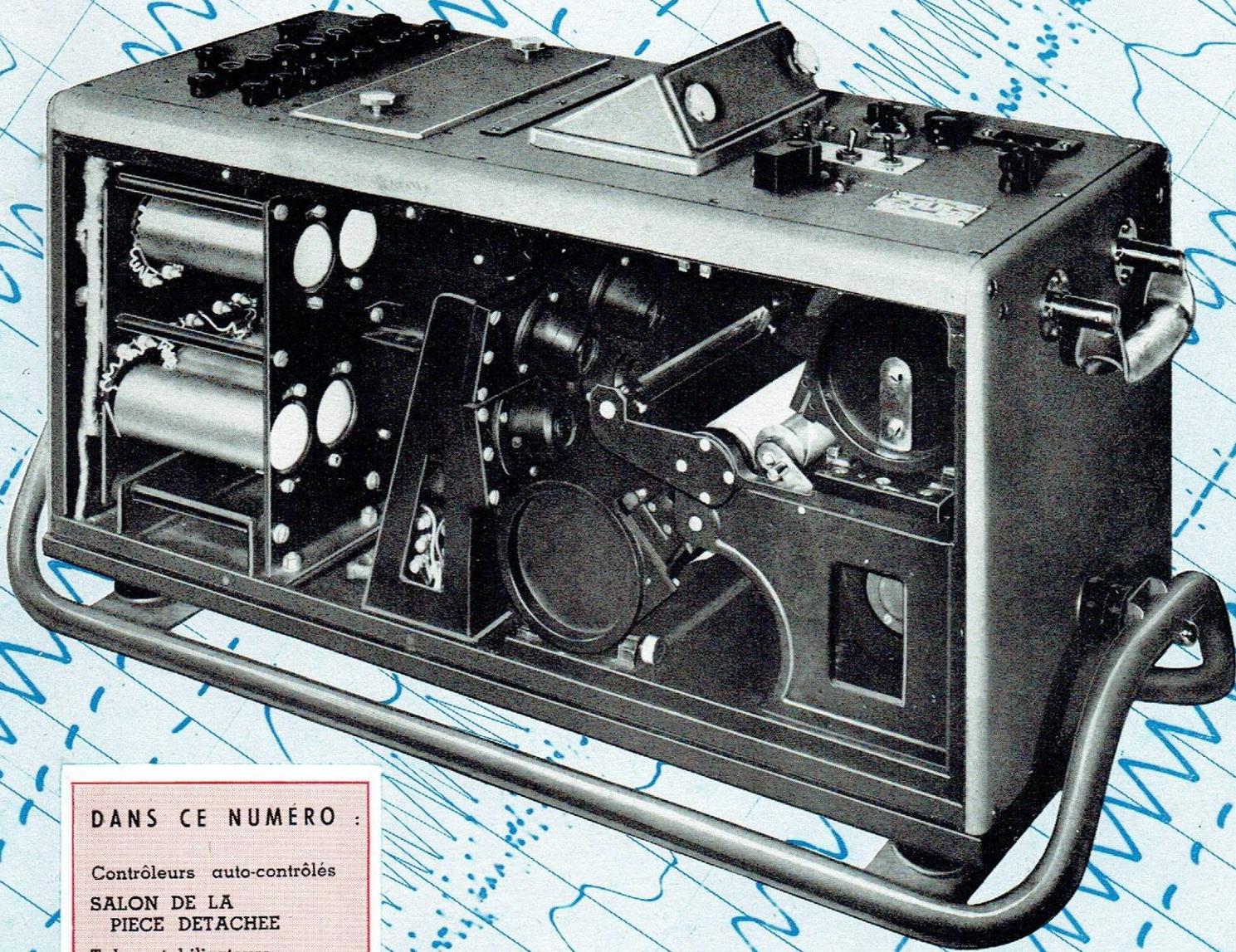


électronique Industrielle

300 Fr.

MAI-JUIN 1956

N° 8



DANS CE NUMÉRO :

Contrôleurs auto-contrôlés

SALON DE LA
PIECE DETACHEE

Tubes stabilisateurs
de tension

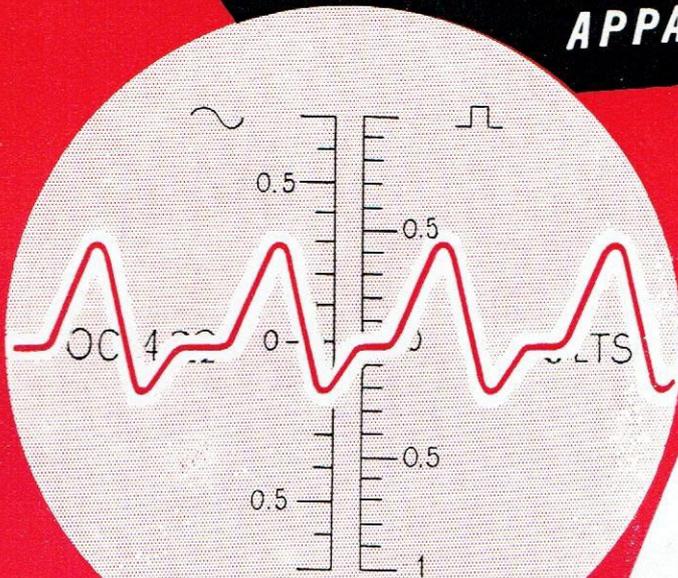
Régulateur de température
à résistance C.T.N.

Jaugeurs électroniques
à capacité

Contrôle automatique
des condensateurs

L'électronique dans le monde

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

*Oscillographes portatifs - Oscillographes standard -
Oscillographes bi-courbe - Ensembles oscillo-
graphiques pour l'étude des phénomènes transitoires -
Etc... Tous oscillographes spéciaux sur cahier des
charges.*

★ NOTICE TECHNIQUE SUR DEMANDE



CONSTRUCTIONS
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°
Tél. : ODE. 13-65 Ch. P. : 1164-34

★

RÉDACTION :

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

★

RELIURES

spéciales contenant 12 numéros de la Revue (dos arrondi, impression or)

Prix : à nos bureaux, 500 Fr.
Par poste : 550 Fr.

★

DATES DE PUBLICATION :

N° 7 Mars-Avril 1956

N° 8 Mai-Juin 1956

N° 9 Juillet-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° 8 — 1956

- 45** LES CONTROLEURS AUTO-CONTROLÉS, par *E. Aisberg.*
59 LES TUBES A GAZ STABILISATEURS DE TENSION, par *J. Bourciez.*
70 RÉGULATEUR DE TEMPÉRATURE A RÉSISTANCE C.T.N.
73 LES JAUGEURS ÉLECTRONIQUES A CAPACITÉ.

COMPTE RENDU DU SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE

- 48** LES RÉSISTANCES.
50 LES CONDENSATEURS.
51 LES CONTACTEURS ; AUTRES TYPES DE CONTACTS.
52 LES RELAIS.
53 LES PAS-A-PAS ; CONNECTEURS DIVERS.
54 PETITS ENGIN INCLASSABLES.
LES TUBES.
55 TUBES SPÉCIAUX.
56 LES HYPERFRÉQUENCES.
DIODES A SEMI-CONDUCTEUR ; REDRESSEURS, TRANSISTORS.
57 APPLICATIONS DES SEMI-CONDUCTEURS.
LES GALVANOMÈTRES A CADRE.
58 ALIMENTATIONS.
65 GÉNÉRATEURS DE TENSIONS ; APPAREILS DE MESURE ÉLECTRONIQUES.
66 OSCILLOSCOPES.
68 AMPLIFICATEURS MAGNÉTIQUES ET STABILISATEURS DE TENSION A FER SATURÉ.

PAGE DÉTACHABLE

- 61** TABLEAU DES TUBES A GAZ STABILISATEURS DE TENSION.

RÉPONSE AU S. O. S. N° 3

- 77** UN ENSEMBLE INDUSTRIEL POUR LE CONTROLE AUTOMATIQUE DES TOLÉRANCES, DE LA RIGIDITÉ DIÉLECTRIQUE ET DE L'ANGLE DE PERTES DES CONDENSATEURS.

DOCUMENTATION

L'INDUSTRIE ÉLECTRONIQUE VUE PAR ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE.

EN COUVERTURE

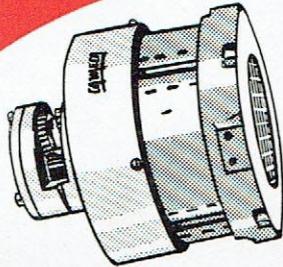
L'oscillographe enregistreur à 8 tubes de la Société TELEC permet l'enregistrement de 8 phénomènes différents sur un papier photographique de 160 mm de largeur. L'image des tubes est enregistrée en vraie grandeur, ce qui permet un dépouillement particulièrement commode.

Autres revues publiées par la

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO :

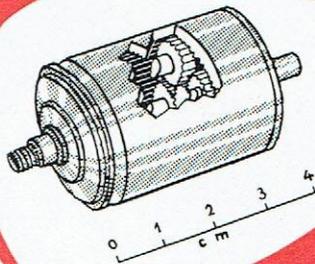
- ★ **TOUTE LA RADIO** ————— (Fondée en 1934)
★ **RADIO-CONSTRUCTEUR** ————— (Fondée en 1936)
★ **TÉLÉVISION** ————— (Fondée en 1939)

SERVOMECHANISMES
TELECOMMANDE
TACHYMETRIE
TELEMESURE



moteur d'asservissement
diphase à faible inertie

CAMECA



REDUCTEURS
DEMULTIPLICATEURS
DIFFERENTIELS
BOITES DE VITESSES

COMPAGNIE D'APPLICATIONS MECANIKES
A L'ELECTRONIQUE AU CINEMA ET A L'ATOMISTIQUE
103, Bd Saint-Denis - COURBEVOIE (Seine) - DEF. 23-65

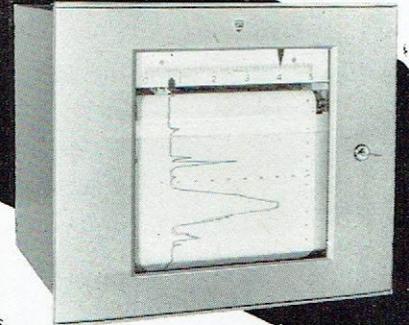
TOUS ENGRENAGES DE PRECISION DROITS OU CONIQUES DE MODULE 0,25 A 2

COMMANDE 4-58

LES POTENTIOMÈTRES AUTOMATIQUES

PHILIPS

mesurent,
contrôlent et
enregistrent,



même en
des lieux
éloignés des
points de mesure

pH,
Températures,
Humidité,
Faibles tensions continues,
Contraintes,
Poids.

A leurs qualités de robustesse, précision
et sensibilité, ils ajoutent

**une grande rapidité de réponse,
une simplicité très poussée,** grâce à

- un nombre de pièces mobiles réduit au minimum,
- un montage en blocs séparés standard et préétalonnés permettant un rechange rapide,
- plusieurs modes de régulation adaptés à chaque usage particulier,
- un traceur de programme à exécution rapide et interchangeable.

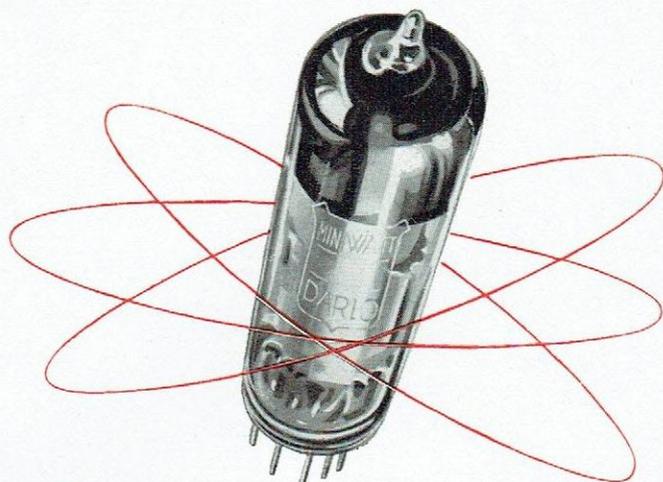
POSEZ-NOUS VOTRE PROBLÈME

DEMANDEZ NOTRE NOTICE DOCUMENTAIRE N° 637

ELVINGER 11461

PHILIPS-INDUSTRIE

105, R. DE PARIS, BOBIGNY (Seine) - Tél. VILLETTE 28-55 (lignes groupées)



L'ÉLECTRONIQUE

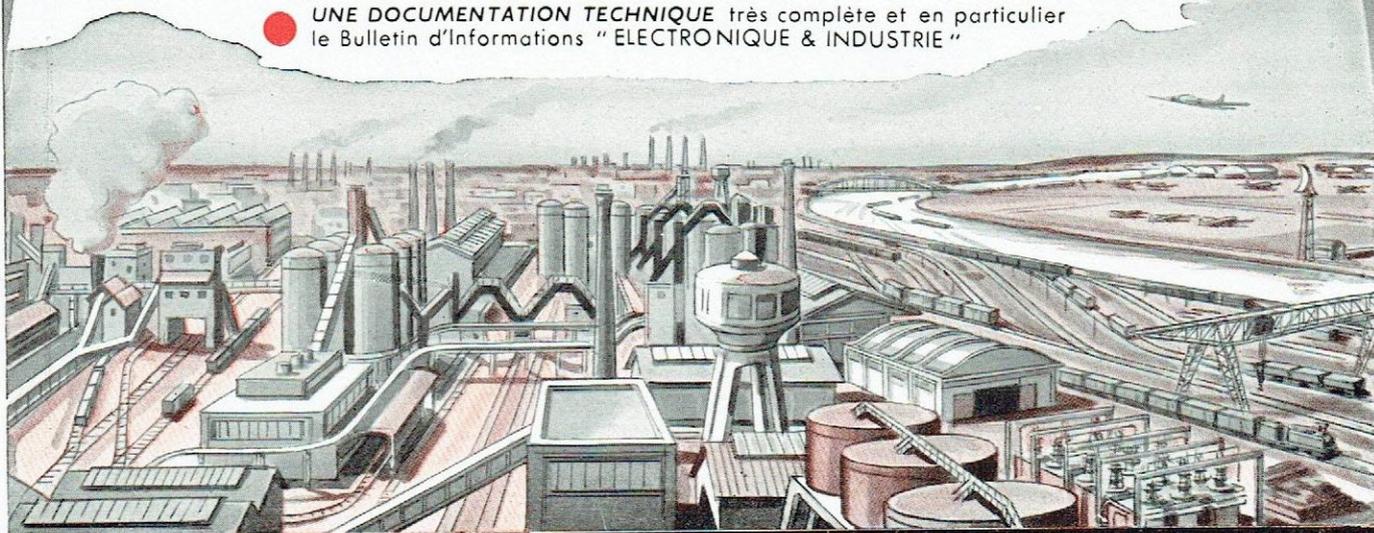
est au service de

L'INDUSTRIE

LA RADIOTECHNIQUE

met à la disposition des Constructeurs d'Équipements Électroniques :

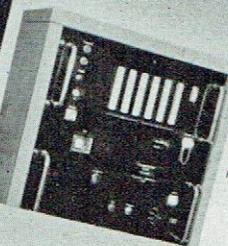
- **LES TUBES ÉLECTRONIQUES "DARIO" ET "MINIWATT-DARIO":**
Thyratrons, Cellules photoélectriques, Redresseurs, Tubes professionnels de la série "SÉCURITÉ" etc...
- **UN LABORATOIRE D'APPLICATIONS** pour études de circuits. Mise au point de prototypes et recherches diverses.
- **UNE DOCUMENTATION TECHNIQUE** 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

Une gamme complète...

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



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

CONTRÔLE DE QUARTZ
RADIOÉLECTRICITÉ

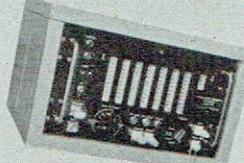
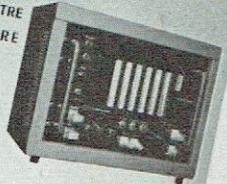
A-478

FRÉQUENCEMÈTRE
CHRONOMÈTRE

10 Hz à 1 MHz

CHRONOMÉTRIE
BALISTIQUE
RADIOÉLECTRICITÉ

B.F. - M.F. et H.F.



A-479

FRÉQUENCEMÈTRE
CHRONOMÈTRE
PÉRIODEMÈTRE

0 à 1 MHz

CHRONOMÉTRIE - BALISTIQUE
RADIOÉLECTRICITÉ

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

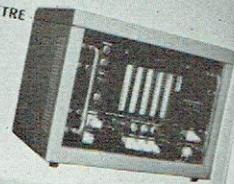
A-477

FRÉQUENCEMÈTRE - TACHYMÈTRE
CHRONOMÈTRE
PÉRIODEMÈTRE

0 à 100 KHz

CHRONOMÉTRIE - ACOUSTIQUE
RADIOÉLECTRICITÉ - MÉCANIQUE

T.B.F. - B.F. et M.F.



A-368

FRÉQUENCEMÈTRE
DIFFÉRENTIEL

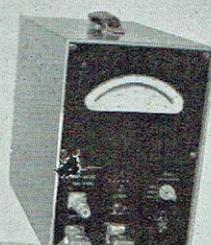
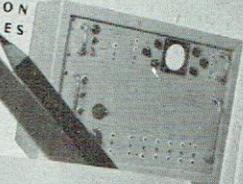
COMPARATEUR DE HAUTE
PRÉCISION POUR CONTRÔLE DE
QUARTZ DE
300 KHz à 10 MHz

A-435 - A-500

GÉNÉRATEUR ÉTALON
DE FRÉQUENCES

1 Hz à 100 KHz

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



A-620

DÉBIT - MÈTRE
ÉLECTRONIQUE

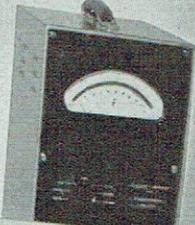
MESURE INSTANTANÉE ET
TOTALISATION DES DÉBITS
DE LIQUIDES (CARBURANTS)
ÉQUIPEMENT DE BANC D'ESSAI

A-562

FRÉQUENCEMÈTRE
TACHYMÈTRE
ÉLECTRONIQUE

10 Hz à 100 KHz

PRÉCISION $\pm 1\%$



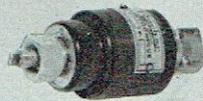
A-358

CAPTEUR PHOTOÉLECTRIQUE A OBTURATION
ACCESSOIRE "TACHYMÉTRIQUE" POUR PETITS
MOTEURS, ROUES DENTÉES, CHAINES, ETC.



A-660

CAPTEUR MAGNÉTIQUE
ACCESSOIRE POUR TURBO
MACHINES ET MOTEURS



A-359

CAPTEUR PHOTOÉLECTRIQUE A RÉFLEXION
ACCESSOIRE "TACHYMÉTRIQUE" POUR
PETITS MOTEURS, GYROSCOPES, ETC.



Rochar
électronique
51, RUE RACINE - MONTROUGE - SEINE - TEL. ALE. 00.07/00.03

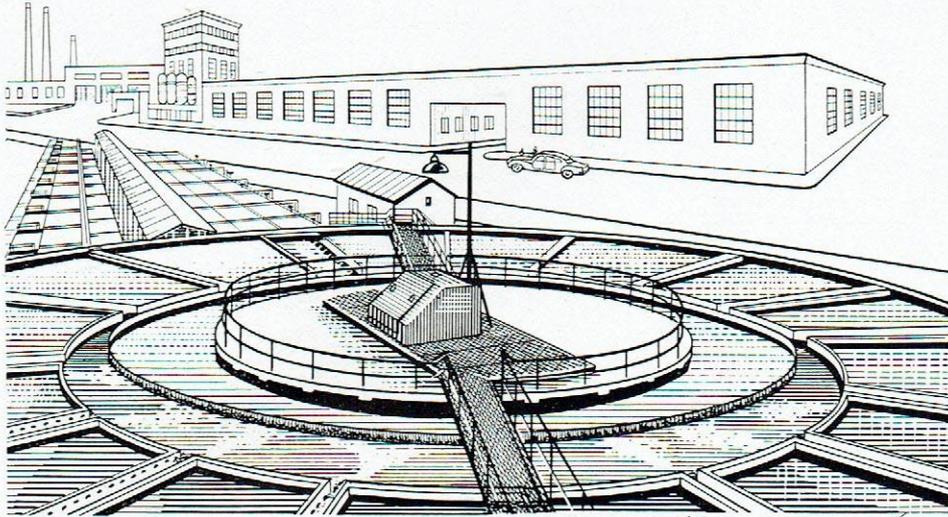
LABORATOIRES & BANC D'ESSAIS

EQUIPEMENTS DE MESURE DE HAUTE PRÉCISION
DES FRÉQUENCES ACOUSTIQUES OU RADIOÉLECTRIQUES
DES FRÉQUENCES MÉCANIQUES (VIBRATIONS)
DES DÉBITS DE LIQUIDES (CARBURANTS)
DES VITESSES DE ROTATION (TOUTES MACHINES TOURNANTES)
DES INTERVALLES DE TEMPS (CHRONOMÉTRIE, BALISTIQUE,
CONTRÔLE DES RELAIS, INTERVALLES D'IMPULSIONS, ETC.)

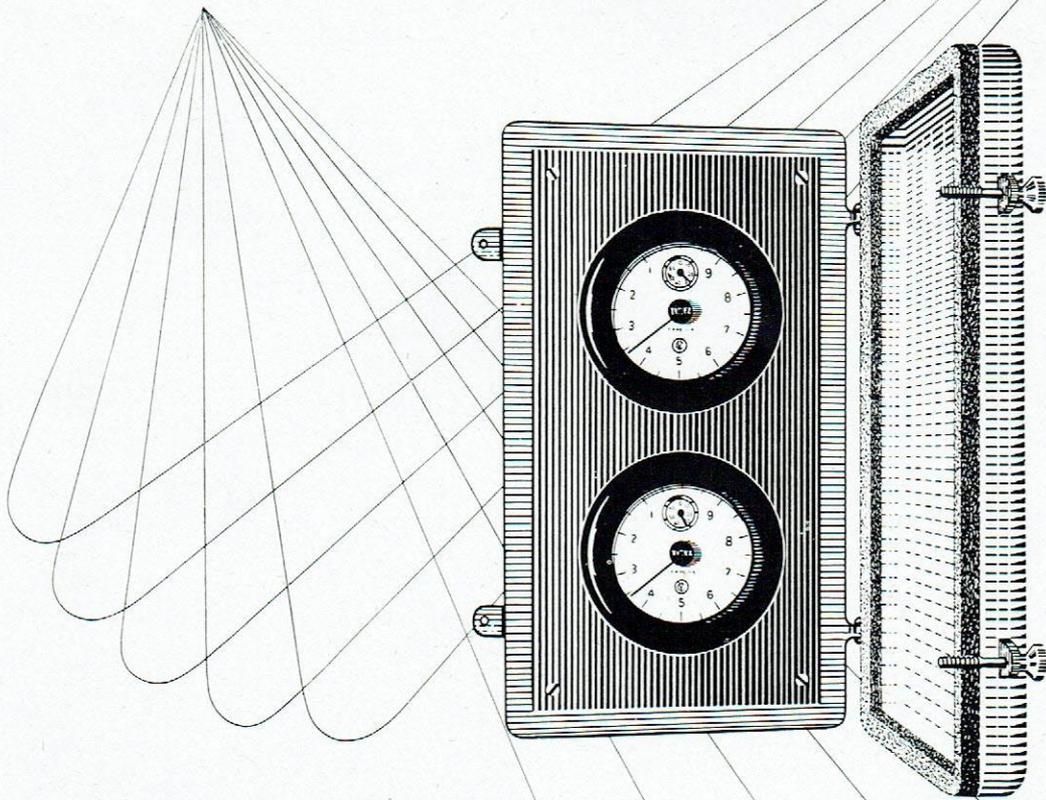
ÉNERGIE ATOMIQUE

APPAREILS DE PROSPECTION
SÉLECTEURS DE COINCIDENCES ET D'ANTICOINCIDENCES
ENSEMBLES DE COMPTAGE
INTEGRATEURS
SÉLECTEURS
ALIMENTATIONS STABILISÉES POUR TOUS DÉTECTEURS
GÉNÉRATEURS STABILISÉS 1 Hz
EQUIPEMENTS SPÉCIAUX

S. E. T. P.



INSTALLATION ENTièrement AUTOMATIQUE D'ÉPURATION DES EAUX **Veprémont**



PUBLI-DESIG - VALENCE

Encore un automatisme assuré par des minuteriers...



CROUZET

SOCIÉTÉ À RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 122.500.000 FR.
 VALENCE, 18, RUE JEAN-JACQUES ROUSSEAU - TÉL. 37-17
 DÉPÔT À PARIS : 76, AV. DE LA RÉPUBLIQUE - TÉL. VOL. 85-69

CANETTI

lance
parmi sa gamme de Condensateurs...

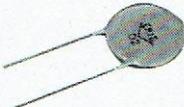
1^{er} NOUVEAU



Belton
TUBULAIRE AU PAPIER
SOUS MATIÈRE POLYMERISEE
TROPICALISE - 10 + 85°
DIMENSIONS RÉDUITES
(TS 160 - 250 - 500 - 1000 volts)

LES NOUVEAUTÉS EN CÉRAMICONS

Erie



• DISQUES
• TUBULAIRES
• TRIMMERS &
AJUSTABLES



LES CONDENSATEURS DUCATI



TUBULAIRES étanches
miniatures sous enveloppe PVC
ELECTROLYTIQUES
dimensions réduites
MICA domino (classe JAN)

DISTRIBUTEURS EXCLUSIFS :

J.E. CANETTI & Cie

16, rue d'Orléans, NEUILLY-sur-SEINE
MAI. 54-00 (4 lignes)

Pièces spéciales pour Radio

COMMUTATION

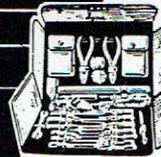


SIGNALISATION

PETIT APPAREILLAGE ÉLECTRIQUE



OUTILLAGE



RADIO

Dyna

Demandez Notice AG 13

36, AV. GAMBETTA, PARIS-20° - ROQ. 03-02

PONTS DE MESURE DES TOLÉRANCES DES CONDENSATEURS

Méthode de Zéro
avec équilibre automatique
du pont par moteur asservi

Lectures directes et simultanées de l'écart de capacité en % et du facteur de pertes en unités 10^{-4} , par comparaison avec un étalon.

Les appareils délivrent des signaux de contrôle (lumineux) et de commande (électriques) permettant le tri des condensateurs selon plusieurs tolérances prédéterminées.

Toutes gammes de mesure possibles sur demande.

Demander la notice technique AK1.

BRUEL & KJAER



Type KM 100 K

Fréquence de la tension de mesure ..	100 kHz
Gamme de mesure des condensateurs ..	50 à 15 000 pF
Mesure des tolérances ..	+ 50 % . 0 . - 20 %
Mesure de tg δ ..	0 .. 50 .. 500 . 10^{-4}
Signaux de contrôle et de commande délivrés pour les tolérances ..	+ 50, - 20 %
Signal de contrôle et de commande délivré pour tg δ ..	Valeur réglable entre 0 et 500 . 10^{-4}

Services commerciaux : 14, Rue Ste-Isaure, PARIS-18° - ORN. 43-58
Services techniques et exposition : ORN. 70-10 (lignes groupées)

LE MILLIARD DE MEGOHMS (10^{15} OHMS)
LE PICO-AMPERE (10^{-12} A)



L'ISO-R. MÈTRE BREVETÉ S.G.D.G.

Mesure : les résistances et les isolements capacitifs.
1 million de $M\Omega$ ($10^{12} \Omega$) sous 12 volts.
100 millions de $M\Omega$ ($10^{11} \Omega$) sous 500 volts.
250 millions de $M\Omega$ ($2,5 \cdot 10^{11} \Omega$) sous 1 000 volts.
Au-delà du « Milliard » de $M\Omega$ par constante de temps ou perte de charge.
Précision 2 à 3 % jusqu'à $10^{13} \Omega$.
Mesure également :
Les courants de fuite sous tension quelconque, 100 volts à 50 000 volts.
Les très faibles intensités (sur circuits à haute résistance, depuis 1 pico-ampère) (10^{-12} A).
Documentation et démonstrations sur demande.

EMOUZY

FONDÉ EN 1915

63, Rue de Charenton
PARIS-12^e

Téléphone : DIDEROT 07-74

★ PRÉCISION
★ QUALITÉ
★ ROBUSTESSE

Appareils

magnétoélectriques pour courant continu, magnéto-électriques à redresseur, ou ferromagnétiques pour courant alternatif.

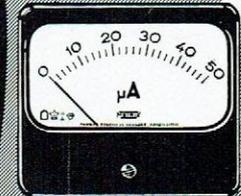
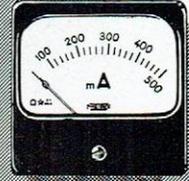
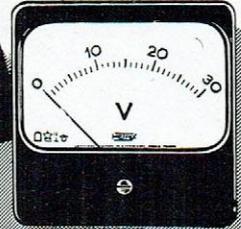
● AMPÈREMÈTRES de 50 μ A à 1500 Amp.

● VOLTMÈTRES de 10 mV à 5.000 V, encombrement et fixation normalisés, conformes aux normes UTE fascicule C28.

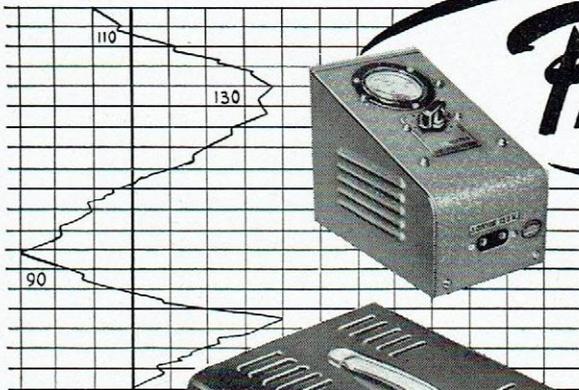
NOTICE T. 155 sur demande

MEIRIX

C^e GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE
ANNÉCY FRANCE



La "FIÈVRE" du secteur est mortelle pour vos installations



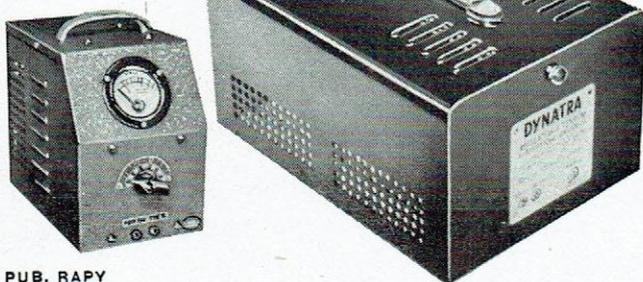
Protégez-les... avec les nouveaux régulateurs de tension automatiques

DYNATRA

41, RUE DES BOIS, PARIS-19^e, Tél. NOR 32-48

**SURVOLTEURS - DÉVOLTEURS
AUTOTRANSFORMATEURS
LAMPÈMÈTRES - ANALYSEURS**

Agents pour MARSEILLE et la Région :
AU DIAPASON DES ONDES, 11 Cours Lieutaud MARSEILLE
pour NORD et PAS-DE-CALAIS : R. CERUTTI, 23 R. Ch.-St-Venant LILLE, Tél 537-55
pour LYON et la Région : J. LOBRE, 10 Rue de Sèze LYON
pour la BELGIQUE : Ets VAN DER HEYDEN, 20 Rue des Bogards BRUXELLES



PUB. ROPY

LE PROTOTYPE MÉCANIQUE

QUI A MIS AU POINT

Le
UGON 2

BREVETÉ S.G.D.G.



**RELAIS
SUBMINIATURE**

GRANDEUR
RÉELLE

- 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)

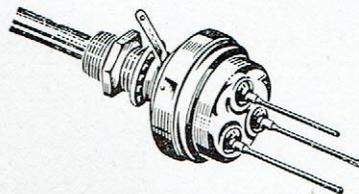
et d'autres à l'étude
(Modèles spéciaux sur demande)



LE PROTOTYPE MÉCANIQUE

16 Bis RUE GEORGES PITARD - PARIS (15^e) - VAU. 38-03

POTENTIOMÈTRES



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

Variohm XX

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

PUBL. RAPY

PARTOUT OÙ IL FAUT FAIRE VARIER LA TENSION

VARIAC

AUTOTRANSFORMATEUR A
RAPPORT DE TRANSFORMA-
TION VARIABLE AVEC PISTE
TRAITÉE "DURATRAK" (NOM DÉPOSÉ)

Fabrique en France sous licence GR U.S.A.

- ★ LONGUE DURÉE.
- ★ POIDS ET DIMENSIONS RÉDUITS.
- ★ FAIBLES PERTES A VIDE.



V5G3
TRIPHASE

V5M

V10M

Documentation VW
sur demande

Nombreux
modèles
utilisables
de 50 à 400
P/S

Ag. PUBLITEC-DOMENACH



ETS RADIOPHON

50, FAUBOURG POISSONNIÈRE - PARIS (10^e) - PRO. 52-03_04

L'INDUSTRIE ÉLECTRONIQUE

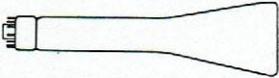
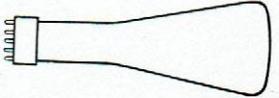
vue par

ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE

TUBES CATHODIQUES

(COMPAGNIE DES COMPTEURS)

Les tubes cathodiques fabriqués par cette maison comprennent plusieurs modèles, dont la forme et les dimensions sont résumées par le premier tableau ci-dessous, et les caractéristiques essentielles par le second.

<p>A</p> <p>Diamètre écran : 75 à 76 mm Longueur totale : 287 à 293 mm Longueur du col : 152 à 164 mm Diamètre du col : 34 à 35 mm</p>	
<p>B</p> <p>Diamètre écran : 110 mm Longueur totale : 322 mm Longueur du col : 138 à 142 mm Diamètre du col : 50 mm</p>	
<p>C</p> <p>Diamètre écran : 130 à 135 mm Longueur totale : 413 à 431 mm Longueur du col : 160 à 165 mm Diamètre du col : 49 à 52 mm.</p>	

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES

Caractéristiques	8 A 1 8 A 2 8 A 4 8 A 7 8 A 11 8 A 19	11 A 1 11 A 11	13 A 1 13 A 2 13 A 4 13 A 7 13 A 11 13 A 19	13 B 1 13 B 2 13 B 4 13 B 7 13 B 11 13 B 19
Forme	A	B	C	C
Tension filament (V)	6,3	4	6,3	6,3
Courant filament (A)	0,6	1,2	0,6	0,7
Tension Wehnelt de coupure (V)	-45 à -75	-18 à -42	-42 à -62	-30 à -90
Tension anode de concentration A ₁ (V)	247 à 465	180 à 300	305 à 505	360 à 700
Tension anode A ₂ (V)	1500	1000	1500	2000
Tension anode de post-accélération (V)			3000	4000
Sensibilité X ₁ X ₂ (V/mm)	2,47 à 3	0,15	0,46 à 0,63	0,30
Sensibilité Y ₁ Y ₂ (V/mm)	1,72 à 2,15	0,25	0,7 à 0,94	0,35

Dans la désignation du type du tube, le nombre placé après la lettre indique la fluorescence de l'écran d'après le code suivant :

1 = vert	7 = vert phosphorescent
2 = vert phosphorescent	11 = bleu
4 = blanc	19 = orange

Les tubes de la série 8 A sont à fond plat et de qualité professionnelle. Ils sont à colot duodécimal et interchangeables avec les tubes 3 WP 1 et DG 7-36.

Les tubes de la série 11 A constituent la nouvelle appellation des tubes E 311 et sont interchangeables avec ces derniers.

Les tubes de la série 13 A sont à fond plat et interchangeables avec les tubes 5 ABP 1.

NOUVELLES RÉSISTANCES A COUCHE

(Éts SFERNICE)

Cette Société a présenté, au Salon de la Pièce Détachée, des résistances à couche type RHS, de haute stabilité, particulièrement indiquées dans tous les circuits où l'on recherche la stabilité de la valeur ohmique.

Les modèles 0,5 et 1 watt sont actuellement disponibles, et le modèle 2 watts le sera très prochainement. Quant aux tolérances sur valeur ohmique, il est possible d'atteindre $\pm 0,5\%$ dans les limites de 100 M Ω à 1 M Ω . En tolérances plus larges les valeurs limites sont de 10 Ω et de 10 M Ω , respectivement. Il est à signaler que des résistances de 100 M Ω sont prévues dans le modèle 2 watts.

Protégées par un enduit spécial, leur assurant une excellente tenue en atmosphère tropicale, ces résistances peuvent supporter des températures ambiantes comprises entre -60°C et $+150^\circ\text{C}$. La forme des embouts d'extrémité et leur mode de fixation ont été étudiés afin d'éliminer tout crachement dû à un contact imparfait.

Un nouveau potentiomètre miniature à couche de carbone (type P50) a également été présenté (sous forme de prototype, livrable dans quelques mois). D'encombrement réduit (diamètre : 16 mm ; épaisseur : 8,5 mm), il peut dissiper 1 watt en régime permanent et sera prévu pour toutes les valeurs courantes jusqu'à 2,2 M Ω . Son poids est inférieur à 9 grammes et sa fixation est prévue soit centrale, par canon fileté de 6 mm, soit par deux vis, l'axe étant de 3 mm, à double méplat.

NOUVEAU POTENTIOMÈTRE MINIATURE

"BABY"

(Éts VARIOHM)

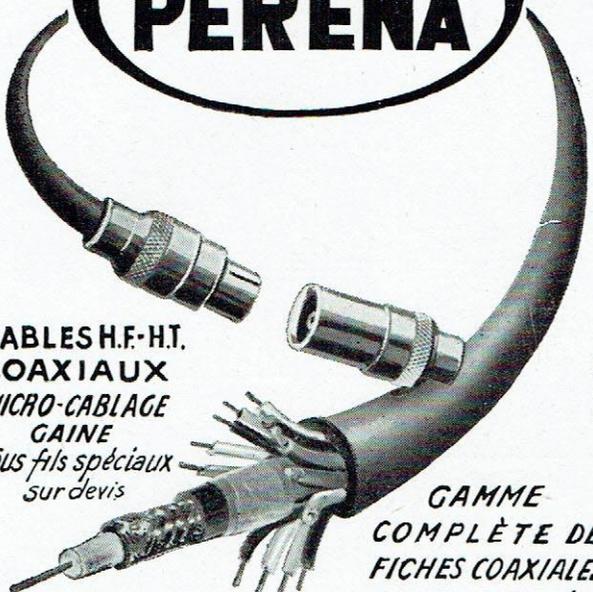
En dehors de nombreux types de potentiomètres étanches, graphités ou bobinés, dans la fabrication desquels la Maison Variohm s'est spécialisée, nous avons remarqué à son stand les potentiomètres à piste de carbone aggloméré, type M12, ainsi que le nouveau potentiomètre bobiné miniature type « Baby ».

Les potentiomètres M12 se font étanches ou non étanches, dans le même encombrement (diamètre 22 mm), pour toutes valeurs de 25 ohms à 10 M Ω , en courbe linéaire, la dissipation étant de 1 watt.

Les potentiomètres bobinés type « Baby » se font également étanches (diamètre : 25 mm) ou non étanches (diamètre : 20 mm) pour toutes valeurs de 10 ohms à 10 k Ω . Leur dissipation est de 1 watt en modèle non étanche, et de 0,5 watt en modèle étanche.

LE MATERIEL DE QUALITÉ
**CABLES
 PERENA**

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



O.I.P.R.

GAMME
 COMPLÈTE DE
 FICHES COAXIALES
 DE QUALITÉ!

PERENA 48 B^D VOLTAIRE 48
 PARIS 11^e - Tel. VOL 48-90+

LAMELEC

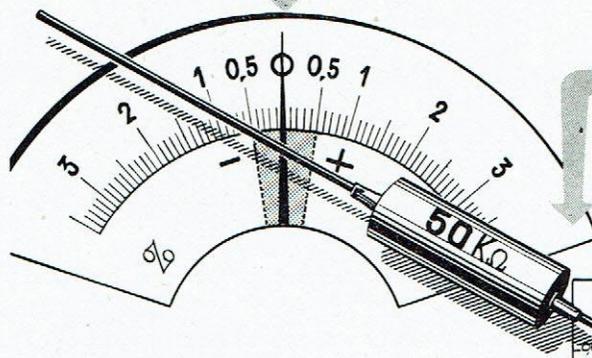
LABORATOIRE DE MÉCANIQUE ÉLECTRONIQUE
 S.A.R.L. Capital 15.000.000 F
 31, Rue Cousté - CACHAN (Seine) - ALÉ. 35-53



**QUARTZ
 OSCILLATEURS**

QUARTZ
 pour
ULTRA-SONS

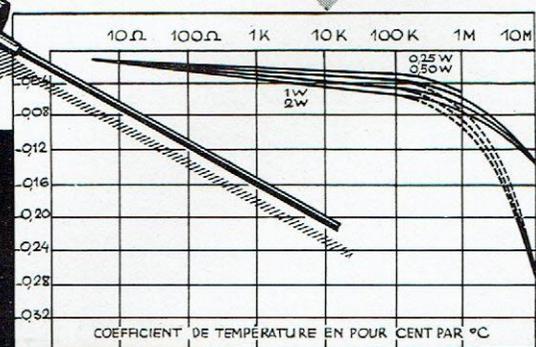
Une résistance MINIATURE...



précise
 (Tolérance de $\pm 5\%$ à $\pm 0,5\%$)

solide

stable



Toutes nos fabrications sont conformes aux normes
 C.C.T.U. et J.A.N.

RADIAC S.A.
 Service Cl. 79, rue du Fg. Poissonnière
 Paris - 9^e PRO. 39-51

➔ *Documentation technique sur demande*

Publ. Geod

A signaler que la Maison **Variohm** fournit également des potentiomètres spéciaux, à la demande, ainsi que des bandes graphitées pour guides d'ondes.

FRÉQUENCEMÈTRE A 562

(Éts ROCHAR - ÉLECTRONIQUE)

Faisant partie de la série très complète d'appareils de mesure très divers, le Fréquence-mètre électronique A562 est un appareil à lecture directe, utilisable pour la mesure des fréquences dans la gamme de 10 Hz à 100 kHz, dont la précision est meilleure que $\pm 1\%$.

La gamme de 10 Hz à 100 kHz est couverte en 7 sous-gammes (0 à 100 Hz ; 0 à 300 Hz ; 0 à 1000 Hz, etc.), la tension d'entrée pouvant varier de 50 mV à 50 V efficaces, avec une impédance d'entrée se présentant comme une résistance de 1 M Ω shuntée par une capacité de 40 pF.

L'appareil comporte également une sortie pour enregistreurs ou répéteurs, utilisable avec un appareil à cadre de 2 mA (c.c.) de 7500 Ω de résistance maximum.

Les domaines d'utilisation d'un fréquence-mètre tel que A562 sont évidemment multiples : contrôle des générateurs B.F., des oscillateurs, des modulateurs ; étude des filtres ; mesure des fréquences mécaniques (oscillations et vibrations).

Associé à un capteur magnétique ou photoélectrique cet appareil peut être utilisé en tachymètre, tandis qu'en combinaison avec un capteur volumétrique il peut constituer un débit-mètre.

Pour cette dernière fonction les **Ets Rochar-Electronique** fabriquent d'ailleurs un appareil dont l'aspect extérieur est analogue à celui du fréquence-mètre A562, et qui s'appelle le **Débitmètre électronique A620**. Ce dernier permet la mesure des débits instantanés (en litres/heure) et des débits cumulés (en litres) de fluides liquides, principalement de carburants pour moteurs thermiques (turboréacteurs). La précision atteinte est de l'ordre de $\pm 1\%$ sur débit instantané et débit total, l'étendue de mesure étant de 200 à 3000 litres/heure pour le modèle A620. Des appareils similaires (modèles A621 et A622) possèdent une étendue de mesure respectivement de 300 à 10 000 litres/heure et de 500 à 40 000 litres/heure.

OSCILLOGRAPHIE ENREGISTREUR A 8 TUBES

(LA TECHNIQUE ÉLECTRONIQUE)

L'oscillographe enregistreur « Telec » à 8 tubes permet d'enregistrer 8 phénomènes indépendants sur le même papier photographique, les points figuratifs des différents phénomènes à un même instant étant exactement alignés sur une droite perpendiculaire au sens de déroulement. De plus, les déplacements de spots sont enregistrés en vraie grandeur.

Cet appareil (voir photographie de couverture) comprend :

1. — Un châssis à 8 tubes cathodiques de 40 mm de diamètre, en blindage mu-métal. Chacun de ces tubes peut être attaqué en déviation électrostatique, symétrique ou non, ou par des bobines de déflexion électromagnétique haute ou basse impédance ;

2. — Un châssis optique à 4 objectifs (1 pour 2 tubes) ;

3. — Un dispositif de déroulement du film, constitué par une cassette magasin et une cassette réceptrice d'une capacité de 30 m. Un panneau ouvrant sur la face arrière du coffre permet d'atteindre le dispositif de changement de vitesses. Ces dernières peuvent être choisies à la commande, en quatre combinaisons de quatre vitesses, allant de 2 à 0,08 m/s.

Les organes de commande, placés sur la partie supérieure et sur la face côté enregistreur, comprennent :

1. — Les 8 boutons de concentration et autant de boutons de réglage en amplitude de la déflexion électrostatique ;

2. — Un bouton de réglage général pour la lumière ;

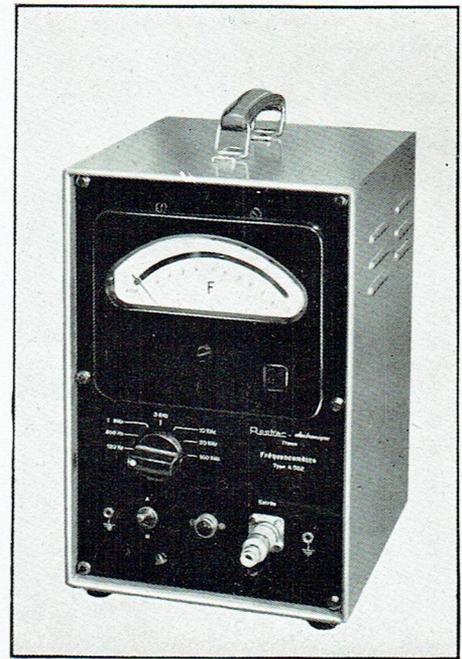
3. — Un bouton de réglage « flash », pour l'accroissement automatique de la luminosité des spots au moment de l'enregistrement ;

4. — Les 8 ensembles de boutons de cadrage horizontal, de cadrage vertical et de luminosité de chaque tube. Ces boutons sont placés sous un capot et doivent être réglés à l'aide d'un tournevis.

Pour chaque tube la sensibilité est, en déviation électrostatique, de 4 V par mm crête à crête, avec une impédance d'entrée de 1 M Ω en continu et de 200 000 Ω à 10 kHz. En déviation électromagnétique cette sensibilité est de :



Fréquence-mètre type A562 pour la mesure précise des fréquences de 10 Hz à 100 kHz.



30 mm pour 40 mA efficaces pour les bobines à haute impédance (4,5 mH-50 Ω) ;

30 mm pour 0,6 A efficace pour les bobines à basse impédance (15 μ H-0,15 Ω).

En qualité de papier photographique on peut employer du papier ou du support calque émulsionné, de 160 mm de largeur, non perforé.

La consommation de l'appareil est de 3 A sous 110 V, et son poids de 43 kg.

Des accessoires supplémentaires, tels qu'une base de temps ou un dispositif de topage, permettent de marquer sur le film des traits verticaux sur toute la largeur ou de petits triangles de référence sur le côté.

APPAREILS DE MESURE POUR ÉLECTRONICIENS

(COMPAGNIE GÉNÉRALE DE MÉTROLOGIE)

Les appareils de mesure **Matrix** constituent l'équipement de base de tout laboratoire d'étude et de tout atelier où l'on s'occupe d'électronique.

Les modèles présentés par cette maison comprennent 10 types différents de **contrôleurs universels**, allant du contrôleur industriel 444 (résistance propre 500 Ω /V) au contrôleur « International » (430), de 20 000 Ω /V. Pour le « service » et la mise au point d'appareils B.F. ou H.F. jusqu'à 30-50 MHz, un technicien y trouve soit le **générateur H.F. type 920**, soit le **générateur de laboratoire 931**, à sortie H.F. étalonée, ainsi qu'un **lampemètre (310)**, un **générateur B.F. (816)** à résistances-capacités, couvrant, en trois gammes, 30 à 30 000 Hz, un **pont de mesures (620)** pour la mesure rapide des résistances (0,5 Ω à 10 M Ω), des capacités (5 pF à 100 μ F) et des inductances (100 mH à 1000 H), un **pont à impédances (626)**, un **wattmètre (455 B)**, un **voltmètre électronique (742)**, etc.

Un technicien s'intéressant aux fréquences plus élevées (FM, TV et VHF) y trouvera un **générateur de service TV (925)**, couvrant, en six gammes, 5 à 230 MHz, un **vobulateur (210)**, pour les fréquences de 5 à 220 MHz, dont le « swing » peut être de 1, 2, 5, 10 ou 20 MHz, un **générateur V.H.F. (936)**, pour les fréquences de 8 à 230 MHz et à tension de sortie réglable entre 1 μ V et 250 mV, et, enfin, un **oscilloscope (222)** à tube de 10 cm orientable.

Nouveautés. — Elles sont assez nombreuses et comprennent les appareils suivants :

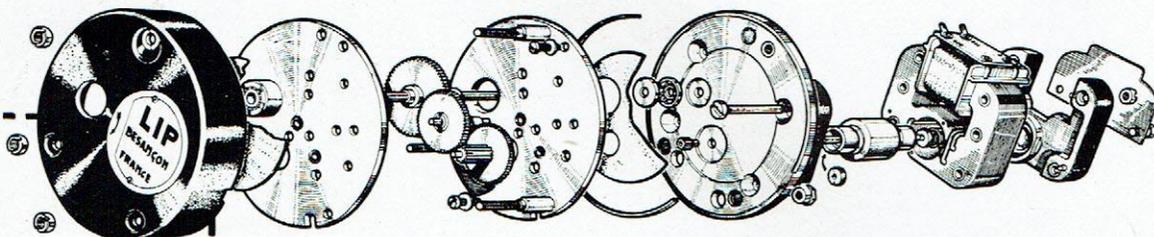
Vobuloscope 230, qui représente, en somme, la combinaison du vobulateur 210 avec un oscilloscope à tube de 70 mm, le marquage s'effectuant à l'aide d'un générateur H.F. extérieur (900, 925 ou 936) ;

Générateur FM 960, couvrant les gammes de 10 à 12 MHz et de

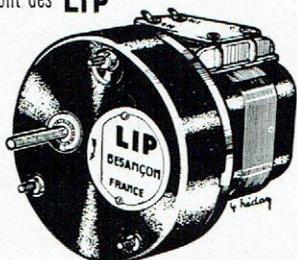
Les micromoteurs électriques

LIP

synchrones ou asynchrones, sont garantis par une longue tradition de qualité et de précision horlogère.



Plus de 75% des petits moteurs actuellement en service (soit plus de 300.000 moteurs) sont des **LIP**



Avantages: robustesse - faible encombrement - consommation nulle - gamme étendue de vitesses - aucun parasite - sans entretien.

En 15 ans, 376 applications différentes

LIP
INDUSTRIE

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

Services de PARIS - 25, Bd Malesherbes - Tél.: Anjou 74-45 +

AJANVIC 127

Chauvin Arnoux

TOUS APPAREILS
ÉLECTRIQUES DE MESURE

LE CONSTRUCTEUR

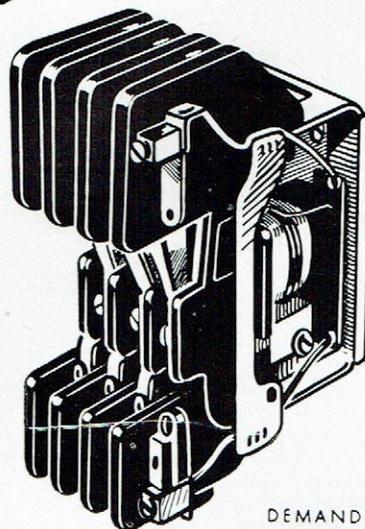
NATIONAL

D'APPAREILS

MONDIAUX

AUTOMATISME — TÉLÉCOMMANDE

LES
RELAIS K
LE MEILLEUR
SERVICE
AU MEILLEUR
PRIX

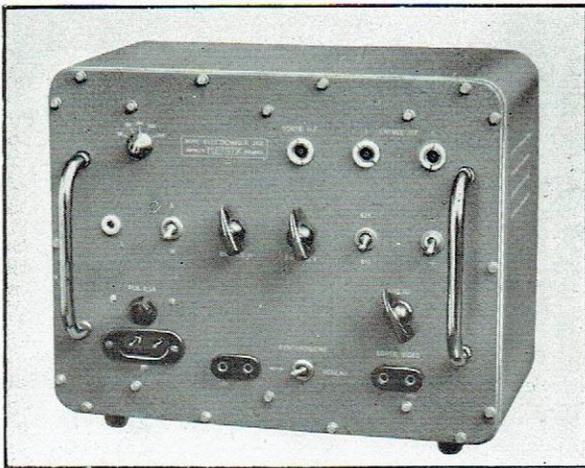


DEMANDEZ LES
NOTICES **RLI-RL2**

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

82 à 112 MHz, la modulation de fréquence étant réglable de façon continue de 0 à 100 %, ce dernier taux représentant une excursion de 75 kHz sur chaque gamme ;

Voltohmètre électronique 743, dont l'impédance d'entrée, pour la mesure des tensions continues, est de 100 M Ω et dont la sonde, pour la mesure des tensions B.F. et H.F. a une capacité d'entrée de 2 pF seulement. La mesure des tensions H.F. est possible jusqu'à 600 MHz environ, et celle des résistances de 1 Ω à 1000 M Ω ;



Mire électronique type 260

Mire électronique 260, multistandard (819 et 625 lignes), permettant d'obtenir une modulation positive et négative. Le nombre de barres horizontales et verticales est variable et les signaux de synchronisation sont très raides, garantissant une image stable ;

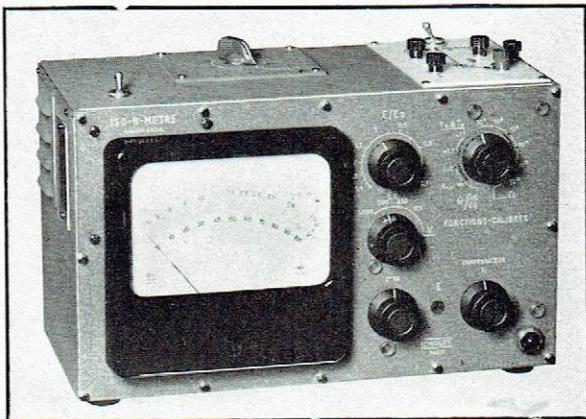
Générateur à points fixes 900, délivre les porteuses son et image de 6 canaux de télévision (soit 12 porteuses), à choisir entre 5 et 220 MHz.

ISO-R-MÈTRE (MILLIARD DE MEGOHMS)

(Éts LEMOUZY)

Basé sur le montage électronique convertisseur d'impédance, propre à plusieurs appareils des Ets Lemouzy, cet appareil permet la mesure précise des résistances de haute valeur et, notamment, la mesure de résistances d'isolement à caractère nettement capacitif. Il possède, sur les mégohmmètres classiques, l'avantage d'une très grande sensibilité, d'une parfaite stabilité de la déviation et d'une prise de point rapide.

La conversion électronique d'impédance se traduit par une résistance d'entrée infinie en fonction « tensions » et nulle en fonction



Iso-R-mètre, pour la mesure des résistances jusqu'à 1 milliard de mégohms.

« intensités », la méthode de mesure employée étant variable suivant la valeur et la nature de la résistance à mesurer : conversion en tension du courant de fuite ; constante de temps ou perte de charge.

L'appareil comporte trois échelles correspondant aux différents cas d'utilisation :

1. — Lecture directe de 0,5 M Ω jusqu'à 240 millions de M Ω ;
2. — Lecture directe de la constante de temps ;
3. — Contrôle de la tension appliquée et mesure en différentiateur.

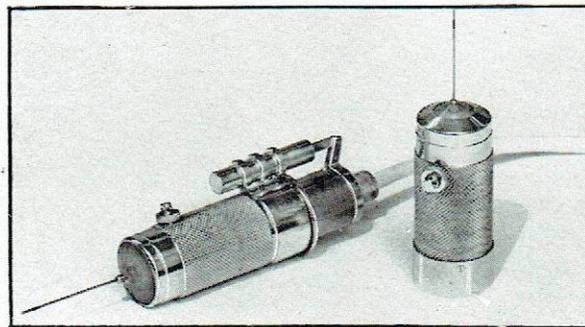
Les sensibilités, au nombre de 8, correspondent aux valeurs suivantes au milieu de l'échelle (en M Ω) :

1 - 10 - 100 - 1000 - 10 000 - 100 000 - 1 million - 10 millions.

L'extrême droite de l'échelle correspond à la moitié de ces valeurs et l'extrême gauche à 30 fois la valeur du milieu.

La précision qu'il est possible d'atteindre est de 1 à 2 % jusqu'à 10 000 M Ω (au centre), de 2 à 3 % jusqu'à 10 millions de M Ω et de 2 à 10 % jusqu'à 1 milliard de M Ω , suivant la nature de la résistance.

La mesure se fait à partir d'une source de tension constituée par une pile et donnant les tensions de 12,5 - 25 - 50 - 100 - 250 - 500 volts. La durée théorique de cette pile est de 20 000 heures.

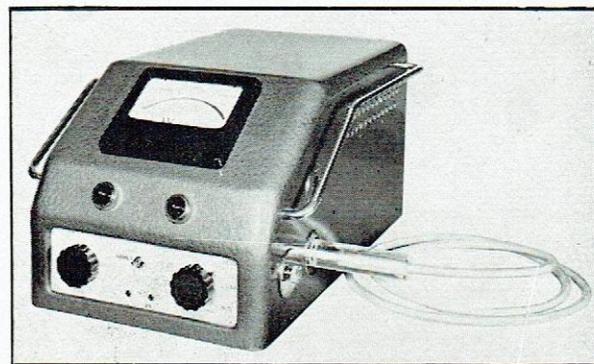


Sonde à haute impédance pour les mesures entre 20 Hz et 300 MHz.

Un autre appareil remarquable présenté par Lemouzy est la **Sonde à haute impédance**, type SA300, dont l'impédance d'entrée se présente comme une résistance de 5.10⁹ à 1.10¹⁰ ohms shuntée par une capacité de 0,5 à 3 pF, et dont la bande passante va, à ± 1 %, de 20 Hz à 300 MHz.

POSTE DE CLAQUAGE

(Ets QUENTIN)

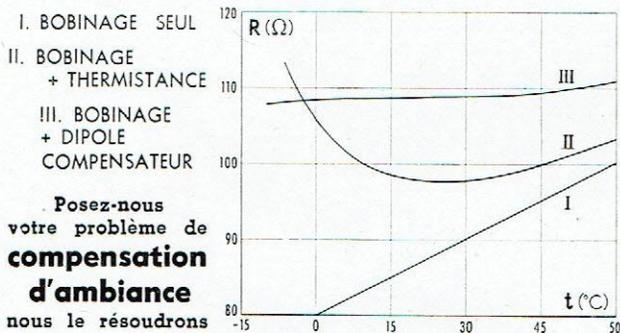


La photographie ci-dessus représente le poste d'essais de rigidité diélectrique (type C) fabriqué par cette maison. Alimenté en courant alternatif, il délivre une haute tension, alternative ou continue, réglable de 0 à 10 kV pour le modèle CA, de 0 à 15 kV pour le modèle C.B. Le modèle CASI délivre une haute tension alternative de 0 à 10 kV et continue de 0 à 20 kV. L'intensité en court-circuit est de 10 mA en continu et de 20 mA en alternatif, avec possibilité, sur demande, de débiter 2 à 15 mA sous la tension maximum, avec disjonction au-delà de ces valeurs limites.

THERMISTANCES



Compensation d'un bobinage Cu en fonction de la température



C.I.C.E. 128, rue de Paris, MONTREUIL - Avr. 22-54

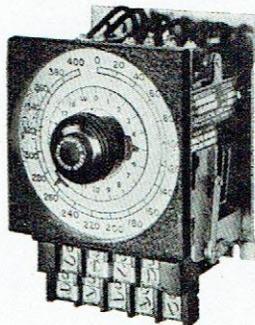
La Technique la plus moderne

La plus ancienne expérience.

En Pièces diverses pour
RADIO & TÉLÉVISION
 Supports de tubes
 CEillets - Cosses
 Rivets creux
QUALITÉ INÉGALÉE

MANUFACTURE FRANÇAISE D'CEILLETS MÉTALLIQUES
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL 120.000.000 DE FR.
 64, B^o DE STRASBOURG - PARIS - X - TÉL. BOT. 72-76

Minutage automatique et précis des opérations industrielles



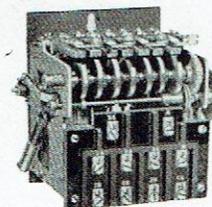
Type MICROFLEX - son cadran à 2 aiguilles parcourt l'échelle en 20 tours ou 7.200 degrés et permet un réglage au 1/60 s.

Gamme des temporisations de 20 s à 60 h
 Précision selon le type de $\pm 1/60$ s à ± 3 mn.

avec les
COMMANDES TEMPORISÉES
 (TIMERS)
 de EAGLE SIGNAL Corporation

- ★ TIMERS MONOCYCLES
- ★ TIMERS RÉPÉTITEURS DE CYCLE
- ★ RELAIS DE PROGRAMMATION

pour
TÉLÉCOMMANDES
TÉLÉMESURES
MACHINES-OUTILS
INDUSTRIES CHIMIQUES



Type POLYFLEX - permet la commande de 1 à 11 circuits à intervalles de temps pré-réglables par cames ajustables.

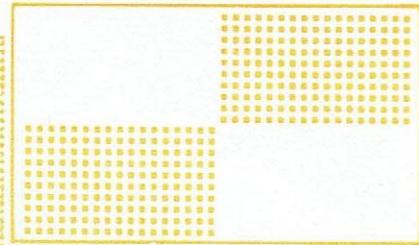
Catalogue E. I. et Prix à
BUREAU DE LIAISON
ROCKE INTERNATIONAL

113, RUE DE L'UNIVERSITÉ, PARIS-7^e - INV. 99-20

Sécurité 100% avec les

CONTROLEURS

AUTO-CONTROLÉS



« Pour que les industriels croient en l'électronique », disait notre ami J.-P. EHMICHEN dans le dernier numéro d'**Electronique Industrielle**, il faut que l'appareillage mis à leur disposition offre le maximum de sécurité. Lorsqu'on confie la commande de mécanismes complexes et coûteux à quelque « cerveau électronique » composé d'un certain nombre de tubes, transistors, relais, etc..., on éprouve une appréhension naturelle. Pourtant, — la pertinente étude de notre ami le démontre, — une conception judicieuse du montage électronique et un choix approprié de ses éléments permettent de rendre l'appareil électronique aussi sûr que la mécanique la plus robuste.

Et si, malgré tout, une défaillance se produit ?...

Voilà le doute affreux qu'il faut et que l'on peut désormais abolir ; et ce sera grâce à un principe très général énoncé par un ingénieur américain, William G. ROWELL, et appliqué par la **Scully Signal Company** de Melrose (Massachusetts). Nous en avons pris connaissance dans un récent mémoire rédigé conjointement par l'inventeur et par A.B. VAN RENNES, professeur au célèbre **Massachusetts Institute of Technology**, mémoire demeuré jusqu'à présent inédit, ce qui nous permet d'en exposer l'essentiel à nos lecteurs en priorité mondiale.

Système de contrôle auto-contrôlé

Pour qu'un cerveau humain soit à même d'assumer les fonctions de surveillance, de contrôle ou de commande, il faut, avant tout, qu'il soit maintenu en état de veille. Si la tâche dont il est chargé est monotone, s'il succombe à la fatigue et s'assoupit, la dangereuse défaillance se produit.

Il n'en va pas autrement pour un cerveau électronique. Lui aussi doit être constamment maintenu éveillé. Pour y parvenir, ROWELL propose de lui faire affronter périodiquement des états d'insécurité artificiellement créés et succédant à des états de sécurité. Cette alternance engendre un signal d'oscillation qui empêche le déclenchement du dispositif d'alarme.

Ce résumé du principe exige des explications. Tout d'abord, il faut préciser ce que l'on entend par « états de sécurité et d'insécurité ». Le premier est celui qui doit être maintenu par l'appareil de contrôle ; le second est celui qui, justement, doit être évité. Ainsi, par exemple, l'appareil chargé de surveiller l'éclairage d'un local aura, comme état de sécurité, la présence de la lumière et, comme état d'insécurité, son absence ou, du moins, la baisse de l'éclairement au-dessous d'un certain niveau.

Pour déterminer, dans l'exemple donné, une alternance des états de sécurité et d'insécurité, il suffit de placer, devant le « capteur » spécifique (en l'occurrence, une cellule photoélectrique), un secteur opaque qui, en tournant, provoque l'occultation périodique en interceptant le flux lumineux. Le courant de la cellule photoélectrique comportera dès lors la composante alternative nécessaire.

Celle-ci est utilisée pour empêcher le déclenchement du dispositif d'alarme. Nous insistons sur le mot « empêcher », car c'est lui qui révèle le principe de base de la méthode proposée, principe depuis longtemps appliqué dans la signalisation ferroviaire. En effet, les signaux des chemins de fer sont conçus de telle manière

que toute défaillance des circuits ou des mécanismes détermine le blocage, c'est-à-dire ordonne l'arrêt des convois. Tant que les courants circulent normalement dans les circuits, ils empêchent ce blocage spontané des signaux auquel ceux-ci tendent de par leur conception. Qu'une panne intervienne, qu'une source de courant soit tarie ou mise en court-circuit, et rien n'empêche plus les signaux de se bloquer en arrêtant la circulation ferroviaire (ce qui est une condition de sécurité indispensable lorsque les signaux cessent de fonctionner normalement).

Dans les appareils basés sur le principe de ROWELL, le signal d'oscillation empêche donc le déclenchement de ce que nous appelons « circuit d'alarme ». En fait, si ce dernier peut être destiné à produire un signal (acoustique, optique ou autre)

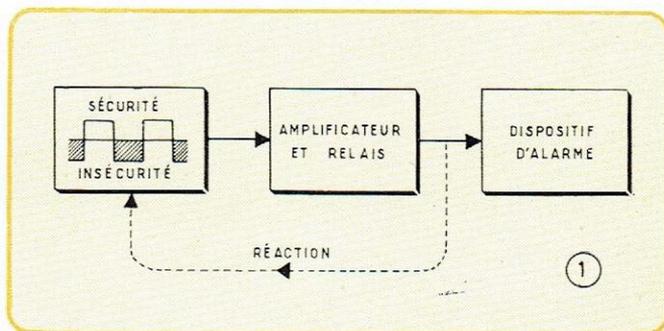


Fig. 1. — Dans le nouveau dispositif, les organes de contrôle sont alternativement en état de veille et en état d'alerte provoquée, de sorte que l'alarme soit donnée aussi bien par une défaillance du phénomène contrôlé que par un dérangement du matériel de surveillance.

d'alerte, il peut également être chargé d'autres besognes : corriger le défaut signalé, arrêter partiellement ou totalement la marche des mécanismes contrôlés, faire démarrer un groupe de secours, etc...

Le dispositif d'alarme compris en ce sens très large, sera déclenché dans les deux éventualités suivantes :

1) **Défaillance du mécanisme contrôlé.** — En effet, dans ce cas, à l'état normal de sécurité viendra se substituer l'état d'insécurité ; l'appareil de contrôle n'aura donc plus d'alternance habituelle de ces deux états ; et l'absence de l'oscillation déclenchera l'alarme.

2) **Défaillance de l'appareil de contrôle.** — Toute panne à l'intérieur même de l'appareil de contrôle aura pour résultat l'interruption ou la modification de la forme de l'oscillation qui, normalement, empêche le déclenchement de l'alarme ; aussi, le dispositif d'alarme sera-t-il inmanquablement déclenché.

Ici donc, la sécurité est vraiment de 100 %. Qu'une anomalie vienne perturber ce qui est contrôlé ou ce qui exerce le contrôle, l'alarme est donnée aussitôt. En aucune façon les machines

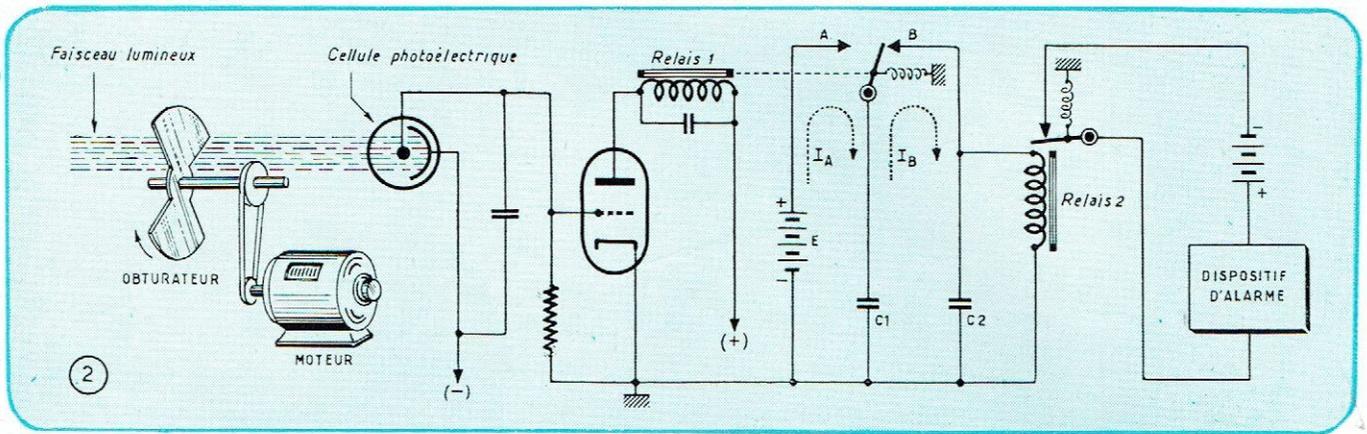


Fig. 2. — Premier exemple pratique du dispositif : contrôleur d'éclairage dans lequel l'alerte périodique est produite par l'obturateur tournant. Tant que le relais 1 vibre, le dispositif d'alarme est bloqué ; mais il agit dès que le relais s'arrête, en position A comme en position B.

confiées à la vigilance d'un cerveau électronique ne risquent de continuer leur fonctionnement alors que le « cerveau » en question se trouve privé de ses facultés essentielles, au même titre que les convois ferroviaires ne risquent pas de poursuivre leur marche dans un état de fausse sécurité alors que le système de signalisation est détraqué.

L'appareil de contrôle basé sur la méthode ROWELL est donc, on le constate, parfaitement **auto-contrôlé**. En fait, il vérifie, à tout instant, son propre fonctionnement. On peut dire qu'il est constamment tenu en éveil.

Exemple de réalisation

Pour mieux comprendre les principes énoncés ci-dessus, il convient d'examiner quelques exemples de réalisation avec variantes possibles.

Nous commencerons par l'appareil destiné à contrôler l'éclairage, plus précisément, la présence d'un faisceau lumineux.

Sur le trajet de celui-ci, nous placerons un obturateur rotatif entraîné par un petit moteur et interceptant périodiquement les rayons lumineux.

Ces rayons sont captés par une cellule photoélectrique engendrant un signal dont la composante alternative est amplifiée et appliquée à un relais bipolaire. Celui-ci, dans une première position (A) (fig. 2), ferme le circuit parcouru par le courant I_A qui, émanant de la source E, charge le condensateur C_1 . Dans la deuxième position (B), le relais ferme le circuit du courant I_B permettant au condensateur C_1 d'écouler une partie de sa charge dans le condensateur C_2 .

Et que fait ce dernier ? D'une façon continue, il se décharge dans l'enroulement d'un deuxième relais en maintenant son armature sans cesse attirée et en **empêchant** ainsi la fermeture du circuit d'alarme.

Tout se passe ainsi à la condition que :

1) **Le faisceau lumineux existe**, ce grâce à quoi la cellule photoélectrique engendre l'oscillation qui, en fin de compte, empêche le déclenchement du circuit d'alarme ;

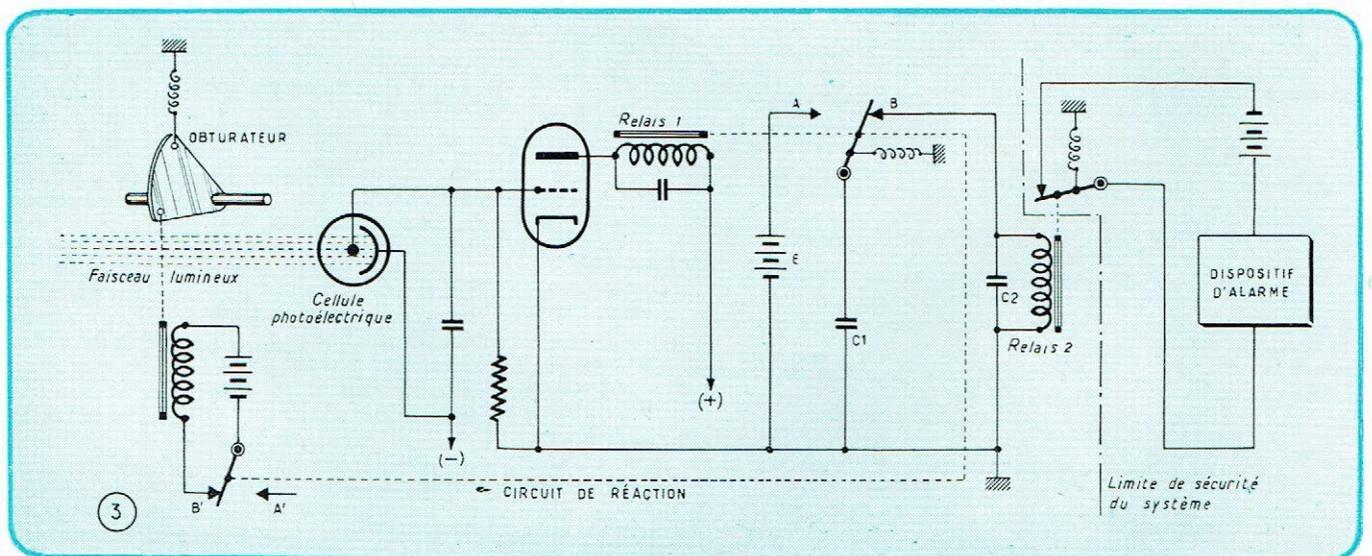


Fig. 3. — Variante du procédé précédent, dans laquelle l'occultation du faisceau est provoquée par le relais 1 lui-même. On est ici en présence d'un dispositif à réaction ; mais le résultat est identique.

2) Tous les circuits de l'appareil de contrôle fonctionnent sans défaillance. En effet, que la cellule ou le tube amplificateur ou l'un des relais tombent en panne, qu'une résistance « grille », qu'un condensateur « claque », et l'oscillation cesse ou est modifiée de telle sorte que le deuxième relais, incapable de maintenir son armature attirée, laisse se déclencher le dispositif d'alarme.

Dans bien des cas, l'emploi d'un moteur entraînant l'obturateur se révèle inutile. On peut, par exemple, imaginer un appareil destiné à surveiller la rotation d'une roue à rayons. En plaçant d'un côté de la roue une lampe d'éclairage et de l'autre une cellule photoélectrique, on obtient, au passage des rayons de la roue, l'obturation périodique du faisceau lumineux. On peut même ainsi contrôler la vitesse de la rotation, en utilisant un amplificateur à circuits accordés sur la fréquence d'obturation.

Une autre possibilité d'éviter l'emploi d'un moteur est offerte par l'introduction d'un système de réaction. Le relais placé à la sortie de l'amplificateur peut, en effet, comporter une seconde paire de contacts, A' et B', permettant de fermer alternativement le circuit d'un solénoïde servant à déplacer périodiquement l'obturateur (fig. 3).

On remarquera que l'ensemble offre une sécurité totale jusqu'au dispositif d'alarme seulement. Une défaillance (vraiment peu probable) de ce dernier ne serait pas dans tous les cas spon-

dans l'enroulement du relais 1. L'armature de celui-ci est lâchée et ferme les contacts B et B'. Le premier permet au condensateur C₁ de se décharger partiellement dans C₂, ce qui, comme on l'a déjà vu, par le truchement du relais 2, empêche le déclenchement du circuit d'alarme. Quant au contact B', sa fermeture rétablit le courant dans l'enroulement du solénoïde, ce qui a pour effet de plonger le flotteur dans la position B. Et ainsi tout recommence, tant que le niveau du liquide ne varie pas ou tant qu'une défaillance ne se produit pas dans l'appareil du contrôle, ce qui, dans un cas comme dans l'autre, déclenche le dispositif d'alarme.

Avec les valeurs des éléments indiquées dans le schéma, la période de chaque oscillation est de 6 secondes environ. Selon que l'alarme doit être déclenchée avec une célérité plus ou moins grande, la période des oscillations des appareils basés sur le principe de ROWELL peut varier de quelques microsecondes à plusieurs heures.

Extrapolant les exemples donnés, on peut imaginer aisément d'autres appareils destinés à contrôler les grandeurs les plus diverses :

CHALEUR. — Un contacteur à bimétal ou un thermocouple ou une thermorésistance serviront de capteur. La modulation peut être confiée à une source des radiations calorifiques avec un obturateur calorifique.

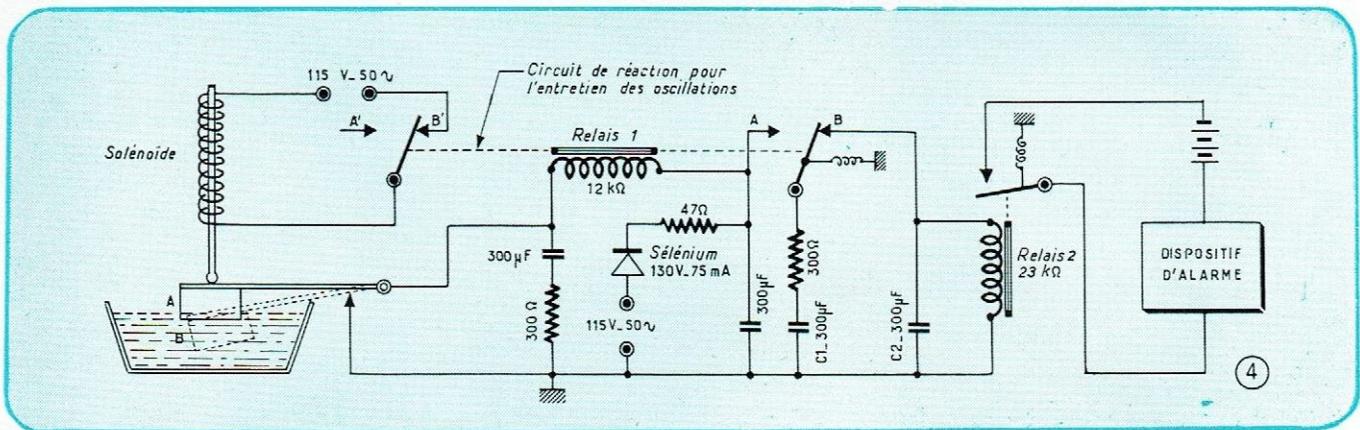


Fig. 4. — Autre système de surveillance à réaction et sécurité totale : vérification à distance du niveau d'un liquide. Que ce niveau varie, ou que le dispositif tombe en panne, et l'alerte sera donnée.

tanément signalée. Ce point n'a pas échappé à W.G. ROWELL qui a conçu un système d'auto-contrôle du dispositif d'alarme lui-même, éliminant ainsi le dernier semblant de faille dans le mur de sécurité qu'il a édifié.

Autres applications possibles

L'amplification du signal n'est pas toujours obligatoire. Le principe énoncé est d'une portée très générale et peut aussi bien s'appliquer à des appareils non électroniques. Des dispositifs purement mécaniques, pneumatiques ou électriques peuvent être aisément imaginés qui bénéficieraient ainsi d'une sécurité 100 %.

A titre d'exemple, nous analyserons ici un appareil purement électrique servant au contrôle du niveau des liquides. Comme la plupart des appareils utilisés à cette fin, il fait usage d'un flotteur. Mais, là encore, pour créer périodiquement les états d'insécurité, le flotteur est plongé, grâce à l'action d'un solénoïde (fig. 4), dans une position plus basse que celle de flottaison normale. Les oscillations sont entretenues à l'aide d'un système de réaction empruntant son énergie au réseau de distribution d'électricité. Redressé à l'aide d'un redresseur au sélénium, le courant est établi à chaque plongeon du flotteur. A ce moment, le relais 1 ferme les contacts A et A' en chargeant d'une part le condensateur C₁ et en coupant d'autre part le courant dans le solénoïde. De ce fait, le flotteur peut remonter librement, en coupant en même temps le courant

RADIOACTIVITE. — Une chambre d'ionisation ou un compteur de scintillations serviront de capteur. La modulation sera effectuée par un obturateur des radiations avec, au besoin, la présence d'une excitation par isotope radioactif.

CONTINUITÉ DES CIRCUITS. — Le capteur peut être constitué par un relais ou par un trigger de Schmitt. Les oscillations seront créées par une périodique modification de la résistance du circuit.

Conclusion... optimiste

Nous pourrions multiplier les exemples à l'infini. Cela n'est plus utile. Ce que nous cherchions, c'était de bien faire comprendre l'essence même de la méthode de sécurité 100 % préconisée par W.G. ROWELL. Nous espérons y avoir réussi.

Nous pourrions multiplier les exemples à l'infini. Cela n'est plus moins abstraite, la méthode exposée a déjà subi avec succès l'épreuve de l'expérience pratique. C'est ainsi qu'un appareil de contrôle de Scully-Rowell fonctionne d'une façon parfaite, depuis quinze mois, sur un four de l'usine Polaroid dont il vérifie la régularité de la flamme. Pendant cette période, il s'est « auto-contrôlé » plus de 6 millions de fois !

Que l'on ne dise plus que les procédés électroniques ne sont pas sûrs. Ils peuvent offrir désormais une sécurité de 100 %.

E. AISBERG.

Salon de la 1956

Une caméra de télévision industrielle mitraille les tubes professionnels au stand C.F.T.H.

Les fabricants de pièces détachées ont fait cette année un gros effort pour améliorer leurs productions, pour les rendre plus « industrielles », et nous en sommes très satisfait, car, avec de tels éléments, il va être possible de réaliser des ensembles ayant le maximum de chances d'assurer un service sans défaillance dans les conditions très dures qui sont courantes dans l'industrie.

Les résistances

Quand on regarde un montage électronique du côté du câblage, l'œil est toujours attiré par de multiples cylindres aux couleurs diverses, dont une grande partie est constituée de résistances.

En apparence, rien ne ressemble plus à une résistance qu'une autre résistance, mais il ne faut pas s'y fier, et il est bon d'attribuer aux choix de ces éléments toute l'importance qu'ils méritent.

C'est ainsi que nous avons noté avec plaisir l'existence de résistances « Stabimétal » chez Polywatt ; ces résistances sont faites d'une couche mince de métal déposée sur du verre, et on peut ainsi obtenir des éléments d'une exceptionnelle stabilité, présentant en outre le grand avantage de ne pas engendrer de bruit parasite. Précisons ce dernier point : une résistance ordinaire, en raison de l'agitation thermique des électrons qui s'y trouvent, provoque l'apparition à ses bornes d'une tension erratique que l'on peut déceler et mesurer au moyen d'un amplificateur sensible. La tension obtenue est proportionnelle, toutes choses égales d'ail-

leurs : à la bande passante de l'amplificateur, à la valeur ohmique de la résistance, à sa température absolue. Si l'on fait cette mesure avec une résistance agglomérée, on trouve une valeur de tension supérieure à celle qu'indique la théorie. La différence est le « bruit propre » de la résistance, bruit tenant à la structure du corps résistant. Ce n'est qu'avec les résistances entièrement métalliques que l'on obtient la valeur théorique, d'où le grand intérêt des modèles « Stabimétal » pour la réalisation des résistances équipant les étages d'entrée d'un amplificateur sensible. Jusqu'à présent, ces modèles ne se faisaient que pour des valeurs ohmiques considérables, maintenant ils existent en toutes valeurs.

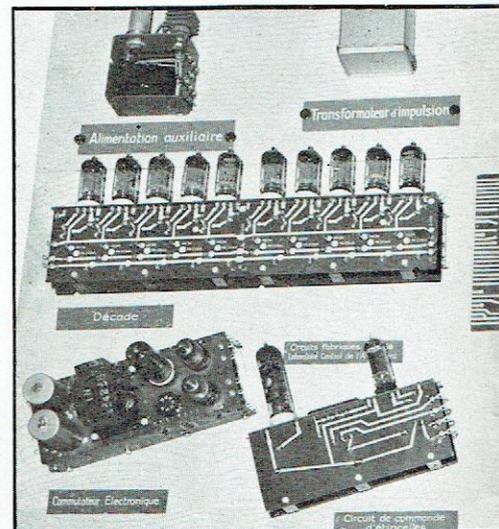
Fait intéressant à signaler : le dépôt de métal est réalisé en grecques sur une plaque de verre, aussi la résistance est-elle non inductive. Cette couche est d'une extraordinaire résistance mécanique : on nous a invité à prendre un poinçon en acier et à rayer le dépôt, et nous n'y sommes pas arrivé. Cette propriété est mise à profit pour la réalisation de pistes de potentiomètres. Sur une telle piste, c'est le curseur qui s'use ! Evidemment, il sera possible par la suite de déposer ces traces résistantes sur une plaque sur laquelle seront imprimées, en dépôt beaucoup plus épais, les connexions ; ainsi aura-t-on un montage imprimé homogène, dans lequel les résistances seront constituées par la même substance que les connexions. Il paraît même que l'on songe vaguement à imprimer aussi... les transistors, mais précisons bien que ce n'est pas encore pour demain matin...

Les résistances à usage industriel se trouvent chez Sfernice, qui fabrique des modèles vitrifiés, permettant une dissipation de puissance élevée dans un faible volume (à noter chez ce même fabricant la présence de résistances à couche de haute stabilité, intéressantes pour les appareils industriels) ainsi que chez Alter et Ohmic.

Ce sont également des modèles vitrifiés qui équipent les potentiomètres de Giress, qui peuvent dissiper de 1 à 30 W (ceux de Sfernice vont jusqu'à 230 W).

Une résistance variable intéressante est présentée par Baringolz : il s'agit d'un modèle de 0,04 Ω prévu pour 50 A (résistance de démarrage de moteur) dans laquelle la surface de contact du curseur diminue quand la résistance augmente, ce qui est très logique pour l'utilisation, mais rarement réalisé dans les modèles classiques.

Les résistances en boîtes, permettant des mesures ou des ajustages pour la recherche, sont présentées par S.E.C. R.E. et par A.O.I.P., ce dernier fabricant des éléments « Assopreci » qui s'adaptent les uns aux autres comme



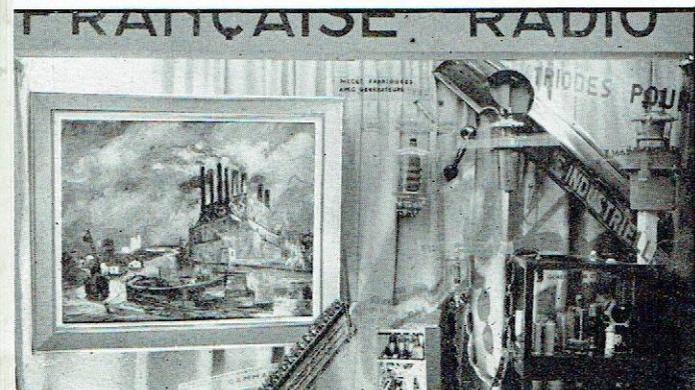
les pièces d'un jeu de construction et permettent la réalisation rapide de plusieurs ensembles de mesure ou d'étude. Signalons les résistances à haute stabilité de M.C.B., Transco et Dralowid (Corel).

Plaçons un curseur...

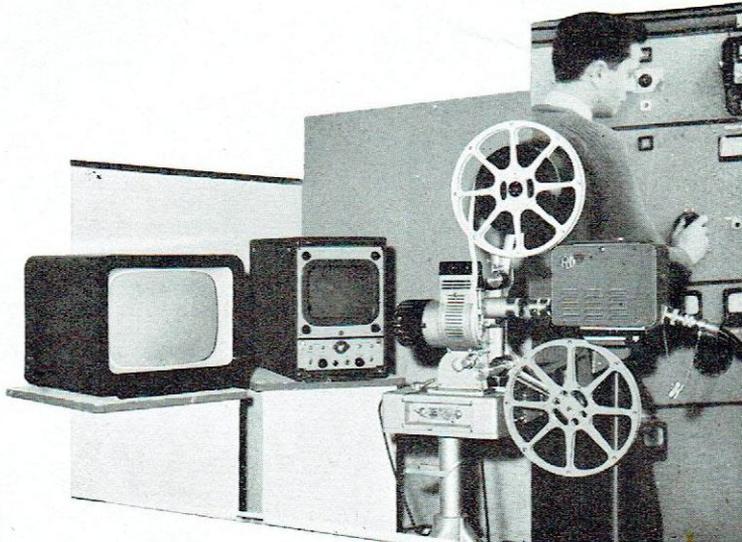
...sur la résistance, et nous obtenons un potentiomètre. Nous avons déjà parlé des modèles de forte puissance,

Électronique Industrielle

Un coin du très joli stand S.F.R.-C.S.F. : le tableau accompagnant des produits industriels élaborés avec l'aide de courants H.F. ou d'ultra-sons.

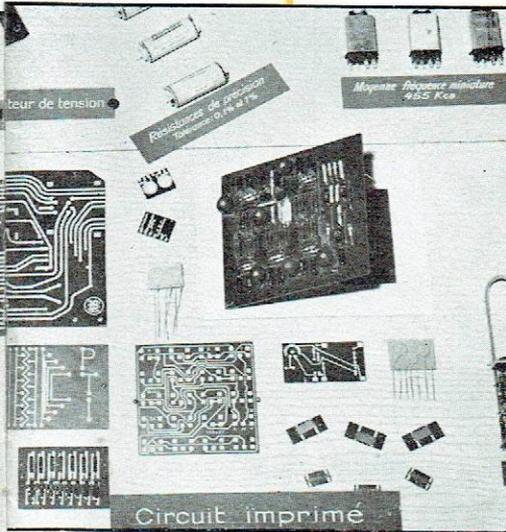


Pièce Détachée



Télévision industrielle également chez R.B.V.-R.I. Ici, c'est un film qui est projeté.

Exposition de circuits appliqués de la Compagnie des Produits Élémentaires pour Industries Modernes (COPRIM, anciennement Transco).



mais il y en a d'autres qui peuvent intéresser l'industrie : les potentiomètres de précision.

Dans ce domaine, nous avons remarqué au stand M.C.B. les fameux « Rotapots » prévus pour le contrôle industriel. Ces engins permettent un nombre considérable de rotations sans usure. Il n'est d'ailleurs que de saisir leur axe à la main et de le faire tourner pour « sentir » tout de suite qu'il s'agit d'une pièce mécanique de précision. L'angle utile est supérieur à 350° et le couple

de frottement est relativement faible. De plus, leur linéarité est très soignée (mieux que 0,1 %). Cette linéarité est obtenue, dans le modèle de 70 mm de diamètre, par une came déformable agissant sur le curseur en lui faisant prendre de l'avance ou du retard par rapport au mouvement général de l'arbre, ce qui permet de compenser l'irrégularité éventuelle du bobinage résistant. Vingt-quatre vis permettent de déformer la came en question et de compenser les erreurs locales. Le tout nous a beaucoup rappelé les potentiomètres de haute précision dont sont équipés les radars modernes.

Certains modèles, toujours au même stand, sont pourvus de très nombreuses prises intermédiaires, permettant par des branchements extérieurs d'obtenir des lois de variation très complexes. D'autres potentiomètres, également chez M.C.B., sont prévus pour avoir un couple de friction extrêmement réduit, de l'ordre de 0,1 cm.g (à peu près 100 ergs), ce qui est bien intéressant quand on désire utiliser un tel potentiomètre comme organe émetteur d'un servomécanisme, ou pour une télé-indication de position.

Des potentiomètres à couple de frottement réduit existent aussi chez Legpa et Wireless. Chez ce dernier constructeur, nous avons admiré une série complète de « Spirohms », potentiomètres hélicoïdaux, équivalents français du célèbre « Helipot ». Il s'agit de potentiomètres dans lesquels l'enroulement ré-



Bill Ham est l'automate construit à l'aide de bilames de métaux frittés par les laboratoires de la C.S.F. ; il est animé par des relais subminiatures Ugon (Prototype Mécanique).

sistant est disposé sur une hélice que le curseur parcourt en plusieurs tours (de 3 à 10). Le petit modèle de 3 tours a un diamètre de 45 mm seulement. Des cadrans démultiplicateurs spéciaux pour les « Spirohms » étaient également présentés par Wireless, en plus de son modèle classique à 1000 points de lecture à deux vitesses (récemment amélioré du point de vue mécanique). Les cadrans en question comprennent notamment un petit modèle dont le diamètre n'est que de 45 mm et un plus grand, qui peut être fourni avec une graduation quelconque. Evidemment, ces deux modèles comportent un compte-tours. Les potentiomètres hélicoïdaux ont l'avantage d'avoir un grand nombre de points de lecture, ainsi qu'une linéarité de l'ordre de 0,1 %. Ils sont fort intéressants pour la copie d'une position par servomécanisme quand l'arbre émetteur doit pouvoir faire plusieurs tours.

Les potentiomètres sinus-cosinus de M.C.B. nous ont également paru très intéressants. Rappelons que ce sont des systèmes tels que, si l'on alimente le bobinage résistant sous une tension constante, on obtienne sur les différents curseurs des tensions proportionnelles au sinus et au cosinus de l'angle repérant la position de l'axe du potentiomètre. De tels engins sont utilisés dans les calculateurs analogiques divers, en particulier dans les systèmes transformant les coordonnées polaires d'un point en coordonnées cartésiennes.

Les potentiomètres plus classiques au graphite ont également fait des progrès en ce qui concerne la sécurité : nous avons admiré à ce propos les modèles de Ohmic, qui ressemblent à s'y méprendre aux célèbres « Allen Bradley »

(c'est un compliment) et existent en modèles à tige longue ou à tige courte, munie d'une fente pour être actionnée par un tourne-vis, blocage par un écrou conique serrant trois mâchoires. Réalisés en potentiomètres simples et doubles, ces derniers modèles rendront de grands services aux réalisateurs d'appareils pour l'ajustage de certaines valeurs.

Un nouveau type de curseur est apparu chez *Baringolz* : le curseur sans frottement, réalisé par une petite roulette qui n'abîme pas du tout le bobinage résistant, et permet de ce fait de le réaliser en fil très fin (ces potentiomètres existent jusqu'à 1 MΩ en bobiné, ce qui est considérable).

Les potentiomètres « de recopie » sont utilisés chez *S.T.P.I.* pour l'indication d'une pression : un diaphragme déformable provoque la rotation d'un potentiomètre et permet l'affichage de cette pression à distance. Le potentiomètre *Legpa* a une linéarité de 0,1 % à 0,05 % et un angle mort inférieur à 3°.

Pour en finir avec les potentiomètres, nous citerons pêle-mêle les notes ci-après, relevées au hasard des stands :

Sfernice va fabriquer un potentiomètre subminiature vers le mois de juillet 1956 ; *Variohm* fabrique des modèles étanches, à sorties par perles de verre, certains types à blocage ; *M.C.B.* va lancer un modèle étanche de son potentiomètre « 1515 » ; *Matéra* fabrique des potentiomètres doubles dont les deux sections peuvent être de puissances dissipables différentes ; *Dadier & Laurent* fabriquent des modèles standard, graphite et bobinés ; *Corel* réalise des potentiomètres subminiatures, ainsi que des résistances variables d'appoint pour montages à transistors.

Les condensateurs

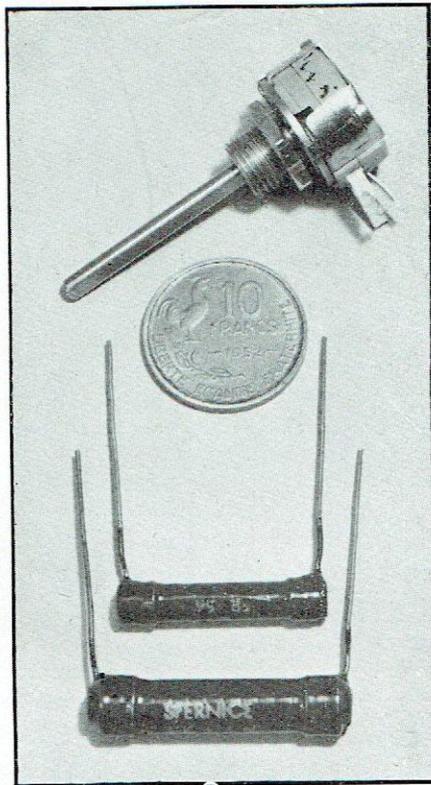
Comme nous n'envisageons que les appareils à l'usage de l'industrie, nous passerons délibérément sous silence les exposants (d'ailleurs peu nombreux) qui n'enfermaient pas leurs condensateurs dans des boîtiers en matière plastique coulée ou en métal avec des perles de verre. Le tube de carton bouché au brai est à proscrire formellement des appareils professionnels.

Les condensateurs électrochimiques se défendent comme ils peuvent contre leur réputation de faible sécurité en s'habillant d'acier. Par exemple, chez *Oxyvolt*, nous avons remarqué les condensateurs industriels de 1600 μF 38/50 volts pour temporisation ainsi que des modèles analogues chez *S.E.C.O.* : évidemment, les modèles au papier ne peuvent pas lutter pour le moment avec des engins ayant une telle capacité. Chez *G.V.*, nous avons vu des « chimiques » non polarisés.

L'avenir du condensateur électrochimique est évidemment le tantale, et nous avons beaucoup admiré la démonstration de la *C.S.F.*, qui présentait un condensateur au tantale de 50 μF qu'un bilame amenait en contact avec un circuit de décharge, puis avec un circuit de charge. Un microampèremètre, shunté au moment du début de la charge pour éviter un à-coup sur le cadre, montrait le courant de fuite sous 85 V : 0,2 μA !

Messieurs les condensateurs à l'aluminium, qui relève le défi ? N'oubliez pas, en effet, qu'une telle fuite ne décharge ce condensateur que de moins de 15 V en une heure ! Peu de modèles au papier de 50 μF, énormes d'ailleurs, pourraient en faire autant.

Si l'on cherche les isolements pharminieux, il faut s'adresser au polystyrène ou styroflex, et nous saluons avec plaisir l'arrivée des condensateurs au polystyrène de *Stéafix*.



Potentiomètre miniature à couche et résistances de précision 0,5 et 1 W de *Sfernice*.

C'est le « pyralène » qui sert de diélectrique aux condensateurs de *C.E.* et de *C.I.T.*, prévus pour l'éclairage à fluorescence.

Si vous cherchez de bons condensateurs ayant un petit volume, prenez des modèles au papier métallisé (la laque métallisée n'est pas encore pour bientôt). Dans ce domaine, le record de miniaturisation nous semble détenu par *L.C.S.M.*, dont le 0,1 μF-160 V se présente comme un tube de 6,5 mm de diamètre et de 19 mm de long, soit la taille d'une résistance miniature U.S.A. de 2 W.

Nous avons vu également des modèles au papier métallisé chez *L.M.T.* (matériel d'importation, sauf erreur) ; chez *S.I.C.* où un 0,1 μF 200 V avait un diamètre de 6 mm et une longueur de 25 mm ; chez *Helgo* ; chez *Frankel* (modèles « Hunts »).

Les petits condensateurs sont habillés de matière plastique étanche. De nombreux fabricants annoncent que

« cette année leurs modèles sont tout à fait étanches », ce qui laisse supposer que l'année dernière ils ne l'étaient pas autant que le disaient les notices... Si l'on y réfléchit bien, l'étanchéité est totale ou nulle. Mais, ne soyons pas méchants...

En particulier, chez *Serf*, les condensateurs au mica sont recouverts d'une couche d'émail vitrifié ou d'Araldite. Les modèles de *Socofix* sont aussi enrobés de plastique. Chez *Canetti*, les condensateurs « Belton » sont enrobés de matière polymérisée résistante à la chaleur, et une série d'images très décoratives nous représentent ces condensateurs, transformés en petites bêtes, nageant dans des fleuves, traversant le Sahara ou la calotte polaire sans se porter plus mal.

Au stand *M.C.B.*, les condensateurs « Corail » sont enrobés dans un plastique aussi joli que le nom de la série ; chez *Capa*, les modèles « Capaflex » existent en étanche.

Evidemment, la céramique fait des progrès, et nous avons vu d'intéressants modèles aux stands *Serf*, *L.C.C.*, *M.C.B.*, *Transco* où les modèles « perle » gros comme une petite lentille (d'épiciier, pas d'opticien !) vont de 1 à 2200 pF ; *S.E.D.* où nous avons vu la série des condensateurs à la céramique prévus pour usages professionnels allant jusqu'à 1500 pF en 1200 V service et mesurant 5 × 3 × 1 mm.

Dans le domaine miniature, mais en version électrolytique classique, nous avons vu, cette année, une floraison de modèles prévus pour les montages à transistors. On en trouve en particulier chez *S.I.C.*, *Safco-Trévoux*, *Helgo*, *Transco*, *Société Sarroise de Condensateurs*.

Des condensateurs classiques au papier dans des boîtiers métalliques avec sorties par perles de verre se trouvaient chez *E.C.O.*, *Wireless*, *Transco*, *Safco-Trévoux*, *Helgo* et *Embassygnes* (ce dernier relativement spécialisé dans les modèles haute tension).

En ce qui concerne les hautes tensions, nous avons admiré deux modèles, l'un chez *Transco*, présenté en coupe, prévu pour une tension de service de 55 kV (essai 125 kV) et marqué 0,04 MF. Nous avons d'abord pensé qu'il s'agissait d'un nouveau procédé de fabrication permettant de faire tenir un 0,04 mégafarad isolé à 55 kV dans un tel espace, et nous nous apprêtions à crier au miracle quand un rapide calcul nous a montré que ce condensateur, chargé à la tension de service, renfermerait alors assez d'énergie pour entraîner une « Versailles » pendant trente ans (24 heures sur 24) et



Potentiomètre miniature modèle professionnel de *Variohm*.

cela nous a semblé un peu trop beau. Renseignement pris, l'inscription signifiait 0,04 microfarads, ce dont nous étions un peu doutés. Mais reconnaissons que *Transco* méritait bien cette petite « mise en boîte » : noblesse oblige.

Un autre modèle de *Safco-Trévoux*, prévu pour 20 kV service, était marqué correctement, celui-là : 0,1 μ F. Un bon point pour la maison. Voilà des gens qui savent ce qu'est un préfixe et un symbole.

Les contacteurs

En raison des multiples fonctions que l'on peut demander à un appareil industriel, il est logique d'utiliser des contacteurs à grand nombre de positions, et c'est la raison pour laquelle nous voyons apparaître tant de modèles à 24 positions, ainsi que nous l'avons dit plus haut. On perfectionne d'ailleurs ces modèles : le HB 24 de *Jeanrenaud* est à peine plus grand que les types à 12 positions.

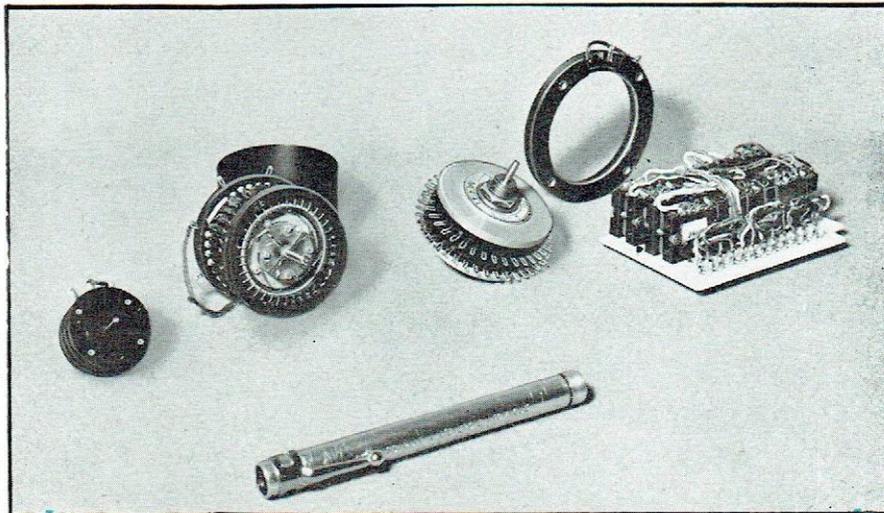
Chez *Chambaut*, nous avons également vu un modèle à 24 positions ainsi que chez *Radio Electro Sélection* (qui fabrique des modèles à 20 et 24 positions).

Evidemment, comme toutes les pièces détachées, le contacteur subit une crise de « décroissance » ; autrement dit, on cherche à le miniaturiser. Nous avons vu l'année dernière le remarquable résultat de *Chambaut* qui présentait un prototype de son microcontacteur. Ce dernier est, cette année, réalisé et disponible en série. C'est l'instrument de choix pour ceux qui veulent monter des ensembles miniatures.

Si l'on veut réaliser un programme de contacts assez compliqué, les galettes classiques ne suffisent pas toujours. Il y a, dans ce cas, deux solutions. La première nous ramène vingt ans en arrière : le combinateur, comportant un axe rotatif sur lequel sont fixées toute une série de pièces qui, formant cames, abaissent des lames de contacts. On peut ainsi obtenir des combinaisons de contacts qu'il serait impossible de réaliser avec les galettes classiques. Ce type d'engin a précédé les contacteurs classiques : la majeure partie des postes de radio en 1930-1935 l'utilisaient. Les contacteurs à galettes tels que nous les connaissons actuellement s'étant révélés plus économiques et beaucoup moins encombrants, les combinateurs ont été relégués au magasin des antiquités. Ou du moins c'est ce que nous pensions, mais nous avons dû changer d'avis, car *Wireless* en fabrique toujours et trouve une importante clientèle pour cette pièce.

On peut faire mouvoir la tige de commande du combinateur par un moteur « pas-à-pas » : c'est ce que fait *Langlade & Picard*.

La deuxième solution permettant de réaliser un programme de contacts sortant des possibilités des galettes classiques nous est fournie par *Jeanrenaud*. On sait en effet que les contacteurs fournis par cette maison sont différents comme principe des galettes classiques ; ils comportent en effet des secteurs conducteurs de rayons différents qui passent entre des pincettes métalliques. Suivant les angles qui correspondent au petit et au grand rayon du secteur, on peut distribuer un contact



Potentiomètre de précision « Servohm » type 400 ; transformateur trigonométrique « Trighom » ; potentiomètre double à 36 prises de Legpa ; à droite, l'amplificateur magnétique pour 400 Hz de la même marque ; au premier plan, le stylo dosimètre de rayonnement de Mesco.

dans différentes directions, court-circuiter deux cosses, couper tout contact, etc. C'est d'ailleurs l'utilisation quasi exclusive des contacteurs de ce type aux U.S.A. qui rend si difficile la compréhension de certains schémas d'appareils américains, tant une galette unique peut accomplir de fonctions simultanées.

Evidemment, il est impensable de prévoir à l'avance toutes les combinaisons diverses de possibilités réalisables avec une telle galette et d'avoir en stock toutes les pièces correspondantes ; aussi féliciterons-nous *Jeanrenaud* pour la solution choisie : on fait le contacteur « sur mesures ». Autrement dit, on donne au client un plan en bleu sur lequel il dessine la forme des secteurs de contacts, le nombre de cosses à pincettes longues ou courtes et leur position, en se limitant bien entendu à un certain nombre de possibilités clairement indiquées sur le bleu, limitation qui laisse cependant le choix entre un nombre incroyable de solutions.

Toujours chez *Jeanrenaud*, nous avons vu des modèles de contacteurs commandés par pignons d'angle, des rotacteurs, des contacteurs à glissement (le mouvement de commutation est une translation et non une rotation) ayant des possibilités de combinaisons très diverses, et des modèles de très petites dimensions quoique construits en stéatite.

Chez *Radio Electro Sélection*, nous avons vu, en dehors de contacteurs également « sur mesures », des modèles prévus pour très haute tension (isolement de 2 à 20 kV essai) avec une intensité admissible de 6 à 10 A en 50 Hz, ou même, dans le modèle H.F., 6 A à 30 MHz.

Nous avons encore trouvé des contacteurs chez *Arnould* ; *Rodé Stucky* (qui fabrique aussi des rotacteurs) ; *Bécuwe* ; *Electro Sélection* (qui fabrique

des éléments de contact que l'on peut empiler pour réaliser des rotacteurs, en allant jusqu'à 20 circuits 12 positions sur un diamètre de 80 et une longueur de 250 mm) ; enfin, à la *Compagnie Electro Mécanique*.

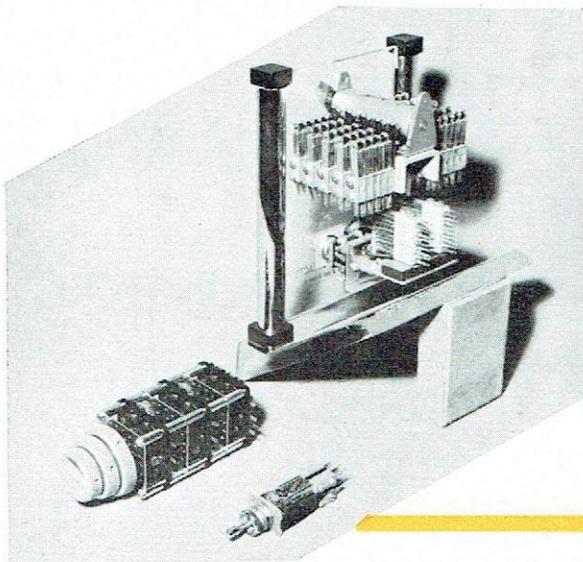
Autres types de contacts

Il peut se faire que, dans un montage, on n'ait pas besoin de commander des contacts uniquement par rotation d'un bouton. Nous citerons par exemple le cas de la mise en service temporaire d'un appareil de mesure qui ne doit pas rester branché. On fait alors appel aux poussoirs et aux clefs du type téléphonique.

La maison *S.I.T.T.* présentait des poussoirs à contacts multiples intéressants pour ce genre d'applications. Chez *Bécuwe*, les poussoirs à plusieurs contacts existent en modèles à deux positions, restant enfoncés si on le désire ; la même maison fabrique aussi des clefs téléphoniques. Rappelons que ces dernières existent en général en trois modèles : trois positions stables (une au centre, une à droite et une à gauche). Deux positions stables (la position de droite par exemple ne se maintient que tant que l'on appuie sur la manette de commande de la clef) et une seule position stable (les deux positions latérales sont à retour automatique).

Les poussoirs de *A.O.I.P.* sont également intéressants, car on peut les avoir à retour automatique (type bouton de sonnette classique) ou à enclenchement, en tournant le bouton d'un quart de tour pendant qu'on appuie. La même maison fabrique également des clefs téléphoniques.

Des clefs téléphoniques et poussoirs combinés sont aussi fabriqués par *Langlade & Picard*. Les interrupteurs bi et tétrapolaires de *A.P.R.* ont égale-



Différents contacteurs Dyna : au premier plan, clé téléphonique à grand isolement, 1700 V essai ; contacteur triple à commandes concentriques individuelles ; au fond, contacteurs à cames à très grand nombre de contacts.

ment la possibilité d'avoir une ou deux positions stables autour de la position médiane ; ils ressemblent aux petits interrupteurs « tumbler » à monter sur platine. Ce sont des interrupteurs de ce genre qui sont montés sur votre voiture pour la commande des feux de position ou des clignotants.

Le poussoir de Rafi est creux, en matière plastique transparente, et peut contenir une ampoule, ce qui est intéressant pour le repérer dans une zone mal éclairée.

Des interrupteurs divers se trouvent chez Bouyer. Les poussoirs et assimilés de Dyna existent en modèle étanche, et nous en avons vu en fonctionnement, arrosés par une douche ininterrompue d'eau teintée de bleu (l'effet décoratif était très joli).

On peut utiliser aussi des groupes de contacts d'une autre façon. Ils sont en effet nécessaires comme systèmes de sécurité, pour couper le courant sous haute tension dans un appareil que l'on ouvre ou pour limiter un mouvement mécanique qui ne doit pas dépasser une certaine amplitude. Ces applications sont très importantes ; il est en effet très indiqué de munir un appareil à usage industriel, pouvant être manipulé par n'importe qui, même des gens peu soigneux et surtout peu compétents, de dispositifs intitulés (je m'excuse) « paragourdes » dont le but est d'empêcher les fausses manœuvres, ou tout au moins d'en minimiser les conséquences pour le personnel et pour le matériel. Ce sont ces « paragourdes » qui, utilisés en grand dans un certain type de radar, font qu'il est par exemple absolument impossible de rentrer l'antenne dans la remorque si le chemin n'est pas libre partout sur le passage de l'ascenseur d'antenne. On ne peut, dans un tel radar, provoquer un accident, même en cherchant bien ; on ne peut pas même y trouver un mode original de suicide : l'antenne refuse de descendre dans la remorque si l'opérateur s'y trouve !

De tels contacts de sécurité sont présentés par Arnould ; S.A.P.M.I. ; Compagnie Electro Mécanique dont le modèle est en boîtier étanche.

Les relais

En raison de leur importance vitale dans les appareils industriels, les fabricants ont apporté tout leur soin au perfectionnement des relais, et cette nouvelle réjouira, nous en sommes sûr, plusieurs réalisateurs d'appareils.

Non seulement les différents modèles sont presque tous en capots étanches, mais en plus, ils peuvent souvent supporter des accélérations et des chocs considérables

En particulier, les modèles des A.E. M.G.P. peuvent supporter des accélérations de 100 g avec un contact dont le pouvoir de coupure est de 80 A. Dans ce relais, le déplacement de l'armature a lieu suivant un axe parallèle à celui de la bobine d'excitation, ce qui est très inhabituel dans cette technique. C'est à cette particularité qu'est due l'insensibilité du relais aux accélérations et aux chocs. Chez le même constructeur, nous avons remarqué d'autres modèles plus petits supportant 50 g et comportant 2, 4 ou 6 inverseurs, et un modèle en boîtier miniature, de la taille d'un tube Noval, muni de bro-

ches au standard Noval, et supportant 30 g. Ce dernier modèle est à contacts repos-travail.

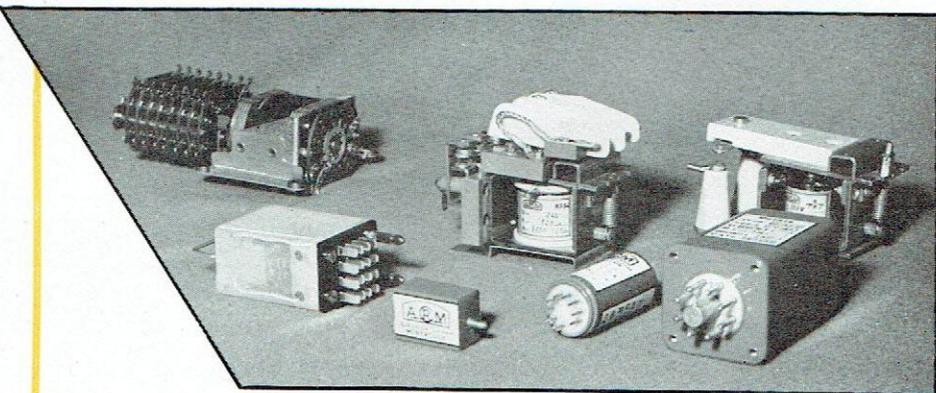
De grands progrès ont été effectués dans le domaine des relais ultra-sensibles. Il en existe de deux espèces, d'abord des relais dans le style classique, mais avec une palette très légère, et d'autres qui sont de véritables microampèremètres actionnant un contact à la place d'une aiguille. Appartenant au premier type, nous citerons le relais télégraphique de Sadir-Carpentier, présenté cette année en boîtier étanche. Chez S.P.T.I., nous avons vu un relais à un inverseur coupant 1 A sous 24 V et fonctionnant avec 5 mW. A la C.I.T. nous avons trouvé un modèle polarisé demandant seulement 1 mW.

C'est sur un principe différent qu'est basé le relais microsensible de Legpa qui actionne un contact coupant 1 kW pour une puissance de commande de 1 μ W ; en effet cet engin comporte un amplificateur magnétique intermédiaire.

Les relais galvanométriques sont présentés par Le Bœuf, qui, en plus de son modèle déjà connu, nous promet une version de ce dernier à l'échelle 1/2 avec support octal dans deux mois. On trouve un modèle analogue chez A.O.I.P. où la sensibilité atteint le chiffre remarquable de 10^{-14} W. Une sensibilité aussi phénoménale ne peut pas être obtenue par des moyens courants. Rappelons en effet que l'on ne peut pas recevoir correctement une station de radiodiffusion si la puissance correspondante recueillie dans l'antenne de réception est inférieure à quelque 10^{-15} W, et nous aurons une idée de ce que représente une puissance de 10^{-14} W ! Ce tour de force est réalisé en remplaçant l'aiguille du microampèremètre par un faisceau lumineux, et les contacts utilisés dans les relais galvanométriques classiques par des cellules photo-électriques.

Le « Sensitact » de Brion Leroux est plus classique, de même que le modèle de Guerpillon qui établit un contact (coupant directement 5 A, ce qui est beau) pour une intensité de 3 μ A dans le cadre, celui-ci ayant une résistance de 1200 Ω , ce qui représente une puissance de 10^{-8} W.

Les relais classiques étaient présentés par les firmes suivantes : M.T.I. ; S.I.T.T. (qui présente des relais à en-

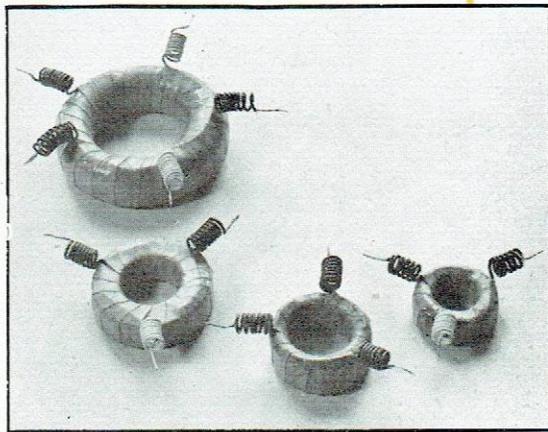


Contacteur rotatif à commande par solénoïde de Bernier et relais A.C.R.M. des types RMX ; CX ; RTT ; RRE ; RRA ; RT et THT.

clenchement, munis de deux bobines); *S.T.P.I.* (dont le modèle « milliseconde » a une curieuse application pour la mesure des fréquences, nous en parlerons plus loin); *Bernier* (fabriquant également des relais de commutation émission-réception pour antennes); *A.C.R.M.* (présentant aussi des modèles temporisés); *A.O.I.P.* (modèles pour fortes intensités); *Chauvin & Arnoux* (modèles pour fortes intensités également) et *Langlade & Picard* (qui ont également des temporisateurs à mercure)

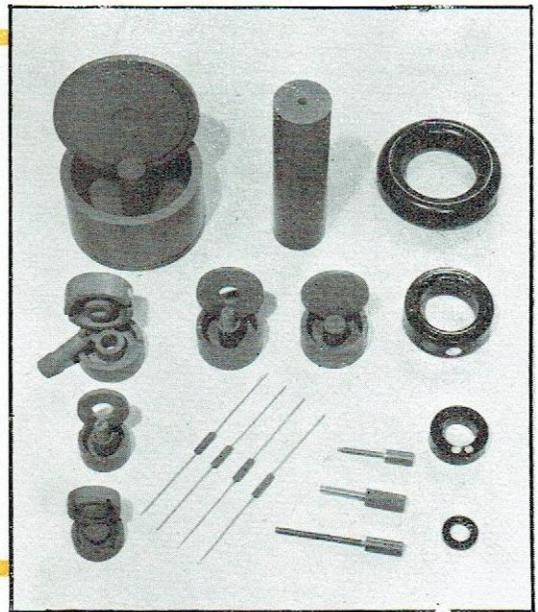
Un nouveau modèle de relais a vu le jour: le relais coaxial, nous en avons vu des modèles chez *Ottawa, Radiall* (modèle subminiature) et *Bernier*.

Signalons aussi un modèle d'appareil qui s'apparente à un relais par la fonction, quoiqu'il s'agisse d'un principe de construction entièrement différent: l'ampèremètre à bilame avec alarme de *Guerpillon*. Il s'agit d'un bilame enroulé que le courant à contrôler chauffe, et qui actionne une aiguille à la façon de certains thermomètres. L'aiguille en question (dont la déviation est fonction de l'intensité efficace du courant) actionne un contact lorsqu'elle dépasse un certain repère.



A gauche : Transformateurs toroïdaux Omega; tous ces modèles peuvent être livrés sous boîtier étanche.

A droite : Différentes pièces et noyaux magnétiques SPEL. On remarquera notamment les bâtonnets miniatures à sorties par fils axiaux.



Connecteurs divers

Puisque nous avons parlé des relais, examinons maintenant les différentes façons d'établir des contacts.

D'abord, en ce qui concerne le métal même qui sert à faire des contacts, nous citerons les recherches de la *C.S.F.* sur les métaux frittés: nous avons vu à son stand une démonstration d'essai d'endurance d'un tel contact, fonctionnant sous 24 A avec une chute de tension de 0,25 V ou moins. Evidemment, dans le banc d'essai, le millivoltmètre est court-circuité pendant que le contact est ouvert, sinon il supporterait mal ces mauvais traitements!

Dans le domaine des fiches, nous avons admiré les modèles de *F.R.B.*, où des fiches de taille très réduite admettent un courant de 40 A avec une chute de tension de moins de 7 mV.

de 4 cm.kg et peut tourner d'un tour en une seconde environ. Un tour représente 24 positions séparées, ce qui est très adapté à la commande d'un contacteur à 24 positions (ce type de contacteur commence à se répandre de plus en plus et à remplacer progressivement les modèles à 12 positions). L'ensemble présenté par *Sadir-Carpentier* comportait un commutateur « transmetteur » et un contacteur asservi qui répétait l'indication du transmetteur. Pour arriver à ce résultat, on consacre une galette du contacteur asservi à établir un contact qui ne se trouve coupé que quand l'organe asservi arrive à la position que l'on désire lui voir occuper. A ce moment, le courant qui passe par la galette correspondante du contacteur émetteur est coupé et le contacteur asservi s'arrête.

Un moteur pas-à-pas analogue était

présenté par la *C.S.F.*; il s'agit aussi d'un engin destiné à entraîner un contacteur, mais il n'a que 12 positions. et sa vitesse est moindre (2 secondes pour un tour). De ce fait, la puissance nécessaire à son fonctionnement est plus réduite (24 W crête).

ce qui est positivement remarquable. Pour donner une idée des petites dimensions de telles broches, signalons la fiche à 61 broches qui n'est pas un monstre, et dont chaque broche (diamètre 1 mm) laisse passer 2 A (7 A crête) sans difficulté. Ce résultat est obtenu grâce à un ressort de forme bizarre (prisme droit à base polygonale) qui établit une multitude de points de contacts sur la broche.

La nouveauté intéressante en matière de fiches est le système de *Socapea*, qui constitue ses fiches multibroches par un ratelier assemblant plusieurs fiches monobroches. Seule, cette disposition originale permet de couper un circuit unique dans un raccord multibroche, soit pour mesurer une intensité, soit pour permettre des essais. Rien d'équivalent n'existait jusqu'ici (à notre connaissance) et c'est pourquoi nous considérons ce système comme une innovation qui peut rendre de grands services aux constructeurs d'appareils industriels. Précisons que l'ensemble des fiches dans le ratelier peut bien entendu être utilisé comme une fiche multibroche classique se raccordant en bloc.

A.O.I.P. n'est pas seul à utiliser l'occultation d'un faisceau lumineux par une aiguille d'appareil: nous avons en effet rencontré cette technique chez *Le Bœuf* où un système à cellule protège l'appareil de mesure qui est utilisé dans sa jauge à ionisation. Chez le même fabricant, un système de contrôle pyrométrique (fabrication mixte avec les Etablissements *Coreci*) qui stabilise une température de 300° C à $\pm 0,2^\circ$ près.

Les pas-à-pas

Il arrive que l'on utilise un électroaimant pour commander autre chose qu'une armature établissant des contacts. On peut, par exemple, faire avancer d'un cran un arbre par un système de cliquets et roue à rochet. C'est ainsi que l'on constitue le « pas-à-pas ». Un tel engin peut être un véritable moteur. Comme sa rotation est essentiellement discontinue, le pas-à-pas est parfaitement adapté à la commande d'un contacteur. Nous en avons vu une démonstration très intéressante chez *Sadir-Carpentier*. Leur moteur pas-à-pas consomme 40 W crête; il fournit sur l'arbre un couple

présenté par la *C.S.F.*; il s'agit aussi d'un engin destiné à entraîner un contacteur, mais il n'a que 12 positions. et sa vitesse est moindre (2 secondes pour un tour). De ce fait, la puissance nécessaire à son fonctionnement est plus réduite (24 W crête).

Les pas-à-pas entraînant des ensembles de contacteurs sélecteurs du type téléphonique sont la spécialité de *A.O.I.P.* Chez ce fabricant, nous avons également remarqué les compteurs téléphoniques, moteurs pas-à-pas entraînant seulement des roues graduées analogues à celles d'un compteur kilométrique d'automobile. Un tel compteur peut enregistrer des impulsions électriques jusqu'à une cadence de 5 par seconde, et il rendra de grands services aux industriels qui veulent compter des objets, des opérations ou tout ce qui peut se traduire par des impulsions électriques se succédant à une fréquence inférieure à 5 Hz.

Chez le même constructeur, nous avons apprécié les connecteurs pour circuits imprimés. En effet, ces derniers ont pris un grand développement, et il est intéressant de pouvoir disposer de systèmes simples pour raccorder les sous-ensembles imprimés. Les connecteurs de *Socapex*, qui peuvent être placés dans le plan de la plaquette imprimée ou dans le plan perpendiculaire, permettent de multiples combinaisons. Il existe des connecteurs fixes, qui se soudent à deux sous-ensembles imprimés et que l'on ne peut plus séparer, ou des fiches à broches que l'on soude sur des plaquettes imprimées, et qui permettent d'enficher ces dernières dans les prises les maintenant mécaniquement en même temps qu'elles assurent les contacts multiples (la technique de « plug in » américaine).

Les fiches diverses existaient aussi aux stands suivants : *Usine Métallurgique Dôloise*, où nous avons trouvé des répartiteurs de tension formés de bouchons au standard Noval que l'on peut enfoncer dans différentes positions dans un support Noval, établissant ainsi des contacts variés ; *Perena*, où les fiches coaxiales sont garnies de matière moulée de différentes couleurs aidant les repérages ; *Ottava* (où nous avons vu une fiche coaxiale subminiature prévue pour le minuscule coaxial 50 Ω) ; *Radiall*, spécialisé dans les connecteurs coaxiaux, prévus pour les hyperfréquences, et dont le taux d'onde stationnaire est inférieur à 1,14 à 1 THz (nous utilisons volontiers cette notation THz ou térahertz, le préfixe téra signifiant 10^9 : 1 THz = 1000 MHz).

Nous avons encore trouvé des fiches chez *Optex* (type « Belling Lee » d'importation) ; *Bernier* ; *A.O.I.P.* ; *M.F.O.E.M.* ; *Vuillemot*, qui présentait des fiches coaxiales ; *Souriau* qui exposait des modèles de fiches multibroches formées par des empilements de barrettes de 5 fiches chacune, système présentant l'avantage de simplifier l'approvisionnement.

Petits engins inclassables

Sous ce titre, vague à souhait, nous grouperons les petites pièces que l'on désigne souvent sous le nom de « décolletage », bien que leur fabrication ne relève pas toujours de ce type de travail mécanique.

Commençons par les bornes relais et les pointes d'essais.

Nous saluons l'arrivée des bornes relais professionnelles de l'*Usine Métallurgique Dôloise* ; ce sont de petites colonnettes en bakélite H.F. à charge au mica, fixables par rivetage ou par vis, s'ornant au sommet d'une pièce en laiton argenté destinée à supporter un ou plusieurs fils par soudure. Il en existe aussi du type « traversée » qui permettent de faire passer un conducteur d'un côté d'un châssis à l'autre.

Des pièces de traversée étanches, à isolement en verre ou en céramique, prévues pour les sorties de condensateurs ou de transformateurs en boîtier, étaient présentées par *E.C.O.*, *Radiall*, *Socapex*, qui a prévu une série de fiches d'essai étanches de très petites dimensions, isolées cependant à 3500 V service, ce qui est très intéressant. Rap-

pelons l'intérêt des fiches d'essai : quand on a affaire à un montage situé dans une enceinte plus ou moins étanche ou dans un châssis fermé, il est très utile de pouvoir examiner la tension en un point du montage, ou la forme du signal apparaissant en un point d'un circuit. Si l'on dispose sur le côté de l'appareil d'une série de prises reliées à différents points choisis dans le montage, on peut relier un voltmètre ou un oscilloscope à ces prises, et il est ainsi possible de vérifier immédiatement le fonctionnement.

Chez *Wireless*, nous avons également trouvé des passages isolants étanches en verre « fritté », destinés principalement aux boîtiers de condensateurs. *Transco* fabrique aussi des perles de verre à souder.

Des fiches, passons aux supports. Rien de très sensationnel dans ce domaine, si ce n'est une fabrication plus soignée, de telle sorte que les produits répondent maintenant aux spécifications des fameuses normes J.A.N. (Joint Army Navy) adoptées d'une façon internationale comme référence de qualité. Les pièces les plus récentes sont les supports pour circuits imprimés dont il existe essentiellement deux espèces. On rencontre d'abord les supports que nos lecteurs connaissent bien : les sorties de connexions se font par des bandes partant radialement autour du bloc isolant ; on doit percer dans la



Tube Geiger-Müller à électrode en spirale de L.C.T.

plaquette supportant le circuit imprimé un trou de 17 à 20 mm pour laisser passer le bloc isolant. Le second type comporte des connexions droites et courtes, prolongeant les broches des tubes, que l'on passe par 7 ou 9 trous percés dans la plaquette supportant le câblage imprimé. Les fabricants de supports pour câblage imprimé sont essentiellement : *L'Usine Métallurgique Dôloise* ; *Metox* ; *M.F.O.E.M.* ; *Métallo* et *Chaume*.

Les câblages imprimés eux-mêmes sont réalisés à façon par *Aréna*, *Transco* (qui imprime aussi les résistances), *Radio Celard*, *Oréga*, *Sadiv-Carpentier*.

Des supports de transistors, prévus surtout pour les circuits imprimés, étaient présentés par *S.I.A.C.*, *Transco* et *Socapex*, ce dernier constructeur fabriquant surtout des supports dans lesquels les fils du transistor sont pris latéralement, ce qui n'oblige pas à couper les trois « pattes » du transistor tout près du corps, comme les autres supports.

Prévues aussi pour les circuits imprimés, les fiches coaxiales de *Socapex* sont de taille minuscule, ce qui s'harmonise avec les dimensions généralement restreintes des montages imprimés.

Pour les sous-ensembles enfichables, équivalent approximatif des ensembles « Tinkertoy », nous avons vu les productions de *Transco* et de *S.E.C.R.E.* (nous devons à ce dernier de signaler qu'il a été omis dans le guide de l'électronique du numéro précédent).

Des blindages de tube ajourés permettant une meilleure évacuation de chaleur sont fabriqués par *Metox*. Cela rendra service aux utilisateurs de tubes miniature de puissance.

Pour ceux qui étudient des montages et veulent aller vite, nous recommandons le système « Métallomatic » de *Métallo*. Il s'agit d'une bande d'isolant perforée de nombreux trous, sur laquelle on peut placer aux endroits voulus des cosses, dont certaines ont des formes très ingénieuses, munies de mâchoires agrippant les fils sans soudure. Les supports de tube sont rivés ou visés sur le côté de la plaque, celle-ci pouvant recevoir aussi sur la tranche des connecteurs permettant de constituer des unités enfichables. Pour étudier une maquette de compteur électronique, par exemple, un tel système est des plus intéressants.

Les tubes

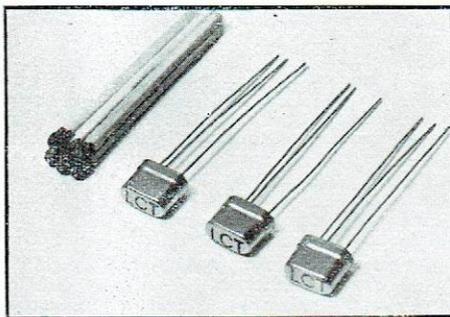
Quelque intéressants que soient les perfectionnements des relais, contacteurs, résistances, etc., nous ne devons tout de même pas oublier que ces pièces sont destinées à accompagner des tubes (ou à la rigueur des systèmes à semi-conducteurs).

Il n'y a pas cette année de floraison de tubes nouveaux dans le domaine professionnel et industriel qui nous intéresse ici.

Nous rencontrons beaucoup de vieilles connaissances, mais leur nom s'est un peu allongé : nous voyons apparaître au bout des sigles connus les lettres « W, WA, WAH » qui signifient que les tubes sont renforcés, qu'ils sont plus sûrs. Les noms deviennent fort longs. La 12 AU 7 W A n'a pas grand-chose à envier à la fameuse RV 12 P 2000 à qui on pouvait reprocher, un nom ridiculement long. Mais nous préférons toutefois ces noms qui nous rappellent encore les symboles connus aux appellations entièrement en chiffres, que l'on propose maintenant, comme 6189 pour la 12 AU 7 W A, nombre qui n'a plus aucune « personnalité ».

La mode est donc aux tubes de sécurité. Précisons bien que nous ne donnons au mot « mode » aucun sens péjoratif ; il ne s'agit pas d'un engouement mais d'une nécessité.

Nous nous limiterons aux tubes ayant une application industrielle directe. Nous avons remarqué au stand *Philips Emission* la 807 W, version renforcée de la 807, tétrode de puissance bien connue permettant d'obtenir une puissance H.F. de 40 W, la QQ 03 20, version réduite de la célèbre 829 B (ou 2 P 40 chez *S.F.R.* ou *QOE* 06 40) qui permet d'avoir une puissance H.F. de près de 60 W à 600 MHz, et la triode



Transistors n-p-n fabriqués par le Laboratoire Central des Télécommunications.

phare TBL 2300, qui donne 400 W à 400 MHz. Nous citons les fréquences, car il peut être intéressant de faire fonctionner les systèmes de chauffage H.F. à des fréquences beaucoup plus élevées que l'on ne le croit, surtout pour le chauffage par pertes diélectriques des substances ayant un faible angle de pertes. Toujours chez *Philips Emission*, nous avons remarqué une gamme de thyratrons industriels au xénon, intéressants en raison de leur insensibilité à la température et de leur temps de désionisation beaucoup plus court que celui des modèles au mercure.

A la *Compagnie des Lampes (Mazda)*, nous avons remarqué les tubes sécurité de la série « 5 étoiles » et les modèles triode-pentode prévus pour la télévision, mais qui peuvent trouver de nombreux emplois dans les réalisations industrielles, surtout dans les calculateurs et les fréquencemètres.

Les tubes les plus intéressants pour la haute fréquence industrielle sont les « Vapotrons » de la *C.F.T.H.* On sait que ces tubes sont caractérisés par le fait que leurs anodes sont refroidies par l'ébullition de l'eau baignant cette anode, dont la surface extérieure a été entaillée pour augmenter la surface de contact, ce qui donne au tube l'aspect d'un ananas. Le dernier né est le modèle à bouilleur autocondenseur dont l'installation de réfrigération est des plus simples.

Les « Vapotrons » peuvent fournir des puissances H.F. qui s'étagent entre 15 et 130 kW. Par exemple le TH 474, modèle récent, a une dissipation anodique maximum de 60 kW, ce qui lui permet de fournir une puissance H.F. de 120 kW, cela avec une excitation de 3 kW seulement. Et il ne s'agit pas d'un monstre, sa hauteur, étant inférieure à 40 cm. Le plus petit modèle de la série est le « Vapotron » TH 470, qui peut donner une puissance de crête de 2 MW (2000 kW) avec une puissance moyenne de 400 W.

Toujours à la *C.F.T.H.*, signalons le tube à refroidissement par air non soufflé, le TH 4 T 4100 dont la pente est de 25 mA/V et qui peut fournir 4 kW H.F.

Au stand *C.S.F.-S.F.R.*, nous avons admiré dans le domaine des tubes de forte puissance le dernier-né de la maison: le 1667, qui fournit une puissance H.F. de 45 kW moyens, ainsi qu'une gamme complète de tubes de puissances plus réduites.

Les tubes à gaz divers se perfectionnent également. Les ignitrons sont

maintenant équipés de thermorégulateurs à la *C.F.T.H.* et chez *Radiotechnique*, ce qui est un très grand progrès, car on sait à quel point ces tubes sont sensibles à la température. Les thyratrons augmentent leur puissance. En particulier, nous avons admiré à la *C.F.T.H.* un modèle à hydrogène (TH 6257, équivalent 1257 U.S.A.) permettant d'obtenir des impulsions de 10 MW (celles qu'il faut appliquer à un magnétron pour en tirer 5 MW hyperfréquences, le rendement des magnétrons étant au plus de 50 %), avec 1500 A de courant anodique de crête, 38 kV de tension anodique crête et 2 A de courant anodique moyen.

Tubes spéciaux

Redescendons à des dimensions moins inquiétantes, en passant par les compteurs de Geiger. Nous en avons vu essentiellement chez *C.S.F.*, qui fabrique des modèles à coque mince en aluminium, intéressants pour les rayons bêta demi-mous, et surtout chez *L.C.T.* où nous avons aperçu avec étonnement un compteur dont le « cylindre » est une hélice (qu'on nous pardonne cette audace prise avec la géométrie) en fil fin placée dans le tube de verre enfermant le gaz du compteur. Une telle disposition permet aux rayons radioactifs d'atteindre beaucoup plus facilement le gaz, car ils n'ont que le verre à traverser.

Toujours chez *L.C.T.*, nous avons vu un modèle intéressant pour le comptage des rayons gamma, dont le cylindre, réalisé cette fois en toile métallique, est tapissé intérieurement d'un dépôt d'éléments lourds, comme du bismuth. Le rôle de ce dépôt est le suivant: quand un photon gamma entre dans le cylindre d'un compteur, ce n'est en général pas lui qui ionise le gaz et provoque l'apparition de l'impulsion, mais c'est le photon bêta issu d'un atome de métal lourd frappé par le photon gamma. La disposition adoptée par *L.C.T.* permet d'augmenter le rendement de détection des rayons gamma dans un rapport de près de 5 par rapport aux modèles classiques, toutes choses égales d'ailleurs.

Si l'on préfère utiliser des photomultiplicateurs pour équiper des scintillateurs, il existe maintenant deux modèles de telles cellules à multiplication d'électrons à la *Radiotechnique*.

D'abord le modèle 50 AVP, déjà connu, et un nouveau modèle dont le diamètre n'est que 25 mm.

Les tubes amplificateurs à ondes progressives ou T.P.O. font leur apparition dans les stands de la *C.F.T.H.* et de *S.F.R.* Chez ce dernier constructeur, nous avons également vu un tube à mémoire intéressant pour certains examens de phénomènes transitoires.

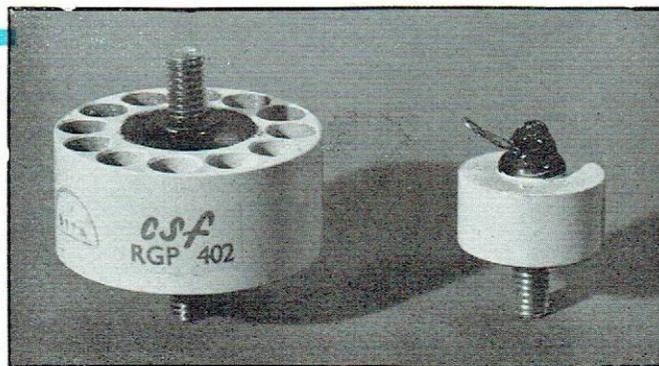
Les tubes analyseurs de télévision industrielle se perfectionnent aussi, en particulier les modèles vidicon et photicon à la *C.F.T.H.*, où ils ont permis d'intéressantes réalisations dans le domaine de la télévision sous-marine.

Des tubes classés « radiodiffusion » peuvent présenter un intérêt notable pour les applications industrielles. C'est ainsi que nous regardons toujours de très près, dans les différents stands, les indicateurs cathodiques, autrefois appelés « yeux magiques » d'un nom qui n'a plus sa raison d'être, puisque maintenant les formes des écrans fluorescents sont aussi éloignées que possible de celle d'un œil. En particulier, nous avons admiré les tubes EM 80 et EM 81 à la *Radiotechnique*. Ces petits tubes peuvent être efficacement utilisés comme systèmes de contrôle dans des appareils industriels. Le tube EM 85 de *Radio Belvu* est intéressant aussi, car l'électrode de commande du faisceau est indépendante de la triode amplificatrice placée dans l'ampoule; on peut donc utiliser cette triode pour une autre fonction.

Nous espérons trouver cette année un indicateur cathodique à deux commandes, analogue au modèle américain 6 AL 7 utilisé en modulation de fréquence, et qui est si utile pour les contrôles d'équilibrage de montages. Mais on ne semble pas vouloir en fabriquer, tout au moins pour le moment. Comme nous insistions auprès d'un grand constructeur de tubes pour lui demander la raison de ce manque d'intérêt, alors que le développement de la F.M. semblerait devoir justifier la mise en chantier de ce tube, il a fini par nous répondre ce qui suit: « Un indicateur cathodique symétrique, du genre de celui que vous désirez, est extrêmement sensible à un désaccord du récepteur, ce qui peut être considéré comme une qualité mais présente par contre le grave inconvénient de montrer clairement à l'utilisateur d'un récepteur F.M. courant à quel point son oscilateur local peut dériver... ». Nous vous citons la réponse sans commentaires! Décidément, il vaut quelquefois mieux que la Vérité reste dans son puits: il est des yeux qui ne sont pas faits pour la contempler!

Un autre tube prévu pour la télévision nous semble intéressant pour l'in-

Deux des redresseurs de puissance à germanium étudiés par le département semi-conducteurs de la C.S.F.



dustric : la version 1,4 V de la valve T.H.T. E Y 86 ; cette nouvelle valve s'appelle DY 86 ; elle sera fort utile pour ceux qui désirent redresser une tension de 18 kV pour un très faible débit, car son filament en 1,4 V est certainement plus robuste que l'ancien filament de 6,3 V à puissance de chauffage égale.

Les hyperfréquences

En principe, les hyperfréquences sont faites pour détecter des avions ou des bateaux par radar, ou pour établir des câbles hertziens ; mais il ne faut pas oublier qu'elles ont des applications industrielles croissantes.

Le chauffage en hyperfréquences est maintenant de plus en plus répandu (le chauffage « au radar » comme dirait la grande presse). C'est pourquoi nous avons salué avec intérêt l'arrivée de nouveaux tubes générateurs d'hyperfréquences plus puissants.

Le magnétron TH 1657 de la C.F.T.H., qui procurait 1 MW de crête et 800 W moyens est devenu cette année plus puissant ; il s'appelle TH 1658 et fournit 1 MW de crête avec une puissance moyenne de 1 kW.

Un klystron de grande puissance sort aussi à la C.F.T.H. ; il fournit une puissance de 1,2 MW dans la bande S (bande des 10 cm, ou fréquence de 3 THz). A la C.S.F. a aussi été créé un klystron de grande puissance.

Des accessoires intéressants utilisés en hyperfréquences sortent aussi cette année : les guides unidirectionnels

laisse le passage avec une perte de moins de 1 dB dans un sens, et constitue un obstacle affaiblissant l'onde de plus de 20 dB dans l'autre sens. Un tel système est fort intéressant, car il est catastrophique pour un magnétron de débiter dans une charge mal adaptée qui pourrait produire des ondes stationnaires avec un taux trop grand ; le magnétron n'y résisterait pas. Tandis que, si on intercale entre le magnétron et l'utilisation un tel guide unidirectionnel, rien à craindre, les ondes réfléchies ne pourront pas revenir vers le magnétron. De tels systèmes sont fabriqués par *Derveaux*, *Philips-Industrie* et la *C.S.F.*

Une autre application des hyperfréquences peut devenir fort importante d'ici peu : la spectroscopie. On sait en effet que l'on a déjà pu réaliser des étalons de fréquence d'une stabilité inégalée en utilisant la raie d'absorption de l'ammoniac. Il faut, pour ces applications, des ondes millimétriques et, cette année, nous avons trouvé un nouveau constructeur intéressé par ces micro-ondes : *Derveaux*, qui présentait une série de guides, de sondes, d'atténuateurs et d'ondemètres.

En ce qui concerne la production de ces ondes à forte puissance, c'est la *Radio-Industrie* qui fabrique des magnétrons allant jusqu'à 100 kW de crête pour ondes de 8 mm.

Diodes à semi-conducteurs

La *Compagnie des Lampes* présente 10 types de diodes au germanium (appelées « cristons » par *Mazda*). Le type 1N 64 est spécialement destiné aux détecteurs vidéo ; il admet une tension inverse de 20 V, sa capacité shunt est de 2 pF. Tous les autres types ont une capacité shunt de 0,8 pF ; leurs tensions inverses s'étagent entre 50 et 125 V, les courants moyens redressés entre 25 et 50 mA (90 à 150 mA en pointe). Toutes ces diodes fonctionnent entre -50 et +75 °C. On trouve également plusieurs types de diodes au germanium à *La Radiotechnique*, avec des tensions inverses comprises entre 22,5 V (type OA 70 pour détection vidéo) et 100 V ; toutes admettent un courant redressé moyen de 50 mA et un courant de crête de 150 mA. Deux nouveaux modèles (OA 81 et OA 85) sont spécialement prévus pour fonctionner sous des tensions inverses élevées (115 V à 25 °C).

La *S.F.R.* dispose de plusieurs types de diodes, la *C.F.T.H.* se signale par de nombreux modèles à pointe (soit en platine-ruthénium, soit en or), et par ses diodes à jonction (fréquence limite 50 kHz) remarquables par leur débit élevé sous une faible tension (jusqu'à 500 mA sous 0,7 V).

On trouve chez *Westinghouse* 10 diodes aux caractéristiques très variées (détection H.F., écrêtage, détection M.F., détection vidéo, etc.). Plusieurs duo-diodes (comprenant deux diodes sélectionnées) permettent de réaliser des comparateurs de phase, des détecteurs F.M., etc.

Notons que *C.F.T.H.* a présenté des diodes au silicium à pointe et à jonction. Les premières sont utilisables en hyperfréquences, les secondes peuvent

constituer des redresseurs admettant une tension inverse de 600 V (résistance inverse 100 MΩ) et un courant redressé de 500 mA avec une chute de tension de 1 V ; contrairement aux diodes au germanium, elles conservent des caractéristiques excellentes à température élevée, mises en évidence par un montage utilisant une diode à pointe, fonctionnant en permanence dans l'eau bouillante, sa caractéristique étant visible sur un oscilloscope.

On pouvait admirer au stand *C.F.T.H.* le plus gros monocristal de silicium du monde (pour une fois le « biggest in the world » est français). En effet la préparation des monocristaux de silicium présente des difficultés considérables, ce corps, à son point de fusion (1500°), réagissant pratiquement sur tous les composés connus.

Redresseurs

On trouve au stand *C.F.T.H.* des redresseurs de moyenne et de forte puissance. Ces redresseurs sont des diodes à jonction, qui peuvent être utilisées à 300 V pour 100 mA sans ailettes et pour 500 mA avec ailettes ou sous tubes métalliques. Les éléments à forte puissance ont une surface utile de 1,5 cm², ce qui permet de réaliser des ensembles pouvant redresser 100 A sous 60 V eff. Le gain de place et de poids est énorme par rapport aux redresseurs classiques ; le rendement dépasse 98 %.

La *C.S.F.* présente également des redresseurs au germanium très intéressants par leur tension inverse maximum (jusqu'à 400 V) et leur courant moyen redressé (plusieurs ampères) ; ils peuvent fonctionner jusqu'à 80 °C.

Transistors

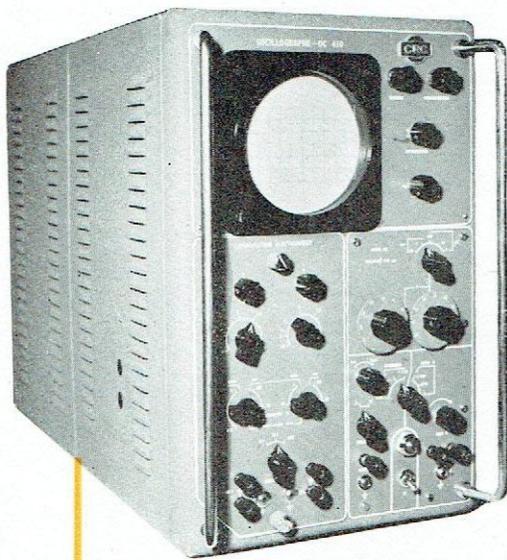
La *Compagnie des Lampes* et *C.F.T.H.* présentent les mêmes types de transistors : 3 pour l'amplification à fréquence peu élevée (fréquence critique : 1 MHz) et 3 pour l'amplification des fréquences moyennes et hautes (fréquence critique comprise entre 4,5 et 10 MHz, selon le type).

La *C.S.F.* présente 4 types de transistors à jonction de petite puissance (50 mW) et un transistor de puissance pouvant dissiper 2 W. Des types plus puissants sont en préparation.

La *Radiotechnique*, elle, propose 3 transistors à jonction *p-n-p* : deux de petite puissance, dissipant au maximum 25 mW et un dépassant 2 W sur le collecteur. Ces trois transistors sont utilisables en amplificateurs jusqu'à 300 kHz environ.

Enfin, chez *L.C.T.*, les seuls transistors *n-p-n* français, utilisables pour la commutation, la B.F. et la M.F. Quatre types existent, aux fréquences de coupure échelonnées entre 0,5 et 2,5 MHz. Les puissances dissipées maxima sont comprises entre 25 et 50 mW.

Nous pensons fournir dans un prochain numéro des caractéristiques plus précises pour les différents triodes à cristal étudiés par les constructeurs français. Nous essaierons d'obtenir également des indications quant aux dates prévues pour échantillonnage et fabrication courante.



Oscilloscope OC 410 de la Compagnie de Constructions Radioélectriques et Electroniques du Centre (C.R.C.).

(Unilines des Américains). Il s'agit d'un guide d'ondes dans lequel est situé un morceau d'une ferrite genre « Ferroxcube » soumis à un champ magnétique. Dans certaines conditions, ce guide

Applications des semi-conducteurs

Evidemment, il est difficile de parler des semi-conducteurs sans évoquer immédiatement et presque exclusivement les transistors.

Et pourtant, il y a bien d'autres possibilités dans ces curieux solides.

Nous n'en voulons pour exemple que ce petit engin de la C.F.T.H. qui semble une préfiguration de ce que peut être l'avenir des semi-conducteurs : la fiche redresseuse. Il s'agit d'une fiche tout à fait analogue à celle que l'on place dans les prises de courant, mais qui présente cette propriété remarquable : si vous la raccordez à un réseau alternatif, le courant délivré sera du continu, ou, plus exactement, du courant redressé. Dissimulée dans la prise se trouve une diode au silicium minuscule qui suffit à redresser 500 mA. Nous précisons qu'il s'agit encore de courant redressé seulement, car, avec les progrès à attendre des condensateurs au tantale, nous sommes bien certain qu'un jour nous verrons au Salon de 19... la prise redresseuse avec filtrage incorporé, du volume d'une fiche ordinaire.

Les redresseurs au germanium à jonctions n'ont d'ailleurs pas dit leur dernier mot, et ce semi-conducteur n'est pas encore sur le point de céder entièrement la place au silicium.

Les derniers modèles au germanium de la C.F.T.H. se présentent maintenant sous forme de petits tubes que l'on fixe sur le châssis par un écrou, à la façon d'un petit condensateur électrochimique, ces engins ayant la possibilité de redresser des courants de l'ordre de l'ampère sous un volume insignifiant.

Dans les applications des semi-conducteurs photo-électriques, nous avons beaucoup admiré au stand C.S.F. l'intégrateur de lumière pour mesure sur les lampes « flash ». Cet appareil, utilisant une photodiode de jonction au germanium, permet de connaître le nombre guide d'une lampe « flash » (au magnésium ou à gaz ionisé). Pour qui-conque a étudié le problème, on verra tout de suite ce qu'une telle réalisation a de remarquable, car il faut que le système photosensible n'ait aucune fuite d'obscurité, pas plus que le voltmètre électronique qui mesure la charge du condensateur intégrateur (signalons d'ailleurs que dans l'appareil en question, ce voltmètre est réalisé avec des transistors).

Egalement chez C.S.F. une foule nombreuse se pressait pour voir la tortue qui marche vers une feuille de salade. La bête en question, semblable à beaucoup d'automates du même genre, avait l'originalité d'être équipée d'une « tête chercheuse » à photo-diodes qui explorent régulièrement le fond uniformément éclairé. Le fait de placer une feuille de salade (ou tout autre objet opaque) dans le champ d'exploration de la tête provoquait l'arrêt de l'exploration dans la direction de l'obstacle opaque et la mise en route de la tortue vers la direction affichée par la tête lors de l'arrêt.

Les photorésistances sont l'apanage de la *Radio Industrie*. On sait que ces résistances, intéressantes par leur grande sensibilité qui leur permet de commander directement un relais de puis-

sance notable, ont de nombreuses applications dans l'industrie, du comptage des objets aux systèmes de sécurité, en passant par l'allumage automatique des feux de positions lorsque la nuit tombe. Par contre, leur inertie est en général très grande, surtout pour les faibles éclairagements ; à ce dernier point de vue, les photorésistances au sulfure de cadmium sont battues de loin par les cellules au sélénium (moins sensibles il faut le dire).

Les photopiles au sélénium ont d'ailleurs l'intention de faire encore parler d'elles. Au stand *Westinghouse*, nous avons vu le modèle comportant 64 cellules en série (cellule dite « œil de mouche » qui fournit directement des tensions importantes permettant de commander la grille d'un thyatron à des niveaux très faibles d'éclairage.

À côté de ce modèle, nous avons noté, toujours au même stand, des cellules au sélénium géantes (carrés de 15 cm de côté) et minuscules (ronds de 5 mm de diamètre). Les premières font allègrement tourner un petit moteur, les dernières se logeront n'importe où.

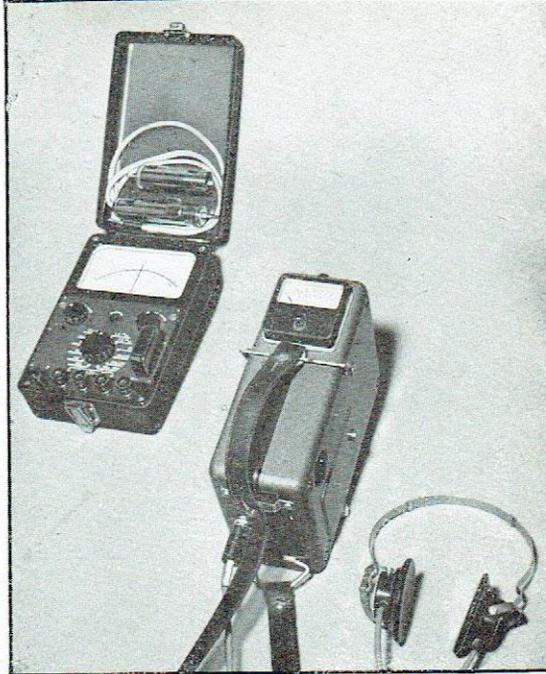
La photodiode au germanium poursuit sa triomphale carrière. Il y en a maintenant deux modèles différents à *La Radiotechnique* : celui que nos lecteurs connaissent (et qui a maintenant pour nom de baptême : OAP 10) et une nouvelle subminiature qui a un diamètre de 3 mm et une longueur de 7 mm. Dans ce dernier type, la zone sensible est une petite tache, et non une bande rectiligne comme dans la OAP 10.

Pendant que nous parlons des photodiodes, réparons un oubli en citant le moteur à commande photo-électrique de la C.S.F. : deux photo-diodes (fabrication C.S.F.) et deux transistors TJN composent cet ensemble ; c'est le courant des transistors, sans aucun relais, qui est envoyé dans le moteur. Les transistors sont attaqués par les photodiodes et, en éclairant l'une d'elles, on fait tourner le moteur dans un sens, plus ou moins vite suivant l'éclairage. En éclairant l'autre photodiode, le moteur tourne dans l'autre sens.

Tout le monde sait que les transistors sont sensibles à la chaleur ; c'est même un de leurs plus graves défauts. Aussi les fabricants s'ingénierent-ils à nous rassurer à ce sujet. Un système basculeur monté par la C.S.F., et évidemment calculé en conséquence, est présenté en bon fonctionnement électrique dans un bûcher plein d'eau bouillante.

C'est à la même température qu'est portée une diode au silicium au stand C.F.T.H., où un dispositif approprié trace sur un oscilloscope la courbe de détection de la diode, ce qui permet de s'apercevoir que cette courbe n'est pratiquement pas modifiée par l'ambiance de 100°C.

Les transistors sont même si peu brouillés avec la chaleur qu'ils permettent de la déceler. Le montage réalisé à cet effet par la C.F.T.H. est fort intéressant : un premier transistor est alimenté par un couple thermo-électrique ; son courant alimente un second transistor, monté en oscillateur. L'amplitude de l'oscillation est une fonction linéaire de la température ; à partir d'une certaine valeur de cette amplitude, on peut faire déclencher un relais. Ce système est déjà très utilisé pour la surveillance des réacteurs nu-



Voltmètre électronique portable à alimentation incorporée et compteur G.M. de Chauvin Arnoux.

cléaires ; il trouvera certainement beaucoup d'autres applications dans l'industrie.

Et, puisque nous parlons de la sensibilité des semi-conducteurs à la chaleur, pourquoi ne pas évoquer les semi-conducteurs spécialement étudiés pour être aussi sensibles que possible à la température ? Nous pensons aux thermistances.

Deux nouveautés dans ce domaine. D'abord un modèle prévu pour les montages à transistors (forcément, les techniciens des semi-conducteurs pensent d'abord à eux : charité bien ordonnée...).

Le modèle de C.T.N. pour transistor présenté par *Transco* a les caractéristiques suivantes : résistance à 25°C : 2,2 k Ω ; résistance à la dissipation maximum (0,6 W) : 85 Ω . Le calcul montre donc que cette résistance de 85 Ω est obtenue pour un courant de 83 mA sous une tension de 7 V. L'autre nouveauté en C.T.N., également chez *Transco*, est la résistance C.T.N. prévue pour fonctionner en régime permanent sous une intensité de 400 mA.

Les galvanomètres à cadre

En général, après chaque Salon, l'auteur de ces lignes était obligé de se torturer les méninges pour arriver à trouver quelque chose de nouveau à dire ; après une longue tournée, on pouvait en effet noter que maintenant X... faisait des microampèremètres en boîtier carré, que Y... peignait ses aiguilles en rouge.

Cette année, pas besoin de chercher la petite bête. Nous assistons à une révolution. On peut dire que l'année 1956 est aussi importante pour les appareils de mesure que l'a été 1948 pour l'électronique en général (naissance des transistors).

En effet, deux fabricants, *Brion-Leroux* et *Pekly* lancent une nouveauté

de premier plan. La « nouveauté » en question est connue, nous devons le préciser, depuis près de cent ans, puisqu'il s'agit de la suspension par fil de torsion d'un cadre mobile. Le galvanomètre de Deprez-Darsonval n'était pas constitué autrement... Mais précisons bien que nous ne retirons aucun mérite aux ingénieurs qui ont mis au point cette réalisation sensationnelle (que nos lecteurs reconnaissent que nous n'abusons pas de ce terme).

Là encore, nous nous trouvons devant une curieuse évolution cyclique de la technique : on découvre la pile de Volta, on abandonne ce système, et cent ans après, on refait des éléments empilés ; on fait débiter la radio par des semi-conducteurs (galène), on les abandonne et on y revient ; on commence par des tubes à chauffage direct, on les détrône par les tubes à cathode indépendante, et on revient au chauffage direct, etc.

Mais, comme dans les exemples cités ci-dessus, on a repris la technique primitive après avoir totalement modifié le mode de réalisation. Et c'est essentiel. Alors que le galvanomètre de Deprez-Darsonval ne fonctionne que si on le place sur un socle en béton, si l'on s'abstient d'« éternuer dans un rayon de 4 m autour de l'engin », les microampèremètres nouveaux peuvent être jetés sur le ciment depuis le deuxième étage d'une maison !!!

Il ne s'agit pas d'une exagération publicitaire : nous avons vu, de nos yeux vu, ce qui s'appelle vu, le démonstrateur du stand de *Brion-Leroux* précipiter par terre de toute sa force un microampèremètre de 500 μ A. Nous commençons à plaindre le pauvre engin, mais notre oraison funèbre était prématurée. L'appareil avait des broches d'amenée de courant tordues, mais il fonctionnait à la perfection ! De tels appareils peuvent supporter tous les traitements, même l'expédition par le chemin de fer (et pourtant !!!).

Autre exemple : au stand *Pekly*, tout le monde a vu des appareils de ce nouveau type montés dans des espèces de marteaux qui, soulevés par des cames, s'abattaient à intervalles réguliers sur une barre d'acier. Un autre modèle, destiné à l'aviation, était essayé en chute libre sur une pièce d'acier, sans que le cadre s'en ressentisse. Donc, si vous voyagez dans un avion équipé d'appareils de ce type, soyez tranquilles : même si l'avion percute un obstacle, les appareils seront intacts...

Revenons à un ton plus sérieux en précisant que ces appareils incassables existent en boîtier étanche, à partir de 0,5 μ A pour toute l'échelle, chez *Pekly*.

Les glaces avant des galvanomètres sont souvent soudées, ce qui assure une étanchéité absolue. Ces appareils à glace soudée ont souvent un aspect inhabituel en raison du fait que la glace est incurvée, alors que l'on est habitué aux glaces planes. Les galvanomètres étanches de *Pekly* présentent aussi une particularité intéressante : un hublot en verre dépoli est soudé à l'arrière, de telle sorte que l'on peut éclairer le cadran, qui est transparent, en plaçant une ampoule derrière l'appareil. Il aurait été, en effet, peu logique de placer l'ampoule en question dans l'appareil, car, en cas de rupture du fila-

ment, on aurait dû se servir d'un ouvre-boîte pour changer l'ampoule !

Guerpillon fabrique aussi des appareils à glace soudée et bombée, et il réalise des appareils de diamètre étonnamment petit puisqu'ils n'ont que 25 millimètres de diamètre (un pouce).

Tous les appareils étaient jusqu'à présent dans des boîtiers en bakélite, sauf les types à glace soudée bien entendu. Une nouvelle série en boîtier métallique vient de sortir chez *Chauvin & Arnoux* sous le nom de « série Corsaire ». Un modèle de *Da & Dutilh*, en boîtier métallique avait, comme le précédait une étiquette fort élogieuse, « séjourné un an dans l'eau » et ne semblait pas s'en porter plus mal.

Les appareils à 270° de déviation se multiplient ; un grand modèle a fait son apparition chez *Sadir-Carpentier* ; le plus petit est celui dont nous avons parlé, le modèle 25 mm de *Guerpillon*. Nous avons d'ailleurs noté un signe caractéristique de la tendance vers les appareils à 270° de déviation : les fréquences-mètres à lames de *Chauvin & Arnoux* comportent des lames réparties, non sur une droite comme on le faisait jusqu'à présent, mais sur trois quarts de cercle.

Les appareils de mesure de *Le Bœuf* comportent un modèle dont toute l'échelle correspond à 2 μ A seulement, ce qui est remarquable. Les galvanomètres de *Guerpillon* spéciaux pour la haute fréquence ont un spiral spécialement traité pour éviter que la chaleur dégagée par une éventuelle composante H.F. du courant à mesurer les détrempe. Leur cadre est isolé par un vernis spécial.

Signalons aussi l'arrivée d'un nouveau venu dans le domaine des galvanomètres à cadre : la *Compagnie Générale de Métrologie* (*Metrix*) qui, jusqu'à présent, ne construisait que des contrôleurs complets. Bonne nouvelle pour notre balance commerciale : *Metrix*, on le sait, doit à sa classe internationale un succès sans cesse croissant à l'étranger, U.S.A. en tête.

Alimentations

C.R.C. (Constructions Radiophoniques du Centre) présente deux alimentations stabilisées. Le type ALS 82 B est une alimentation de laboratoire d'usage général : elle fournit d'une part une tension continue réglable de 10 à 400 V, débitant jusqu'à 150 mA, régulée à mieux que 0,5 %, possédant un bruit de fond inférieur à 10 mV crête à crête, d'autre part une tension de polarisation de 0 à 150 V pouvant débiter 10 mA ; elle possède également deux circuits de chauffage de filaments, ajustables au moyen d'un autotransformateur. L'alimentation type ALS 349 fournit une tension continue réglable entre 300 et 3000 V (débit maximum 4 mA), régulée à mieux que 0,1 % pour des variations de ± 10 % de la tension du secteur ou en fonction du temps de fonctionnement pour des périodes de 10 h.

Elle semble parfaitement adaptée pour l'alimentation des photomultiplicateurs.

En plus des anciens modèles, *Férisol* a créé deux nouvelles alimentations stabilisées. Le type SCF 100 est spécialement conçu pour l'alimentation des os-

cillateurs U.H.F. type OS 101 et OS 201 qui couvrent la plage de fréquences s'étendant de 70 à 900 MHz. Cette alimentation fournit, en plus d'une tension de chauffage (6,3 V, 2 A), une tension stabilisée ajustable entre 250 et 400 V ; elle possède une modulation en signaux rectangulaires à 1 kHz, qui découpe la haute tension précédente, ce qui permet de moduler, par la plaque, les oscillateurs U.H.F. sans qu'il en résulte de modulation de fréquence parasite. La seconde alimentation, type SCF 200, est conçue spécialement pour l'alimentation des klystrons à faible puissance et pour celle des oscillateurs *Férisol* à klystrons réflexes et à cavités extérieures qui couvrent la gamme 800 à 4300 MHz. Elles fournissent deux tensions de 300 V (débits 20 et 40 mA), stables à ± 1 %, une tension réglable de 10 à 300 V (débit 200 μ A), stable à ± 1 % et une tension de chauffage pouvant débiter 2 A.

On trouve chez *Mesco* diverses alimentations stabilisées parmi lesquelles nous citerons le type AHS à haute stabilité : elles sont à tension fixe ou à tension réglable ; dans le premier cas, on peut choisir la tension entre 150 et 10 000 V, de préférence parmi huit valeurs standard ; dans le second cas la tension peut être réglable de 100 à 300 V, ou de 300 à 2500 V ou, enfin, de 300 à 5000 V. Ces tensions fournissent également une tension de chauffage, stabilisée ou non. Quelles que soient les gammes de tension et de débit, les stabilités sont de 0,02 % pour des variations de 10 % de la tension du secteur et de 0,1 % en fonction du débit. La dérive est également très faible.

Myrra propose, indépendamment de ses modèles, déjà connus, d'alimentations stabilisées, deux nouveaux modèles : le type ART 301 spécial pour transistors, qui donne une tension réglable entre 0 et 30 V (en trois gammes), pouvant débiter 1 A. La variation de la tension, en fonction de la tension du secteur et en fonction du débit, est au maximum de 0,2 %. L'ondulation résiduelle est inférieure à 25 mV. Le type 320, non stabilisé, fournit une tension réglable entre 0 et 30 V, avec un courant maximum de 20 A (qui peut être porté à 40 A) ; elle est destinée à remplacer les batteries d'accumulateurs dans les parcs d'aviation.

Philips, comme *Ribet-Desjardins* présente des alimentations stabilisées dont les modèles ne sont pas récents : type GM 4561 chez *Philips* (145 à 315 V, 100 mA, résistance interne inférieure à 4 Ω , tensions de chauffage comprises entre 3,15 et 12,6 V, 4 A) ; type 111 C chez *Ribet-Desjardins* (100 à 400 V, 200 mA, résistance interne 4 à 8 Ω , quatre tensions de chauffage indépendantes : 1,3 à 25 V, et une tension de polarisation de 108 V, 15 mA).

Quentin propose des alimentations, non stabilisées, pour essais de rigidité diélectrique (certains types possèdent un mégohmmètre incorporé). Pour le type B, la tension, continue ou alternative, peut atteindre 3 kV ; pour le type C, qui existe en plusieurs modèles, la tension peut atteindre 20 kV. L'alimentation type PC 27, plus importante que les précédentes, fournit jusqu'à 30 kV.

(Voir la suite de ce compte rendu page 65)

Les TUBES A GAZ

stabilisateurs de tension

Introduction

En électronique, les variations de tension sont toujours préjudiciables au fonctionnement correct des appareils. Qu'elles soient provoquées par les fluctuations du réseau ou par celles du courant dans la résistance de charge, il est indispensable de les atténuer au maximum.

La majorité des équipements à tubes électroniques comportent un redresseur suivi d'un circuit de filtrage. Cet ensemble fournit la tension des anodes et, dans le cas de pentodes, celle des écrans, tensions qui ont intérêt à demeurer pratiquement indépendantes des variations du courant total absorbé.

Certes, une excellente solution consiste à maintenir la tension du secteur pratiquement constante, grâce à un stabilisateur statique dont on trouve désormais un très grand choix de modèles. Cet appareil, qui ramène des variations du réseau de $\pm 15\%$ à $\pm 0,5$ à 1% suivant les modèles, offre le précieux avantage de stabiliser également la tension anodique et celle des filaments. Toutefois, pour un équipement relativement simple, il augmente de façon appréciable le prix de revient.

La variation de tension aux bornes des filaments étant assez fréquemment négligée, on se préoccupe de stabiliser la tension anodique, opération qui peut être exécutée dans des conditions très satisfaisantes grâce aux tubes stabilisateurs de tension à gaz.

Les tubes stabilisateurs de tension

Le tube stabilisateur de tension est du type à cathode froide et comporte généralement deux électrodes, incluses dans une ampoule remplie d'un gaz rare dont la pression varie entre 0,5 et 40 mm de mercure. La décharge lumineuse, due à l'ionisation du gaz, est provoquée par l'application d'une tension supérieure à celle pour laquelle l'ionisation persiste, appelée « tension d'amorçage ». Pour le tube 7475 Radiotechnique, par exemple, dont la tension moyenne de fonctionnement est de 100 V, elle est au maximum de 140 V.

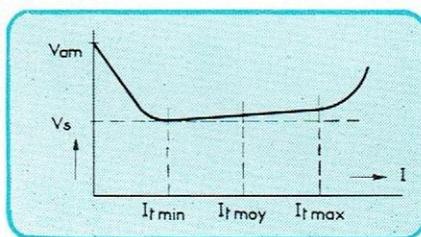


Fig. 1. — Tension, en fonction du courant dans le gaz, aux bornes d'un tube stabilisateur.

Pour les valeurs de l'intensité correspondant au maintien de la décharge, la tension aux bornes du tube est sensiblement indépendante du courant qui le traverse. La courbe caractéristique de la tension en fonction du courant dans le tube (fig. 1) montre qu'une tension déterminée V_{am} doit être appliquée au tube pour que la décharge s'amorce. Cette dernière est une valeur maximum, car il est évident que les tubes d'un même type présentent entre eux de légères différences.

Après l'amorçage de la décharge, la tension baisse jusqu'à une valeur dite « tension de fonctionnement » V_s et se maintient pratiquement constante entre deux valeurs de l'intensité du courant dans le tube I_{min} et I_{max} indiquées par le fabricant et reproduites dans le tableau incorporé au présent article. Ce tableau indique par ailleurs les limites de la tension de fonctionnement pour divers échantillons d'un même type de tube et la valeur moyenne

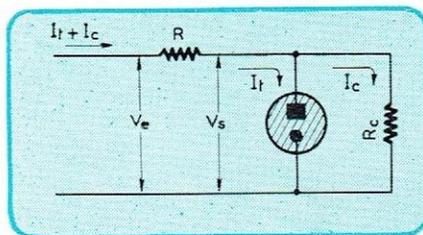


Fig. 2. — Schéma normal de branchement d'un tube isolé ; R_c est la résistance du circuit d'utilisation.

de cette tension. Suivant les modèles, la plage définie par ces limites est plus ou moins large. Les tubes spéciaux pour tension de référence ont, cela se conçoit, la plus étroite plage de tensions.

La plage des intensités correspondant au fonctionnement normal d'un tube dépend de la surface de la cathode. Si le courant est faible, la luminescence n'en recouvre qu'une partie, tandis que pour l'intensité maximum, elle la recouvre complètement. Au-delà de cette valeur, la tension aux bornes augmente avec le courant et toute stabilisation disparaît. En deçà de l'intensité minimum, la caractéristique est négative, car à toute diminution de courant correspond une augmentation de la tension.

Il convient de s'assurer que le courant de « démarrage » du tube stabilisateur ne dépasse pas 2,5 fois la valeur de l'intensité maximum, sans quoi les caractéristiques seraient altérées. Le cas se produit lors de l'utilisation, pour l'obtention de la tension anodique de tubes électroniques à chauffage indirect, d'une valve redresseuse à chauffage direct ou d'un redresseur sec.

Signalons également qu'il convient de veiller au branchement correct du tube et de ne pas inverser les connexions aux électrodes. Il y a de même grand intérêt à laisser, dès le début, un tube stabilisateur de type courant pendant au moins une dizaine d'heures sous tension. Ce « vieillissement » lui permet ensuite d'atteindre rapidement sa tension de fonctionnement normale. Une précaution qu'il est également prudent d'observer consiste dans l'éloignement de toute source de chaleur ; il y a donc avantage, contrairement à ce qui est fréquemment exécuté, à l'éloigner du transformateur d'alimentation et de la résistance de limitation, cette dernière dissipant en général une dizaine de watts.

La régulation

La variation du courant dans le tube stabilisateur entre les limites fixées par le fabricant entraîne une variation de la tension à ses bornes. La forme ascendante de la caractéristique, entre I_{min} et I_{max} , indique que la tension croît comme l'inten-

sité. La tension de régulation est donc définie par la différence des tensions correspondant respectivement à I_{min} et à I_{max} . Elle varie entre 1 et 3 V pour les tubes courants, pour atteindre 12 V pour les tubes à large plage de courant de stabilisation tels que le 13 201 *Radiotechnique* (15 à 200 mA).

Pour de faibles variations de l'intensité ΔI , entraînant de faibles variations de tension ΔV , la régulation d'un tube peut être définie par la résistance apparente de variation, soit $Q = \Delta V / \Delta I$. La valeur de cette résistance est indiquée par la majorité des fabricants.

se fixe la tension d'alimentation V_e et les variations $\pm \Delta V_e$ auxquelles la soumettent les fluctuations du réseau. Il est à remarquer que l'emploi d'une tension V_e plus élevée que celle adoptée à priori pour la détermination du stabilisateur améliore très fréquemment la stabilité de la tension de sortie.

Pour qu'un stabilisateur fonctionne convenablement, il convient que l'ensemble souscrive aux trois conditions suivantes :

1°) En fonctionnement, le courant I_t dans le tube ne doit pas être inférieur à l'intensité minimum recommandée.

$$R > \frac{V_e + \Delta V_e - V_{s\ min}}{I_{t\ max} + I_c - \Delta I_c} \cdot \frac{1}{1 - T} \quad (2)$$

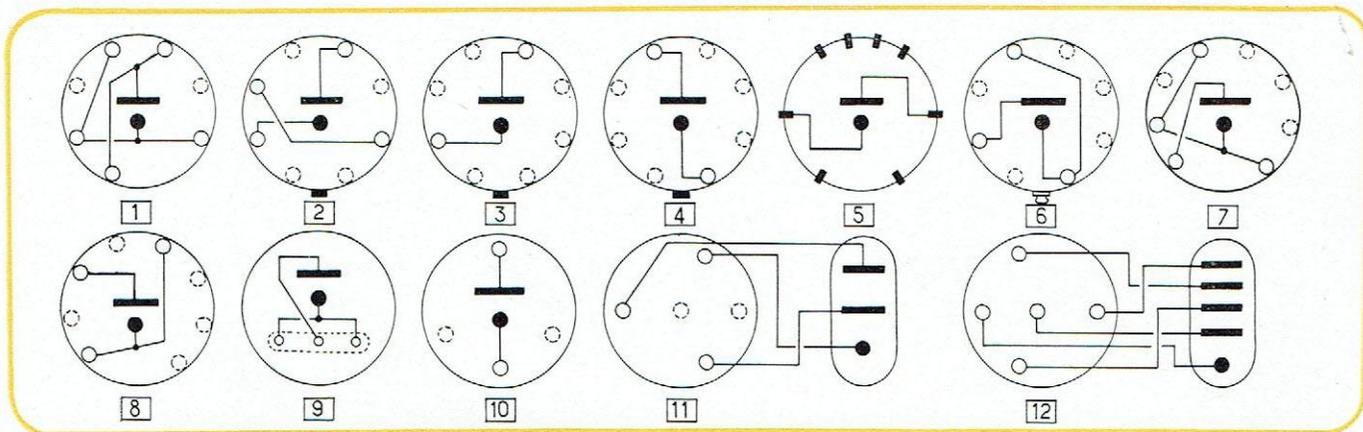
Enfin, l'amorçage sera assuré si la condition ci-après est satisfaite :

$$V_e \cdot \frac{R}{R + R_c} > V_{am}$$

ou, en tenant compte des conditions qui sont les plus défavorables, la valeur de la résistance R devra être telle que :

$$R < R_c \left(\frac{V_e - \Delta V_e}{V_{am}} - 1 \right) \cdot \frac{1}{1 + T} \quad (3)$$

Dans toutes ces formules, il a été né-



Le tube stabilisateur auquel on appliquerait directement une tension supérieure à la tension d'amorçage serait inévitablement détruit. En effet, si la tension était fournie par une source de résistance négligeable, le courant dans le tube atteindrait une valeur considérable. Il convient donc de limiter ce courant, grâce à une résistance R en série avec la source (fig. 2). La valeur de cette résistance est, ainsi qu'on le verra, toujours grande par rapport à la résistance interne du tube, et l'ensemble constitue un diviseur de tension sur lequel l'on prélève la tension stabilisée.

Détermination des stabilisateurs

Le montage de base pour la stabilisation d'une tension est représenté par la figure 2. La tension d'alimentation ou d'entrée est indiquée par V_e , la tension stabilisée par V_s . Le courant dans le tube est désigné par I_t et celui absorbé par la charge R_c par I_c . La résistance de limitation est indiquée par R .

La tension sur la charge doit être choisie, dans le tableau, dans la colonne « tension de fonctionnement ». Il s'agit d'une valeur moyenne, les valeurs extrêmes étant indiquées entre parenthèses. Elle varie entre 65 et 160 V pour les tubes à deux électrodes et atteint 285 V pour ceux à quatre électrodes.

Les conditions de fonctionnement déterminent le choix du tube. En général, on

2°) Le courant I_t ne doit pas excéder l'intensité maximum recommandée.

3°) L'amorçage de la décharge doit être assuré, malgré les variations de la tension d'alimentation V_e .

Le courant dans le tube stabilisateur peut être déterminé par :

$$I_t = \frac{V_e - V_s}{R} - I_c$$

d'où l'on peut déduire pour une détermination rapide, en choisissant le courant du tube au milieu de la caractéristique (fig. 1), la valeur de la résistance R .

Pour satisfaire la condition (1°), il faut que le courant dans le tube soit plus grand que l'intensité minimum indiquée dans le tableau, colonne 3, pour la plus petite valeur de la tension d'alimentation V_e , pour la plus grande tension de fonctionnement indiquée entre parenthèses dans la colonne 2 et pour la plus grande intensité dans la charge $I_c + \Delta I_c$.

Si l'on choisit une résistance R dont la tolérance est de $T\%$, la valeur nominale de cette résistance doit être :

$$R < \frac{V_e - \Delta V_e - V_{g\ max}}{I_{t\ min} + I_c + \Delta I_c} \cdot \frac{1}{1 + T} \quad (1)$$

Comme le courant maximum que peut admettre le tube risque d'être dépassé quand la tension d'alimentation atteindra sa plus grande valeur, soit $V_e + \Delta V_e$; quand la tension de fonctionnement V_s aura sa valeur la plus faible, ainsi que le courant I_c dans la charge, on doit prévoir une limite inférieure de R telle que :

gligé la variation de la tension de fonctionnement en cours de stabilisation, celle-ci étant très faible.

Exemples de calcul de stabilisateurs

Il est possible de considérer trois conditions d'utilisation :

1°) La tension d'entrée V_e est variable, la résistance de charge est constante ;

2°) La tension d'entrée est constante, la résistance de charge varie ;

3°) La tension d'entrée et la résistance de charge varient toutes les deux.

Examinons, à l'aide d'exemples, chacun de ces trois cas.

1) Soit à stabiliser à 108 V la tension aux bornes d'une résistance de charge R_c parcourue par un courant de 6 mA. Choisissons à priori le tube 0 B 2, au sujet duquel le tableau nous donne les valeurs extrêmes de tension stabilisée de 106 et 111 V, la tension d'amorçage maximum de 133 V et les limites de courant $I_{min} = 5$ mA et $I_{max} = 30$ mA.

La tension d'alimentation V_e est de 250 V et présente des variations de ± 5 V. De la formule du courant dans le tube :

$$I_t = \frac{V_e - V_s}{R} - I_c, \text{ nous tirons la valeur de } R, \text{ soit } 6 \text{ k}\Omega.$$

Calculons le courant dans la charge de 18 k Ω pour les valeurs extrêmes de tension

TABLEAU DES TUBES A GAZ

STABILISATEURS DE TENSION

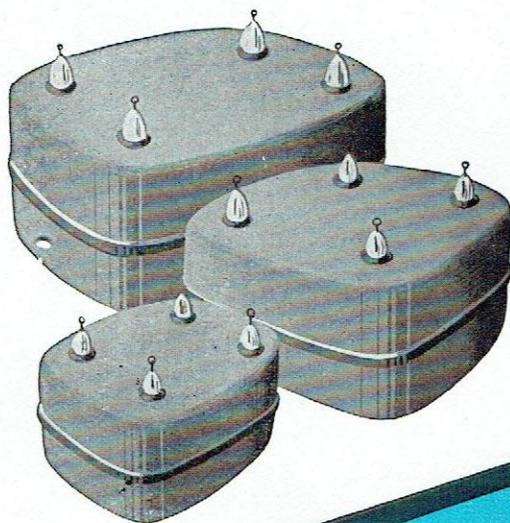
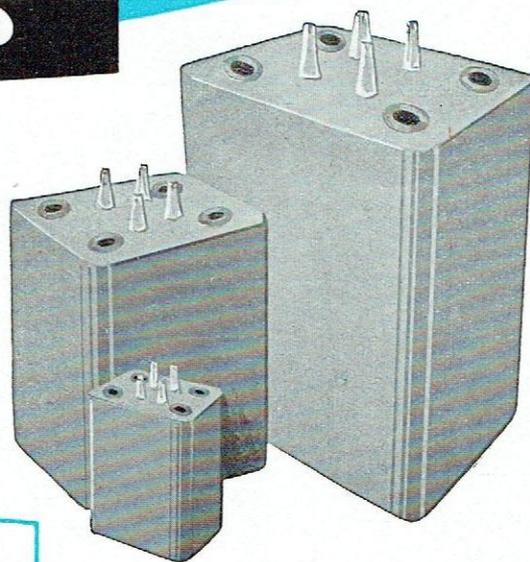
DE FABRICATION FRANÇAISE

Désignation	Tension d'amorçage (V)	Tension de fonctionnement (V)*	Limites du courant stabilisé (mA)**	Résistance apparente (Ω)	Régulation (V)	Brochage	Fournisseurs
TUBES NORMAUX							
RT 65/15	110	65	5/15	100	—	4	3
RT 75/15	110	75	5/15	100	1	4	3
O A 3/VR 75	100	75	5/40	150	3	2	5, 8, 9
RT 85/15	140	90	5/15	150	—	4	3
O B 3/VR 90	110	90	10/30	—	3	2	1, 5, 8, 10
4687 K	115	90 (85 à 100)	10/40 (20)	250	3	3	6
4687 P	115	90 (85 à 100)	10/40 (20)	250	3	5	6
100 E 1	140	100 (90 à 105)	50/200 (125)	30	2	10	6
7475	140	100 (90 à 110)	1/8 (4)	700	3	10	6
13201	140	100 (90 à 110)	15/200 (100)	90	12	10	6
O C 3/VR 105	115	105	5/40	—	1	2	1, 2, 4, 5, 8, 9, 10
O B 2	115	108 (106 à 111)	5/30	140	2	1	1, 2, 5, 6, 8, 9, 10
REG 110	125	110	10/30	100	2	2	4
O A 2	155	150 (146 à 166)	5/30	240	2	1	1, 2, 5, 6, 8, 9, 10
O D 3/VR 150	160	150	5/40	—	2	2	1, 2, 5, 8, 9, 10
150 C 1 K	205	160 (144 à 166)	5/40 (20)	200	2,5	3	6
150 C 1 P	205	160 (146 à 166)	5/40 (20)	200	2,5	5	6
150 A 1	205	160 (150 à 170)	1/8 (4)	1100	4	5	6
TUBES A PLUSIEURS ANODES							
RT 130/200	180	120	50/200	25	—	11	3
RT 150/200	180	140	50/200	25	—	11	3
RT 160/200	200	180	50/200	40	—	11	3
RT 280/40	340	285	10/40	160	—	12	3
RT 280/80	340	285	15/80	110	—	12	3
TUBES POUR TENSION DE RÉFÉRENCE							
85 A 1	125	85 (83 à 87)	1/8 (4)	430	$< 0,05\%$ pour $\Delta V_s = \pm 10\%$	6	6
85 A 2	125	85 (83 à 87)	1/6 (3)	290		1	6
5651	107	87	1,5/3,5	—		1	9
TUBES SUBMINIATURES DE SÉCURITÉ ***							
6308	115	85	1,5/3,5	—	3	8	8
5783 WA	125	86	1,5/3,5	—	2	9	7
5644	120	95	5/25	—	5	7	8
TUBES MINIATURES DE SÉCURITÉ							
Équivalence	S. F. R.	Radio Belvu	Mazda	C. I. F. T. E.	Radio Equipements		
O A 2	O A 2 WA	6073 O A 2	6073 O A 2 WAH	6073	6073		
O B 2	O B 2 WA	6074 O B 2 WA	6074 O B 2 WA	6074	6074		
<p>* Les tensions entre parenthèses sont les limites de tension enregistrées entre tubes.</p> <p>** L'intensité entre parenthèses est l'intensité de fonctionnement recommandée.</p> <p>*** Sorties par fils.</p> <p>Fabricants : 1 : Compagnie des Lampes Mazda — 2 : C.I.F.T.E. — 3 : L.C.T. — 4 : Néotron — 5 : Radio Belvu — 6 : Radiotechnique — 7 : S.F.R.</p> <p>Importateurs : 8 : Radio Télévision Française (Sylvania) — 9 : Radio Equipements (R.C.A.) — 10 : Young Electronic (Westinghouse).</p>							

3 nouvelles séries de

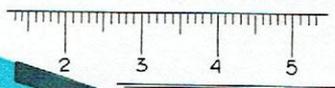
TRANSFORMATEURS

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)

de 106 et 111 V ; nous trouvons que $I_c - \Delta I_c = 5,8 \text{ mA}$ et que $I_c + \Delta I_c = 6,6 \text{ mA}$. Admettons enfin une tolérance de $\pm 5\%$ sur la valeur nominale de R.

Le calcul de la condition (1) donne :

$$R < \frac{250 - 5 - 111}{5 + 6,6} \cdot \frac{1}{1 + 0,05} = 10,4 \text{ k}\Omega.$$

La condition (2) indiquant la limite inférieure pour R donne :

$$R > \frac{250 + 5 - 106}{30 + 5,8} \cdot \frac{1}{1 - 0,05} = 4,38 \text{ k}\Omega.$$

Enfin, la condition (3) définissant la résistance permettant d'assurer l'amorçage donne :

$$R < 18 \cdot \left(\frac{250 - 5}{133} - 1 \right) \cdot \frac{1}{1 + 0,05} = 8,01 \text{ k}\Omega.$$

Ainsi, une résistance de 8 k Ω à $\pm 5\%$ peut être utilisée. Pour la valeur minimum de V_e , soit 245 V, le courant dans un tube « moyen » sera de :

$$\frac{245 - 108}{8} - 6 = 10,87 \text{ mA}$$

et pour la valeur maximum de V_e , soit 255 V :

$$\frac{255 - 108}{8} - 6 = 12,37 \text{ mA}.$$

du tube soit plus grande que la variation dans la charge.

Soit à stabiliser à 90 V, en partant d'une tension d'entrée V_e de 250 V, la tension aux bornes d'une résistance de charge dont le courant varie de 10 à 20 mA. La valeur de la charge passe de 9 k Ω à 4,5 k Ω . L'on choisit le tube 4687 *Radiotechnique*, dont la tension d'amorçage V_{am} est de 115 V max, la plage de tensions de fonctionnement comprise entre 85 et 100 V et la plage de courant pour stabilisation comprise entre 10 et 40 mA. L'on se propose enfin d'utiliser une résistance de limitation R étalonnée à $\pm 2\%$.

En considérant que les variations du courant I_c seront de 9,4 et 22,2 mA, la condition (1) conduit à une valeur de :

$$R < \frac{250 - 100}{20 + 22,2} \cdot \frac{1}{1 + 0,02} = 4,54 \text{ k}\Omega.$$

La condition (2), définissant la limite inférieure pour R, donne :

$$R > \frac{250 - 85}{40 + 9,4} \cdot \frac{1}{0,98} = 3,4 \text{ k}\Omega.$$

Enfin, par la condition (3), indiquant la valeur de R assurant l'amorçage, on obtient :

$$R < 4,5 \cdot \left(\frac{250}{115} - 1 \right) \cdot \frac{1}{1 + 0,02} = 5,15 \text{ k}\Omega.$$

En raison des variations assez appréciables, l'on décide d'adopter un très large coefficient de sécurité et fixe son choix sur le tube 13 201 *Radiotechnique* dont la tension d'amorçage max. est de 140 V, la plage de tensions de 90 à 110 V et les limites du courant pour stabilisation de 15 à 200 mA.

Un calcul rapide, exécuté à l'aide de la formule indiquée au début du premier cas, conduit en choisissant 92 mA environ comme courant moyen dans le tube, à une valeur de résistance R de 2,3 k Ω .

En effectuant celui de la condition (1), on trouve :

$$R < \frac{360 - 110}{15 + 70} \cdot \frac{1}{1 + 0,05} = 2,8 \text{ k}\Omega.$$

La condition (2) donne pour résultat :

$$R > \frac{440 - 90}{200 + 10} \cdot \frac{1}{1 - 0,05} = 1,74 \text{ k}\Omega.$$

Enfin, la condition (3) aboutit à :

$$R < 2,5 \cdot \left(\frac{400 - 40}{140} - 1 \right) \cdot \frac{1}{1 + 0,05} = 3,73 \text{ k}\Omega.$$

La valeur de R doit donc être supérieure à 1,74 k Ω , mais inférieure à 2,8 k Ω . La moyenne de ces deux valeurs étant d'environ 2,25 k Ω , on peut donc fixer R à la valeur de 2,3 k Ω calculée plus haut.

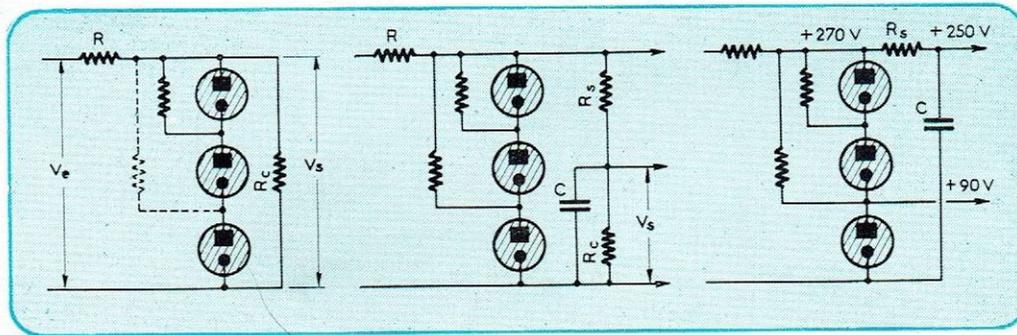


Fig. 3 (à gauche). — S'ils admettent les mêmes intensités, plusieurs tubes peuvent être connectés en série.

Fig. 4. — Un pont de deux résistances ramène la tension de sortie à la valeur voulue.

Fig. 5. — Une tension intermédiaire peut être prélevée entre deux des tubes.

On voit que le point de fonctionnement ne se situera pas au milieu de la caractéristique de régulation, qui est de 17,5 mA, mais vers le 1/5. La condition (2) indiquant pour R une limite inférieure de 4,38 k Ω , on voit que la résistance prédéterminée plus haut, soit 6 k Ω est susceptible de mieux convenir. En exécutant les deux derniers calculs pour un tube « moyen », il est facile de s'assurer que, pour les valeurs minimum et maximum prises par V_e , l'intensité dans le tube stabilisateur passerait de 16,8 à 18,5 mA, soit en moyenne 17,6 mA correspondant au milieu de la caractéristique.

2^o) Dans la seconde condition d'utilisation, il convient de remarquer que, la tension V_s aux bornes du tube stabilisateur étant pratiquement constante, la variation totale du courant dans la résistance de charge R_c doit être fournie par le tube. Il convient donc que la plage des intensités

On voit que l'on peut adopter une résistance de 3,5 k Ω , laquelle, d'après la formule :

$$V_e \cdot \frac{R}{R + R_c} > V_{am}$$

donnera la valeur de 118 V, supérieure à la valeur maximum de 115 V indiquée pour le tube 4687.

3^o) Dans la pratique, on rencontre en général des variations de la tension d'alimentation et des variations de la charge. Nous nous proposons d'analyser ce cas, en prenant à titre d'exemple la stabilisation d'une tension de 100 V aux bornes d'une résistance de charge de 2,5 k Ω dont la consommation normale est de 30 mA, mais qui est susceptible de varier de ± 30 mA. La tension d'alimentation est de 400 V $\pm 10\%$; et l'on compte utiliser une résistance de limitation à tolérance de $\pm 5\%$.

Si l'on vérifie la condition d'amorçage, comme dans le cas précédent, on trouve la valeur de 188 V, largement supérieure à la tension de 140 V. Avec un courant dans la charge variant entre 10 et 70 mA, et pour une tension à l'entrée variant entre 360 et 440 V, le courant dans un tube « moyen » sera, dans les deux cas extrêmes :

$$\frac{440 - 110}{2,3} - 10 = 133 \text{ mA}$$

et

$$\frac{360 - 90}{2,3} - 70 = 47 \text{ mA}$$

Le courant dans le tube, pour l'intensité moyenne de 40 mA circulant dans la charge, sera la moyenne des deux valeurs ci-dessus, soit 90 mA, ce qui correspond bien au milieu de la caractéristique ainsi qu'on l'a vu plus haut.

Stabilisateurs connectés en série

Ainsi que le tableau l'indique, la tension de fonctionnement des tubes existants varie entre 65 et 160 V. Si la tension à stabiliser est supérieure à la dernière de ces valeurs, il convient, soit de disposer plusieurs tubes en série, soit d'utiliser un tube multiple qui réunit, sous la même ampoule, plusieurs éléments.

La tension d'amorçage, pour une série de tubes, peut être inférieure à celle correspondant à la somme des tensions d'amorçage individuelles. Si, suivant le schéma représenté par la figure 3, l'un des tubes est shunté par une résistance dont la valeur est en général de 0,5 M Ω , les deux tubes non shuntés s'amorceront dès l'application de la tension V_e . La tension aux bornes de chacun sera égale à leur tension de fonctionnement, et la différence entre la tension V_s et leur somme suffira pour amorcer la décharge dans le tube shunté. Il est même recommandé d'effectuer ce shunt sur tous les tubes disposés en série, sauf sur le dernier de la chaîne.

Lors du choix de plusieurs tubes destinés à être connectés en série, il convient de s'assurer que les limites de leur courant de stabilisation sont identiques. C'est ainsi que l'on peut utiliser un 0 A 2 et un 0 B 2 en série pour obtenir pratiquement une tension aux bornes de 258 V, leur plage de courant étant identique et s'étendant de 5 à 30 mA. De même, la série 0 A 3, 0 C 3 et 0 D 3, dont les limites de stabilisation sont de 5 et 40 mA, permettra d'obtenir des tensions de 180, 225, 255 ou 330 V suivant la combinaison réalisée.

L'utilisation de deux ou plusieurs tubes identiques montés en série est intéressante. Si l'on désire, par exemple, obtenir une tension stabilisée de 250 V, on peut adopter trois tubes 4687 Radiotechnique qui permettront d'obtenir 270 V à leurs bornes. L'excès de tension sera absorbé par une résistance R_s connectée en série avec la charge R_c (fig. 4). Le point commun aux deux résistances R_s et R_c sera relié à la masse à travers un condensateur C de valeur élevée. L'ensemble $R_s - C$ assurera à la tension de sortie un filtrage supplémentaire.

Le montage de deux ou plusieurs tubes stabilisateurs en série offre le grand avantage de permettre l'alimentation de circuits exigeant des tensions différentes. L'ensemble réalise un diviseur de tension à faible résistance. A titre d'exemple, avec trois tubes 4687 montés conformément à la figure 5, il est possible d'alimenter sous 250 V les anodes de tubes amplificateurs pentodes et sous 90 V leurs écrans. La combinaison 0 D 3 - 0 C 3 permet d'obtenir, avec deux tubes seulement, 255 et 105 V.

Bien entendu, le ou les tubes connectés au pôle positif de l'alimentation étant traversés par leur courant propre auquel s'ajoute celui du circuit à tension moins

élevée, il convient de vérifier que le ou les tubes choisis admettent, dans leur plage de courant, l'intensité totale qui les traverse, compte tenu des variations susceptibles de se produire.

Tubes pour tension de référence

Dans un certain nombre de montages électroniques, une tension de référence extrêmement constante est nécessaire. Si l'on fait appel à un tube stabilisateur, on ne peut se satisfaire de la régulation obtenue avec les modèles courants. Pour cette utilisation particulière, les fabricants ont mis au point des tubes spéciaux : 85 A 1 et 85 A 2 de la Radiotechnique, 5651 de la R.C.A.

Ces tubes se différencient des types usuels par l'emploi d'électrodes en molybdène très pur, réfractaire à « l'empoisonnement » par des particules provenant du gaz de remplissage de l'ampoule, parfois même de la paroi interne de cette dernière. Le gaz est soigneusement purifié et l'ampoule est revêtue intérieurement de molybdène dans la région entourant la zone où a lieu la décharge. Ce dépôt isole le verre des ions gazeux et joue le rôle d'un « getter » en absorbant les traces d'impuretés présentes dans le gaz. Ces dispositions permettent d'obtenir une différence de tension de fonctionnement extrêmement faible entre tubes d'un même modèle et confèrent à ceux-ci une très grande stabilité dans le temps. Des vérifications effectuées à courant rigoureusement constant pendant 10 à 14 heures ont démontré que les fluctuations étaient de l'ordre de 2 à 3.10⁻⁴.

La stabilité de la tension est obtenue à la condition de travailler à courant constant. Dans le cas du tube 85 A 1, dont la résistance interne est de 430 Ω entre 1 et 8 mA et la tension de fonctionnement de 85 V, les variations de courant ne doivent pas excéder 10⁻⁴ A, soit 100 μ A si l'on désire que les variations de la tension n'excèdent pas 5.10⁻⁴ V.

Le coefficient de température des tubes pour tension de référence est compris entre -2 et -5 mV/°C. Les variations de la température ambiante n'entraînent donc que des variations de tensions de 2 à 3.10⁻⁴. Lorsqu'un tel tube est intégré dans un équipement électronique, il convient

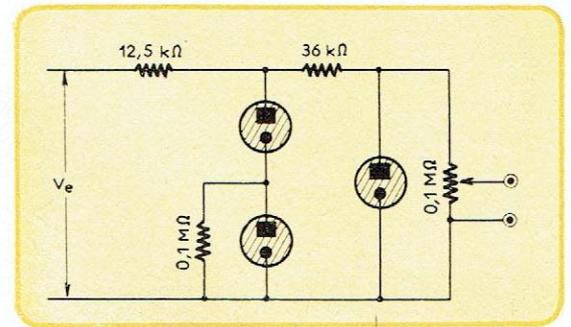


Fig. 6. — Association de trois tubes « de référence » pour l'obtention d'une tension très stable (le courant d'utilisation doit être très faible).

de le soustraire aux effets de la chaleur produite par différents éléments : transformateur d'alimentation, valve de redressement, résistance de limitation, etc... Le souci de la réduction des dimensions ne doit pas faire oublier cette condition essentielle.

Il est possible, grâce à l'utilisation de deux tubes stabilisateurs 85 A 1 en série alimentant un dernier tube de même type (fig. 6) d'obtenir, sur une charge à faible consommation, une tension extrêmement constante malgré des variations assez importantes de la tension d'entrée V_e . Pour une variation de tension comprise entre 240 et 300 V, une série de mesures effectuées avec six tubes différents utilisés en sortie a démontré, avec le montage précité, que la plus grande variation observée fut de 0,038 V et la plus petite de 0,004 V. Pour une variation moyenne de 0,02 V, on voit que pour un changement de la tension d'entrée de 60 V, la régulation obtenue est de l'ordre de 0,03 %, ce qui est remarquable pour un montage très simple. Bien entendu, il convient que l'organe d'utilisation connecté à la sortie ne prélève qu'un courant négligeable.

Conclusion

L'étude ci-dessus, par laquelle nous n'avons pas la prétention d'avoir épuisé le sujet, montre que les tubes stabilisateurs de tension à cathode froide sont d'un incontestable intérêt dans tous les cas où il s'agit de rendre pratiquement constante la tension appliquée aux électrodes de tubes intégrés dans des équipements électroniques. Ils offrent l'appréciable avantage d'une grande simplicité de mise en œuvre et d'un prix de revient modeste, eu égard aux résultats obtenus.

Nous les avons employés pendant des années pour la stabilisation d'appareils de contrôle en atelier, fonctionnant dans des conditions sévères, sur un réseau de distribution électrique que les « coups de pompe » de machines à souder faisaient varier continuellement, et ils nous ont donné toute satisfaction. Leur remarquable longévité nous a permis de conclure qu'il était en mesure de jouer sans défaillance leur rôle dans les équipements électroniques industriels.

J. BOURCIEZ

Électronique Industrielle

Salon de la Pièce Détachée

(Suite de la page 58)

Générateurs de tensions

Il s'agit de tensions non continues. Nous parlerons ici des générateurs de tensions sinusoïdales, ou rectangulaires, des générateurs d'impulsions, des mires, etc.

Centrad présente des appareils déjà connus : générateur HF, type 521 et BF type 161.

Cette maison propose également un générateur de mire, type 682, qui couvre la gamme 20 à 225 MHz, en 4 échelles ; le bloc « son » est piloté par un quartz amovible. Un oscillateur à fréquence variable permet un contrôle approximatif, mais rapide, de la bande passant au récepteur. Ce générateur fournit normalement des signaux conformes aux standards 819 et 625 lignes.

Mesco propose un générateur de signaux rectangulaires prévu pour être associé à un oscillographe cathodique : la tension de balayage de l'oscilloscope est appliquée au générateur et un dispositif spécial permet de déclencher le signal rectangulaire à un instant réglable par rapport au début du balayage, par conséquent de déplacer le signal sur l'écran. Les impulsions ont une durée comprise entre 0,3 μ s et 0,1 s, le temps de montée du signal est de 0,1 μ s par 50 V ; l'alimentation est stabilisée.

Lérés se distingue par un générateur unique pour H.F. et B.F. : 25 Hz à 20 kHz pour battements ; 15 kHz à 85 MHz par C.O. ; tension de sortie H.F. stabilisée.

On trouve chez *Metrix* (Compagnie Française de Métrologie) de nombreux générateurs de tensions sinusoïdales déjà présentés l'an dernier : générateur B.F. à résistance-capacité (type 816, 30 à 30 000 Hz, en 3 gammes), générateurs H.F. (type 931, 50 kHz à 50 MHz, type 936, 8 à 230 MHz).

Les nouveautés sont constituées par :

Un « générateur à points fixes » modèle 900, qui fournit 12 fréquences au choix entre 5 et 220 MHz (précision 0,5 %), tension de sortie 100 mV, impédance de sortie : 75 Ω ;

Une mire électronique, modèle 260, multistandard ;

Un générateur FM, modèle 960 couvrant les plages de 10 à 12 MHz et de 82 à 112 MHz (précision 0,25 %) ; la tension de sortie est réglable de 1 μ V à 100 mV. L'impédance de sortie est de 75 Ω . La modulation de fréquence est continuellement réglable de 0 à 75 kHz, à la fréquence de 800 Hz.

C.R.C. présente un générateur très basse fréquence (GB 64), qui fournit des signaux sinusoïdaux, carrés ou en dents de scie, dont les fréquences s'étagent de 5 mHz à 500 Hz (précision 1 %), tension de sortie maximum : 10 V.

On trouve également chez *C.R.C.* de nombreux générateurs déjà connus : générateurs B.F. de différentes classes :

G.B. 62, à résistance-capacité (30 à 30 000 Hz, précision 3 %, niveau de sortie 1 mV à 10 V, distorsion à 1 kHz : moins de 1 % ; GB 52, GB 110 et GB 120 à battements, de plus en plus stable, précis et puissants ; générateur H.F., type GH 120 (25 à 400 kHz) spécialement étudié pour servir d'étalon secondaire de fréquence jusqu'à 400 kHz, puissance de sortie 3 W, distorsion inférieure à 3 %, niveau de sortie constant à $\pm 1,5$ dB ; un générateur d'impulsions, GI 52, fournissant des impulsions d'une durée de 0,2 à 10 μ s, dont le front a une durée de 0,025 μ s au plus et possédant de nombreuses autres caractéristiques intéressantes.

Férisol n'a pas, à notre connaissance, présenté de nouveau générateur de tension, cette année. Rappelons, pour mémoire, les générateurs suivants, déjà connus :

Les générateurs de tensions sinusoïdales (il en existe une vingtaine) vont de 0,5 Hz à 16 000 MHz ; oscillateur à diapason ; standards de fréquence à quartz couvrant la gamme 1 Hz à 100 MHz avec une précision de 10^{-7} ; générateur T.B.F. dont la gamme va de 0,5 Hz à 1 kHz, avec une bande étalée 0,5 à 1 Hz, etc.

Philips présente divers générateurs d'atelier ou de laboratoire : 3 générateurs à résistance-capacité : GM 2315/01 (20 Hz à 20 kHz, 0,5 mV à 10 V, distorsion inférieure à 0,5 % au-dessus de 200 Hz) ; GM 2317 (20 Hz à 250 kHz, 0,5 mV à 10 V, distorsion inférieure à

0,3 %, stabilité 0,2 %) et Z 9.060.69 (2,8 Hz à 10 kHz, 1 mV à 25 V, distorsion inférieure à 0,5 %, stabilité 0,1 %) ; un générateur d'impulsions (durée des impulsions : 0,75 μ s à 60 % de la période de récurrence, fréquence : 15 Hz à 200 kHz, temps de montée inférieur à 0,1 μ s) ; deux mires électroniques dont l'une (GM 2657) a ses porteuses image et son pilotées par quartz, ses lignes entrelacées, possède un oscilloscope de contrôle, etc.

Philips présente, par ailleurs, un générateur nouveau : c'est un petit générateur de signaux rectangulaires (GM 2324) qui couvre la gamme de fréquences : 25 Hz à 1 MHz. Le déclenchement peut être fait, soit par un signal intérieur, soit par un signal extérieur. Le temps de montée est inférieur à 25 μ s lorsque la tension de sortie est inférieure à 4 V crête à crête.

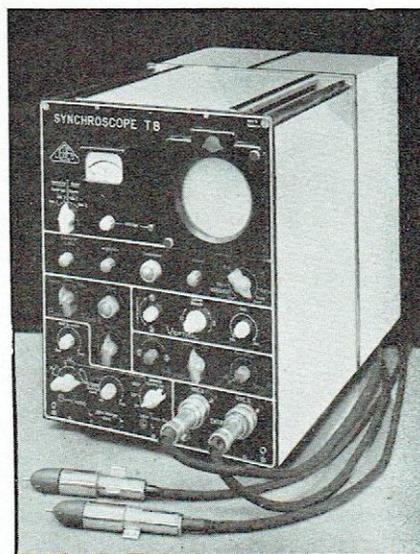
Chez *Ribet-Desjardins*, un nouveau générateur H.F. dont les principales caractéristiques sont, d'une part, la constance de la tension de sortie (± 2 %, quelle que soit la fréquence : 100 kHz à 30 MHz), d'autre part la constance de résistance interne : 75 Ω . La tension de sortie est réglable entre 1 et 100 000 μ V sur 75 Ω , et entre 0,1 et 10 000 μ V sur 7 Ω . La modulation (0 à 100 %) est à faible distorsion. Le même constructeur nous proposait également ses autres générateurs : générateur H.F., 427 E (100 kHz à 50 MHz, précision meilleure que 1 %, tension de sortie 3 μ V à 1 V, atténuateurs, oscillateur incorporé) ; ses générateurs B.F. : interférentiel, 407 A (20 Hz à 15 kHz, précision 2 % \pm 5 Hz, sortie symétrique jusqu'à 2 \times 25 V, distorsion inférieure à 1,5 % au-dessus de 200 Hz) et à résistance-capacité, 406 B (20 Hz à 200 kHz, précision d'étalonnage 1 %, distorsion inférieure à 1 %), son générateur de signaux rectangulaires 457 B et son générateur d'impulsions 458 A.

Appareils de mesures électroniques

A.O.I.P. (Association des Ouvriers en Instruments de Précision) présente son amplificateur détecteur sélectif, qui couvre la gamme 12 à 12 000 Hz. Le gain est de 55 dB en réglage sélectif, et de 62 dB en réglage non sélectif. Les courbes de sélectivité sont telles que l'affaiblissement est de 35 dB sur l'harmonique 2.

Bouchet a étudié un appareil de mesure non destructive du module d'élasticité des bétons (par mise en résonance d'une éprouvette de 25 cm à 1 m de longueur).

Chez *Metrix*, on trouve le voltmètre électronique 742 qui mesure, avec une résistance d'entrée de 7,5 M Ω , les tensions continues positives et négatives de 1,5 à 150 V, et, avec une résistance d'entrée de 75 M Ω , de 15 à 1 500 V (pour la déviation entière), les tensions alter-



Le synchroscope Lérés T8. Bande passante de l'amplificateur vertical : 62 MHz à 3 dB.

natives (50 Hz à 50 MHz) de 1,5 à 150 V, et qui peut être équipé de sondes étendant beaucoup son champ de mesure. *Metrix* présente aussi son pont à impédances, 626, mesurant les résistances, capacités et self-inductions; un volt-ohmmètre électronique, type 743, qui est une amélioration du voltmètre électronique 742; il mesure les tensions continues positives et négatives de 1,6 à 1 600 V, avec une résistance d'entrée de 100 M Ω , ainsi que les tensions alternatives, de 1,6 à 160 V. La capacité d'entrée de la sonde est de 2,2 pF, shuntée par 15 M Ω aux fréquences basses; la réponse en fréquence est constante à $\pm 1,5$ dB de 12 Hz à 600 MHz.

C.R.C. a prévu un nouveau distorsiomètre (type DH 60) qui couvre la bande de 30 à 7 500 Hz; le taux de distorsion mesurable s'étend de 0,1 à 50 %, l'impédance d'entrée est de 0,5 M Ω . On trouve également chez C.R.C.: un voltmètre électronique pour la mesure des tensions continues et alternatives (20 Hz à 50 MHz, impédance d'entrée 20 M Ω en continu, 2,5 M Ω en alternatif), un millivoltmètre amplificateur donnant sa déviation totale pour 1 mV, fonctionnant de 20 Hz à 100 kHz à ± 1 dB, et un « capaselfmètre » permettant de mesurer les capacités de 0 à 1 nF et les self-inductions de 0 à 10 nH.

Férisol fabrique toute une série d'appareils de mesures parmi lesquels nous citerons les voltmètres électroniques: le voltmètre à usages multiples, type A 202 qui permet les mesures en alternatif (20 Hz à 70 MHz) entre 0,1 et 150 V avec une sonde de 2 pF de capacité d'entrée, jusqu'à 15 kV avec diviseurs, et en continu jusqu'à 1 500 V (résistance d'entrée 100 M Ω), jusqu'à 30 kV avec diviseur; le voltmètre amplificateur A 402 (1 mV à 300 V, 10 Hz à 2 MHz), le millivoltmètre H.F. type AB 201 (200 Hz à 200 MHz, 10 mV à 1 V), le millivoltmètre V.H.F., etc... ainsi qu'un wattmètre B.F., un distorsiomètre, un microampèremètre amplificateur, etc.

Férisol présente pour la première fois un fréquencemètre compteur automatique, type HA 101; le principe de cet appareil est le suivant (c'est celui qui est utilisé depuis un certain temps par *Rochar*): la tension de fréquence inconnue est appliquée, à travers un amplificateur écrêteur, à une « porte » électronique commandée par une base de temps électronique (pilotée par un quartz). Lorsque cette porte est ouverte, le signal de fréquence inconnue est appliqué à un circuit de comptage constitué par des échelles de 10 (décades). Quand la porte se ferme, le compteur affiche le résultat, c'est-à-dire le nombre de périodes qui se sont écoulées pendant un temps connu avec précision. Les fréquences mesurées vont de 10 Hz à 10 MHz, la précision est de ± 1 Hz $\pm 3.10^{-6}$ (cette dernière valeur ramenée à $\pm 10^6$ pendant un court intervalle de temps). La capacité du compteur est de 8 chiffres décimaux; le temps de mesure est réglable entre 1 ms et 10 s.

Lemouzy est connu des électroniciens par son Multimesureur, dont nous rappelons quelques caractéristiques: c'est, à la base, un circuit électronique qui a la propriété de posséder deux groupes de bornes d'entrée: entre deux de ces bornes l'impédance est pratiquement infinie (de l'ordre de 10^{14} Ω), entre les autres, elle est pratiquement

nulle; ces caractéristiques sont celles d'un voltmètre idéal, d'une part, d'un ampèremètre idéal, d'autre part. L'appareil de mesure donne sa pleine déviation pour des tensions comprises entre 0,5 V et 2 kV (12 calibres), pour des intensités comprises entre 0,5 μ A et 2 mA (8 calibres) et mesure les résistances entre 20 Ω et 5 000 M Ω (6 calibres) sous 4 V; pour toutes ces mesures la précision est au moins de 2%. L'appareil possède encore d'autres caractéristiques intéressantes qu'il serait trop long d'énumérer ici. Indiquons seulement qu'il a donné naissance à un certain nombre d'appareils dérivés tels que mégohmmètres, millimicroampèremètres, pH-mètres, etc.

Les nouveaux venus de cette série sont un Iso-R-mètre qui mesure, sous des tensions de 12 à 500 V, des résistances atteignant 1 milliard de mégohms, un pico-ampèremètre, un millimicroampèremètre, un millivoltmètre et un contrôleur d'isolements.

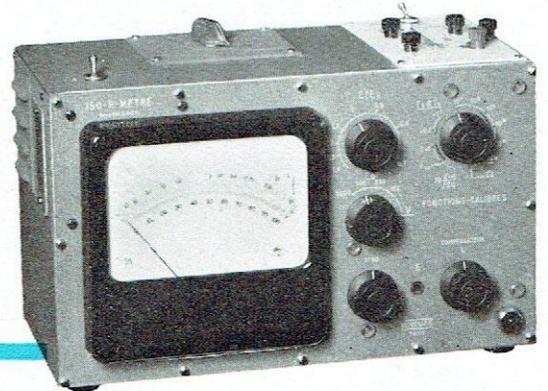
Pour la mesure de fréquences, signalons le curieux système de S.T.P.I.: un relais fonctionnant en 1 ms charge un condensateur sur une batterie étalon et le décharge dans un milliampèremètre,

Radio-Contrôle présente un volt-ohmmètre électronique qui mesure, avec une résistance d'entrée de 20 M Ω , les tensions continues, positives et négatives, de 3 à 1 000 V et jusqu'à 30 kV avec un diviseur, qui mesure les tensions alternatives (de 30 Hz à 10 MHz), capacité d'entrée: 10 pF, de 3 à 1 000 volts, ou, avec une sonde au germanium, jusqu'à 500 MHz (tension maximum: 30 V); cet appareil est également utilisable en microampèremètre (100 μ A à 500 mA et en ohmmètre (jusqu'à 100 M Ω).

Rochar offre de nombreux appareils de mesure électroniques, en particulier divers fréquencemètres et périodémètres déjà connus (leur principe a été donné ci-dessus, à propos de *Férisol*) et d'autres appareils: générateurs-étalons, équipements pour le contrôle des bruits mécaniques, pour la mesure des perturbations radio-électriques, pour la mesure de l'impédance d'entrée des tubes en H.F.

Citons, enfin, cinq nouveaux appareils de ce constructeur: un fréquencemètre H.F. (10 kHz à 25 MHz, par sélection automatique de battements, précision de la base de temps: 10^{-5}), un

L'Iso-R-Mètre, un des « Polymesureurs » Lemouzy, qui permet d'apprécier le milliard de mégohms.



dont le courant moyen est ainsi proportionnel à la fréquence de fonctionnement du relais.

Philips propose quatre millivoltmètres électroniques: l'un pour courant continu, G M 6010 (1 mV à 100 V, résistance d'entrée jusqu'à 100 M Ω — sur les sensibilités 1 à 300 V —), un pour très basses fréquences, G M 6017 (2 Hz à 200 kHz, 10 mV à 300 V, utilisable en amplificateur à large bande — gain 10^3 —, résistance d'entrée 1 M Ω), un pour fréquences basses et moyennes, G M 6015 (20 Hz à 1 MHz, 10 mV à 300 V) et un pour fréquences élevées: G M 6016/01 (1 kHz à 30 MHz, 3 mV à 1 000 V, utilisable en amplificateur à large bande, avec un gain de 150).

A ces appareils, déjà connus, vient s'ajouter un nouveau: le contrôleur électronique universel G M 6008, qui permet la mesure des tensions continues (de 20 mV à 300 V en 6 gammes, et de 0 à 1 kV), des tensions alternatives (de 100 mV à 300 V, en 6 gammes), des courants continus (de 10 μ A à 1 A en 8 gammes), des courants alternatifs, des résistances et des condensateurs; la fréquence de résonance de la sonde est de 280 MHz; les mesures de tension sont exactes jusqu'à 100 MHz (impédance d'entrée: 2,5 M Ω shuntée par 5 pF).

chronomètre au 1/8 de microseconde pour applications balistiques (mesure de vitesse de projectiles sur une base courte, mesure des temps de déflagration, etc.), un convertisseur de mesures fréquencemétriques, étendant jusqu'à 225 MHz la gamme de mesure de fréquencemètres fonctionnant normalement jusqu'à 1 MHz, et un débitmètre électronique.

Toujours chez *Rochar*, nous avons admiré un débitmètre, basé sur le principe de la petite hélice dans un Venturi, hélice dont on compte le nombre de tours par seconde. Ce que l'appareil a d'intéressant c'est que, en plus de l'indication du débit sur un fréquencemètre à aiguille, il compte le nombre de tours de l'hélice, en le divisant par le nombre approprié pour fournir un top à un enregistreur chaque fois que s'est écoulé un litre.

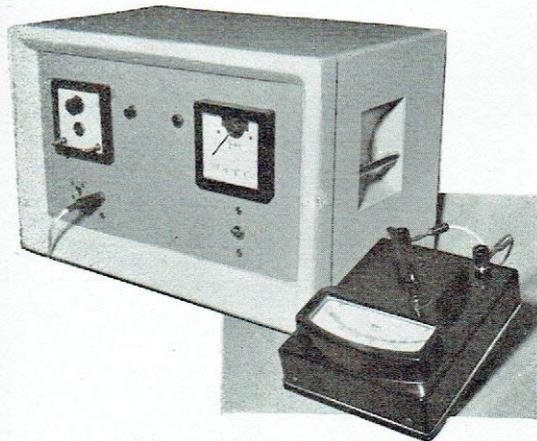
Oscilloscopes

Centrad présente un oscilloscope (modèle 673) spécialement destiné au contrôle et à la mise au point des téléviseurs. La résistance d'entrée est de 0,8 M Ω ; la bande passante de l'ampli-

ficateur vertical s'étend de 10 Hz à 500 kHz, pour une variation de gain de ± 2 dB. L'amplificateur horizontal a une bande passante de 20 Hz à 50 kHz, le balayage couvre la gamme s'étendant de 20 Hz à 25 kHz. Le tube a un diamètre de 70 mm.

On trouve chez *Metrix* un nouveau wobuloscope (modèle 230), destiné au réglage et au contrôle par la méthode visuelle des amplificateurs à large bande (amplificateurs H.F. et M.F. des téléviseurs, des récepteurs à modulation de fréquence, en particulier). Une seule échelle couvre la gamme s'étendant de 5 à 220 MHz, la modulation de fréquence se fait avec une excursion réglable entre 1 et 20 MHz et une modulation d'amplitude faible (10 % pour 10 MHz); le marquage peut être fait au moyen de tout générateur H.F., la tension de sortie est de 1 ou 50 mV sur 75 Ω . Le tube cathodique a un diamètre de 70 mm.

C.R.C. présente de nouveaux oscilloscopes: d'une part l'oscilloscope B.F. à fonctions multiples OC 410, qui se



pH-mètre
Chauvin Arnoux.

compose d'un châssis de base et des tiroirs fonctionnels interchangeables; le châssis comporte le tube (diamètre 130 mm), son alimentation et la base de temps relaxée ou déclenchée sans retour préalable, de 10 μ s à 1 s. Trois tiroirs sont prévus, comportant un pré-amplificateur à large bande, un pré-amplificateur à entrées symétriques à coefficient de discrimination élevé, dont la bande passante s'étend du continu à 100 kHz, et enfin un commutateur électronique à deux voies, bande passante: 0 à 1 MHz. On trouve, d'autre part, chez ce constructeur, un petit oscilloscope portatif, type OC 504, utilisant un tube de 70 mm de diamètre, comportant un amplificateur vertical de bande passante 20 Hz à 1,1 MHz, sensibilité 15 mV eff/cm, amplificateur horizontal 20 Hz à 500 kHz, base de temps relaxée ou déclenchée sans retour préalable, avec allumage automatique du spot. C.R.C. annonce la sortie très prochaine de deux grands oscilloscopes: le type OC 450 à deux canons et à fonctions multiples (par tiroirs interchangeables) et un synchroscope, type OC 611. Nous espérons les voir à la prochaine Exposition de la Société de Physique, au Grand Palais.

Indépendamment de ces quatre appareils, C.R.C. présente les oscilloscopes OC 422 C (à grand tube, pour phénomènes lents), OC 502 S (portatif), OC 503

(pour impulsions) et OC 181 (pour démonstrations publiques).

Lérès a rappelé l'existence de son oscilloscope T7, construit déjà en plusieurs centaines d'exemplaires; le tube a un diamètre de 70 mm, il possède une post-accélération réglable par bonds de 0 à 1500 V, la bande passante de l'amplificateur vertical s'étend jusqu'à 7 MHz, l'entrée se faisant par sonde (sensibilité: 4 mm pour 1 V crête) ou en direct (8 mm pour 0,1 V crête); le balayage est relaxé ou déclenché de 1 s à 1 μ s; différents circuits auxiliaires facilitent l'utilisation de l'appareil.

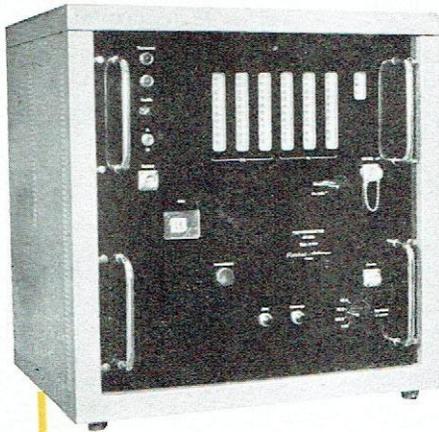
Mais la grande nouveauté de Lérès est le synchroscope T8 à très large bande. Il utilise le nouveau tube cathodique de la C.S.F., de 100 mm de diamètre, à fond plat et à grille-écran, permettant une post-accélération élevée (jusqu'à 15 kV) sans réduction de la sensibilité et sans distorsion d'image; notons dès maintenant que la valeur de la tension de post-accélération est automatiquement ajustée par la manœuvre de la base de temps de façon à

maintenir la luminosité du spot sensiblement constante. L'amplificateur vertical (du type « distribué ») a une bande s'étendant de zéro à 60 MHz (à 3 dB), un temps de montée inférieur à 10 μ s et une sensibilité maximum de 0,2 V crête/cm; l'entrée se fait par une sonde possédant un atténuateur incorporé, dont l'impédance d'entrée est constituée par une résistance de 1 M Ω shuntée par 8 pF. On peut ajouter à cette tête trois embouts différents qui fournissent, soit une liaison continue, soit une liaison alternative à grande constante de temps (0,5 s) et basse tension de service (250 V) ou à faible constante de temps (0,5 ms) et tension de service élevée (15 kV); différents préamplificateurs sont immédiatement interchangeables.

Le synchroscope comporte également un commutateur électronique (la commutation ayant lieu pendant le retour du balayage); les deux entrées se font sur sonde (voir ci-dessus); le marquage du temps est obtenu par extinction du spot toutes les 0,01 μ s à 1 ms (6 positions). La base de temps est uniquement déclenchée, les vitesses s'étagent entre 0,01 μ s/cm et 0,1 s/cm. L'alimentation (700 W) est faite par des redresseurs au germanium; toutes les résistances sont du type « à couche » et les condensateurs sont étanches, ce qui doit réduire les risques de panne.

Philips présente un nouvel oscilloscope portatif de petites dimensions spécialement destiné aux services de contrôle des télécommunications, de la télévision, etc. L'amplificateur vertical est, soit à bande réduite (0 à 450 kHz, sensibilité 10 mV eff/cm), soit à bande large (0 à 4,5 MHz, sensibilité 100 mV eff/cm); la base de temps est relaxée ou déclenchée (10 Hz à 300 kHz, ou 15 ms/cm à 0,5 μ s/cm). Le tube a un diamètre de 70 mm. Cette firme propose également six autres modèles d'oscilloscopes: deux à tubes de 70 mm de diamètre, les autres à tubes de 95 mm. Le premier (GM 5655/02) possède deux amplificateurs identiques passant de 1 Hz à 250 kHz (à -6 dB), une sensibilité verticale de 20 mV eff/cm et une sensibilité horizontale de 35 mV eff/cm; la base de temps couvre la plage: 5 Hz à 30 kHz. Le second modèle (GM 5659) a des caractéristiques plus poussées (bande passante: 0,3 Hz à 1 MHz et balayage de 3 Hz à 250 kHz). Les modèles GM 5654 ont une bande passante atteignant 8 MHz (à -3 dB), le GM 5660, pour l'étude des impulsions, a un temps de montée de 40 μ s et une base de temps déclenchée couvrant la plage 0,05 s à 2 μ s pour un balayage de 80 mm; il possède un marqueur de temps à 1 MHz. Le GM 3156/01 est destiné à l'étude des phénomènes lents (en particulier des phénomènes mécaniques); le GM 5656 possède un amplificateur à couplage continu.

Ribet-Desjardins a conçu également plusieurs types d'oscilloscopes dont certains sont en service depuis plusieurs années. Rappelons rapidement leurs caractéristiques principales: le modèle portatif 268 A (tube de 70 mm) a une bande passante de 20 Hz à 1 MHz, une sensibilité de 0,016 V eff/cm, un amplificateur horizontal de 50 Hz à 100 kHz et un balayage de 10 Hz à 20 kHz. Le modèle 267 B (tube de 90 mm à post-accélération) comporte un amplificateur courant continu jusqu'à 1 MHz (sensibilité 0,08 V eff/cm) et un préamplificateur, incorporé, à courant alternatif, portant la sensibilité à 0,0015 V eff/cm. Le balayage couvre les plages: 1 Hz à 150 kHz en relaxé, 0,15 s/cm à 1 μ s/cm en balayage déclenché. Le 266 A est un oscilloscope spécial B.F. à 2 voies et le 264 B est un oscilloscope H.F. à 2 voies identiques (par commutateur électronique incorporé, bande passante 10 Hz à 2 MHz, sensibilité 2 mV eff/cm, balayage relaxé ou déclenché). Le 262 B est un oscilloscope de laboratoire travaillant jusqu'à 10 MHz, possédant une ligne à retard et un balayage relaxé ou déclenché sans retour préalable (jusqu'à 0,25 μ s/cm). Le 203 B est un grand appareil (poids 310 kg) admettant jusqu'à 20 MHz, et ayant d'autres caractéristiques poussées (tube à post-accélération jusqu'à 25 kV, balayage relaxé ou déclenché, avec retard réglable, etc.). Le synchroscope 252 A, enfin, est spécialement destiné à l'étude les impulsions de courte durée: l'amplificateur vertical, à courant continu, fonctionne jusqu'à 10 MHz (à -6 dB), avec une sensibilité de 0,15 V crête/cm, ou en utilisant le préamplificateur incorporé, de 20 Hz à 10 MHz avec une sensibilité de 30 mV crête/cm. Le balayage, relaxé de 10 Hz à 500 kHz, ou déclenché de 0,01 s/cm à 0,1 μ s/cm, peut être retardé de 1 μ s à 0,1 s, ce qui permet l'analyse panoramique d'un phénomène complexe même de longue durée.



Fréquence-mètre H.F.A. - 561 de
Rochar Electronique.

Les nouveaux appareils *Ribet-Desjardins* comportent un synchroscope portatif, 255 A et un wobulateur, type 476 A. Le synchroscope utilise un tube de 70 mm de diamètre; l'amplificateur vertical transmet depuis le continu jusqu'à 4 MHz. Sa sensibilité est de 0,15 V continu/cm; le temps de montée est de 0,12 μ s; il comporte une ligne à retard de 0,2 μ s. Le balayage relaxé ou déclenché (0,3 μ s/cm à 10 ms/cm); une tension observée peut être étalonnée en amplitude et en temps.

Amplificateurs magnétiques et stabilisateurs de tension à fer saturé

Il est assez paradoxal de parler des amplificateurs magnétiques présentés au Salon de la Pièce Détachée, car en réalité ils y étaient pratiquement invisibles. En effet, d'une part le nombre de constructeurs s'intéressant aux amplificateurs magnétiques est assez réduit (4 à 5), et d'autre part, ces appareils, même lorsqu'ils figurent dans un stand, ne sont guère photogéniques et passent presque toujours inaperçus: une boîte métallique avec quatre bornes. Enfin, il ne faut pas oublier que le nom même d'amplificateur magnétique est un terme très général, qui désigne seulement le principe, et que l'on peut, de ce fait, imaginer autant de réalisations et de présentations que de problèmes à résoudre, c'est-à-dire une infinité.

Dans la pratique, tout constructeur spécialisé fait remplir par le client éventuel un questionnaire très détaillé, et réalise ensuite un amplificateur magnétique s'adaptant exactement aux conditions imposées. Néanmoins, les quelques modèles que nous avons pu examiner et la documentation qu'il nous a été possible de recueillir, nous permettent de tracer un tableau assez complet de ce que l'Industrie Radio-électrique réalise dans ce domaine.

Le stand le mieux achalandé est, sans aucun doute, celui de *Brion-Leroux*, où nous pouvions voir plusieurs modèles de

« transducteurs » et d'amplificateurs magnétiques. Nous noterons, en passant, que ce constructeur a introduit, à juste raison, le terme de transducteur pour désigner l'élément saturé (inductance ou transformateur) d'un amplificateur magnétique. En effet, ce dernier est, par analogie avec un amplificateur électronique, un ensemble comportant non seulement un ou plusieurs éléments saturés, en cascade ou en montage symétrique, mais aussi des circuits connexes, des redresseurs, des appareils de mesure, etc. En d'autres termes, un seul transducteur peut constituer, à la rigueur, un amplificateur magnétique élémentaire, mais un amplificateur magnétique peut comporter plusieurs transducteurs.

Un autre mérite de *Brion-Leroux* est d'avoir réussi à « standardiser » les amplificateurs magnétiques, en créant un certain nombre de transducteurs standard, de sorte que la plupart des problèmes courants se trouvent résolus par une combinaison appropriée de ces transducteurs. Il serait, bien entendu, parfaitement vain de vouloir passer en revue les combinaisons possibles, et nous nous contenterons, à titre d'illustration, de noter quelques cas d'utilisation d'amplificateurs magnétiques:

- 1) Commande d'un relais assez puissant (donc peu fragile) à partir d'un courant très faible;
- 2) Réglage d'excitation d'une génératrice à l'aide d'une puissance de quelques milliwatts;
- 3) Commande de la vitesse et du sens de marche d'un moteur, quel que soit le type et la puissance de ce moteur, soit par inversion de la polarité, soit par inversion de la phase;
- 4) Opérations beaucoup plus compliquées telles que la commande d'une machine à imprimer en plusieurs couleurs (avec repérage automatique), la commande d'un tour à reproduire, la commande d'un laminoin, etc.

Aux *Ets Legga*, autre spécialiste de l'amplificateur magnétique, la technique s'oriente surtout vers les applications aux mesures: amplification des courants continus ou lentement variables, fournis par les thermopiles, photopiles, ponts de jauges de contrainte etc., de façon à « attaquer » un appareil de mesure industriel de sensibilité 500 μ A à 1mA à partir d'un courant de quelques microampères.

Dans ce domaine, d'ailleurs, les *Ets Legga* présentent deux appareils de mesure complets: le « Servophot » et le « Servotherm ». Dans le premier, le faible courant continu fourni par une photopile peut agir, grâce à un amplificateur magnétique, sur un relais, dont il provoque, suivant le cas l'ouverture ou la fermeture, ce qui permet de commander l'arrêt ou la mise en marche d'un moteur, par exemple. Dans le second (régulateur de température), le courant de déséquilibre d'un pont, comportant une sonde à variation de résistance, est amplifié par un amplificateur magnétique, qui fait basculer le relais de commande de la régulation pour une variation de température de l'ordre de 1 degré.

Bien entendu, en dehors de ces applications particulières, d'autres modèles d'amplificateurs magnétiques permettent de résoudre tout problème relatif à la commande de relais ou de moteurs.

Les possibilités des amplificateurs

magnétiques dans le domaine des mesures ont été également exploitées par *Chauvin-Arnoux* pour réaliser des millivoltmètres pouvant « descendre » à des sensibilités de l'ordre de 5 mV en utilisant un appareil de mesure de 5 mA de déviation totale.

Les stabilisateurs automatiques, à fer saturé ou à ferro-résonance, sont, par leur principe, de proches parents des amplificateurs magnétiques, et il est difficile de les en séparer. Nous noterons avec satisfaction que le nombre de modèles présentés a été particulièrement important cette année (l'année dernière peu de constructeurs, à notre connaissance, présentaient de tels régulateurs automatiques), poussée qui s'explique par les besoins des téléviseurs installés dans des régions à secteur irrégulier. Déplorons, en passant, le manque de précision de certaines notices, qui annoncent de magnifiques performances stabilisatrices en laissant dans le plus grand vague le principe mis en œuvre, de sorte qu'il est parfois difficile de comprendre s'il s'agit d'un système à base d'un tube à fer-hydrogène ou d'un appareil à fer saturé.

Voici maintenant un bref résumé de quelques modèles notés au passage:

Brion-Leroux: Plusieurs modèles, pour tous usages, dont certains assurent une stabilisation de la tension de sortie à $\pm 0,5\%$ pour des variations de la tension d'entrée de l'ordre de $\pm 15\%$;

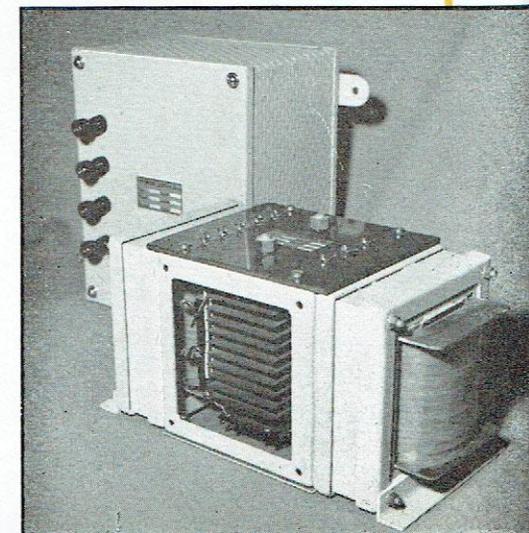
Electronique Industrielle (Lyon): Stabilisateur « Stabylmatic », spécialement conçu pour l'alimentation des téléviseurs (puissance: 250 VA) et assurant une régulation à $\pm 1\%$ pour des variations du secteur de plus de $\pm 20\%$;

Lelouarn: Stabilisateurs à fer saturé type RAT-SS. Sa tension de sortie est réglée à ± 2 V (à 115 V) lorsque la tension du secteur varie de 85 à 140 V. Puissance sur demande, entre 110 et 220 VA;

M.C.B.: Stabilisateurs « Régulvolt » se faisant pour des puissances de 6 à 3 000 VA et assurant une régulation de la tension de sortie à $\pm 1\%$ pour des variations de la tension d'entrée de $\pm 15\%$. A titre d'indication, notons que le poids d'un stabilisateur pour téléviseur (200 à 250 VA) est de l'ordre de 13 à 14 kg;

V.R.D. (production *Vedovelli*): Stabilisateur « Télé-Voltreg » dans lequel la

Transducteurs normalisés Brion-Leroux pour réalisation d'amplificateurs magnétiques.



régulation est assurée par un amplificateur magnétique commandé par un dispositif électronique. Délivre une tension stabilisée de 110 V pour des variations du secteur de 95 à 125 V, ou une tension stabilisée de 125 V pour un secteur variant de 108 à 140 V. Puissance maximum : 250 VA ;

Dynatra : Stabilisateurs automatiques de 25 à 250 VA, stabilisant à $\pm 1\%$ pour des variations du secteur de $\pm 20\%$.

Il faut noter que les caractéristiques communes de tous ces stabilisateurs sont :

1) L'effet régulateur est pratiquement indépendant de la charge, jusqu'à la limite supérieure de la puissance nominale ;

2) Un court-circuit, même franc, de la sortie ne présente aucun danger pour le stabilisateur ;

3) La tension de sortie est chargée d'harmoniques, sauf dans certains modèles spéciaux de *Brion-Leroux* ou de *M.C.B.* où la tension de sortie est sensiblement sinusoïdale grâce à des filtres appropriés ;

4) La tension de sortie est fonction directe de la fréquence du secteur avec, en moyenne, 1,5 % de variation de la tension de sortie pour 1 % de variation de la tension du secteur. Certains modèles *M.C.B.* sont prévus pour compenser cette variation.

Post Scriptum

Nous nous apercevons, en relisant une dernière fois ce long compte rendu, que nos rédacteurs semblent être passés un peu vite devant certains stands, pourtant intéressants. Tels sont ceux de :

Cameca, spécialiste des applications mécaniques à l'électronique, qui exposait à côté de moteurs pour asservissements, à très faible inertie (rotor du type « cloche »), un remarquable appareil pour la mesure du degré de pu-



Voltmètre électronique modèle 743 de Métrix.

reté des monocristaux. *Sapmi* présentait une gamme complète de micromoteurs, normaux et à réducteurs, synchrones et asynchrones. *Sermec* et *Crouzet*, sociétés sœurs de la précédente, exposaient, la première ses minirupteurs et microcontacts réputés, la seconde des minuteriers à moteur synchrone et réarmement automatique et des minuteriers temporisés.

Perena offrait la gamme complète de ses câbles, parmi lesquels des coaxiaux multicellulaires à faibles pertes et encombrement réduit, et de ses fiches coaxiales, tandis que *Filotex*, dont nous avons récemment visité la nouvelle usine, témoignait par son stand de la variété de ses fabrications, qui

vont des coaxiaux aux câbles sous polyéthylène, téflon, superpolyamide, chlorure de vinyle, etc.

C.I.C.E. présentait, outre ses innombrables pièces en céramique pour usages électroniques, un grand choix de thermistances de toutes formes : bâtonnets, barrettes, disques, perles sous tube verre. *Lamelec*, dans le domaine des quartz piézo-électriques où il excelle à créé un nouveau modèle sous boîtier miniature étanche et inoxydable, à sorties par fils, pouvant être fourni en valeurs comprises entre 6 et 75 MHz.

Auprès de ses « Alternostats » bien connus, *Safare-Ferrix* exposait des stabilisateurs de tension s'établissant pour toutes puissances se situant entre 1 et 100 kVA. Il s'agit d'un discriminateur qui, sous l'action des variations du réseau, agit sur le sens de rotation d'un moteur commandant un « Alternostat » combiné avec un transformateur d'appoint. La stabilisation obtenue est de $\pm 3\%$ pour de très larges variations du réseau, le rendement est de 90 à 98 %, le temps de réponse de quelques dixièmes de seconde par volt. Ces appareils sont insensibles aux variations de charge, fonctionnent parfaitement avec des charges réactives et la distorsion du courant qu'ils délivrent est pratiquement nulle.

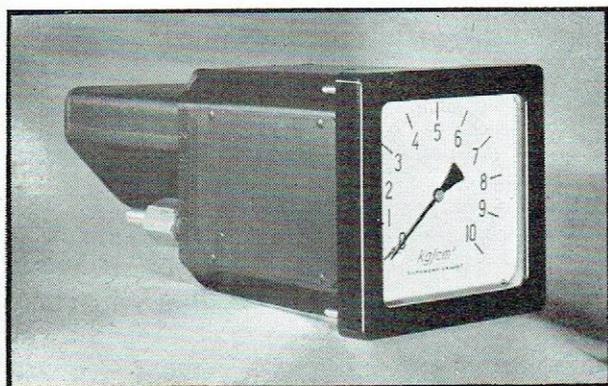
Capa, en plus de ses condensateurs au papier dont la régularité des caractéristiques est connue, exposait des condensateurs au polystyrol, sur lesquels le numéro 5 d'*Electronique Industrielle*, a documenté ses lecteurs. *Seco-Novéa* livre des condensateurs électrochimiques de 50 à 150 μF , 350/385 V et fournit ses modèles haute tension en diamètres de 26 et 35 mm, soit à fixation par griffes type américain, soit montés sur culot octal.

Compte rendu rédigé par :

J.P. CEHMICHEN
W. SOROKINE,
R. VILLIERE.

Reportage photographique de G. Bille

VU A L'EXPOSITION DE PHYSIQUE...



Manomètre à transmission électrique de Saint-Chamond-Granat

Les Ets Saint Chamond Granat sont spécialisés depuis plus de 30 ans dans la fabrication des transmetteurs électriques synchrones, et sont réputés pour leurs productions pour la télé-indication de position et la télécommande.

Alliés à un manomètre de grande précision, leurs synchro-machines permettent la lecture directe et l'affichage à distance de la pression d'un fluide quelconque (eau, huile, vapeur, gaz variés) avec une précision totale de l'ordre de 1 à 2 % pour des échelles de mesure variant depuis le vide jusqu'à 400 kg/cm².

Les manomètres sont présentés en boîtiers carrés aux dimensions classiques et normalisées des appareils de mesure et conçus pour être montés sur les tableaux de contrôle modernes. Ils permettent, le cas échéant, la signalisation électrique pour des pressions minima ou maxima, au moyen de deux contacts réglables susceptibles de couper jusqu'à 30 VA.

La M.F.C.E.M. au Salon de la Pièce Détachée

La technique actuelle tend vers une utilisation accrue des circuits imprimés et les semi-conducteurs s'intègrent d'ores et déjà dans nombre d'équipements électroniques. La Manufacture Française d'Éilletts Métalliques met à la disposition des électroniciens des supports en bakélite moulée à charge minérale spéciaux pour tubes subminiature et pour transistors, parmi ses fabrications qui vont du rivet creux et de l'œillet à la machine à river, en passant par les cosse à souder et à river de toutes formes, les rondelles plates et dentelées et les innombrables petites pièces indispensables à toute réalisation.

Régulateur de température à résistance C.T.N.

Les résistances C.T.N.

Avant d'entrer dans le vif de notre sujet, nous croyons utile de dire quelques mots sur les résistances C.T.N., plus généralement appelées thermistances. Celles-ci sont constituées par des matériaux semi-conducteurs dont la conductibilité augmente avec la température.

Ces matériaux sont composés de mélanges obtenus à partir :

- De solutions solides d'oxyde de fer Fe^2O^3 avec des corps à structure « spinelle » tels que l'oxyde double de titane et de zirconium ou l'oxyde double de chrome et de magnésium ;
- D'oxyde de fer Fe^2O^3 avec addition de petites quantités de bioxyde de titane ;
- D'oxyde de nickel ou de cobalt, seuls ou en combinaison avec de petites quantités d'oxyde de lithium.

Pour la fabrication de résistances C.T.N. économiques, seules les deux premières compositions sont utilisées. Après mélange intime et addition d'un liant plastique, on donne la forme appropriée au produit obtenu, par extrusion ou par moulage, et l'on cuit les pièces à haute température. Les contacts électriques sont établis par divers procédés.

Le coefficient de température d'une résistance C.T.N. s'exprime par la relation $\alpha = B/T^2$ dans laquelle B est une constante caractéristique du matériau et T la température absolue de l'élément. Pour $\alpha = 25^\circ C$, la formule ci-dessus devient : $\alpha(25) = B/298^2$. Dans la pratique, $\alpha(25)$ varie entre -2 et -6.3% pour les modèles bâtonnets.

Le fabricant indique également la température maximum d'utilisation, l'intensité maximum admissible, d'où la puissance maximum dissipée. Il précise également la constante de temps, qui est le temps nécessaire pour que la température de l'élément chute de 63% à partir de sa valeur initiale ; la sensibilité ou élévation de température en $^\circ C$ pour une puissance dissipée de 1 mW et le coefficient de dissipation thermique ou puissance à dissiper dans l'élément pour maintenir son élévation de température de $1^\circ C$.

Parmi les résistances C.T.N. fabriquées par *La Radiotechnique*, on trouve le type bâtonnet, dont la photographie de quelques modèles illustre le présent article. Il s'agit de pièces cylindriques, en général pourvues d'embouts munis de fils de

sortie étamés, ressemblant à s'y méprendre à des résistances agglomérées. Destinées surtout à être utilisées en radio et en télévision, elles sont offertes dans des valeurs s'échelonnant entre 1300 et 180 000 Ω , pour un prix extrêmement modique. La valeur de leur résistance est définie à $25^\circ C$. Leur tolérance est de $\pm 20\%$.

Nous allons examiner une application de ces semi-conducteurs à la régulation de la température d'une enceinte de petites dimensions.

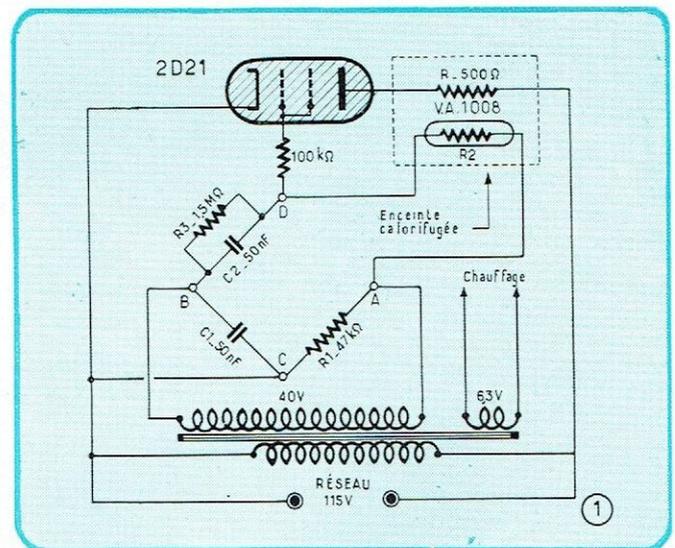


Fig. 1. — La résistance à coefficient de température négatif, installée dans l'enceinte à stabiliser, forme l'une des branches d'un pont de Sauty, dont une diagonale commande la grille du thyatron servant de rhéostat dans le circuit de chauffage de l'enceinte.

Ce montage permet de maintenir constante la température d'une petite enceinte calorifugée. Étudié pour la stabilisation de quartz, diapasons, etc., il peut être à la base de dispositifs plus puissants pour fours ou étuves. Le réglage obtenu est progressif, ce qui évite les oscilla-

tions autour de la température de réglage. Une régulation à $0,1^\circ C$ est facilement obtenue pour une variation d'ambiance de $10^\circ C$. Des circuits de compensation permettent d'améliorer si besoin la stabilisation. Eu égard aux résultats, les moyens mis en œuvre sont très simples.

Principe du régulateur

Soit une résistance R destinée à chauffer une enceinte calorifugée. Une résistance C.T.N. R_2 insérée dans cette enceinte forme l'une des branches d'un pont de Sauty alimenté sur une de ses diagonales AB par le courant du réseau alternatif à 50 Hz. La tension recueillie sur l'autre diagonale CD est appliquée entre grille et cathode d'un thyatron dont l'anode est directement connectée au réseau et dont le courant d'anode traverse la résistance chauffante R (fig. 1).

Si la tension d'alimentation du pont est AB (fig. 2), les tensions UR_1 aux bornes de R_1 et UC_1 aux bornes de C_1 sont représentées par AC et CB , C se trouvant sur la demi-circonférence de diamètre AB . Le condensateur C_2 étant shunté par une résistance de valeur élevée R_2 , la tension au point D se trouve sur une circonférence passant par A et B (car l'angle ADB est obtus et constant), mais de diamètre supérieur à AB . Si l'on choisit $C_2 = C_1$, on voit que la tension de déséquilibre CD du pont subit une variation de phase très rapide en fonction de la valeur de la résistance C.T.N. R_2 , pour une valeur de R_2 voisine de R_1 .

Dans le cas où la résistance R_2 est grande, ce qui correspond à une température faible, la tension aux bornes C et D est presque en phase avec AB ; le thyatron s'amorce vers le début de chaque alternance positive d'anode. La figure 2 a montre, en fonction de la tension U_g appliquée à la grille du thyatron, l'allure de la tension d'anode U_p et celle du courant I_p traversant ce tube, donc la résistance chauffante R .

Si la résistance de R_2 est faible, ce qui correspond à une température élevée, la tension aux bornes C et D est déphasée en arrière d'une valeur supérieure à $\pi/2$ sur AB ; le thyatron ne débite qu'à la fin de chaque alternance positive. La figure 2 b montre, pour le déphasage en arrière de la tension sur la grille U_g , l'allure de la tension d'anode U_p et celle du courant d'anode I_p .

L'exposé ci-dessus montre que, la résistance C.T.N. étant très sensible aux petites variations de température, toutes modifications de celle-ci déséquilibrera le pont commandant le

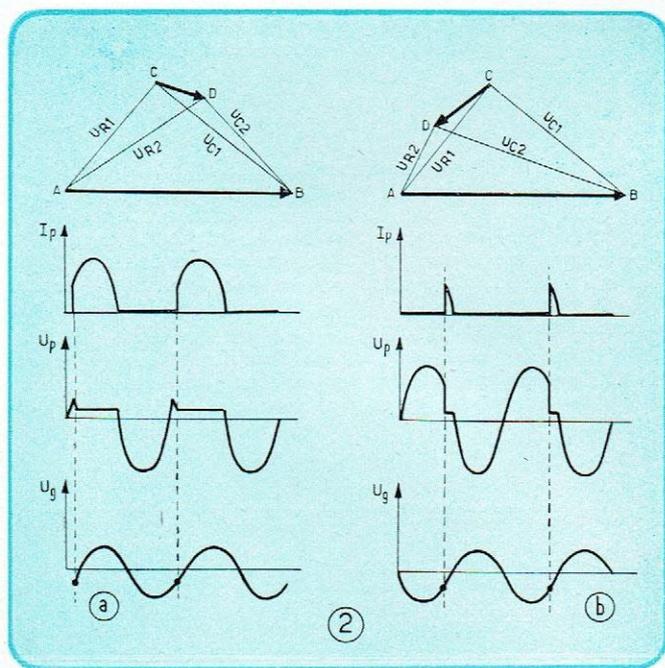


Fig. 2. — Diagrammes vectoriels représentatifs du fonctionnement du thyatron et formes des tensions et courants correspondants.

thyatron dans un sens tel que le courant de ce tube tendra à corriger la température de la résistance chauffante R , donc celle de l'enceinte. Le courant efficace peut varier dans le rapport de 6 à 1, ce qui correspond à un rapport de 36 à 1 pour la puissance de chauffage.

Bien entendu, si la valeur de la résistance C.T.N. baisse par suite d'une température trop élevée, il n'y a plus amorçage du thyatron; le réglage s'effectue alors par « tout ou rien ». Ce mode de fonctionnement, correspondant à une puissance de chauffage trop grande pour l'enceinte considérée, est en principe à éviter.

Compensation d'ambiance

Par suite de la conduction thermique de ses connexions, la résistance C.T.N., placée dans l'enceinte dans laquelle on désire maintenir la température constante, est influencée par les variations de la température extérieure.

Dans le premier appareil expérimenté, celles-ci ont entraîné une hyper-compensation. Une élévation de la température ambiante de 10°C entraînait une diminution de $0,7^\circ\text{C}$ de la température de l'enceinte. Cet effet fut compensé en insérant, en série dans chaque conducteur alimentant la résistance C.T.N., 10 cm de fil de constantan de $0,2\text{ mm}$.

Il y aurait toutefois intérêt à conserver un léger couplage thermique avec l'extérieur pour compenser la variation d'ambiance. Une compensation exacte pourrait être obtenue avec une deuxième résistance C.T.N. extérieure à l'enceinte, shuntée par une résistance réglable.

Stabilité

Il importe que la transmission de chaleur entre la résistance chauffante R et la résistance C.T.N. R_2 s'effectue avec le minimum de retard. Faute de quoi le système présente l'effet connu de « pompage », avec une période d'oscillation comprise entre 30 secondes et plusieurs minutes. Ce défaut est facile à éviter en plaçant la résistance de chauffage R contre la paroi extérieure de l'enceinte et la résistance C.T.N. contre la paroi intérieure. Il y a évidemment intérêt à réaliser l'enceinte en métal de faible épaisseur.

Réalisation

La figure 1 indique la valeur des éléments constitutifs du montage, aussi simple que peu coûteux. Le transformateur d'alimentation comporte un enroulement délivrant 10 mA sous 40 V et un deuxième pouvant débiter $0,6\text{ A}$ sous $6,3\text{ V}$. Il peut être exécuté dans des dimensions très réduites.

Le thyatron employé est le type tétrode 2 D 21, à culot miniature 7 broches, prévu pour un courant moyen redressé de 100 mA et un courant cathodique de pointe de 500 mA . Dans le cas actuel, il est connecté en triode, écran et grille étant réunis.

Rappelons qu'il y a intérêt, pour la longévité de ce tube, à n'appliquer une tension sur son anode qu'une dizaine de secondes après la mise sous tension du filament, ou tout au moins à ne lui faire débiter qu'une faible intensité tant que sa cathode n'a pas atteint sa température de régime. Un bilame à rupture de contact, placé dans l'enceinte et court-circuitant, à une température un peu inférieure à celle désirée, anode et cathode du thyatron, permettrait de réaliser cette condition. De plus, il réduirait le temps de mise en température, les deux alternances du courant du réseau étant utilisées pendant la période de court-circuit.

Un procédé plus économique et très satisfaisant consiste à disposer une résistance C.T.N. appropriée en série dans le circuit d'anode du thyatron. La figure 3 montre l'allure du courant d'anode en fonction du temps à partir du moment où l'ensemble étuve régulateur est mis sous tension. La courbe A a été obtenue sans résistance C.T.N. dans le circuit d'anode,

c'est-à-dire avec le montage représenté par la figure 1. On peut voir que le thyatron débute brutalement 100 mA tout juste 10 s après sa mise sous tension. Avec une résistance C.T.N. type VA 1006 (courbe B), le courant d'anode est limité à 30 mA au bout de 10 s, puis croît très progressivement pour atteindre la valeur de régime de 100 mA en 90 s. Avec le type 100 092

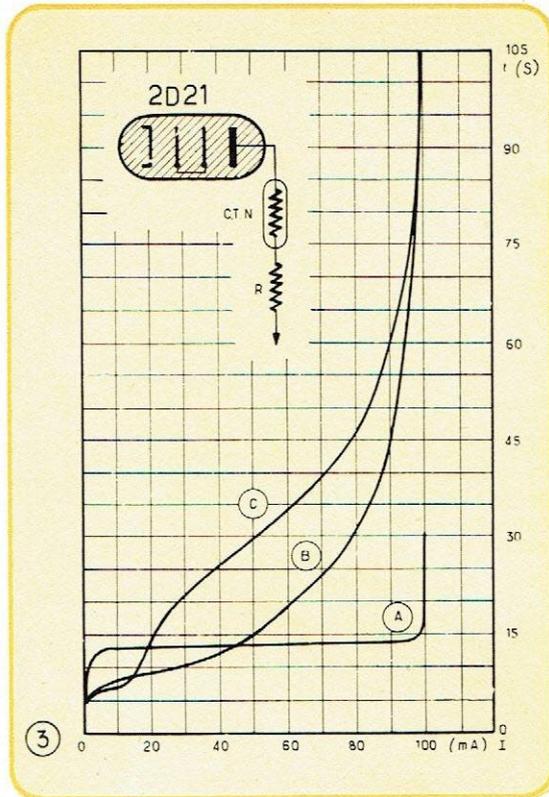


Fig. 3. — La tension d'anode ne doit être appliquée au thyatron que lorsque sa cathode est chaude. Les trois courbes représentent le courant d'anode en fonction du temps, sans précautions (A) et avec interposition de deux échantillons de résistances C.T.N. dans le circuit d'anode (B) et (C).

(courbe C), le courant est de l'ordre de 10 mA après 8 s, puis, après un léger palier, monte régulièrement jusqu'à 100 mA, qu'il atteint en 90 s. Le type VA 1006, dont la résistance à 20 °C est de l'ordre de 1 300 Ω, passe à 80 Ω à 90 °C, température atteinte à 100 mA en régime stable. Il convient donc parfaitement pour éviter l'établissement du courant anodique.

La résistance C.T.N. de régulation est du type VA 1008, fabriqué par La Radiotechnique comme les modèles précités. sa résistance est de 0,18 MΩ à 20 °C, sa tolérance est de

± 20 %. Elle est susceptible de dissiper au maximum 2,6 W. Ses dimensions sont : longueur 28 mm, diamètre 4,1 mm.

Le choix des résistances et des condensateurs du pont n'est pas critique, mais il y a intérêt à adopter des pièces de qualité. Les résistances auront avantage à être choisies du type au carbone. L'isolement des condensateurs doit être excellent ; le « Capatrop » et le modèle au polystyrène sont très recommandables.

Régulation par "tout ou rien"

Le montage qui vient d'être décrit est capable de stabiliser la température d'étuves exigeant des puissances de chauffage beaucoup plus importantes. Il est alors plus économique de commander la puissance par « tout ou rien », à l'aide d'un relais déclenché par le thyatron.

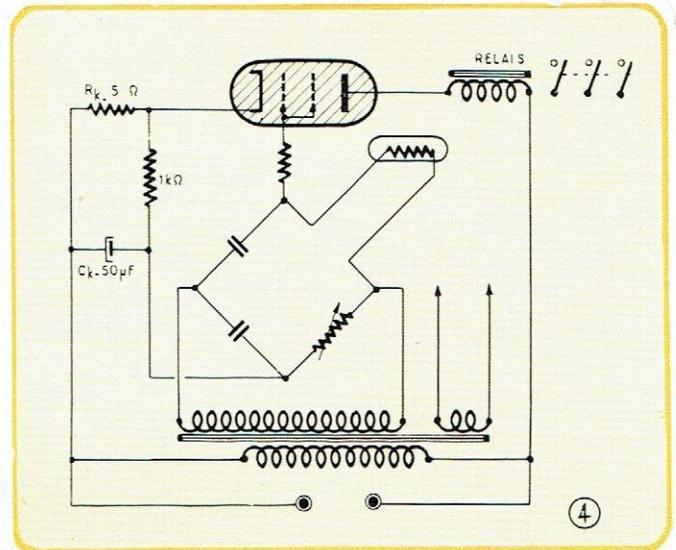


Fig. 4. — Si la puissance à commander est importante, il peut être plus intéressant d'utiliser ce montage, fonctionnant par tout ou rien. Les valeurs des éléments du pont sont les mêmes que dans la figure 1.

La figure 4 montre que la résistance R_s disparaît. La tension CD appliquée entre grille et cathode est alors nettement en phase ou en opposition par rapport à AB, réalisant bien la commande par « tout ou rien ». Une résistance R_k de 5 Ω fait apparaître, aux bornes du condensateur « mémoire » C_k de 50 μF, une tension de l'ordre de 100 mV lorsque le thyatron débute. Cette disposition désensibilise le montage et évite l'instabilité à la température de réglage.

Un dispositif ainsi constitué est beaucoup plus sensible que les thermostats courants et plus économique que les appareils que l'on peut trouver dans le commerce.

L. BUDAN.

Ing. à l'E.D.F.

Vous lirez dans nos prochains numéros :

- Un analyseur d'allumage pour moteurs à explosion.
- Construction d'un four H.F. pour chauffage à induction.
- Mesure de l'épaisseur des isolants accessibles seulement sur une face.
- Les liaisons par haut-parleur dans les centrales thermiques et la sidérurgie.
- Thermomètres et thermostats à résistances à coefficient de température négatif.
- Un déclencheur pour observation à l'oscilloscope des signaux rapides à 50 Hz.

Les JAUGEURS

électroniques

à

capacité

par R. BOUTTEVILLE

La mesure des niveaux de liquides pose, dans de nombreux cas, d'appréciables difficultés.

Le système le plus élémentaire d'un flotteur actionnant par un dispositif mécanique une aiguille indicatrice ou un transmetteur à distance paraît d'une mise en œuvre particulièrement facile, mais son application est vite limitée. Les réservoirs de grandes dimensions, soumis à pression élevée, ou montés sur engins mobiles, tels que les avions modernes, s'accommodent mal de ce principe. Les autres types de jauges connaissent, dans les mêmes circonstances, des limites à leur application.

Là encore l'électronique a permis d'envisager des solutions qui, sous un aspect plus complexe, simplifient le problème à sa base, ce qui est le résultat cherché. En effet, dans le jaugeur électronique à capacité, le niveau du liquide est traduit en signal électrique sans passer par l'intermédiaire de dispositifs mécaniques.

Principe

Le point de départ est l'utilisation d'un condensateur spécial transformant les variations de niveau en variations de capacité électrique.

Lorsque le liquide à jauger est un isolant (cas des hydrocarbures en général), le condensateur le plus simple est composé de deux tubes métalliques concentriques fixés verticalement dans le réservoir. La constante diélectrique du liquide (voisine de 2 pour les hydrocarbures courants) fait varier la capacité en fonction de la hauteur de sonde immergée (fig. 1).

Dans le cas d'un liquide conducteur (solutions acides, salines, etc.), une des électrodes du condensateur de mesure est

constituée par le liquide lui-même, relié au pont de mesure par la masse du réservoir, s'il est métallique, ou par une armature immergée s'il est isolant. L'autre électrode est un plongeur vertical composé d'une armature métallique disposée dans un manchon isolant non attaqué par le liquide à jauger (fig. 2).

cadran d'un appareil de mesure sans que l'on ait à rechercher manuellement l'équilibre d'un pont. D'autre part, il ne doit pas y avoir nécessité de réglage fréquent du zéro comme cela est admissible sur un appareil de laboratoire.

Les dispositifs employés jusqu'ici se répartissent en deux grandes classes :

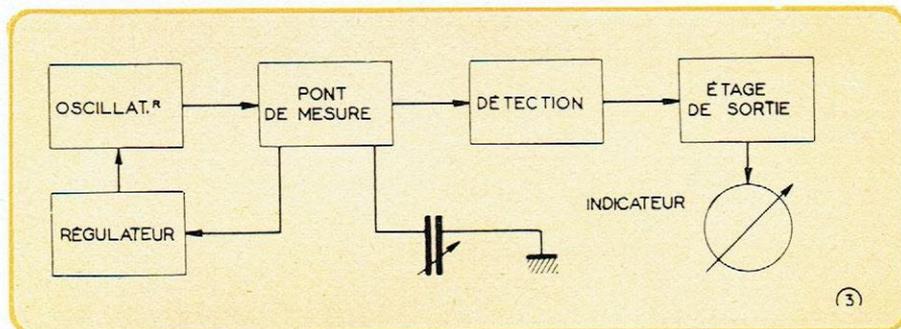


Fig. 3. — Schéma de base du jaugeur électronique à capacité. Le condensateur variable spécial est la sonde (voir figures 1 et 2).

Le condensateur de mesure a donc pour armatures, d'une part la tige du plongeur, d'autre part le liquide. Sa capacité augmente par conséquent au fur et à mesure du remplissage.

Dispositifs électroniques de mesure

Le jaugeage se ramène donc à la mesure d'un condensateur.

C'est un problème connu, mais les conditions particulières d'emploi imposent un certain nombre d'exigences : l'appareil doit donner directement une indication sur le

1°) Les systèmes à servo-mécanismes, dans lesquels un servo-moteur commandé par un amplificateur de déséquilibre actionne un élément de circuit variable (généralement un potentiomètre) qui rétablit l'équilibre initial. C'est cet élément qui porte l'aiguille de l'indicateur.

2°) Les dispositifs à lecture directe dans lesquels la variation de tension engendrée par la variation de capacité est détectée, éventuellement amplifiée, et appliquée à un indicateur électrique du type logomètre ou milliampermètre.

C'est un appareillage de cette seconde catégorie qui est décrit ci-dessous (1).

Schéma de base

Un oscillateur alimenté par un transformateur à prise médiane un pont de capacités dont un élément est le condensateur de mesure (fig. 3).

Un circuit de régulation, dont le rôle important sera détaillé plus loin, stabilise, par action sur la polarisation de l'os-

(1) Appareil français breveté, fabriqué par Simmonds S.A. à Levallois.

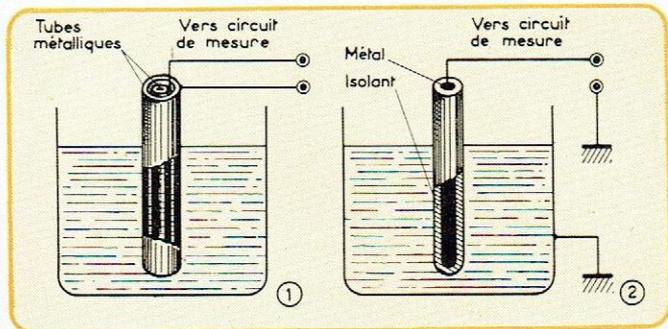


Fig. 1. — Sonde pour liquides isolants : le liquide est le diélectrique du condensateur.

Fig. 2. — Sonde pour liquides conducteurs : le diélectrique est un manchon isolant, le liquide tenant lieu d'électrode extérieure.

cillateur, la tension appliquée à l'ensemble ou à l'un des éléments du pont.

La tension de déséquilibre de ce pont est, après détection, appliquée à un étage adaptateur d'impédances à charge cathodique qui est réalisé en montage symétrique pour en améliorer la stabilité. Entre les cathodes de cet étage est branché l'indicateur de mesure qui est un milliampermètre à courant continu de déviation totale pour 1 milliampère. Le cadran est gradué, après étalonnage, directement en hauteur ou en volume de liquide.

Pont de mesure et asservissement de l'oscillateur

Nous venons de signaler que la tension de l'oscillateur est asservie par un circuit régulateur. Plusieurs schémas peuvent être réalisés :

1^{er} CAS : On maintient constante la tension totale MN d'alimentation du pont (fig. 4). La régulation se borne donc à compenser les écarts dus à l'instabilité des

pas être exagérées afin que l'oscillateur et le dispositif d'asservissement restent dans leurs limites de fonctionnement normal. En fait, dans le cas de la sonde pour liquide isolant de constante diélectrique voisine de 2, C_m varie toujours moins que du simple au double puisqu'à la capacité à vide de la sonde s'ajoutent les capacités du montage et du câble de liaison ;

2^o) Dans le deuxième cas, l'échelle est linéaire. Cependant on préfère parfois avoir une échelle plus largement étalée au début et se resserrant vers le maximum, ce qui donne une précision relative de lecture plus constante et une meilleure appréciation des faibles quantités. Le branchement utilisé dans le troisième cas est alors intéressant car il donne un étalement sensible même pour des variations relatives de C_m assez faibles ; d'autre part, le point B est commun à la fois au condensateur-sonde de mesure, à la détection de la tension AB de déséquilibre et à la détection de la tension NB de régulation. Ce point commun peut être relié à la masse, ce qui simplifie le schéma.

continue égale à la valeur totale crête à crête du signal alternatif appliqué et n'est pas sensible aux petites distorsions éventuelles de ce signal. Le retour des circuits ne se fait pas sur la masse mais sur une tension positive fixe pour permettre d'insérer des résistances assez élevées dans les circuits de cathodes du tube de sortie (T5) et d'avoir ainsi une admission grille plus grande sur ce tube.

DETECTION CIRCUIT DE REGULATION

Celle-ci se fait selon un schéma analogue ; mais, tandis que le retour de la résistance de charge est à la masse, la cathode libre est polarisée à un potentiel positif si bien que la tension détectée n'apparaît que lorsque la tension crête à crête du signal appliqué dépasse la valeur de ce potentiel continu. Il y a à ce moment application de la tension négative de détection sur les grilles de l'oscillateur, ce qui diminue l'amplitude de l'oscillation et tend à ramener la tension sur l'élément régulé à une valeur cons-

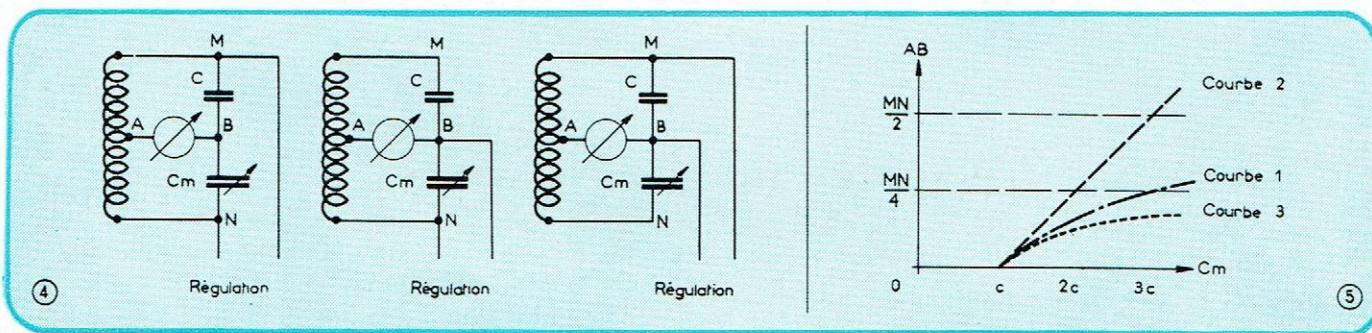


Fig. 4 et 5. — Dans le pont de mesure, un circuit régulateur maintient constante la tension aux bornes d'un des éléments. La courbe de la tension de déséquilibre en fonction des variations de C_m dépend de l'élément choisi pour la régulation.

tensions d'alimentation ou à la variation du condensateur de mesure. La courbe de variation de la tension de déséquilibre AB en fonction des variations du condensateur de mesure C_m est un arc d'hyperbole (fig. 5, courbe 1).

2^e CAS : On maintient constante la tension BN sur le condensateur de mesure. Le système de régulation doit donc agir tout le long de la gamme de variation de C_m de telle façon que la tension oscillante totale augmente au fur et à mesure que C_m augmente, donc que son impédance diminue. Ce montage présente l'avantage de donner une tension de déséquilibre AB qui est une fonction linéaire des variations de C_m (courbe 2).

3^e CAS : On maintient constante la tension sur la branche fixe BM du pont. Le régulateur fait varier la tension oscillante comme dans le cas précédent, mais en sens inverse. La courbe de déséquilibre est un arc d'hyperbole (courbe 3).

Deux points particuliers sont à signaler : 1^o) Il va de soi que dans les cas 2 et 3, les variations relatives de C_m ne doivent

Détails du schéma

OSCILLATEUR

L'oscillateur est équipé d'une double triode (T6) dont un élément fournit la tension de réaction déphasée appliquée sur la grille de l'autre élément. Dans le circuit plaque de cette seconde triode est inséré le primaire du transformateur d'oscillateur, l'accord se faisant sur le secondaire par les capacités du pont lui-même. La fréquence de fonctionnement se situe selon les installations entre 300 et 1000 Hz; elle n'est d'ailleurs pas critique, les mesures se faisant sur les amplitudes. L'utilisation d'une double triode permet d'appliquer une polarisation de régulation sur les deux grilles et d'obtenir une action très efficace.

DETECTION CIRCUIT DE MESURE

La détection de la tension de mesure AB est faite par double diode (T4) selon un montage analogue au doubleur de Shenckel. Ce montage fournit une tension

tante, fixée par le potentiel de seuil appliqué à la détectrice.

ETAGE DE SORTIE

Il y a peu de choses à dire au sujet de cet étage adaptateur d'impédances dont il a déjà été question. Il est à signaler cependant que le courant de repos des diodes donnant même à l'équilibre du pont une légère tension sur la grille active, la grille de la triode d'équilibrage a été polarisée à une tension légèrement plus positive que la détection du signal de mesure; cela permet également de rattraper une éventuelle dissymétrie des triodes, le zéro de l'indicateur se faisant avec une petite capacité de déséquilibre sur le pont.

ALIMENTATION

L'alimentation est classique pour les appareils connectés à un réseau alternatif. La haute tension est stabilisée par un tube à gaz (T7) type OA 2, OB 2 ou similaire, selon les modèles; en effet, c'est un diviseur sur cette tension stabilisée qui fixe

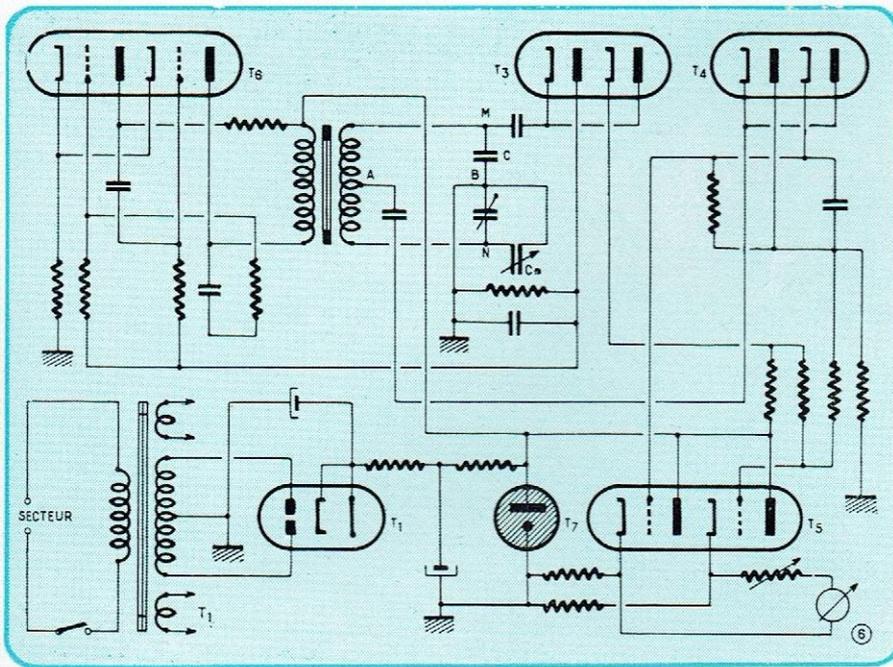


Fig. 6. — Schéma complet d'un jaugeur-type. Des variantes sont adoptées suivant les particularités des installations envisagées.

les potentiels des différents points et entre autres de la tension de référence appliquée à la détection du signal de régulation.

Pour les appareils alimentés sur batterie, ou bien il est fait usage d'une commutatrice fournissant à l'appareil une tension alternative, ou bien la haute tension est donnée par une alimentation à vibreur et les filaments sont chauffés directement sur le courant continu avec montage en série ou série-parallèle au besoin.

Circuits auxiliaires Variantes d'installations

Au schéma de la figure 6 peuvent s'ajouter un certain nombre de circuits auxiliaires, particuliers à chaque installation.

SELECTION

Il est souvent intéressant d'utiliser le même appareillage électronique pour jauge

ger successivement plusieurs réservoirs. Chacun de ces réservoirs est équipé d'un condensateur-sonde relié au boîtier commun, lequel comporte un certain nombre de relais de commutation commandés du poste de mesure. Il est cependant nécessaire que les réservoirs ne soient pas trop éloignés du boîtier d'appareillage pour ne pas augmenter exagérément les capacités parasites des câbles de liaisons. L'indicateur, par contre, peut être installé aussi loin qu'on le désire.

REPETITION

On peut évidemment brancher plusieurs de ces indicateurs à des emplacements différents. Ils sont connectés en série et l'augmentation de résistance du circuit qui en résulte est sans importance puisque ce circuit comprend une résistance ajustable utilisée pour le réglage de la déviation au plein du réservoir. L'un de ces appareils peut être un enregistreur comme ceux utilisés couramment en mesures de pyrométrie.

TOTALISATION

La mise en parallèle des sondes de plusieurs réservoirs permet de lire directement la somme des quantités de liquide. Lorsque les réservoirs sont de forme irrégulière, les tubes de condensateurs peuvent être spécialement profilés afin qu'en tout point l'accroissement de capacité électrique soit proportionnel à l'accroissement de volume.

SIGNALISATION DE NIVEAUX FIXES

On désire parfois obtenir, en plus de l'indication continue, la signalisation d'un niveau prédéterminé par dispositif lumineux ou sonore. On a le choix entre plusieurs solutions. Pour n'en citer que deux, mentionnons d'une part le système le plus simple consistant à utiliser un relais sensible en série avec le milliampèremètre indicateur et actionnant le dispositif d'alerte par l'intermédiaire de relais secondaires. D'autre part, lorsque pour des raisons de sécurité, le dispositif d'indication de niveau fixe doit être indépendant des éléments du jaugeur, la signalisation est faite par un circuit électronique autonome. Le principe en est analogue, mais la tension de détection actionne un relais par l'intermédiaire d'un thyatron au lieu de commander un circuit de mesure. A l'intérieur de la sonde principale est incorporé un petit condensateur de réalisation identique, mais de quelques centimètres de longueur et qui est calé à la hauteur où l'on désire obtenir le déclenchement. Il n'y a donc qu'une seule sonde, mais pas de circuits électriques communs.

Réalisations pratiques

Le principe et le schéma restant les mêmes, la présentation de l'appareil peut varier considérablement d'une application à l'autre.

Pour l'aviation, qui a été la première à utiliser largement ce type de jaugeur, les principales exigences dans la construction du matériel sont l'allègement et la miniaturisation. La photographie de la figure 7 montre un boîtier d'appareillage réalisé en version subminiature et d'un poids très réduit (moins de 700 grammes). Les condensateurs-sondes sont en duralumin très mince; leurs liaisons aux boîtiers se font par câble coaxial de petit diamètre avec prises de raccordement permettant un démontage rapide (fig. 8).

Fig. 7. — Appareillage subminiature pour l'aviation.

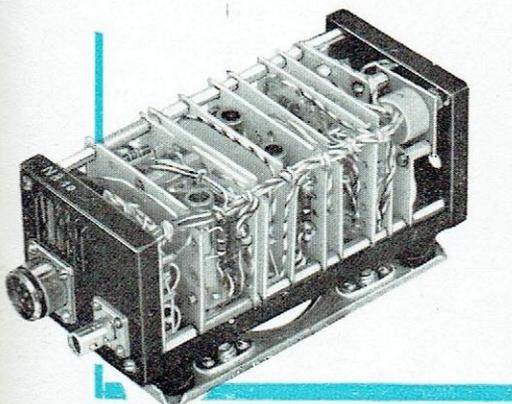
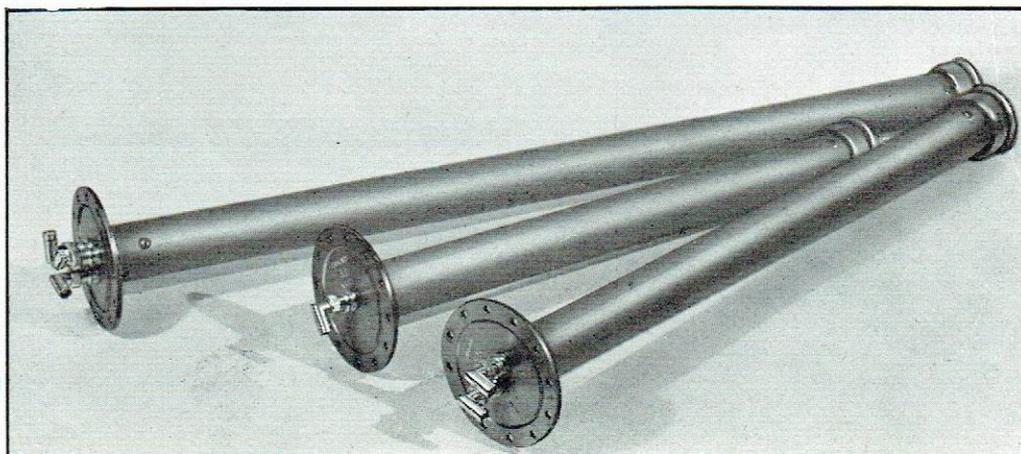


Fig. 8. — Sondes pour réservoirs de combustible sur avions.



TUBES CATHODIQUES

de MESURES

13 B 1

11 A 1

8 A 1

Tubes à
Déviation et
Concentration
Electrostatiques



COMPAGNIE POUR
LA FABRICATION DES

**COMPTEURS
MONTROUGE**

ET MATÉRIEL
D'USINES A GAZ

12, PLACE DES ÉTATS-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

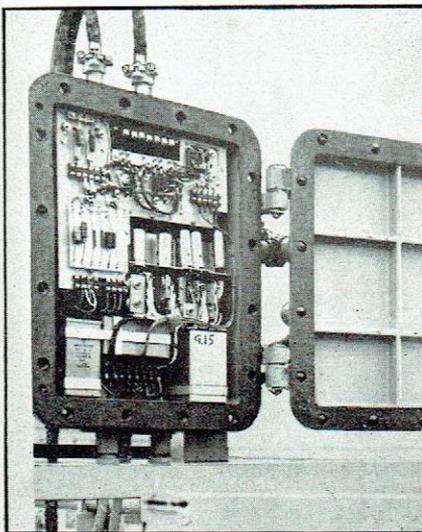


Fig. 9. — Appareillage industriel pour réservoirs de propane.

Dans l'industrie, une des applications les plus intéressantes a été faite pour la mesure des niveaux dans des réservoirs de propane liquide. Plusieurs problèmes délicats étaient posés et tous ont été résolus, puisque des installations fonctionnent depuis plusieurs années de façon très satisfaisante.

Tout le matériel électrique, parmi lequel l'appareillage électronique qui doit être situé à proximité des réservoirs, est contenu dans des boîtiers du type antidéflagrant selon les normes des industries des mines et du pétrole. L'étanchéité doit être très soignée, car les appareils sont à l'extérieur sans aucune protection. La photographie de la figure 9 représente un de ces boîtiers d'appareillage ouvert.

Les flasques de fixation des sondes doivent résister à une pression d'essai de 30 hPz, soit environ 30 kg/cm², et ne présenter aucune fuite. Ces sondes, relativement longues (3 à 4 m), sont boulonnées sur des brides soudées aux réservoirs. Leurs têtes avec raccords de câbles sont visibles sur la photographie de la figure 10. Le

Fig. 10. — Comment se présentent les têtes de sondes sur les réservoirs de propane.

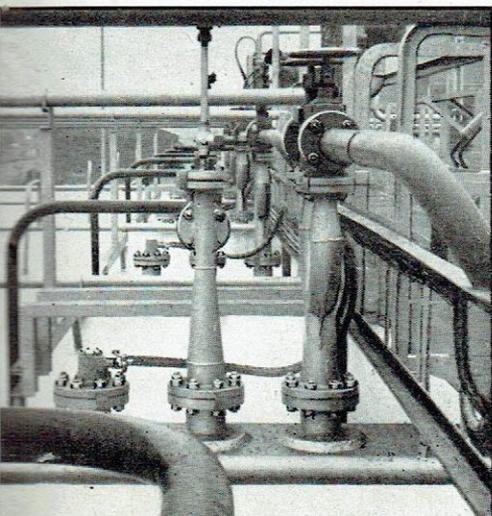


Fig. 12. — Appareillage spécial pour la marine.

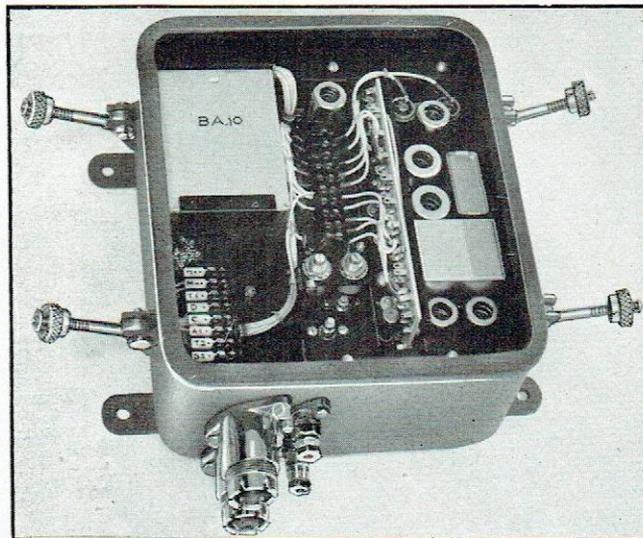
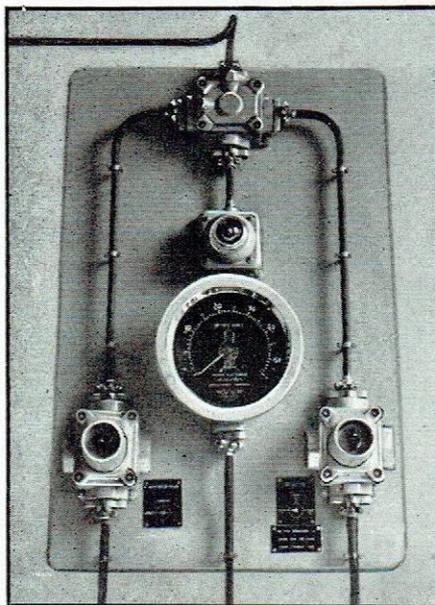


Fig. 11. — Tableau de commande et indicateur de l'installation précédente.



câble coaxial utilisé est un modèle spécial protégé sous plomb et feuillard selon la même technique que les câbles électriques PFT.

L'indicateur est un milliampèremètre classique à grand angle de déviation qui a été monté dans un boîtier métallique étanche, et installé sur un tableau avec les commutateurs de commande (fig. 11).

Pour la Marine, une application particulière en cours de réalisation est la mesure des niveaux d'eau dans les caisses de ballast des sous-marins. La figure 12 représente un appareillage utilisé, entre autres, pour cette application.

Conclusion

L'exposé ci-dessus est loin d'avoir passé en revue tous les sujets se rattachant au problème des jaugeurs à capacité.

Nous pensons cependant avoir apporté ici quelques précisions sur une application encore peu connue de l'électronique.

R. BOUTTEVILLE

BIBLIOGRAPHIE

CONNAISSANCE DE L'ELECTRONIQUE. — Un vol. de 292 p. (215 × 258). — Editions du Tambourinaire, Paris. — Prix : 2 820 F.

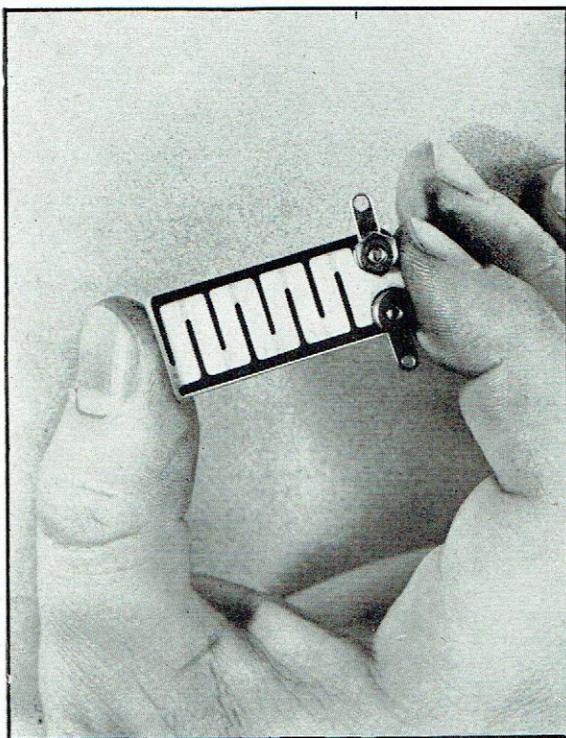
Tout le monde parle d'électronique, mais peu de gens savent de quoi il s'agit. Les éditions du Tambourinaire ont eu l'excellente idée de demander à ceux-là même qui œuvrent pour le développement de l'électronique d'en définir les dimensions et d'en préciser le contenu. Ils ont fait ainsi un ouvrage qui dit à l'honnête homme du milieu du XX^e siècle ce qu'il doit savoir de l'électronique.

Ceux qui y ont collaboré ont des noms qui garantissent la qualité des textes. Louis de Broglie y parle de l'électron et de l'électronique ; Maurice Jean y définit cette science et en précise la position actuelle ; Raymond Castaing formule les règles de l'optique électronique ; Pierre David expose l'anatomie et la physiologie des tubes électroniques ; Jean Devaux parle avec compétence de la photo-électricité et des semi-conducteurs ; on re-

trouve Raymond Castaing qui explore la matière alors que Pierre Grivet explore les noyaux atomiques, deux études qui se complètent ; Yvon Delbord parle des radiocommunications ; Pierre David, qui dirige au C.N.E.T. le service Marine, parle avec toute la compétence qu'on lui connaît de la radionavigation et du radar ; Jacques Poullin expose le problème fondamental des techniques électroacoustiques ; Mario Sollima passe en revue les applications industrielles de l'électronique et toutes les techniques nouvelles qui vont des mesures électroniques à l'automatisation ; Marcel Lavéran s'appesantit sur quelques aspects économiques de cette nouvelle technique ; Elie Roubine n'hésite pas à entretenir les lecteurs de la cybernétique, des servomécanismes et de l'information ; Jean Rostand établit le parallèle entre l'électronique et la vie ; et, pour couronner l'édifice, Alexandre Arnoux expose le point de vue de l'honnête homme.

Tout cela forme un volume riche en enseignement qui permet de franchir plus facilement le pas entre aujourd'hui et demain.

L'électronique dans le monde



NOUVEL ÉLÉMENT POUR LA MESURE DE L'HUMIDITÉ

La maison américaine El-Tronics vient de réaliser un petit élément permettant de mesurer aisément et avec précision l'humidité relative de l'air ambiant. Se présentant sous la forme d'une plaquette mesurant 37 mm de long, 15 mm de large et 0,8 mm d'épaisseur, il se compose de deux électrodes imprimées entre lesquelles est disposée une couche de matière plastique spéciale. C'est la résistance de cette matière qui varie dans de grandes proportions en fonction de l'humidité relative de l'air. L'humidité en question n'est pas absorbée par la matière plastique mais plutôt adsorbée, c'est-à-dire se dépose à la surface.

Alors que pour 5 % d'humidité relative, la résistance de l'élément est de l'ordre de 1,5 M Ω , à 90 % d'humidité, elle tombe à 3000 Ω environ. Le temps de la réaction est assez court, puisque 30 secondes suffisent pour atteindre 67 % de la variation donnée du degré d'humidité.

Le fait le plus remarquable est que la température n'exerce qu'une très faible influence sur les indications du nouvel élément. Les variations dues à la température sont tout à fait négligeables entre - 5 et + 80° C. Quant à l'effet d'hystérésis, il est inférieur à \pm 3 %.

Les nouveaux éléments permettant ainsi la mesure de l'humidité sont d'ores et déjà disponibles au prix de 8 dollars pièce, annonce le prospectus qui vient de nous parvenir des Etats-Unis.

ÉLECTRONIQUE ET RADIO-ÉLÉMENTS ARTIFICIELS

A l'usine de laminage et de câbles « Molotov » à Léninegrad, on utilise le contrôle permanent du laminé à l'aide d'isotopes radioactifs. Le laminé passe à grande vitesse entre la source d'isotopes et une chambre d'ionisation différentielle. On peut ainsi détecter toute variation de l'épaisseur du laminé. Pour améliorer la précision des mesures, on utilise un principe de compensation. Le flux de rayonnement radioactif qui traverse le laminé est comparé à un flux étalon. Dans le flux étalon, on introduit un diaphragme absorbant commandé par un système électronique asservi monté en pont. Le courant électrique de la chambre d'ionisation est amplifié et appliqué à l'entrée du pont. Dans la diagonale se trouve connecté un moteur réversible à courant alternatif qui commande le diaphragme. L'axe du diaphragme est relié à l'aiguille de l'indicateur. D'après la position de l'aiguille sur l'échelle, on déduit l'épaisseur de la tôle laminée. On peut également enregistrer sur papier les indications de l'appareil de mesure.

De tels appareillages sont utilisés avec succès dans de nombreuses usines métallurgiques d'Union Soviétique. Ils permettent de mesurer avec précision des épaisseurs comprises entre 30 microns et 1 mm pour le laminage à froid et de 5 à 100 microns pour le laminage très fin. Il existe d'autres types d'appareils permettant la mesure d'épaisseur jusqu'à 10 mm dans le laminage à chaud.

Un groupe d'ingénieurs de l'Institut G.V.F. a étudié une méthode pour l'observation continue de l'usure des moteurs d'avions par application des radio-éléments artificiels.

RECONVERSION

La concurrence étrangère créée par la libération des échanges pose des problèmes graves pour certaines industries françaises qui vivaient péniblement jusqu'à ce jour et se trouveront dorénavant dans l'impossibilité de continuer leur activité. En effet, les prix français sont souvent supérieurs aux prix étrangers, de sorte que, non seulement nos exportations sont difficiles, mais encore les produits étrangers risquent d'être préférés aux nôtres, en raison de la modicité de leurs prix.

On voit les dangers que court la production française si des moyens ne sont pas mis en œuvre pour lutter contre la concurrence étrangère. Pour organiser cette lutte, le Gouvernement français préconise une reconversion de l'économie française, c'est-à-dire une adaptation de notre industrie à la situation nouvelle : les entreprises qui ne pourront baisser leurs prix de revient devront orienter leur activité vers d'autres fabrications plus rentables. Ces entreprises recevront d'ailleurs l'aide financière de l'Etat.

Dès lors, il faut faire nouveau. Il faut inventer. Il faut protéger les inventions par des brevets. Il faut ainsi s'assurer le monopole de ces inventions vis-à-vis des sociétés étrangères. A cette condition seule, les sociétés françaises peuvent aborder avec confiance les problèmes de la reconversion.

Conclusion : l'invention (avec le brevet qui la protège) est le moyen le plus efficace à la disposition de l'industriel français, pour établir une nouvelle technique et réussir sa reconversion.

Communiqué par
MM. Bert & de Keravenant
Ingénieurs-Conseils
115, bd Haussmann
Paris 8^e

NOTA. — Sur simple demande et à titre gracieux, vous recevrez notre étude :
Libération des Echanges et Brevets d'Invention

★ ★ ★ PENTHODE AVEC PENTE DE 16 mA/V

Le tube anglais Mullard E 180 F présente la pente remarquable de 16 mA/V, obtenue avec une grille en fil très fin située très près de la cathode. Ses capacités parasites, soit 8 pF pour l'entrée et 3 pF pour la sortie, en font un amplificateur à large bande tout désigné. Les autres caractéristiques sont : Filament : 6,3 V et 0,3 A ; $V_a = 190$ V ; $V_{g2} = 160$ V ; $V_{g1} = -1$ V ; $I_a = 13$ mA ; $I_{g2} = 3$ mA ; $r_a = 35$ k Ω .

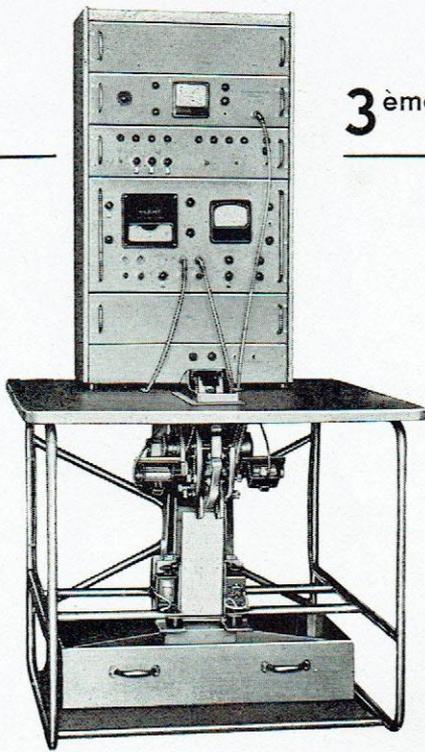
★ RÉCEPTEURS ALLEMANDS A TRANSISTORS

Pour le Moyen-Orient, où la demande de postes à piles est grande, Graetz a étudié un récepteur P.O. à 8 transistors, alimenté par 4 torches de 1,5 V (consommation 30 mA) et délivrant 200 mW modulés.

Un autre récepteur employant deux lampes pour la H.F. et diodes et triodes à germanium dans les étages suivants est également prévu, ainsi qu'un amplificateur B.F. de 5 W alimenté par un accumulateur de 12 V (500 mA).

3^{ème} réponse à notre S.O.S. N° 3

(Voir les numéros 6, p. 202 et 7, p. 34)



Un équipement industriel pour le contrôle automatique

- de la tolérance
- de la rigidité diélectrique
- de l'angle de pertes

des CONDENSATEURS

Introduction

Les équipements électroniques exigent, pour leur fabrication, des pièces détachées telles que condensateurs, résistances, qui doivent répondre aux conditions imposées par un cahier des charges. Parmi ces conditions figurent, en ce qui concerne les condensateurs, plusieurs contrôles : tolérance sur la valeur nominale, rigidité diélectrique et angle de pertes.

Le constructeur d'appareils électroniques se bornant en général à une réception des pièces détachées par prélèvements, il appartient au fabricant de ces pièces de leur faire subir, en cours et en fin de chaîne de production, un contrôle individuel, triple dans le cas des condensateurs.

Ce contrôle doit pouvoir être effectué par un personnel non qualifié, presque toujours féminin, dans des conditions ne provoquant pas une fatigue excessive et avec une cadence telle que le prix de revient unitaire de l'opération soit le plus bas possible.

Nous avons eu l'occasion d'examiner un ensemble qui nous a semblé présenter toutes les qualités requises pour l'exécution

d'un contrôle en fabrication de grande série. Nous nous proposons, dans l'étude ci-après, d'en décrire les grandes lignes et d'en préciser certains détails de réalisation.

Le pont de mesures

L'appareil de base est un pont de mesure des tolérances et des angles de pertes fonctionnant suivant la méthode de zéro. La figure 1 représente le principe élémentaire du circuit de mesure qui est un pont alimenté par une tension H.F. Sa simplicité apparente voile un certain nombre de particularités que nous allons examiner.

Un moteur à induction, dont l'axe porte le rotor du condensateur variable d'équilibrage C_M , est commandé par l'intermédiaire de deux enroulements E_1 et E_2 alimentés à 50 Hz. Tandis que cette tension est appliquée directement à l'enroulement E_1 par exemple, celle appliquée à l'enroulement E_2 dépend, par l'intermédiaire d'un comparateur de phase, de la variation de phase de la tension H.F. résultant du passage au zéro du pont. Il est ainsi possible de réaliser un équilibrage automatique dépendant très peu des écarts de phase et dont la précision atteint 0,3 %.

Un cadran gradué en %, dont l'aiguille indicatrice est solidaire de l'arbre du moteur, permet la lecture directe de l'écart entre C_E et C_X . En même temps, le courant de diagonale résiduel, essentiellement dû au déséquilibre de phase entre C_E et C_X , est amplifié et conduit, après redressement, à un instrument de mesure gradué en unités 10^{-4} . La mesure de $\text{tg } \delta$ est très précise puisque faite au zéro du pont.

Un système particulier de cellules photoélectriques conduit à l'extérieur de l'appareil un ou plusieurs signaux électriques correspondant au dépassement d'une ou de plusieurs tolérances fixées à l'avance. A cet effet, un disque en plexiglas, solidaire de l'axe du moteur et portant un ou plusieurs secteurs opaques, se déplace en même temps que l'aiguille indicatrice de l'échelle de lecture. Chaque secteur opaque intercepte, au repos, un rayon lumineux dirigé à travers une fente sur une cellule photoélectrique. Au cours de la mesure, dès que, du fait de la rotation du disque, un secteur dégage son rayon lumineux, un signal électrique est fourni par la cellule correspondante. Lorsqu'il y a plusieurs secteurs, ceux-ci sont de longueurs différentes en rapport avec plusieurs longueurs d'échelle, donc avec plusieurs gammes de tolérance.

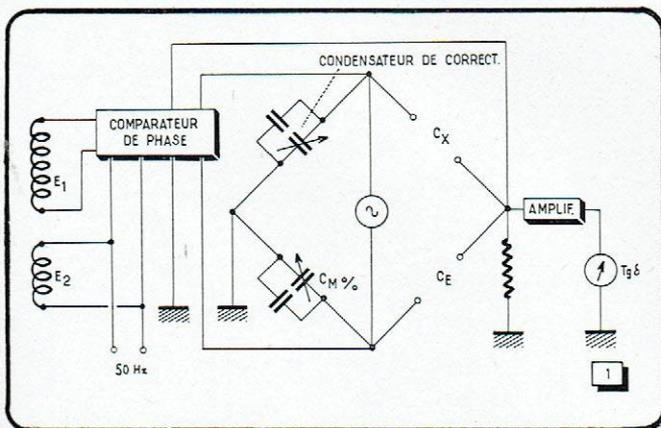


Fig. 1. — La tolérance des condensateurs est affichée par l'aiguille de l'indicateur, solidaire de l'arbre d'un moteur commandé par la variation de phase du pont.

Il est ainsi possible, par un système électro-mécanique à base de relais, par exemple, de sélectionner les condensateurs selon une ou plusieurs normes de tolérances. Le disque en plexiglas peut d'ailleurs être retiré et remplacé aisément par un autre, comportant des secteurs opaques différents, ce qui permet d'obtenir d'autres modes de triage.

L'appareil délivre également, par l'intermédiaire d'un thyatron, un signal dès que la valeur de $\text{tg } \delta$ mesurée dépasse une valeur prédéterminée. En outre, un signal lumineux indique, le cas échéant, que le condensateur contrôlé dépasse la tolérance admise et préréglée pour l'angle de pertes. Un autre signal joue le même rôle pour la tolérance sur la valeur nominale.

Plusieurs appareils ont été réalisés, correspondant à des gammes bien déterminées. Voici, à titre d'exemple, les caractéristiques essentielles de l'un d'eux, adapté à la mesure des condensateurs au mica, à la céramique ou au polystyrol de faibles valeurs, fonctionnant avec une fréquence de 100 kHz et dont la précision de l'indication de tolérance est de $\pm 10\%$ de la valeur lue :

Valeur des condensateurs contrôlés (pF)	Mesure de $\text{tg } \delta$ ($\times 10^{-4}$)	Tolérances max. mesurées (%)	Indication du dépassement des tolérances (%)	Indication du dépassement de la $\text{tg } \delta$
50 à 15 000	0 à 50 0 à 500	± 25	$> \pm 5, \pm 10$ $> \pm 20$	Valeur quelconque comprise entre 0 et $500 \cdot 10^{-4}$

Trois autres types d'appareils ont été réalisés. Le premier, dont la fréquence de mesure est de 1 MHz, permet la vérification de condensateurs dont la valeur est comprise entre 10 et 2000 pF ; le second permet le contrôle de valeurs se situant entre 500 pF et 1 μF , la fréquence étant de 800 Hz ; le dernier, fonctionnant sous une fréquence de 50 Hz, est destiné aux valeurs élevées, comprises entre 0,1 et 10 μF .

Signalons que ces appareils comportent plusieurs circuits d'étalonnage, de compensation (pertes dans C_p , capacité parasite des câbles blindés connectés à l'entrée, etc...) et de réglage de la rapidité d'équilibrage.

Selon le même principe sont construits des appareils permettant le contrôle de résistances et de potentiomètres de 100 Ω à 30 M Ω , à lecture simultanée de la tolérance en % par rapport à un étalon et de la *tension de bruit*. Dans le cas des potentiomètres, une mesure en 3 points permet de vérifier l'allure linéaire ou logarithmique de la progression.

Installation automatique de triage des condensateurs

Cette installation permet le contrôle et le triage automatique de 2500 condensateurs à l'heure. La seule fonction demandée à l'opérateur consiste à déposer les pièces à trier sur des séries de contacts dont l'ouverture et la fermeture interviennent automatiquement. Ces contacts sont déposés sur la périphérie d'un système de deux disques tournants dont la rotation amène les condensateurs aux bornes du banc de mesures par l'intermédiaire d'anneaux collecteurs.

L'appareil de mesure est un pont du type décrit ci-dessus. Le contrôle effectué, les pièces sont automatiquement versées dans des récipients déterminés ; l'un de ceux-ci peut correspondre par exemple, aux valeurs intérieures, un autre aux valeurs extérieures à la gamme des tolérances admises. Mais il est également possible d'effectuer le triage simultané selon plusieurs valeurs de tolérances.

A chaque banc de mesure (tolérance en capacité, angle de perte et rigidité diélectrique) est rattaché un électro-aimant de commande des contacts de telle sorte que des contrôles automatiques multiples sont possibles. Un dispositif de comptage des pièces est également prévu.

La partie mécanique de l'installation de triage comprend donc les disques tournants (avec leurs contacts), le dispositif magnétique et mécanique d'ouverture des contacts et les récipients. Toute cette partie est montée sur une table en tubes d'acier sur laquelle est réservée en outre la place nécessaire pour les appareils de mesure. Un soin particulier a été apporté à l'élaboration des systèmes de contact des disques et des anneaux collecteurs, qui offrent toute sécurité de fonctionnement.

Dispositif de contacts commandés

Sur la périphérie extérieure d'un disque en aluminium 1 (fig. 2), qui tourne dans le sens de la flèche, sont fixés, des deux côtés, les pièces en laiton 2 à isolement céramique. Des couteaux en acier argenté 3 sont soudés à une extrémité des pièces en laiton 2 ; ces couteaux qui enserrrent les connexions des condensateurs à mesurer, ne s'usent pas et présentent des arêtes suffisamment vives pour établir le contact à travers les zones éventuellement sales de ces connexions.

A leur autre extrémité, les pièces en laiton 2 ont la forme d'un anneau collecteur auquel la tension de mesure est conduite par l'intermédiaire de contacts à base de carbone-argent. Les leviers à cames 4 servent à appliquer les connexions des condensateurs contre les couteaux 3. Ces leviers sont mobiles autour du point 5 et sur une de leurs extrémités est sertie la pièce en céramique 6 par laquelle s'exerce la pression des connexions sur les couteaux 3. La pression de contact est assurée par des ressorts convenables. Les autres extrémités des leviers à cames 4 courent, grâce à des roulements à billes, sur des disques à cames disposés sur la périphérie. Ceux-ci ont une forme telle que, pendant la mise en place des condensateurs, les parties en céramique 6 s'éloignent des couteaux, ce qui permet de déposer commodément les pièces détachées par le haut. Pendant la rotation du disque en aluminium 1, et grâce à la forme correspondante des disques à cames, les leviers à cames 4 se meuvent de telle façon que les parties en céramique 6 s'appliquent de nouveau contre les couteaux 3. On obtient ainsi, par les couteaux 3, un excellent contact avec les

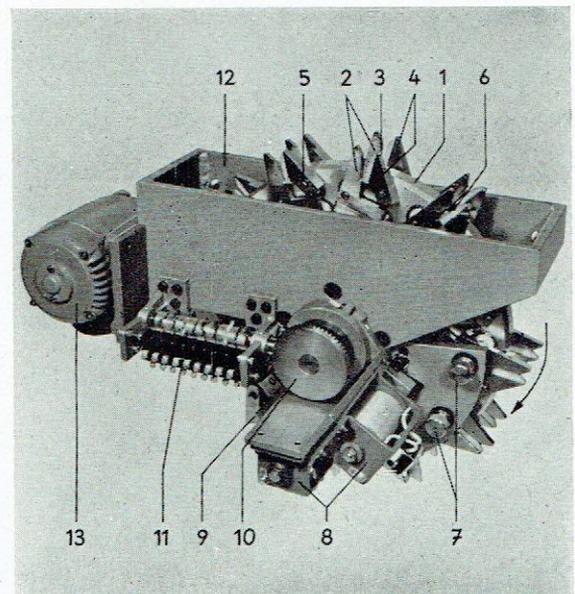


Fig. 2. — Chaque condensateur, déposé sur l'un des couteaux du disque rotatif, est serré, puis conduit aux 4 ensembles de contacts de mesure.

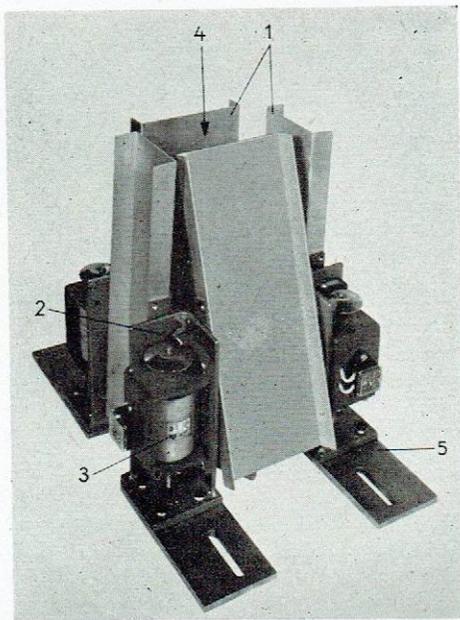


Fig. 3. — Quatre canaux, commandés par électro-aimants, assurent le triage automatique des condensateurs suivant quatre tolérances prééglées.

connexions terminales. Les pièces détachées passent, au cours de la rotation du disque en aluminium, sur les 4 emplacements de mesure 7 auxquels sont appliquées les tensions de mesure (à travers les contacts carbone-argent).

À la suite des bornes de mesure 7 sont placés deux dispositifs de rejet magnétique commandés par les appareils de mesure qui sont connectés aux bornes de mesure 7. Ainsi, les électro-aimants 8, associés par paire à un emplacement de rejet, permettent, grâce aux leviers 4, d'éloigner à nouveau les parties en céramique 6 des couteaux 3, et les condensateurs tombent par leur propre poids. Un autre emplacement de rejet se trouve en 9; il est commandé mécaniquement par le disque à cames.

Au moyen du sélecteur 11 actionné par l'intermédiaire des pignons 10, on commande les appareils de mesure branchés aux emplacements de mesure 7, de même que des déterminés les instants de rejet. Les durées de contact du sélecteur 11 sont réglables et les contacteurs sont individuellement interchangeables.

Le dispositif à contacts commandés est disposé à l'intérieur d'un cadre en fer 12. L'entraînement s'effectue par l'intermédiaire d'une chaîne avec dispositif de tension, à partir du moteur 13. Le cadre 12 comporte des trous filetés pour les vis de fixation.

Le dispositif à contacts commandés, dans son exécution normale, permet de contrôler 3000 pièces à l'heure. Ce qui correspond, si l'on tient compte des arrêts entre mesures, à une durée de mesure de 1 seconde par pièce. Par modification de la vitesse de rotation, le dispositif à contacts peut être fourni pour réaliser d'autres capacités horaires. Il est, de même, possible, pour le triage des condensateurs électrolytiques qui nécessitent un temps de mesure plus long, de prévoir plusieurs ensembles de disques tournants côte à côte, de façon à maintenir une cadence de 2500 pièces à l'heure.

À titre indicatif, indiquons les caractéristiques du dispositif à contacts commandés :

- Diamètre des disques d'aluminium : 320 mm.
- Nombre de paires de contacts : 12.
- Nombre de places de mesure : 4.
- Nombre d'emplacements de rejet électromagnétique : 2.
- Nombre d'emplacements de rejet mécanique : 1.
- Distance entre les contacts : 50 à 80 mm au choix.
- Capacité entre contacts et masse : 25 pF environ.
- Capacité entre contacts : 0,2 pF environ.

- Angle de pertes des contacts (par rapport à la masse : $3 \cdot 10^{-4}$ environ.
- Résistance d'isolement des contacts par rapport à la masse : 10^{12} ohms environ.
- Tension d'isolement entre contacts et masse : 5 kV.
- Pression des contacts : 100 à 300 gr.
- Consommation d'un électro-aimant de rejet : 50 mA sous 200 V.
- Consommation du moteur : 0,5 A sous 220 V-50 Hz.

Aiguillage à commande électro-magnétique

Le dispositif comporte 4 canaux 1 (fig. 3) à position de repos verticale, fixés en leur milieu aux axes horizontaux. Ces derniers, dont l'une des extrémités est recourbée en forme de levier-manivelle, peuvent être actionnés par les électro-aimants 3. A chaque canal 1 est associé un électro-aimant 3. Les quatre canaux sont disposés en carré. Par l'intermédiaire de l'électro-aimant et du levier-manivelle correspondants, chaque canal peut basculer de telle sorte que sa partie supérieure soit amenée en position oblique jusqu'à se trouver dans l'espace 4 délimité par les quatre canaux. Les pièces mesurées tombent de haut en bas dans le sens de la flèche, dans celui des canaux qui occupe une position oblique; elles sont alors dirigées vers le récipient se trouvant à la partie inférieure du canal correspondant. Par le jeu des canaux, les condensateurs mesurés peuvent donc être triés selon quatre grandeurs différentes. On obtient un triage selon une grandeur supplémentaire lorsque les électro-aimants sont bloqués et que les quatre canaux demeurent dans leur position de repos. Les condensateurs tombent alors verticalement dans l'espace 4. Les canaux, les axes et les électro-aimants sont fixés sur le châssis 5, lui-même disposé sur un socle.

Le dispositif de commande de l'aiguillage électro-magnétique comporte principalement des circuits à thyatron et à relais. Les signaux électriques de sélection proviennent du pont de mesure. Le dispositif contient également tous les circuits de réglage et de contrôle assurant le fonctionnement correct du pont de mesure et de l'aiguillage.

Caractéristiques du triage

Si l'on tient compte de l'essai de rigidité diélectrique réalisé grâce à un appareil d'essai en haute tension de 0 à 3000 V sur le premier emplacement de mesure du dispositif à contacts commandés, on peut représenter selon le schéma de la figure 4 la progression des condensateurs à contrôler. Ces derniers passent successivement :

— entre A et A' (tension d'essai), les électro-aimants E et E' assurant le rejet dans le récipient 1 en cas de défaut d'ouverture des contacts ;

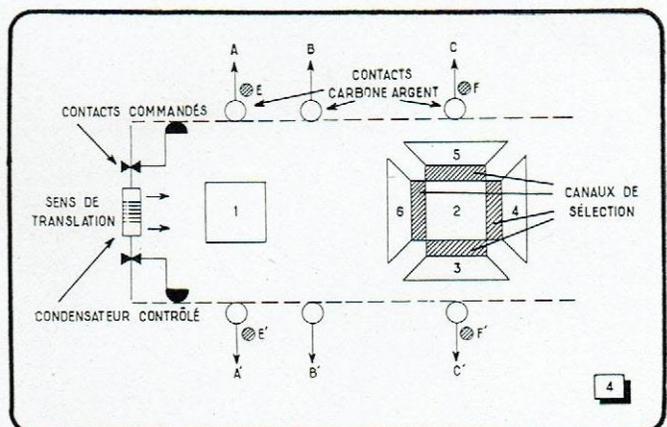


Fig. 4. — Les condensateurs sont successivement essayés en haute tension (A), déchargés (B), vérifiés en tolérance et angles de pertes (C) et éjectés dans l'un des 4 canaux.

— entre B et B' où les condensateurs sont déchargés dans une résistance de valeur convenable ;

— entre C et C' (tolérance et angle de pertes), les électroaimants assurant le rejet dans le récipient 2, 3, 4, 5 ou 6 selon le fonctionnement de l'aiguillage.

Voici, à titre d'exemple, les caractéristiques d'une installation de triage pour condensateurs céramique, mica ou polystyrol permettant 6 triages simultanés et fonctionnant avec une fréquence de mesure de 100 kHz :

Triage 1 : tension d'essai de rigidité diélectrique, réglable entre 0 et 3000 V ;

Triage 2 : angle de pertes, valeur réglable entre 0 et $5 \cdot 10^{-2}$;

Triage 3 : tolérance de 0 à 5 % ;

Triage 4 : tolérance de ± 5 à ± 10 % ;

Triage 5 : tolérance de ± 10 à ± 20 % ;

Triage 6 : tolérance supérieure à ± 20 % ;

Cadence : 2500 pièces à l'heure.

(1) L'ensemble décrit, dont l'appareil de mesure est exécuté en plusieurs modèles correspondant à des utilisations déterminées, est fabriqué par la Société Française Brüel & Kjaer, 14, rue Sainte-Isaure, Paris (18°).

Conclusion

L'équipement qui vient d'être décrit répond aux trois conditions définies au début du présent article. Il a été conçu et réalisé de sorte que le travail de la personne chargée du contrôle se borne à disposer les pièces sur les contacts, puis à vider les récipients de leur contenu. Tout récemment encore, la préposée aux vérifications devait suivre l'indication des aiguilles de plusieurs appareils de mesure ; la machine lui évite aujourd'hui cette servitude. On ne sait ce qu'il convient d'admirer le plus dans une installation de ce genre, de la précision dans la sélection des pièces obtenue par une méthode purement électronique ou de l'ingéniosité de la partie mécanique remplaçant la main humaine, sujette à la fatigue.

Une telle réalisation ressortit sans aucun doute possible de l'électronique industrielle ; et, à ce titre, nous sommes persuadé qu'elle intéressera vivement tous ceux pour lesquels l'accroissement de la production et de la qualité demeure le souci constant.

Paul BODIN

Visite au groupe C. S. F.

La plus ancienne entreprise française spécialisée dans la radio et l'électronique fut créée en 1910. C'est la « Société Française Radio-Electrique ». Elle fut fondée par M. EMILE GIRARDEAU, que l'on retrouve, en 1956, à la tête du « Groupe C.S.F. », groupe qu'un seul chiffre suffira à jauger : 18 415 800 000 F de chiffre d'affaires en 1954... Il faut dire que ce groupement rassemble un nombre impressionnant de compagnies dont plusieurs sont déjà de très grosses entreprises ; il est en effet constitué de :

La Compagnie Générale de Télégraphie Sans Fil (C.S.F.) ;

La Société Française Radio-Electrique (S.F.R.) ;

La Compagnie Radio-Maritime (C.R.M.) ;

La Société de Traitements Electrolytiques et Electrothermiques (S.T.E.L.) ;

La Compagnie d'Applications Mécaniques à l'Electronique, au Cinéma et à l'Atomistique (CAMECA, ancienne Compagnie Radio-Cinéma) ;

Le Centre d'Etudes et de Réalisations Electroniques (C.E.R.E.) ;

La Société Française Radio-Electrique d'Afrique (S.F.R.A.) ;

La Compagnie Industrielle des Métaux Electroniques (C.I.M.E.) ;

Le Condensateur Céramique (L.C.C.) ;

La Compagnie Industrielle des Céramiques Electroniques (C.I.C.E.) ;

La Compagnie Radio-France (R.F.) ;

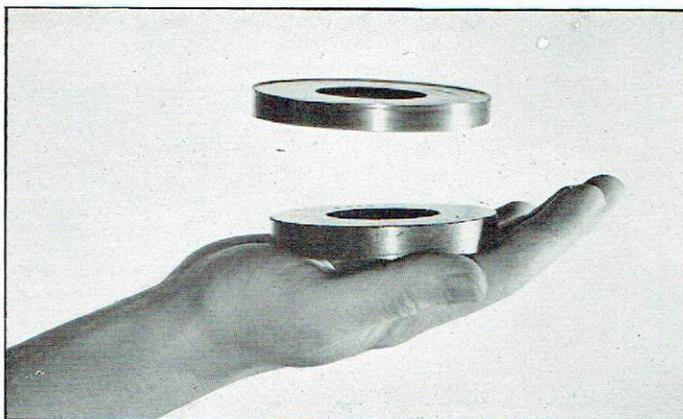
La Compagnie Radio Orient (R.O.) ;

Les dirigeants du groupe C.S.F., ayant tenu, à l'occasion du Salon de la Pièce Détachée, à faire visiter quelques-unes des usines par un certain nombre de journalistes dont nous eûmes l'honneur de faire partie, nous allons, dans les lignes

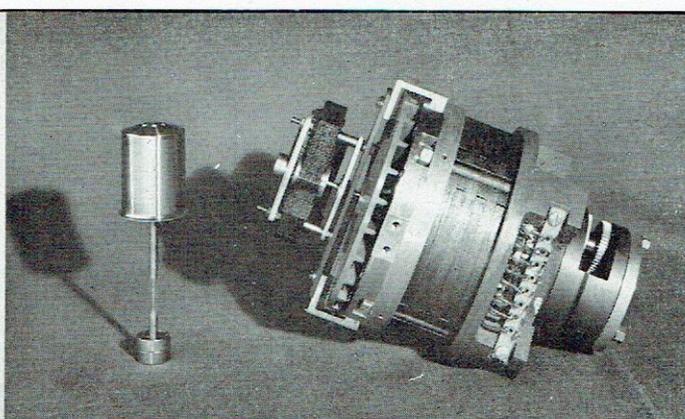
qui suivent, promener nos lecteurs dans la banlieue de Paris où ont pu s'installer à l'aise les usines en question.

Partis par la route du siège de la C.S.F., 79, bd Haussmann, et aimablement pilotés par M. BRAILLARD, nous fîmes une première halte à l'usine de tubes électroniques S.F.R., 55, rue Grefulhe à Levallois-Perret. Là, M. PAUL nous fit les honneurs de deux des sections les plus actives du Département Lampes : celle des tubes pour hyperfréquences et celle des tubes de sécurité.

Nous passerons rapidement sur la fabrication des magnétrons de grande puissance, sans oublier toutefois de rappeler que l'inventeur du magnétron n'est autre que M. MAURICE PONTE, Directeur Général de la C.S.F. et de la S.F.R. ; sur celle, extrêmement minutieuse, du Carcinotron, ce tube à ondes régressives dont la fré-



Spectaculaire démonstration du grand rapport champ magnétique/densité des ferrites mises au point, parmi de nombreux matériaux spéciaux, par les laboratoires de recherches de la C.S.F.



Moteur « Cameca » à rotor « cloche » à très faible inertie utilisé dans les calculateurs électroniques C.S.F., pour la commande des condensateurs variables de haute précision.

quence de fonctionnement est déterminée par la tension appliquée à l'anode et qui est utilisé principalement pour le brouillage des radars. Mais nous nous retrouvons plus proches de l'électronique industrielle avec la fabrication des « miniatures », ou tubes miniatures de sécurité.

C'est dans une clinique plutôt que dans un atelier que sont assemblées les minuscules pièces dont sont constitués ces tubes, à tel point que les visiteurs ont dû, tout comme le personnel, abandonner pardessus et imperméables et revêtir la blouse blanche avant de traverser les chaînes de montage, où les femmes prodigieusement expertes, elles-mêmes costumées en infirmières, se penchent sur les microscopes et les microsoudeuses électriques. Dans la salle suivante, ce sont les bâtis de pompage et de formation des tubes, puis les baies de contrôle où, comme ou s'en doute, tout tube ou série de tubes moindrement suspects sont impitoyablement éliminés. Applaudissons sans réserve : c'est en effet en généralisant l'utilisation des tubes de sécurité que l'on finira par ôter à certains industriels leurs préjugés concernant l'appareillage électronique en général.

Les voitures nous conduisent maintenant, 6, rue Adolphe-La Lyre, à Courbevoie, où se trouve le *Département de Piezo-électricité* de la S.F.R. Là, sous la conduite de M. MAILLARD, nous voyons les cristaux de quartz, pour la plupart originaires de Madagascar, être triés, mesurés, orientés, sciés, entre des disques garnis d'une pâte à base de poudre de diamant, minutieusement ajustés à l'épaisseur voulue pour la fréquence demandée d'oscillation, débarrassés de toute trace d'abrasif qui altérerait lentement les performances dans le temps, puis métallisés pour recevoir les connexions. Tout cela est vite dit, mais ne donne certainement qu'une piètre idée de la somme de recherches, de tâtonnements, d'organisation minutieuse, qui ont été à la base de cette production. Qu'on sache simplement, à titre d'exemple, que lors de la soudure

des connexions, une quantité bien déterminée du métal d'apport, généralement l'argent, doit être déposée, sous peine de donner au cristal une fréquence de résonance différente de celle demandée. D'où méthodes, machines et personnel absolument hors classe. Nous admirons encore la vaste salle d'étalonnage, où un interphone a été ingénieusement reconverti pour que chaque poste puisse obtenir d'un central la fréquence désirée, avec la précision voulue (précision qui s'exprime couramment en 10^{-5} et 10^{-6}).

Nous filons ensuite à Puteaux, où M. DANZIN, Directeur Technique du *Département de Recherches Physico-Chimiques* va, pendant deux heures, nous conduire de surprises en émerveillements.

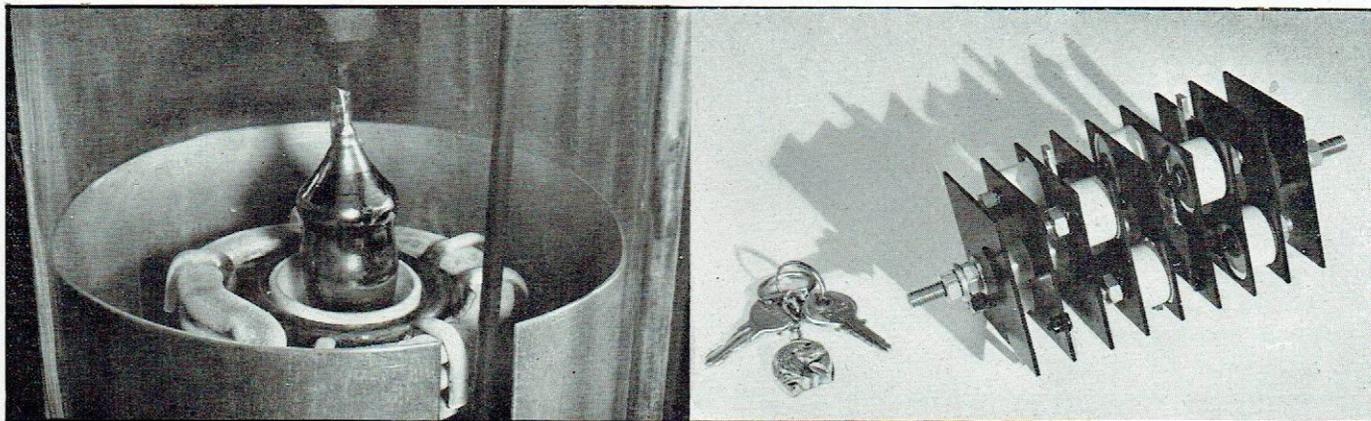
La visite commence par un atelier-pilote de finition des condensateurs céramique tubulaires. Ces pièces, fabriquées en série par L.C.C., sont ici élaborées à titre expérimental, par des machines automatiques qui métallisent les minuscules cylindres de céramique, fixent les embouts, vérifient les valeurs, etc. Beau travail d'automatisation, tout à fait justifié puisque la production de tels condensateurs est de l'ordre de deux millions par mois, chez L.C.C., qui peut ainsi soutenir brillamment la concurrence mondiale, à la fois pour la qualité et pour les prix.

Un coup d'œil à l'atelier où sont fabriqués, cette fois à la main, les condensateurs spéciaux, et nous gagnons les laboratoires de semi-conducteurs du Département. Nous sommes ici à l'une des pointes de la recherche, puisque l'on ne se contente pas de fabriquer diodes et triodes au germanium, mais on prospecte systématiquement de nouveaux éléments semi-conducteurs, dont le silicium semble être l'un des plus prometteurs. Métallurgie tout à fait spéciale, dans laquelle le mot pureté doit être entendu d'une manière qui déroute l'imagination : le germanium dont sont faits les transistors doit en effet présenter moins d'un milligramme d'impuretés par tonne de métal ! Nous admirons dans ce laboratoire le

Vitector, appareil pour la mesure de la durée de vie des porteurs minoritaires dans les semi-conducteurs, appareil que nous avons présenté d'ailleurs dans notre précédent numéro.

Nous retrouvons les transistors des séries TJN 1 et TJN 2, qui sont pour nous de vieilles connaissances puisque nous les avons déjà utilisés dans plusieurs montages expérimentaux, et nous notons avec intérêt l'apparition prochaine de modèles plus puissants, capables de dissiper, respectivement, 0,2 - 2 et 4 watts. Trois manipulations mettent en évidence les propriétés des nouveaux éléments : commande progressive et réversible d'un moteur par l'action d'un flux lumineux sur deux photo-transistors suivis d'un amplificateur également à transistors, le tout alimenté par des piles de poche ; photomètre intégrateur à transistors, dont l'inertie est si faible que la quantité totale de lumière produite par un flash électronique peut être connue ; convertisseur de courant, qui, à partir d'une batterie de 12 volts, provoque l'allumage d'un tube fluorescent fonctionnant sous 110 volts alternatifs. Quelques mesures d'un micro-sillon célèbre nous rappellent en passant que les transistors sont également des pièces d'avenir en matière de basse fréquence.

Nous gagnons le laboratoire de céramique, où les moyens les plus modernes sont mis en œuvre pour étudier et contrôler les propriétés physico-chimiques de ces solides, qui nous conduisent bien loin de l'artisanale poterie, tant en ce qui concerne les matériaux employés (d'où l'argile est bannie) qu'en ce qui a trait aux méthodes d'élaboration. Des 300 compositions expérimentées chaque année, 50 environ ont été retenues, soit pour la fabrication des condensateurs, soit pour celles des matériaux isolants ou réfractaires, soit encore comme matériaux magnétiques et semi-conducteurs : ferrites et thermistances. A titre d'illustration, on nous fait entendre un lecteur phonographique dont la cellule est équipée, non



Ce monocristal de germanium sort lentement du creuset où il a été formé, à température et vitesse bien définies, à partir d'un petit cristal « semence ».

Il donnera naissance à des diodes, transistors ou redresseurs de puissance, tels que ceux équipant ce pont monophasé qui, malgré ses faibles dimensions, est prévu pour 1 kW.

pas d'un sel de Seignette plus ou moins hygroscopique, mais d'un fragment de titanate de baryum, capable de braver les climats les plus tropicaux. Une autre expérience nous montre un générateur d'ultra-sons, pulvérisant de l'eau en une curieuse vapeur froide. Nous sommes bien revenus, ici, à l'électronique industrielle, puisque les ultra-sons sont désormais employés pour la fabrication de certaines émulsions, le blanchiment des tissus, le vieillissement du vin, et même l'usinage de certains corps durs.

Puis M. NGUYEN TIEN CHI nous initie, avec sa bonne humeur habituelle, aux techniques du frittage : des mélanges de poudres métalliques soigneusement homogénéisés sont portés sous une puissante presse et en ressortent avec l'aspect d'un bâtonnet consistant, encore que fragile. L'opération suivante, typique du frittage, consiste à porter dans un four cette réglette à une température élevée, encore qu'inférieure à celle de fusion du plus fusible des constituants. La cohésion s'établit entre les grains du mélange, à tel point que les pièces pourront ensuite subir des traitements métallurgiques tels que martelage, forgeage, tréfilage, laminage. Et le plus curieux est que les pièces ainsi réalisées présentent des propriétés mécaniques analogues ou même

supérieures à celles des pièces obtenues par fusion.

Après un coup d'œil au four permettant la fusion et la coulée des métaux sous un vide très poussé (10^{-7} mm Hg), nous terminons la visite par le laboratoire de recherches de matériaux spéciaux, où sont notamment « cultivés » les monocristaux d'iode de sodium activé par le thallium, cristaux capables de transformer en photons lumineux les rayonnements radio-actifs, d'où leur utilisation dans les compteurs à scintillations pour détection de rayonnements de faible puissance. C'est là encore qu'est obtenu le zirconium de très grande pureté, très ductile et malléable, qui est en particulier utilisé pour la protection des barreaux d'uranium dans les piles atomiques. Le zirconium est en effet l'un des métaux les plus résistants à la corrosion.

Ne parlons pas du cocktail qui termina de façon extrêmement pétillante cette visite aussi instructive qu'attrayante, mais citons plutôt quelques passages de l'allocution-conclusion par laquelle M. DANZIN nous a brillamment fait part de la conception philosophique qu'il s'est faite de la tâche de l'électronicien :

« Par les transformations qu'elle apporte dans la transmission des informa-

tions et dans le degré d'intelligence des automatismes, l'Électronique, aux côtés de l'Aéronautique et de l'Atomistique, marque le début d'une nouvelle ère de l'humanité; événement d'une importance capitale, comparable pour l'historien du XX^e siècle, aux conséquences des grands conflits mondiaux, à l'apparition des systèmes économiques nouveaux, ou au réveil des nationalismes asiatiques et africains. De cela, chercheurs et ingénieurs électroniciens sont partout dans le monde convaincus et leur métier, en dépit des difficultés rencontrées chaque jour, leur apparaît comme une aventure passionnante offerte à leur énergie et à leur imagination de pionnier.

« Si cependant, l'opinion publique ne prend pas conscience que les domaines scientifiques et techniques sont aujourd'hui les véritables territoires de conquête et que la puissance des Laboratoires de l'Université, des Grands Services Techniques de l'Etat et de l'Industrie préparent, d'une manière décisive, le bien-être social et la puissance économique de demain, alors notre pays aura probablement perdu sa dernière chance de subsister comme grande nation. »

M. B.

■ PETITES ANNONCES

La ligne de 44 signes ou espaces : 150 fr. (demandes d'emploi : 75 fr.). Domiciliation 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 ●

Cherchons ingénieur radioélectricien pour construction appareils électroniques industriels. Ecrire avec curriculum vitae, références et prétentions. Moritz, 3, av. de Pomereu, Chatou (S.-et-O.). Etablissement Marine St-Tropez demande pour laboratoire électronique : ingénieurs électroniciens, nationalité française. Ecrire av. curriculum vitae.

Cie IBM FRANCE

rech. 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. Envoy. curriculum vitae détail. à I.B.M. serv. 213, 162, rue de Charenton, Paris (12^e).

Cie IBM FRANCE

recherche

INGÉNIEURS

format, gdes Ecoles, avt. plus, années de référ. en PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE. Ecr. avec C.V. 20, av. Michel-Bizot, Paris-12^e.

● PROPOSITION COMMERCIALE ●

Apporterai AIDE FINANCIÈRE dans affaire ÉLECTRONIQUE en essor, Paris, offrant situation technico-commerc. intéressante. Ecr. Revue n° 874.

Mettez à jour votre GUIDE DE L'ÉLECTRONIQUE

Nous tenons à signaler plusieurs rectifications et omissions au *Guide de l'Électronique* encarté dans le précédent numéro :

Les Ets *Chambaut*, réputés pour leurs commutateurs professionnels à galettes stéatite, bakélite siliconées, Plexiglas, ont leurs bureaux, 37, rue Clisson, Paris (13^e) Por 34-67. *Gema*, classé aux rubriques 129 à 131, nous informé qu'il ne fabrique plus de potentiomètres bobinés.

La *Société Française Electronique Industrielle*, rue Fernand-Belliard, Bordeaux-Bastide (Gironde). Tél. 92-53-71, est à ajouter aux rubriques : 3, 11, 16, 21, 24, 29, 66 à 69, 83, 88. *L'Omnium Technique et Industriel du Contrôle*, réunissant les Sociétés *Otic*, *Otic-Fischer* et *Otic-Electroflo*, 5 à 9, rue Dumaniant, Clermond-Ferrand (Puy-de-Dôme). Tél. 36-75, est à classer dans les rubriques ci-après : 2, 3, 7, 10, 11, 13, 16, 21, 24, 26, 27, 29, 61, 62, 66 à 69. Nos provinces, on le voit, comptent d'excellents fabricants d'appareillages électroniques.

Revenons à la capitale : la *Compagnie des Compteurs* nous excusera d'avoir omis de faire figurer parmi ses fabrications celle des tubes cathodiques (rubrique 107). De même, nous avons omis de faire figurer à la rubrique 70 : calculateurs électroniques, la *Compagnie I.B.M. France*, 5, place Vendôme, Paris (1^{er}). Opé 17-90, qui, dans ses usines de Vincennes et d'Essonne, fabrique les machines calculatrices électroniques équipant une bonne partie du marché français. Et nous avons négligé de mentionner à cette même rubrique 70 la *Société d'Electronique et d'Auto-*

matisme, figurant dans la liste d'adresses, et qui possède six ans d'expérience et de réalisations dans le domaine du calcul analogique linéaire et non linéaire. Enfin, signalons *S.E.C.R.E.*, 214, fbg Saint-Martin, Paris (10^e). Bot. 97-98 et Nor. 29-57, à classer dans les rubriques 67, 68, 69 et qui, outre ses fabrications dans le domaine des télémètres et télécommandes, se charge de l'exécution de tous filtres H.F., M.F. et B.F. pour transmissions et appareillages électroniques.

LA TECHNIQUE FRANÇAISE ET LA PRESSE SOVIÉTIQUE

La presse technique soviétique a récemment reproduit l'article paru dans notre revue sur « l'amplificateur classe D », en insistant sur le principe de l'amplificateur et sur le schéma électronique du montage utilisé.

CONGRÈS DE CYBERNÉTIQUE EN ESPAGNE

Un congrès de Cybernétique et de Calcul automatique aura lieu prochainement en Espagne. A cette occasion, nous prions ceux qui seront intéressés à recevoir l'information relative aux préparations et développement de ce congrès, de vouloir bien envoyer leur adhésion en communiquant leur adresse à la *Sociedad Española de Cibernética*, calle Conde de Peñalver, 19, Madrid (Espagne).

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

- APPLICATIONS PRATIQUES DE LA LUMINESCENCE (Les)**, par M. Dérivé. — Le phénomène de la photoluminescence appliqué à la médecine, l'industrie, la décoration, la publicité, etc... 396 pages (1955) 3.300 fr.
- APPLICATIONS PRATIQUES DES RAYONS INFRA-ROUGES (Les)**, par M. Dérivé. — Traité complet de la technique des rayons infra-rouges et de leurs applications dans la technique et la biologie. 436 pages, relié (1954)..... 3.700 fr.
- APPLICATIONS PRATIQUES DES RAYONS ULTRA-VIOLETS (Les)**, par M. Dérivé. — Production, mesure et détection des rayons ultra-violet ; effets abiotiques et germicides : photographie, biologie, etc... 248 pages. 940 fr.
- ATOMISTIQUE ET ELECTRONIQUE MODERNES**, par H. Piraux.
Tome I : Physique atomique et nucléaire, radiations. 292 pages 900 fr.
Tome II : La physique électronique et ses applications. 302 pages 1.000 fr.
- AUTOMATIC FEEDBACK CONTROL SYSTEM SYNTHESIS**, par J.-G. Truxal (en américain). — Etude poussée sur la notion de la contre-réaction dans les servo-mécanismes. 676 pages 4.950 fr.
- CALCUL ANALOGIQUE ET MACHINES ELECTRONIQUES**, par F.-H. Raymond. — Principe et utilisation du calcul analogique ; son application aux machines à calculer électroniques. 182 pages (1954) 1.800 fr.
- CHAUFFAGE HAUTE FREQUENCE (Le)**, par G. Henry-Bezy. — Notions théoriques et détails pratiques sur le chauffage par pertes diélectriques et par induction. 130 pages. 500 fr.
- CIRCUITS DE CONTROLE ELECTRONIQUE DANS L'INDUSTRIE (Les)**, par W.-D. Cockrell. — Traduit de l'américain, cet ouvrage est une véritable encyclopédie de la commande électronique. 336 pages, relié (1953) 2.950 fr.
- CIRCUITS ELECTRONIQUES**, par J.-P. Œhmichen. — Traité détaillé et pratique sur production, transformation et utilisation des divers signaux électroniques. 256 p. (1954) 1.200 fr.
- COMMANDE ELECTROMAGNETIQUE ET ELECTRONIQUE DES MACHINES-OUTILS**, par A. Fouillé et J. Canuel. — Traité détaillé et pratique de la technique moderne de l'outillage automatique. 340 pages (1952) 3.120 fr.

NOUVEAUTÉS

- FORMULAIRE DE LA RADIO**, par W. Sorokine. — Formules pratiques avec nombreux exemples d'application, tableaux numériques. 96 pages 450 fr.
- TECHNOLOGIE DES RESISTANCES ET POTENTIOMETRES**, par R. Besson. — Les différents types de résistances et potentiomètres et leur utilisation. 88 pages 540 fr.
- CENT PROBLEMES DE L'AGENT TECHNIQUE RADIO**, par M. Rostagnat. — Problèmes pratiques suivis de solutions détaillées. 250 pages 1.350 fr.

CATALOGUE COMPLET SUR SIMPLE DEMANDE

HAUTES VALEURS

MINIATURES

ROBINÉES

et Relais

TÉLÉCOMMANDES
ÉLECTRONIQUE

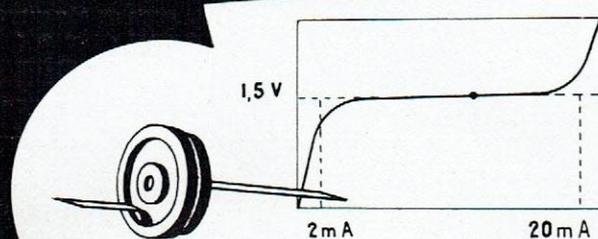
PLP

FOURNISSEURS DE L'ÉTAT ET
DES GRANDES ADMINISTRATIONS

VENTE EN GROS
exclusivement

ETS LANGLADE & PICARD
Société Anonyme au capital de 21.500.000 francs - Maison fondée en 1923
10, RUE BARBÈS, MONTROUGE (SEINE) — ALÉ. 11-42
USINE A TRÉVOUX (AIN) — TÉL. 214

STABILISATEUR DE TENSION CELLULE DE POLARISATION Gautrat "TYPE 15 BC"



- Tension constante égale à 1,5 V. pour tous courants de 2 à 20 mA.
- Réalisation tropicale étanche.
- Faible poids : 3 gr.
- Faible encombrement : $\varnothing = 15$ mm, épaisseur = 5 mm.
- Fréquences d'utilisation : jusqu'à 10 mégacycles.

LE

41, avenue Émile-Zola
MONTREUIL-S/-BOIS - AVR. 39-20+

TOUTE LA RADIO

BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, Rue Jacob, PARIS-6^e

EL. 8 ★

NOM.....
(Lettres d'imprimerie S.V.P. I)

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. 8 ★

NOM.....
(Lettres d'imprimerie S.V.P. I)

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. 8 ★

NOM.....
(Lettres d'imprimerie S.V.P. I)

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. 8 ★

NOM.....
(Lettres d'imprimerie S.V.P. I)

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° 205

Prix : 150 Francs Par Poste : 160 Francs

"PIQUÉ A PLAT"

« Piqué à plat », en termes d'imprimerie, s'oppose à « piqué à cheval », et cette expression désigne le mode de brochage qui consiste à disposer l'un contre l'autre les différents cahiers d'une publication. Pour les formats et les papiers courants, la piqure à plat doit être employée dès que le périodique compte plus d'une centaine de pages et c'est précisément ce qui arrive, pour la seconde fois cette année, à un numéro de TOUTE LA RADIO autre que celui de Novembre.

C'est, bien entendu, le compte rendu du dernier Salon de la Pièce Détachée qui occupe la place d'honneur dans ce numéro ; les différents rédacteurs spécialisés ont exploré minutieusement chaque stand et content leurs impressions avec chiffres et photographies à l'appui.

Deux descriptions remarquables par ailleurs : un récepteur vraiment tropical, mis au point par un brillant technicien ayant derrière lui plusieurs années d'expérience d'un climat africain extrêmement sévère pour le matériel ; d'autre part une chaîne B.F. à haute fidélité, que décrit Philippe Romain, en application de son article paru dans le numéro précédent sous le titre « Les pentodes de sortie en régime ultra-linéaire ».

Vient ensuite la seconde partie de l'étude de R. Miquel sur la courbe de réponse magnétique, puis une foule de petits articles également intéressants, sans oublier l'habituelle et riche « Revue de la Presse Mondiale ».

Le numéro 204 s'est épuisé en peu de jours ; ne manquez pas votre numéro 205. Vous ne le regretterez pas !

TÉLÉVISION N° 63

Prix : 120 Francs Par Poste : 130 Francs

Le numéro 63 de notre Revue-sœur Télévision contient un assortiment d'articles qui doivent satisfaire le goût de tous les lecteurs. Les appareils de mesure y sont représentés par la description détaillée, y inclus le schéma complet avec toutes les valeurs, d'un excellent contrôleur électronique universel.

Le dernier Salon de la Pièce Détachée fait l'objet d'un compte rendu abondamment illustré. Un récepteur de hautes performances pour techniciens tâtilons et pointilleux est étudié en détail. Un article sur la télévision en couleurs présente un récepteur simplifié adapté aux procédés N.T.S.C. Les principes fondamentaux de la télévision telle que nous la connaissons sont remis en question à propos de la télévision simultanée où l'auteur propose quelques idées nouvelles susceptibles de développements futurs.

Ce sommaire est complété par des documentations sur les nouvelles lampes, les échos, les notes de laboratoire, et toutes les rubriques habituelles.

RADIO CONSTRUCTEUR

N° 118 - Prix : 120 Fr. - Par Poste : 130 Fr.

AVEZ-VOUS VISITE LE SALON DE LA PIÈCE DÉTACHÉE ?

Si, pour une raison ou pour une autre, vous n'avez pas pu le faire, vous trouverez dans le n° 118 (mai 1956) de RADIO CONSTRUCTEUR un compte rendu très détaillé où, stand par stand, nous avons noté pour vous tout ce qu'il y avait d'intéressant à voir, avec les caractéristiques techniques essentielles des appareils et pièces exposés.

En dehors de cela, ce numéro est, comme d'habitude, rempli d'articles pratiques, et vous y trouverez, en particulier, la description d'un amplificateur de haute fidélité de 15 W, celle d'un récepteur très musical avec haut-parleur placé dans un baffle infini, la méthode d'utilisation d'un signal tracer, le début d'une série d'articles destinés à familiariser les lecteurs avec la technique des hyperfréquences, les pannes TV, les nouvelles lampes pour téléviseurs et leur utilisation pratique, etc.

Equipements

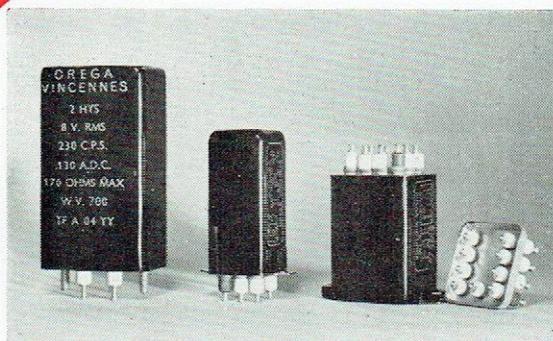
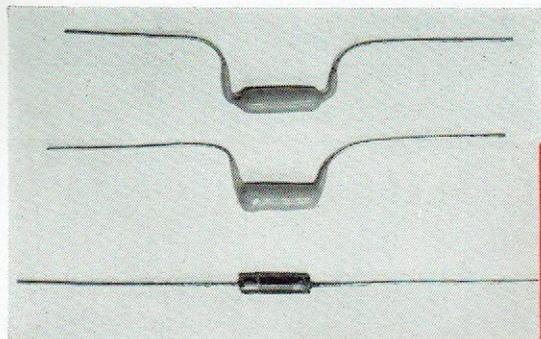
PROFESSIONNELS

Selfétanche 56

- Capot étanche.
- Peut contenir 1 ou 2 bobines à circuits magnétiques ou à air.
- Coefficient de self-induction de quelques μ H à un Henry.

Selfofer

- Bobine miniature exécutée sur Isofer. Se soude comme une résistance.
- Coefficient de self-induction de quelques μ H à plusieurs mH.



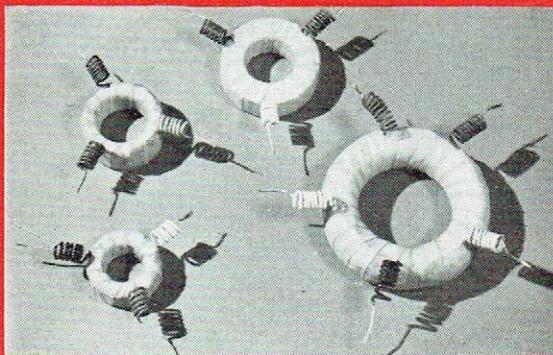
Transfos à grommet

Boîtiers étanches à bornes de sortie souples, pouvant contenir transformateurs ou selfs.

Tores bobinés

toutes dimensions pour B.F. et H.F.

FILTRES — TRANSFOS D'ALIMENTATION
TOUS CIRCUITS MAGNÉTIQUES AGGLOMÉRÉS SPÉCIAUX
COUSSINETS AUTOLUBRIFIANTS

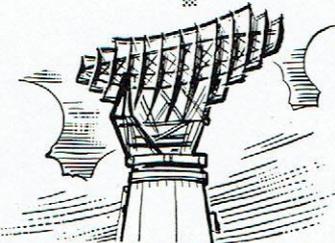
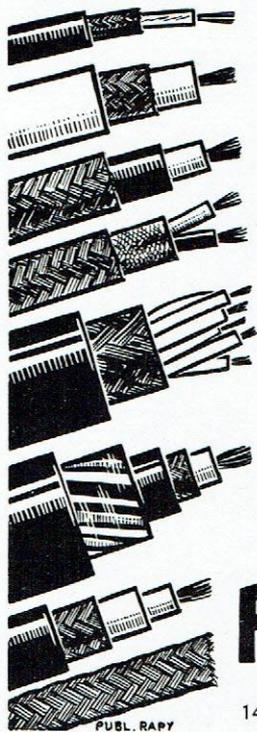


ÉLECTRONIQUE ET MÉCANIQUE



106, rue de la Jarry, Vincennes - Tél. DAU. 43-20 +

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
140-146, r. Eug.-Delacroix, DRAVEIL (S.-&-O.)
Téléph. : Belle-Épine 55-87 +

PUBL. RAPP



R.P.E.

**COURS DU JOUR
COURS DU SOIR
(EXTERNAT INTERNAT)
COURS SPÉCIAUX
PAR CORRESPONDANCE
AVEC TRAVAUX PRATIQUES**

chez soi
Guide des carrières gratuit N° 65. E.I.

**ECOLE CENTRALE DE TSF
ET D'ÉLECTRONIQUE**

12, RUE DE LA LUNE, PARIS-2° - CEN 78-87



Enfin...

des résistances A COUCHE DE CARBONE[™] à haute stabilité

Type RHS

de 10 Ω à 100 M Ω



DOCUMENTATION
E 56 SUR DEMANDE

Niveau de bruit très faible ★ Tropicalisées (-60 + 150° C.)

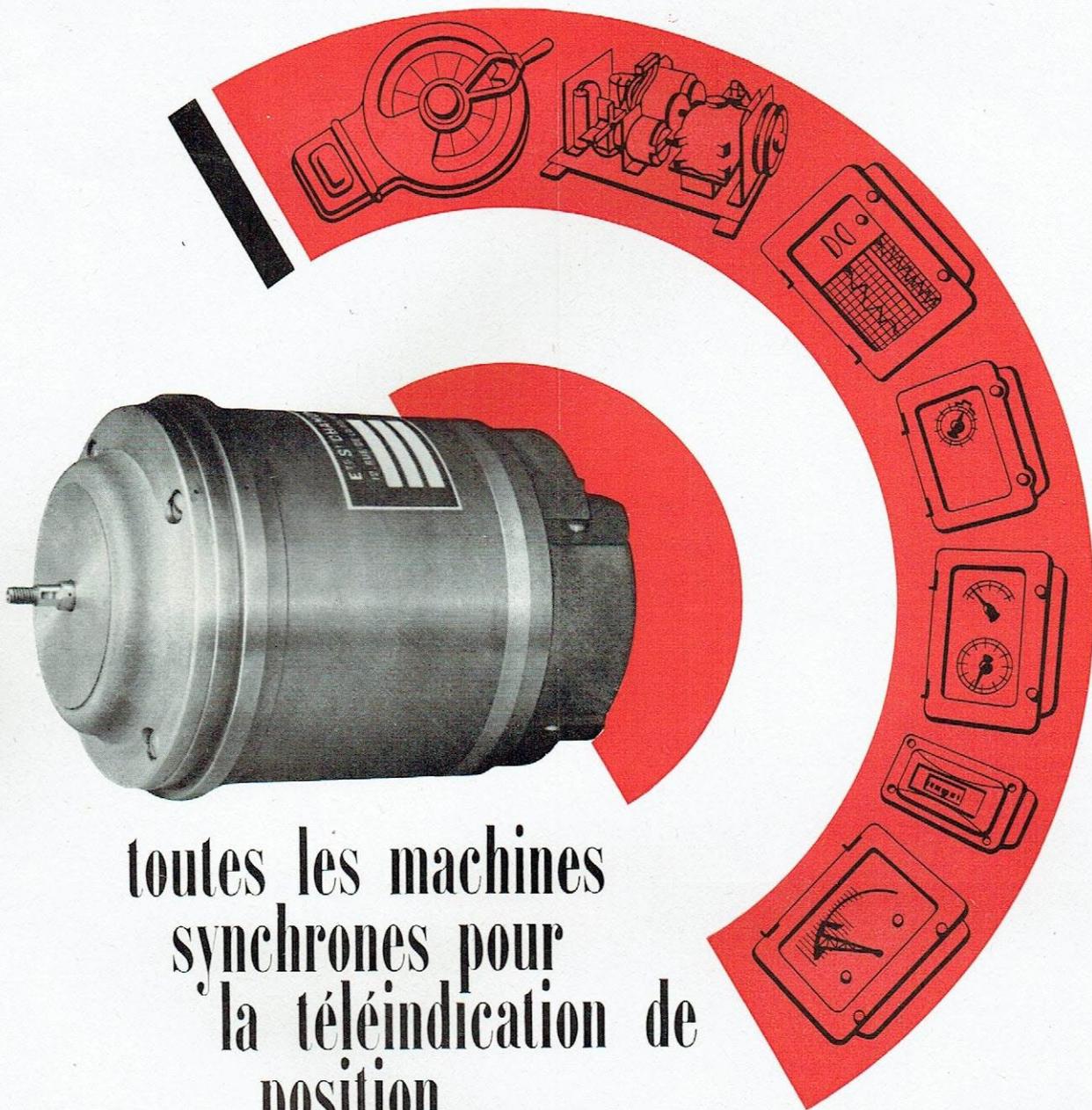
Livrables sous 1 mois

SOCIÉTÉ FRANÇAISE ÉLECTRO-RÉSISTANCE
Services Commerciaux et Dépôt, 87, Av. de la Reine, Boulogne (Seine) MOL. 35-35



SEDIS

SIÈGE SOCIAL ET USINE A NICE (A. M.)



toutes les machines
synchrones pour
la téléindication de
position
et la télécommande

COURANT CONTINU ET ALTERNATIF
SYNCHRO-DÉTECTION
TRANSMISSION DIFFÉRENTIELLE

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

GRANAT

DEMANDER LA NOTICE 1298 E

bourgie

**UN CONDENSATEUR
ÉLECTRO-CHIMIQUE,
c'est toujours ...**



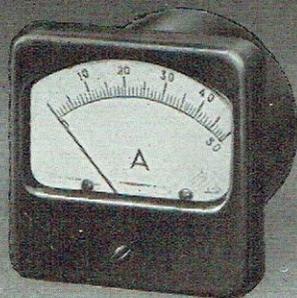
... un **Novea**

S^{IE} ÉLECTRO-CHIMIQUE DES CONDENSATEURS

1, Rue Edgar Poë, PARIS 19^e - Tél : BOT. 80-26

APPAREILS ÉTANCHES, ANTICHOCS

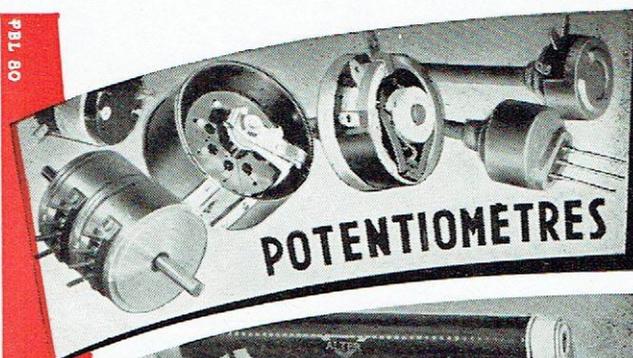
- Microampèremètres depuis 2 μ A
- Millivoltmètres depuis 1 m V (sur cadre)
- Ampèremètres - Voltmètres, etc.,



ALBERT LE BŒUF & FILS

194, rue des Gros-Grès, COLOMBES - Tél. CHA. 56-03

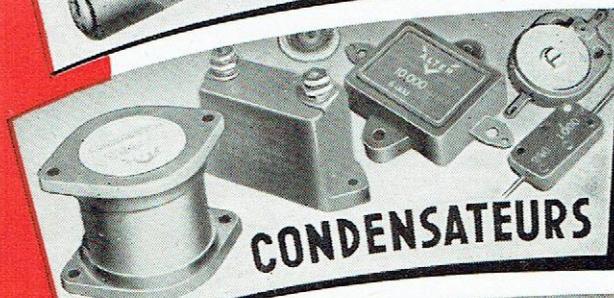
PBL 80



POTENTIOMÈTRES



RESISTANCES



CONDENSATEURS



TRANSFORMATEURS



RÉGULATEUR
AUTOMATIQUE
DE TENSION

REGUVOLT

**M.C.B et
VERITABLE ALTER**

11 rue Pierre Lhomme - Courbevoie - Tél: Défense +20-90

Sous le signe de la sécurité

Tubes à longue durée

TYPES	FONCTION	VALEURS LIMITES MOYENNES			S
		Va	Wa	Wg2	
		V	W	W	mA/V
PTT 202 P	Pentode amplificatrice de tension	240	2	0.4	5.5
PTT 208 P	Pentode amplificatrice de puissance	240	3.6	0.7	6
PTT 213 P	Pentode amplificatrice classe A	240	3	0.6	8.5
PTT 216	Pentode ampl. M. F. à large bande	180	2.25	0.6	13.5
PTT 243 P	Tétrode amplificatrice finale M. F.	180	5.2	1.3	28
141 w)	Triode préampli à faible souffle	180	4		22

Diodes Germanium

TYPES	V	UTILISATION
1 N 34 A	60	Usage général restitution
1 N 38 A	100	Diode 100 V écretage
1 N 39	200	Diode HT
1 N 40	25	Modulateur
1 N 48	70	Usage général
1 N 51	40	Usage général
1 N 52	70	Usage général
1 N 54 A	50	Diode Hte résistance inverse discriminateur
1 N 55 A	150	Diode HT
1 N 58 A	100	Ecretage
1 N 60	25	Video
1 N 63	100	Diode Hte résistance inv
1 N 65	70	Restauration courant cont
1 N 69	60	Usage général
1 N 70	100	Usage général
1 N 81	40	Diode Hte résistance inv.
1 N 95	60	Diode Hte conduction dir.
DP 5 T	50	à 80° C diode pour fonct. à temp. élevée

S

Tubes "Subnitron"

5719	Triode amplificatrice HF
5719	Triode amplificatrice HF
6021	Double triode amplificatrice HF
5899	Pentode ampl. HF — pente variable
6206	Pentode ampl. HF — G3 Sortie
5840	Pentode ampl. HF — pente fixe
6205	Pentode ampl. HF — G3 Sortie
5636	Pentode ampl. HF mélangeuse Commande par G3
5639	Pentode — amplificatrice video
5902	Tétrode à faisceaux — ampl. BF de puissance
5896	Double diode — Dét. HF Redressement
5783 WA	Diode à gaz Tension de référence

Tubes "Miniatron"

6J4 S	Triode amplificatrice UHF — Pour fonctionnement grille à la terre
6J6W	Double triode
6AU6WA	Pentode amplificatrice HF
5654/6AK5W	Pentode amplificatrice HF
5725/6AS6W	Pentode amplificatrice HF à deux grilles de contrôle
PM07/6AM6S	Pentode amplificatrice HF
5749/6BA6W	Pentode amplificatrice HF
6CQ6 S	Pentode amplificatrice HF
6005/6AQ5W	Tétrode de puissance à faisceaux dirigés
0A2WA	Stabilisateur de tension
0B2WA	Stabilisateur de tension
1654	Redresseur monoanodique
1 Z 2	Redresseur monoanodique
5726/6AL5W	Double diode

TUBES ÉLECTRONIQUES

DÉPARTEMENT LAMPES :

COMPAGNIE GÉNÉRALE DE T. S. F.
SOCIÉTÉ FRANÇAISE RADIO-ÉLECTRIQUE

SERVICES COMMERCIAUX :

55, rue Greffulhe, LEVALLOIS-PERRET (Seine)

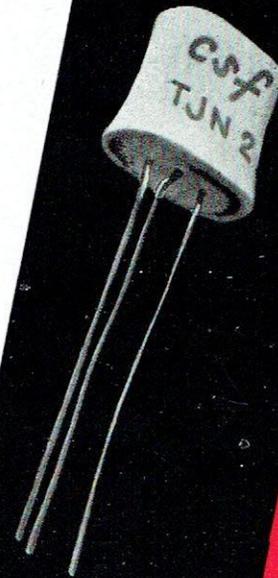
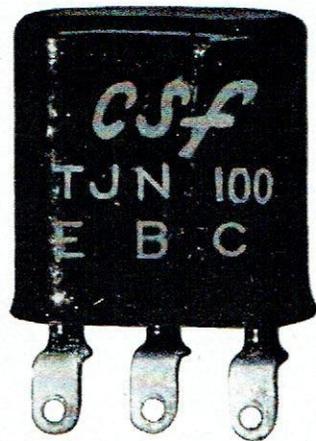
Téléphone : PEReire 34-00

Siège Social : 79, Boulevard Haussmann — PARIS (8^e)



les nouvelles TRIODES DE PUISSANCE AU GERMANIUM

TJN 100



étendent
le champ d'application des
transistors

- SONORISATION
- TÉLÉCOMMANDE
- CONVERTISSEUR DE COURANT

Ge
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