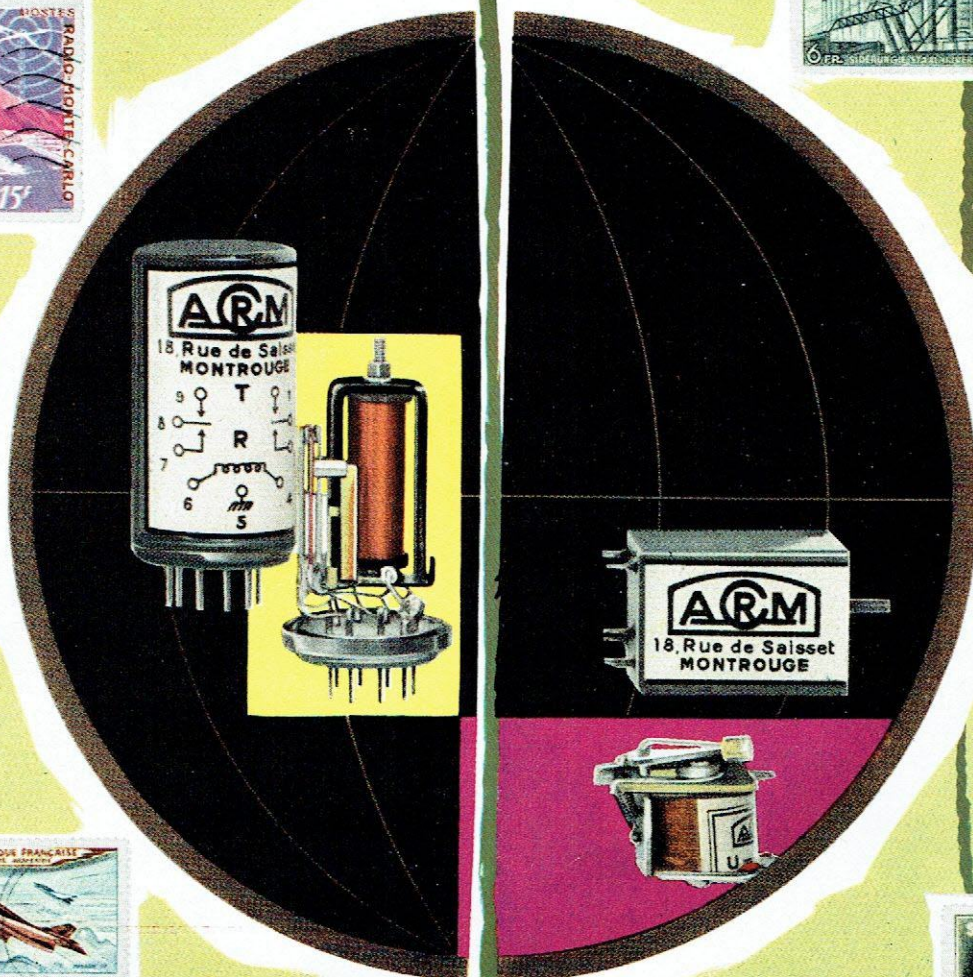


électronique Industrielle

N° 7

MARS-AVRIL 1956

300 Fr.



DANS CE NUMÉRO :

GUIDE

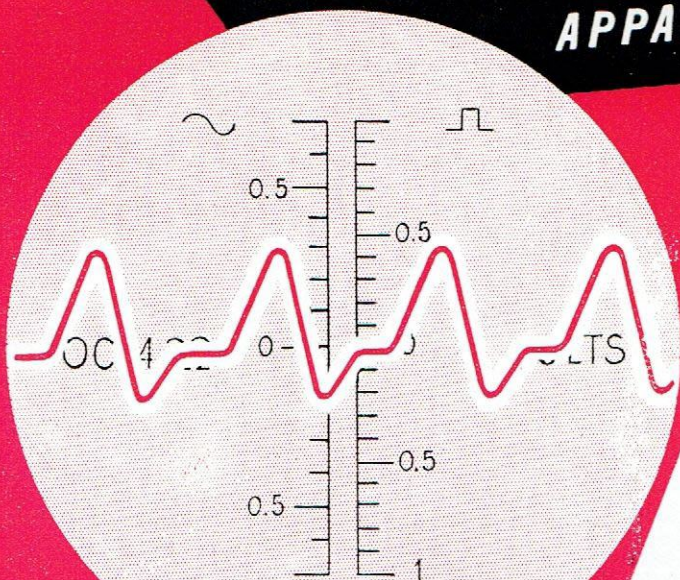
de

L'ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE

Dans le monde entier, pour toutes
relais **A.C.R.M.** subminiatures,

les applications, on utilise les
miniatures et semi-industriels

UN PROGRÈS **CRC** ... L'OSCILLOGRAPHÉ, APPAREIL DE MESURES

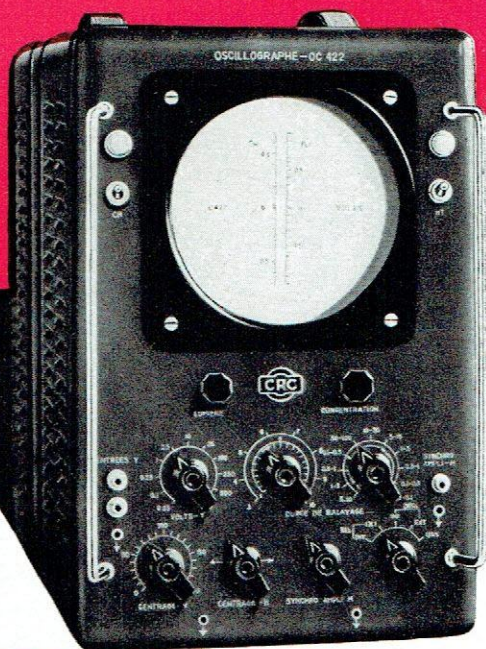


L'OSCILLOGRAPHÉ A GRAND TUBE OC 422

permet la mesure des grandeurs,
en lecture directe et **sans étalon-**
nage préalable, grâce à :

Sa base de temps étalonnée en durées et son
amplificateur vertical étalonné en tension,
avec, en plus :

- un tube cathodique de 180 mm. à post
accélération,
- un amplificateur vertical à grand gain,
à courant continu et entrées symétriques,
- un amplificateur horizontal à courant continu,
- une base de temps **sans retour préalable**,
déclenchée ou relaxée, qui permet d'observer
le phénomène sans dispositif de retard,
- l'allumage automatique du spot qui supprime
l'illumination de l'écran et permet d'utiliser le
tube à pleine luminosité.



AUTRES OSCILLOGRAPHES CRC

*Oscilloscopes portatifs - Oscilloscopes standard -
Oscilloscopes bi-courbe - Ensembles oscillogra-
phiques pour l'étude des phénomènes transitoires -
Etc... Tous oscilloscopes spéciaux sur cahier des
charges.*

★ NOTICE TECHNIQUE SUR DEMANDE



RADIOÉLECTRIQUES ET ÉLECTRONIQUES DU CENTRE

19, RUE DAGUERRE, SAINT-ETIENNE (LOIRE)
TÉLÉPHONE : E2 39-77 (3 lignes groupées)

BUREAUX A PARIS : 36, RUE DE LABORDE - VIII^e - TÉLÉPHONE : LABorde 26-98

électronique Industrielle

Revue bimestrielle
de technique moderne
destinée aux promoteurs
et aux utilisateurs
des méthodes et
appareils électroniques

publiée par la

**SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO**

ABONNEMENTS ET VENTE :

9, Rue Jacob — PARIS-6^e
Tél. : OD. 13-65 Ch. P. : 1164-34

★

RÉDACTION :

42, Rue Jacob — PARIS-6^e
Tél. : LIT. 43-83 et 43-84

★

PUBLICITÉ :

(Advertising)

S E D I S

1, Avenue Louis-Pasteur, BAGNEUX
(S e i n e)
Tél. : ALE. 38-10

★

DATES DE PUBLICATION :

N° 7 Mars-Avril 1956
N° 8 Mai-Juin 1956
N° 9 Juill.-Août 1956
N° 10 Septembre-Octobre 1956
N° 11 Novembre-Décembre 1956
N° 12 Janvier-Février 1957

Les articles publiés n'engagent que
la responsabilité de leurs auteurs.
Les manuscrits non insérés ne sont
pas rendus

PRIX DU NUMÉRO : 300 Fr.

ABONNEMENTS :

(un an - 6 numéros)

France et U.F. **1 500 Fr.**

Etranger **1 800 Fr.**

Sommaire

N° 7 — 1956

- 2** LES SURFACES COMPLEXES USINÉES A PARTIR D'ÉQUATIONS,
par *E. Aisberg*.
- 5** POUR QUE LES INDUSTRIELS CROIENT EN L'ÉLECTRONIQUE,
par *J.-P. Cehmichen*.
- 11** LES TUBES SUBMINIATURES DE SÉCURITÉ, par *F. Dailloux*.
- 21** L'INTENSIFICATEUR ÉLECTRONIQUE D'IMAGES EN MACRORADIOLOGIE
INDUSTRIELLE, par *F. Lafay*.
- 26** UN RÉGULATEUR DE DÉBITS GAZEUX, par *M. Le Chevallier*
et *M. Leleu*.
- 29** CONTRÔLE NON DESTRUCTIF DU CENTRAGE DES CONDUCTEURS ISOLÉS,
par *J. Bourciez*.
- 34** VÉRIFICATION EN SÉRIE DE L'ANGLE DE PERTES DES CONDENSATEURS,
par *G. Pennisi*.

PAGES DÉTACHABLES

- 15** TUBES SUBMINIATURES DE SÉCURITÉ.
- 16** TUBES MINIATURES DE SÉCURITÉ.
(Tableaux des modèles fabriqués en France).

A TRAVERS LA PRESSE MONDIALE

- 17** MESURE DU COUPLE PAR DISPOSITIF A TRANSISTORS.
- 18** BASCULE A THYRATRON.
DISPOSITIF DE TÉLÉMESURE.
- 19** GÉNÉRATEUR A FORMES D'ONDE MULTIPLES.
- 20** VOLTMÈTRE DE CRÊTE POUR IMPULSIONS.

PAGES JAUNES

GUIDE DE L'ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE.

Autres revues publiées par la

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO :

- ★ **TOUTE LA RADIO** ————— (Fondée en 1934)
- ★ **RADIO-CONSTRUCTEUR** ————— (Fondée en 1936)
- ★ **TÉLÉVISION** ————— (Fondée en 1939)

Étanchéité

NOUVEAUX INTERRUPTEURS BLINDÉS ÉTANCHES

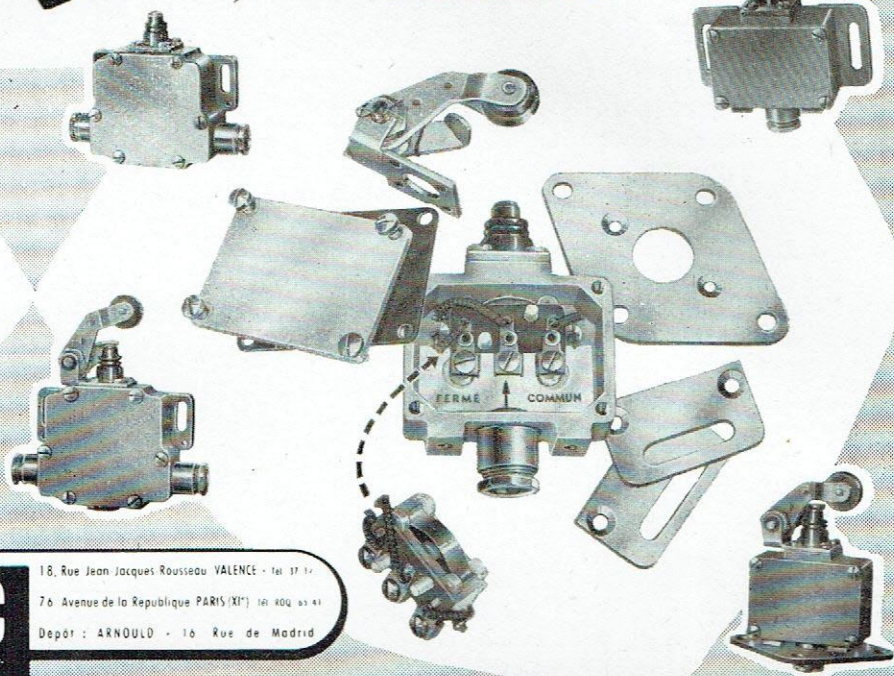
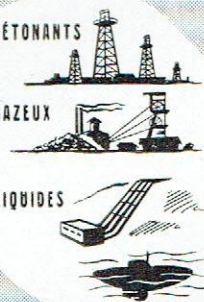
SERMEC

dans tous les milieux :

DÉTONANTS

GAZEUX

LIQUIDES



SERMEC

Société à Responsabilité Limitée au Capital de 26.500.000 F.

18, Rue Jean Jacques Rousseau VALENCE - Tél. 37 31
76 Avenue de la République PARIS (XI^e) - Tél. 804 93 41
Dépôt : ARNOULD - 16 Rue de Madrid

Pour RÉSISTANCES

de très haute précision

- de grande valeur ohmique
- et de très faible volume

L'ALLIAGE KARMA

s'impose dans l'électronique et la radio (rhéostats, shunts, résistances bobinées, potentiomètres).

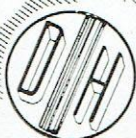
Sans oublier ses autres qualités :

- Coefficient de température pratiquement nul de -50 à +150°C
- Haute résistance à l'oxydation
- Non corrosif, non magnétique.
- Très facilement usinable
- Livrable en fils nus ou émaillés.

Notice technique sur demande

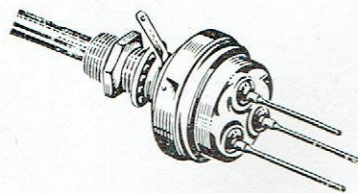
*non
abrasif*

DRIVER-HARRIS S.A.
24, rue J.-B. Charcol • Tél. DEF. 22-03
COURBEVOIE (Seine)



OCERT 73

POTENTIOMÈTRES



- GRAPHITÉS OU BOBINÉS
- ÉTANCHES ou STANDARDS
- A PISTE MOULÉE

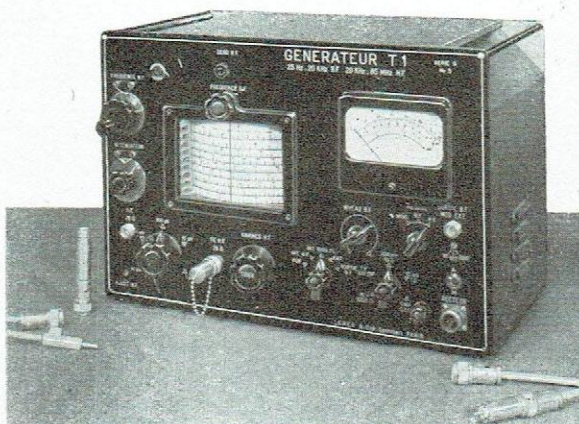
Variohm XX

Rue Charles-Vapereau, RUEIL-MALMAISON (S.-&-O.) — Tél. MAL. 24-54

PUBL. RAPPY

Salon de la Pièce Détachée — Allée C — Stand 15

T 1



GÉNÉRATEUR T 1

B. F. : 25 Hz à 20 kHz (battements)

H. F. : 15 kHz à 85 MHz

Tension de sortie H.F. stabilisée

T 8 →

SYNCHROSCOPE

AMPL. VERTICAL :

Courant continu à
62 MHz (à 3 dB)

Temps de montée
inférieur à $9 \cdot 10^{-9}$ s

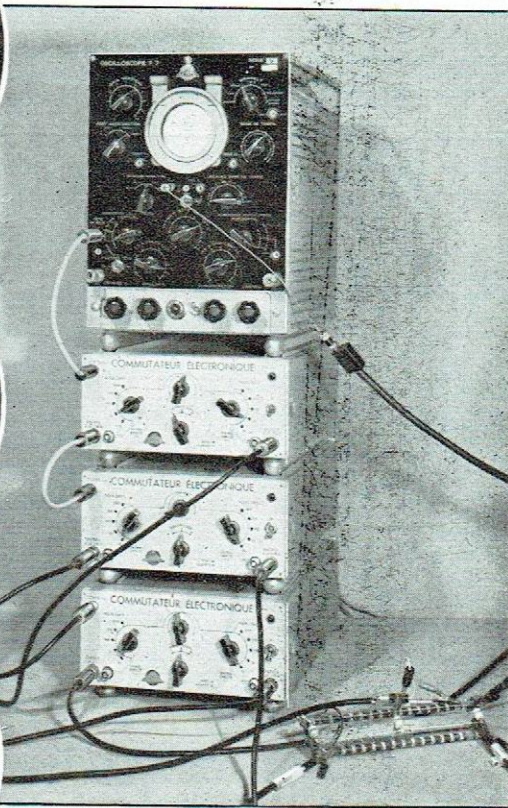
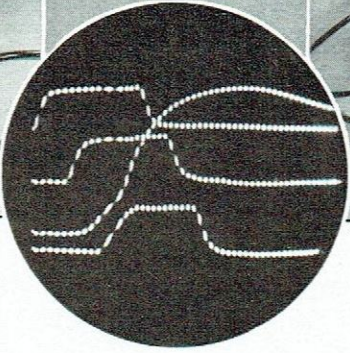
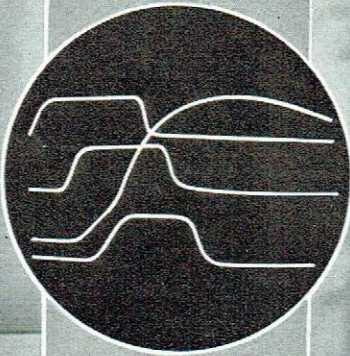
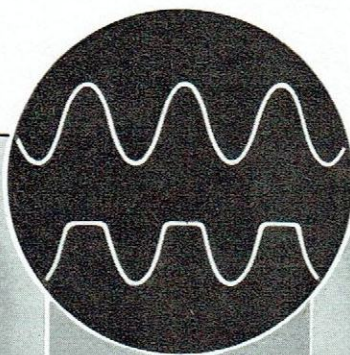
COMMUTATEUR
ÉLECTRONIQUE
INCORPORÉ

(même bande
passante)



T 71 ↓

COMMUTATEUR ÉLECTRONIQUE



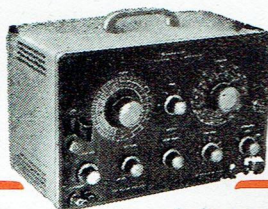
LERES

9, Cité Canrobert
PARIS-15°
Tél. : SUF. 21-52

BANDE PASSANTE : 10 Hz à 15 MHz
sans rotation de phase
N commutateurs procurent (N + 1) courbes

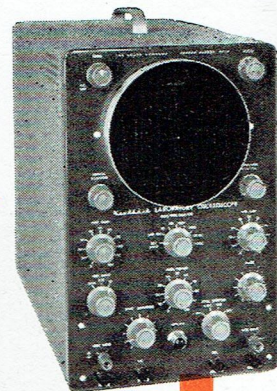
SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE - ALLÉE E - STAND 17

Heathkit

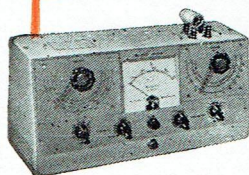


GÉNÉRATEUR TV

NOUVEL
OSCILLOSCOPE O-10
A CIRCUITS
IMPRIMÉS



ANALYSEUR
B. F.



Q-MÈTRE
VOLTÈTRE
A LAMPES



TOUS ENSEMBLES COMPLETS

en pièces détachées

46

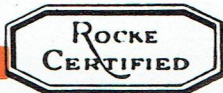
modèles pour les besoins du
laboratoire et de la fabrication

- Voltmètre amplificateur • Wattmètre B. F. • Distorsiomètre d'intermodulation • Sources de signaux sinusoïdaux et rectangulaires • Fréquencemètre électronique • Signal Tracer • Générateurs H. F. et T. V. • Contrôleurs, etc...

CATALOGUE TR1 ET TARIFS sur demande

BUREAU DE LIAISON

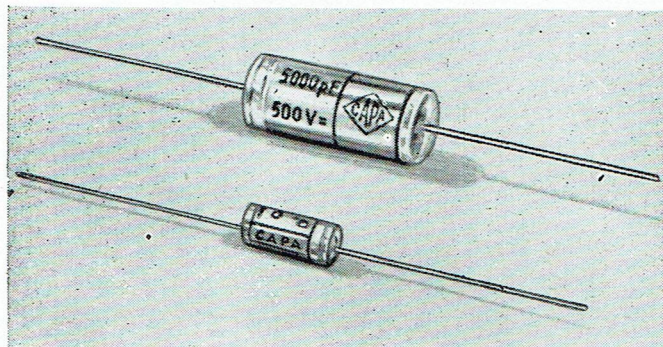
113, rue de l'Université, PARIS-7^e - INV. 99-20 +



AMIENS : M. GODART, 40, rue Saint-Fuscien.
ANGERS : LE PALAIS DES ONDES, 31, rue Lenepveu.
BAYONNE : M. A. DESBONNETS, Villa Maddalen, route de Cambo.
DIJON : M. J. CERIES, 11, boulevard Fontaine des Suisses.
LILLE : C.L.D., 161, rue Nationale.

MARSEILLE : AU DIAPASON DES ONDES, 11, cours Lieutaud.
METZ : M. P. VIVIES, 44, avenue Foch.
NANTES : M. H. BONNAUD, 16, rue Maurice-Siville.
NICE : S.E.T.R.A., 1, rue de la Liberté.
TOULOUSE : M. LELIEVRE, 19, rue du Languedoc.
TROYES : M. H. CHENEVET, 38, rue Volta à Sainte-Savine.

CONDENSATEURS AU STYROFLEX (Brevet France et Étranger)



RÉSISTANCE D'ISOLEMENT TRÈS ÉLEVÉE
COEFFICIENT DE TEMPÉRATURE NÉGATIF
TEMPÉRATURE LIMITE D'UTILISATION - 40° c + 85° c

SOCIÉTÉ PARISIENNE DE CONDENSATEURS

CAPA

6 et 8, Rue Barbès - MONTRouGE (Seine) - ALE. 17-43

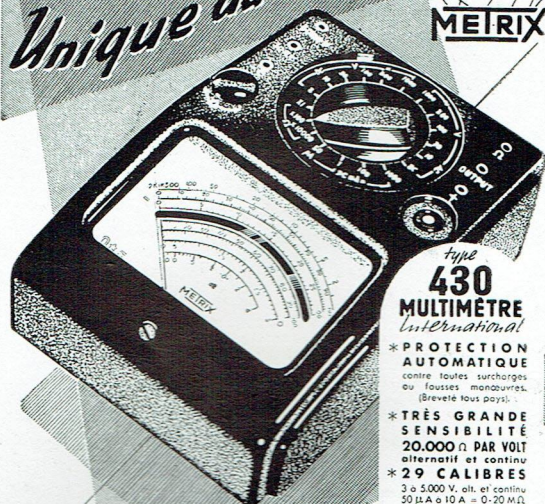
PUBL. RAPHY

Salon de la Pièce Détachée - Allée D - Stand 3

UNE RÉUSSITE
INDUSTRIELLE

Unique au monde...

MEIRIX



Type
430
MULTIMÈTRE
International

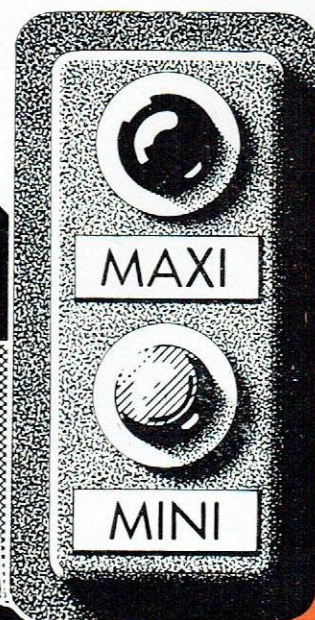
- * PROTECTION AUTOMATIQUE contre toutes surcharges ou fausses manœuvres. (Breveté tous pays).
- * TRÈS GRANDE SENSIBILITÉ 20.000 Ω PAR VOLT alternatif et continu
- * 29 CALIBRES 3 à 5.000 V. alt. et continu 50 μA à 10 A - 0-20 MΩ
- * HAUTE PRÉCISION Tolérances conformes aux normes U.T.E. c.c. ± 1,5 % - c.a. : 2,5 %
- * PRIX sans concurrence.

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE
ANNEXE - FRANCE
LEADER DE LA MÉTROLOGIE INTERNATIONALE

AGENCE POUR PARIS, SEINE, S.-&O. - 16, RUE FONTAINE, PARIS-IX^e - TRI. 02-34

Salon de la Pièce Détachée - Allée E - Stand 22

*pour pulvérulents,
liquides,
solides...*



DÉTECTEUR ÉLECTRONIQUE DE NIVEAU

SIGNALISATION A DISTANCE
PAR PRINCIPE CAPACITIF

-SILOS-TRÉMIES-RÉSERVOIRS DE TOUS TYPES-

ST. CHAMOND

219 Bd St-DENIS
COURBEVOIE
SEINE. DÉF. 22-30

GRANAT

bougie

Demandez la notice 1383 E

radio mentor BERLIN

FACHZEITSCHRIFT IN DEUTSCHER SPRACHE FÜR

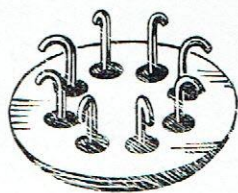
RADIO
PHONO
TELEVISION
ELECTRONIC

ABONNEMENTSPREIS JÄHRLICH 2000 frs.
bei portofreier Zusendung aller 12 Hefte
radio mentor A.C.I.

3, Rue Joseph - Sansbœf PARIS 8^e

HERMETIC-SEAL PRODUCTS

NEW-JERSEY - U.S.A.



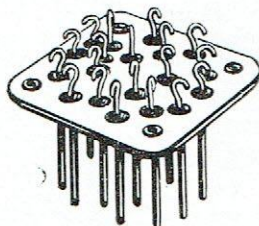
Créateur mondial des
TRAVERSÉES ÉTANCHES

pour les besoins de

L'ÉLECTRONIQUE
PROFESSIONNELLE

est désormais représenté

EN FRANCE



Distributeur agréé

SOCIÉTÉ D'ÉTUDES DE CONDENSATEURS

9 et 11, rue des Fusillés, LE KREMLIN-BICÊTRE - Tél. ITA. 48-10

Salon de la Pièce Détachée - Allée A - Stand 12

TECHNOS

LA LIBRAIRIE TECHNIQUE

5, Rue Mazet - PARIS-VI^e

(MÉTRO : ODÉON)

Ch. Postaux 5401-56 - Téléphone : DAN. 88-50

TOUS LES OUVRAGES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS
SUR LA RADIO - CONSEILS PAR SPÉCIALISTE

Librairie ouverte de 9 à 12 h. et de 14 h. à 18 h. 30

Envoi possible contre remboursement avec supplément de 60 fr.
Frais d'expédition : 10% avec maxim. de 150 fr. (étranger 20%).

Librairie de détail, nous ne fournissons pas les libraires

EXTRAIT DU CATALOGUE

ANALOG METHODS IN COMPUTATION AND SIMULATION, par W.W. Soroka (en américain). — Technique du comptage et du calcul mécanique et électronique. 390 p. (1954) 2.975 fr.

ANALYSE MATRICIELLE DES RESEAUX ELECTRIQUES, par P. LE Corbeiller. — Comme une extension des lois de Kirchhoff, cet ouvrage présente la méthode des mailles et nœuds de Korn avec ses applications à l'électronique. Traduit de l'américain. 124 pages 960 fr.

APPLICATIONS INDUSTRIELLES DU CHAUFFAGE HAUTE FREQUENCE, par F.W. Curtis. — Etude très approfondie de cette spécialité, particulièrement au chauffage par induction. 318 pages 1.060 fr.

APPLICATIONS INDUSTRIELLES DES MESURES ELECTRONIQUES, par U. Zelbstein. — La technique des mesures électroniques avec nombreux exemples d'application. 404 p. 950 fr.

NOUVEAUTÉS

COLOR TELEVISION FUNDAMENTALS, par M.S. Kiver (en américain). — Les divers systèmes de télévision en couleurs, fonctionnement et schémas de récepteurs, mise au point et dépannage. 312 pages (1955) 1.800 fr.

COLOR TELEVISION ENGINEERING, par J.W. Wentworth (en américain). — Cours technique de télévision en couleurs, principalement axé sur la prise de vues et sur les techniques de transmission et d'émission. 460 pages (1955) 3.275 fr.

QUESTIONS ACTUELLES EN LUMINESCENCE CRISTALLINE, par M. et D. Curie. — Etude théorique très détaillée, s'appliquant à la technique des écrans de tubes cathodiques. 86 pages (1955) 600 fr.

ELECTRONIC AND RADIO ENGINEERING, par F.E. Terman (en américain). — Dans ce cours essentiellement pratique, les bases de l'électronique sont exposées en vue de leurs applications à la radio et à l'industrie. 1078 pages (1955) ... 3.925 fr.

ONDES CENTIMETRIQUES, par G. Goudet et P. Chavance. — La technique des lignes, circuits et antennes est exposée à un niveau élevé. 424 pages, relié (1955) 5.200 fr.

CONCEPTION ET REALISATION DES DISPOSITIFS RADAR, M.I.T. — Traduction de l'ouvrage américain bien connu « Radar System Engineering », 800 pages, relié (1955) 7.500 fr.

SCHALTUNGSBUCH DER INDUSTRIELLEN ELEKTRONIK, par R. Kretzmann (en allemand). — Collection de montages pratiques d'électronique industrielle accompagnée de commentaires techniques détaillés. 226 pages, relié (1955) 1.650 fr.

COLOR TELEVISION STANDARDS, par D.G. Fink (en américain). — Etude détaillée des différents standards de TV en couleurs, réalisation des circuits d'émission et de réception. 520 pages, relié (1955) 3.550 fr.

SALON DE LA PIECE DETACHEE

Nous vous invitons à visiter notre stand au Salon de la Pièce Détachée où vous pourrez consulter les ouvrages qui vous intéressent et recevoir gratuitement notre catalogue. Si vous ne pouvez vous rendre au Salon, nous vous adresserons, sur simple demande, notre nouveau catalogue.

THERMISTANCES
DIODES AU GERMANIUM
PHOTODIODES
TRANSISTORS
PIECES DETACHEES
pour transistors
REDRESSEURS PLATS

SIEMENS

CONDENSATEURS

- chimiques
- au Styroflex
- papier métallisé

RESISTANCES

FERRITES

TUBES

CABINES BLINDEES

Demandez documentation

R. KENIGSBERG 82, rue d'Hauteville, PARIS-10^e - Pro. 95-12

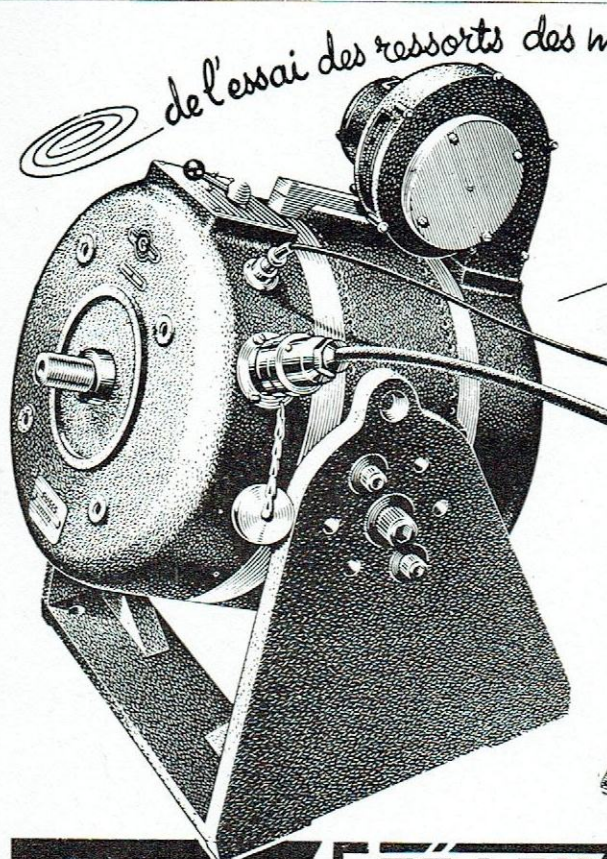
LE MATERIEL DE QUALITÉ
**CABLES
PERENA**

CABLES H.F.-H.T.
COAXIAUX
MICRO-CABLAGE
GAINÉ
Tous fils spéciaux
sur devis

GAMME
COMPLÈTE DE
FICHES COAXIALES
DE QUALITÉ!

PERENA 48 B^{de} VOLTAIRE 48
PARIS 11^e - Tel. VOL 48-90+

Salon de la Pièce Détachée 1956 — Stand A-35



de l'essai des ressorts des montres miniatures

aux recherches sur les engins téléguidés

LES GÉNÉRATEURS DE VIBRATIONS GOODMAN'S

jouent un rôle essentiel

Quelques applications typiques :

ESSAIS DE FATIGUE
ESSAIS DES PIÈCES DÉTACHÉES ÉLECTRIQUES
ESSAIS MICROPHONIQUES DES VALVES
ESSAIS DE VIBRATIONS A LA TORSION
ESSAIS D'ÉLASTICITÉ DES PLASTIQUES
ESSAIS DE STRUCTURE MÉCANIQUE
RECHERCHES SPÉCIALES SUR LES ENGIN'S TÉLÉGUIDÉS
ET PARTOUT OU IL EST DEMANDÉ UN CONTRÔLE PRÉCIS DE
LA FRÉQUENCE ET DE L'AMPLITUDE.



Ci-contre, modèle 8/600 qui développe une force
de ± 136 Kgs et modèle miniature dont la force
à la sortie est approximativement de ± 900 gr.
pour les recherches sur les cellules optiques et
pour l'essai des ressorts des montres miniatures.

Présenté par

STÉAFIX

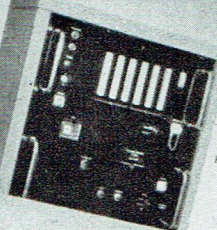
17, r. Francoeur. PARIS 18^e. MON. 02-93 et 61-19

SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE — ALLÉE D — STAND 23

PUBL. RAY

Une gamme complète...

T.B.F. - B.F. - M.F. - H.F. - T.H.F.



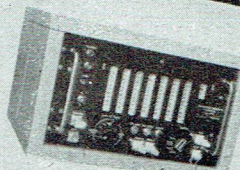
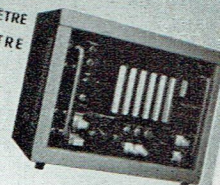
A-561
FREQUENCEMETRE H.F.
10 KHz à 95 MHz

CONTROLE DE QUARTZ
RADIOELECTRICITE

A-478

FREQUENCEMETRE
CHRONOMETRE
10 Hz à 1 MHz

CHRONOMETRIE
BALISTIQUE
RADIOELECTRICITE
B.F. - M.F. et H.F.



A-479

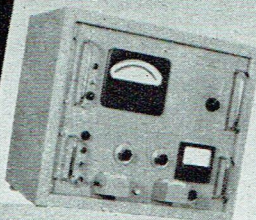
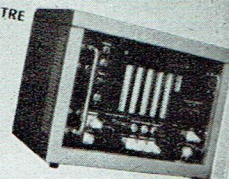
FREQUENCEMETRE
CHRONOMETRE
PERIODEMETRE
0 à 1 MHz

CHRONOMETRIE BALISTIQUE
RADIOELECTRICITE
T.B.F. - B.F. - M.F. et H.F.

A-477

FREQUENCEMETRE - TACHYMETRE
CHRONOMETRE
PERIODEMETRE
0 à 100 KHz

CHRONOMETRIE - ACOUSTIQUE
RADIOELECTRICITE - MECANIQUE
T.B.F. - B.F. et M.F.

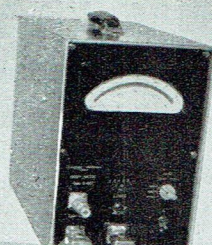
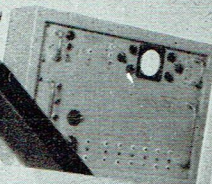


A-368
FREQUENCEMETRE
DIFFERENTIEL

COMPARATEUR DE HAUTE
PRECISION POUR CONTROLE DE
QUARTZ DE
300 KHz à 10 MHz

A-435 - A-500
GENERA TEUR ETALON
DE FREQUENCES
1 Hz à 100 KHz

APPAREIL DE LABORATOIRE
PRECISION $\pm 10^{-5}$



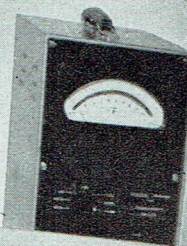
A-620
DEBIT - METRE
ELECTRONIQUE

MESURE INSTANTANEE ET
TOTALISATION DES DEBITS
DE LIQUIDES (CARBURANTS)
EQUIPEMENT DE BANC D'ESSAI

A-562

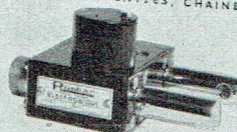
FREQUENCEMETRE
TACHYMETRE
ELECTRONIQUE
10 Hz à 100 KHz

PRECISION $\pm 1\%$



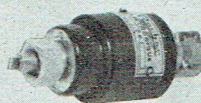
A-358

CAPTEUR PHOTOELECTRIQUE A OBTURATION
ACCESSOIRE "TACHYMETRIQUE" POUR PETITS
MOTEURS, ROUES DENTÉES, CHAINES, ETC.



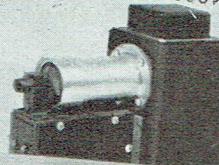
A-660

CAPTEUR MAGNETIQUE
ACCESSOIRE POUR TURBO
MACHINES ET MOTEURS



A-359

CAPTEUR PHOTOELECTRIQUE A REFLEXION
ACCESSOIRE "TACHYMETRIQUE" POUR
PETITS MOTEURS, GYROSCOPES, ETC.



Rochor
électronique

51, RUE RACINE - MONTRouGE - SEINE - TEL. ALÉ. 00.07/00.03

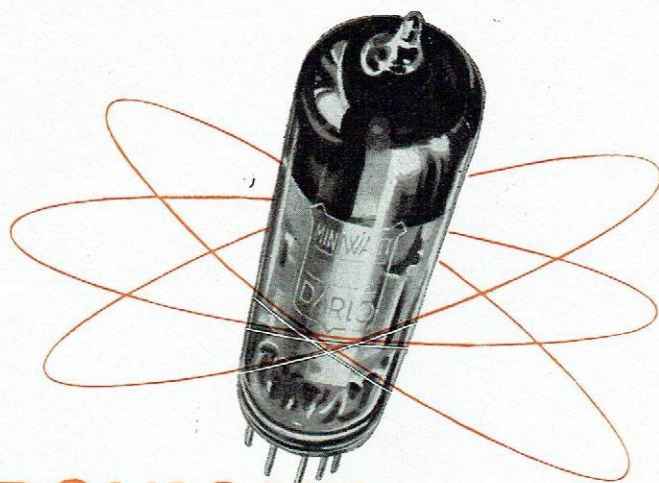
LABORATOIRES & BANC D'ESSAIS

ENERGIE ATOMIQUE

EQUIPEMENTS DE MESURE DE HAUTE PRECISION
DES FREQUENCES ACOUSTIQUES OU RADIOELECTRIQUES
DES FREQUENCES MECANQUES (VIBRATIONS)
DES DEBITS DE LIQUIDES (CARBURANTS)
DES VITESSES DE ROTATION (TOUTES MACHINES TOURNANTES)
DES INTERVALLES DE TEMPS (CHRONOMETRIE, BALISTIQUE)
CONTROLE DES DELAIS, INTERVALLES D'IMPULSIONS, ETC.

APPAREILS DE PROSPECTION
SELECTEURS DE COINCIDENCES ET D'ANTICOINCIDENCES
ENSEMBLES DE COMPTAGE
INTEGRATEURS
SELECTEURS
ALIMENTATIONS STABILISEES POUR TOUTS DETECTEURS
GENERATEURS STABILISES T.H.F.
EQUIPEMENTS SPECIAUX

S. E. T. P.



L'ÉLECTRONIQUE

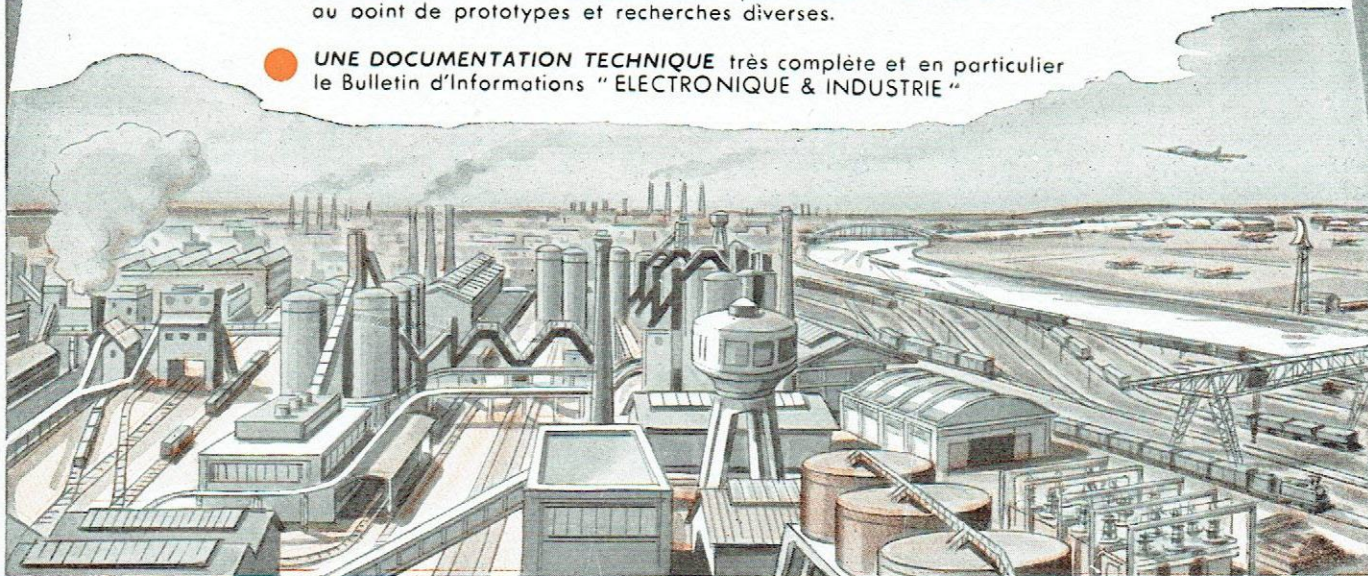
est au service de

L'INDUSTRIE

LA RADIOTECHNIQUE

met à la disposition des Constructeurs d'Équipements Électroniques :

- **LES TUBES ÉLECTRONIQUES "DARIO" ET "MINIWATT-DARIO"**
Thyratrons, Cellules photoélectriques, Redresseurs, Tubes professionnels de la série "SÉCURITÉ" etc...
- **UN LABORATOIRE D'APPLICATIONS** pour études de circuits. Mise au point de prototypes et recherches diverses.
- **UNE DOCUMENTATION TECHNIQUE** très complète et en particulier le Bulletin d'Informations "ELECTRONIQUE & INDUSTRIE"



S.A. LA RADIOTECHNIQUE - Division Tubes Électroniques et Semi-Conducteurs
Dépt. Électronique Industrielle, 130, av. Ledru-Rollin, PARIS XI^e - VOL. 23-09

• mesures à grandes vitesses

Le TACHYTRON LIP

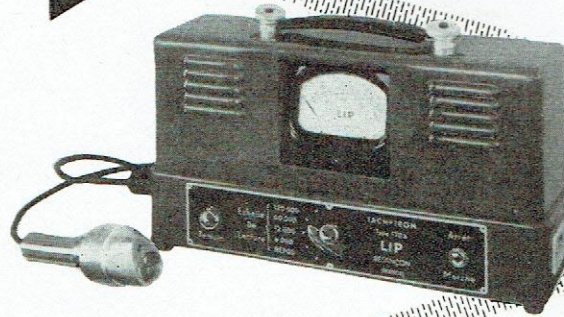
Cet appareil électronique portable indique par lecture directe les vitesses de rotations d'un organe et permet d'en suivre les variations.

Ces mesures s'effectuent **sans liaison mécanique ou électrique**, ce qui permet de lire **une vitesse exacte** et de contrôler des rotations d'organes parfois **difficiles d'accès**.

4 échelles de lecture :

0	6.000 T/mn
0	12.000 »
0	60.000 »
0	120.000 »

Précision : 1 % de l'échelle totale pour chaque gamme.



Autres productions **LIP** : micromoteurs synchrones et asynchrones - comparateurs au 1/100 - blocs à colonnes - rectifieuses planes - outillages complets

NOTICES TECHNIQUES SUR DEMANDE

LIP INDUSTRIE

Usines à Besançon - Téléphone : 59-31 (9 lignes)

Services de Paris : 25, Boulevard Malesherbes
Téléphone : Anjou 74-45 +

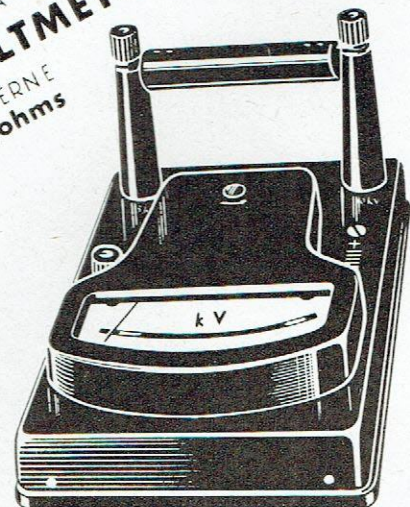
Chauvin Arnoux

TOUS APPAREILS
ÉLECTRIQUES DE MESURE

LE CONSTRUCTEUR
NATIONAL

D'APPAREILS
MONDIAUX

RADIO - TÉLÉVISION - ÉLECTRONIQUE
MESUREZ LA **H.T.** C.C. AVEC UN
KILOVOLTÈMÈTRE 15 et 30 KV
RÉSIST. INTERNE
4000 mégohms



DEMANDEZ LA NOTICE M3-T1

190, RUE CHAMPIONNET, PARIS - TÉL : MAR. 41-40 et 52-40 - 12 lignes

Les SURFACES COMPLEXES usinées à partir d'ÉQUATIONS mathématiques

Le principe de la méthode

Au moment où toute l'industrie de la machine-outil généralise l'application des moyens électroniques pour accroître la productivité dans un automatisme toujours plus poussé, il n'est pas sans intérêt de signaler la conception d'une nouvelle technique appelée sans doute à d'immenses développements.

Cette technique repose sur le principe suivant : tout contour à usiner peut être représenté par un système d'équations paramétriques bien choisies et comprenant un développement en série de Fourier ; dès lors, il suffit, pour que l'outil d'une fraiseuse, par exemple, usine un contour fixé à l'avance, que la position de cet outil soit asservie à la valeur prise à chaque instant par le développement en série.

On ne fait donc plus usage de modèle, de dessin, d'enregistrement sur bande perforée, sur ruban magnétique ou autre, selon les procédés courants, mais uniquement de grandeurs mathématiques formelles fournies de façon continue.

L'exposé et les applications de ce principe font l'objet d'un brevet déposé par l'Office National d'Etudes et de Recherches Aéronautiques qui vient d'être publié sous le numéro 1.113.992 le 12 décembre 1955 et que nous avons consulté récemment à l'Office de la Propriété Industrielle (Invention Georges Fayard). Nous avons l'impression d'être là en présence d'un principe nouveau, fécond en développements et applications pratiques et qui, à ce titre, mérite d'être exposé ici dans ses lignes essentielles.

L'invention serait plus particulièrement applicable, d'après le brevet, à l'exécution des surfaces gauches telles que celles des hélices, des aubes de turbo-machines (1), etc., et d'une façon générale de tous les profils aérodynamiques dont l'auteur a su trouver une représentation mathématique d'une extrême simplicité.

L'un des profils cités sur le brevet, le profil d'aube NACA 64.1.212 peut être usiné en partant d'équations de la forme

$$X = X_0 \sin \alpha$$

$$Y = \sum_{i=0}^n a_i \cos i\alpha + \sum_{i=1}^{n-1} b_i \sin i\alpha$$

et avec de faibles valeurs pour i ; 5 par exemple et pour une précision d'usinage surprenante.

(1) L'usinage économique des aubes de turbine est en aéronautique un problème important et difficile qui fait l'objet de nombreuses études ardues.

Un exemple

Il est facile de se rendre compte que ce principe très simple arrive à son heure. En effet, avec les servo-mécanismes électroniques dont disposent actuellement tous les constructeurs de machines-outils, on conçoit aisément que la commande de l'outil de coupe avec une grande précision et conformément à la valeur prise à chaque instant par les fonctions mathématiques du profil, ne pose aucun problème difficile. Les moyens concrets les plus simples sont, d'ailleurs, exposés dans le texte du brevet. Ces

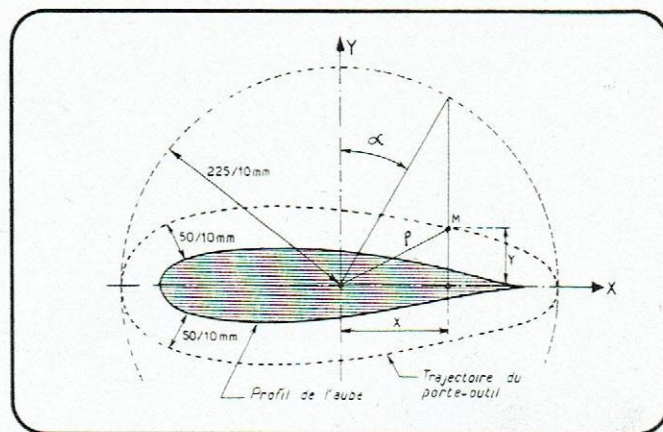


Fig. 1. — Profil aérodynamique NACA (National Advisory Committee for Aeronautics) et trajectoire d'usinage.

moyens comprennent l'analyse harmonique de la trajectoire d'usinage ; il suffit pour cela de connaître, par un tableau de valeurs, quel est le profil à reproduire. Ensuite, les résultats de l'analyse sont appliqués à un calculateur harmonique qui commande finalement les servo-mécanismes de la machine.

Nous avons reproduit (fig. 1) un dessin de profil d'aube N.A.C.A. 64.1.212. La trajectoire de la fraise d'usinage est en trait inter-

IONITHERM

TEMPÉRATURE PONCTUELLE
INSTANTANÉE AU CONTACT DES
SOLIDES, LIQUIDES, VAPEURS...



VENTE EXCLUSIVE :

LE CONTROLE MÉCANIQUE S. A.

DÉPARTEMENT THERMOMÉTRIE

17, Rue de Miromesnil, PARIS-8^e - Tél. : ANJ. 35-33

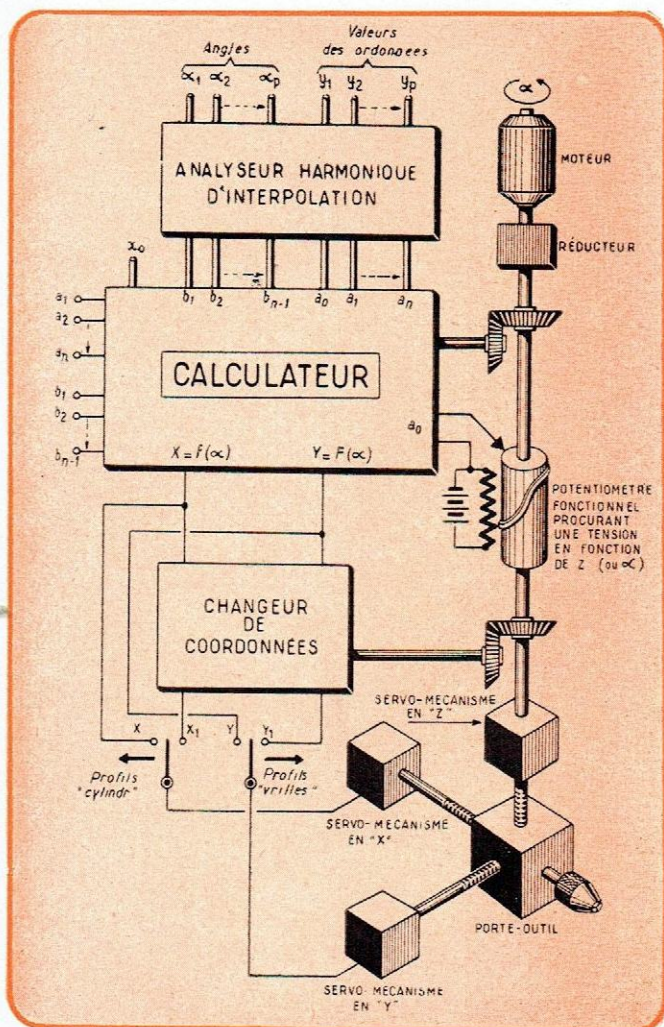


Fig. 2. — Schéma fonctionnel du dispositif. Les valeurs des ordonnées Y fournies pour diverses valeurs discrètes de l'angle α à l'analyseur harmonique d'interpolation permettent d'obtenir les coefficients du développement en série de Fourier qui sont appliqués au calculateur. Celui-ci intègre les valeurs des coordonnées X et Y en fonction du paramètre continûment variable α . Ces valeurs, représentées par des tensions peuvent être appliquées directement aux servo-mécanismes commandant les déplacements du porte-outil selon les axes x et y (cas des profils cylindriques). lorsqu'on élimine le changeur des coordonnées. S'il s'agit de profils « vrillés », on effectue un changement des coordonnées, en changeant X et Y en X_1 et Y_1 , en fonction de α (donc de la cote Z). Enfin, si le profil change en fonction de Z , le potentiomètre fonctionnel (fil de forme appropriée à la surface d'un cylindre tournant au contact avec un enroulement résistant fixe sous tension) apporte au calculateur les modifications de tension nécessaires.

rompu et, peut être représentée par un ensemble d'équations de la forme indiquée ci-dessus. Avec un développement limité à 12 termes on définit une courbe passant par 24 points donnés. L'interpolation permet d'obtenir une coïncidence presque parfaite avec la courbe de profil idéal.

Mode de réalisation

La figure 2 représente le schéma général du dispositif proposé pour l'usinage d'une surface gauche qui, en l'espèce, est une aube « vrillée ».

Le dispositif comprend essentiellement 2 parties : un analyseur harmonique et un calculateur de somme de fonctions circulaires.

À l'entrée de l'analyseur, on inscrit les coordonnées du profil données par une liste de nombres.

À la sortie du calculateur on recueille les tensions destinées à la commande des servo-mécanismes d'une machine-outil qui exécutera ainsi l'usinage entièrement automatique à partir de la nomenclature des coordonnées et avec une interpolation excellente.

En fait, comme l'indique le brevet, l'analyseur n'est pas indispensable au constructeur d'une telle machine-outil ; on sait, depuis bien longtemps, faire des analyses harmoniques avec la précision nécessaire. Par conséquent, le dispositif ONERA-FAYARD est très simple et se résume dans le choix d'un système d'équations très particulier et dans l'emploi d'un calculateur de fonctions circulaires harmoniques ! Nous avons constaté, en outre, que l'appareil ne comprend aucun tube électronique, si ce n'est ceux des servo-mécanismes usuels faisant, d'ailleurs, partie de la machine-outil qui peut naturellement être du type des machines à copier, maintenant très répandues sur le marché. **L'équation mathématique remplace le modèle !**

Quant à la précision des signaux appliqués à l'entrée de la machine, il est facile de se rendre compte qu'elle peut être aussi grande que le désire le constructeur qui se référera à la figure 3. Il s'agit du schéma d'un élément de calculateur. Cet élément renferme trois parties bien simples : une boîte d'engrenages en progression arithmétique E qui tourne toujours dans le même sens ; un jeu de potentiomètres P pour régler l'amplitude des coefficients de développement de Fourier ; un jeu de potentiomètres « sinus-cosinus » S entraînés par la boîte d'engrenage E et, enfin, un mélangeur à résistance $R-\Sigma$ qui fournit la tension appliquée aux servo-mécanismes de la machine-outil. Tout cet ensemble, qui ne comprend que des montages en pont, est alors alimenté par une tension unique quelconque, continue ou alternative, et dont les variations sont sans effet sur la précision qui ne dépend que de pièces détachées usuelles et dont la qualité de fabrication peut actuellement être satisfaisante.

Profils « vrillés »... et autres

Un autre point remarquable de cette invention est que l'équation mathématique qui est à l'origine du fonctionnement engendre de nombreuses possibilités. On se trouve frappé du fait que toute opération mécanique que l'on demande à la machine-outil, prend désormais un sens mathématique formel et précis. Le texte du brevet donne un exemple très simple. C'est ainsi que l'auteur considère, suivant l'habitude, qu'une aube « vrillée » est constituée d'une série de sections distinctes résultant de la décomposition de l'aube par une série de plans parallèles. La figure 4 permet de vérifier ce point. Par suite, l'évolution des sections de la base au sommet de l'aube est le résultat de deux actions simultanées : la première est le changement des cotes, la seconde est la rotation de la section. Le procédé Fayard permet de réaliser ces opérations en résolvant très simplement un petit problème de géométrie analytique.

Une rotation de la section est équivalente à un changement de coordonnées par rotation des axes. Il suffit donc d'adjoindre au calculateur principal, un calculateur analogue supplémentaire donnant directement et avec le même paramètre les nouvelles expressions des coordonnées :

$$\begin{aligned} X_1 &= X \cos \varphi - Y \sin \varphi \\ Y_1 &= X \sin \varphi + Y \cos \varphi \end{aligned}$$

où φ est la rotation de la section ; elle peut être continue et fonction du temps, linéaire ou plus complexe.

Quant à la variation des coefficients harmoniques, elle est obtenue de façon également bien simple en ajoutant un élément potentiométrique variable à la partie principale qui représente le coefficient harmonique. Cet élément variable est un potentiomètre fonctionnel dont la rotation est une fonction de Z , la 3^e coordonnée.

*Pour matériel
professionnel*

CONDENSATEURS

MICA ARGENTÉ

TENSION DE SERVICE JUSQU'À 5 KV

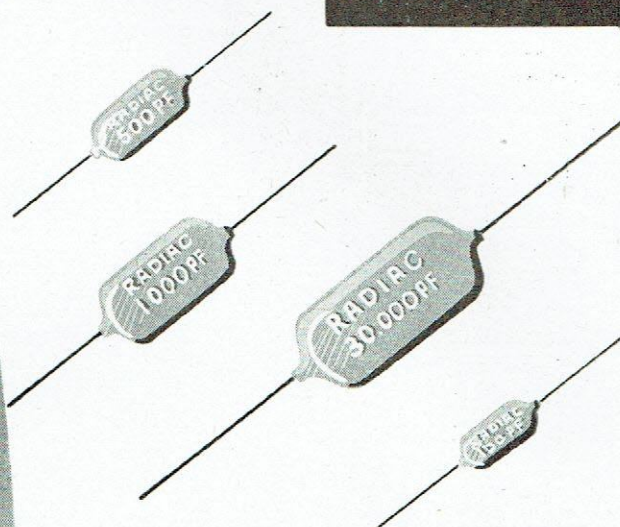
RÉSISTANCE D'ISOLEMENT
SUPÉRIEURE À 100.000 MÉGOHMS

TANGENTE DE L'ANGLE DE PERTE
À 1 KC ET 1 MC INFÉRIEURE À $1 \cdot 10^{-3}$

TOLERANCES ELECTRIQUES
LIVRABLES : 10% - 5% - 2% - 1% - 0,5%

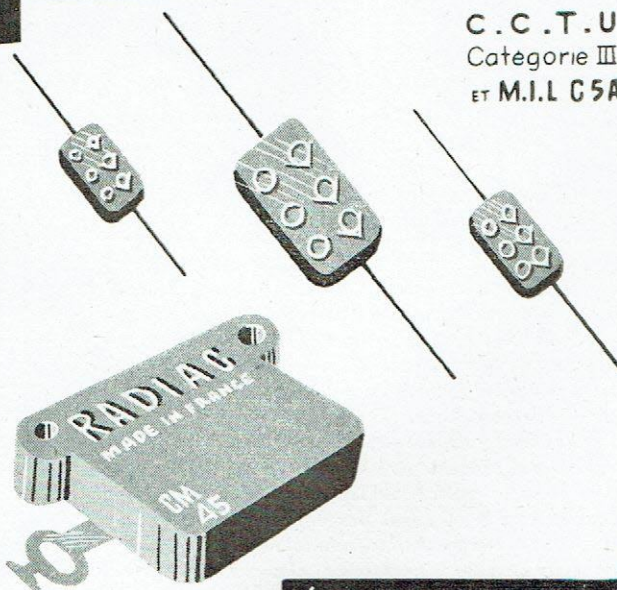
RADIAC S. A.

ENROBÉS CIRE H. F.



C.C.T.U
Catégorie I

C.C.T.U
Catégorie III
ET M.I.L C5A



ÉTANCHES MOULÉS
PLASTIQUE H. F.

SERVICE C^{AL}: 79, R. DU Fbg POISSONNIÈRE - PARIS 9^e - PRO. 39-51

donnée; cette rotation peut lui être proportionnelle pour un usinage hélicoïdal. Toutes ces opérations sont faites comme les précédentes, sans tubes électroniques, avec des potentiomètres en rotation continue et des résistances étalonnées. Le potentiomètre fonctionnel est indiqué sur le schéma général de la figure 2.

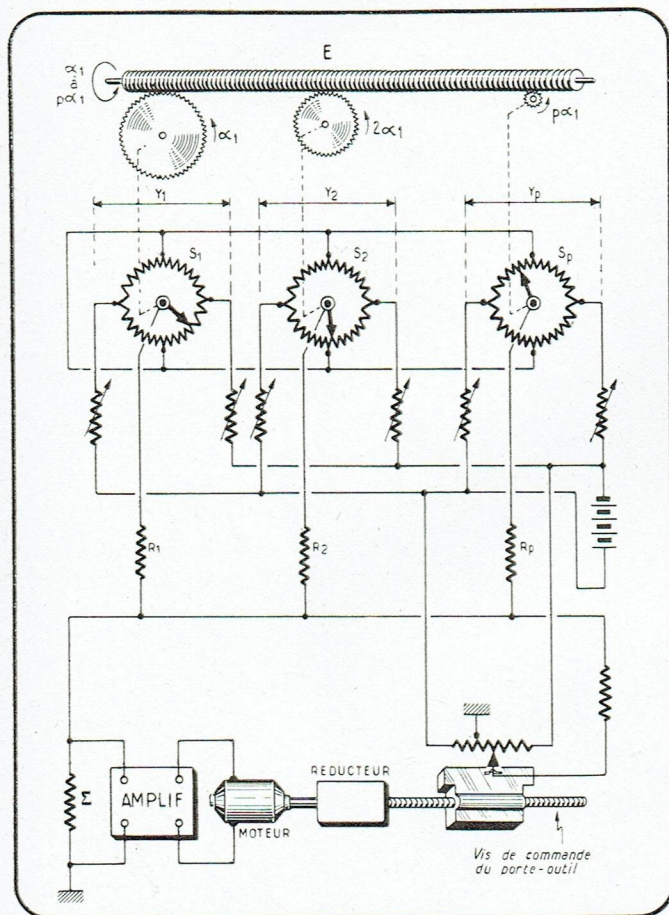


Fig. 3. — Schéma d'un élément du calculateur de la mesure des phases. Il se compose d'une vis sans fin entraînant des roues tournant à des angles α , 2α , ..., $p\alpha$. Ces roues sont couplées à des potentiomètres sinus-cosinus qui développent dans les résistances R_1 , R_2 , ..., R_p des tensions proportionnelles aux termes de la série de Fourier choisie. La somme de ces tensions développée en M est appliquée à un servo-mécanisme de position de l'outil composé d'un amplificateur, d'un moteur et d'un réducteur entraînant la vis de commande de l'outil en même temps qu'un potentiomètre de référence. Ce dernier procure la contre-tension réduisant la tension d'erreur à sa valeur minimum d'équilibre.

Toutes les industries semblent devoir être intéressées par ce procédé. Par exemple, les poinçons et les matrices destinés au travail des métaux en feuilles pourraient être fabriqués économiquement en appliquant la méthode proposée.

Le passé de l'inventeur et l'avenir de l'invention

L'invention est due à Georges Fayard dont on connaît déjà les importants travaux antérieurs et mérite peut-être une attention particulière.

Électronique Industrielle

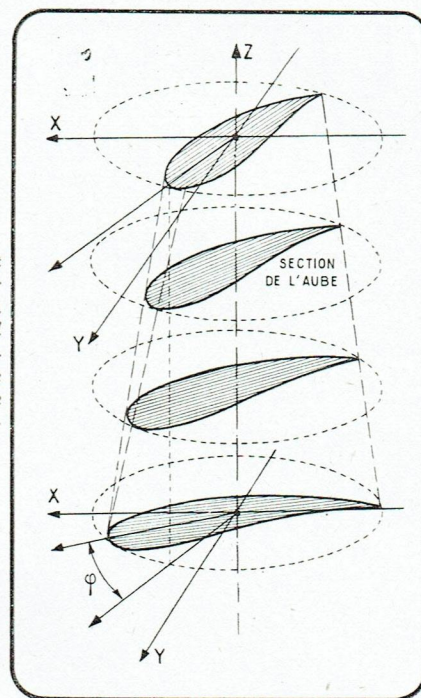


Fig. 4. — Élément d'aube. Coupes pour 4 valeurs de Z . On voit que le profil reste identique à lui-même, mais tourne d'un angle φ entre les positions extrêmes.

C'est cet ingénieur qui proposa, en 1933 (sans être écouté de personne), de substituer la navigation radiotéléométrique par la mesure des phases, à la navigation radiogoniométrique qui, selon lui, avait fait son temps (1). Dans un article détaillé de l'*Onde Electrique* de septembre 1934, cet ingénieur décrit, avec une précision étonnante, les principes et les principales réalisations concrètes des procédés de navigation hyperboliques développés une dizaine d'années plus tard par les Anglo-Saxons au cours des derniers conflits. Les idées dues à Georges Fayard sont à la base de tous les procédés modernes de navigation radiotéléométrique.

En qualité d'ingénieur de la Société Indépendante de T.S.F., Georges Fayard étudia et réalisa, en 1933, les deux grandes stations de Radiodiffusion de Nice-la-Brague et de Marseille du réseau de l'Etat. Ces stations, de 60 et de 120 kW, comptèrent à l'époque parmi les meilleures stations européennes grâce au principe de la modulation multiple imaginée par cet auteur (2).

Enfin, sans rappeler tous ses nombreux travaux, nous signalons encore la première invention de sa carrière, faite en 1928, qui n'est rien moins que le modulateur en anneau universellement appliqué aujourd'hui mais qui, à l'époque, retint bien peu l'attention des industriels.

En sera-t-il encore de même aujourd'hui avec le nouveau procédé d'usinage que Georges Fayard propose sans doute de généraliser ?

Nous espérons que, pour une fois, le proverbe « nul n'est prophète dans son pays » sera démenti et que l'industrie française saura tirer des idées qui viennent d'être exposées le plus grand profit *ad majorem gloriam* de notre pays. C'est la raison pour laquelle, dès que nous avons vu le nom de Georges Fayard dans la longue liste des inventions publiées par le « Bulletin Analytique » de l'Office National de la Propriété Industrielle, nous avons la certitude qu'il s'agissait d'une idée digne d'être présentée aux lecteurs de notre Revue. La lecture du brevet nous a renforcé dans cette conviction. Nous sommes-nous trompé ?

E. AISBERG.

(1) *Toute la Radio*, novembre 1946, « Nouvelles méthodes de balisage radioélectrique », par E. Aisberg (brevet français 766962 et addition 46201 - 1933).

(2) *Toute la Radio*, mai 1936, « Modulation multiple », par E. Aisberg.

TUBES CATHODIQUES

de MESURES

13 B 1

11 A 1

8 A 1

Tubes à
Deviation et
Concentration
Electrostatiques



COMPAGNIE POUR
LA FABRICATION DES

**COMPTEURS
MONTROUGE**

ET MATÉRIEL
D'USINES À GAZ

12, PLACE DES ETATS-UNIS

(SEINE) R.C. Seine 54 B 6212

SUCCURSALE ÉLECTRONIQUE

TEL. : ALÉSIA 58-70 - 38-90

S. A. CAPITAL 3.103.542.000

TELEGR. : COMTELUX-MONTROUGE

Notices sur demande

Pour que les industriels CROIENT en l'électronique

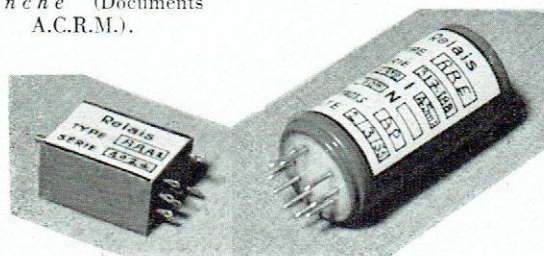
Dire que l'électronique permet de résoudre d'innombrables problèmes dans l'industrie est un lieu commun. Il n'est que de lire « Electronique Industrielle » pour voir la quantité d'appareils aux possibilités variées que cette technique met à la disposition de l'industrie.

Et cependant, le nombre d'appareils électroniques en service dans les installations industrielles est infime par rapport à ce qu'il devrait être logiquement. Comment peut-on expliquer ce paradoxe ? En général, on pense que la diffusion insuffisante de cette technique est due à sa relative jeunesse ; l'appareil électronique à usage industriel était sensiblement inexistant avant la guerre, à de rares exceptions près.

Mais ce n'est pas là l'unique raison. Il y a, il faut bien l'avouer, un certain préjugé « anti-électronique » chez de nombreux industriels à qui, en toute conscience, on ne peut pas donner absolument et systématiquement tort. N'oublions pas, en effet, l'importance du bon fonctionnement des appareils de contrôle et de commande dans une installation industrielle moderne. Comment blâmer un ingénieur qui se méfie d'un appareil dont le rôle est si important qu'une panne peut faire perdre des sommes considérables à l'entreprise ?

Il existe des régulateurs automatiques de pH, par exemple, et il est bien plus logique, au XX^e siècle, de les utiliser, plutôt que de demander à un manoeuvre de prélever à intervalles réguliers, une petite quantité du produit à contrôler pour la déposer sur une feuille de papier indicateur, puis d'effectuer les additions de produits correcteurs nécessaires à la compensation. Mais faut-il

Les relais de petite puissance ont intérêt à être enfermés dans un boîtier étanche (Documents A.C.R.M.).



condamner l'industriel qui dirait : « Evidemment, l'appareil électronique est beaucoup plus séduisant, mais, s'il tombe en panne et provoque des additions désastreuses de produits correcteurs à contre-temps, il détruit ma production de toute une journée ; par contre, le manoeuvre ne tombera jamais en panne. Je préfère donc le système du manoeuvre ! »

On trouve des régulateurs automatiques de pH d'une fabrication excellente, qui donnent toute sécurité ; mais il faut bien reconnaître que certaines réalisations, œuvres de constructeurs peu scrupuleux, sont fréquemment sujettes aux pannes. Or, comme dit le proverbe : « Chat échaudé craint l'eau froide »...

Les électrons ne se voient pas

Ce qui inquiète les utilisateurs, c'est certainement l'aspect statique et hermétique des appareils électroniques. Les engins mécaniques ont un caractère rassurant ; on voit leurs organes bouger et on en conclut (souvent à tort d'ailleurs) que l'on décèlerait facilement une panne dans un tel ensemble.

Au contraire, un tube électronique en fonctionnement est le siège de phénomènes mystérieux pour les non-initiés, et surtout complètement invisibles. Il y a quelques années, on pouvait au moins voir son filament rougeoyer, mais cela même devient de plus en plus difficile, pour ne pas dire impossible, avec les tubes métalliques. Tout au plus un léger échauffement permet-il de distinguer un tube en fonctionnement d'un autre à l'arrêt, et encore, cette dernière indication de la « vie » du montage va-t-elle disparaître entièrement avec les montages à transistors.

Le tube électronique est évidemment un ensemble fragile. Tout au moins, il l'était au début de son ère. Maintenant les choses ont changé, à tel point même que l'on peut utiliser des tubes pour un appareil situé dans... un obus de canon ! Il s'agit là évidemment de tubes très spéciaux, et l'on fabrique encore en très grande série des modèles qui ne présentent pas une solidité aussi exceptionnelle.

Il en est des autres pièces détachées comme des tubes : il existe des qualités diverses, allant du modèle « bricoleur » (nous ne disons même pas « amateur ») au modèle « professionnel » le plus sérieux. Si un constructeur peu scrupuleux réalise un appareil électronique pour l'industrie en utilisant du matériel de qualité secondaire, des pièces détachées mal sélectionnées, des éléments utilisés à un régime voisin de leur limite, il se comporte comme un véritable malfaiteur.

En effet, il y a fort à parier que l'instrument en question tombera en panne dans un avenir plus ou moins éloigné ; le bricoleur aura perdu un client, mais il aura contribué, ce qui est beaucoup plus grave, à propager parmi les industriels le slogan : « L'électronique, ça ne marche pas ! » Notre but, en écrivant ces lignes, est de préciser les quelques précautions que l'on peut et doit prendre pour faire acquérir au matériel cette qualité vitale entre toutes : la sécurité.

Qu'est-ce qu'une panne ?

« Voici une question bien inutile, s'exclameront nos lecteurs, tout le monde sait ce qu'est une panne ! »

Nous n'en sommes pas si sûrs. La définition en est simple : une panne est la cessation du fonctionnement d'un appareil à un moment où cet arrêt n'était pas prévu. Mais il ne suffit pas de définir le phénomène, il faut en préciser les causes, et c'est là que l'on voit la diversité des types de pannes possibles.

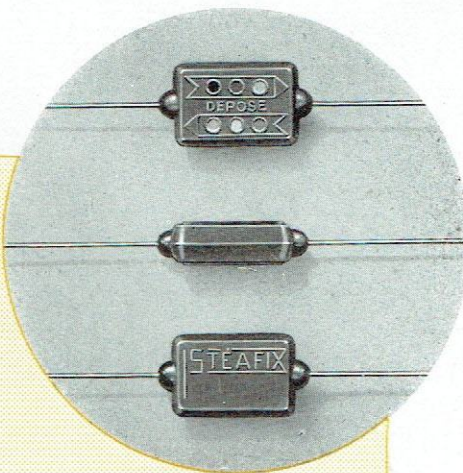
Plus grave encore que la panne est le dérèglement progressif d'un appareil ; tout en donnant l'illusion qu'il continue de fonctionner parfaitement, il fournit des indications de plus en plus erronées dont les conséquences peuvent être catastrophiques.

Il y a, dans tout appareil électronique, plusieurs points où les tensions renseignent sur le bon fonctionnement du montage. Branchons donc en permanence en chacun de ces points un voltmètre dont l'aiguille peut établir un contact si la tension tombe audessous d'un minimum, dépasse un maximum ou sort d'une plage prédéterminée. Nous reviendrons plus loin sur ces systèmes de signalisation et d'alarme, mais nous voudrions tout d'abord passer en revue les différents moyens de diminuer la probabilité d'une panne.

Il faut penser à la sécurité dès la conception du principe de l'appareil: après le tracé du bloc-diagramme, les jeux sont en grande partie faits, le reste étant essentiellement une question de technologie.

Il faudrait, en principe, se poser comme condition, au moment où l'on fixe le schéma général de l'instrument, que le fonctionnement doit rester dans les limites du cahier des charges jusqu'à ce que le courant cathodique maximum et la pente de chaque tube soient tombés à 40 % de la valeur indiquée par les recueils de caractéristiques.

Il est également très bon d'utiliser les tubes en fonctionnement « tout ou rien », c'est-à-dire n'ayant que deux états : tube bloqué (sans courant anodique) ou tube débloqué. C'est ce que l'on fait d'une façon tout à fait générale dans les techniques du comptage. Dans ce cas, il convient de tenir compte des remarques suivantes :



c) Le seul moyen d'être sûr de la valeur du courant qui traverse le tube quand il est débloqué est d'utiliser une penthode dont le circuit anodique est chargé par une résistance suffisamment élevée pour que la tension anodique tombe presque à zéro quand le tube débite. Autrement dit, il faut que la droite de charge de la penthode passe très largement en-dessous du coude de la caractéristique I_p/V_p correspondant à la tension de grille nulle.

Il convient en outre de tenir compte de la remarque suivante, basée sur l'expérience: pour augmenter la durée de vie d'un tube, il faut approprier sa puissance de chauffage à sa puissance anodique, autrement dit, quand on utilise un tube avec un courant anodique très inférieur à sa valeur nominale, il est préférable de le sous-chauffer très légèrement; par contre, si l'on emploie le tube à la pleine valeur nominale de son courant anodique, il faut lui appliquer sa pleine tension de chauffage.

Donc, si vous craignez l'effet microphonique, choisissez un type de tube qui y soit peu sensible (EF 40, EF 86) et montez le support sur un petit châssis suspendu par des amortisseurs; si vous voulez un courant grille exceptionnellement faible, utilisez un tube électromètre, ou à défaut un montage qui réduit ce courant et permet de tenir les conditions d'isolement avec n'importe quel tube normal du type prévu.

Électronique Industrielle

local dans lequel on doit l'utiliser et les efforts mécaniques ou thermiques auxquels l'appareil peut être soumis.

On ignore en général les effroyables variations de la tension du secteur que l'on peut rencontrer dans une usine. Souvent, les câbles d'alimentation ont été prévus au départ de trop faible section; ils ont été surchargés. On a remédié à cela par une augmentation de la tension à vide, si bien qu'il ne faut pas s'étonner de trouver dans une usine une tension montant à 150 V pendant des périodes d'arrêt partiel de travail, et descendant à 40 V lors du démarrage de certaines machines! Il importe, quand on fait le schéma détaillé de la partie « alimentation » de l'appareil de connaître les valeurs extrêmes de la tension dont on disposera. Le plus souvent, le seul moyen est d'y aller voir soi-même, les renseignements de seconde main étant, par principe, sujets à caution...

Il n'est pas mauvais d'adjoindre à un appareil de prix élevé, dont la régularité de fonctionnement est importante, un enregistreur de la tension du secteur. Il ne s'agit pas là seulement d'un « parapluie », autrement dit d'un moyen de dégager la responsabilité du constructeur de l'appareil en cas de panne due à une variation vraiment abusive de la tension du secteur; l'enregistreur sert aussi à indiquer à quel moment les indications de l'appareil peuvent avoir été moins sûres que d'habitude.

Dans le domaine de la stabilisation du secteur, les transformateurs à fer saturé peuvent beaucoup, et les appareils à usage industriel en font un large emploi. Rappelons toutefois que, sauf

Tout ce qui précède concerne évidemment le courant d'alimentation anodique des tubes; mais il faut aussi chauffer les filaments. Les systèmes de stabilisation des tensions basses sont nettement moins poussés que ceux que l'on peut réaliser pour les hautes tensions. Là encore, le transformateur à saturation et le tube fer-hydrogène sont pratiquement les seuls moyens commodes. Heureusement, ils sont relativement efficaces.

Il est possible également d'utiliser un système de stabilisation de la tension alternative par servo-mécanisme, mais dans ce cas, il faut faire attention à la vitesse de réponse de ce dernier: il se peut qu'une surtension brusque ne soit compensée qu'après un temps appréciable, en tout cas suffisant pour détériorer l'instrument alimenté.

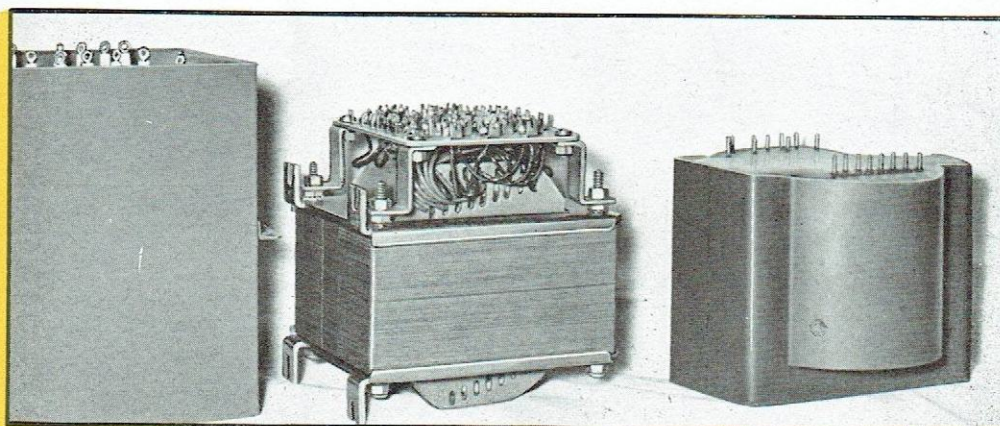
Le fait d'utiliser une double ou triple stabilisation (transformateur saturé + stabilisateur électronique) peut sembler inutilement luxueux, mais rappelons que la sécurité n'a pas de prix en matière d'appareils à usage industriel.

Les appareils sur batterie

Si l'appareil est destiné à être alimenté sur batterie, il y a des précautions à prendre.

D'abord, il faut choisir soigneusement le type d'accumulateurs à utiliser, prévoir la protection de l'appareil contre les émanations ou coulées d'électrolyte. Se méfier de l'apparente sécurité que prétend donner l'accumulateur « étanche » dans certains cas:

Trois formules possibles pour la fabrication des transformateurs: au centre, le montage classique, sans imprégnation, à condamner systématiquement; à gauche, le même en cuve étanche: excellente solution, mais un peu encombrante; à droite, le même pris dans une résine thermosable. La tropicalisation est intégrale et l'encombrement est plus réduit que dans le cas du montage en cuve (Document C.F.T.H.).



utilisation d'un correcteur spécial, ces transformateurs sont sensibles à la fréquence du réseau, ce qui n'a pas d'importance quand on utilise une tension fournie par la ville, mais peut devenir capital dans le cas d'un courant issu d'un groupe électrogène.

En dehors du cas d'alimentation par piles ou batteries (que nous verrons plus loin), l'appareil à usage industriel doit presque toujours comporter à l'entrée un transformateur stabilisateur automatique (à fer saturé ou à servomécanisme).

Le plus souvent, la stabilisation n'est pas encore suffisante, si le secteur a des fantaisies abusives, mais nous sommes dans le cas des variations plus normales, et les méthodes de stabilisation classiques sont utilisables. On peut recourir aux tubes résistants du type fer-hydrogène, mais il convient de faire très attention à ceux qui sont prévus pour des puissances faibles: ce sont des « bêtes à chagrin », au filament fragile.

Le mieux est d'utiliser, après le transformateur régulateur, une stabilisation électronique classique par tube série, dont le principe est bien connu. La tension de référence pour la stabilisation sera fournie par un tube à gaz, de préférence du type 85 A 1, 85 A 2 ou 5651 (équivalent approximatif U.S.A. du 85 A 2), alimenté lui-même à partir d'un autre tube stabilisateur à tension plus élevée, par exemple un 0 A 2, pour maintenir constant le courant traversant le tube témoin.

nous avons des souvenirs pénibles d'équipements à moitié détruits par des suintements de liquide issus de batteries prétendues étanches et renversables. Ensuite, il est bon de prévoir une batterie de rechange, vérifiée périodiquement.

Si l'appareil est alimenté par piles, on peut parer dans une certaine mesure à l'usure de celles-ci grâce au fait suivant: quand une pile s'use, sa force électro-motrice à vide reste sensiblement constante; c'est essentiellement sa résistance interne qui augmente avec l'âge de l'élément. On peut donc placer en série avec la pile une résistance ajustable que l'on diminuera au fur et à mesure que la pile s'usera, en contrôlant au voltmètre la tension alimentant le montage, en aval de la résistance. Il est bon, dans ce cas, de prévoir un commutateur de mise en route de l'appareil qui comporte entre la position « Arrêt » et la position « Marche » une série de positions « Essai » correspondant à la mesure des tensions des différentes piles. En employant cette disposition, on oblige l'utilisateur à contrôler l'état des piles à chaque mise en route de l'appareil.

Pour les piles dites « sèches », il ne faut pas oublier non plus que l'on peut avoir des épanchements de liquide assez corrosif. Il faut en général placer celles-là dans un endroit tel que ce liquide ne puisse rien détériorer.

Dans l'emploi des piles, il est prudent de ne pas utiliser plusieurs éléments en série si on peut l'éviter. Nos lecteurs objec-

teront que toute pile d'une force électro-motrice supérieure à 1,5 V est forcément composée d'éléments en série, et nous n'en disconvienons point; mais quand il s'agit d'une pile monobloc, tous ces éléments ont été fabriqués en même temps, et on a plus de chances de les voir arriver simultanément à l'épuisement, ce qui n'est pas toujours le cas lorsque l'on place plusieurs piles différentes en série.

Les mêmes précautions sont à observer pour les mises en parallèle: si un élément vieillit prématurément, il déchargera les autres.

La tropicalisation

De nombreux articles ont été consacrés à la tropicalisation et nous n'avons pas l'intention de revenir sur le côté technologique de la question.

Nous voudrions seulement attirer l'attention des constructeurs d'appareils électroniques destinés à l'industrie sur les conditions souvent très dures dans lesquelles ces appareils sont destinés à



Une très belle pièce professionnelle: le potentiomètre SFIM à couple de friction extrêmement réduit. L'erreur de linéarité est de $\pm 0,5\%$.

fonctionner. Dans une usine, il est courant de rencontrer des vapeurs acides corrosives, des températures élevées, une teneur anormalement haute de poussière dans l'air et autres conditions qui signifient la mort rapide du matériel si l'on n'a pas pris les précautions nécessaires.

Si l'appareil électronique ne fonctionne pas en permanence, il ne faut pas oublier que, lorsqu'il se refroidit, des condensations peuvent se produire en différents points du montage. Le seul remède à cela est l'installation de toute la partie délicate dans une enceinte **étanche**, mais nous insistons spécialement sur le fait que cette étanchéité doit être plus qu'un argument publicitaire. Placer le matériel dans une armoire métallique dont la porte est garnie d'une bande de caoutchouc pour assurer la fermeture ne suffit pas. Il faut que les sorties de fils soient faites uniquement par perles soudées et que la porte soit appliquée sur le reste du coffret par plusieurs vis de fort diamètre, en interposant un joint d'une seule pièce, bien graissé et très souple, en caoutchouc plein. Il serait souhaitable que l'étanchéité de l'armoire en question ait été essayée sous l'eau en y faisant arriver, par un trou que l'on rebouchera ensuite, de l'air légèrement comprimé et en observant toute bulle suspecte.

Précisons que le fait d'avoir enfermé le matériel dans une telle armoire ne dispense pas d'utiliser des pièces détachées de la qualité tropicale.

En outre, la question de l'évacuation de la chaleur peut poser un problème. Dans ce cas, il est recommandable de peindre l'intérieur et l'extérieur de l'armoire en noir mat pour favoriser les échanges par rayonnement, de munir les surfaces intérieures et extérieures des parois d'ailettes pour augmenter les surfaces de convection et même d'utiliser un ventilateur à l'intérieur de l'armoire et un autre à l'extérieur, soufflant sur la paroi.

A l'intérieur du coffret, l'air doit être sec. On a construit une boîte étanche pour se protéger de l'humidité, il ne faut donc pas

enfermer le loup dans la bergerie. Or, on peut avoir à ouvrir l'enceinte, pour un réglage ou pour un changement de tube. Il est donc indiqué de placer dans le coffret étanche un desséchant, qui sera avantageusement du gel de silice coloré (**Actigel** ou analogue) que l'on peut observer depuis l'extérieur par un hublot vitré. Tant que le déshydratant est d'un beau bleu, tout va bien; s'il tourne au rose, il faut le changer ou le régénérer.

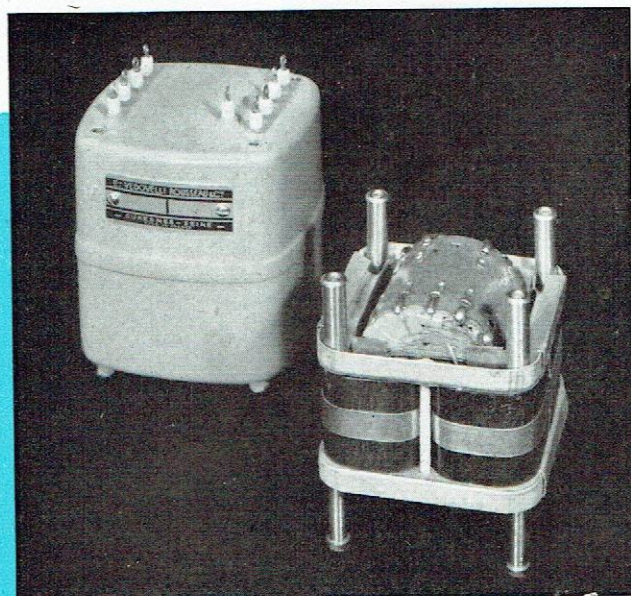
Comme on ne peut pas tout enfermer dans des enceintes étanches, certaines parties doivent être capables de supporter les actions nocives des impuretés de l'atmosphère, et ce n'est pas évident. Nous avons vu personnellement des commutateurs (nous ne dirons pas de quelle marque) qui, soumis à une demi-douzaine de cycles de chaleur humide, tombaient en un mélange de **poussière brune** (résidu des métaux ferreux) et de **poussière verte** (résidu des métaux dérivés du cuivre).

Heureusement, la question a été étudiée, et il existe sur le marché des pièces détachées capables de résister aux conditions les plus dures. On est quelquefois surpris par leur prix quasi astronomique, mais le jeu en vaut la chandelle.

Les vibrations

Même si l'on vous affirme que l'appareil que vous allez fournir sera bien soigné, placé à l'abri de toute vibration, soyez sceptique a priori, et, si vous ne pouvez avoir la certitude matérielle de la protection de votre enfant contre les vibrations, construisez-le comme s'il devait être placé normalement sur une table à secousses.

Il existe des systèmes de contrôle des accélérations de vibration: ce sont des petites boîtes transparentes cachetées dans lesquelles des billes sont maintenues par des ressorts. Si la boîte, et par conséquent l'appareil sur lequel elle est fixée, a subi une



Transformateur professionnel sous boîtier étanche avec sorties par perles de verre (Document Vedovelli).

accélération supérieure à une valeur donnée, une des billes sort de son support et tombe. Mais, là encore, il ne s'agit que d'un « parapluie » permettant de dégager la responsabilité du constructeur. Il vaut mieux établir l'appareil de telle sorte que ses différentes parties soient capables de résister aux actions mécaniques que l'on est en droit de redouter.

CONSTRUCTEURS, PENSEZ A

Toujours utiliser des résistances dont la puissance nominale soit au moins double de la plus grande puissance devant être dissipée.

Respecter scrupuleusement la limite de tension imposée pour chaque résistance.

Ne jamais souder une résistance miniature à moins de 12 mm de l'attache des fils.

Disposer les fils des résistances en zig-zag pour éviter les efforts mécaniques sur le corps de la pièce. Rejeter impitoyablement tous les condensateurs bouchés au brai.

Vérifier que chaque condensateur est capable de supporter la composante alternative de courant qui le traversera.

Eviter autant que possible l'utilisation de condensateurs chimiques. En cas de nécessité absolue, choisir des modèles tropicaux éprouvés et ne leur appliquer que les 2/3 de la tension de service nominale.

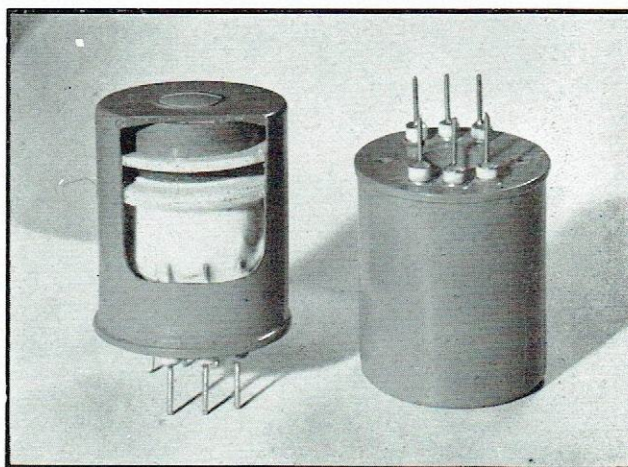
Maintenir tous les tubes dans leur support par des dispositifs élastiques indérochables.

Lors de la conception de l'étage d'alimentation, choisir de préférence le schéma de filtre à bobine en tête.

Partout où on utilise des tensions élevées, calculer les isollements pour la tension $2 U + 1000$, si U est la tension crête de service.

Dans tout système redresseur, à valve ou à redresseur sec, tenir le plus grand compte de la valeur de crête de l'intensité.

Après montage d'un relais, vérifier que les étincelles aux bornes des contacts ont été éliminées aussi complètement que possible par emploi de condensateurs, résistances V.D.R., etc.



Bobinages également installés sous boîtier étanche (Document Oréga).

Un constructeur de mécanique dont nous avons oublié le nom disait qu'un appareil livré aux clients devait être assez robuste pour que ceux-ci, armés de marteaux, ne puissent pas le démolir. C'est peut-être un peu pessimiste. Nous connaissons peu de voitures automobiles qui pourraient supporter un tel traitement, et il serait particulièrement difficile d'obtenir ce résultat pour un appareil électronique, mais on peut essayer de s'en rapprocher. Il ne faut pas oublier que la stupidité humaine est sans limites, et qu'un appareil situé dans une usine peut être soumis à des mauvais traitements ahurissants, dont l'auteur ne viendra certes pas se vanter, si bien que le constructeur de l'appareil se verra accusé d'avoir fourni un engin peu solide qui est tombé en panne « sans raison valable ».

Souvenons-nous donc qu'il existe d'excellents amortisseurs de vibrations et de chocs, des suspensions élastiques très efficaces, et qu'il ne faut pas hésiter à en user. Bien entendu, toutes les pièces vissées seront munies de rondelles Grower ou éventail, ou arrêtées à la peinture; de larges coefficients mécaniques de sécurité seront prévus dans l'assemblage des différentes parties des châssis.

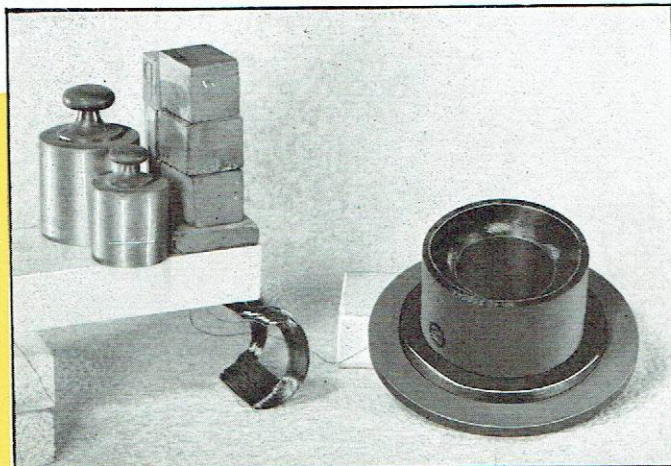
Les pièces détachées

Il y a quelques années, l'homme capable de dire où il fallait acheter les résistances, les condensateurs, les contacteurs et autres pièces détachées pour avoir du matériel parfaitement sûr, était le personnage le plus important d'une équipe de fabrication.

Heureusement, de nos jours, la concurrence aidant, le nombre de bons constructeurs s'est nettement accru, et il n'est plus aussi ardu de dénicher le condensateur qui ne claquera jamais, la résistance qui ne changera pas de valeur et le contacteur qui gardera un bon isolement. Beaucoup de constructeurs travaillent pour l'Armée, qui est un client spécialement pointilleux, et les procès-verbaux d'essais systématiques du matériel peuvent renseigner l'acheteur.

Mais, si bonnes que soient les pièces détachées, il faut encore les utiliser correctement. Une résistance peut être parfaite et ne pas supporter d'être soudée à quelques millimètres des attaches des fils. Si on la soumet à ce mauvais traitement et si sa valeur change (éventuellement, ce changement peut ne se produire qu'après plusieurs mois), c'est le constructeur de l'appareil, et non celui de la résistance, qui est fautif.

On trouvera ci-contre quelques règles d'emploi des pièces détachées que l'on devrait toujours observer.



Pièces de balayage pour radar : à gauche, bobine seule obtenue à partir d'un fil recouvert d'un vernis thermodurcissable. Après bobinage, un chauffage fait de toutes les spires un bloc compact et indéformable. A droite, ensemble de deux bobines de balayage pour radar, moulé dans de l'Araldite. Le tout peut être immergé dans l'eau de mer, soumis à des accélérations de 100 g. etc.
(Document C.F.T.H.).

Conclusion

Toutes ces précautions paraîtront certainement surabondantes à plusieurs de nos lecteurs, mais elles sont les conditions nécessaires (et pas toujours suffisantes) de la sécurité, qui est une des qualités primordiales d'un appareil électronique à usage industriel.

On est souvent surpris de voir le prix d'un appareil électronique destiné à l'industrie quand on connaît le principe de sa construction. Beaucoup de techniciens, voyant ce qu'il y a dans l'engin, pensent qu'ils pourraient le construire pour le dixième du prix, et en y gagnant encore quelque chose. Mais un appareil ainsi réalisé ne supporterait sûrement pas le séjour de plusieurs mois dans un local humide et le fonctionnement à proximité d'une machine qui ébranle le sol, tandis que l'appareil coûteux doit pouvoir résister à ces épreuves.

Si un appareil électronique peut supporter d'être stocké plu-

sieurs mois dans une cave, transporté sur plusieurs centaines de kilomètres sur la plate-forme d'un camion, mis en service mille heures consécutives sur une tension supérieure de 30 % à la tension nominale d'alimentation, puis douché à la lance d'arrosage, le tout sans perdre ses qualités, il y a fort à parier qu'il séduira l'industriel, même si son prix est élevé.

Certains constructeurs réalisent de tels appareils. Nous souhaitons qu'il y en ait de plus en plus et que bientôt le slogan soit ainsi retourné : « Votre engin est électronique ? Tant mieux, cela m'inspire confiance ! »

J.P. CHEMICHEN
Ingénieur à la C.F.T.H.

BIBLIOGRAPHIE

« Tubes reliability » : **P.I.R.E.**, avril 1953, page 453 (Revue des articles de 1952 et bibliographie).

« Qualité des tubes électroniques », par M. P. Gandin : **Bulletin de la Société Française des Electriciens**, juin 1953, pages 375 à 380.

« Improving electronic reliability », par H.B. Brooks : **Tele-Tech**. Première partie : août 1955, pages 98 et 99 ; deuxième partie : septembre 1955 ; troisième partie : octobre 1955, pages 82, 83, 110 et 112.

« Méthodes à utiliser pour prévoir la durée de vie des tubes », par J.-M. Eldin : **L'Echo des recherches**, janvier 1955, pages 45 à 47.

« How to measure tube reliability », par Cockrell : **Electronic Equipment**, mai 1955, pages 12 à 15.

« Guide des tubes professionnels » : **Toute la Radio**, n° 186, juin 1954, page 218.

« Régime d'utilisation des résistances » : **Component Handbook**, page 43 ; M.I.T., ouvrage n° 17.

« Choix des résistances », page 33 du même ouvrage.

« Les résistances à usage radio-électrique », par J. Bel-lugue : **L'Onde Electrique**, mars 1955, pages 189 à 202 ;

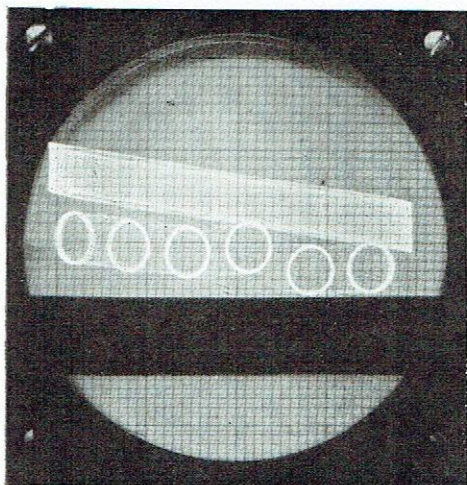
« Evolution de la technique des condensateurs au papier durant les dix dernières années », par J.-P. Mayeur : **L'Onde Electrique**, mars 1955, pages 284 à 287.

« New relay material improve performance », par F. Rocket : **Electronics**, janvier 1955, pages 144 à 148.

« Pièces détachées pour conditions sévères d'emploi », par Podolsky : **L'Onde Electrique**, août-septembre 1953.

« Designing the chassis », par J. Lesser : **Electronics**, octobre 1954, pages M 4 à M 14 (pages jaunes encartées entre la page 192 et la page 193).

« Shielding and potting », par S.J. Burruanok, S. Cramer et E.F. Bailey : **Electronics**, octobre 1954, pages M 23 à M 28.



Que représente
cet
oscillogramme?



Et quelle est cette pièce
détachée dont nous re-
produisons un fragment?

Réponses page 33

LES TUBES

subminiatures

DE SÉCURITÉ

Les tubes subminiatures à haute sécurité joignent aux avantages de faible encombrement des tubes subminiatures les qualités de robustesse et de sûreté de fonctionnement propres aux tubes dits « de sécurité ».

Nous rappellerons d'abord pour quelles raisons, et comment de tels tubes sont fabriqués, puis étudierons plus en détail comment il faut les utiliser afin de profiter au maximum des avantages qui leur sont propres.

ORIGINE

Les équipements modernes sont sans cesse plus complexes, et le nombre de tubes électroniques qu'ils utilisent est chaque jour plus grand. Mais si l'on désire, à l'heure actuelle, des appareils de plus en plus perfectionnés, on veut aussi que cette complexité croissante ne soit pas la cause d'une augmentation de volume. Au contraire, on cherche le plus souvent à réduire les dimensions des appareils et leur poids. Les fabricants de tubes ont été amenés, pour concilier ces exigences contradictoires, à créer des gammes de tubes de volume sans cesse plus réduit, mais dont les caractéristiques restent comparables, sinon supérieures, à celles des modèles précédents. Ainsi naquirent les tubes miniatures 6AK 5, 6J 6, ..., puis les tubes subminiatures.

Une conséquence au moins aussi importante de l'utilisation d'un nombre croissant de tubes électroniques est l'augmentation des risques de pannes des appareils si la qualité des tubes n'est pas améliorée.

Cette évolution, ayant eu lieu principalement au cours de la guerre, on désirait aussi que les appareils soient de plus en plus robustes pour pouvoir être transportés, parachutés, ou utilisés dans des conditions défavorables (vibrations à bord des avions, des navires, secousses sur les véhicules, etc.).

Il fallait donc, tout en conservant ou même en améliorant les caractéristiques électriques des tubes, fabriquer des tubes qui soient plus petits et présentent moins de risques de pannes, grâce à une robuste

tesse accrue. Ces exigences, qui sont à l'origine de la fabrication de tubes subminiatures à haute sécurité, restent valables en temps de paix à cause de l'extension prise par l'utilisation des tubes électroniques.

Dans tous les appareils qui comportent un grand nombre de tubes, il faut réduire l'entretien au minimum pour que l'appareil soit utilisable et rentable : c'est le cas des calculateurs électroniques par exemple. Dans les appareils de mesure, sans cesse plus nombreux et plus perfectionnés, il faut rendre plus rares les erreurs dues aux variations des caractéristiques d'un tube. Dans les équipements utilisés en aéronautique, dans la marine, ou même à terre (postes portatifs, postes d'automobiles), les tubes doivent résister aux mêmes actions extérieures que sur des matériels militaires.

Dans l'industrie enfin, la commande électronique des machines doit posséder une robustesse et une endurance comparables à celles des organes mécaniques à commander, malgré des conditions de tem-

pérature ou de vibrations souvent très défavorables.

En fait, l'objectif visé en fabriquant des tubes à haute sécurité est de faire « oublier » ces tubes partout où on les utilise.

FABRICATION

La fabrication des tubes subminiatures à haute sécurité pose de nombreux problèmes qui doivent être résolus avec un grand soin.

En dehors des considérations purement électroniques qui doivent donner au tube les caractéristiques électriques recherchées, des modifications importantes sont apportées à la fabrication et à la conception de chaque pièce. Des points particuliers doivent être renforcés : on est ainsi amené à donner des formes spéciales aux micas pour qu'ils s'adaptent mieux aux ampoules utilisées et présentent moins de risques de clivage.

Les électrodes pleines (anodes, écrans) sont souvent nervurées pour avoir une rigidité plus grande. Les électrodes ou les montants qui les tiennent sont bloqués par des arrêtoirs empêchant tout déplacement longitudinal, et les passages dans les micas ont des tolérances plus étroites afin d'interdire tout jeu latéral. Les matières premières subissent de nombreux contrôles afin d'assurer une qualité constante et bien déterminée.

Les pièces détachées sont soigneusement vérifiées, dépoussiérées, nettoyées, puis conservées sous vide. La fabrication s'effectue dans des salles dépoussiérées et climatisées afin de minimiser l'influence des agents extérieurs.

Les tubes eux-mêmes subissent ensuite un nombre important d'essais : essais électriques « normaux » et essais spéciaux permettent de s'assurer que la qualité est bien constante.

Essai de résistance aux chocs

Les tubes sont fixés sur l'appareil d'essais (fig. 1) et subissent cinq chocs corres-

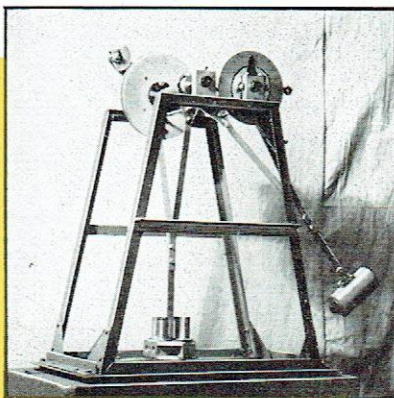


Fig. 1. — Machine à chocs utilisée à la Radiotechnique. Les tubes sont noyés dans de la paraffine. L'appareil permet d'atteindre des accélérations maxima de l'ordre de 1 200 g

pendant à une accélération de 450 g (durée 0,75 ms) (1) dans quatre positions différentes. Après avoir subi ces vingt chocs, les tubes ne doivent pas présenter de courts-circuits permanents ou intermittents, et doivent satisfaire à des exigences fixées pour les essais suivants : fonctionnement en vibrations, isolement filament-cathode, courant inverse de grille 1 et pente.

Essai de fonctionnement en vibrations

Chaque tube, monté en amplificateur, est soumis à des vibrations sinusoïdales de fréquence 50 Hz, d'accélération 15 g, pendant au moins une minute, dans trois positions différentes. Les valeurs des résistances et de la tension d'alimentation sont fixées pour chaque type de tube. La tension de sortie alternative due aux vibrations ne doit pas dépasser une valeur déterminée. La forme de cette tension peut être observée à l'aide d'un oscilloscope, ce qui donne d'utiles renseignements concernant les parties du tube les plus affectées par les vibrations.

Essai de fatigue en vibrations

C'est un essai de vibrations de longue durée. Les tubes sont soumis à des vibrations sinusoïdales de fréquence 25 Hz, d'accélération 2,5 g (amplitude 1 mm) pendant 96 h, dans trois positions différentes (32 h pour chacune). A la suite de cet essai, les tubes ne doivent pas présenter de courts-circuits permanents ou intermittents, et doivent satisfaire à des exigences fixées pour les essais suivants : fonctionnement en vibrations, isolement filament-cathode, courant inverse de grille 1 et pente.

Essai cyclique du filament

La tension de chauffage étant de 7 V, les tubes doivent supporter 2500 cycles comportant l'application de cette tension pendant 1 mn, puis sa coupure pendant la même durée. Une tension alternative de 140 V eff reste appliquée entre filament et cathode pendant cet essai.

Essai à haute température

Les tubes doivent satisfaire à un essai de durée de 500 h en fonctionnant dans les conditions nominales à une température ambiante de 175 °C. Une tension continue de 200 V reste appliquée entre filament et cathode pendant cet essai. Après cette durée, les tubes doivent satisfaire à des exigences fixées en ce qui concerne l'isolement filament-cathode, le courant inverse de grille 1 et la pente.

Essai de contrainte thermique

Les tubes, immergés dans l'eau à 85 °C pendant 15 s, puis, aussitôt après, dans de l'eau à 4 °C pendant 5 s, ne doivent pas présenter d'entrée d'air.

Toutes les précautions prises en cours de fabrication permettent d'obtenir des tubes répondant aux exigences posées, c'est-à-dire pouvant fonctionner non seulement sur des équipements militaires, industriels, sur des appareils mobiles ou portatifs, dans des conditions sévères, mais aussi avec une sûreté plus grande dans des conditions normales, la « qualité » des tubes bénéficiant de l'accroissement des soins apportés à leur fabrication. C'est ainsi que le nombre de « défauts prématurés », c'est-à-dire de tubes ne fonctionnant plus au bout d'un nombre d'heures assez réduit, est fortement diminué.

Les tubes subminiatures à haute sécurité sont donc particulièrement intéressants dans tous les équipements soumis à des sollicitations mécaniques sévères, dans tous les cas où les questions de poids et de dimensions sont importantes, et lorsqu'on désire réduire au minimum l'entretien et les risques de pannes.

UTILISATION

Afin de profiter au maximum des avantages que nous venons d'énumérer, il est bon d'observer un certain nombre de précautions qui sont souvent mal connues ou mal comprises. Ces précautions ou plutôt ces règles d'utilisation peuvent se diviser en deux groupes : des *règles générales*, que nous ne ferons que rappeler brièvement, et des *règles de montage*, que nous étudierons plus en détail.

Règles générales

Ce sont des règles évidentes, mais qu'il est bon de garder présentes à l'esprit, toute infraction compromettant ou abrégant la vie du tube :

a) La tension (ou le courant) de chauffage qu'indique le constructeur doit être respectée. C'est une valeur moyenne, et les fluctuations qui peuvent se produire de part et d'autre de cette valeur doivent être limitées autant qu'il est possible. Il peut être aussi mauvais de surchauffer un tube que de le souschauffer.

b) Les valeurs limites doivent être respectées. Pour les tubes subminiatures de

sécurité, comme d'ailleurs pour la plupart des tubes destinés principalement à des usages professionnels, les valeurs indiquées sont des limites absolues. Chaque type de tube pouvant être utilisé dans des conditions très différentes, selon les conditions imposées à l'équipement, le fabricant de tubes laisse à l'utilisateur une liberté plus grande, mais aussi une responsabilité accrue. C'est à l'utilisateur de tenir compte des variations possibles des tensions d'alimentation, des tolérances relatives aux éléments utilisés dans l'appareil (résistances, transformateurs, etc...) pour choisir un point de fonctionnement tel qu'en aucun cas, les limites indiquées ne soient dépassées.

Règles de montage

S'il est exact que les tubes à haute sécurité peuvent fonctionner dans des conditions très sévères, il est évident que toute amélioration apportée à ces conditions ne pourra que favoriser un fonctionnement sans défaillance et prolonger la durée d'utilisation du tube. Dans des conditions identiques, un tube de sécurité résiste mieux, aux vibrations par exemple, qu'un tube normal, mais cela ne doit pas empêcher d'essayer d'amortir autant que possible ces vibrations.

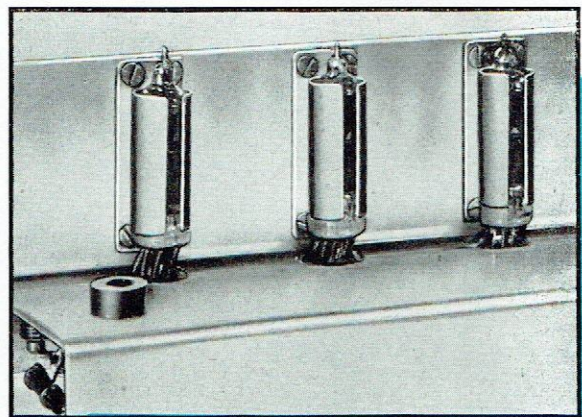
Nous étudierons plus spécialement les diverses façons de monter les tubes dans un appareil, et préciserons ensuite certaines notions concernant le refroidissement de ces tubes.

1) *MONTAGE DES TUBES*. — Divers systèmes de montage sont possibles avec les tubes subminiatures :

a) On peut souder directement les fils de sortie aux éléments du circuit. C'est là une méthode très souple, permettant souvent un gain de place appréciable et une disposition judicieuse des éléments, et supprimant certains inconvénients dus aux supports : défauts d'isolement, contacts défectueux. Aux fréquences élevées, l'absence de support permet une meilleure utilisation des tubes, par réduction des capacités parasites et des pertes diélectriques.

Le tube lui-même peut être laissé libre, mais il risque alors de se produire des

Fig. 2. — Exemple de montage à fils soudés, utilisant des blindages-supports. Une cloison verticale est nécessaire



(1) g étant l'accélération due à la pesanteur.

courts-circuits ou des fêlures du verre en cas de chocs, et cette méthode n'est donc pas très sûre sur un équipement « de sécurité » ; le tube peut aussi être fixé au châssis par l'intermédiaire d'une bague spéciale (fig. 2), ce qui élimine tout risque de déplacement du tube et peut trouver d'autres avantages, comme nous le verrons plus loin.

Ces montages à fils soudés doivent être utilisés le plus souvent possible, le temps passé à la soudure des connexions lors de remplacements éventuels étant largement compensé par les avantages du système. Il est utile de rappeler, à ce propos, que l'on ne doit ni plier les fils des sortie à moins de 2 mm de l'embase, ni effectuer de soudure à moins de 5 mm du verre. Cela produirait en effet des efforts ou des contraintes thermiques risquant de causer des fêlures. En cas de soudure très proche de l'embase (5 à 10 mm environ), il faut interposer une pince entre le verre et le point à souder, pour faciliter l'évacuation de la chaleur.

b) Le tube peut aussi être monté sur un support, après qu'on ait coupé les fils de sortie à la longueur voulue (environ 5 mm). Il est préférable dans ce cas de maintenir fermement le tube sur son support à l'aide d'un blindage (fig. 3).

Cette méthode permet de remplacer plus rapidement un tube défectueux sans avoir à toucher au câblage, mais elle est moins souple et moins sûre que la méthode précédente.

2) **REFROIDISSEMENT.** — La température maximum d'ampoule est une limite importante pour tous les tubes. En effet, une augmentation de température peut être cause de divers défauts : fêlures dues à des contraintes trop fortes dans le verre, dégazage des électrodes, émission parasite de grille, déformation de certains éléments. C'est pourquoi le fabricant indique une valeur maximum de température d'ampoule : au-delà, la vie du tube risque d'être compromise ou abrégée.

Pour les tubes subminiatures de sécurité, cette température maximum est très élevée. Cela ne veut pas dire qu'il ne faut pas chercher à faire fonctionner le tube à

une température inférieure : on obtiendra en effet une durée d'utilisation plus longue, une sécurité plus grande, si la température d'ampoule est inférieure à la valeur maximum indiquée.

Ce phénomène n'est d'ailleurs pas particulier aux tubes ; les condensateurs et les résistances, par exemple, sont aussi sensibles aux augmentations de température : pour les condensateurs au papier, la résistance d'isolement est divisée par 2 lorsque la température passe de 20 à 30 °C, par 2,84 lorsqu'elle passe de 20 à 35 °C (20 °C étant la température normale d'essai) (2). Pour les résistances agglomérées, la puissance réelle est égale à la puissance nominale jusqu'à 60 °C, mais n'est plus que la moitié de celle-ci à 80 °C (3).

Les conditions d'utilisation des tubes subminiatures, et le principe même de ces tubes, sont à priori peu favorables à une réduction de la température de fonctionnement. En effet, la proximité des tubes entre eux, la complexité et la densité du câblage, sont une cause d'élévation de la température ambiante ; d'autre part, les caractéristiques des tubes subminiatures sont souvent identiques à celles de tubes de dimensions usuelles et la puissance à dissiper par unité de surface est, en conséquence, beaucoup plus élevée. L'abaissement de la température d'ampoule est donc une question d'une grande importance, et l'on doit utiliser tous les moyens possibles permettant d'atteindre ce but. Les échanges de chaleur dans un équipement se font par rayonnement, par convection, par conductibilité.

a) *Par rayonnement* : Chaque tube rayonne de la chaleur, et cet effet est surtout néfaste lorsque les tubes sont très proches les uns des autres, ou proches d'autres sources de chaleur (résistances, transformateurs). Il faut donc essayer de séparer ces éléments de façon à empêcher toute action directe ;

b) *Par convection* : Des courants de convection circulent dans les équipements, et leur effet peut être néfaste ou bienfaisant selon la disposition des éléments. Des tubes montés sur un panneau vertical seront disposés en quinconce plutôt qu'en colonnes

verticales, car l'air qui s'élève s'échauffe au passage de chaque tube, et les tubes supérieurs seraient alors mal refroidis. De même, il y a intérêt, lorsque c'est possible, à grouper les tubes dans la partie inférieure d'un appareil plutôt que dans le haut où la chaleur s'accumule. Des trous d'aération bien disposés doivent être prévus dans les panneaux inférieur et supérieur du capot de protection de l'appareil ; lorsque plusieurs châssis horizontaux sont superposés, il faut aussi prévoir des passages d'air dans les châssis intermédiaires.

Il est toujours préférable de monter les tubes en position verticale (les fils dirigés vers le bas) qu'en position horizontale. Lorsque les tubes sont fixés à l'aide de supports et maintenus par des blindages, la position verticale présente un grand intérêt, à condition toutefois que le blindage soit d'un diamètre sensiblement supérieur à celui du tube et soit pourvu d'ouvertures suffisantes. Dans ce cas, en effet, le blindage agit comme une cheminée autour du tube, et en active le refroidissement. Un abaissement de température d'une dizaine de degrés peut être constaté lorsqu'on passe de la position horizontale à la position verticale, dans ces conditions ;

c) *Par conductibilité* : Les fils de sortie, reliés aux éléments du circuit, évacuent une partie de la chaleur produite par le tube. Cette évacuation est meilleure lorsqu'on utilise un montage à fils soudés. On peut aussi obtenir un refroidissement très énergique en maintenant l'ampoule dans une bague spéciale fixée au châssis. Cette bague métallique, de même longueur que l'ampoule et l'enveloppant presque entièrement, sert à la fois à fixer le tube (dont les fils sont alors soudés), à le blinder, et à le refroidir. Ces « blindages-supports », bons conducteurs, relient thermiquement le tube au châssis, qui participe ainsi à l'évacuation de la chaleur (fig. 2). On conçoit qu'un tel système soit très efficace. Cette efficacité dépend évidemment de la forme plus ou moins enveloppante du « blindage-support » et de la nature du métal ou de l'alliage qui le constitue.

Nous avons résumé dans le tableau ci-après un certain nombre de résultats relatifs à l'influence des blindages-supports sur la température d'ampoule. Les blindages étudiés sont représentés par la figure 4.

Ces blindages étaient vissés sur une plaque métallique d'environ 200 cm² figurant le châssis. Les mesures de température étaient faites à l'aide de couples thermo-électriques fixés en divers points de l'ampoule et du blindage, et les valeurs indiquées correspondent aux points situés à mi-hauteur de l'ampoule, c'est-à-dire pratiquement aux points les plus chauds.

(2) Cf. CEI : Spécification pour condensateurs fixes au papier pour courant continu (février 1955) ou UTE : Règles d'établissement des condensateurs au papier imprégné pour l'utilisation en courant continu (janvier 1955).

(3) Cf. Spécification unifiée (CCTU 332).

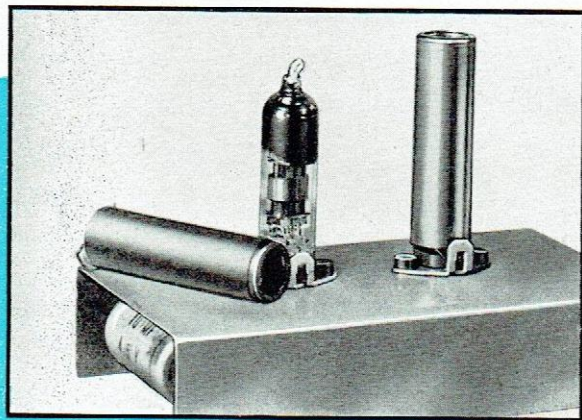


Fig. 3. — Montage de tubes utilisant des supports, avec blindages. Il y a avantage à utiliser des blindages se verrouillant sur le support

Influence des blindages sur les températures d'ampoules

TEMPÉRATURES (en degrés Celsius)		TYPE 1		TYPE 2		TYPE 3
		Argent	Bronze argenté	Argent	Bronze argenté	Bronze
Du tube sans blindage		118	118	118	118	118
Avec blindage	Sur l'ampoule (*)	58	79,5	48	58,5	100
	Sur le blindage	49	58	42	51	78
Ambiante		23	23	23	23	23

* Mesurée sur l'étroite surface laissée libre par le blindage.

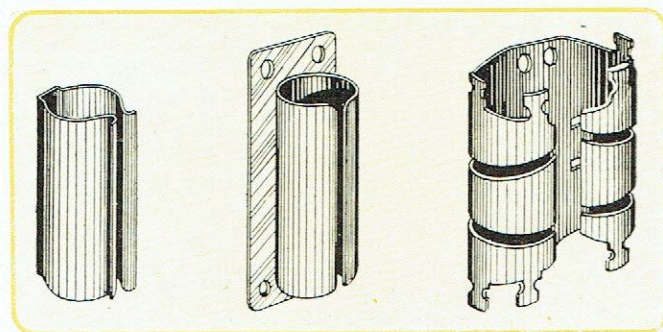


Fig. 4. — Exemples de blindages - supports. Il s'agit, de gauche à droite, des types 1, 2 et 3 cités dans le tableau ci-dessus

On voit que ces systèmes présentent une grande efficacité, la température d'ampoule étant réduite dans des proportions importantes (baisse de 20 °C environ dans le cas le plus défavorable, où deux tubes se trouvent dans un même blindage en bronze), ce qui a toujours des répercussions très favorables sur la vie du tube.

Nous avons jugé utile de rappeler quelques règles concernant la façon d'utiliser au mieux les tubes subminiatures de sécurité. Lors de l'utilisation industrielle d'équipements électroniques, les tubes sont souvent considérés comme l'élément fragile de ces équipements. Cela vient en général de ce que les tubes utilisés jusqu'à présent dans ces fonctions étaient, le plus souvent, mal adaptés à l'usage que l'on attendait d'eux. Les séries actuelles de tubes de sécurité répondent à cette objection.

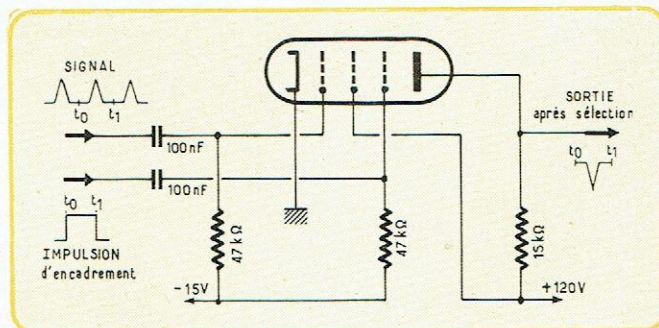
Un autre point mérite d'être signalé : on est trop souvent habitué à utiliser les tu-

bes électroniques à la limite de leurs possibilités ; au contraire, aussi bien en mécanique que dans les travaux publics, aucun ingénieur n'omet de tenir compte de coefficients de sécurité très largement prévus. Le développement actuel des équipements électroniques en fait souvent des parties constituantes d'ensembles mécaniques, et, si l'on veut que ces ensembles soient homogènes, il est bon de leur appliquer des règles qui soient non pas identiques, mais inspirées par un même esprit.

Exemples d'application

Nous avons voulu rappeler brièvement un certain nombre de caractéristiques ou d'applications possibles des tubes subminiatures de sécurité. Pour cela, nous nous bornerons à citer quelques tubes, choisis parmi les plus typiques.

Fig. 5. — Exemple de montage sélecteur de temps utilisant le 5636 : la seule impulsion du signal transmise par le tube est celle qui coïncide dans le temps avec l'impulsion d'encadrement



5636. — Le 5636 est un tube penthode à deux grilles de commande, à pente réglable, pour très hautes fréquences. Ses caractéristiques électriques sont semblables à celles des tubes 6AS6 et 5725. Les grilles 1 et 3 étant toutes deux des grilles de commande, de nombreuses applications peuvent être envisagées :

Convertisseur de fréquence jusqu'à des fréquences élevées (300 MHz) ;

Amplificateur à polarisation automatique, à gain réglable ;

Modulateur ;

Phantastron, sélecteur de coïncidence, sélecteur de temps (fig. 5) ;

Toutes applications nécessitant l'action de deux signaux d'entrée.

5639-5902. — Le 5639 est un tube penthode de puissance à grande pente pour amplification de vidéo-fréquence ; la 5902 est une penthode de puissance à faisceaux dirigés. Les valeurs maxima des puissances dissipées (limites absolues) sont très élevées pour ces deux tubes : $P_a \text{ max} = 4 \text{ W}$; $P_{a2} \text{ max} = 1 \text{ W}$; il est particulièrement recommandé de prévoir un bon refroidissement, à moins que les tubes ne fonctionnent sensiblement en-deçà des limites indiquées. Le 5902 permet d'obtenir, en basse fréquence, une puissance de sortie de 1 W.

5718. — Le 5718 est un tube triode pouvant être utilisé jusqu'à des fréquences très élevées (1000 MHz), en particulier en oscillateur. On peut, avec un montage bien réalisé, obtenir une puissance H.F. supérieure à 600 mW pour une fréquence de 500 MHz. Le coefficient d'amplification de ce tube ayant une valeur moyenne ($K = 27$), toutes les applications usuelles en multivibrateur, oscillateur à blocage, amplificateur à charge cathodique, sont aussi possibles.

5840. — Le 5840 est un tube penthode pouvant être utilisé en amplificateur jusque vers 400 MHz. Ses caractéristiques électriques sont équivalentes à celles du tube miniature 6AK5, ce qui suffit à indiquer l'étendue de ses possibilités.

Ces quelques exemples, choisis parmi un nombre de tubes sans cesse plus important, suffisent à donner une idée des possibilités de ces tubes, possibilités auxquelles il ne faut jamais oublier d'ajouter les avantages procurés par la diminution de volume et par l'augmentation de la sécurité.

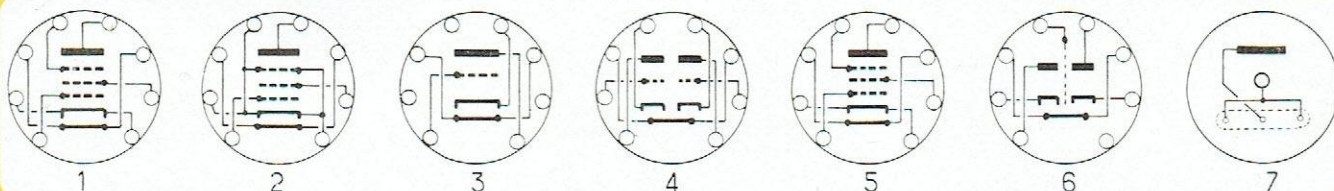
F. DAILLOUX.
Ingénieur E.S.E.

TUBES SUBMINIATURES DE SÉCURITÉ

de fabrication française

TYPES	UTILISATION	V_f (V)	I_f (A)	V_a (V)	I_a (mA)	V_{a2} (V)	I_{a2} (mA)	R_k (Ω)	S (mA/V)	K	Culot	(1)
5636	Penthode V.H.F./U.H.F. à deux grilles de commande	6,3	0,150	100	5,6	100	4	150	$S_{g1a} = 3,2$ $S_{g2a} = 0,5$	—	1	S R
5639	Penthode vidéo à grande pente ..	6,3	0,450	150	21	100	4	100	9	$P_a = 1 \text{ W}$	2	S R
5840	Penthode V.H.F./U.H.F. à faible recul de grille	6,3	0,150	100	7,5	100	2,4	150	5	—	2	S R
5899	Penthode V.H.F./U.H.F. à pente réglable	6,3	0,150	100	7,2	100	2	120	4,5	—	2	S R
6205	Penthode V.H.F./U.H.F. à faible recul de grille	Caractéristiques identiques à 5840 sauf connexion G_{g2}									5	S R
6206	Penthode V.H.F./U.H.F. à pente réglable	Caractéristiques identiques à 5899 sauf connexion G_{g2}									5	S R
5718	Triode oscillatrice et amplificatrice pour V.H.F./U.H.F.	6,3	0,150	150	13	—	—	180	6,5	27	3	S R
5719	Triode à grand coefficient d'amplification	6,3	0,150	150	1,85	—	—	680	2,3	70	3	S R
6021	Diode triode à coefficient d'amplification moyen	6,3	0,3	100	6,5	—	—	150	5,4	35	4	S
5896	Double diode détectrice H.F.	Tension anodique inverse crête max. : 460 V. Courant anodique crête max. : 60 mA. Courant redressé moyen max. par anode : 10 mA.									6	S
5783 WA	Diode à gaz. Tension de référence.	Tension d'amorçage : 125 V. Courant : min. : 1,5 mA ; max. : 3,5 mA. Tension de fonctionnement : 86 V. Tension d'alimentation : 150 V. Régulation : 2 V environ.									7	S

(1) Fabricants : S = S.F.R. ; R = Radiotechnique.



TUBES MINIATURES DE SÉCURITÉ

On trouvera à la page suivante un tableau synoptique des tubes miniatures renforcés de fabrication française. Les performances garanties variant parfois suivant les marques, nous conseillons aux utilisateurs de demander aux fabricants de tubes les caractéristiques exactes de ces lampes.

DESIGNATION	UTILISATIONS	MAZDA Série 5 étoiles	CIFTE Série 5 étoiles	S.F.R. Série renforcée	RADIOTECH. Série renforcée	RADIO BELVU Série renforcée
Penthode à pente fixe	Amplificateur H.F. à large bande	5654 6 AK 5 W	5654 6 AK 5	5654 6 AK 5 W	5654	5654
Penthode à pente variable ..	Amplificateur H.F.	5749 6 BA 6 W	5749 6 BA 6	5749 6 BA 6 W	5749	5749
Penthode à deux grilles de commande	Amplificateur H.F.	5725 6 AS 6 W	5725 6 AS 6	5725 6 AS 6 W	5725	5725
Penthode à pente fixe	Amplificateur H.F. et B.F.	6136 6 AU 6 WA	6136 6 AU 6 WA	6 AU 6 WA		6136
Penthode à pente fixe	Amplificateur H.F. et B.F.			PM 07 6 AM 6 S		
Penthode à pente variable ..	Amplificateur H.F.			6 CQ 6 S		
Double triode à cathodes séparées	Mélangeur, oscillateur, amplif. (grille à la masse) U.H.F. ..	6201 12 AT 7 WA	6201 12 AT 7 WA		12 AT 7 WA	6201 12 AT 7 WA
Double triode à cathodes séparées	Mélangeur, oscillateur, amplificateur H.F., multivibrateur, amplificateur de tension B.F.		6189 12 AU 7 WA		12 AU 7 R	6189 12 AU 7 WA
Double triode à cathodes séparées	Amplificateur B.F. de tension, multivibrateur	5751 12 AX 7	5751 12 AX 7		12 AX 7 S	5751 12 AX 7 S
Double triode monocathode ..	Mélangeur H.F. ≤ 600 MHz, oscillateur			6 J 6 W		
Triode	Amplificateur U.H.F., fonctionnement avec grille à la masse			6 J 4 S		
Tétrode à faisceaux dirigés ..	Amplificateur de puissance (2 à 4,5 W)	6005 6 AQ 5 W	6005 6 AQ 5	6005 6 AQ 5 W		6005
Tétrode à faisceaux dirigés ..	Amplificateur B.F. (5 W) — Amplificateur H.F. ≤ 200 MHz..					5763
Double triode à faible résistance interne	Amplificateur de puissance ...			E 6080 6 AS 7 W		
Hexode	Changeur de fréq. ≤ 100 MHz					6 BA 7 H
Thyratron tétrode	Relais, redresseur à grille de contrôle	5727 2 D 21	5727 2 D 21			5727 2 D 21
Diode à gaz à cathode froide..	Régulateur de tension —150 V =	6073 0 A 2 WA	6073 0 A 2 WA	0 A 2 WA		6073
Diode à gaz à cathode froide..	Régulateur de tension —108 V =	6074 0 B 2 WA	6074 0 B 2 WA	0 B 2 WA		6074 0 B 2 WA
Redresseur monoplaque	Tension inverse crête max. : 15 kV — Tension alternative eff. d'anode max. : 7 kV — Courant d'anode moyen max. : 1,5 mA			1654		
Redresseur monoplaque	Tension inverse crête max. : 4,3 kV — Courant d'anode moyen max. : 1 mA			1 Z 2		
Redresseur biplaque	Tension redressée max. : 1200 V — Courant redressé max. : 150 mA				5 R 4 GYS	
Double diode à cathodes séparées	Détecteur H.F., redresseur	5726 6 AL 5 W	5726 6 AL 5	5726 6 AL 5 W		5726

A travers la Presse mondiale

MESURE DU COUPLE PAR DISPOSITIF A TRANSISTORS

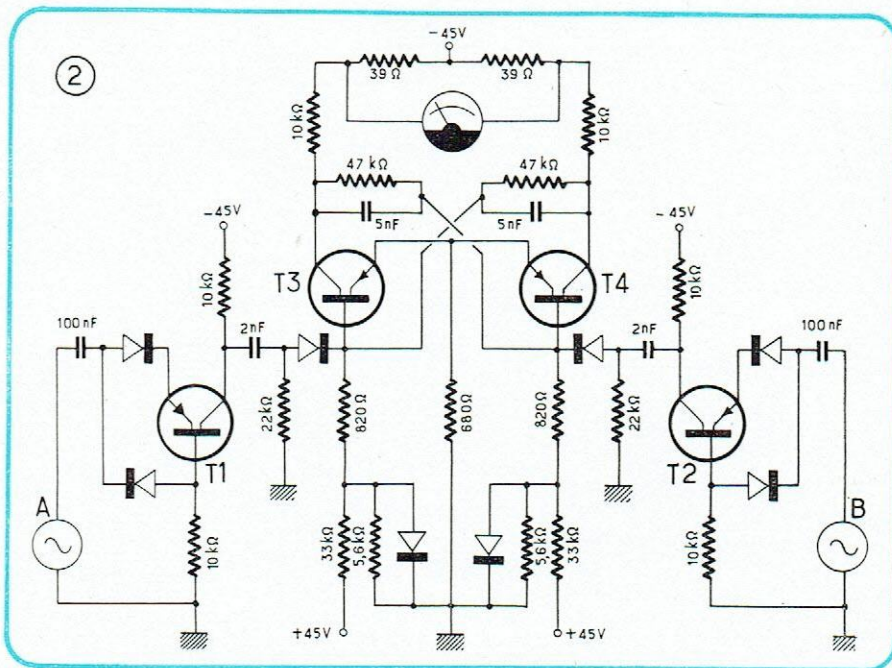
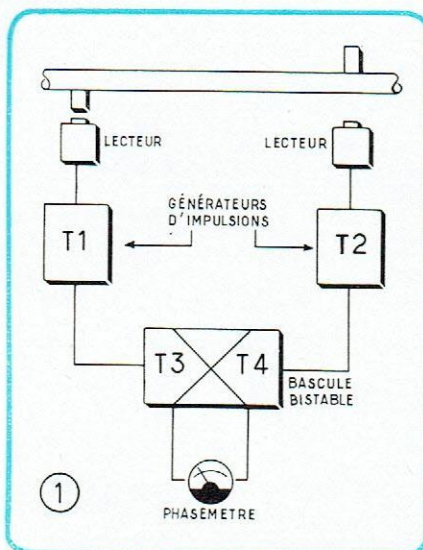
J. A. FREER, *Electronic Engineering*, Londres, octobre 1955, p. 430 à 433

Pour mesurer le couple d'une machine dans ses conditions réelles de fonctionnement, on doit disposer d'un appareillage remplissant certaines conditions particulières. Si la mesure doit être effectuée sur l'arbre d'hélice d'un avion en vol, il est nécessaire que le dis-

positif utilisé soit léger, peu encombrant, facile à manier, insensible aux chocs et variations de pression ou de température. Apparemment, le transistor remplit toutes ces conditions sauf la dernière. Or, pour que le transistor fonctionne indépendamment des variations de température, il suffit de le faire œuvrer par tout ou rien, c'est-à-dire en régime d'impulsions.

Dans le dispositif décrit, on mesure la torsion d'un arbre d'entraînement ; cette torsion est proportionnelle au couple fourni par la machine. L'arbre porte à deux endroits suffisamment distants deux roues dentées qui tournent en face de deux aimants permanents entourés de bobinages. On s'arrange pour que, en absence de toute torsion, l'un des aimants soit exactement en face d'une dent quand l'autre se trouve au milieu d'un intervalle. Le croquis de la figure 1 illustre cette disposition pour le cas où chacune de ces roues n'aurait qu'une seule dent. Quand l'arbre tourne sans torsion, les bobines lectrices deviennent ainsi des générateurs d'impulsions décalées de 180° en phase.

Si on amplifiait simplement ces impulsions, leur durée et leur amplitude varieraient fortement avec la vitesse de rotation de l'arbre. Il est donc préférable de les utiliser pour déclencher des générateurs d'impulsion monostables engendrant des impulsions de durée et d'amplitude uniformes. Les deux transistors à pointes T_1 et T_2 (fig. 2) assurent cette fonction. On sait que le transistor à pointes permet d'obtenir très facilement des impédances



Le couple produit la torsion d'un axe (fig. 1). Les lecteurs envoient des impulsions qui, amplifiées par des étages astables, commandent une bascule (fig. 2). Les courants moyens de collecteurs du dernier étage varient avec le couple.

d'entrée ou de sortie négatives ; il est ainsi particulièrement apte à cette fonction où, par surcroît, la température ne possède pas d'influence gênante sur ses caractéristiques.

Les impulsions « standardisées » par la première paire de transistors attaquent une bascule bistable, équipée des transistors T_3 et T_4 . Une impulsion appliquée à l'un de ces derniers

le bloque ; cet état persiste jusqu'à ce qu'une autre impulsion appliquée au second transistor renverse la bascule : le premier est maintenant conducteur, le second bloqué.

Si les deux trains d'impulsions de commande sont exactement en opposition de phase (absence de torsion), les deux transistors de la bascule bistable seront conducteurs pendant

des temps égaux. Un galvanomètre connecté entre leurs collecteurs n'accusera donc aucune déviation, si son inertie est suffisamment forte. Une torsion sur l'arbre provoque un décalage de phase entre les trains d'impulsions ; les deux transistors de la bascule conduisent pendant des temps inégaux et le galvanomètre accuse une déviation dont le sens renseigne sur celui de la torsion. — B. C.

BASCULE A THYRATRON

L. MOLYNEUX, *Electronic Engineering*, Londres, août 1955, p. 343

Pour certaines applications, on a besoin d'une commande électronique déclenchée par une brève impulsion et dont le fonctionnement puisse être interrompu par une impulsion de nature différente. L'auteur montre qu'il est parfaitement possible d'utiliser un thyatron dans un tel montage.

Le principe utilisé est exposé dans la figure 1. Le thyatron est alimenté en courant alternatif brut ; on sait que, dans ces condi-

tions, l'ionisation du tube peut être obtenue, pendant une demi-période, en appliquant à la grille une tension voisine de celle de la cathode. Cette tension est fournie par l'impulsion d'enclenchement ; pour que l'ionisation ne cesse pas à la fin de cette impulsion, on a prévu une résistance R qui alimente la plaque avec un faible courant continu et afin que ce courant auxiliaire ne soit pas annulé par la faible impédance interne du transformateur d'alimentation, un redresseur dont la résistance interne devient suffisamment grande quand la tension instantanée devient inférieure au potentiel d'ionisation.

Une réalisation pratique du principe exposé est illustrée par la figure 2. Le thyatron est alimenté à travers une valve biplaque ; on peut ainsi utiliser les deux demi-périodes du courant alternatif. Le relais inséré dans son circuit de plaque commute le dispositif à commander. Dans le cas de l'application

envisagée par l'auteur, il s'agissait du contrôle d'une pression de gaz. Un manomètre à liquide était utilisé ; en cas de pression insuffisante, le liquide établit un contact appliquant une tension légèrement positive à la grille du thyatron. Le thyatron devient ainsi conducteur ; et il le reste, grâce au courant circulant dans R_3 , quand l'augmentation de la pression libère le contact liquide de droite. Au bout d'un certain temps, la pression sera suffisante pour provoquer la fermeture du contact liquide de gauche. Le tube 6 AU 6, jusqu'ici bloqué par une polarisation négative, reçoit alors une tension positive sur sa grille, son courant de plaque augmente et la chute sur R_3 diminue le potentiel sur la plaque du thyatron. L'ionisation cesse et le relais reste ouvert jusqu'à ce que la pression diminue assez pour que le contact liquide de droite se ferme de nouveau. — C.C.

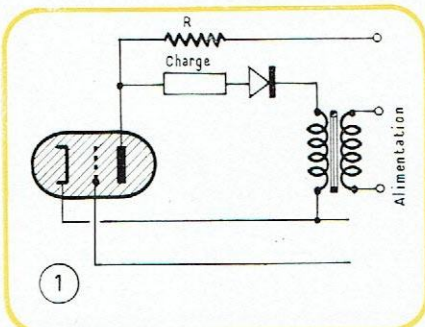


Fig. 1. — L'ionisation du thyatron est maintenue par une polarisation positive de l'anode.

Si cette revue vous plaît,

Si vous avez eu l'occasion de mettre au point un appareil original ou d'étudier de près un dispositif ou une méthode concernant l'électronique industrielle,

Si vous voulez nous aider à rendre ce périodique de plus en plus vivant et documenté,

Ecrivez-nous en précisant le sujet du ou des articles que vous seriez susceptible d'écrire, et nous vous renseignerons sur la meilleure façon de présenter les manuscrits, le montant des honoraires, etc...

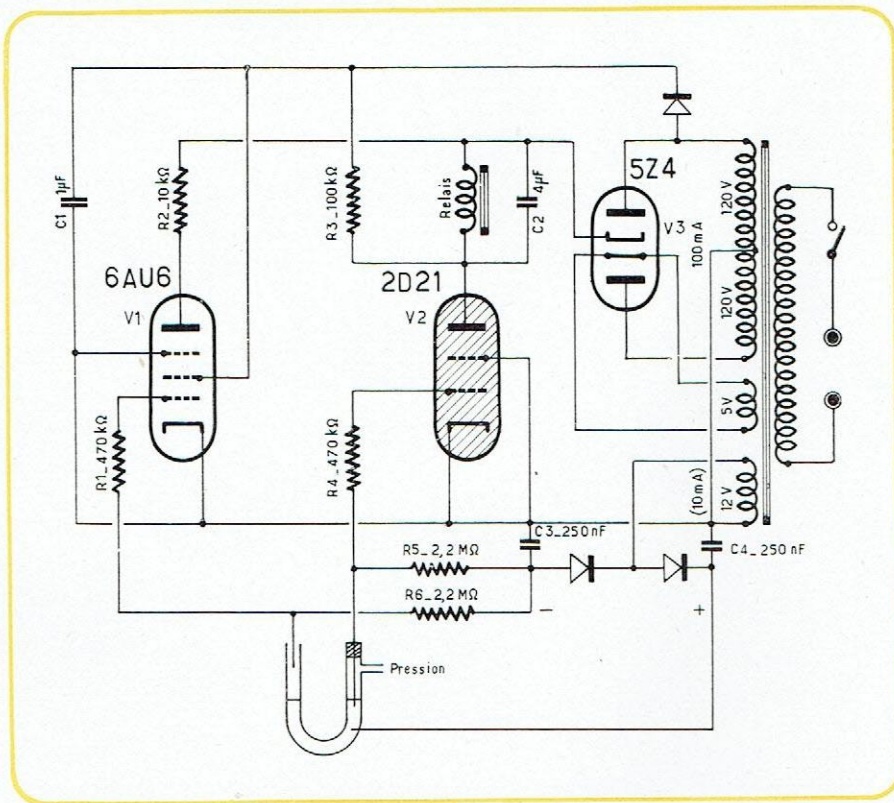


Fig. 2. — Ce régulateur de pression gazeuse utilise la bascule à thyatron.

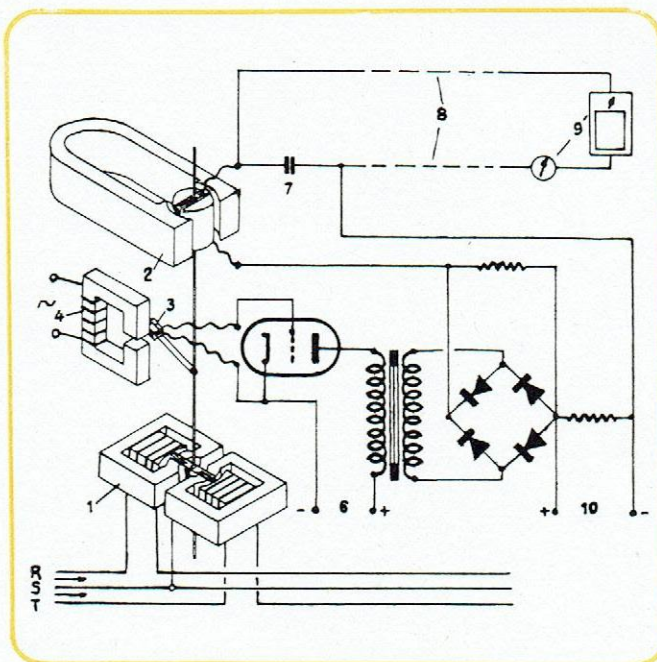
DISPOSITIF DE TÉLÉMESURE

H.G. MENDE, *Elektronik, Munich, août 1955, p. 197*

Le schéma reproduit ci-contre illustre le principe d'un appareil mis au point par **Metrawatt** et destiné à transformer l'indication d'un wattmètre pour courant triphasé en un courant continu susceptible d'être transmis à distance. Le wattmètre (1) est monté sans ressort de rappel, la force de rappel étant engendrée par un galvanomètre (2). Sur l'axe commun de ces deux appareils de mesure, on a monté un cadre mobile (3) qui passe dans l'entrefer d'un électro-aimant (4) alimenté en courant alternatif. Suivant la position de la bobine (3), une tension alternative plus ou moins forte apparaît sur la grille du tube électronique (5). Après amplification, ce signal est redressé ; le courant continu ainsi obtenu est mis en opposition avec celui que délivre la source (10). Il parcourt le galvanomètre (2) qui tend alors à ramener l'axe commun des appareils de mesure dans sa position originelle.

Le dispositif travaille ainsi avec une très forte contre-réaction ; quand la puissance mesurée par le wattmètre varie, la déviation de ce dernier reste pratiquement constante ; c'est seulement le courant de contre-réaction qui se trouve modifié. Ce courant est transmis par une ligne (8) et peut être indiqué, à distance, par un galvanomètre ou un compteur (9). — F.M.

Un très fort taux de contre-réaction caractérise ce dispositif transmettant à distance les indications d'un wattmètre.



GÉNÉRATEUR A FORMES D'ONDE MULTIPLES

E. KEONJIAN et J.J. SURAN, *Electronics, New-York, juillet 1955, p. 138-139*

On sait que les caractéristiques d'un transistor, comme celles d'un tube électronique, varient fortement quand les tensions d'alimentation atteignent des valeurs très faibles. Dans certaines conditions, l'amplification peut même changer de signe.

Considérons, par exemple, l'expression générale pour l'amplification de courant en paramètres T pour le montage émetteur commun :

$$A = \frac{r_e + R_e - r_m}{R_s + r_a + r_e - r_m + R_o}$$

dans laquelle R_o est une résistance insérée

dans l'émetteur. Les autres notations sont celles du quadripôle en T ; nous les supposons connues. Normalement l'amplification en montage E.C. est accompagnée d'une inversion de phase. Avec une tension d'alimentation suffisamment faible, la résistance mutuelle r_m peut devenir plus petite que $r_e + R_e$. Dans ce cas, l'expression devient positive, c'est-à-dire que le transistor amplifie sans inversion de phase.

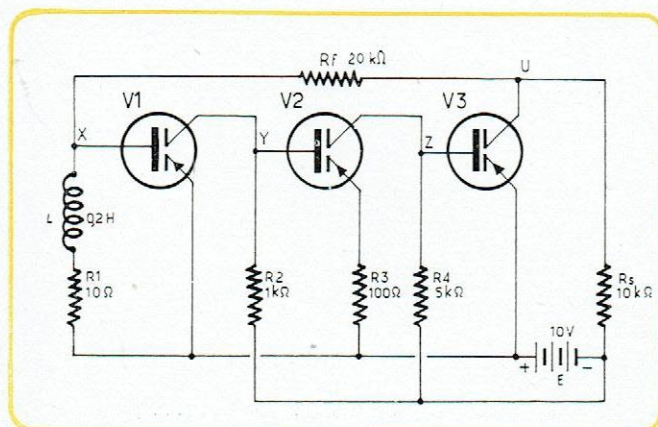
Le schéma de la figure ci-dessous illustre une application pratique de ce phénomène. Les résistances R_2 , R_3 et R_4 sont choisies de façon que le potentiel entre base et collecteur du deuxième transistor soit nul ; dans ces condi-

tions, la position de phase du signal collecteur dépend de la polarité du signal appliqué sur la base. A la mise sous courant de l'ensemble, une impulsion négative apparaît au point X. Amplifiée par le premier transistor, elle sera positive au point Y ; le deuxième transistor travaille dans ces conditions avec inversion de phase. L'impulsion sera donc encore positive à la sortie (point U). La résistance R_1 introduit donc une contre-réaction ; mais en même temps, elle fait parvenir un signal positif sur le point X, ce qui rend négatif le point Y ; le deuxième transistor travaille maintenant sans inversion de phase, et R_1 introduit une réaction positive.

Le point X devient ainsi rapidement positif, jusqu'à ce que le premier transistor se trouve bloqué. L'énergie emmagasinée dans L_1 se décharge alors dans R_1 , R_2 et R_3 jusqu'à ce que le premier transistor devienne de nouveau conducteur. Le deuxième transistor travaillant toujours sans inversion de phase, la réaction persiste ; une impulsion à front raide prend naissance et rend positif le point Y. L'ensemble travaille de nouveau en contre-réaction jusqu'à ce que l'état de départ soit atteint une nouvelle fois, et ainsi de suite.

La forme d'onde produite est une sinusoïde avec $R_2 = 100 \Omega$, une dent de scie avec $R_3 = 50 \Omega$, et une quasi rectangulaire avec $R_4 = 10 \Omega$. Avec cette dernière valeur pour R_4 et $R_2 = 600 \Omega$, on obtient une série d'impulsions brèves. La fréquence de répétition dépend de la constante de temps $L - R_1$. Les valeurs des éléments sont données à titre d'ordres de grandeur ; en général, on doit les ajuster suivant les caractéristiques des transistors utilisés. S. H.

Suivant le signe du signal de commande, le 2^e transistor de ce montage travaille avec ou sans inversion de phase, et l'onde de sortie est à volonté sinusoïdale ou en forme de dents de scie, de signaux rectangulaires ou d'impulsions brèves.



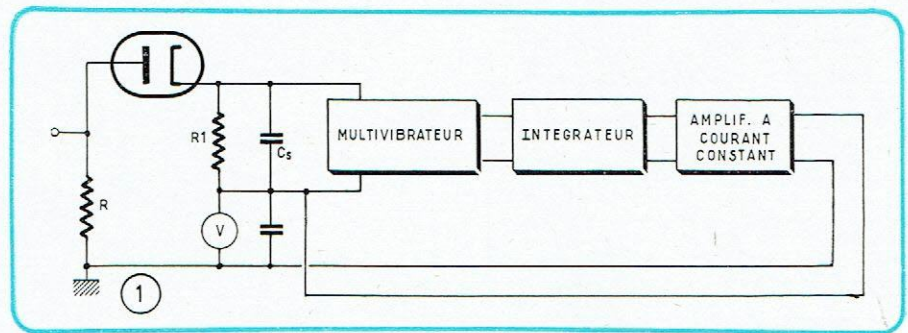
VOLTMÈTRE DE CRÊTE POUR IMPULSIONS

H.-J. FRASER, Wireless Engineer, Londres, juillet 1955, p. 187 à 189

Pour la mesure de la tension de crête d'impulsions de durée et de fréquence quelconques, l'oscilloscope est un indicateur peu précis, et difficile à utiliser pour un opérateur non spécialiste. L'auteur a mis au point un appareil à lecture directe dont le principe est illustré par la figure 1.

La tension à mesurer (impulsions ou courant continu) est appliquée aux bornes de la résistance R et à une diode polarisée par une tension de contre-réaction. Quand cette dernière est plus faible que la tension de pointe de l'impulsion, la diode sera conductrice par moments. Une chute de tension, intégrée par C_s , apparaît alors aux bornes de R_1 . Le multivibrateur commandé par la tension à mesurer est conçu de façon qu'il ne produise des oscillations que lorsqu'il apparaît une tension aux bornes du condensateur C_s . Les impulsions qu'il fournit possèdent une amplitude et une durée constantes; elles sont intégrées par un circuit précédant l'amplificateur à courant continu qui fournit la tension de contre-réaction.

Tant que la diode est conductrice par instants, le multivibrateur oscille; et la ten-

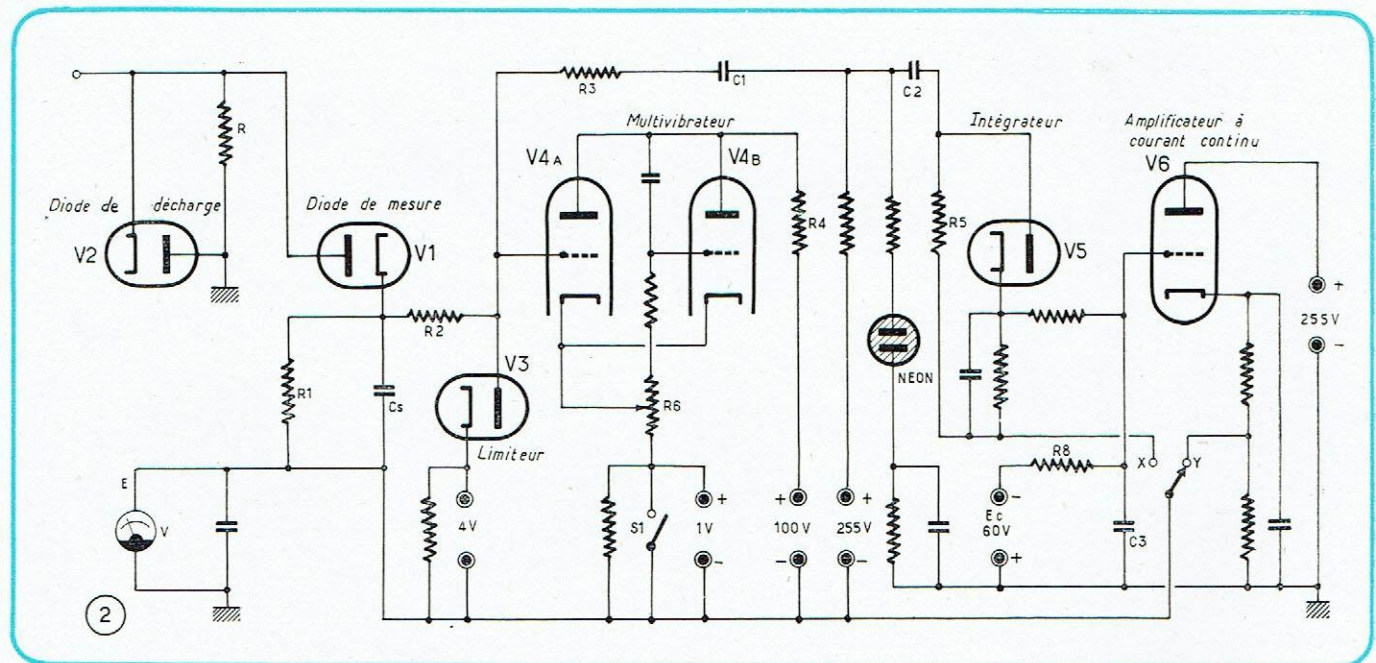


charger suffisamment à chaque impulsion, la durée de cette dernière ne doit pas être inférieure à $0,5 \mu s$. D'autre part, l'intégrateur suivant le multivibrateur ne peut travailler correctement que si la fréquence des impulsions est supérieure à 10 Hz.

Le schéma de la figure 2 montre qu'on a prévu, à l'entrée de l'appareil, une diode

intégrateur mentionné plus haut.

Pour des raisons pratiques, on s'arrange pour que le multivibrateur n'oscille qu'à partir d'une tension de commande de $+1 V$. En fermant provisoirement l'interrupteur S_1 , on tare R_0 à la limite de l'entraînement des oscillations. Le tube au néon indique le fonctionnement du multivibrateur. On doit tenir



Le voltmètre de crête, dont la figure 1 expose le principe et la figure 2 le schéma complet, travaille avec une tension continue de contre-réaction.

sion de contre-réaction augmente jusqu'à ce que la diode reçoive une polarisation suffisante pour cesser la conduction. A ce moment, la tension de contre-réaction est égale à la tension de pointe du signal d'entrée. Il suffit donc de mesurer la première.

Pour que le condensateur C_s puisse se

V_2 destinée à éviter la charge d'un condensateur éventuellement utilisé pour la liaison entre la source et l'appareil. La diode V_3 limite la tension de commande du multivibrateur à 4 V, une tension plus forte pouvant perturber son fonctionnement. Les éléments V_5 , C_3 , C_4 et R_0 font partie du circuit

compte de la différence de potentiel de 1 V lors de l'étalonnage de l'appareil. La gamme de mesure s'étend jusqu'à 100 V; la précision est de $\pm 2 V$. Dans le cas le plus défavorable (tension de 100 V, fréquence 10 Hz), la lecture peut être effectuée au bout de 5 secondes. — M.F.

Nos numéros 1 à 6 sont encore disponibles; nous n'assurons pas qu'ils le seront toujours...

GUIDE de L'ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE 1956

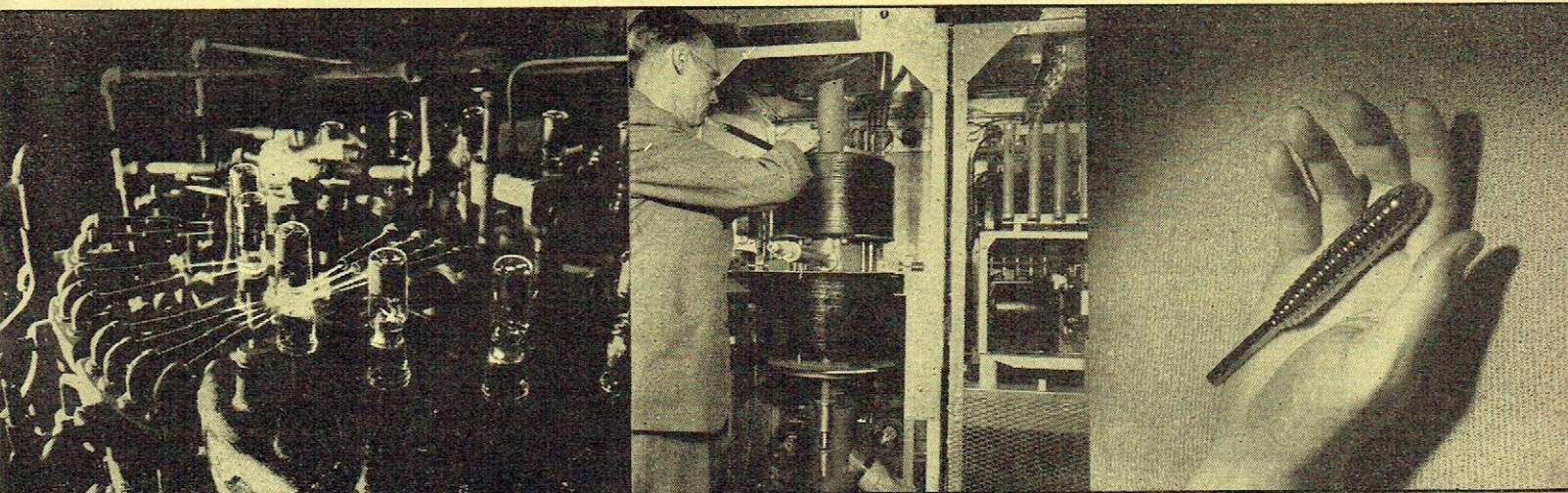
Le présent Guide, destiné aux fabricants et utilisateurs d'appareillage électronique industriel, comporte deux listes :

1) La première, **METHODIQUE**, indique les noms des principaux fabricants de chaque spécialité ;

2) La seconde, **ALPHABETIQUE**, mentionne, entre le nom et l'adresse de chaque fabricant, les numéros des spécialités de la première.

Ce Guide ayant été établi après consultation des constructeurs de matériel électronique, nous déclinons toute responsabilité pour les omissions ou erreurs qui auront pu se produire, en particulier pour les quelques firmes qui ont omis de répondre à notre questionnaire.

Les fabricants de pièces détachées cités, vendant exclusivement en gros, ne fournissent pas au détail et recommandent de s'adresser, pour les produits de leur marque, aux revendeurs qualifiés.



1° — LISTE PAR SPÉCIALITÉS

EQUIPEMENTS COMPLETS POUR MESURES

1. — Contraintes, déformations : A.O.I.P. ; Arola ; Artson ; Bruel & Kjaer ; Lemouzy ; Pérès J. ; Philips Industrie ; Radiophon ; Ribet Desjardins ; Sexta ; Stokvis.

2. — Conductivité de solutions : Arola ; M.E.C.I. ; Pérès J. ; Philips Industrie ; Promesur ; Tacussel.

3. — Débits de fluides : Arola ; Beri ; Bruel & Kjaer ; Contrôle Bailey ; Contrôle et Régulation ; Faure Herman ; Legpa ; M.E.C.I. ; Philips Industrie ; Promesur ; Rochar ; Semac ; Sexta ; Société Française Electronique Industrielle ; Trouvay & Cauvin.

4. — Défauts internes des métaux : Bruel & Kjaer ; Durr ; Legpa ; Pérès J. ; Philips Industrie ; Promesur ; Radio Contrôle ; Radiophon ; Réalisations Ultrasoniques ; Ribet Desjardins ; S.T.E.L.

5. — Epaisseurs : Pérès J. ; Philips Industrie ; Précision Scientifique et Industrielle ; Saphymo ; Sirelec.

6. — Etats de surface : Bruel & Kjaer ; Philips Industrie.

7. — Forces, poussées, pression : Alpyro ; A.O.I.P. ; Artson ; Beri ; Bruel & Kjaer ; Contrôle Bailey ; Contrôle et Régulation ; Le Bœuf ; Lemouzy ; M.E.C.I. ; Pérès J. ; Philips Industrie ; Promesur ; Ribet Desjardins ; Roche International ; Semac ; Sexta ; Trouvay & Cauvin.

8. — Fréquences, formes d'ondes, phase : A.O.I.P. ; Audiola ; Bruel & Kjaer ; Centrad ; Compagnie des Compteurs ; Compagnie Générale de Métrologie ; C.R.C. ; Derveaux ; Electro Synthèse ; E.N.B. ; Ferisol ; Fontaine P. ; L.E.A. ; Leland ; Lérés ; L.I.E.R.R.E. ; Pérès J. ; Philips Industrie ; Promesur ; Radio Contrôle ; Radiophon ; Ribet Desjardins ; Rochar ; Roche International ; Sadir Carpentier ;

Sefram ; Sexta ; S.F.R. ; Société Alsacienne de Constructions Mécaniques ; S.T.E.L. ; Télec.

9. — Grandeurs électriques : A.O.I.P. ; Arola ; Audiola ; Brion Leroux ; Bruel & Kjaer ; Centrad ; Chauvin Arnoux ; Cimel ; Compagnie des Compteurs ; Compagnie Générale de Métrologie ; C.R.C. ; Da & Dutilh ; Derveaux ; Electro Synthèse ; E.N.B. ; Ferisol ; Fontaine P. ; Gregory ; Guerpillon ; L.E.A. ; Le Bœuf ; Leland ; Lemouzy ; Lérés ; L.I.E. ; Mesco ; Pekly ; Pérès J. ; Philips Industrie ; Promesur ; Radio Contrôle ; Radiophon ; Ribet Desjardins ; Richard J. ; Rochar ; Roche International ; Sadir Carpentier ; Sagot & Nicollier ; Sefram ; Sexta ; S.I.F.A.M. ; Sigogne ; Société Alsacienne de Constructions Mécaniques ; S.T.E.L. ; Tacussel.

10. — Humidité : Arola ; Artson ; Contrôle Bailey ; Contrôle et Régulation ; M.E.C.I. ; Pérès J. ; Philips Industrie ; Trouvay & Cauvin.

11. — Niveaux. — Arca ; Arola ; Artson ; Beri ; Contrôle Bailey ; Contrôle et Régulation ; M.E.C.I. ; Mesco ; Saphymo ; Saint Chamond Granat ; Semac ; Société Française Electronique Industrielle ; Trouvay & Chauvin.

12. — Opacité, colorimétrie : Arola ; Artson ; Durr ; Hilerva ; Jobin & Yvon ; Lemouzy ; Pérès J. ; Promesur ; Sexta ; Stokvis.

13. — pH : A.O.I.P. ; Arola ; Bruel & Kjaer ; Contrôle Bailey ; Contrôle et Régulation ; Electro Synthèse ; Heito ; Le Bœuf ; Leland ; Lemouzy ; M.E.C.I. ; Pérès J. ; Philips Industrie ; Promesur ; Semac ; Tacussel ; Trouvay & Cauvin.

14. — Poids : A.O.I.P. ; Artson ; Bruel & Kjaer ; Hilerva ; Philips Industrie ; Précision Scientifique et Industrielle ; Rochar ; Sexta ; Sirelec.

15. — Radiations : A.O.I.P. ; Bruel & Kjaer ; C.E.R.E. ; C.R.C. ; Derveaux ; Electronique Appliquée ; Ferisol ; Jouan ; Le Bœuf ; L.I.E. ; Mecaserto ; Mesco ; Pérès J. ; Philips Industrie ; Physio-technie ; Progrelec ; Promesur ; Radiophon ; Rocke International ; Rochar ; Saphymo ; Sexta ; Sirelec ; S.R.A.T. ; S.T.E.L.

16. — Températures : Aipyro ; A.O.I.P. ; Arola ; Artson ; Beri ; Bruel & Kjaer ; Clutier ; Contrôle Bailey ; Contrôle et Régulation ; Galtier & Cie ; G.M.P. ; Heito ; Le Bœuf ; Lemouzy ; M.E.C.I. ; Pérès J. ; Philips Industrie ; Promesur ; Pyrométrie Industrielle ;

Radiophon ; Rocke International ; S.E.C.A.S.I. ; Sexta ; Société d'Applications Photo-Electriques ; Société Française Electronique Industrielle ; S.T.E.L. ; Tacussel ; Trouvay & Cauvin.

17. — Vibrations : Beaudouin ; Bruel & Kjaer ; C.R.C. ; L.E.A. ; Pérès J. ; Philips Industrie ; Promesur ; Radiophon ; Ribet Desjardins ; Rocke International ; Rochar ; Sexta ; Sirelec ; Vibra-choc.

18. — Viscosités : Jobin & Yvon ; Pérès J.

19. — Vitesses, accélérations : Arola ; Bruel & Kjaer ; C.R.C. ; L.E.A. ; Le Bœuf ; Legpa ; Lemouzy ; Pérès J. ; Philips Industrie ; Promesur ; Radiophon ; Rochar ; Rocke International ; Sexta ; S.T.E.L. ; Télec.

EQUIPEMENTS COMPLETS POUR RÉGULATION

20. — Conductivité de solutions : Artson ; Mec ; Philips Industrie ; Régulateurs Francel.

21. — Débits de fluides : Arca ; Arola ; Artson ; Contrôle Bailey ; Contrôle et Régulation ; Langlade & Picard ; Mec ; Philips Industrie ; Saga ; Société Française Electronique Industrielle ; Thermostatique ; Trouvay & Cauvin.

22. — Epaisseurs : Philips Industrie ; Saphymo.

23. — Humidité : Arca ; Arola ; Artson ; Contrôle Bailey ; Contrôle et Régulation ; Mec ; Philips Industrie ; Régulateurs Francel ; Saga ; Trouvay & Cauvin.

24. — Niveaux : Arca ; Artson ; Beri ; Contrôle Bailey ; Contrôle et Régulation ; Mec ; Régulateurs Francel ; Saga ; Saphymo ; Société Française Electronique Industrielle ; Thermostatique ; Trouvay & Cauvin.

25. — Opacité, colorimétrie : Arola ; Artson ; Durr.

26. — pH : Contrôle Bailey ; Contrôle et Régulation ; Langlade & Picard ; Le Bœuf ; Mec ; Philips Industrie ; Régulateurs Francel ; Tacussel ; Trouvay & Cauvin.

27. — Pressions : Aipyro, Arca ; Artson ; Beri ; Contrôle Bailey ; Contrôle et Régulation ; Le Bœuf ; Philips Industrie ; Mec ; Régulateurs Francel ; Saga ; Thermostatique ; Trouvay & Cauvin.

28. — Poids : Artson ; Langlade & Picard ; Philips Industrie.

29. — Températures : Aipyro ; Arca ; Artson ; Arola ; Beri ; Contrôle Bailey ; Contrôle et Régulation ; Galtier & Cie ; Langlade & Picard ; Le Bœuf ; Mec ; Philips Industrie ; Pyrométrie Industrielle ; Régulateurs Francel ; Saga ; Société Française Electronique Industrielle ; S.T.E.L. ; Tacussel ; Thermostatique.

30. — Viscosités : Jobin & Yvon.

31. — Vitesses : Arola ; Langlade & Picard ; Le Bœuf ; S.T.E.L.

CAPTEURS

32. — Piézoélectriques : Beaudouin ; Bruel & Kjaer ; Herbay ; L.E.A. ; O.P.L. ; Philips Industrie ; Radiophon ; Réalisations Ultrasoniques ; Sexta.

33. — Inductifs : Beaudouin ; Bruel & Kjaer ; C.R.C. ; Le Bœuf ; Legpa ; Philips Industrie ; Rochar ; Rocke International ; Sexta ; Télec.

34. — Capacitifs : A.O.I.P. ; Beaudouin ; Bruel & Kjaer ; Sexta.

35. — Magnétostrictifs : Réalisations Ultrasoniques.

36. — F.e.m. électrochimique (pH) : A.O.I.P. ; Bruel & Kjaer ; Electro Synthèse ; Le Bœuf ; Leland ; M.E.C.I. ; Philips Industrie ; Tacussel.

37. — Photoélectriques à vide : Compagnie des Compteurs ; Compagnie Générale de T.S.F. ; Compagnie des Lampes ; Philips Industrie ; Radio Belvu ; Radiotechnique ; Radio Equipements ; Sexta ; Verrerie Scientifique.

38. — Photoélectriques à semi-conducteurs : Compagnie Générale de T.S.F. ; Hilerva ; L.A.P. ; Radiotechnique ; Rochar ; Sexta.

39. — Photorésistants : Artson ; Radio Industrie.

40. — Photovoltaïques : Artson ; Westinghouse ; Sexta.

41. — A contact mécanique : Arnould ; Compagnie Electro-Mécanique ; Honeywell Brown ; Le Bœuf ; Sermec ; S.I.A.E.A.

42. — A contact thermométrique : Galtier & Cie ; Prolabo.

43. — Thermorésistants à semi-conducteurs : Artson ; Bruel & Kjaer ; Carbone Lorraine ; C.I.C.E. ; Compagnie Générale de T.S.F. ;

Kanéga ; L.C.C. ; L.C.T. ; Radiotechnique ; Tacussel.

44. — F.e.m. thermoelectrique : A.O.I.P. ; Bruel & Kjaer ; Le Bœuf ; Philips Industrie ; Radiophon ; Rocke International ; Sexta.

45. — A variation thermique de résistivité : A.O.I.P. ; Clutier ; Electro Synthèse ; Philips Industrie.

46. — A dilatation thermique : Heito.

47. — A variation mécanique de résistivité : A.O.I.F. ; Bruel & Kjaer ; Jouan ; Philips Industrie ; Sexta.

48. — Potentiométriques : A.O.I.P. ; Beaudouin ; Legpa ; Philips Industrie ; S.F.I.M.

49. — Ioniques (chambres d'ionisation) : A.O.I.P. ; Beaudouin ; Bruel & Kjaer ; Derveaux ; Le Bœuf ; Massiot & Cie ; Radiophon ; Rocke International ; Saphymo ; Sirelec.

50. — Ioniques (tubes Geiger-Müller) : Bruel & Kjaer ; Compagnie Générale de T.S.F. ; Derveaux ; Jouan ; L.C.T. ; Philips Industrie ; Progrelec ; Radiophon ; Radiotechnique ; Radio Equipements ; Radio Télévision Française ; Rochar ; Rocke International ; Saphymo ; Sirelec.

51. — A scintillations : Radio Equipements ; Quartz et Silice.

52. — Manométriques : Artson ; Beaudouin ; Philips Industrie.

53. — A corde vibrante : L.E.A.

54. — Tachymétriques : Ferisol ; Radio Energie.

55. — Microphoniques : Film & Radio ; Ce-Go ; Herbay ; L.E.M. ; L.M.T. ; Melodium ; S.I.A.C. ; Socapex-Ponsot ; Thomson-Houston.

ORGANES DE TRANSMISSION

56. — Relais : A.C.R.M. ; A.O.I.P. ; Artson ; Bernier ; Brion Leroux ; Chauvin Arnoux ; Cimel ; C.I.T. ; Compagnie des Compteurs ; Compagnie Electro Mécanique ; Comptoir Commercial d'Importation ; Electro Synthèse ; Ferisol ; Fontaine P. ; Gaillard S. ; Ghisletti France ; Gregory ; Heyman ; Hilerva ; Langlade & Picard ; Le Bœuf ; Legpa ; M.T.I. ; Philips Industrie ; Prototype Mécani-

que ; Racia ; Radiophon ; Radio Relais ; Rocke International ; Sadir Carpentier ; Saint Chamond Granat ; S.E.C.A.S.I. ; Servo Contact ; Sexta ; S.F.R. ; Sigogne ; Stomm.

57. — Micromoteurs : Brion Leroux ; Ferisol ; Le Bœuf ; L.I.P. ; Pérès J. ; Radio L. L. ; Radio Relais ; Rocke International ; Sadir Carpentier ; Sapmi.

AMPLIFICATEURS

58. — A tubes électroniques : A.O.I.P. ; Arola ; Artson ; Bruel & Kjaer ; Comptoir Commercial d'Importation ; C.R.C. ; Durr ; Fontaine P. ; Hilerva ; Le Bœuf ; Leland ; Lemouzy ; L.C.T. ; Pérès J. ; Philips Industrie ; Radiophon ; R.L.J. ; Rochar ; Rocke International ; Sexta ; S.F.R. ; Tacussel.

59. — A semi-conducteurs : Bruel & Kjaer ; Comptoir Commercial d'Importation ; L.C.T. ; Le Bœuf ; Rochar ; Sexta.

60. — Magnétiques : Bardou ; Brion Leroux ; Bruel & Kjaer ; Comptoir Commercial d'Importation ; Electronique Industrielle ; Hilerva ; L.C.T. ; Le Bœuf ; Legpa ; Leland ; Rochar ; Rocke International ; Sexta.

60 a. — Circuits imprimés pour amplificateurs : Arena ; France Cadrans ; Gold & Lebey ; Visseaux.

ORGANES DE MESURE

61. — Galvanomètres : A.O.I.P. ; Brion Leroux ; Bruel & Kjaer ; Chauvin Arnoux ; Cimel ; Compagnie des Compteurs ; Compagnie Générale de Métrologie ; Da & Dutilh ; E.N.B. ; Gregory ; Guerpillon ; Le Bœuf ; Pekky ; Promesur ; Radiophon ; Richard J. ; Rocke International ; Sadir Carpentier ; Sefram ; Sifam ; Sigogne ; Tacussel.

62. — Enregistreurs à plume : Alvar ; A.O.I.P. ; Bruel & Kjaer ; Cimel ; Contrôle Bailey ; Compagnie des Compteurs ; Heito ; Honeywell Brown ; Le Bœuf ; Philips Industrie ; Promesur ; Radio Equipements ; Radiophon ; Richard J. ; Rocke International ; Sefram.

63. — Enregistreurs photographiques : A.O.I.P. ; Chauvin Arnoux ; Compagnie des Compteurs ; C.R.C. ; Recherches Mécaniques et Physiques ; Sefram ; Sexta ; Télec.

64. — Oscilloscopes : Audiola ; Bruel & Kjaer ; Centrad ; Compagnie Générale de Métrologie ; Comptoir Commercial d'Importation ; C.R.C. ; Durr ; E.N.B. ; Férissol ; Fontaine P. ; Le Bœuf ; Leland ; Lèrès ; L.I.E.R.R.E. ; Pères J. ; Philips Industrie ; Promesur ; Radio Equipements ; Radiophon ; Ribet Desjardins ; Rocke International ; Sexta ; S.F.R. ; Télec.

ORGANES DE COMPTAGE

65. — Compteurs électroniques : A.O.I.P. ; Bruel & Kjaer ; Comptoir Commercial d'Importation ; C.R.C. ; Derveaux ; Fontaine P. ; Jouan ; Jouin ; Le Bœuf ; L.C.T. ; Leland ; Megex ; Philips Industrie ; Progrelec ; Promesur ; Radio Equipements ; Radiophon ; Radio Télévision Française ; Rochar ; Rocke International ; Saphymo ; S.E.A. ; Sexta ; Stomm ; Zivy.

66. — Asservissements : Arca ; Arola ; Cameca ; Compagnie des Compteurs ; Derveaux ; Hilerva ; Langlade & Picard ; Le Bœuf ; Legpa ; Pères J. ; Promesur ; Rochar ; Rocke International ; Sadir Carpentier ; Sagem ; Saint Chamond Granat ; Sirelec ; Sexta ; Société Française Electronique Industrielle ; S.T.E.L.

67. — Télémètres : A.C.R.M. ; Air Equipements ; Arca ; Arola ; Bruel & Kjaer ; Cameca ; Compagnie des Compteurs ; Contrôle Bailey ; Contrôle et Applications ; C.R.C. ; Derveaux ; Fontaine P. ; Le Bœuf ; Legpa ; Pères J. ; Philips Industrie ; Promesur ; Rochar ; Rocke International ; Sadir Carpentier ; Saint Chamond Granat ; Sexta ; Société Française Electronique Industrielle.

68. — Télécommandes : A.C.R.M. ; Arca ; Arola ; Cameca ; Compagnie des Compteurs ; Contrôle Bailey ; Contrôle et Applications ; C.R.C. ; Derveaux ; Durr ; Fontaine P. ; Gaillard S. ; Hilerva ; Langlade & Picard ; L.C.T. ; Le Bœuf ; Legpa ; Philips Industrie ; Promesur ; Régulateurs Francil ; R.L.J. ; Rochar ; Rocke International ; Sadir Carpentier ; Sagem ; Saint-Chamond Granat ; Sexta ; Sirelec ; Société Française Electronique Industrielle ; S.T.E.L. ; Stomm.

69. — Commandes automatiques : A.C.R.M. ; Arca ; Arola ; Compagnie Générale de Métrologie ; Contrôle Bailey ; Contrôle et Applications ; Crouzet ; Derveaux ; Durr ; Gaillard S. ; Hilerva ; Langlade & Picard ; Le Bœuf ; Legpa ; Matériel Scientifique Moderne ; Philips Industrie ; Promesur ; Rocke International ; Sadir Carpentier ; Sagem ; Saint-Chamond Granat ; Sciaky ; Sexta ; Sirelec ; Société Française Electronique Industrielle ; S.T.E.L. ; Stomm ; Tacussel.

70. — Calculateurs électroniques. — Bull ; Compagnie Générale de T.S.F. ; Derveaux ; Legpa ; L.C.T. ; Megex ; Rocke International ; Sirelec ; Stomm.

71. — Télévision industrielle : Bruel & Kjaer ; Compagnie des Compteurs ; Compagnie Générale de T.S.F. ; Comptoir Commercial d'Importation ; G.M.P. ; Philips Industrie ; Promesur ; Radio Industrie ; Rocke International ; Thomson-Houston.

72. — Chauffage H.F. : A.R.O. ; Damond ; Fontaine P. ; H.F.T. ; Philips Industrie ; S.E.F. ; S.T.E.L. ; Stokvis ; Thimonnier ; Thomson-Houston.

73. — Soudure H.F. : Philips Industrie ; S.T.E.L.

74. — Soudure par étincelage : Languépin.

75. — Usinage par étincelage : Languépin ; Qualitex.

76. — Usinage par ultra-sons : Pères J. ; Promesur ; Réalisations Ultrasoniques.

77. — Nettoyage des métaux par ultra-sons : Pères J. ; Réalisations Ultrasoniques.

78. — Commande électronique de soudure : Languépin ; Sciaky.

79. — Ouverture automatique des portes : Arola ; Artson.

80. — Protection et signalisation lumineuse : Arola ; Artson ; L.A.P. ; Société d'Applications Photo Electriques ; Société Française Electronique Industrielle ; Verrerie Scientifique.

81. — Comptage photo-électrique : Arola ; Artson ; Philips Industrie.

82. — Gammagraphie : Mecaserto ; Mesco ; Philips Industrie ; Saphymo.

83. — Triage d'alliages magnétiques : Ribet Desjardins ; Société Française Electronique Industrielle.

84. — Auscultation d'ouvrages en béton : L.E.A.

85. — Régulation de mèches textiles : S.T.E.L.

86. — Contrôles analytiques des métaux : Durr.

87. — Spectrophotométrie : Belin E. ; Durr ; Jobin & Yvon ; Promesur ; Saphymo.

88. — Détection d'impuretés métalliques : A.O.I.P. ; Arola ; Bruel & Kjaer ; Clemessy ; Jouan ; P.I.C. ; Réalisations Ultrasoniques ; Société Française Electronique Industrielle ; S.T.E.L.

89. — Détection de métaux enfouis : P.I.C.

90. — Electronique médicale : Alvar Electronique ; Férissol ; Fontaine P. ; G.R.B. ; Herbay ; L.E.A. ; O.F.I.G.E.M. ; Philips Métalix ; Prototype Mécanique ; Radio Contrôle ; Rondet ; Sadir Carpentier ; S.I.A.C. ; Thomson-Houston.

91. — Stéthoscopes électroniques : L.E.A.

92. — Tensiomètres électroniques : Radio Contrôle.

93. — Microélectrophorèse : Lèrès.

94. — Générateurs médicaux d'ultra-sons : Réalisations Ultrasoniques.

95. — Reproducteurs pour commande de machines outils : Hilerva.

95 a. — Contrôle du centrage des fils isolés : Ets Alquier Père & Fils.

APPLICATIONS INDUSTRIELLES DE L'ELECTRONIQUE

96. — Transistors & diodes : Compagnie Générale de T.S.F. ; Compagnie des Lampes ; L.C.T. ; Radio Equipements ; Radiofil ; Radiophon ; Radiotechnique ; Radio Télévision Française ; Rocke International ; Saci-Electronique ; Silfa ; S.F.R. ; Thomson-Houston ; Westinghouse.

97. — Redresseurs à oxyde de cuivre : Sagem ; Westinghouse.

98. — Redresseurs au sélénium : Hurax ; L.M.T. ; Soral ; Verrerie Scientifique ; Westinghouse.

99. — Redresseurs à oxyde de cuivre pour mesures : Westinghouse.

PIÈCES DÉTACHÉES

Semi-conducteurs

100. — Tubes de réception : C.I.F.T.E. ; Compagnie des Lampes ; Néotron ; Radio Belvu ; Radio Equipements ; Radiotechnique ; Radio Télévision Française ; S.F.R. ; Young Electronic.

Tubes électroniques

101. — Tubes de réception « de sécurité » : C.I.F.T.E. ; Compagnie des Lampes ; Radio Belvu ; Radio Equipements ; Radiotechnique ; Radio Télévision Française ; S.F.R. ; Young Electronic.

102. — Tubes de réception « longue durée » : Compagnie Générale de T.S.F. ; L.C.T. ; Radiotechnique.

103. — Tubes d'émission : Compagnie Générale de T.S.F. ; L.C.T. ; Radio Belvu ; Radio Equipements ; Radio Télévision Française ; Sadir Carpentier ; S.F.R. ; Silfa.

104. — Tubes régulateurs de tension : C.I.F.T.E. ; Compagnie des Lampes ; L.C.T. ; Néotron ; Radio Belvu ; Radio Equipements ; Radiotechnique ; Radio Télévision Française ; S.F.R. ; Young Electronic.

105. — Thyatron, ignitrons : Hewitt ; Philips Industrie ; Radio Equipements ; Radio Télévision Française ; S.F.R. ; Silfa ; Verrerie Scientifique ; Thomson-Houston.

106. — Tubes redresseurs industriels : Hewitt ; Compagnie des Lampes ; Radio Equipements ; Radio Télévision Française ; S.F.R. ; Silfa ; Verrerie Scientifique ; Thomson-Houston.

107. — Tubes cathodiques : Compagnie Générale de T.S.F. ; Compagnie des Lampes ; Radio Equipements ; Radiophon ; Radiotechnique ; Radio Télévision Française ; S.F.R. ; Young Electronic.

108. — Tubes compteurs : Radiotechnique.

Quartz & céramiques piézoélectriques

109. — Quartz et sel de Seignette : Blanchon ; C.R.C. ; Herbay ; L.A.M.E.L.E.C. ; L.M.T. ; L.P.E. ; M.B.M. ; O.P.L. ; Quartz et Silice ; Radio Air ; R.C.I. ; S.E.P.E. ; S.F.R.
110. — Céramiques : C.I.C.E.

Sources de courant

111. — Piles : C.I.P.E.L. ; E.L.E.R. ; Leclanché ; Wonder.
112. — Accumulateurs : Dary ; Dinin ; Pile Aglo ; S.A.F.T. ; Tudor.
113. — Alimentation H.T. et T.H.T. : Biplex ; Bruel & Kjaer ; C.R.C. ; Emo ; Ferisol ; Fontaine P. ; Gui ; Myrra ; Philips Industrie ; R.C.T. ; Reybet Radio ; Rochar ; Tacussel ; Transco ; Védovelli ; Westinghouse.
114. — Alimentations stabilisées : Audiola ; Brion-Leroux ; Compagnie des Compteurs ; C.R.C. ; Fontaine P. ; Gaillard ; Myrra ; Philips Industrie ; Radio Contrôle ; R.C.T. ; Reybet Radio ; R.L.J. ; Rochar ; Sinel ; Télec ; Westinghouse.
115. — Stabilisateurs de tension : Bardou ; Brion Leroux ; Safare Ferrix ; Manoury ; M.C.B. ; Metox ; Philips Industrie ; S.I.T.A.R. ; Tacussel ; V.R.D.
116. — Vibreurs et convertisseurs : Audiola ; Avefa ; Célar ; Electronique Industrielle ; Electro Pullmann ; Gaillard S. ; Heymann ; Radio Energie ; Radio Star ; R.C.T. ; Reybet-Radio ; Transco.
117. — Commutateurs : Electro Pullmann ; Radio Energie.
118. — Transformateurs d'alimentation : Bardou ; Biplex ; Catodic ; C.R.C. ; Deri ; Dynatra ; Dynerga ; Electronique Industrielle ; Electronique Moderne de l'Oise ; Fersing ; G.F.A. ; La Construction Radio-électrique ; Lelouarn ; L.I.E. ; Manoury ; M.C.B. ; Millerioux ; Myrra ; Oréga ; Radio Stella ; Realt ; S.F.R. ; Sigma ; Sinel ; S.I.T.A.R. ; Superself ; Télec ; Tésa ; Védovelli.
119. — Transformateurs à rapport variable : Bardou ; Safare Ferrix ; Millerioux ; Myrra ; Radiophon ; S.F.R. ; Sinel ; Télec ; Tésa ; Transco ; Védovelli.
120. — Survolteurs-dévolteurs : Dynatra ; Dynerga ; Electronique Industrielle ; Safare Ferrix ; M.C.B. ; Millerioux ; Myrra ; Sinel ; Sitar ; Superself ; Tésa ; Védovelli.
121. — Bobines de filtrage : Bardou ; Catodic ; Electronique Industrielle ; Electronique Moderne de l'Oise ; Fersing ; G.F.A. ; La Construction Radio-électrique ; Lelouarn ; L.I.E. ; Manoury ; M.C.B. ; Millerioux ; Myrra ; Oréga ; Radio Stella ; Rapsodie ; Realt ; Roxon ; S.F.R. ; Sigma ; Sinel ; S.I.T.A.R. ; Superself ; Tésa Védovelli.

Résistances

122. — Bobinées : Baringolz ; Dereix ; Férisol ; Géka ; Langlade et Picard ; M.C.B. ; Ohmic ; Safco-Trévoux ; S.C.O.M. ; Sfernice ; Sinel ; Transco ; Wireless-Thomas.
123. — Vitriifiées : M.C.B. ; Ohmic ; Safco-Trévoux ; S.C.O.M. ; Sfernice ; Transco.
124. — Agglomérées : Carbone Lorraine ; Géka ; Langlade et Picard ; Ohmic ; Radiom ; S.C.O.M.
125. — A couche : Daco ; Géka ; L.C.C. ; Ohmic ; Radiac ; S.C.O.M. ; Transco.
126. — De précision : A.O.I.P. ; Baringolz ; Biplex ; Chauvin-Arnoux ; Daco ; Da et Dutilh ; E.N.B. ; Géka ; M.C.B. ; Ohmic ; Sadir Carpentier ; S.C.O.M. ; Transco.
127. — Miniatures : Daco ; Géka ; Langlade et Picard ; L.C.C. ; Ohmic ; Safco-Trévoux ; S.C.O.M. ; Sfernice ; Sinel ; Transco.
128. — Hautes valeurs : Carbone Lorraine, Langlade et Picard ; Polywatt ; S.F.R.

Rhéostats et potentiomètres

129. — Au graphite : Canetti ; Dadier Laurent ; Géma ; Giress ; Herbay ; Matéra ; M.C.B. ; Radiac ; Radiom ; Sfernice ; Varlohm.
130. — Bobinées : Baringolz ; Férisol ; Géma ; Giress ; Herbay ; Matéra ; M.C.B. ; Safco-Trévoux ; Sfernice ; Sinel ; Varlohm ; Wireless-Thomas.
131. — Miniatures : Géma ; Giress ; Herbay ; Matéra ; Safco-Trévoux ; Sfernice ; S.I.A.C. ; Varlohm.
132. — Etanches : Giress ; Matéra ; M.C.B. ; Radiac ; Sfernice ; Varlohm.
133. — Jumelés : Baringolz ; Dadier et Laurent ; Giress ; Herbay ; Matéra ; M.C.B. ; Safco-Trévoux ; Varlohm.
134. — De précision : Baringolz ; Giress ; M.C.B. ; Télec ; Wireless-Thomas.
135. — De puissance : Baringolz ; Dereix ; M.C.B. ; Safco-Trévoux ; Sfernice ; Sinel.
136. — Potentiomètres spéciaux haute précision : Bruel & Kjaer ; Honeywell Brown ; Legpa ; Megex ; Sagem ; Saci-Electronique ; S.F.I.M.

Condensateurs fixes

137. — Papier : Canetti ; Capa ; C.E. ; C.E.F. ; C.I.T. ; E.C.O. ; E.M. ; Epac ; Helgo ; L.M.C. ; L.T.T. ; Nord-Condensateurs ; Qualltis ; Regul ; Safco-Trévoux ; Scarec ; S.C.O.M. ; S.I.C. ; Sigma ; S.I.R.E. ; Socofix ; Temco ; Transco ; Wireless-Thomas.

138. — Huile : Canetti ; E.M. ; Helgo ; M.C.B. ; Safco-Trévoux ; S.C.O.M. ; S.I.C. ; S.I.R.E. ; Transco ; Wireless-Thomas.
139. — Mica : Alvar Electronique ; B.T.H. ; Canetti ; Epac ; Lafab ; M.C.B. ; Microhm ; Oréga ; Pi ; Radiac ; Radiom ; Safco-Trévoux ; S.C.O.M. ; S.E.T.A. ; S.I.C. ; S.S.M. Radio ; Stéaflux ; Transco ; Visodion.
140. — Céramique : C.F.E. ; L.C.C. ; M.C.B. ; Quartz et Silice ; Safco-Trévoux ; S.C.O.M. ; Transco.
141. — Etalonnés : B.T.H. ; L.C.C. ; L.T.T. ; S.C.O.M. ; S.I.C. ; S.S.M. Radio ; Transco.
142. — Miniatures : Canetti ; Capa ; Lafab ; L.C.C. ; Novéa ; Pi ; Safco-Trévoux ; S.C.O.M. ; S.I.C. ; S.I.R.E. ; S.S.M. Radio ; Transco ; Wireless-Thomas.
143. — Chimiques : A.M.O. ; Canetti ; C.E. ; C.E.F. ; G.V. ; Helgo ; L.C.C. ; Micro ; Novéa ; Oxyvolt ; Qualltis ; Safco-Trévoux ; Scarec ; S.C.O.M. ; S.I.C. ; Sigma ; Société Sarroise de Condensateurs.
144. — Polystyrol : Capa ; Frankel ; Jahnichen ; S.I.C. ; L.T.T.

Contacteurs

145. — Contacteurs et interrupteurs à bascule : Arnould ; Becuwe ; Canetti ; Dyna ; Jeanrenaud ; Radio J.D. ; R.A.F.I. ; Rodé-Stucky ; Rogéro ; S.E.C.M.E. ; Wireless-Thomas.
146. — Rotatifs sur bakélite : Alvar Electronique ; Becuwe ; Bontemps ; B.T.H. ; Chambaut ; Dyna ; Jeanrenaud ; M.F. ; d'E.M. ; R.A.F.I. ; Rodé-Stucky ; Siac ; Socapex-Ponsot ; Wireless-Thomas.
147. — Rotatifs sur céramique : Chambaut ; Bernier ; Jeanrenaud ; M.F. d'E.M. ; Radio Electro Sélection ; Rodé-Stucky ; Socapex-Ponsot ; Wireless-Thomas.
148. — A poussoir : Becuwe ; B.T.H. ; Dyna ; Jeanrenaud ; Rodé-Stucky ; Socapex-Ponsot ; S.E.C.M.E. ; Visodion ; Wireless-Thomas.
149. — Contacteurs à mercure : Verrier Scientifique.
150. — Contacteurs subminiatures : Compagnie Electro Mécanique ; Honeywell Brown ; Sermec ; Socapex-Ponsot.

Fils et câbles

151. — Fils nus : Alliot, Limasset et Cie ; Câblerie du Bourget ; Câblerie Charbonnet ; Câbles de Lyon ; Chauny ; Electro-Câble ; Electrofil ; Epac ; Fil Dynamo ; Fil Isolé Moderne ; Lejeune ; Manufacture de Fils et Câbles Electriques ; Société Alsacienne de Constructions Mécaniques ; Tréfileries et Laminiers du Havre.
152. — Fils de câblage, isolés : Alliot, Limasset et Cie ; Câblerie du Bourget ; Câblerie Charbonnet ; Câbles de Lyon ; Chauny ; Diéla ; Duofil ; Electro-Câble ; Electrofil ; Epac ; Fil Dynamo ; Fil Isolé Moderne ; Filotex ; Lejeune ; L.T.T. ; Manufacture de Fils et Câbles Electriques ; Marze ; Pérénia ; S.L.P. ; Société Alsacienne de Constructions Mécaniques ; Thomson-Houston ; Tréfileries et Laminiers du Havre.
153. — Cordons : Câblerie Charbonnet ; Diéla ; Duofil ; Epac ; Filotex ; Marze ; Pérénia ; S.L.P. ; Socapex-Ponsot ; Thomson-Houston.
154. — Fils résistants : Câblerie Charbonnet ; Driver-Harris ; Ferro-Nickel ; Gliby-Fodor ; Hortsmann.
155. — Tresses : Diéla ; Duofil ; Filotex ; Lejeune ; Marze ; Pérénia ; S.L.P.
156. — Souplis : Câblerie Charbonnet ; Diéla ; Duofil ; Epac ; Pérénia ; S.L.P.
157. — Soudures à l'étain : Compagnie Française de l'Etain ; Duvauchel ; Epac ; Film et Radio ; M.B.O. ; Micafer ; Perrin.

Matières premières

158. — Bakélite, plastiques : Barry & Taisne ; Compagnie Française des Isolants ; Drouet ; Fibre Diamond ; Jeantet ; La Bakélite ; Laganne ; Lisoplex ; Monsanto-Boussais ; S.A.M.P.I. ; Spaulding.
159. — Bakélite plaquée métal : Comptoir Commercial d'Importation ; Fibre Diamond.
160. — Céramique : Céramique Montreuilloise ; Céramo Porcelaine ; C.F.E. ; C.I.C.E. ; Imbert ; Isolantite ; S.C.O.M.
161. — Cires isolantes : A.C.R. ; Astorpaix ; Cires & Dérivés ; Ciresia ; Raffinerie Méridionale de Cérésine.
162. — Matériaux magnétiques : C.F.E. ; Imphy ; L.T.T. ; Transco.
163. — Métaux frittés : C.I.M.E. ; Compagnie Générale de T.S.F.
164. — Nylon : Plasthom ; S.A.M.P.I.
165. — Téflon : Gachot ; Viennot P.
166. — Plexiglas feuilles : Alsthom ; Claire G.
167. — Plexiglas moulé, usiné : Alsthom ; Cindar ; Jumo ; Lisoplex.
168. — Produits d'imprégnation & d'enrobage : Rhône Poulenc ; Saint-Gobain.
169. — Quartz : Electro Quartz ; Quartz & Silice.
170. — Silicones & dérivés : Rhône Poulenc ; Saint-Gobain.
171. — Verre stratifié : Berger ; Les Plastiques Synthétiques.
172. — Verre tissé : Tissages de Soieries Réunis.
173. — Tropicalisation de pièces : Silitro ; S.I.M.P.

Pièces diverses

174. — Supports de lampes, fiches, etc. : Arnould ; Bac ; Bal-don ; Bernier ; Chaume ; Découpage Radiophonique ; Fraysse ; Jeanrenaud ; M.C.H. ; Métallo ; Métex ; M.F. d'E.M. ; National ; Ottawa ; Radio Air ; R.A.R. ; R.A.F.I. ; Rodé-Stucky ; Siac ; S.E.C.M.E. ; S.F.C. ; Socapex-Ponsot ; Transco ; U.M.D.

175. — Boutons : Arnould ; Bac ; Baldon ; Canetti ; C.D. ; Epac ; M.C.H. ; Stockli ; U.M.D. ; Wireless-Thomas.
 176. — Pièces moulées, découpées, embouties : Bac ; Baldon ; C.D. ; Chaume ; Daudé ; Découpage Radiophonique ; Gérard ; M.C.H. ; Métallo ; M.F. d'E.M. ; National ; R.A.R. ; R.C.T. ; Socapex-Ponsot ; U.M.D. ; Universal ; Wireless-Thomas.
 177. — Fiches étanches : Ampex ; Radio Air ; S.F.R. ; Socapex Ponsot.
 178. — Sorties étanches : Compagnie Générale de T.S.F. ; Compagnie des Lampes ; E.C.O. ; S.F.R. ; Souriau & Cie ; Stéafix.
 179. — Casques & écouteurs : O.F.I.G.E.M. ; S.I.A.C. ; Siméa ; Sinel ; Socapex Ponsot.

180. — Transformateurs miniatures pour transistors : Radiofil.
 181. — Bains pour soudure au trempé : Micafer.
 182. — Fers à souder : Duvauchel ; Dyna ; Elgéna ; Epac ; Kliatchko ; Micafer ; Thuillier.
 183. — Rubans magnétiques : Kodak Pathé ; Philips Polydor ; Sonocolor.
 184. — Coffrets & châssis métal : Audiola ; C.D. ; Désiré ; Gérard ; R.C.T. ; Universal.
 185. — Cages de Faraday pour mesures : Société Industrielle du Ternois.

2° — ADRESSES

A.C.R. (161), 60, rue des Orteaux, Paris (20^e). ROQ. 83-62.
 A.C.R.M. (56, 66, 69), 18, rue de Saisset, Montrouge (Seine). ALE. 00-76.
 Afpyro (7, 16, 27, 29), 81, rue Lecourbe, Paris (15^e). SUF. 75-23.
 Air-Equipement (66), 18, rue Basly, Asnières (Seine). GRE. 45-80.
 Alliot, Limasset et Cie (151, 152), 38, rue de Reuilly, Paris (12^e). DID. 37-20.
 Alquier Père & Fils (95 a), 34, rue Tolosane, Castres (Tarn). Tél. 5-45.
 Alsthom (166, 167), 24, rue des Petites-Ecuries, Paris (10^e). TAL. 97-12.
 Alvar-Electronique (62, 90), Ateliers Gallian-Milleret et Cie, 6 bis, rue du Progrès, Montreuil-sous-Bois (Seine). AVR. 03-81.
 Ampex (177), l'Appareillage Mécanique, Electrique et Plastique, 13, square Henri-Paté, Paris (16^e). AUT. 64-97.
 Amo (143), 52, rue Franklin, Montreuil-sous-Bois (Seine). AVR. 46-17.
 A.O.I.P. (1, 7, à 9, 13 à 16, 34, 36, 44, 45, 47 à 49, 56, 58, 61 à 63, 65, 88, 126), Association des Ouvriers en Instruments de Précision, 8 à 14, rue Charles-Fourier, Paris (13^e). GOB. 83-00.
 Arca (11, 21, 23, 24, 26, 29, 66 à 69), Société Française des Régulateurs Universels, 56, rue de l'Eglise, Paris (15^e). LEC. 66-61.
 Aréna (60 a), 35, avenue Faidherbe, Montreuil-sous-Bois (Seine). AVR. 28-90. Exportation : voir S.I.E.M.A.R., 62, rue de Rome, Paris (8^e). LAB. 00-76.
 Arnould (41, 145, 174, 175), 16, rue de Madrid, Paris (8^e). LAB. 66-15.
 Aro (72), 7, rue de Béarn, Paris (3^e). ARC. 77-73.
 Arola (1 à 3, 9 à 13, 16, 17, 19, 21, 23, 25, 29, 31, 58, 66 à 69, 80, 81, 88), Arola Electronique Industrielle, 14, rue du Temple, Paris (11^e). TUR. 37-22.
 Artson (3, 7, 10 à 13, 14, 16, 21, 23 à 25, 27 à 29, 39, 40, 43, 52, 55, 58, 80, 81), 207, bd Voltaire (9 et 11, cité Voltaire), Paris (11^e). ROQ. 51-54.
 Astorpaix (161), 64, rue La Boétie, Paris (8^e). ELY. 98-80.
 Audiola (8, 9, 64, 67 à 69, 114, 116, 176, 184), 150, av. de Saint-Ouen, Paris (18^e). MAR. 58-09.
 Avefa (116), 45, rue d'Hauteville, Paris (10^e). PRO. 86-07.
 Bac (174 à 176), Manufacture d'Eclisses Métalliques, 7, rue de la Liberté, Vincennes (Seine). DAU. 02-08.
 Baldon (174 à 176), 27, rue de Paradis, Paris (10^e). PRO. 58-19.
 Bardou (60, 115, 118, 119, 121), 41, bd Jean-Jaurès, Clichy (Seine). PER. 43-10.
 Baringoltz (122, 126, 130, 133, 134, 135), 103, bd Lefebvre, Paris (15^e). VAU. 00-79.
 Barry et Taisne (158), 119, rue Saint-Maur, Paris (11^e). OBE. 33-71.
 Beaudouin (17, 32 à 34, 48, 49, 52), 1 à 3, rue Rataud, Paris (5^e). GOB. 12-08.
 Becuwe et Fils (145 à 147), 3, rue Guynemer, Vincennes (Seine). DAU. 14-60.
 Belfin (87), 296, av. Napoléon-Bonaparte, Reuil-Malmaison (S.-et-O.). WAG. 93-63 et MAL. 05-54.
 Berger (171), rue du Docteur Emile-Roux, Sannois (S.-et-O.). ARG. 21-64.
 Bernier et Cie (56, 174), 19, rue Malte-Brun, Paris (20^e). MEN. 17-24.
 Biplax (113, 118, 126), Ets H. Bouchet et Cie, 30 bis, rue Cauchy, Paris (15^e). VAU. 45-93.
 Blanchon P. (109), à Fourneaux (Creuse).
 Beri (3, 7, 11, 16, 21, 24, 27, 29), 141, ter, rue Vercingétorix, Paris (14^e). VAU. 49-35.
 Bontemps et Cie (146), le Contact Flottant, 72, rue de Cléry, Paris (2^e). CEN. 17-31.
 Brion-Leroux et Cie (9, 56, 57, 60, 61, 114, 115), 40, quai de Jemmapes, Paris (10^e). NOR. 81-48.
 Bruel & Kjaer (1, 3, 4, 6 à 9, 13 à 17, 19, 34, 58 à 62, 64, 65, 67, 71, 88, 113), 14, rue Sainte-Isaure, Paris (18^e). ORN. 43-58.
 B.T.H. (139, 140), 274, avenue Napoléon-Bonaparte, Reuil-Malmaison (S.-et-O.). MAL. 29-02.
 Bull (70), Compagnie des Machines Bull, 94, av. Gambetta, Paris (20^e). MEN. 81-58.
 Câblerie du Bourget (151, 152), 3, rue Rigaud, Le Bourget (Seine). NOR. 64-67.
 Câblerie E. Charbonnet (151 à 154, 156), 20, rue Duviard, Lyon (Rhône). BU. 64-74.
 Câbles de Lyon (151, 152), 56, rue La Boétie, Paris (8^e). ELY. 24-41.
 Cameca (66 à 68), Compagnie d'Applications Mécaniques à l'Electronique, au Cinéma et à l'Atomistique, 103, bd de Saint-Denis, Courbevoie (Seine). DEF. 23-65.

Canetti (129, 137 à 139, 142, 143, 175), 16, rue d'Orléans, Neuilly-sur-Seine (Seine). MAI. 54-00.
 Capa (137, 142, 147), Sté Parisienne de Condensateurs, 6 et 8, rue Barbès, Montrouge (Seine). ALE. 17-43.
 Carbonne-Lorraine (43, 124, 128), 45, rue des Acacias, Paris (17^e). GAL. 59-62.
 Catodic S.A. (118, 121), 70, rue Amelot, Paris (11^e). ROQ. 24-46.
 C.D. (175, 176, 184), 67, rue Haxo, Paris (20^e). MEN. 23-46.
 C.E. (137, 143), 66, route de Flandre, La Courneuve (Seine). FLA. 09-65.
 C.E.F. (137, 143), 15, rue de Bagnolet, Les Lilas (Seine). VIL. 11-73.
 C.F.E. (140, 160, 162), La Céramique Ferro-Electrique, 25, rue du Docteur-Finlay, Paris (15^e). SEG. 86-07.
 Célard (116), 32, cours de la Libération, Grenoble (Isère). Tél. 2-26.
 Centrad (8, 9, 64), 4, rue de la Poterie, Annecy (Hte-Savoie). Tél. 8-88.
 Céramique Montreuilloise (160), 28, rue des Sorins, Montreuil-sous-Bois (Seine). AVR. 00-86.
 Céramo-Porcelaine (160), 72, av. du Président-Wilson, Montreuil-sous-Bois (Seine). AVR. 24-40.
 C.E.R.E. (15), Centre d'Etudes et de Réalisations Electroniques, 7, rue Moret, Paris (11^e). OBE. 43-70.
 Chambaut (146, 147), 80, rue Racine, Montrouge (Seine). ALE. 08-89.
 Chaume (174, 176), 76, rue René-Boulanger, Paris (10^e). NOR. 74-29.
 Chauny (151, 152), Tréfileries, Laminiers et Fonderies de Chauny, 47, rue La Bruyère, Paris (9^e). TRI. 97-10.
 Chauvin-Arnoux (9, 56, 61, 63, 126), 190, rue Championnet, Paris (18^e). MAR. 52-40.
 C.I.C.E. (43, 110, 160), Cie Industrielle des Céramiques Electroniques, 128, rue de Paris, Montreuil-sous-Bois (Seine). AVR. 22-54.
 C.I.F.T.E. (100, 101, 104), Compagnie Industrielle Française des Tubes Electroniques, 1, place Hérod, Courbevoie (Seine). DEF. 37-50.
 C.I.M.E. (162), Cie Industrielle des Métaux Electroniques, 8, rue Cognac-Jay, Paris (7^e). INV. 34-45.
 Cimef (9, 56, 61, 62), 13, boulevard Rochechouart, Paris (9^e). TRU. 44-65.
 Cindar (167), 14, cité Voltaire, Paris (11^e). ROQ. 46-86.
 C.I.P.E.L. (111), Cie Industrielle de Piles Electriques, Piles Mazda, 125, rue du Président-Wilson, Levallois-Perret (Seine). PER. 57-90.
 Cires et Dérivés (161), 13, rue Foucault, Clichy (Seine). PER. 21-80.
 Clirésia (161), 10, bd de la Libération, Vincennes (Seine). DAU. 16-14.
 C.I.T. (56, 137), Cie Industrielle des Téléphones, 2, rue de l'Ingénieur Robert-Keller, Paris (15^e). VAU. 37-65.
 Claire G. (166), 20, rue Chapon, Paris (3^e). ARC. 78-53.
 Clemessy Ets (88), 5, rue du Capitaine-Dreyfus, Mulhouse (Haut-Rhin). Tél. 42-40 à 42-43.
 Clutier Ets (16, 45), 2, rue Troyon, Sèvres (S.-et-O.). OBS. 29-10.
 Cie des Compteurs (8, 9, 37, 56, 61 à 63, 66 à 68, 109, 113, 114, 118), 12, place des Etats-Unis, Montrouge (Seine). ALE. 58-70 et 38-90.
 Cie Electro-Mécanique (41, 56, 150), 37, rue du Rocher, Paris (8^e). LAB. 79-60.
 Cie Française de l'Etain (157), 25, rue de Madrid, Paris (8^e). EUR. 31-00.
 Cie Française des Isolants (158), 141, rue de Bercy, Paris (12^e). DID. 72-21.
 Cie Générale d'Electro-Mécanismes (56), 74, rue Ampère, Paris (17^e). CAR. 16-10.
 Cie Générale de Métrologie (8, 9, 61, 64, 69), chemin de la Croix-Rouge, Annecy (Haute-Savoie). Tél. 8-60.
 Cie Générale de T.S.F. (43, 50, 70, 71, 96, 102, 103, 107, 163, 178), 79, bd Haussmann, Paris (8^e). ANJ. 84-60.
 Cie des Lampes (37, 96, 99, 100, 101, 104, 106, 107, 178), 29, rue de Lisbonne, Paris (8^e). LAB. 72-60.
 Comptoir Commercial d'Importation* (56, 58 à 60, 64, 65, 71, 159), 42, rue Etienne-Marcel, Paris (3^e). CEN. 20-70.
 Contrôle et Applications (67 à 69), Anciens Ets Tourtchaninoff, 149, rue Saint-Honoré, Paris (1^{er}). GUT. 39-50.
 Contrôle Bailey (3, 7, 10, 11, 13, 16, 21, 23, 24, 26, 27, 29, 62, 67, à 69), 3, rue Castex, Paris (4^e). TUR. 35-78.
 Contrôle et Régulation (3, 7, 10, 11, 13, 16, 21, 23, 24, 26, 27, 29, 32 à 34, 36, 43, 44, 47, 49, 50), 48, rue Pernety, Paris (14^e). SUF. 17-75.

C.R.C. (8, 9, 15, 17, 19, 33, 58, 64, 65, 67, 68, 109, 113, 114, 118),
Constructions Radioélectriques et Electroniques du Centre, 19, rue
Daguerre, Saint-Etienne (Loire). Tél. E 2 39-77. Bureau de Paris :
36, rue de Laborde, Paris (8^e). LAB. 26-98.

Crouzet (69), Compagnie Crouzet, 18, rue J.-J. Rousseau, Valence
(Drôme). Tél. 37-17. Bureau à Paris : 76, av. de la République
(11^e). ROQ. 65-41.

Daco (125, 126, 127), 4, cité Griset, Paris (11^e). OBE. 56-01.

Da et Dutilh (8, 61, 126), 81, rue Saint-Maur, Paris (11^e). ROQ.
33-42.

Dadier et Laurent (129, 133), 8, rue de la Bienfaisance, Vincennes
(Seine). DAU. 28-33.

Damond (72), 26, rue des Annelets, Paris (19^e). BOT. 75-14.

Dary (112), 40, rue Victor-Hugo, Courbevoie (Seine). DEF. 23-37.

Daudé (176), 79, rue du Temple, Paris (3^e). TUR. 81-60.

Découpage Radiophonique (174, 176), 31, rue Bonnet, Paris (18^e).
MAR. 67-53.

Delle (158), Usines Diélectriques de Delle à Delle (Territoire de
Belfort) et 13, rue du Dombasle, Paris (15^e). LEC. 62-54.

Dereix (122, 135), 12, place de la Bastille, Paris (11^e). DID. 34-48.

Déri (118), 179 à 181, bd Lefebvre, Paris (15^e). VAU. 20-03.

Derveaux (8, 9, 15, 49, 50, 66 à 70), 6, rue Jules-Simon, Boulogne
(Seine). MOL. 37-00.

Desi Ch. (185), 85, bd de la Grotte-Rolland-Montredon, Marseille
(B.-du-R.).

Diéla (152, 153, 155, 156), 116, av. Daumesnil, Paris (12^e). DID.
90-50.

Dinin (112), 23, av. de la Grande-Armée, Paris (16^e). PAS. 07-90.

Driver-Harris (154), 24, rue J.-B. Charcot, Courbevoie (Seine).
DEF. 22-03.

Drouet (158), 101, rue de la Glacière (13^e). GOB. 74-79.

Duouff (152, 153, 155, 156), 7, cité Falguière, Paris (15^e). SUF.
16-53.

Durr R. (4, 12, 25, 58, 64, 68, 69, 86, 87), square Soutiras, Albert-
ville (Savoie). Tél. 1-74.

Duvauzel (157, 182), 64, rue de Miromesnil, Paris (8^e). LAB.
59-41.

Dyna (145, 146, 148, 174), 36, av. Gambetta, Paris (20^e). ROQ.
03-02.

Dynatra (118, 120), 41, rue des Bois, Paris (19^e). NOR. 32-48.

Dynegra (118, 120), 143, rue Pelleport, Paris (20^e). MEN. 69-96.

ECO (137, 178), Société d'Etudes de Condensateurs, 9 et 11, rue
des Fusillés, le Kremlin-Bicêtre (Seine). ITA. 48-10.

Electro-Cable (151, 152), 62, av. d'Iéna, Paris (16^e). PAS. 03-60.

Electrofil (151, 152), quai de la Marne, Joinville-le-Pont (Seine).
GRA. 32-00.

Electronique Appliquée (15), 25, rue du Docteur-Finlay, Paris (15^e).
SEG. 14-75.

Electronique Industrielle (60, 118, 120, 121), 13, rue Charles-VII,
Nogent-sur-Marne (Seine). TRE. 33-39.

Electronique Industrielle (116), 13, rue du Tunnel, Lyon, 5^e (Rhône).
LAL. 98-77.

Electro-Pullman (116, 117), 125, bd Lefebvre, Paris (15^e). LEC.
99-58.

Electro Quartz (169), à Nemours (S.-&-M.). Tél. 302.

Electrotechnique Moderne de l'Oise (113, 118, 121), 39, bis, Route
Nationale, La Croix-St-Ouen (Oise). Tél. 20.

Electro Synthese* (8, 9, 13, 36, 45, 46), 47, rue Barrault, Paris
(15^e). POR. 05-40.

E.L.E.R. (111), rue du By, Thomery (S.-et-M.). Tél. Fontainebleau
06-71.

E.M. (137, 138), M. Embasvagues, 129 à 133, rue P.-V.-Couturier, Ma-
lakoff (Seine). ALE. 27-63.

E.N.B. (8, 9, 61, 64, 126), Laboratoire Industriel Radio-Electrique,
25, rue Louis-le-Grand, Paris (2^e). OPE. 37-15.

Epac (137, 139, 151 à 153, 156, 157, 175, 182), 45, rue d'Hauteville,
Paris (10^e). PRO. 76-34.

Faure-Herman (3), 68, rue de l'Est, Boulogne (Seine). MOL. 17-37.

Férisol (8, 9, 15, 54, 56, 57, 64, 90, 113, 130), 7 et 9, rue des Cloys,
Paris (18^e). MON. 44-65.

Ferro-Nickel (154), 8, rue du Petit-Musc, Paris (4^e). TUR. 41-71.

Fersing (118, 121), 44, av. de Saint-Mandé, Paris (12^e). DID. 87-70.

Fibre Diamond (158, 159), 72, rue du Landy, La Plaine-Saint-Denis
(Seine). PLA. 17-71.

Fil Dynamo (151, 152), 3, rue des Goncourt, Paris (11^e). OBE. 34-36.

Fil Isolé Moderne (151, 152), 37, rue du Dombasle, Paris (5^e). LEC.
02-54.

Film et Radio (55, 157), 6, rue Denis-Poisson, Paris (17^e). ETO. 24-62.

Filotech (152, 153, 155), 140, rue Eugène-Delacroix, Draveil (S.-et-O.).
RFL. 55-87.

Fontaine P. (8, 9, 53, 56, 58, 64, 67, 68, 72, 90, 113, 114), 30, rue
Louis-Rolland, Montrouge (Seine). ALE. 02-98.

France-Cadran (60 a), Société Française de Cadran, 133, bd de Cha-
ronne, Paris (11^e). MEN. 88-73.

Frankel (144), 20, rue Rochecouart, Paris (9^e). LAM. 77-72.

Frayse (174), 153, av. Aristide-Briand, Cachan (Seine). ALE. 30-08.

Gachot (165), 11 bis, bd Cotte, Enghien (S.-et-O.). Tél. 964-40-17.

Gaillard S. (56, 68, 69, 114, 116), 12 bis, rue des Pavillons, Châtillon-
sous-Bagneux (Seine). ALE. 33-96.

Galtier & Cie (16, 29, 42), 20, rue la Condamine, Paris (17^e). LAB.
57-30.

Gé-Go (55), M. Gogny, 9, rue Ganneron, Paris (18^e). MAR. 17-27.

Géka (122, 124, 125, 126, 127), 41, av. du Général-Leclerc, Le Plessis-
Robinson (Seine). ROB. 16-01.

Gema (129, 130, 131), 127, rue Chateaubriand, Châtenay (Seine). ROB.
32-21.

Gérard (176, 184), 31, rue des Maronites, Paris (20^e). MEN. 10-87.

G.F.A. (118, 121), 31, rue Léon-Fontaine, Saint-Gratien (S.-et-O.).
Tél. 964-21-77.

Gihiemetti France (56), 5, rue du Parc, Saint-Mandé (Seine). DAU.
22-36.

Gilby-Fodor (154), Tréfileries et Laminiers de Précision, 29, quai de
la Marne, Rueil-Malmaison (S.-et-O.). MAL. 03-90.

Girss (129 à 131, 133, 134), 9, rue Gaston-Paymal, Clichy (Seine).
PER. 47-40.

G.M.P. (16, 71), 94, av. de Paris, Châtillon (Seine). ALE. 53-00 et
53-01.

Gold et Lebey (60 a), 68, rue Anatole-France, Levallois-Perret (Seine).
PER. 32-51 et 32-52.

Gregory et Gauthier (8, 56, 61), 9, rue du Mont-Louis, Paris (11^e).
ROQ. 03-49.

Guerpillon et Cie (8, 61), 64, av. Aristide-Briand, Montrouge (Seine).
ALE. 29-85.

Gui (113), Constructions Electroniques de Précision, Av. de Dammar-
ie-La Rochette, Melun (S.-et-M.).

G.V. (143), Ets G. Varret, 13, rue du Docteur-Potain, Paris (19^e).
BOT. 26-02.

Helto (13, 16, 46, 52), 13, rue Augereau, Paris (7^e). INV. 93-72.

Helgo (137, 138, 143), 93, rue Oberkampf, Paris (11^e). OBE. 12-13.

Herbay (32, 55, 90, 109, 129 à 131), 14, av. Valvein, Montreuil-sous-
Bois (Seine). AVR. 04-40.

Heymann (56, 116), 13, rue des Mürlers, Paris (20^e). MEN. 44-57.

Hewittie (105, 106), 11, rue du Pont, Suresnes (Seine). LON. 26-65.

H.F.T. (72), 134, av. de Villiers, Paris (17^e). GAL. 61-53.

Hilerva (12, 14, 38, 56, 58, 60, 66, 68, 69, 95), 27, av. du Maréchal-
Lyautey, Saint-Maur (Seine). GRA. 42-58.

Honnewell-Brown* (41, 62, 150), 27, rue Marbeuf, Paris (8^e). ELY.
17-33.

Hortsmann (154), 54, rue Saint-Maur, Paris (11^e). ROQ. 98-40.

Huraux (98), av. de Paris, Vitry-le-François (Marne). Tél. 77.

Imbert (160), 6, rue Bonouvrier, Montreuil-sous-Bois (Seine). AVR.
05-02.

Imphy (162), Société Métallurgique d'Imphy, 84, rue de Lille, Paris
(7^e). INV. 38-14.

Isolantite, 26, av. du Plessis, Sceaux-Robinson (Seine). ROB. 33-52.

Jahnichen* (144), 27, rue de Turin, Paris (8^e). EUR. 59-09.

Jeanrenaud (145 à 148, 166, 174), 70, rue de l'Aqueduc, Paris (10^e).
NOR. 98-85.

Jeanet (158), 76, av. Gabriel-Péri, Gennevilliers (Seine). GRE. 36-60.

Jobin & Yvon (12, 18, 30, 87), 26, rue Berthollet, Arcueil (Seine).
ALE. 58-54.

Jouan* (15, 47, 50, 65, 88), 113, bd Saint-Germain, Paris (6^e). ODE.
91-46.

Jouin* (65), 201, rue Saint-Honoré, Paris (1^e). RIC. 96-00.

Jumo (167), 2, rue Sadi-Carnot, Bagnole (Seine). AVR. 57-50.

Kanega (43), J. Martin, 84, av. Emile-Zola, Paris (15^e).

Klatchko (182), 6 bis, rue Auguste-Vitu, Paris (15^e). LEC. 84-46.

Kodak-Pathé (183), 39, av. Montaigne, Paris (8^e). BAL. 26-30.

La Bakélite (158), 1, rue Jean-Carasso, Bezons (S.-et-O.), WAG.
85-13.

La Construction Radioélectrique (118, 121), 18, chemin des Vignes,
Pantin (Seine). NOR. 98-90.

Lafab (139, 142), 41, av. du Général-Leclerc, Le Plessis-Robinson
(Seine). ROB. 16-01.

Laganne et Cie (158), 12, rue de la Folie-Regnault, Paris (11^e). ROQ.
33-95.

Lamelec (109), Laboratoire de Mécanique Electronique, 31, rue Cousté,
Cachan (Seine). ALE. 35-53.

Langlade et Picard (21, 26, 29, 31, 56, 66, 68, 69, 122, 124, 127, 128),
10, rue Barbès, Montrouge (Seine). ALE. 11-42.

Languepin (74, 75, 78), La Soudure Languepin, 20 à 28, rue Toulouse-
Lautrec, Paris (17^e). MAR. 02-10.

L.A.P. (38, 80), Les Appareils Photoélectriques, 90, rue du Commerce,
Paris (15^e). LEC. 69-88.

La Pyrométrie Industrielle (16), 84, bd Saint-Michel, Paris (6^e). DAN.
50-72.

La Thermostatique (21, 24, 27, 29), 117, route de Romainville, Les
Lilas (Seine). VIL. 99-23.

L.C.C. (42, 125, 127, 140 à 143), Le Condensateur Céramique, 28, rue
du Général-Foy, Paris (8^e). LAB. 38-00.

L.C.T. (43, 50, 58 à 60, 65, 68, 70, 96, 102 à 104), Laboratoire Cen-
tral de Télécommunications, 46, av. de Breteuil, Paris (15^e). SEG.
90-00.

L.E.A. (17, 19, 32, 53, 84, 90, 91), Laboratoire Electro-Acoustique,
5, rue Jules-Parent, Rueil-Malmaison (S.-et-O.). MAL. 31-84.

Le Bœuf (7, 9, 13, 15, 16, 19, 26, 27, 29, 31, 33, 36, 41, 44, 49, 56
à 62, 64 à 69), 194, rue des Gros-Grès, Colombes (Seine). CHA.
56-03.

Leclanché (111), Chasseneuil-du-Poitou (Vienne). Tél. 2.

Legpa (3, 4, 19, 33, 48, 56, 60, 66 à 70), Laboratoires de Physique
Appliquée, 25, rue Ganneron, Paris (18^e). BAT. 70-48.

Lejeune (151, 152, 155), 66, rue René-Hammon, Villejuif (Seine).
ITA. 20-66.

Leland Radio Import Co* (M. Baudet), (8, 9, 13, 36, 58, 60, 64, 65),
6, rue Marbeuf, Paris (8^e). ELY. 11-26.

Lelouarn (118, 121), 148, rue Victor-Hugo, Bois-Colombes (Seine).
CHA. 19-65.

LEM (55), 145, av. de la République, Châtillon-sous-Bagneux (Seine).
ALE. 03-13.

Lemouzy (1, 7, 9, 12, 13, 16, 58), 63, rue de Charenton, Paris (12^e).
DID. 07-74.

Lérés (8, 9, 64, 93), 9, cité Canrobert, Paris (15^e). SUF. 21-52.

L.I.E. (9, 15, 58, 118, 121), 41, rue Emile-Zola, Montreuil-sous-Bois
(Seine). AVR. 39-20.

L.I.E.R.E. (8, 64), 12, rue Saint-Maur, Paris (11^e). ROQ. 24-08.

LIP (57), à Besançon (Doubs), Tél. 59-31. Bureaux de Paris : 25,
bd Malesherbes, Paris (8^e). ANJ. 18-48.

Lisoplex (158, 167), 19, rue Dammarie, Melun (S.-et-M.). Tél. 2-12.

L.M.C. (137), 161, rue des Pyrénées, Paris (20^e). ROQ. 97-49.

L.M.T. (55, 98, 109), Le Matériel Téléphonique, 46-47, quai de Boulogne, Boulogne-Billancourt (Seine). MOL. 50-00.
 L.P.E. (109), Laboratoire Plézo-Electrique, 4 et 6, rue des Montibouffes, Paris (20^e). MEN. 51-50.
 L.T.T. (137, 141, 144, 152, 162), Lignes Télégraphiques et Téléphoniques, 89, rue de la Faisanderie, Paris (16^e). TRO. 45-50.
 Manoury (115, 118, 121), 19, rue Georges, Gennevilliers (Seine). GRE. 32-68.
 Manufacture Parisienne de Fils et Câbles Electriques (151, 152), 49, rue Fessart, Paris (19^e). NOR. 67-07.
 Marze (152, 153, 155), à Izieux (Loire). Tél. 21.
 Massiot & Cie (49), 37 bis, rue de Belfort, Courbevoie (Seine). DEF. 45-50.
 Matéra (129 à 133), 17, villa Faucheur, Paris (20^e). MEN. 89-45.
 Matériel Scientifique Moderne (69), 4, cité Griset, Paris (11^e). OBE. 18-75.
 M.B.M. (109), 6 à 8, rue Jenner, Savigny-s.-Orge (S.-et-O.). Tél. 144.
 M.B.O. (157), route de Gray, Dijon (Côte-d'Or).
 M.C.B. (115, 118, 120 à 123, 126, 129 à 135, 138 à 140), 11, rue Pierre-Lhomme, Courbevoie (Seine). DEF. 20-90.
 M.C.H. (174 à 176), 4, rue Henri-Feulard, Paris (10^e). BOT. 51-62.
 Mecaserto (15, 82), 15, allée V.-Basch, Le Perreux (Seine). TRE. 04-67.
 M.E.C.I. (2, 3, 7, 10, 11, 13, 16, 20, 21, 23, 24, 26, 27, 29, 36), 12, bd de Grenelle, Paris (15^e). FON. 90-00.
 Megex (65, 70), 105, quai Branly, Paris (7^e). SEG. 36-93.
 Melodium (55), 296, rue Lecourbe, Paris (15^e). LEC. 44-20.
 Mesco (9, 11, 15, 82), 14, rue René-Coche, Vanves (Seine). MIC. 14-27.
 Métallo (174, 176), 7, cité Canrobert, Paris (15^e). SUF. 44-95.
 Métoux (115, 166, 169, 174), 86, rue Villiers-de-l'Isle-Adam, Paris (20^e). MEN. 31-10.
 M.F. d'E.M. (146, 147, 174, 176), Manufacture Française d'Éclats Métalliques, 64, bd de Strasbourg, Paris (10^e). BOT. 72-76.
 Micafer (157, 181, 182), 127, rue Garibaldi, Le Parc Saint-Maur (Seine). GRA. 27-60.
 Micro (143), Boîte Postale n° 4, Monaco (Principauté). Tél. 023-71.
 Microhm (139), 24, av. de Saint-Ouen, Paris (18^e). BAT. 69-54.
 Millerieux & Cie (118 à 121), 187, route de Noisy-le-Sec, Romainville (Seine). VIL. 08-64.
 Monsanto-Boussois (158), 22, bd Malesherbes, Paris (8^e). ANJ. 25-14.
 M.T.I. (56), Le Matériel Technique Industriel, 23, rue du Pré-Saint-Gervais, Paris (19^e). BOL. 79-78.
 Myrra (113, 114, 118 à 121), 59, rue de l'Ourcq, Paris (19^e). NOR. 46-39.
 National (174, 176), 27, rue de Marignan, Paris (8^e). BAL. 20-44.
 Néotron (100, 104), 3, rue Gesnouin, Cligny (Seine). PER. 30-87.
 Nord-Condensateurs (137), 40, bd de la Bastille, Paris (12^e). DID. 09-43.
 Novéa (142, 143), 1, rue Edgar-Poë, Paris (19^e). BOT. 80-26.
 Offigem (90), 7, rue du Hanovre, Paris (2^e). RIC. 38-88.
 Ohmic (122 à 125, 127), 69, rue Archereau, Paris (19^e). COM. 67-89.
 O.P.L. (32, 109), Optique et Précision de Levallois, 86, rue Chaptal, Levallois-Perret (Seine). PER. 49-40.
 Oréa (118, 121, 139), 106, rue de la Jarry, Vincennes (Seine). DAU. 43-20.
 Ottawa (120), 37 bis, rue Gauthier, Paris (17^e). MAR. 26-47.
 Oxyvolt (143), 86, rue de Charonne, Paris (11^e). ROQ. 57-17.
 Pekly (8, 61), Ateliers Pekly, 33, rue Boussaingault, Paris (13^e). POR. 05-01.
 Pérena (152, 153, 155, 156), 48, bd Voltaire, Paris (11^e). VOL. 48-90.
 Pères J.* (1, 2, 4, 5, 7 à 10, 12, 13, 15, à 19, 56, 58, 64, 66, 67, 76, 77), 4, av. de l'Opéra, Paris (1^{er}). OPE. 58-27.
 Perrin (157) 1, villa Montcalm, Paris (18^e). MON. 53-64.
 Philips Industrie (1 à 10, 13 à 17, 19, 20 à 23, 27 à 29, 32, 33, 36, 37, 44, 45, 47, 48, 50, 51, 57, 58, 62, 64, 65, 67 à 69, 71 à 73, 81, 82, 105, 113 à 115), 105, rue de Paris, Bobigny (Seine). NOR. 28-55.
 Philips Métalix (90), 47, quai des Grands-Augustins, Paris (6^e). DAN. 24-60.
 Philips Polydor (183), 6 et 8, rue Jenner, Paris (13^e). GOB. 48-90.
 PI (139, 142), Ets J. Rein, 12, rue Houdart, Paris (20^e). MEN. 91-40.
 PIC (88, 89), à Fontainebleau (S.-et-M.). Tél. 31-21 et 38-41.
 Pile Aglo (112), 40, rue Carnot, Suresnes (Seine). LON. 19-44.
 Plastiques Synthétiques (171), 97, rue Molière, Vitry-s.-Seine (Seine). ITA. 44-11.
 Plathom (164), 8, rue du Débarcadère, Paris (17^e). ETO. 78-50.
 Polywatt (128), 22, rue Marcellin-Berthelot, Montrouge (Seine). ALE. 38-75.
 Precilec (56, 66, 67, 69), 35, rue de la Bienfaisance, Paris (8^e). LAB. 15-64.
 Précision Scientifique (5, 14), 48, rue de Londres, Paris (8^e). EUR. 35-56.
 Progrelec (15, 50, 65), 86, rue du Cherche-Midi, Paris (6^e). BAB. 03-44.
 Prolabo (42), 12, rue Pelée, Paris (11^e). ROQ. 67-94.
 Promesur* (2 à 4, 7 à 9, 12 à 17, 19, 61, 62, 64 à 69, 71, 76, 77, 87), 23, rue Clapeyron, Paris (8^e). EUR. 59-55 et 35-65.
 Prototype Mécanique (56, 90), 16 bis, rue Georges-Pitard, Paris (15^e). VAU. 38-03.
 Qualitex (75), Dunod et Cie, 3, rue de Chantilly, Paris (9^e). TRU. 60-98.
 Qualitis (137, 143), 26, rue Henri-Barbusse, Blanc-Mesnil (S.-et-O.). AVI. 74-88.
 Quartz et Silice (51, 109, 140, 169), 8, rue d'Anjou, Paris (8^e). ANJ. 17-36.
 Racia (56), 10, cours d'Alsace-Lorraine, Bordeaux (Gironde). Tél. 48-74-36.
 Radiac (125, 129, 132, 139), 79, fg Poissonnière, Paris (9^e). PRO. 39-51.

Radio Air (109, 169, 174, 177), 72, rue Chauveau, Neuilly-sur-Seine (Seine). MAI. 59-84 et 2, av. de la Marne, Asnières (Seine). GRE. 47-10.
 Radio Belu (100, 101, 103, 104), Fotos, Visseaux, Claude Paz et Silva Tungsram, 11, rue Raspail, Malakoff (Seine). ALE. 40-22.
 Radio-Contrôle (8, 9, 90, 92, 94), 141, rue Boileau, Lyon (Rhône). LAL. 43-18.
 Radio Electro-Sélection (147), 23, rue Ravon, Bourg-la-Reine (Seine). ROB. 34-29.
 Radio Energie (54, 116, 117), 75, rue de la Glacière, Paris (13^e). GOB. 64-20.
 Radio Equipements* (4, 37, 50, 51, 62, 64, 65, 96, 99, 100, 101, 103 à 107), 65, rue de Richelieu, Paris (2^e). RIC. 49-88.
 Radiofil* (96, 180), 82, rue d'Hauteville, Paris (10^e). PRO. 52-03.
 Radiohm (124, 129, 139), 14, rue Crespin-du-Gast, Paris (11^e). OBE. 18-73.
 Radio-Industrie (39, 71), Sté Nouvelle de l'Outillage R.B.V. et de la Radio-Industrie, 43-45, av. Kléber, Paris (16^e). KLE. 64-71. Dt Tubes à vide : 55, rue des Orteaux, Paris (20^e). MEN. 70-51 et 04-40.
 Radio L.L. (57), 5, rue du Cirque, Paris (8^e). ELY. 14-30 et 58-51.
 Radiophon* (1, 8, 9, 15 à 17, 19, 32, 44, 49, 50, 56, 60 à 62, 64, 65, 96, 106, 119), 50, fg Poissonnière, Paris (10^e). PRO. 52-03.
 Radio Relais (56, 57), 18, rue Crozatier, Paris (12^e). DID. 98-89.
 Radio-Star (116), Chemin de Brancolar, Nice (A.-M.). Tél. 889-01.
 Radio Stella (118, 121), 21, rue Jean-Jaurès, Gentilly (Seine). MEN. 98-96.
 Radiotechnique (96, 99 à 102, 104, 107, 108), 130, av. Ledru-Rollin, Paris (11^e). VOL. 23-09.
 Radio Télévision Française* (50, 65, 96, 99, 100, 101, 103 à 107), 29, rue d'Artois, Paris (8^e). BAL. 42-35 et 42-36.
 RAFI (145, 174), Ets G. Mang, 1 et 5, rue de Sambre-et-Meuse, Paris (10^e). BOT. 26-02.
 Raffinerie Méridionale de Cérésine (161), 245, route de Saint-Denis, Bobigny (Seine). FLA. 04-44.
 Rapsodie (121), 45, rue Guy-Moquet, Champigny-sur-Marne (Seine). POM. 07-73.
 R.A.R. (174, 176), 42, rue Nollet, Paris (17^e). EUR. 77-79.
 R.C.T. (113, 114, 116, 176, 184), 13, rue Daguerre, Paris (14^e). SUF. 09-52.
 Réalt (118, 121), 95, rue de Flandre, Paris (19^e). NOR. 56-56.
 Réalisations ultrasoniques (4, 32, 35, 76, 77, 88, 94), 9, av. des Sapins, Saint-Maur (Seine). GRA. 01-12 et 28-02.
 Recherches Mécaniques et Physiques (63), 2, rue Danton, Levallois (Seine). PER. 34-60 et 22-49.
 Regul (137), 16, rue Labrouste, Paris (15^e). VAU. 72-24.
 Régulateurs Francel (20, 23, 24, 26, 27, 29, 68), 34, rue de la Victoire, Paris (9^e). TRU. 52-57.
 Reybet-Radio (113, 114, 116), Vibrat, 21, rue de Bretagne, Sillé-le-Guillaume (Sarthe). Tél. 131.
 Rhône-Poulenc (168, 170), 21, rue Jean-Goujon, Paris (8^e). BAL. 10-70 et 22-94.
 Ribet-Desjardins (1, 7, 8, 9, 17, 64, 83), 13, rue Périet, Montrouge (Seine). ALE. 24-40.
 Richard (9, 61, 62), Ets Jules Richard, 25, rue Mélingue, Paris (19^e). BOT. 88-80.
 R.L.J. (58, 64, 114), Radio Laboratoire Jaubert, 157, quai Lyautey, Nice (A.-M.). Tél. 531-80.
 Rochar (3, 8, 9, 14, 15, 17, 19, 33, 38, 50, 58, 59, 60, 65 à 68, 113), 71, rue Racine, Montrouge (Seine). ALE. 00-07.
 Rocke International* (7 à 9, 15 à 17, 19, 33, 44, 49, 50, 56, 58, 61, 62, 64, 65, 96, 106, 119), 113, rue de l'Université, Paris (7^e). INV. 99-20.
 Rodé-Stucky (145 à 148, 182), 5 et 7, rue du Petit-Malbrande, Annemasse (Hte-Savoie). Tél. 10-90.
 Rogero (145), à Montpezat-du-Quercy (T.-et-G.). Tél. 8.
 Rondet (90), 12, rue Floardard, Epervay (Marne). Tél. 4-65.
 Roxon (121), 17, rue Augustin-Thierry, Paris (19^e). BOT. 85-86 et 96-58.
 Saci-Electronique (96), 12, rue Le Chatelier, Paris (17^e). GAL. 05-23 et 05-24.
 Sadir-Carpentier (8, 9, 56, 57, 61, 66 à 69, 90, 103, 126), 101, bd Murat, Paris (16^e). AUT. 81-25.
 Safare Ferrix (115, 119 à 121), 98, av. Saint-Lambert, Nice (A.-M.). Tél. 949-29.
 Safo-Trévoux (122, 123, 127, 130, 131, 133, 135, 137 à 140, 142, 143), 40, rue de la Justice, Paris (20^e). MEN. 96-20. Exportation : Voir SIEMAR, 62, rue de Rome, Paris (8^e). LAB. 00-76.
 S.A.F.T. (112), Société des Accumulateurs Fixes et de Traction, route Nationale, Romainville (Seine). VIL. 98-50.
 Saga (21, 23, 24, 27, 29), Société Nouvelle Grouvelle et Arquembourg, 71, rue du Moulin-Vert, Paris (14^e). SEG. 49-01.
 Sagem (66, 68, 69, 97), Société d'Applications Générales d'Electricité et de Mécanique, 6, av. d'Iéna, Paris (16^e). KLE. 62-50.
 Sagot et Nicollier (9), 56, rue de la Roquette, Paris (11^e). VOL. 21-58.
 Saint-Chamont-Granat (11, 56, 66 à 69), 23, rue d'Aumale, Paris (9^e). TRI. 81-50.
 Saint-Gobain (168, 170), 1 bis, place des Saussaies, Paris (8^e). ANJ. 21-60 à 21-62.
 S.A.M.P.I. (158, 164), 121, av. Victor-Hugo, Levallois (Seine). PER. 03-14.
 Saphymo (5, 11, 15, 22, 24, 49, 50, 65, 82, 87), 9, place des Etats-Unis, Paris (16^e). PAS. 46-80.
 Sapmi (57), Société d'Appareillage Electro-Micro-Mécanique, 18, rue J.-J.-Rousseau, Valence (Drôme). Tél. 37-17 et 37-18. Bureau à Paris : 76, av. de la République (11^e). ROQ. 65-41.
 Scarec (137, 143), Société de Construction d'Appareils Radio-Electriques, 10, rue des Bluets, Paris (11^e). OBE. 16-08.
 Sciaky (69, 78), 13 à 17, rue Charles-Fourier, Paris (13^e). POR. 38-87 et 38-89.

S.C.O.M.-T.C.C. (122 à 127, 137 à 143, 160), 41, rue d'Artois, Paris (8°). BAL. 64-20.
 S.E.A. (65), Société d'Electronique et d'Automatisme, 183, bd de Verdun, Courbevoie (Seine). DEF. 41-20.
 S.E.C.A.S.I. (16, 56), Société d'Etudes et de Construction d'Appareillages Scientifiques et Industriels, 116, rue Héron, Bordeaux (Gironde). Tél. 48-04-68.
 S.E.C.M.E. (145, 148, 174), Société d'Etude et de Construction de Matériel Encastré, 13 bis, rue des Envierges, Paris (20°). MEN. 20-90.
 S.E.F. (72), 26, rue Malakoff, Asnières (Seine). GRE. 69-80.
 Sefram (8, 9, 61 à 63), 74, rue de la Fédération, Paris (15°). SUF. 07-47.
 S.E.M.A.C. (3, 7, 11, 13), Société d'Etude et de Matériel Automatique et de Contrôle, 46 ter, rue Saint-Didier, Paris (16°). KLE. 22-26.
 S.E.P.E. (109), 2 bis, rue Mercœur, Paris (11°). VOL. 04-83.
 Sermec (41, 150), Société d'Etudes et de Réalisations Mécaniques, 18, rue J.-J.-Rousseau, Valence (Drôme). Tél. 37-17 et 37-18.
 Bureau à Paris : 76, av. de la République (11°). ROQ. 65-41.
 S.E.T.A. (139), 36, bd de la Bastille, Paris (12°). DOR. 42-30.
 Sexta (1, 3, 7 à 9, 12, 14 à 17, 19, 32 à 34, 37, 38, 40, 44, 47, 56, 58 à 60, 63, 64 à 69), 1, av. Louis-Pasteur, Bagneux (Seine). ALE. 38-10.
 Sfeince (122, 123, 127, 129 à 132, 135), Société Française de l'Electro-Résistance, 115, bd de la Madeleine, Nice (A.-M.). Tél. 759-60.
 Bureaux de Paris : 9, rue Falguière, Paris (15°). SEG. 76-35.
 S.F.I.M. (48, 136), 140, rue La Fayette, Paris (10°). COM. 63-09.
 S.F.R. (64, 96, 99, 100, 101, 103 à 107, 109, 118, 119, 121, 128, 166, 169, 170, 174, 177, 178), Société Française Radio Electrique, 79, bd Haussmann, Paris (8°). ANJ. 84-60.
 Siac (55, 90, 131, 146, 171, 179), Société Industrielle d'Acoustique, 29 à 31, rue Cambon, La Garenne (Seine). CHA. 25-13.
 S.I.A.E.A. (41), 49, av. de Versailles, Paris (16°). MIR. 87-36.
 S.I.C. (137 à 139, 141 à 144), Société Industrielle des Condensateurs, 95 à 101, rue Bellevue, Colombes (Seine). CHA. 29-22.
 SIEMAR — Département exportation, 62, rue de Rome, Paris (8°). LAB. 00-76 et 00-98. Adr. télégr. : SIEMAROME-PARIS.
 S.I.F.A.M. (9, 61), 5, rue du Commandant-Jean-Duhail, Fontenay-sous-Bois (Seine). TRE. 29-93.
 Sigma S.A. (118, 121, 137, 143), 58, fg Poissonnière, Paris (10°). PRO. 82-42 et 78-38.
 Sigogne et Cie (9, 56, 61), 4, rue du Borrégo, Paris (20°). MEN. 93-40.
 Silfa* (93, 103, 105, 106), Société Industrielle de Liaison Franco-Américaine, 2, bd Péreire, Paris (17°). CAR. 33-67.
 Siltra (173), 18, place Villiers, Montreuil-sous-Bois (Seine). AVR. 29-78.
 Sime* (179), Ets Moureaux et Cie, 62, bd Saint-Marcel, Paris (5°). POR. 15-80.
 Sinel (114, 118, 119, 120, 122, 127, 130, 135, 171, 179), 22, villa Marie-Justine, Boulogne-sur-Seine (Seine). MOL. 45-56.
 S.I.R.E. (137, 138, 139, 142), Cie Industrielle des Téléphones (Département Condensateurs), 1, rue Frédéric-Sauvage, Tours (I.-et-L.) et 2, rue de l'Ingénieur-R.-Keller, Paris (15°). VAU. 38-71.
 Sirelec (5, 14, 15, 17, 49, 50, 66, 68 à 70), Société de Recherches et de Constructions Electriques et Electroniques, 21, rue Kléber, Issy-les-Moulineaux (Seine). MIC. 15-20.
 Sitar (115, 118, 120, 121), cours Paul-Odobez, Morez (Jura). Tél. 214.
 Socapex-Ponsot (55, 146 à 148, 150, 153, 174, 176, 177, 179), 191, rue de Verdun, Suresnes (Seine). LON. 20-40.
 Société Alsacienne de Constructions Mécaniques (9, 151, 152), 69, rue de Monceau, Paris (8°). LAB. 60-50.
 Société d'Applications Photo-Electriques (16, 80), 23, rue de Madrid, Paris (8°). LAB. 12-42.
 Société Industrielle du Ternois (185), à Saint-Michel-sur-Ternoise (Pas-de-Calais).
 Société Sarroise de Condensateurs (143), Provinzialstrasse, Brebach (Sarre). Distributeur région parisienne : Jahnichen*, 27, rue de Turin, Paris (8°). EUR. 59-09.
 Socofix (137), Société des Condensateurs Fixes, 40, rue de la Folie-Regnault, Paris (11°). ROQ. 38-37.

Sonocolor (183), 35, rue Victor-Hugo, Ivry (Seine). ITA. 44-54.
 Soral (98), 4, cité Griset, Paris (11°). OBE. 24-26.
 Souriau & Cie (177), 9, rue Gallièni, Billancourt (Seine). MOL. 67-20.
 Spaulding (158), 27, rue Vincent-Compoint, Paris (18°). MON. 65-50.
 S.R.A.T. (15), Société de Recherches et d'Applications Techniques, 41, rue Emeriau, Paris (15°). VAU. 79-33.
 S.S.M. Radio (139, 141, 142), Ets André Serf et Cie, 127, fg du Temple, Paris (10°). NOR. 10-17.
 Steaiff et Cie (139, 178), 17, rue Francœur, Paris (18°). MON. 02-93 et 61-19.
 S.T.E.L. (4, 8, 9, 15, 16, 19, 29, 31, 66, 68, 69, 72, 73, 85, 88) 7, rue Moret Paris (11°). OBE. 43-70.
 S.T.P.I. (56), 10, rue Vicq-d'Azir, Paris (10°). BOL. 86-11.
 Stockli (175), 2 bis, bd P.-V.-Couturier, Montreuil-sous-Bois (Seine). AVR. 05-21.
 Superself (118, 120, 121), 47, rue du Chemin-Vert, Paris (11°). ROQ. 20-46.
 Stomm (56, 65, 68 à 70), 55, rue Hoche, Vanves (Seine). MIC. 39-49.
 Tacussel J. (2, 9, 13, 16, 26, 29, 36, 43, 58, 61, 69, 113, 115), 14, rue du Docteur-Mouisset, Lyon (Rhône). LAL. 58-49.
 Télec (8, 19, 33, 63, 64, 114, 118, 119), La Technique Electronique, 74, rue de la Fédération, Paris (15°). SUF. 58-96.
 Temco* (137), 20, rue Rochecouart, Paris (9°). LAM. 85-05.
 T.E.S.A. (118 à 121), 51 bis, rue Piat, Paris (20°). MEN. 98-96.
 Thimonnier et Cie (72), 79, rue de Bourgogne, Lyon (Rhône).
 Thomson-Houston (55, 71, 72, 90, 96, 105, 106), Groupe Electronique, 173, bd Haussmann, Paris (8°). ELY. 83-70.
 Thomson-Houston (152, 153), Département Fils et Câbles, 78, av. Simon-Bolivar, Paris (19°). NOR. 01-92.
 Thuillier (182), 14 et 16, rue Louise-Michel, Bois-d'Arcy (S.-et-O.). MAN. 26-60.
 Tissages de Soieries Réunis (172), 24, rue de la Banque, Paris (2°). GUT. 58-30.
 Transco (113, 116, 119, 122, 123, 125 à 127, 137 à 142, 162, 174), Compagnie des Produits Elémentaires pour Industries Modernes, 7, passage Charles-Dallery, Paris (11°). VOL. 23-09.
 Tréfileries et Laminiers du Havre (151, 152), 1, rue des Usines, Saint-Maurice (Seine). ENT. 39-00.
 Trouvay et Cauvin* (3, 7, 10, 11, 13, 16, 21, 23 à 25, 27 à 29, 39, 40, 43, 52, 55, 58), 183, rue Ordener, Paris (18°). MON. 66-30.
 Tudor (112), 16, rue de la Baume, Paris (8°). ELY. 28-61.
 U.M.D. (174 à 176), Usine Métallurgique Dôloise, av. de la Bédugne, Dôle (Jura). A Paris, 70, rue de l'Aqueduc, Paris (10°). NOR. 98-85.
 Universal (184), 19, rue de la Duée, Paris (20°). MEN. 90-29.
 Variorhm (129 à 133), rue Ch.-Vapereau, Rueil-Malmaison (S.-et-O.). MAL. 24-54.
 Védovelli, Rousseau et Cie (113, 118 à 121), 5, rue Jean-Macé, Suresnes (Seine). LON. 14-47. Exportation : voir S.I.E.M.A.R., 62, rue de Rome, Paris (8°). LAB. 00-76.
 Verrerie Scientifique (37, 80, 98, 105, 106, 149), 12, av. du Maine, Paris (15°). LIT. 90-13.
 Viennet (165), 73, rue de la Vallée-du-Bois, Clamart (Seine). MIC. 43-25.
 Vibrachoc (17), 6, rue Montalivet, Paris (8°). ANJ. 80-61.
 Visodion (139), 11, quai National, Puteaux (Seine). LON. 02-04.
 Visseaux (60 a, 71), 103, rue La Fayette, Paris (10°). TRU. 81-10 et quai Pierre-Scize, Lyon (Rhône).
 V.R.D. (115), 5, rue Jean-Macé, Suresnes (Seine). LON. 14-47.
 Westinghouse (40, 96 à 99, 113, 114), 51, rue Lacordaire, Paris (15°). LEC. 46-20.
 Wireless-Thomas (122, 130, 134, 137, 138, 142, 175, 176), 63, rue Edgar-Quinet, Malakoff (Seine). ALE. 52-40.
 Wonder (111), 77, rue des Rosiers, Saint-Ouen, (Seine). CLI. 11-03.
 Young Electronic* (99, 100, 101, 105, 106, 149), 11, rue Roquépine, Paris (8°). ANJ. 85-00.
 Zivy & Cie (65), 31, rue de Naples, Paris (8°). LAB. 71-02.

(*) Matériel d'importation.



Pour conserver votre collection de
"électronique industrielle"
 utilisez les élégantes

RELIURES SPÉCIALES

avec dos en simili-cuir rouge, impression du titre
 en dorure à chaud, armature à fixation instantanée
CONTENANCE : 2 Années

PRIX : à nos bureaux, 500 francs ★ Par poste : 550 francs

ÉDITIONS RADIO, 9, rue Jacob, PARIS-6° • Ch. P. 1164-34

L'intensificateur électronique d'images en macroradiologie industrielle

La radiologie s'est rapidement imposée dans l'industrie par la sûreté et la précision qu'elle apporte aux examens et qui en ont fait une des plus importantes méthodes pour le contrôle non destructif des matériaux. Celui-ci peut s'exercer dans la construction en grande série au moyen d'un dispositif simple assurant le défilement des pièces devant le générateur de rayons X. L'observation est effectuée alors en « radioscopie » et est pratiquée aisément, surtout dans le cas d'alliages en métal léger. La faible absorption aux rayons X présentée par ces alliages permet d'obtenir de bonnes images radioscopiques qui, par l'emploi d'un tube émetteur à foyer fin, peuvent être agrandies afin d'améliorer encore la perception des détails.

Par contre, il est évident que le contrôle des soudures dans les assemblages d'éléments lourds de ponts, bateaux, réservoirs, chaudières, etc., qui, par leurs poids et dimensions, soulèvent des problèmes de manutention, ne peut s'effectuer dans une salle. En outre, la haute absorption de l'acier n'autorise plus l'examen radioscopique normal, car même avec des écrans à forte luminosité, l'image obtenue serait si faible qu'elle ne pourrait être distinguée que dans l'obscurité complète. Il est donc nécessaire dans ces cas de recourir à la radiographie, procédé qui s'avère, pour les contrôles de série sur ces grosses pièces, inférieur économiquement à la radioscopie.

Un immense progrès vient d'être réalisé par la mise au point de l'intensificateur électronique qui donne un accroissement considérable de luminance et étend ainsi le champ de l'observation radioscopique en ouvrant des possibilités encore insoupçonnées à l'industrie.

Difficultés de l'observation radioscopique

La faible luminosité des images radioscopiques en interdit presque l'emploi dans l'industrie, car l'observation d'une image sombre est très fatigante, voire impossible, l'œil ne pouvant percevoir aucun détail utile. En effet, à ces faibles niveaux d'éclairement, la perception visuelle s'effectue par les bâtonnets de la rétine, éléments sensoriels ne permettant pas une définition suffisante.

Afin d'améliorer la sensibilité visuelle, l'observateur peut, dans certains cas, s'astreindre à une accommodation qui peut être assez longue. En usine, la radioscopie n'est donc possible que si l'on est à même d'obtenir des brillances d'écran très élevées. Les fabricants se sont efforcés de tirer le maximum d'efficacité de leurs écrans, mais les améliorations obtenues sont encore nette-

ment insuffisantes. En s'appuyant sur des considérations théoriques, CHAMBERLAIN a conclu qu'il fallait réaliser un gain au moins égal à mille pour que l'amélioration soit significative. Pratiquement, il est impossible de perfectionner dans une telle proportion les écrans classiques.

Les connaissances acquises dans le nouvel et si vaste domaine de l'électronique ont permis de concevoir et de mettre au point un dispositif photocathodique appelé à modifier totalement les techniques radiologiques. Il est certain que cet appareil a

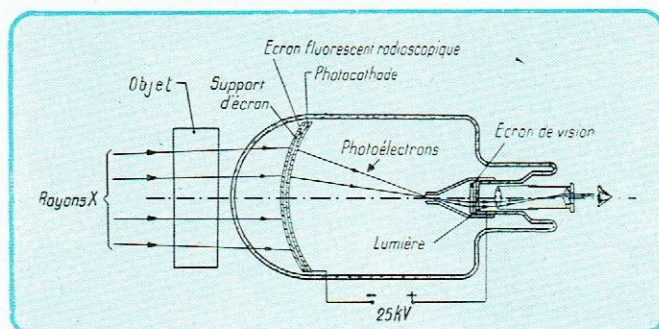


Fig. 1. — Schéma de principe de l'intensificateur électronique d'images radioscopiques.

bénéficié des nombreuses études entreprises pour la réalisation des cellules photo-électriques, des divers tubes photocathodiques et des convertisseurs d'images employés en télévision, ainsi que des techniques connexes de l'optique électronique.

Enfin, les problèmes liés à la télévision optique ont fourni les combinaisons fluorescentes susceptibles de supporter le bombardement à haute intensité des électrons rapides et par cela l'écran cathodique transformant les faisceaux cathodiques issus des photons X en une brillante image : l'intensificateur électronique d'images radioscopiques était né !

Principe de l'intensificateur

L'intensificateur est en principe un convertisseur électronique d'images.

On ne sait pas amplifier la lumière ; mais on sait accélérer les électrons... Une double transformation photons-électrons, accompagnée d'une réduction de format, permet des augmentations de brillance de l'ordre de 1 000. Cette technique employée en radiologie va puissamment aider la médecine et, dans l'industrie, autoriser le contrôle de pièces très épaisses avec des sources relativement peu puissantes.

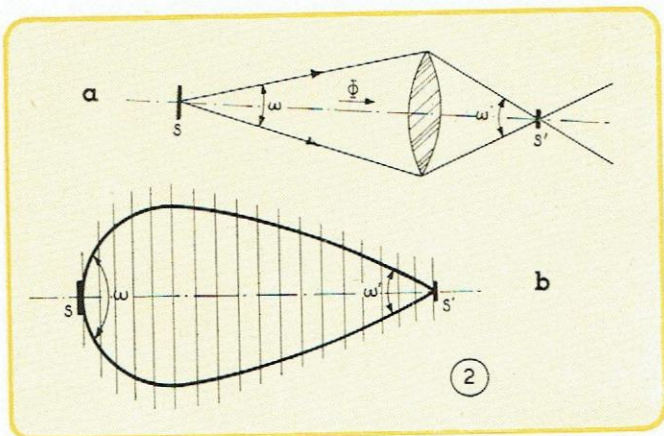


Fig. 2. — En haut : Trajectoire des rayons lors de la représentation optique d'un petit plan S dans un autre petit plan S' (illustration de la loi d'Abbe). Au-dessous : Même phénomène lors de la représentation par voie d'optique électronique avec une lentille électrostatique, comme dans le renforceur d'images.

Schématiquement, l'appareil se compose d'une enceinte en verre sous vide renfermant un écran radioscopique convexe appliqué sur un mince support en aluminium émulsionné d'une couche monomoléculaire de substance fluorescente. Cette couche est elle-même recouverte d'un film d'antimoniate de césium, doué de propriétés photo-électriques intenses (fig. 1).

Lorsque les rayons X frappent cet ensemble, ils en excitent la fluorescence et la photocathode ainsi constituée libère une certaine quantité d'électrons par seconde, quantité proportionnelle à l'intensité lumineuse de l'écran au point considéré. L'image lumineuse avec ses différentes plages est ainsi convertie en une « image électronique » dans laquelle les variations de courant correspondent à celles de la luminance.

Une tension accélératrice de 25 kV est appliquée sur l'axe entre la photocathode et une autre électrode. La seconde électrode agissant comme une lentille électrostatique focalise les photo-électrons. Il en résulte une image électronique réduite qui se trouve projetée sur un autre écran fluorescent destiné à l'observation. Ce dernier est réduit dans le rapport 9/1, ce qui assure une plus forte concentration électronique et par cela une luminance bien supérieure à celle du premier écran photocathodique. Un système optique du type binoculaire redresse l'image résultante, afin qu'elle soit perçue en grandeur et en sens normal.

Tout se passe comme si l'observateur percevait directement l'image sur un écran classique de radioscopie, le gain total de luminance obtenu étant de 800 à 1200 environ.

Gain de luminance

Celui-ci est le produit de deux facteurs dont l'un est lié à l'accroissement de l'énergie des particules incidentes, et l'autre à la réduction électronique de l'image.

Les électrons émis par la photocathode sont non seulement concentrés sur l'écran d'observation par un champ électrique, mais ils sont également accélérés par l'action d'une tension élevée.

L'intensification en lumen obtenue est fonction :

- De la teinte de fluorescence et du rendement de l'écran radioscopique de comparaison ;
- De la teinte et du rendement de l'écran photocathodique ;
- Du rendement de la photocathode ;
- De la teinte et du rendement de l'écran d'observation.

L'écran de comparaison et celui de l'intensificateur ont été dotés d'un spectre de fluorescence jaune-vert correspondant approximativement au maximum de sensibilité de la courbe

spectrale de l'œil (sulfure de zinc-sélénium). La photocathode utilisée est du type à haute émissivité au césium-antimoine.

L'écran de la photocathode est recouvert d'une couche de sulfure de zinc activé à l'argent, ce qui lui donne une fluorescence bleue, afin d'obtenir un rendement maximum.

En supposant que le rendement énergétique de transformation soit le même sur l'écran de comparaison et celui de l'intensificateur, le gain de luminance est compris entre 10 et 15. Il a été tenu compte, pour cette détermination, de l'absorption que subissent les rayons X en traversant la paroi de verre du tube et de la différence d'épaisseur existant entre l'écran intérieur de l'intensificateur et ceux normalement utilisés en radioscopie.

Dans la réduction de l'image à l'aide de l'optique électronique, tous les électrons issus de la photocathode contribuent à la formation de l'image. En outre, l'énergie de conversion des électrons focalisés par la lentille électronique est indépendante de la surface de répartition. La réduction de l'image par l'intensificateur provoque une concentration électronique sur une surface 80 fois plus petite que celle de la photocathode, d'où un accroissement correspondant du flux lumineux. Le gain total de la luminance obtenu est égal au produit du gain de luminance électronique par le gain de réduction d'image, ce qui correspond à environ 800 à 1200.

Rappelons que selon la loi fondamentale d'Abbe, la réduction d'une image par l'optique classique ne permet pas le gain de luminance que donne l'optique électronique. Un objet normal à l'axe, de surface S (fig. 2a) et de luminance B , envoie dans un angle solide ω , sous lequel la lentille se présente, un flux lumineux égal à :

$$\Phi = B \omega S$$

La lentille renvoie ce flux lumineux dans le plan image d'une aire plus petite S' . En conséquence celle-ci reçoit le même flux lumineux Φ sous un angle solide plus grand ω' . La luminance de S devient :

$$B' = \omega' S'$$

et d'après les lois des sinus :

$$\omega' S' = \omega S.$$

On a effectivement :

$$B' = B.$$

Autrement dit, malgré la réduction de la surface d'image, la luminance est restée constante.

La loi d'Abbe n'est valable sous cette forme simple que si l'objet et le plan image se trouvent dans des milieux ayant le même indice de réfraction. Dans le cas contraire, cette même loi indique que le quotient de la luminance par le carré de l'indice

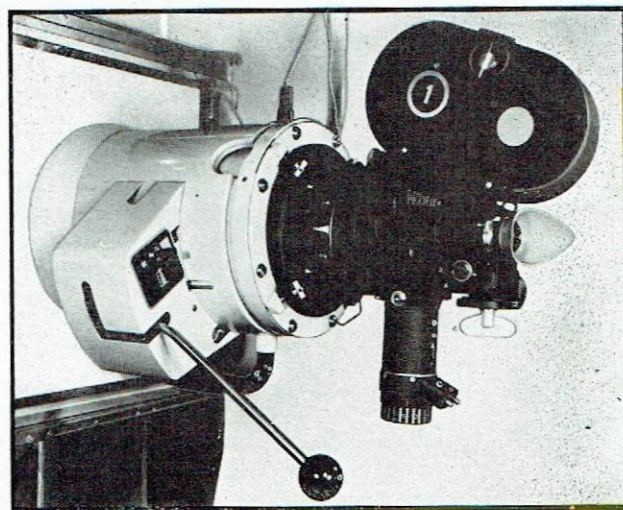


Fig. 3. — Caméra cinématographique de 35 mm couplée à un intensificateur électronique.

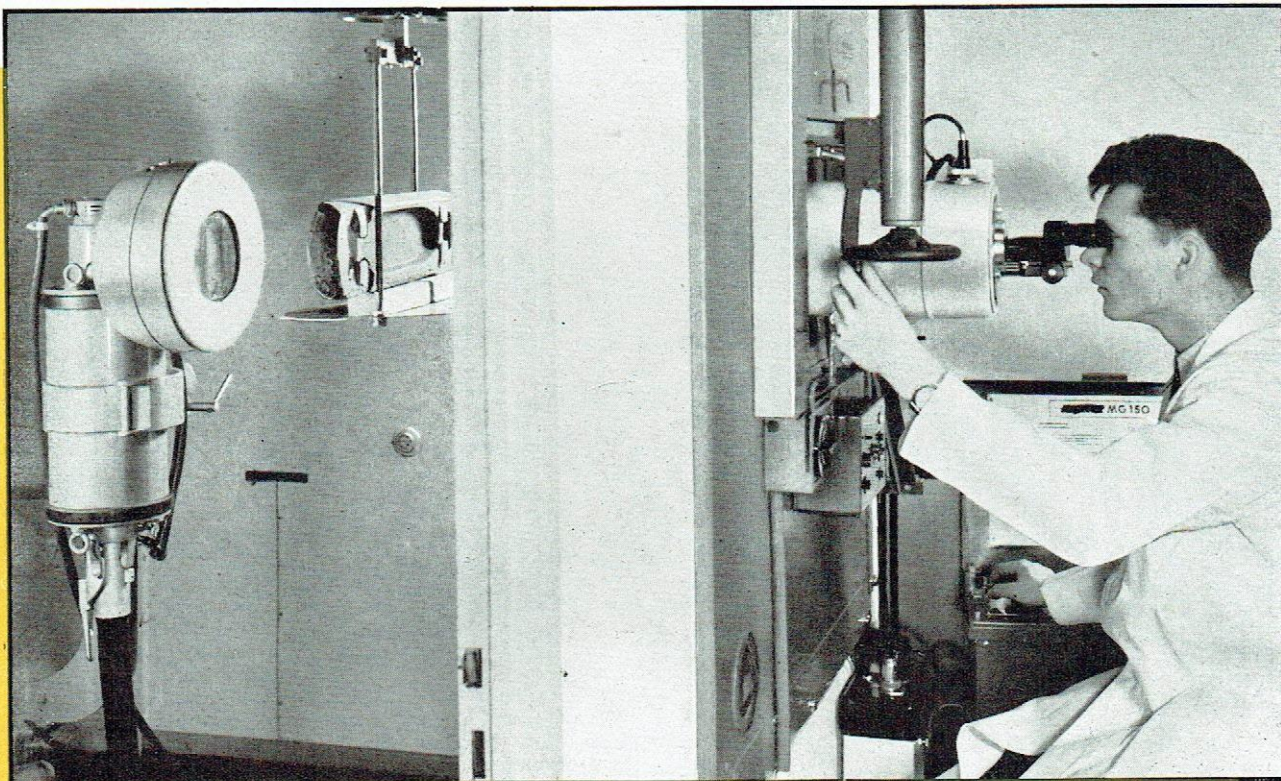


Fig. 4. — Equipement expérimental pour le contrôle de soudures au moyen d'un intensificateur électronique à système optique binoculaire. Le tube émetteur de rayons X est un modèle à anode courte Majorix 150.

de réfraction du milieu est constant. En conséquence, si l'indice de réfraction au plan image est supérieur à celui existant à l'objet, la luminance de l'image peut être supérieure à celle de l'objet. C'est précisément ce qui se produit en optique électronique, car le potentiel du champ dans lequel se meuvent les électrons peut être considéré comme un milieu dont l'indice varie continuellement, l'indice étant à chaque endroit proportionnel à la vitesse des électrons. Dans l'intensificateur, l'indice de réfraction à l'écran d'observation est supérieur à celui de la photocathode.

Par suite de cette variation continue de l'indice, la trajectoire des faisceaux électroniques est curviligne. En se rapportant à la figure 2 b, on pourra constater que le flux lumineux émis par le plan S est compris à l'intérieur d'un angle d'environ 2π et qu'il est concentré sous un angle solide très réduit. La loi des sinus ne s'appliquant pas dans ce cas, nous pouvons donc avoir :

$$B' > B.$$

Caractéristiques de l'image

L'image donnée par le tube intensificateur diffère à plus d'un point de vue de l'image radioscopique normale observée par le spécialiste au cours des essais. Ce dernier doit modifier quelque peu ses techniques d'examen pour s'adapter à la nouvelle image. En outre, la définition, qui est plus accentuée, impose une grande précision dans les réglages et mises au point.

L'observation de l'images aux faibles luminances donne lieu à l'apparition d'un phénomène de scintillation mis en évidence par STURM et MORGAN et lié à l'aspect quantique du rayonnement X frappant l'écran d'entrée. Le petit nombre de quanta intervenant dans la formation de l'image provoque des fluctuations statistiques. Cet effet que l'on appelle souvent « bruit de fond » par

analogie avec le phénomène similaire observé en radiocommunications n'est sensible qu'aux très faibles valeurs de l'intensité de radiation, ce qui constitue le seuil de réglage.

I. — Contraste.

Les principaux facteurs qui définissent la qualité de l'image radioscopique sont le contraste des diverses zones d'ombre et de lumière et la définition des lignes qui les séparent. Lorsque nous examinons le mécanisme de formation de l'image, nous devons distinguer, d'une part l'image latente aux rayons X, et d'autre part, son amplification et sa transformation en lumière visible.

La limite exacte entre deux surfaces requiert une certaine différence de luminance ou contraste minimum afin d'être perçue par l'œil. La radioscopie est défavorisée par rapport à la radiographie, car cette dernière technique permet d'amplifier le contraste primaire par l'emploi d'écrans renforceurs convenables et d'un film dont le facteur de contraste est suffisamment élevé.

Le renforcement et la transformation dans le tube intensificateur de l'image primaire en une image visible sont des phénomènes « linéaires ». En d'autres termes, la « gradation » du tube est égale à l'unité ($\gamma = 1$), c'est-à-dire que le contraste de l'image reste inchangé. Cela ne signifie pas cependant que la perception du contraste ne puisse être améliorée :

a) L'image latente a des contrastes suffisants pour que l'écran radioscopique normal accuse la différence de luminance existant entre les diverses zones. Dans ce cas, l'intensificateur n'améliore pas le contraste, mais donne une meilleure définition à faible intensité sans nécessiter d'accommodation ;

b) L'image latente présente une luminance et des contrastes si faibles qu'ils ne peuvent être perçus que par les bâtonnets, au pouvoir séparateur inférieur. L'avantage du tube intensificateur

apparaît alors nettement car, en plus des améliorations déjà indiquées, il communique à l'image entière un niveau correspondant au maximum de sensibilité des cônes sensoriels rétinien.

II. — Définition.

La conception d'un écran radioscopique normal est un compromis entre la dimension des grains structuraux et la luminosité des images. Les techniques actuelles de fabrication permettraient de produire des écrans radiologiques à très grande finesse, mais alors la très faible luminance obtenue les rendrait absolument inutilisables.

Ce ne sont pas les rayons X qui excitent l'écran d'observation du tube intensificateur, mais les faisceaux cathodiques accélérés en haute tension et focalisés à l'aide d'un système électronop-

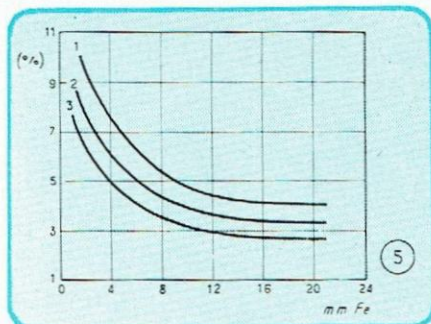


Fig. 5. — Sensibilité, en fonction de l'épaisseur, obtenue dans l'examen radioscopique de l'acier au moyen de l'intensificateur. Les rapports d'agrandissement sont respectivement de 1,2 - 1,6 et 2,2 pour les courbes correspondantes 1, 2 et 3.

tique. Il est donc possible d'utiliser une matière extrêmement fine donnant une définition bien supérieure à celle d'un écran classique.

L'image fournie par l'intensificateur présente une définition d'environ trente lignes par centimètre, ce qui donne un gros avantage pour l'observation directe. Alors qu'une image radioscopique normale est observée par les bâtonnets rétinien peu sensibles au flou, l'image obtenue au moyen de l'intensificateur est vue par les cônes, ce qui exige une excellente définition. Le système optique d'examen demande donc une mise au point précise.

Radiocinématographie

Ce nouveau complément des installations radiologiques modernes permet l'enregistrement direct sur films 35 et 16 mm avec une

Fig. 6. — Radiophotographie par intensificateur d'un raccord soudé dans une pièce d'acier de 15 mm d'épaisseur. Noter l'image des fils du pénétromètre DIN employé. Données techniques : tube à anode courte ; 140 kV - 3 mA ; foyer 0,4 x 0,4 mm ; pose 15 s ; équipement Majorix 150.

caméra classique. Cet ancien problème n'avait pu être jusqu'ici résolu d'une manière satisfaisante, car même avec des objectifs à forte luminosité, il nécessitait des puissances excessives et le plus souvent l'enregistrement du film image par image ne pouvait s'effectuer, à titre exceptionnel, que dans certains cas bien déterminés. Le système optique à grande ouverture doit être calculé spécialement afin de corriger les aberrations, notamment celles de sphéricité. Il est préférable d'employer une émulsion à grain fin, ce qui correspond inversement à une sensibilité moyenne. La visée reflex ou directement sur la fenêtre de la caméra facilite grandement les prises de vues (fig. 3).

Afin de se protéger contre le rayonnement X, il est recommandé de monter devant le tube générateur un obturateur rotatif formé d'un disque de plomb et synchronisé avec celui de la caméra.

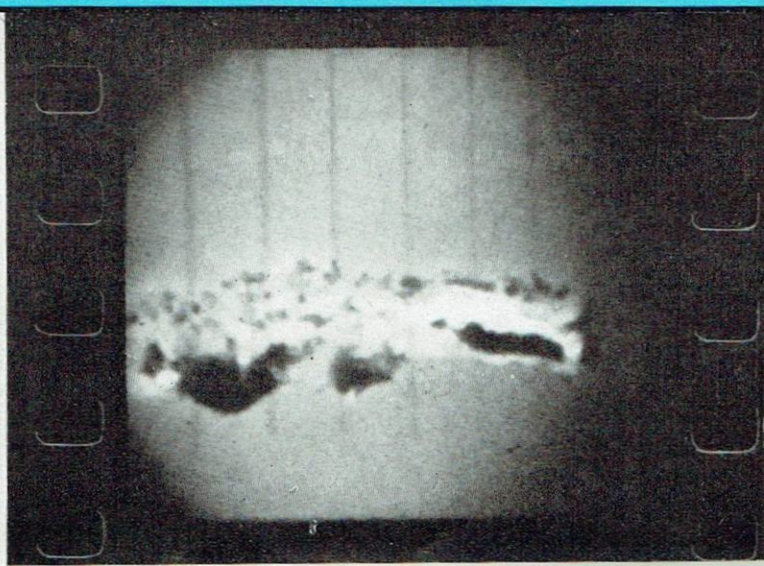
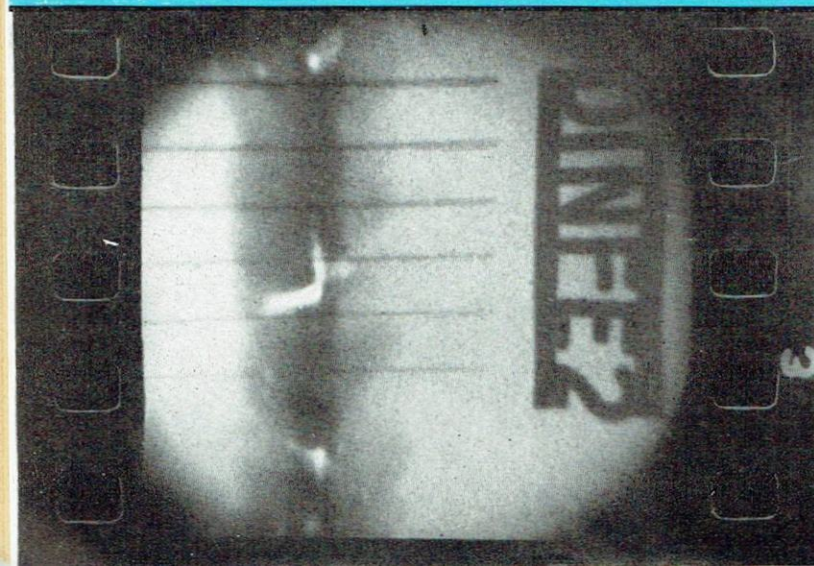
Applications industrielles

Les recherches préliminaires ont été effectuées en laboratoire au moyen d'un appareillage (fig. 4) comportant un système optique binoculaire. Ce dernier a été choisi afin d'éviter la fatigue consécutive aux examens prolongés. De nombreux tubes et plaques d'acier de caractéristiques très étendues ont été ainsi observés en radioscopie avec l'intensificateur électronique. Les étalonnages ont été réalisés à l'aide d'un pénétromètre DIN placé sur les diverses éprouvettes étudiées. Rappelons que cet appareil, destiné à des mesures comparatives de la pénétration du rayonnement, est constitué d'une série de fils parallèles et de diamètres croissants en même métal que l'éprouvette. En supposant que le plus faible diamètre de fil perceptible s'identifie à 3 p. 100 de l'épaisseur du métal, on admet par convention que la sensibilité de la méthode est de 3 p. 100, indication pouvant en outre caractériser la qualité des images obtenues.

A titre d'exemple, différentes courbes ont été tracées pour définir les critères de qualité des images. Les essais se sont déroulés à la lumière ambiante et sans précautions spéciales. Le générateur de rayons X utilisé avait un tube à anode courte de 0,4 x 0,4 mm de foyer, réglé entre 80 et 150 kV pour des épaisseurs d'acier comprises entre 2 et 20 mm. La distance entre le foyer et l'intensificateur était de 50 cm. Cette valeur assez importante convient parfaitement aux techniques d'agrandissement des images radiologiques dont les nombreux avantages sont appréciés depuis longtemps, notamment dans l'examen des métaux et alliages légers (fig. 5).

Lorsque les métaux examinés présentent une absorption élevée du fait de la densité ou de l'épaisseur, la luminance de l'image peut être encore augmentée en réduisant la distance entre le foyer et l'intensificateur jusqu'à 20 cm environ car, au-dessous de cette valeur, le champ du rayonnement ne couvre plus suffisam-

Fig. 7. — Radiophotographie d'un défaut détecté visuellement sur un palier. La radiation a traversé 10 mm d'acier et 3 mm de bronze. Le défaut est nettement apparent. Données techniques : tube à anode courte ; 150 kV - 3 mA ; foyer 0,4 x 0,4 mm ; pose 15 s ; équipement Majorix 150.



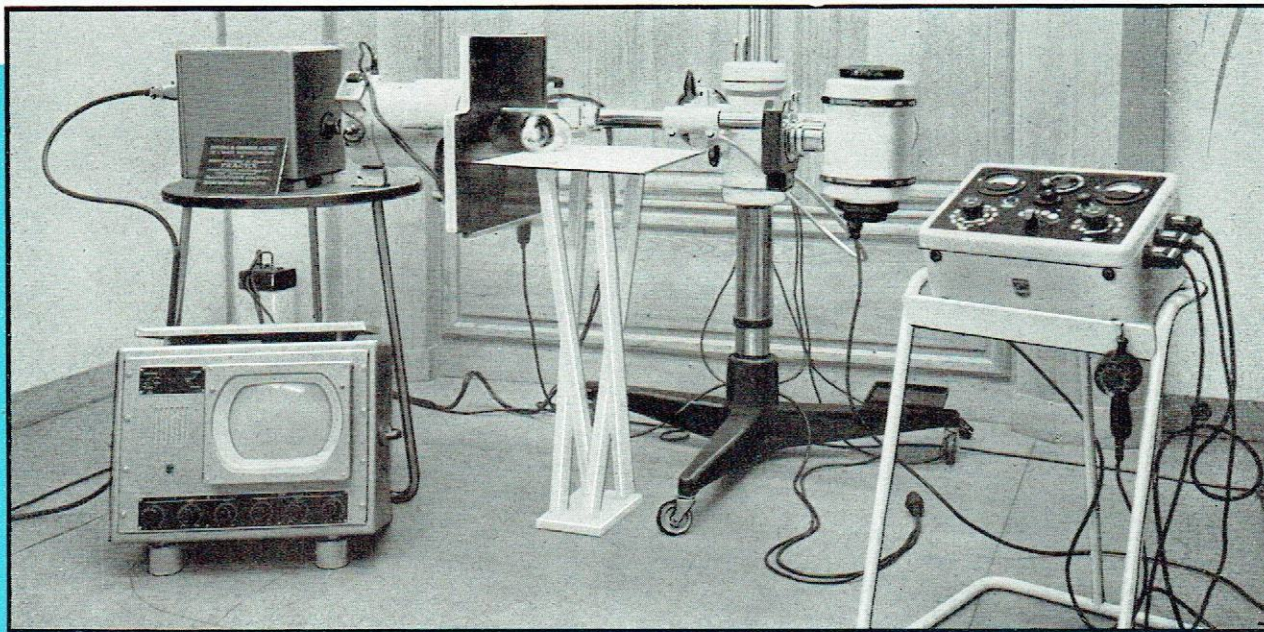


Fig. 8. — Appareillage expérimental employé en médecine pour la transmission à distance d'images radioscopiques au moyen d'un intensificateur couplé à une caméra de télévision industrielle (Document Philips-Industrie).

ment. Il a été possible d'examiner de la sorte des pièces en acier atteignant une épaisseur de 40 mm avec une excellente définition.

Une des premières utilisations importantes de l'intensificateur électronique a été le contrôle du niveau de remplissage de bouteilles en acier. L'installation comporte un tube émetteur de rayons X à anode courte fonctionnant sous 130 kV et 6 mA. L'épaisseur totale d'acier traversée est normalement de 6 mm, mais elle peut être doublée pour certains types de bouteilles.

Les niveaux sont vérifiés en série directement à l'usine et en pleine lumière avant la livraison des pièces terminées. C'est là une des principales applications industrielles de l'intensificateur pour le contrôle précis et rapide « à la chaîne » de fabrications particulières dont les opérations indispensables de centrage, remplissage et montage correct ne sont pratiquement pas possibles par d'autres méthodes.

Citons encore la vérification systématique des paliers et coussinets de bronze, du centrage d'isolateurs ou de l'âme d'un câble électrique pour haute tension ou hyperfréquences, de l'imprégnation d'organes électriques, de la structure des tubes électroniques miniatures; les détections de fraudes dans la bijouterie, métaux précieux, objets d'art, etc...

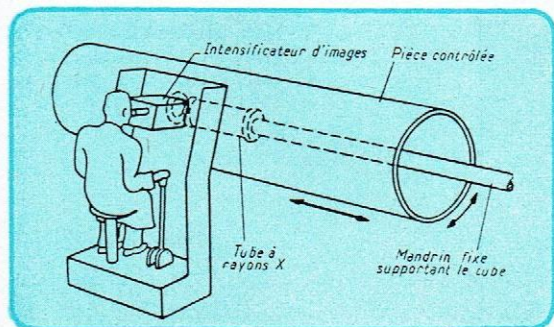


Fig. 9. — Disposition schématique d'une installation industrielle pour le contrôle systématique de tubes et conduites tubulaires métalliques sur le chantier ou en usine.

Pour tous les contrôles de sécurité en série, il peut être intéressant de concevoir un dispositif (fig. 9) permettant l'examen rapide sur le chantier ou en atelier par exemple des conduites métalliques, corps cylindriques ou sphériques comportant des raccords soudés du genre de ceux employés pour le gaz, la vapeur, l'air comprimé, les liquides corrosifs, l'huile et jusqu'aux gigantesques pipe-lines pétroliers.

Les corps cylindriques, dont les longueurs atteignent souvent dix mètres, peuvent être montés sur des berceaux à galets et entraînés d'un double mouvement de rotation et de translation. L'installation comportera en outre un poste fixe avec un pupitre groupant les organes de commande à la disposition d'un opérateur assis devant un intensificateur incorporé. Enfin, l'ensemble sera complété par un tube émetteur de rayons inséré à l'intérieur des pièces examinées et fixé dans l'axe d'examen à l'aide d'un long mandrin. Les déplacements de la pièce feront défiler successivement les différentes soudures ou les points à contrôler entre l'intensificateur et la source de rayons X.

Avec un tel dispositif, il est possible de travailler en toute sécurité avec des distances ne dépassant pas 20 cm entre le foyer du tube et l'intensificateur. Les quelques essais entrepris ont montré que les soudures réalisées sur ces corps cylindriques peuvent être ainsi rationnellement contrôlées en série à une vitesse d'environ 5 cm par seconde.

Etant donné l'évolution rapide des techniques électroniques, nul doute que dans un avenir vraisemblablement proche, cet appareil puisse être combiné à un équipement spécial de télévision industrielle et rendre ainsi d'incalculables services en apportant un progrès décisif dans le contrôle précis et non destructif des matériaux.

En s'inspirant de ces dispositifs, il est facile de mettre au point des méthodes permettant d'examiner longitudinalement des traverses, poutres et charpentes soudées en acier.

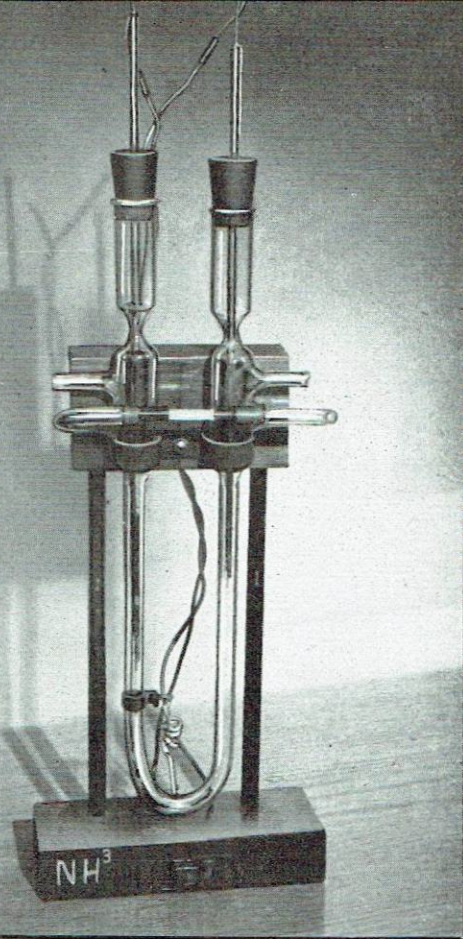
On voit ainsi que le domaine des applications industrielles de l'intensificateur électronique est très vaste, du fait des perfectionnements qu'il apporte aux techniques radiologiques actuelles.

F. LAFAY,

Ingénieur C.N.A.M.

Attaché à la S.A. Philips.

Un RÉGULATEUR DE DÉBITS GAZEUX



place le liquide ; les tiges de platine réglables en hauteur viennent établir des contacts avec les deux niveaux du liquide. Le dispositif électronique a pour fonction

de commander le moteur de la vanne motorisée de telle sorte qu'aucune des tiges ne touche le liquide.

L'alimentation en gaz sous faible pression, dans des réactions chimiques ou autres, pose des problèmes de surveillance qui, immobilisant du personnel devant des débitmètres ou des vannes, deviennent vite une sujétion souvent inefficace ; il suffit d'un court instant d'inattention pour réduire à néant une opération coûteuse et provoquer des pertes de temps et de matière.

Il existe, sur le marché, nombre d'appareils construits pour réguler des débits gazeux, mais, outre le prix, les délais de livraison — toujours de plus en plus longs — interdisent souvent leur emploi, car, dans la recherche par exemple, l'achat d'un ensemble coûteux qui ne doit servir que peu de temps n'est généralement pas possible.

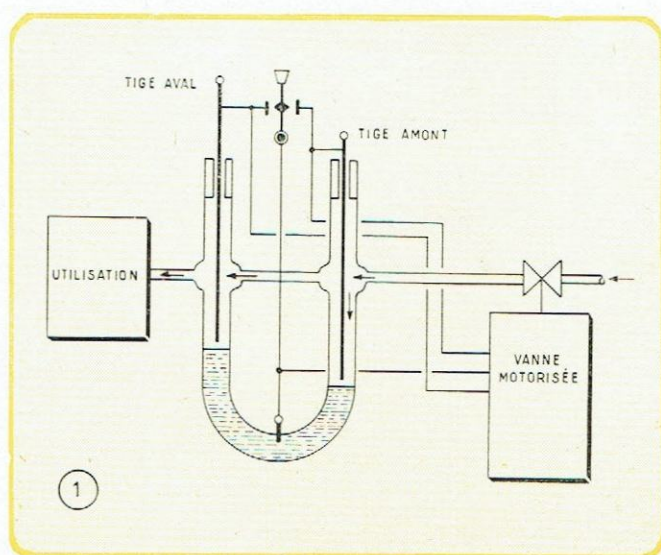
Nous avons résolu ce problème en créant un dispositif plus simple que celui décrit

précédemment (ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE n° 6) et qui, construit en plusieurs exemplaires, fonctionne fidèlement depuis plusieurs années.

Nous avons intercalé, dans le circuit d'alimentation en gaz d'un appareil, un ensemble comprenant un dispositif de commande manométrique et une vanne motorisée à circuits électroniques (fig. 1).

Le dispositif de commande

Le débitmètre de commande classique est constitué par un tube en verre, en forme de U, comportant un piétement



d'entrée et de sortie de chaque côté. Un tube capillaire les réunit ; il est amovible, et la jonction se fait par deux joints sphériques maintenus par des pinces spéciales.

Dans chaque branche de l'U, un tige coulissante, en fil de platine, est guidée au travers d'un bouchon de caoutchouc ou d'un presse-étoupe ; dans le centre du coude inférieur de l'U, une touche également en fil de platine est soudée au verre ; l'ensemble peut être monté sur un support qui comportera trois prises pour fiches bananes : deux reliées à chaque tige coulissante, la troisième à la touche centrale.

MM. Le Chevallier et Leleu ont décrit dans le numéro 4 de cette revue un régulateur de débits à thermistances, convenant pour des débits et pressions pouvant être élevés, mais réservé aux liquides pouvant supporter une élévation de température. Dans le numéro 6, ils ont présenté un régulateur à gyromètre acceptant gaz et liquides jusqu'à 20 kg de pression. L'appareil décrit ici, beaucoup plus simple, est réservé aux gaz sous faibles pressions. Il convient pour des débits de 0,1 à 100 litres par heure.

Un contacteur à repos médian sera très utile pour provoquer manuellement la connexion de l'une ou l'autre des coulisses avec la touche centrale.

Grâce à cette commande, l'opérateur sera maître de la position du pointeau de la vanne automatique.

L'ensemble, très facilement réalisable par un verrier, n'offre aucune difficulté majeure, si ce n'est la nécessité de guider parfaitement, et avec le minimum de jeu, les tiges coulissantes, de manière qu'en aucun cas elles ne puissent toucher les pa-

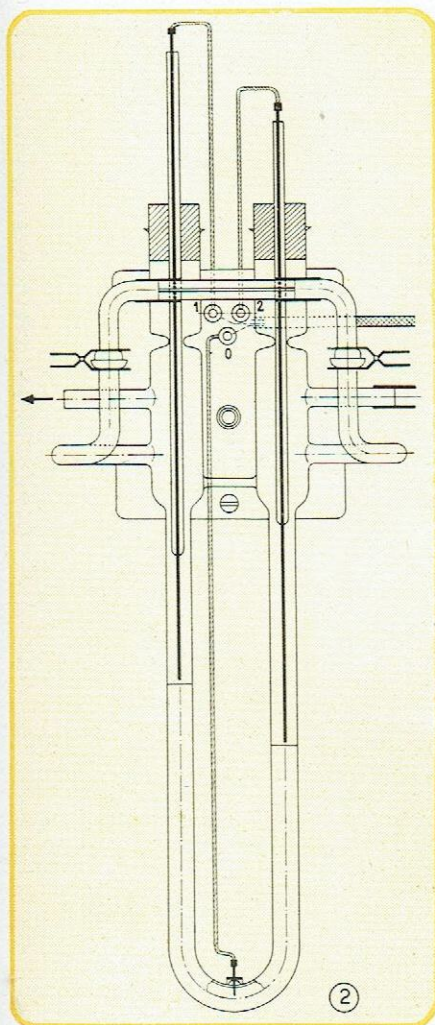


Fig. 2. — Détail du manomètre à contacts et du tube à section calibrée.

rois de U; en effet, la sensibilité est telle que le contact entre tige et paroi intérieure humide peut troubler le fonctionnement de l'ensemble.

Ce fonctionnement est très simple; on introduit un liquide faiblement conducteur (eau pure additionnée de SO_4H_2 ou de NaOH) dans les branches de U, jusqu'à environ $1/3$ de la hauteur totale; le gaz,

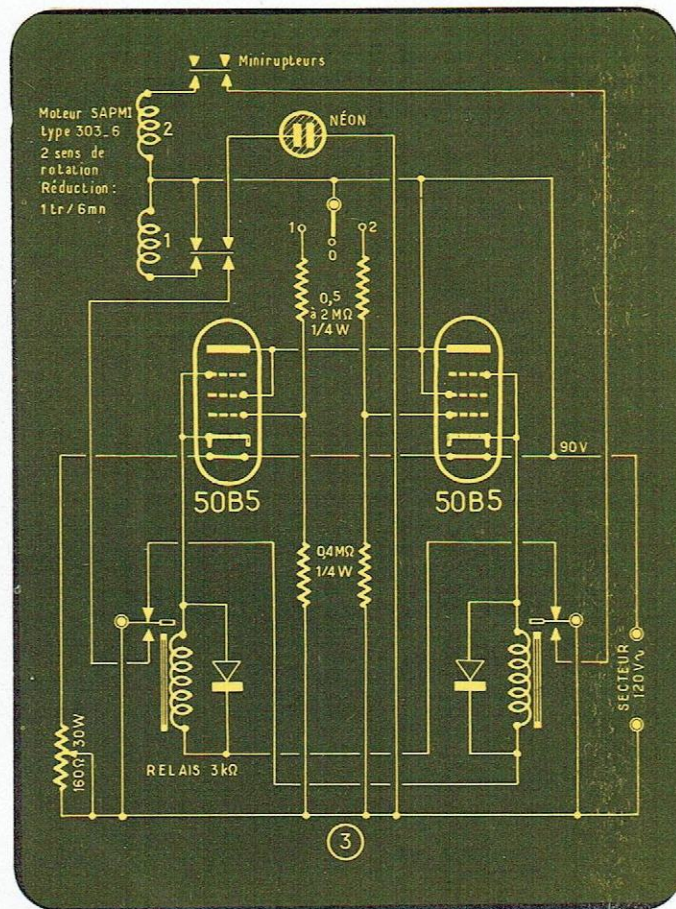
Fig. 3. — La résistance de la colonne liquide pouvant être grande, les tiges de platine commandent le moteur, non pas par l'intermédiaire d'un relais ordinaire, mais par un relais électronique constitué par deux pentodes commandant elles-mêmes les relais du moteur. On remarquera que le montage est du type « tous-courants », sans transformateur d'alimentation. Il faudra donc se souvenir que l'ensemble du montage est électriquement relié au secteur...

arrivant d'un côté, passe par le capillaire, dont la différence de section avec le tube d'arrivée transforme la vitesse du gaz en pression qui a pour effet de repousser le niveau du liquide et le faire monter dans la branche opposée, d'une quantité proportionnelle au débit du capillaire; en choisissant le diamètre de celui-ci, on peut ajuster les dénivellations, donc la sensibilité; les tiges coulissantes sont approchées de la surface du liquide dont chaque mouvement vertical provoque, dans le sens voulu, la manœuvre de la vanne.

La commande électronique

Il ne peut être question de faire fonctionner directement les relais par les contacts tiges coulissantes et liquide, car la résistance de la colonne liquide est très élevée, et par électrolyse, les électrodes se polariseraient. Une liaison électronique est nécessaire et nous avons utilisé le schéma que reproduit la figure 3.

Deux tétrodes de puissance type 50 B 5, une pour chaque fonction, commandent chacune un relais monté dans leur circuit cathodique: les grilles, polarisées à travers une résistance de $400\text{ k}\Omega$, arrêtent le flux électronique, et le tube n'est pas conducteur. La jonction d'une tige coulissante avec le liquide injecte une tension dans la grille, le tube devient conduc-



teur, le relais est excité et alimente l'enroulement correspondant du moteur.

Les deux tubes ont leurs filaments montés en série; une résistance bobinée réglable de $160\text{ }\Omega$, 30 W permet d'ajuster la tension filament de chaque tube aux environs de 40 V , ce qui est suffisant et permet de prolonger la vie du tube tout en diminuant le courant de grille.

Un avantage de ce montage est l'absence de transformateur, la tension anodique étant fournie par le secteur alternatif 120 V .

La résistance des relais n'est pas critique; nous avons monté des ensembles avec des relais miniatures de $3000\text{ }\Omega$ ou de $500\text{ }\Omega$; seule la résistance de polarisation de grille est à ajuster. La valeur de la résistance en série dans la grille est fonction du liquide utilisé et peut varier de $500\text{ k}\Omega$ avec l'eau à $2\text{ M}\Omega$ avec d'autres liquides.

Le condensateur traditionnel shuntant les enroulements du relais sera remplacé par une cellule redresseuse de $50\text{ V } 50\text{ mA}$, petit modèle. Le courant ainsi redressé permet le « collage » sans ronflements.

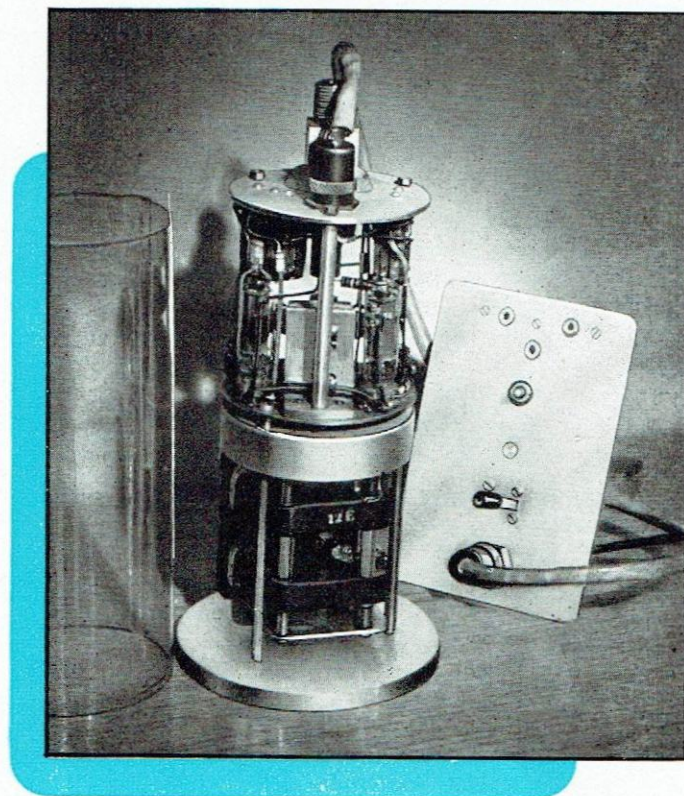
La partie mécanique

Les relais commandent un moteur réducteur à deux sens de rotation fonctionnant en alternatif sous 120 V et entraînant di-

rectement la tige d'une vanne d'équerre à pointe en acier inoxydable (fig. 4).

L'accouplement entre vanne et moteur est réalisé par un disque claveté sur la tige de fermeture; le disque porte deux ergots couissant dans les ouvertures d'un plateau fixé sur l'arbre moteur et permettant le débattement vertical du disque lors des manœuvres d'ouverture ou de fermeture de la vanne. On utilise le déplacement vertical de ce disque pour commander des contacts minirupteurs de fin de course, qui coupent l'alimentation de l'enroulement moteur correspondant, évitant ainsi la rupture des ergots quand la vanne est à la position ouverture ou fermeture complète. Ces minirupteurs sont montés sur un support réglable pour faciliter les réglages.

L'ensemble du mécanisme est monté verticalement sur des flasques circulaires, et forme un ensemble cylindrique de 100 mm de diamètre et 250 mm de hauteur; un tube de Plexiglas protège l'intérieur, tout en laissant voir le fonctionnement.



La liaison avec le tube manométrique est faite par câble blindé trois conducteurs, avec connecteur à vis; dans certains cas, la touche centrale du tube en U sera avantageusement reliée au neutre du secteur.

Un petit tube au néon de 110 V peut être branché dans le circuit du minirupteur d'ouverture (voir schéma) et signalera, quand la vanne sera à fin de course d'ouverture, que l'alimentation en gaz est tarie; il peut être doublé par un signal sonore.

Le matériel et quelques conseils

Comme moteur, nous avons utilisé un modèle *Sapmi*, type asynchrone 303-6 à deux sens de rotation fonctionnant sous 120 V alternatif 50 Hz; le rapport de réduction lui permet de tourner de 1 tour en 6 minutes; son couple est de 30 kg/cm. Il peut être, sur commande, livré avec un limiteur de couple réglé à la valeur que l'on indiquera. Cela serait très utile pour parfaire la sécurité de manœuvre, car le siège du pointeau de la vanne s'emboutit facilement lors d'une manœuvre trop brutale.

Les redresseurs et les relais ont été achetés chez *Radio-Relais*, la puissance de coupure est de l'ordre de 60 W et des contacts coupant 500 mA sont courants.

Il faudra un contact inverseur par relais, car il est nécessaire de verrouiller les relais entre eux (voir schéma) pour éviter la mise sous tension simultanée des deux enroulements du moteur. Ce cas peut se

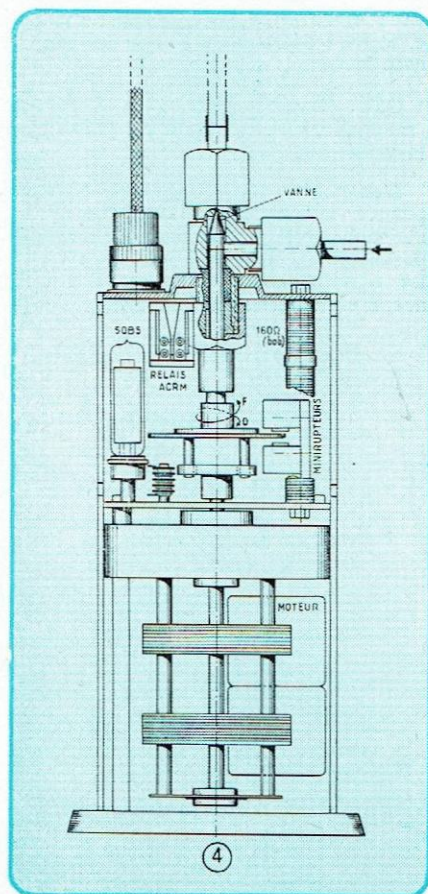


Fig. 4. — Détails de montage du groupe électronique, du moteur et de la vanne asservie.

dans le circuit aval et la tige coulissante correspondante est noyée. Le contact est alors fermé en permanence et il faut tout sécher. Donc vanne fermée, tiges coulissantes relevées complètement, on ouvre à l'aide du contacteur, par petites touches successives, jusqu'à ce que le niveau aval monte de la quantité correspondant au débit désiré. On descend la coulisse « aval » presque au ras du niveau (environ 1 mm); on descend ensuite, de même la coulisse « amont » au voisinage du liquide.

Nous avons, de cette manière, réglé des débits de gaz sous 200 g de pression, entre 0,1 à 100 l/heure. Le temps de réponse, d'environ 2 secondes, est satisfaisant.

Suivant le diamètre du capillaire utilisé, le débit peut être important, mais la pression ne peut guère dépasser 500 grammes avec ce genre de construction.

La consommation de l'ensemble sur secteur est d'environ 60 W; la puissance appliquée sur les tiges coulissantes d'environ 3,6 mW.

M. LE CHEVALLIER

M. LELEU

*Ingénieurs au Centre
de Recherches PECHINEY*

Électronique Industrielle

Réponse au S.O.S. N° 2 :

CONTROLE non destructif du CENTRAGE des CONDUCTEURS isolés

Introduction

Le contrôle du centrage des conducteurs isolés s'impose de plus en plus dans les manufactures de fils et câbles, au même titre que celui du diamètre extérieur, de l'isolement et de la rigidité diélectrique. En effet, l'amincissement local de l'isolant constitue un grave défaut dont les conséquences peuvent être néfastes à l'équipement utilisant le câble dont le conducteur est excentré.

Diverses solutions à ce problème ont été mises au point. Les unes consistent à appliquer au câble une tension de basse fréquence et à mesurer, par 2 capteurs électromagnétiques montés en opposition, la tension différentielle induite (1) ; les autres mettent en œuvre ultra-sons, rayon X ou γ . Il est apparu toutefois que les dispositifs réalisés étaient fort complexes et ne s'adaptaient pas aux câbles de dimensions et natures très variées produits par l'industrie.

Nous nous proposons de décrire un procédé purement électronique qui, alliant simplicité, précision, robustesse et sécurité, semble devoir retenir l'attention de toutes les manufactures de câbles soucieuses de la qualité de leurs produits.

Choix de la méthode

La méthode consistant à constituer une capacité entre un conducteur isolé et une électrode appliquée sur l'isolant et à mesurer sa valeur suivant plusieurs directions permet la vérification du centrage d'un conducteur. Il suffit d'incorporer cette capacité à celle du circuit accordé d'un oscillateur à tube électronique, puis de transformer les variations de fréquence en indications visuelles ou auditives.

La capacité d'un condensateur est définie par la formule :

$$C = 885 \cdot 10^{-4} \cdot k \cdot S / d$$

dans laquelle C est exprimé en picofarads, k est le pouvoir inducteur spécifique de l'isolant, S la surface des électrodes en regard en centimètres carrés et d la distance entre électrodes en centimètres.

(1) Electrical Review, Londres, 23 décembre 1949.

La capacité étant fonction du pouvoir inducteur spécifique k, sa variation éventuelle pourrait, à priori, paraître constituer une entrave sérieuse dans l'application de cette méthode. Dans la réalité, il suffit de visiter une câblerie moderne pour constater que le mélange des matières premières est exécuté dans des conditions assurant une remarquable constance de cette caractéristique de l'isolant.

L'épaisseur d de l'isolant est, dès lors, pour une surface S bien déterminée des électrodes en regard, le facteur dont dépend la capacité. Si l'on réalise un dispositif permettant de mesurer la valeur que prend cette dernière suivant 4 directions à 90° entre elles ou, plus exactement, de vérifier que les 4 capacités sont égales, on dispose d'un mode de contrôle du centrage du conducteur isolé sortant de la machine.

Possibilités du procédé

Constituons le dispositif très simple représenté par la figure 1, formé d'une électrode métallique bien dressée M fixée sur un support isolant et d'une règlette isolante R, bien plane, réglable transversalement. Disposons entre ces deux pièces un fil isolé et bloquons la règlette.

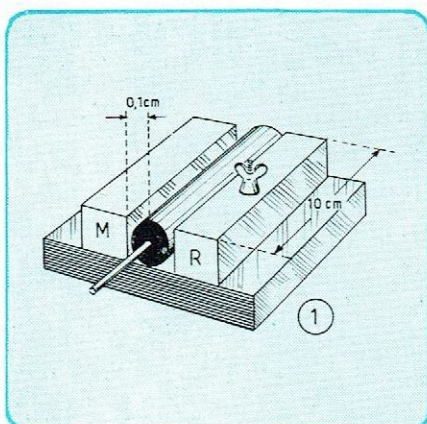


Fig. 1. — Ce dispositif simple permet la mesure de la capacité entre le conducteur d'un câble et une électrode appliquée contre le revêtement isolant.

Supposons que le diamètre du conducteur soit de 0,05 cm, que sa distance à l'électrode ou épaisseur de l'isolant d soit de 0,1 cm et que le pouvoir inducteur spécifique de l'isolant soit de 2,7, valeur très courante. La longueur L est, par construction, de 10 cm.

Si nous admettons, pour simplifier notre évaluation, que la largeur des surfaces métalliques en regard est de 0,05 cm, et si nous portons les valeurs ci-dessus dans la formule de la capacité, nous obtenons :

$$C = 885 \cdot 10^{-4} \times 2,7 \times \frac{10 \times 0,05}{0,1} \\ = 1,19 \text{ pF.}$$

Si l'on fait varier d de +0,01 cm, le calcul aboutit à une valeur de la capacité égale à 1,081 pF. La variation est de 1,190 — 1,081 = 0,109 pF ou en gros de —0,1 pF.

Le procédé de contrôle choisi doit donc être en mesure d'apprécier en fabrication continue une variation de capacité de 0,1 pF correspondant, pour le câble isolé pris comme exemple, à un excentrage du conducteur de 0,1 mm.

Intervention de l'électronique

Considérons un oscillateur stable à tube électronique et intégrons dans la capacité totale C_t accordant l'un des enroulements la capacité de 1,19 pF du câble que nous avons supposé être parfaitement centré. Fixons la capacité C_t à 50 pF et la fréquence de l'oscillation du circuit à 10 MHz. Remplaçons ce câble par celui dont le conducteur est excentré, dans une direction donnée, de +0,1 mm ce qui, nous l'avons vu, correspond à une variation de capacité de —0,1 pF.

On sait que la variation de fréquence Δf est liée à la variation de capacité ΔC qui l'engendre par :

$$\frac{2 \Delta f}{f} = - \frac{\Delta C}{C_t}$$

En portant dans cette égalité les valeurs précédemment trouvées, nous obtenons :

$$\frac{2 \Delta f}{10} = - \frac{0,1}{50},$$

d'où nous tirons :

$$\Delta f = +0,01 \text{ MHz} = +10 \text{ kHz.}$$

La fréquence F de 10 MHz passera donc à $10 + 0,01 = 10,01 \text{ MHz}$.

Faisons maintenant battre la fréquence F avec une fréquence voisine de, par exemple, 9,5 MHz. Il résulte de leur composition une fréquence égale à leur différence, soit $10 - 9,5 = 0,5 \text{ MHz} = 500 \text{ kHz}$, qui est du même ordre de grandeur que la moyenne fréquence des superhétérodynes modernes (455 kHz). Amplifions cette fréquence avec un amplificateur à transformateurs accordés, détectons-la par un tube diode classique et appliquons la composante continue, de polarité négative, issue de la détection, à la grille d'un indicateur cathodique : l'angle du secteur ombré est *minimum*.

Remplaçons le câble parfaitement centré par celui que nous avons supposé être excentré de $+0,1 \text{ mm}$, ce qui entraînerait une variation de fréquence de $+10 \text{ kHz}$. La moyenne fréquence est alors décalée de $+10 \text{ kHz}$ et passe à 510 kHz. La bande passante d'un amplificateur de bonne qualité est de l'ordre de 8 kHz à 6 dB et de 20 kHz à 60 dB. En d'autres termes, toute fréquence écartée de 4 kHz de part ou d'autre de la fréquence d'accord est transmise avec un affaiblissement de 50 % par rapport au niveau de la fréquence d'accord. Si elle est écartée de 10 kHz, l'affaiblissement est de 1000. La composante continue négative de la tension détectée est, dans le cas du conducteur excentré, 1000 fois moindre que celle correspondant au conducteur parfaitement centré ; la grille de l'indicateur est alors pratiquement au potentiel de la cathode et l'angle du secteur ombré est *maximum*.

Ainsi, un excentrement aussi faible que 0,1 mm sur un câble isolé, dont les caractéristiques sont très courantes puisqu'il est couramment utilisé dans le câblage des équipements électroniques, est immédiatement décelé en fabrication continue et se traduit, sur un indicateur cathodique classique, par l'ouverture du secteur ombré, visible à plusieurs mètres de distance.

Bien entendu, les calculs ci-dessus sont donnés à titre d'exemple. Dans la réalité, la limite inférieure de l'excentrage qu'il est possible de déceler est de l'ordre de 20 μ , soit 0,02 mm.

Conception de l'équipement

Le câble sortant de la machine, ou boudineuse, enrobant le conducteur dans un isolant thermoplastique passe dans une gouttière pleine d'eau où il se refroidit, puis dans un dispositif qui le sèche. Il subit divers contrôles avant de s'enrouler sur un touret. Il existe donc une certaine distance entre la machine et les postes de contrôle. Or, le conducteur de la boudineuse doit être en mesure de contrôler à tout instant que le conducteur demeure parfaitement centré dans son revêtement isolant, toute variation de quelque durée signifiant que la filière de la machine doit être réglée. L'appareil de contrôle de centrage doit donc comporter un capteur, situé après la gouttière, et un récepteur proche du conducteur.

L'équipement est constitué par :

- 1) Un ensemble dit « tête palpeuse », comportant 4 capteurs ou palpeurs et un oscillateur dont les variations de fréquence sont engendrées par les variations de capacité du câble ;
- 2) Un récepteur ou « central », composé d'un tube changeur de fréquence dont l'oscillateur est réglable, d'un amplificateur moyenne fréquence suivi d'un détecteur et d'un indicateur cathodique. Il reçoit les variations de fréquence de la « tête palpeuse » et les transforme en variations du secteur ombré de l'indicateur. Un dispositif permet de déterminer le sens dans lequel se produit l'excentrage et un ensemble de moteurs assure la commande à distance de la commutation des 4 palpeurs de la « tête ».

La « tête palpeuse »

a/ Les palpeurs

Nous avons vu plus haut comment on mesurait la capacité entre le conducteur d'un câble isolé et une électrode métallique. Remplaçons la règlette isolante de la figure par une électrode métallique réglable transversalement, indentique à M : nous sommes en possession d'un disposi-

tif permettant de mesurer successivement deux capacités C_1 et C_2 (fig. 2 a) suivant deux rayons diamétralement opposés ou, puisqu'il s'agit d'un contrôle, de vérifier si ces deux capacités sont égales, l'égalité devant se traduire par une absence de variation du secteur ombré de l'indicateur et caractérisant un câble parfaitement centré dans le plan horizontal.

Disposons deux électrodes dans le plan vertical et nous serons en mesure de contrôler si les 4 capacités sont égales, ce qui indiquera un conducteur parfaitement centré dans les deux sens ou si (fig 2 b) l'une est supérieure aux autres, ce qui précisera immédiatement le sens du décentrage. Il suffira pour cela de commuter successivement les 4 électrodes et de les relier à l'oscillateur de la tête palpeuse. Signalons que la « tête échantillon » dont nous dirons quelques mots plus loin est réalisée conformément à la figure 1.

Il convient donc de disposer de 4 palpeurs situés deux à deux dans des plans horizontaux et verticaux et sur lesquels passe le câble sortant de la boudineuse. Il ne peut s'agir d'électrodes fixes car la matière plastique constituant l'isolant se comporterait comme un excellent abrasif et creuserait rapidement une gorge dans le métal, d'où une inévitable inégalité des 4 capacités. Les constructeurs de l'équipement, malgré les problèmes qui se posaient pour l'obtention de contacts sûrs en H.F., ont adopté des électrodes tournantes, constituées par 2 poulies de grand diamètre visibles sur l'une des photographies illustrant le présent article. En réalité, elles sont formées de 2 demi-poulies, séparées par un disque isolant, les faces de la gorge formée étant à 90° entre elles. De plus, les axes des 2 poulies sont fixés sur un plateau incliné à 45°. Grâce à cette disposition (fig. 3), chaque poulie définit 2 capacités avec le conducteur, l'une dans un plan vertical, l'autre dans un plan horizontal. En décalant convenablement 2 poulies, on obtient 4 capacités suivant 2 diamètres orthogonaux ou, si l'on préfère, suivant 4 rayons à 90°. Les diamètres ont été appelés vertical et horizontal, chaque rayon étant indiqué par 1 et 2.

La disposition des palpeurs suivant 2 directions orthogonales permet au conducteur de la boudineuse de définir le sens

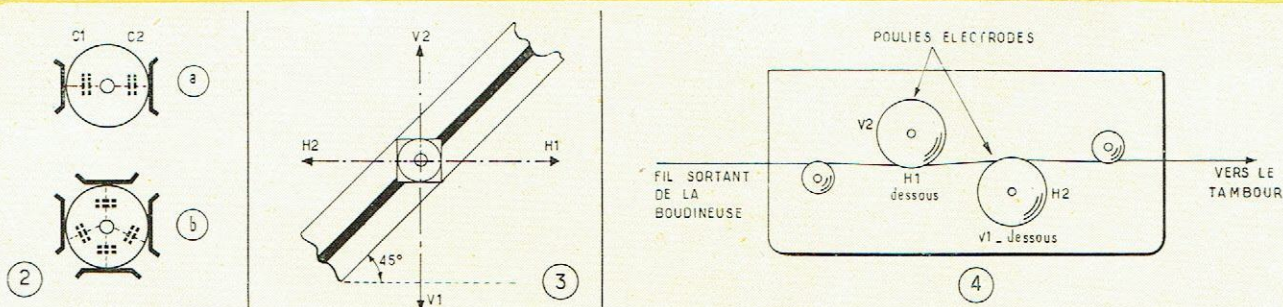


Fig. 2. — Deux électrodes opposées (a) créent 2 capacités C_1 et C_2 ; quatre électrodes à 90° entre elles (b) permettent de déterminer l'excentrage du conducteur. — Fig. 3. — Les 2 poulies palpeuses inclinées à 45° définissent 4 rayons. — Fig. 4. — Le câble embrasse les 2 poulies suivant un arc identique, définissant les 4 capacités représentées en 2b.

du décentrage et, par conséquent, de rectifier le réglage des vis de la filière. Si ces vis sont dans les mêmes directions que les palpeurs, la correspondance est immédiate; le cas échéant, elle est facile à obtenir.

Les poulies palpeuses, usinées avec une grande précision, sont montées sur roulements à billes et pivotent sur des axes de gros diamètre. Les 2 sections de chacune d'elles sont isolées par un disque de Plexiglas. Ce matériau isolant, qui se travaille aisément, joint à un excellent pouvoir inducteur spécifique un très faible coefficient de dilatation; il est pratiquement inaltérable dans le temps. Chaque palpeur est pourvu d'une couronne de bronze parfaitement dressée sur laquelle appuie un balai de charbon de composition spéciale. Les balais sont isolés du plateau par de robustes canons de Plexiglas.

Le plateau, en fonte de 10 mm, porte les 2 poulies palpeuses et 2 poulies de guidage. Les premières sont disposées de sorte que le câble embrasse une partie de la circonférence suivant un arc de longueur rigoureusement égale pour chacune. Cette condition détermine, toutes choses égales d'ailleurs, 4 capacités égales lorsqu'un câble parfaitement centré et convenablement tendu passe dans les deux gorges.

b/ L'oscillateur

L'oscillateur utilisé est d'un type particulièrement stable. Les deux enroulements de son circuit sont bobinés sur mandrins indéformables, puis protégés contre l'humidité par un vernis appliqué après étuvage. La fréquence engendrée est réglée en usine par un trimmer ajustable à blocage. Par ailleurs, 4 trimmers de modèle analogue sont connectés entre palpeurs et masse, afin d'égaliser les capacités parasites.

Toutes les pièces constitutives de l'oscillateur sont de qualité professionnelle et largement dimensionnées. L'ensemble est logé dans un carter en tôle soudée cerclé à sa base par un solide pied en fer cornière soudé à l'autogène.

Dans l'équipement destiné à contrôler plusieurs têtes palpeuses, donc la fabrication de plusieurs boudineuses exécutant un câble de même diamètre, chacune des têtes comporte en réalité 2 oscillateurs réglés sur 2 fréquences distantes entre elles

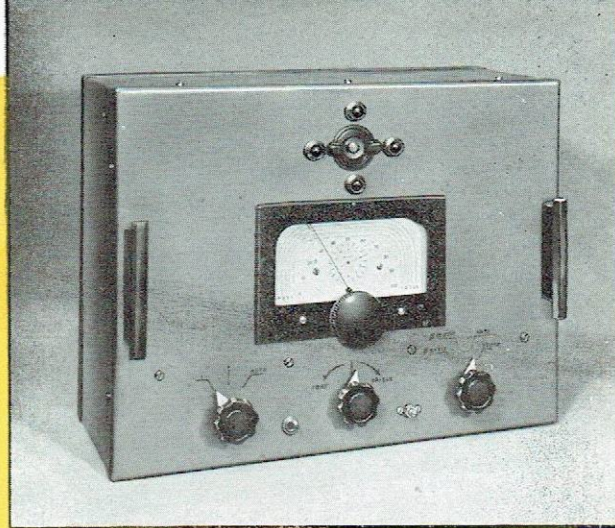
Le « central » qui télécommande la commutation des 4 électrodes de la « tête palpeuse » et dont l'indicateur cathodique signale au conducteur de la boudineuse tout défaut de centrage du câble.

de 2 fois la valeur de la moyenne fréquence. Dans l'exemple indiqué plus haut, elles seraient de 10 et 9 MHz pour une moyenne fréquence de 500 kHz. Elles sont émises simultanément et correspondent, l'une à un palpeur vertical, l'autre à un palpeur horizontal. Par la commutation effectuée par les moteurs, 2 autres palpeurs viennent se substituer aux précédents.

L'emploi de 2 oscillateurs requiert, pour chacun des 2 fréquences émises, un ensemble inductance-capacité calculé et réalisé de sorte que toute variation ΔC de capacité du câble se traduise par une même variation de fréquence Δf pour les palpeurs en service. Dans ce cas, qui est celui de l'équipement le plus perfectionné, la fréquence émise par le central prend par commutation 2 valeurs décalées par rapport aux 2 fréquences de la tête, de la valeur de la moyenne fréquence.

Le « central »

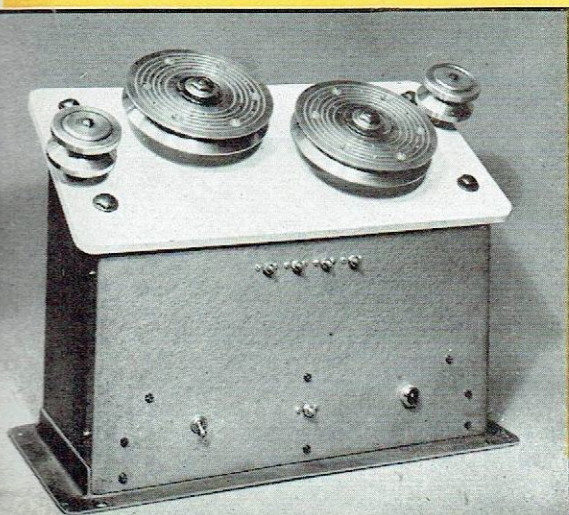
La tête et le central étant séparés par une certaine distance, ces 2 ensembles sont pourvus, le premier de deux antennes, le second d'une seule antenne, chacune étant réduite à un simple fil de 1 à 1,50 m. La liaison entre eux est donc effectuée par voie radioélectrique. La puissance émise est toutefois suffisamment faible pour n'apporter aucune perturbation dans les récepteurs situés à proximité de la câblerie.



Le central est, nous l'avons vu, identique à un superhétérodyne classique. Les 2 fréquences reçues par son antenne sont appliquées à la grille d'entrée d'un tube changeur de fréquence du type triodhexode. Un circuit oscillant apériodique, connecté entre grille et masse, est couplé à un enroulement à haute impédance attaqué par l'antenne. La section triode du tube oscille sur l'une des 2 fréquences que nous avons précédemment examinées et qui est fixée par la commutation des diamètres. La moyenne fréquence résultante est amplifiée par un amplificateur à transformateurs accordés, détectée par une diode et la composante continue négative issue de la détection appliquée à la grille d'un indicateur cathodique à double sensibilité du type EM 34.

Le central porte en son milieu un condensateur variable à grand cadran dont le but est de régler la fréquence émise par l'oscillateur. En effet, une poulie palpeuse est prévue pour le contrôle de câbles dont le diamètre varie entre deux valeurs déterminées. Un modèle courant permet, par exemple, la vérification de tous câbles dont le diamètre est compris entre 1 et 8 mm. Il est évident que la capacité entre les palpeurs et le câble varie suivant le diamètre de celui-ci, d'où les fréquences engendrées par la tête palpeuse. Il convient donc de régler le condensateur variable du central suivant le diamètre du câble, jusqu'à ce que le secteur ombré de l'indicateur soit minimum. Le réglage effectué pour l'un des diamètres est valable pour l'autre.

Le central comporte également un « compensateur », connecté en parallèle sur le circuit oscillant, et qui est un condensateur à variation linéaire de capacité dont les lames mobiles sont à moitié engagées dans les lames fixes lorsque son index est au zéro. Il est verrouillé au zéro par un blocage à bille, doux mais sans jeu. Il permet au conducteur de la boudineuse constatant un excentrage du conducteur de définir si l'épaisseur de l'isolant est, dans une direction ou rayon donnée, plus forte ou plus faible que celle du conducteur parfaitement centré. Si elle est plus faible, la fréquence l'est aussi puisque la capacité est plus forte. Si elle est plus forte l'inverse a lieu. Dans le premier cas, il suffit de



La « tête palpeuse », avec ses 2 poulies dont les gorges à 45° constituent les 4 électrodes qui permettent de vérifier la capacité suivant 4 rayons, et par conséquent le centrage du conducteur.

tourner le bouton du compensateur vers « fort », ce qui correspond à une diminution de capacité, jusqu'au minimum du secteur ombré de l'indicateur. Dans le second cas, il convient d'augmenter la capacité en tournant le bouton vers « faible ».

Le récepteur central est pourvu, autour de l'indicateur cathodique, de 4 voyants : 2 rouges et 2 verts correspondant chacun à l'un des rayons 1 et 2 des diamètres horizontal et vertical. Il est muni d'un bouton de commande à 3 positions : 1 - 2 - Auto et d'un deuxième à 4 positions : Ø Horiz - Ø Vert - Auto et Echan. Ce dernier permet la commutation, par l'intermédiaire des moteurs, des diamètres horizontal et vertical, le contrôle automatique, dont nous allons voir le fonctionnement et le branchement d'une tête échantillons destinée à la vérification rapide d'un échantillon de fil quelconque. Le premier sélectionne, pour chaque diamètre, les 2 rayons 1 et 2 et assure, sur sa 3^e position, le fonctionnement « en automatique ».

Le central et la tête sont mis en service par un interrupteur situé sur l'avant du premier de ces 2 appareils, qui est seul relié au réseau alternatif 50 Hz, 115 ou 230 V. Ils sont reliés entre eux par 2 câbles équipés à chacune de leurs extrémités de fiches innarrachables. La mise en route se réduit donc à disposer les 3 antennes, à connecter les 2 câbles et à relier le central à une prise de courant.

Nous pouvons maintenant, en nous aidant du schéma général de l'équipement, examiner son fonctionnement en usine et sa manipulation par le conducteur de la boudineuse.

Contrôle "en manuel"

Lorsque le conducteur de la machine s'est assuré que l'isolant pâteux a atteint la température convenable, il met en route la boudineuse. Le câble, refroidi et séché, passe par un tendeur, circule sur les 2

poulies palpeuses de la tête et va s'enrouler sur un touret. L'opérateur, pendant la mise en température de la pâte, a mis l'appareil sous tension. Il oriente le commutateur de diamètres sur Ø Horiz, le commutateur de rayons sur 1. La manœuvre met en route le moteur M₁ dont la came bascule un ensemble de minirupteurs ; puis le moteur s'arrête. Les 2 oscillateurs de la tête sont reliés à un palpeur horizontal et à un vertical. En même temps, est mis en route un moteur M₂ qui bascule également, par sa came, un ensemble de minirupteurs, puis s'arrête. Le tube changeur de fréquence engendre, par sa section triode, une fréquence qui, se composant avec celle émise par la tête et correspondant à l'un des palpeurs horizontal, produit une fréquence voisine de la moyenne fréquence. A ce moment, le conducteur de la boudineuse règle le condensateur variable du central jusqu'au minimum du secteur ombré de l'indicateur : l'appareil est réglé sur l'une des 4 capacités formées par le câble et les palpeurs.

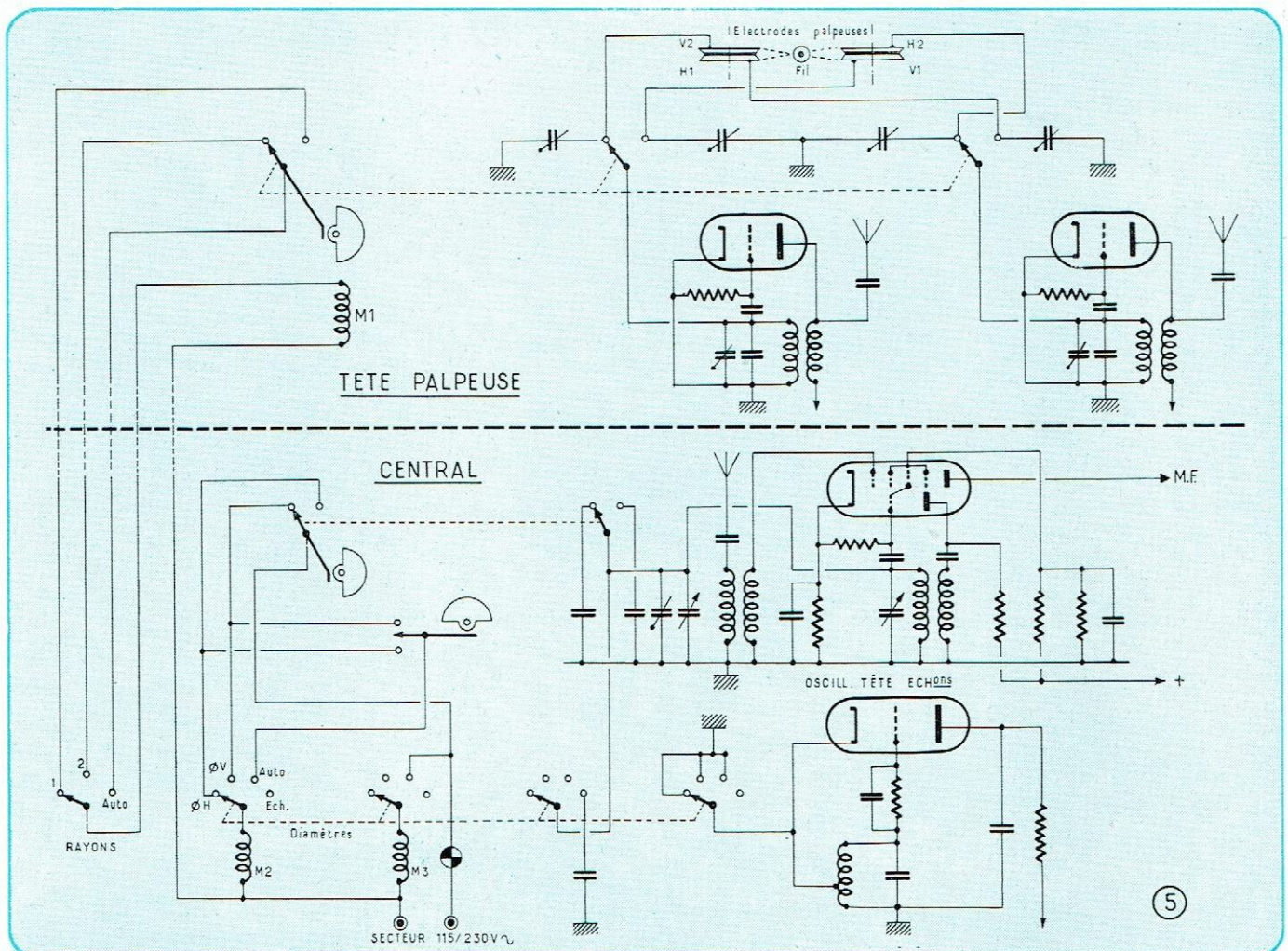


Fig. 5. — Schéma de la « tête palpeuse » et du « central ». Le moteur M₁, télécommandé par le « central », commute par sa came et un ensemble de minirupteurs une électrode horizontale et une verticale. Le commutateur de rayons commute de 1 en 2 le 2^e groupe d'électrodes palpeuses. En automatique, le moteur M₁ commute successivement 2 électrodes diamétralement opposées tandis que M₂ déclenche le fonctionnement de M₂ qui commute les groupes d'électrodes horizontales, puis verticales.

Cela fait, l'opérateur passe sur position 2 en observant l'indicateur. Le moteur M_1 bascule les minirupteurs, puis s'arrête: il a connecté le deuxième palpeur horizontal sur l'oscillateur de la tête, dont la fréquence ne doit pas avoir varié, ce que traduit l'indicateur dont le secteur ombré ne varie pas.

En passant sur $\emptyset$ Vert, puis sur les positions 1 et 2, l'oscillateur de la tête engendre une deuxième fréquence et est connecté successivement aux 2 palpeurs verticaux, tandis que la fréquence de l'oscillateur du central est modifiée. L'indicateur ne doit pas varier dans ce deuxième essai.

Si pour l'un des 4 palpeurs, l'indicateur accuse une augmentation de son secteur ombré, il suffit de manœuvrer le bouton « compensateur », de part et d'autre du zéro jusqu'à ce que le secteur ombré de l'indicateur soit minimum. Comme nous l'avons vu, l'isolant sera moins épais si le compensateur est tourné vers « faible » et trop épais s'il est tourné vers « fort ». Il conviendra alors de modifier le réglage des vis de la filière correspondant à la direction de l'excentrage en le suivant sur l'indicateur cathodique.

Contrôle "en automatique"

Le câble étant parfaitement centré, l'opérateur de la boudineuse peut vérifier continuellement que nul accident ne se produit. Pour cela, il lui suffit de mettre les 2 commutateurs sur position Auto. Dans ce cas, le moteur M_2 intervient. Le moteur M_1 tourne continuellement et connecte, toutes les 8 secondes, les palpeurs horizontaux 1, puis 2, tandis que les 2 voyants rouges s'allument l'un après l'autre. Le moteur M_3 , tournant continuellement, déclenche toutes les 15 secondes le fonctionnement du moteur M_2 qui bascule les minirupteurs sur la position verticale, tandis que M_1 toutes les 8 secondes connecte les palpeurs verticaux 1, puis 2 et déclenche l'allumage des voyants verts. Par le jeu des mêmes organes, le passage a lieu de nouveau sur la position horizontale, et

ainsi de suite. La cadence des commutations a été choisie de sorte que l'observation de l'indicateur soit aisée et ne fatigue pas le conducteur de la boudineuse.

Tête échantillons

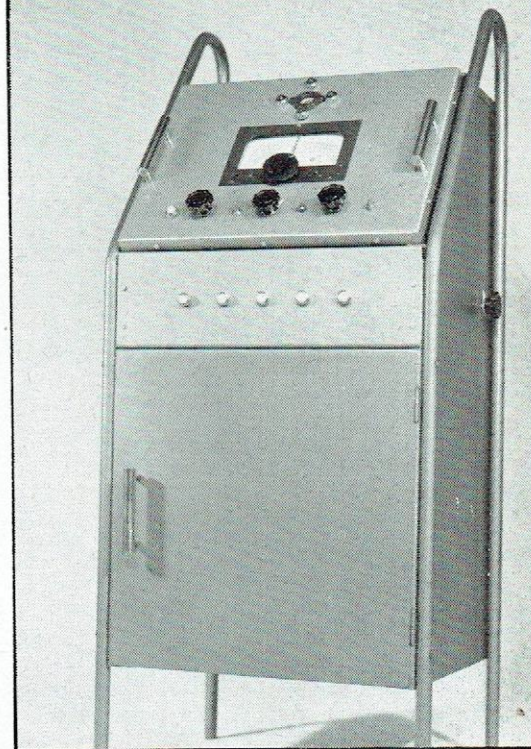
L'ensemble peut être complété par une « tête échantillons » permettant de vérifier en quelques instants le centrage de tout échantillon de conducteur isolé. Il se compose de 2 palpeurs, réalisés conformément à la figure 1, et permet de contrôler la capacité du conducteur suivant 2 rayons horizontaux. Par une rotation de 90° , 2 nouvelles capacités peuvent être comparées.

La tête est pourvue d'un commutateur permettant de sélectionner les 2 rayons et d'un câble coaxial la reliant au central. Ce dernier comporte un oscillateur spécialement affecté à cette fonction, mis en route par la manœuvre du contacteur des diamètres.

Le réglage s'effectue sur l'un des rayons par le condensateur variable du central, en ramenant au minimum le secteur ombré de l'indicateur cathodique. La détermination du sens de l'excentrage est opérée par la manœuvre du compensateur. Le conducteur du câble en essai doit être relié à la prise masse de la tête échantillon par un fil souple et une pince de modèle courant en radiotechnique.

Conclusion

L'équipement que nous venons d'examiner n'est pas un modèle expérimental, destiné à prendre, après un long stage en usine, sa forme définitive, mais un ensemble fonctionnant depuis quelques années dans plusieurs câbleries françaises à l'entière satisfaction de ses utilisateurs. Il est apte au contrôle de tous les conducteurs, simples et toronnés, recouverts des isolants les plus variés: chlorure de polyvinyle, superpolyamide, polythène, caoutchouc silicone, téflon, etc... quel qu'en soit le diamètre; il suffit de munir l'ap-



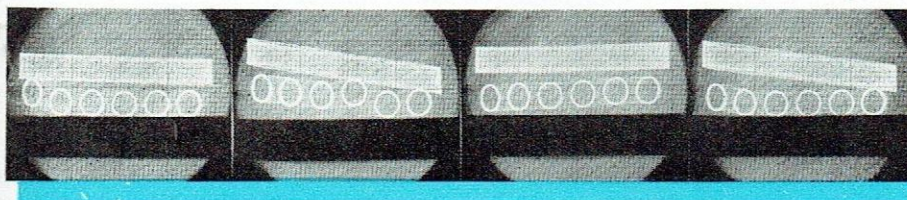
Le « central » peut être équipé pour permettre le contrôle à distance, manuel ou automatique, de la production de 5 boudineuses. — L'équipement décrit est fabriqué par les Ets ALQUIER Père & Fils, 34, rue Tolosane à Castres (Tarn).

pareil de poulies palpeuses appropriées aux diamètres à vérifier. Il permet également la vérification des câbles dont l'isolant est revêtu d'une tresse de nylon, rayonne viscosse vernissée, etc... en exécutant 2 passes. Il est enfin applicable aux fils émaillés.

Nous espérons que sa description, qui paraît pour la première fois dans la presse électronique, intéressera vivement les manufactures de câbles dont le principal souci est d'améliorer sans cesse la qualité de leurs produits.

J. BOURCIEZ.

Ce que représentent les illustrations-devinettes de la page 10 :



Ces curieux oscillogrammes sont obtenus par l'association d'un calculateur électronique à grande vitesse et d'un oscilloscope à double trace. Le calculateur a reçu des éléments d'information lui permettant de déterminer les positions verticales successives d'un hypothétique char d'assaut franchissant un obstacle de section carrée de

30×30 cm à une vitesse de 6 m/s. On voit ici, successivement, la première roue franchissant l'obstacle, la quatrième roue le franchissant à son tour, le char complètement soulevé du sol, puis retombant en oscillant.

(D'après Du Mont Oscillographer, volume 15, numéro 3.)

La mystérieuse pièce détachée, elle, n'est pas un éclat de soucoupe volante, mais une partie d'un disque destiné à traduire en numérotation binaire la position angulaire d'un arbre tournant. Le disque est en verre et porte les zones opaques que montre le dessin. Un pinceau lumineux se déplaçant suivant un rayon du cercle frappe une photocellule, qui fournit le train d'impulsions recherché.

Avec quatorze chiffres significatifs, il est possible d'obtenir une précision meilleure que la minute d'arc. — Les lecteurs intéressés trouveront une étude très détaillée sur ce sujet, sous la signature de R.H. Barker, dans le numéro de janvier 1956 des « Proceedings of the Institution of the Electrical Engineers », Part B (Londres).

Vérification en série de l'ANGLE DE PERTES des condensateurs

Il est possible d'effectuer la mesure de la capacité et celle de la tangente de l'angle de pertes, ou $\tan \delta$, avec un pont. Toutefois, l'appareil doit être obligatoirement retouché à chaque opération et la $\tan \delta$ n'est obtenue qu'avec une assez large approximation. De plus, tous les ponts fonctionnent sur une fréquence musicale, 1000 Hz en général; et le comportement d'un condensateur vérifié à cette fréquence change complètement, sans suivre une théorie connue, lorsqu'il est essayé en H.F.

Je conseille d'exécuter les mesures dans l'ordre suivant :

- 1° — Mesure de capacité (100 % des pièces);
- 2° — Mesure de la $\tan \delta$ (100 % des pièces);
- 3° — Mesure de l'isolement (10 % des pièces).

Mesure de la $\tan \delta$

On sait que, sous le nom de $\tan \delta$, sont réunies des pertes d'énergie dont les causes sont très variées. On peut les diviser en deux groupes : les pertes **série** et les pertes **parallèle**.

Les pertes **série** comprennent la résistance d'armature, la résistance de contact et les pertes dues aux vibrations mécaniques. Les pertes **parallèle** sont constituées par celles dues à un défaut d'isolement et celles provoquées par le diélectrique en H.F. (ces dernières correspondant à la $\tan \delta$ de l'isolant utilisé).

On a beaucoup exagéré l'importance de la tangente de l'angle de pertes de l'isolant employé. Le chiffre obtenu avec les isolants couramment employés en radio-électricité est très petit. Par ailleurs, il convient de ne pas oublier que, si la surface de l'isolant est importante, son épaisseur est faible d'où la quantité de matière est peu importante. A titre indicatif, le volume de l'isolant d'un condensateur au papier soumis au champ électrostatique est de 0,5 cm³ (papier et produit d'imprégnation).

Les pertes **série** ont beaucoup plus d'importance. La résistance d'armature en H.F. est très appréciable, particulièrement avec les condensateurs au papier métallisé, mais aussi avec ceux en mica ou en céramique métallisés sous vide ou au pistolet.

La **résistance de contact** demeure encore le point faible de la majorité des condensateurs au papier **bobinés** que l'on trouve couramment dans le commerce. Il est apparu récemment sur le marché des machines à bobiner pourvues d'un dispositif de soudure électrique par points à commande électronique des lames de contact; mais elles n'ont pas encore reçu la consécration de l'expérience. En effet, le contact entre armature et fil de sortie s'effectue avec une lame de cuivre ou de bronze phosphoreux dont l'épaisseur varie entre 15 et 20 μ , fabriquée par laminage. Si l'on n'a pas pris la précaution de décaper la feuille de cuivre avant les deux dernières passes de laminage, et en général on ne le fait pas, il en résulte que l'on a laminé du cuivre ou du bronze phosphoreux oxydé, ce qui provoque une résistance de contact faible, certes, mais non négligeable entre l'armature d'aluminium et la lame. De plus, les traitements ultérieurs, tels qu'étuvage, imprégnation achèveront l'oxydation de cette lame.

Les **vibrations mécaniques** causées par le champ électrostatique constituant une transformation d'énergie provoquent une perte. Ceci concerne presque exclusivement les condensateurs employés en B.F., imprégnés à l'huile, qui n'ont pas la rigidité mécanique de ceux imprégnés à la cire ou de ceux qui sont bobinés avec le polystyrène comme diélectrique. Les condensateurs céramiques sont à l'abri de ce genre de perte.

Détecteur de pertes

Eu égard aux problèmes ci-dessus, j'ai convenu de contrôler les condensateurs après montage. L'appareillage suivant (figure 1) a été finalement mis au point :

Il est constitué par un oscillateur de montage très classique utilisant deux tubes QE 06/50 Philips (type équivalent au 807 américain) montés en parallèle afin de disposer d'une puissance suffisante et d'une bonne marge de sécurité. Le circuit plaque

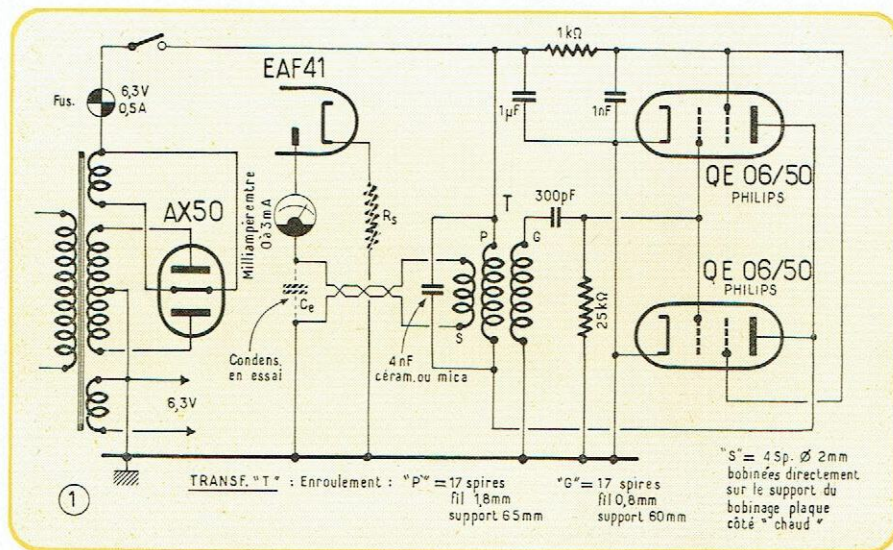


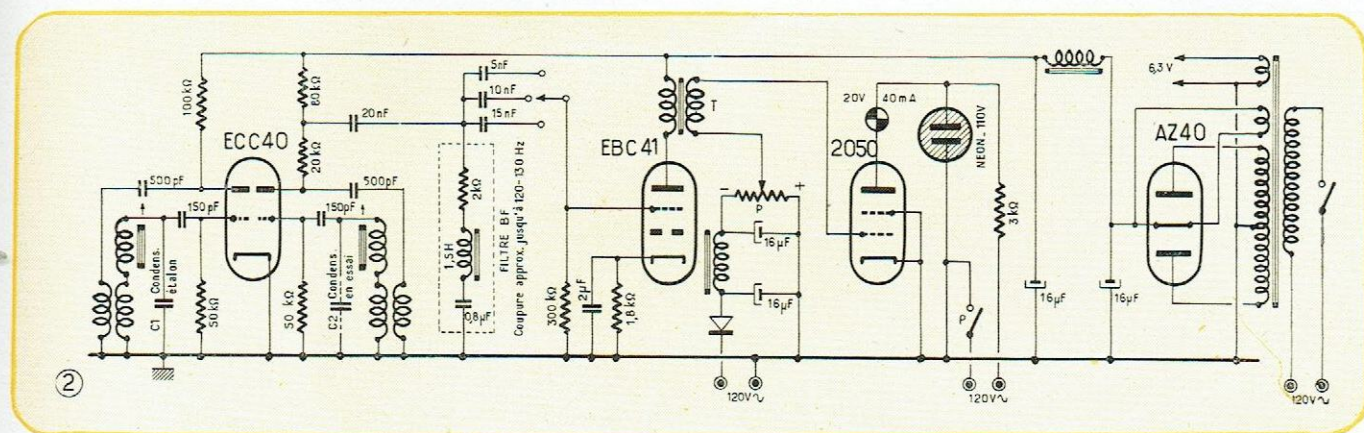
Fig. 1. — Appareil pour la mesure de l'angle de pertes des condensateurs de valeurs comprises entre 10 et 250 nF. La fréquence de mesure est légèrement supérieure à 1 MHz. Les tubes de puissance peuvent être des 807.

L'enroulement de mesure est formé de quatre spires bobinées sur le circuit accordé de plaque du côté « chaud ». Il est

L'appareil permet d'apprécier une valeur de $\tan \delta$ correspondant à une résistance de $0,05 \Omega$ en série avec un condensateur de $0,25 \mu F$, ce qui donne pour la fréquence de fonctionnement précitée la valeur de 86.10^{-3} . En laissant le condensateur sous tension pendant plusieurs secondes, il s'échauffe. Cette opération peut être utilisée pour vérifier son comportement à la température. Elle réserve d'ailleurs des surprises car, par exemple, un assez grand nombre de pièces d'une même série s'améliorent pour une température modérée, comprise entre

Appareillage pour le contrôle en série

L'appareil destiné à la vérification de la production d'une chaîne de fabrication est représenté par la figure 2. Il fonctionne par « tout ou rien », c'est-à-dire qu'il permet



connecté, par une courte ligne à basse impédance, à deux électrodes spéciales de contact. Un voltmètre H.F., constitué par une diode et un milliampèremètre de 0 à 3 mA, est relié à ces deux électrodes.

L'appareil étant mis sous tension, on appuie sur le poussoir de haute tension afin que le condensateur C_0 en essai soit soumis à la tension H.F. Pour un condensateur de bonne qualité, qui aura préalablement été essayé sur un appareil de laboratoire et servira d'étalon, le milliampèremètre accusera une déviation qui sera amenée à fin d'échelle au moyen de résistances série R_n . A noter qu'un galvanomètre de 5 mA de déviation totale, voire davantage, peut être utilisé sans inconvénients.

L'expérience démontre, à la lumière des facteurs précédemment examinés, que si les pièces sont toutes géométriquement équivalentes, la τ_a δ n'est pas pour autant

(1) N.D.L.R. — Les essais de l'auteur rejoignent les prescriptions françaises, précisant que la mesure de la tg δ des condensateurs utilisés en H.F. (mica et céramique surtout) doit être effectuée à la fréquence de 1 MHz. Dans les laboratoires, cette vérification est en général effectuée avec un Q-mètre, appareil qui permet une détermination rapide.

Pour les condensateurs dont la capacité est inférieure à 1 nF, on peut tenter de doubler la fréquence de l'oscillateur afin d'obtenir une meilleure précision de lecture. Toutefois, il convient de prendre des précautions car la réactance des armatures et celle des connexions pourrait fausser complètement la mesure.

Courant anodique en fonctionnement :
110 à 120 mA (condensateur branché : bon);
80 à 90 mA (condensateur branché : défectueux).

La chute de courant anodique de 30 à 35 mA se vérifie en connectant le condensateur étalon de 0,25 μF avec une résistance série de 0,4 à 0,5 Ω , ce qui correspond à une τ_a de 69 à 86,10 μs .

La tension H.F. mesurée par le voltmètre électronique aux bornes des électrodes de contact prend les valeurs ci-dessous :

Sans condensateur branché : 65 à 70 V.
Avec condensateur reconnu bon : 8 à 10 V.

Avec condensateur reconnu défectueux :
1.5 à 2 V.

de trier les pièces et de les classer en bonnes ou défectueuses. Il est constitué par deux oscillateurs classiques connectés chacun à une section d'une double triode. Les circuits sont composés d'un enroulement inséré dans la grille et couplé à un enroulement d'entretien disposé dans la plaque, alimentée en parallèle. Un enroulement auxiliaire, réglable à l'aide d'un noyau magnétique, permet d'amener les deux fréquences à égalité, ce qui se traduit par le silence dans un détecteur approprié. Les bobinages grille et plaque doivent être, cela se conçoit, identiques et disposés de sorte qu'aucun couplage n'ait lieu entre eux.

Si l'on branche sur l'un d'eux le condensateur étalon C_1 et sur l'autre le condensateur à contrôler C_2 , les deux fréquences des oscillateurs sont différentes si C_2 n'est pas égal à C_1 ; il en résulte un battement à fréquence audible qui, détecté puis amplifié, attaque la grille d'un thyatron 2050. L'amorçage de ce tube entraîne l'allumage de la lampe L_2 et l'extinction, par court-circuit, de la lampe au néon L_1 , ce qui indique un condensateur à rejeter.

Un filtre B.F. du type série, branché en parallèle sur la grille du tube détecteur, permet d'éliminer toute fréquence B.F. de battement inférieure à une valeur donnée, et par conséquent de définir la tolérance. Celle-ci peut être, de plus, ajustée avec plus de précision grâce au potentiomètre P réglant la sensibilité du thyatron, et qui doit être bloqué lorsque la valeur désirée est obtenue.

La vérification à l'aide de cet appareil se borne à appuyer sur le poussoir P pour chaque condensateur : si la pièce essayée est bonne, c'est-à-dire dans la tolérance fixée, le thyatron ne s'amorce pas et la lampe au néon L_1 s'allume ; si le condensateur est hors tolérance, le thyatron s'amorce, la lampe L_2 s'allume tandis que le tube au néon L_1 s'éteint.

Il y a intérêt, toutes les 200 pièces, à brancher en C_2 un condensateur reconnu bon, c'est-à-dire dans la tolérance admise, afin de vérifier que les deux oscillateurs n'ont pas varié.

Moulage de petites pièces en résine synthétique pour emploi en électronique

Parmi les innombrables résines synthétiques modernes, il convient de retenir pour la facilité avec laquelle on peut les travailler, l'Araldite et les Epoxydes. Elles joignent à une grande résistance mécanique et d'excellentes caractéristiques électriques la précieuse propriété de ne pas se crevasser pendant la polymérisation. Leur unique inconvénient est leur pouvoir adhésif très prononcé.

Le procédé de moulage est le suivant :

1° — Préparer un moule qui, dans le cas de mandrins de bobinage, peut être un cylindre creux coupé en deux et comportant un cylindre concentrique de diamètre voulu. Ces pièces peuvent être métalliques ou en verre (fig. 3 a).

2° — Enduire les parois internes et le cylindre central avec un produit anti-adhésif qui peut être formé par une cire dissoute dans un solvant tel que toluène ou trichloréthylène.

3° — Mélanger soigneusement la résine avec le catalyseur qui lui convient. Choisir de préférence une résine se polymérisant à froid, telle que l'Araldite D.

4° — Couler le mélange résine-catalyseur, soit pur, soit additionné d'une charge possédant d'excellentes qualités électriques telles que talc, quartz pulvérisé, etc... et

Les appareils pour la mesure et le contrôle de l'angle de pertes peuvent être équipés de bornes à raccordement rapide, à concevoir suivant type et géométrie des condensateurs à vérifier.

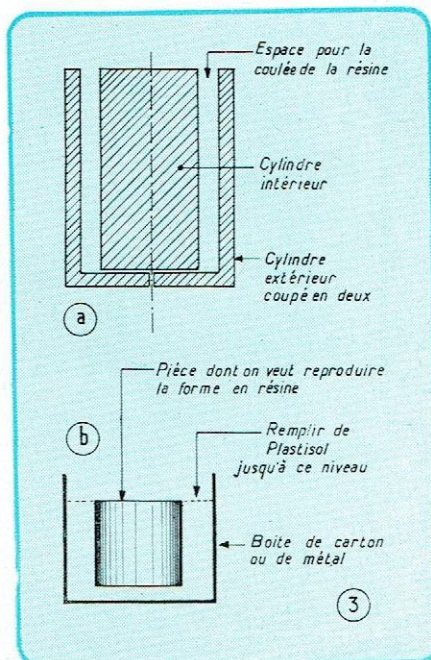
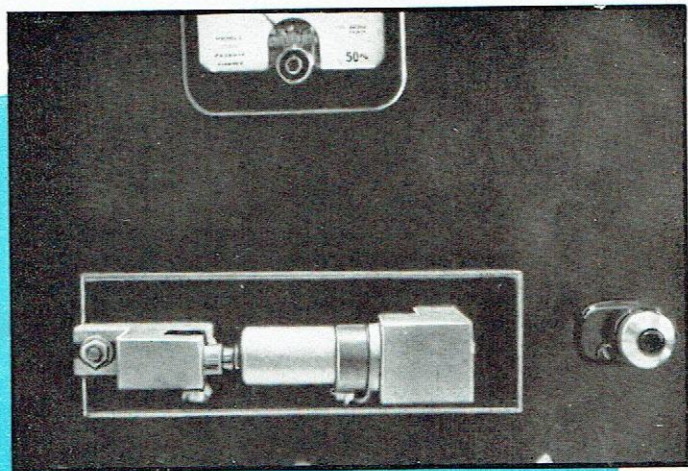


Fig. 3. — Matériel requis pour l'enrobage de petites pièces avec une résine synthétique (a) ou pour le moulage au Plastisol (b).

attendre 24 heures afin que la polymérisation soit complète.

5° — Vérifier la dureté de la pièce obtenue, enlever le cylindre intérieur avec précaution et séparer les deux demi-cylindres extérieurs. La pièce obtenue pourra éventuellement être travaillée au tour comme s'il s'agissait d'un métal doux quelconque.

Si les deux demi-cylindres extérieurs sont parfaitement ajustés puis solidement frettés après assemblage, aucune sortie de résine n'est à craindre aux jonctions. Le cas échéant, il conviendra d'enduire ces jonctions avec une graisse très consistante ou, mieux encore, avec du mastic de laboratoire, facile à se procurer.

Procédé de moulage au Plastisol :

Quand la forme de la pièce à exécuter en résine synthétique est trop compliquée pour qu'elle puisse être reproduite avec un moule en métal, on procède comme suit (fig. 3 b) :

1° — On exécute une pièce prototype en métal ou en verre ;

2° — On se procure du chlorure de polyvinyle en suspension colloïdale, connu sous le nom de Plastisol ou de résine pâteuse X 3. Le chlorure de polyvinyle possède la propriété de ne pas adhérer sur les résines synthétiques ;

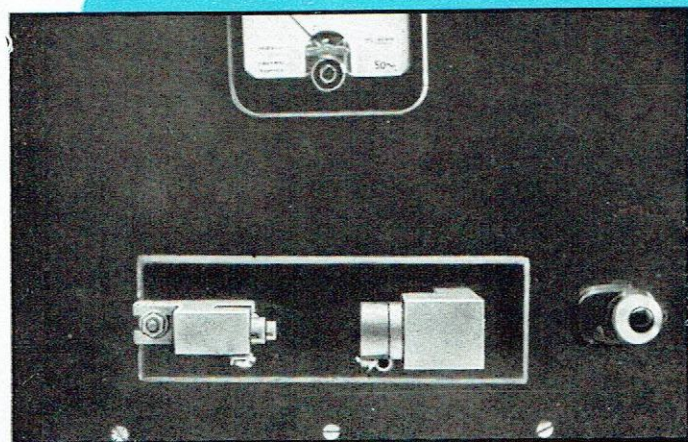
3° — La pièce que l'on désire reproduire sera mise dans un petit moule de métal mince, ou même de carton, qui sera rempli complètement de Plastisol ;

4° — L'ensemble est porté à 150 °C pendant une demi-heure dans un four ou une étuve quelconque. La pâte polymérisée sera transformée en une sorte de moule élastique qu'il suffira de laisser refroidir ; après quoi on la tronçonnera en deux parties pour en extraire la pièce ayant servi de modèle ;

5° — On coule dans le moule obtenu la résine synthétique dont il a été précédemment traité et, après polymérisation, on la démoule en utilisant les propriétés d'élasticité du Plastisol. Un tel moule permet d'exécuter plusieurs pièces.

Gianfranco PENNISI.

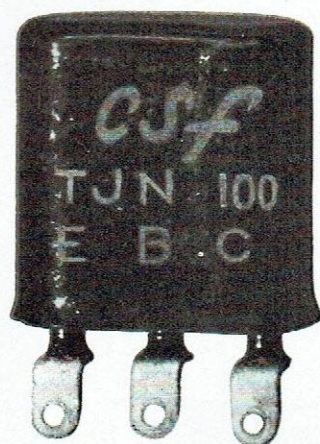
Électronique Industrielle



La photographie du haut montre le condensateur, cylindrique, en place. On voit ci-contre le détail des deux électrodes, et on remarque que celle de gauche, munie d'une patte fendue, peut être bloquée à différents écartements.

les nouvelles TRIODES DE PUISSANCE AU GERMANIUM

TJN 100



étendent
le champ d'application des
transistors

- SONORISATION
- TÉLÉCOMMANDE
- CONVERTISSEUR DE COURANT

DOMAINE DE PUISSANCE DE
QUELQUES WATTS A PLUSIEURS
DIZAINES DE WATTS

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE T.S.F.
79, BOULEVARD HAUSSMANN
PARIS - 8^e - ANJOU 84-60

TOUTE LA RADIO

BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la

**SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO**

9, Rue Jacob, PARIS-6^e

EL. 7 ★

NOM
(Lettres d'imprimerie S.V.P. !)

ADRESSE

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir
à partir du N° (ou du mois de)
au prix de 1.250 fr. (Etranger 1.500 fr.)

MODE DE RÈGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)
● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL
de ce jour au C.C.P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT RÉABONNEMENT DATE :

RADIO constructeur & réparateur

BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la

**SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO**

9, Rue Jacob, PARIS-6^e

EL. 7 ★

NOM
(Lettres d'imprimerie S.V.P. !)

ADRESSE

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir
à partir du N° (ou du mois de)
au prix de 1.000 fr. (Etranger 1.200 fr.)

MODE DE RÈGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)
● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL
de ce jour au C.C.P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT RÉABONNEMENT DATE :

TELEVISION

BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la

**SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO**

9, Rue Jacob, PARIS-6^e

EL. 7 ★

NOM
(Lettres d'imprimerie S.V.P. !)

ADRESSE

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir
à partir du N° (ou du mois de)
au prix de 980 fr. (Etranger 1.200 fr.)

MODE DE RÈGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)
● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL
de ce jour au C.C.P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT RÉABONNEMENT DATE :

électronique industrielle

BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à

**SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO**

9, Rue Jacob, PARIS-6^e

EL. 7 ★

NOM
(Lettres d'imprimerie S.V.P. !)

ADRESSE

souscrit un abonnement de 1 AN (6 numéros) à servir
à partir du N° (ou du mois de)
prix de 1.500 fr. (Etranger 1.800 fr.)

MODE DE RÈGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)
● MANDAT ci-joint ● CHÈQUE ci-joint ● VIREMENT POSTAL
de ce jour au C.C.P. Paris 1.164-34

ABONNEMENT RÉABONNEMENT DATE :

Pour la BELGIQUE et le Congo Belge, s'adresser
à la Sté BELGE DES ÉDITIONS RADIO, 184, r. de l'Hôtel
des Monnaies, Bruxelles ou à votre libraire habituel

Tous les chèques bancaires, mandats, virements
doivent être libellés au nom de la SOCIÉTÉ DES
ÉDITIONS RADIO, 9, Rue Jacob - PARIS-6^e

TOUTE LA RADIO N° 198

Prix : 150 Francs Par Poste : 160 Francs

Sous une magnifique couverture en cinq
couleurs, le numéro de mars-avril de **Toute
la Radio**, à l'occasion du Salon de la Pièce
Détaillée, dépassera de loin les cent pages.

On y trouvera l'abord la description d'une
méthode permettant de modifier le support
d'un quartz pour que la fréquence devienne
ajustable : puis la suite et fin de la remar-
quable étude de Ph. Ramain sur le **Trigger
de Schmitt**. Une autre étude d'envergure
est celle que Ch. Guilbert consacre, sur huit
pages, à la question des sondes pour volt-
mètres électroniques et oscilloscopes. Tous
les types de sondes sont passés en revue
avec leurs schémas et croquis mécaniques
de réalisation. Trois pages de revue de
presse et quatre de « Technigrammes »
ajoutent de l'intérêt à ce numéro excep-
tionnel.

La section basse fréquence et haute fi-
délité n'est pas en reste et, en plus de la
description de deux baffles originaux et
d'un petit amplificateur de qualité, com-
prend deux études très détaillées, l'une
sur le montage cascade en basse fréquence,
et l'autre sur l'étage de sortie ultra linéaire.
On trouvera en particulier dans cette der-
nière, des indications pour le bobinage des
transformateurs de sortie, indications qui
permettront d'éviter les oscillations para-
sites dont souffre bien souvent ce type de
montage.

TÉLÉVISION N° 62

Prix : 120 Francs Par Poste : 130 Francs

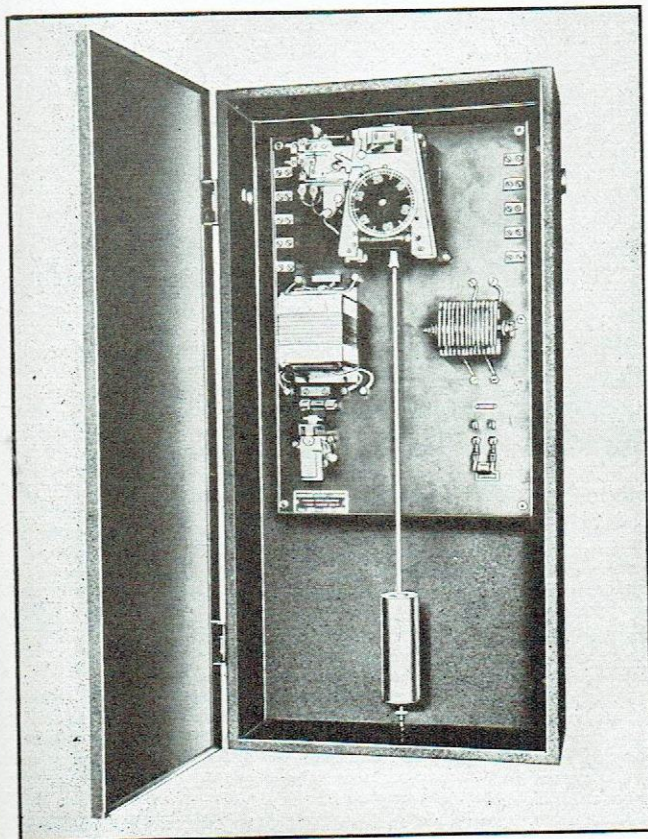
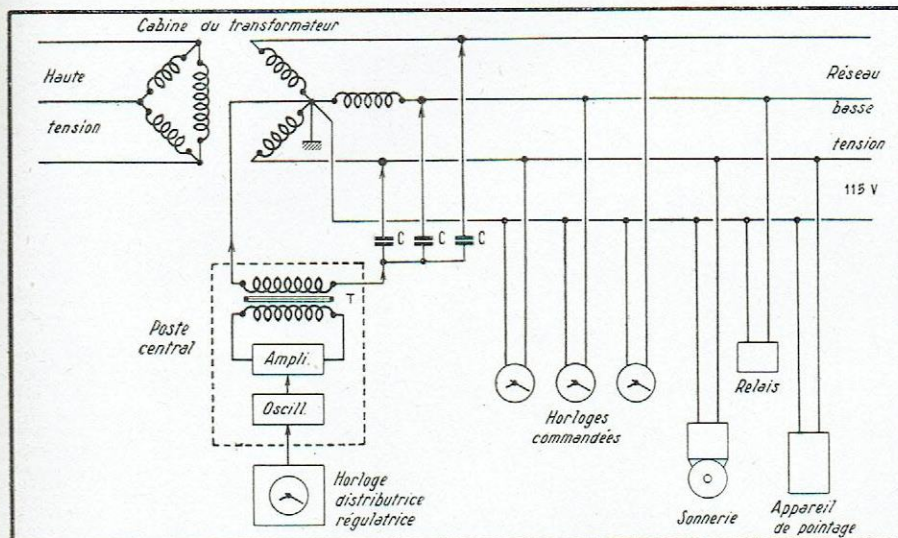
- ★ Le réseau français de télévision se déve-
loppe actuellement avec une telle vitesse
qu'une mise au point est nécessaire de
temps en temps. Le tableau présenté
donne la liste des 21 stations actuelle-
ment en fonctionnement ou devant être
mises en service sous peu.
- ★ La mise en résonance sur l'harmonique 3
du système de balayage, par un procédé
très simple apporte des améliorations
sensibles à la fois en T.H.T. obtenue et
en amplitude du balayage.
- ★ La télécommande des téléviseurs est un
problème qui peut recevoir de nom-
breuses solutions. Quelques-unes parmi
les plus simples et les plus astucieuses
sont indiquées.
- ★ Un nouveau type d'antenne, dite antenne
squelette, permet d'obtenir des perfor-
mances au moins équivalentes à celles
d'un yagi complexe avec un montage
simple et robuste.
- ★ Un lampemètre pour le dépannage est in-
contestablement une addition utile sur
les étagères de l'atelier ou de la station-
service.
- ★ Les bases de temps pour tube grand
angulaire sont d'actualité à l'heure où
apparaissent (enfin !) les tubes cathodi-
ques de 54 cm à angle de déviation de
90°. Le montage complet est donné avec
toutes les valeurs et il emploie les nou-
velles lampes spéciales pour télévision.
- ★ Un mesureur de champ constitue bien
l'équipement de base de l'installateur
d'antennes ou du spécialiste de la grande
distance. Le modèle décrit a été réalisé
par un technicien qui donne tous les
détails pratiques de réalisation y inclus
les valeurs des bobinages.
- ★ La réception à grande distance intéresse
également les techniciens russes. Cet
article fait état de réceptions européennes
et donne les schémas des récepteurs
utilisés et les dimensions et le mode
d'assemblage des antennes.
- ★ Télévision service, la rubrique du « Ser-
vice » traite des pannes de la base
de temps verticale.
- ★ Un Technigramme constitue un nouveau
genre d'article. Il donne sous forme
condensée tous les renseignements né-
cessaires sur l'impédance d'entrée des
lampes aux fréquences élevées.
- ★ Les échos, les notes de laboratoire et les
informations diverses complètent ce
numéro au sommaire copieux.

DISTRIBUTION ÉLECTRONIQUE DE L'HEURE

Le système couramment employé d'horloges électriques synchrones ne résout qu'imparfaitement ce problème, car la marche de ces appareils se trouve perturbée par deux causes pratiquement inévitables : les variations de fréquence et les pannes. Il faut songer, en effet, qu'une diminution de la fréquence de 0,5 % (1 période en moins) peut entraîner, au bout d'une heure, un retard de plus d'une minute. Notons que les compagnies

de distribution d'électricité s'efforcent d'assurer l'indication d'un temps moyen exact (sur 24 heures), en provoquant des variations de fréquence inverses (augmentation) pendant les heures creuses. Outre les complications que présente une telle « compensation », on se rend compte qu'elle ne peut en aucun cas garantir l'exactitude de l'heure indiquée à un instant donné.

Le système mis au point par la Compagnie



On voit, ci-dessus, le schéma général de l'installation complète, le poste central étant représenté sur la photo de gauche et le mécanisme d'une horloge commandée sur la photo ci-dessous.

IBM constitue un progrès considérable par rapport à la solution ci-dessus, et consiste à asservir toutes les horloges d'un établissement (usine, bureaux, ateliers, etc.) à un poste central de régulation.

Cette solution n'exige aucun câblage spécial puisqu'elle utilise les fils assurant la distribution du courant basse tension.

Chaque horloge commandée, connectée au réseau alternatif de distribution d'électricité (à basse tension) se compose d'un moteur synchrone actionnant un réducteur, qui entraîne les aiguilles des heures, minutes et secondes, et d'un récepteur de signaux envoyés par le poste central.

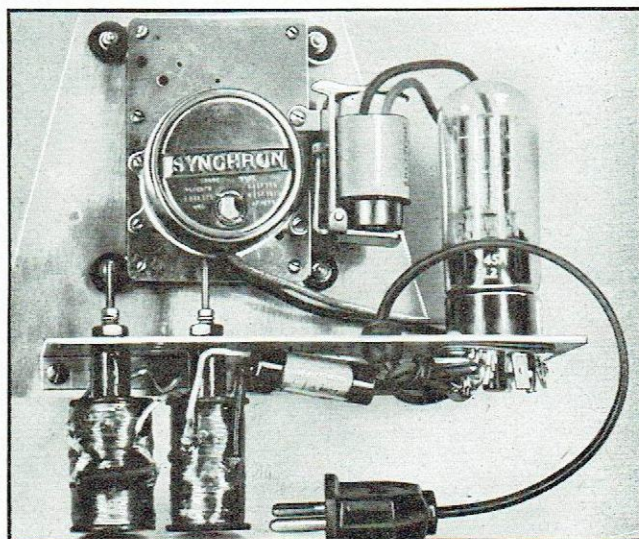
Ce dernier comporte un dispositif distributeur-régulateur, dont l'âme est constituée par un mouvement d'horlogerie de haute précision, avec remontage automatique du ressort de commande, ce qui assure une réserve de marche de plusieurs heures en cas de manque de courant consécutif à une panne. Les variations de ce mouvement n'excèdent pas ± 15 secondes par mois et il effectue les deux opérations suivantes :

a. — A la minute 58 de chaque heure il ferme un contact, ce qui met en fonctionnement, pour 4 secondes, un oscillateur délivrant une fréquence de 3500 Hz ;

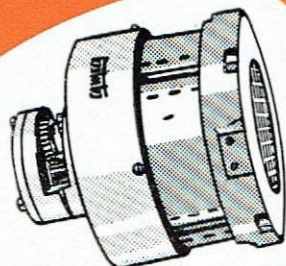
b. — Il entraîne, à la vitesse d'un tour en 6 heures, un tambour muni de 360 encoches qui, grâce à un dispositif démultiplicateur, commande des contacts dont le « programme » d'ouverture et de fermeture peut être établi pour une semaine à l'avance.

Le signal de 3500 Hz, établi toutes les heures pendant 4 secondes, est amplifié et envoyé sur les trois phases du réseau distributeur d'électricité à travers un système de transformateur adaptateur d'impédance (T) et de condensateurs de liaison (C) (fig. 1). Il atteint ainsi le récepteur de chaque horloge commandée, où il est détecté, amplifié et utilisé pour déclencher un tube à cathode froide OA4G. Ce dernier, à son tour, provoque la mise en marche d'un dispositif mécanique de mise à l'heure : rattrapage d'un retard d'une heure en une minute ou blocage de l'aiguille des minutes dans la position 59 afin de résorber une avance.

Le dispositif distributeur-régulateur du poste central peut également émettre trois fréquences auxiliaires (4200, 5000 et 6000 Hz) qui, grâce aux contacts établis par le tambour suivant un programme imposé, peuvent commander, à des moments précis, des appareils très variés : signaux lumineux, ouverture ou fermeture de portes, sonneries diverses, etc.

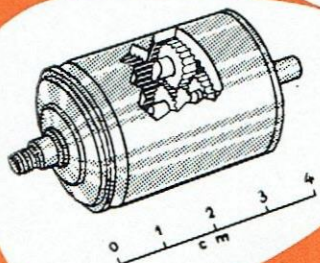


SERVOMECHANISMES
TELECOMMANDE
TACHYMETRIE
TELEMESURE



moteur d'asservissement
diphasé à faible inertie

CAMECA



REDUCTEURS
DEMULTIPLICATEURS
DIFFERENTIELS
BOITES DE VITESSES

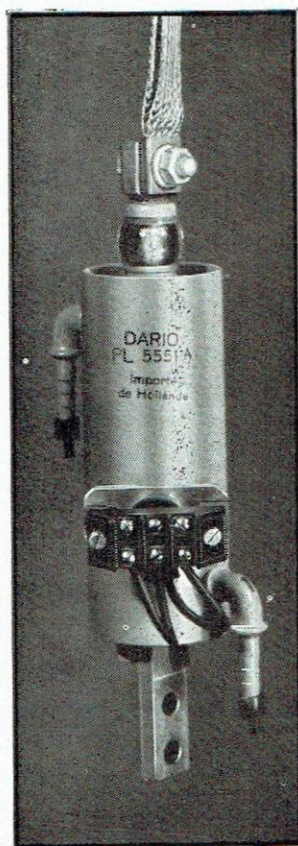
COMPAGNIE D'APPLICATIONS MECANQUES
A L'ELECTRONIQUE AU CINEMA ET A LA TOMISTIQUE

103, Bd Saint-Denis - COURBEVOIE (Seine) - DEF. 23-65

TOUS ENGRENAGES DE PRECISION BROITS OU CONIQUES DE MODULE 0,25 A 2

L'INDUSTRIE ÉLECTRONIQUE

NOUVEAUX TUBES
NOUVEAUX SEMI-CONDUCTEURS
(LA RADIOTECHNIQUE)



Un thermocontacteur
monté sur ignitron.

On verra cette année, au Salon de la Pièce Détachée, toute une série de nouveaux tubes, utilisables soit pour des récepteurs de radiodiffusion et des téléviseurs, soit pour des appareils électroniques divers. Signalons, en particulier, l'apparition d'une série de tubes noval à chauffage 0,1 A (filaments en série) tels que : UCH 81, UBF 89, UF 89, UBC 81 et UL 84. Ce dernier tube est particulièrement intéressant puisqu'il permet, avec 100 volts de tension anodique seulement, d'obtenir une puissance de sortie de 1,9 watt.

Dans le domaine plus spécialement : TV (ou impulsions) on notera la nouvelle triode-penthode de puissance PCL 82, prévue en principe pour constituer la base de temps images d'un téléviseur (relaxateur et lampe finale), ainsi que les nouvelles penthodes pour le balayage lignes : PL 81 F et PL 36.

La série des tubes U.H.F. s'est enrichie de la triode EC 93, pouvant fonctionner jusqu'à 1000 MHz, tandis que pour les fréquences encore plus élevées nous avons toujours les triodes à disques scellés EC 56 et EC 57.

En ce qui concerne les semi-conducteurs, les éléments OC 70 et OC 71 constituent les transistors (ou transistrons) standard, dont la technique est parfaitement au point et qui se prêtent à de multiples applications. Nous signalons à nos lecteurs que La Radiotechnique (130, av. Ledru-Rollin, Paris-12*) a édité une plaquette de documentation sur ces transistors, avec de très nombreux schémas pratiques et un exposé sommaire des particularités de cette technique.

Les diodes au germanium ne sont pas oubliées et la nouvelle série se compose de types suivants :

OA 70 (déectrice vidéo) ;	OA 74 (tension inv. cr. : 60 V) ;
OA 71 (tension inv. cr. : 90 V) ;	OA 81 (tension inv. cr. : 115 V) ;
OA 73 (diode H.F. profess.) ;	OA 85 (tension inv. cr. : 115 V) ;

Dans le domaine plus professionnel on peut signaler un photomultiplieur pour compteurs à scintillations (50 AVP) et des thermocontacteurs Dario type 53 305 et 53 306 pour ignitrons. Ces derniers, réalisés pour améliorer l'exploitation d'installations utilisant des ignitrons, permettent de réaliser une économie très importante de consommation de l'eau, et assurent une protection absolue contre toute surcharge inadmissible de tubes ou arrêt de circulation de l'eau de refroidissement.

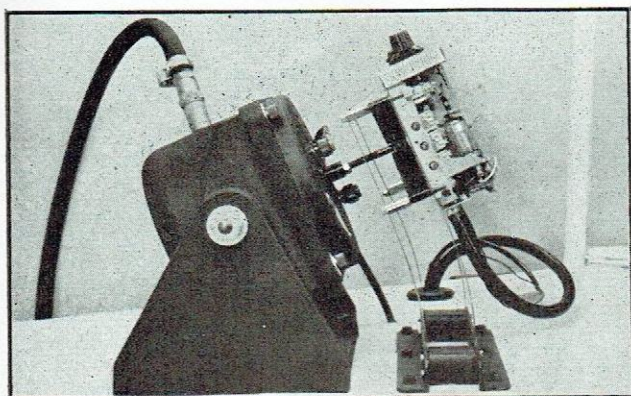
ÉLECTRONIQUE par INDUSTRIELLE

ESSAIS A LA FATIGUE DES MATÉRIAUX SOUVIS A DES VIBRATIONS

(STÉ STÉAFIX)

On connaît l'importance des essais de fatigue dynamique, effectués au moyen de vibrations produites artificiellement, pour l'étude des pièces ou d'ensembles destinés à équiper des avions, des bateaux, des wagons de chemin de fer, des camions ou des engins télégués, en un mot de toutes les installations subissant des vibrations qui peuvent provoquer leur destruction.

On réalise couramment des générateurs de vibrations mécaniques dont nous n'avons pas à discuter ici les avantages et les inconvénients, mais qui de toute façon ne peuvent pas résoudre tous les problèmes qui peuvent se poser pour la conduite de ce genre d'essais et qui, de plus, sont limités en fréquence, dont le maximum atteint est de l'ordre de 100 à 120 cycles par seconde, du moins lorsqu'il s'agit de machines « puissantes ».



Essai d'un châssis électronique à l'aide d'un vibreur type 390A.

Les générateurs de vibrations Goodmans (Angleterre), représentés en France par la Sté Stéafix, sont du type électrodynamique et s'apparentent, en tant que principe, aux haut-parleurs du même type : une bobine se déplaçant dans le champ magnétique d'un électroaimant à courant continu. Si un courant alternatif, de fréquence variable, est appliqué à la « bobine mobile », cette dernière vibrera à la même fréquence que celle du courant alternatif. A l'aide d'un couplage mécanique, approprié ces vibrations, dont la fréquence peut être comprise entre 2 et 70 000 périodes par seconde, sont appliquées à l'ensemble soumis aux essais. Comme les générateurs sont orientables et que, par ailleurs, il est possible d'en utiliser deux, simultanément, on se rend compte de la diversité des essais que l'on peut effectuer, les quelques exemples qui suivent ne donnant qu'une faible idée des possibilités offertes :

a. - Essais de vibrations d'un châssis d'automobile, à l'aide de deux vibreurs fixés de chaque côté de ce châssis. En explorant toute la gamme de fréquences et d'amplitudes on découvre et on localise rapidement les résonances indésirables ;

b. - Etude du comportement des engins télégués, pour laquelle l'emploi d'un vibreur permet de soumettre l'appareil à des vibrations longitudinales, tandis que deux générateurs utilisés dans un plan rotatif peuvent produire des vibrations de torsion ;

LE PROTOTYPE MÉCANIQUE

QUI A MIS AU POINT

Le
UGON 2

BREVETÉ S.G.D.G.



GRANDEUR
REELLE

**RELAIS
SUBMINIATURE**

- SENSIBILITÉ 2 milliwatts
- POUVOIR DE COUPURE 24 V. - 0,5 A
- TROPICALISÉ (soudures métal-verre)
- MONTAGE A VOLONTÉ sur support subminiature rond normal ou fils à souder



VOUS PRÉSENTE

*toujours dans les
mêmes dimensions de
RELAIS SUBMINIATURE*

LE **UGON 3** QUALITÉS HF

entre excitation et commutation : plus petit que 5 pf
entre contact ouvert et le reste : plus petit que 1 pf

LE **UGON 4** POLARISÉ

mêmes caractéristiques que le UGON 3 mais
avec une excitation de 500 microwatts seulement
(seuil de sensibilité)

et d'autres à l'étude
(Modèles spéciaux sur demande)



LE PROTOTYPE MÉCANIQUE

16 Bis RUE GEORGES PITARD - PARIS (15^e) - VAU. 38-03



M. Pierre Kahn, assis à droite de la photo. Gérant du COMPTOIR COMMERCIAL D'IMPORTATION, déjà distributeur du Département (Fluorescence) des Lampes de Général Electric, signe un nouveau contrat de distribution pour la France du Département Electronique de GENERAL ELECTRIC. A côté de M. P. Kahn, se trouve M. Eugène F. Peterson, Manager du I.G.E. Consumer Goods Export Department. Debout, de gauche à droite, sont : Mr S.M. Zolnier, Manager du Département « Tubes Electroniques, Tubes pour Radios et Télévision », M. N. Keegan (Département Tubes), M. Richard Howson Jr, Manager du département des Distributions, M. E.T. Krieger et M. H. Deming.



GENERAL ELECTRIC

U. S. A.

LA MARQUE DE RÉPUTATION MONDIALE

- | | |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ★ TUBES DE TELECOMMUNICATIONS. ★ TUBES POUR USAGES INDUSTRIELS. ★ TUBES « 5 ETOILES » ★ TOUS TUBES ELECTRONIQUES POUR USAGES SPECIAUX. ★ APPAREILS DE MESURE ELECTRONIQUES. ★ RADIOS A TRANSISTORS. ★ TETES DE PICK-UP. ★ PRE-AMPLIFICATEURS. | <ul style="list-style-type: none"> ★ TUBES ELECTRONIQUES. ★ TRANSISTORS à Jonction PNP. ★ TRANSISTORS type Germanium. ★ TRANSISTORS pour haute tension, haute température, etc... ★ GERMANIUM DIODES. ★ TUBES DE TELEVISION. ★ TUBES ELECTRONIQUES DE RECEPTION. ★ TUBES DE TRANSMISSION. |
|--|---|

Consultez le distributeur "ÉLECTRONIQUE"

COMPTOIR COMMERCIAL D'IMPORTATION

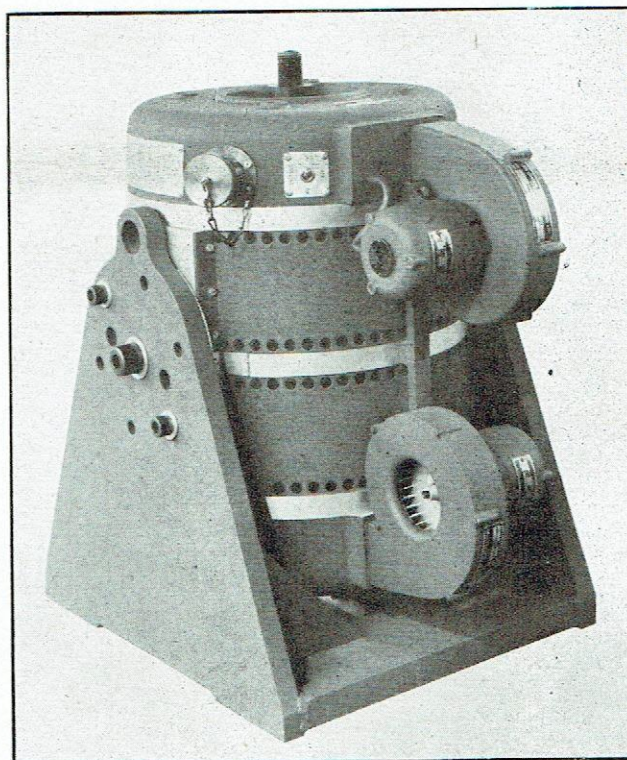
S.A.R.L. au capital de 6.000.000 de francs

42, rue ÉTIENNE-MARCEL - PARIS-2°

Tél. CENTral 20-70 (3 lignes groupées)

c. - Essais de fatigue des aubes de turbines, dont on peut examiner les différents modes de vibration et, partant de là, améliorer les caractéristiques dynamiques ;

d. - Essais de lampes, au cours desquels on peut observer leur comportement électronique et mécanique. Tout d'abord, le tube est examiné mécaniquement à l'arrêt apparent des vibrations au moyen d'une lumière stroboscopique, tandis que les résonances réelles de la structure interne sont vues et mesurées par un microscope gradué. En même temps, tout changement dans les caractéristiques électroniques peut être observé sur un oscilloscope. Il est également possible de procéder à un essai de durée sur un certain nombre de lampes montées sur une « rampe » ;



Un vibreur de grande puissance, type 16/600.

e. - Essais de pièces ou d'ensembles complets, dont l'une des photos ci-dessus montre la réalisation. Lorsqu'il s'agit d'une pièce relativement lourde (un châssis complet), on les monte sur des suspensions à ressorts fixées de façon à rendre libre le plan d'attaque ;

f. - Essais en vibrations de torsion, où l'on emploie deux vibreurs diamétralement opposés (lorsqu'il s'agit d'un axe, par exemple) et connectés en opposition de phase. Ces deux vibreurs sont mécaniquement reliés par deux lames métalliques formant serre-joints pour la pièce soumise aux essais.

MESURES SUR LES CRISTAUX DE GERMANIUM

(ET^S CAMECA)

Les progrès de plus en plus rapides de la technique des semi-conducteurs entraînent l'étude et la création d'appareils tout à fait spéciaux pour la mesure de certaines caractéristiques des cristaux utilisés.

C'est ainsi que les Ets Cameca présentent, sous le nom de « Vitector », un appareil étudié par la Cie Générale de T.S.F., destiné à la mesure de la durée de vie des porteurs minoritaires dans les semi-conducteurs et, en particulier, dans les mono-cristaux de germanium.

Cet appareil donne une valeur de la durée de vie directement sur une échelle graduée, sans calcul, pour des valeurs variant de quel-

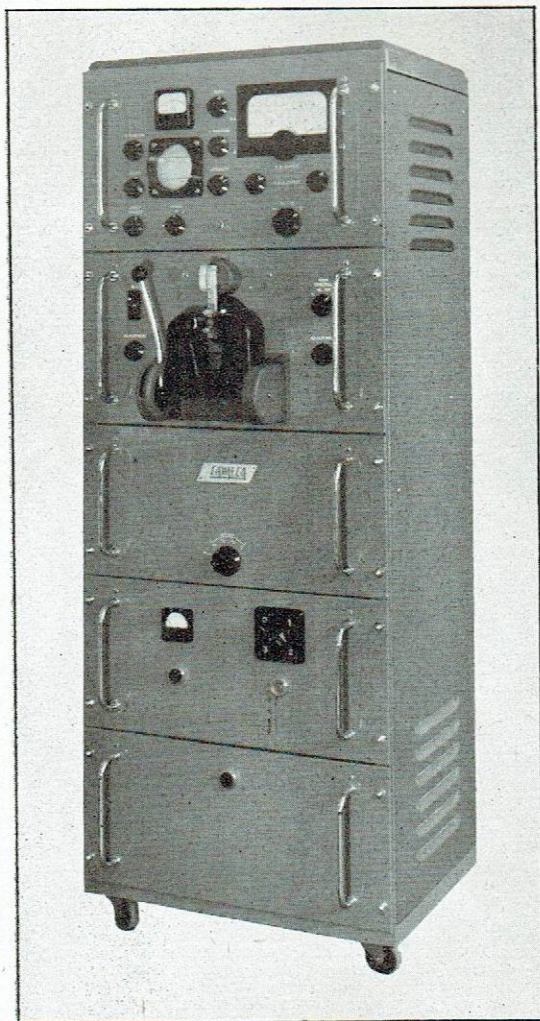
ques micro-secondes à une milli-seconde. Ses résultats sont indépendants de la vitesse de recombinaison superficielle et la durée de la mesure est très courte (environ 1 minute).

De plus, la simplicité de la mesure est telle qu'elle peut être effectuée par un personnel sans qualification technique spéciale.

Quant à la conception de cet appareil, elle repose sur le principe suivant :

Lorsqu'on éclaire une face polie d'une plaque d'un semi-conducteur avec une lumière modulée, deux phénomènes se produisent : un phénomène photo-magnéto-électrique, si l'on applique un champ magnétique orthogonal à la direction de la lumière ; un phénomène photo-résistant, si l'on fait passer un courant continu dans la plaque.

Entre les deux tensions engendrées, par ces phénomènes il existe un déphasage ψ qui est une fonction de la durée de vie des porteurs minoritaires. La mesure consiste alors à soumettre l'échantillon successivement aux deux effets (photo-magnéto-électrique et photo-résistant), et à lire directement sur un cadran le déphasage des deux tensions obtenues.



Aspect général de l'ensemble de mesures « Vitector ».

La source de lumière est obtenue à l'aide d'une lampe à vapeur de mercure, la modulation de cette lumière étant obtenue par superposition d'un courant alternatif à fréquence bien définie au courant d'alimentation de la lampe. Suivant les gammes de mesure, on utilise les quatre fréquences suivantes : 262, 525, 1 312 et 2 625 Hz.

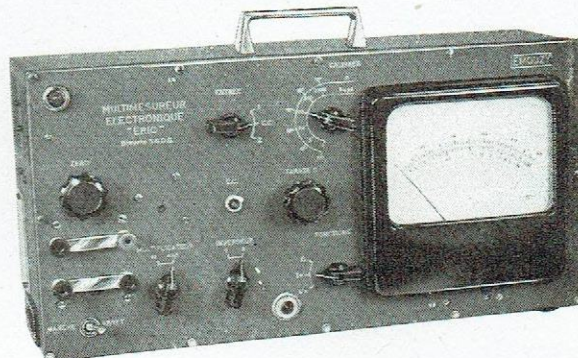
Les dimensions de l'ensemble, représenté par la photo ci-dessus, sont : hauteur, 160 cm ; largeur, 61 cm ; profondeur, 46 cm.

APPAREILS DE MESURES ÉLECTRONIQUES A HAUTES PERFORMANCES

EMOUZY

SPECIALISTE DES MESURES SUR CIRCUITS A HAUTE IMPÉDANCE
ET DES COURANTS FAIBLES

Pico-Ampère — Milliard de $M\Omega$ ($10^{15} \Omega$) 1/100 de pF
1/100 de pH, etc...



MULTIMESUREUR UNIVERSEL E.R.I.C.

R d'entrée $10^{14} \Omega$. Courant grille 10^{-10} A — véritable laboratoire — mesure tous phénomènes d'ampleur suffisante qu'il est possible de traduire en quantités électriques, dont certains ne sont pas décelables par les appareils classiques.

APPAREILS DÉRIVÉS

- ISO-R-METRE, 0,1 $M\Omega$ — 1 milliard de $M\Omega$.
- CONTROLEUR D'ISOLEMENT 0,5 $M\Omega$ — 5 millions de $M\Omega$.
- PICO-AMPEREMETRE 10^{-10} ampère — pleine déviation.
- MILLIVOLTMETRE CONTINU — R = $10^{15} \Omega$ — 0,5 mV à 20 V.
- pH-METRES 1/10 — 5/100 — 1/100 de pH.
- SONDE ALTERNATIVE à haute impédance

$$R = 5,10^9 \text{ à } 10^{15} \Omega$$

$$Z = \frac{R}{C = 0,3 \text{ à } 3 \text{ pF}} \quad f = 20 \text{ Hz à } 300 \text{ MHz.}$$

EN PRÉPARATION :

- MILLIVOLTMETRE et KILOVOLTMETRE de crête.
- ELEVATEUR d'IMPEDANCE pour oscilloscope.
- PICO-METRE 1/10 de pF pleine déviation.

DOCUMENTATION ET DÉMONSTRATIONS SUR DEMANDE
Etude de tous modèles spéciaux ou problèmes particuliers.

EMOUZY.

Usines et Bureaux :

63, rue de Charenton, PARIS-12^e

Tél. : DIDerot 07-74 — 07-75

Fondé en 1915

S.A.R.L. Cap. 10 millions

Métro : Bastille

FOURNISSEUR DE LA PLUPART DES GRANDS LABORATOIRES : Centres Atomiques — P.T.T. — E.D.F. — R.T.F. — Guerre — Aviation — Marine — O.N.E.R.A. — C.N.R.S. — C.N.E.T. — S.F.R. — C.S.F. — C.F.T.H. — PHILIPS — MICHELIN — PEUGEOT — SAINT-GOBAIN — AIR LIQUIDE — ESSO — USINOR — I.R.S.I.D. — L.P.A. — S.A.T. — S.N.C.A.M. — Sorbonne, etc...

SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE

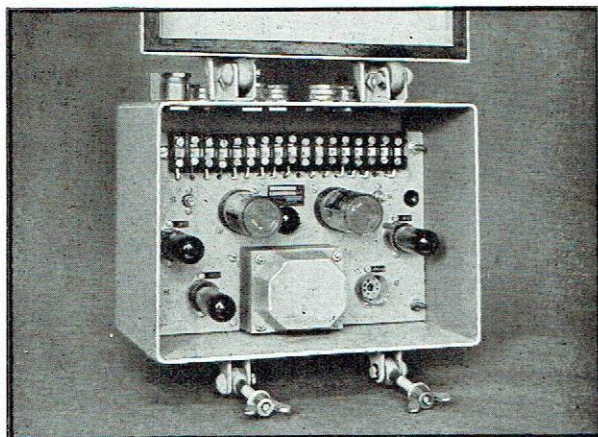
Allée : F

Stand : 17

DÉTECTEUR DE NIVEAU DN 108

(ETS SAINT-CHAMOND-GRANAT)

Cet appareil a été étudié pour « signaler », en un ou deux points au choix (généralement maximum et minimum), le niveau d'un produit quelconque, liquide ou solide, conducteur ou non, contenu dans une cuve, un silo ou tout autre type de réservoir. Il se compose, bien entendu, d'un ou de deux « capteurs » et d'un appareil « détecteur » où le signal envoyé par le capteur agit sur un oscillateur et provoque le déclenchement d'un relais.



Un ensemble comportant deux détecteurs et les relais correspondants.

Un capteur est constitué par une électrode dont la forme, la nature et le mode de fixation dépendent du problème à résoudre, et qui est constituée le plus souvent par une tige métallique, isolée ou non, longue de quelques centimètres, qui pénètre horizontalement dans le réservoir à surveiller à travers la paroi, au niveau désiré.

L'ensemble détecteur, monté sur un châssis amovible contenu dans un coffret étanche, comporte soit un seul détecteur (niveau haut ou

niveau bas), soit deux détecteurs identiques, ce qui est le cas de l'appareil représenté sur la photographie ci-dessus. Il comprend alors trois tubes identiques, deux relais et une rangée de bornes de raccordement qui offre de multiples possibilités d'interconnexion.

La liaison entre un capteur et le détecteur s'effectue par un câble coaxial, dont la longueur normale peut être d'une dizaine de mètres. Dans certains cas particuliers cette distance peut être portée à plusieurs dizaines de mètres.

La proximité d'un niveau critique est signalée par le déclenchement de l'un ou de l'autre des relais de signalisation et un dispositif peut être prévu pour éviter le fonctionnement intermittent des relais à l'approche de la surface en turbulence des produits liquides.

Il est facile de réaliser la régulation d'un niveau, ou toute autre opération automatique, en contrôlant le remplissage à partir des relais de signalisation. De plus, comme ces relais opèrent au déclenchement, on est immédiatement averti des défaillances du secteur ou de l'appareillage.

FIL RÉSISTANT DE HAUTE PRÉCISION

(ETS DRIVER-HARRIS)

Le nouvel alliage, mis au point par les Ets Driver-Harris sous le nom de Karma, est destiné à la fabrication des fils à haute résistance, et de résistance constante, quelles que soient les variations de température ambiante. On conçoit l'intérêt qu'un tel fil présente pour la construction d'appareils et dispositifs électroniques, pour l'équipement des projectiles téléguidés, des radars, etc., où l'on exige avant tout un encombrement aussi faible que possible et une constance de caractéristiques entre -50°C et $+150^{\circ}\text{C}$.

La résistivité de l'alliage Karma est de $133 \mu\Omega$, tandis que son coefficient de température se situe vers $\pm 2.10^{-5}$, entre les deux températures extrêmes ci-dessus, ce qui peut être considéré comme négligeable. Ajoutons encore que le Karma ne s'oxyde pratiquement pas, possède un très faible coefficient de dilatation linéaire et une forte résistance à la traction, et qu'il n'est pas magnétique.

Il est livré sous forme de fils émaillés (jusqu'à $2,5/100 \text{ mm}$) suivant un procédé spécialement mis au point et qui ne détruit pas les effets du traitement thermique particulier, ce qui se traduit par une couche d'émail synthétique résistante et souple à la fois, à surface lisse et douce. La résistance de cet émail aux solvants normaux est excellente.

DANS LE MONDE DE L'ÉLECTRONIQUE

SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE

Cette année, le Salon de la Pièce Détachée revêtira un caractère éminemment électronique et doit, à ce titre, intéresser tous les lecteurs de notre Revue.

Ouvert tous les jours sans interruption de 9 h. 30 à 18 h., il se tiendra du vendredi 2 mars au mardi 6 mars, au Parc des Expositions de la Porte de Versailles (entrée boulevard Victor, gratuite pour tous les professionnels).

Tous les après-midis, sauf dimanche, des conférences auront lieu au cours de cette manifestation, sur les sujets suivants :

- 2 mars 1956. — Semi-conducteurs.
- 3 mars 1956. — Matériaux magnétiques.
- 5 mars 1956. — Automatismes et électronique.
- 6 mars 1956. — Contrôle et procédés de contrôle.

La distribution du Département Electronique de GENERAL ELECTRIC - U.S.A. a été confiée pour la France au :

COMPTOIR COMMERCIAL D'IMPORTATION

42, rue Etienne-Marcel - Paris (2^e)

Cette distribution comprend en particulier tous Tubes Electroniques, Tubes de Télévision, Lampes de Réception Radio, Lampes de Transmission et pour tous usages industriels, Transistors, tubes micro-miniatures.

Keep up with ALL the latest important American technical developments in

**TELEVISION
RADIO
HIGH FIDELITY
ELECTRONICS**

subscribe to

**RADIO -
ELECTRONICS**

SUBSCRIPTION RATES

one year \$ 4.50 two years \$ 8.00

three years \$ 11.00

RADIO-ELECTRONICS dept A-56
25 W. BROADWAY, NEW YORK 7 N.Y.

BAPTÊME A L'INSTITUT SUPÉRIEUR D'ÉLECTRONIQUE

La première promotion de l'Institut Supérieur d'Electronique a été baptisée le 28 février dernier, au cours d'une cérémonie qui s'est déroulée sous la présidence de Monseigneur Blanchet, directeur de l'Institut Catholique.

C'est un robot (bien entendu !) dénommé Electre qui a servi de parrain. La marraine n'était autre que la fille d'Edouard Branly, Mme Tournon-Branly, dont la présence fut tout particulièrement émouvante dans le local de l'Ecole Branly, où le grand savant avait effectué ses célèbres travaux. Soixante-quinze jeunes gens et neuf jeunes filles ont ainsi successivement passé devant les yeux clignotants d'Electre, suscitant de grands crépitements d'étincelles et des dégagements massifs de fumée. Une conférence de M. Ducrocq, consacrée à la cybernétique, a été ensuite écoutée avec la plus grande attention. Et le tout s'est terminé par un banquet auquel ont assisté de nombreuses personnalités et qui s'est déroulé dans une ambiance particulièrement joyeuse.

COMMANDES « OFF SHORE »

La Société Stomm, spécialiste des relais, a obtenu la licence exclusive de Guardian Electric, de Chicago, pour toutes les commandes afférentes aux secteurs « off shore ».

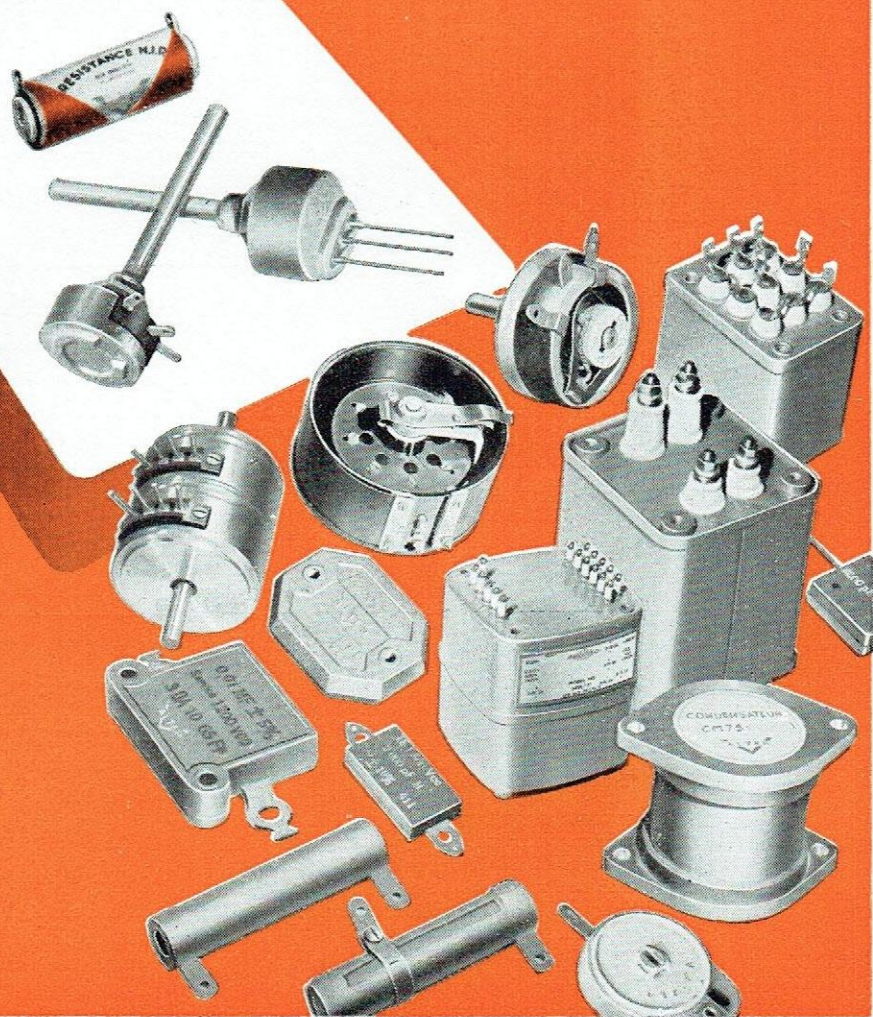
M.C.B. et VERITABLE ALTER

11 rue Pierre-Lhomme. Courbevoie

Tél. Défense 20-90

qualité d'abord !

POTENTIOMETRES
RESISTANCES
CONDENSATEURS
TRANSFORMATEURS
REGU VOLT



PBL 89

SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE - ALLÉE C - STAND 7

DANS LE MONDE DE L'ÉLECTRONIQUE



DES ARGUMENTS QUI COMPTENT

Notre ami J.F. Dusailly, ingénieur à la Compagnie des Lampes, a souvent l'occasion de faire des conférences sur l'électronique. Il se heurte, bien entendu, à des arguments dans le genre de ceux qui ont été cités dans l'éditorial de notre dernier numéro, consacré aux procédés électroniques de photogravure.

Quand un auditeur dit à M. Dusailly que les machines mécaniques sont solides, robustes, que l'on en comprend facilement le fonctionnement, que les rouages, bielles, chaînes, câbles, sont faciles à entretenir, tandis que les « lampes de radio » sont fragiles, celui-ci répond simplement ceci :

« Monsieur, vous êtes industriel ; vous avez une voiture, vous avez aussi un poste radio. La voiture, c'est de la mécanique, la radio, c'est de l'électronique ; et, bien sincèrement, qu'est-ce qui exige le plus d'entretien ? »

« N'y a-t-il parmi vous des personnes qui ont laissé leur poste radio pendant un an sans entretien, sans avoir à changer un tube ? Pourriez-vous laisser votre voiture un an sans entretien, sans graissage, sans réglage des culbuteurs, sans changer les bougies, sans gonfler les pneus ?... Vous connaissez des postes de radio qui fonctionnent depuis dix ans sans aucun incident. »

« Et l'on dit pourtant que les tubes radio sont fragiles ! Il n'en est rien. Ajoutons que les tubes électroniques utilisés sur les équipements industriels sont des tubes de sécurité, de fabrication spéciale. La défaillance de ces tubes est absolument exceptionnelle. »

« D'ailleurs, Messieurs, vous savez bien que la sécurité de la navigation aérienne est entièrement réalisée à l'aide des équipements électroniques et pourtant vous confiez à l'avion ce que vous avez de plus précieux et d'irremplaçable, votre propre existence. »

« Pourquoi ne feriez-vous pas confiance à l'électronique, auxiliaire efficace de la production de votre usine. »

L'ÉLECTRONIQUE EN U. R. S. S.

Le Ministère de l'Industrie des biens de grande consommation a récemment organisé à Moscou une exposition consacrée aux appareils de mesure et de contrôle automatiques utilisés dans l'industrie légère : textile, cuir, pelletterie, chaussure... Plusieurs centaines d'appareils automatiques, utilisés dans différentes usines d'Union Soviétique, étaient présentés à cette exposition.

L'Institut de recherches de l'Industrie cotonnière présentait différents appareils

B I B L I O G R A P H I E

TECHNIQUE ET UTILISATION DES JAUGES DE CONTRAINTE, par U. Zelbststein. — Un vol. relié de 256 p. (141 x 221). — Dunod, Paris. — Prix : 1 880 francs.

L'idée de mesurer de faibles déformations de corps solide à l'aide de la variation des résistances électriques ne date pas d'aujourd'hui. Cependant, pour la réaliser pratiquement avec toute la précision voulue, il a fallu attendre le développement des méthodes électroniques modernes. Pendant la guerre, cette application de l'électronique à la résistance des matériaux a pris un développement considérable. Et, aujourd'hui, la technique des jauges de contrainte est parfaitement au point et rend les plus grands services dans les domaines les plus variés. On y fait appel aussi bien dans le bâtiment et les travaux publics que dans l'étude et les essais des machines thermiques, des avions, des automobiles, etc.

Toutefois, l'application de la méthode nécessite une compréhension parfaite des principes fondamentaux et la connaissance étendue des précautions pratiques qu'on ne saurait méconnaître sous peine de commettre des bévues graves pouvant avoir des conséquences tragiques. Voilà pourquoi il faut saluer la publication du livre de U. Zelbststein, qui peut être considéré comme un des plus grands spécialistes de la théorie et de la pratique des jauges de contrainte. La documentation et la somme d'expérience résumées dans cet ouvrage sont considérables. Il fait souvent penser à ces livres allemands dont la façon exhaustive de traiter le sujet est devenue proverbiale.

Ajoutons que l'ouvrage est très abondamment illustré et très agréablement présenté, ce qui ne peut que faciliter l'assimilation d'une matière souvent aride.

TECHNIQUE DU VIDE, par A.-L. Reimann. — Un vol. relié de 400 p. (245 x 155). — Dunod, Paris. — Prix : 3 600 francs.

La célèbre boutade de Maurice Leblanc « L'avenir de l'électricité est dans le vide » s'est justifiée amplement. Le prodigieux développement de l'électronique en témoigne avec éloquence. C'est dire que l'excellente traduction française, faite par H. Bonifas, de l'ouvrage fondamental de Reimann, paraît au bon moment.

utilisant le contrôle par rayons β . L'un de ces appareils est destiné au contrôle des irrégularités des mèches de coton, un autre permet la mesure et le contrôle de l'épaisseur de la couche imperméable dans la fabrication des toiles cirées. À l'aide du premier de ces appareils, on a la possibilité de déterminer automatiquement la qualité des mèches de coton et leur numéro.

L'Institut de recherches de l'Industrie de la fourrure présentait un appareil, étudié par K.V. Mechkov, permettant d'étudier l'éclat d'un pelage. L'appareil comporte une source lumineuse dont l'intensité est régulée par un système à fer saturé et quatre cellules photo-électriques. La source

Produire le vide, le conserver et le mesurer, tels sont les problèmes qui sont étudiés à fond dans ce volume. Toutes les formes de pompes à vide y sont passées en revue avec leurs avantages et inconvénients et leur domaine d'utilisation. Qui dit vide, dit avant tout verre. Et la technique du soufflage et du scellement du verre occupe une place importante dans cet ouvrage. Celui-ci se termine par la description de différents manomètres.

Chaque passage du livre apporte le témoignage d'une expérience personnelle et profonde de l'auteur qui assurément fait preuve d'une égale maîtrise lorsqu'il réalise un scellement particulièrement délicat entre un verre et un métal et lorsqu'il professe ses cours au département de physique de l'Université de Queensland.

HANDBUCH DER INDUSTRIELLEN ELEKTRONIK, par le Dr. R. Kretzmann. — Un vol. relié de 336 p. (152 x 212), 322 fig. Verlag für Radio-Foto-Kinotechnik, Berlin-Borsigwalde. — Prix : 17,50 marks.

Voilà un volume rédigé avec beaucoup de soin, présenté d'une façon agréable et qui traite d'une manière exhaustive un sujet dont l'ampleur est prodigieuse. Sans phrases inutiles, l'auteur parvient à exposer, dans une première partie, le fonctionnement de tous les tubes électroniques utilisés dans les diverses applications qui font l'objet de la seconde partie. De la sorte, les tubes amplificateurs, redresseurs, thyatron, ignitrons, stabilisateurs, cellules photoélectriques, tubes relais et tubes à rayons cathodiques, sont examinés en détail.

Dans la deuxième partie, l'auteur étudie les différents appareils électroniques et leurs applications variées : relais d'électronique, compteurs, temporisateurs, redresseurs industriels, régulateurs de lumière, de vitesse, de rotation, ou de température, commande des machines à souder ou des moteurs, chauffage H.F., etc...

L'ensemble est traité avec la « Gründlichkeit » caractérisant les meilleurs auteurs allemands qui n'hésitent pas à aller au fond des choses.

est placée au centre d'une demi-sphère métallique sous laquelle se trouve la pièce de fourrure à examiner. La demi-sphère comporte, sous différents angles, des ouvertures destinées à contenir les cellules photoélectriques. À l'aide d'un tel appareil, on peut déterminer l'intensité lumineuse réfléchie par la pièce de fourrure.

L'Institut central de recherches de la construction de machines présentait un appareil d'équilibrage électronique pour l'industrie textile et une installation semi-automatique de contrôle de trempe des lames d'acier utilisées dans l'industrie cotonnière et de la chaussure.

Parmi les appareils présentés, on a pu noter également : le stroboscope « ST 3 » dont la cadence de répétition des éclairs est variable de 300 à 30 000 par seconde, avec une précision de 2 % ; un régulateur à deux positions avec sonde à thermistance ; un extensiomètre pour l'étude des contraintes dans les machines textiles ; un pHmètre électronique, etc...

De plus, un grand nombre d'appareils non-électroniques de mesure et de contrôle ont été présentés lors de cette exposition.

BELLE SITUATION offerte à Paris à INGÉNIEUR

diplômé grande école, possédant solide expérience théorique et pratique en électronique et, plus spécialement, en télévision. Bonne connaissance de l'anglais indispensable. Possibilité de stage aux U.S.A. pour TV couleur. Travail intéressant laissant autonomie ; traitements élevés.

Ecrire avec curriculaire à la Revue N° 851. Discretion assurée.

LA SOCIÉTÉ PERENA



La Société PERENA s'est classée par la qualité de ses câbles et de ses fiches.

Elle a une gamme très vaste de tous les câbles pour l'électronique, la télévision industrielle, les commandes à distance, etc. Elle s'est également spécialisée dans les câbles coaxiaux.

Ses fiches coaxiales ont fait leurs preuves et équipent maintenant plus des 3/4 des téléviseurs fabriqués en France. Elles sont du type à rupture d'impédance compensée. Tous les cas de connexions qui peuvent se présenter sont résolus par la gamme complète de ces fiches : raccords en T, coudés, réducteurs MD, DP, etc. Elles équipent également les appareils de mesure.

LAMELEC

LABORATOIRE DE MÉCANIQUE ÉLECTRONIQUE

S.A.R.L. Capital 15.000.000 F

31, Rue Cousté - CACHAN (Seine) - ALÉ. 35-53



QUARTZ OSCILLATEURS

QUARTZ pour ULTRA-SONS

Salon de la Pièce Détachée - Allée A - Stand 63

STABILISATEURS AUTOMATIQUES DE TENSION

modèles de 1 à 100 kva



correction de variations
pratiquement illimitées

insensibilité aux
variations de la charge

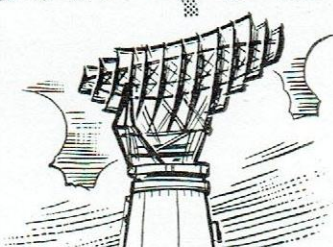
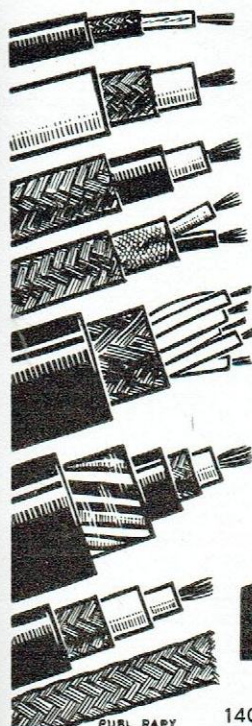
distorsion nulle
rendement moyen 97%

fonctionnement normal
sur charges réactives

FERRIX 98, av. Saint-Lambert - Nice - Tél. 849-29
AGENCE DE PARIS
172, rue Legendre (17^e) - Marcadet 99-21
TRANSFORMATEURS A RAPPORT PROGRESSIVEMENT VARIABLE
"ALTERNOSTATS"
TRANSFORMATEURS MONO et TRIPHASÉS

Salon de la Pièce Détachée - Allée C - Stand 22

ÉLECTRONIQUE



TOUS FILS ET CÂBLES *spéciaux*

- FILS DE CABLAGE
- CÂBLES COAXIAUX
(Normes françaises et américaines)
- FILS ET CÂBLES BLINDÉS
- GAINES ET TRESSÉS CUIVRE
- CÂBLES DE LIAISON H.F. & B.F.
- CÂBLES MULTIPLES

FILOTEX

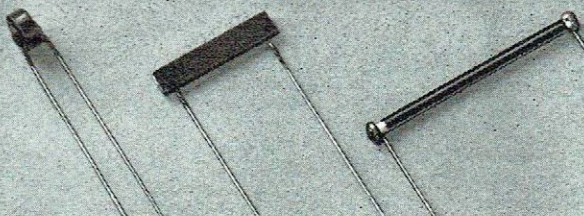
S.A.R.L. au capital de 50 millions

140-148, r. Eug.-Delacroix, DRAVEIL (S.-&-O.)

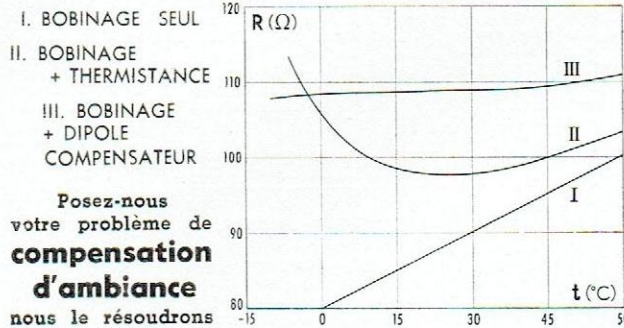
Téléph. : Belle-Epine 55-87 +

Salon de la Pièce Détachée - Allée B - Stand 7

THERMISTANCES



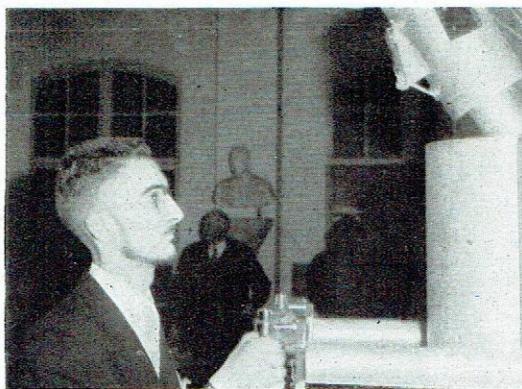
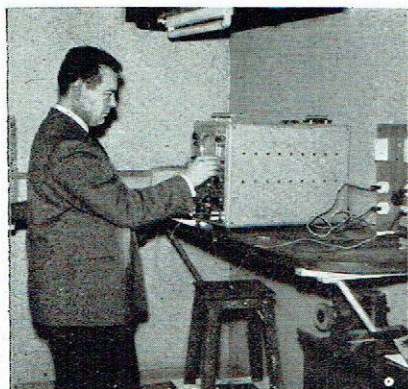
Compensation d'un bobinage Cu en fonction de la température



C.I.C.E. 128, rue de Paris, MONTREUIL - Avr. 22-54

Salon de la Pièce Détachée - Allée J - Stand 15

UNE ÉCOLE PAS COMME LES AUTRES : L'INSTITUT SUPÉRIEUR D'ÉLECTRONIQUE



Quelques aspects de la vie de l'I.S.E.P. — On se familiarise avec la technique de l'oscilloscope...
On reçoit le baptême d'électre... On monte un pont de Wheatstone...

Trouvez-vous à la sortie d'un cours d'une classe préparatoire et demandez aux élèves : « Dans quelle école voulez-vous entrer ? ». Beaucoup vous répondront : « Dans celle qui m'acceptera ».

Trouvez-vous à la sortie des cours d'une grande école et demandez aux élèves : « Dans quelle branche de l'industrie voulez-vous entrer ? ». Beaucoup vous répondront : « Dans celle qui m'acceptera ».

Mariage de raison... Après l'aléa du Concours, il y aura l'aléa de l'embauche. C'est ainsi, paraît-il, que naît une vocation. Et pourtant, qu'est-ce qu'une Ecole ? C'est un lieu dans lequel on apprend à des jeunes à remplir au mieux le métier qu'ils ont choisi.

**

Je veux travailler dans l'industrie électronique. Je suis entré à l'I.S.E.P.

J'y ai trouvé bon nombre de camarades qui, comme moi, y sont venus avec une vocation bien déterminée. Ce qui donne à l'Ecole une ambiance particulière : une même passion beaucoup plus que l'espoir d'un diplôme.

Ce qui nous a étonnés tout d'abord, c'est que tout cours théorique est doublé par un autre cours d'« astuces » pratiques. Par exemple, le cours sur les intégrales est suivi d'exercices, ou plutôt de « trucs » qui permettent par « dégonflages » de parenthèses, par « glissements » de dénominateurs, d'obtenir des solutions rapides. Par exemple, le cours sur les imaginaires trouve

immédiatement un terrain d'application dans des cours spéciaux de circuits.

Nous avons aussi un cours spécial de Mécanique. Cette science, qui est en général délaissée et même parfois détestée, nous est enseignée avec un tel brio par M. Desbats, que c'est avec un grand intérêt que nous jouons avec des coefficients de frottement et des moments d'inertie. C'est là la meilleure préparation qui soit aux cours et aux travaux pratiques de mécanique physique que nous suivrons l'an prochain. De même, nous avons quelques cours et travaux pratiques de physique en vue de la préparation au certificat de Physique Générale que nous présenterons dans deux ans.

Nous acquerrons cette année les bases de l'Electronique. Pour un grand nombre d'entre nous, nous comprenons ce que bien souvent nous réalisons pratiquement sans le bien « réaliser ». Il s'agit, au fond, d'une grande fresque de l'Electronique qui nous familiarise avec la technologie et nous permet d'aborder les manipulations d'Electronique d'une manière efficace. Chose étrange, c'est un ingénieur anglais qui nous dirige dans nos travaux sur les mesures de R, de L, de C, de V, de I et qui nous distribue des textes anglais de manipulations sur les performances des résistances et des capacités. Il nous fait confiance, car il met entre nos mains des oscilloscopes à double faisceau, des polymesureurs, en nous répétant sur chaque texte : « You will be hold responsible for the damage, if you do ».

Désireux d'avoir quelques vues sur l'avenir, je suis allé trouver le directeur et lui ai demandé ce qu'il pensait faire de nous dans les années à venir. Voici ce qu'il m'a laissé entrevoir comme perspectives :

L'Ecole, selon lui, est notre premier employeur, et son idéal est qu'il règne dans l'Ecole la même ambiance que dans l'industrie. Nous aurons des réalisations personnelles à faire dans de petits labos qui seront notre domaine. Par cinq ou six, sous contrôle d'ingénieurs, la direction pense nous faire travailler sur des problèmes simples posés dans l'industrie. Ainsi, à côté des travaux pratiques classiques, qui ne doivent pas être dédaignés, nous aurons déjà l'impression de faire tâche commune et utile et nous trouverons là, dans ces labos, la meilleure préparation qui soit à notre tâche de demain.

En somme, comme un étudiant en médecine, à côté des cours d'anatomie (la technologie) et des cours de physiologie (les circuits), nous aurons beaucoup d'hôpital.

L'idée générale, c'est que la théorie doit être comprise et assimilée comme un moyen et non comme une fin. Et si Montaigne voulait former de nos jours un ingénieur électronique, il écrirait :

« Je ne sache point meilleure eschole que le mesurer. »

C. CHARLIN,

Elève à l'I. S. E. P.

PETITES ANNONCES

La ligne de 44 signes ou espaces : 150 fr. (demandes d'emploi : 75 fr.)
Domination à la revue : 150 fr. PAIEMENT D'AVANCE. — Mettre la réponse aux annonces domiciliées sous enveloppe affranchie ne portant que le numéro de l'annonce.

OFFRES D'EMPLOIS

COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE RECHERCHE :

— Agents techniques (A.T.2. et A.T.3.) pour le Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay.

1° Spécialistes hautes fréquences ou vide, pour travaux de recherches effectuées avec accélérateurs linéaires de 30 MeV.

2° Spécialistes en électronique et vide, pour laboratoire d'études de piles.

Ecrire C.E.A. Boîte Postale 307, Paris-7^e. Rappeler référence « S.N.E. 16 ».

RADIO RADARISTE

conn. parf. dépann. entret. app. électronique marine, conn. anglais 25-35 ans, rech. par impte Sté pr Afrique Noire. Ecr. avec curric. vitæ et référ. à n° 88154.

Contesse et Cie, 8, sq. de la Dordogne, Paris-17^e q. tr.

COMPAGNIE I.B.M. FRANCE

Recherche :

INGÉNIEURS

format. gdes écoles ayant, plus années de réf. en PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. Ecr. avec C.V., 20, avenue Michel-Bizot, Paris-12^e.

RADIOFRANCE (groupe CSF/SFR) rech. pr. nouv. dépt. radio et TV A.T.3. dess'n. études et projet., ing. radio et TV, 19, rue Ernest-Cognac, Levallois (métro Pont-de-Levallois), PER. 43-82 (Mlle Bour).

I.B.M.

RECHERCHE :

TECHNICIENS ÉLECTRO-MÉCANICIENS

pour mise au point des mach. à calc. électr. et électron. Sit. stable et d'avenir, bien rémun. avant. sociaux, cant., prime d'ancien. retr. etc. Les cand. seront libérés des obl. milit. en parfaite santé et âgés de 28 ans max. Envoyer curriculum vitæ détaillé. A IBM, serv. 213, 162, rue de Charenton, Paris 12^e.

voir aussi annonce page 43

DEMANDE D'EMPLOI

Ingénieur E.S.E. et Physique générale, 35 ans, marié, sans capital, recherche direction, collaboration, usine, atelier mécanique, électricité, électronique, pour reprise ultérieure. Ecr. Revue n° 859.



TUBES ÉLECTRONIQUES

pour usage industriel

Tubes redresseurs

		A VAPEUR DE MERCURE					A GAZ		A VIDE						
		VH 550 A 886 A	VH 7400 872 A	VH 8500 869 B		VX 550 A 3 B 28	VX 7400 4 B 32	V 30	V 35 B		V 40 8020				
TYPES															
Limites de temperature ambiante	°C	5-40	5-50	10 - 40	10-30	10-40	-55 à +90	-55 à +90							
Frequence maximum	Hz	150	150	150	50	50	150	500	150	a	b	a	b	a	b
Tension inverse max.	kV	10	2	10	15	10	10	5	10	15	30	15	40	40	40
Courant anodique de pointe max	A	1	2	5	10	20	1	2	5	0.3	5	0.5	10	0.75	2.5
Courant redressé moyen max.	A	0.25	0.5	1.25	5	2.5	0.25	0.5	1.25	0.05	0.018	0.1		0.1	
Tension filament	V	2.5	5	5	5	2.5	5	5	6.3	6.3	6.3	5			
Courant filament	A	5	7.5	20	5	7.5	1.1	2	6						

a) Fonctionnement en redressement avec capacité en tête du filtre de 0,1 μ F

b) Fonctionnement en impulsion

Tubes pour HF industrielle

EXEMPLE DE FONCTIONNEMENT EN OSCILLATRICE SUR POSTE HF pour CHAUFFAGE par :

	Va V	Ia A	Ig mA	Wu W	F MHz	
E 1200	3200 3000	0.55 0.5	60 60	1000 800	1 30	induction pertes diélectr.
E 1300	4000 5000	1.2 1.2	130 150	3000 3000	1 30	induction pertes diélectr.
E 1567	4600 8000	2.55 3	370 400	7000 14000	1 1	induction
E 1667	12000	6.75	800	45000	1	induction

DOUBLE TRIODE E 6080 POUR REGULATION DE TENSION

Mode	9x. 1
Chauffage	Tension V 6.3
	Courant A 2.5
Caractéristiques (valeurs max.)	Courant anodique mA* 125
	Dissipation anodique W 13
Résistance interne	Ω 280
Pente	mA/V 7
Coefficient d'amplification	2

Valeurs
par élément

RELAIS THERMIQUES DE TEMPORISATION (Type miniature)

Constantes de temps	XT 45		XT 90	
	Coupage du contact repos	sec.	25	25
	Établissement du contact trav.	sec.	45	90
	Retour sur contact repos après coupure du chauffage	sec.	100	180

Temps compris
à partir de la mise
sous tension
du filament

RELAIS THERMIQUE A RUPTURE BRUSQUE GH 2392-1

Élément chauffant : 180 mA sous 5 V
Puissance de coupure max. : 2 A — 16 V c.c.

Compteurs de Geiger Müller à halogène

		TYPES		FC 1	FC 3	FC 4
Seuil moyen (à 20 °C)		V		390 ± 30	390 ± 30	390 ± 30
UTILISATION en fort courant en G.M.	Plateau min.	V			150	150
	Pente pour 100 V	%			15	12
	Taux de comptage norm.	coups min			20000	20000
	Vie utile	coups			10 ¹⁰	10 ¹⁰
	Taux limite	coups s			3000	2000
	Sur tension max.	V	120	150	150	
	Domaine de courant	μA	0 à 50	0 à 60	0 à 50	
	Domaine de champ	R/H	10 à 200	0.1 à 50	0.01 à 10	
Durée de vie probable					500 h à 45 μA	

DÉPARTEMENT LAMPES :

Thyratron au xénon TYPE C3JA

Nature de la cathode		Ox. direct.
Tension	V	2.5
Courant	A	9 ± 2
Temps de désionisation max.	μ s	1000
Chute de tension interne val. moy.	V	10
Conditions limites d'utilisation Val. abs.	Tension anodique de crête inverse	V 1250
	Tension anodique de crête directe	V 1000
	redressé moy.	A 2.5
	Courant anodique de surcharge (3 sec.)	A 3.7
	de crête	A 30
	accidentel de pointe (0.1 sec.)	A 300
Facteur de commutation max. (pour une tension initiale inv. max. de 350 V)		V μ /s x A/ μ s 0.66
Limites de température ambiante		°C -55 à +75

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE T. S. F.
SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ÉLECTRIQUE

SERVICES COMMERCIAUX :

55, rue Greffulhe, LEVALLOIS-PERRET (Seine)
Siège Social : 79, Boulevard Haussmann — PARIS (8^e)

Téléphone : PEReire 34-00

Wireless World

Tous les problèmes de l'électronique et des domaines connexes sont traités en détail, études théoriques par les meilleurs spécialistes. Réalisations avec schémas de montages pour toutes les applications. — Mensuel.

Abonnement annuel : 1.600 Fr.

On souscrit chez
W. H. SMITH & SON, 248, rue de Rivoli
Paris-1er

ou directement à
ILIFFE & SONS Ltd, Dorset House,
Stamford Street, London S.E.1

Tous
les derniers
progrès
de la télévision,
radio,
et
électronique
en
Grande-Bretagne

**UN CONDENSATEUR
ÉLECTRO-CHIMIQUE,
c'est toujours ...**



... un **Novea**

S^{te} ÉLECTRO-CHIMIQUE DES CONDENSATEURS

1, Rue Edgar Poë, PARIS 19^e • Tél : BOT. 80-26

Salon de la Pièce Détachée — Allée B — Stand 34

Se avete interesse al mercato italiano, abbonatevi
all'unica Rivista che può permettervi di seguirne
gli orientamenti :

**" RADIO INDUSTRIA
E TELEVISIONE "**

Chiedete copia di saggio a :

Editrice " RADIO INDUSTRIA " Milano (322)
Viale Beatrice d'Este, 24 — Tél. : 554, 137, 589, 885

**MACHINES A SOUDER
LE
CHLORURE DE VINYLE
PAR HAUTE
FRÉQUENCE**

**8 PRÉSENTATIONS
MÉCANIQUES
6 TYPES
DE GÉNÉRATEURS**

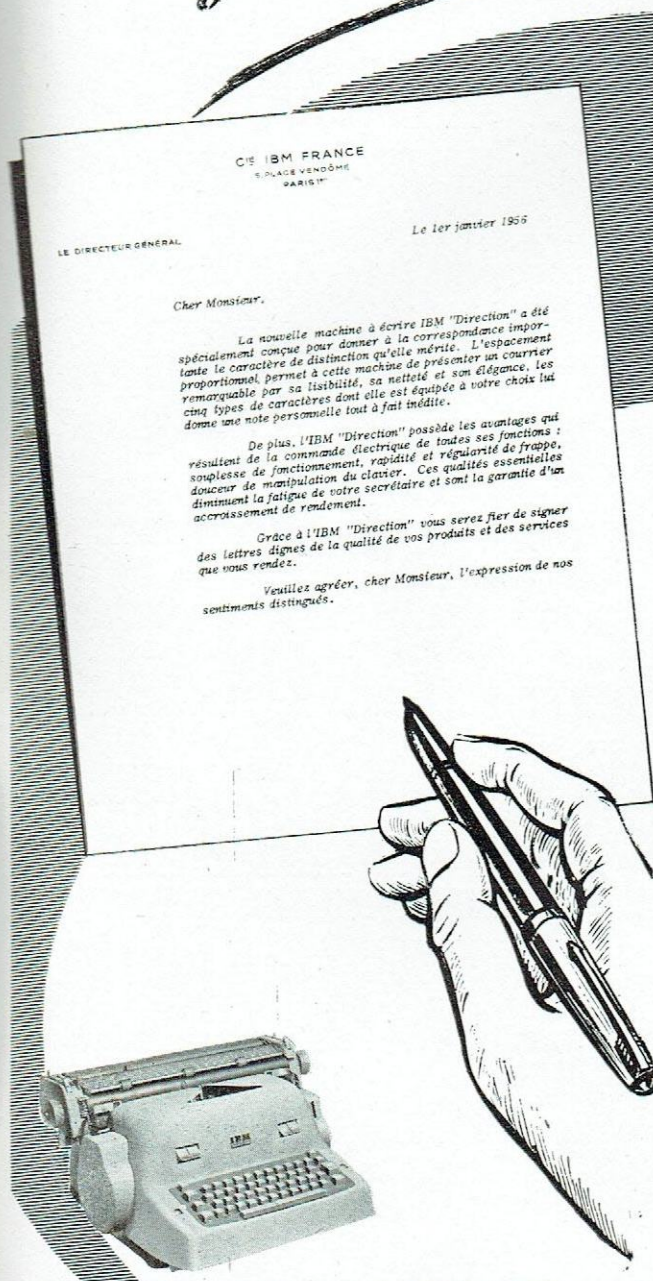
THIMONNIER & C^{ie}
83 M, Rue de Bourgogne
LYON

**LE PLUS GRAND CHOIX
DE RELAIS EN FRANCE !**

RADIO-RELAIS 18, RUE CROZATIER - 18,
PARIS. 12^e DID. 98-89

VISITEZ-NOUS ET DEMANDEZ NOTRE LISTE DE RELAIS

*Une lettre
que vous êtes fier
de signer*



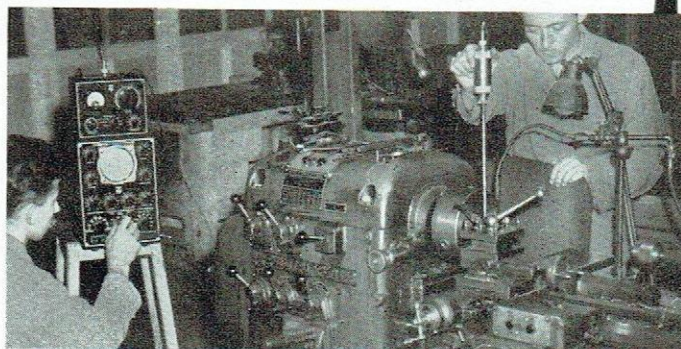
★ Machines à Écrire Électriques

IBM
FRANCE

PLACE VENDÔME
PARIS 1^{er}

S.P.R. 3

les **vibrations** des machines-outils entraînent un usinage de mauvaise qualité



LE CONTROLE DES VIBRATIONS

- de l'outil
- du bâti ou du banc
- du moteur d'entraînement
- de la boîte de vitesse
- du massif de béton supportant la machine, etc...

à l'aide des ÉQUIPEMENTS DE MESURE PHILIPS

comprenant :

- le capteur de vibrations absolues GM 5520
- le capteur de vibrations relatives GM 5526 ou GM 5527
- l'oscilloscope à faisceau électronique GM 3156/01
- l'étalonneur d'amplitude GM 5522

**permet de déterminer les mesures
à prendre pour les supprimer.**

Demandez notre documentation N° 656

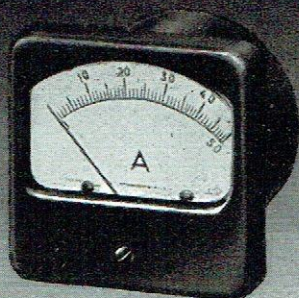
PHILIPS-INDUSTRIE

105, R. DE PARIS, BOBIGNY (Seine) - Tél. VILLETTE 28-55 (lignes groupées)

SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE — Allée E — Stand 21

APPAREILS ÉTANCHES, ANTICHOCS

- Microampèremètres depuis 2 μ A
- Millivoltmètres depuis 1 m V (sur cadre)
- Ampèremètres - Voltmètres, etc.



ALBERT LE BŒUF & FILS

194, rue des Gros-Grès, COLOMBES - Tel. CHA. 56-03
Salon de la Pièce Détachée - Allée E - Stand 20

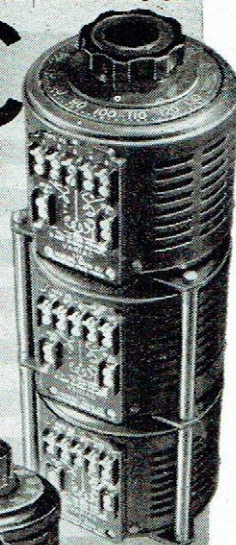
PARTOUT OÙ IL FAUT FAIRE VARIER LA TENSION

VARIAC

AUTOTRANSFORMATEUR A
RAPPORT DE TRANSFORMA-
TION VARIABLE AVEC PISTE
TRAITÉE "DURATRAK" (NOM DÉPOSÉ)

Fabriquée en France sous licence GR U.S.A.

- ★ LONGUE DURÉE.
- ★ POIDS ET DIMENSIONS RÉDUITS.
- ★ FAIBLES PERTES A VIDE.



V5G3
TRIPHASÉ



V5M



V10M

Documentation VW
sur demande

Nombreux
modèles
utilisables
de 50 à 400
V/S

Ag. PUBLITEC-DOHENACH



ETS RADIOPHON

50, FAUBOURG POISSONNIERE - PARIS (10*) * + PRO. 52-03. 04



SALON NATIONAL *de la* PIÈCE DÉTACHÉE *Radio Télévision*

INVITATION

Nous invitons nos lecteurs de la Métropole, de l'Union Française et de l'Étranger, à visiter le
SALON NATIONAL DE LA PIÈCE DÉTACHÉE
à Paris, au Parc des Expositions,
Porte de Versailles, du 2 au
6 Mars inclus.

**SALON RÉSERVÉ
AUX
PROFESSIONNELS**

*Découpez cette invitation, elle sera valable
pour votre entrée gratuite au SALON*

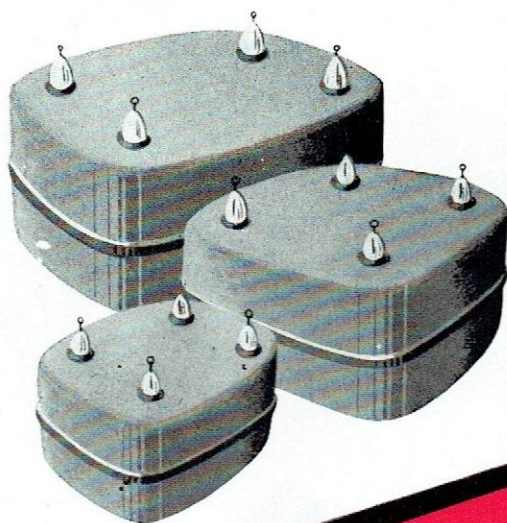
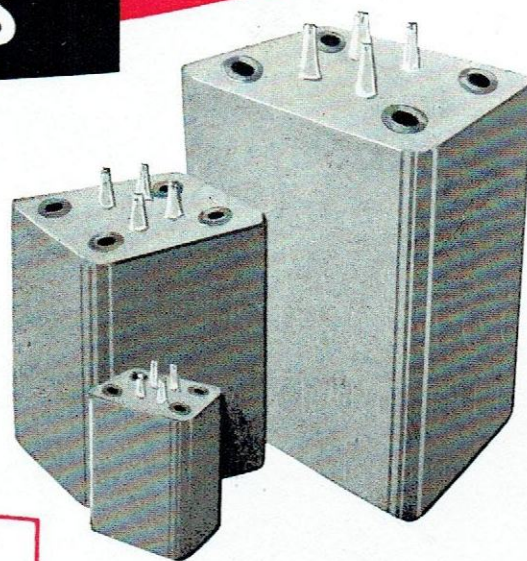
Le Salon est organisé par :

Le S.I.P.A.R.E. (Syndicat des Industries de Pièces Détachées et Accessoires Radioélectriques et Électroniques) avec la Collaboration de : La Chambre Syndicale des Constructeurs de Compteurs, Transformateurs de Mesure et Appareils Électriques et Électroniques de Mesure de Contrôle ; Le S.C.A.R.T. (Syndicat des Constructeurs d'Appareils Radio Récepteurs et Téléviseurs) ; Le S.I.T.E.L. (Syndicat des Industries de Tubes Électroniques), le Syndicat des Constructeurs Français de Condensateurs électriques fixes.

3 nouvelles séries de

TRANSFORMATEURS

BLOCS ÉTANCHES EN
"ARALDITE"
SUPPRESSION DES BOITIERS
ET DES FUITES



TRANSFORMATEURS
SUR CIRCUITS
A GRAINS ORIENTÉS
"C. CORE"



TRANSFORMATEURS
MINIATURES
POUR TRANSISTONS



LABORATOIRE INDUSTRIEL D'ÉLECTRICITÉ
41, RUE ÉMILE-ZOLA - MONTREUIL-/S-BOIS - AVRON 39-20 +

MATÉRIEL DE QUALITÉ

L'ACCROISSEMENT DE NOTRE PRODUCTION A PERMIS UNE DIMINUTION DE NOS PRIX
(NOUVEAU TARIF SUR DEMANDE)

TUBES COMPTEURS GEIGER-MULLER

LICENCE COMMISSARIAT A L'ÉNERGIE ATOMIQUE



L.C.T.

Laboratoire Central de Télécommunications 46, AVENUE DE BRETEUIL, PARIS (VII^e)