

TOUTE LA RADIO

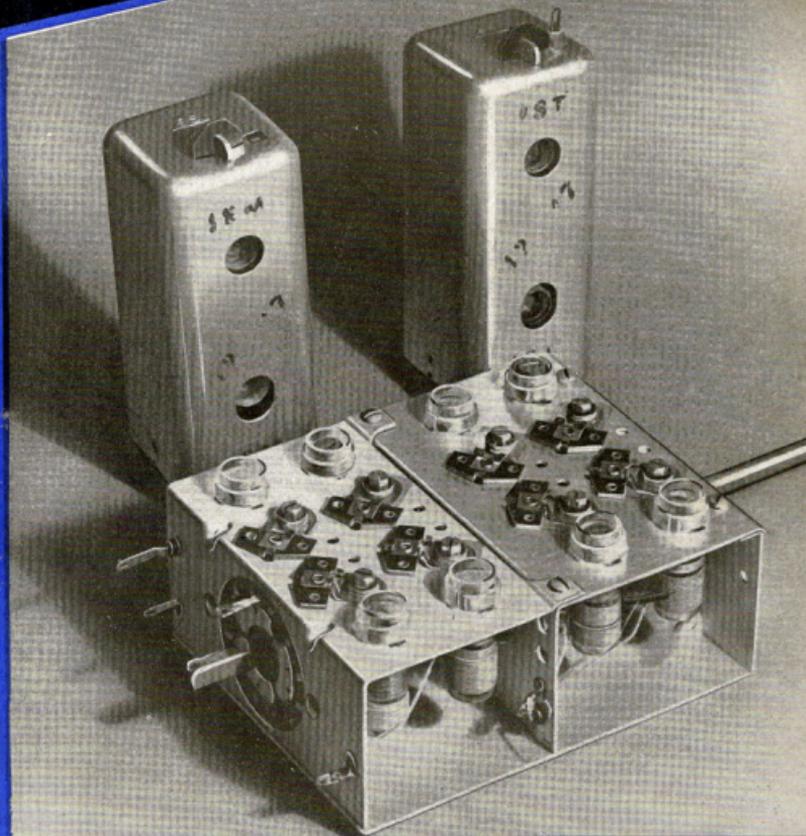
Pièce
Détachée

NUMÉRO 123

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

Sommaire

- Pièce détachée ou coordonnée, par E. A.
- Les guides d'ondes, par J. Bouchard.
- Nouveau laboratoire portatif par F. Haas.
- Liaisons multiples, par A. V. J. Martin.
- Pour comprendre le fonctionnement de l'analyseur cinématique B. F., par E. A.
- Les bandes latérales, par A. V. J. Martin.
- Super batteries-secteur.
- Analyseur cinématique B. F., par R. Aschen et R. Gosmand.
- Normalisation des pièces détachées, par Radionyme.
- Amplificateurs H. F. à large bande, par F. Juster.
- Revue critique de la presse étrangère.



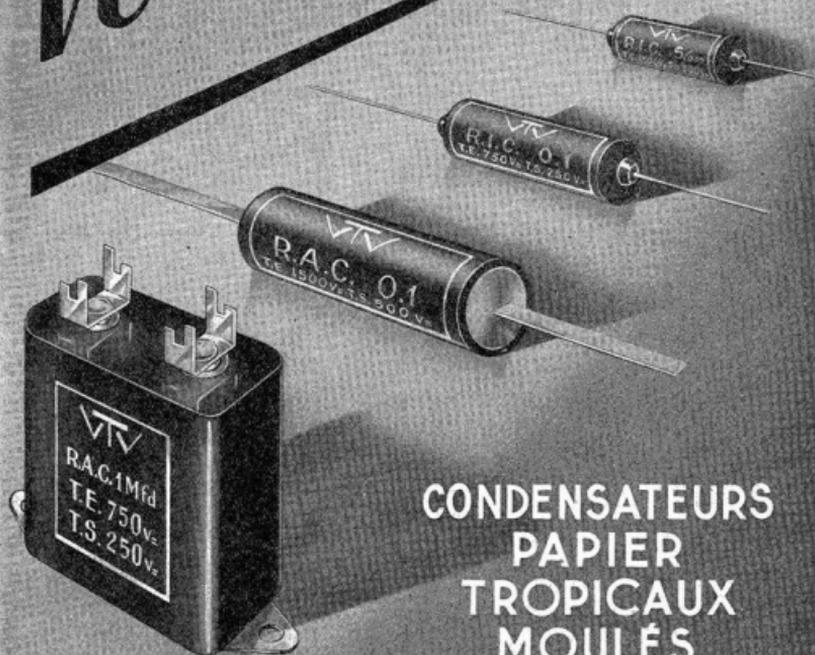
60^{Fr}

N° 123 - FÉVRIER 1948

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO, 9 Rue Jacob - PARIS - (VI^e)

Wireless

THOMAS



CONDENSATEURS
PAPIER
TROPICAUX
MOULÉS

63, Rue Edgar - Quinet - MALAKOFF (Seine) - ALÉ. 52 40 et 41

CONDENSATEURS
RESISTANCES

SAFCO-TREVOUX
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 16.500.000 FR\$
40, RUE DE LA JUSTICE - PARIS 20^e - TÉL. 96-20

USINES : PARIS, SAINT-OUEN, TRÉVOUX, MONTREUIL 9^e SEINE

PUBL. RAPH.

MINIBLOC "48"

* CARACTERISTIQUES :
 • Etalonnage PLAIN de CAIRE pour C. V. 460 pfd.
 • Dimensions réduites 34 x 65 x 56 millimètres.
 • 3 Gammas O.C., P.D., G.O. Rendement élevé en O.C.
 — 16 m. — 20 et 50 mètres.
 • CONTACTEUR ROTATIF DE HAUTE QUALITE ASSU-
 RANT UNE REGULARITE ABSOLUE DANS L'USAGE.
 • Ce modèle peut être fourni avec position pilotée.
 • DEMANDEZ CATALOGUE POUR MODÈLES 4 GAMMAS
 ET CHAUFFIERS.

DIRECTION
 USINES ET
 SERVICES
 COMMERCIAUX

BRUNET

12, RUE PLOIX
VERSAILLES
Seine-S.-Oise
TÉL. VÉR. 36-43

DEPUIS 25 ANS SYNONYME DE HAUTE QUALITÉ

PUBL. RAPH. - GÉNÉRAL

SOCRADEL

*Qualité
prix à la portée de tous.*

"G 73 B" ALTERNATIF
4 LAMPES EUROPEENNES

"G 94 C" TOUS COURANTS
5 LAMPES EUROPEENNES
+ REGULATRICE

AUTRES MODÈLES
avec
1 récepteur
Châssis.

3 GAMMAS H. P. AMP. FERM.
PRISE P. L. TONALITE RÉGLABLE
DIMENSIONS L. 447 - H. 282 - P. 227

LABEL n° 5

SOCRADEL
10, RUE PERGOLESE, PARIS. 16^e tél. D. AS. 75.22

Agents qualités demandés

PUBL. RAPH.

**COMPAGNIE
INDUSTRIELLE
DES TÉLÉPHONES**

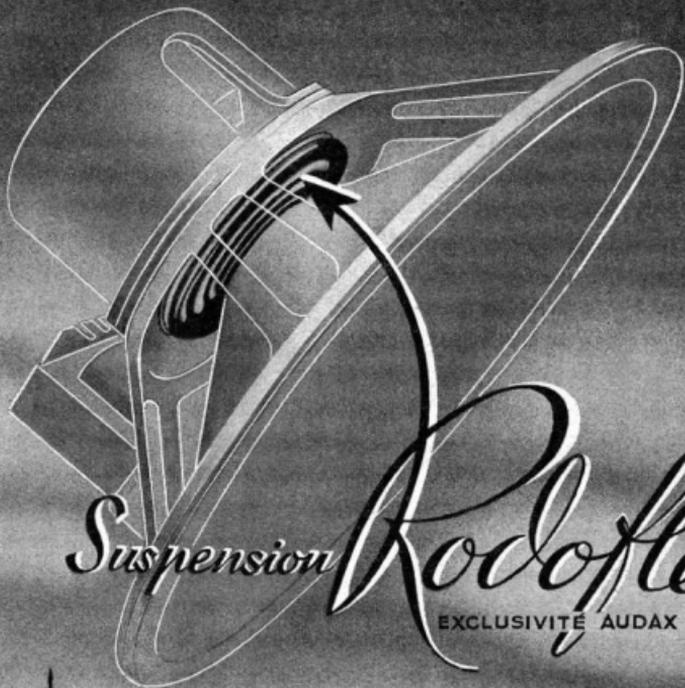
DIRECTION GÉNÉRALE — USINE
ET SERVICE COMMERCIAL

2, RUE DES ENTREPRENEURS
PARIS (XV^e)
VAU. 38-71



**SONORISATION
APPAREILS DE MESURE
AMPLIFICATEURS DE CINÉMA**

PUBL. RAPH.



Suspension

Rodoflex

EXCLUSIVITÉ AUDAX



AUDAX

45, AV. PASTEUR-MONTREUIL (SEINE)
TEL. AVRON 20-13 & 20-14

*Toujours fidèle
A SA RENOMMÉE*

*Hauts
Parleur*

MUSICALPHA

51, RUE DESNOUETTES - PARIS XV - TEL: LEC 97-55.VAU 01-61



HÉTÉRODYNE 722

5 gammes H.F. de 80 KHz à 26 MHz.
1 gamme A.F. étendue de 420 à 520 KHz.
Modulation intérieure à 400 p.p.s. Taux 40 %.
1 sortie H.F. variable de 0 à 0,1 volt.
1 sortie H.F. variable de 0 à 1 millivolt.
Sortie B.F. 10 volts à 400 p.p.s.
Fonctionne sur trois sauteurs 50 P., 25 P. et continue,
fonctionne sur tous voltages 110, 120, 220, 240 volts.

CENTRAD
2, RUE DE LA PAIX, ANNECY (H^{te} SAVOIE)

publinter-romania

CONDENSATEURS

L. M. C.

QUALITÉ

PRIX



CONDENSATEURS

PAPIER et POLARISATION



161, RUE DES PYRÉNÉES - PARIS-20^e

ROQ. 97-49

PUBL. EAPY

PUBL. RADY

**BLOC
310 DUPLEX**
à double réglage

3 gammes
DC. PO. GO. PU.
et commutation
d'éclairage.

LES ATELIERS
ARTEX
DU PORTABLE
AU
GRAND SUPER

R. DU PROGRÈS - Montreuil 9/Bois - AVR 03-81

CONDENSATEURS AU MICA

STÉAFIX

VALVES "SELENOX"
L.M.T.

AU SERVICE DE LA RADIO

ROBUSTESSE ET RENDEMENT
supérieur à celui des valves électroniques

NOUVELLE S^{TE} STÉAFIX
17 RUE FRANCOEUR - PARIS 18^e
TÉL. MON. 61-19 et 02-93

Salon de la Pièce Détachée - Stand A-25

LES ÉTABLISSEMENTS GAILLARD

"Le poste de grande performance"

spécialisés depuis 1933 dans le "POSTE COLONIAL"

présentent le

SUPER O.C. 77

RÉCEPTEUR 7 TUBES ENTièrement TROPICALISÉ

BATTERIE ET SECTEUR

4 GAMMES D'ONDES

P.O. 190 - 570 mètres
O.C. 3 28 - 52 »
O.C. 2 16 - 30 »
O.C. 1 9 - 18 »

NOTICE SPÉCIALE SUR DEMANDE

AUTRES FABRICATIONS

RÉCEPTEURS DE 5 A 11 LAMPES
dont la réputation n'est plus à faire

• CATALOGUE GÉNÉRAL FRANCO •

ÉTS GAILLARD

5, Rue Charles-Lecoq - PARIS-XV^e TÉLÉPHONE: LEC. 87-25

PUBL. RADY



RÉFÉRENCES MONDIALES

Σ
SIGMA

SIGMA-JACOB S.A.
58, Faubg. POISSONNIERE PARIS (10^e) Tél. PRO. 82-42 & 78-38

*À votre disposition
pour vous livrer rapidement
du matériel de qualité.*

DEMANDEZ LISTE DE PRIX X-47 EN INDIQUANT VOTRE R.C. ou R.M



NEOTRON
la lampe de qualité
S. A. DES LAMPES NEOTRON
3, rue Gesnoux, CLICHY (Seine) Tél. : PÉR. 30-87

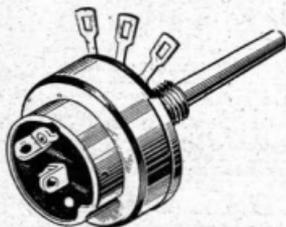
*Un vrai
coup de maître!*

LE
"CID"

C'est un poste de classe internationale que vient de créer la Société CLEVOX (Jean Basseville) : 10 Tubes 8 watts modulés. - Haute fréquence de 24 mégacycles à 150 kycycles en 4 gammes. - Basse fréquence de 40 à 7.000 cycles avec correction. Remontage variable des graves de 12 décibels à 70 cycles et montage variable des aigües de 23 décibels à 5.500 cycles. Un appareil absolument sensationnel. Prix spécial de lancement : 28.000 francs. Conditions avantageuses à MM. les Revendeurs - Echantillon ou notice détaillée sur demande.



STÉ CLEVOX
7, Rue du Pr-Wilson - LEVALLOIS (Seine) - Tél. PÉR. RE 05.51



"REXOR"

UNE GAMME INCOMPARABLE

POTENTIOMÈTRES

- au GRAPHITE avec et sans interrupteur
- DOUBLE avec commande unique ou individuelle
- BOBINÉS, 5, 8, 30 et 40 watts

Modèles spéciaux pour matériel professionnel

GIRESS 9, Rue Gaston Paymal - CLICHY (Seine)
Téléphone : PÉR. 47-40



LE BLOC 3 GAMMES

à 2000 MS



qui s'impose

PAR SES PERFORMANCES ET SA
CONCEPTION RATIONNELLE

BTH

94, RUE SAINT LAZARE
PARIS 9^e • TRI. 56-86



POTENTIOMÈTRES
CONTACTEURS - PICK-UP

MATERA

WALCO

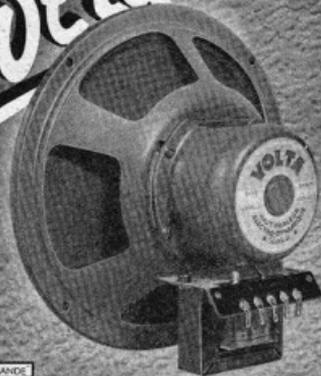
CONDENSATEURS VARIABLES
CADRANS DÉMULTIPLICATEURS

**SOCIÉTÉ DE CONSTRUCTION DE MATÉRIEL
ÉLECTRIQUE ET RADIO-ÉLECTRIQUE**

17, VILLA FAUCHEUR (11, rue des Enlignes) PARIS XX^e
TEL.: MENIL 89-45 (4 lignes groupées)

Salon de la Pièce Détachée — Stand E-9

Volta



NOTICE SUIT DEMANDE

POEL PATY

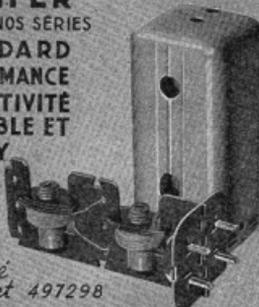
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE RADIO-ÉLECTRICITÉ

VOLTA

143, RUE D'ALÉSIA • PARIS (14^e) • Tél: VAU. 36-81



NOS MERVEILLEUX
VARIFER
ÉQUIPENT NOS SÉRIES
STANDARD
PERFORMANCE
SÉLECTIVITÉ
VARIABLE ET
PYGMY



Stabilité
par Brevet 497298

BTH

94, RUE SAINT LAZARE
PARIS 9^e • TRI. 56-86

Nouveauté !



UN CONTROLEUR UNIVERSEL

vraiment moderne OMNITEST T. 5

- 5.000 Ohms par volt
- Appareil très robuste peut supporter sans dommage des surcharges de 20 fois sa valeur nominale.
- Lecture directe. Pas de calculs.
- Ohmmètre très complet : 10 ohms à 1 mégohm.
- Peut mesurer tensions alternatives et capacités en ajoutant une valve.

**PRIX SANS CONCURRENCE
SUR LE MARCHÉ FRANÇAIS**

AUTRES FABRICATIONS NOUVELLES :

Mécanomètre M, 200 - Baie de dépannage dynamique automatique, etc.
Demandez tous renseignements de la part de **TOUTE LA RADIO**



DEVIATION TOTALE POUR
6 à 1.800 volts
EN SIX GAMMES
200 μ A à 1,8 Ampères
EN NEUF GAMMES
10 ohms à 1 mégohm
EN DEUX GAMMES

APPAREILS SPÉCIAUX POUR LE
LABORATOIRE ET L'INDUSTRIE

Adresse Télégr. : MECANOTEST RUEIL

Mecanotest

S.A.R.L. au capital de 600.000 Frs

FABRICATIONS ÉLECTRIQUES ET
ÉLECTRONIQUES - 61-63, avenue de Chateau

RUEIL-MALMAISON (S.-et-O.) - Téléph. MAL 25-95

SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE - STAND L-9111

Publiétec-Danemach



Sans quitter votre emploi et quelle que soit votre
résidence, vous pouvez devenir :

**MONTEUR-DÉPANNÉUR
RADIOTECHNICIEN
SOUS - INGÉNIEUR
OU
INGÉNIEUR-RADIO**

en suivant par correspondance les cours de
l'ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE

RENSEIGNEMENTS ET DOCUMENTATION GRATUITS

ÉCOLE PROFESSIONNELLE SUPÉRIEURE

9, Avenue de Villars, 9 - PARIS (VII^e)

OCEANIC

vous présente...

**SA GAMME DE
RÉCEPTEURS
DE GRANDE
CLASSE
4,5 et 6 lampes**



Catalogue
sur
demande

CONSTRUCTIONS RADIO-ÉLECTRIQUE
OCEANIC • 6, RUE GÛT-LE-COEUR
PARIS 6^e - Tél. DDE. 02



S.A.R.L. capital 1.800.000 francs

100, Boulevard Voltaire, ASNIÈRES (Seine)

Téléphone: GRÉzilions 24-60 à 62

APPAREILS DE MESURE

VOLTMÈTRES A LAMPES

VOLTMÈTRES ÉLECTRONIQUES

FRÉQUENCÉMÈTRES

OSCILLOGRAPHES

MODULATEURS DE FRÉQUENCE

MATÉRIEL PROFESSIONNEL

ÉMISSION - RÉCEPTION

CONTROLEURS DE GAMMES

SOCIÉTÉ INDUSTRIELLE
RADIOÉLECTRIQUE

PUBL. RAPH

La grille

LES SPECIALITES
C.D.

*c'est le visage
du récepteur...*

67, R. HAXO
PARIS (XX^e)
MEN. 40-42

PUBL. RAPH

Salon de la Pièce Détachée - Stand D-11

FILM & RADIO

TRANSFOS

MIGROS

HP PARLEURS

*la maison de la Basse
Fréquence*



5, RUE DENIS-POISSON
PARIS, 17^e TEL. ETO. 24.62

JAN. - 35



MULTIMÈTRE 419

39 SENSIBILITÉS

Caractéristiques :

VOLTMÈTRE CONTINU :

de 1,5 à 750 Volts - 13.300 Ohms par Volt
de 750 à 1.500 Volts - 1.333 Ohms par Volt

VOLTMÈTRE ALTERNATIF

de 1,5 à 1.500 Volts - 1.333 Ohms par Volt

MILLIAMPÈREMÈTRE - AMPÈREMÈTRE

CONTINU - ALTERNATIF

de 750 μ A à 7,5 A

OHMMÈTRE de 1 Ohm à 5 Mégohms

CAPACIMÈTRE de 500 pf à 5 μ f

F. GUERPILLON & C^{ie}

64, avenue Aristide-Briand, MONTROUGE (Seine) - Tél. : ALEsia + 29-85

SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE
TRAVÉE H - STAND N° 6

PUBL. KAPF

Sensibilité maximum
sur VOS POSTES

avec
LES TUBES

VISSEAUX RADIO

88, QUAI PIERRE SCIZE • LYON • Tél. Burdeau 58 - 01
103, RUE LAFAYETTE • PARIS • Tél. Trudaine 81 - 10

UN SUCCÈS SANS PRÉCÉDENT !

INLASSABLEMENT...

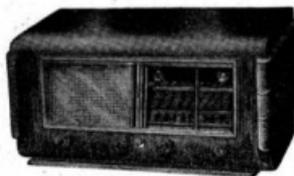
RADIO-CITY

augmente sa production, mais le succès de ses modèles 1947-48 est tel qu'il peut à peine suffire à la demande. Voici trois modèles dont le SUCCÈS EST FORMIDABLE :

le JUNIOR
S I. T. O. alt.
combiné

le SENIOR
ô I. T. O. alt.

le MAJOR
radio-phono



LE SENIOR

Documentation sur demande

37 bis, rue de Montreuil

PARIS-11^e

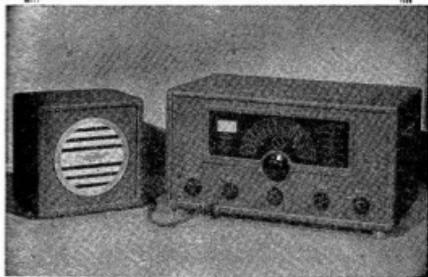
Téléphone : DID. 73-40 et 41



PUBL. KAPF

RADIO AIR
FOURNISSEUR DES DÉPARTEMENTS
MINISTÉRIELS

**RÉCEPTEUR DE TRAFIC
S. P. 10**



AMPLIFICATEURS • TOUT MATÉRIEL B. F. • APPAREILS DE MESURE
FICHES • BOUTONS • QUARTZ

APPLICATIONS INDUSTRIELLES RADIOÉLECTRIQUES

S.A. CAPITAL 5.000.000 Fr. S.
134, BOULEVARD HAUSMANN - PARIS 8^e - TEL. CAD. 64-53
USINES à ASHRIÈRES (Seine) et BÉZIÈRE (Toulouse)

"SUPERLAB"



*Condensateur Electrochimique
de petit volume*

LABREC

17, RUE BEZOUT - PARIS (14^e)

Une nouvelle Technique!



TUBES "MINIATURE" TOUT VERRE

Miniwatt

SÉRIE "RIMLOCK"

- * Faibles dimensions.
- * Construction tout verre assurant un excellent fonctionnement aux fréquences élevées.
- * Huit broches métal dur.
- * Mise en place automatique et verrouillage dans les supports.
- * Blindage interne.

Présentés au Salon de la Pièce Détachée.
à la disposition des Constructeurs dans
quelques mois.

C^{ie} G^{le} DES TUBES ÉLECTRONIQUES
82, Rue Manin - PARIS - 19^e TEL: BOT. 31-19 & 31-26

P. GENEVOIS

25 Années d'expérience...
des années d'agrément



RÉCEPTEUR
4534

ÉLEGANCE
ROBUSTESSE
RENDEMENT
MAXIMUM

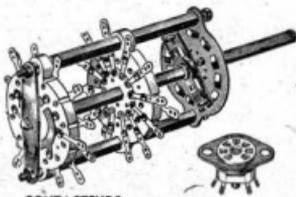


UNIC RADIO

ÉTABLISSEMENTS
RIBET & DESJARDINS

13, Rue Périer, MONTROUGE (Seine) - Tél. Alévia 24-40 et 41
AGENCE GÉNÉRALE POUR LA BELGIQUE
ÉTABLISSEMENTS UNIC-RADIO Selpo: 51, QUAI D'AMERCEUR, LIÈGE

M.F. & C.E.M.
synonyme de qualité



CONTACTEURS
A GAILETTES STEATITE
ET BAKELITE

MINIATURE
STEATITE

TOUS SUPPORTS DE LAMPES RADIO
ENTRÉES - PLAQUETTES - RELAIS
DOUILLES DE CADRANS - PIÈCES
MÉTALLIQUES - COSSES - ŒILLETS
CONTACTS - EMBOUTS DE RÉSISTANCES
RONDELLES - RIVETS CREUX ET TUBULAIRES
etc...

VENTE EXCLUSIVE AUX CONSTRUCTEURS
**MANUFACTURE FRANÇAISE
D'ŒILLETS MÉTALLIQUES**

64, Bd de Strasbourg - PARIS (10^e) - BOT. 72-76 (8 lignes)



PIÈCE DÉPOSÉE

Regularité

La régularité de fabri-
cation pour la régularité
de rendement.

TRANSFOS D'ALIMENTATION

Radio et Amplis

SELFS DE FILTRAGE

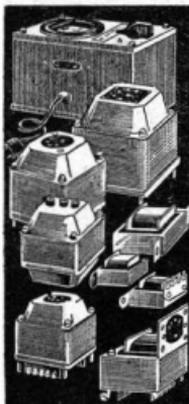
Radio et Amplis

TRANSFOS DE SORTIE

AUTOS TRANSFOS

Abaisseurs éleveurs de tension
SURVOLTEURS, DÉVOLTEURS

MODÈLES SPÉCIAUX SUR DEMANDE



Superself

47, RUE DU CHEMIN VERT
PARIS-XI^e ROQ. 20-46

LA DERNIÈRE CRÉATION E. N. B.

LE SUCCÈS DU SALON (TRAVÉE H - STAND 14)
VOUS PERMETTRA D'ÉQUIPER RATIONNELLEMENT ET AVANTAGEUSEMENT
VOTRE LABORATOIRE GRACE AU BANC DE MESURES ULTRA-MODERNE
"POLYBLOC" POUR ÉTUDES, MISES AU POINT ET DÉMARRAGE RADIO



Composé de :
MULTIBLOC
MICRO de 120 mm
OSCILLOBLOC
HÉTÉROBLOC
PONTBLOC
TRANSFO
DE COUPLAGE
DÉTECTOBLOC
ALIMENTABLOC
COFFRET GIVRÉ
ou VALISE GAINÉE
de 52 x 38 x 18 cm

Il peut être livré en blocs détachés étalonnés pour être monté progressivement, notamment par ceux qui possèdent déjà certains de nos blocs, ou absolument complet en ordre de marche.
Pour éviter les doubles emplois, nous rapprécions vos anciens appareils démontés pour toute commande d'un banc COMPLET.

AUTRES FABRICATIONS

LAMPÈMÈTRE AUTOMATIQUE ● LAMPÈMÈTRE-MULTIMÈTRE ● MULTIMÈTRE DE PRÉCISION ● OSCILLOSCOPE CATHODIQUE ● GÉNÉRATEUR R.F. ● BATTIMENTS ● GÉNÉRATEUR H.F. MODULÉ ● BOÎTE DE RÉSISTANCES ● BOÎTE DE CAPACITÉS ● VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE

Catalogue Général T. R. II contre 15 Francs en timbres.

LABORATOIRE INDUSTRIEL RADIOELECTRIQUE

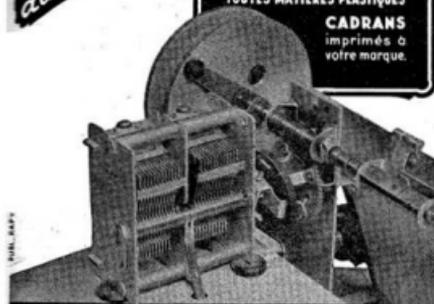
25, RUE LOUIS-LE-GRAND, PARIS (2^e) - TELEPHONE : OPÉRA 37-15



LA PRÉCISION
dans la grande série

**CONDENSATEURS
VARIABLES
DÉMULTIPLICATEURS
IMPRESSIONS SUR GLACE ET
TOUTES MATIÈRES PLASTIQUES**

CADRANS
imprimés à
votre marque.



S.T.A.R.E.

110, BOULEVARD SAINT-DENIS
COURBEVOIE (Seine)
Tel: DÉF. 22-00 (3 lignes)

Salon de la Pièce Détachée - Stand B-10



HAUT-PARLEURS
ROXON

17 rue B. AUGUSTIN THÉRY
PARIS (13^e)

TEL. BOF. 89-86
BOF. 90-88

SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE - Stand E-5.

RADIOLL présente

MINIAVOX 48
RECEPTEUR MINUTEUR DE
TRES GRANDE CLASSÉ
SUPER 7 LAMPES TOUTES
CORRANTES, TOUTES
ONDES

SUPERVOX 548 A
RECEPTEUR DE HAUTE QUALITÉ
SUPER 7 LAMPES ALTERNATIF
TOUTES ONDES

**SYNCHROVOX 647 A
et 645 A LUXE**
RECEPTEUR DE HAUTE CLASSÉ
SUPER 8 LAMPES 16 + 1.800 Mc
647 - 645 - 6 gammes avec 1 O.C. externe

RADIO-L.L.
INVENTEUR DU SUPERHÉTÉRODYNE

Distribution générale et Réparations: S.A.D.B.A., 5, rue du Cirque PARIS 8^e (T. 14-34)

Toutes les applications
du
QUARTZ

HAUTE ET BASSE
PRÉCISION

FRÉQUENCE
STABILITÉ

LE

NOMBREUX MODÈLES
POUR
ÉMISSION-RÉCEPTION
de 4 Kcs à 30 Mcs
sur fondamentale
OSCILLATEURS
100 Kcs 1x10-7
OSCILLATEUR 100 Mcs
QUARTZ À GRANDE STABILITÉ
POUR TOUTES APPLICATIONS
Documentation sur demande

LABORATOIRE DE PIEZO ÉLECTRICITÉ, 17 bis, r. Rivay, LÉVALLOIS (Seine)
Agent Général pour l'Algérie: LABORATOIRE RADIO-ELECTRIC, 13, Rue Rivay, ALGER



DISTORSIOMÈTRE

Type DH 30

Fréquences fondamentales : 30 à 5.000 périodes.
Fréquences harmoniques jusqu'à 20.000 périodes.
Tension d'entrée : 0,5 à 500 volts. — Mesures à lecture directe de 0,3% à 30%. — Entrée à haute impédance.
Alimentation : 25, 50 périodes, tous voltages.



15 Rue de Milan - PARIS IX^e - Trinité 17-40

Distur

CERUTTI

23. AV^{UE} CH. SAINT VENANT
LILLE

TEL : 537-55

TEL : 537-55

LES PIÈCES DÉTACHÉES DE QUALITÉ

STATION SERVICE PHILIPS

REPRISSE DES EXPÉDITIONS • DÉFANRAGE TOUTES MARQUES
LES MEILLEURES MARQUES DE RÉCEPTEURS EN MAGASIN

SES COMBINES
DE LUXE AVEC
CHANGEUR DE DISQUES
AUTOMATIQUE
IMPERIAL V

VENTE EN GROS EXCLUSIVEMENT

PUBL. RAPP

GROUPEZ VOS ACHATS CHEZ

GÉNÉRAL RADIO

1, B^e Sébastopol, PARIS-1^{er} - GUT. 03-07

UNE DES PLUS ANCIENNES MAISONS SPÉCIALISÉES

VOUS Y TROUVEREZ UNE GAMME ÉTENDUE DE

TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES POUR T.S.F.

TRANSFOS, H.P., C.V., CADRANS, CHIMIQUES
CHASSIS, LAMPES, ETC...

APPAREILS DE MESURES

POLYMETRES, CONTROLEURS, LAMPÈMETRES

GÉNÉRATEURS HF, OSCILLOGRAPHES

AMPLIS ET POSTES

GROS

NOTICE SUR DEMANDE

PUBL. RAPP

L'art
du son

ARTSON

L'AMPLIFICATION

RATIONNELLE

QUALITÉ - PRIX

Mallettes tourne-disques
extra-plates • Mallettes
électrophones type profes-
sionnel 6 W. et 12 W.
-type Salon 3 W. et 6 W.
• Amplis de puissance
série sécurité et amplis
de cinéma • Pavillons
directifs pour haut-parleurs
• Bras de pick-up magné-
tiques et piezo • Micro-
phone piezo à filtre
acoustique

Demandez Documentation

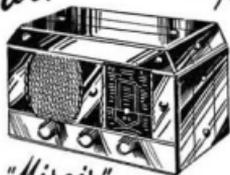
Très bonnes conditions
à MM. les Revendeurs



ARTSON

33, RUE BOUSSINGAULT - PARIS-13^e GOB. 34-33

*Élégance de la présentation
Pureté de la musique*



"Miroir"

LE BIJOU DE TOUTE BELLE VITRINE
TOUS MODÈLES DU SLAMPES AU COMBINE

VOXARION
S.A.R.L.

26, PASSAGE STINVILLE - TEL-DORIAN 53-98

(27, RUE MONTVALETT 27)

PARIS - XII

Agents Régionaux démissionnés

D.L.P.R.

**ELVECO
PARIS**

**CONDENSATEURS
VARIABLES**

*Radio-réception
et Professionnel*

70, RUE DE STRASBOURG - VINCENNES
TEL: DAU. 33-60 (4 LIGNES GROUPEES)

Salon de la Pièce Détachée - Stand D-3

Élégance



**LV
Laboratoire
RADIO**

Sécurité

SERVICE COMMERCIAL RADIO

46, 48, RUE N. D. de NAZARETH - PARIS (3^e)
Tél: ARCHIVES 74-80

*PANNES
INTERMITTENTES?*



Quelle en est la cause?

Comment le savoir alors que vous n'avez même pas le temps parfois de "saisir" la panne? Elle est "prise en flagrant délit", avec la rapidité de l'éclair, par l'oscilloscope électronique Philips-Industrie.

Tous renseignements auprès de Philips-Industrie
58, Avenue Montaigne, PARIS (8^{ème})



APPAREILS ELECTRONIQUES
de mesure et de contrôle
PHILIPS-INDUSTRIE

PICK-UP PIÉZO-ÉLECTRIQUE DE HAUTE QUALITÉ



Autres fabrications : MICRO AVEC PIED DE TABLE ET DE SCÈNE, DÉCOLLETAGE RADIO, ACCESSOIRES D'AMPLI

PURSON
PARIS-FRANCE

•
Aiguilles pick-up 5.000 auditions

Service Commercial : 70, Rue de l'Aqueduc, PARIS-10^e

NORD 05-09 et 15-64

NOTICE P. 25
SUR SIMPLE DEMANDE

PUBL. RAPH

HAUT-PARLEURS
4 EXCITATION ET A AIMANT PERMANENT

TOUTE UNE GAMME DE HAUT-PARLEURS

- REPRODUCTION FIDÈLE
- MUSICALITÉ PARFAITE

SIARE

20, rue du MOULIN-VINCENNES (Seine) DAU-15-98

PUBL. BONAPARTE

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

le matériel
SIMPLEX

APPAREILS DE MESURE
En stock
MATÉRIEL DE SONORISATION
(Amplis, H.F., Micro)
DE L'INDUSTRIELLE
DES TÉLÉPHONES

• 4, RUE DE LA SOURCE - PARIS (2^e)
Tél. : INDIENNE 63-60 - MAISON FONDÉE EN 1920



Revendeurs !..

ASSUREZ-VOUS L'EXCLUSIVITÉ POUR
VOTRE SECTEUR D'UNE MARQUE QUI

DEPUIS 35 ANS
A FAIT SES PREUVES

Gody
D'AMBOISE

Services Administratifs
7, Rue de LUCE - TOURS
(1 et L) Tél. : 27-92

Bureau à Paris
47, Rue BONAPARTE
Tél. DAN. 95 69

ETS JULES JUHASZ

GROSSISTE-IMPORTATEUR

Ne vendant qu'aux professionnels

TOUTES LES LAMPES DE T.S.F.

DISPONIBLES POUR LA CONSTRUCTION, REVENTE ET DÉPANNAGE

TUBES CATHODIQUES • LAMPES TÉLÉVISION

HÉTÉRODYNE "BROOKLYN"

4 gammes d'ondes

Profondeur de modul. variable

CONTRÔLEUR À DIODE

sensibilité

20.000 ohms par volt

12, Rue Lagarde - PARIS-5^e - Téléphone : GOBélins 80-82

OUVERT DE 10 A 12 HEURES ET DE 14 A 17 HEURES

UN

des postes
G.M.R.

SI DIFFÉRENTS
DES AUTRES



LE POSTE **G.M.R.** AGRÉABLE

ETS **G.M.R.**

223, AV. PIERRE BROSSOLETTE
MONTROUGE (Seine) Tél: ALE-31-10 (3 lignes)

RELAIS

DE TÉLÉCOMMANDES

à COURANTS CONTINU
et ALTERNATIFS

RELAIS SENSIBLES depuis 1 MA

RELAIS MINUSCULES

RELAIS de COMMUTATION d'ANTENNE
ET DE FEEDER

RELAIS à ENCLANCHEMENT, etc...

VIBREURS

3-6-12-24 volts
de 2 à 150 WATTS

COFFRETS d'ALIMENTATION pour
RÉCEPTEURS & ÉMETTEURS MOBILES

COFFRETS SPÉCIAUX pour POSTES VOITURES

ALIMENTATIONS MIXTES
SECTEUR/BATTERIE

SAM
Société Anonyme de MontroUGE

J.-A. HUBÉ - W

FABRIQUE d'APPAREILLAGES

S. GAILLARD

12 bis, Rue des Pavillons - CHATILLON-/s-BAGNEUX
(Seine)

Téléphone : ALÉSIA 33.96 - 56.77

Sécurité

EN DÉCELANT A DISTANCE
LA PRÉSENCE D'UN ICEBERG,
LE RADAR PERMET AUX
PASSAGERS DES BÂTIMENTS
MODERNES DE S'ABANDONNER,
EN TOUTE QUIÉTUDE,
AUX CHARMES DE LA
TRAVERSEE.



APRÈS DES PLUS
BRILLANTES
PERFORMANCES



LA COMPAGNIE DES LAMPES MAZDA
TOUJOURS A L'AVANT-GARDE DU
PROGRÈS FABRIQUE UN MODÈLE DE
TUBES À RAYONS CATHODIQUES
TYPE C. 185 SPÉCIALEMENT ÉTUDIÉ
EN VUE DE L'ÉQUIPEMENT DES RADARS

COMPAGNIE DES LAMPES MAZDA
29, RUE DE LISBONNE - PARIS - TEL. LAB. 72-00

MAZDA

ECLAIRAGE - RADIO

TYPES RECEPTION POUR RADIO-DIFFUSION - TYPES RECEPTION POUR MATÉRIEL PROFESSIONNEL
TUBES À RAYONS CATHODIQUES - TYPES EMISSION POUR APPLICATIONS COURANTES
TYPES EMISSION POUR APPLICATIONS SPÉCIALES - TYPES SPÉCIAUX

Le choix fait vendre...

L'UN DES 12 MODÈLES

" SUPERLA "



donnera satisfaction
aux clients les plus difficiles

Demandez notre notice générale et conditions

SUPERLA

87, Quai de Valmy

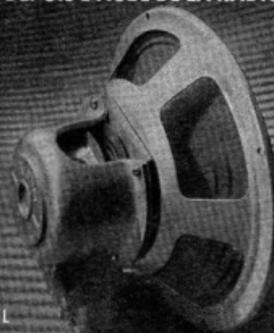
PARIS-10^e

Téléphone : NORD 40-48

Métro : République

PUBL. KAPY

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

TOUTE LA RADIO

REVUE MENSUELLE
DE TECHNIQUE
EXPLIQUÉE ET APPLIQUÉE

DIRECTEUR :
E. AISBERG

15^e ANNÉE

PRIX DU NUMÉRO..... 60 Fr.

ABONNEMENT D'UN AN
(10 NUMÉROS)

■ FRANCE..... 525 Fr.

■ ÉTRANGER..... 600 Fr.

Changement d'adresse..... 15 Fr.

NOTRE

COUVERTURE

symbolise la Pièce Détachée en montrant le cerveau et le cœur du poste : le bloc H.F. et les transformateurs M.F. Supersonic.

TOUTE LA RADIO

à le droit exclusif de la reproduction
ou France des articles de
RADIO-CRAFT de New-York

Tous droits de reproduction réservés pour tous pays.
Copyright by Editions Radio, Paris 1948.

RÉGIE EXCLUSIVE DE LA PUBLICITÉ :
M. Paul RODET

PUBLICITÉ RAPHY
69, Rue de l'Université - PARIS-7^e
Téléphone : INV. 54-99

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

ABONNEMENTS ET VENTE :
9, Rue Jacob - PARIS-VI^e
Ouf. 13-49 C.C.P. Paris 1164-34

RÉDACTION :
42, Rue Jacob - PARIS-VI
UR. 43-83 et 43-84

PIÈCES DÉTACHÉES COORDONNÉES

DU 2 AU 7 FEVRIER, le Parc des Expositions, à la Porte de Versailles attirera vers lui des milliers de professionnels de la radio, tant de Paris que de province et même de l'étranger où le S.N.I.R. a fait de la bonne propagande en faveur de l'Exposition de la Pièce Détachée.

Cette année, avec ses 200 exposants (au lieu des 140 en 1947) occupant 3.000 m² dans trois halls formant bloc, avec son stand collectif de matériel professionnel, cette manifestation revêtira une importance particulière. Nos lecteurs tiendront à en examiner les stands et, à cette fin, se serviront de la carte d'entrée insérée dans les pages d'annonces de ce numéro. On nous dit que le contrôle à l'entrée sera renforcé...

Quand s'ouvriront les portes de l'Exposition, au même titre que tant de visiteurs, nous nous lancerons à la recherche de nouveautés intéressantes. Il y en aura, sans aucun doute, car dans toutes les circonstances les industriels français de la radio ont donné des preuves d'un esprit créateur capable d'enfanter des réalisations aussi ingénieuses que non conformistes. Nous en dresserons la liste et résumerons les caractéristiques dans notre compte-rendu dont la confection nous vaudra, faute de temps, quelques nuits blanches.

Mais, en attendant que ce panorama complet de la technique 1948 s'offre à nos regards, essayons d'imaginer ce que nous voudrions y voir. Faisons un rêve... et tâchons de le vivre plus tard.

LE DÉFAUT FONDAMENTAL de la pièce détachée est... d'être détachée. Expliquons-nous. Le fabricant de condensateurs ajustables conçoit ses pièces sans songer aux blocs de bobinages dont ils sont appelés à devenir un élément constitutif. Le fabricant de lampes ne pense pas toujours à l'impédance réelle des circuits d'utilisation. Le fabricant des électrolytiques ne songe guère à l'isolement thermique qu'exige le dangereux voisinage de la valve. Et je pourrais multiplier les exemples à l'infini.

Faute d'entente entre ceux qui conçoivent et réalisent divers éléments d'un appareil radioélectrique, le constructeur

de ces derniers, dont le rôle se réduit le plus souvent à l'assemblage correct des éléments tout faits, se trouve en présence d'ensembles hétérogènes dont les performances s'en trouvent forcément diminuées.

Nous connaissons, cependant, un exemple de coopération féconde de deux branches de la pièce détachée : les standards des bobinages H.F. et M.F. et des condensateurs variables.

MAIS C'EST dans tous les domaines de la pièce détachée que des ententes seraient profitables à l'ensemble de notre industrie. Et, dans cet ordre d'idées, un bel exemple nous vient du confluent du Rhône, de la Saône et du Beaujolais.

Un groupement récemment fondé de fabricants lyonnais de pièces détachées lance un appel en faveur du haut-parleur à aimant permanent pour le substituer, partout où faire se peut, au haut-parleur à excitation.

Jusqu'à présent « l'aimant permanent » était surtout utilisé dans les minuscules « tous-courants ». Or, aucune raison ne s'oppose à son emploi dans les récepteurs de modèle normal alimentés par le secteur alternatif. Et il en résulte un certain nombre d'avantages non négligeables.

Tout d'abord, une économie de ce fil de cuivre émaillé dont la pénurie se fait toujours cruellement sentir. En effet, un enroulement d'excitation en nécessite 300 grammes environ. Une inductance de filtrage n'en use que 80. D'où économie de 220 grammes. D'autre part, le secondaire H.T. aura un nombre de tours plus réduit. Ainsi, au total, pas loin de 250 grammes de fil sont économisés par récepteur. Multipliez ce poids par le nombre des postes fabriqués tous les ans. Le total devient impressionnant.

Les avantages secondaires sont encore une sécurité accrue des électrolytiques de filtrage soumis à une tension moins élevée et une certaine réduction de la consommation du récepteur. Et cela compte sur l'échelle nationale.

Voilà un bel exemple de coordination intelligente que nous souhaitons voir étendue à tous les domaines. — E. A.

D'une façon très générale, on classe les ondes électromagnétiques en deux catégories : les ondes dirigées, et les ondes non dirigées. D'ailleurs, les ondes peuvent être guidées de différentes manières : soit par les lignes ordinaires, dont le rôle est de transporter une puissance électrique d'un point à un autre, de pouvoir à un contrôle quelconque, d'assurer des communications télégraphiques ou téléphoniques (y compris les courants porteurs) ; soit par les lignes de transmission radioélectriques, telles que les lignes coaxiales.

Comme exemple d'ondes non dirigées, nous pourrions citer le rayonnement d'une antenne d'émission, rayonnement capté par un ou plusieurs aériens de réception. Bien que l'on puisse obtenir un effet directif très accentué en utilisant des systèmes rayonnants appropriés, la puissance est cependant répartie dans une plage étendue. La propagation est, approximativement, rectiligne, exception faite des réfractions engendrées par les variations des propriétés électriques de l'atmosphère.

À première vue, dans une transmission de puissance, la transmission par lignes et la propagation des ondes radioélectriques en espace libre apparaissent comme deux phénomènes distincts et complètement différents. Une étude plus précise montre qu'en réalité ce ne sont que deux aspects d'un même phénomène : la propagation d'une onde dans un diélectrique. Les lignes ne transmettent pas de puissance électrique, elles guident simplement les ondes qui transportent la puissance à travers l'air environnant ou tout autre milieu isolant.

Différents guides d'ondes.

Toute surface de séparation entre deux milieux de propriétés électriques différentes, modifie la propagation des ondes électromagnétiques. Ce peut être la surface séparant un conducteur d'un isolant, ou la surface de séparation de deux isolants n'ayant pas même constante diélectrique. De telles surfaces se rencontrent accidentellement au cours d'une transmission ou sont introduites intentionnellement en vue de guider l'onde.

Nous distinguerons les guides suivants :

- 1°) Lignes ordinaires ;
- 2°) Câbles coaxiaux ;
- 3°) Tubes-guides ;
- 4°) Guides diélectriques.

On entend, le plus souvent, par guides d'ondes, les tubes-guides, à section rectangulaire ou circulaire. Les guides diélectriques sont peu utilisés, car, d'une part, les pertes diélectriques sont importantes, d'autre part, on a une forte dispersion du champ. Néanmoins, on a réalisé des antennes en polystyrène dans certains systèmes Radar.

Avantages des guides d'ondes.

Les guides d'ondes ont remplacé, dans beaucoup d'applications, les lignes coaxiales ; une des raisons principales de cette préférence est le fait que les pertes sont beaucoup plus faibles. Dans une ligne ouverte on distingue :

- a) Les pertes par rayonnement ;
- b) Les pertes diélectriques ;
- c) Les pertes dans le cuivre.

Dans un coaxial, il n'y a pas de pertes par rayonnement, puisque les champs électriques et magnétiques sont localisés dans l'espace déterminé par le conducteur extérieur et le conducteur intérieur ; la même remarque s'applique aux guides d'ondes. Par conséquent, le coaxial, aussi bien que le guide d'ondes, sont des lignes parfaitement blindées.

Les pertes diélectriques dans les supports sont considérables aux fréquences élevées ; l'air, par contre, introduit des pertes diélectriques faibles aux hyperfréquences. Les guides d'ondes ont l'air comme diélectrique, de sorte que les pertes correspondantes sont pratiquement nulles.

O N D E S

Née avec la guerre, la technique des guides d'ondes a donné lieu à des explications ou bien par trop simplistes et inexactes ou encore trop arides pour le commun des techniciens. Voici, enfin, sous la plume d'un maître habile et intéressé de l'enseignement technique, un exposé clair et véridique de la question.

ULTRA-COURTES

Examinons, enfin, les pertes dans le cuivre. Nous savons, qu'en haute fréquence, par suite de l'effet pelluculaire, le courant se répartit à la surface du conducteur. La profondeur de pénétration est d'autant plus faible que la fréquence est plus grande, soit une augmentation des pertes avec la fréquence. Dans un coaxial, la plus grande partie de la résistance et des pertes dans le cuivre a lieu dans le conducteur intérieur, puisque le périmètre de ce dernier est inférieur à celui du conducteur extérieur. En éliminant le conducteur intérieur, les pertes dans le cuivre seront fortement réduites ; le câble coaxial se transforme en un guide d'ondes à section circulaire.

En résumé, dans un guide d'ondes à section circulaire ou rectangulaire, les pertes Joule sont plus faibles que dans un coaxial de mêmes dimensions opérant à la même fréquence ; il en est de même des pertes totales. Ajoutons à cela une atténuation réduite, un rendement très élevé.

Notons que la « capacité de puissance », c'est-à-dire la puissance qu'il peut transmettre, est également supérieure à celle d'une ligne coaxiale de mêmes dimensions. En effet, pour un coaxial opérant sans ondes stationnaires, on a :

$$P = E^2/Z,$$

où E est la tension et Z, l'impédance caractéristique.

Pour augmenter la puissance, il faut élever la tension ; si elle devient trop grande, il y a claquage de l'isolant. Dans le cas du coaxial, cette distance de claquage correspond à la distance entre les conducteurs intérieur et extérieur, soit à A_1 , tandis que dans un guide, fonctionnant sur le mode fondamental, la tension la plus élevée apparaît entre deux points diamétralement opposés B B', distance évidemment supérieure à la valeur précédente (fig. 1), de sorte que la capacité de puissance se trouve accrue. La construction est plus simple et plus robuste, puisque l'on a éliminé le conducteur intérieur et ses supports (le conducteur intérieur pouvait être déplacé, brisé par vibrations ou par chocs).

On peut trouver surprenant qu'avec tous ces avantages, le guide d'ondes ne soit pas exclusivement utilisé. Son inconvénient principal est, que, à moins d'une fréquence très élevée, ses dimensions sont trop importantes. Un guide d'ondes peut être comparé à un filtre passe-haut, en ce sens qu'il transmet seulement les fréquences supérieures à une fréquence critique dite fréquence de coupure. Cette fréquence est fonction des dimensions géométriques du guide. Plus les dimensions sont importantes, plus basse est la fréquence critique. On peut également parler de longueur d'onde de coupure qui, pour un guide rectangulaire, sur le mode fondamental, est donnée par la relation :

$$\lambda_c = 2 \times b \text{ (Fig. 2).}$$

La dimension a n'est pas critique, elle est généralement égale à b/2. Pour transmettre une longueur d'onde de 10 cm, b sera supérieur à 5 cm, pratiquement, 7 cm. Pour une longueur d'onde de 3 cm, les dimensions sont tout à fait raisonnables, elles deviennent inacceptables pour des longueurs d'onde de l'ordre du mètre.

Les câbles coaxiaux n'ont pas de fréquence de coupure ; ils peuvent transmettre toutes les fréquences, y compris la fréquence zéro, c'est-à-dire un courant continu. Si, pour une fréquence ou une « capacité de puissance » donnée, les dimensions du coaxial

RIQUE NOUVELLE DES GUIDES D'ONDES

sont aussi grandes que les dimensions minima du guide, il est préférable de prendre le guide d'ondes de construction plus simple, de pertes plus faibles, de capacité de puissance plus grande. A l'heure actuelle, la zone de démarcation se situe aux environs de 10 cm. Vers 10 cm, on emploie surtout le coaxial, quelquefois le guide. Vers 3 cm, uniquement le guide. Au-dessus de 10 cm, uniquement le coaxial.

Résumons les avantages d'un tube-guide :

- 1°) Blindage parfait ;
- 2°) Pertes diélectriques très faibles ;
- 3°) Pertes dans le cuivre inférieures à celles d'un coaxial de mêmes dimensions, opérant à la même fréquence ;
- 4°) Capacité de puissance supérieure à celle d'un coaxial de mêmes dimensions ;
- 5°) Construction plus simple ;
- 6°) Dimensions tout à fait acceptables pour des longueurs d'onde inférieures à 10 cm.

Conditions limites et modes.

Dans l'analyse, il est impossible de parler de distribution de courant et de tension, puisqu'il n'y a pas de circuit d'aller et de retour, au sens usuel du terme.

Le problème doit être envisagé d'un point de vue différent qui consiste à rechercher les topographies particulières des champs électriques et magnétiques qui peuvent exister à l'intérieur d'un guide particulier. Un champ électromagnétique est complé-

tement déterminé, lorsqu'on a défini le champ fourni par la source, la forme, les dimensions, l'emplacement des conducteurs qui sont à l'intérieur ou qui limitent le champ. La forme géométrique du guide (conducteurs, diélectriques) permet de déterminer la topographie des champs qui peuvent exister, mais non d'indiquer exactement quelle topographie particulière sera excitée lorsqu'on utilisera une source déterminée. Chaque possibilité constitue un mode. Ayant déterminé ces divers modes, il faut alors examiner celui qui est le plus intéressant pour une application donnée et quels sont les moyens qui permettront d'exciter ce mode particulier.

Sans avoir recours aux équations de Maxwell, le simple examen des conditions limites peut nous aider et nous fournir des renseignements très intéressants relatifs à un problème donné.

En premier lieu, le champ électromagnétique à l'intérieur d'une région homogène et isotrope doit être continu. Donc, si l'on prend un guide à diélectrique homogène, tel que l'air, la fréquence d'oscillation du champ, en un point du guide, est la même qu'en tout autre point ; il est évident que, dans le cas contraire, il doit exister quelque part une discontinuité, (en toute rigueur, cette condition n'est valable qu'en régime permanent et lorsqu'il y a seulement une source comme dans un système radar.

Les conditions limites les plus importantes peuvent se définir de la façon suivante :

A la surface d'un conducteur parfait placé dans un champ électromagnétique variant en fonction du temps, le champ électrique est perpendiculaire à la surface et le champ magnétique parallèle. Aux fréquences élevées, ces conditions sont pratiquement satisfaites pour de bons conducteurs. Ces conditions limites peuvent s'exprimer d'une autre façon, en disant :

- a) La composante tangentielle du champ électrique est nulle à la surface d'un conducteur parfait.
- b) La composante normale du champ magnétique est nulle à la surface d'un conducteur parfait.

On résume ces conditions en écrivant :

$$E_t = 0 \quad H_n = 0 \quad (\text{Fig. 3}).$$

Ces équations sont valables puisqu'elles sont pratiquement vérifiées dans le cas d'un guide d'ondes. La figure 3 indique l'allure d'un champ électrique E et magnétique H pour un conducteur de faible résistivité. Si nous augmentons la résistivité, les lignes du champ électrique s'inclinent faiblement, par rapport à la perpendiculaire $z'z$, et les lignes de force du champ magnétique plongent légèrement vers le conducteur. Enfin, il faut noter, qu'en chaque point de l'espace, les vecteurs « champ électrique » et « champ magnétique » doivent être perpendiculaires et que les lignes de force du champ magnétique doivent former des boucles fermées.

La puissance transmise par unité d'aire est déterminée par le vecteur de Poynting S , donné par $S = EA$. La direction suivant laquelle la puissance est transmise est perpendiculaire à la fois à E et à H ; elle est donnée par les règles habituelles.

Quand la résistivité est nulle, le vecteur de Poynting est parallèle au conducteur, toute la puissance s'écoule dans le diélectrique. Si la résistivité est plus grande que zéro, le vecteur de Poynting est légèrement incliné vers le conducteur, et, bien que la plus grande partie de la puissance s'écoule encore dans le diélectrique, une faible fraction est maintenant transmise par le conducteur et représente les pertes par effet Joule.

Nous supposons toujours les pertes négligeables, sauf lorsque l'on

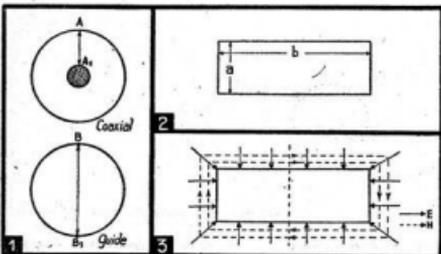


Fig. 1. — Coupe transversale d'un câble coaxial et d'un guide d'ondes à section circulaire.

Fig. 2. — Coupe transversale d'un guide d'ondes à section rectangulaire.

Fig. 3. — Allure d'un champ électrique E et magnétique H pour un conducteur de faible résistivité.

considère le problème de l'atténuation. En d'autres termes, nous considérons le guide d'ondes comme un conducteur parfait, ce qui simplifie les calculs sans entraîner d'erreurs appréciables dans les conditions pratiques.

Systèmes composés de deux plans parallèles.

Considérons (fig. 4) le champ entre deux plaques supposées parfaitement conductrices. Ce champ peut être défini en fonction de E_x , E_y , E_z , et H_x , H_y , H_z . Si, entre les plaques, le champ électrique est dans la direction des $\langle x, y \rangle$, les conditions limites sont satisfaites. En négligeant l'effet de bord, les champs auront l'aspect indiqué dans la figure 4. En réalité, les lignes de force magnétique, formées de larges boucles fermées autour du sommet et de la partie inférieure des plaques. Toutefois, dans l'espace interélectrode, la forme ne diffère pas sensiblement de celle indiquée sur la figure. Les ondes sont originales du point $\langle A \rangle$ et se propagent dans la direction des $\langle x \rangle$. Les variations de l'onde dans l'espace et en fonction du temps sont données par les équations :

$$\begin{aligned} E_x &= E_0 = 0 & H_x &= H_0 = 0 \\ E_y &= Z_0 H_z \cos(\omega t - \beta x) \\ H_z &= H_0 \cos(\omega t - \beta x) \end{aligned}$$

où H_0 est l'amplitude du champ magnétique fournie par la source à l'origine des coordonnées ; Z_0 est l'impédance d'onde, la constante de phase étant égale à :

$$\beta = 2\pi/\lambda$$

L'impédance Z_0 est le rapport entre l'intensité du champ électrique et du champ magnétique dans un plan perpendiculaire à la direction de propagation. Dans le cas présent, elle est de 120π ou 377 ohms. Pour un guide d'ondes à diélectrique air, cette impédance est égale à 120π fois un facteur k , fonction de la longueur d'onde de la source et des dimensions du guide.

Si le champ défini par les équations précédentes satisfait les conditions limites, il n'est pas difficile de comprendre qu'il n'est pas le seul.

C'est cependant celui dont la topographie est la plus simple, c'est le mode fondamental. Les lignes coaxiales ordinaires et les lignes bifilaires ont un mode fondamental et une infinité de modes plus complexes, dits modes supérieurs. Nous indiquons la topographie des modes fondamentaux, les autres ayant peu d'importance pratique (fig. 5).

La puissance transmise par unité d'aire suivant la direction des $\langle x \rangle$ peut s'évaluer directement, à partir de l'expression des champs. Elle est donnée par la composante suivant cette direction du vecteur de Poynting : $S_x = E_z H_y$. Pour déterminer la puissance transmise par le système, il suffit simplement de multiplier la valeur moyenne de S_x en fonction du temps, par la section droite. Cette valeur moyenne est le produit des valeurs efficaces ou le demi-produit des amplitudes, ce qui nous donne l'expression :

$$P = \frac{1}{2} Z_0 H_0^2 (ab)$$

Guides rectangulaires.

On suppose le champ électrique uniquement dans la direction des $\langle y \rangle$. La composante tangentielle de ce champ doit être nulle sur les plans parallèles au plan $\langle x, z \rangle$, qui forme la partie supérieure et inférieure du guide (fig. 6).

Si E_y est indépendant de z , c'est-à-dire constant en amplitude dans tout plan perpendiculaire à la direction des $\langle x \rangle$, il sera tangentiel aux parois du guide. Pour satisfaire également les conditions limites, E_y doit donc varier de façon à s'annuler sur les deux parois latérales. Cette variation est sinusoïdale ; elle a pour expression :

$$E_y \sin(\pi/b \times x)$$

La constante π/b est introduite pour satisfaire la relation : $E_y = 0$, sur les parois latérales, c'est-à-dire $x = 0$ et $x = b$.

Les expressions de E_y et H_z sont identiques à celles relatives à deux conducteurs plans, exception faite que E_y et H_z varient sinusoïdalement dans la direction des $\langle x \rangle$, au lieu d'être

constants dans le plan perpendiculaire à la direction des $\langle x \rangle$.

$$\begin{aligned} E_y &= Z_0 H_z \sin\left(\frac{\pi}{b} x\right) \\ &\times \cos(\omega t - \beta_z x) \\ H_z &= H_0 \sin\left(\frac{\pi}{b} x\right) \\ &\times \cos(\omega t - \beta_z x) \end{aligned}$$

β_z est la constante de phase qui a pour expression : $\beta_z = 2\pi/\lambda_z$, où λ_z est la longueur d'onde dans le guide. H_0 est le champ magnétique fourni par la source dans le plan $x = 0$ au centre du guide. La composante H_x doit varier sinusoïdalement avec z ; il n'y a pas de composante perpendiculaire du champ magnétique sur les parois latérales. Les lignes de force magnétiques forment des boucles fermées, se courbent et donnent une composante longitudinale H_x , qui varie comme :

$$\cos(\pi/b \times x)$$

Les équations complètes sont donc :

$$\begin{aligned} E_x &= E_0 = 0 \\ E_y &= Z_0 H_z \sin\left(\frac{\pi}{b} x\right) \\ &\times \cos(\omega t - \beta_z x) \end{aligned}$$

$$H_x = 0$$

$$H_z = H_0 \sin\left(\frac{\pi}{b} x\right) \cos(\omega t - \beta_z x)$$

$$\begin{aligned} H_x &= \frac{\pi}{b} \times \frac{1}{\beta_z} H_0 \cos\left(\frac{\pi}{b} x\right) \\ &\times \cos(\omega t - \beta_z x - \frac{\pi}{2}) \end{aligned}$$

La figure 7 donne la représentation graphique des équations précédentes à un instant donné. En fonction du temps, le champ se déplace vers la droite à une vitesse V_g , qui est toujours supérieure à la vitesse des ondes électromagnétiques en espace libre. La puissance transmise sera déterminée de la même façon que dans le cas des plaques parallèles. Tout d'abord, on prendra la valeur moyenne des composantes suivant l'axe des $\langle x \rangle$, du vecteur de Poynting, en faisant le demi-produit des amplitudes de E_y et H_x , soit :

$$S_x = \frac{1}{2} Z_0 H_0^2 \sin^2\left(\frac{\pi}{b} \times X\right)$$

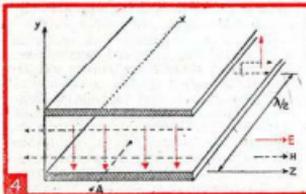


Fig. 4. — Champ entre deux plaques conductrices (champ électrique en couleur).

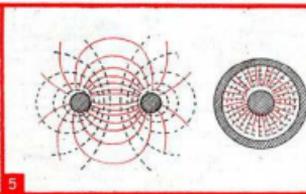


Fig. 5. — Topographie des modes fondamentaux pour une ligne bifilaire et coaxiale.

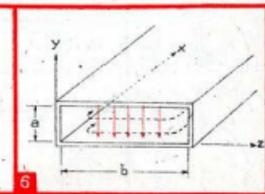


Fig. 6. — La composante tangentielle du champ électrique est seule.

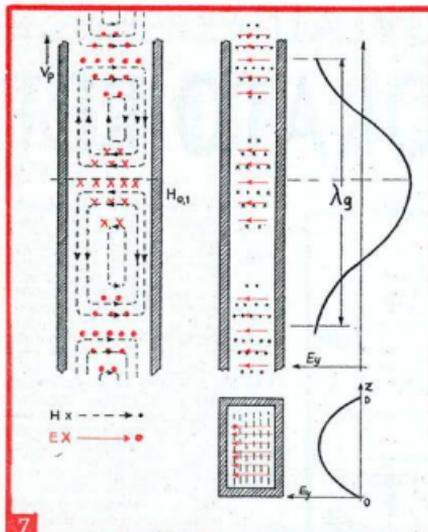
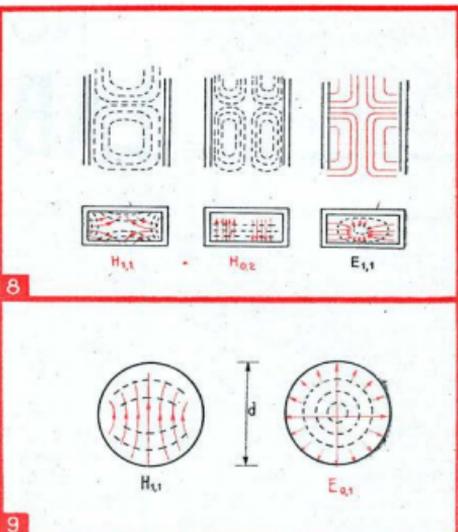


Fig. 7, 8 et 9. — Les champs électriques sont représentés en couleur, les champs magnétiques en noir. — Pour les lignes de force perpen-



diculaires au plan du dessin, les points indiquent les lignes montantes, les croix les lignes descendantes.

Puisque S_z n'est pas constant, comme dans le cas d'une plaque parallèle mais varie avec z , il est nécessaire d'intégrer suivant une section droite :

$$\int_0^a \int_0^b S_z \times dz \times dy = \frac{1}{2} Z_0 H_0^2 \int_0^a \int_0^b \sin^2\left(\frac{\pi}{b} y\right) dz dy = \frac{1}{4} Z_0 H_0^2 \times a \times b$$

Différents modes pour un guide rectangulaire.

Les topographies indiquées sont les plus simples qui permettent de satisfaire les conditions limites. Il existe une double infinité de modes plus élevés. La classification fait appel à la topographie du champ (fig. 8).

Si toutes les composantes du champ électrique se trouvent situées dans le plan perpendiculaire à la direction de propagation, soit, ici, à l'axe des « x », on a un mode H (c'est un champ électrique transversal). Si, au contraire, il s'agit des composantes du champ magnétique, c'est un mode E (c'est-à-dire un champ magnétique transversal).

Pour spécifier plus complètement le caractère du champ, on place en in-

dice deux lettres, m, n, où « m » indique le nombre de demi-périodes, lorsqu'on se déplace suivant la dimension la plus étroite du guide (ici la direction des « y »), et où « n » indique le nombre de demi-périodes, en se déplaçant dans la direction la plus grande (ici la direction des « z »). Par exemple, le mode prépondérant dans un guide rectangulaire est H_{01} , puisque le champ électrique est uniquement dans le plan transversal, qu'il ne varie pas dans la direction des « y », mais à une variation d'une demi-période suivant l'axe « z ».

Guides cylindriques.

Deux modes principaux sont étudiés en vue des applications « Radar ». Il y a une légère différence de définition en ce qui concerne les coefficients m, n. « m » indique le nombre de périodes complètes de la composante radiale du champ électrique suivant une direction angulaire, « n » le nombre de demi-périodes de la composante angulaire suivant une direction radiale.

Le mode dominant est H_{11} ; il n'est pas utilisé aussi fréquemment que le mode dominant d'un guide rectangulaire, car pour une longueur d'onde λ ,

ses dimensions doivent être légèrement supérieures ; de plus, il a tendance à modifier la polarisation du champ électrique, lorsqu'il existe des coudes. Le mode E_{01} est très utilisé, par suite de sa symétrie circulaire, la direction du champ ou sa polarisation n'est pas affectée par une rotation (joint-tournant). Sa longueur d'onde critique étant plus faible, il n'est pas utilisé dans tous les cas (fig. 9).

Conclusion.

Nous avons donné un aperçu très général et forcément très superficiel de questions fort complexes. Néanmoins, nous espérons que ce modeste exposé permettra aux techniciens de se familiariser avec les techniques modernes, qui font appel aux notions les plus élevées de l'analyse mathématique.

Toutefois, avant de se lancer dans des équations plus ou moins transcendentes, il ne faut jamais oublier le point de vue physique, faire appel au besoin à des analogies, qui, sans être très rigoureuses, permettent au moins de se rendre compte de la nature d'un problème.

J. BOUCHARD.

Directeur de l'École Française de Radiodélectrique.

Hétérodyne modulée
et
contrôleur universel
alimentés par piles

NOUVEAU LABORATOIRE

Match : Pile contre Secteur.

Il y a déjà quelque temps, que nous avons donné la description d'une valise contenant tout un nécessaire de dépannage : contrôleur, hétérodyne et lampemètre (1).

A en juger par le courrier reçu, ce montage a suscité un certain intérêt. Pourquoi donc proposer aujourd'hui une version nouvelle ?

Il n'y a pas tellement longtemps, on considérait une alimentation par le secteur comme la meilleure solution possible. C'était à une bienheureuse époque, où le courant électrique était encore un fluide abondant, prêt à servir à n'importe quel instant. Si aujourd'hui encore, nous connaissons des heures bienheureuses dans lesquelles la fée Electricité nous accorde ses faveurs, il en est, hélas ! bien d'autres, où le technicien regarde ses appareils éteints d'un oeil morne et regrette de perdre son temps (en supposant qu'il soit éclairé et chauffé suffisamment pour pouvoir travailler). Un ensemble d'appareils de mesure alimentés par piles serait alors le bienvenu.

En faisant abstraction des possibilités de travail pendant les « délestages », il y a encore d'autres avantages en faveur des piles. Tout d'abord, un appareil portatif ne saurait l'être vraiment que s'il contient une alimentation autonome. Il suffit de penser au cas du dépannage d'un poste voiture que l'on ne désire pas enlever du véhicule, pour comprendre tout le poids de cet argument. Enfin, le montage sur piles est susceptible de simplifications, conduisant à une diminution du poids et du prix de revient.

Composition du laboratoire sur piles.

Notre laboratoire se composera d'une hétérodyne modulée et d'un contrôleur, car en raison des difficultés de chauffer des filaments de nature très diverses sur piles, nous avons renoncé (à regret) à la partie lampemètre.

L'hétérodyne devra couvrir les gammes courantes et être modulée ou non à volonté. Pour pouvoir essayer la B. F. des postes en réparation, il faudra prévoir une sortie réglable à 400 Hz.

(1) Le Laboratoire portatif. Toute la Radio, n° 101.

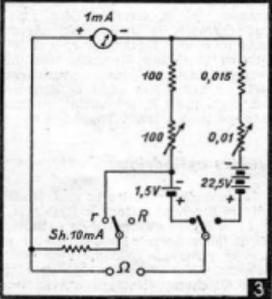
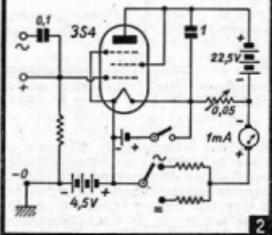
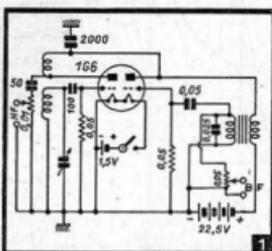


Fig. 1. — Schéma de principe de l'hétérodyne.

Fig. 2. — Schéma de principe du contrôleur.

Fig. 3. — Détail des deux circuits d'ohmmètre.

Voyons maintenant la partie contrôleur. Pour être à la mode, et aussi pour profiter de la pile haute tension, nécessaire à l'hétérodyne, nous monterons un voltmètre électronique pour la mesure des tensions continues et alternatives. L'instrument de mesure servira également comme milliampèremètre et ohmmètre, en utilisant la pile H.T. Nous aurons donc constitué ainsi un excellent contrôleur universel.

Enfin, lorsque l'on utilise l'alimentation par piles, il faut étudier le montage en vue d'économiser les watts de chauffage en réduisant le nombre de lampes et en prenant les moins gourmandes. On choisira donc des lampes américaines 1,4 V — 50 ou 100 mA. Les « miniatures » permettront de réaliser des montages plus compacts et résistant mieux aux chocs.

La partie hétérodyne.

La figure 1 montre le schéma de principe de l'hétérodyne. Nous avons utilisé une double-triode 1G6, mais d'autres modèles analogues, ou encore deux triodes séparés (de préférence à coefficient d'amplification faible ou moyen), peuvent convenir. La triode de droite fournit l'oscillation B.F. On utilise à cette fin un transformateur B.F. du type « fond de tiroir » de rapport 1/3 ou 1/5, le secondaire (à résistance plus élevée) étant placé dans la grille et accordé par un condensateur de 0,01 à 0,1 µF, selon la tonalité désirée. On sait que, s'il n'y a pas d'oscillation avec le branchement réalisé, il suffit d'inverser le sens de l'un des enroulements.

Cet oscillateur module par la plaque la triode de gauche, qui produit l'oscillation H.F. C'est un montage à grille accordée, utilisant un condensateur variable de 450 à 500 pF. Afin de limiter la H.F. à ses circuits propres, un découplage (2000 pF et une bobine d'arrêt toutes ondes) est intercalé entre les deux parties.

Le prélèvement des signaux est fait sur la plaque au moyen d'un potentiomètre de 5.000 à 20.000 Ohms pour la H.F., et sur l'enroulement accordé, au moyen d'un potentiomètre de 0,05 à 0,5 MΩ pour la modulation. Un interrupteur permet d'arrêter la modulation, rendant ainsi la H.F. pure, un autre coupe la filament et arrête l'ensemble de l'appareil.

Et tut pour le secteur !

PORTATIF

La partie contrôleur.

Ici, nous avons hésité entre plusieurs solutions, en recherchant la plus simple et la plus économique. Nous avons donc choisi la détection plaque par polarisation fixe, ce qui est assez facile à réaliser avec des piles.

Cependant, nous avons dû nous rendre compte que, en s'imposant une tension anodique de 22,5 V et un galvanomètre de sensibilité 1 mA, il fallait bien choisir pour trouver une lampe appropriée. La plus grande sensibilité devant être de 3 V, les pentodes H.F. genre 1T4 ou 1N5 connectées en triodes, ne conviennent pas à cause du recul de grille trop faible, et en les polarisant quelque peu, la sensibilité du galvanomètre était insuffisante.

Par contre, nous avons obtenu de bons résultats avec la 354 connectée en triode, et il est probable que la plupart des pentodes de petite puissance conviendront également. La polarisation est obtenue avec une pile de 4,5 V, le côté négatif de la pile de chauffage étant tourné vers le plus de la polarisation (fig. 2).

Dans ces conditions, le tube travaille près du « cut off » sans l'atteindre ; il y a donc un courant plaque au repos, que nous avons trouvé égal à 150 μ A. Pour l'annuler, nous dérivons une partie de la tension de chauffage vers l'instrument. Le contre-courant est réglable au moyen d'un potentiomètre établissant le zéro. Cette disposition très simple nous économise une pile, en inversant simple-

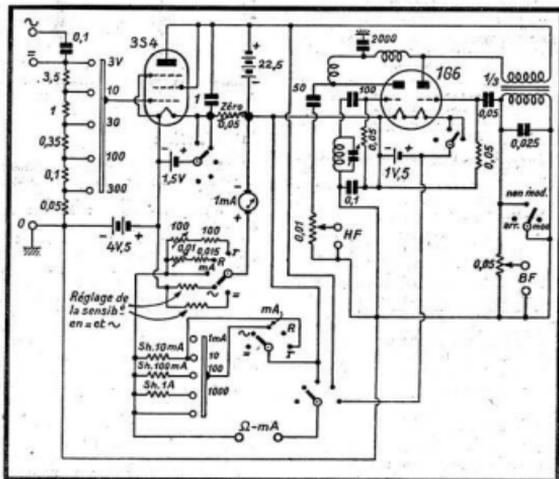


Fig. 4. — Schéma général du laboratoire portatif.

ment l'ordre habituel des emplacements du galvanomètre et de la tension anodique.

Avec ce montage, l'obtention de plusieurs gammes n'est possible qu'avec un diviseur de tension à l'entrée, solution qui a ses avantages et ses inconvénients. C'est sans doute le système le plus simple, ne comportant qu'une échelle qu'il suffira de multiplier par un coefficient pour obtenir la lecture. Par contre, le diviseur à l'entrée ne fonctionne pas correctement en H.F.

Etant donné cependant que cette qualité n'est pas indispensable au dépannage, nous n'avons pas retenu cette objection, et nous sommes contents des mesures en continu, al-

ternatif industriel et aux fréquences acoustiques.

Une fois la gamme 3 V correctement établie, toutes les autres seront justes. Par contre les tensions continues et alternatives ne produisent pas les mêmes déviations. Nous avons donc prévu un commutateur continu-alternatif, mettant en série avec le galvanomètre une résistance qu'il suffit d'ajuster pour que tout soit correct. En somme, tout le travail d'étalonnage se réduit au réglage de ces deux résistances.

Ce même contacteur permet également d'utiliser le galvanomètre comme milliampermètre et ohmmètre à plusieurs sensibilités. Le milliampermètre n'offre pas de difficultés : quelques shunts, et c'est tout.

Pour l'ohmmètre, nous disposons de deux piles, de 1,5 et de 22,5 V respectivement, nous permettant d'établir deux sensibilités. Avec l'instrument de 1 mA (1.000 Ω /V) et une tension de 22,5 V, le point milieu de l'échelle sera de $22,5 \times 1.000 = 22.500 \Omega$; la gamme s'étend donc pratiquement de 200 Ω à 2 M Ω . Dans la seconde gamme, nous branchons le shunt 10 mA, réduisant la sensibilité à 100 Ω /V. Le nouveau point milieu sera $1,5 \times 100 = 150 \Omega$, et la gamme pratique des mesures sera comprise entre 1 et 10.000 Ω . Il y a donc un bon recouvrement. La figure 3 montre le détail des deux circuits d'ohmmètre.

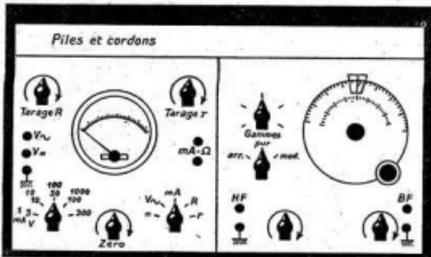


Fig. 5. — Comment on peut prévoir la présentation de la plâtrerie.

Schéma de l'ensemble.

Pour ceux de nos lecteurs qui ne désirent réaliser que l'une des deux parties, les détails donnés plus haut sont suffisants. Cependant, l'alimentation commune des deux montages demande quelques précautions. Afin de n'avoir qu'une batterie anodique unique, on est obligé d'alimenter les filaments par deux piles distinctes, le négatif de la pile de chauffage de la IG6 étant relié au —H.T. Cette pile de 1,5 V servira également à l'ohmmètre, comme il ressort du schéma d'ensemble (fig. 4).

Il est bon d'avoir une masse unique, reliée à la platine métallique et au rotor du condensateur variable.

Pour le bon fonctionnement du voltmètre, c'est le pôle négatif de la pile de polarisation, qui doit être mis à la masse. Il est facile de relier à la masse par des condensateurs les circuits oscillants H.F. et B.F., afin d'obtenir un fonctionnement satisfaisant des atténuateurs.

Réalisation.

Voici, à titre indicatif, des données pour la réalisation des bobinages de l'hétérodyne, qui couvrira l'intervalle compris entre 100 kHz et 30 MHz en 5 sous-gammes. Les enroulements seront effectués sur tubes bakélisés de diamètre 12 mm, munis de noyaux magnétiques.

GAMMES	ACCORD	RÉACTION
100 à 300 kHz	550 spires	50 spires
300 à 1000 kHz	140 »	15 »
1 à 3 MHz	40 »	6 »
3 à 10 MHz	12 »	3 »
10 à 30 MHz	6 »	1,5 »

La figure 5 donne une idée de la présentation de la platine. Côté hétérodyne, on note les commandes suivantes : Gammes, C. V., atténuateurs H.F. et B.F., ainsi qu'un commutateur à 3 positions : arrêt, H.F. pure, H.F. modulée.

Côté contrôleur, il y a un commutateur général à 5 positions : V_{max} , V_{min} , R (grandes résistances) et r (petites résistances). Le commutateur des gammes comporte les 5 positions suivantes : 3 V et 1 mA, 10 V et 10 mA, 30 V et 100 mA, 100 V et 1 A, et 300 V. Enfin, les tarages pour V, R et r.

On utilise donc, au total, 2 éléments « torche » de 1,5 V, une pile de poche de 4,5 V et une pile de 22,5 V, pouvant, en cas de difficulté d'alimentation, être remplacée par 5 piles de poche ordinaires.

F. HAAS,
Ing. E.E.M.I.

LA LIASON

Introduction

L'emploi d'un guide-ondes transmettant une onde centimétrique modulée pour des communications multiplex, c'est-à-dire à canaux multiples, offre des avantages intéressants.

Bien qu'à l'heure actuelle une réalisation de ce principe suscite quelques problèmes épineux, nous sommes convaincus que l'avenir ne manquera pas de confirmer la supériorité d'un tel système sur ceux actuellement utilisés.

Les possibilités des microondes dans ce domaine sont énormes ; elles offrent des facilités inaccessibles par tout autre moyen. En Angleterre, comme en France, où les distances sont relativement petites, mais où l'on trouve de grands centres de population, il se produit inévitablement une demande croissante pour de très nombreuses voies de communication entre villes importantes.

Le système actuellement utilisé emploie des lignes coaxiales travaillant aux environs d'un mégahertz et fournit de quatre à six cents canaux ; les possibilités des ondes centimétriques laissent raisonnablement espérer plusieurs milliers de canaux indépendants ; de plus, il est parfaitement possible d'utiliser les tubes-guides comme moyen de transport de la puissance électrique industrielle, soit comme câble souterrain, soit comme ligne aérienne à haute tension.

Il est évident qu'une telle réalisation est du domaine de l'avenir, mais il est particulièrement intéressant, en raison de ses immenses possibilités, d'étudier dès maintenant les principaux problèmes et de voir si nous pouvons leur apporter une solution dans l'état actuel de la technique et de l'équipement.

Choix de la fréquence porteuse

Les ondes centimétriques injectées dans un guide-ondes sont contraintes à progresser à l'intérieur du tube d'une façon qui rappelle l'écoulement de l'eau dans un tuyau.

Le guide-ondes ne transmet que les fréquences supérieures à une certaine fréquence, dite fréquence de coupure, déterminée par les dimensions transversales du guide.

Pour des raisons de réalisation pratique, le guide est normalement plein d'air, et cet air présente un certain degré d'humidité. Il se trouve que les fréquences qui nous intéressent présentent deux importantes bandes d'absorption, dues respectivement à l'oxygène et à la vapeur d'eau ; ces bandes doivent être évitées si nous voulons éliminer l'atténuation élevée qu'elles introduisent.

La bande d'absorption de l'oxygène est très étroite et se produit à 54 900 MHz, soit 0,55 cm ; la bande d'absorption de la vapeur d'eau est plus large et occupe de 25 000 à 23 000 MHz, soit de 1,2 à 1,3 cm.

Pour des raisons que nous verrons plus loin, il est intéressant d'utiliser la

Les guides d'ondes, dont l'étude de M. Bonchard que l'on vient de lire expose la théorie, offrent aux microondes un chemin d'une simplicité sans pareille. Le système de liaison décrit ci-dessous y fait appel. Il a été présenté par le professeur Barlow lors de la « Radio Convention 1947 » de la « British Institution of Radio Engineer ». Le correspondant de TOUTE LA RADIO, qui y assiste, expose ces nouvelles idées pour nos lecteurs.

fréquence la plus élevée que puissent produire les générateurs d'ondes centimétriques ; compte tenu des différents aspects de la question, la fréquence de 40 000 MHz, soit 0,75 cm, située entre les deux bandes d'absorption mentionnées plus haut, semble convenir. Il est donc proposé de concentrer l'attention sur 40 000 MHz, ce qui, en stricte orthogonale, nous place dans la zone des ondes millimétriques et non plus centimétriques.

Forme du guide et mode de propagation

Ce que nous savons actuellement des guides et de l'affaiblissement dû aux pertes dans les parois nous mène directement à la conclusion qu'une seule forme de guide et un seul mode de propagation sont acceptables pour notre projet ; il s'agit de l'onde H_{10} dans un tube cylindrique. La figure 1 indique la distribution des champs électrique et magnétique de cette onde qui présente une atténuation diminuant quand la fréquence augmente. La figure 2 donne l'atténuation pour l'onde H_{10} dans un guide cylindrique en cuivre de 38 mm de diamètre intérieur, depuis la fréquence de coupure jusqu'à 40 000 MHz.

Tous les autres modes de propagation (à l'exception des ordres supérieurs de l'onde H_{10} , tels H_{20} , etc.) présentent une atténuation minimum à une certaine fréquence, et ce minimum est encore trop élevé pour notre objet.

Système proposé

L'introduction d'un guide-ondes comme moyen de liaison entre deux centres de population est un développement logi-

MULTIPLEX

par guides d'ondes

que du système à lignes coaxiales actuellement employé, et nous l'étudierons de ce point de vue. Ainsi, pour atteindre la fréquence de 40.000 MHz, il est commode d'utiliser une fréquence intermédiaire de 200 MHz. Si l'équipement standard pour coaxial est utilisé sur une bande de fréquences de 0,5 à 2,1 MHz pour donner 400 canaux espacés de 4 Hz, on peut raisonnablement grouper six de ces liaisons sur la fréquence intermédiaire de 200 MHz et avoir ainsi 4.800 canaux indépendants.

Dans le schéma de la figure 3, on utilise des guides séparés pour les circuits « aller » et « retour », ce qui simplifie les choses dans une certaine mesure. Mais il ne doit y avoir aucun problème insoluble dans l'utilisation d'un seul guide pour les deux sens, grâce à l'emploi de coupages directionnels d'une manière semblable à celle qui est en usage en téléphonie avec les transformateurs différentiels.

Le schéma est suffisamment explicite par lui-même, mais certains points importants doivent être soulignés.

Dans l'état actuel de la technique, une amplification effective de signaux faibles à des fréquences supérieures à 1.000 MHz n'est pas précisément aisée. Peut-être le développement du tube à hélice apportera-t-il une solution; néanmoins, on envisage pour le moment, à chaque station-réalis un changement de fréquence qui fournirait une M.P. de l'ordre de 200 MHz, après quoi des étages d'amplification et de démodulation de la porteuse 40.000 MHz restitueraient la modulation à un niveau acceptable.

La stabilité de la porteuse est un point qui mérite l'attention; dans le système à coaxial, on dérive habituellement toutes les portuses d'une même fréquence de référence au moyen de multiplications et de divisions; comme dans la transmission sur coaxial, on supprime la porteuse et une bande latérale de modulation, et il faut réintroduire la porteuse pour démoduler. Il est nécessaire de transmettre en ces équipements terminaux une fréquence pilote pour maintenir le synchronisme.

Pour éviter une telle complexité dans

le système à guide, il est proposé d'utiliser un contrôle automatique de fréquence à chaque changement de fréquence, de telle sorte que la fréquence de l'oscillateur local soit automatiquement ajustée pour donner exactement la M.P. désirée, quelle que soit la dérive de la porteuse transmise par le guide. Nous verrons ce point en détail plus loin.

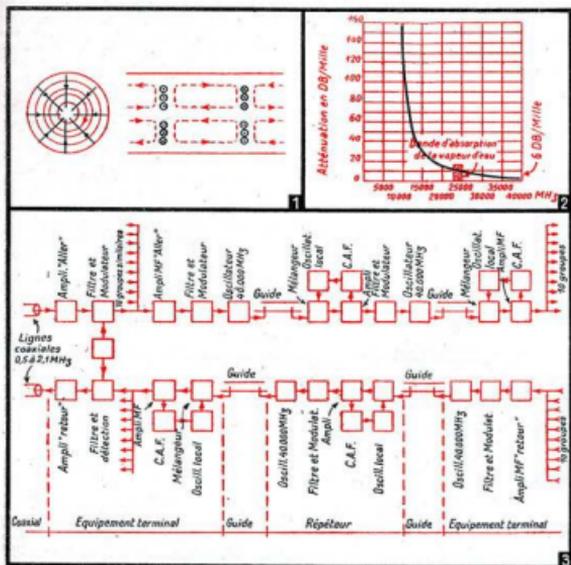
En ce qui concerne la porteuse 200 MHz, on pourrait, si nécessaire, l'asservir à la fréquence de référence du système coaxial, et transmettre une fréquence pilote d'un équipement terminal à un autre; il serait toutefois sans doute préférable d'utiliser encore le contrôle automatique de fréquence et d'admettre entièrement les bandes latérales de modulation.

Maintenant que nous avons vu, en gros, le système proposé, il est nécessaire de considérer plus en détail quelques-uns des problèmes spécifiques posés par la réalisation pratique, particulièrement en ce qui regarde le guide-ondes.

Construction du guide

Quelle que soit la manière d'installer le guide entre deux points déterminés il est évidemment avantageux de s'arranger pour qu'on puisse et traiter à la manière d'un câble, mécaniquement parlant. Ainsi, il est intéressant d'utiliser un guide avec un certain degré de flexibilité, à condition qu'une courbure du tube n'entraîne pas de modification sérieuse de ses dimensions internes. Une excellente solution de ce problème semble être fournie par le genre de construction adopté avec succès pendant la guerre pour certains câbles coaxiaux: un mince tube de cuivre étiré est enfermé dans un étui d'acier inoxydable, constitué par une tôle mince enroulée et soudée à la jointure (fig. 4).

L'enveloppe protectrice en acier est faite de façon à s'ajuster à frottement dur sur l'extérieur du tube en cuivre; elle assure une bonne protection et une résistance mécanique convenable, sans toutefois détruire la flexibilité nécessaire. Avec une surface traitée en conséquence on peut cuivre par galvanoplastie l'intérieur du tube d'acier; on sait qu'une épaisseur de cuivre à partir de 8/100 de mm est satisfaisante comme conducteur U.H.F., quoique sa résis-



tance — et par conséquent son atténuation — soient probablement 1,5 fois plus élevées que celles du cuivre massif.

Comme nous employons le mode H_{01} , pour lequel le champ magnétique se présente que des composantes radiales et longitudinales, les courants U.H.F. dans la paroi du guide sont purement circulaires. Ainsi si le guide était constitué d'anneaux placés bout à bout, il n'y aurait aucune modification sérieuse de la propagation de l'onde, à condition, naturellement, que la jonction entre bagues adjacentes n'introduise aucune irrégularité.

Cela suggère la possibilité de fabriquer de courtes longueurs de guide flexible, pour les jonctions ou les terminaisons, selon le système de la figure 5. L'astuce de base des jonctions entre anneaux inter-verrouillés est l'utilisation d'un pièce demi-onde.

Résumons-en brièvement le principe : si les anneaux s'écartent mécaniquement (fig. 6), la longueur totale de la fente atteint une demi-longueur d'onde ; un quart d'onde prévu à la construction, et un quart d'onde créé par l'écartement des bagues.

Cette fente constitue une ligne résonnante longue d'une demi-longueur d'onde, fermée à une extrémité et ouverte à l'autre, et qui se conduit comme un court-circuit à l'extrémité ouverte pour l'onde incidente. En d'autres termes, lorsque les anneaux s'écartent, le contact mécanique est remplacé par un court-circuit électrique et la propagation de l'onde transmise n'est pas affectée.

Des tubes-guides flexibles ont été constitués par du tube de caoutchouc revêtu intérieurement d'un grillage de cuivre, mais ce procédé est inutilisable pour des longueurs importantes.

Nous avons déjà signalé la possibilité d'utiliser le tube-guide comme conducteur pour les lignes électriques à haute tension. Pour un tel emploi (réseaux standards de distribution à 50 Hz), la gaine protectrice, en acier-inoxydable, devrait être sans doute remplacée par du bronze phosphoreux ou quelque autre métal non magnétique convenable ; et dans le cas d'un réseau souterrain, un isolement nécessaire devrait être prévu selon les données habituelles.

L'introduction ou l'extraction de l'énergie ne pose aucun problème éprouvé d'isolement, la nature même de la transmission se prêtant aisément à une courte liaison hertzienne à chaque extrémité, liaison qui se fait entièrement les circuits radioélectriques de la haute tension de la ligne.

Effet de l'« ellipticité » du guide

En général, une déformation d'un guide cylindrique entraîne une fission en deux composantes de l'onde transmise. Les deux composantes se déplacent dans le guide avec des phases différentes et des atténuations différentes ;

on constate toutefois qu'un tel effet est négligeable lorsque la déformation se produit le long d'un axe de symétrie de l'onde transmise. Par suite, dans le cas de l'onde H_{01} , une déformation dans le sens d'un diamètre du guide (déformation elliptique) n'entraîne aucune fission de l'onde considérée, mais seulement un accroissement de l'atténuation toujours nuisible. L'effet d'atténuation due à l'ellipticité ne devient sérieux que pour des excentricités supérieures à 0,2.

Élimination des modes indésirables

La fréquence de coupure dans un guide cylindrique pour l'onde H_{01} , est la même que pour l'onde E_{01} , et elle est supérieure à la fréquence de coupure des ondes E_{11} et H_{11} . Ainsi, il est possible que l'excitation du guide en mode H_{01} entraîne l'apparition de modes parasites lorsque les circonstances sont favorables.

Si nous examinons la configuration des champs, nous voyons que le mode H_{01} diffère de tous les autres en ce qu'il ne présente aucune composante radiale du champ électrique.

Par conséquent, une grille constituée de fils métalliques disposés diamétralement (fig. 7) n'influe aucunement sur la propagation de l'onde H_{01} , alors qu'elle arrête et réfléchit les trois modes indésirables possibles E_{11} , E_{21} et H_{11} . On a ainsi un filtre efficace qui élimine les modes parasites ; notons toutefois qu'on doit prendre soin de ne créer aucune onde stationnaire locale due aux ondes indésirables réfléchies.

Atténuation

Nous avons déjà mentionné l'atténuation élevée due aux bandes d'absorption de la vapeur d'eau et de l'oxygène et la nécessité d'utiliser des fréquences hors

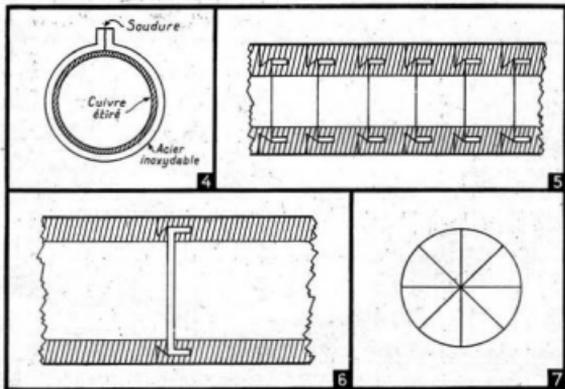
de ces bandes. D'autres facteurs influent sur l'atténuation ; l'humidité déposée sur la paroi interne du guide augmente sérieusement l'affaiblissement sur une large bande de fréquences. L'eau à l'état liquide (de condensation) peut apparaître pour une humidité relative inférieure à cent pour cent, et un agent dessiccant devrait être prévu à l'intérieur du guide.

Rappelons que les Américains tournent la difficulté en remplissant le guide étanche d'un gaz inerte. Ce procédé, qui présente aussi d'autres avantages, n'est cependant pas très pratique pour de grandes longueurs de guide.

La figure 2 montre l'atténuation de l'onde H_{01} pour différentes fréquences dans un guide cylindrique en cuivre de 38 mm de diamètre intérieur. Si nous employons cette dimension de tube à 40.000 MHz et envisageons une diminution de 50 db du niveau de puissance pour une section de guide (entre deux répéteurs), on voit que la longueur de la section est d'environ 3 milles (13 km env.), alors que la distance entre répéteurs est de 6 milles environ (9 km approxim.) avec le système à coaxial.

Le blindage du guide est pratiquement parfait et les bruitages dus à des sources extérieures ou à la transduction sont entièrement négligeables. C'est seulement aux extrémités de la liaison qu'il devient nécessaire d'y prêter attention, et le bruit d'origine thermique détermine par suite la limite inférieure jusqu'à laquelle on peut diminuer la puissance dans le guide même.

Pour des fréquences déterminées, par exemple 40.000 et 20.000 MHz, il est intéressant de relever la variation de l'atténuation avec le diamètre du guide ; cela a été fait figure 3 et il est évident que l'emploi d'une fréquence élevée est le seul moyen de réduire le tube à une dimension acceptable sans augmenter indument l'atténuation.



Génération de la porteuse

Les deux types de lampes utilisés actuellement pour la génération des ondes centimétriques sont le klystron et le magnétron, ce dernier probablement susceptible de fournir une puissance plus élevée ; par contre, le klystron est plus facile à moduler.

L'obtention de 40.000 MHz pourrait, à l'heure actuelle, exiger l'utilisation d'une harmonique avec, en conséquence, une puissance réduite, mais il est vraisemblable que le proche avenir nous apportera des générateurs susceptibles de produire directement la fréquence demandée.

Mes klystrons destinés à travailler sur 35.000 et 60.000 MHz sont en cours de réalisation, cependant que des magnétrons pour régime d'impulsions sur 50.000 MHz sont en cours de développement.

Si le klystron est adapté à notre objet, on peut recommander en toute sécurité l'emploi de la modulation de fréquence.

Modulation du klystron et C.A.F.

Des variations de la tension négative appliquée au réflecteur d'un klystron reflex, produisent des variations correspondantes de la fréquence d'oscillation. Toutes autres choses restant constantes, plus élevé est le potentiel négatif, plus élevée est la fréquence produite, et la sensibilité du système est de l'ordre de quelques mégahertz par volt.

Des variations de la tension d'accélération produisent aussi des variations de fréquence, mais en général, cet effet de modulation est moins marqué parce qu'il agit sur deux facteurs antagonistes : un accroissement de la tension accélératrice augmente la vitesse des électrons qui tendent à pénétrer plus avant dans l'espace de réflexion, mais cet accroissement augmente la différence de potentiel entre le rhumbatron et le réflecteur, ce qui tend à refouler les électrons dans un temps plus court.

La modulation est par conséquent plus aisément appliquée au réflecteur par variation de la tension négative, et c'est également à ce meilleur moyen d'appliquer le contrôle automatique de fréquence (C.A.F.). La fréquence incidente et la fréquence locale peuvent varier toutes deux ; mais en utilisant le battement au sortir du changement de fréquence pour atterrir le système discriminatoire habituel, on obtient une tension de commande qui est employée pour varier la tension du réflecteur, et on peut maintenir la porteuse à fréquence intermédiaire (Battement), constamment constante en fréquence.

La tension continue fournie par le discriminatoire diminue quand la fréquence intermédiaire augmente. Ainsi, si la porteuse sur ondes centimétriques

que nous supposons au-dessous de la fréquence locale, décroît, il se produit un accroissement de la fréquence intermédiaire, une baisse de la tension négative appliquée au réflecteur de l'oscillateur local, une diminution de la fréquence locale qui restitue la fréquence intermédiaire correcte. La constante de temps du C.A.F. doit être assez élevée pour que le circuit ne réponde pas à la modulation, et le coefficient

un rapide changement de phase au passage à la résonance et cet effet peut être utilisé pour contrôler la fréquence dans des limites assez élargies que la gamme audible (approximativement 10 à 10.000 Hz) sur une fréquence de 10.000 MHz.

Valeur comparative du système à ondes guidées

En premier lieu, on doit noter l'atténuation remarquablement faible que l'on peut obtenir avec un guide cylindrique convenable transportant une onde H_{01} . Un guide en cuivre de 38 mm de diamètre opérant sur 40.000 MHz présente une atténuation de 5 db par mille. La ligne coaxiale standard, travaillant sur 1 MHz a une atténuation de 6 à 7 db par mille, et le câble souterrain habituellement utilisé pour les lignes téléphoniques 1 db par mille.

Compte tenu des excellents propriétés de blindage du guide, nous pouvons aisément envisager une baisse de 60 db de la puissance par section, ce qui porte à 19 milles (16 km. environ), la longueur de la section, donc l'espacement entre répéteurs, pour un guide en cuivre de 38 mm. sur une fréquence de 40.000 MHz.

Le câble coaxial Londres-Birmingham est employé pour transporter l'alimentation à 50 Hz, nécessaire aux stations répétées, en plus de son emploi en liaison multiplex. Un arrangement semblable peut être employé avec le guide ondes, avec, même, une plus grande simplicité.

Il existe aussi, comme déjà indiqué, la possibilité d'isoler suffisamment le guide pour l'utiliser comme conducteur dans les réseaux de distribution à haute tension. Comme ligne aérienne à 132.000 volts 50 Hz, nous devons faire la comparaison avec le câble standard, et nous arrivons à la conclusion que le guide de 38 mm doit avoir une épaisseur de 0,9 mm environ ; ce qui n'est pas prohibitif.

Le problème se pose plutôt : en ce qui concerne la résistance à la traction, et parce que le renforcement nécessaire doit être disposé à l'intérieur du guide, on doit utiliser un métal non magnétique, tel le bronze phosphoreux. Le diamètre élevé du guide est un avantage quant à « l'effet corona », lorsque les tensions plus élevées actuellement envisagées seront mises en service.

Le nombre des voies de communication offert par le guide est considérable et se chiffre par milliers ; le système serait particulièrement avantageux pour la télévision à haute définition. Toutes choses prises en considération, il semble que la relative complexité de l'équipement nécessaire soit plus que compensée par l'étendue des services rendus.

Adapté de Fonglais par A.V.J. MARTIN, d'après une conférence du Pr H. Barlow.

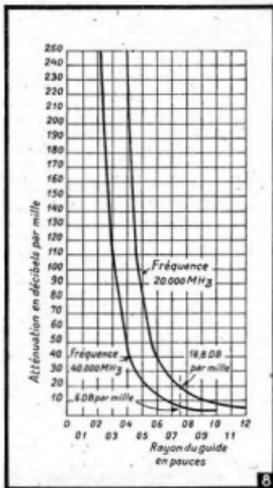


Fig. 8. — Courbe de variation de l'atténuation par mille en fonction du rayon du guide d'onde.

de surtension de la cavité de l'oscillateur local ne doit pas être trop élevé.

Dans cette étude, nous n'avons pas envisagé la stabilisation de la fréquence des microondes. Des variations se produisent inévitablement et pour les maintenir dans des limites raisonnables il est vraisemblable que l'on sera amené à utiliser des tensions d'alimentation stabilisées et à enfermer le générateur de microondes dans une enceinte maintenue à température constante. Un contrôle automatique efficace peut aussi être obtenu si nécessaire, par l'intermédiaire d'une cavité à surtension élevée.

Par exemple, deux cavités résonnantes respectivement au-dessus et au-dessous de la porteuse microondes peuvent être reliées au guide-ondes ; après détection des tensions produites, on obtient une tension différentielle que l'on utilise pour commander la fréquence.

Alternativement, on peut utiliser une simple cavité, reliée au guide, qui soit purement résonante à la résonance, capacitive au-dessous de la résonance et inductive au-dessus. Ainsi, il se produit

Qu'y a-t-il à analyser ?

Lorsqu'une oscillation a une forme purement sinusoïdale, une fois qu'on en a défini la fréquence et l'amplitude, il ne reste pas grand'chose à dire à son sujet. Mais, pour peu qu'elle s'écarte de cette forme idéale, elle devient aussi intéressante que ces «*fermeaux compliqués* » dont s'occupent avec prédilection les auteurs de romans psychologiques.

On sait que toute oscillation périodique complexe peut être décomposée en un certain nombre d'oscillations sinusoïdales dont les fréquences sont des multiples de l'oscillation fondamentale. Ainsi, par exemple, le son d'un violon de 1.000 p/s se compose, en plus de l'oscillation sinusoïdale de 1.000 p/s (fréquence fondamentale), de plusieurs autres oscillations ayant pour fréquences 2.000, 3.000, 4.000, 5.000, etc., p/s. Ces composantes (ou harmoniques) peuvent être plus ou moins intenses. C'est ainsi que dans un violon de qualité, l'amplitude de certaines harmoniques dépasse celle de la fondamentale.

Analysier une oscillation consiste donc à déterminer quelles sont les harmoniques qui la composent, chacune d'elles étant caractérisée par son rang ou sa fréquence (dans l'exemple cité 2.000 p/s est la deuxième harmonique, 3.000 p/s est la troisième harmonique, etc.) et par son amplitude.

On sait que c'est Helmholtz qui, le premier, a eu l'idée d'analyser les sons à l'aide de résonateurs acoustiques. Cependant, dans le domaine des oscillations électriques, les méthodes utilisées naguère pour analyser la forme des oscillations étaient assez rudimentaires. C'est ainsi que l'on se servait d'ensembles de palettes vibrantes placées devant des électro-aliments et accordées sur différentes fréquences. Cela pouvait, à la rigueur, servir à l'analyse de courants de fréquences industrielles. Il a fallu attendre l'invention de l'oscillographe électro-dynamique, puis de l'oscillographe cathodique, pour pouvoir effectuer ces analyses avec un certain degré de confort et de précision.

L'intérêt que présente l'analyse des oscillations B.F. est très grand, et ces mesures trouvent des applications dans des domaines très variés. Toutes les études d'électroacoustique y font appel. Plus spécialement, l'analyse des oscillations est nécessaire pour étudier tous les organes de transformation utilisés en B.F. tels que : amplificateurs, microphones, haut-parleurs et leurs éléments constitutifs.

En appliquant à l'entrée d'un tel organe une tension rigoureusement sinusoïdale, on analyse la tension de sortie et on détermine ainsi la nature et la valeur des distorsions. Une fois qu'on les connaît, on peut chercher et appliquer des remèdes et vérifier leur efficacité à l'aide de l'analyseur.

Les deux classes d'analyseurs.

Quand on veut passer en revue toutes les harmoniques d'une oscillation, on s'y prend très exactement comme le général qui veut passer ses troupes en revue. Il a pour cela le choix entre deux méthodes possibles : ou bien c'est lui qui défile devant le front de ses troupes alignées et immobiles, ou bien, immobile lui-même, il regarde défiler les troupes.

Certes, il est plus facile de déplacer un seul homme, même d'un grade élevé, plutôt qu'un ou plusieurs régiments. Mais ne cherchons pas à pénétrer ici dans les arcanes de l'art militaire. La technique de la radio suffit pour absorber notre attention.

La première idée qui vient tout naturellement à l'esprit et qui semble permettre aisément l'analyse précise d'une tension complexe B.F., consiste à utiliser un filtre sélectif dont on peut varier à volonté la fréquence d'accord. On applique la tension analysée à l'entrée du filtre et, à l'aide d'un voltmètre, on mesure la tension à la sortie. En accordant le filtre successivement sur toute la gamme des fréquences à étudier, on verra l'aiguille du voltmètre dévier chaque fois que le filtre sera accordé sur l'une des composantes de la tension analysée. On relèvera de la sorte, pour chacune de ces harmoniques, sa fréquence et son amplitude.

Voilà une méthode très simple d'aton. Malheureusement, sa réalisation est un peu très impossible. En effet, s'il est déjà assez difficile de concevoir un filtre sélectif accordé sur une seule fréquence du domaine de la B.F., on voit mal comment on peut rendre cet accord variable. Et s'il faut, de surcroît, assurer la constance de la largeur de la bande passante (en valeur absolue ou en valeur relative) et maintenir également constant le coefficient de transmission du filtre, le problème a de quoi rebuter les ingénieurs les plus ingénieux et les mathématiciens les plus «*matheux* ». Le fait est qu'en dépit de sa séduisante simplicité, cette méthode n'a jamais été appliquée dans le domaine des oscillations électriques de fréquences acoustique.

Faisons défiler les troupes.

En fin de compte, tous ceux qui ont tenté de faire un analyseur B.F. ont dû adopter la deuxième solution qui consiste à faire défiler, sinon les troupes devant le général, du moins l'ensemble de toutes les harmoniques devant un filtre sélectif accordé sur une fréquence unique et invariable. C'est là notamment la méthode qui a été appliquée dans le célèbre *wave analyzer* réalisé par General Radio. C'est encore à cette méthode que fait appel notre ami Aschen dans l'analyseur qu'il a conçu et réalisé avec M. Gosmand.

POUR CO

Nous verrons maintenant de quelle manière le spectre d'une oscillation B.F. sera mis en mouvement et défilera devant la fréquence d'un filtre. Il existe, en électricité, un moyen très commode de varier à volonté la fréquence d'une oscillation : c'est la méthode de battements. On suppose deux oscillations dans un élément non linéaire et on recueille à la sortie, parmi diverses fréquences résultantes, une nouvelle fréquence de conversion égale à la différence des fréquences des deux tensions composantes.

La figure 1 schématise sous la forme la plus générale le principe de la méthode préconisée. La tension à analyser E, après une pré-amplification convenable, est appliquée à un mélangeur où on lui superpose une autre tension émanant d'un oscillateur local. On obtient alors à la sortie une tension de conversion dont la fréquence est égale à la différence des fréquences des deux tensions superposées. C'est cette nouvelle tension qui est appliquée à un filtre sélectif dont la tension de sortie est mesurée à l'aide d'un voltmètre.

Admettons que le filtre sélectif soit accordé sur 50.000 Hz. Supposons que la fréquence fondamentale de la tension E à analyser soit de 800 Hz. Si l'oscillateur est accordé sur 50.800 Hz, la fréquence résultant des battements sera :

$$50.800 - 800 = 50.000 \text{ Hz}$$

Elle est égale à la fréquence d'accord du filtre qui, par conséquent, la laissera passer, et le voltmètre nous renseignera sur l'amplitude de la composante fondamentale de l'oscillation.

Si nous changeons ensuite l'accord de l'oscillateur et passons, par exemple, à 51.000 Hz, la fréquence des battements sera :

$$51.000 - 800 = 50.200 \text{ Hz}$$

Le filtre étant suffisamment sélectif, une telle fréquence ne pourra pas le traverser, et l'aiguille du voltmètre restera à zéro. Il faudra attendre que l'oscillateur local soit sur 51.600 Hz pour retrouver éventuellement une déviation du voltmètre.

En effet, si l'oscillation analysée comporte une deuxième harmonique dont la fréquence est 1.600 Hz, nous obtiendrons une fréquence de battement de

$$51.600 - 1.600 = 50.000 \text{ Hz}$$

et, le filtre laissant passer cette tension, on mesurera l'amplitude de la deuxième harmonique. On pourra en retrouver d'autres lorsque l'oscillateur sera accordé sur 52.400, 53.200 Hz, etc...

Au total, pour examiner tout le spectre B.F. de zéro à 19.000 Hz par exemple, il faudra avoir la possibilité

COMPRENDRE LE PRINCIPE DE

L'ANALYSEUR

de varier l'accord de l'oscillateur entre 50.000 et 69.000 Hz.

De cette manière, en variant lentement la fréquence de l'oscillateur et en relevant au voltmètre les amplitudes de chacune des harmoniques, on parvient à dresser le tableau complet de la composition spectrale d'une oscillation B.F.

Au siècle de la vitesse

Cependant, un pareil relevé point par point, tout en étant très précis, s'avère long et laborieux. Or, non seulement une vitesse supérieure est dictée par des considérations d'ordre économique, mais encore, dans bien des cas, ce facteur est imposé par les raisons d'instabilité des oscillations étudiées qui ne sauraient présenter identiques à elles-mêmes pendant de longs intervalles de temps.

Voilà pourquoi, dans l'analyseur décrit plus loin, pour la première fois dans le domaine de la B.F., la possibilité est offerte d'embrasser d'un seul coup d'œil une large partie du spectre B.F. d'une oscillation en la projetant sur l'écran d'un tube cathodique. Ce petit miracle de l'électronique ne nous surprend plus, puisque, d'après un principe analogue, depuis une quinzaine d'années, on parvient à relever

les courbes des transformateurs et amplificateurs M.F.

La figure 2 montre schématiquement le principe de la méthode utilisée à cette fin. Elle diffère, d'ailleurs, fort peu de la figure 1. Nous sommes toujours en présence de l'oscillation analysée E et de l'oscillation locale que l'on superpose pour appliquer la fréquence de conversion à un filtre sélectif. Cependant, au lieu d'utiliser un voltmètre, on applique la tension de sortie du filtre aux plaques de déviation verticale d'un tube cathodique. De la sorte, chaque fois qu'une tension traverse le filtre, un trait vertical apparaît sur l'écran du tube.

D'autre part, ce n'est plus la main de l'opérateur qui change l'accord de l'oscillateur local, mais ce remarquable mécanisme électronique qu'est la lampe à glissement. Nous n'insisterons pas ici sur la composition d'un oscillateur modulé en fréquence (ou, comme on dit, en bon français, wobulé). Un tel oscillateur procurera, dans notre cas, une tension dont la fréquence variera périodiquement et à une cadence assez rapide, entre 50.000 et 69.000 Hz. A chacun de ces parcours, toutes les harmoniques donnent successivement lieu à des tensions à la sortie du filtre ; et, si rien n'est fait pour dévier le spot dans le

sens horizontal, sur l'écran de l'oscillographe se formera une succession de lignes verticales qui seront pratiquement confondues pour l'œil.

Cependant, on s'arrange pour appliquer aux électrodes de déflexion horizontale de l'oscillographe une tension en dents de scie engendrée par une base de temps, de manière à séparer entre elles les lignes verticales produites comme cela vient d'être expliqué. Et c'est justement la tension de la base de temps qui servira en même temps à déterminer la modulation en fréquence de l'oscillateur. Les deux phénomènes (modulation de fréquence et balayage horizontal) sont donc forcément synchronisés. Autrement dit, à chaque position du spot sur le diamètre horizontal du tube correspond une fréquence déterminée comprise entre 0 et 19.000. Les déviations verticales indiqueront donc, par leur longueur, l'amplitude relative des harmoniques et, par leur position sur le diamètre horizontal de l'écran, leur fréquence ou, ce qui revient au même, leur rang.

En réalité, il faudrait un tube d'un très grand diamètre et aussi un balayage trop long pour analyser en une seule fois tout le domaine de la B.F. Aussi a-t-on préféré le diviser en trois gammes allant respectivement de 50 à 2.000 Hz, de 2.000 à 11.500 Hz et de 9.000 à 19.000 Hz.

Un appareil vraiment universel

L'analyseur, dont on lira la description, groupe les possibilités des appareils à analyse successive point par point, avec celles de la représentation simultanée de tout le spectre qui est le propre de la méthode cinématique.

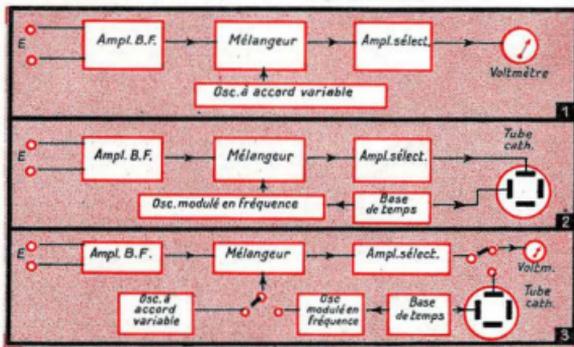
Comme le montre la figure 3, un simple commutateur permet de passer d'un mode de mesure à l'autre. Pour le relevé point par point (mesures statiques), on établit un oscillateur réglable à la main qui, dans les mesures cinématiques, est remplacé par un oscillateur modulé en fréquence. De même, au voltmètre utilisé dans le premier cas, se substitue, dans le deuxième cas, un tube à rayons cathodiques.

Certes, la précision obtenue est supérieure dans la méthode de relevé point par point qui servira donc à figurer les résultats rapidement procurés par la méthode cinématique.

En revanche, chaque fois que l'on voudra obtenir une image complète, on passera sans hésiter à la position d'analyse cinématique.

Je suis très heureux de pouvoir, maintenant, passer la parole aux réalisateurs de l'analyseur qui en étudieront pour vous tous les détails intéressants.

E. A.



« Wireless World » a publié dans son numéro de décembre un article dû à notre excellent confrère britannique « Cathode Ray » sur l'inséparable présence des bandes latérales lors de toute modulation en amplitude. Comme nous pensons que ce sujet intéressera nos lecteurs et que, d'autre part, nous avons quelques idées là-dessus, nous ne pouvons résister à la tentation de les jeter sur le papier.

L'idée que la modulation d'une portuse de fréquence déterminée ne peut se faire sans introduire de nouvelles fréquences, ou plus généralement que la transmission d'un message (ce qui inclut modulation et manipulation) sur une fréquence déterminée, ne peut avoir lieu sans occuper une certaine bande autour de cette fréquence, n'est nullement évidente a priori.

Il est donc nécessaire d'examiner d'un peu près ce qui se passe pour avoir une idée exacte de l'allure du phénomène.

Il y a déjà quelque temps qu'un certain Fourier démontra mathématiquement que toute fonction périodique, quelle que soit sa forme, peut être décomposée en un certain nombre de fonctions sinusoïdales dont les fréquences sont des multiples exacts de la fréquence fondamentale.

Une fonction sinusoïdale pure ne peut plus être décomposée; c'est la fonction la plus simple, la fonction fondamentale pourrions-nous dire.

Ici les sceptiques, qui ne croient même pas à l'exactitude des mathématiques, haussent les épaules. Ils auront tort, car il est facile de démontrer expérimentalement l'exactitude des théories de Fourier, ne serait-ce qu'au moyen de filtres accordés. Ayant ainsi vérifié qu'il doit la réalité de la chose, nos saints Thomas seront prêts à nous suivre un peu plus loin.

Une sinusoïde pure, c'est-à-dire une onde portuse en l'absence de modulation, est montrée figure 1. Quel que soit le point, A par exemple, que nous prenons comme origine, la division du temps, à droite et à gauche de A, en tranches égales exactement à la durée d'une période, découpe la sinusoïde en éléments rigoureusement identiques. Instantanés là-dessus, car c'est le nœud de toute l'affaire :

a) le point d'origine A est quelconque ;
b) les éléments (chaque d'une durée égale à la période) sont rigoureusement identiques.

En particulier, l'amplitude d'une sinusoïde pure est absolument constante.

Modulation en amplitude.

Voyons maintenant ce qui se passe lors d'une modulation en amplitude (fig. 2). Le trait plein représente la portuse, le pointillé la modulation.

« Exact ! diront nos saints Thomas. Seule l'amplitude de la portuse change ; sa fréquence demeure constante, et par conséquent la modulation en amplitude est accomplie sans qu'aucune fréquence nouvelle ait été introduite, ou tout au moins latérales ? » Eh de ridancer.

Bégarons de plus près la portion a, b, c, d, e de la figure 2, qui occupe une période. Bien que la différence ne soit pas grande, il n'en reste pas moins que, du fait de la modulation, l'amplitude en d est inférieure à l'amplitude en b ; cet effet a été exagéré dans la figure 3 ; nous n'avons plus une sinusoïde, mais une fonction périodique et nous tombons dans les mains de ce brave Fourier, grâce

LES BANDES LATÉRALES

D'où viennent-elles ? L'étude ci-dessous offre une analyse physique qui éclaircit utilement le problème

auquel nous pouvons décomposer cette fonction périodique en trois fonctions sinusoïdales élémentaires : l'une à la fréquence de la portuse, les deux autres, de fréquences respectivement supérieure et inférieure, constituent les bandes latérales.

Manipulation.

« Hum ! diront les sceptiques, tout cela semble bien beau, mais dans le cas d'une manipulation télégraphique, comme dans la figure 4, la fréquence de la portuse est constante, son amplitude aussi. Or sont les bandes latérales ? »

La réponse est que si la fréquence, ni l'amplitude de la portuse ne sont constantes. Dans les blancs de manipulation, elles tombent à zéro simultanément.

En fait, on a une modulation par tout ou rien.

Prends comme origine le point A, et divisons le temps en périodes ; sur la figure 5 ont été reportées les deux périodes avant et après A. On ne peut guère soutenir que cela ressemble, même de loin, à une sinusoïde. Et nous revêtit dans le domaine de Fourier, grâce auquel nous trouverons encore une fois que la manipulation d'une portuse de fréquence fixe

introduit obligatoirement des fréquences voisines...

On peut, d'ailleurs, pousser le raisonnement à la limite et dire que, pour n'occuper qu'une seule fréquence dans le spectre, la portuse doit être non seulement rigoureusement sinusoïdale, mais encore n'avoir ni commencement ni fin.

Ici, le dernier irréductible, ayant réfléchi quelques secondes, s'écriera triomphalement : « Je vous tiens ! Supposons que nous disposions d'un récepteur infiniment sélectif, qui ne puisse recevoir qu'une seule fréquence, vous n'allez pas me dire qu'il ne peut recevoir une portuse qui aurait précisément cette fréquence ? »

« Si le récepteur peut recevoir cette fréquence, mais si est impossible de recevoir un message dans ces conditions. Mieux, il est impossible avec un tel récepteur de savoir si la portuse, est présente ou absente... car le fait même de l'arrêt ou du démarrage de l'oscillation introduit de nouvelles fréquences que le récepteur ne peut justement pas recevoir. On peut aussi, partant d'un point de vue différent, dire qu'une sélectivité extrême suppose des circuits tellement désamortis que, longtemps après la cessation de l'oscillation excitatrice, les courants continueront à l'y osciller ! »

Conclusion.

Il est donc impossible, hélas ! de moduler ou manipuler une portuse sans détruire la belle pureté de la sinusoïde, c'est-à-dire sans introduire de nouvelles fréquences. En d'autres termes, il est impossible de transmettre un message sans occuper une certaine bande de fréquences.

Un point reste à éclaircir, pour lequel nous empruntons le raisonnement de Cathode Ray.

Soit une portuse de 100 kHz modulée à 6 kHz. Les fréquences en jeu sont respectivement 94, 100 et 106 kHz.

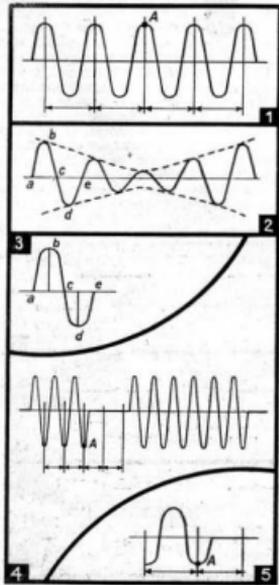
Or, nous avons dit au début que (Fourier) les fréquences des fonctions sinusoïdales pures sont des multiples exacts de la fréquence fondamentale, que 94 et 106 soient des multiples exacts de 100 ; alors ? La vérité est que du fait de la modulation, la fréquence fondamentale n'est pas 100 kHz, puisque la forme de la portuse varie. Ce n'est pas non plus la fréquence de modulation, 6 kHz, car en une période de modulation la portuse a accompli 16,666 oscillations, et du fait que 16 2/3 n'est pas un entier, nous ne sommes pas dans les mêmes conditions qu'au début (le 6 kHz et le 100 kHz passent par zéro en même temps).

En fait, le 6 kHz et le 100 kHz reparaissent en même temps par zéro au bout de 300 cycles ou 100 kHz, 300 étant le p.p.c.m. de 6 et 100.

Dans la fréquence fondamentale de l'onde modulée est 100.000 / 300 = 333,33 Hz ou 1/3 kHz, et nous voyons alors que les fréquences 94, 100 et 106 kHz dépendent respectivement aux 282-, 300- et 318- harmoniques de la fondamentale.

Et Fourier avait raison...

A.V.J. MARTIN.





GAMME : 20 à 19.000 Hz
SENSIBILITÉ : 0,2 mV

Composition de l'appareil

Nous ne croyons pas utile d'exposer ici le principe de fonctionnement de l'analyseur, puisque notre ami E. Alsberg a bien voulu assumer cette tâche dans son étude que l'on vient de lire. L'analyseur étant un appareil assez complexe, plutôt que d'en examiner immédiatement le schéma de principe détaillé, nous avons préféré en donner une représentation symbolique dans la figure 1. Il est, en effet, essentiel d'avoir présents à l'esprit la disposition et le rôle de tous les éléments constitutifs de cet ensemble.

La tension analysée E doit tout d'abord être amenée à un niveau suffisant et toujours le même qui sera, en l'occurrence de 0,4 V. Ce sera le rôle du préamplificateur B.F. 1.

La tension de sortie ainsi obtenue pourrait évidemment être directement appliquée au mélangeur pour obtenir des battements avec le signal d'un

oscillateur local, conformément au principe même de l'analyseur. Cependant, en procédant ainsi, on se heurterait à certains inconvénients. Ain-

AN CINI

si, lorsqu'on analysera les fréquences les plus basses (de l'ordre de 50 Hz), la fréquence de l'oscillateur local sera très voisine de celle de l'amplificateur à fréquence unique placé à la sortie du mélangeur.

Or, la tension de l'oscillateur local est relativement forte et risque d'agir par induction sur l'amplificateur en question en faussant totalement le résultat des mesures.

Pour éviter à cet inconvénient, nous avons dû utiliser un mélangeur symétrique dont la figure 2 explique le principe. Ce mélangeur est attaqué par le signal à analyser B.F. en phase et est en opposition de phase (cette dernière tension étant obtenue à l'aide d'un étage déphaseur 2).

Le mélangeur symétrique utilise quatre redresseurs à oxyde de cuivre. Le montage est fait de telle manière que les courants de l'oscillateur local (représentés par des flèches en traits gras) parcourent les bobinages L₁ et L₂ dans des sens contraires, en sorte que les champs magnétiques sont de sens opposés et s'annulent mutuellement. C'est dire qu'aucun courant induit émanant de l'oscillateur local, n'apparaît dans le bobinage secondaire L₃. De même, que l'on prenne une alternance (fig. 2 A) ou une autre (fig. 2 B), le signal B.F. appli-

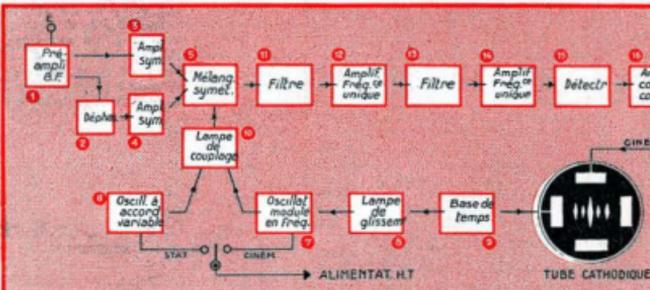


Fig. 1. — Schéma... schématisé de l'appareil.

ANALYSEUR MATRIQUE

B F

double entrée en opposition détermine des courants (filaires fins, pleins et pointillés) parcourant les bobinages L₁ et L₂ des sens opposés pour chance. Ces courants s'annulent, dans le secondaire du transformateur.

Il faut que l'on comprend la sur laquelle un mélangeur est à dû être utilisé, revêtu d'un schéma général (fig. 1).

Ensuite, avant d'attaquer le montage symétrique, le courant en phase et le courant déphasé sont amenés sur deux tubes montés en série (3 et 4). En plus du signal appliqué au mélangeur 5, reçoit également le signal de synchronisation des oscillateurs locaux. En effet, le montage se comporte de la façon suivante :

1. Oscillateur à accord variable réglé pour les mesures statiques et la fréquence est réglée par un bouton variable manœuvré à la main.

2. Oscillateur modulé en fréquence réservé aux mesures cinématiques ; sa fréquence varie sous l'action d'une lampe de glissement 8, commandée par les tensions de scie émanant d'une bobine 9.

Un commutateur « statique-cinématique » permet de mettre en fonctionnement l'un ou l'autre des oscillateurs en branchant sur leur tube la haute tension. Plutôt que d'être directement couplé au mélangeur, chacun des oscillateurs attaque une lampe de couplage commune qui sert à adapter l'impédance de sortie des oscillateurs à l'impédance d'entrée du mélangeur.

Nous voici donc à la sortie du mélangeur où, parmi les différentes fréquences, un filtre à quartz 11 ne laissera passer qu'une très étroite bande ayant pour milieu 50.000 Hz.

Après filtrage, la tension de cette fréquence unique est amplifiée dans un étage 12. Puis un nouveau filtre à quartz 13, identique au précédent, vient renforcer son action, et un deuxième étage 14 d'amplification

sur fréquence unique applique la tension à la détectrice 15. Le courant détecté est encore amplifié à l'aide d'un tube 16 qui, en fait, est monté en amplificateur à courant continu. Selon que l'on fait des mesures statiques ou cinématiques, la tension ainsi obtenue est dirigée soit sur un voltmètre, soit sur les plaques de déflection verticale du cathodique.

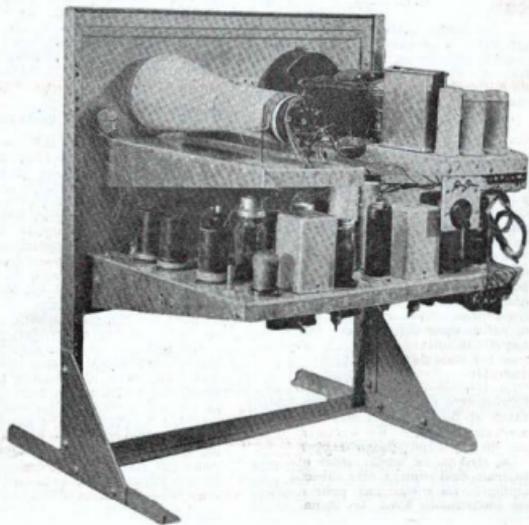
Et voilà comment, en gros, est constitué notre appareil. On voit qu'il contient un grand nombre de circuits parfois très différents les uns des autres. C'est dire le nombre de problèmes particuliers que nous avons eus

à résoudre pour aboutir à des performances vraiment satisfaisantes.

Quelques relations fondamentales

Toute la conception de l'appareil est régie par les relations qui existent entre le rythme d'exploration de la bande de fréquences (fréquence de balayage), la sélectivité des filtres employés et l'étendue même de la gamme de fréquences utilisées. Accessoirement, la rémanence de l'écran du tube cathodique vient imposer la li-

Voici l'analyseur réalisé sur deux châssis montés sur une base.



mite inférieure à la fréquence de balayage sous peine de rendre discontinues les sensations visuelles. C'est dire que le problème n'est pas aussi simple qu'on le croyait de prime abord. Les lignes qui suivent donneront une certaine idée de sa complexité.

Appelons F l'étendue de la gamme de fréquences parcourue par l'oscillateur durant un cycle de balayage. D'après le principe même de l'oscillateur, c'est en même temps la largeur de la gamme des fréquences analysées.

Appelons d'autre part Δf , la variation de la fréquence du filtre par rapport à sa fréquence moyenne f_c .

Désignons par T la période de balayage, τ la constante du temps du filtre et Q son coefficient de surtension. En supposant que la modulation de fréquence s'effectue selon la loi linéaire, le temps t que met l'oscillation pour être modulée de Δf sera égal à

$$t = T \frac{\Delta f}{F} \quad (1)$$

La constante de temps τ , d'autre part, pour l'expression

$$\tau = \frac{Q}{\pi f_c} \quad (2)$$

On sait, par ailleurs, que quand on s'écarte de la fréquence d'accord f_c d'une valeur Δf telle que l'affaiblissement qui en résulte est de 30 0/0 (ou plus exactement de $\sqrt{2}$) le coefficient de surtension

$$Q = \frac{f_c}{2\Delta f} \quad (3)$$

C'est même cette dernière relation qui offre une méthode très simple pour la mesure du coefficient de surtension. Si nous portons cette valeur de Q dans l'expression (2) nous trouvons

$$\tau = \frac{1}{2\pi\Delta f}$$

Notons maintenant que ni la constante de temps τ du filtre est supérieure au temps t que l'oscillation met à varier de Δf sa fréquence, le quartz continuera à osciller alors que le signal se sera déjà écarté de sa bande passante. Il ne faut pas non plus que τ soit bien inférieur à t , parce que dans ce cas, la sélectivité du filtre pourrait s'avérer insuffisante. Il faut donc que τ soit égal à t . En égalisant les expressions de ces deux grandeurs telles qu'elles figurent en (1) et en (4)

$$\frac{T\Delta f}{F} = \frac{1}{2\pi\Delta f}$$

nous trouvons finalement pour T l'expression suivante :

$$T = \frac{F}{2\pi\Delta f^2}$$

On voit que la valeur de T doit être d'autant plus élevée que Δf est plus faible, c'est-à-dire que la sélectivité du filtre est plus poussée et que F est

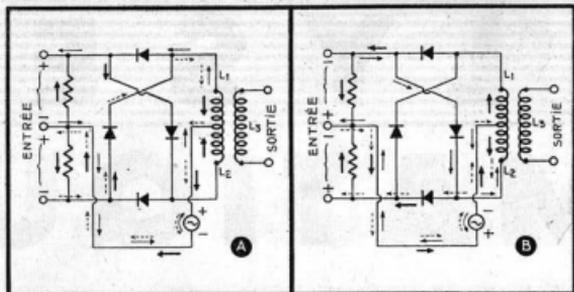


FIG. 2 — Répartition, pour deux alternances des courants d'entrée (flèches maigres, pleines ou en pointillé) et de l'oscillateur (flèches en gras).

plus grand. Or T , c'est-à-dire la période de balayage est limitée par la remanence du tube cathodique. Dans celui que nous avons utilisé, la lumière ne persiste pas plus de 4 secondes, ce qui implique la valeur limite de T . En ce qui concerne la largeur de la gamme balayée F , nous ne pourrions pas dépasser 10.000 Hz puisque, à l'aide de filtres à quartz appropriés nous parvenons à assurer à Δf la valeur de 17 périodes environ.

C'est dire que l'on ne pourra pas balayer en une seule fois tout le domaine de la basse fréquence et qu'il faudra le subdiviser en trois gammes. Cela est d'ailleurs préférable puisque, de cette manière, nous parvenons à en étaler l'image sur le diamètre passablement restreint de l'écran fluorescent. La lecture devient plus aisée, les images de chacune des harmoniques s'écartant davantage l'une de l'autre.

Etude du schéma général

AMPLIFICATEUR B.F. — A l'entrée de l'analyseur (fig. 3), nous avons un amplificateur permettant, d'une part, d'amener la tension à un niveau constant de 0,4 V avant de l'appliquer au mélangeur et, d'autre part, de diviser le signal en deux parties de phases opposées, en raison du montage symétrique du mélangeur. La limite inférieure de tensions mesurables, autrement dit la sensibilité de l'analyseur, étant de 0,2 mV, le gain de l'amplificateur devra être de 2.000 fois au maximum.

Un atténuateur composé de plusieurs résistances fixes en série permet d'appliquer au premier tube, du type EF50, débite d'une part sur un deuxième tube du même modèle et, d'autre part, sur une lampe déphaseuse EF9 dont la tension de sortie est elle-même dirigée sur la grille d'un troisième tube EF50 qui, avec le deuxième, forme un étage push-pull.

LE MELANGEUR. — Nous avons déjà examiné plus haut la composition de ce mélangeur et avons expliqué les raisons pour lesquelles un montage symétrique a été adopté. Il est réalisé à l'aide de petits redresseurs à oxyde de cuivre dont la faible capacité, qui s'oppose à leur emploi en H.F., n'offre, en l'occurrence, aucun inconvénient.

Le transformateur de sortie du mélangeur aura un primaire de self-induction plus faible que le secondaire, afin d'adapter convenablement les impédances.

OSCILLATEUR A ACCORD VARIABLE. — Cet oscillateur utilise une EF9 avec accord dans la grille. Il couvre le domaine de fréquences allant de 50.000 à 70.000 Hz. Un zéro est prévu pour la remise au vérin à la fréquence de 50.000 Hz qui correspond à une tension d'entrée de fréquence nulle.

OSCILLATEUR MODULE EN FREQUENCE. — Cet oscillateur est également équipé d'un tube EF9. Le bobinage, fait sur un circuit magnétique en tôle au silicium, est accordé par les capacités parasites et par celle des lampes de glissement. Ce sont deux tubes EF50 branchés en parallèle qui constituent, en effet, cette capacité dynamique variable qui sert à moduler périodiquement la fréquence de l'oscillateur. Ces variations de capacité, dont nous n'étudierons pas ici le mécanisme (1), s'opèrent sous l'action de tensions en dents de scie émanant de la base de temps et appliquées aux grilles de commande. L'écart de fréquence ainsi obtenu est de l'ordre de 10.000 Hz. C'est justement pour obtenir un indice de modulation aussi élevé qu'il a fallu mettre en parallèle deux tubes EF50.

Pour ajuster avec précision la fréquence de chaque gamme, des bobinages extérieurs sont branchés en série avec l'enroulement d'accord. Ils

(1) Voir La Modulation de Fréquence et ses Applications, par E. Alsterg.

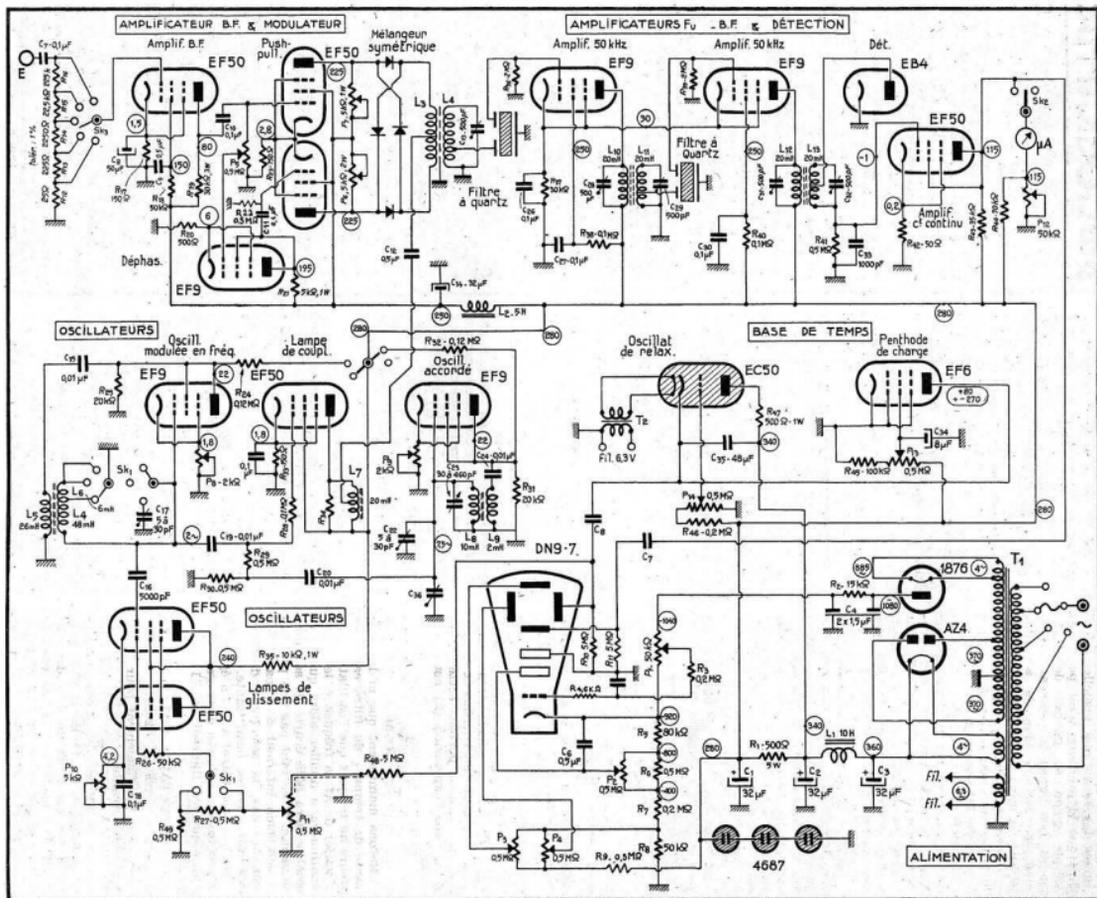


Fig. 3. — Schéma complet de l'analyseur cinématique B.F.

comprendent des noyaux magnétiques réglables ; ce mode de réglage est préférable à l'emploi de capacités supplémentaires dont la présence réduirait l'amplitude de la modulation de fréquence. C'est seulement pour la dernière gamme, où l'indice de modulation est plus faible, qu'on utilise une capacité ajustable.

Le commutateur SK, sert à la fois à changer les gammes et les amplitudes de modulation en fréquence correspondantes. Quant au commutateur SK₂, il permet de couper alternativement l'alimentation H.T. sur l'un ou l'autre des oscillateurs, de manière à mettre en fonctionnement celui qui n'a pas besoin d'être utilisé.

LAMPE DE COUPLAGE. — Puisque l'entrée du mélangeur symétrique est d'une impédance relativement faible (2.500 ohms), plutôt que d'y appliquer directement les tensions des oscillateurs, on préfère les faire passer par une lampe de couplage EP50. Sa charge anodique est constituée par un auto-transformateur-abaisseur dont nous décrirons les caractéristiques dans notre prochain article.

*** AMPLIFICATEUR ET FILTRE A FREQUENCE UNIQUE.** — Pour obtenir une sélectivité de l'ordre de 50 Hz pour la fréquence unique de 50.000 Hz, il est nécessaire d'utiliser deux filtres à quart. On emploie à cet effet des quart à trois électrodes dont celle du milieu est à la masse, celle placée à l'une des extrémités sert à l'attaque du quartz en le faisant vibrer, et celle placée à l'autre extrémité sert à recueillir les tensions qu'engendrent ces vibrations. Un écran sépare les électrodes extrêmes pour empêcher la naissance d'un courant de fuite. C'est la longueur du quart ainsi utilisé qui en détermine la fréquence. Quant à la sélectivité, elle dépend notamment de la masse du quartz. Toutefois, on ne peut pas l'augmenter exagérément, car l'atténuation introduite par le filtre devient prohibitive.

Un filtre ainsi constitué est équivalent à deux circuits couplés. Son impédance d'entrée étant assez faible, on doit utiliser des transformateurs abaisseurs pour adapter de tels filtres à l'impédance des tubes amplificateurs.

L'analyseur utilise deux filtres à quart ainsi formés, suivis chacun d'un étage amplificateur équipé d'une pentode EP9.

*** DETECTEUR ET AMPLIFICATEUR C.C.** — Le dernier tube amplificateur attaque, à travers un transformateur à primaire et secondaire accordés, un détecteur utilisant une diode EB4. La tension redressée est alors directement appliquée à la grille d'un tube EF50 qui constitue un étage amplificateur à courant continu. La tension amplifiée est dirigée soit sur un microampmètre faisant partie d'un

montage en pont et servant aux mesures statiques, soit sur les électrodes de déflexion verticale d'un tube cathodique, lorsqu'on passe aux mesures cinématiques.

BASE DE TEMPS. — La base de temps comporte un thyatron EC50 servant à engendrer les tensions en dents de scie et une pentode EP6 devant assurer la linéarité des tensions de balayage appliquées aux électrodes de déflexion horizontale du tube cathodique. Grâce à l'emploi de condensateurs de valeurs élevées, on obtient des oscillations de fréquence très basse (0,25 p/s). Rappelons qu'une fraction des tensions ainsi obtenues est appliquée aux grilles de commande des lampes de glissement.

TUBE CATHODIQUE ET ALIMENTATION. — Le tube cathodique est du type DN9-7. Il comporte tous les organes accessoires de réglage classiques ; réglage de luminosité par la tension du Wehnelt ; réglage de la concentration par la tension de la première anode ; centrage de l'image par les tensions appliquées aux électrodes de déflexion.

Son alimentation en H.T. est assurée par un courant redressé à l'aide d'une valve 1876 avec filtrage par cellules à résistance et capacité. Quant au reste du montage, on obtient la H.T. par redressement dans une valve AZ4.

La nécessité d'avoir une tension sans fluctuations notables a conduit à l'emploi de tubes stabilisateurs au néon type 46S7. C'est grâce à ces tubes que sont résorbées les variations de la H.T. dues à la tension de balayage de fréquence très basse. Il aurait fallu, en effet, des condensateurs de filtrage d'une valeur énorme pour filtrer des courants d'une période fréquente.

On remarquera également qu'une cellule de filtrage supplémentaire est prévue pour les étages autres que le thyatron.

Au prochain numéro

Maintenant que nous avons passé en revue les différents éléments entrant dans la composition de l'analyseur, nous pourrions examiner avec plus de profit tous les détails de sa réalisation qui feront l'objet de notre prochain article. Nous indiquerons alors, non seulement la façon la plus rationnelle de disposer tous les organes, mais également la marche à suivre pour la mise au point de chaque étage. De plus les bobinages utilisés ne se trouvant pas dans le commerce, nous en indiquerons les données pratiques, de manière que tout technicien ayant une certaine expérience... et pas mal de patience, puisse les réaliser sans difficulté.

Aussi donc, nous disons-nous, amis lecteurs, « au prochain numéro ».

A. ASCHEN et R. GOSMAND.

BIBLIOGRAPHIE

LA PRATIQUE DE L'AMPLIFICATION ET DE LA DISTRIBUTION DU SON, par R. SANDERMAN, 128 pages, 22 centimes et 1 (15 X 210), 303 fig. Editions Radio. — Prix : 450 francs.

Alors que la technique de la sonorisation présente actuellement des progrès si grands, « un ouvrage complet n'existait servant, d'une part, à initier et, d'autre part, à offrir à celui qui s'en occupe, les notions de base et les données numériques nécessaires.

Il convient donc de saluer tout spécialement l'apparition de l'ouvrage de R. Sanderman, la publication de l'ouvrage est, nous le pensons, la publication d'un ouvrage connu par ses autres ouvrages techniques, est à la fois un praticien averti et un pédagogue sachant faire clairement comprendre les notions les plus compliquées. Son livre contient donc tout ce qu'il est nécessaire de savoir lorsqu'on a à monter des salles, des écoles, des cafés, des dansings, des hôtels, des immeubles, des étages, des camions, etc.

Après avoir exposé toutes les notions utiles d'acoustique et d'électronique, il étudie tous les éléments des installations, les microphones, les pick-up, les haut-parleurs, les divers amplificateurs et leur alimentation, etc... Puis, il montre comment la doivent être assemblées et tendues les « haut-parleurs à résonance optimale dans chaque cas. La mesure, l'entretien et le dépannage des installations sonores sont examinés minutieusement.

De nombreux exemples numériques, des schémas détaillés, des tableaux synoptiques et des recueils de formules, facilitent considérablement le travail des techniciens et font de cet ouvrage une véritable encyclopédie de l'amplification B.F.

Nul doute que de nombreux techniciens s'y réfèrent avec succès au cours de leur travail quotidien. — A.A.

RADIO ENGINEERING, par E.K. SANDERMAN, Tome 1. — Un vol. relié de 776 + XXIV pages (140 X 222). — Chapman and Hall, London. — Prix : 45 sh.

Écrire d'une envergure considérable, le volume de Sanderman vise un double objectif : initier le profane à la technique de la radio et procurer au technicien une documentation de base à laquelle il pourra se référer utilement.

Conçu d'une manière assez originale et rédigé avec, par ci par là, des points d'humour très anglais, le livre étonne, à l'origine, destiné aux jeunes techniciens de la B.B.C. C'est dire son esprit essentiellement pratique. L'auteur obtient d'ailleurs un très bon résultat en faisant un padding la mesure n'a point besoin de connaître la configuration de ses atomes... Ainsi tout en exposant la « base » de manière suffisamment complète, l'auteur ne s'appesantit pas sur des démonstrations en alléguant des suites d'expressions mathématiques, quand une démonstration est tant soit peu compliquée il s'en tient purement et simplement ! Ce que l'ouvrage perd ainsi en rigueur, il le gagne en intérêt et en valeur didactique.

Facile à lire et à assimiler, ne nécessitant pas de connaissances préalables en physique et en mathématiques, l'ouvrage est divisé en limites à l'algèbre élémentaire, l'ouvrage procure au lecteur des connaissances techniques avancées dans l'ordre des mathématiques, l'ouvrage est divisé en deux parties principales. Une grande nombre de tableaux numériques et de graphiques enrichissent, d'ailleurs, la présentation continue. Ce premier volume (qui sera suivi d'un second) contient, en plus des notions générales d'électricité et de magnétisme, les circuits oscillants simples et couplés, la théorie des tubes électroniques, l'étude de leur fonctionnement en amplificateur et oscillateur et l'analyse des circuits à tubes électroniques, les circuits à tubes électroniques et systèmes rayonnants.

L'identité des titres impose la comparaison avec l'ouvrage de R. Sanderman. Ce dernier s'adresse à des techniciens plus expérimentés et, par défaut, de dater d'il y a 15 ans. Le livre de Sanderman est plus récent et plus complet, mais moins érudite. Cependant, il permettra de former des techniciens de valeur certaine et leur facilitera au maximum le chemin de l'étude et du perfectionnement. — E.A.

GENERALISATION

La solution du problème de la qualité des récepteurs a toujours hanté les constructeurs. Aussi, dès avant la guerre, avaient-ils pris position, au sein de leurs organismes syndicaux, en faveur de l'institution d'une marque de qualité, sous le contrôle de l'Union Technique des Syndicats de l'Électricité (marque U.S.E.). A cet effet, ces organismes avaient édicté la norme française NFC 49 prescrivant les règles de sécurité auxquelles devaient satisfaire les appareils récepteurs de radio-diffusion et les amplificateurs branchés sur le réseau de distribution.

Survint la guerre. Les difficultés de toute nature posées par la construction et l'approvisionnement des récepteurs obligèrent à mettre momentanément en sommeil la marque de qualité. On dut se contenter de parer au plus pressé en définissant seulement les régimes minima de qualité et de sécurité auxquelles devaient satisfaire les récepteurs radiophoniques dignes de ce nom. A cette préoccupation répondit l'institution du label professionnel des récepteurs, dont les prescriptions sont contenues dans deux normes : NFC 49 et Publication 709 du C.C. C.E.I.E.C., établissant les propriétés minima des récepteurs sous le rapport de la sensibilité, de la sélectivité, de la puissance et du réglage automatique de sensibilité.

Malgré les critiques de principe dont il a été l'objet et bien que ses ambitions fussent modestes, il n'est pas douteux que le label ait rendu d'immenses services en élevant le niveau de la qualité et de la sécurité des récepteurs. Ce n'est, qu'un premier pas et la marque de qualité permettra de faire beaucoup mieux. Le Syndicat national des Industries Électriques est déjà orienté dans cette voie par la création du cahier des charges des récepteurs radiophoniques destinés à l'exportation et qui, de ce fait, doivent répondre à des prescriptions plus sévères que celles du marché intérieur.

Parmi les critiques adressées au label, il faut retenir celle d'avoir mis la charrette devant les bœufs, en posant les règles des récepteurs préalablement à celles des pièces détachées. A cela, il est facile de répondre que les règles des récepteurs ne visent que les qualités globales qu'on peut vérifier de l'extérieur sans ouvrir le poste. Ce qui, d'ailleurs, n'a pas empêché les constructeurs d'élaborer dans le même temps les règles d'établissement des éléments entrant dans la construction des appareils de radiophonie, visant en particulier :

1. Transformateurs d'alimentation; 2. Haut-parleurs; 3. Résistances fixes; 4. Condensateurs électrolytiques; 5. Potentiomètres variables non linéaires; 6. Transformateurs à fréquence intermédiaire; 7. Supports de tubes électroniques; 8. Commutateurs; 9. Condensateurs au papier; 10. Condensateurs variables; 11. Condensateurs ajustables au mica; 12. Bobinages à haute fréquence; 13. Condensateurs fixes au mica.

Ces règles font l'objet de la Publication 98 de l'U.S.E., fascicules 1 à 13. Nous nous proposons d'en donner ci-dessous une brève analyse.

DES PIÈCES DÉTACHÉES EN FRANCE

PIECES DETACHEES POUR RECEPTEURS DE RADIODIFFUSION

Le cadre de ces prescriptions est le même pour toutes les pièces. D'abord la détermination du domaine d'application, de l'objet et de la validité; l'énumération des caractéristiques de la pièce considérée; ses règles de construction et les essais de réception.

1. — Transformateurs d'alimentation

Il s'agit de transformateurs comportant un primaire à plusieurs prises dont la tension nominale n'exécède pas 250 V, et en général trois secondaires : pour le chauffage de la valve, le chauffage des tubes et la haute tension. Ils sont définis par la valeur efficace des tensions nominales des différentes prises primaires, celles de la tension nominale et du courant nominal de chauffage, tant pour la valve que pour les tubes; la composante continue de la tension en charge et du courant nominal de l'enroulement à haute-tension; la puissance consommée et la fréquence nominale.

Parmi les règles de construction, signalons que les cosses doivent être fixées sur le transformateur pour n'être pas susceptibles de tourner ou d'être arrachées. Une crosse disponible peut faciliter la fixation du conducteur d'alimentation. La fixation de conducteurs aux cosses est faite par soudure. La commutation des prises du primaire peut être réalisée par cavalier servant de coupe-circuit. Les parties métalliques apparentes doivent être protégées contre la rouille par peinture au vernis.

Pour l'enroulement de chauffage des tubes une variation de $\pm 0,3$ ne doit pas entraîner une variation de tension supérieure à $\pm 0,1$ V. Pour l'enroulement à haute tension, la différence entre les tensions à vide et en charge ne doit pas dépasser 3 0/0, la tension à vide étant mesurée avec la valve et un condensateur d'entrée de filtre de $16 \mu\text{F}$; la différence entre les tensions efficaces fournies par chaque moitié du secondaire ne doit pas dépasser 3 0/0. Une disposition spéciale des cosses est recommandée (fig. 1) et des précisions sont données quant au marquage.

Le chapitre concernant les essais décrit les essais de types et de contrôle. Les épreuves comportent la vérification des caractéristiques du transformateur avec les tolérances ($\pm 0,1$ V sur les tensions de chauffage; ± 10 V sur la tension H.T. redressée), l'épreuve hygroscopique, le contrôle de l'isolement, l'essai diélectrique, l'essai de surtension, l'essai d'isolement, l'essai d'échauffement, l'essai de choc, l'échauffement admis pour les fils, émaillés est de 80°C (Additif NF Clr C 332).

2. — Haut-parleurs électrodynamiques

Il s'agit des haut-parleurs comportant un enroulement d'excitation pouvant servir d'inductance de filtrage et une « bobine mobile » dont la carcasse est soudée de la membrane et qui est alimentée par le transformateur de sortie de l'étage final de l'amplificateur. Les caractéristiques visées sont la puissance d'excitation maximum, la puissance d'excitation nominale, la résistance de l'enroulement d'excitation, la résistance de l'enroulement primaire du transformateur, le courant continu nominal, l'impédance du haut-parleur et de champ moyen dont les définitions sont données.

Farmi les règles de construction, il est stipulé toute disposition de nature à empêcher la lamelle de pénétrer dans l'entrefer. Les parties métalliques doivent être protégées contre la rouille par tout procédé convenable. Sur la plaquette sont disposés les cinq cosses dans l'ordre suivant, de gauche à droite : entrée de la

on admet une tolérance de ± 15 0/0 ; la mesure du champ moyen, la vérification de la fréquence propre de l'équipage mobile, une épreuve hygroscopique, un contrôle de l'isolation, un essai diélectrique à 2.000 V, un essai d'isolement à 500 V, un essai d'échauffement, dont la limite actuelle est de 65° C.

3. — Résistances fixes

Il s'agit des résistances en matière semi-conductrice à haute résistivité agglomérée ou à couche, en forme de bâtonnet, dont on examine la résistance nominale, la tolérance sur cette résistance et la puissance nominale. On définit pour chaque puissance la limite supérieure du coefficient de tension, la longueur minimum des fils de connexion, la possibilité de soudure. La résistance nominale peut être indiquée en chiffres ou par un code de couleurs ; la tolérance normale est de ± 10 0/0 ; un point de couleur argent désigne les résistances garanties à ± 5 0/0 près.

Les résistances sont essayées sous 1,5 V ou 4 V selon qu'elles sont inférieures ou supérieures ou égales à 100 ohms. Après l'essai hygroscopique, leur valeur ne doit pas avoir varié de plus de 5 0/0. La soudure effectuée à 5 mm du bout de la résistance ne doit pas détériorer le contact, qui ne doit pas non plus être affecté par un essai de traction de 3 kg. La résistance mécanique des fils de connexion doit être telle que ces fils ne subissent pas de déformation permanente sous l'effet d'une surcharge égale à cinq fois le poids de la résistance.

Le coefficient de tension est déterminé en fonction de la puissance nominale. La résistance doit conserver sa valeur à 2 0/0 près pendant 500 h et à 3 0/0 près et un essai de 2.000 h. Après un essai de dix heures pendant 2.000 h à la puissance nominale, la résistance ne doit pas avoir varié de plus de 5 0/0. Après une surcharge de 20 0/0 pendant 100 h, la valeur ne doit pas avoir varié de plus de 10 0/0.

4. — Condensateurs électrolytiques

Il s'agit des condensateurs électrolytiques secs dits « électrochimiques » construits pour fonctionner entre 6 et 550 V à des températures comprises entre -10° et +55° C. Les caractéristiques examinées sont la capacité nominale, la tension de pointe, la tension de service, le courant de fuite, l'angle de pertes, l'isolement entre éléments enfermés dans un même boîtier. La valeur minimum de tension de pointe est fixée par rapport à la tension de service V (de 1,1 à 1,33 V suivant la tension). Le courant de fuite doit être inférieur à la limite calculée au moyen d'une formule qui fait intervenir la capacité et la tension de service. L'angle de pertes doit être au plus égal à 0,15 pour les tensions de service inférieures à 50 V, à 0,10 pour les tensions supérieures. La forme et la fixation du boîtier sont déterminés, de même que les connexions. Le condensateur doit être pourvu d'un marquage indiquant sa capacité nominale, sa tension de service et la polarité des sorties.

La capacité mesurée par la méthode du pont (fig. 2) doit être comprise entre -10 et ± 50 0/0 de la valeur nominale ; à 50 0/0 de la valeur nominale, la tolérance est portée à 100 0/0 pour les condensateurs à anode rugueuse. L'angle de pertes est mesuré au pont à la fréquence de 50 Hz. Le courant de fuite est mesuré sous la tension de service à

travers une résistance de 10.000 ohms. La valeur obtenue sous la tension de pointe doit être inférieure à 15 fois la valeur admise sous la tension limite de service. L'isolement doit être supérieur à 10 mégohms.

Les essais sont réalisés après épreuve de résistance au froid à -30° pendant dix heures. La capacité ne doit pas avoir varié de plus de ± 5 0/0 ; l'angle de pertes de ± 15 0/0 et le courant de fuite de ± 10 0/0. Les mêmes écarts maximums respectés après l'épreuve de résistance à la chaleur pendant 10 h à 60° C. Enfin, on pratique une épreuve hygroscopique sous tension, un essai de soudure, un essai de traction sur les fils de sortie (1 kg poids) et une épreuve de conservation de 2.000 h.

5. — Potentiomètres variables non bobinés

Ces appareils sont caractérisés par leur résistance totale, leur résistance maximum et leur résistance minimum (fig. 3) ainsi que par leur pouvoir de coupure le cas échéant. La loi de variation de la résistance en fonction de l'angle de rotation doit être continue, univoque, linéaire, logarithmique ou sinus-cothangente. La fermeture ou l'ouverture de l'interrupteur doit se produire pour un angle au plus égal aux 15/100 de l'angle total de rotation. Le pouvoir de coupure minimum est de 1 A sous 550 V.

Des valeurs limites sont prescrites pour la résistance totale, la résistance minimum et la résistance maximum. La puissance nominale est vérifiée pendant un essai intermittent de 2.000 h, au bout duquel la résistance totale ne doit pas différer de plus de 15 0/0.

L'interrupteur est essayé à l'échauffement (surintensité de 10 0/0) et à la chute de tension. Les potentiomètres sans interrupteurs subissent un essai diélectrique de 600 V ; ceux avec interrupteur, un essai supplémentaire à 1.500 V. Après l'épreuve hygroscopique, la résistance totale ne doit pas avoir varié de plus de 20 0/0. On pratique également un essai de soudure sur les cosses et un essai de fonctionnement à 2.000 manœuvres, à raison de 1.000 manœuvres par heure, essai au bout duquel la résistance totale ne doit pas avoir varié de plus de 10 0/0. Enfin, un essai de résistance mécanique et un essai de conservation de 500 et 2.000 h.

6. — Transformateurs à fréquence intermédiaire

Il est prévu que l'accord peut être fait soit par condensateurs ajustables à soit par déplacement d'un noyau magnétique. Ces transformateurs sont caractérisés par les self-inductions primaire et secondaire, la fréquence nominale d'emploi, le facteur de qualité des circuits primaire et secondaire, l'indice de couplage des circuits primaire et secondaire, et le coefficient d'accouplement.

Les bobinages sont introduits dans un blindage rigide d'organe de fixation. Des dispositions spéciales sont prévues pour les cosses ainsi que leur repérage. L'organe de réglage doit donner une variation de fréquence inférieure à ± 5 0/0 de la fréquence nominale d'emploi pour un tour de vis dans le cas d'une inductance réglable, pour 1/4 tour dans le cas d'un condensateur ajustable. Le réglage doit être univoque et le jeu ratrapé. Les bo-

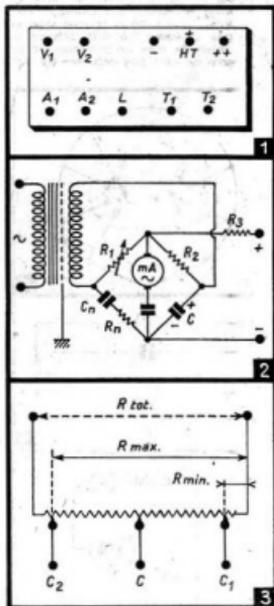


Fig. 1. — Disposition des cosses du transformateur d'alimentation sur la plaquette à bornes : V₁, V₂, chauffage de la valve ; HT, haute tension ; A₁, A₂, alimentation ; E, crosse libre ; T₁, T₂, chauffage d'ampères. (Publication U.S.E. 98-1).

Fig. 2. — Mesure de la capacité nominale d'un condensateur électrolytique par la méthode du pont. (Publication U.S.E. 98-2).

Fig. 3. — Différentes valeurs de résistances prises en considération dans un potentiomètre (Publication U.S.E. 98-3).

bobine d'excitation, entrée du primaire du transformateur, mise, sortie du primaire, sortie de la bobine d'excitation. Il est prévu qu'on doit pouvoir accéder facilement au secondaire du transformateur et à la bobine mobile.

Farmi les caractéristiques à indiquer, notons la valeur de la résistance à 20° C de l'enroulement d'excitation et de l'impédance du haut-parleur.

Les essais de contrôle, effectués sur chaque haut-parleur, comportent une vérification d'ensemble, la vérification du sens de l'enroulement, la mesure des résistances pour lesquelles on accorde une tolérance de ± 10 0/0 ; la mesure de l'impédance, effectuée à 400 Hz, pour laquelle

binages sont soumis à une épreuve diélectrique sous 1.500 V, à une mesure d'isolement sous 500 V (isolement supérieur ou égal à 1.000 mégohms).

On mesure la section-insulation des transformateurs sous blindage, leurs facteurs de qualité primaire et secondaire, leur indice de couplage, dont les valeurs doivent rester constantes entre 0,9 et $\pm 0,0/0$. La fréquence nominale et les facteurs de qualité sont mesurés à nouveau après l'épreuve hygroscopique. On refait ainsi l'essai diélectrique. Le transformateur subit encore un essai de résistance aux vibrations mécaniques consistant à faire varier, pendant cinq minutes, la fréquence de 10 à 50 Hz et l'amplitude de 0,6 à 1,5 m/s^2 . La fréquence nominale doit rester stable malgré la variation de l'hygroscopie et de la température, et aussi malgré les vibrations ($\pm 0,2/0$ près). Une annexe définit le mode opératoire pour les mesures de self-induction, de facteur de qualité et d'indice de couplage.

7. — Supports de tubes électroniques

La spécification concerne les culots américains « octal » et les culots européens du type P, qu'ils fonctionnent à haute ou à basse fréquence. Le support subit une épreuve hygroscopique ; un essai diélectrique à la tension de 3.000 V pour les supports H.F., de 2.000 V pour les supports B.F., tension appliquée successivement entre deux contacts voisins et entre le contact « anode » et le châssis ; un essai d'isolement sous 500 V (isolement minimum, 20.000 mégohms). La résistance des contacts sous 1 A (les huit contacts étant montés en série) doit être inférieure à 0,05 ohm. Les cosses doivent permettre la mesure de trois fils de 1 mm de diamètre. La capacité parasite doit être inférieure à 1,5 pF. La résistance de pertes à 1 MHz doit être supérieure à 8 MQ.

8. — Commutateurs

Il s'agit des commutateurs du type « galettes », caractérisés par le nombre de galettes, le nombre de positions, le nombre des circuits. La résistance des contacts ne doit pas dépasser 0,02 ohm ; la résistance d'isolement doit être au moins égale à 1.000 mégohms avant l'épreuve hygroscopique et à 150 mégohms après.

La capacité entre une pièce de contact isolée et toutes les autres mises à la masse ne doit pas dépasser 2 pF. Celle entre une pièce commune et la pièce de contact correspondante d'une part et toutes les autres mises à la masse ne doit pas dépasser 4 pF ; enfin celle entre une pièce commune et la pièce de contact, d'une part, et l'autre pièce commune et la pièce de contact, d'autre part, ne doit pas dépasser 0,5 pF. La résistance entre une pièce de contact isolée et toutes les autres mises à la masse ne doit pas être inférieure à 2 mégohms ; celle entre une pièce commune et la pièce de contact correspondante, d'une part, et toutes les autres mises à la masse, d'autre part, ne doit pas être inférieure à 1 mégohm. Le couple d'entraînement doit être au maximum de 2.200 g-poids-cm pour les commutateurs à un seul élément et de 2.850 g-poids-cm pour ceux à plusieurs galettes. Le jeu du rotor par rapport à l'axe ne doit pas dépasser $\pm 3^\circ$. L'enclenchement des différentes positions doit être net.

La mesure de résistance des contacts est effectuée avec un courant de 1 A,

la résistance d'isolement entre pièces de contact est mesurée sous 500 V avant et après la mesure hygroscopique. Les capacités parasites sont mesurées à la fréquence de 1 MHz, de même que les pertes diélectriques. L'épreuve diélectrique sous 1.500 V est effectuée successivement entre deux pièces de contact voisines et entre une pièce de contact quelconque et la masse. L'essai mécanique des isolants comporte l'application verticalement sur le bord du stator d'une force de 3,5 kg-poids.

L'épreuve de fonctionnement est basée sur 10.000 manœuvres complètes, telles que le passage d'une position à la suivante prenne 1/2 seconde. La résistance des contacts après 5.000 manœuvres doit être inférieure à 0,02 ohm. L'essai de soudure est repris après l'épreuve hygroscopique.

9. — Condensateurs au papier

Il s'agit de condensateurs non inductifs avec sorties par fils, caractérisés par leur capacité nominale, la tension maximum d'emploi, la tension de perforation et l'angle de perte. Un tableau indique la correspondance entre la tension maximum d'emploi en courant continu et celle en courant alternatif. L'enveloppe est quelconque pourvu que la résistance d'isolement par rapport à une masse extérieure ne soit pas inférieure à 1.000 mégohms. Les connexions sont définies par leur fixation, leur longueur (40 mm minimum), leur diamètre (8/10 mm à 1 mm minimum), leur possibilité de soudure.

Le essai de contrôle comportant la mesure de la capacité nominale et l'épreuve diélectrique. La mesure de la capacité est faite au pont à 1.000 Hz ; la tolérance admise est de $\pm 20/0$ ou $\pm 10/0$ selon que la capacité est inférieure à 50.000 pF ou supérieure à cette valeur. L'angle de pertes doit être au plus de 0,01 pour 1.000 Hz et de 0,1 pour 1 MHz. Pour l'épreuve diélectrique (fig. 5), on applique brusquement pendant une seconde, une tension triple de la tension maximum d'emploi. Pour l'essai d'isolement la tension d'épreuve est la tension maximum d'emploi en continu avec maximum de 500 V. Le produit de la capacité nominale en microfarads par la résistance d'isolement en mégohms ne doit pas être inférieur à 500. Pour la résistance d'isolement, le maximum exigible est de 1.000 mégohms.

Un essai de perforation est fait en courant continu. Mesurés après l'épreuve hygroscopique, l'angle de perte et la résistance d'isolement ne doivent pas avoir varié de plus de 50 0/0. L'épreuve de conservation dure 2.000 h. La fixation des fils de sortie est vérifiée par l'application d'un traction de 1 kg. Le compound d'obturation doit pouvoir supporter une température de 70° C sans déformation pendant 1 heure.

10. — Condensateurs variables

Ils sont du type rotatif à une ou plusieurs cassettes caractérisés par leur capacité résiduelle, leur capacité utile, la courbe de variation de la capacité en fonction du déplacement des armatures, la tolérance sur l'écart de capacité entre cassettes, l'angle de pertes ne doit pas avoir varié de plus de 10 0/0 ; l'isolement doit être au moins égal à 50 MQ entre rotor et stator, ou entre deux stators connectés. Après épreuve à 60° ; l'angle de pertes ne doit pas différer de plus de 10 0/0 ni la capacité maximum de plus de 0,5 0/0.

Après l'essai à la table vibrante à la fréquence de 50 Hz et à l'amplitude de 0,2 mm pendant 5 minutes, la capacité

vérification de l'écart de capacité entre cassettes et la vérification du couple d'entraînement. L'angle de pertes, mesuré pour 15 pF à 1.000 kHz, doit être au plus égal à 10×10^{-4} . L'essai diélectrique, est effectué en continu sous 500 V. La capacité est mesurée au pont H.F. ou B.F. ou par une méthode de résistance ou de battiments. On relève la courbe de variation en 30 points également échelonnés, l'écart relatif de capacité avec la courbe type ne devant pas dépasser 0,5 0/0. L'écart de capacité entre la case de référence et les autres cassettes ne doit pas dépasser 0,3 0/0.

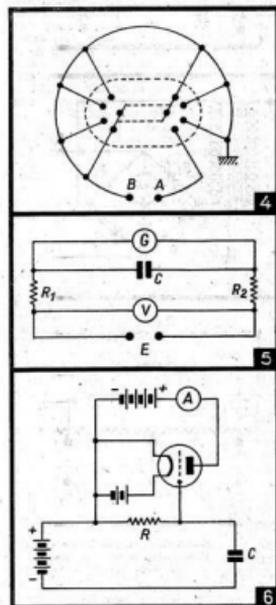


Fig. 4. — Dispositif pour la mesure des capacités entre pièces de contact d'un commutateur (Publication U.S.E. 98-8).

Fig. 5. — Epreuve diélectrique d'un condensateur (Publication U.S.E. 98-9).

Fig. 6. — Essai d'isolement d'un condensateur (Publication U.S.E. 98-11).

Le coefficient de température doit être inférieur à 100×10^{-4} , l'isolement sous 500 V doit être supérieur à 10.000 mégohms. Après l'épreuve hygroscopique, l'angle de pertes ne doit pas avoir varié de plus de 100 0/0 ; la capacité maximum de plus de 1 0/0 ; l'isolement doit être au moins égal à 50 MQ entre rotor et stator, ou entre deux stators connectés. Après épreuve à 60° ; l'angle de pertes ne doit pas différer de plus de 10 0/0 ni la capacité maximum de plus de 0,5 0/0.

Après l'essai à la table vibrante à la fréquence de 50 Hz et à l'amplitude de 0,2 mm pendant 5 minutes, la capacité

maximum ne doit pas avoir varié de plus de 0,1 0/0.

On a prévu également un essai de gauche-ment, un essai de fonctionnement avec 20.000 manœuvres à raison de 1.000 à l'heure, à la suite de quoi le couple ne doit pas avoir varié de plus de 25 0/0.

11. — Condensateurs ajustables au mica

Ces condensateurs sont définis par leur capacité résiduelle, leur capacité utile, la courbe de la capacité en fonction des tours de la vis de réglage, la pente maximum de cette courbe, l'angle de pente, le coefficient de température. Les essais de contrôle comprennent la mesure de la capacité résiduelle, de la capacité maximum, de l'angle de pente, l'épreuve diélectrique et la vérification de la fixation des séries. La courbe de variation de la capacité est relevée en dix points au moins, la variation doit être univoque et la pente inférieure à la valeur maximum fixée. Le dispositif de blocage ne doit pas modifier la capacité. L'angle de pertes mesuré à 1.000 Hz doit être inférieur à 15,10; le coefficient de température au plus égal à 500×10^{-6} entre 25° et 60° C. L'épreuve diélectrique est effectuée sous 360 V.

Après l'épreuve hygroscopique, la capacité maximum ne doit pas avoir varié de plus de 10 0/0 et l'angle de pertes de plus de 100 0/0. Après une minute d'électrisation sous 500 V continue, l'isolement ne doit pas être inférieur à 10.000 mégohms (fig. 6). La résistance R du montage est de 10 mégohms. Après épreuve à la chaleur (60° C), la capacité maximum ne doit pas avoir varié de plus de 2 0/0 et l'angle de pertes de plus de 15×10^{-4} . Après pesage des deux minuts, à la table à secousses, la capacité maximum ne doit pas avoir varié de plus de ± 1 0/0.

Enfin, le condensateur ne doit pas émettre de flangeage sous l'application d'une force de compression de 0,5 kg-poids suivant son axe.

12. — Bobinages à haute fréquence

Il s'agit des bobinages d'entrée placés entre l'antenne et le changement de fréquence et des bobinages d'isolement pour l'oscillation locale (hétérodyne), caractérisés par les caractéristiques du condensateur variable, les gammes de fréquence couvertes, la valeur de la fréquence intermédiaire, le type d'antenne, l'alignement du désaccord dû au type d'antenne, indiqué par le point d'alignement où le désaccord est maximum, les points d'alignement pour chaque gamme de fréquences.

Plus spécialement, les bobinages d'entrée sont définis par la fréquence de résonance du primaire relié à l'antenne fictive type, la courbe du rapport de la tension secondaire à la tension d'entrée du générateur H.F. avant l'antenne fictive en fonction de la fréquence; la bande passante à 20 db sur les points d'alignement extrêmes, l'affaiblissement de la fréquence intermédiaire et celui de la fréquence image aux points d'alignement. De même, les bobinages oscillateurs sont définis pour un type de lampe et des conditions données. Un tableau indique les valeurs limites de l'affaiblissement dû à la variation du désaccord entre le circuit d'entrée et le circuit de l'oscillateur (2 à 6 db suivant les bandes de fréquence).

Les essais de contrôle comprennent la vérification des caractéristiques et le contrôle de l'affaiblissement dû à la variation du désaccord entre le circuit d'entrée et le circuit oscillateur.

Les tolérances sont fixées à ± 5 0/0 pour la fréquence de résonance, -20 0/0 pour la courbe; ± 10 0/0 pour la bande passante et ± 50 0/0 pour le couvreur de grille oscillatoire. Des méthodes sont indiquées pour la mesure du rapport des tensions entre secondaire et primaire et pour la mesure de l'affaiblissement. La stabilité est évaluée par un essai de variation de température (20 à 50° C), par un essai hygroscopique, par un essai de vibration et de chocs.

13. — Condensateurs fixes au mica

Il en existe deux types, selon qu'ils supportent une tension maximum d'emploi de 165 ou 500 V. Ils sont caractérisés par leur capacité nominale, leur tension maximum d'emploi, leur angle de pertes, leur coefficient de température. Les contacts métalliques doivent adhérer parfaitement à la lame de mica. Les condensateurs sont placés à l'intérieur d'un boîtier qui les protège contre les chocs et l'humidité. Les fils de sortie doivent avoir au moins 20 mm et pouvoir être soudés.

Les essais de contrôle portent sur la mesure de capacité, celle de l'angle de pertes, l'essai diélectrique et la vérification de la fixation des séries. La tolérance sur la capacité est mesurée à H.F. B.P. par une méthode de résonance ou de compensation, est de ± 20 0/0 pour les condensateurs de 25 pF au plus (minimum 1 pF) et de 10 0/0 pour ceux de plus de 25 pF. On peut admettre des tolérances plus faibles jusqu'à ± 0 0/0 avec minimum de $\pm 0,2$ pF. L'angle de pertes à 1.000 kHz doit être inférieur à 10×10^{-4} et le coefficient de température inférieur à $\pm 100 \times 10^{-6}$. L'essai diélectrique est effectué au triple de la tension maximum d'emploi en continu; l'essai d'isolement sous 500 V. Le produit de la capacité nominale en picofarads par la résistance d'isolement en mégohms ne doit pas être inférieur à 500×10^{-6} . L'isolement ne doit jamais tomber au-dessous de 10.000 M Ω . Après l'épreuve hygroscopique, la capacité ne doit pas avoir varié de plus de ± 1 0/0, l'angle de pertes de ± 10 0/0.

Le condensateur doit pouvoir résister au flangeage sous une force de compression de 0,5 kg selon son axe longitudinal et les fils de sortie à une traction de 200 grammes. En outre ces fils doivent pouvoir supporter sans déformation permanente un poids égal à cinq fois celui du condensateur.

CONCLUSION ET VUES D'AVENIR

Il va sans dire que les conditions d'essai sont très strictes et peuvent donner qu'une idée globale de la normalisation, dont les prescriptions précises sont exposées en détail dans les normes 98-1 à 98-13 de l'U.S.E., auxquelles nous invitons à se reporter ceux de nos lecteurs que la question intéresse.

En dehors de ces normes visant les pièces détachées pour réception d'amateur,

un autre travail de normalisation est en cours pour les pièces détachées du matériel professionnel, auquel collaborent les organismes qualifiés: Centre National d'Etudes des Télécommunications, Syndicat National des Industries Electriques, Comité Consultatif des Télécommunications Impériales. De nombreux projets ont déjà été étudiés concernant notamment les condensateurs, les résistances, les règles générales d'établissement des pièces détachées, les matières premières recommandées, les conditions climatiques diverses et en particulier les conditions tropicales. Nous aurons sans doute l'occasion d'y revenir ultérieurement, lorsque ces normes auront été officiellement adoptées et publiées.

Ce qui importe de retenir, c'est l'effort considérable et opiniâtre fait depuis plusieurs années pour définir les conditions d'établissement de pièces détachées de qualité. Sachons en gré aux radiotechniciens qui se sont attelés à cette tâche difficile.

RADIOINFORME

BIBLIOGRAPHIE

ETUDE DE L'ETAGE AMPLIFICATEUR A RESISTANCES, par J. Schéber. — Un vol. de 125 + VIII pages (160 x 250), 67 fig. Dunod, éditeur. Prix: 600 francs.

C'est durant ses années de captivité que notre ami Schéber a forgé un nouvel et puissant outil d'investigation dont le présent volume est un créateur et très convaincant exemple d'application.

Quelle que soit la fréquence des tensions mises en jeu, un étage à résistances offre un tableau de fonction extrêmement complexe. Les méthodes classiques d'analyse n'en rendent que très imparfaitement compte. En prenant pour point de départ la rotation de phase dans les différentes branches du circuit, Schéber parvient à tracer un diagramme polaire (dit acrogramme) qui donne l'image exacte et non approximative du fonctionnement de l'étage. Le plus souvent, quelques points suffisent pour tracer une telle courbe. Et les exemples numériques étudiés par l'auteur montrent toute l'utilité pratique de sa méthode.

Alors, après avoir assemblé la nouvelle méthode, apparemment complexe, on découvre tout d'un coup la remarquable simplicité de ses applications. Per aspera ad astra... E.A.

RADIO DATA CHARTS, par R. T. Beatty, rev. par F. Mesner. — Un vol. de 94 pages (205 x 275). Iliffe & Sons, éditeur. — Prix: 7 sh. 6.

La quatrième édition de ce recueil d'abaques désormais classique, publié pour la première fois en 1920, couvre tous les sujets importants en commençant par l'établissement des abaques H.F. et en terminant par les câbles coaxiaux et les lignes de transmission quart d'onde.

Pour la première fois — et nous en félicitons les éditeurs — un solide cartonnage vient se substituer à la couverture en papier, assurant ainsi la planité indispensable des 44 abaques remarquablement bien conçus et réalisés. Chaque page est assortie de notes explicatives très claires et de dix exemples numériques.

En l'absence des « 40 Abaques » de A. de Goussier dont la couverture déformée est depuis longtemps épuisée et dont le second, considérablement amélioré, ne paraîtra que dans deux ou trois mois, ce recueil anglais rendra les plus grands services aux techniciens français. — A.Z.

AMPLIFICATEURS

Dans les différents récepteurs utilisés en télévision et en modulation de fréquence, l'amplificateur haute ou moyenne fréquence doit amplifier une bande de fréquences très large.

Comme la forme de la courbe de réponse est imposée d'avance, l'expérience seule ne permet pas de réaliser facilement un tel amplificateur, étant donné le très grand nombre d'éléments variables dont il faut tenir compte. Il est donc indispensable de calculer aussi exactement que possible la valeur de ces éléments. Les données dont on dispose sont en partie déterminées avec précé-

sion. Celles que l'on ne connaît pas exactement peuvent être estimées par des mesures. Finalement, au moyen du calcul on pourra obtenir avec une très bonne approximation les valeurs des éléments; et quelques travaux expérimentaux de mise au point permettront d'obtenir la courbe de réponse désirée.

Montage des amplificateurs.

Nous étudierons les amplificateurs dont la fréquence médiane est comprise entre 6 et 60 MHz.

Tout comme dans les montages classiques, ils se composeront de lampes et d'éléments de liaison. Les lampes utilisées, étant donné l'amortissement obligatoire des circuits, seront à pente très élevée afin que l'amplification reste suffisante. La lampe type est la 6AC7 ou 18S2; 18S1 et la R219 lui sont exactement équivalentes, sauf en ce qui concerne la disposition du brochage.

Des lampes du type transcontinental, EF50 et EF51, possèdent des caractéristiques dominant des résultats sensiblement équivalents. Voici les caractéristiques communes des trois lampes : 18S2, 18S1 et R219.

Tension filament : 6,3 V.

Courant filament : 0,45 A.

Tension plaque : 300 V.

Courant plaque : 10 mA.

Tension écran : 300 V (à travers 50.000 Ω).

Courant écran : 2,5 mA.

Résistance de cathode : 160 Ω.

Pente : 9 mA/V.

Résistance interne : 0,75 MΩ.

Capacité d'entrée : 11 pF.

Capacité de sortie : 5 pF.

Capacité plaque grille : 0,015 pF.

Pour la 18S2 tous les contacts sont à la base, pour les deux autres la grille est au sommet.

Comportement des lampes en très haute fréquence

Nous n'entrerons pas dans les considérations théoriques expliquant la présence d'une résistance équivalente d'entrée et de sortie dans chaque lampe.

Ces résistances varient avec la fréquence suivant la loi : $R_{E,F} = R_{P,F}^2$. Pour 46 MHz, la résistance d'entrée de la 18S2 est de l'ordre de 5 000 Ω et celle de sortie est supérieure à 50 000 Ω. Elle sera donc 4 fois plus grande pour 46/2 MHz et 4 fois plus faible pour 2 x 46 MHz d'après la loi ci-dessus qui est d'ailleurs approximative.

Les capacités C_1 , C_2 indiquées par les catalogues peuvent être considérées comme invariables entre 5 et 60 MHz.

H. F.

A LARGE BANDE

Éléments de liaison H.F.

Ces éléments sont représentés dans les figures 1, 2 et 3. Les deux premiers sont dénommés à « circuit bouchon » et sont parfaitement équivalents lorsque C a une valeur telle que $1/C\omega$ soit de faible valeur : quelques ohms. En prenant C supérieur à 200 pF, on obtient ce résultat. Dans ce cas, on pourra dire que L et R sont en parallèle au point de vue H.F.

Le cas de la figure 3 donne lieu à plusieurs interprétations : Si L est de faible valeur et L₂ de valeur plus élevée, C étant plus grand que 200 pF (pour $F = 46$ MHz), ces deux bobines seront en parallèle. Si C est faible, on est en présence de deux circuits bouchons couplés par capacité.

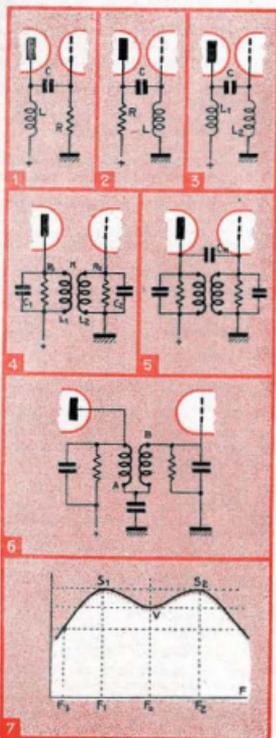
L'accord de chaque circuit sera défini par la bobine et le condensateur placé en parallèle sur celle-ci. Cette capacité peut être matérielle ou bien fictive. Dans ce dernier cas, elle sera déterminée par l'ensemble des capacités des lampes, du câblage et de la capacité répartie des bobines.

En télévision, on n'ajoute une capacité matérielle que lorsqu'on ne peut pas faire autrement. Le plus souvent le réglage exact de l'accord sera obtenu au moyen d'un noyau de fer (ou autre métal) coulissant dans la bobine.

Transformateurs H.F.

Si dans la figure 3 les deux bobines L₁ et L₂ peuvent s'accorder sur la même fréquence, on est en présence d'un filtre de bande, le condensateur C réalisant le couplage.

Malgré ce dernier peut être aussi magnétique; il suffit de supprimer C et de coupler les deux bobines (fig. 4). Les schémas des figures 3 et 4 donnent exactement les mêmes résultats théo-



riques. On pourra même envisager un coupage mixte, magnétique et capacitif, comme indiqué dans les figures 5 et 6. Dans cette dernière figure, il est évident qu'il sera nécessaire de connecter un condensateur de valeur relativement élevée, en A ou B par exemple, pour élever en continu la grille de la p.aque. Dans les trois dernières figures, nous avons représenté aussi les résistances et les capacités d'accord qui, nous l'avons dit plus haut, existent en partie à « l'état naturel ».

Méthodes d'obtention de larges bandes

Toutes méthodes permettent d'obtenir une large bande dans un étage H.F. :

- 1° Amortissement très grand des bobines ;
- 2° Amortissement et désaccord des étages par rapport à la fréquence à recevoir ;
- 3° Circuits couplés et amortis.

L'objet de cet article se bornera aux circuits couplés.

Courbes de réponse.

Considérons la figure 4. Un étage amplificateur n'ilisant un tel élément de coupage donnera lieu à une courbe de réponse dont la forme est indiquée par la figure 7. On voit qu'elle a deux sommets et un creux que les Anglo-Saxons appellent *peak and valley*, ce qui en français est traduit littéralement par *pic et vallée*, pour rester dans la terminologie montagnarde.

Pour que le degré d'uniformité de l'amplification soit évalué exactement, il sera suffisant de connaître, pour l'écart des fréquences F_1 et F_2 , le rapport entre l'amplification de $F = F_1$ (égal à celui de $F = F_2$) et l'amplification de $F = F_0$.

Il sera aussi intéressant de connaître l'amplification relative pour $F = F_0$, F_1 étant une fréquence extérieure à l'intervalle $F_1 - F_2$. Cette dernière donnée nous indiquera d'une manière précise la sélectivité.

Nous donnerons ici les formules générales dues à *Dishal* dont on pourra trouver la démonstration dans son article de *Proceedings of the I.R.E.* (juin 1947).

Unités employées

Dans toutes les formules nous mesurerons les capacités en farads, les résistances en ohms, les self-inductions en henrys, les pentes en ampères/volt, les fréquences en hertz, les pulsations en radians/seconde. Dans le texte nous pouvons toutefois employer des unités plus courantes, telles que le mégacycle/seconde ou le picofarad.

Formules préliminaires

Soit F_0 la fréquence de la porteuse de l'émetteur, L_1 et L_2 les coefficients de self-induction (plus familièrement les

selfs) des bobines correspondantes, C_1 et C_2 les capacités, et R_1 et R_2 les résistances. On remarquera que la présence « d'office » des éléments R et C oblige à connecter les trois éléments R, L et C en parallèle.

Si, éventuellement, on est amené à connecter des résistances ou capacités matérielles, ces dernières seront montées en parallèle afin de ne pas compliquer le schéma.

Nous accorderons sur la même fréquence F_0 les deux circuits L_1C_1 et L_2C_2 . Si nous connaissons les valeurs de C_1 et C_2 nous aurons immédiatement :

$$L_1 = \frac{1}{4\pi^2 F_0^2 C_1} \quad (1)$$

$$L_2 = \frac{1}{4\pi^2 F_0^2 C_2} \quad (2)$$

Le problème consiste à trouver les valeurs de L_1 et L_2 qui donneront une courbe de réponse ayant les caractéristiques désirées.

Considérons encore :

$$Q = R_1 C_1 \omega_0 \quad \text{et} \quad Q = R_2 C_2 \omega_0.$$

Ce sont les coefficients de surtension dans le cas des résistances en parallèle.

Remarque qu'avec des résistances série, l'expression du facteur Q se présente comme l'inverse.

Nous aurons aussi :

$$Q_1 = \frac{R_1}{L_1 \omega_0} \quad \text{et} \quad Q_2 = \frac{R_2}{L_2 \omega_0}$$

en remplaçant C_1 et C_2 par leurs valeurs déduites des formules (1) et (2) et en se souvenant que $\omega_0 = 2\pi F_0$.

Si l'on tient compte de la formule bien connue $R_1 R_2 = L_1 L_2$ qui donne la relation entre la résistance parallèle et la résistance série équivalente à la pulsation ω_0 , on obtient les formules classiques :

$$Q = \frac{L_2 \omega_0}{R_1} = \frac{1}{R_1 C_1 \omega_0}$$

correspondant à une résistance série R_1 au lieu d'une résistance parallèle R_1 .

Supposons aussi pour simplifier, que $Q_1 = Q_2 = Q$, c'est-à-dire :

$$R_1 C_1 \omega_0 = R_2 C_2 \omega_0$$

ou encore,

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{C_1}{C_2} = \frac{L_1}{L_2}$$

$$\text{Car } L_1 C_1 = L_2 C_2 = 1/\omega_0^2.$$

Nous supposons aussi que ΔF_1 (figure 8) ne représente pas plus de 20 0/0 de F_0 :

$$\Delta F_1 = 0,2 F_0$$

Dans ce cas, la courbe de la figure 8 est sensiblement symétrique par rapport à un axe $\sqrt{F_0}$.

Cette courbe donne la variation de la tension à la grille de la lampe connectée à la partie du filire, en fonction de la fréquence.

Formules de « Dishal » pour un étage

On suppose d'avance les valeurs de $V_1/V_2 = H$, et de ΔF_1 (fig. 8).

On calcule d'abord :

$$a = \frac{H}{\sqrt{H^2 - 1}}$$

$$\beta = \sqrt{\frac{1}{2}(a-1)} \quad (1)$$

$$Q = \frac{F_0}{\beta \Delta F_1} \quad (2)$$

Comme $Q = R_1 C_1 \omega_0 = R_2 C_2 \omega_0$, on aura :

$$R_1 = \frac{Q}{2\pi F_0 C_1} \quad (3) \quad R_2 = \frac{Q}{2\pi F_0 C_2} \quad (4)$$

On détermine le couplage K par la formule

$$K = \frac{Q}{\sqrt{1+1/\beta^2}} \quad (5)$$

et enfin l'amplification à la fréquence F_0

$$A = \frac{S}{4\pi\beta\Delta F_0 \sqrt{\gamma}} \quad (6)$$

avec S en ampère s/volt et $\gamma = C_1 C_2$ dans le cas du couplage magnétique, et $\gamma = (C_1 + C_2)(C_1 + C_2)$ si le coupage est mixte, c'est-à-dire magnétique et capacitif en tête, C_0 étant la capacité de coupage.

Dans le cas du couplage magnétique on a

$$K = \frac{M}{\sqrt{L_1 L_2}} \quad (7)$$

M étant la mutuelle que l'on détermine expérimentalement par des méthodes bien connues.

On calcule enfin le rapport $\Delta F/\Delta F_1$ par la formule

$$\frac{\Delta F}{\Delta F_1} = \sqrt{1 \pm 2\beta\sqrt{1+\beta^2}\sqrt{H^2-1}} \quad (8)$$

formule dans laquelle $H = V_1/V_2$.

Le signe + devant 2β correspond au cas où les points U_1 et U_2 sont à l'extérieur de la portion de courbe P.P. et le signe - au cas où ils sont à l'intérieur de cette portion (fig. 8).

Remarque importante

Il existe encore deux autres points P et P' correspondant aux fréquences F_1 et F_2 pour lesquelles l'amplification est la même que pour $F = F_0$.

Déterminons la valeur de $\Delta F' = F_1 - F_2$.

En remplaçant ΔF par $\Delta F'$ et H par H' dans la formule (8) nous obtenons :

$$\frac{\Delta F'}{\Delta F_1} = \sqrt{1+2\beta x y} \quad (9)$$

avec $x = \sqrt{1+\beta^2}$ et $y = \sqrt{H'^2-1}$.

Éliminons β des équations (8) et (9). On trouve facilement

$$\frac{\Delta F'}{\Delta F_1} = \sqrt{2} \quad (10)$$

ce qui est particulièrement remarquable, car on pourra choisir d'avance comme extrémité de la bande passante des fréquences F_1 et F_2 et effectuer les calculs pour $\Delta F'$, déterminé par l'équation (10).

Signification physique de K et Q

On remarquera que la distance entre les deux sommets dépend principalement de K, tandis que le rapport V_p/V_s dépend de Q c'est-à-dire de R₁ et R₂.

Abaques remplaçant les formules de Dishal

Les trois abaques 1, 2 et 3 permettent de résoudre graphiquement tous les problèmes d'établissement de filtres de bande à deux circuits accordés.

Pour expliquer leur mode d'emploi, nous allons donner la solution de plusieurs problèmes s'appliquant à des cas particuliers.

Problème 1

On désire réaliser un filtre de bande sur 20 MHz ayant une bande passante totale de 3 MHz et ne présentant pas d'atténuation supérieure à 3 db par étage.

Les capacités parasites sont : au primaire C₁ = 50 pF, au secondaire C₂ = 40 pF. Déterminer les résistances d'amortissement R₁ et R₂, la valeur de L₁ et L₂, les coefficients de surtension Q₁ = Q₂ = Q.

Solution

On a avec les unités adoptées : C₁ = 5.10⁻¹⁰ farad, C₂ = 4.10⁻¹⁰ farad, F₀ = 2.10⁷ Hz, la largeur de bande 3.10⁶ Hz. Les valeurs des bobines L₁ et L₂ se déterminent par la formule de Thomson :

$$L = \frac{1}{4\pi^2 F_0^2 C} \text{ ce qui donne :}$$

$$L_1 = 1.6.10^{-4} \text{ H} \quad L_2 = 1.27.10^{-4} \text{ H}$$

C'est-à-dire 1,6 et 1,27 μH.

Déterminons ΔF_p. Si nous tenons compte de notre remarque précédente, nous voyons que nous aurons

$$\Delta F_p = \frac{3 \text{ MHz}}{\sqrt{2}} = 2,1 \text{ MHz environ.}$$

Le troisième trait aligné de l'abaque 2 nous indique que 3 db correspondent à un rapport de 1,4.

Nous avons donc $V_p/V_s = 1,4$ et l'abaque 1 nous donne immédiatement pour un étage :

$$Q K = 2,25 \quad (a)$$

et

$$Q \frac{\Delta F_p}{F_0} = 2,13 \quad (b)$$

De (b), nous déduisons :

$$Q = \frac{2,13 F_0}{\Delta F_p}$$

et comme $F_0/\Delta F_p = 20/2,1$, nous trou-

$$\text{vons } \boxed{Q = 20,3}$$

Nous aurons :

$$R_1 = \frac{Q}{C_1 \omega_0} = \frac{20,3}{5,10^{-10} \cdot 2\pi \cdot 2,10^7} = 3.200 \Omega$$

$$R_2 = \frac{Q}{C_2 \omega_0} = \frac{20,3}{4,10^{-10} \cdot 2\pi \cdot 2,10^7} = 4.000 \Omega$$

D'après (a), nous aurons :

$$K = \frac{2,25}{20,3} = 0,115$$

Le couplage M sera égal à $K\sqrt{L_1 L_2}$. Remarquons que les valeurs de R₁ et R₂ sont celles des résistances théoriques. Pour trouver les valeurs des résistances matérielles à connecter, on tiendra compte de l'existence des résistances parasites comme indiqué au début de cette étude.

Problème 2

On a réalisé un transformateur M.F. ayant les caractéristiques suivantes :

$$L_1 = L_2 = 1,6 \mu\text{H} = L$$

$$C_1 = C_2 = 40 \text{ pF} = C$$

qui s'accorde donc sur F₀ = 20 MHz.

Le couplage est égal à K = 0,15. Les résistances d'amortissement sont : R₁ = R₂ = 2.000 Ω = R.

Quelle sera la bande passante pour trois étages caractérisés par la distance des deux sommets, par exemple, et quelle sera l'atténuation en décibels au creux de la courbe (F₁ = 20 MHz) et à la fréquence 25 MHz.

Solution

Nous aurons successivement :

$$1^\circ) Q = RC\omega_0 = 2\pi \cdot 2.000 \cdot 4 \cdot 10^{-10} \cdot 2 \cdot 10^7, \text{ ce qui donne :}$$

$$Q = 32\pi \cdot 10^{-4} = 10.$$

$$2^\circ) KQ = 10 \cdot 0,15 = 1,5.$$

L'abaque 1 nous indique que pour KQ = 1,5 on a

$$Q \frac{\Delta F_p}{F_0} = 1,12$$

Comme F₀ = 20 MHz, nous aurons :

$$\Delta F_p = \frac{1,12 \cdot 20}{10}$$

c'est-à-dire, ΔF_p = 2,24 MHz.

Le même abaque nous montre que pour trois étages et KQ = 1,5 nous avons V_p/V_s = 1,28.

Un rapport de 1,28 correspond à 2,2 db environ.

On demande aussi l'atténuation à 25 MHz. Pour cette fréquence nous avons ΔF = 2 (25 - 20) = 10 MHz, et par conséquent ΔF/F₀ = 10/20 = 0,5.

L'abaque 3 nous montre que pour cette valeur et pour

$$Q \frac{\Delta F_p}{F_0} = 1,12$$

nous avons Y = 7.

En nous reportant à l'abaque 2, nous obtenons pour Y = 7 et trois étages, 52 décibels, soit un rapport

$$\frac{V_p}{V_s} = 300 \text{ environ.}$$

Nous pensons que ces deux problèmes suffiront pour mettre le lecteur sur la voie à suivre dans d'autres cas.

Remarquons que l'on pourra adopter n'importe quel système de mesure des grandeurs lorsqu'il s'agit de rapports de quantités de même nature, par exemple

$$\frac{F_1}{\Delta F_p} \text{ ou } \frac{V_p}{V_s} \text{ etc.}$$

Méthode pour déterminer le couplage

Il serait intéressant, ayant calculé la valeur de K, de savoir quel est la distance des deux bobines L₁ et L₂.

Une méthode rigoureuse de calcul serait très compliquée et bien plus longue que quelques mesures.

On pourra toutefois calculer approximativement la distance d₁ des deux bobines lorsqu'elles sont réalisées sous forme de solénoïdes à une couche.

Voici une méthode de détermination de la distance qui est rigoureuse, mais qui nécessite à plusieurs travaux expérimentaux de mesure des bobines.

Sol¹ (fig. 9) L₁ et L₂, les deux bobines dont on connaît les caractéristiques et qui sont réalisées sous forme de solénoïdes à une couche sur le même tube avec un même pas.

On aura :

$$M = \frac{1}{2} (L_{12} + L_{21} - L_{11} - L_{22})$$

formule dans laquelle L₁₂ est la self qui serait réalisée avec le même pas que L₁ et L₂ entre les points a et d, L₂₁ entre b et c, etc...

Voici comment on pourra procéder pratiquement. Connaissant K on aura immédiatement M. On appliquera la formule pour plusieurs valeurs de la distance b c et on déterminera M dans chaque cas. On dessinera ensuite la courbe donnant M en fonction de la distance b c. La bonne valeur de b c sera celle qui correspondra à la valeur désirée de M.

Il est bien entendu que l'on sait déterminer le nombre des spires, le pas, le fil et le diamètre du support lorsque l'on se donne la valeur de la bobine à obtenir. On trouve dans tous les bons ouvrages des méthodes rapides de calcul.

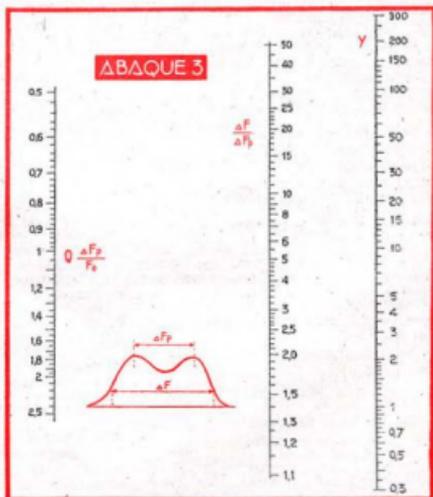
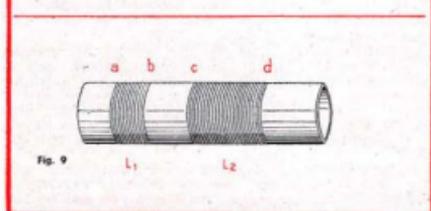
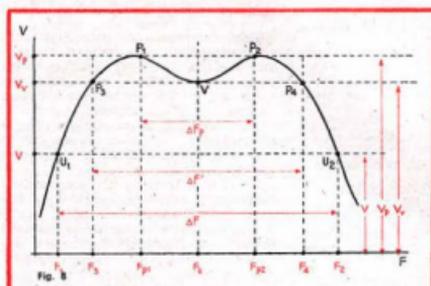
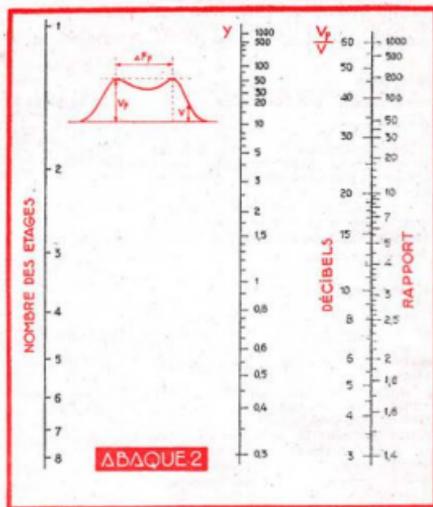
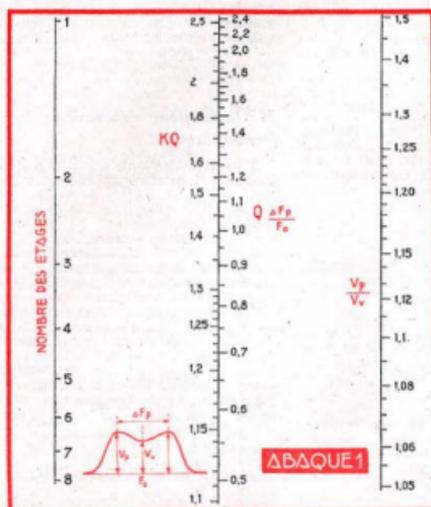
Il est évident, toutefois, que le technicien devra recourir à des mesures très soignées pour vérifier les résultats que le calcul a prévus.

Ces mesures seront indispensables, étant donné l'approximation avec laquelle nous pouvons estimer les valeurs des capacités et des distances parasites et la difficulté de détermination même pour les mesures des coefficients de self-induction des bobines et de leur couplage.

Le calcul aura toutefois permis d'avoir une idée très précise sur l'ordre de grandeur des éléments du montage lorsque des résultats déterminés sont exigés.

F. JUSTER.

CIRCUITS COUPLÉS A LARGE BANDE



REVUE critique de la PRESSE étrangère

RECEPTEURS DE TELEVISION

par Antony Wright
(R.C.A. Review, New-York, mars 1947.)

L'auteur pose en principe que la promesse d'un service public de télévision ne peut être tenue que si l'on trouve sur le marché des appareils récepteurs en quantité suffisante, construits en série.

La présentation, le style, les performances souhaitables des téléviseurs ont déjà fait l'objet de maintes études. L'auteur ne discute dans son article que les développements les plus récents réalisés dans les conceptions électriques et mécaniques. Il estime d'ailleurs que ces conceptions se trouvent modifiées par le goût du public, la concurrence, ainsi que par l'acquisition de l'expérience. Mais c'est en le matière de servir de base au développement ultérieur du service de télévision.

La description générale ne réfère à un modèle de table de 175 mm. avec haut-parleur de 10 cm x 15 cm, puis à un autre modèle de 250 mm mesurant 65 cm de largeur et pesant 40 kg. La brillance maximum est de 20 mètres-lamberts, le contraste de 1/90. La réception est bonne avec un signal de 150 microvolts et insensible aux parasites pour un niveau de 400 microvolts.

Le schéma complet de ces deux appareils est donné, ainsi que celui d'un combiné radio-télévision avec un « console » dont il existe un modèle à vision directe et un modèle à projection. Il y a 6 commandes pour la télévision et 3 pour la radio. L'image mesure 38 cm x 50 cm, amplifiée 6 fois par le sys-



Fig. 1. — Courbes de sélectivité des amplificateurs à fréquence intermédiaire.

tème optique comprenant l'objectif, la lentille de correction, le miroir sphérique et le miroir à 45°.

L'auteur décrit l'amplificateur HF convenant à la portance intermédiaire d'image à 23,75 MHz et à la portance de son sur 21,25 MHz ; le bloc HF avec ses galipettes spéciales de contact ; l'amplifica-

teur MP à accord affaibli sur la fréquence centrale (fig. 1), facile à aligner, stable, économique et peu encombrant ; l'amplificateur vidéo ; la chaîne de synchronisation ; la commande de maintenance automa-

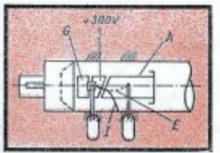


Fig. 2. — Fonctionnement du pôle à ions ; G, grille de commande ; I, ions ; E, électrons ; A, deuxième anode.

tique horizontale ; les circuits de déviation horizontale ; les accélérateurs de tube (10BP4) à déviation magnétique, ainsi que le « pôle à ions » (fig. 2). — M. J. A.

GENERATEUR SUBHARMONIQUE

(Brevet n° 2.484.509, Stuart W. Sealey, Radio Corp. of America.)

C'est souvent un inconvénient d'engendrer directement la fréquence désirée. Aussi faut-il avoir recours à la multiplication ou à la division de fréquence.

La multiplication de fréquence est un procédé naturel, parce que toute onde distordue contient des harmoniques et qu'il n'y a qu'à prendre ceux qu'on désire.

Des circuits spéciaux peuvent être étudiés pour la production des sous-harmoniques. Dans ces circuits, les sous-harmoniques sont engendrés par la suppression de certaines régions de l'onde fondamentale. Par exemple, le troisième sous-harmonique est obtenu en supprimant deux cycles sur trois et en ne conservant que ce troisième.

La fréquence fondamentale est appliquée dans le circuit anodique d'une triode (de la source de tension sinusoidale représentée en G dans la figure 3). La triode est montée avec un circuit Hartley accordé à la fréquence du sous-harmonique désiré.

Pendant la première alternance positive de la source de fréquence, la lampe est conductrice et le circuit oscille. Une impulsion positive est appliquée à la grille, et le courant passe dans le circuit de grille. En traversant la résistance, le courant polarise la grille au delà de l'origine du biocage anodique, il

bién que l'influence de la fréquence fondamentale ne se fait pas sentir. Toutefois, des oscillations peuvent continuer dans le circuit résonnant à la fréquence sous-harmonique sur laquelle il est accordé.

On obtient la puissance de sortie maximum en ajustant R et C de manière que la charge de grille s'accorde exactement pendant le temps qui permet à chaque n-ème cycle de fréquence fondamentale de

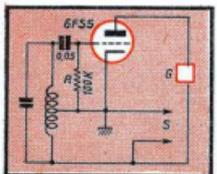


Fig. 3. — Générateur subharmonique ; G, source de tension sinusoidale ; S, sortie.

démarrer les oscillations, n'étant l'ordre du sous-harmonique désiré. Le schéma se rapporte à une source accordée à 10.000 Hz, avec circuit Hartley et sortie à 3.000 Hz. Les constantes données sont choisies pour obtenir l'effet recherché.

M. J. A.

SUPERREGENERATEUR PARFAIT

(Brevet n° 2.410.765, Joseph A. Worcester, G.E.Co.)

Le circuit à superrégénération est populaire pour la réception des ondes ultra-courtes.

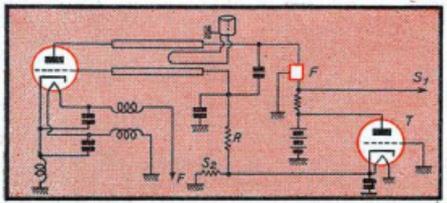
Il combine l'accord à large bande avec une sensibilité extrêmement élevée et une construction simple. Dans sa forme la plus simple, le

superrégénérateur comporte lui-même son découpeur d'oscillations ou son interrupteur. De faibles oscillations sont rapidement engendrées tandis que la grille devient assez positive pour attirer une quantité notable d'électrons. Cette charge est arrêtée en raison de la très grande résistance de grille. La polarisation négative supprime le courant anodique jusqu'à ce que la charge puisse s'écouler.

En raison de la période passive nécessaire pour l'écoulement de la charge, la fréquence de modulation qui peut être reçue sans distorsion est beaucoup plus basse que le taux d'interruption. Dans le circuit auto-amortisseur, ce taux peut être de l'ordre de 50 liltz pour une détermination convenable des constantes de grille R et C. Cependant le circuit entraîne la distorsion des signaux vidéo ou à modulation de fréquence, dont la bande de modulation est très large. Le nouveau circuit permet d'élever la limite supérieure d'amortissement à environ 1 MHz, ce qui permet d'adopter le circuit à la télévision et aux autres transmissions à large bande.

Le circuit est complété par quelques pièces détachées supplémentaires. La fuite de grille de l'oscillatrice est constituée par deux résistances R et S. La résistance R est d'environ 1 mégohm et beaucoup plus grande que la résistance S. La cathode de grille du tube T est connectée sur S. Ordinairement, la lampe ne fonctionne pas, en raison de la polarisation cathodique produite en S, mais lorsque le courant de la grille de l'oscillatrice passe à travers la résistance, le tube devient conducteur. Il met en court-circuit S et permet une décharge rapide de l'accumulation des électrons sur la grille de l'oscillatrice. — M. J. A.

Fig. 4. — Superrégénérateur parfait fonctionnant à 375 kHz. La charge anodique est représentée par la source de tension sinusoidale ; S) sortie ; R, et R) résistances.



RÉGULATEUR DE TENSION (Brevet n° 2.412.053 de James A. Potter, Rutherford N.J. — Bell Telephone Laboratories).

Le thermostat est une pièce dont la résistance varie, en fonction de la température.

On l'utilise comme régulateur de tension ou de courant, ou encore comme dispositif de commande. Dans le montage d'alimentation décrit, deux thermostats sont utilisés pour maintenir une tension de sortie constante dans des limites très rapprochées (fig. 5).

Le thermostat A est connecté aux bornes d'un secondaire auxiliaire pour maintenir la température de fonctionnement proche de sa valeur optimum, si la charge croît, le cou-

rant augmente dans A et la tension du système tend à baisser. Le courant accru réduit la chute de tension et de tension aux bornes du thermostat. Il s'en suit la compensation de la variation de puissance de sortie.

Le thermostat B est branché dans un circuit qui shunte la sortie. Si la charge croît, la tension sur le shunt baisse ainsi que celle du thermostat. Il s'en suit un accroissement du courant à travers B et à travers le filament chauffant de A. Le chauffage indirect ajoute à l'efficacité de sa commande et évite pratiquement toute variation de la tension de sortie.

Il est également désirable que le courant du circuit shunt varie beaucoup pour une faible variation de la charge, cet effet en lui-même constituant un changement de la charge effective de la puissance d'alimentation, qui en son ensemble une bonne régulation.

Le problème est résolu par l'insertion d'une résistance variable et d'une résistance N à coefficient négatif, telle que résistance du courant de silicium, dans le circuit shunt.

Lorsque la résistance variable est suffisamment réglée, la somme des tensions sur les pièces détachées reste pratiquement constante pour toute la gamme de régulation des courants. — M. J. A.

MAGNETRON STABILISE

POUR RADIOPHARE

par J. S. Donald Jr., C. L. Cucetta et B. B. Brown

(R.C.A. Review, New-York, juin 1947.)

La fréquence d'un magnétron varie dans de grandes proportions en fonction de la température, du courant et de l'impédance de charge. L'étude a pour but d'essayer de réduire cette variation de fréquence

au moyen d'une méthode de stabilisation. La réalisation mécanique du tube est originale en ce sens que toutes les pièces sont supportées par la cathode à laquelle est soudeé l'anoupe. Les pièces encastrées dans le circuit magnétique sont au potentiel de la cathode et servent à la fois de supports de cathode et d'écran en bout de cathode. Le tube est étudié pour absorber une puissance de 2.500 W. en régime d'impulsion. Le point de puissance de sortie sous stabilisée est d'environ 1 kW à une tension anodique de 2.000 V. Le stabilisateur à cavité utilisé démontre le principe de la stabilisation et influence la réalisation du tube. En fabrication, le stabilisateur employé diffère du premier par quelques détails mécani-

ques. La figure 6 montre le système des cavités résonnantes avec deux sections en culvres. De deux en deux, les sections sont interconnectées à l'aune de leurs extrémités par un anneau intérieur de connexions équipotentialités (strapping), à l'autre extrémité par un anneau extérieur. Pour un plan avec magnétron à 9.310 MHz, les variations de fréquence du magnétron sont réduites dans le rapport de 1 à 30. Le stabilisateur traite d'abord du cas du dipôle à deux éléments égaux, puis de celui des dipôles à conducteurs dissimilables. Il donne une expression mathématique de l'impédance d'entrée, en fonction de la résistance et de la réactance. On détermine la résistance de radiation de l'élément directeur et de l'élément auxiliaire, considérés comme montés en parallèle pour former un dipôle composite simple. Le résultat n'est pas très différent de TV obtenu si les éléments sont rapprochés, sauf dans le cas d'influences fortuites du sol ou d'objets réfléchissants. — M. J. A.

CATHODE A CYLINDRE COAXIAL DE TANTALE POUR MAGNETRONS A ONDES ENTRETENUES

par R. L. Jepsen (R.C.A. Review, juin 1947.)

Divers facteurs affectent le fonctionnement des cathodes dans les magnétrons à ondes entretenues. L'auteur examine un type particulier de structure, dans lequel la cathode est constituée par un fil coaxial en tantale; il en montre les avantages et les défauts. Il expose une méthode approximative pour le calcul de la forme géométrique optimum et de la longueur maximum. Il en fait l'application à un type particulier de magnétron. Les facteurs déterminants de la

cathode sont: densité d'émission, forme géométrique, bombardement en retour, longueur, stabilité mécanique, roufflements, dérive de fréquence, bruit, puissance de chauffage. L'auteur expose les raisons qui l'ont amené à choisir le tantale parmi les autres métaux réfractaires. Le danger d'oxydation est limité par la longueur; la forme ne présente pas de difficultés particulières (fig. 7). Le tantale présente mieux un roufflement que les cathodes à oxyde. La longueur se maintient assez constante. La stabilité mécanique est beaucoup plus

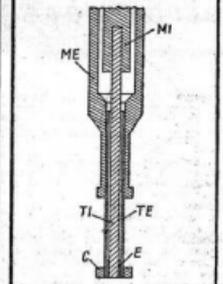


Fig. 7. — Coupe de la cathode à fil. ME, fil; conducteurs de molybde à l'extérieur et intérieur; TE, TI, conducteurs de tantale extérieur et intérieur; C, cuivre; E, entretoise isolante terminale.

grande que pour le type de cathode à filament, à cadre ou apraî. Une paroi de tantale trop mince ou trop longue entraîne un fléchissement ou une distorsion. Le bombardement est éliminé par la forme coaxiale. Les bruits sont éliminés par l'absence de cathode à oxyde. La puissance de chauffage est généralement plus élevée qu'habituellement. La limitation du courant ou de la puissance de chauffage garantit la longueur.

Application en est faite à un magnétron de $\lambda = 3$ cm donnant 200 W sous 2.000 V, avec 15 pôles d'anode avec double liaison équipotentielle, de 5 mm de hauteur, avec un espace d'interaction de 3,5 mm. L'émission cathodique est inférieure à 1 A; une valeur qui ne peut être atteinte pour les cathodes à oxyde avec une longueur équivalente. On a obtenu de 10 à 200 heures à 2.600° K sur une partie de la cathode. Le courant de chauffage, de 50 A sous 3 V, tombe à 35 et 40 A sous 2 V pendant l'oscillation. — M. J. A.

LA PLUS HAUTE ANTENNE DU MONDE

(Radio Craft, New-York, Juin 1947)

La station KERT à Des Moines, Iowa vient d'obtenir sa licence d'émission. Cette station, installée en fréquence de 157 Kc antenne. Le mât unique aura une hauteur de 464 mètres, ce qui permettra à la station d'avoir une portée de 192 km environ. A noter que ce mât d'antenne dépasse le fameux Empire State Building de 85 mètres. — R.B.

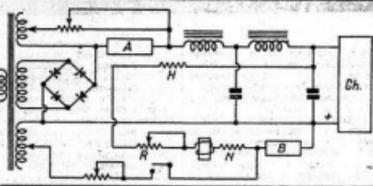


Fig. 5. — Régulateur de tension: A, B) thermostats; H) élément chauffant; H) résistance à coefficient de température positif; N) résistance à coefficient de température négatif; Ch) charge.

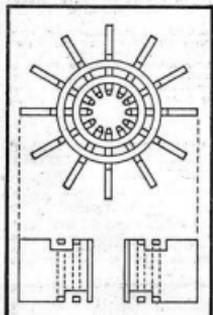


Fig. 6. — Vue en plan et coupe de la cavité résonnante, montrant les deux sections en culvres.

l'auteur comporte une cavité résonnante réglée, la somme des tensions sur les pièces détachées reste pratiquement constante pour toute la gamme de régulation des courants. — M. J. A.

LES PONTS NON ÉQUILIBRÉS

(Electronic Industries, New-York
Octobre 1947)

Le sujet est intéressant. L'article est, malheureusement, passablement confus, les symboles utilisés mal définis, les formules parsemées d'erreurs. Il a fallu refaire tous les calculs pour tirer de cette étude les conclusions essentielles.

L'auteur envisage surtout l'emploi de ponts à résistances dans l'industrie pour le contrôle et la commande automatique des processus de fabrication. C'est là l'un des domaines les plus féconds de l'électronique. Habituellement, on a affaire à

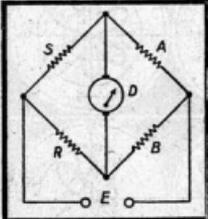


Fig. 8. — Le pont analysé.

des ponts équilibrés et dont le moindre déséquilibre détermine aussitôt un mécanisme de correction rétablissant l'équilibre. Mais il y a des cas où l'on a intérêt à employer un pont déséquilibré en utilisant les variations du courant dans la diagonale soit pour un enregistrement, soit pour le déclenchement des actions nécessaires.

Ajoutons, de notre côté, que la valeur du courant de déséquilibre peut servir de mesure aux faibles des impédances mesurées par rapport à une valeur étalon. On peut ainsi établir un pont à tolérances pouvant rendre les plus grandes services dans le contrôle de la fabrication des résistances ou des condensateurs fixes. Le cadran du galvanomètre mesurant le courant dans la diagonale est alors directement étalonné en pour cent.

Envisageons le pont (fig. 8) composé des bras A, B, R et S dont la condition d'équilibre est $E \cdot B = S \cdot A$ (c'est-à-dire $a = 1$), on a :

$$\frac{R}{S} = \frac{a}{a} = 1 \quad \frac{R}{S} = \frac{b}{B}$$

Dans ces conditions, et en admettant que l'indicateur D n'offre aucune résistance, on a :

$$I = \frac{1 - x}{x(1 + b + 1/a) + b/a}$$

Dans le cas où les bras adjacents ont la même valeur, soit $B = S = A$ (c'est-à-dire $a = 1$), on a :

$$I = \frac{1 - x}{x(2 + b) + b}$$

Si les bras opposés sont égaux entre eux, soit $A = B$ (d'où $b = 1$),

$$I = \frac{1 - x}{(1 - x)a}$$

ou

$$I = \frac{1 + x(1 + 2a)}{1 + x(1 + a)}$$

Enfin, si les quatre bras ont la même valeur, soit $A = B = R = S$ (et $a = b = 1$),

$$I = \frac{1 - x}{1 + 2x}$$

Cependant, l'indication de D est plus importante quand est indicateur de charge par le pont, c'est-à-dire quand sa résistance est infinie. Avec un amplificateur à tubes électroniques, on obtient aisément D à résistance infinie. Dans ce cas :

$$I = \frac{1 - x}{(1 + ax)(1 + 1/a)}$$

Tant que les bras adjacents des bras adjacents ($S = A$, soit $a = 1$) :

$$I = \frac{1 - x}{2(1 + x)}$$

Dans le cas de l'égalité des bras opposés, la formule générale n'offre pas de simplification.

Mais si tous les bras sont égaux entre eux ($A = B = S = R$, d'où $a = b = 1$),

$$I = \frac{1 - x}{2(1 + x)}$$

L'auteur examine également le cas intermédiaire d'indicateur D ayant une résistance finie. De même, il analyse le cas de variation simultanée des bras opposés R et A.

L'étude plus approfondie des fonctions ci-dessus montre que dans tous les cas on obtient les valeurs les plus élevées de I pour $a = 1$, c'est-à-dire lorsque les bras adjacents sont égaux entre eux. On s'en doutait un peu... — A.Z.

MESURE DE L'HUMIDITÉ DU PAPIER

(Electronic Industries, New-York
Octobre 1947)

La mesure du degré de l'humidité du papier est nécessaire pour éviter certains défauts d'impression dus à un contenu excessif d'eau ou, au contraire, à une trop forte dessiccation du papier.

On a pu noter que la résistance électrique du papier, mieux que tout autre facteur, indique son degré d'humidité. Cette indication n'est guère affectée par des variations des conditions extérieures (y compris l'humidité ambiante).

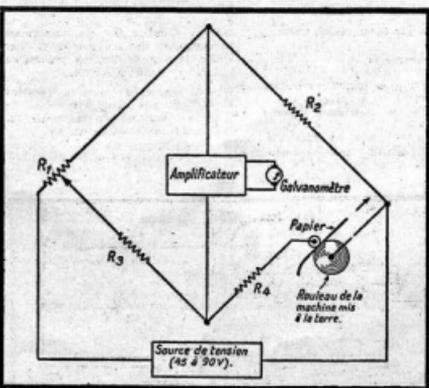


Fig. 9. — Dispositif pour la mesure de l'humidité du papier.

La Brown Instrument Co a conçu, sous le nom de Model-O-Graph, un appareil permettant de mesurer instantanément et d'enregistrer l'humidité d'une bande de papier se déroulant à une vitesse pouvant atteindre 300 mètres par minute. Comme le montre la figure 9, le papier passe sur un rouleau détecteur et un des rouleaux est rotative (ou d'une machine à couper le papier en bobines). La résistance offerte par le papier est mesurée à l'aide d'un montage en pont dont le courant de déséquilibre convenablement amplifié sert à indiquer l'humidité en lecture directe et à inscrire au valeur sur une bande de papier gradué. La résistance R₄ permet d'ajuster le zéro s de l'appareil.

Voilà un amusant et utile application du pont déséquilibré étudié plus haut. — A.Z.

LES INSTRUMENTS DE MESURE A RADIOLEMPHA

(Wireless World, London,
octobre 1947.)

vous avons relevé les caractéristiques de quelques instruments de mesure que l'on n'a pas l'habitude de voir en France. Voici entre autres :

★ Le Vidéo-oscillateur TR 410 G (Starcon). — C'est un générateur à battements qui couvre la plage comprise entre 30 c/s et 3 Mc c/s. Il peut être utilisé en B.F. et en télévision pour la mise au point des écarts à vidéofréquence. Il est alimenté directement par le secteur alternatif. Il comprend un voltmètre à lampes incorporé qui mesure la tension de sortie réglable entre 300 microvolts et 30 volts. La puissance de sortie disponible est de 1 watt.

★ Le Dave, générateur à résistance-capacité, couvrant la plage de 0,1 à 1.000 p/s. Le cadran est étalonné directement en fréquence. La précision est de ± 0,1 p/s ou ± 3 0/0. La puissance de sortie est de 100 mW aux bornes d'une résistance de 3.000 Ω avec une distorsion intérieure à 2 0/0. L'ensemble

est alimenté sur le secteur alternatif.

★ Le voltmètre à lampes Microvax alimenté sur piles permet de lire les tensions continues et alternatives jusqu'à 5.000 volts pour les fréquences comprises entre 0 et 200 Mc c/s. Ce type de voltmètre est indispensable en télévision. Il permet, en outre, de mesurer les intensités jusqu'à 1,5 A et les résistances jusqu'à 100 MΩ.

★ L'électromètre Westminster Avo est conçu pour mesurer les grandeurs le même coffret en matière moussue de dimensions réduites :

a) Un voltmètre à lampe ayant une impédance d'entrée de 100 MΩ sur toutes les plages. Il mesure les tensions continues jusqu'à 10.000 volts et les tensions alternatives jusqu'à 2.500 volts. La limite de fréquence atteint 200 Mc/s.

b) Un capacitromètre électronique couvrant la plage de 100 pF à 50 μF.

c) Un ohmmètre électronique mesurant les résistances de 0,2 Ω à 1.000 MΩ.

L'appareil comporte en tout 49 plages de lecture. — R.B.

AMELIORATION

DE L'AMORTISSEMENT DES H.F.

par Charles L. Brown
(Audio Engineering, New-York,
septembre 1947.)

Aux fréquences qui correspondent à la résistance de la membrane et de l'électrolyte, l'amplification dans les haut-parleurs croît brusquement. Il s'en suit que la membrane continue de vibrer alors que les oscillations électriques qui l'avaient excitées ont cessé. Il en résulte une distorsion complexe, particulièrement préjudiciable dans les graves, et se manifestant par une mauvaise reproduction des transitoires.

L'auteur propose un moyen aussi simple qu'efficace pour combattre ces inconvénients. Il faut brancher, en dérivation sur la bobine mobile, une résistance ohmique égale à son impédance. Par exemple, sur une bobine de 5 ohms, on branchera une résistance de 5 ohms également, capable de supporter la moitié de la puissance modérée de sortie sans échauffement notable.

L'ensemble doit être branché sur le secondaire d'un transformateur de sortie prévu pour la nouvelle valeur ainsi obtenue de l'impédance (c'est ainsi dans l'exemple ci-dessus). Bien entendu, la bobine mobile ne reçoit alors que la moitié de la puissance de sortie. Celle-ci doit donc être suffisamment élevée.

Quelle est l'action de la résistance ainsi connectée ? Lorsque la membrane se met à vibrer librement aux fréquences de résonance, des courants induits prennent naissance dans la bobine mobile (c'est-à-dire les bobines pas — se déplace dans un champ magnétique intense). Ces courants sont absorbés dans la résistance additionnelle qui « charge » ainsi la membrane. Et cette charge électrique a le même effet qu'une charge mécanique. Elle en doit posséder la même inertie et amortit rapidement les vibrations

Le moyen s'avère particulièrement efficace dans les récepteurs dépourvus d'un dispositif de contre-réaction à partir de la bobine mobile. — A.Z.

DIAGRAMMES POLAIRES
DES ANTENNES RECTILIGNES

par D. C. Cheekner
(Electronics, New-York, août 1947)

L'auteur a étudié la forme des diagrammes de rayonnement des antennes rectilignes en fonction de l'emplacement des fils alimentant l'antenne (feeders). Il n'a pas tenté d'expliquer les modifications constatées, tout en faisant remarquer que, lorsque les feeders s'écartent du point médian de l'antenne, la répartition du courant dans celle-ci est loin de suivre la loi sinusoidale. Comme il existe beaucoup d'idées erronées au sujet des diagrammes de rayonnement, même pour les cas les plus simples (et les ouvrages d'enseignement ne contribuent pas toujours à éclaircir cette question...), nous reproduisons les dessins des diagrammes relevés par l'auteur. En se rapportant à des antennes dont la longueur varie d'une demi-onde jusqu'à trois longueurs d'onde. Le petit croquis en bas de chaque diagramme représente le mode d'alimentation de l'antenne (les divisions correspondent à des demi-ondes).

L'examen des diagrammes est très instructif. On prouve que, selon le point d'attache des feeders, la répartition du rayonnement peut être profondément modifiée. — A.E.

UN NOUVEAU CIRCUIT

D'ENTRÉE

par Eymont Hof.
(Radio News, New-York, mai 1947).

Comment brancher un microphone à basse impédance (de 200 à 1.600 Ω) à l'entrée d'un amplificateur lorsque l'on ne possède pas de transformateur pour adapter les impédances ? L'auteur décrit un circuit basé sur les propriétés de l'amplification cathodique : « Cathode-follower ».

Si l'étage d'entrée est constitué par une penthode, le schéma proposé est celui de la fig. 11A. Le

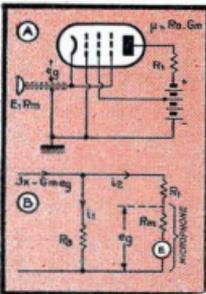


Fig. 11. — En A, branchement du microphone. — En B, son équivalent électrique.

figure 11B donne l'équivalent électrique de 11A. Le microphone est branché entre la cathode et le grille par la masse. Il est équivalent au générateur E de résistance interne R_m branché en série avec la résistance de charge.

De la figure 11B on déduit :

$$I_1 + I_2 = G_m E_e$$

$$R_1 I_1 = E + I_2 R_2$$

$$E_e = E + R_m I_2$$

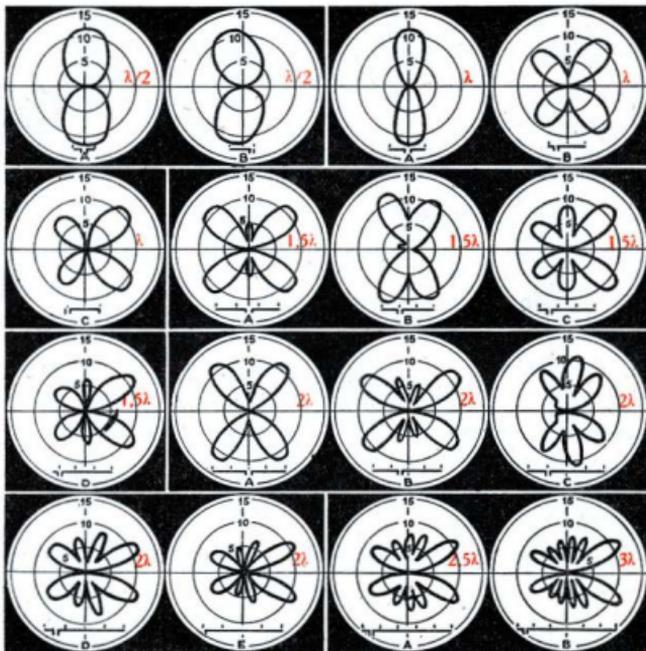


Fig. 10. — Diagrammes polaires des antennes de diverses longueurs en fonction du point d'attache des feeders.

De ces équations on tire :

$$Z \text{ entrée} = \frac{e_e}{I_2} = \frac{R_1 + R_2}{\mu - 1}$$

avec : μ = coefficient d'amplification ;

R_1 = résistance interne en ohms ;

G_m = pente en microns ;

R_2 = résistance de charge en ohms.

On constate que de nombreuses penthodes au fonctionnement ont une impédance d'entrée voisine de 1.600 Ω dans ce circuit.

En supposant que la lampe d'entrée soit une 6BZ7, on obtient le schéma pratique de la figure 12.

L'impédance d'entrée est de :

$$\frac{(0,1 + 1,5) 10^6}{2.500} = 640 \Omega$$

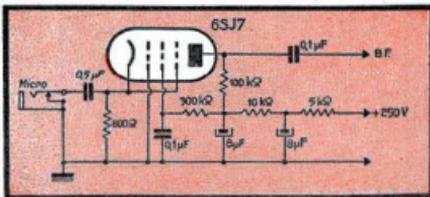


Fig. 12. — Schéma pratique de branchement du microphone.

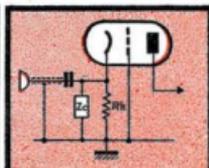


Fig. 13. — Mise en évidence de l'impédance réelle.

La figure 13 montre que l'impédance réelle est la résultante de l'impédance d'entrée en parallèle avec la résistance de polarisation. Ce qui donne :

$$Z_r = \frac{Z \times R_p}{\sqrt{Z^2 + R_p^2}} = 500 \Omega$$

On peut donc brancher un microphone de 200 Ω d'impédance, et l'adaptation est tout à fait correcte. Il n'y a pas de renforcements parasites, et la sensibilité de l'étage est satisfaisante. — H.H.

TÉLÉVISION

TUBE COVER 48

"UNE IMAGE EN PLEIN JOUR"

TELEKIT COVER 48

LE RÉCEPTEUR PIÈCES DÉTACHÉES SON-VISION
QUE VOUS CONSTRUIREZ VOUS-MÊME

TOUT MATÉRIEL SPÉCIAL

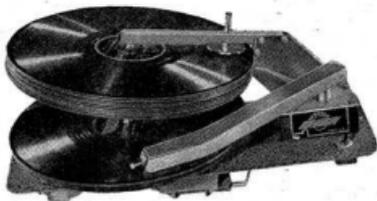
POUR PROFESSIONNELS ET TECHNICIENS :
BLOCS DE DÉFLECTION, GÉNÉRATEURS T. H. T.
PAR IMPULSIONS, VALVE 7.000 V. SPÉCIALE POUR H.F.,
MIRES ÉLECTRONIQUES, ETC...

COVER 2, RUE BRONGNIART - PARIS-2° - (Angle 135, Rue Montmartre)

MÉTRO: BOURSE-MONTMARTRE

PRÉSENTATION PERMANENTE TOUS LES JOURS DE 9 H. A 19 H.

PUBL. RAPT



CHANGEUR AUTOMATIQUE DE DISQUES

Joboton

Le plus sûr du monde !...

Le changeur automatique de disques **JOBOTON** possède :

UN SYSTÈME AUTOMATIQUE permettant de changer 10 disques avec régularité et douceur (brevet déposé dans 42 pays).

UN PICK-UP avec capsule piezoélectrique de haute fidélité. Le bras se relève entièrement, ce qui facilite l'introduction de l'aiguille qui se place systématiquement dans le premier sillon de n'importe quel disque.

UN MOTEUR SILENCIEUX à fort couple de démarrage.

UN AUTO-TRANSFORMATEUR permettant d'adapter l'appareil à toutes les tensions.

UN DISPOSITIF pour le rejet ou la répétition des disques.

L'ensemble est d'une présentation chromée impeccable.



VENTE EN GROS :

J.E. CANETTI & C^o - 16, Rue d'Orléans, NEUILLY (Seine) - Téléphone : Maillot 54-00

LA REVUE
DE L'ELECTRICITE
A LA RADIO



LES MEILLEURS LIVRES DE RADIO



DE L'ELECTRICITE A LA RADIO, par J.-E. Lavigne. — Un cours complet destiné à la formation des radiotechniciens. Le tome premier est consacré aux notions générales et élémentaires d'électricité.
12 pages, format 13-21 100 fr.

DE L'ELECTRICITE A LA RADIO, par J.-E. Lavigne. — Tome deux, notions générales de radio.
152 pages, format 13-21 300 fr.

MANUEL TECHNIQUE DE LA RADIO, par E. Alsborg, H. Giloux et R. Bureau. — Toute la radio en formules, abaqués, tableaux et schémas.
245 pages, format 11-8-17,5 150 fr.

AMELIORATION ET MODERNISATION DES RECEPTEURS, par E. Alsborg.
100 pages, format 13-21 75 fr.

LES GENERATEURS R.F., par F. Haas. — Principes, modèles industriels, réalisation et étalonnage de types variés.
64 pages, format 13-21 100 fr.



METHODE DYNAMIQUE DE DEPANNAGE ET DE MISE AU POINT, par E. Alsborg et A. et G. Nissen. — Toutes les mesures des récepteurs, relevés des courbes et leurs applications.
120 pages format 13-21 avec dépliant hors-texte en couleurs. 150 fr.

LA MODULATION DE FREQUENCE, par E. Alsborg. — Théorie et applications de ce nouveau procédé d'émission et de réception.
144 pages, format 13-21 130 fr.

FORMULES ET VALEURS, par M. Jamain. — Tableau mural en couleurs résumant formules, abaqués, valeurs et codes techniques.
Format 50-60 60 fr.

LA RADIO T. MAIS C'EST TRES SIMPLE I., par E. Alsborg. — Le meilleur ouvrage d'initiation à la portée de tous.
125 pages, format 13-23 200 fr.

DEPANNAGE PROFESSIONNEL RADIO, par E. Alsborg. — Toutes les méthodes modernes de dépannage y compris le « signal-tracing ».
Nouvelle édition corrigée.
85 pages, format 13-21 100 fr.

LES BORNAGES RADIO, par H. Giloux. — Calcul, réalisation et vérification des bobinages H.F. et M.F. Nouvelle édition complétée.
123 pages, format 13-18 150 fr.

SCHEMAS DE RADIORECEPTEURS, par L. Gaudinot. — Schémas de récepteurs allemands et universels avec valeurs de tous les éléments.
Fascicule premier (32 p. 21-27). 130 fr.

SCHEMAS D'AMPLIFICATEURS R.F., par M. Nissen. — Albums contenant toutes les constructions pour réalisation, installation et dépannage de 15 amp. B.F. de pick-up, micro, cisterns : 2 à 120 W.
72 pages, format 21-27 150 fr.

DICTIONNAIRE RADIOTECHNIQUE ANGLAIS-FRANÇAIS, par L. Gaudinot. — Traduction de 4.000 termes de radio, télévision, électronique.
84 pages, format 14-18 130 fr.

LA PRATIQUE RADIOELECTRIQUE, par André Clair. — L'étude d'une maquette de récepteur. Première partie : la conception.
95 pages, format 16-24 120 fr.

Seconde partie : la réalisation.
100 pages, format 16-24 120 fr.

LES ANTENNES DE RECEPTION, par J. Carmona. — Un récepteur ne peut pas être meilleur que son antenne. Ce livre explique comment l'on peut obtenir le résultat optimum de chaque type d'antenne.
64 pages, format 13-21 75 fr.

SCHEMATIQUE 40. — Documentation technique de 142 schémas de récepteurs commerciaux à l'usage des dépanneurs.
145 pages, format 17-22 300 fr.

FASCICULES SUPPLEMENTAIRES DE LA SCHEMATIQUE. — Ces brochures, actuellement au nombre de 21, complètent la documentation précédente. Chacune contient de 20 à 30 schémas.
Chaque fascicule de 32 pages ... 60 fr.

OMNIMETRE, par F. Haas. — Réalisation, étalonnage et emploi d'un contrôleur universel à 25 sensibilités et d'un modèle junior à 11 sensibilités. 75 fr.

LES LAMPETTES RADIO, par F. Haas et M. Jamain. — Etude théorique et pratique et réalisation des principaux appareils.
64 pages, format 13-18 75 fr.

MANUEL PRATIQUE DE MISE AU POINT ET D'ALIGNEMENT, par U. Zehlske. — Contrôle mécanique et électrique, alignement, méthodes pour obtenir le rendement optimum.
240 pages, format 14-15 200 fr.



LEXIQUE OFFICIEL DES LAMPES RADIO, par L. Gaudinot. — Sous une forme pratique et condensée, tous les caractéristiques en service, les cuotages et équivalences des lampes européennes et américaines.
64 pages, format 13-22 120 fr.

PRINCIPES DE L'OCULOLOGIE CATHODIQUE, par H. Aachen et H. Gaudy. — Composition du tube cathodique, balayage, synchronisation, dispositifs auxiliaires, mise en route et réglages, interprétation des images, applications à la modulation de fréquence.
88 pages, format 13-21 130 fr.

RADIO DEPANNAGE ET MISE AU POINT, par E. de Schepper. — 5^e édition revue et augmentée. Ouvrage le plus complet pour le service massé, remis entièrement à jour.
210 pages, format 13-18 avec 66-plant 250 fr.

MANUEL DE CONSTRUCTION RADIO, par E. de Schepper. — Etude de la construction d'un châssis et du choix des pièces détachées.
96 pages, format 16-24 100 fr.

CARACTERISTIQUES OFFICIELLES DES LAMPES RADIO. — Albums format 21-27 de tous convertisseurs donnant caractéristiques détaillées et toutes les courbes.
1. — Tubes européens standard 130 fr.
2. — Tubes américains total 130 fr.

NOUVEAUTES

PRATIQUE DE L'AMPLIFICATION ET DE LA DISTRIBUTION DU SON, par E. de Schepper. — Toute la technique de la sonorisation à la portée de tous. 300 fig. 15 tableaux.
320 pages, format 16-24 450 fr.

MATHEMATIQUES POUR TECHNICIENS, par E. Alsborg. — Arithmétique et algèbre. Nombreux exercices, problèmes et solutions.
228 pages, format 16-24 400 fr.

LABORATOIRE RADIO, par F. Haas. — Comment équiper un labo de mesures. 200 fig.
180 pages, format 14-22,5 300 fr.

METHODES MODERNES DE RADIONAVIGATION, par A. Driess. — 43 schémas et figures.
64 pages, format 13-21 100 fr.

LES VOLTMETRES A LAMPES, par F. Haas. — Principes de fonctionnement, analyse des appareils industriels, montage d'un voltmètre de laboratoire et d'un voltmètre de service, applications.
45 pages, format 13-18 75 fr.

GUIDE PRATIQUE DE L'AUDITEUR RADIO, par U. Zehlske, dentiste de Poligny. — Choix, installation, réglage et entretien du poste.
45 pages, format 13-21 60 fr.

ALIGNEMENT DES RECEPTEURS, par W. Sorokine.
45 pages, format 13-21 75 fr.

TOUTES LES LAMPES, par M. Jamain. — Tableau mural en couleurs avec cuotages de toutes les lampes de réception ... 60 fr.

LA RADIO?
mais c'est très simple

SCHEMAS DES EDITIONS RADK

LA GUERRE AUX PARASITES, par L. Savouret. — Etude de la propagation des parasites. Lutte contre ces derniers. Etat actuel de la législation.
72 pages, format 16-24 100 fr.

RESISTANCES, CONDENSATEURS, INDUCTANCES, TRANSFORMATEURS, Aide-Mémoire du Dépanneur, par W. Sorokine. —

Calcul, réalisation, vérification, emploi : 28 tableaux numériques.
96 pages, format 16-24 150 fr.

LES APPLICATIONS DE L'ELECTRONIQUE, par V. Malvoin. — Applications industrielles des tubes électroniques et des cellules photoélectriques.
200 pages, format 13-21 200 fr.

MAJORATION DE 10 9/10
FAUX FRANS D'ENVOI
AVEC UN MINIMUM DE 15 FRANCS
sur demande, envoi contre remboursement

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADK
9, rue Jacob, Paris (6^e)
Paris 1154-34. — 350
phone : ODD 08 15-65



RADIO CONSTRUCTEUR & DÉPANNÉUR

vient de paraître !

CE QUE FUT ET SERA CETTE REVUE

Après avoir, en 1934, créé **TOUTE LA RADIO**, revue dédiée aux techniciens, notre Société, voulant doter les artisans et les amateurs d'un organe essentiellement pratique, lança en 1936 **RADIOCONSTRUCTEUR**.

Le nouvel organe s'imposa bien vite par l'abondance de sa documentation, l'originalité des réalisations présentées et le dynamisme de son équipe rédactionnelle. Nous comptons sur une clientèle intelligente. Nous ne professons pas à l'égard de l'artisan ou de l'amateur non initiés à la haute technique ce mépris stupide qui incite certains à leur parler comme à des enfants défectifs. Le succès de **RADIOCONSTRUCTEUR** nous donna raison.

Après la Libération, nous ne pouvions pas faire paraître d'un seul coup les quatre organes publiés avant l'occupation. Allant au plus pressé, nous avons repris l'édition de **TOUTE LA RADIO** qui a aidé l'ensemble des techniciens français à assouler les énormes progrès accomplis durant la guerre.

Restait cependant à desservir la vaste catégorie de ceux qu'intéresse le côté purement pratique de la radio : les petits constructeurs, les dépanneurs, les amateurs avertis. Notre courrier nous apportait tous les jours de nombreuses lettres émanant de ces catégories de lecteurs et réclamant impérieusement la reprise de la publication de **RADIOCONSTRUCTEUR**.

Ce vœu est réalisé. Une grave lacune est comblée. Sous un titre plus complet et correspondant mieux à sa nouvelle orientation, **RADIOCONSTRUCTEUR & DÉPANNÉUR** reprend sa publication avec le n° 35 (février 1948) qui vient de paraître. Si cette revue reste fidèle à la ligne de conduite adoptée il y a 12 ans, d'importantes innovations en feront un outil de travail indispensable dans tout atelier de radio.

Comme dans le passé, les lecteurs y trouveront diverses réalisations de récepteurs, amplif-

icateurs et appareils de mesure. Ces montages effectivement réalisés, mis au point et éprouvés sont décrits en détail avec plans de câblage, photos et schémas à l'appui.

Mais, d'autre part, la revue contiendra une partie « documentation » très développée qui est appelée à constituer une véritable encyclopédie technologique de la radio. Constructeur et dépanneur y puiseront à tout instant des renseignements précis, bien ordonnés, immédiatement utilisables. C'est ainsi que progressivement, seront passés en revue tous les modèles courants de bobinages, haut-parleurs, etc... avec toutes leurs caractéristiques.

Pour les dépanneurs, des schémas détaillés de récepteurs industriels avec instructions pour la recherche des pannes constitueront une extension précieuse de la célèbre « Schémathèque ».

Des tours d'atelier, des « comment faire soi-même... », des concours vivants complèteront utilement le contenu de cet organe qui s'imposera à tous ceux qui aiment et pratiquent la radio à quelque titre que ce soit.

RADIO CONSTRUCTEUR & DÉPANNÉUR

n'est pas mis en vente chez les marchands de journaux. On ne le trouvera que dans les librairies techniques et dans certains magasins de radio. Mais le seul moyen de s'en assurer le service régulier est de **SOUSCRIRE UN ABONNEMENT** →

ORGANE MENSUEL
DES ARTISANS
CONSTRUCTEURS
DÉPANNÉURS
ET AMATEURS

FONDÉ EN 1936

Rédacteur en Chef :
W. SORKINE

Le numéro **40 francs**
ABONNEMENT D'UN AN (10 numéros) :
France : 350 fr. - Étranger : 450 fr.

Que contient ? le numéro 35 ?

* NOS RÉALISATIONS *

- RC.12 B AMPLIFICATEUR push-pull 12 W.
- SUPERHÉTÉRODYNE 5 lampes 5L5 (Avec plans de montage)
- LAMPÈMÈTRE UNIVERSEL FF 44 (Avec plans de montage)

* DOCUMENTATION *

- Caractéristiques des blocs de bobinages H.F. :
Bloc Sécurité 507
Bloc Omega L 303 - L 304 - Phébus
Bloc Brunet Microbloc 47
Bloc Visodion V 23
- Schéma expliqué pour dépanneurs : Récepteurs Radialva Super Groom 41.

* TECHNOLOGIE *

- Réalisation pratique des Bobinages H.F. et B.F. par l'artisan et l'amateur, etc...
- GRAND CONCOURS DE DÉPANNAGE PRATIQUE (Problèmes 1 à 5)

RADIO CONSTRUCTEUR & DÉPANNÉUR BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la
SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO
8, rue Jacob, Paris-VI°

Nom _____
Adresse _____
Abonnement à partir du N° _____ du mois _____

Entrez
dans
ce
bulletin

Règlement (350 fr. pour la France et les colonies; 450 fr. pour l'étranger) est effectué par : ● mandat-lettre ci-joint ● chèque barré ci-joint ● mandat-poste ● virement postal au compte chèques postaux 1164-34 (Siège des Editions Radio)

2 NOUVEAUTÉS SUR LA B.F.

à 48 KICHERTE
L'A PRATIQUE
 de
L'AMPLIFICATION
 et de la
DISTRIBUTION DU SON

Conte le langage
de la sonorisation



SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

Cet ouvrage s'adresse à tous les techniciens désireux d'entreprendre des travaux de sonorisation de salles de cinéma, de concert, de conférences, de dancing, des installations de plein air, des distributions de son dans des hôtels, congrès, etc...

TOUTE LA TECHNIQUE DE LA SONORISATION

Un beau volume de 320 p. sous couverture en couleurs, 303 schémas, croquis et plans. Nombreux tableaux numériques.

PRIX: 450 Fr., Franco: 495 Fr.

AMPLIFICATEURS B. F.

par Bertillon et Mailly, Le 2^e titre de la collection RADIO-ELECTRONIQUE publiée par les laboratoires PHYSAP.

Étude expérimentale très complète montrant la possibilité d'assurer la QUALITÉ B.F. avec du MATÉRIEL courant et des montages simples.

UN VOLUME AVEC 85 FIGURES. 380 Fr. — Franco: 418 Fr.

TECHNOS

5, rue Mazet, PARIS-VI^e — FAN. 88-50
 C. Ch. Post. : 5401-56 — Fermé le Lundi

PETITES ANNONCES

La ligne de 44 lignes ou espaces, 90 francs, 60 francs d'emploi, 30 fr. payable d'avance, ajouter 50 fr. pour domiciliation à la revue sous un numéro.

OFFRES D'EMPLOIS

Industrie radioélectrique désirent intensifier votre recherche agents sérieux et qualifiés. Facilités de paiement accordées. Renseignements sur demande : A.R.E.A., LANNEPAX (Gers).

Chercheurs mécanicien-ajusteur, se présenter au Laboratoire Philips. M. Aschen, 23, rue du Restait. Métro : Gambetta.

Ingen. et Agent techn. com. émission O.F.C. demandé par labo. Paris. Ecrire : Appl, 124, rue du Faub. St-Honoré, Paris.

Chercheurs agent technique ayant pratique. Se présenter au laboratoire Philips. M. Aschen, 23, rue du Restait. Métro : Gambetta.

Demandons agents techniques très grande expérience, 2^e ou 3^e échelon pour bobinages et postes récepteurs. Ecrire réf. et prêt. Sorat, 4, cité Orsini, Paris-11.

Salon International de présentation technique de la PIÈCE DÉTACHÉE et appareils de mesure le 2 et 3 février 1948 Incha, de 9 à 18 heures PARC DES EXPOSITIONS (Porte de Versailles)

INVITATION

Nom du Visiteur

Établissement

Adresse

Entrée strictement réservée aux professionnels

DEMANDES D'EMPLOIS

Excell. commerc. célibat. quarantaine, actif, posséd. voiture et attr. essence, ayant les plus hautes références grandes marques. Intérod. par représentation et inspect. dans meill. client. de France, connaissant techn. dépannage, pratique télévision, récepteurs, appar. de mesure, ayant sens de la publicité, recherche situation bien rémunérée par pourc., fixe et pourcentage ou simplement par fixe, dans maison solide ayant grosses possibilités, soit grâce d'agence de marque (vente demi-gros, détail, dépannage), gérance magasin assez important (détail et dépann.), organisation commerciale exist., maison moyen. importance. Direction comm. maison début, mais ayant possib. import. Peut faire bénéficiaire de relat. importants chez fourn. pour approv. Ecrire Revue N° 157.

Agent techn. 3^e catégorie cherche situation dans laborat. en habilités fabrication. Sérieuses référ. Ecrire Revue N° 155.

H. 32 à sér. ayt. consa. radioth. cherche emploi stable bureau d'études ou similaire, écq. Schneider, 53, r. des Meuniers, Paris (12^e).

Ex-secund maître radio retraité, 31 ans, cherche situat. industrie : dépan. ou labo. Ecrire revue n° 157.

PROPOSITIONS COMMERCIALES

Bon aff. fabric. début. saine ayant com. ch. avenc. avec 500.000 à 1 mil. Ecrire Revue N° 159.

Cherche gérance fonds radio, région indif. Importance moyenne. Ecrire Revue N° 164.

ACHATS ET VENTES

A vendre 25.000 fr. lampemètre Radio-Contrôle avec analyseur et contrôleur Universel Poisson. Ecrire Madeline, 6, rue Guérard, Montbard (Côte-d'Or).

CRB

15, Rue du Pressoir — PARIS-20^e
 Mémilmontant 96-72

Condensateurs au mica métallisé pour H. F.

MODÈLES STANDARD — PROFESSIONNEL
 GRATTABLE POUR M. F.

PUBL. RAPY

Pour tous vos livres techniques une bonne adresse en Belgique :

LIBRAIRIE THEO

17, Avenue de Stalingrad — BRUXELLES
 (Anc. Avenue de Midi)

A vendre récepteur Hallcrafters R. 40 A. état neuf. Ecrire Revue N° 150.

A vendre générateur B.F. type G.B. 12 B. de C.R.C. état neuf et récepteur 1 à 2 M. Grandin. Ecrire Rousson, 33, rue Linné, Paris.

A vendre lampemètre analyseur Champignon (comprenant Polystex). Ecrire Revue N° 161.

A vendre fonds radiodécat. 60 km. Paris avec pavillon, dépend. jard., gar. 450.000 fr. Odéon 27-65. Ecrire Revue N° 152.

Vends ouvrages, revues américaines récents. Ecrire : Raymond Réator, 4 Champe-de-Mars, Vevion (Var).

Vends étrangère sur disques souples, Dual, tête graveur et bras pick-up, up-co américain d'origine, 1 micro ruban Lenn, le tout : 35.000 francs. Ecrire Revue N° 168.

A vendre appar. sonorisation aliment. mixte, batt. voiture et secteur. Micro, pick-up, amp. 2 H.P. complet, état de marche. Ecrire Revue N° 165.

Radioélectricité, grand magnét. arrière-magnétin. Logt. à p. s. de B. Prix 500.500 fr. Cabinet Montfort, 4, rue Samozet, à Pass (B.-P.).

Achèteurs fonds radio, vente dépan. Paris ou région. Ecrire Revue N° 156.

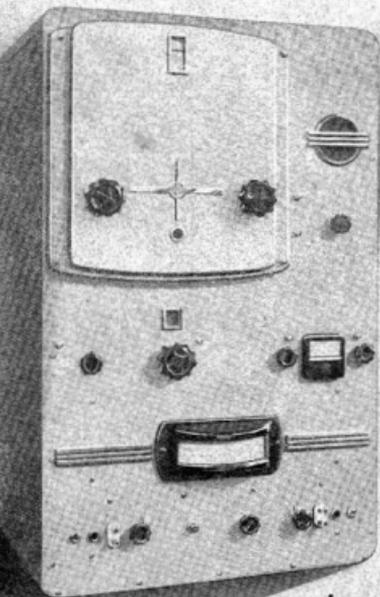
DIVERS

Marque régionale désire entendre constructeur pour commande commune boîtes habilitée. Ecrire revue N° 163.

Nous offrons gratuitement à tous les lecteurs de « TOUTE LA RADIO », le service de nos catalogues périodiques d'ouvrages de radio-électricité. Ecrire à Luthi-Servier, Librairie Luthy, s.A. Chaux-de-Fonds (Suisse).



LES LABORATOIRES RADIOÉLECTRIQUES S. A.



FRÉQUENCEMÈTRE
superhétérodyne

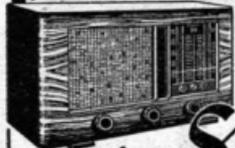
à lecture directe
5 microvolts
sélectivité 100 cis
mesure toutes
formes d'ondes

LES LABORATOIRES RADIOÉLECTRIQUES S. A.

SIÈGE SOCIAL : 14, AVENUE TRUDAINE - PARIS 9^e

Tél. : Trudaine 17-64 et 65 - Adr. Télég. LESLABOR

Imbattable!!
PUBL. EAP
 PAR SON PRIX
 PAR SA QUALITE



le **Super 48**
 TOUTES ONDES
 ALTERNATIF

Un porte pour satisfaire toutes les demandes.

PRIX DE DÉTAIL: 7.900^{fs}



DEMANDEZ NOS CATALOGUES ET CONDITIONS

ÉTABLISSEMENTS RADIO-L.G.
 40, RUE DE MALTE - PARIS (X^{IV})
 TEL. ODENKAMP 13-22

ÉTABLISSEMENTS
ROHE
PUBL. EAP
 FABRICATION DE
 SUPPORTS RELAIERS
 CORPES - RELAIERS
 RELAIS - FUSIBLES
 ENTRÉES DE POSTES
 SONDAGES - TOUTES
 PIÈCES DÉTACHÉES
"NADY"
 DÉPOSITAIRES EXCLUSIFS DES TRANSFORMATEURS
 7, Passage FERRY
 PARIS 4^e - RC 85 91

ÉLECTRICIENS

consultez

"RADIO-SYLVIANE"

21 bis, rue Charles-Quint, LILLE (Nord)
 Téléphone 392-42

qui vous livrera à LETTRE LUE
 un poste de qualité de

5 à 8 LAMPES

avec une garantie complète et
 effective d'un an.

Devenez Clients de

ÉLECTRIC-MABEL-RADIO

5, Rue Mayran

PARIS (9^e)

Téléph. TRUD. 64-05

en consultant son

CATALOGUE DE PIÈCES DÉTACHÉES

ENVOYÉ FRANCO SUR DEMANDE

comprenant notamment

Ses SPÉCIALITÉS RÉPUTÉES
ÉBÉNISTERIES et CONDENSATEURS

EN STOCK : TOUTES LES LAMPES RADIO
 pour la construction et le dépannage.

PUBL. EAP

PROFESSIONNELS !

TELEMESURE

M. A. R. E. R.



EXPOSE

AU SALON NATIONAL
 DE LA PIÈCE DÉTACHÉE



TRAVÉE G
 STAND 14

PUBLIÉLECT

Toutes pièces détachées pour E.S.F.

ETS ONDOCABLE

17, RUE DE L'ÉCHIQUIER PARIS (X^e)
Tél. Talibout 54-40

AÉRO - ARM - FERROFIX

18, Rue de Saisset, MONTROUGE - Tél. ALésia 00-76

**BLOCS ROTACTEURS 4, 5, 6 GAMMES
TRANSFOS M. F. TOUTES STRUCTURES**

Condensateurs ajustables à air
Petites variables sur stéatite

Relais de télécommande miniature
Cadrans démultiplicateurs $\varnothing = 100$ et 150

FILTRES D'ANTENNE BLINDÉS, RÉJECTEURS, CIRCUITS OSCILLANTS BLINDÉS, OSCILLATEURS DE SÉTIMENT

PUBL. RAFFY

Pour donner la Vie
A VOS RÉCEPTEURS...

Sensibilité
PURETÉ
FIDÉLITÉ
PUISSANCE

THE BRIGHTON SPEAKER CO.

185, 187, RUE ST MAUR - PARIS (X^e) Métro: Goncourt

Matériel professionnel

TUBES
CATHODIQUES
VOYANTS LUMINEUX
CONDENSATEURS
JACKS & FICHES

CATALOGUE SUR DEMANDE

SIGMA-JACOB S.A.

58, Faubourg POISSONNIÈRE - PARIS (10^e) - PRO. 82-42

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

PIGA-RADIO vous présente

EN EXCLUSIVITÉ
LA PLUS PETITE LAMPF-RADIO
PIGALUX

•
**ELLE ÉCLAIRE
ET ELLE CHANTE**
•



Modèle déposé
(50 x 20 cm)

C'est une élégante lampe s'adaptant de façon parfaite à tout intérieur moderne.

Elle contient une merveille de poste miniature radio, Superhétérodyne très télesé qui par manœuvre d'un petit bouton, donne automatiquement 3 stations choisies parmi les plus écoulées de la région parisienne : Poste National, Chaine Parisienne, Paris-Inter, Luxembourg, et autres.

Les stations répétées peuvent être modifiées à la demande du client.

• AUTRES FABRICATIONS : Son 6 lampes PIGA 16 téléparleur. Son AUTORADIO PIGA. Son combiné Radiophone. Ses modèles courants de 4 à 6 lampes.

QUELQUES RÉGIONS DISPONIBLES FRANCE ET EMPIRE

Tous renseignements
19, rue Jean-Jaurès
BOIS-COLOMBES
(SEINE)



et docum. N° 7 115

Téléphone :
CHARLEBOURG
42-08

LA FIRMETOUJOURS

EN AVANCE !

Fablicatée Dpmnach.

Abandonnez

L'ANCIEN SYSTÈME
DE CONTRÔLE DE TONALITÉ
**LE BLOC CONTRE-RÉACTION
RADIOLABOR**

donnera à votre récepteur
une musicalité incomparable

•
Nouveau Modèle Professionnel
à 4 Positions



FUEL RAPT

•
Ets RADIOLABOR

11, Rue Gonnet, PARIS-XI^e

Métro - Nation Tél. : DIJ. 13-22

D.I.P.R.

LONDON Radio

London Radio avec ses meilleurs vocux à sa fidèle clientèle, sera heureux de leur présenter ses créations pour l'année nouvelle.

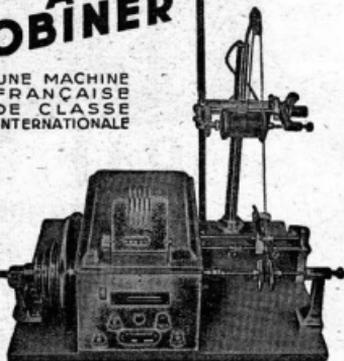
Tel. ROQ 44-66

LONDON RADIO

4 PASSAGE ALEXANDRINE PARIS XI^e

MACHINE A BOBINER

UNE MACHINE FRANÇAISE DE CLASSE INTERNATIONALE



ETS MARGUERITAT

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

RADIO-MARINO

POSTES - AMPLIS - MATÉRIEL

TOUT POUR LE RADIOTECHNICIEN

GROS - DÉTAIL

EXPÉDITIONS RAPIDES CONTRE REMBOURSEMENT
MÉTROPOLE ET COLONIES

TÉL. VAUGIRARD 16-65

14, RUE BEAUGRENELLE
PARIS - XV^e

Les pièces de qualité

Belton

CONDENSATEURS
FIXES
SOUS TUBE VERRÉ

ETS CANETTI

16, RUE D'ORLÉANS
NEUILLY-SUR-SEINE
Tél: MAILLOT 34-00



MINI-REPLY

*Finis les soucis
d'approvisionnement*

L'ARSENAL DE LA RADIO
Répond à toutes vos exigences

RAPIDITÉ QUALITÉ PRIX

OHMCO 7, CITE FALGUIERE
(72, R. Falguiere) PARIS XV^e
Tel: S.U.F. 16-53

à 2 minutes de la Gare Montparnasse METRO: PASTEUR
AUTOBUS: 43

TOUS NOS PRIX SUR DEVIS

BOBINAGES

A. LEGRAND

responsabilité limitée au Capital de 500.000 francs

22, RUE DE LA QUINTINIE, PARIS-15^e

TEL. : LE Courbe 82-04

BOBINAGES RADIOÉLECTRIQUES AMATEUR & PROFESSIONNEL

BOBINAGES M. F. MINIATURE

COFFRETS MÉTALLIQUES ET CHASSIS

POUR POSTES PORTATIFS

PUBL. RAPY



DEMANDEZ PLANS AVEC PRIX DES ENSEMBLES :

GROS	DÉTAIL	<p>MONOLAMPE T.C. 16 J7 + valve) B I - L A M P E T. C. ou Alternatif (6J7+6V6 + valve) REG. 501 alter. (4L. smdr. + valve) REG. 602 alter. (5L. smdr. + valve) REG. 902 alter. (8L. smdr. + valve)</p>
DEMI-GROS		
<p>Accessoires Pièces Déclassement Réparations Complémentaires Appareils de mesures</p>		<p>Schémas de montage de Postes Amateurs avec liste de matériel de réalisation.</p>
<p>RADIO-CHAMPERRET 12, Place de la Porte Champerret PARIS-XVIII^e TEL. GALVANI 87-41 MÉTRO: CHAMPERRET</p>		

LES ÉTABLISSEMENTS MYRRA

1, Boulevard de Belleville - PARIS-XI^e

reprennent leurs fabrications de jeux de transformateurs
pour amplificateurs

Alimentation, liaison, entrée et sortie,
sels de filtrage.

Amplificateurs complets
de toutes puissances.

FABRICATION SOIGNÉE ET DE HAUTE QUALITÉ

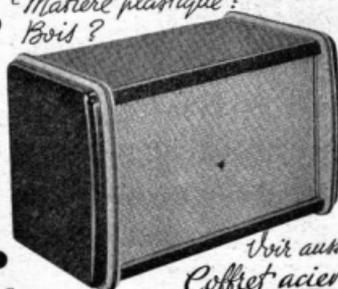
PUBL. RAPY

FÉVRIER 1948

NOTES

PUBL. RAPY

*Penser à présentation 1948-49
Matière plastique?
Bois?*



*Voir autre
Coffret acier*

Extrêmement séduisant

*Consulter: Les Spécialités C. D.
67, R. Haxo-Paris XX^e Mémil. 90.42*

Salon de la Pièce Détachée - Stand D-11

LIVRAISON RAPIDE - EXPÉDITIONS EN PROVINCE

PUBL. RAPY

L'ISOCART

162, RUE PELLEPORT - PARIS XX^e
TEL. : MÉN. 91-91

FOND DE POSTE

POSTE DE QUALITÉ



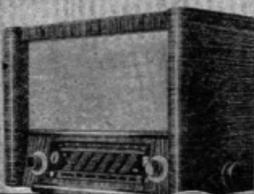
Reorganisé depuis
1945
SÉDUIT LES CONNAISSEURS
DE 1947

FLANDRIEN-RADIO

a mis à la disposition de ses agents du Nord de la France une organisation de premier ordre et exist. des appareils de conception parfaite.

REVENDEURS

de France et d'Outre-mer, demandez la représentation pour votre région.



CONSTRUCTION RADIO-ELECTRIQUE
FRANÇAISE

LE FLANDRIEN-RADIO

USINES & BUREAUX: 16, BOULEVARD CARNOT
ARRAS (P. 44 C.)

6
MODÈLES
3 et 4
GAMMES

PUBL. RAPH

Pour développer
vos ventes
proposez
INTERVOX



TELEPHONE IDEAL EN HAUT PARLEUR

DOCTEURS
CARTEGIBISTES
HOTELS
NOMBREUX DEBOUTES
ATELIERS
ADMINISTRATIONS
CHefs d'ENTREPRISES
BUREAUX

155, rue de la C^{te} MICHEL BIZOT
(à l'angle VICTOR CHASSINUS)

INTERVOX

PARIS - 12^e
TEL. DIJONN-03-92

D.P.R.

DEMANDER NOTICE 47

DYNATRA

41, rue des Bois, PARIS-19^e - Tél. : NORD 32-48



SURVOLTEURS-DÉVOLTEURS

1, 2, 3, 5 et 10 ampères

- LAMPÈMÈTRES ANALYSEURS
Type 205 avec contrôleur universel et capacimètre à lecture directe.
Types 205 bis ● 206 (Superlabo nouveau modèle).
- TRANSFOS D'ALIMENTATION
- AMPLIS VALISE 9 watts
- AMPLIFICATEURS 15, 20 et 35 watts
- HAUT-PARLEURS à excit. et à A. P. 21, 24 et 28 cm.

Expédition rapide Métropole, Colonies et Étranger

PUBL. RAPH



Ses postes 5 et 6 lampes
Ses combinés Radio-phon

Sonaphone

Le poste français de qualité
SES AMPLIFICATEURS
SES COMBINÉS AMPLI-PHONO
10w - 25w - 40w

CATALOGUE SUR DEMANDE

ATELIERS & BUREAUX: 15, Rue des Plantes - PARIS 14^e - SUF 04-42

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 ELECTRIQUE

Liste des prix FRANCO SUR DEMANDE

RADIO-VOLTAIRE

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

PUBL. RAPH

FER à Souder



**GARANT
1 AN**

Modèle 1947
Derniers perfectionnements :
Béquille d'appui, connecteur
isolant de sécurité —

DYNA Ang. CHABOT
36, av. Gambetta, PARIS

CISAILLE SPÉCIALE

pour couper des **AXES**
de potentiomètres

Donnant une coupe franche, perpendiculaire, sans bavure ni biseau.

Plusieurs centaines d'appareils en Service

H. BRAND

2, Boul. Rochechouart
PARIS-18^e MON. 79-90
BOT. 51-28



le choix
fait vendre

Agent de plusieurs marques
vous pouvez présenter à vos
clients de bons postes de série.
Man en poste de luxe ? Un
seul modèle ne peut répondre
à tous les goûts.

Martial Le Franc, incontestable spécialiste, vous offre

un choix de meubles-radio
s'harmonisant aux mobiliers de
divers styles : rustique, classique, moderne.

Ces ébénisteries d'art métamorphosent les excellents
choix radio Martial Le Franc
en "meubles qui chantent".

NE LAISSEZ PAS PRENDRE PAR UN AUTRE VOTRE PLACE DANS LE RANG DES REVENDEURS



MARTIAL LE FRANC
RADIO

R. L. D

4, av. de Fontvieille - Principauté de Monaco

Bénéficier...

toute votre vie du renom d'une
Grande Ecole Technique

Devenir...

un de ces spécialistes si recherchés,
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

TRANSFORMATEURS ET SELFS



TOUTES APPLICATIONS

SPECIALISTE
DU MATERIEL POUR
AMPUS :

ALIMENTATION
BASSE FREQUENCE

JEUX COMPLETS
TRANSFOS ET SELFS
15-30-40-60-80 W



MAURICE BARDON
59, AVENUE FÉLIX FAURE . LYON

TÉL. MONCEY 22-48

REPRÉSENTANTS: AURIOL, 8 Cours Lafayette LYON
CRAPEZ, 61 Boulevard Carnot, TOULOUSE
BISMUTH, 15 Place des Halles, STRASBOURG

DISTRIBUTEURS EXCLUSIFS: ELECTRO-RADIO-SONOR 23 rue de Metz-Riot - DIJON
GERVAIS, 35 rue Bourgeois - ALGER

RÉCEPTEURS DE QUALITE



LABEL N° 255

MODELES 6 ET 8 LAMPES A MUSICALITÉ
TRES POUSSÉE - PRÉSENTATION GRAND LUXE

Demandez nos prix et nos conditions d'exclusivité pour votre secteur
43, rue des Périchaux, PARIS-XV^e

ETS C. LIMOUSIN

Téléphone : LEC. 84-17

PUBL. RAFP

GAMMA

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

Gare : SAINT-CHAMOND Tél. : 658 Saint-Chamond

Tous BOBINAGES standard H. F. et M. F.

(Modèles 1948)

ÉQUIPEMENTS PARTIELS POUR LES BLOCS

9 GAMMES : K 29 & VARIANTES

SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE, STAND N° A-5

PUBL. RAFP



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

E's M. BARINGOLZ

103, Boulevard Lefebvre - PARIS (15^e)

Téléphone VAUGRARD 00-79

PUBL. RAFP

PIÈCES DÉTACHÉES B.F.



LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ
4, RUE THIÉRY, MONTREUIL (Seine) - AVIGNON 29-20

**NOYAUX
MAGNÉTIQUES**

TOUTES FRÉQUENCES

Fournisseur des Grandes Administrations

DUPLEX 9 bis, rue Balist
COURBEVOIE (Seine)

Tél. - dir. 23-21

PUBL. RAFP

ÉTABLISSEMENTS
COBRA

9, Cour des Petites-Écuries — PARIS-10^e
Tél. : PRO. 07-08

CADRANS & C. V.

GRAND CHOIX DE
DÉMULTIPLICATEURS
à inclinaison réglable

SPECIALITÉ
GLACES ARGENTÉES

PUBL. RAPP

LES ORGANES ESSENTIELS DOIVENT ÊTRE DE 1^{re} QUALITÉ
QUALITÉ ET PRIX CHEZ **Jean CIBOT**

*Ne perdez pas votre temps... Envoyez vos Commandes
Facture pro-forma par retour du courrier*

LAMPES ET FOURNITURES GÉNÉRALES

Expéditions en PROVINCE A LETTRE LUE
MATÉRIEL NEUF ET SUIVI

Nomenclature, Pièces détachées et Tarif des Lampes contre 15 Frs on timbres

Jean CIBOT RADIO
39, Rue Taitbout — PARIS

Maison ouverte tous les jours de 13 à 19 heures

CENTRAL-RADIO

35, RUE DE ROME, PARIS — TÉL. : LAB. 12-00 et 01

PRÉSENTE

**SES NOUVEAUX MODÈLES
sur racks Radio-Contrôle de Lyon**

(Concessionnaire exclusif pour Paris et la Seine)

Serviceman, Générateur Master, Oscillographe, Polytest, etc.

SES ENSEMBLES PIÈCES DÉTACHÉES

Chassis 5 lampes T.C., 6 lampes ou 9 lampes alternatifs,
avec schémas et plans de câblage

SES RÉALISATIONS INÉDITES

Oscillographe R.C. — Téléviseur XPR 1 et XPR 3

SES DIVERSES NOUVEAUTÉS

Micro Piézoélectrique C-401 — Aiguilles inusables (agate
ou saphiri) — Quartz bandes amateur pour O.C.

ENVOI GRATUIT DES 5 CATALOGUES SUR DEMANDE

GROS • DEMI-GROS • DÉTAIL

Ouvert tous les jours sauf Dimanche et Lundi matin

PUBL. RAPP

Centraliser
vos achats chez

**REGENT
RADIO**

FONDÉE EN 1934

CONDENSATEURS • POTENTIOMÈTRES •
RÉSISTANCES • BOBINAGES • MOTORS
ET BRAS DE P.L. • AMPUS • MICROS
ET TOUTES AUTRES PIÈCES DÉTACHÉES T.S.A.

Agent exclusif des
CADRANS ET CONDENSATEURS VARIABLES
"LUGDUVOX"
pour la région parisienne

32 Av. GAMBETTA-PARIS XX Tél. Roq 65-82

M. C. H.

BOUTONS - BOUTONS FLÈCHES

SUPPORTS pour T.S.F.

FICHES MALES pour cordons d'alimentation

4, Rue Henri-Feulard, PARIS (10^e)

TÉL. : BOTZaris 51-82

PUBL. RAPP

Technique Indiscutable

NOUVEAUTÉS 1948
4 à 15 LAMPES
TÉLÉVISION

VITUS

90, Rue DANREHONT-PARIS 18 - TEL. MON 76-91
LA MARQUE DE QUALITÉ

LE PASSE-
GARANTIT L'AVENIR

BLPR

la clef des ondes du succès.
vous ouvre le chemin du succès.

RECEPTEURS
ONDIXRADIO
MORLAIX
BOITE POSTALE 22. TEL. 6-69

Spécialité de

LAMPES RADIO
CONDENSATEURS CHIMIEUX MICA PAPER
RÉSISTANCES "RADIOHM"
POTENTIOMÈTRES "RADIOHM"
TRANSFOS D'ALIMENTATION
CORDONS FERS A REPASSER
ET TOUT LE MATÉRIEL **REAL**

Expédition en province REGLEMENT FIN DE MOIS

SORALEC 93 B; BEAUMARCHEAIS PARIS 3^e

P. B. THEUREUX-BURGATE

Revendeurs!..
... POUR VOS CLIENTS
LA JOIE DANS
LEUR MAISON



Pour la sécurité de vos clients et leur satisfaction, nos appareils sont équipés avec transform. "Astoria 7" mille et H.P. "Astoria" à bon rendement et excitation poussée. Tous courants et 25 périodes sur demande.

2 MODÈLES
R 57; super alt.
5 lampes T. O.
R 67; super alt.
6 lampes T. O.
dont 2 gammes ondes courtes.

ASTORIA
USINES ET BUREAUX:
3, RUE RIQUET - PARIS - XIX^e TEL. NOR. 93-61

GÉNÉRATEUR H.F.



427 C

Courant de 96 Kc à 31,5 Mc. (Précision en fréquence de 1%, Tension de sortie équilibrée en Microv) de 0 à 1 volt. Modulation intérieure à 400 pps ou extérieure.

RIBET & DESJARDINS

15, Rue PERIER MONTROUGE TÉLÉPHONE ALE 24-4041



Branche **AMATEURS**
Transformateurs d'alimentation modèle 1962 répondant aux conditions de LAEEL aux nouvelles règles U.S.B. et à la nouvelle notation de S.C. Sels induction Transformateurs B.F.

Branche **PROFESSIONNELLE**
Tous les transformateurs sels et S.C. pour **ÉMISSION RÉCEPTION 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, Surannes (SEINE) - Tél. LON. 14-47, 48 & 50

Condensateurs au Mica
SPÉCIALEMENT TRAITÉS POUR HF
Procédés "Micargent"
TYPES SPÉCIAUX SOUS STÉATITE
Emission-Réception ou petite puissance jusqu'à 20.000 volts

André SERF
127, Fg du Temple
PARIS-10^e - Nor. 10-17

SSM RADIO

PUBL. RAFFY

EN ALGÉRIE VOUS TROUVEREZ...

TOUTES PIÈCES DÉTACHÉES RADIO

pour Émission et Réception
(National, Dyna, Radiohm, Diéla, Artex, etc.)

APPAREILS DE MESURES "MÉTRIX"
QUARTZ TOUTES FRÉQUENCES "L.P.E."

RÉCEPTEUR ERBO mixte : secteur et accu 6 V.

CHEZ RADIO-ÉLECTRIC

René ROUJAS

13, Rue Rovigo, ALGER - Tél. : 382-92

PUBL. RAPH

ANTENNES ANTIPARASITES

et de

TÉLÉVISION

réalisées et installées

par

M. PORTENSEIGNE, 80, BOULEVARD SÉRURIER

BOTZARIS 71-74

PARIS (XIX^e)

JA NUNÉ - IS

*solution de qualité
et de tranquillité..*



*... avec la gamme
des 7 récepteurs*

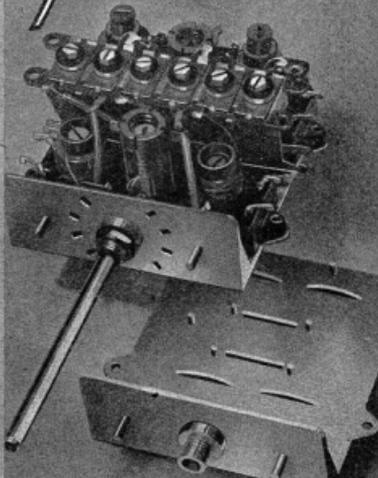
COELIVOX

ETS LECOIN & C^{IE}
149, RUE VICTOR-HUGO
BOIS-COLOMBES
93 814
CHA. 19-62



TECHNIQUE ET

Fabrication



VRAIMENT

nouvelles!

- BLOC ACCORD 3 GAMMES (123, 123 P)
4 positions O.C. - P.O. - G.O. - P.U.
 - INVERSEUR R.F. unipolaire dans le modèle
123 P.
 - CONTACTS ARGENTÉS de grande surface
entièrement protégés des poussières.
 - BOBINAGES de très forte SURTENSION.
 - ÉTALONNAGE extrêmement précis, 12
régimes (6 sauts, 6 trimsers)
 - BRANCHEMENTS à droite et à gauche
 - MASSES accord et oscillateur séparés.
- PROFESSIONNELS**
DEMANDEZ TOUS RENSEIGNEMENTS
DE LA PART DE TOUTE LA RADIO

ITAX

S. A. R. L. au Capital de 150.000 francs

14, ALLEE de la FONTAINE

ISSY-LES-MOULINEAUX (Seine)

TÉL. MJC. 22-48

AG. PUBLÉDITEC DOMENACH

Allen B. du Mont

LABORATORIES

PASSAIC - NEW-JERSEY - U. S. A.



Voici l'un des nombreux appareils
que fabrique cette firme...

OSCILLOGRAPHÉ 224 A

Axe Y : 20 pps à 2 Mc

Axe X : 10 pps à 100 Kc

Permet l'enregistrement des signaux carrés
et pulsatoires avec composantes
jusqu'à 5 Mc.

Est équipé avec une sonde haute fréquence



AGENT GÉNÉRAL FRANCE ET EMPIRE

ETS RADIOPHON

50, Rue du Faubourg Poissonnière - PARIS
Téléphone PRO. 52-03

AG. PUBLIDITEC - DOWENACH

RADIO PEREIRE

TOUT CE QUI CONCERNE LA RADIO

GROS - DÉTAIL

SERVICE TECHNIQUE DIRIGÉ PAR

MAURICE DUET

159, Rue de Courcelles - PARIS (17^e)

Métro : PÉREIRE

Tél. : CARnot 89-58
PUBL. RAPHY

Rhapsodie

— AUT.
TRANSFO
BOUCHONS —
INTERMÉDIAIRE

SPÉCIALITÉS RÉPUTÉES

R. BEAUZÉE, 45, Rue Guy-Mocque
CHAMPIGNY s./M Tél. : POMPADOUR 07-7

J.-A. NUNÈS - 15

Vente en gros exclusivement

LA RÉNOVATION

Réparation de Hauts-Parleurs de tous modèles
et Transfos d'alimentation.

**UN HAUT PARLEUR NE PEUT ÊTRE RÉPARÉ
QUE PAR DES VRAIS SPÉCIALISTES**

La Maison ne travaille que pour professionnels

RECOMMANDEZ-VOUS DE TOUTE LA RADIO

LA RÉNOVATION

18, Rue de la Vége, PARIS-12^e - Tél. : DID. 48-69

PUBL. RAPHY

CONVERTISSEURS VIBRÈS

GARANTIS - QUALITÉ

TYPE A L

TYPE U M

Primaire : 6, 12 ou 24 volts

Primaire : 6 ou 12 v.

Secondaire : 120 v. alt. 50 W.

ou 120 v. altern.

ou 250 v. filtr. 60 M.A.

Secondaire : 250 v. filtr. 60 M.A.

MODÈLES TROPICALISÉS

NOTICES SUR DEMANDE - ÉTUDES SUR DEMANDE

Ets S. C. I. E. R.

73, Bld Pasteur - LA COURNEUVE (Seine) - Tél. FLA. 12-42



partout **DIÉLA**

DEMANDEZ NOS LISTES DE MATÉRIEL DISPONIBLE
DERNIÈRES CRÉATIONS :

CABLES
POUR HAUTE
FRÉQUENCE



Antennes :
Télévision, Voiture, Balcon
Filtres antiparasites



L'Antenne

DIÉLA

116, AVENUE DAUMESNIL - PARIS 12 - TEL. DID. 90-50-51

LA SOCIÉTÉ LYONNAISE
DE PETITE MÉCANIQUE PRÉSENTE

SES
**MACHINES
A BOBINER**

Pour tous bobinages
Nids d'abeille
ou fils rangés



AGENT GÉNÉRAL
RADIO-COMPTOIR DU SUD-EST
37, rue Pierre Corneille - LYON

PUBL. ROPY

**VIBREURS ET
CONVERTISSEURS**

PRIMAIRE : 6 VOLTS - 13 VOLTS
SECONDAIRE : 225 VOLTS ou 120 VOLTS
NOTICE SUR DEMANDE

LIVRAISON RAPIDE

ETS HEYMANN

23, Rue du Château-d'Eau, PARIS-8^e - Tél. : BOT. 73-09

PUBL. ROPY

Harmonisez

toute votre publicité



ou la

CENTRALISANT

dans les mains d'un

S P É C I A L I S T E :

PAUL RODET

Publicité ROPY

69, Rue de l'Université
PARIS-7^e - INV. 54-99

*Spécialisé depuis 1923 dans la publicité
pour l'industrie et le commerce de la radio*



De la COSSE

de L'EBENISTERIE

ETS RADIOFIL 78, 60, R. d'HAUTEVILLE
PARIS X^e - Tel. PRO. 95-12

MÉTRO : POISSONNIÈRE - GARE DE L'EST

TOURNE-DISQUES

UNIVERSEL 6, 12, 110, 220 v.

CHANGEUR

DE DISQUE

DEMANDEZ NOS NOUVELLES NOTICES 30, 50, 60, 70

**LE CONDENSATEUR
VARIABLE**

TAVERNIER

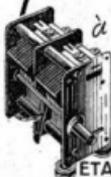
SÉRIE 47

*à deux éléments
équilibrés*

REF. 472 : 460 mmf.

REF. 492 : 490 mmf.

POIDS : 0.K 290



ETABLISSEMENTS

PARME

73, RUE FRANÇOIS ARAGO - MONTREUIL (SEINE)
TEL. AVRON 22-92 * MÉTRO : ROBESPIÈRE

Expéditions Province par envoi de 10, 25, 50, 75, 100
ou 200 pièces

NOUVEAU MODÈLE NORMALISÉ PRÉSENTÉ

AU SALON STAND G. 8

T.S.F.

RADIO

**POUR
VENDRE OU ACHETER
UN
FONDS DE RADIO**

adressez-vous au spécialiste

PIERREFONDS

PARIS
PROVINCE

35, R. du ROCHER (S^t LAZARE) PARIS - LAB. 67-36
08-17



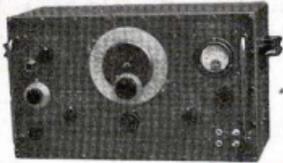
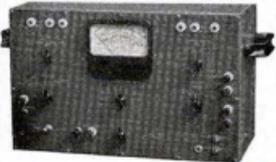
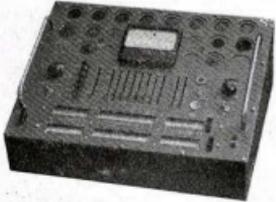
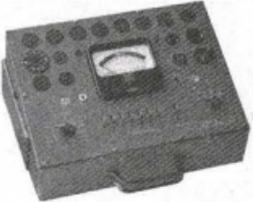
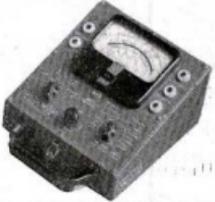
MICROPHONE
75-A
DYNAMIQUE

*Le Microphone de la
Radiodiffusion Française*

MELODIUM

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

TABLEAU SYNOPTIQUE DE LA PRODUCTION

	LABORATOIRE	ATELIER
TENSIONS A L'ENTRÉE	 GÉNÉRATEUR UNIVERSEL 930^D	 HÉTÉRODYNE DE SERVICE 915
MESURES A LA SORTIE	 ANALYSEUR DE SORTIE 750	 WATT-MÈTRE 455
CONTROLE DES LAMPES	 PENTE-MÈTRE 305	 LAMPE-MÈTRE 361
MESURE DES TENSIONS	 VOLTMÈTRE A LAMPES 740	 CONTRÔLEUR UNIVERSEL 475

COMPAGNIE
GÉNÉRALE
DE MÉTROLOGIE

METRIX

PIÈCE DÉTACHÉE
STAND 1 - TRAVÉE H

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

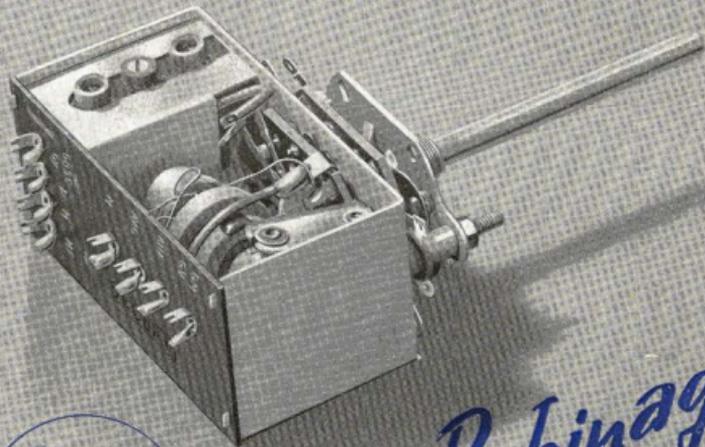
Téléph. : 8-41 - Adr. Télégr. : METRIX-ANNECY

Agente pour SEINE et SEINE-ET-OISE : **R. MANCHAIS**, 15, Faubourg Montmartre, PARIS — Téléphone : PKO. 79-30. — AGENCES : Strasbourg, M. BESMUTH, 15, place des Halles — Lille, M. COLLETTE, 51, rue des Postes — Lyon, D. AUBRIOL, 9, Cours Lafayette — Toulouse, M. TALAYRAC, 10, rue Alexandre Cabanel — Caen, M. A. LIAS, 66, rue d'Arceville — Montpellier, M. ALONSO, 52, Cité Industrielle — Marseille, Ets MUSSETTA, 3, rue Neuve — Nantes, M. R. FORTE, 4, rue Houdouville — Rennes, M. F. GARNIER, 11, rue Foullon — Tunis, M. TIMSI, 3, rue Arzabal — Alger, M. ROUAS, 13, rue Rovigo — Beyrouth, M. Anis E. KHEI, 9, Avenue des Français.

Copyright by Métrix, Annecy, Janvier 1948

SECURIT

BOUGAULT & C^{IE}



ses Bobinages

10, AVENUE DU PETIT PARC - VINCENNES (Seine)
TÉL. DAUMESNIL 39-77 & 78