIEN, 16, bd Carnot, ARRAS
FRENCHCOIS, impasse de la Prison, PONT-
FIDELOR RADIO, 44, rue Damremont, PARIS
FOREVER Ets TABEY, 37, rue Molière, LYON
FOUQUET, 45, rue de Brest, SAINT-BRIEU
FRANC RADIO, route de Lécot, LOONS (S.-)
FRANCE ELECTRO-RADIO Anc. Ets Giraud,
25 bis, av. Eug.-Thomas, KREMLIN-BICETRE
FRESONOR, 100, av. de la Porte-de-Ménilmon-
tant, PARIS
GAILLARD, 5, rue Charles-Lecocq, PARIS
GENERAL RADIO, 30, rue Montchapet, LYON
DE GIALULY, 1 bis, rue Washington, PARIS
G.M.R., 223, route de Châtillon, MONTROUGE
GODY, 7, rue de Luce, TOURS
86 des Téléphones GRANDANT, 11, rue Raspail,
MALAKOFF (Seine)
GRANDIN ORA, 66-72, rue Marcenau,
MONTREUIL-S-BOIS
G.T. RADIO, 17, avenue de Paris, VINCENTNES
HARMON, 4 bis, rue de Palestine, PARIS
HANNECART ET DANNAY, 7, passage Turpin,
PARIS
HERALD, 6 et 8, rue Auguste-Comte, VANVES
L.I.R.R., 72, r. des Grands-Champs, PARIS
INTEGRA, 3, rue Jules-Simon,
BOULOGNE-S-SEINE
JOFFRE RADIO, 45, av. Joffre, EPINAY-S-SEINE
JUREL, 19, rue Duhamel, LYON
LABORATOIRE L. V., 66, rue Notre-Dame-de-Na-
zareth, PARIS
LALY, 8, rue Bertrand, PARIS
LARRIERE, 67, rue des Périchaux, PARIS
LEBERT (Artsan), 27, rue Desaix, NANTES
LE FRANG, 3, avenue de Fontvieille, MONACO
LEGRAND Frères, Grand'Place, LANDAS (Nord)
LEGRAND, 63, r. de la République, MONTLUÇON
LEMOUY, 63, rue de Charanton, PARIS
LEVAUX, 77, rue Abbaté, AMIENS
L.I.E.R.R.E., 12, rue Saint-Maur, PARIS
LIMOUSIN SGA, 43, rue des Périchaux, PARIS
LOCHET, 65, rue Kléber, LEVALLOIS-PERRET
LAKME RADIO, 157, rue du Temple, PARIS
LABORDE CASTEROT, 97, rue du Château,
ASNIERES
LECON, 140, rue Victor-Hugo, BOIS-COLOMBES
LA RADIOPHONIE FRANÇAISE, 190, bd Haus-
mann, PARIS
LE REGIONAIS, 39, av. du Roule, NEUILLY-S-
M. G. LE D.C. ST-PIERRE-des-CORPS (l.-et-L.)
LITSCHIC, 15, rue des Vergers, MULHOUSE
MALISON RADIO, 26, r. Ledoux-Botin, SUBERNS
MALONY RADIO, 63, chemin de Braicoal, NICE

ADMS AU "LABEL"

LEURS RÉCEPTEURS DE RADIODIFFUSION PROUVÉS
TECHNIQUES DE QUALITÉ ET DE SÉCURITÉ DU "LABEL"

AVRIL 1946 ET COMMUNIQUÉE PAR
INDUSTRIELLE DE CONSTRUCTION RADIOÉLECTRIQUE



MANUFACTURE DE MACHINES DU HAUT-
RHIN, Boîte postale n° 21 ... CUSSET (Allier)
MARTEAU, 25, rue d'Hautville ... PARIS
MATÉRIEL TELEPHONIQUE LE 46, quai de Bou-
logne ... BOULOGNE-BILLANCOURT
MÉDALYR, 8 bis, rue d'Annam ... PARIS
M. G. LE DUC, 8-PIERRE-DES-VOIES (1-et-L.)
MIAMI RADIO, 70, rue de l'Aqueduc ... PARIS
MIGNOT, 3, rue de Panleu ... SOISSONS
MILDE Ch. et Fils, 58-60, r. Desrevaux, PARIS
MINERVA RADIO, 7, cité Canrobert ... PARIS
MOLITOR RADIO, 32, r. E-Zola, ST-QUENTIN
MONDIAL RADIO, 4, bd de Grenelle ... PARIS
MONDIAL RADIO PARIS, 23, rue de Mélay, PARIS
MONOPOLE Ests, 22, avenue Valvain ... MONTREUIL-S.-SEINE
MOREAU, 5, rue Edmond-Rogey ... PARIS
MUSTEL, 16, avenue Wagram ... PARIS
NICOLAS H., 4 et 6, rue Gambetta, SAINT-OUEN
NICOLAS, 74, rue Mademoiselle ... PARIS
NORMAND (Balmet), 57, rue d'Arnaux, LOUAI
O.C.R.I., 15, bd Jean-Mermoz, NEUILLY-S.-SEINE
ONDIA, 112, rue de Chignancourt ... PARIS
ONDYNE, 74, rue Saint-Lazare ... PARIS
ONDERADIO, 48, rue Monge ... PARIS
ONDYALVA, 23, rue du Poteau ... PARIS
PAPA RADIO, 32, rue A.-G.-Beim, ARGOENTUIL
PAQUEREAU (Ateliers Ch.), 47, rue de Houdan
MANTES-LA-VILLE
PARIS-RADIO 84, r. de Lourmel ... PARIS
PATHE MARCONI, 251-253, r. du Faubourg-
Saint-Martin ... PARIS
PELLELIN, 10, r. Eslienne-d'Orves, CHARENTON
PERFECTA, 3, r. Louis-Berthoin, SAINT-MAX
PERRON RADIO, 102, r. Cherche-Midi, PARIS
PHILIPS, 50, avenue Montaigne ... PARIS
PICARD (Ostrin), 94, rue Duranton ... PARIS
POINT BLEU, 22, av. de Villiers ... PARIS
L. POIRE (Samara), 11, rue Cozette, AMIENS
POLER (Fabrications) FAUVETTE RADIO, 100, r.
Doudaenville ... PARIS
PONNET, 191-193, rue de Verdun ... SURESNES
PONSOT et Cie, 19, r. des 3-Bornes, PARIS
POWER TONE RADIO 60, rue Anatole-France
LEVALLOIS-PERRET
PYGMY RADIO, 31, rue de la Botte ... PARIS
RADIAX, 31-33, rue de la Colonne ... PARIS
RADIO-ANTENA, 49, rue Jean-Jaurès ... PARIS
RADIO BORENS, 67, avenue Gambetta ... PARIS
RADIO-DAYROS, 246, rue de Villeneuve ... ALFORTVILLE
RADIO-ELECTROL, 28, rue Saint-Marc ... PARIS
RADIO-LECCO (Téléco), 175, r. de Flandre ... PARIS
RADIO-L. G., 48, rue de Malte ... PARIS
RADIO-L. L., 135-137, rue de Javel ... PARIS
RADIO-LEPERE, 60, rue Alexis-Lepère ... MONTREUIL-S.-SEINE
RADIO-GAMBETTA, 14, rue Gambetta ... LA MADELEINE (Nord)
RADIO M.P., 14 bis, avenue Pierre-Loti, NANTES
RADIO-LYON, 148, rue Oberkampf ... PARIS
RADIO-LYREL, 12, rue Joseph-Dubon ... PARIS
RADIO-MUSE, 13, r. de Sévigné, MONTREUIL
RADIO-PEUGROT 84, rue, rue Gutenberg,
SAINT-ETIENNE

RADIO-HELTA (Lambert), 12, place de l'Hôtel-
de-Ville ... AIX-EN-OTTE (Aube)
RADIO-HEVE, 30, avenue de la Paix, VANVES
RADIOLOGO (Sté Lorraine de Radiophonie), 35,
rue du Général-Chevalier ... NANCY
RADIO STAR, 31, chemin de Brancolair ... NICE
LA RADIODIAGNOSTIQUE, 51, r. Carnot, SURESNES
RADIO-TEST, 6 bis, rue Auguste-Viata, PARIS
R. C. T., 13, rue Daguerre ... PARIS
RADIO ARTOIS, 61, rue d'Artois ... LILLE
REPRODUCTION SONORE (La), 41, rue d'Edouard-
ROTE!
RIBET et DESJARDINS, 13, rue Périer ... MONTROUGE
R. T. A. 12, rue Delétrail, LE PRE-ST-GEEVAUX
RADIO CONSTRUCTIONS, 90, rue des Entrepre-
neurs ... PARIS
REZEA, RADIO 81, rue des Pyrénées ... PARIS
J. RIGAL, 30 bis, rue des Eglantines, CLAMART
RADION, 92, rue de Romainville ... PARIS
RADIO TITALLA, 25, rue Montgallet ... PARIS
RADIO CITY, 37 bis, rue de Montreuil ... PARIS
RADIO BATHELIER, 23, r. St-Lazare, ORANGE
RADIOGAM, 30, rue Hoche ... ANGERS
S.A.P.I.R. CARPENTIER, 101, bd Murat, PARIS
SAMSON et CHOUQUET, 33, rue du Mont-Joly,
LE HAVRE
SCHNEIDER Ests 5 et 7, r. Jean-Daudin, PARIS
SCIENTIFIC RADIO, 61, rue Marcadet ... PARIS
S.E.C.R.E., 144, bd de la Villette ... PARIS
S.E.C.O.R., 72, rue Orfila ... PARIS
SECTERODYNE, 67 ter, rue Didot ... PARIS
SERRIERE, 7 bis, av. Douglas-Haig, VERSAILLES
S.F.A.R., 115, rue de la Chapelle ... PARIS
S.I.R., 21, rue Constel ... PARIS
S.I.T.R.E. (RAD VOX), 16, rue St-Marc, PARIS
Sté Nouvelle de Radiophonie, 67, r. Haxo, PARIS
Sté Radiodélectrique de BILLANCOURT, 55, av.
Ed.-Vaillant ... BOULOGNE-BILLANCOURT
SOCHADEL, 10, rue Fergolée ... PARIS
SONORA RADIO, 5, rue de la Marie, PUTEAUX
S.P.R.E.L., 3, rue de l'Arsenal ... MULHOUSE
S.R.A.T., 74, rue Saint-Lazare ... PARIS
SÉCHERAT, 167, av. du Général-Bizot ... PARIS
Sté Radiophonique « STAD », 25, bd de la
Somme ... PARIS
TELEVISION NATIONALE (La), 39, avenue des
Champs-Élysées ... PARIS
THEZIER (La Radio pour Tous), 109, rue Haxo,
PARIS
THIELY ... LADOCK-SERRIGNY (Cote-d'Or)
TOULEMONDE, 94, r. de la Pannette, EVREUX
TOUCHARD, 10, rue Botzaris ... PARIS
TELELECTRONIQUE RADIO FRANCE, 4, bd Per-
ching ... PARIS
TRANS RADIO, 7, rue Voitaire, DEUIL (S.-et-O.)
VAL Ests, 10, rue de Chéroy ... PARIS
VECHAMBE, rue J.-J.-Roussseau, ANNIERS
WELLINGTON FRANCE, 6, rue Barada ... BORDEAUX
WELPA, 5, passage Touzelin ... PARIS
VERGNETTES, rue de la Gendarmerie ... PÉZENAS (Hérault)
VINCKEVLEUGEL, 478, avenue de Dunkerque
LAMERSBAERT (Nord)
ZENRAD, 67, avenue des Vosges, STRASBOURG



CONDENSATEURS PAPIER & MICA
RÉSISTANCES - POTENTIOMÈTRES
BOBINAGES - C. V. et CADRANS
APPAREILS DE MESURES
AMPLIFICATEURS

Pièces détachées pour dépannage

Agent général des

microphones piézo "La Modulation"

VENTE EXCLUSIVEMENT AUX CONSTRUCTEURS,
COMMERÇANTS ET ARTISANS

Demandez tarif général

PUBL. RAY

SIGMA-JACOB S.A.

17, RUE MARTEL - PARIS X^e
Tél: PRO. 78-38

EBENISTERIES POUR RADIO

TABLES (DÉMONTABLES)

EXPÉDITIONS PROVINCE

A. GAGNEUX

31, RUE PLANCHAT, PARIS-20^e - Tél. : ROQ. 42-54

Métro : BUZENVAL et BAGNOLET

PUBL. RAY

Adjoignez vous
la vente...

de nos
INTERPHONES
AGENTS DISTRIBUTEURS
OFFICIELS ET EXCLUSIFS
DEMANDES DANS TOUTES
RÉGIONS

conditions avantageuses
livraison rapide
NOTICE SUR DEMANDE

Établissements HERGER
10, RUE DE L'HOPITAL - FIRMINY (Loire)

PUBL. RAY



MULTIMÈTRE DE PRÉCISION "E.N.B"

AUTRES FABRICATIONS

- Lampemètre automatique A 12
- Lampemètre millimètre A 24
- Bloc multimètre M 10
- Générateur H.F. modulé GH 12
- Générateur B.F. à balustrades CB 15
- Oscillographe cathodique OC 80
- Pont de mesures (h.c.) PM 18
- Bâche de résistances R 66
- Bâche de capacités C 33
- Voltmètre électronique VE 12

POUR CHAQUE APPAREIL

notice TECHNIQUE contre 10 fr. en timbres

Provois E.-A. Belloni

LABORATOIRE INDUSTRIEL RADIOELECTRIQUE

26, RUE LOUIS-LE-GRAND, PARIS (2^e) - TÉLÉPHONE : OPÉRA 37-15

Maurice BARDON
59, Avenue Félix-Faure
LYON
Tél. : Moncey 22-48

TRANSFORMATEURS-SELS
TOUTES APPLICATIONS
SPECIALISTE DU MATÉRIEL POUR AMPLIS:
ALIMENTATION BASSE FRÉQUENCE
JEUX COMPLETS TRANSOS ET SELFS : 15 - 20 - 40 - 60 W

PUBL. RAY



POUR LE LABORATOIRE
GÉNÉRATEUR H. F. ÉTALONNE TYPE R 12 B

TELEMESURE

COMPOSITION : OSCILLATEUR H.F. - OSCILLATEUR BF
- LAMPOMÈTRE - VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE H.F. & BF
- VOLTMÈTRE RECTIFIE - ATTÉNUATEUR
- MULTIPLIEUR - ALIMENTATION SECTEUR
STABILISÉE - DIMENSIONS : 170 x 200 x 100

TOUTS RENSEIGNEMENTS & NOTICES À LA



MANUFACTURE D'APPAREILS RADIO ÉLECTRIQUES DU RHONE

50, RUE DE LA RÉPUBLIQUE - LYON - TÉLÉPHONE : 44 400 000

37 & 39, Route de VAULX - LYON-VILLEURBANNE - TÉLÉPH. : LALANDE 13-31

A.C.R.M. - A.E.R.O. - FERROFIX

- JUKX DE BOBINAGES, BLOCS, TRANSFOS MF
- CONDENSATEURS AJUSTABLES AU MICA, A AIR
- PETITS VARIABLES PROFESSIONNELS
- CADRANS POUR APPAREILS DE MESURE

18, Rue de Saisset, MONTRouGE (Seine)

Téléphone ALÉIS 00-74

PUBL. RAPP

Les pièces de qualité

Belton

CONDENSATEURS
FIXES
SOUS TUBE VERRE

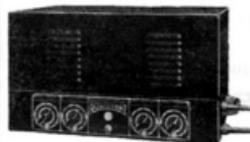
ET'S CANETTI

16, RUE D'ORLÉANS
NEUILLY-SUR-SEINE
TÉL. MAILLOT 64-00

AUDIOLA

5-7, RUE ORDENER, PARIS (18^e) - Téléphone : BOT. R3-14

AMPLIFICATEURS DE PUISSANCE **AUDIOTONE**



DE 5 A 25 WATTS
MELANGEUR DE SON
2 ENTRÉES SÉPARÉES
MODÈLE S
AVEC TOURNE-DISQUE
ET PICK-UP

LIVRAISON RAPIDE
PRIX INTÉRESSANTS
NOTICE FRANCO
SUR DEMANDE

PUBL. RAPP

GAMMA

15, Route de Saint-Etienne, IZIEUX (Loire)

Gare : Saint-Chamond

Tél. : 658 Saint-Chamond

BOBINAGES - ÉQUIPEMENTS PARTIELS

POUR FABRICATIONS **9 GammES**

OC • PO • GO + 6 OC étalées

PUBL. RAPP

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 Charanton - PARIS-XII^e

DID. 07-74 et 75

LABORATOIRES LERES

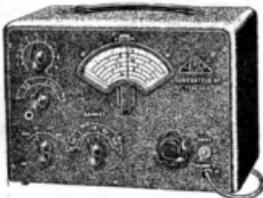
9, Cité Canrobert, PARIS-15^e - Suf. 21-52

GÉNÉRATEUR

H. F.

100 D

Chassis
métallique moulé
sous pression



- Grande précision d'étalonnage
- Grande stabilité de la fréquence
- Atténuateur particulièrement étudié
- 100 kilocycles/s à 30 Mégacycles/s

AUTRES FABRICATIONS :

OSCILLOGRAPHES - PONTS DE MESURES - SELFMÈTRES

VOBULATEURS - VOBULOSCOPES



PUBL. RAPP

RADIO 38

LE POSTE DE L'ÉLITE

Le soin apporté à la construction de ses récepteurs 6, 7 et 8 lampes est la garantie du succès de ses Revendeurs.

Vente exclusive aux Revendeurs

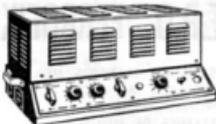
"RADIO 38"

40, Rue Denfert-Rochereau
PARIS-4^e

TÉL. : GOBELINS 32-63



AMPLIFICATEURS



pour
ÉLECTROPHONES
SONORISATION
CINÉMAS - DANCINGS
4 W - 15 W - 30 W

- 5 entrées commandées par contacteur. Mélangeur électronique entre prises Cellule Micro et Pick-up T.S.F.
- 4 Impédances de sortie.

AUTRES FABRICATIONS

POSTES RÉCEPTEURS 6, 8 ET 10 LAMPES - RADIOPHONES
INTERPHONES - ALIMENTATIONS STABILISÉES - OSCILLOGRAPHES

Notices sur demande

SONAPHONE 15, RUE DES PLANTER
PARIS-VY^e - Sur FO-42

PUBL. RAPPY

COMPTOIR RADIO-ÉLECTRIQUE

A. L. N.

SPÉCIALISTE DE LA PIÈCE DÉTACHÉE

ÉBÉNISTERIES - CHASSIS

LES MEILLEURES MARQUES

LES PRIX LES PLUS BAS

37, Rue de Trévise - PARIS (9^e)

TÉL. TAITBOUT 56 75

Métro : Cadet

MAISON DE CONFIANCE

PUBL. RAPPY

OUI... MAIS... L'ON N'OUBLIE PAS QUE LES

E^{ts} MOREAU

SPÉCIALISTES RADIO DEPUIS 1920

FERVENTS DE LA QUALITÉ

ont repris la construction avec la dernière technique



FIGURINES ET RENSEIGNEMENTS SUR DEMANDE A

MOREAU, 5, rue Edmond-Roger, PARIS-15^e

LA BOMBE ATOMIQUE DÉTRUIT...

MILDÉ-RADIO

CONSTRUIT

le poste de l'an 2000



DEMANDEZ DÉMONSTRATION A NOS AGENTS
OU A DÉFAUT

58 & 60, RUE DESRENAUDES - PARIS (17^e)

Tél. CAR. 91-01

PUBL. RAPPY



RÉSISTANCES BOBINÉES POUR TOUTES APPLICATIONS
CORDES RÉSISTANTES
RÉSISTANCES POUR APPAREILS DE MESURE
ABAISSEURS DE TENSION

E^{ts} M. BARINGOLZ

103, Boulevard Lefebvre - PARIS (15^e)

Téléphone : VAUGIRARD 00-79

TOUT LE MATÉRIEL ÉLECTRIQUE
RADIOÉLECTRIQUE ET CINÉMATOGRAPHIQUE

FILTER

112, Rue Réaumur, PARIS

Métro : SENTIER

Tél. : CEN. 47-07 et 48-99

LAMPES, RÉSISTANCES, CONDENSATEURS, etc...

APPAREILS DE MESURES "CHAUVIN & ARNOUX"

FOURNITURES POUR CONSTRUCTEURS,

DÉPANNEURS ET ARTISANS

PUBL. RAPPY

LABORATOIRE D'ÉTUDES ET DE MESURES RADIOÉLECTRIQUES

RADIO SERVICE

ÉTALONNAGES
DÉPANNAGES

D'APPAREILS DE MESURES RADIOÉLECTRIQUES

R. REMONTÉ 105, Av. du GÉNÉRAL MICHEL BIZOT
PARIS XII^e - Tél. DID. 69-14

TOUT LE MATÉRIEL RADIO
pour la **Construction** et le **Dépannage**
ELECTROLYTIQUES - BRAS PICK-UP
TRANSFOS - H.P. - CADRANS - C.V.
POTENTIOMÈTRES - CHASSIS, etc...

PETIT MATÉRIEL ÉLECTRIQUE

RADIO-VOLTAIRE
155, Avenue Ledru-Rollin - PARIS (XI^e)
Téléphone : ROQ. 98-64

PUBL. EAPY

RADIO-L.G.

SES RÉCEPTEURS
DE HAUTE QUALITÉ

48, rue de Malte, PARIS-XI^e

Téléph. : OBE. 13-32
Métro : République

Consultez-nous !

PUBL. EAPY

Lampemètre-Analyseur **"DYNATRA"**

Type "SUPER-LABO"
205 et 205 bis

En vente chez tous les grossistes à Paris et en Province et chez le Constructeur

Notice contre 5 francs en timbres-poste sur simple demande à

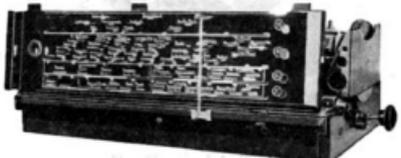
DYNATRA S.A.R.L. 20, Rue Pascal, PARIS (5^e)

PUBL. EAPY

GAGNEZ...

DU TEMPS, DE L'ARGENT
C'est pour vous y aider
que nous avons réalisé notre

CHASSIS-CADRAN



NOUS LIVRONS ÉGALEMENT L'ÉBÉNISTERIE
Constructeurs, artisans, écrivez-nous,
nous sommes à votre service

LE MATÉRIEL RADIOPHONIQUE
7, Boulevard de Brou - BOURG (Ain)
Téléphone 6-09

PUBL. EAPY

**NOYAUX
MAGNÉTIQUES**

TOUTES FRÉQUENCES
Fournisseur des Grandes Administrations

DUPLEX 9 bis, rue Balist
COURBOVOIE (Seine)
Tél. : DÉF. 35-21

PUBL. EAPY

*Doublez le rendement
de vos affaires!*

UTILISEZ
ET VENDEZ

L'INTERVOX
TÉLÉPHONE EN HAUT-PARLEUR

Appareil moderne, plus rapide et
plus pratique que le téléphone.
Conception nouvelle

INTERCOMMUNICATION TOTALE
Service et Client

ETS THALIA
6, Rue VICTOR-CHEVREUL (105, Avenue du Général Michel-Bizot)
PARIS XII^e Tél. DID 93-92

Documentation T.R. sur demande

Les Revendeurs des Postes

SERRE



Radio

sont assurés de

VENDRE

sans difficulté

ET DE MAINTENIR UNE SÉRIEUSE
AVANCE SUR LA CONCURRENCE

A. BLANCHY

35, rue du Pré-Saint-Gervais

PANTIN (59124)

Téléphone : NORD 92-16

• Quelques agences encore disponibles, nous consulter

PUBL. RAFP

RADIO-CHAMPERRET

"La Maison de confiance de la Radio"

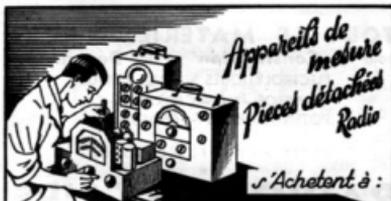
GROS - DÉTAIL

12, Place de la Porte-Champerret, PARIS (17^e)

Métro : Champerret

Tél : GALVANI 60-41

PUBL. RAFP



RADIO-COMPTOIR DU SUD-EST

57, RUE PIERRE CORNEILLE, LYON

Le plus grand choix, les meilleurs prix

Catalogue sur simple demande

USINE :
93, rue Compans
BOY. 88-18, 20-48

PURSON

SERV. COM. :
70, r. de l'Aqueduc
NOR. 13-64, 05-09

APPAREILS ET PIÈCES POUR MESURES RADIO ET TÉLÉVISION

PICK-UP PIÉZO-ÉLECTRIQUE

de haute qualité
(Nouvelle présentation)

MOTEUR DE PICK-UP

très robuste

Consultez également nos services pièces détachées
spéciales pour

APPAREILS DE MESURES & TÉLÉVISION

PUBL. RAFP

L'AVENIR VOUS APPELLE...

Pour satisfaire votre légitime ambition de préparer
votre avenir, l'ÉLECTRICITÉ, la RADIO et toutes les
carrières qui en dérivent vous offrent le champ le
plus vaste. Il vous appartient de devenir, dans ces
branches d'activité, un technicien recherché, en
suivant les cours techniques et pratiques d'un
enseignement éprouvé. C'est ce que vous offre

L'INSTITUT FRANÇAIS D'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

62, Boulevard Sébastopol, PARIS - Métro : Réaumur
COURS DU SOIR COURS PAR CORRESPONDANCE

22, rue de la Quintinie
PARIS (XV^e)



Téléphone :
LECOURE 82-04

Ets "EGAL RECEIVING COIL Co" A. LEGRAND

Société à Responsabilité Limitée au Capital de 500.000 frs

**BOBINAGE ÉLECTRO-MÉCANIQUE
BOBINAGE TÉLÉPHONIQUE**

**BOBINAGES DIVERS SUR PLANS
BOBINAGES RADIOÉLECTRIQUES AMATEUR et PROFESSIONNEL**

APPAREILS DE MESURE

PUBL. RAFP



Branche AMATEURS

Transformateurs d'alimentation modèle 1945 répondant aux conditions du LABEL, aux nouvelles règles U.S.E. et à la Normalisation du S.C.R.
Sally induction Transformateurs B.F.

Branche PROFESSIONNELLE

Tous les transformateurs seuls et B.F. pour
ÉMISSION
RECEPTION
TELEVISION
REPRODUCTION SONORE
Les plus hautes références

TRANSFORMATEURS HAUTE ET BASSE TENSION POUR TOUTES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

ETS VEDOVELLI, ROUSSEAU & C^{IE}

5, Rue JEAN MACÉ, Suresnes (SEINE) - Tél. LON. 14-47, 48 & 50

UNE DOCUMENTATION INDISPENSABLE

Contre 9 francs en timbres, vous recevrez notre LISTE DE MATÉRIEL DISPONIBLE (avec prix) et concernant : POSTES.

APPAREILS DE MESURE : Lampemètres, Hétérodynes, Oscillographes, Voltmètres, Ampèremètres, Super-contrôleurs ACCESSOIRES RADIO : Hauts-Parleurs, Condensateurs variables, Cadrans, Bobinages, Transfo., etc... etc...

FERMETURE ANNUELLE DU 3 AOUT AU 3 SEPTEMBRE

Pour دفتر tout info-5, ne passer aucune commande après le 30 JUILLET, dernier délai

CIRQUE - RADIO

24, boulevard des Filles-du-Caluvaire, PARIS-XI^e

TELECO

"ses récepteurs de qualité"

175, Rue de Flandre
PARIS-19^e - NORD 27-02 & 03

D.B.N. RAY

RADIO-MARINO

POSTES - PIÈCES DÉTACHÉES

GROS - DÉTAIL

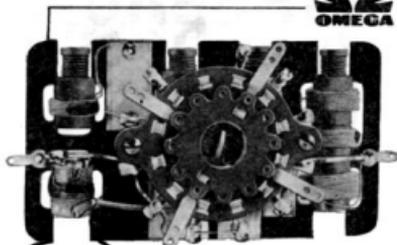
EXPÉDITIONS RAPIDES CONTRE REMBOURSEMENT MÉTROPOLE ET COLONIES

TÉL. :

14, RUE BEAUGRENELLE

VAUGIRARD 16-65

PARIS-XV^e



ISOBLOC 245

Bloc 3 gammes o 5 circuits réglables par noyau ISOFER.

★ ISOFER
Noyau magnétique à réglage progressif et freiné
Équipe aussi
ISO MF 44

SOCIÉTÉ OMEGA

13 rue de Milan, Paris-9^e - Tri 17-60

11-13 rue Songier, Villeurbanne - Vit 89-90

R.L. Dupuy

LA NOUVELLE SOCIÉTÉ



a repris son activité sur des bases nouvelles :

POLITIQUE COMMERCIALE :

- Respect des conventions du S. N. C. R.
- Esprit commercial compréhensif d'une nouvelle direction assurée par d'anciens collègues revendeurs.
- Vente exclusive aux radioélectriciens patentés.
- Exclusivité territoriale.
- Service technique à la disposition de MM. les revendeurs.

PROGRAMME DE FABRICATION :

- Série "STANDARD LUXE", poste 6 lampes, de belle présentation.
- Série "ART & TECHNIQUE", l'art associé à la technique, postes de 7 à 12 lampes.

RÉORGANISATION DE NOTRE RÉSEAU D'AGENTS

Constructions Radioélectriques "STECORA"

165, RUE BLOMET, PARIS-XV^e - Tél. : VAU. 69-83

PUBL. RAY

VISSEAUX

la lampe de France



PROMOTEUR EN FRANCE DU STANDARD AMÉRICAIN

RADIO PEREIRE

TOUT CE QUI CONCERNE LA RADIO

GROS - DETAIL

SERVICE TECHNIQUE DIRIGÉ PAR

MAURICE DUET

159, Rue de Courcelles - PARIS (17^e)

Métro : PÉREIRE

Tél. : CARnot 89-58

CONSTRUCTIONS RADIO-ÉLECTRIQUES
APPAREILS AMPLIFICATEURS
RÉCEPTEURS TÉLÉVISION



Océanic

AGENTS SÉRIEUX DEMANDÉS
pour quelques régions
encore disponibles

6, RUE GIT-LE-CŒUR, PARIS (6^e)

Tél. : ODE. 02-88

Métro : Saint-Michel et Odéon

PUB. RAFP

POUR ACHETER
VENDRE
ÉCHANGER...

TOUT MATÉRIEL RADIO

ADRESSEZ-VOUS A

RADIO-PAPYRUS

25, Boulevard Voltaire, PARIS-XI^e

Tél. : ROQ. 53-51

PUBL. RAFP

Bénéficier...

toute votre vie du renom d'une
Grande Ecole Technique

Devenir...

un des spécialistes si recher-
ches, un technicien compétent,

En suivant...

les cours de l'



ECOLE CENTRALE DE TSF

12, RUE DE LA LUNE PARIS

COURS DU JOUR, DU SOIR
OU PAR CORRESPONDANCE

Demandez le Guide des Carrières gratuit

GÉNÉRATEUR DE SERVICE 521

- 5 Gammes de 80 KC/s à 26 MC/s
- Taux de modulation réglable de 0 à 60 %
- 1 Gamme M. F. étalée 420 à 520 KC/s
- Série H. F. à double atténuateur étalonné
- Points fixes d'alignement standard Ceire
- Tension de sortie H.F. variable de 1,5 à 100 mV
- 3 Fréquences de modulation 400-1000-2500 p/s.
- Série distincte de la B.F. à double atténuateur étalonné de 0 à 10 V.

CENTRAD

2, Rue de la Paix
ANNEXY H^{te} Savoie



CONDENSATEURS
RESISTANCES

SAFCO-TREVOUX
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 16.500.000 FR.S
40, RUE DE LA JUSTICE - PARIS 20^e - MÉN. 96-20

USINES: PARIS, SAINT-OUEN, TRÉVOUX, MONTREUIL Y SEINE

Ne copie pas
IL CRÉE!

Un poste toutes les deux minutes... grâce à nos nouvelles chaînes de fabrication

FRANCE-ELECTRO-RADIO
Anciens Etablissements GIRAUD F^{ils}, MIGNON & C^{ie}
25^{ème} Av. Eugène-Thomas LE KZENLIE - BICÈTRE (Seine) ITA 0481 & 0482

"GODY" D'AMBOISE
MAISON FONDÉE EN 1912

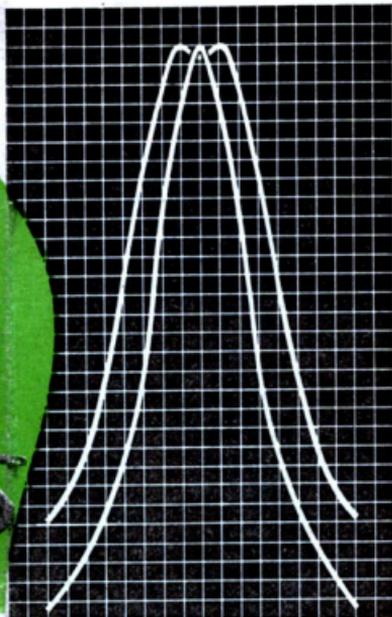
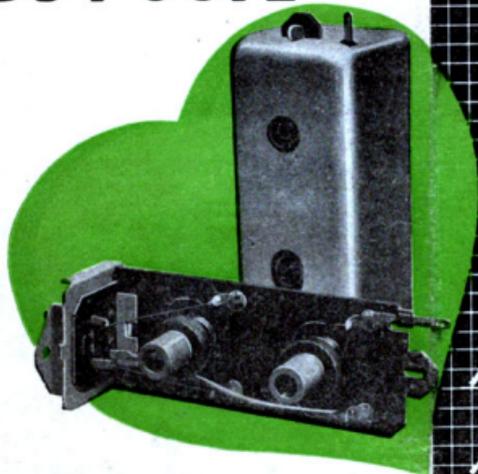
La marque dont personne n'a jamais discuté la qualité

25 ■ DÉPÔTS ■ RÉGIONAUX
ASSUREZ-VOUS L'EXCLUSIVITÉ POUR VOTRE SECTEUR

Services Administratifs:
7, RUE DE LUCE - TOURS
(Inde) Tel. 27-00

Bureau de Paris:
5, CITE TRÉVISE
(Paris)

LE COEUR DU POSTE



TRANSFORMATEURS M.F. SERIE I.S.

MODÈLES

- IST — Tesla normal
(Gain 140).
 - ISTV — Tesla à sélectivité
(Gain 140 en position sélective).
 - ISM — Transformateur de
liaison (Gain 175).
 - ISMP — Transformateur de
liaison à prise (Gain 115).
- ★

Cœur du récepteur moderne, le transformateur M. F. en assure la sélectivité, la sensibilité et dans une certaine mesure, la fidélité musicale. Grâce à leur coefficient de surtension élevé, les transformateurs **SUPERSONIC** procurent un gain conférant une haute sensibilité.

Leur courbe de résonance, large au sommet et à chute rapide des côtés, parvient à concilier la sélectivité parfaite avec une excellente fidélité. Climatés par double imprégnation, les transformateurs **SUPERSONIC** ne varient pratiquement pas en fonction de la température et de l'humidité. Entre -45 et $+60^{\circ}\text{C}$, la variation de L est inférieure à 10^{-4} par degré et celle de Q inférieure à $0,25\%$ par degré.

Montés sur embase rigide en aluminium à fixation par vis ou par rivets, ils sont parfaitement stabilisés dans le temps. C'EST DU MATÉRIEL DE QUALITÉ « PROFESSIONNELLE » MIS À LA DISPOSITION DES CONSTRUCTEURS DES POSTES « AMATEURS ».

SUPERSONIC