

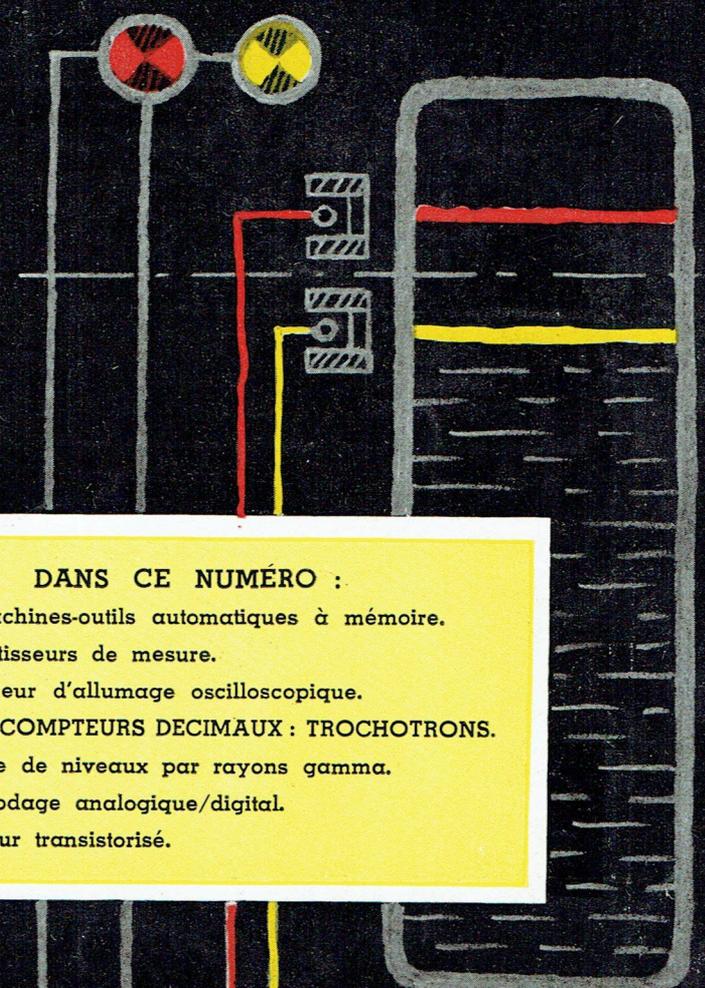
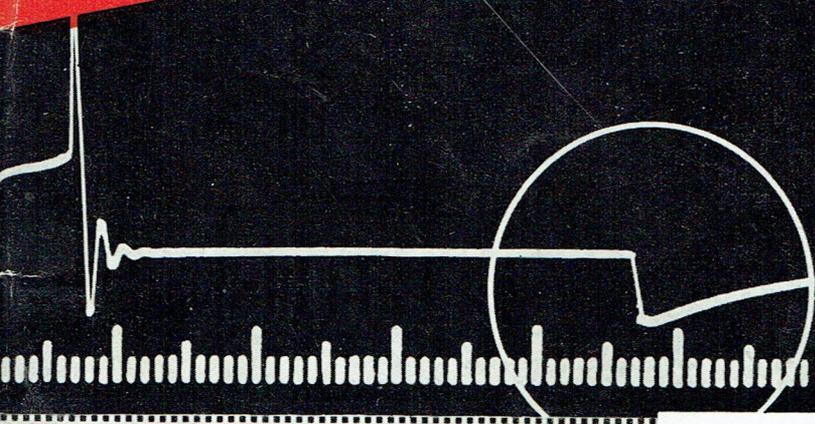
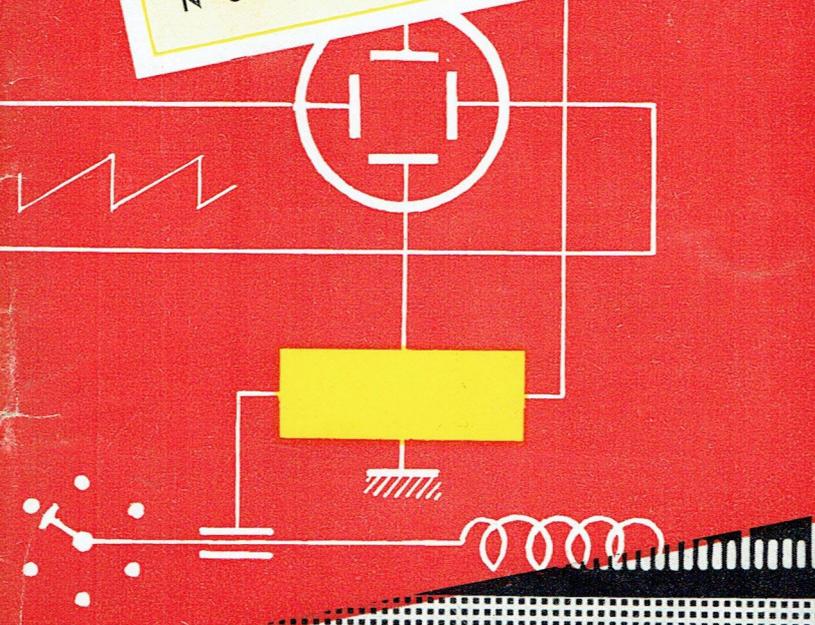
électronique Industrielle

N° 39

Revue Mensuelle

DÉCEMBRE 1960

3,90 NF



DANS CE NUMÉRO :

- Les machines-outils automatiques à mémoire.
- Convertisseurs de mesure.
- Dépanneur d'allumage oscilloscopique.
- TUBES COMPTEURS DECIMAUX : TROCHOTRONS.
- Contrôle de niveaux par rayons gamma.
- Le décodage analogique/digital.
- Compteur transistorisé.

documentation

LA FIBRE DIAMOND

72 RUE DU LANDY, LA PLAINE SAINT-DENIS SEINE
PLAINE 93-70

MARQUE
DÉPOSÉE

DICLAD

MÉTALCLAD

matériau de base pour circuits imprimés

1201

électronique Industrielle

ET NUCLEAIRE

Fondée en 1955

Revue mensuelle 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

PUBLICITÉ (Advertising)

FRANCE - Promotion Vente Publicité
(M. Y. Keraval)

16, rue de la Tour-d'Auvergne
Paris-9° (tél.: TRU. 28-78)

ALLEMAGNE - O.F. Tischbein
Escherstr. 23, Hanovre

BELGIQUE - Publi-Electronique
33, rue Jules-Thiriar, La Louvière

ÉTATS-UNIS - European Media
Representatives
Times Bldg. 1475 Broadway
New York 36 N.Y.

GRANDE-BRETAGNE - Publishing
and Distributing Company
Mitre House, 177 Regent-Street
London W.1.

PAYS-BAS - Albert Milhado
Spuistraat 34, Amsterdam C.

★

NUMÉROS DISPONIBLES .

1 à 11, 13 à 20 3,00 NF

21 à 24 3,60 NF

25 et suivants 3,90 NF

RELIURES : 6 NF ; Par poste 6.60 NF

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

ABONNEMENTS :

(un an - 10 numéros)

France et U.F. 32,50 NF

Etranger 36,00 NF

Changement d'adresse : 0,50 NF

Sommaire

N° 39 — 1960

- 367** ELECTRONIQUE ET PÉTROLE, par A. D.
371 MACHINES-OUTILS AUTOMATIQUES A MÉMOIRE, par A. Ducrocq.
375 LES CONVERTISSEURS DE MESURE, par J. Berchtold.
379 L'ÉLECTRONIQUE TRANSFORME LE MONDE : LE SATELLITE « COURRIER » ; NAISSANCE DE LA BIONIQUE, par A. Ducrocq.
381 CONTROLE ÉLECTRONIQUE DES CIRCUITS D'ALLUMAGE AUTOMOBILE.
384 LE COMPTAGE DANS L'INDUSTRIE : 7^e PARTIE : LES TROCHOTRONS, par A. Claveirole.

PAGES DÉTACHABLES

- 385** SCHÉMAS D'UTILISATION DES TROCHOTRONS ; SUPPRESSION DE POSITIONS.
386 CARACTÉRISTIQUES DES PRINCIPAUX TYPES DE TROCHOTRONS.
388 COMPTEUR A DÉCADE A TROCHOTRONS ; AFFICHAGE.

- 391** CONTROLE DE NIVEAUX PAR RAYONS GAMMA, par J. Loeb.
396 LA CONVERSION ANALOGIQUE/DIGITAL : 3^e PARTIE : LE DÉCODAGE, par D. Brunot.
399 UN COMPTEUR TRANSISTORISÉ : 2^e PARTIE, par J. H.
407 AU ROYAUME DES MÉTAUX.
408 TABLE DES MATIÈRES 1960.
411 L'INDUSTRIE ÉLECTRONIQUE VUE PAR ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE.

A TRAVERS LA PRESSE MONDIALE

- 404** OBTENTION D'UNE SÉQUENCE D'INTERVALLES DE TEMPS PAR TRANSISTORS.
405 UN INDICATEUR POUR COMPTEURS A TRANSISTORS.
405 SOURCE LUMINEUSE STABILISÉE.
406 CONTROLE DE LA PRESSION D'UN GAZ PAR INTERRUPTEUR AU MERCURE.

EN COUVERTURE :

L'« Engine Analyser », un oscilloscope cathodique spécialisé dans la maintenance de l'allumage des moteurs à explosion ; le contrôle des niveaux inaccessibles par radiations gamma : une méthode bien électronique et un procédé très industriel, décrits en détails dans ce numéro d'*Electronique Industrielle*.

Autres revues publiées par la

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO :

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

Un nouveau brevet
le contact à

contre-ressort
SOURIAU

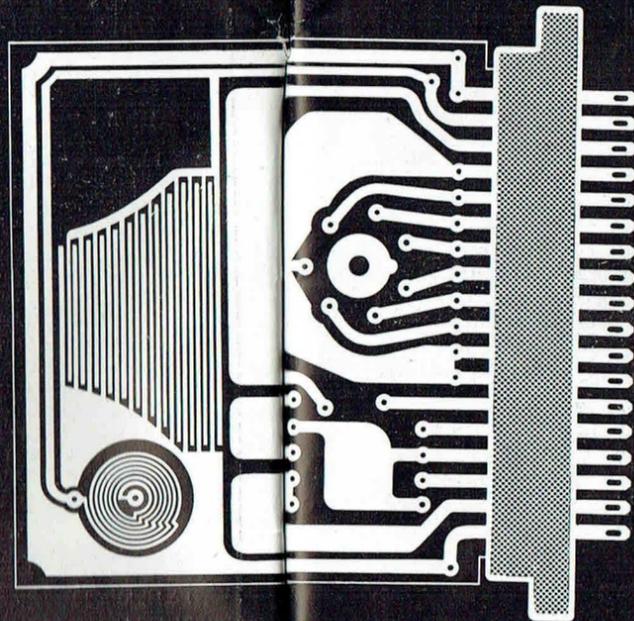
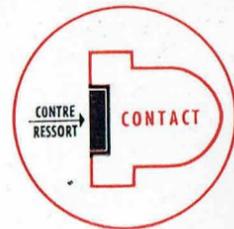
1^o

PRINCIPE
 DE FONCTIONNEMENT

2^o

AVANT
 ENFICHAGE
 DE LA CARTE

APRÈS
 ENFICHAGE
 DE LA CARTE

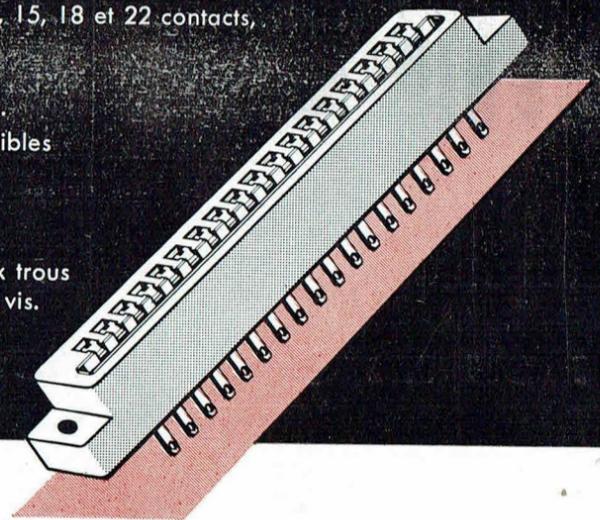


Pour **connecteurs
 de circuits
 imprimés**

Les Connecteurs pour circuits imprimés SOURIAU assurent, grâce à ce type de contact nouveau, une parfaite continuité dans les circuits, donc une totale sécurité de fonctionnement.

Les Connecteurs pour circuits imprimés SOURIAU sont fabriqués en diallyl-phtalate bleu, et conçus suivant les brochages normalisés 6, 10, 15, 18 et 22 contacts, simple et double face.

- La distance entre contacts est de 5/32 de pouce (3,96 mm).
- L'épaisseur des cartes admissibles est de 1/16 de pouce (1,6 mm).
- Les queues de contacts sont dotées d'œilletts à souder.
- Le Connecteur comporte deux trous lisses permettant la fixation par vis.

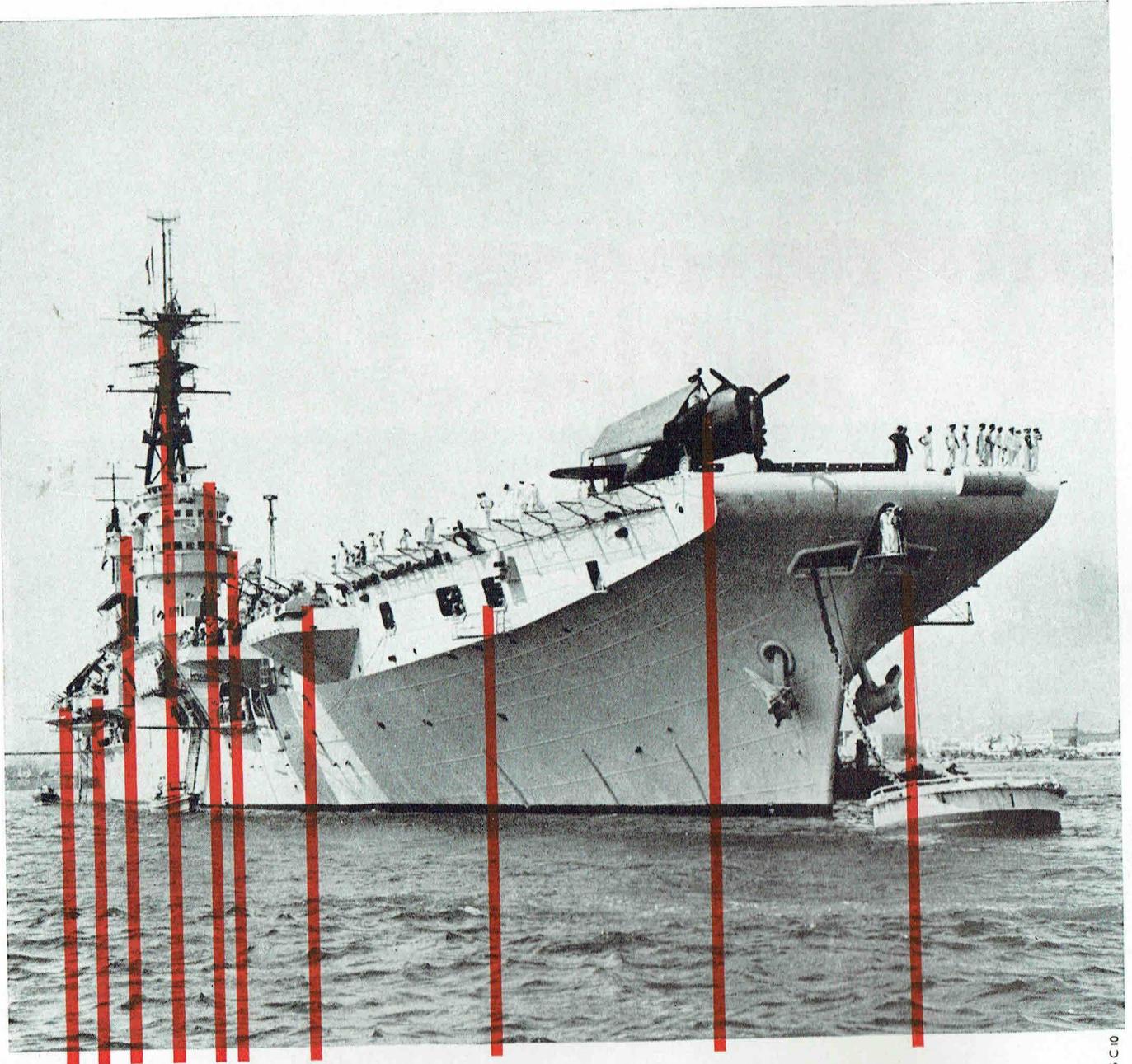


SOURIAU ET C^{IE}

9, RUE GALLIENI BOULOGNE-BILLANCOURT (SEINE) MOLITOR 67-20 +



FILIALES POUR L'ENSEMBLE DU MARCHÉ COMMUN :
 SOURIAU electric G. m. b. H. - DÜSSELDORF/RHLD - FRIEDRICH EBERT STRASSE 7
 SOCIÉTÉ ÉLECTRIQUE BENELUX SOURIAU - 163, RUE ROYALE - BRUXELLES
 SOURIAU ITALIANA Spa - PIAZZA VELASCA 5 - MILANO



PUBLIEDIS C O

LA ! OU LA QUALITÉ EST INDISPENSABLE

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES CONDENSATEURS

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE DIX MILLIONS DE NOUVEAUX FRANCS
 SIÈGE SOCIAL ET DIRECTION COMMERCIALE : 1^{er} ET. RUE CHANEZ - PARIS-16^e - TÉLÉPHONE : JASMIN 97-00

TOUS CONDENSATEURS : ÉLECTRONIQUE PROFESSIONNELLE • TÉLÉPHONIE • FLUORESCENCE • ANTIPARASITAGE •



Transco

COMPTEURS à présélection pour le CONTROLE INDUSTRIEL

- Neuf dispositifs différents de comptage et de commande.
- Programmes séquentiels (jusqu'à 10 par chaîne de comptage).
- Sélecteurs de programme incorporés.
- Grande vitesse de comptage (jusqu'à 120 000 par minute).
- Affichage direct de la quantité comptée par tubes à cathode froide.
- Remplacement facile, éléments à câblage imprimé connectables.



C^{IE} DES PRODUITS ÉLÉMENTAIRES POUR INDUSTRIES MODERNES

Services commerciaux et magasins : 7 passage Charles-Dallery, PARIS XI^e
Tél. : VOLtaire 18-50 Siège Social et Usines à Evreux

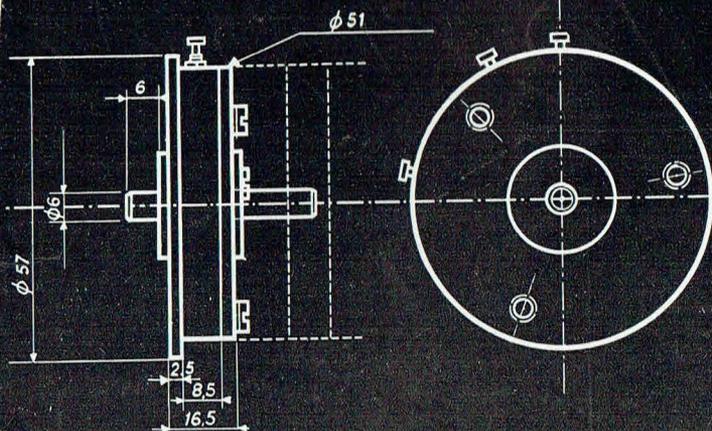
GYROHM

ROTATION CONTINUE



TYPE G 2
épaisseur 8^m/_m 5
jusqu'à 12 cages

POTENTIOMÈTRE BOBINÉ DE PRÉCISION



Asservissement Simulation Télé-affichage



63, Rue Edgard-Quinet - MALAKOFF (seine) ALÉ : 52-40

TRANSFORMATEURS

PUBLICITÉ & MESSERS

TRANSISTORS

RADIO

TÉLÉVISION

CELER
E^{TS} LEGRAIN
17 r. CHARLES MORY
DRAVEIL (S & O)
Tél. 921-61-88

BOBINAGES

pour

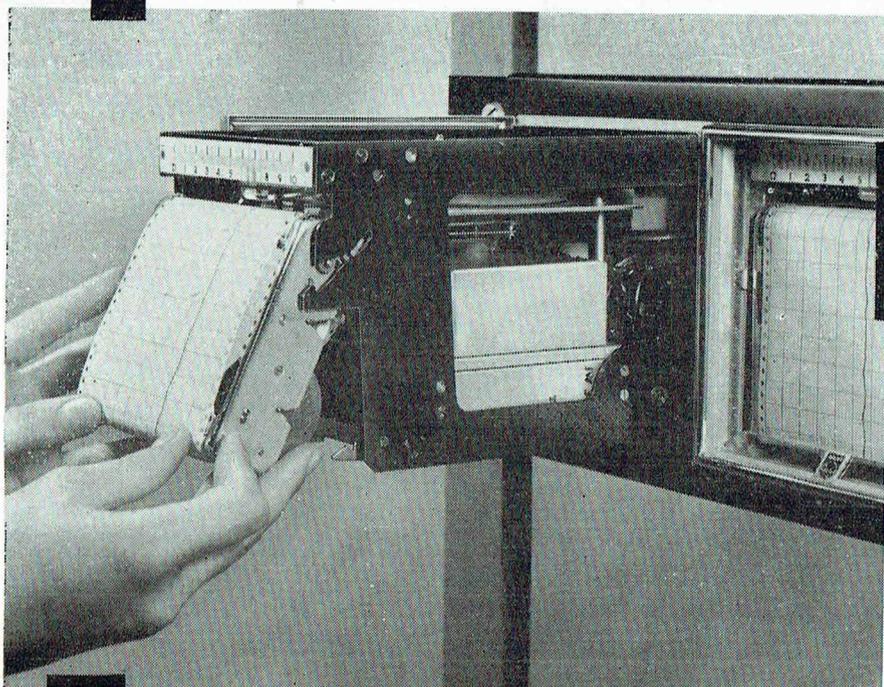
- l'Électronique
- la Radiodiffusion
- les Télécommunications
- la Téléphonie
- la Signalisation
- l'Électricité médicale
- etc., etc

Études
Travaux sur Plans
Série

INFRA

16 bis, RUE SOLEILLET · PARIS-20^e MEN. 65-21+

NOUVEAU POTENTIOMÈTRE PHILIPS



Voici le potentiomètre miniature PR 2400 !

Ce nouvel appareil PHILIPS présente les particularités originales suivantes qui constituent pour l'utilisateur autant **d'avantages nouveaux** :

- **Dimensions réduites normalisées : 144 x 144 mm**
Trouve facilement sa place sur un tableau de commande.
- **Entièrement transistorisé**
D'où consommation très faible.
- **Table de déroulement amovible**
La bobine de papier (10 cm) se charge et se retire facilement.
- **Système "lecteur" original**
On peut lire 70 cm de graphique sans avoir à dérouler, puis à réenrouler la bobine.

Ces perfectionnements font du nouveau potentiomètre miniature PHILIPS l'appareil idéal pour mesurer et enregistrer tensions continues et températures.

Documentation sur demande 832

PHILIPS-INDUSTRIE

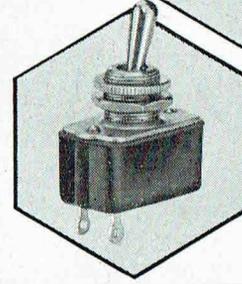
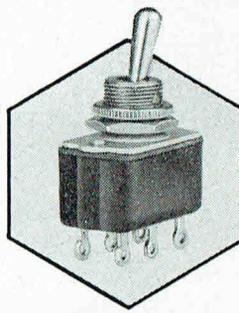
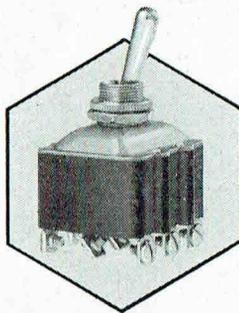
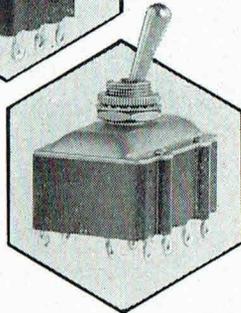
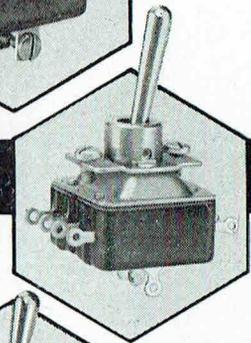
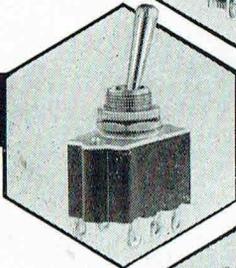
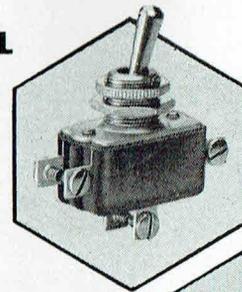
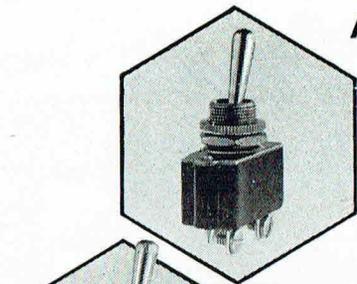
105, rue de Paris - BOBIGNY (Seine) - Tél. : VIL. 28-55 (lignes groupées)

**APPAREILLAGE PROFESSIONNEL
RADIO-ÉLECTRIQUE**



Anciens Ets **JEAN ROGERO**
PLACE NOUVELLE MONTPEZAT-DE-QUERCY (TARN-et-GARONNE) Tél. : 8

SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 280.000 NF



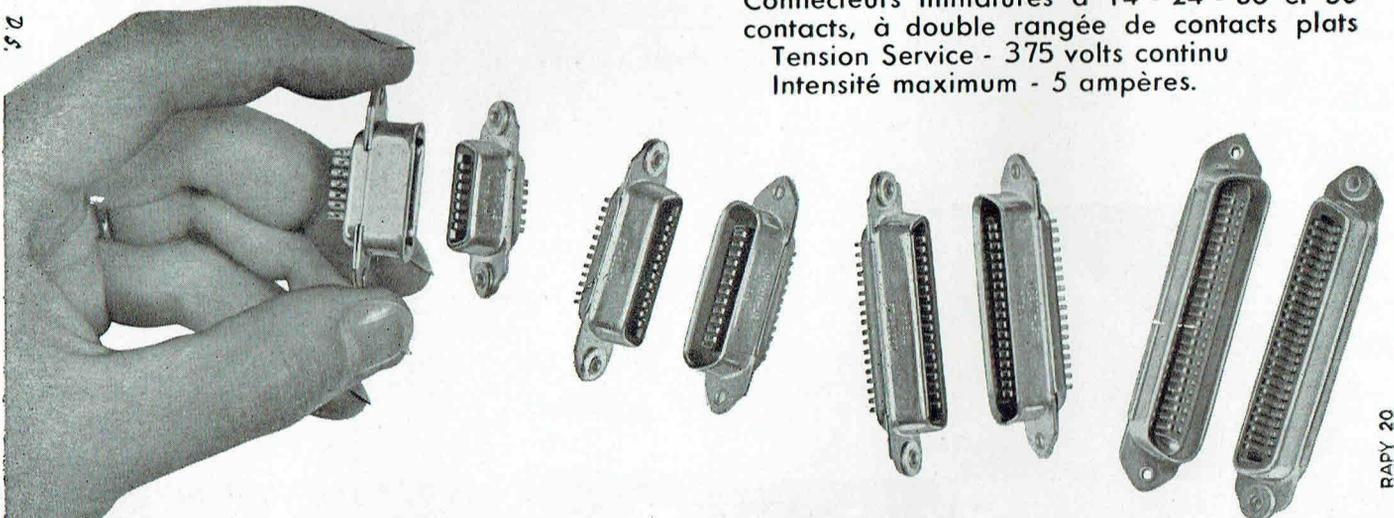
INTERRUPTEURS et INVERSEURS uni, bi, tri et tétrapolaires de haute qualité, pour professionnels, avec ou sans point mort au centre. Contacts par couteaux et mâchoires et contacts argent massif.
CATALOGUE franco sur demande en se référant de la présente publicité

Nouveauté 1960

CONNECTEURS MINIATURES

Série 63 "PLUG-IN"

Connecteurs miniatures à 14 - 24 - 36 et 50 contacts, à double rangée de contacts plats
Tension Service - 375 volts continu
Intensité maximum - 5 ampères.

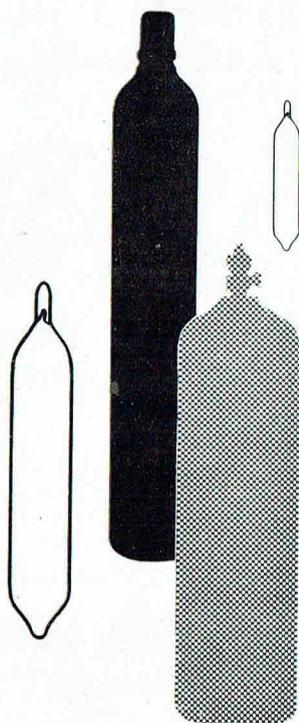
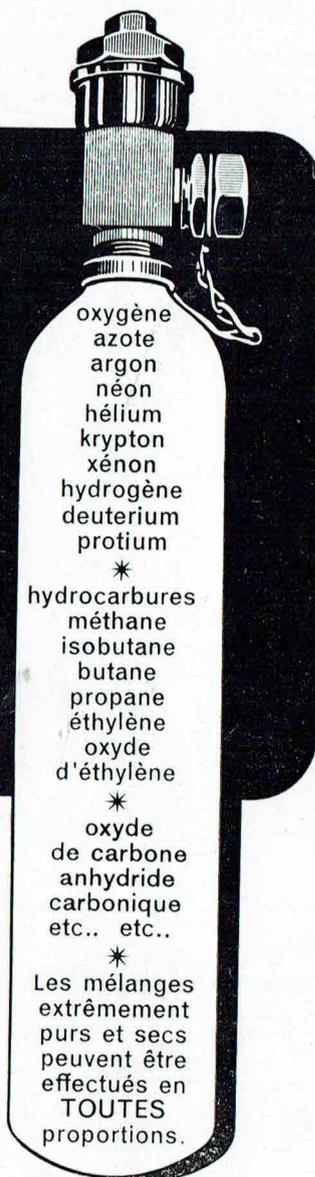


SOCAPEX

9, Rue Edouard Nieuport - Suresnes (Seine)
TÉL. : LON. 20-40

Tous les
GAZ SPÉCIAUX
 ET
MÉLANGES GAZEUX

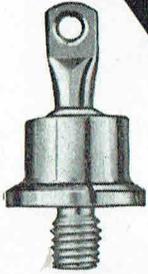
*à l'usage de l'industrie
 et des laboratoires*



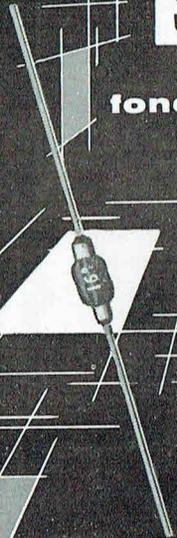
**sont produits
 en France
 par L'AIR LIQUIDE**

Sur simple demande à l'Agence la plus proche de votre domicile, l'un de nos 100 ingénieurs et spécialistes des services "Applications" se mettra à votre disposition pour étudier vos besoins et vous apporter une solution.

L **L'AIR LIQUIDE**
 PLUS QU'UNE INDUSTRIE : UN SERVICE !



haute
SÉCURITÉ
de
fonctionnement



SILLEC
DÉPARTEMENT ÉLECTRONIQUE

le spécialiste français du **SILICIUM**

64 bis, rue de Monceau - Paris 8^e
DÉPARTEMENT ÉLECTRONIQUE - Tél. LAB 64-84

AUTRES DÉPARTEMENTS | CABLERIE : fabrication de tous fils et câbles électriques isolés
SIGNALISATION : routière, minière, ferroviaire et industrielle



Nouveau!
...ce condensateur
AU POLYSTYRÈNE

CAPA

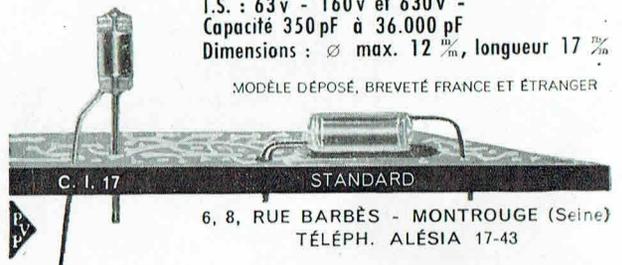
HAUTE STABILITÉ
Température d'emploi - 40 + 80°

SÉRIE CAPAFILTRE

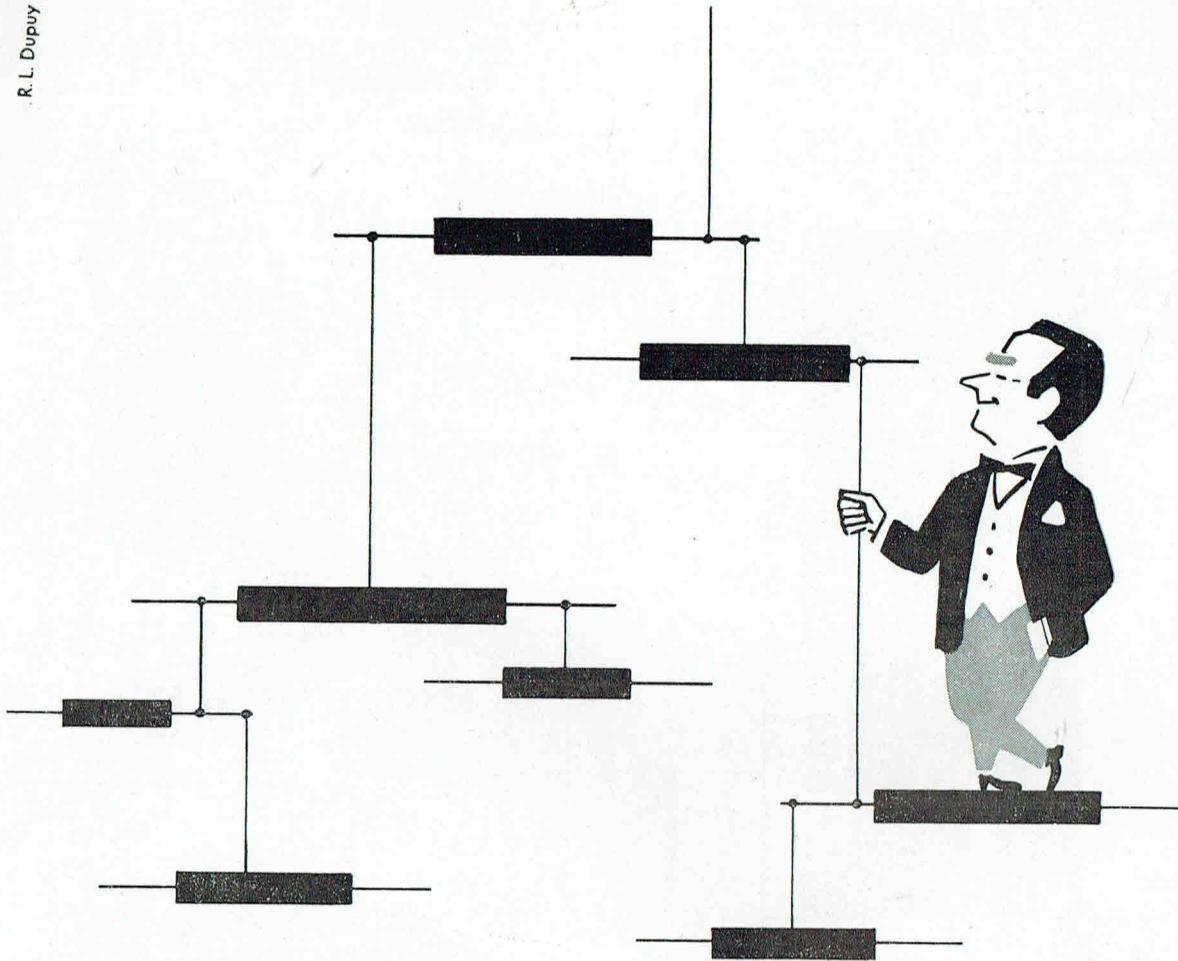
TYPE STANDARD
Sortie bilatérale - T.S. : 63 v et 160 v
Capacité : 20 pF à 250.000 pF

TYPE C.I. 17
pour circuit imprimé - sortie centrale rigide
T.S. : 63 v - 160 v et 630 v -
Capacité 350 pF à 36.000 pF
Dimensions : Ø max. 12 ¹⁰⁰/₁₀₀ mm, longueur 17 ¹⁰⁰/₁₀₀ mm

MODÈLE DÉPOSÉ, BREVETÉ FRANCE ET ÉTRANGER



6, 8, RUE BARBÈS - MONTROUGE (Seine)
TÉLÉPH. ALÉSIA 17-43



RSI
nouveau *Sfernice*
STABLES et ISOLÉES !

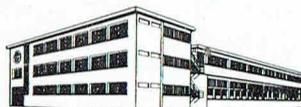
Dans un ensemble électronique, il suffit qu'une seule résistance dérive pour que tout le circuit soit dérégulé. Il est désormais facile d'éviter de tels incidents en utilisant les nouvelles **RÉSISTANCES STABLES ISOLÉES** que SFERNICE vient de mettre au point (certificat d'homologation 60-01, pour le type RC 3, de la spécification CCTU 04-04). Réalisées dans le modèle 1/2 watt (autres puissances à l'étude), leur gamme de valeurs ohmiques est extrêmement large.

La Qualité SFERNICE... une Assurance-Tranquillité.

Une documentation complète vous sera adressée sur demande en vous recommandant de cette revue.



SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE L'ÉLECTRO-RÉSISTANCE



Société Anonyme au Capital de 1.500.000 NF
Siège Social et Usine :
115, Bd de la Madeleine, NICE (A.-M.) - Tél. : 86.18.00
Services Commerciaux et Dépôt :
87, Av. de la Reine - BOULOGNE (Seine)
Tél. : VAL. 50-30

TECHNICIENS

CONSTRUISEZ
avec les éléments préfabriqués

IMLOK

Tous vos prototypes
ou séries de

COFFRETS

RACKS

ARMOIRES

TABLEAUX

PUPITRES

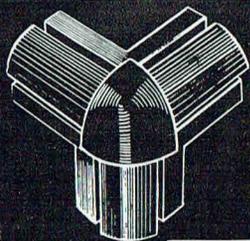
**APPAREILS
DE MESURE**

**APPAREILS
DE CONTROLE**
etc.

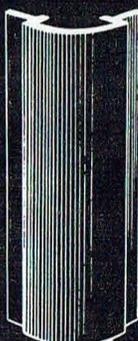
Toutes tailles

Toutes formes

Tous renseignements



SIMPLE

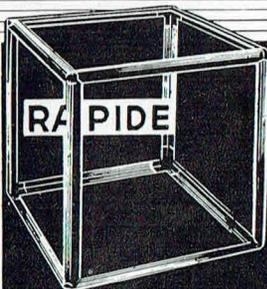


ROBUSTE

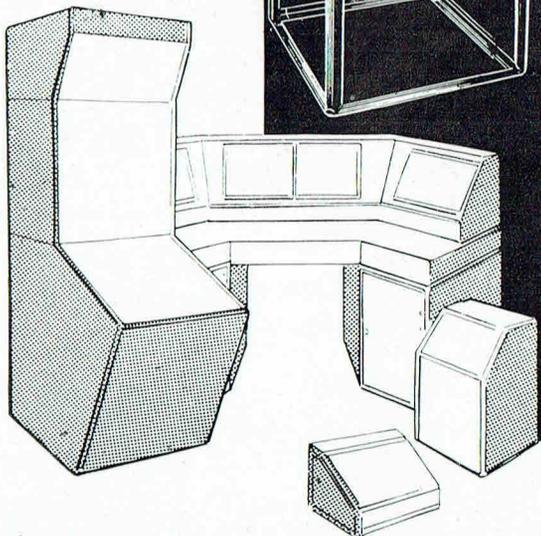
EGEE

18, R. CLOVIS-HUGUES - PARIS 19^e
BOT. 61-81

Distributeur exclusif pour la France
des Productions :
ALFRED IMHOF LTD, ANGLETERRE



RAPIDE



Ateliers et salle
d'exposition: 19, RUE DE LA DUÉE · PARIS-20^e



SIEMENS
MESURES

OSCILLARZET 15

Oscillographe pour tension alternative destiné à la recherche des défauts.

Utilisé en usine et par le service clients.
Amplificateur Y commutable 1 Hz à 5 MHz.
(Sensibilité max. 35 mV/cm).



L'OSCILLARZET

satisfait les exigences les plus sévères



MS 194

OSCILLARZET 05

Oscillographe pour tension continue étalonné et déclenchable. Utilisé pour la mesure de la composante d'une tension de mesure, et de phénomènes uniques.

0 à 5 MHz (sensibilité max. 50 mV/division)*
0 à 1,5 MHz (sensibilité max. 15 mV/division)

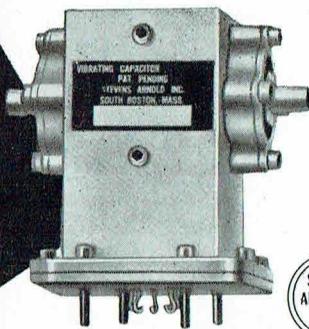
* 1 division = 0,6 cm

Documentation
sur demande

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT
agence

SIEMENS SOCIÉTÉ ANONYME FRANÇAISE
128, rue du Fg St-Honoré · PARIS 8^e

NOUVEAU
condensateur
VIBRANT



POUR LA CONSTRUCTION DES :

- ÉLECTROMÈTRES
- DÉTECTEURS DE RADIATION
- SPECTROMÈTRES DE MASSE
- AMPLIFICATEURS POUR CHAMBRES D'IONISATION
- PH MÈTRES
- ETC..., ETC...

SPÉCIFICATIONS PRINCIPALES :

- FRÉQUENCE D'ENTRETIEN AUTO-STABILISÉE 100 OU 500 PPS
- CAPACITÉ STATIQUE 10 pF
- ISOLEMENT MINIMUM 10^{15} OHMS
- DÉRIVE MAXIMUM $\pm 0,2$ MILLIVOLTS PAR 24 HEURES

NOTICE
SUR
DEMANDE

Ag. Publieditec-Domenach



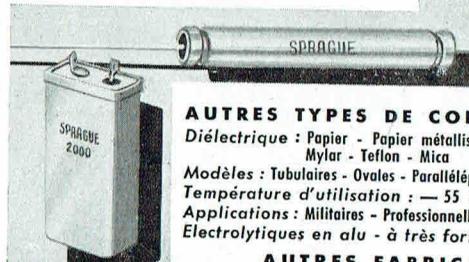
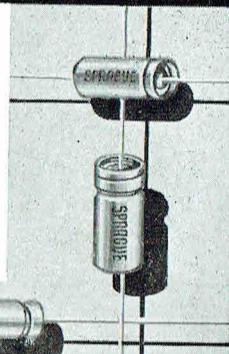
ETS RADIOPHON

148, AV. DE MALAKOFF * PARIS 16° * KLÉ. 32-50
Aux U.S.A. : Radiophon Corporation - 509, Madison avenue - New-York.

SPRAGUE LE PLUS GRAND CHOIX AU MONDE

DE CONDENSATEURS
AU TANTALE
HUMIDES ET SECS
miniature et subminiature

Température d'utilisation: — 55 à + 125° C
• Capacité (tubulaire) — jusqu'à 580 μ F
• Capacité (tantapak) — jusqu'à 2.400 μ F
• Tension de service — jusqu'à 150 V.C.C.



AUTRES TYPES DE CONDENSATEURS

Diélectrique : Papier - Papier métallisé - Film - Polystyrène - Mylar - Teflon - Mica
Modèles : Tubulaires - Ovale - Parallélépipédiques
Température d'utilisation : — 55 à + 125° C
Applications : Militaires - Professionnelles - Semi-professionnelles
Electrolytiques en alu - à très forte capacité

AUTRES FABRICATIONS

- Transistors PNP à barrière de surface
- Transformateurs d'impulsions
- Résistances bobinées et à couche
- Enregistreurs magnétiques de décades
- Éléments de filtrages
- Éléments imprimés bulplate

consultez nous

Ag. PUBLIÉDITEC-DOMENACH



ETS RADIOPHON

148, AV. DE MALAKOFF * PARIS 16° * KLÉ. 32-50
Aux U.S.A. : Radiophon Corporation - 509, Madison avenue - New-York.

Bruit inférieur
à 1 micro-volt



DC-AC
Choppers

Pour amplification de courants faibles

Tolérances serrées

22 types unipolaires et bipolaires

Longue vie
Faible bruit

RELAIS RÉSONNANTS
RELAIS ULTRARAPIDES

FABRICATION **STEVENS ARNOLD Inc.**
Agent exclusif

Ag. DOMENACH

ETS RADIOPHON

148, AVENUE MALAKOFF - PARIS-16° - TÉL : KLE. 32-50
AUX U.S.A. RADIOPHON CORP-509, MADISON AVENUE NEW YORK

AUTOTRANSFORMATEURS

Variacs
LICENCE GENERAL RADIO (USA)

FABRIQUÉS EN FRANCE

...font varier progressivement

LA TENSION

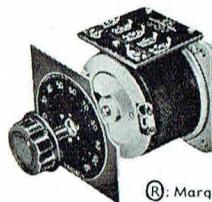
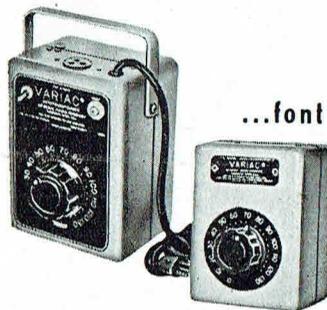
LES VARIACS

- résistent aux chocs et aux vibrations
- ne s'usent pas, grâce à la piste DURATRAK®
- existent en types divers pour utilisation en mono et triphasé, pour toutes tensions usuelles et pour les intensités de 0,5 à 50 amperes.
- Modèles nus, en coffret et portables.

Les modèles portables sont protégés contre les surcharges accidentelles.

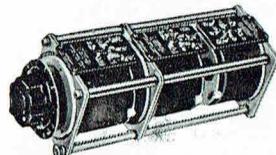
LES VARIACS SONT LES MOINS ENCOMBRANTS DU MONDE A PUISSANCE ÉGALE

A PARTIR DE 82,50 NF



®: Marque déposée

DOCUMENTATION E.I.
SUR DEMANDE



Ag. PUBLIÉDITEC



ETS RADIOPHON

148, AVENUE DE MALAKOFF * PARIS 16° * KLE. 32-50

MAXI

NOMINALE

MINI



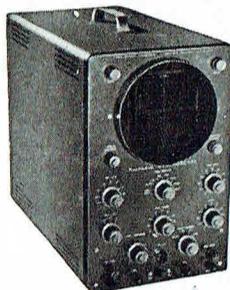
RELAIS G.V. TEMPORISÉ ÉTANCHE. AJUSTABLE

25 à 125 % DE LA TEMPORISATION NOMINALE
TEMPORISATIONS NOMINALES
STANDARD

SEC. 160 120 80 60 40 30 20 10 06 04 01
INTERTECHNIQUE
81, RUE ESCUDIER, BOULOGNE-BILLANCOURT
MOL. 83-20 - ADRESSE TÉL. : INTERTEC-PARIS

VOS PROPRES SERVICES PEUVENT ENTREtenir ET DÉPANNER
LES ÉQUIPEMENTS ÉLECTRONIQUES DE VOTRE USINE

avec les appareils de mesures, de contrôle
et de régulation



OM-3. — Oscilloscope BF. —
Ampli vertical : 6 dB de 3 c/s
à 2 Mc/s. Ampli horizontal :
sensibilité 80 MV eff./CM.

O-12. — Oscilloscope de laboratoire. Spot
extra fin. Ampli vertical : 1,5 dB - 5 dB de
3 c/s à 5 Mc/s. Ampli horizontal : 120 MV
eff./CM.

OP-1. — Oscilloscope professionnel. Ampli
vertical à courant continu. Balayage récur-
rent ou déclenché.

Oscilloscopes

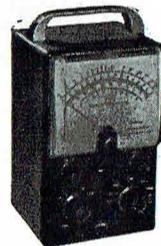


La meilleure qualité
au meilleur prix

V7-A. — Voltmètre électronique. Continu, alter-
natif. Ohmmètre. Résistance d'entrée : 11 mégohms
en continu.

AV-3. — Voltmètre amplificateur. Première gam-
me 10 MV pleine échelle de 10 MV à 300 V en 10
gammes. + 1 dB de 10 c/s à 400 kc/s jusqu'à
100 V.

Voltmètres



Générateurs



AG-9A. — Générateur BF à points
fixes. Fréquences de 10 c/s à 100
kc/s. Précision + 5 %. Distorsion in-
férieure à 0,1 %. Niveau de sortie en
volts et dB contrôlé par un voltmètre.

AG-10. — Générateur de signaux
carrés et sinusoïdaux. Couvre sans
trou de 20 c/s à 1 Mc/s en 5 gam-
mes. Signaux carrés et sinusoïdaux si-
multanément par deux sorties séparées.

Alimentations

BE-4. — Alimentation BT. Délivre
un courant continu filtré : a) de 0 à
8 V sous 10 A ; b) de 0 à 16 V
sous 5 A. Voltmètre et ampèremètre
de sortie incorporés.

PS-4. — Alimentation régulée haute
tension. Délivre : 1) une tension con-
tinuée régulée a) variable de 0 à
400 V ; b) ajustable entre 0 et
— 100 volts de polarisation ; 2) une
tension alternative de 6,3 V, 50 c/s,
4 A.

PC-1. — Alimentation à transistors.
Délivre un courant de 115 V/60 c/s à
partir d'une batterie d'accumulateurs
de 12 V.

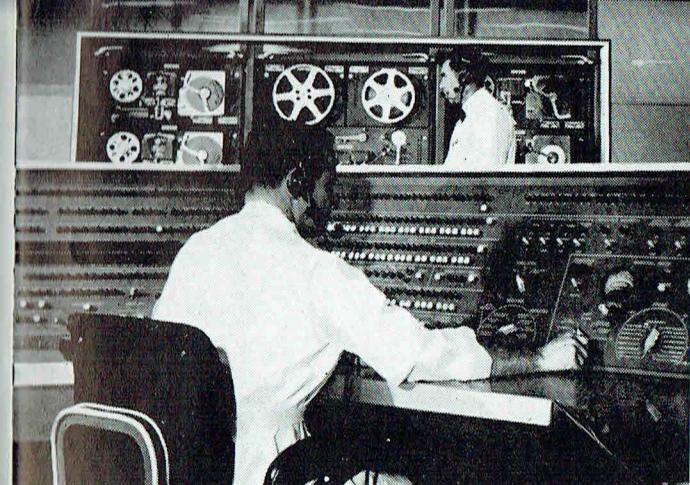


Ces appareils sont livrés complets en pièces détachées ou cablés ou réglés sur demande

BUREAU DE LIAISON



113, R. de l'Université - 7° - INV. 99-20



les carrières de

l'électronique

L'Electronique est la science qui traite des propriétés particulières des électrons et des appareils qui les utilisent.

Bien avant que l'appellation soit consacrée, on faisait déjà de l'Electronique en réalisant les premiers postes récepteurs de radio. Les recherches très poussées dans ce domaine apportèrent d'énormes progrès à la réalisation des récepteurs. Mais on pensa que les résultats acquis au seul bénéfice de la transmission et réception des sons pouvaient certainement être utilisés à d'autres fins.

D'autre part, les progrès réalisés dans l'étude de la constitution de la matière permettaient de concevoir la nature même de l'électricité. On découvrit en effet que ce phénomène était provoqué par le mouvement de particules infimes, gravitant autour du noyau de l'atome, et que l'on nomme Electrons.

Dès lors, les recherches s'accroissent et dépassent le domaine de la radio. On entrevoit les immenses possibilités d'adaptation de l'Electronique à l'Industrie. Depuis sont nés : le radar, le microscope électronique, les calculatrices, etc., jusqu'à l'automatisation de la plupart des machines industrielles. On ne peut plus, aujourd'hui, ignorer l'Electronique dont, demain, tout sera tributaire. Dès maintenant les industriels de toutes spécialités, soucieux de la bonne marche de leur entreprise, recherchent de nombreux électroniciens qualifiés ayant aussi bien une formation d'Ingénieur, d'Agent Technique, que de Technicien.

Pour répondre à cet impérieux besoin, l'INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL, l'Ecole des Cadres de l'Industrie bien connue dans les milieux industriels, a créé une gamme de Cours par Correspondance qui préparent spécialement aux carrières de l'Electronique.

Ingénieur Electronicien

L'étude de l'Electronique du niveau Ingénieur peut être parfaitement poursuivie par correspondance. Il est, bien entendu, nécessaire de posséder déjà de bonnes connaissances générales particulièrement en Mathématiques (niveau du Bacc Math.) et en Electricité. L'INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL complètera si nécessaire, vos connaissances en mathématiques jusqu'aux mathématiques supérieures et vous enseignera méthodiquement et d'une façon très approfondie toutes les techniques de l'Electronique supérieure. Deux ans et demi à trois ans d'études sont nécessaires pour en obtenir tout le profit attendu.

La valeur de cette formation d'Ingénieur Electronicien est largement reconnue puisque le grand Service National « ELECTRICITE DE FRANCE » l'a choisie pour la formation en Electronique des Ingénieurs des Centrales Thermiques de toute la France.

Programme N° IEN 9

Agent Technique Electronicien

(SOUS-INGÉNIEUR)

Bien entendu beaucoup n'ont pas eu la chance, ou la possibilité, de faire des études supérieures sans, pour autant, abandonner l'espoir, le ferme désir d'un avenir meilleur par des connaissances techniques et professionnelles plus étendues.

A tous ceux qui possèdent le Brevet Elémentaire, ou même des connaissances équivalentes au C.A.P. d'Electricien, il est conseillé de suivre le Cours d'Agent Technique Electronicien qui peut, en une année d'études, améliorer considérablement leur situation.

De nombreuses Firmes industrielles, parmi lesquelles :

- Les Acieries d'Imphy (Nièvre),
- La S.N.C.M.A. (Société Nationale d'Etudes et de Construction de Matériel Aéronautique),
- Les Ciments Lafarge, etc.

ont confié à l'INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL le soin de dispenser ce Cours d'Agent Technique à leur personnel

électricien. De même, les jeunes gens qui suivent cet enseignement pourront entrer dans les Ecoles spécialisées de l'Armée de l'Air ou de la Marine, lors de l'accomplissement de leur Service Militaire.

Programme N° ELN 9

Cours élémentaire d'Electronique

L'INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL a également créé un Cours élémentaire d'Electronique qui réalise le tour de force de former des Electroniciens **valables** qui n'ont d'autres formations, au départ, que celle du Certificat d'Etudes Primaires.

Loin d'être un cours de vulgarisation tel qu'il en existe tant déjà, ce véritable enseignement fait beaucoup plus appel au bon sens qu'aux mathématiques. Il permet néanmoins à l'Elève d'acquiescer les bases essentielles de l'Electronique Industrielle (et non pas seulement de la Radio, dont les débouchés sont fort encombrés) et d'aborder effectivement en professionnel l'admirable carrière qu'il a choisie.

C'est ainsi que l'une des plus importantes Firmes internationales de machines électroniques, la Société BURROUGHS, a consacré la valeur du Cours Elémentaire d'Electronique de l'INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL en le choisissant pour la formation de base de son Personnel, et cela pour toutes ses Succursales des pays de langue française.

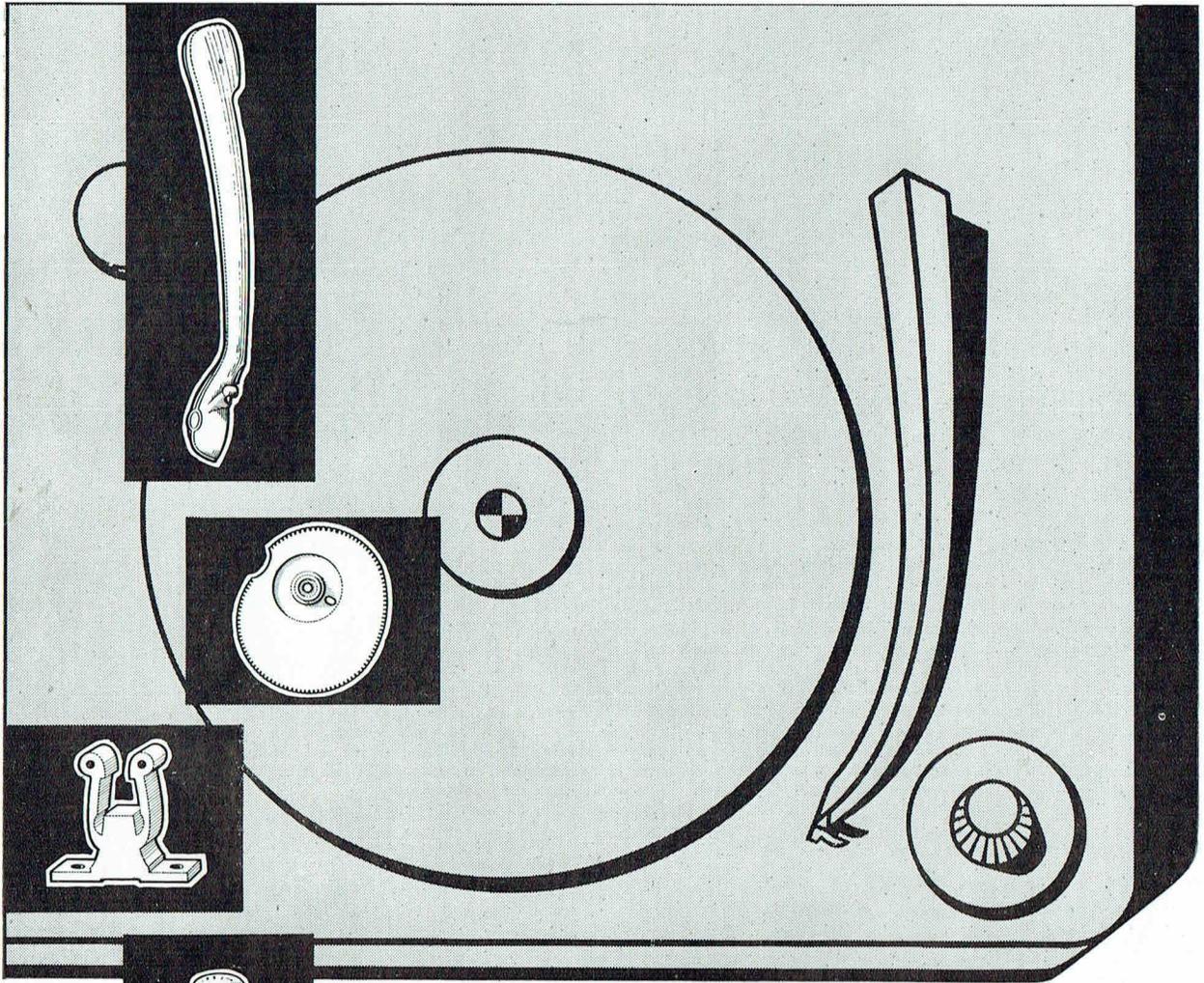
Programme N° EB 9

Quels que soient votre niveau d'instruction, votre formation technique ou professionnelle — voire scientifique — vous trouverez toujours à l'INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL un enseignement qui répondra à vos aptitudes, à votre ambition, et que vous pourrez suivre chez vous, dès maintenant, quelles que soient vos occupations actuelles.

Nous vous conseillons de demander le programme qui vous intéresse (en précisant le numéro et en joignant 2 timbres pour frais) à :

INSTITUT TECHNIQUE PROFESSIONNEL

Ecole des Cadres de l'Industrie
69, rue de Chabrol (Batim. M) - PARIS-X^e
POUR LA BELGIQUE : I.T.P. Centre Administratif,
617 A, Bellevue, WEPION



dans cet électrophone ,
NYLON TECHNYL
 est l'Allié du métal

TECHNYL c'est la matière plastique NYLON dans ses applications techniques

sa légèreté l'a désigné pour le bras

sa robustesse, pour la tringlerie.

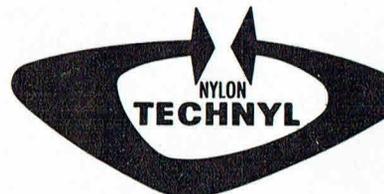
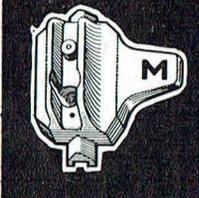
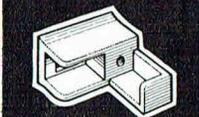
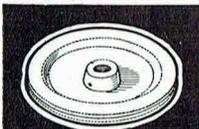
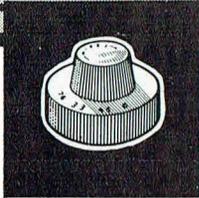
son isolation, pour le rotor du moteur.

son élasticité, pour le support-pincé du bras, la visserie.

ses qualités acoustiques, (pour le balle de haut-parleur).

son bas prix de revient, pour les menus accessoires.

TECHNYL réunit toutes ces qualités opposées C'est pourquoi on le trouve de plus en plus au côté des matériaux traditionnels dont il est l'allié, dans de nombreuses fabrications industrielles



Consultez les techniciens de

Rhodiaceta

NYLON et TECHNYL
 sont des marques déposées.

Département NYLON - Division Matières Plastiques
 45, rue Sgt Michel Berthet - LYON (5*) Tél. 83.65.11 et 65.21
 A PARIS : 27, rue Jean Goujon (8*) - BALzac 22.94

PETROLE

et ELECTRONIQUE

Deux techniques modernes... et inséparables

Lorsqu'elles se modernisent, les industries classiques évoquent d'une certaine manière ces vieux châteaux à l'intérieur desquels on cherche à faire pénétrer les instruments du confort moderne : électricité, eau courante, chauffage central. Chacun de ces instruments est éminemment désirable, mais son introduction pose mille problèmes : il faut percer, démolir des murs, changer la disposition des lieux, et souvent l'installation jure... Au contraire, les immeubles modernes sont littéralement construits avec ces instruments, de sorte que l'on soupçonne à peine leur présence.

Ainsi est-ce le propre des industries jeunes de se bâtir avec un recours quasi-permanent à l'électronique, sans que parfois l'événement soit même remarqué ; le cas du pétrole est particulièrement caractéristique. Peu de personnes soupçonnent que l'électronique devient aujourd'hui le nerf de toute l'industrie pétrolière, et les spécialistes de cette industrie eux-mêmes n'en ont peut-être pas toujours bien conscience, tellement il est vrai que, dès l'instant où l'on dispose d'un outil qui fonctionne bien, on s'attarde rarement à réfléchir sur son anatomie, et même on oublie sa présence.

Or de la prospection à la consommation, l'ombre de l'électronique se profile maintenant de façon courante sur l'industrie pétrolière.

Au stade de la prospection, on n'ignore pas, par exemple, quels progrès gigantesques ont été réalisés depuis la dernière guerre. Alors qu'autrefois, on cherchait les gisements un peu au hasard en s'aidant tout au plus de vagues considérations géologiques, on sait maintenant prospecter les terrains d'une façon qui commence à devenir rationnelle, avec des moyens très divers. **On a recours à la prospection aérienne en faisant traîner par des avions des conteneurs en matière plastique** bourrés d'instruments et, bien qu'il ne nous ait jamais été donné de lire une communication officielle à ce sujet, on nous a affirmé que la manière dont sont reçues les émissions de télévision au-dessus d'un territoire déterminé serait en rapport avec la configuration du sous-sol, comme si celui-ci agissait **pour modifier à basse et moyenne altitude les conditions de diffraction des ondes hertziennes.**

Les mesures de résistivité du sol deviennent par ailleurs un jeu d'enfant avec l'électronique, tandis que celle-ci, avec **la technique des sondes radioactives**, permet une auscultation rapide des terrains selon les trois dimensions. Le principe consiste à enfouir dans le sol une sonde comportant un radio-élément et à mesurer, à des

distances données dans les différentes directions, quelles sont les intensités du rayonnement reçu, ces intensités renseignant directement sur la nature des terrains traversés.

La conférence de Genève a par ailleurs, en 1958, consacré de remarquables communications à l'emploi de radio-isotopes — les techniques électroniques et nucléoniques devant toujours être considérées comme étroitement liées — pour la détection directe des gisements. Une méthode générale fait appel à la grande **différence de diffusion** de certains produits selon qu'ils rencontrent un terrain aquifère ou une nappe pétrolière, de sorte qu'une simple mesure de radioactivité dans le voisinage renseigne sur la nature de la roche. Cette technique paraît avoir fait l'objet d'études particulièrement poussées en Roumanie.

Dispose-t-on de résultats trop nombreux dont l'interprétation humaine serait impossible ? Les ordinateurs ne demandent qu'à s'en charger.

Et, tout récemment, on a fait mieux encore, si l'on peut dire. Lorsqu'un gisement est découvert, il suffit de recueillir un certain nombre de données **que l'on introduit dans une machine électronique pour que celle-ci devienne un modèle du gisement**, de sorte que l'on peut calculer en quels points il est particulièrement intéressant d'effectuer le sondage, comment le gisement doit être attaqué et à quel taux il doit être exploité.

Pour le transport lui-même, les installations modernes s'orientent volontiers aujourd'hui **vers l'automatisation totale grâce à une commande électronique.** Une expérience a été faite au Moyen-Orient, couronnée de succès. Depuis Abadan, sur un pipe-line long de 2 600 km, des stations de pompage sont « interconnectées » : lisons qu'un poste électronique central coordonne leur action, de sorte que les stations peuvent opérer sans aucune surveillance.

C'est ensuite l'opération du raffinage. Or là encore, l'électronique intervient d'abord par l'intermédiaire de la recherche opérationnelle. A une grande compagnie de pétrole, un problème fondamental se pose en effet : **où construire les raffineries ?** Il faut tenir compte des problèmes d'approvisionnement et de demande. Il faut décider, selon les produits qu'elle traitera, de quelle manière on spécialisera la raffinerie. C'est un travail d'implantation qui, aujourd'hui, est réglé par les machines électroniques, de même que ces machines nous indiquent quel devra être le schéma fonctionnel de l'installation.

On fait étudier également de façon courante par les calculatrices électroniques, ces instruments fondamentaux des raffineries que sont **les colonnes de distillation**. Leur travail, naguère, n'avait jamais pu être mis en équations : le mathématicien était capable seulement d'étudier le passage d'un plateau à l'autre, mais il lui était impossible de tenir compte d'une conception d'ensemble de la colonne. Or les calculatrices le font dans d'excellentes conditions, ce qui permet de définir les caractéristiques optimales de la colonne de distillation en fonction d'un programme donné.

Efficace sur le plan de l'organisation, l'électronique n'est pas moins active **pour diriger le travail même** dans la raffinerie.

On n'ignore pas en effet que dans le monde, toutes les raffineries modernes sont pratiquement automatiques. L'industrie du pétrole est à l'avant-garde des techniques d'automatisation pour des raisons psychologiques et commerciales évidentes : nous faisons allusion à sa jeunesse et au fait que les grandes raffineries du monde ont à l'heure actuelle moins de douze années d'existence. On doit y ajouter les énormes moyens dont dispose l'industrie du pétrole en raison de l'importance du tonnage traité. Mais sur le plan technique, il faut en même temps comprendre que toute la difficulté de l'automatisation tient essentiellement dans des problèmes de collecte et de traitement de l'information ; cette automatisation est d'autant plus aisée que, le travail s'effectuant en continu, on n'est astreint à prendre en considération qu'un nombre restreint de paramètres à partir desquels il est possible de concevoir un programme opératoire extrêmement précis. Or tel est le cas de l'industrie pétrolière par excellence.

Dans une raffinerie les informations utiles sont généralement simples. Il s'agit de mesurer des températures, des débits, des pressions, des niveaux. **Or pour toutes ces grandeurs on dispose d'excellents capteurs électroniques**. Dans d'autres cas, des capteurs spéciaux ont été conçus par l'industrie pétrolière... qui se sont trouvés avoir des applications possibles dans d'autres industries. C'est ainsi que d'excellentes **jauges de niveau** ont été mises au point utilisant des condensateurs constitués par des électrodes coaxiales, verticales, installées dans le réservoir, le liquide jouant le rôle de diélectrique. Selon le niveau du liquide, la capacité varie et son évaluation se trouve ramenée à une simple mesure que l'on effectue au moyen d'un pont alimenté avec un courant alternatif d'une fréquence de 100 000 Hz. La précision est de l'ordre de 1 % et les risques d'incendie sont absolument nuls, si l'on considère que la puissance électrique du courant qui traverse le pétrole n'atteint même pas 10 μ W.

Ce dispositif est tellement sûr qu'il a d'ailleurs été utilisé sur les avions mêmes, l'alimentation ayant en l'occurrence lieu directement avec le courant électrique du bord, c'est-à-dire sous 24 ou 48 V.

La seule mesure réellement complexe dans le cadre d'une raffinerie est la **détermination de la composition d'un fluide**. Mais, là encore, d'étonnants appareils électroniques ont été mis au point, qui apprécient généralement la nature d'une molécule par mesure indi-

recte de sa mobilité. Et c'est ainsi que d'excellents analyseurs sont capables de donner le pourcentage des différents composants d'un produit pétrolier quelconque traité par la raffinerie.

Fort de tous ces moyens, on en arrive à la formule de la raffinerie fonctionnant de façon entièrement automatique, un des chefs-d'œuvre étant peut-être en la matière l'installation de **Fawley** en Grande-Bretagne où, en fonction des indications fournies par les capteurs, **une calculatrice électronique** peut avoir une vue d'ensemble de l'installation, incomparablement plus scientifique que celle dont pourrait disposer le directeur le plus compétent. Et ainsi sont élaborés les différents ordres, modifiant le cas échéant la marche des machines.

Non seulement, on réalise une automatisation totale de la production, mais l'expérience semble avoir prouvé que l'on peut adapter cette production à la demande. Une usine fabriquant différents types d'articles, voit occasionnellement certains de ceux-ci faire l'objet d'une demande particulièrement intense. Tel est également le cas d'une raffinerie si l'on considère la gamme des divers produits pétroliers qu'elle élabore. Or pour une production totale donnée, les demandes respectives peuvent varier. Et, dans le travail de la raffinerie, il est possible d'envisager plusieurs formules, qui permettraient par exemple une légère diminution relative de la part des huiles lourdes au profit d'essences légères. Dans ces conditions, si quotidiennement la raffinerie est « informée » de la demande extérieure, elle pourra y adapter son travail. Or **l'information est aujourd'hui très bien représentée par des cartes perforées**, et il semble s'être avéré qu'à partir de ces cartes, on puisse réaliser une modification automatique du régime de la raffinerie.

Au sortir de la raffinerie, de nouvelles techniques merveilleuses s'offrent par ailleurs pour faciliter l'acheminement des produits vers leurs réservoirs respectifs. Ceux-ci sont souvent situés à une assez grande distance de la raffinerie et pour des raisons d'économie, on entend généralement les acheminer les uns à la suite des autres dans un tube unique. Des vannes sont ouvertes permettant, à l'arrivée, de diriger chaque produit vers son compartiment, mais d'inévitables pertes étaient naguère enregistrées lors d'un changement de produit, car il était difficile pour l'opérateur de saisir exactement le moment du changement : les vannes étaient manœuvrées trop tôt ou trop tard, ce qui se traduisait par des pertes appréciables.

Aujourd'hui, une excellente solution nucléo-électronique consiste à marquer la surface de séparation par des radioisotopes. On constate que, même sur un parcours de plusieurs dizaines de kilomètres, la diffusion est insignifiante. Ainsi, un compteur de Geiger installé à proximité de la vanne détecte une forte radioactivité au moment de l'arrivée de la vague de transition. Il suffit alors de commander à partir de ce détecteur un dispositif précis et rapide, qui assure immédiatement la manœuvre de l'organe ; et ainsi les pertes deviennent insignifiantes.

Au stade de l'exploitation enfin, l'électronique a-t-elle disparu ? Nullement, nous la trouverons au contraire de plus en plus fréquemment au fur et à mesure que **les com-**

pagnies de distribution, s'organisant de façon systématique, feront de plus en plus appel aux techniques de gestion permises par l'électronique.

C'est ainsi que les questions de transport posent littéralement à chaque instant des **problèmes de recherche opérationnelle**. Faut-il par exemple construire un nouveau quai au Havre pour décharger plus rapidement les bateaux? Comment doit-on régler les files d'attente des camions venant charger le produit? Quelle doit être l'affectation du parc de camions et quel est pour chaque camion l'itinéraire le plus judicieux? Autant de problèmes qui maintenant commencent à être systématiquement traités par des ordinateurs.

Enfin un problème primordial est posé par la détermination du lieu d'implantation idéal des stations de distribution sur les routes. Naguère, ces stations s'étaient installés un peu au hasard. Aujourd'hui, une grande compagnie française a entrepris d'étudier la question ration-

nnellement. Pour cela, tous les mois, chaque pompiste élabore un état indiquant les différentes ventes de chaque type de produits. Au siège de la compagnie, tous ces renseignements sont alors transcrits en cartes perforées et digérés par un ordinateur, lequel fabrique un « livre de ventes » dégageant pour chaque station un **exposé complet de son activité** au cours d'une période donnée, ce qui permet d'avoir une idée très précise de l'évolution de chacune d'elles.

Nous entrons à peine dans l'ère de l'organisation, dit-on souvent à juste titre. Le plus remarquable n'est pas tant l'apport de l'électronique en matière d'organisation; c'est le fait qu'à tous les stades de toute industrie qui s'organise aujourd'hui — et nous avons choisi le cas du pétrole car il est caractéristique — nous découvrons qu'il est pratiquement impossible de faire un pas sans rencontrer l'électronique...

A. D.

◆ BIBLIOGRAPHIE ◆

DISPOSAL OF RADIOACTIVE WASTES. — Deux vol. de 603 et 575 p. (158 × 240). — International Atomic Energy Agency, Vienne. — En France, Masson et Cie, Paris. — Prix : Vol. 1 : 24 NF ; Vol. 2 : 24 NF.

Dans chacune de ses activités, l'homme crée un certain nombre de déchets. Ceux-ci peuvent, dans certains cas, être utiles, dans d'autres, on les élimine facilement par des procédés physiques et chimiques. Tel n'est malheureusement pas le cas des déchets radioactifs dont l'accumulation pose l'un des problèmes les plus angoissants de notre temps.

N'est-il pas significatif qu'il ait fallu, pour en discuter, tenir une conférence, qui a eu lieu à Monaco, du 16 au 21 novembre 1959, et au cours de laquelle 283 savants, représentant 31 pays et 11 organismes internationaux ont échangé leurs idées sur cette question.

Les deux volumes contenant les rapports présentés au cours de cette conférence traitent de tous les aspects du problème. La nature des déchets radioactifs, leurs effets pernicieux, les méthodes de leur stockage, contrôle et élimination, sont étudiés en détail. Et les chercheurs se sont appesantis plus spécialement sur les procédés préconisant l'enfouissement des déchets, soit dans les profondeurs des océans, soit dans celles de la terre. Dans les deux cas, ils ont examiné les conséquences et les effets physiques, chimiques et biologiques qui en résultent. Et les conclusions sont loin d'être optimistes...

DICTIONNAIRE MEMENTO D'ELECTRONIQUE, par R. Brosset. — Un vol. relié de 402 p. (119 × 158). — Distribué par **Technique et Documentation**, 11, rue Lavoisier, Paris (9^e). — Prix : 28 NF.

Voilà un volume qui tient mieux que les promesses de son titre. En effet, sous une forme très concise, il constitue une véritable petite encyclopédie de l'électronique. Chacun des termes qu'il contient comporte une définition. Dans certains cas un croquis ou un schéma (très mal exécutés, mais suffisamment clairs) vient compléter le texte. Pour bon nombre de termes on donne l'équivalent en anglais (pourquoi pas pour tous?). A la fin de l'ouvrage, on trouve la liste des termes anglais avec leur traduction en français.

En dépit de ses quelques petites imperfections, ce livre rendra les plus grands services à tous les électroniciens qui s'y reporteront souvent, pour trouver leur chemin dans le dédale d'une terminologie sans cesse plus complexe.

AMPLIFICATEURS MAGNETIQUES, par H.F. Storm. — Un vol. relié de XXVIII + 560 pages (160 × 250). 368 fig. — Dunod, Paris. — Prix : 79 NF.

D'une durée de vie illimitée, robuste, fonctionnant quasi instantanément ne comportant aucune pièce mobile, l'amplificateur magnétique gagne, grâce à ses qualités, de nombreux domaines d'applications. Sa technologie se perfectionne sans cesse. Aussi, doit-on saluer la publication de cet excellent ouvrage exposant très complètement la théorie et la pratique des amplificateurs magnétiques. Théorie qui n'a rien de simple tant sont complexes les phénomènes mis en jeu. En revanche, les applications des amplificateurs magnétiques n'ont rien de difficile et tenteront plus d'un technicien qui aura assimilé l'ouvrage de H.F. Storm.

ELEMENTS D'HYDROLOGIE APPLIQUEE, par G. Réménieras. — Un vol. de 224 p. (112 × 165). — Armand Colin, Paris. — Prix : 4,50 NF.

Après un été particulièrement pluvieux, on lira avec intérêt ce petit ouvrage étudiant le cycle de l'eau dans la nature. A plus d'un titre, la dense documentation qu'il contient intéressera les ingénieurs des spécialités les plus diverses. Il nous a été rarement donné de voir une science complexe condensée et présentée avec tant de bonheur.

LICHTTEMPFINDLICHE BAUELEMENTE FUR DIE AUTOMATISIERUNG, par P. Goercke. — Un vol. relié de 352 p. (165 × 245). 131 fig. — Decker's Verlag; G. Schenck, Hambourg, Berlin, Bonn. — Prix : 30 DM.

De plus en plus, l'électronicien, pour la solution de divers problèmes que lui pose l'industrie, fait appel à des éléments photo-électriques. La monographie de P. Goercke lui permet d'en étudier à fond d'abord les bases physiques, puis les caractéristiques et les différents types. Le livre traite de tous les éléments photo-électriques : cellules photo-émissives, photo-résistantes, à couche de barrage et même des tubes de prise de vues du type vidicon. Les dispositifs optiques faisant équipe avec les éléments photo-électriques, sont également examinés. Et de nombreux exemples d'applications sont donnés dans le dernier chapitre. Ouvrage bien documenté, remarquablement édité et dont on souhaiterait avoir un équivalent en français.

TRITIUM : DOSAGE, PREPARATION DE MOLECULES MARQUEES ET APPLICATIONS BIOLOGIQUES. — Un vol. de 56 p. (147 × 210). — Prix : 1 dollar.

Excellente monographie consacrée à un élément dont les applications pour les diagnostics et la thérapeutique deviennent de jour en jour plus importantes.

SURVEYING AND EVALUATING RADIOACTIVE DEPOSITS. — Un vol. de 50 p. (147 × 210). — Prix : 1 dollar.

Résumé des questions concernant la recherche des gisements radioactifs d'uranium et de thorium, rédigé en anglais, en français, en russe et en espagnol.

L'ENSEIGNEMENT DE L'ENERGIE NUCLEAIRE. — Un vol. de 68 p. (147 × 210). — Prix : 1 dollar.

Cette brochure contient le résumé des journées d'études qui ont eu lieu, du 6 au 10 juillet 1959, au Centre d'Etude Nucléaire de Saclay.

APPLICATIONS OF HIGH ENERGY RADIATIONS IN THERAPY. — Un vol. de 86 p. (160 × 237). — Prix : 1 dollar.

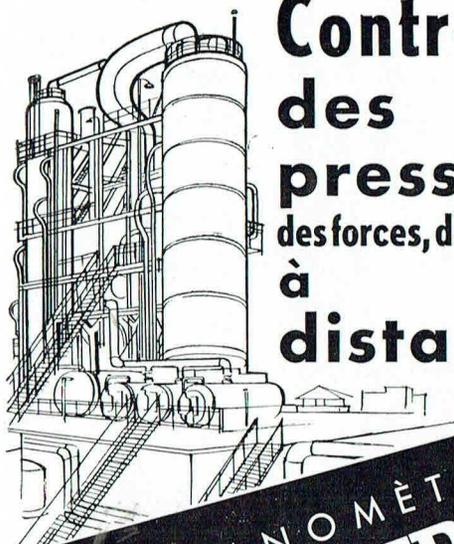
Ce livre contient une bibliographie de plus de 700 ouvrages consacrés aux méthodes thérapeutiques utilisant les radiations d'énergie élevée.

EQUIPEMENT ELECTRONIQUE POUR L'INDUSTRIE NUCLEAIRE FRANÇAISE. — Un vol. de 60 p. (147 × 210). — Prix : 1 dollar.

Rédigée par quatre chercheurs du Centre d'Etude Nucléaire de Saclay, P. Desneiges, M. Doireau, L. Koch et J. Weill, cette brochure passe en revue l'appareillage électronique utilisé par l'industrie nucléaire française, dans ses aspects physiques, médicaux, biologiques, ainsi que dans les divers domaines de l'énergie atomique, de la production des combustibles nucléaires et de la prospection géologique.

(Les 5 ouvrages ci-dessus sont publiés par l'Agence Internationale d'Energie Atomique à Vienne. En France, ils sont distribués par M. Masson et Cie, Editeurs à Paris).

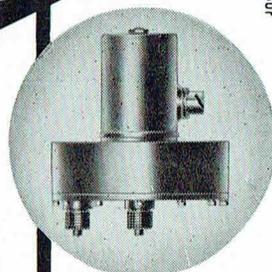
Contrôle des pressions des forces, des niveaux à distance



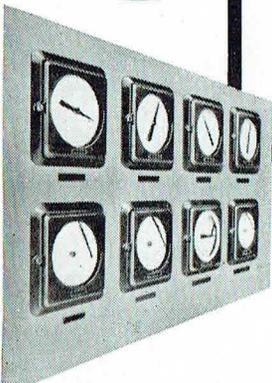
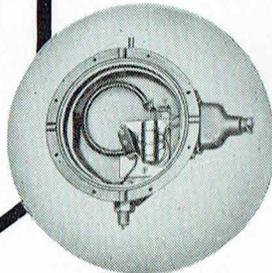
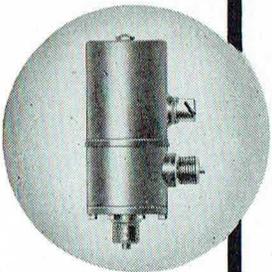
TÉLÉMANOMÈTRES MANOTRAN

Danour

Avec les différents types de télémanomètres "Manotran", il est possible de centraliser les mesures de pression (de 1 gf/cm² à 2.000 kgf/cm²).



Ensembles complets comprenant :
 - Capteurs de pressions relatives ou différentielles - Amplificateurs
 - Enregistreurs électriques Servo-Mécanismes



BON Je désire recevoir la notice Télémanomètres "Manotran".

Nom _____

Adresse _____

Ets Jules Richard - 25, rue Melingue, Paris (19^e)

APPAREILS DE MESURES ET DE CONTRÔLE
ETS JULES RICHARD
 25, RUE MELINGUE - PARIS-19^e - TELEPHONE: BOTZARIS 88-80

TRANSISTORMÈTRES

toutes puissances

Pour le contrôle de tous les Transistors HF, BF et de puissance (jusqu'à 50A courant collecteur)



Modèle TP 2

- MESURES STATIQUES**
- Gain α, β
 - Courant de repos I_0 en Emetteur Base Collecteur Commun.
 - Tension de claquage.
- MESURES DYNAMIQUES**
- Alpha $\approx h_{fb}$ ou h_{21} .
 - Bêta $\approx h_{fe}$ ou h'_{21} .
 - Résistance d'entrée.

ALIMENTATIONS STABILISÉES B.T.

hautes performances



- STABILITÉ $\geq 10^{-4}$
- PROTECTION ÉLECTRONIQUE contre surcharge et court circuit

MODELE STANDARD :

| | |
|----------|----------------------|
| | BT 1 N : 6 V |
| I = 10 A | BT 2 N : 12 V |
| | BT 3 N : 24 V / 30 V |

MODELE à COURANT CONSTANT à 10^{-3} :

| | |
|----------|---------------|
| I = 30 A | BT 1 A : 15 V |
|----------|---------------|

MODELES SPECIAUX SUR DEMANDE

HEMITECHNIC
 20, rue de Thorigny - PARIS-3^e
 Tél. : TUR. 28-24

REPRÉSENTANTS DEMANDÉS

La programmation dans les machines-outils AUTOMATIQUES

Sous les auspices du centre technico-économique C.G.C.-FIATA, M. BOLANT, professeur à l'Institut des Matériaux et de la Construction Mécanique, a prononcé le 4 octobre une conférence faisant utilement le point sur un problème dont l'intérêt est primordial pour les industriels comme pour les électroniciens : les machines-outils automatiques à mémoire. C'est la substance de cet exposé que nous allons donner à nos lecteurs, après un bref rappel sur l'histoire de l'outil.

On sait qu'autrefois, pour prolonger le travail de la main afin de lui permettre d'agir plus utilement sur le milieu extérieur, l'homme primitif créa des outils, le mot **outil** provenant d'ailleurs de la même racine que l'adjectif **utile**. Les outils se perfectionnèrent et se différencièrent au cours des siècles, tandis qu'avec la révolution industrielle, le bras de l'homme devait être remplacé par la machine. Ainsi naquit la **machine-outil**, dont la puissance fut incomparablement plus grande que celle de l'homme, mais dont le travail, jusqu'à ces dernières années, fut calqué sur le travail même de l'homme. Non seulement on avait adopté les mêmes programmes d'action sur la matière, mais le travail de la machine ne se concevait que guidé par l'homme.

Voilà un demi-siècle, apparurent timidement les premières machines-outils dites automatiques. Lorsqu'il s'agissait de répéter indéfiniment une même séquence de mouvements — en l'occurrence chaque fois que le problème industriel consistait à fabriquer en très grandes séries une pièce déterminée — il devenait possible, grâce à des dispositifs purement mécaniques utilisant cames, sélecteurs et butées, d'incorporer en quelque sorte le programme à la machine. Ainsi apparut le tour automatique qui connut l'essor que l'on sait, mais dont l'emploi restait limité à des cas assez particuliers.

Selon cette optique de la première moitié du XX^e siècle, la machine-outil automatique manquait complètement de souplesse. Certes, on pouvait changer la position des butées pour modifier la forme de l'objet fabriqué, mais le réglage était extrêmement délicat et la réalisation de cames permettant un travail correct était ingrate. Autrement dit, la machine devait pratiquement être construite pour une fabrication déterminée.

Pourquoi automatiser ?

Aujourd'hui on entend donner une solution générale au problème de la machine-outil automatique, cette solution, comme on le devine, passant par l'électronique.

Mais il est judicieux, avant d'exposer les solutions possibles, de répondre à une question préjudicielle dont la réponse n'est pas aussi évidente qu'on pourrait le croire : pourquoi automatiser ?

Oui, pourquoi automatiser ? Est-ce pour satisfaire à une mode ? Est-ce réellement intéressant sur le plan économique ? Et si l'on envisage le problème dans le cadre social, l'automatisation ne serc-elle pas au contraire à déconseiller face à l'afflux prochain en France de jeunes classes auxquelles les moyens de travailler risquent, « ipso facto », de se trouver retirés ?

Or l'automatisation est certaine pour demain. M. BOLANT a attiré, en effet, l'attention sur un certain nombre d'arguments de nature à faire admettre que la machine-outil automatique deviendra la formule normale. En effet :

— Il n'est pas exact d'affirmer que l'on trouve aujourd'hui tout le personnel humain nécessaire pour conduire les machines-outils existants : le personnel qualifié est au contraire assez rare et son remplacement difficile.

— Une simple visite dans un atelier ou dans une usine fait découvrir que les machines-outils actuelles sont mal employées. Le personnel humain introduit, en effet, une inertie considérable dans le service de la machine. De longues discussions sont souvent nécessaires entre les différentes opérations, de sorte que les machines sont très loin de travailler à plein temps.

Et, à ces arguments humains, il faut surtout ajouter les considérations techniques suivantes :

— De plus en plus l'industrie est lancée dans une conquête de la précision. Le temps où l'on admettait des tolérances de l'ordre du dixième de millimètre est depuis longtemps révolu : on travaille aujourd'hui au centième de millimètre, et le micron tend de plus en plus à devenir l'unité courante. C'est-à-dire que l'on pénètre dans un domaine échappant complètement au contrôle sensoriel : qu'il le veuille ou non, l'homme n'est donc plus capable de conduire les machines modernes du fait de leur rythme et de la précision exigée.

— Enfin, comme nous le rappelions ci-dessus, la machine-outil d'hier avait été conçue pour prolonger le bras de l'homme. Or, les industries modernes exigent souvent des conditions de travail entièrement nouvelles. C'est ainsi que, dans l'aviation, et surtout dans la construction de fusées et engins, on est amené à usiner des pièces qui doivent avoir un poids aussi faible que possible pour une résistance mécanique maximale. Or cette condition force à renoncer aux formes simplistes (surfaces planes ou cylindriques) que savaient seulement usiner les machines traditionnelles, pour adopter des contours compliqués, exigeant des machines nouvelles dont la conduite ne peut être assurée de façon permanente par l'homme.

Du programme à l'action

Cela étant, comment concevoir le schéma très général d'une machine-outil automatique ?

A une telle machine, il s'agit, d'une part, de donner un « programme », c'est-à-dire de lui fournir d'une manière quelconque les informations nécessaires pour tailler la pièce qu'on lui demande d'usiner. Il faut par ailleurs être sûr qu'il y aura conformité entre l'action et le programme.

Et si l'on désire que la machine soit capable d'usiner, non pas seulement un objet déterminé, mais une très grande catégorie de pièces différentes, il est indispensable que le programme soit interchangeable. Autrement dit, on doit pouvoir mettre dans la machine les instructions nécessaires pour plusieurs suites d'opérations possibles. L'organe dans lequel sont consignées ces instructions est communément appelé « mémoire ». En d'autres termes, une machine-outil automatique est essentiellement une **machine à mémoire**.

Notons au passage que ce terme est très discutable. Les mémoires en question n'ont en effet que de très lointains rapports avec le mécanisme de la mémoire humaine. Et il serait beaucoup plus judicieux de parler d'enregistrement.

Le programme lui-même peut être enregistré suivant des modes extrêmement différents, ce qui permet de distinguer, a priori, plusieurs types de machines-outils automatiques.

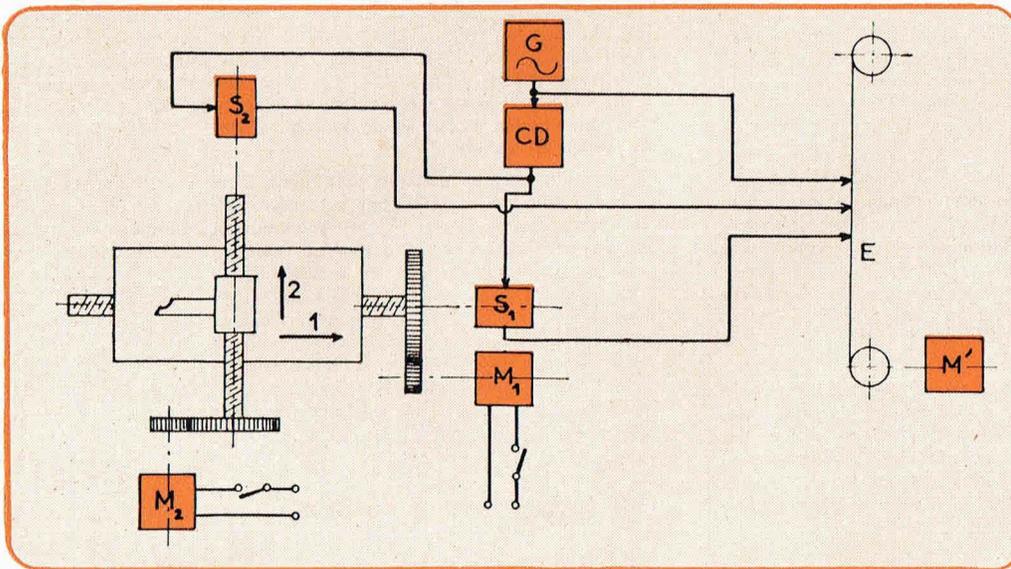
Machines lisant des dessins

C'est évidemment la manière qui est, à première vue, la plus naturelle pour fournir un programme à une machine : on donne à cette machine le dessin de la pièce. Elle n'a qu'à le lire et à l'exécuter.

Dans plusieurs cas, cette solution est aujourd'hui adoptée, et elle donne entière satisfaction, en permettant à la fois une très grande souplesse d'action et un contrôle facile du travail de la machine. On voit ce qu'elle fait.

C'est ainsi qu'une machine automatique assure le découpage des tôles selon ce principe. Une telle machine comporte comme pièce principale un portique d'où descend l'outil de découpage, les déplacements de cet outil représentant ceux d'une tête lectrice qui est susceptible d'explorer un dessin de 1,5 m X 0,8 m, représentant le plan au 1/10 du découpage à effectuer. Il s'agit d'un dessin ordinaire fait à l'encre de Chine sur papier. La tête est équipée de microcellules qui, par l'intermédiaire d'un dispositif d'asservissement, sont astreintes à suivre le trait.

La solution est remarquablement simple, mais elle présente des limitations évidentes. Un dessin étant, par hypothèse, tracé sur une feuille, on ne pourra résoudre avec le procédé que des problèmes à deux dimensions : le découpage en est un exemple caractéristique.



L'équipement répé-
teur « Remacem » de
la Cie Electro-Méca-
nique (ci-dessus).

◆
Schéma de principe
du répéteur « Rema-
cem » en position
« enregistrement » (ci-
contre).

Par ailleurs, la précision de l'opération dépend de la précision même du dessin. Or, il est difficile à un dessinateur de dépasser le dixième de millimètre, et, si le plan est reproduit au 1/10, cela signifie qu'une erreur de 1 mm pourra intervenir sur la pièce elle-même. Autrement dit, la solution n'est concevable que là où il n'est pas nécessaire d'atteindre une extrême précision.

Pour ces raisons, nous voyons que la forme de programme la plus simple ne saurait constituer la solution la plus générale.

Machine universelle à ruban perforé

C'est à la machine universelle des établissements C.S.P. que M. BOLANT a fait allusion.

Il s'agit d'une machine portant deux tourelles avec outils, ce qui permet, dans les trois dimensions, une très grande variété d'opérations.

Le programme est enregistré sur un ruban perforé que l'on prépare, selon un code déterminé, avec un instrument analogue aux perforatrices qui équipent aujourd'hui les calculatrices électroniques. Ce ruban est, en pratique, un film de cellulose dont la lecture est assurée par des cellules photo-électriques. Ces dernières commandent, au moment voulu, selon les indications du programme, un mouvement d'avance, une rotation des tourelles ou une rotation des broches. Elles commandent également l'embrayage et le passage des vitesses.

Le travail peut être très précis : des tambours portent des cales de longueurs, de sorte que le positionnement est contrôlé par la machine elle-même au moyen de ces cales.

On réalise ainsi une machine excellente, mais assez coûteuse. Par ailleurs, précisons que ce terme, « universelle », ne doit pas donner lieu à un malentendu : la machine en question n'est universelle que dans le cadre des combinaisons de mouvements permises par les tourelles. De plus, c'est une machine linéaire qui n'est capable de tailler les pièces que selon des profils plans, et il ne saurait être question, par exemple, d'usiner un objet dont la surface extérieure devrait être une quadrique.

Machine à commande numérique

La machine à ruban perforé représente un premier stade pour codifier l'information en se contentant de donner à la machine les instructions fondamentales.

La lecture d'un trait constituait en effet, en elle-même, une information secondaire dont on peut se dispenser. Du moins, le principe d'une réduction à l'information primaire — déjà dégagé

avec le ruban perforé — consiste, d'une part, à donner à la machine la bonne direction, d'autre part, à commander son avance dans cette direction, d'une longueur donnée.

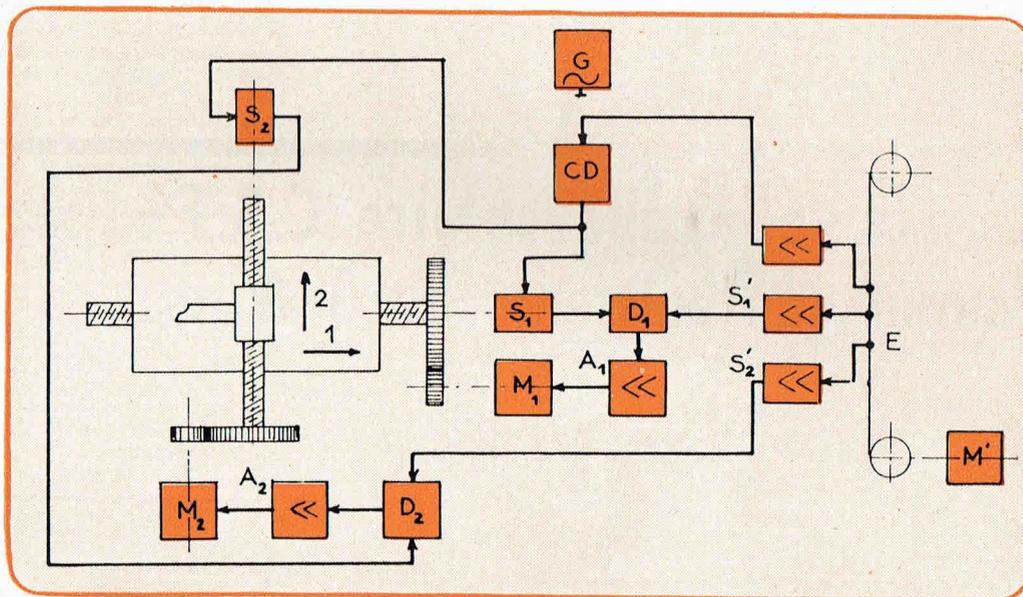
La codification atteint encore un stade supérieur avec les machines dites à commande numérique, qui sont fabriquées par exemple par I.M.L., par General Electric ou par Ferranti. Ces machines sont évidemment encore plus coûteuses que la machine universelle dont nous avons parlé, le principe consistant à donner à de telles machines le programme sous les espèces d'un ruban magnétique. Le profil de la pièce à réaliser est, en l'occurrence, décomposé en une série de sections, pour chacune desquelles le ruban contient l'information primaire nécessaire et suffisante. C'est ainsi que, si le profil est, par exemple, constitué par un segment de droite, les deux points extrêmes suffisent à le déterminer. Dans le cas d'un arc de cercle, la détermination sera assurée, d'une part, par les deux points extrêmes, d'autre part, par le rayon de la courbe, etc. Eventuellement, on peut imaginer des courbes complexes que la machine tracera, un peu comme le dessinateur sait utiliser des « pistolets ».

Le travail s'effectue alors, en pratique, en deux temps. Le

Schéma de principe du répéteur en position « restitution » (ci-contre).

Vue générale de l'ensemble « Remacem » (ci-dessous).

(Dessins et photographies reproduits avec l'aimable autorisation de la revue La Machine-Outil Française.)



programme codé donné à la machine contient ces informations primaires à partir desquelles une calculatrice détermine en conséquence la commande des moteurs et mouvements.

Il est possible, dans ces conditions, d'obtenir les profils correspondant aux pièces modernes les plus complexes, et la machine travaille avec une très grande précision. L'avance est généralement mesurée par décompte des franges d'interférences d'un réseau ou par évaluation de phases électriques, c'est-à-dire que l'on peut travailler facilement à l'échelle du micron.

Le seul défaut du procédé consiste peut-être dans le fait qu'il sépare trop les phases de l'information et de l'action. En effet, il s'agit, avant le travail, de penser l'usinage jusque dans ses moindres détails, tandis qu'une fois les instructions communiquées à la machine, celle-ci ne travaillera qu'en fonction de ce qu'on lui a donné. On ne peut opérer facilement une rectification en cours de travail, et, par ailleurs, les programmeurs représentent un type de personnel encore peu répandu.

Les machines répétitives à mémoire magnétique

Le principe de ces machines consiste à exécuter, une fois, manuellement, le modèle d'une pièce : les mouvements de la machine sont enregistrés sur bande magnétique, et ils pourront ainsi être répétés à volonté.

Selon une telle technique, on ne donne plus à la machine une information finie comme dans les cas précédents. On laisse

en réalité la bande magnétique enregistrer toutes les informations utiles pour l'usinage d'une pièce, à l'insu de l'homme qui accomplit le premier ce travail. C'est évidemment une des méthodes de programmation les plus pratiques, puisqu'en fait il n'y a même pas de programmation à prévoir... la machine enregistrant l'opération elle-même.

Les cotes sont repérées, en pratique, par des synchro-machines fournissant une tension dont la phase est caractéristique de l'angle. Avec des vis-mères de 3, une rotation d'un degré correspond à une avance de 0,01 mm. Or nous savons que les synchro-machines apprécient le dixième de degré, c'est-à-dire que l'on peut encore atteindre une précision de l'ordre du micron.

Les avantages de la formule sont nombreux et, en particulier, ceux résultant du cumul de l'information. Il suffit, en effet, de faire exécuter le travail une fois, ou plus exactement de réaliser un montage de divers enregistrements, car il est entendu que l'on peut employer les mêmes techniques que celles utilisées aujourd'hui de façon courante pour l'enregistrement de la voix. On peut répéter une phase déterminée du travail autant de fois qu'on le désire, pour ne garder dans l'enregistrement définitif que la série de mouvements la plus parfaits. On peut également réduire les temps morts aussi aisément que, sur un magnétophone, on supprime les silences en raccourcissant la bande.

Une fois l'enregistrement mis au point, les pièces sont effectuées dans un temps rigoureusement déterminé, ce qui permet de

« tenir » un rythme de production. De plus, les rebuts sont pratiquement inexistant. Toutes les pièces sont, en effet, des exemplaires de la première, au même titre qu'en photographie les clichés sont autant d'épreuves d'un négatif, sur lequel, au préalable, on aura effectué toutes les retouches désirables.

Aucun instrument de mesure spécial n'est nécessaire, et l'adaptation du procédé est possible sur de nombreuses machines, une précision de l'ordre de 10 μm étant en général facile à atteindre.

La seule limitation du procédé réside dans la nécessité d'avoir, au départ, à faire effectuer la première pièce par un opérateur humain.

Autant que l'on puisse entrevoir l'avenir, il semblerait ainsi qu'une formule particulièrement satisfaisante consisterait, demain, à chercher un compromis entre la machine à commande numérique et la machine répétitive. Dès l'instant où il serait possible — ne serait-ce qu'au moyen des lignes téléphoniques — de louer à distance les services d'un centre de calcul, il n'est pas interdit de penser que pour l'élaboration de la première pièce, la machine pourrait travailler en liaison avec un tel centre. Le programme serait, après résultat satisfaisant, enregistré sur ruban magnétique. De la sorte, la machine-outil répétitive conserverait soigneusement les données qui lui auraient été léguées par une machine spécialement prévue pour traiter l'information.

A. D.

La nouvelle pile solaire C.S.F. fournit une puissance de 6 W/m²

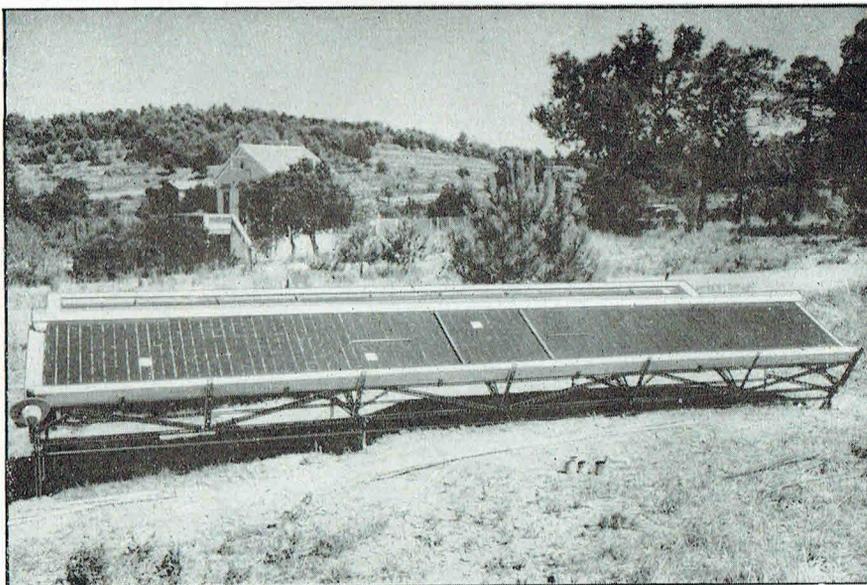
Les zones équatoriales et tropicales englobent, on le sait, plus de 40 % de la totalité des terres émergées. Sous ces latitudes, l'énergie solaire est maximale ; et dans la ceinture intertropicale se trouvent de vastes territoires, désertiques ou sous-développés, où l'implantation de réseaux de télécommunications s'est jusqu'à présent heurtée à d'évidentes impossibilités.

On peut désormais envisager la constitution d'infrastructures destinées aux télécommunications, à la météorologie, à la sécurité de la navigation aérienne et maritime à partir d'ensembles constitués par des générateurs solaires et des équipements électroniques transistorisés. En effet, la pile solaire installée à Toulon et réalisée par la C.S.F., avec l'appui du Service Technique des Télécommunications de l'Air (S.T.T.A.), pour le compte du B.I.A. (Bureau d'Investissement en Afrique), ouvre pour des contrées encore déshéritées des perspectives économiques dont on ne peut sous-estimer l'ampleur.

L'énergie solaire captée par la pile thermo-électrique de Toulon est celle rayonnée sous forme thermique, qui peut atteindre dans le cas présent 800 W/m² et, dans un pays chaud, 1 kW/m², à l'heure de midi. Pour utiliser au maximum cette puissance, il faut créer la plus grande différence de températures possible entre les jonctions chaude et froide d'un couple. Le matériau choisi pour la pile solaire de la C.S.F. est le tellurure de bismuth fritté. La jonction chaude de chaque couple est soudée à une plaque collectrice noire de 1 dm², la jonction froide à une plaque métallique conduisant le flux thermique à des ailettes, situées sur la face opposée de la pile, évacuant les calories perdues par convection naturelle.

Les ailettes sont à 20 ou 25 °C au-dessus de la température ambiante tandis que les plaques collectrices atteignent une température

de 140 °C. Pour que cette dernière soit obtenue, les pertes thermiques du dispositif : par rayonnement, par convection et par conduction, doivent être rendues minimales.



On limite les premières par utilisation de plaques sélectives traitées pour absorber le rayonnement solaire visible et possédant un faible pouvoir émissif dans l'infrarouge ; ou par des plaques non sélectives, mais dans ce cas, on utilise le re-rayonnement des plaques de verre ci-après, produisant un « effet de

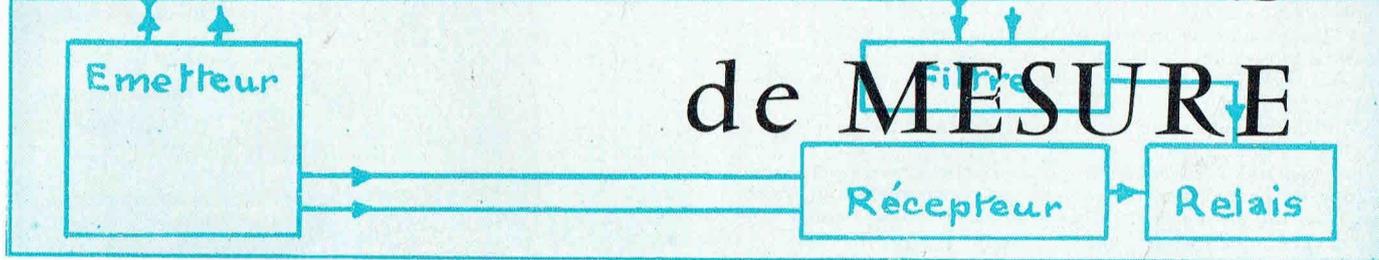
serre ». Les pertes par convection sont évitées grâce à deux ou trois plaques de verre disposées au-dessus des plaques collectrices. Enfin, les pertes par conduction sont réduites par remplissage de l'espace existant entre les collecteurs et les ailettes (8 cm) avec un matelas de laine de verre.

Le générateur, représenté par la photographie illustrant ces lignes, fournit aisément sous notre latitude, pour 17 m² de surface utile, 100 W sous 24 V. La puissance ressort donc à 6 W par mètre carré. Dans les régions tropicales, elles ressortiraient à 10 W/m² à midi. Toutefois, en raison de la variation de

l'ensoleillement, il est préférable de considérer qu'un mètre carré de pile solaire peut délivrer 50 Wh par jour.

A notre connaissance, la pile thermo-électrique de la C.S.F. constitue le plus grand générateur statique, récupérant l'énergie solaire sous forme thermique, existant actuellement.

Les CONVERTISSEURS



L'évolution des techniques de la télémesure a amené les constructeurs à développer considérablement, ces dernières années, la gamme des convertisseurs de mesure nécessaires pour transformer en grandeurs électriques, facilement transmissibles, les éléments à mesurer, compter, contrôler ou régler.

Stabilisateurs, émetteurs, transformateurs, compensateurs, adaptateurs et intégrateurs forment une gamme d'appareils dont le rôle est bien précis dans la télémesure, mais qui trouvent des applications dans bien d'autres domaines : on pourra sans doute trouver, dans la description de l'ensemble de contrôle qui va suivre, un ou plusieurs appareils susceptibles de résoudre d'autres problèmes particuliers.

La régulation de la puissance moyenne

Les contrats de fourniture d'énergie en haute tension comprennent généralement une clause de puissance moyenne. Autrement dit, l'abonné a droit à consommer une certaine quantité d'énergie par période d'intégration (10 minutes en France). Un dépassement entraîne une pénalité, et une sous-consommation, une perte d'énergie par rapport à la cote souscrite. L'abonné a donc avantage à consommer dans chaque période l'énergie souscrite, faute de quoi le prix de revient global du kilowatt-heure s'en trouve augmenté.

Il ne pourra régler sa puissance moyenne sur la base de la puissance instantanée sans s'interdire les pointes fugitives, inévitables en exploitation : la charge moyenne, au cours de la période, devra être suivie et, le cas échéant, augmentée ou diminuée, pour que soit atteinte, en fin de période, la puissance moyenne souscrite.

Dans les cas les plus habituels, la charge moyenne est contrôlée par un appareil simple, comme le « Duomax » (Landis & Gyr), le contrôleur de puissance moyenne (Siemens), l'« Avertimax » (Cie des Compteurs). Ces appareils ne font que comparer la charge réelle à la charge théorique, sans donner directement sur un cadran la puissance à enclencher ou déclencher pour parvenir à la puissance souscrite, en fin de période. Graphiquement le problème se pose comme l'indique la figure 1, dans laquelle :

W_1 est la charge souscrite à l'instant t ($W_1 = P_1 \times t$, avec $P_1 =$ puissance souscrite) ;

W_2 est la charge réelle à l'instant t ;

P_2 est la puissance instantanée à l'instant t .

Il apparaît souhaitable d'afficher constamment la valeur :

$$P_3 = P_1 - P_2,$$

c'est-à-dire la puissance à enclencher (dans ce cas), ou à déclencher, pour amener à la fin de la période ($t = T$) le point de fonctionnement en $W_3 = P_1 \times T$.

L'installation aura à élaborer les différentes grandeurs suivantes :

- 1) L'énergie consommée à l'instant t , soit W_2 ;
- 2) L'énergie souscrite pour 10 mn, soit W_3 ;
- 3) Le temps restant à courir jusqu'à la fin de la période, soit $(T - t)$;

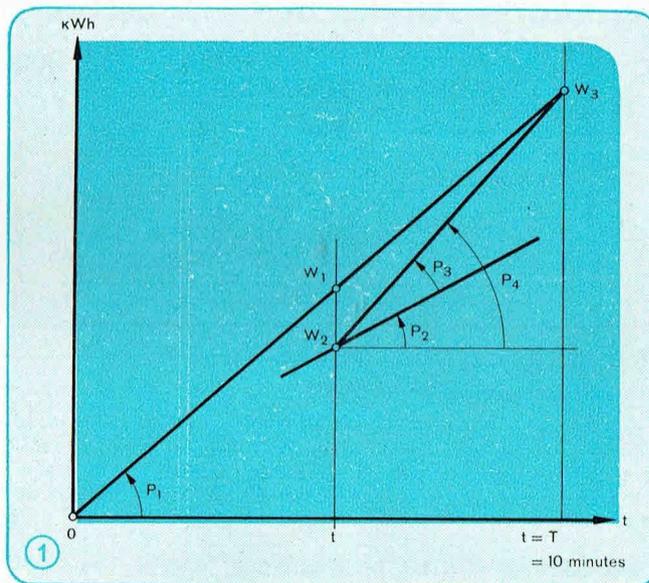


Fig. 1. — Graphique indiquant comment se pose le problème de la régulation de la puissance moyenne. C'est la valeur P_3 qu'il importe de connaître à chaque instant.

- 4) La puissance instantanée au temps t , soit P_2 .

De plus, l'installation devra calculer :

La puissance moyenne théoriquement admissible, soit :

$$P_4 = \frac{W_3 - W_2}{T - t} ;$$

La puissance d'intervention, soit P_3 .

On doit observer que la grandeur P_3 doit être fournie sous une forme exploitable pour une régulation éventuelle, et qu'à la fin de la période elle deviendra nécessairement infinie (par valeurs positives ou négatives), puisque $(T - t)$ tend vers zéro et que le terme $(W_3 - W_2)$ ne sera jamais absolument nul.

Elaboration d'une tension proportionnelle à W_2 — Indicateurs de valeurs moyennes

Le compteur comporte un contact émettant des impulsions à une cadence proportionnelle à la puissance instantanée absorbée par l'installation. La cadence maximale d'émission est d'une impulsion par seconde. On obtient ainsi une image fidèle de la puissance et, par intégration de la charge moyenne. Les impulsions sont reçues par un télécompteur faisant, à chaque impulsion, avancer une aiguille indiquant l'énergie absorbée depuis le début de la période.

Cette aiguille est solidaire du curseur d'un potentiomètre qui élabore une tension proportionnelle à W_2 (appareil FGA). A la fin de chaque période, l'aiguille est remise à zéro par un contact établi à ce moment dans le compteur (fig. 2).

Dans cette application, l'indicateur de valeurs moyennes n'est doté que d'un embrayage (remise à zéro). Il peut en posséder deux :

- a) Un premier embrayage permettant qu'à la fin de la période d'intégration, l'aiguille et le curseur du potentiomètre soient libérés et viennent coïncider avec l'index de consommation ;
- b) Un second, ramenant l'index de consommation à zéro quelques instants après.

Les excitations successives des deux électro-aimants permettent d'avoir en permanence une tension proportionnelle à la valeur moyenne du phénomène, mesurée au cours de la période précédant celle qui est en cours.

CARACTÉRISTIQUES DE L'INDICATEUR DE VALEURS MOYENNES "FGA"

Nombre d'impulsions maximal par minute : 120 ou 1200 (suivant le type).

Nombre d'impulsions minimal pour une déviation complète de l'aiguille : 25 ou 450 (suivant le type).

Période d'intégration maximale : 2,5 mn.

Possibilité de prévoir :

- Un potentiomètre de 2 W, 170 Ω ;
- Un contact de signalisation réglable ;
- Une minuterie totalisant les impulsions reçues ;

Période d'intégration réglée par un contact extérieur ou un moteur synchrone incorporé.

Elaboration d'une tension proportionnelle à W_3

Un simple potentiomètre de précision alimenté en tension stabilisée fournit une tension proportionnelle à l'énergie sous-crite. Lorsque cette dernière varie au cours de la journée plusieurs potentiomètres sont utilisés, commutés par l'horloge du compteur.

Réalisation d'une résistance proportionnelle à $(T - t)$

Cette grandeur sera fournie également par un indicateur de valeurs moyennes FGA dans lequel la partie utile du potentiomètre aura une valeur proportionnelle à $(T - t)$.

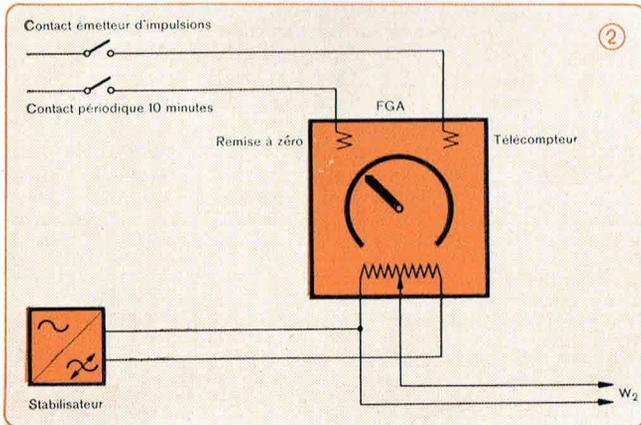
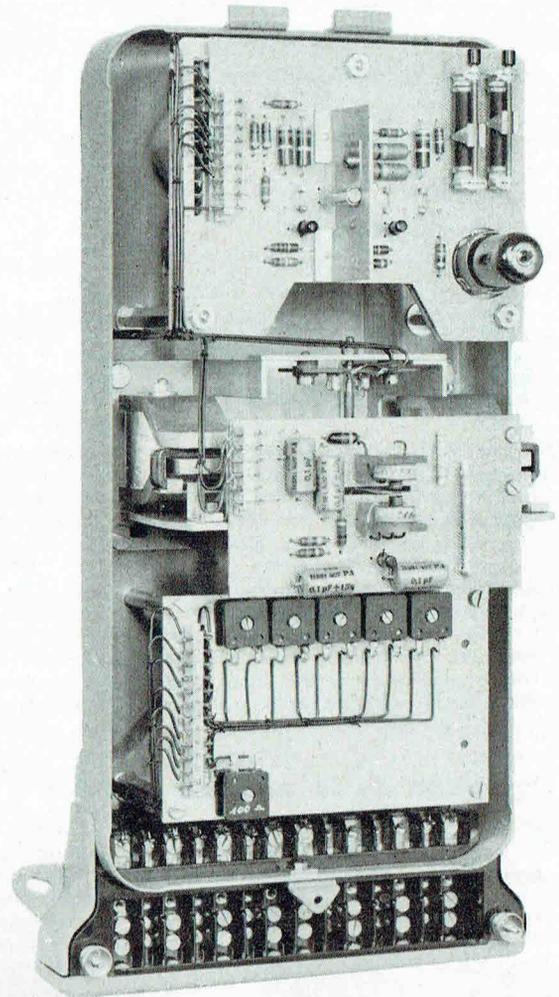


Fig. 2. — Elaboration d'une tension proportionnelle à la charge réelle instantanée. Les impulsions, émises à une cadence proportionnelle à la puissance instantanée, commandent un indicateur de valeur moyenne (type « FGA ») qui fournit une tension proportionnelle à W_2 .



L'amplificateur compensateur est entièrement transistorisé et réalisé en circuit imprimé.

Formation de $P_4 = \frac{W_3 - W_2}{(T - t)}$ Amplificateur-condensateur

Cet appareil sera utilisé avec le montage « Lindeck-Rothe » : tension d'entrée proportionnelle à $W_3 - W_2$, courant de sortie traversant la résistance (cf. paragraphe précédent) proportionnelle à $(T - t)$.

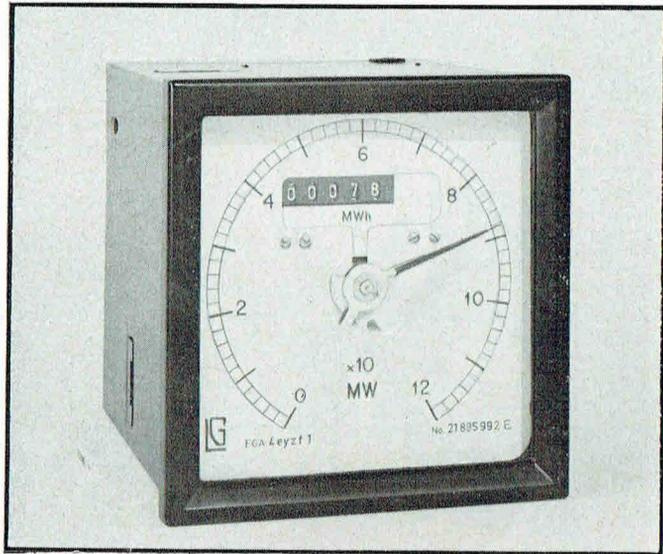
L'amplificateur règle son courant de sortie I de façon qu'il provoque dans la résistance une chute de tension égale à la tension d'entrée, soit :

$$(T - t) I = k (W_3 - W_2),$$

et donc :

$$I = k \frac{W_3 - W_2}{T - t} = k P_4.$$

Cet amplificateur-compensateur (fig. 3) fait partie d'une série d'appareils dont les éléments de mesure peuvent être galvanométriques, voltmétriques, ampèremétriques, à courant continu ou alternatif, wattmétriques, varmétriques, etc. Quelle que soit la mesure faite, l'appareil fournit toujours un courant continu proportionnel à la valeur mesurée et indépendant de la résistance de ligne de sortie.



L'indicateur de valeur moyenne type FGA fonctionne en compteur d'impulsions.

Affichage de $P_3 = P_4 - P_2$. Puissance d'intervention.

C'est un amplificateur-compensateur qui élabore un courant continu proportionnel à la différence des deux courants obtenus précédemment.

Nous retrouverons sur le schéma de la figure 4 l'ensemble du dispositif dont nous avons vu les détails : on remarquera la présence d'un relais temporisé qui, dès que t dépasse $0,9 T$, c'est-à-dire à la fin de la période d'intégration, remplace l'indication de P_3 par celle de $(W_3 - W_2)$, puisque P_3 tend vers l'infini. Un voyant lumineux signale ce changement de signification de l'indicateur P_4 .

Cet exemple d'installation intéressera certainement bon nombre de sociétés grosses consommatrices d'énergie électrique. De plus, il montre les possibilités d'adaptation des convertisseurs de mesure grâce à la conception rationnelle de leurs éléments constitutifs.

J. BERCHTOLD

de la Société Landis & Gyr.

Électronique et chemins de fer : UN SÉLECTEUR TRANSISTORISÉ

La S.N.C.F., dont nul technicien n'ignore qu'elle croit dans l'électronique, l'a récemment confirmé au grand public en organisant un stand au Salon de la Radio et de la Télévision. Parmi les réalisations exposées figurait le sélecteur électronique « ST.AD.SW » créé par Le Matériel Électrique S.W. (Constructions Électriques Schneider licence Westinghouse) pour l'équipement du réseau sélectif de nos chemins de fer nationaux.

Il s'agit d'un matériel très compact, répondant aux conditions d'encombrement et d'interchangeabilité imposées, devant fonctionner correctement sur des circuits très variés : câbles ordinaires, pupinisés avec ou sans répétiteurs, aériens, soumis ou non à l'induction des caténaires et des lignes à haute tension, etc. La fonction du sélecteur est d'actionner un relais d'appel lorsque la combinaison des impulsions reçues correspond au code pour lequel le sélecteur est réglé.

Les caractéristiques principales de ce sélecteur sont les suivantes : impédance d'entrée : 5 k Ω ; impulsions de commande : découpage d'un courant alternatif à 50 Hz, de tension comprise entre 4,5 et 50 V ; alimentation : courant continu 4,5 à 10 V ; consommation : quelques microampères au repos, 50 mA environ en fonctionnement. Le circuit de sortie (appel) peut actionner des relais consommant jusqu'à 100 mA pour une tension comprise entre 4 et 60 V.

Les performances obtenues sont : un fonctionnement correct entre -20 et $+50$ °C avec des rapports d'impulsions compris entre 20 ms/250 ms et 250 ms/20 ms (rapport d'impulsions défini par le quotient temps de coupure sur temps d'établissement du courant de commande) ; une insensibilité aux parasites extérieurs de fort niveau et aux parasites en ligne atteignant jusqu'à 40 % du niveau du signal.

Le codage peut être réalisé de deux manières :

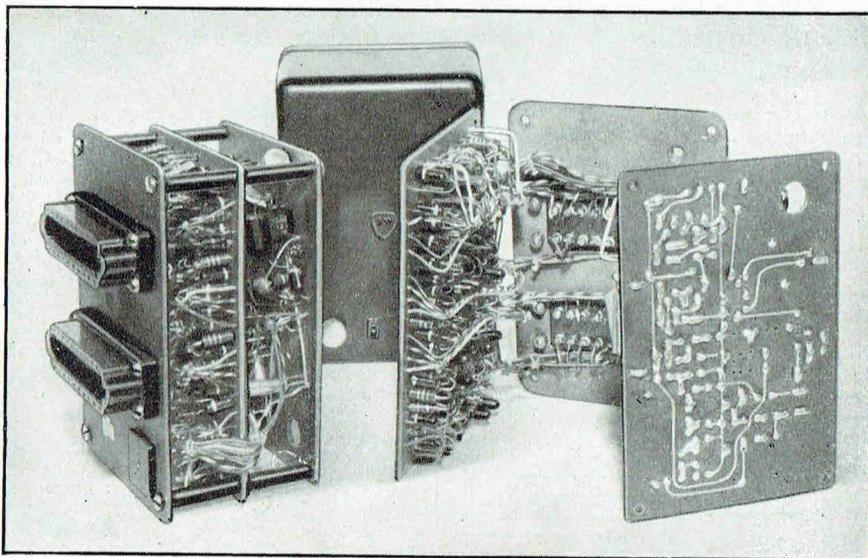
1) Type à addition : le relais d'appel est actionné lorsque le nombre total d'impulsions est égal au numéro codé (1 à 31). Dans ce cas, deux numéros peuvent être codés, par exemple pour appel individuel et appel général ;

2- Type décimal : le relais d'appel est

actionné à condition que les deux ou trois chiffres reçus correspondent aux chiffres codés. Dans cette disposition, il est donc possible de sélectionner un appel parmi les 1 000 combinaisons possibles.

Il convient de remarquer que le codage d'un chiffre nécessite l'établissement de trois connexions. En réduisant ce nombre, on peut

105 résistances miniature du type 0,5 W et 38 condensateurs fixes. Ces éléments sont fixés sur deux plaquettes à circuits imprimés. Il est à noter que les connexions nécessaires aux codages et aux différentes combinaisons d'appel se font sur la partie fixe des connecteurs, ce qui exclut toute nécessité d'intervention dans le sélecteur proprement dit.



obtenir des combinaisons d'appel très diverses : réponse de plusieurs sélecteurs pour certaines séries de chiffres, par exemple.

Le sélecteur électronique « ST.AD.SW » est équipé de : 24 transistors, 62 diodes dont 55 au germanium et 7 au silicium, 1 diode Zener,

Notre grand réseau de chemins de fer, que l'étranger admire, poursuit, en collaboration avec l'industrie française, son équipement, destiné à accroître son trafic dans les conditions de sécurité les plus poussées. L'exemple ci-dessus le prouve incontestablement.

◆ BIENTOT 1961 BIENTOT ◆
RÉABONNEZ-VOUS ABONNEZ-VOUS

L'électronique transforme le MONDE

Dans cette nouvelle rubrique, nous fournirons chaque mois, à nos lecteurs, des informations sur les conquêtes les plus récentes de l'électronique. Sans prétendre faire une revue complète de ces nouvelles applications, nous pensons donner ainsi un reflet de l'extraordinaire ampleur que prend, avec une rapidité fulgurante, l'électronique dans le monde.

Le satellite "Courier"

Le 4 octobre, les Américains ont lancé sous le nom de « Courier IB » (le mot courrier, en anglais, ne prend qu'un r) un satellite assez sensationnel sur le plan électronique.

Reprenant une formule qui avait déjà été expérimentée le 19 décembre 1958 avec le lancement d'une fusée Atlas-Score, les Américains ont imaginé d'utiliser un engin spatial pour retransmettre des messages en lui faisant jouer un rôle actif. Alors que le satellite-ballon « Echo », lancé en août, se comportait comme un simple miroir, pour le rayonnement hertzien, « Courier » a été doté d'un enregistreur sur bande magnétique, ultra-rapide, à commande entièrement automatique, et dont l'alimentation permanente est assurée par un ensemble de 19 152 photocellules capables de fournir une puissance électrique de 62 W. Le principe d'utilisation s'imagine aisément.

Passant au-dessus d'une station émettrice, le satellite capte un message et l'enregistre sur bande ; lorsqu'il survole, 5 000 ou 10 000 km plus loin, la station réceptrice, celle-ci envoie un signal qui déclenche le défilement de la bande magnétique sur « Courier », ce qui assure la diffusion du message.

Mais la grande originalité de l'expérience a consisté dans le recours à une extraordinaire contraction des messages. Compte tenu de la vitesse du satellite, qui ne reste pratiquement que 14 mn dans le champ d'émission ou de réception d'une station terrestre, le volume d'informations acheminé serait évidemment dérisoire si l'on devait travailler en phonie ou en graphie ordinaire. Or une concentration est opérée dans les conditions suivantes :

1° A la station émettrice, on réalise un enregistrement ordinaire sur bande, la

capacité correspondant à un enregistrement de 48 h.

2° Dans une seconde phase, cette bande est déroulée à vive allure, le coefficient de multiplication de la vitesse étant de l'ordre de 700, puisque toute la bande doit défiler en quelques minutes. Bien entendu, le signal devient totalement incompréhensible pour l'oreille humaine. Mais du fait qu'une longueur d'onde de 1800 m permet d'excellentes modulations phoniques, on conçoit qu'en travaillant sur 3 m de longueur d'onde, on dispose bien de la bande passante convenable pour acheminer un ensemble d'informations 700 fois plus important que celui des émissions ordinaires de graphie ou de phonie.

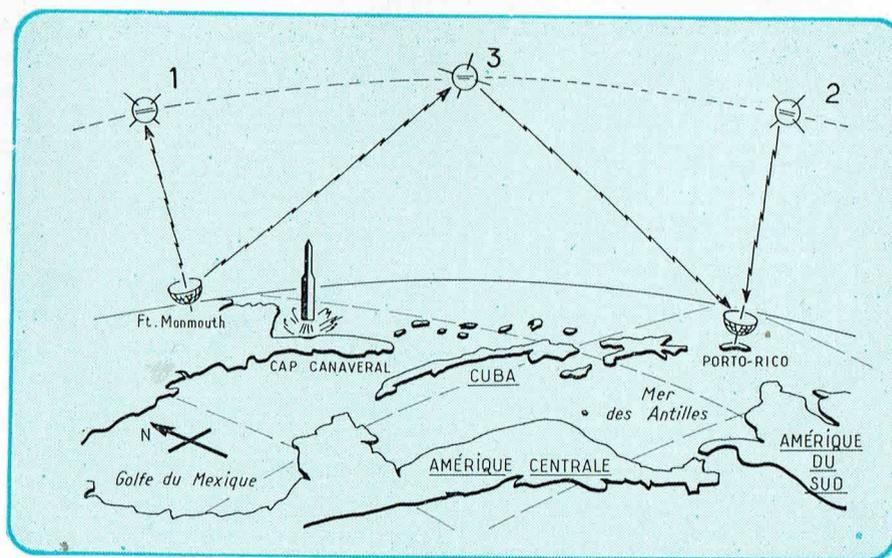
3° « Courier » enregistre l'émission à ce rythme. Cela suppose une grande vitesse de déroulement et des dispositifs mécaniques aussi robustes que précis. Il est probable, en fait, que la technique s'inspire des méthodes aujourd'hui couramment adoptées pour l'enregistrement magnétique des images (enregistrement selon un chemin hélicoïdal).

4° La fin du scénario se conçoit d'elle-même. La station réceptrice enregistre

sur ruban magnétique défilant à grande vitesse qu'il suffit ensuite de faire défiler au ralenti, pour la lecture.

Dans l'expérience du 4 octobre, les messages condensés consistèrent, en fait, en émissions codées de télétypes, le contact avec « Courier » exigeant la coopération permanente de 720 télétypes à haute vitesse ; cette formule permet évidemment un transfert d'informations beaucoup plus important que toute modulation de type ordinaire.

Précisons encore que pour cette expérience deux stations seulement — situées respectivement dans le New Jersey (Fort-Monmouth) et à Porto Rico (Sabina) — ont été équipées pour des communications avec « Courier », l'engin assurant d'ailleurs une retransmission directe durant la portion de son parcours où il peut être vu à la fois par ces deux stations. Mais on devine aisément comment, dans l'avenir, il sera possible de passer de la formule d'un enregistrement unique à celle d'une série de messages ayant des destinations différentes : ces messages seront précédés d'adresses, exactement comme les informations enregistrées sur les tambours magnétiques des calculatrices. La réception d'un signal déterminé fera alors



Le satellite « Courier » peut fonctionner pour la retransmission en différé (enregistrement en 1, émission en 2), ou en direct (en 3).

défiler tout ce qui sera enregistré sous l'adresse correspondante.

Outre l'intérêt immense et très réel que l'expérience peut présenter pour les télécommunications de demain, la formule est également digne d'attention pour une raison technique susceptible de très large répercussion. Nous faisons allusion à la possibilité de jouer à volonté sur les deux termes du produit *temps de la transmission* \times *largeur de la bande passante*.

Naguère notre ami E. AISBERG avait signalé comment, avec les techniques modernes, il serait possible d'enregistrer sur une bande magnétique les images de la télévision. En déroulant alors cette bande à une vitesse 5 fois plus faible, on pourrait se contenter d'une transmission sur des ondes courtes ordinaires capables de se propager d'un continent à l'autre. Assurément, la transmission demanderait 5 fois plus de temps, mais il serait très facile de concevoir bi-quotidiennement l'alimentation de relais qui recevraient des programmes de télévision d'un continent à l'autre et qui les rediffuseraient en multipliant par 5 la vitesse de déroulement.

La formule semble avoir été retenue, notons-le, pour les futures transmissions d'images depuis les engins destinés à toucher le sol de la Lune; il n'est pas question en effet que l'on puisse tabler sur des bandes passantes permettant les 25 images par seconde de la télévision ordinaire.

Avec « *Courier* », la technique a été utilisée dans l'autre sens : les spécialistes ont cherché à tirer parti de la grande capacité d'informations transmissible, lorsqu'un satellite se trouve à portée optique d'une station terrestre, en « comprimant » artificiellement la durée du message.



Naissance de la bionique

A vrai dire, on ne saurait écrire que cette science vient d'être créée. Elle existait déjà à l'état latent depuis des années et même, peut-être, depuis beaucoup plus longtemps, si l'on tient compte de toutes les analogies mises en évidence entre le monde de la vie et celui des machines.

Le récent symposium qui vient de se tenir à Dayton, sur les rives de l'Ohio, sous les auspices de l'armée de l'Air américaine, aura toutefois eu le mérite de rassembler une somme de communications permettant de parler réellement d'un état d'esprit nouveau.

Le père de la bionique est un biologiste, le professeur Harvey E. SAVELEY, directeur des services biologiques à l'A.F.O.S.R. (*Air Force Office of Scientific Research*), et, pour lui, le sens de cette science consiste à s'inspirer des dispositifs que nous découvrons dans le monde de la vie pour concevoir les principes d'appareils capables d'équiper les machines.

Un regard rapide sur le monde de la biologie nous fait en effet découvrir que nous avons beaucoup à apprendre, ne serait-ce que sous le rapport de la sensibilité des capteurs animaux. C'est ainsi que certains poissons tropicaux se tiennent en contact avec le milieu environnant par émission de véritables courants électriques : or leur corps est apparemment capable de détecter des courants réfléchis dont la densité est de l'ordre du cent-milliardième d'ampère par centimètre carré. De même, on sait que les serpents à sonnettes — qui détectent la nuit leur proie simplement grâce à la chaleur qu'elle émet — perçoivent à distance des différences de température à l'échelle du millième de degré.

Nos capteurs industriels, en vérité, sont très loin de pouvoir prétendre à de telles prouesses.

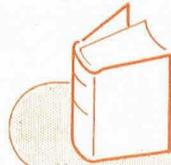
Et, indépendamment de sa sensibilité sensorielle, le monde animal accomplit, par ailleurs, parfois de véritables exploits dans le traitement de l'information elle-même.

C'est ainsi que certains scarabées sont capables d'apprécier, avec une très grande

précision, la vitesse d'objets ou d'animaux qui se déplacent en arrière-plan. Le phénomène intrigua naguère tellement les biologistes qu'une étude systématique fut entreprise. Or, elle a révélé le très subtil mécanisme de l'animal qui prend en considération le déplacement des ombres portées. Et la formule a été jugée tellement intéressante qu'elle est utilisée actuellement en aviation pour permettre à un appareil de mesurer de façon remarquablement élégante la vitesse du sol qui défile sous lui, c'est-à-dire en fait la vitesse de l'avion par rapport au sol.

Il ne s'est toutefois pas agi de copier servilement l'œil du scarabée : les techniciens ont simplement retenu le schéma et se sont aperçu qu'il ne requerrait nullement les dizaines de milliers de cellules composant l'œil de l'insecte. Deux cellules suffisent qui, dans le cas de l'avion, sont situées respectivement à l'avant et à l'arrière de l'appareil. Autrement dit, il n'est pas question d'imiter la nature, mais plutôt de retenir ses leçons pour la dépasser.

A. DUCROCQ



BIBLIOGRAPHIE

MEDICAL ELECTRONICS. — Un vol. relié de XXIII + 614 p. (160 \times 250). — 400 fig. — Iliffe and Sons, Londres. — Prix : 145 sh.

Ce beau volume contient le compte rendu du 2^e Congrès International d'Électronique Médicale qui s'est tenu à Paris, du 24 au 27 juin 1959. On y trouve quelque 160 communications réparties entre les domaines suivants : techniques électrophysiologiques, électroencéphalographie, cardiologie, manométrie et mesure des flux sanguins, techniques acoustiques, automatisme en médecine, radiologie et isotopes, instrumentations chimiques. Les textes sont rédigés soit en français, soit en anglais ; mais toutes les communications comportent un sommaire dans les deux langues.

Faut-il insister sur l'exceptionnelle richesse et la remarquable densité de la documentation contenue dans ce volume qui fait le point de la question et offre aux chercheurs comme aux praticiens une incomparable source de références et d'idées ? Les électroniciens y trouveront un puissant stimulant pour la création d'appareils et de méthodes servant à mieux dépanner la machine humaine.

NUMERICAL METHODS FOR HIGH SPEED COMPUTERS, par G.N. Lance. — Un vol. relié de X + 166 p. (142 \times 224). — Iliffe and Sons, Londres. — Prix : 42 sh.

Pour tirer le maximum des calculatrices numériques, il a fallu créer des nouvelles méthodes mathématiques de programmation. Jusqu'à présent, aucun ouvrage n'en donnait un exposé complet, et il fallait se reporter à des études dispersées dans les périodiques. Le mérite de G.N. Lance est de présenter une vue d'ensemble cohérente des problèmes et des méthodes de programmation. Celui qui aura assimilé son exposé n'aura aucune peine à soumettre aux calculatrices électroniques les polynômes de Chebyshev, leur faire traiter les fonctions de Bessel, résoudre des équations différentielles aux dérivées partielles et leur faire effectuer la transformation de Laplace...

HIGH PRODUCTIVITY IN HEAVY ENGINEERING, par A.G. Thompson. — Un vol. relié de VIII + 339 p. (142 \times 220). — Iliffe and Sons, Londres. — Prix : 65 sh.

Les techniques de la soudure dans la grosse métallurgie ont subi, depuis les récentes années, des modifications considérables. Le développement de l'industrie moderne des pétroles et la commercialisation de l'énergie nucléaire en sont pour une bonne part responsables. L'ouvrage de Thompson fait le point de l'état actuel des procédés employés pour l'usinage des métaux, en étudiant l'organisation de la fabrication, les méthodes d'usinage, d'assemblage et de la manutention, les procédés de soudure, le contrôle de la qualité et l'établissement des prix de revient. L'ingénieur qui cherche à améliorer la productivité trouvera dans ce livre nombre de suggestions très précieuses.

PRINCIPES DES CALCULATRICES NUMÉRIQUES AUTOMATIQUES, par P. Naslin. — Un vol. relié de X + 243 p. (110 \times 170), 163 fig. — Dunod, Paris. — Prix : 13 NF.

Nul mieux que P. Naslin, grand spécialiste des calculatrices numériques, ne pouvait disséquer l'anatomie et analyser la physiologie de ce que la grande presse appelle « cerveaux électroniques ». La preuve en est le succès qu'a rencontré la première édition de cet ouvrage qui fut rapidement épuisée et dont nous avons rendu compte en son temps.

La nouvelle édition a été remise à jour, en tenant notamment compte de l'avènement des transistors. De surcroît, l'auteur a tenu compte des récents progrès dans le domaine des mémoires à couches magnétiques minces, des circuits ferro-résonnants et de paramètres. C'est dire que ce petit ouvrage, paru dans la collection des « Monographies Dunod » reflète parfaitement l'état actuel de la technique dans ce domaine apparemment complexe mais où, en réalité, tout est fondé sur des principes logiques très simples.

Contrôle électronique

des CIRCUITS D'ALLUMAGE automobile

La pauvreté des moyens d'investigation en matière d'électricité automobile

Les statistiques prouvent que la plupart des pannes d'automobiles à moteurs à essence sont dues au système d'allumage électrique. La multiplicité et la complexité des défauts possibles peuvent souvent dérouter même les meilleurs experts, car les phénomènes habituels permettant de conclure à une panne d'allumage, comme par exemple le démarrage difficile, le fonctionnement irrégulier ou la perte de puissance, peuvent émaner d'un carburateur incorrectement réglé ou d'un joint mal appliqué.

Les difficultés pour déterminer la source d'une panne augmentent encore lorsqu'on tient compte du fait que la réparation d'une panne peut aboutir à la disparition de l'effet dû à un autre défaut. Un cas caractéristique dans cet ordre d'idées est le suivant : en modifiant le réglage du carburateur, on a rendu uniforme la marche du moteur, bien que la panne ait été causée par l'écart excessif des électrodes de la bougie ou par son isolement défectueux. Ou bien prenons, par exemple, le cas contraire : on a réparé ou changé les bougies, le démarrage est devenu plus facile et la marche du moteur plus uniforme, alors que la panne originelle était due au réglage incorrect du rapport carburant-air, au carburateur.

En général, c'est la bougie d'allumage qui peut être considérée comme la partie la plus sollicitée du moteur, donc l'organe qui est le plus sujet aux pannes. On est, par suite, accoutumé à examiner tout d'abord la bougie, si une panne se produit dans le moteur. On perd par conséquent beaucoup de temps inutilement avant de trouver la cause véritable de la panne.

C'est un fait, déplorable, que dans le domaine de la réparation des automobiles on est le moins pourvu d'instruments spéciaux permettant de simplifier et de rendre la recherche des pannes plus rapide. Les moyens utilisés jusqu'ici pour examiner l'allumage sont assez rudimentaires et ne permettent pas de déterminer, avec une certitude totale, si la panne se trouve vraiment dans le système d'allumage, et si oui, à quel endroit.

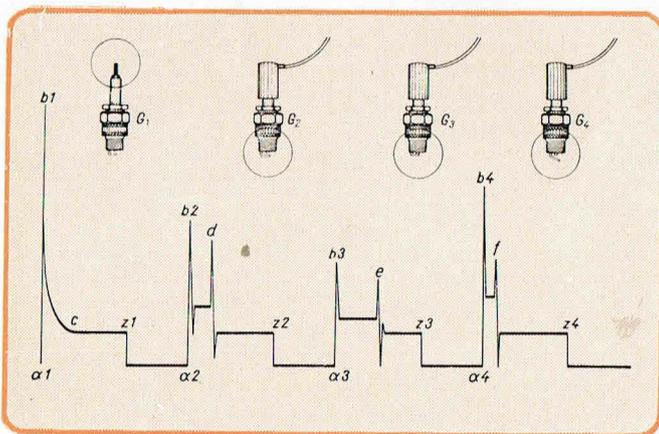


Fig. 1. — Allure de la tension entre interrupteur et masse, pendant une rotation complète de l'arbre de l'interrupteur. Les bougies G_1 (non reliée au distributeur), G_2 (électrode en court-circuit) et G_3 (électrode trop écartée) produisent les anomalies que l'on peut constater sur la courbe.

Les dispositifs destinés à l'examen et au réglage de l'allumage qui donnent des résultats moins incertains, nécessitent le démontage préalable de l'installation d'allumage.

Le système à oscilloscope cathodique "Engine Analyser"

Les recherches menées dans ce domaine ont abouti à la mise au point de dispositifs à oscilloscope, qui — avec différentes méthodes — arrivent tous au même résultat : rendre visibles tous les détails des phénomènes électriques produits par le système d'allumage.

L'Engine Analyser (1), dispositif à oscilloscope cathodique pour l'examen de l'allumage, conçu par la Sté Orion, est aussi basé sur cette méthode. Ce dispositif permet d'effectuer des mesures et des essais plus nombreux et plus précis qu'aucun autre dispositif connu jusqu'à présent.

Grâce à l'Engine Analyser, tous les détails du système d'allumage des moteurs peuvent être examinés en cours de fonctionnement, en quelques secondes, sans aucun travail de montage. À l'aide de ce dispositif, il est possible d'examiner tous les types de véhicules actuellement en circulation. Il suffit, pour effectuer cet examen, de brancher quelques fils à différents endroits du système d'allumage à l'aide de pinces de raccordement. Le dispositif peut être alimenté soit à partir de l'accumulateur du véhicule, soit à partir du secteur.

Le tableau suivant donne le domaine d'applications de l'« Engine Analyser ».

| PIECE OU CIRCUIT EXAMINE | DEFAUT VERIFIABLE |
|--------------------------|--|
| Bobine d'allumage | Rupture, court-circuit. Mesure de la tension directement, en kilovolts. |
| Interrupteur | Grippage et malpropreté des contacts. Raideur du ressort de l'interrupteur, incertitude du temps d'allumage résultant de l'état d'usure de la came de rupture, réglage correct du temps de fermeture et de rupture, écart. |
| Condensateur | Coupage, court-circuit intermittent, court-circuit franc. |
| Avance | Degré d'avance, vérification du fonctionnement du régulateur automatique de l'avance. |
| Distributeur | Court-circuit, fissure, contacts brûlés. |
| Câbles de bougies | Rupture, courant de fuite, défaut de la résistance antiparasites. |
| Bougies | Court-circuit, écart des électrodes trop grand ou trop petit. Saie. Huile. Scories ou oxyde de plomb déposés, isolateur fendu, mesure à chaud de la résistance d'isolement, etc. |

(1) Importé par Sorice, 17, rue Bachaumont, Paris (2^e). GUT 24-01.

Les défauts énumérés peuvent être constatés séparément, pendant le fonctionnement.

Grâce à un montage ingénieux, l'appareil détecte non seulement la bougie défectueuse, mais aussi la bougie qui, selon toute probabilité, refusera de fonctionner lors de circonstances de service défavorables, par exemple : charge élevée, basse tension d'accumulateur, etc.

Ce contrôle dans les différentes conditions de service est facilité dans une large mesure par le compte-tours électronique incorporé qui indique le nombre de tours de l'arbre principal du moteur sans aucun raccord mécanique.

Fig. 2. — De haut en bas : installation d'allumage impeccable ; électrodes trop écartées (a) et en court-circuit (c) ; pas d'étincelle dans les bougies 2 et 4 ; fuite dans le câble et dans le condensateur (b et c).

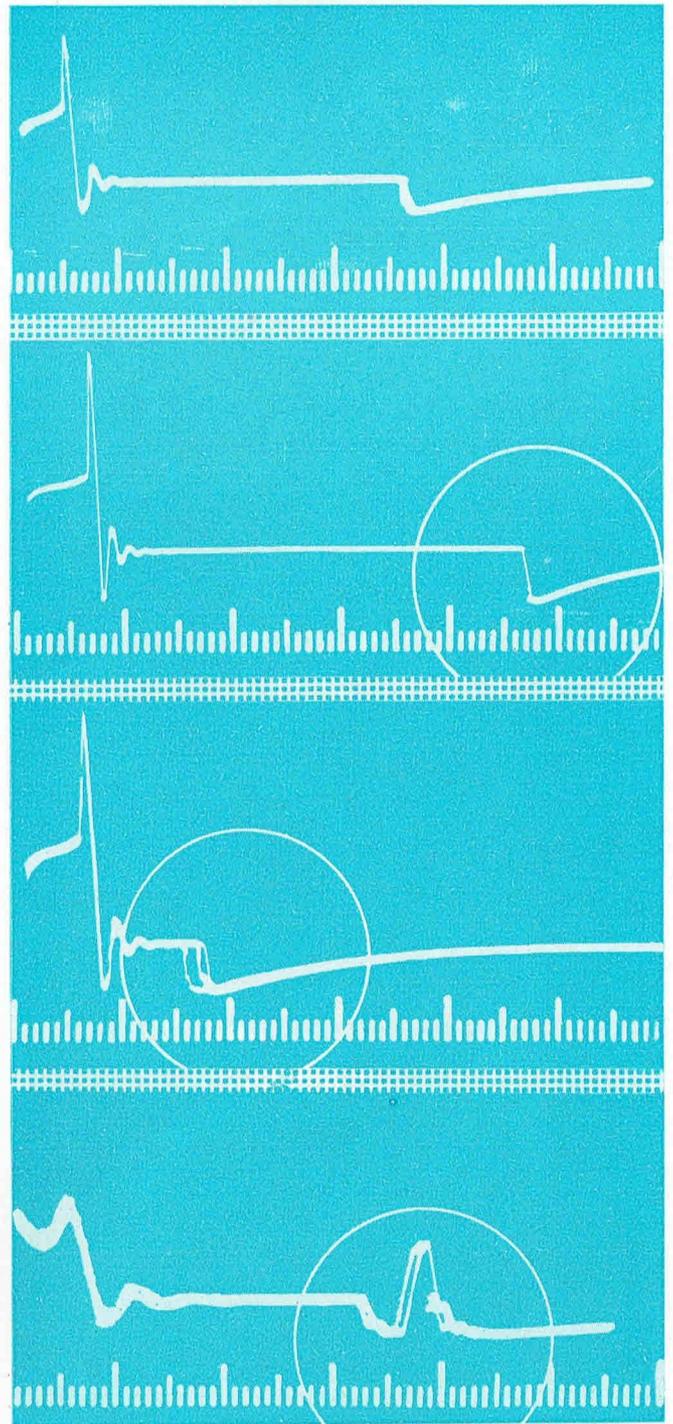
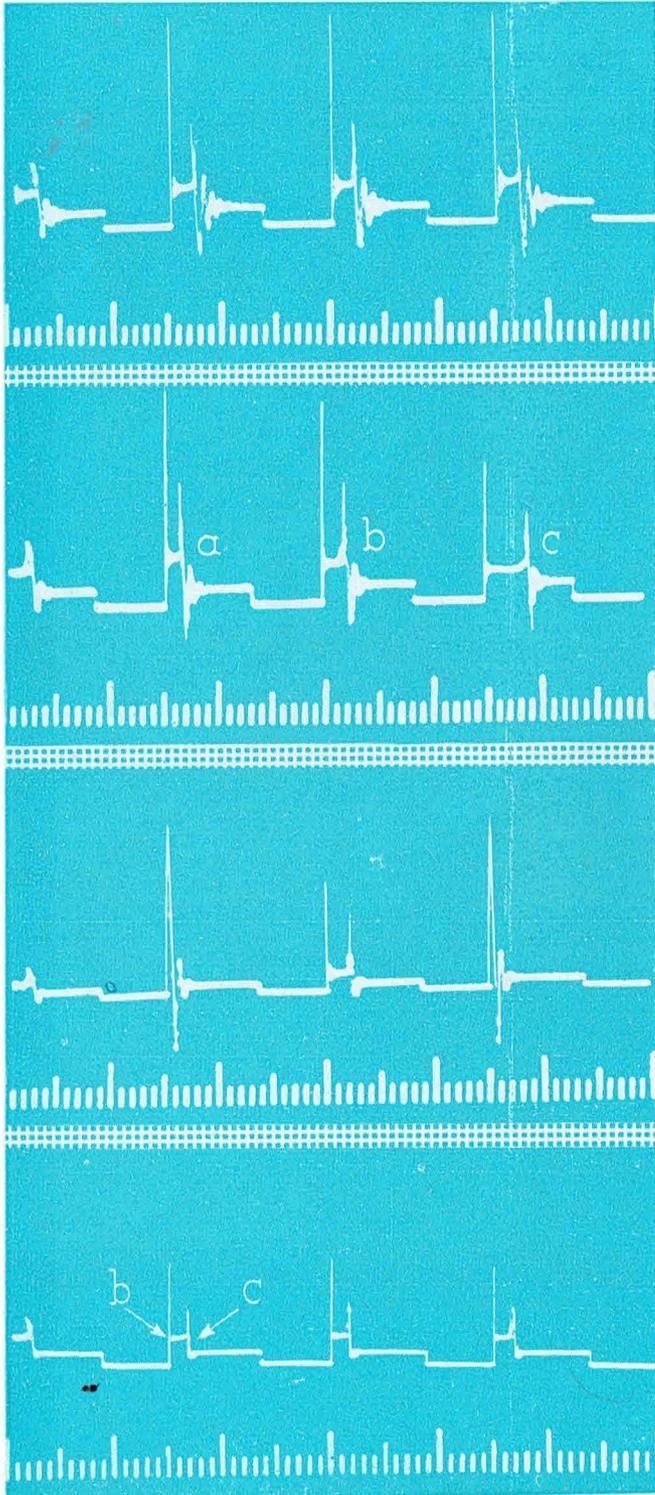


Fig. 3. — Tensions à la borne H.T. de la bobine d'allumage. De haut en bas : pas de défaut ; temps entre interruption et fermeture trop court ; temps entre interruption et fermeture trop long (usure de la came) ; ressort de l'interrupteur faible.

Les nombreux essais effectués avec l'appareil ont convaincu les constructeurs qu'il existe très peu d'automobiles, y compris celles qui sont relativement neuves, dont le système d'allumage fonctionne impeccablement dans toutes ses parties. A la base de l'expérience acquise, il paraît désirable d'introduire, outre le contrôle et l'entretien régulier, l'essai systématique de l'allumage. Ce procédé permettra le repérage de défaillances déjà existantes ou probables, dont on ne peut encore percevoir aucun signe extérieur.

Principe du fonctionnement

En décrivant le fonctionnement de l'appareil, nous avons supposé que le principe de fonctionnement du système d'allumage du moteur **Otto** est familier au lecteur. En vue de mieux comprendre les schémas fournis avec l'appareil, il faut examiner la variation de tension entre l'interrupteur et la masse durant une rotation de l'arbre de l'interrupteur (fig. 1). Supposons qu'il y a une rupture entre la première bougie G_1 du moteur à 4 cylindres et le distributeur, que la bougie G_2 est court-circuitée et que les électrodes de la bougie G_3 ont un écart trop grand. Sur le schéma les figures relatives aux différents allumages se présentent dans l'ordre de l'allumage, donc dans l'ordre suivant lequel les bougies sont branchées sur le distributeur.

Pendant une rotation complète de l'arbre de l'interrupteur, la tension entre l'interrupteur et la masse varie selon la courbe représentée sur la figure 1.

Au moment de la rupture $\alpha 1$, une forte impulsion de tension se produit au transformateur ($b 1$). Etant donné que la bougie G_1 n'est pas reliée au distributeur, aucune décharge n'a lieu et l'impulsion décroît selon la figure. A partir du point c on peut mesurer la tension de l'accumulateur aux bornes du transformateur à circuit primaire ouvert, jusqu'à ce qu'au point $z 1$ l'interrupteur se ferme. La tension sur l'interrupteur tombe à zéro, et l'accumulateur débite un fort courant continu à travers l'enroulement primaire du transformateur. Au point $\alpha 2$ l'interrupteur interrompt de nouveau le circuit. Entre les électrodes de la bougie d'allumage G_2 et dans l'entrefer de quelques dixièmes de millimètre du distributeur, des décharges disruptives ont lieu et une étincelle est maintenue pendant le temps $b 2-d$. Au point d le courant de l'étincelle ne suffit plus à maintenir la décharge, l'étincelle disparaît et la tension tombe à la valeur de la tension de l'accumulateur. Au point $z 2$ l'interrupteur se ferme de nouveau, puis au point $\alpha 3$ interrompt une fois de plus le circuit. Nous avons déjà mentionné — et on peut le voir sur la figure — que les électrodes de la bougie G_3 sont court-circuitées; la tension d'allumage n'a

qu'à franchir la distance entre les électrodes intérieures du distributeur. Cela explique que le point $b 3$ soit à une tension plus basse que $b 2$, et que l'étincelle soit aussi de plus longue durée que dans le premier cas (la distance $b 3-e$ étant plus grande). Au point e le courant de l'étincelle est incapable de maintenir les décharges même à travers le distributeur; l'étincelle cesse. En $z 3$ l'interrupteur ferme de nouveau le circuit, puis au point $\alpha 4$ l'interrupteur interrompt à nouveau. Dans ce cas, la tension monte jusqu'au point $b 4$, valeur de la tension disruptive. On voit que cette valeur est plus élevée que pour la bougie G_2 où il fallait un amorçage entre électrodes écartées d'une distance prescrite; en effet — comme nous l'avons déjà dit — nous avons choisi l'écart des électrodes de la bougie G_1 plus grand que la normale. En conséquence, la décharge est d'une durée plus courte et son arrêt, qui se produit au point f , est plus près de l'interruption. L'interrupteur ferme le circuit de nouveau au point $z 4$ et les phénomènes continuent ainsi de suite. Naturellement, si nous fixons le câble de bougie à la bougie G_1 , et si les électrodes de bougies G_2 et G_3 ont un écart normal, toutes les décharges se déroulent selon la courbe $\alpha 2-\alpha 3$.

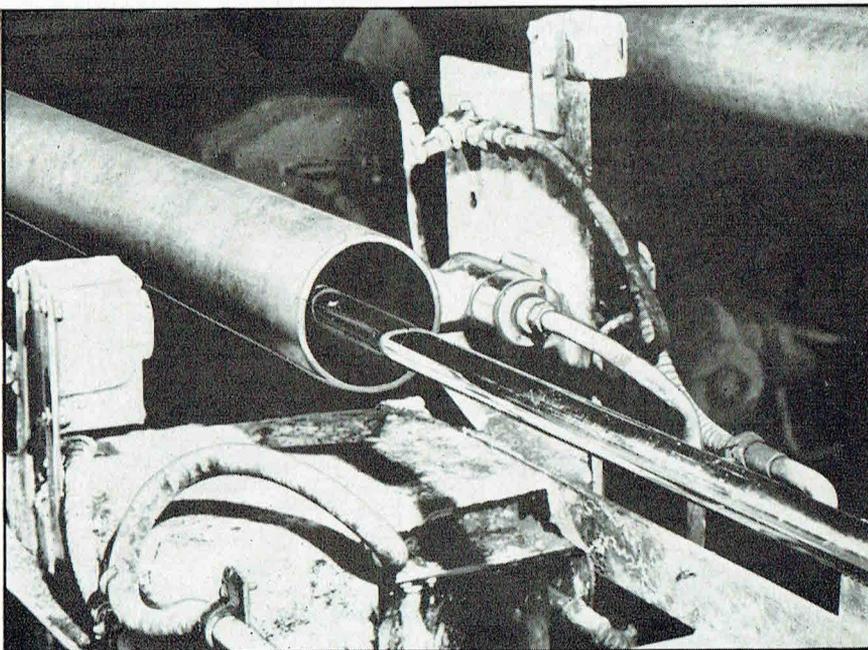
Ces essais ont été effectués sur l'enroulement primaire du transformateur, c'est-à-dire au point commun de l'interrupteur et du condensateur. Nous avons utilisé aussi un capteur à haute tension à l'aide duquel il a été possible de faire des essais directement au point de haute tension, comme par exemple la borne secondaire du transformateur d'allumage, le distributeur ou les bougies. Dans beaucoup de cas, ces essais fournissent des résultats plus précieux et concordants que les essais effectués sur l'interrupteur; ainsi, par exemple, il est possible de mesurer directement en kilovolts la tension du transformateur d'allumage, sur l'écran de l'appareil.

Pour déterminer objectivement les résistances d'isolement, un ohmmètre a été incorporé à l'appareil, dont la limite de mesure est conçue d'une façon telle que les fuites encore acceptables du câble et de la bougie se situent au milieu de l'échelle.

J. T.

CONTROLE DE CANALISATIONS

par rayons X



La Société Daystrom (New-Jersey) (U.S.A.) a mis au point un micromètre électronique fonctionnant sans contact, par utilisation des rayons X, pour la mesure précise de l'épaisseur des parois de tubes métalliques, à leurs extrémités et la détermination du point optimal de coupe. En effet, pour ajuster avec précision deux tubes consécutifs, il faut que les épaisseurs de leurs parois aux sections d'extrémité répondent à des tolérances très serrées. Une erreur dans la mesure de cette épaisseur entraîne une coupe supplémentaire, et donc une perte de temps et de matériel.

Le tube contrôlé est posé sur des rouleaux qui lui impriment à la fois un mouvement de translation, parallèlement à l'axe du tube, et un mouvement de rotation autour de cet axe. L'émetteur de rayons X est placé près de la paroi extérieure du tube, tandis que la sonde détectrice s'enfonce à l'intérieur de ce tube, au fur et à mesure de l'avance longitudinale de ce dernier. Les variations de l'énergie transmise à travers la paroi donnent une indication précise sur son épaisseur. Tant que cette dernière reste dans les tolérances données, un marquage par jet de peinture sur la paroi extérieure est assuré.

Le contrôle est effectué sur environ 1,5 m à chaque extrémité du tube. Puis le tube est envoyé vers la section de découpage où l'examen du marquage en spirale permet de déterminer le point de coupe optimal.

Le COMPTAGE dans l'industrie

7^{ème} PARTIE :

Les TROCHOTRONS

(Suite des numéros 16, 17, 18, 19, 21, 24, 25 et 28)

par A. CLAVEIROLE

Les tubes à gaz utilisés dans les compteurs, dékatrons ou thyratrons à cathode froide, sont des éléments à longue durée de vie, d'un prix généralement modique, mais présentant un inconvénient inhérent à leur principe même : leur faible vitesse de commutation. Faiblesse relative, il est vrai, puisque certains dékatrons peuvent fonctionner jusqu'à 100 et même 300 kHz. Cependant, on demande de plus en plus souvent à un compteur électronique de pouvoir fonctionner jusqu'à des fréquences de l'ordre du mégahertz ou plus.

C'est ce besoin qui a donné naissance au trochotron, tube compteur décimal rapide auquel est consacré le présent article.

Une sorte de magnétron

Bien qu'il ne soit pas totalement inconnu des lecteurs de cette Revue (1), présentons rapidement le trochotron.

C'est un tube à vide constitué d'une cathode axiale à chauffage indirect autour de laquelle sont disposés 10 groupes d'électrodes tels que celui représenté à la figure 1. Chacun de ces groupes comporte trois électrodes appelées respectivement cible, ailette et grille.

L'ailette sert à former le faisceau électronique et à le verrouiller sur la cible; cette dernière est l'électrode de sortie, qui possède une caractéristique courant/tension semblable à celle d'une penthode. Quant à la grille (2), c'est une électrode de commutation permettant de faire sauter le faisceau d'une cible à une autre. Toutes les grilles portant un numéro pair sont connectées ensemble et sorties sur le culot; de même, les grilles portant un numéro impair sont ramenées à une broche commune.

(1) Cf. « Electronique Industrielle », n° 4, septembre-octobre 1955, page 145 : « Le trochotron coaxial RYG 10 ».

(2) Nous adoptons dans cet exposé, la terminologie américaine; en fait, le terme « grille » ne doit pas abuser, il ne s'agit en aucune façon d'une grille semblable à celle des tubes classiques, ni par sa forme, ni par son fonctionnement.

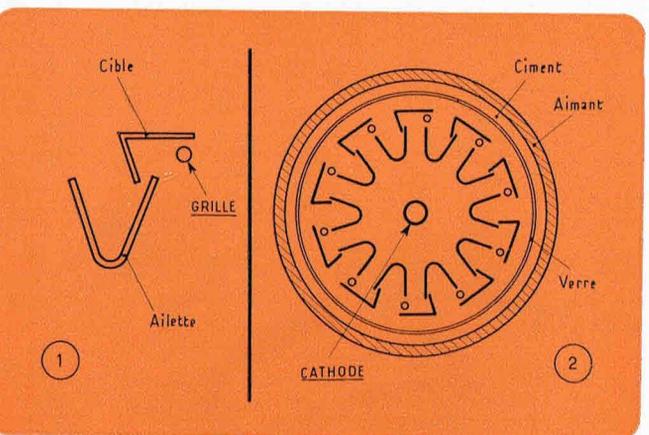
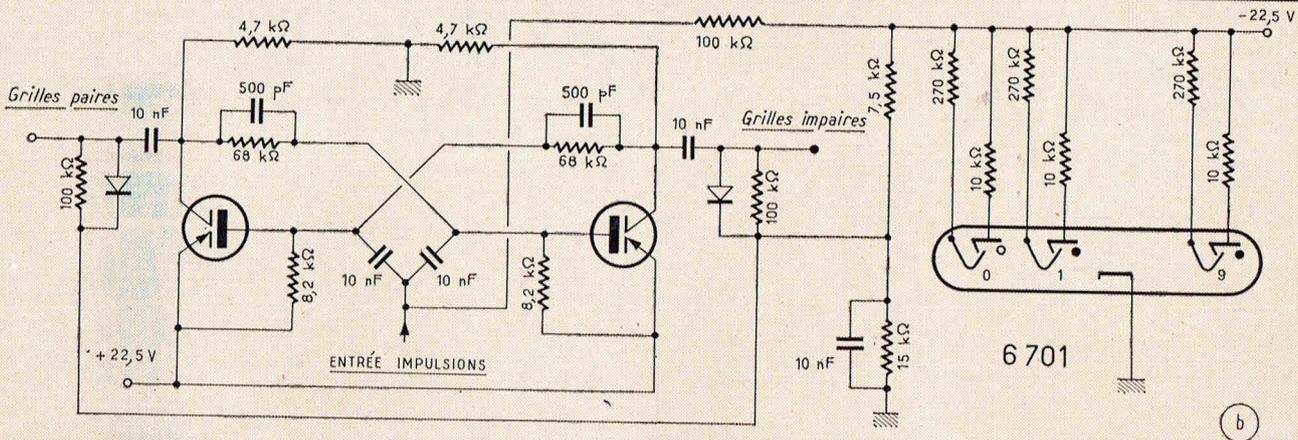
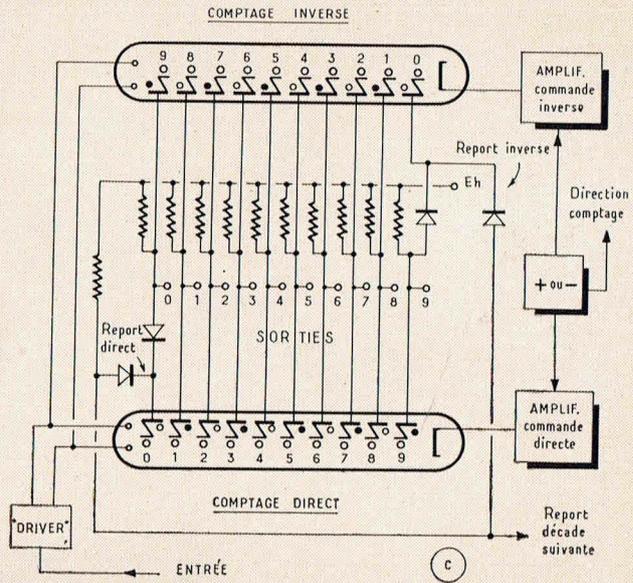
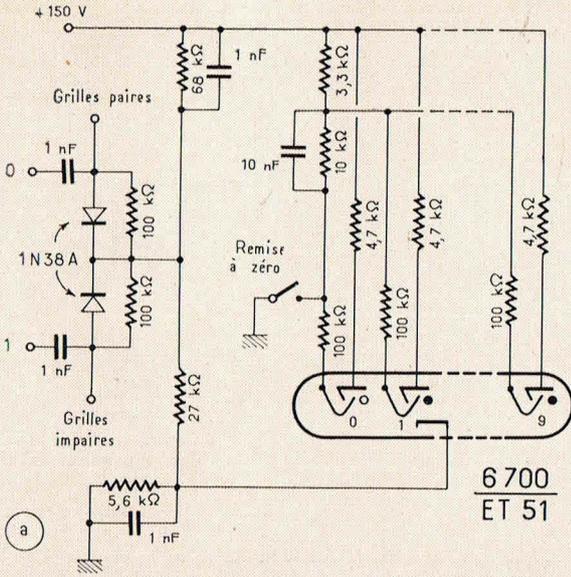


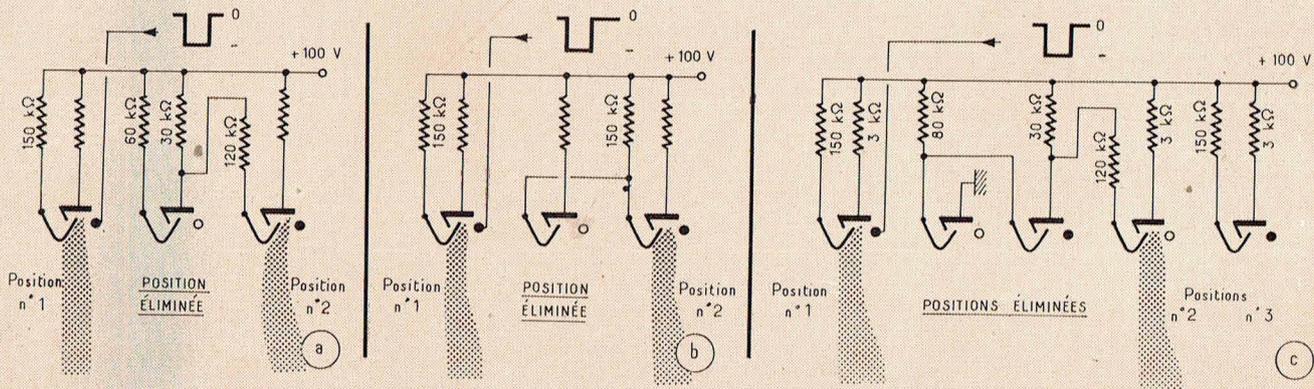
Fig. 1 et 2. — Un trochotron est constitué d'une cathode et de dix groupes d'électrodes tel que celui représenté en 1.

UTILISATION

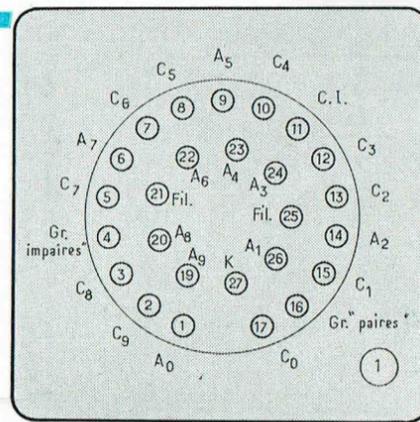
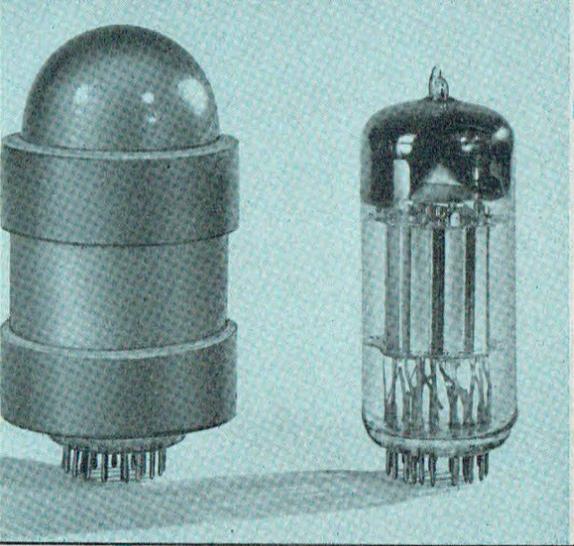


- a : Schéma type d'une décade équipée d'un trochotron ; l'attaque peut se faire en réunissant les anodes d'un Eccles-Jordan respectivement aux bornes 0 et 1.
- b : Un tube à basse tension, type 6701, par exemple, peut être facilement commandé par une bascule à transistors.
- c : Interconnexion de deux trochotrons BX 1000 pour la constitution d'un compteur réversible.

SUPPRESSION DE POSITIONS



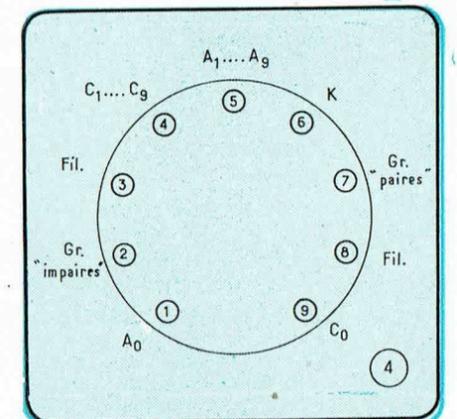
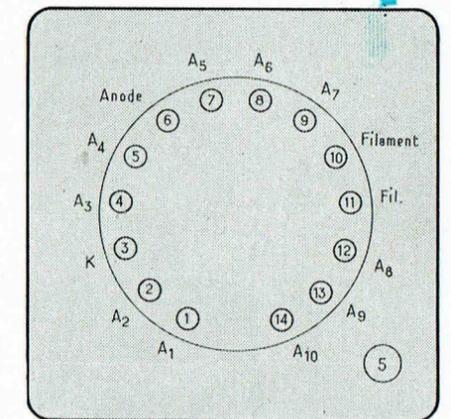
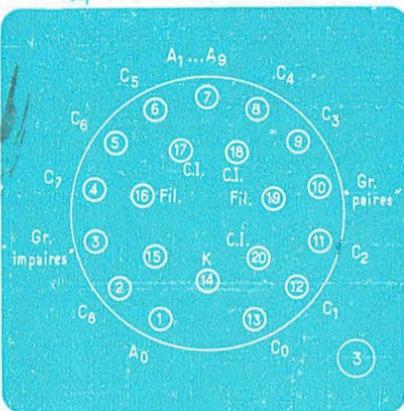
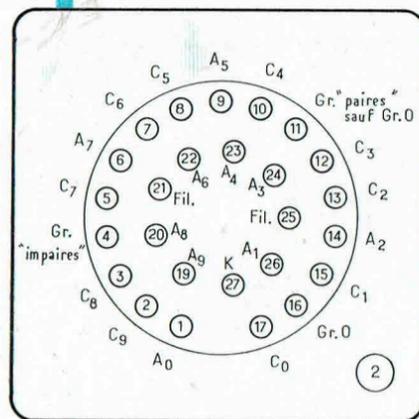
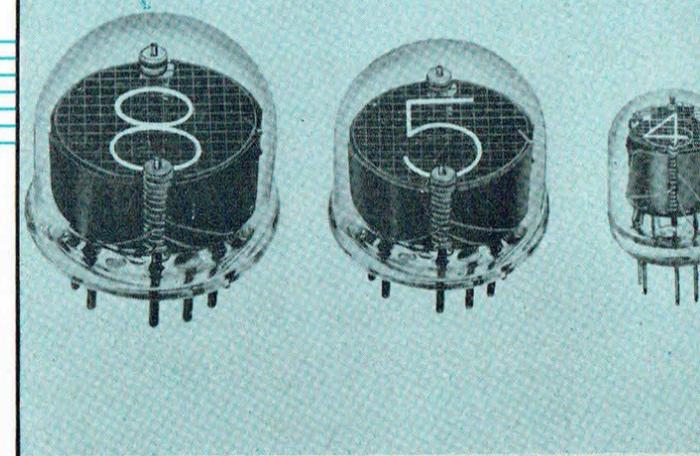
- a : Pour supprimer un certain nombre de positions, on peut utiliser la commutation d'ailette par commande de cible. Le courant de cible est utilisé pour abaisser la tension de l'ailette sur laquelle on veut que se forme le faisceau.
- b : Si l'on réunit des ailettes adjacentes, le faisceau se verrouillera sur l'ailette de rang le plus élevé.
- c : On peut combiner les deux méthodes précédentes et éliminer un nombre quelconque de positions.



Principaux types de TROCHOTRONS

À l'exception de la fréquence d'utilisation, qui est une caractéristique limite, toutes les valeurs données dans le tableau ci-dessous correspondent à des caractéristiques normales d'utilisation. On notera, en particulier, que pour un fonctionnement à la fréquence de comptage maximale, l'amplitude des impulsions d'entrée doit être supérieure à la valeur portée sur le tableau.

Les tubes non blindés doivent être montés à 5 cm au moins de tout matériau magnétique et à 10 cm au moins de tout tube similaire. Pour le BX1000, ces chiffres peuvent être réduits de moitié. Les tubes blindés peuvent être montés côte à côte, sans précaution spéciale d'espacement, mais sur un châssis en métal non magnétique.



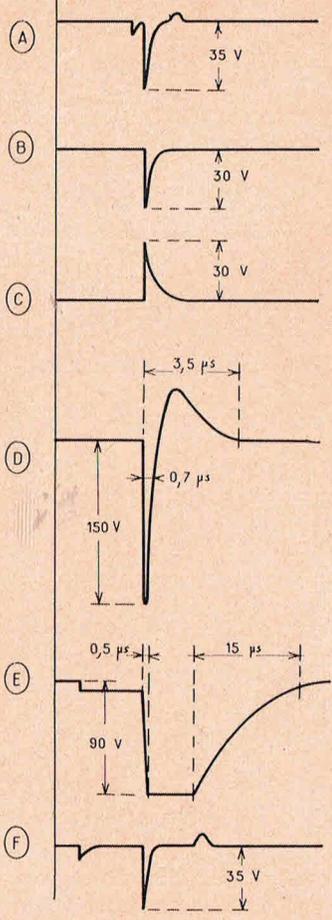
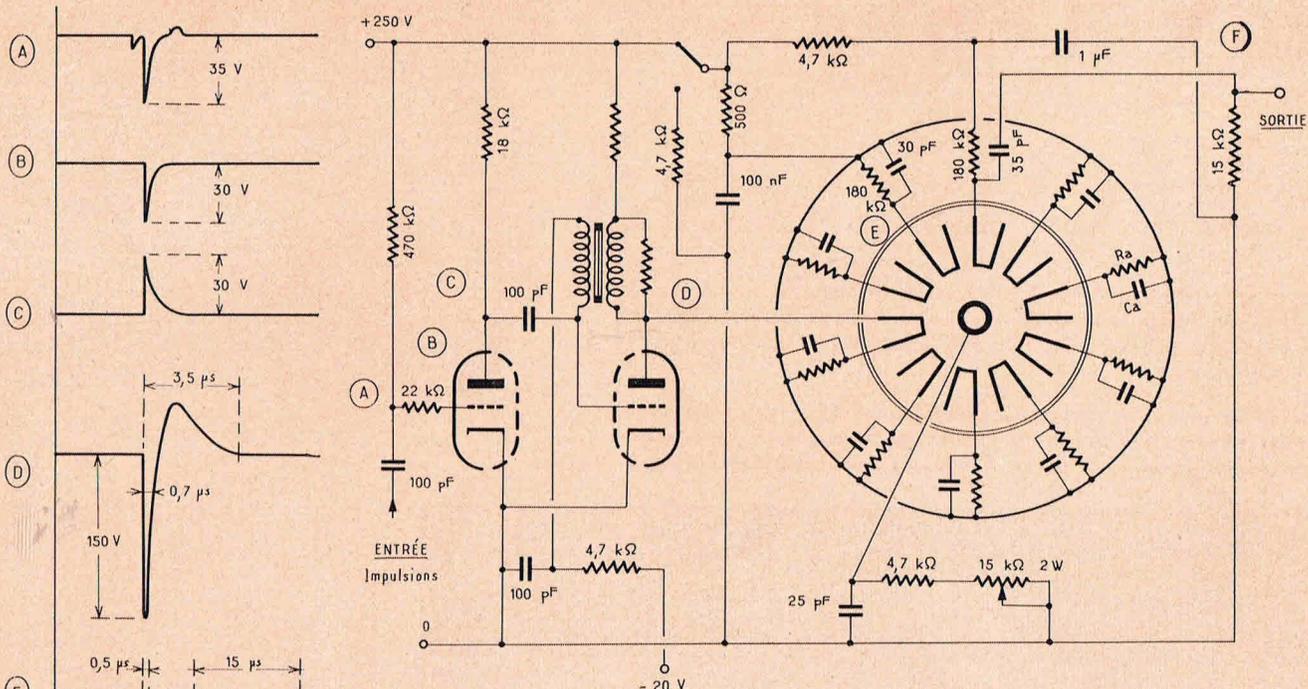
Nos illustrations : En haut à gauche, un trochotron avec et sans son aimant. En haut à droite, quelques tubes indicateurs Nixie à longue durée de vie. Le plus gros est le B 5031.

| Fabricant | Type | Fréquence MHz | Broch. n° fig. | Chauffage | | Adettes | | Cibles | | | Grilles | | Observations |
|------------------------|---------|------------------|-------------------|-----------|---------|---------|--------------------|----------------------------------|------------|----------|---------|----------------------------|---|
| | | | | Vf V | If A | Va V | Ra kΩ | Vc V | Rc kΩ | Ic mA | Vg V | Vin V | |
| ERICSSON | RYG 10* | 1 | 5 | 6,3 | 0,3 | 100 | 200 | Pas de cibles 1 anode (100 V) | | | | | Indication visuelle |
| ERICSSON Etelco** | VS 10G | 1 | 1 | 6,3 | 0,55 | 100 | 100 | 100 | 4,7 | 7,5 | 50 | - 55 | |
| LA RADIO- TECHNIQUE | ET 51 | 1 | 1 | 6,3 | 0,3 | 100 | 100 | 100 | 3,3 | 5,5 | 25 | - 60 | Identique à 6700 Burroughs |
| BURROUGHS | 6700 | 2 | 1 | 6,3 | 0,3 | 100 | 100 | 100 | 3,3 | 6 | 25 | - 50 | |
| | 6701 | 1 | 2 | 6,3 | 0,3 | 20 | 270 | 20 | 6,8 | 0,6 | 12 | - 20 | |
| | M0-10R | 10 | 3 | 6,3 | 0,3 | 100 | 100 ⁽¹⁾ | 100 | 3,3 | 6 | 25 | - 60 | (1) incluse dans le tube |
| | BD-203 | 1 | 2 | 6,3 | 0,15 | 55 | 130 | 55 | 3,3 | 3 | 25 | - 50 | miniature |
| | BD-300 | 2 | 2 | 6,3 | 0,3 | 100 | 100 | 100 | 3,3 | 6,5 | 25 | - 50 | Tube blindé |
| | BD-301 | 2 | 1 | 6,3 | 0,3 | 100 | 100 | 100 | 3,3 | 6,5 | 25 | - 50 | Tube blindé |
| | BD-308 | 1 | 2 | 6,3 | 0,3 | 20 | 270 | 20 | 6,8 | 0,6 | 12 | - 20 | Tube blindé |
| | BD-309 | 10 | 3 | 6,3 | 0,3 | 100 | 100 ⁽¹⁾ | 100 | 3,3 | 6 | 25 | - 60 | (1) incluse dans le tube Tube blindé |
| | BD-311 | 2 | 1 | 6,3 | 0,3 | 130 | 82 | 130 | 3,3 | 10 | 30 | - 70 | |
| | BD-316 | 1 | 2 | 6,3 | 0,15 | 55 | 130 | 55 | 3,3 | 3 | 25 | - 50 | Tube blindé - miniature |
| DC-1R | 5 | 4 | 6,3 | 0,3 | 100 | 100 | 100 | | 7,5 | 30 | - 40 | | |
| BX-1000 | 1 | 1 | 6,3 | 0,15 | 55 | 150 | 55 | 3,3 | 2 à 3,4 | 40 | 55 | " Beam X " (voir texte) | |

Les figures 1 à 5 de cette double page donnent les différents culots utilisés pour les trochotrons.

* Appellation de développement : AD3.

** Importateur : Etablissements TRANCHANT, 1, bd de Sébastopol, Paris-1^{er}.



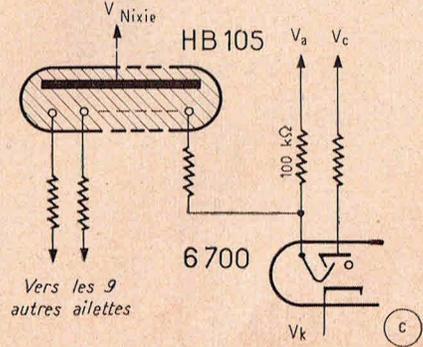
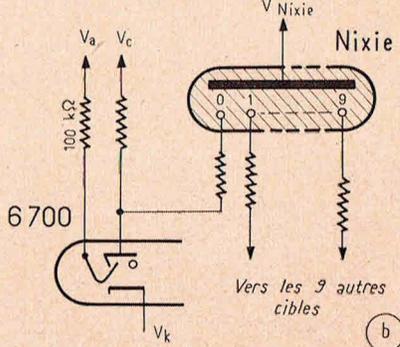
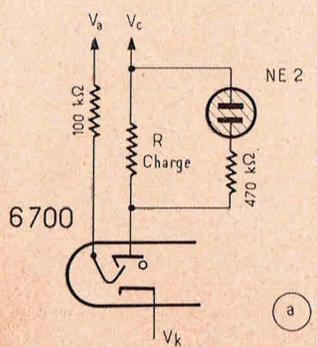
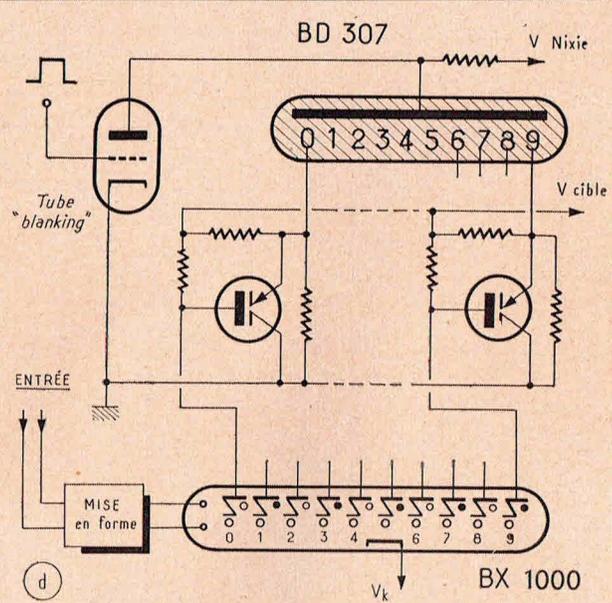
DÉCADE

Utilisation d'un trochotron RYG 10 pour la constitution d'un compteur à décade.

La vitesse maximale de comptage est de 300 000 impulsions par seconde.

AFFICHAGE

- a : Utilisation d'un tube à néon dans le circuit de cible.
- b : Affichage par tube Nixie dans le circuit de cible, avec pré-polarisation.
- c : Affichage par tube Nixie dans le circuit d'ailette.
- d : Affichage sur tube Nixie de grande dimension au moyen de transistors. Un dispositif d'effacement d'affichage pendant le comptage est prévu.



Fonctionnement

Supposons maintenant que l'on abaisse brusquement d'environ 60 % le potentiel de l'une des ailettes (0 par exemple), toutes les autres étant maintenues à + 100 V. Un courant cathode-ailette 0 s'établira ; il aura l'allure de la courbe de la figure 3, qui représente la caractéristique statique d'une ailette. Les ailettes étant supposées alimentées en haute tension à travers une résistance de charge de l'ordre de 100 k Ω , on peut tracer la droite de charge correspondante, qui coupe la courbe caractéristique en trois points : a, b, c.

Le point a correspond de toute évidence au cut-off. Le point c est atteint lorsque tout le faisceau électronique pénètre dans la chicane formée par le groupe d'électrodes 0. Dans ce cas, il pénètre jusqu'au fond du conduit et va frapper la cible correspondante. Si cette cible, portée initialement à 100 V, est alimentée à travers une résistance de quelques milliers d'ohms, elle draine alors la plus grande partie du courant issu de la cathode. La chute de tension aux bornes de cette résistance permet de connaître quelle est celle des cibles qui reçoit le faisceau et peut être utilisée pour la commande d'un circuit extérieur.

Lorsque le faisceau d'électrons frappe une cible, il reste verrouillé indéfiniment dans cette position. Le problème est maintenant de pouvoir le déplacer d'un groupe d'électrodes au groupe voisin. C'est à cela que servent les grilles. Ces électrodes sont normalement portées à une tension de + 25 V par rapport à la cathode. Lorsqu'on envoie une impulsion négative de 50 V sur la grille du groupe qui a capté le faisceau, une partie de celui-ci vient frapper l'ailette du groupe adjacent. Dès que cette ailette a commencé à capter le faisceau, son potentiel s'abaisse et le faisceau tout entier se déplace vers ce groupe d'électrodes sur lequel il se verrouille, tandis que l'ailette du groupe précédent voit son potentiel remonter de 0 à + 100 V avec une constante de temps dépendant du tube et des éléments du montage. Comme les grilles sont réunies en deux groupes, grilles paires et impaires alternées, le faisceau n'a aucune possibilité de sauter une case à pieds joints. C'est donc bien un déplacement pas à pas que l'on obtient. Pour faire franchir au faisceau un pas de plus, il suffira d'appliquer l'impulsion suivante au groupe de grilles paires si l'impulsion précédente avait été envoyée au groupe impair. A noter que la polarité du champ magnétique ne laisse pas au faisceau le choix de se déplacer vers le groupe de droite ou de gauche. Le faisceau saute forcément vers la droite puisqu'il se déplace toujours dans le sens des aiguilles d'une montre. Ceci est un avantage... et aussi un inconvénient : le trochotron n'est pas un tube compteur réversible. Pour réaliser un compteur comp-

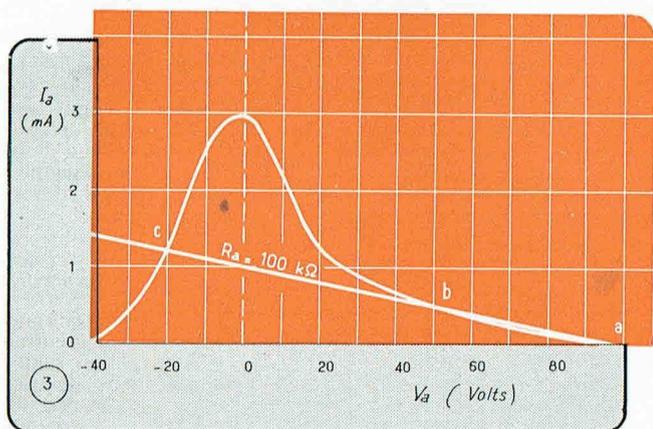


Fig. 3. — Allure de la caractéristique courant/tension d'une ailette portée à un potentiel voisin ou égal à celui de la cathode, toutes les autres ailettes étant à + 100 V. (a : cut-off ; b : position instable ; c : verrouillage.)

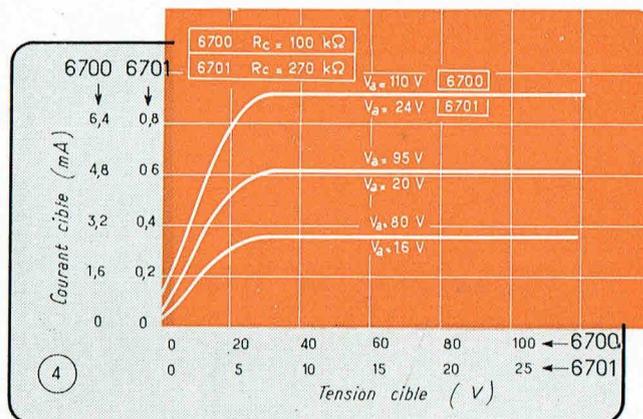


Fig. 4. — Caractéristique de cible pour deux trochotrons, types 6700 et 6701, et pour différentes valeurs de la tension d'ailette V_a .

tant et décomptant, il faut utiliser deux trochotrons (voir schéma dans les pages détachables de ce numéro).

Entrée et sortie

Le mode normal d'attaque d'un trochotron consiste à réunir les groupes de grilles pair et impair respectivement aux anodes de deux tubes montés en Eccles-Jordan. Cependant, les grilles peuvent être attaquées aussi par des signaux de formes diverses engendrés par des circuits très différents : signaux sinusoïdaux, impulsions de tension continue, etc.

L'un des avantages importants des trochotrons sur les autres tubes compteurs réside dans l'allure de la caractéristique de l'électrode de sortie (fig. 4), qui ressemble fort à celle d'une penthode. Cette particularité autorise un large choix entre des valeurs diverses de la résistance du circuit de cible et facilite beaucoup la commande directe d'un circuit extérieur (relais, par exemple). Signalons en passant l'excellent rendement des trochotrons, puisque, dans ces tubes 90 % du courant cathodique se retrouve sur la cible sur laquelle frappe le faisceau.

D'autre part, on comprend, en examinant les courbes de la figure 4, que la cible peut être utilisée également comme électrode de commutation, en travaillant en dessous du coude de la caractéristique et en choisissant convenablement la résistance d'ailette.

Cette propriété est mise à profit dans les circuits permettant d'éliminer des positions en vue d'un comptage sur une base inférieure à 10 (voir schémas dans les pages détachables).

Présélection et remise à zéro

La présélection n'offre aucune difficulté, cela découle immédiatement de ce qui a été dit plus haut. Pour verrouiller le faisceau sur un groupe déterminé, à partir de la position de repos ou de cut-off, il suffit d'abaisser de 60 % environ le potentiel de l'ailette relative au groupe choisi.

La remise à zéro n'est guère plus compliquée. Elle implique néanmoins deux opérations : la suppression du faisceau, puis son rétablissement sur l'ailette du groupe 0. Le schéma de la figure 5 montre comment ces manœuvres peuvent être réalisées de façon simple. En fermant l'interrupteur I, la tension de toutes les ailettes s'abaisse jusqu'à une valeur inférieure à la tension de cut-off et le faisceau disparaît. Lorsque l'on ouvre à nouveau l'interrupteur, toutes les ailettes sont immédiatement portées à + 100 V, à l'exception de l'ailette 0 dont la tension remonte avec un certain retard dû au condensateur de 1 nF. Le faisceau se reforme donc sur cette électrode.

Par suite de la parfaite symétrie du tube, il est évidemment possible de ramener le faisceau non pas à 0, mais sur tout autre chiffre déterminé à l'avance. Pour cela, il suffit de disposer le condensateur dans le circuit de l'ailette du groupe désiré.

Affichage des résultats

Les premiers trochotrons, conçus et développés en Suède, comportaient un dispositif d'affichage incorporé, aussi simple qu'ingénieux.

L'anode cylindrique était percée de 10 fentes, derrière lesquelles une petite cible en forme de coin débouchait sur une substance fluorescente déposée uniformément sur la face interne de l'ampoule, en son sommet.

La position du faisceau à l'intérieur du tube pouvait être repérée de l'extérieur par l'impact des électrons sur l'écran fluorescent, comme dans un indicateur visuel d'accord ou un tube cathodique.

Quelles considérations ont conduit les fabricants ultérieurs à abandonner ce système? Il est facile d'en imaginer plusieurs, sans pouvoir préciser pour autant quelle fut la raison prédominante.

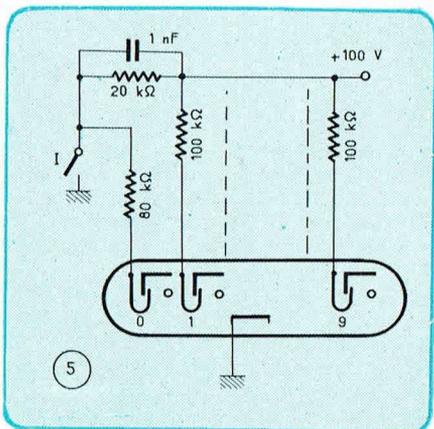


Fig. 5. — Montage utilisé pour la remise à zéro.

Tout d'abord, les trochotrons ne sont pas exclusivement destinés au comptage électronique. Leur structure originale et leurs performances élevées en matière de commutation en font d'excellents tubes sélecteurs; la plupart des relais pas à pas ne comportent pas de dispositif d'affichage, et personne ne s'en plaint. Mais là ne s'arrête pas le champ d'application des trochotrons, qui servent aussi de convertisseurs de code binaire/décimal, convertisseurs arithmétique/analogique, multiplexeurs, etc. Dans ces applications, l'indication visuelle est soit inutile, soit très particulière en fonction de l'utilisation. Presque toujours, ce n'est ni sur le tube, ni sous la forme d'une petite tache fluorescente qu'on la désire. Il était donc inopportun d'augmenter le coût du trochotron, tube à usages multiples, pour le seul profit des utilisations « comptage ».

D'autre part, le trochotron est un tube robuste dont la durée de vie atteint actuellement 50 000 heures et il est peu probable que le petit écran fluorescent, *accessoire*, dure aussi longtemps que le *cœur*. Dès lors, pourquoi ne pas le supprimer dès la fabrication?

Enfin, et cet argument fut peut-être prédominant, l'indication visuelle fournie par les RYG 10 était loin d'être parfaite; bonne de près, la lecture s'avérait impossible à quelques mètres. Il était donc préférable de lui substituer un dispositif d'affichage extérieur à l'organe de comptage, sur tube au néon ou, mieux, sur tube Nixie. Précisément, le fabricant des trochotrons aux U.S.A., *Burroughs*, est aussi le champion des tubes Nixie. Le mariage trochotron + Nixie était donc inévitable!

Certes, cela renchérit en fin de compte le coût d'une décade, mais aux fréquences où le trochotron est roi, le prix n'a plus la même importance que pour les compteurs moins rapides.

Voilà pourquoi les trochotrons actuels ne comportent plus de dispositif d'affichage inclus, et personne ne s'en plaint.

On affiche par l'un des procédés habituels: tube néon de signalisation, tube Nixie ou Pixie. La remarquable constance du courant de cible, dans un trochotron, convient parfaitement pour la commande d'un tube Nixie. Ce système d'affichage ne trouble en rien le fonctionnement du tube et n'empêche pas d'utiliser *simultanément* les cibles pour la commande d'un autre circuit, notamment l'attaque de la décade suivante. Rien n'interdit d'utiliser les ailettes pour la fonction d'affichage, si ce n'est que la capacité du tube indicateur s'ajoute à celle de l'ailette et empêche alors le trochotron de fonctionner à sa fréquence maximale.

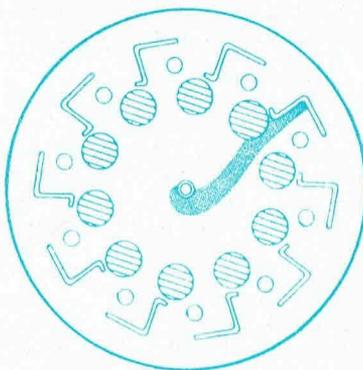


Fig. 6. — Vue schématique d'un trochotron BX 1000 à aimant incorporé.

On notera que certains trochotrons, comme le BX 1000, peuvent délivrer des impulsions de 200 V sur les cibles et sont donc parfaitement capables d'amorcer un tube Nixie sans aide extérieure. Cependant, on a tout intérêt à pré-polariser le tube indicateur à 50 ou 75 V; ainsi on ne réclamera au tube compteur qu'une impulsion de sortie réduite et il pourra fonctionner à une fréquence plus élevée.

Enfin, si l'on désire afficher sur des tubes Nixie de grandes dimensions (types « Super » et « Jumbo », par exemple), ou faire la répétition à distance de l'affichage, il est nécessaire d'amplifier le courant de cible. On trouvera, dans les pages détachables de ce numéro, un dispositif avec amplificateur à transistors répondant à ce besoin. Ce même schéma montre aussi une méthode d'effacement du tube Nixie pendant la période active de comptage, qui assure la non influence du dispositif d'affichage sur le fonctionnement du trochotron.

La famille des trochotrons

Nous avons déjà eu l'occasion de mentionner l'existence de trochotrons à affichage incorporé (RYG 10) et de tubes sans dispositif de lecture (6700). Mais il y a entre les différents types de tubes commutateurs d'autres particularités beaucoup plus importantes. Certains trochotrons ne requièrent qu'une faible tension d'ailette — ce sont les tubes basse tension (par exemple: 6701, BD 308, de *Burroughs* ou le très récent VS 10 K d'*Ericsson*); d'autres sont caractérisés par leur courant de cible important (BD 311). Enfin, comme pour les tubes à vide ordinaires, il existe des versions « normale » et « miniature ». Ces particularités, jointes à la vitesse maximale de comptage recherchée, guideront le choix des utilisateurs.

Utilisés en France et à l'étranger depuis des années, fabriqués dans notre pays depuis peu (*la Radiotechnique*), les trochotrons sont les compteurs décimaux les plus rapides et les plus simples à utiliser qui soient. La seule — mais rigoureuse — précaution d'emploi qu'ils réclament, est d'être placés à une distance d'au moins 5 cm de tout matériau magnétique et à 10 cm de tout autre trochotron. Cela, évidemment, en raison du rôle primordial que joue le champ magnétique de l'aimant indispensable à leur fonctionnement. Contrairement à beaucoup d'autres dispositifs de comptage électronique, ces tubes sont peu sensibles aux variations de la tension d'alimentation et acceptent de larges tolérances sur l'amplitude et la forme des impulsions de commande.

(Suite page 402)

Contrôle

de NIVEAUX

par RAYONS GAMMA

L'époque n'est pas si lointaine où les industriels considéraient le contrôle électronique d'une fabrication comme fort sujet à caution. Ils craignaient — avec juste raison — que les dispositifs nouveaux qui leur étaient proposés ne soient que des extensions d'appareils de laboratoire et, en tant que tels, incapables de fonctionner en toute sécurité dans les rudes conditions de l'usine.

Cette époque est, chacun le sait, révolue. Non seulement l'électronique a fait ses preuves dans de très nombreuses industries, mais elle a évolué au point que lui soit, par exemple, confié la commande du processus de fabrication d'une grande usine de produits chimiques. Les phénomènes à contrôler pouvant mettre en œuvre des principes variés, l'article ci-après se propose de montrer que la Physique Nucléaire apporte à certains problèmes industriels une solution de choix, par l'utilisation de radio-éléments artificiels et de circuits électroniques dont les parties constitutives sont très robustes.

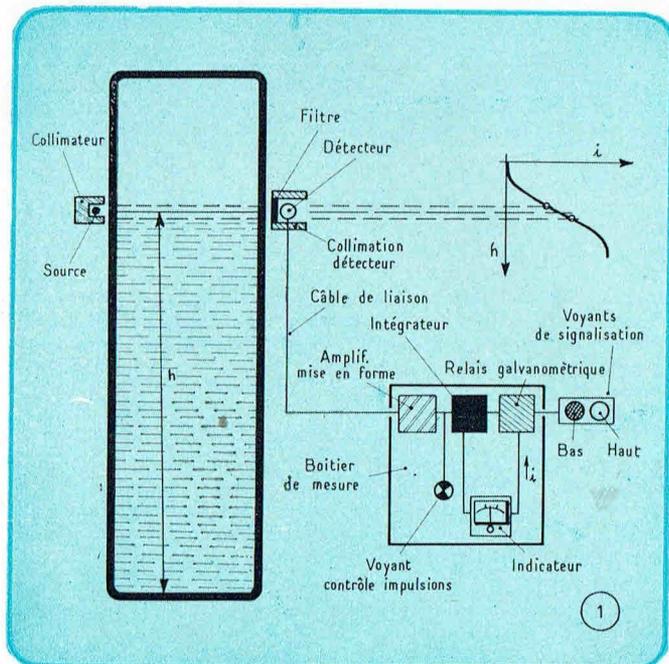
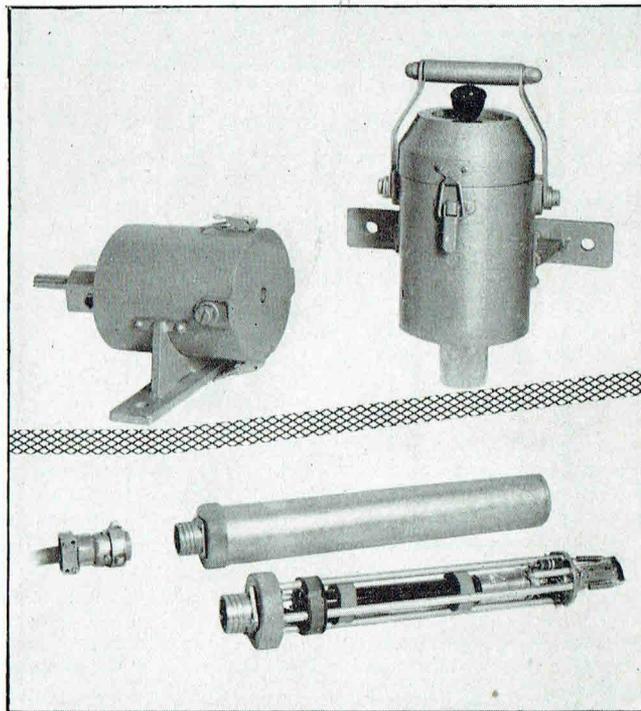


Fig. 1. — Schéma général d'une installation de contrôle, par radio-éléments, du niveau inaccessible d'un matériau liquide ou pâteux dans son réservoir.

MESURE ET RÉGULATION DES NIVEAUX INACCESSIBLES AU MOYEN DES RAYONS GAMMA

La détection et la mesure des niveaux inaccessibles occupent actuellement une place prédominante parmi les nombreuses applications industrielles des radio-éléments artificiels.

Les raisons de l'importance toute particulière de cette application sont à rechercher, tout d'abord, dans la simplicité du principe physique sur lequel elle repose, une extrême sensibilité de mesure et une sécurité absolue de fonctionnement pouvant être obtenues avec des moyens techniquement rustiques.



Le porte-source étanche contenant le radio-élément (en haut) et le tube Geiger-Müller, détecteur des radiations, ainsi que son préamplificateur (au dessous).

Il est possible, par exemple, de connaître à chaque instant le contenu d'un réservoir à mieux que 0,1 % près, avec une précision instrumentale faible, de l'ordre de $\pm 20\%$, qui est celle d'un appareillage de mesure d'intensité du rayonnement γ relativement simple, donnant, par conséquent, toutes les garanties de sécurité de fonctionnement et de facilité d'entretien qui sont exigées d'un dispositif de contrôle industriel.

Les principaux avantages autres que celui ci-dessus, propres au procédé de mesure et de régulation de niveau utilisant les rayons γ , sont les suivants :

Il s'agit d'un procédé de « contrôle non destructif » par excellence, ne nécessitant aucune manipulation du réservoir contenant le liquide dont on désire connaître le niveau ;

Sa mise en œuvre est absolument indépendante des conditions opératoires à l'intérieur du réservoir (pression, corrosion chimique, température), le niveau de verre fondu étant aussi facilement mesurable, par exemple, que le niveau d'azote liquide ou d'acide fluorhydrique ;

L'appareillage de contrôle de niveau peut être directement adapté à n'importe quelle installation en service, sans qu'il soit nécessaire de prévoir un arrêt dans la fabrication, si court soit-il.

C'est pourquoi, dans l'état actuel des techniques, le contrôle des niveaux inaccessibles par les radiations γ a acquis une importance prépondérante vis-à-vis d'autres applications de la radio-activité artificielle, telle la mesure de l'épaisseur des laminés, par exemple, qui exige une précision et une stabilité de la mesure du rayonnement transmis de l'ordre de 1 %.

PRINCIPE ET APPAREILLAGE DE BASE

Le principe physique de la détection d'un niveau inaccessible par radiations γ , généralement appliqué, est représenté par la figure 1. Une source de radiations : Cobalt 60 ou Caesium 137, et un détecteur : tube de Geiger-Müller, sont placés dans un même plan horizontal et diamétralement opposés de part et d'autre du réservoir dans lequel on désire contrôler le niveau.

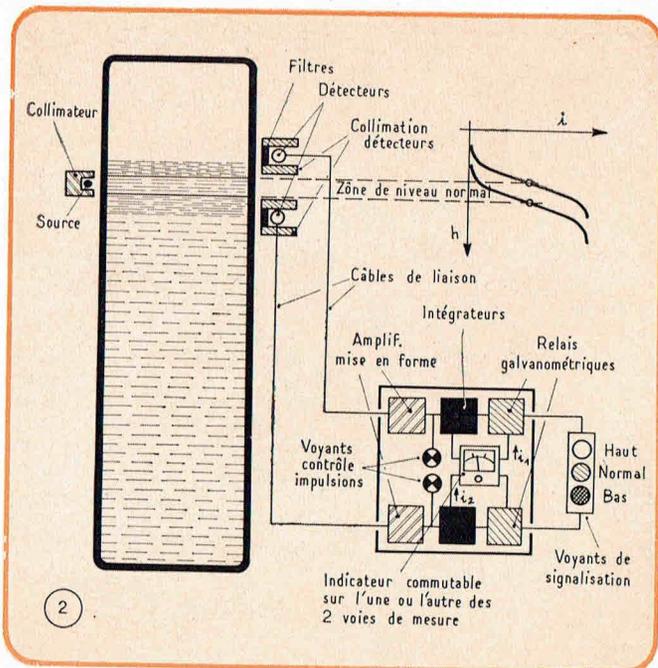
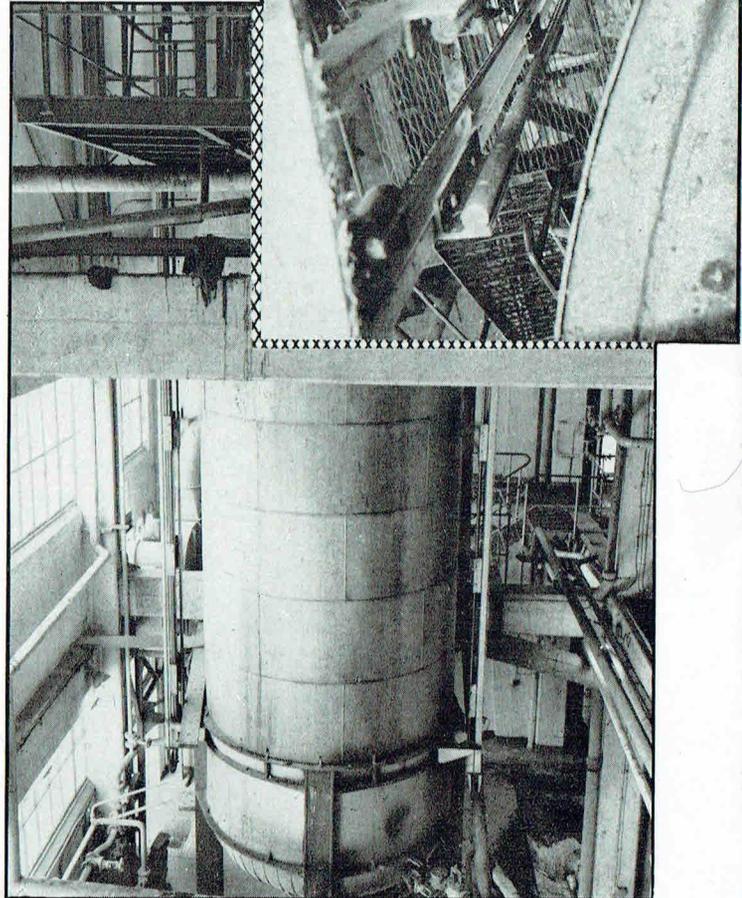


Fig. 2. — Deux détecteurs permettent, dans cette installation, de signaler tout dépassement du niveau entre deux limites.

Au voisinage immédiat du plan de référence, qui est matérialisé par le système « source-détecteur », une variation faible du niveau du liquide dans le réservoir se traduit par une variation considérable de l'intensité du rayonnement détecté, du fait de son absorption par la masse du liquide interposé entre la source et le détecteur.

L'appareillage de base qui est utilisé pour exploiter ce phénomène est composé comme suit :

Lessiveur de La Cellulose du Rhône (usine de Tarascon) : le niveau de pâte d'alfa est mesuré à mieux que 0,1 %.



Une source radio-actives étanche, constituée le plus fréquemment par du Cobalt 60 ou du Caesium 137, émetteurs de radiations γ de pénétration différente, ayant des périodes de décroissance de 5 et 30 ans, respectivement. Montée dans son porte-source, elle est insérée dans un collimateur, qui peut servir également de « container » de transport ou de stockage. Le collimateur assure, en particulier, une protection radiologique suffisante pour les plus fortes intensités de source normalement utilisées dans cette application, le faisceau de radiations n'étant dirigé que vers le réservoir ;

Une sonde étanche, contenant le détecteur de radiations, constitué par un tube Geiger-Müller à halogène, et un préamplificateur adaptateur d'impédances assurant, par un câble de 50 m de longueur maximale, la transmission sans pertes des impulsions détectées. Le détecteur est éventuellement protégé, par un filtre et un collimateur appropriés, du rayonnement diffusé ;

Un boîtier électronique de mesure, antidéflagrant, contenant essentiellement les circuits de mise en forme de impulsions provenant du tube de Geiger-Müller et un circuit intégrateur qui assure la conversion des impulsions en un courant continu dont l'intensité est proportionnelle à celle du rayonnement détecté. Le courant intégré est mesuré par un milliampèremètre indicateur de niveau, connecté en série avec un relais galvanométrique commandant la fermeture d'un ou deux circuits élec-

triques : signalisation par voyants lumineux « Niveau haut » et « Niveau bas » ou par dispositifs sonores ; commande automatique éventuelle de l'arrêt du remplissage ou de la vidange du réservoir.

Le boîtier de mesure contient également les alimentations stabilisées des divers circuits, du préamplificateur et du tube détecteur Geiger-Müller. Il est relié à la sonde détectrice par un câble multiconducteur d'une longueur maximale de 50 m aux dispositifs de signalisation ou de régulation éventuelle de niveau, qui peuvent être placés en n'importe quel point de l'usine, au choix de l'utilisateur.

INDICATEUR DE DÉPASSEMENT DE NIVEAU A 2 VOIES

Une application classique de l'appareillage de contrôle de niveau réalisé sous cette forme est celle de *détecteur de dépassement de niveau*, soit dans un dispositif de sécurité, soit comme avertisseur de fin de remplissage ou de vidange d'un réservoir.

La précision de la détection du niveau dépend de la géométrie de mesure et de la qualité de la collimation de la source et du détecteur. Dans de bonnes conditions, où le niveau du liquide est parfaitement défini, et où les parois du réservoir ne sont

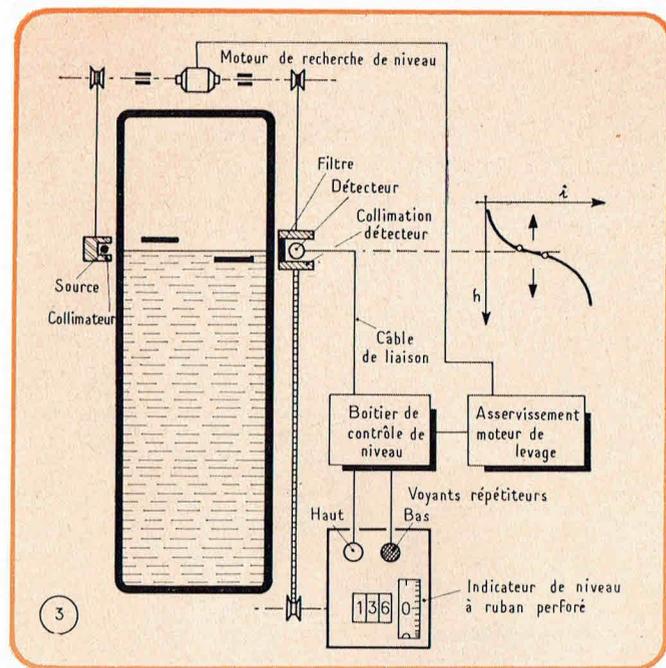
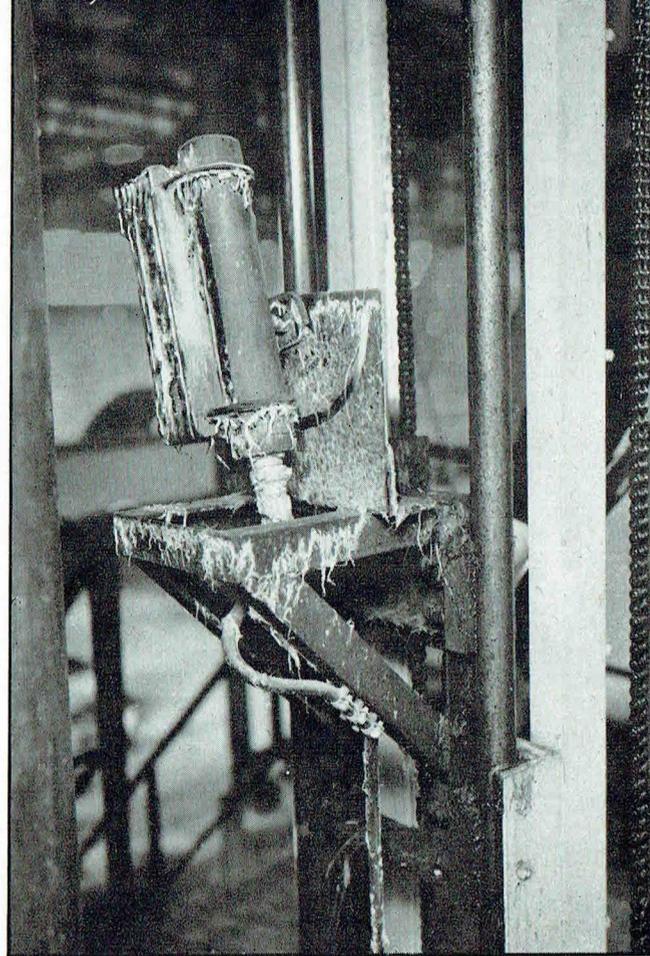


Fig. 3. — Schéma d'un équipement de mesure en continu du niveau par asservissement de position de la source de radiations et du détecteur.

pas excessivement épaisses, il est possible d'obtenir, industriellement, une précision de détection de niveau de l'ordre de ± 5 mm.

Ce même matériel de détection des niveaux inaccessibles peut être utilisé, d'une manière plus générale, en exploitant les indications fournies par l'appareil de mesure, afin de maintenir le niveau constant. On agit, par exemple, dans ce but, sur le degré d'ouverture des vannes d'alimentation ou de vidange du réservoir.

Le schéma de régulation automatique de niveau qui est le plus couramment adopté implique l'emploi d'un convertisseur électropneumatique fournissant une pression modulée dont les variations sont proportionnelles à l'écart instantané existant entre le courant d'intégration détecté et un courant moyen de



Malgré les projections de pâte d'alfa, le détecteur de radiations assure un service continu en toute sécurité.

consigne, correspondant au niveau qu'on désire maintenir dans le réservoir. Le signal d'erreur ainsi obtenu est appliqué aux vannes de remplissage ou de vidange du réservoir par l'intermédiaire d'un régulateur pneumatique conventionnel.

Nous signalerons à ce propos que le bon fonctionnement d'un dispositif de régulation de niveau basé sur ce principe dépend souvent du fait que la bande proportionnelle de mesure couvre la plus large zone de variation de niveau possible. Le principe physique même de détection de niveau par les radiations γ permet de doser exactement la largeur de la bande proportionnelle de réponse (dans certaines limites ne dépassant pas néanmoins une dizaine de centimètres) en adaptant convenablement la géométrie de mesure : distance de la source et du détecteur aux parois du réservoir, degré de collimation de ces deux éléments, inclinaison du détecteur.

Souvent, par contre, la plage dans laquelle le niveau du liquide peut normalement évoluer dans le réservoir est importante (quelques dizaines de centimètres, par exemple) et il est nécessaire de détecter tout dépassement des limites supérieure et inférieure de la zone de niveau normal. Dans ce cas, une sécurité suffisante de fonctionnement et une précision satisfaisante de mesure ne peuvent être obtenues avec un indicateur ou un régulateur de niveau utilisant les rayons γ , que par l'emploi de deux détecteurs superposés, convenablement décalés en hauteur.

Le schéma de principe d'une installation de contrôle de niveau à deux voies est représenté en figure 2. Ce genre d'appareillage peut être, bien entendu, exploité d'une manière tout à fait analogue au détecteur de niveau élémentaire précédemment décrit, soit pour déclencher toute signalisation utile de dépassement de niveau, soit pour maintenir, manuellement ou automatiquement, le niveau du liquide à l'intérieur de la zone de normalité définie par la géométrie de mesure.

Si le contrôle ou la régulation du niveau du liquide dans des ensembles de production comportant plusieurs réservoirs semblables peut être assuré au moyen du nombre correspondant d'installations individuelles de détection d'un des modèles décrits ci-dessus, il est néanmoins évident que, dans la plupart des cas, une solution de « mesure centralisée de niveaux » peut être adoptée, qui sera beaucoup moins coûteuse tout en conservant les qualités indispensables de sécurité de fonctionnement.

Même lorsqu'un contrôle permanent et simultané du niveau du liquide dans tous les réservoirs est indispensable, les châssis électroniques de mesure individuels seront avantageusement intégrés dans un même pupitre de commande étanche, et les alimentations stabilisées basse et haute tension, nécessaires au bon fonctionnement de ce matériel, seront communes. Lorsque le nombre des réservoirs est suffisant, cette solution permet de prévoir des éléments additionnels de secours, interchangeables, qui peuvent être immédiatement substitués à ceux des éléments en service qui deviendraient éventuellement défectueux.

Bien mieux, quand le niveau du liquide n'évolue que lentement dans chaque réservoir, et qu'une vérification périodique de sa position est suffisante, l'installation de détection de niveaux multiples peut être considérablement simplifiée par l'emploi d'un circuit unique de mesure et de signalisation, qui est connecté cycliquement à chacun des systèmes « source-détecteur » disposés à demeure de part et d'autre de chaque réservoir en exploitation. Chaque niveau fait ainsi l'objet d'un « palpage » intermittent, d'une durée de 15 à 20 s, qui se répète automatiquement toutes les trois minutes environ, par exemple, dans le cas particulier d'un ensemble de dix réservoirs.

De nombreuses autres solutions intermédiaires peuvent être évidemment envisagées, adaptées à chaque cas particulier.

TÉLÉ-INDICATION DE NIVEAUX EN CONTINU

La discontinuité franche de l'intensité du rayonnement transmis observée lorsque le niveau du liquide évolue au voisinage immédiat du niveau de référence défini par le plan horizontal dans lequel sont placés la source de radiations γ et le détecteur, peut être très simplement exploitée pour mesurer, *en continu*, la hauteur du niveau du liquide dans le réservoir.

Dans une installation de ce genre, schématisée par la figure 3, le système « source-détecteur » n'est plus fixe mais peut se déplacer verticalement, la source de radiations et le détecteur étant toujours maintenus dans un même plan horizontal et diamétralement opposés par rapport au réservoir.

Le déplacement simultané du détecteur et de la source est assuré par un treuil électrique, asservi au rayonnement reçu par le détecteur et maintenu ainsi, en permanence, à la hauteur du niveau du liquide dans le réservoir. Le niveau est lu directement sur un indicateur à ruban perforé, gradué en unités métriques, situé au pied du réservoir.

Deux voyants répéteurs « Haut » et « Bas » complètent le cadran de lecture et indiquent fidèlement les plus petites fluctuations du niveau du liquide, de part et d'autre du plan horizontal « source-détecteur ». Ils augmentent considérablement la sensibilité et la précision de l'appareil : dans des conditions normales de mesure, où le niveau du liquide est bien défini et où les parois du réservoir ont une épaisseur à peu près constante au voisinage des génératrices parcourues par la source et le détecteur, il est possible d'obtenir industriellement une précision de mesure de niveau de l'ordre de ± 1 cm sur des hauteurs de réservoir dépassant 10 m.

Installation de mesure du niveau de pâte d'alfa

Nous décrirons ici brièvement une installation de mesure du niveau de pâte d'alfa dans un lessiveur calorifugé de 16 m de hauteur et de 3 m de diamètre. Les illustrations accompagnant ces lignes mettent en évidence, outre le montage habituel de la source de radiations γ et de la sonde détectrice étanche dans leurs collimateurs respectifs :

Le treuil électrique qui en assure le déplacement synchronisé ;

L'indicateur de niveau (jauge à ruban perforé) équipé des voyants lumineux indiquant à tout instant la position effective du niveau de pâte d'alfa par rapport à la position du système « source-détecteur » lue sur la jauge ;

Le boîtier de mesure électronique et l'ensemble de poursuite automatique du niveau commandant le moteur de levage.

Dans cette installation, le treuil électrique peut être commandé, soit manuellement, l'appareil servant alors de détecteur de dépassement du niveau défini par la position dans laquelle le système « source-détecteur » a été ainsi placé, soit automatiquement, le système « source-détecteur » poursuivant continuellement le niveau, et le moteur de levage ne se trouvant à l'arrêt que lorsque l'intensité du rayonnement détecté atteint une valeur déterminée, correspondant à la coïncidence entre le plan horizontal défini par le système « source-détecteur » et le niveau de pâte d'alfa dans le réservoir.

Télé-affichage de niveaux

L'appareillage de mesure de niveau que nous venons de décrire peut être avantageusement complété par un dispositif de télé-affichage. Ce dernier est habituellement constitué (fig. 4)

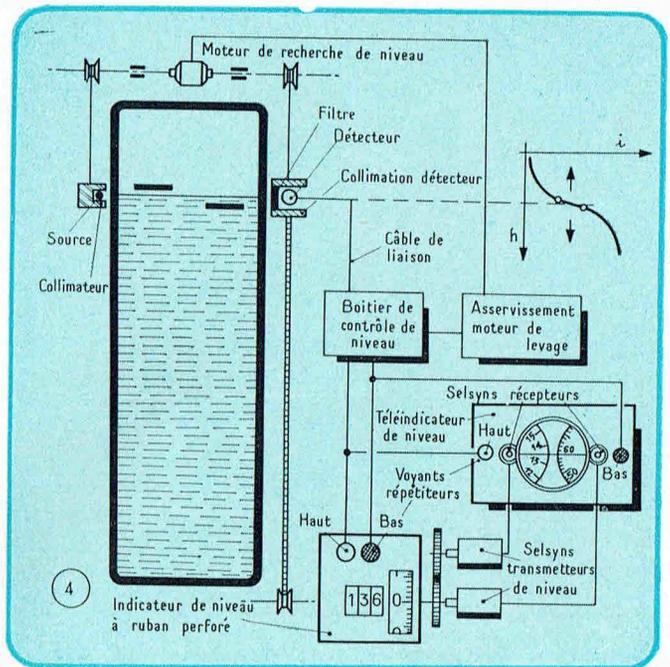


Fig. 4. — Le télé-affichage du niveau est réalisé par l'installation ci-dessus.

par deux couples de répéteurs d'angle (selsyns) dont les transmetteurs sont intégrés dans l'indicateur de niveau à ruban perforé situé au pied du réservoir, tandis que les récepteurs, qui peuvent être placés en n'importe quel autre point de l'usine, au choix de l'utilisateur, entraînent deux cadrans circulaires, gradués respectivement en mètres et en centimètres, sur lesquels est lue directement la hauteur du système « source-détecteur » par rapport à un niveau de référence fixe.

Deux voyants répéteurs « Haut » et « Bas » complètent, comme précédemment, la lecture du niveau, en enregistrant fidèlement les fluctuations éventuelles du niveau réel du liquide, de part et d'autre du plan horizontal « source-détecteur ».

QUELQUES AUTRES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

Dans toutes les installations de mesure et de détection de niveau par radiations γ , la puissance de la source nécessaire, donc, en dernier ressort, la possibilité pratique de mise en œuvre du procédé, dépend des conditions de géométrie de mesure, d'une part (distance « source-détecteur » - collimation - surface utile du détecteur - épaisseur des parois du réservoir), de la précision de mesure du niveau et de la constance de temps de réponse requises, d'autre part, qui interviennent dans la définition de l'erreur statistique de mesure du rayonnement détecté.

C'est ainsi qu'il est, par exemple, industriellement possible de mesurer le niveau d'un liquide dans un réservoir entouré d'une couche de réfractaire de très forte épaisseur (20 à 30 cm), à condition que le diamètre du réservoir au point de mesure soit relativement faible (de l'ordre d'un mètre maximum), ou, vice-versa, dans une cuve de 6 à 8 m de diamètre, pourvu que l'épaisseur des parois ne dépasse pas 1 à 2 cm d'acier. Dans les deux cas, le problème sera d'autant plus simple à résoudre qu'une forte constante de temps de réponse (plusieurs dizaines de secondes) sera admissible.

Si l'on désire, par contre, appliquer ce même matériel à la détection ou à la mesure du niveau d'interface entre deux liquides non miscibles de densités différentes, il est nécessaire de tenir compte de l'absorption du rayonnement γ dans la phase surnageante, ce qui limite à quelques dizaines de centimètres au maximum la distance « source-détecteur ».

Nouvelles de nucléonique

LES NAVIRES NUCLÉAIRES ET LEUR SÉCURITÉ

Le « Lénine », brise-glace à propulsion nucléaire de 16 000 t, lancé par l'Union soviétique, navigue dès à présent dans les eaux de l'Arctique, tandis que le « Savannah », cargo mixte à propulsion nucléaire, sera mis en service dans un proche avenir aux États-Unis.

Dans beaucoup de pays, notamment en Europe occidentale et au Japon, les recherches et les études sur la propulsion nucléaire des navires se poursuivent à un rythme rapide. Les principaux avantages des navires nucléaires sont les suivants : grand rayon d'action sans ravitaillement en combustible ; espace supplémentaire disponible du fait de la suppression des soutes à combustible ; temps gagné aux escales du fait que le ravitaillement en combustible n'est plus nécessaire. Ces avantages rendent le recours à la propulsion nucléaire particulièrement intéressant pour les pétroliers, les bateaux de pêche, les baleiniers, les usines flottantes et, bien entendu, les brise-glaces.

Les questions de sécurité jouent un rôle primordial dans tous les programmes et toutes les expériences sur la propulsion des navires. Si des considérations du même ordre ont toujours été au premier plan des projets relatifs aux réacteurs terrestres, il existe cependant certains facteurs qui interviennent uniquement pour les réacteurs marins. Le plus important est le fait

que les navires nucléaires doivent évidemment faire escale dans des ports, tandis que les réacteurs terrestres sont normalement installés à l'écart de toute zone fortement peuplée. Parmi les autres facteurs qui sont propres aux réacteurs marins, il faut signaler les mouvements de l'eau et les risques encourus sur mer, notamment les collisions.

Etant donné les progrès accomplis en matière de propulsion nucléaire et le fait que cette question se prête à une action concertée sur le plan international, l'Agence internationale de l'énergie atomique a organisé, avec le concours de l'Organisation intergouvernementale consultative de la navigation maritime (IMCO), un « Colloque sur l'étude de la propulsion nucléaire des navires, notamment du point de vue de la sécurité ». Sur l'invitation du Gouvernement italien, le colloque s'est tenu à Taormina (Sicile), du 14 au 18 novembre derniers. Environ 120 spécialistes ont participé à ce colloque, où ont été présentés une quarantaine de mémoires émanant de savants de 12 pays et de trois organisations internationales.

VERS LA PROPULSION NUCLÉAIRE

La propulsion nucléaire constitue la prochaine étape du programme du voyage interspatial, bien qu'elle n'ait pas encore reçu une attention correspondant à ses promesses.

La propulsion chimique des fusées a retardé l'heure de cette promotion maintenant urgente en permettant seulement de constater son impuissance à donner sous un volume réduit les réserves de puissance indispensables. Pourtant, l'énergie nucléaire développe 50 000 fois plus de puissance par unité

de poids que l'énergie chimique de combustion oxygène-hydrogène.

Le problème du blindage protecteur constitue un handicap pour la propulsion nucléaire, mais un tel blindage restera de toute façon nécessaire pour la traversée des zones de radiation Van Allen et des zones exposées au rayonnement solaire le plus intense.

Le système nucléaire le plus approprié est celui du transfert direct de chaleur (cycle unique). Mais, en fait, le véhicule serait placé sur orbite grâce à l'énergie nucléaire, puis accéléré par une fusée à propulsion d'hydrogène et reprendrait au moment opportun sa propulsion nucléaire pour le retour dans l'atmosphère.

Telles sont les raisons qui ont incliné la « General Electric » (U.S.A.) à créer un centre spécial « Space Power Operation » dont l'activité va se porter sur la mise au point de systèmes turbo-générateurs nucléaires utilisant comme fluide de transfert un métal liquide à très haute température.

(Nucléec).

BIBLIOGRAPHIE

PHENOMENES NON LINEAIRES ET PARAMETRIQUES EN ELECTRONIQUE, par A.A. Kharkevitch. — Un vol. relié de VI + 224 p. (110 x 165), 151 fig. — Dunod, Paris. — Prix : 16,50 NF.

Traduit du russe et publié dans la collection des « Monographies Dunod », ce petit ouvrage étudie d'une manière exhaustive tous les phénomènes non linéaires et constitue pour l'électronicien une excellente gymnastique d'esprit, l'habituant aux circuits dont la résistance dépend de l'intensité du courant. De tels circuits étaient naguère considérés comme des exceptions. De nos jours, et surtout avec l'avènement des semi-conducteurs, c'est eux qui sont la règle et la linéarité devient un idéal difficilement accessible et chèrement payé. C'est dire de quelle actualité est cette excellente monographie.

Les convertisseurs

analogique

digital

3^e PARTIE

LE DÉCODAGE

(Voir "Électronique Industrielle" n^{os} 33, 34, 36 et 37)

DÉCODAGE DIGITAL-ANALOGIQUE

Dans les articles précédents, nous avons étudié les convertisseurs « analogique-digital », et la logique veut que cette série se termine par l'étude des circuits permettant de réaliser l'opération inverse. En effet la digitalisation d'une grandeur analogique a souvent été effectuée pour permettre des calculs dans une machine à calculer numérique, et, parfois, le résultat délivré par la machine doit être à nouveau transformé sous forme analogique.

Il peut aussi se faire que l'on désire commander un organe mobile dont la position est exprimée sous forme digitale. Bien que cela ne paraisse pas évident à première vue, il s'agit encore là d'une conversion digital-analogique. En effet la commande de position de l'organe mobile est fournie sous la forme d'un nombre, et son déplacement s'effectue par l'intermédiaire d'un moteur électrique usuel, à courant continu, dont le fonctionnement est de nature purement analogique.

Dans un but de simplification de langage les divers dispositifs que nous allons maintenant étudier seront appelés *décodeurs*, en ce sens qu'ils permettent la transformation d'un nombre, exprimé en un code numérique, en une grandeur analogique.

Cette étude comprendra deux parties. La première concerne les *décodeurs en tension* qui effectuent l'opération inverse de celle effectuée dans les convertisseurs électroniques, et la deuxième concerne les décodeurs en position qui effectuent l'opération inverse de celle effectuée dans les convertisseurs spatiaux. Ces décodeurs réalisent un *asservissement digital de position*.

Les décodeurs en tension

Nous appellerons donc *décodeurs en tension* les dispositifs permettant d'élaborer une tension dont l'amplitude est proportionnelle à la valeur d'un nombre et nous n'étudierons, dans un but de simplification, que les circuits opérant sur des nom-

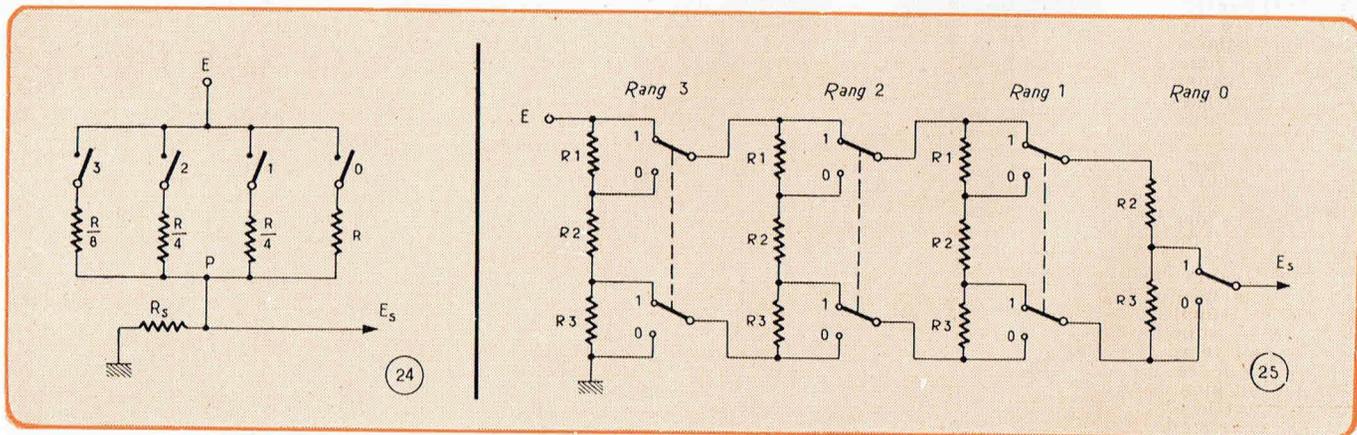


Fig. 24. — Ce décodeur comporte autant de résistances que de digits, et leurs valeurs sont dans un rapport de 2. Chacun des contacts 0, 1, 2, 3 se ferme lorsqu'apparaît un chiffre 1 dans le rang correspondant du nombre à décoder. Le courant traversant la résistance R_s est alors proportionnel à la somme des poids des différents digits ainsi que la tension E_s . (Au rang 1, lire $R/2$.)

Fig. 25. — Dans le décodeur de la figure 24, le courant varie dans de très grandes limites, étant proportionnel à la valeur du nombre à décoder, ce qui présente de nombreux inconvénients. Dans ce circuit, appelé décodeur potentiométrique, toutes les résistances sont égales et la source E débite un courant constant, quel que soit le nombre à décoder.

bres exprimés en code binaire naturel ou en code binaire réfléchi. Le décodeur le plus simple est celui représenté figure 24. Si le nombre à décoder comporte 4 digits, on prend quatre résistances dont les valeurs ont, entre elles, les mêmes rapports que les poids des digits, c'est-à-dire : $R/8$, $R/4$, $R/2$ et R . Chacune de ces résistances est reliée à une source de tension E par l'intermédiaire d'un contact 0, 1, 2, 3. Les extrémités libres de ces résistances sont reliées à un point P qui est mis à la masse par une résistance de charge R_s . Chacun des contacts se ferme lorsque, dans le nombre binaire à décoder, il y a un chiffre 1 dans le rang portant le même numéro.

Dans ces conditions, le courant passant dans la résistance R_s est proportionnel à la somme des poids des digits binaires. Soit, par exemple, le nombre $0101 = 5$ décimal, à décoder. Les contacts 0 et 2 sont fermés et la résistance entre les points E et P est $R' = R/5$. Le courant traversant les résistances

$$R' \text{ et } R_s \text{ est } I' = \frac{E}{R/5 + R_s}, \text{ et la tension de sortie,}$$

$$E'_s = \frac{E}{R/5 + R_s} \times R_s.$$

Soit maintenant le nombre $1010 = 10$ décimal. On calcule de même :

$$R'' = R/10, I'' = \frac{E}{R/10 + R_s} \text{ et } E''_s = \frac{E}{R/10 + R_s} \times R_s.$$

Si la résistance de charge R_s est suffisamment petite devant la plus petite des résistances R' , R'' , etc., possibles, on peut la négliger dans le dénominateur et on a $E'_s = 5 E \times R_s/R$ et $E''_s = 10 E \times R_s/R$. Les tensions de sortie sont bien proportionnelles à la valeur du nombre décodé.

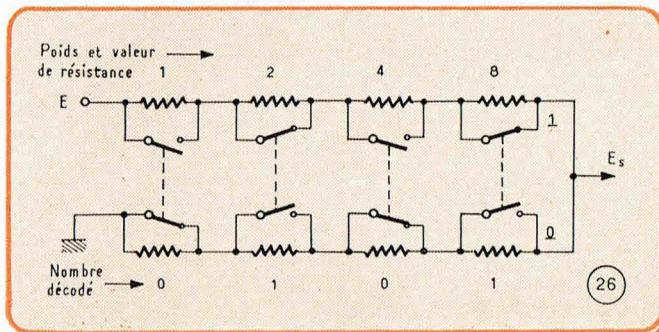


Fig. 26. — Ce décodeur fonctionne également à courant constant et il est conçu pour décoder une décade en code binaire-décimal. Les résistances sont dans un rapport de 2 d'un poids au suivant.

La plus petite des résistances équivalente est celle correspondante au nombre binaire $1111 = 15$ décimal, c'est-à-dire $R/15$, et on doit avoir $R_s \ll R/15$.

Prenons $R_s = R/150$. On a alors, dans notre exemple, $E'_s = 5 \times E/150$ et, plus généralement, la tension de sortie variera de $E/150$ à $15 \times E/150$ pour le décodage des nombres de 1 à 15.

En pratique, et surtout dans les circuits à transistors, E_s ne dépasse pas 1 V pour le nombre 15. Dans certaines applications, comme, par exemple, les convertisseurs par réaction décrits dans un article précédent (*), cette tension est suffisante.

Le circuit qui a été décrit figure 15 c, dans l'un des précédents articles de cette série, permet d'amplifier ce signal étant donné qu'il comporte un amplificateur opérationnel. Les approximations faites dans ce circuit sont, d'ailleurs, plus exactes que celles qui ont consisté à poser R_s égal au dixième de la plus petite résistance équivalente. En effet on suppose dans ce circuit que le gain A de l'amplificateur est très élevé de sorte que l'expression $A/(A - 1)$ est très peu différente de 1. Comme

(*) Voir « Electronique Industrielle » n° 36.

le gain sans contre-réaction d'un tel amplificateur atteint plusieurs dizaines de décibels, on voit que l'approximation est excellente.

Le décodeur de la figure 25 est aussi appelé décodeur potentiométrique. Il comporte autant de chaînes de trois résistances égales R_1 , R_2 , R_3 , que le nombre à décoder comporte de digits, à l'exception du circuit de rang 0 qui ne comporte que deux résistances. La commutation entre les chiffres 0 et 1 s'effectue maintenant à l'aide d'inverseurs bipolaires. On peut facilement voir que, quelles que soient les positions des inverseurs, il se forme un circuit comportant le même nombre de résistances dans les branches « série » et dans les branches « parallèle » de sorte que le courant débité par la source demeure constant. On n'a donc pas à craindre qu'il se produise des fluctuations de la tension d'alimentation lorsque le nombre à décoder varie.

Bien que ce circuit nécessite deux inverseurs par rang, il est extrêmement intéressant étant donné que toutes les résistances utilisées sont égales.

La figure 26 représente un autre décodeur à courant constant prévu, dans cet exemple, pour décoder une décade d'un nombre

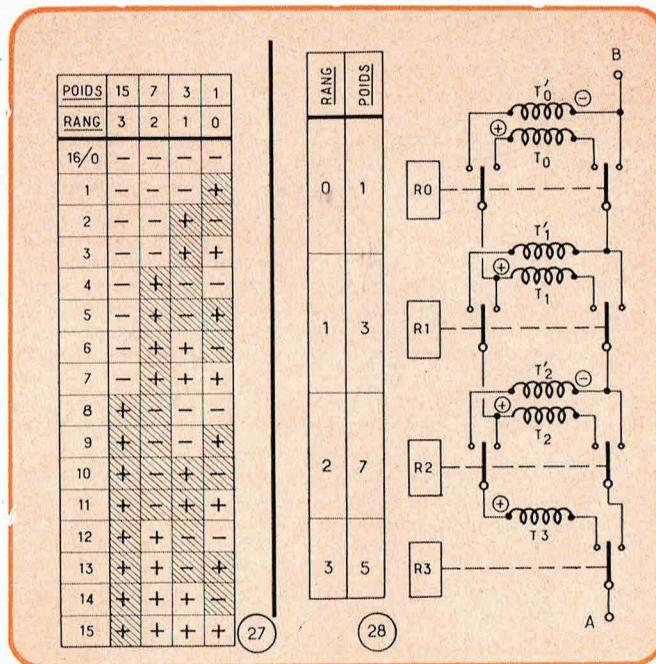


Fig. 27. — Ce tableau est une représentation pondérée du code binaire réfléchi. Les rangs 0, 1, 2, 3 ont respectivement un poids de 1, 3, 7 et 15. Les cases hachurées représentant des 1, ces poids doivent être additionnés algébriquement avec le signe indiqué pour retrouver l'équivalent décimal d'un nombre donné. On remarquera que ce tableau représente également le code binaire naturel, si on remplace les signes « - » par des 0 et les signes « + » par des 1.

Fig. 28. — Ce décodeur utilise la propriété de pondération du code binaire réfléchi exposée figure 27. Contrairement aux décodeurs des figures 24, 25 et 26, celui-ci délivre une tension alternative.

exprimé en code binaire-décimal. Les deux chaînes de résistances forment un pont entre la tension d'alimentation E et la masse. La tension de sortie est recueillie en E_s . Les résistances de chacune des chaînes ont une valeur proportionnelle au rang auquel elles sont affectées. On remarquera tout d'abord que, si une résistance d'une chaîne est court-circuitée, la résistance homologue de la deuxième chaîne est en circuit. En conséquence la résistance entre la source E et la masse est

toujours constante et égale à 15. On a représenté, sur la figure, les contacts dans la position correspondant au chiffre 0101. La résistance en circuit entre E et E_s est 5, donc E_s = 5 E/15.

Nous allons enfin décrire un circuit convertissant directement du code binaire réfléchi en analogique. La figure 27 représente la suite des nombres de 0 à 15 présentée sous une forme un peu différente de la normale. En effet, au lieu d'écrire les chiffres 0 et 1 on a porté des carrés en blanc et des carrés hachurés dans lesquels on a placé des signes « + » et « - ».

Si l'on donne aux signes « + » et « - » respectivement les valeurs 0 et 1, on voit que l'on a représenté un code binaire naturel. Par contre, si l'on donne aux carrés en blanc et en hachures respectivement les valeurs 0 et 1, on a maintenant un code binaire réfléchi. En examinant le tableau on s'aperçoit que le signe d'un chiffre 1 placé dans le rang donné est « + », si le nombre 1 placé dans les rangs supérieurs est pair ou nul, et « - » si ce nombre est impair, à l'exception du digit de poids le plus élevé dont le signe est toujours « + ».

Un code réfléchi dont les chiffres 1 ont été ainsi affectés d'un signe peut être alors pondéré comme indiqué dans la ligne des « poids ». Ceux-ci ont pour valeurs 1 - 3 - 7 - 15, et ces valeurs sont portées avec le chiffre affecté au signe 1.

Ainsi le nombre 1101 s'écrit 1 (+) - 1 (-) - 0 - 1 (+) soit 15 - 7 + 1 = 9 décimal.

Le décodeur représenté sur la figure 28 utilise cette propriété de pondération du code binaire réfléchi, mais, au lieu d'obtenir la tension analogique à l'aide d'un branchement particulier de résistances alimentées par du courant continu, il utilise un transformateur à secondaires multiples alimenté en courant alternatif.

A chaque digit, on a affecté deux secondaires branchés en sens inverse, l'un étant réservé aux signes « + », l'autre aux signes « - », à l'exception du digit de poids le plus élevé qui, étant toujours affecté du signe « + », ne comporte qu'un seul enroulement. Si par exemple une unité est représentée par 1 volt, les enroulements T₀ et T'₀ de rang 0 délivreront + 1 V et - 1 V; ceux de rang 1 (T₁ et T'₁), délivreront + 3 V et - 3 V, etc. Les enroulements sont commutés par des relais R₀ à R₃ qui se ferment lorsqu'un chiffre 1 apparaît dans le rang correspondant.

On recueille la tension de sortie entre les points A et B. Si par exemple les relais R₃, R₂ et R₀ sont fermés, affichant le chiffre 1101, on voit que l'on a relié en série les enroulements T₃, T'₂ et T₀, soit + 15 - 7 + 1 = 9 V qui est la valeur cherchée.

Il est également possible de réaliser un décodeur fonctionnant d'après le principe de la modulation de durée et représenté par la figure 17 dans l'un des articles précédents de cette série.

Le nombre à décoder est affiché dans le compteur et des impulsions y sont appliquées de manière à le faire revenir à zéro. Un même signal de « start » déclenche le générateur d'impulsions et le générateur à dents de scie. Lorsque le compteur est remis à zéro, un signal de « stop » est émis qui bloque le générateur à dents de scie. La tension atteinte par la dent de scie représente la valeur du nombre exprimée sous forme analogique.

Tous les décodeurs que l'on vient d'étudier sont prévus pour recevoir sur leurs entrées un nombre écrit sous forme parallèle, c'est-à-dire un nombre dont tous les digits se présentent simultanément.

Il arrive néanmoins assez fréquemment que le nombre est fourni sous forme série, c'est-à-dire que les différents digits sont transmis à la suite l'un de l'autre, à des intervalles de temps régulièrement espacés.

On peut utiliser soit l'un des décodeurs parallèle décrits précédemment, en interposant un circuit qui effectue la transformation série-parallèle, soit un décodeur travaillant directement en série.

La figure 29 représente un tel circuit dans lequel les impulsions à décoder sont appliquées en A à un circuit chargeur 1 à faible constante de temps, constitué par exemple par une pentode. Le courant délivré par ce tube charge très rapidement le condensateur C. La constante de temps RC est choisie de

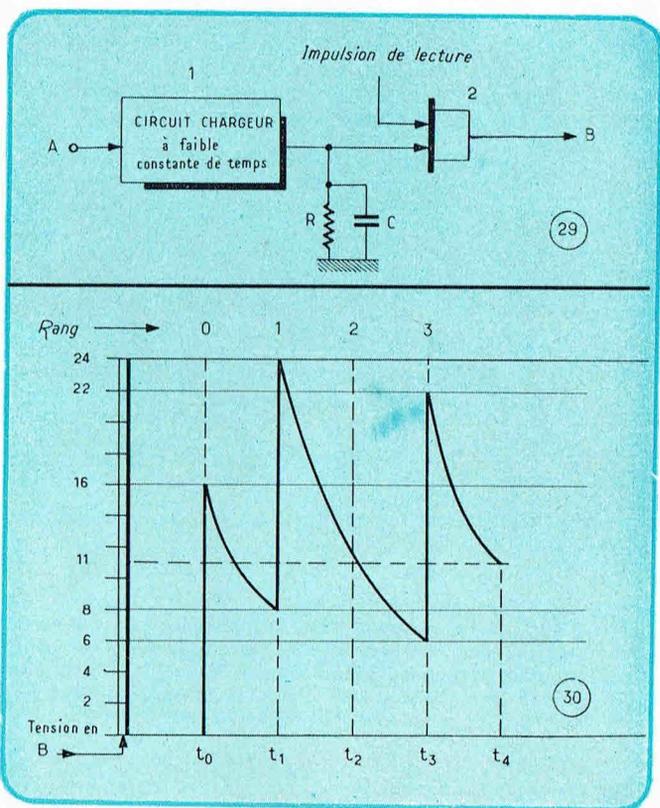


Fig. 29. — Cette figure représente un décodeur à modulation de durée opérant sur des nombres transmis sous forme série. Une impulsion représentant le chiffre 1 est appliquée au circuit 1 qui charge le condensateur C à courant constant. Lorsque la charge est terminée, le condensateur s'est déchargé de moitié.

Fig. 30. — Ce graphique représente les tensions recueillies à la sortie B du circuit lors du décodage du nombre 1011. On voit que si le condensateur se charge à 16 V, pour chaque chiffre 1, on obtient, après passage des 4 digits du nombre, une tension de 11 V correspondant à la valeur du nombre 1011.

telle sorte que le condensateur perd la moitié de sa charge pendant le temps qui sépare deux impulsions successives. Lorsque tous les digits du nombre se sont présentés, une impulsion de lecture est appliquée au circuit « ET » 2, qui devient conducteur, et la tension, présente à ce moment aux bornes du condensateur C, se retrouve sur la sortie B.

On voit, figure 30, comment s'établit cette tension de sortie. Soit par exemple le nombre 1011 appliqué en A en commençant par le digit de rang le plus faible, la tension maximale à laquelle peut se charger le condensateur étant 16 V. Au temps t₀, le digit de rang zéro déclenche la charge de C qui passe à 16 V. Entre les temps t₀ et t₁, cette charge baisse de moitié, et, au temps t₁, elle se trouve à 8 V. Une impulsion arrivant à ce moment, le condensateur reçoit une charge supplémentaire de 16 V et la tension à ses bornes passe à 24 V. Au temps t₂, la tension se retrouve à 12 V, et, comme aucune impulsion ne se présente, elle continue à décroître. Au temps t₃, la charge aux bornes de C est de 6 V, et, une impulsion de signal apparaissant à ce moment, cette charge s'accroît de 16 V et devient 22 V. L'impulsion de lecture est envoyée au temps suivant, t₄, auquel la tension de C est tombée à 11 V.

Cette tension constitue la tension de sortie du décodeur, et elle est bien égale à la valeur décimale du nombre 1011.

(A Suivre)

D. BRUNOT

Comptage rapide ... autonomie ...

Un COMPTEUR TRANSISTORISÉ

(Suite et fin du précédent numéro)

Circuits de décades et d'affichage

La figure 4 indique le schéma général d'une décade du type basse fréquence. Une décade moyenne fréquence n'en diffère que par le remplacement des transistors OC 71 par des modèles OC 44, par celui des condensateurs de 2,7 nF par des éléments de 390 pF et des condensateurs de 1 nF par des modèles de 160 pF dans le circuit de gauche et de 390 pF dans les trois autres circuits.

Un circuit de décade se compose essentiellement de 4 paires de transistors, chacune constituant avec ses éléments associés un circuit binaire dont le changement d'état est provoqué par une impulsion positive. Dans le circuit constitué par les transistors Tr_1 et Tr_2 (fig. 4), les impulsions positives sont appliquées soit par C_2 et la diode D_2 , soit par C_3 et la diode D_3 à la base de chacun de ces semiconducteurs.

Etant donné que, pour changer la polarité de chaque étage binaire, deux impulsions positives sont nécessaires, on peut considérer que chaque étage divise par 2. Quatre étages en cascade peuvent donc diviser par 16 avant que les circuits ne reprennent leur état originel. Toutefois, dans l'appareil actuel, les circuits ont été réalisés de telle sorte que l'ensemble divise par 10.

La figure 5 représente la forme des signaux aux points I, II, III et IV de la figure 4, pour chaque impulsion appliquée à l'entrée, les impulsions de transfert étant indiquées par une flèche.

Initialement, les transistors 2, 4, 6 et 8 sont conducteurs et, à chaque impulsion, les phénomènes suivants se reproduisent :

L'impulsion 1 change l'état de Tr_2 ; les transistors 1, 4, 6 et 8 sont conducteurs ;

L'impulsion 2 change l'état de Tr_1 et Tr_3 par C_{10} et changerait l'état de Tr_1 si Tr_3 , à travers R_{23} , ne maintenait pas celui-ci conducteur ;

L'impulsion 3 change l'état de Tr_2 ; les transistors 1, 4, 6 et 7 sont conducteurs ;

L'impulsion 4 change l'état de Tr_1 et de Tr_4 , mais n'a pas d'effet sur Tr_3 qui est déjà bloqué ; les transistors 2, 3, 6 et 7 sont conducteurs ;

L'impulsion 5 change l'état de Tr_2 ; les transistors 1, 3, 6 et 7 sont conducteurs ;

L'impulsion 6 change l'état de Tr_1 , Tr_3 et Tr_5 ; les transistors 2, 4, 5 et 7 sont conducteurs ;

L'impulsion 7 change l'état de Tr_2 ; les transistors 1, 4, 5 et 7 sont conducteurs ;

L'impulsion 8 change l'état de Tr_1 et Tr_4 ; les transistors 2, 3, 5 et 7 sont conducteurs ;

L'impulsion 9 change l'état de Tr_2 ; les transistors 1, 3, 5 et 7 sont conducteurs ;

Enfin l'impulsion 10 change l'état des transistors 1, 3, 5 et 7 à travers C_{14} ; ainsi le circuit revient à sa condition initiale.

Les points I, II, III et IV sont reliés à une ligne commune de galvanomètre indicateur à travers les résistances R_6 , R_7 , R_{10} , R_{27} et R_{30} : de la sorte, quand le transistor Tr_1 est conducteur, une unité de courant traverse le galvanomètre. Deux unités le traversent avec Tr_3 , quatre unités avec Tr_5 et deux unités avec

Tr_7 . Avec l'arrivée de chaque impulsion, le courant dans le galvanomètre augmente d'une unité et la lecture d'un « digit ». Quand un circuit compte, la tension de la ligne commune de galvanomètre est en forme d'escalier.

A chacun des galvanomètres est associé un potentiomètre de remise à 9, qui fait afficher ce chiffre au galvanomètre chaque fois que le circuit a fait passer 9 unités de courant.

Les décades haute fréquence (compteur 9908 - 1 MHz) produisent une très sérieuse distorsion des signaux après le premier étage binaire, parce que ce dernier travaille à très grande vitesse et que, de plus, il commande les deuxième et quatrième étages. Un dispositif de mise en forme est donc intégré à chaque décade pour améliorer la forme des signaux après le premier étage binaire.

Les décades sont remises à zéro au moyen d'une impulsion négative envoyée sur la ligne de remise à zéro qui rend les transistors 2, 4, 6 et 8 conducteurs. Cette impulsion est délivrée automatiquement dans le cas de fonctionnement avec répétition automatique des mesures ; dans le cas de fonctionnement en « manuel », il suffit d'appuyer sur le bouton de remise à zéro.

Circuit oscillateur

L'oscillateur piloté par quartz est représenté par la figure 6. On notera la présence d'un petit condensateur ajustable en série avec le cristal.

Le transistor Tr_3 , dont l'émetteur est faiblement chargé, agit comme étage séparateur entre l'oscillateur et l'étage de mise en forme équipé des transistors Tr_4 et Tr_5 . Ce dernier étage est un circuit de déclenchement destiné à l'attaque des décades et, en tant que tel, doit leur fournir des signaux parfaitement rectangulaires.

Répétition automatique des mesures

Ce circuit spécial, représenté par la figure 7, est actionné par une impulsion négative provenant du circuit de fermeture de la porte, l'impulsion positive complémentaire étant bloquée par la diode D_1 .

Les transistors Tr_1 et Tr_2 forment, avec leurs éléments associés, un multivibrateur monostable dans lequel Tr_2 est normalement conducteur. Une impulsion négative rend Tr_1 conducteur, et la chute de tension du collecteur qui en résulte rend la base de Tr_2 très positive ; ce transistor est donc bloqué et demeure dans cet état jusqu'au moment où la charge du condensateur C s'est écoulée à travers R et R_1 , la durée de la décharge étant réglable par R_2 .

Circuit de sortie

La tension de sortie des décades du générateur de temps est obtenue à l'aide du commutateur « Fréquence de sortie ». Dans le modèle d'appareil 9908 à 6 indicateurs, un circuit de mise en forme des impulsions, suivi d'un étage séparateur à charge d'émetteur (fig. 8) est inséré entre le commutateur et la prise

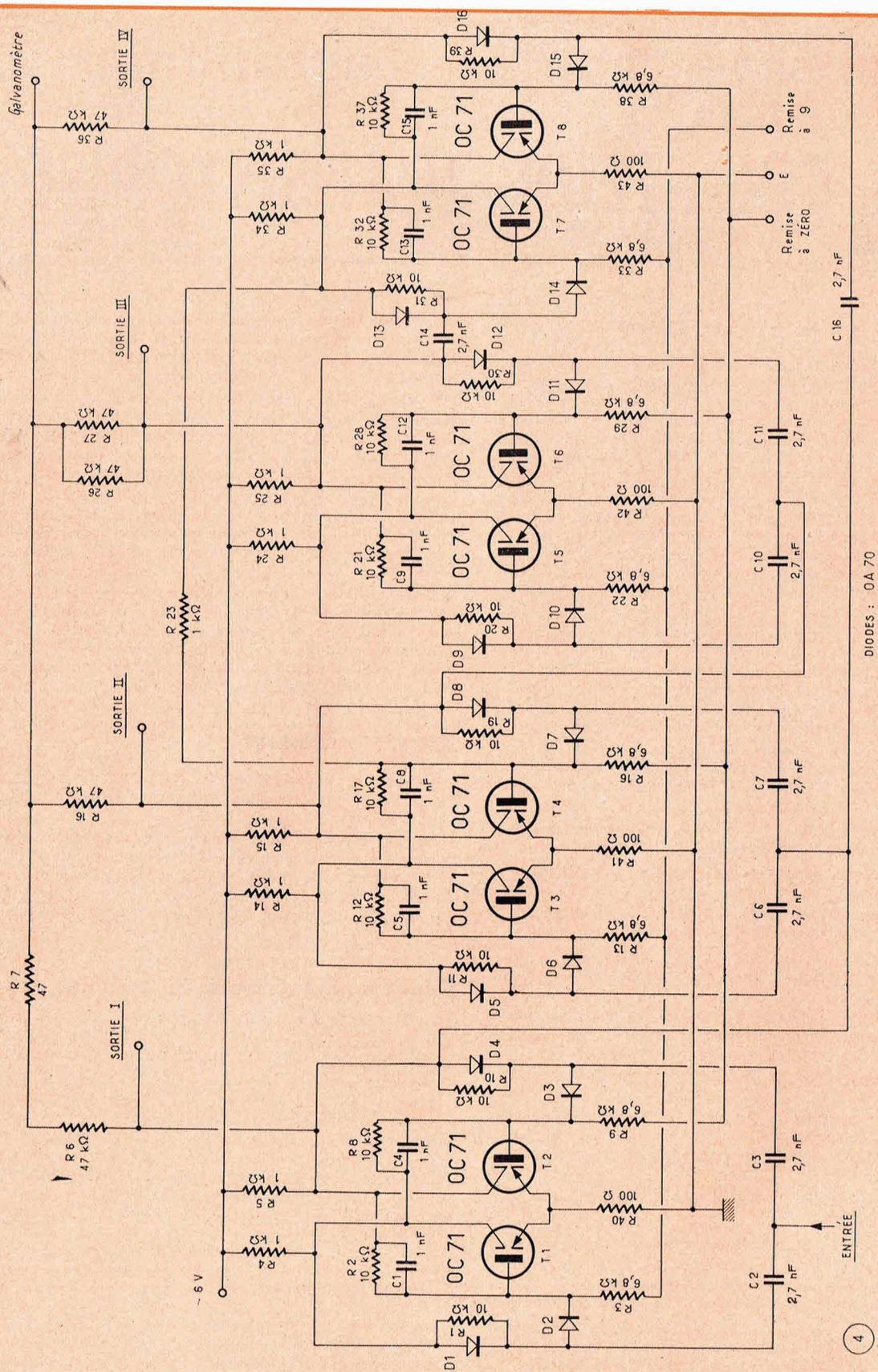


Fig. 4. — Schéma complet d'une décade basse fréquence. Dans une décade moyenne fréquence, tous les transistors sont du type OC 44 ; les condensateurs de 2,7 nF sont réduits à 390 pF ; ceux du circuit de gauche passent de 1 nF à 160 pF, ceux des trois circuits de droite, de 1 nF à 390 pF.

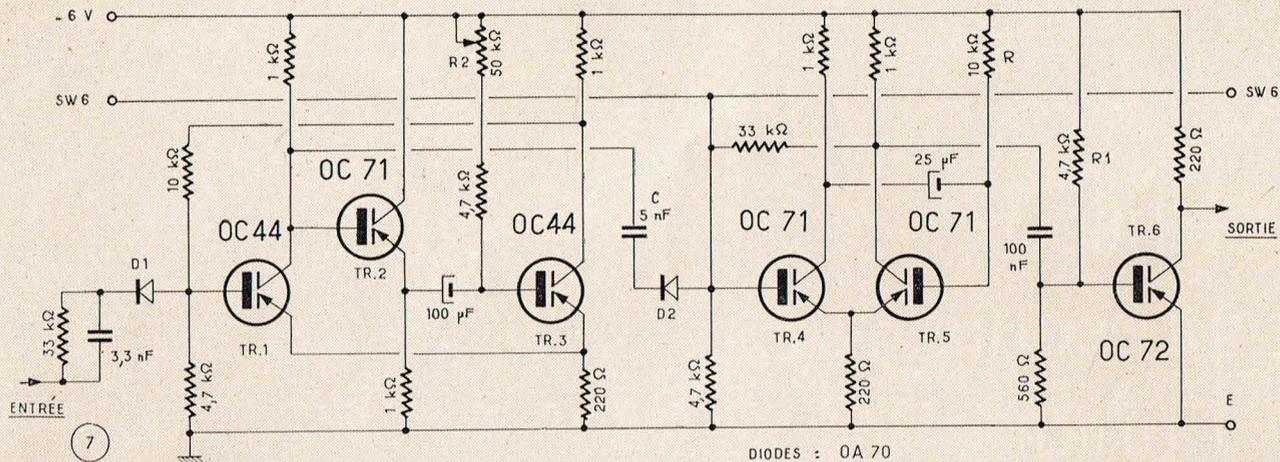


Fig. 6. — Oscillateur piloté par le quartz XL1, suivi d'un étage séparateur (TR 3) et de deux circuits de déclenchement des décades (TR 4 et TR 5).

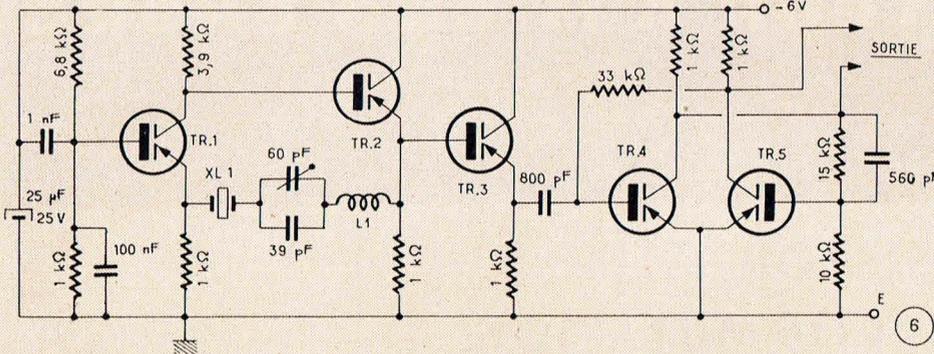


Fig. 7. — Schéma du circuit de répétition automatique des mesures.

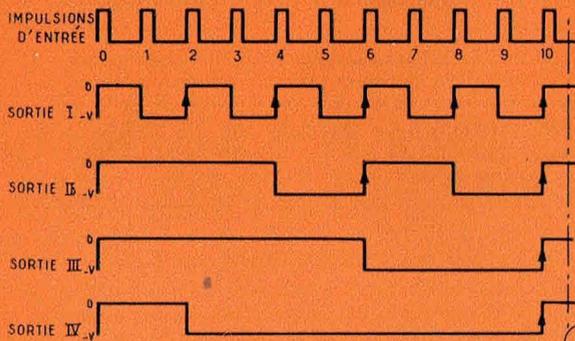


Fig. 5. — Forme des impulsions de sortie aux points I, II, III et IV de la figure 4.

coaxiale de sortie. Les impulsions sont ainsi fournies sur une basse impédance.

Ce circuit n'est pas compris dans le compteur 9907, dont la sortie est simplement reliée au commutateur par un condensateur de 10 nF.

Alimentation stabilisée

Pour l'exactitude du comptage, une tension d'alimentation stabilisée est une nécessité. Elle est obtenue (fig. 9) par deux redresseurs secs et une capacité de filtrage, qui fournissent environ 12 V. Une diode Zener Z_6 maintient aux bornes des résistances R_1 et R_2 une tension constante de 6 V, dont une fraction polarise la base du transistor Tr_3 . La base de Tr_1 est reliée au curseur d'un potentiomètre R_7 branché dans le circuit de sortie de la tension stabilisée. Le collecteur de Tr_1 , chargé par R_4 , est directement couplé à la base du transistor Tr_2 dont l'émetteur est, à son tour, connecté directement à la base du transistor Tr_1 . L'émetteur de ce dernier constituant la sortie, on voit que la tension stabilisée est fournie à basse impédance.

L'augmentation de la tension négative sur la base de Tr_1 , par réglage de R_7 , provoque une chute de la tension du collecteur de ce transistor. Etant donné que Tr_2 et Tr_1 sont à charge d'émetteur, la tension de sortie suit la chute en question. Le potentiomètre R_7 est normalement réglé pour qu'une tension de 6 V soit obtenue aux bornes de sortie.

Quand la tension du secteur augmente, par exemple, la tension croît sur le collecteur du transistor Tr_1 ; mais sa base étant reliée à la tension d'alimentation non stabilisée à travers la résistance R_6 , ce transistor devient plus conducteur et la chute de tension sur son collecteur est compensatrice.

Affichage

L'affichage des résultats du comptage s'effectue sur des galvanomètres de 300 μ A, anti-chocs et tropicalisés. Lorsque la tempé-

(Suite page 403)

Philco
présente
l'unique

COMMUTATEUR A MICRO ÉNERGIE



PREMIER TRANSISTOR INDUSTRIEL DE COMMUTATION A FAIBLE ÉNERGIE, GRANDE VITESSE

T-1930 - COMMUTATEUR A MICRO-ENERGIE
BOITIER TO-18

REGIME MAXIMUM DE FONCTIONNEMENT

Température de stockage 100 °C
Dissipation totale à 25 °C 35 mW

CARACTERISTIQUES

| | MIN. | NORM. | MAX. |
|--|------|-------------|--------|
| Facteur d'amplification de courant continu h_{FE} ($V_{CE} = -0,2 V$, $I_C = -2 mA$) | 25 | 40 | — |
| Tension collecteur V_{CE} ($I_C = -2 mA$, $I_B = -0,2 mA$) | — | 0,095 | 0,13 V |
| Produit gain.largeur de bande ($V_{CE} = 1 V$, $I_C = 1 mA$) | 125 | 175 Mc/s | |

Le transistor PHILCO T 1930 est réalisé suivant une nouvelle conception des transistors de commutation à grande vitesse pour circuits calculateurs logistiques.

Toutes les capacités internes du système sont extrêmement faibles et les caractéristiques ont été poussées jusqu'au niveau optimum pour obtenir un fonctionnement à tensions et courants réduits de collecteur.

Le PHILCO T 1930 permet de concevoir des circuits logistiques à grande vitesse ne consommant que 1/3 à 1/10 de la puissance nécessaire avec d'autres transistors.

Le PHILCO T 1930 peut fonctionner à des régimes d'impulsions de fréquence supérieure à 10 Mc/s avec des courants de collecteur aussi faibles que 1 mA et des tensions aussi faibles que 1 V.

Le nouveau transistor « micro énergie » se montre indispensable dans les équipements très compacts à grande efficacité et à grande vitesse. Dans les modules micro miniatures ce transistor « micro énergie » offre une grande sécurité par sa faible dissipation de chaleur correspondant à une puissance totale dissipée réduite au minimum absolu ... 250 mW.

Le T 1930 PHILCO représente une étape importante dans la technique de la microminiaturisation, permettant des montages très compacts sans accumulation excessive de chaleur.

 DISTRIBUTEUR AGRÉÉ :
vissimex

PHILCO
 Famous for Quality the World Over®

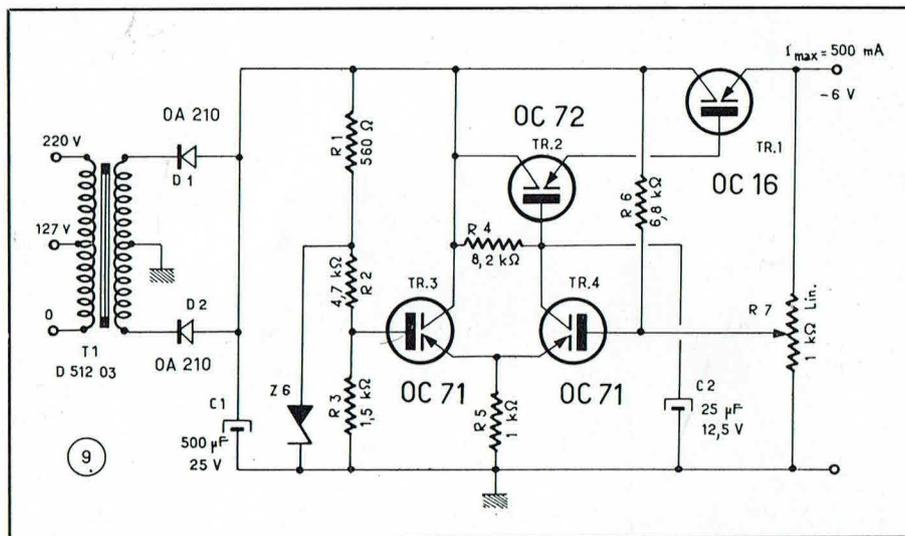
LANSDALE DIVISION • LANSDALE, PENNSYLVANIA



35, RUE TRONCHET, PARIS-8° - ANJOU 78-50+

Fig. 8. — Etage de sortie du compteur : circuit de mise en forme des impulsions (TR 1 et TR 2) et circuit de sortie à basse impédance (TR 3).

Fig. 9. — L'alimentation du compteur utilise une diode Zener ; sa tension stabilisée est obtenue sous une faible impédance.



Rappelons ici que tous les circuits précédemment décrits sont ceux du compteur 100 kHz type 9907 à 5 galvanomètres d'affichage. Le modèle 9908 - 1 MHz est équipé de 6 galvanomètres.

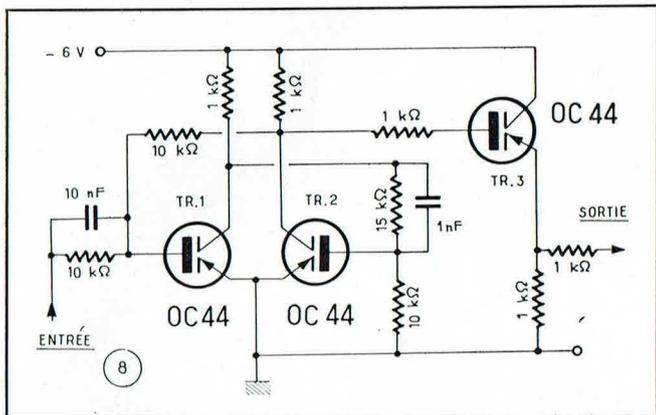
Utilisations

Seule l'utilisation judicieuse des transistors et des circuits imprimés a permis la réalisation de ce compteur électronique dont les dimensions très réduites, la précision, la robustesse, la longévité et le prix modéré en font un redoutable concurrent pour son équivalent à tubes électroniques (1). Il surclasse incontestablement ce dernier si l'on considère l'autonomie de fonctionnement que lui confère l'alimentation sur pile.

L'appareil peut être utilisé comme fréquencemètre, périodemètre, chronomètre et phasemètre. Outre son emploi dans le comptage des radiations, où son faible poids le rend précieux, il est susceptible de très nombreuses utilisations industrielles parmi lesquelles on peut citer les mesures de pressions, déplacements, vitesses, débits, viscosités, élasticités, qui peuvent être aisément effectuées à l'aide de capteurs appropriés. Il convient tout particulièrement pour les mesures sur des machines, telles que celles des filatures, travaillant à des cadences très élevées.

J.H.

(1) Fabriqué par Van der Heem : agent général en France : M. A. Rolland, 1 ter, rue Chanez, Paris (16^e). JAS. 06-90 et MIR. 84-00.



rature ambiante atteint 35 à 40°C, ou lorsque la tension d'alimentation n'est pas exactement de 6 V, on peut enregistrer une légère dérive de leur position 9. Une vis de réglage, dont est pourvu chaque appareil de mesure, permet d'effectuer sans difficulté la remise à 9.

LE COMPTAGE DANS L'INDUSTRIE LES TROCHOTRONS

(Suite de la page 390)

Si l'on veut utiliser un trochotron à sa vitesse limite de commutation, on aura intérêt à souder directement sur le support du tube les résistances des circuits de cibles, afin de réduire les capacités parasites.

La maturité technologique du trochotron est attesté par le fait que ce tube n'a pas connu de rival depuis sa création, du moins dans le domaine des fréquences de comptage de l'ordre de 1 MHz. Cependant, sa structure risque l'évoluer au cours des prochaines années. En effet, aux Etats-Unis, Burroughs vient d'annoncer la sortie d'un nouveau tube, appelé « Beam X ». Identique dans son principe aux modèles antérieurs, ce nouveau trochotron est d'une structure et d'une fabrication véritablement révolutionnaires : l'aimant est à l'intérieur ou, plutôt, le

gros aimant a été remplacé par dix bâtonnets aimantés qui jouent en même temps le rôle d'ailettes (fig. 6). Combinaison ingénieuse qui permet d'éliminer le blindage magnétique, de réduire les dimensions et le poids du tube et d'en abaisser également le prix. Le premier « Beam X » a été commercialisé sous l'appellation BX 1000. (Slogan de son fabricant : « 10 fois plus léger, 5 fois plus petit, moitié moins cher »). N'ayant pas encore eu en main un échantillon de ce tube, nous ne pouvons porter aucune appréciation sur les caractéristiques annoncées, qui sont reproduites dans le tableau des pages centrales de ce numéro.

Enfin, en dernière heure, nous apprenons que le trochotron « Beam X » vient de recevoir une quatrième électrode, une grille écran, qui lui confère de nouveaux avantages : niveau des impulsions de commande non influencé par le courant de cible, signal recueilli sur les cibles, ajustable dans une large gamme, possibilité de commande directe de tubes à gaz, relais, transformateurs d'impulsions, etc.

Bref, la famille des trochotrons s'enrichit et ces tubes n'ont certainement pas fini de faire parler d'eux... en bien.

A. CLAVEIROLE.

A travers la presse mondiale

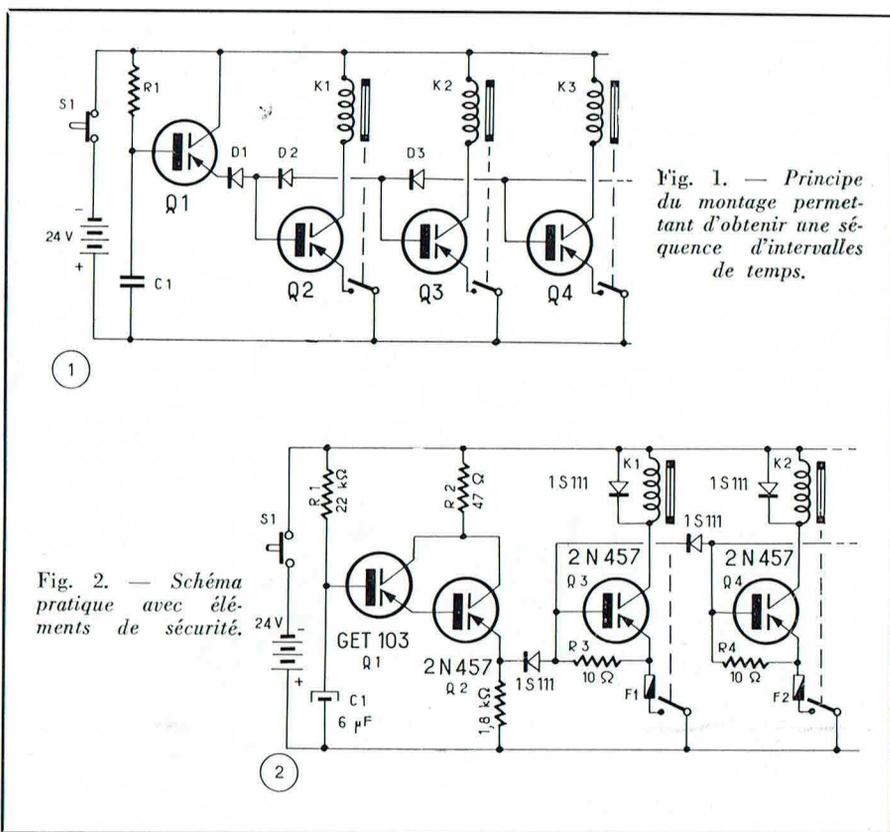
OBTENTION D'UNE SÉQUENCE D'INTERVALLES DE TEMPS PAR TRANSISTORS

D.H. Thompson et D. Simpson, *Electronics*, New York, 8 juillet 1960

Ce montage, fournissant une séquence d'interruptions de circuits indépendants, à intervalles de temps égaux, a été mis au point pour les besoins de l'aviation qui exigeait un système capable de résister aux chocs et aux vibrations.

Les transistors utilisés sont du type à fort courant, et les relais, du type bi-stable, ne se déclenchent que pour un courant d'excitation de 5 A. L'alimentation 24 V doit donc

base-collecteur de Q_3 en série. Cette tension recommence à croître, débloquant progressivement le transistor Q_3 , jusqu'à ce que le courant de collecteur de ce dernier atteigne la valeur de 5 A pour laquelle le contact du relais K_2 s'ouvre. Le même processus se répète pour K_3 , K_4 , etc. La remise à zéro, c'est-à-dire la fermeture des contacts des relais K_1 , K_2 , K_3 , etc., non indiquée sur la figure est effectuée manuellement.



pouvoir fournir un très fort débit (5 A \times nombre de relais commandés).

La figure 1 permet de mieux comprendre le fonctionnement de ce système d'interruptions en cascade. Lorsqu'on appuie sur le contacteur à bouton-poussoir de départ, S_1 , le condensateur C_1 se charge exponentiellement, le courant de base de Q_1 suit une courbe ascendante, ainsi que la tension d'émetteur de ce même transistor. Cette dernière tension étant appliquée, à travers la diode au silicium D_1 , à la base de Q_2 , le courant de collecteur de ce transistor croît jusqu'à la valeur de 5 A pour laquelle le relais K_1 se déclenche. La tension d'émetteur de Q_1 retombe à une faible valeur déterminée par D_1 , D_2 et l'espace

La figure 2 donne le schéma d'un montage un peu plus compliqué : le transistor Q_2 a été ajouté pour permettre aux forts courants des bases des transistors Q_3 , Q_4 , etc., de s'écouler par un autre circuit que R_1 C_1 . Les diodes en parallèle sur les bobinages des relais, court-circuitent les impulsions se produisant lors de l'ouverture des circuits d'émetteurs. Enfin la résistance R_2 et les fusibles F_1 , F_2 , etc., sont destinés à limiter les dégâts, au cas où un des relais ne fonctionnerait pas.

Les intervalles de temps ainsi découpés ont une valeur de 10 ms, et il est possible de monter jusqu'à 8 relais de cette façon.

J. T.

UN INDICATEUR POUR COMPTEURS A TRANSISTORS

Revue Technique Philips,
vol. 21, n° 8/9, p. 241,
Eindhoven, septembre 1960.

Le problème de l'affichage des résultats sur un compteur électronique à transistors est difficile à résoudre de façon satisfaisante, par suite des faibles tensions et courants mis en jeu dans les circuits à semiconducteurs.

Le nouveau tube à gaz Z 550 M, étudié par Philips, est un indicateur décimal conçu pour cet usage particulier. Il possède la remarquable caractéristique de fonctionner à partir d'un signal de 5 V d'amplitude maximale, et de fournir une décharge lumineuse bien visible, tout en ne prélevant que 50 μ A aux bascules du compteur proprement dit.

faible courant, prélevé sur le compteur à transistors, suffit à opérer une véritable pré-sélection de celui des 10 secteurs conducteurs que comporte l'anode sur lequel sera localisée la décharge principale.

Il est grand temps d'indiquer maintenant que le tube indicateur est alimenté en tension alternative redressée mais non filtrée. Il s'allume et s'éteint donc à chaque période du secteur et cela est indispensable pour que la lueur puisse être déplacée. (Il en résulte évidemment un papillotement, qui n'est d'ailleurs pas gênant pour la lecture — aisée à

duel n'ayant pas le temps de disparaître entre une extinction et l'amorçage suivant.

Pour que la décharge ait bien lieu entre cathode et une anode auxiliaire donnée, il suffit que le potentiel de cette dernière dépasse de quelques volts celui des autres anodes auxiliaires et de l'anode principale. Le Z 550 M est conçu pour être commandé par un signal d'amplitude inférieure à 5 V, qu'un montage à transistors peut facilement délivrer.

Le schéma de la figure 2 donne un exemple d'utilisation de ce tube indicateur. On notera la présence de résistances R_K et R_T , dont le rôle est de limiter le courant principal et le courant de décharge auxiliaire.

Probablement emporté par son sujet, l'auteur de l'article cité a omis de préciser comment s'effectue l'identification du secteur de cathode où s'immobilise la lueur, en un mot :

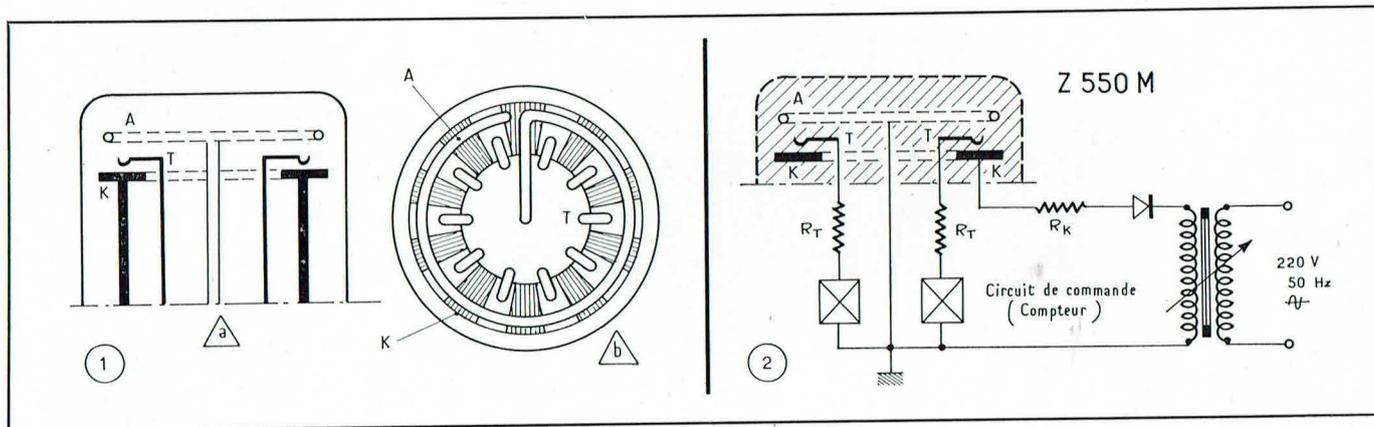


Fig. 1. — Section verticale (a) et horizontale (b) du nouveau tube indicateur décimal.

Fig. 2. — Exemple d'utilisation du tube Z 550 M.

La figure 1 représente de façon schématique une coupe du tube dans les plans vertical (a) et horizontal (b). Une plaque annulaire de molybdène K est divisée en dix secteurs séparés entre eux par une couche isolante (en grisé, sur la figure 1 b). Chacun des secteurs conducteurs constitue l'une des dix cathodes.

A 5 mm environ au-dessus de cette plaque, un fil de nickel forme l'anode A du tube. En outre — et c'est là la principale originalité du Z 550 M — un fil T, jouant le rôle d'anode auxiliaire, est disposé à 1 mm au-dessus de chaque cathode.

L'ensemble des électrodes est enfermé dans une ampoule remplie d'un mélange gazeux (néon + 0,1 % d'argon) à la pression de 14 cm Hg.

Par suite de la présence des anodes auxiliaires, on peut considérer le Z 550 M comme issu du mariage d'un tube néon indicateur avec un thyatron à cathode froide, muni d'un starter. En effet, comme dans ce dernier type de tube, il est possible d'obtenir une décharge dans le gaz à partir d'une tension inférieure à la tension nominale d'amorçage, en provoquant une décharge entre la cathode et l'une des anodes auxiliaires. (Bien entendu, l'amorçage principal ne saurait cependant se produire pour une tension inférieure à la tension de fonctionnement). Pour fixer les idées, un graphique — reproduit dans l'article cité — montre que la tension d'amorçage de la décharge principale s'abaisse de 135 à 98 V pour une intensité de courant, entre cathode et l'une des anodes auxiliaires, de 50 μ A seulement. On comprend, dès lors, qu'un très

50 Hz). Cela est si vrai que, si le tube est alimenté sous une tension à 3000 Hz, il n'est plus possible de déplacer la lueur, car la tension d'amorçage devient alors inférieure à la tension de fonctionnement et le tube s'allume toujours au même endroit, le plasma rési-

la lecture du compteur. Il est peu probable que les chiffres de 0 à 9 soient peints sur le verre, en bout de tube ; comme dans le cas d'un dékatron, le Z 550 M doit être monté horizontalement, l'extrémité de l'ampoule apparaissant sur le panneau avant du compteur électronique. Il est alors facile de fixer sur le panneau avant, une plaquette en forme d'anneau, sur laquelle sont portés les 10 chiffres, ou plus simplement encore, de graver directement les chiffres sur le panneau lui-même. A. C.

SOURCE LUMINEUSE STABILISÉE

Revue Technique Philips,
vol. 21, n° 8/9, p. 254,
Eindhoven, septembre 1960.

Dans bien des applications (colorimétrie et spectrométrie notamment), il est indispensable de disposer d'une source lumineuse constante. Encombrante, coûteuse, réclamant des soins attentifs, la batterie d'accumulateurs que l'on utilise généralement pour y

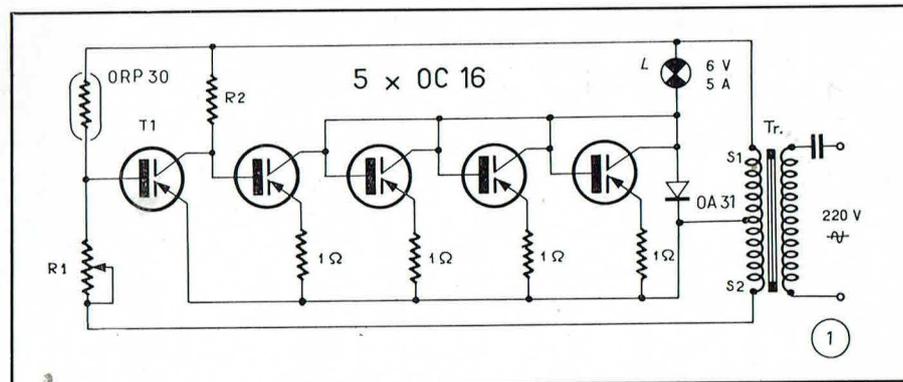


Fig. 1. — En alimentant une lampe L avec ce montage, on obtient une source lumineuse d'intensité constante.

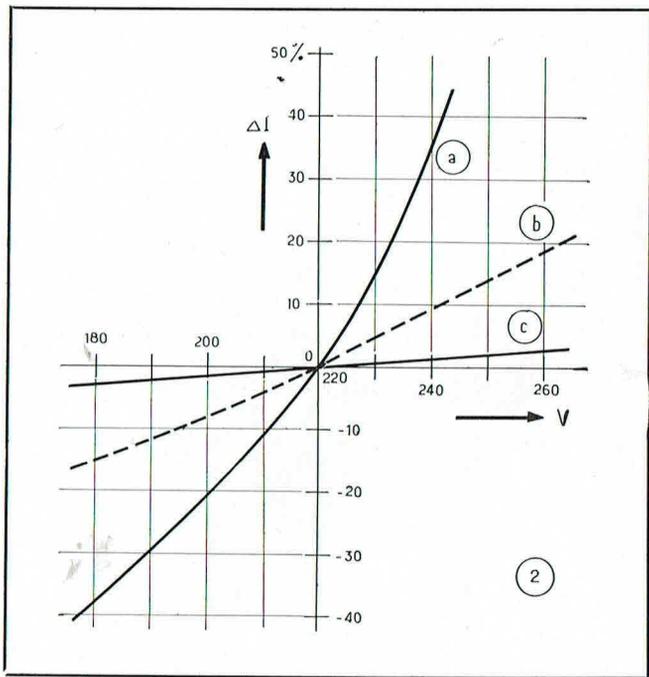


Fig. 2. — Intensité lumineuse d'une lampe à incandescence en fonction des fluctuations du secteur : sans stabilisateur (a); avec transformateur à fer saturé (b); avec le montage stabilisateur décrit dans cet article (c).

parvenir, peut être remplacée par un montage électronique. Celui dont nous reproduisons le schéma à la figure 1 permet, malgré sa grande simplicité, de stabiliser à moins de 1 % près l'intensité lumineuse d'une lampe à incandescence (du type auto, 6 V - 5 A), pour des fluctuations de ± 20 % de la tension du secteur.

L'âme du dispositif est une cellule photoconductrice ORP 30 au sulfure de cadmium. Une première stabilisation — classique

celle-là — est d'abord obtenue par l'emploi d'un transformateur à fer saturé. La courbe b de la figure 2 montre que cette première précaution n'est pas suffisante. En outre, la stabilisation de la tension d'alimentation ne suffit pas à elle seule à fournir une intensité lumineuse constante, à cause du vieillissement du filament de la lampe. La vraie solution du problème consiste à asservir la tension d'alimentation à l'intensité lumineuse émise par l'ampoule. On stabilise ainsi vrai-

ment la source lumineuse et non pas seulement la tension d'alimentation.

C'est précisément ce qui se passe dans le montage de la figure 1, où l'on voit que la lampe L est alimentée à partir de l'enroulement S_1 à travers quatre transistors OC 16 branchés en parallèle. Comme ces transistors bloquent le courant dans un sens, on les a shuntés par une diode OA 31. Quant à la cellule photoconductrice, elle est disposée à côté de la lampe à incandescence de telle sorte que sa couche photosensible soit éclairée sur toute sa surface. (Pour cela, la cellule est montée sur une douille, à diaphragme en forme de coin.) La cellule et la résistance de réglage R_1 forment, avec les enroulements S_1 et S_2 du transformateur, un pont dont la tension de déséquilibre est appliquée (après amplification par T_1) à la base des quatre OC 16 en parallèle. On remarquera que ces transistors n'interviennent que pendant l'alternance durant laquelle leurs collecteurs sont négatifs; pendant l'autre alternance, la totalité du courant de la lampe passe par la diode OA 31.

L'inertie de la lampe à incandescence et surtout celle propre à toute cellule photoconductrice, font que le montage ne réagit pas aux variations instantanées de la tension secteur mais à sa valeur moyenne considérée sur plusieurs périodes.

Il est intéressant de noter, pour finir, que ce dispositif est sensible aux variations de température, mais que celles-ci produisent des effets inverses sur la cellule ORP 30 et sur le transistor OC 16 amplificateur. Malheureusement, ces effets opposés n'étant pas du même ordre de grandeur, le montage reste sensible aux fluctuations de température. Pour fixer les idées, précisons qu'à une variation de température de 5°C correspond une variation de lumière de 1 %. Ce résultat n'en demeure pas moins très satisfaisant par rapport aux moyens mis en œuvre.

A.C.

CONTROLE DE LA PRESSION D'UN GAZ PAR INTERRUPTEUR AU MERCURE

Electronics Weekly,
Londres, 26 octobre 1960.

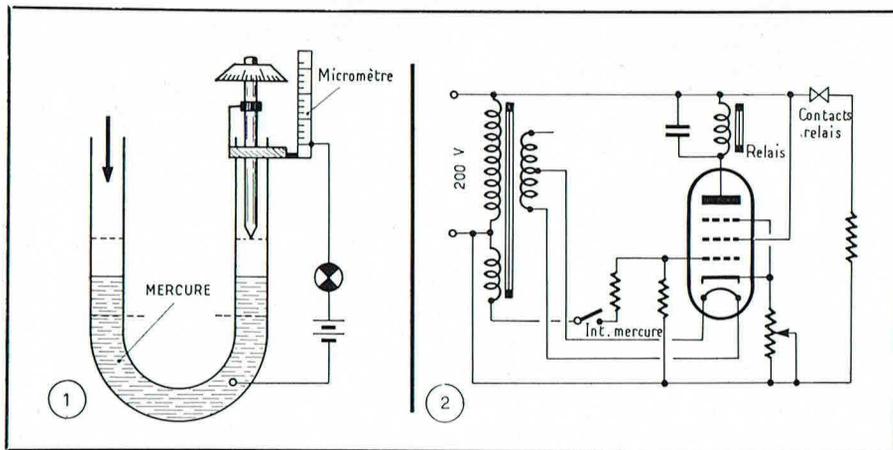


Fig. 1. — La vis pointe, dont le déplacement est repéré sur une règle graduée, ferme le circuit électrique pour une valeur donnée de la pression appliquée dans l'autre branche du U.

Fig. 2. — Pour couper de fortes intensités, on pourra utiliser ce montage.

Ce petit montage peut permettre, au choix, la mesure de la pression d'un gaz ou la commande d'un système de régulation de pression à une valeur donnée. La partie détectrice est constituée par un tube en U rempli de mercure (fig. 1), dont une branche est reliée à l'enceinte contenant le gaz dont on désire mesurer la pression. La deuxième branche comporte une vis pointe qui assure la fermeture d'un circuit électrique de contrôle, lorsque son extrémité est en contact avec la surface du mercure. Les déplacements de la vis pointe sont repérés sur une règle graduée que l'on peut étalonner directement en valeurs de pression.

Dans le cas où l'on désire commander un système de régulation de pression, il suffit de placer la vis pointe à la hauteur correspondant à la pression voulue, en dessus ou en dessous du niveau d'équilibre à la pression atmosphérique, suivant que la valeur désirée est plus grande ou plus faible que cette dernière.

Si l'on veut commander une puissance électrique de quelque importance, comme cela qu'exige un relais, par exemple, il sera préférable d'utiliser le montage électronique de la figure 2. En effet, les étincelles de rupture pourraient provoquer, pour des courants de quelques milliampères, une oxydation de la couche de mercure qui diminuerait la précision du système.

J. L.

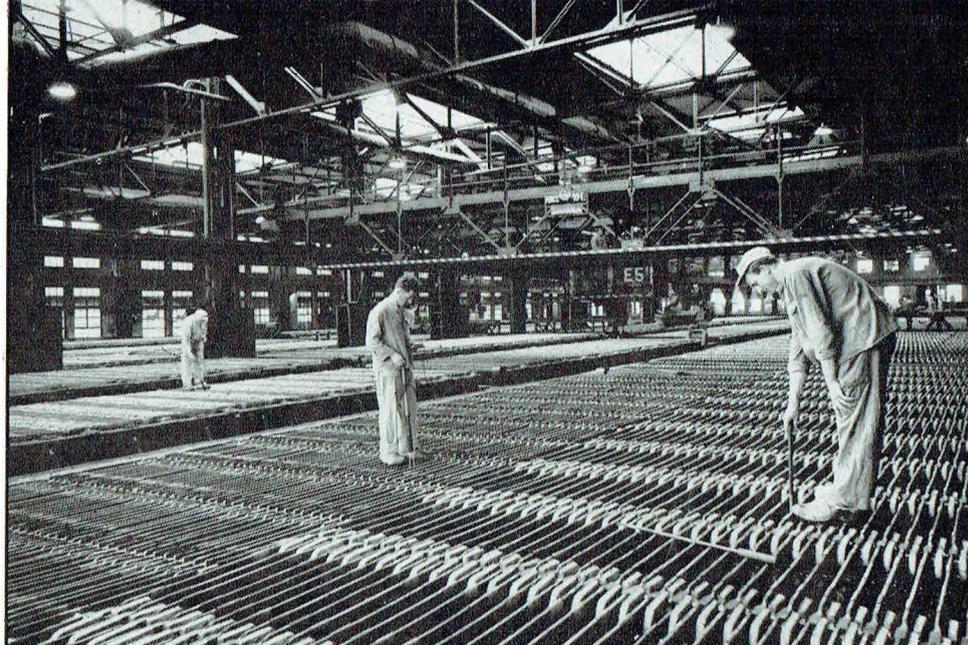
Au ROYAUME des MÉTAUX

Que c'est beau, cette coulée d'or liquide ! L'un après l'autre, des moules montés en carrousel viennent se présenter sous le bec de la poche de coulée qui les remplit de ce cuivre raffiné. Un prochain jour, il viendra peut-être dans un de nos laboratoires, ateliers ou usines, sous l'une des multiples formes dont l'industrie électronique fait un usage intensif.

Nous sommes ici au terme d'une longue chaîne d'opérations qui, partant de lingots de cuivre brut venant du centre de l'Afrique, permettent d'obtenir un métal de pureté extrême (99,96 %).

Avec plusieurs confrères de la presse technique, nous nous trouvons au cœur du complexe industriel de *Rafolen* appartenant à la *Société Générale Métallurgique de Hoboken*, en Belgique. Cette puissante entreprise possède quatre sièges d'exploitation : la *Division Hoboken*, à quelques kilomètres d'Anvers, où l'on traite le cuivre, le plomb, l'étain et les métaux précieux ; l'usine d'arsenic à *Reppel* ; la *Division Produits Chimiques à Olen* ; et *Rafolen*, cette raffinerie de cuivre, également située à *Olen*, où nous pourrions visiter successivement les belles installations servant à produire ces trois métaux dont l'électronique consomme des quantités sans cesse croissantes : le *cuivre électrolytique* (parfait conducteur), le *cobalt* (entrant dans la composition de l'Alnico dont ont fait aussi bien les aimants des haut-parleurs que ceux servant à la concentration des rayons cathodiques dans les téléviseurs), le *germanium* (semiconducteur dont on tire ces « bêtes à trois pattes » qui ont bouleversé notre technique).

Invités par l'*Union Minière du Haut-Katanga* qui fournit les matières premières traitées par la *S.G.M.H.* à qui elle est étroitement liée, nous avons pu admirer la parfaite organisation de ces fabrications. Deux constatations se sont imposées à notre esprit au terme de la passionnante visite. D'une part, nous avons été frappés par la *propreté* qui règne dans toutes les parties de cet ensemble s'étendant sur une superficie de 60 ha et à quoi on n'est guère habitué dans les centres de traitement de métaux. Par ailleurs, nous avons vu combien était poussée la *mécanisation de toute la manutention* : nulle part l'homme n'a à manier des pièces lourdes.



On voit les inspecteurs au travail sur les cuves, dans la salle d'électrolyse de la raffinerie électrolytique de cuivre de Hoboken.

L'emplacement même de *Rafolen* n'a pas été choisi au hasard. Situé à mi-distance entre le port d'Anvers et le bassin houiller de la Campine, sur la rive sud du canal reliant la Meuse à l'Escaut, l'ensemble est aussi aisément approvisionné en charbon qu'en minerais et métaux bruts que les bateaux apportent directement d'Afrique et qui, dans le port d'Anvers, sont chargés sur des allèges que trois grues vont ensuite vider de leur fret lorsqu'elles auront accosté au quai de *Rafolen*.

Et, puisque nous parlons d'approvisionnement, notons que celui-ci n'est nullement perturbé par les événements du Congo. Si la mutinerie du début de juillet a, durant quelques jours, arrêté l'activité des chantiers et des usines de l'Union Minière, la situation est redevenue normale dès le 20 juillet, et la production du mois d'août a battu tous les records établis depuis 1906, année de la fondation de la société. Le personnel congolais a donné, en cette occasion, de touchantes preuves de dévouement et de conscience professionnelle.

Nous aurons l'occasion de revenir ici sur les cycles de production que l'on nous a dévoilés à *Olen*. Nous dirons alors comment des lingots de cuivre bruts, pesant 150 kg, sont chargés dans trois fours de 300 t à charbon pulvérisé où, portés à 1550°, ils sont raffinés d'abord par soufflage d'air comprimé qui oxyde et dégrasse les impuretés, puis par réduction à l'aide de grumes de plusieurs mètres introduites dans le métal en fusion. Nous décrirons alors comment le cuivre, ainsi débarrassé de la plupart d'éléments étrangers, est coulé dans les 21 moules formant un carrousel capable de recevoir une cinquantaine de tonnes de métal à l'heure.

Le cuivre est coulé sous forme de plaques carrées de 90 cm de côté et de 4 cm d'épaisseur, munies de deux oreilles et appelées « anodes ». Pourquoi ? Parce qu'elles rempliront cette fonction dans l'immense hall d'électrolyse, couvrant 1,5 ha et pourvu de 1410 cuves. Chacune contiendra 35 anodes et 36 cathodes (minces feuilles laminées de cuivre électrolytique), soit, au total, 50 760 cathodes ! Là, le courant circulant dans une solution d'acide sulfurique et de sulfate de cuivre, maintenue à 50 °C, transportera, ion par ion, le cuivre des anodes vers les cathodes, en éliminant les impuretés qui ont pu subsister. Tous les 14 jours, on retire les cathodes enrichies par le dépôt de cuivre. Tous les 28 jours, on « enlève » ce qui a pu rester des anodes...

Est-ce fini ? Non point. Pour transformer le métal ainsi obtenu en produits marchands, on le fond à nouveau en barres ou en « cakes » (plateaux de laminage) ou encore en lingots, s'il doit entrer dans la fabrication des alliages. Là encore, trois fours maintiennent le cuivre en fusion durant 10 à 12 heures. A nouveau, il subit les opérations d'oxydation par insufflation d'air, d'enlèvement des scories, puis de réduction par l'action d'une couche de coke et de charbon de bois répandue à sa surface, alors qu'en profondeur on opère le « perchage » à l'aide de troncs de bois vert. Les lingots coulés dans les moules à carrousel sont automatiquement basculés dans l'eau de refroidissement et subissent finalement l'inspection des spécialistes dont l'œil exercé est prompt à découvrir le moindre défaut de surface. Celui-ci est alors enlevé à l'aide d'un burin pneumatique qui s'enfonce dans le cuivre avec une surprenante facilité.

(Suite page 410)

TABLE DES MATIÈRES 1960

(NUMÉROS 30 à 39)

d'Electronique Industrielle

| | No | Page | | No | Page |
|---|----|------|--|----|------|
| Accélérateur linéaire d'Orsay (L') | 35 | 217 | Convertisseurs de mesure (Les), par J. Berchtold | 39 | 375 |
| Amplificateur de surveillance, par Ch. Dreyfus-Pascal | 33 | 149 | Convertisseurs à transistors (Calcul et réalisation des), 1 ^{re} partie, par R. Vanneuille | 32 | 79 |
| Analyse des phénomènes périodiques, par M. Dard | 34 | 170 | Convertisseurs à transistors (Calcul et réalisation des), 2 ^e partie, par R. Vanneuille | 33 | 141 |
| Au royaume des métaux | 39 | 407 | Coupleurs à poudre (Les), par P. Dejussieu-Pontcarral | 34 | 159 |
| La bande thermoplastique, nouveau support enregistreur, par J. Garcin | 31 | 71 | Coupleurs à poudre (Les), 2 ^e partie, par P. Dejussieu-Pontcarral | 35 | 207 |
| Chalumeau à plasma (Le), par M. Bonhomme | 31 | 145 | Définition et commande automatique de position dans les machines-outils, par P. Dejussieu-Pontcarral | 31 | 61 |
| Cinéma et stroboscopie, par F. Lafay | 31 | 70 | De l'infrarouge à l'ultraviolet, par M. La Toison | 31 | 39 |
| Circuits d'allumage automobile (Contrôle électronique des) | 39 | 381 | Détecteur de passage de masses métalliques, par C. Pontier | 32 | 98 |
| Circuits imprimés (Où en sont les) — 2 ^e partie — par R. Valin | 30 | 21 | Détecteur de radiations à semiconducteur, par J. Lauret | 34 | 174 |
| Circuits logiques à diodes (I), par H. Soubières-Camy | 37 | 283 | Détection à distance de l'électrisation des matériaux | 36 | 274 |
| Circuits logiques à diodes (II), par H. Soubières-Camy | 38 | 355 | Détection de niveaux inaccessibles par rayons gamma, 1 ^{re} partie, par J. Loeb | 39 | 391 |
| Circuits oscillants pour générateurs H.F. industriels (Nouveaux) | 33 | 145 | Effets de l'irradiation sur les matériaux semiconducteurs et ferromagnétiques, par J. Lauret | 32 | 94 |
| Circuits potentiométriques industriels pour mesure des températures (I), par M. Leleu et M. Lechevallier | 35 | 199 | Electronique transforme le monde (L'), par A. Ducrocq | 39 | 379 |
| Circuits potentiométriques industriels pour mesure des températures (II), — Utilisation des diodes Zener, par M. Leleu et M. Lechevallier | 36 | 253 | Energie atomique (Congrès et conférences sur l') | 32 | 93 |
| Comptage dans l'industrie (Le) — VII ^e partie: Les trochotrons, par A. Claveirole | 39 | 384 | Enregistrement magnétique (Quelques applications industrielles de l') | 34 | 164 |
| Compteur électronique transistorisé (I), par J. H. | 38 | 340 | Enregistrement thermoplastique (L'), par E. Aisberg | 32 | 75 |
| Compteur électronique transistorisé (II), par J. H. | 39 | 399 | Enregistreur X-Y Cimagraphe | 38 | 361 |
| Compteur réversible à affichage sur tubes Nixie | 35 | 228 | Exposition de la mesure française à Moscou, par F. Masbonson | 35 | 222 |
| Conduite automatique de machines-outils (I). La copie, par P. Dejussieu-Pontcarral | 32 | 104 | Générateur d'impulsions pour télécommande, par A. Tisserand | 36 | 250 |
| Conduite automatique de machines-outils (II), par P. Dejussieu-Pontcarral | 33 | 128 | Générateur T.B.F. | 36 | 238 |
| Contraintes thermiques et mécaniques sur les groupes turbo-alternateurs (Mesure et contrôle des) | 32 | 86 | Infrarouges en spectrométrie (Applications des) | 31 | 49 |
| Contrôle des canalisations par rayons X | 39 | 383 | Mémographe, enregistreur miniature (Le), par J. Lauret | 35 | 202 |
| Contrôle de registre par cellules photo-électriques, par J. Lauret | 32 | 101 | Mesure des épaisseurs des pièces métalliques par ultra-sons, par H.N. Nerwin | 30 | 8 |
| Conversion chaleur/électricité, par S. Klein .. | 38 | 347 | Mesures industrielles d'humidité (Les) : 2 ^e partie, par J. Bourciez | 37 | 297 |
| Convertisseurs analogiques/digital: les convertisseurs spatiaux, par D. Brunot | 33 | 121 | Mesure des tensions continues faibles par modulation de fréquence, par G. Ludwig | 37 | 305 |
| Convertisseurs analogique/digital (II) : les convertisseurs spatiaux, par D. Brunot | 34 | 167 | Méthodes de contrôle industriel par résonance nucléaire et par traceurs radio-actifs | 38 | 333 |
| Convertisseurs analogique/digital (III) : les convertisseurs électroniques, par D. Brunot | 36 | 245 | Minuterie électronique simple | 33 | 120 |
| Convertisseurs analogique/digital (IV) : les convertisseurs électroniques, par D. Brunot | 37 | 307 | Montres électriques (Les), par P. George .. | 34 | 190 |
| Convertisseurs analogique/digital (V), par D. Brunot | 39 | 396 | Moteurs à bobinages imprimés Servalco, par P. Dejussieu-Pontcarral | 30 | 3 |
| Convertisseur continu/alternatif à transistors, par J. Marcus | 30 | 11 | Nouvelles sources d'électricité | 35 | 206 |

| | No | Page |
|---|----|------|
| Ordinateurs (Dix histoires d'), par A. Ducrocq | 38 | 337 |
| Phénomènes périodiques (L'analyse des), 2 ^e partie : Description de l'analyseur Sexta, par M. Dard | 35 | 224 |
| Pont de comparaison d'impédances, par M. Quentin | 38 | 349 |
| Porosimètre électronique universel, par J. Bourciez | 31 | 66 |
| Problèmes de distribution et calcul analogique, par J. Gaillard | 30 | 26 |
| Programmation dans les machines-outils automatiques (La), par A.D. | 39 | 371 |
| Régulation de température par apport continu d'énergie, par R. Lechevallier et L. Rousseau | 37 | 279 |
| Relais à contacts mouillés au mercure, par J. Beaussier | 32 | 83 |
| Relais temporisés (retard : 0,5 à 10 s) | 34 | 191 |
| Retardateur électronique, par R. Coulet | 30 | 28 |
| Sélecteur électronique transistorisé | 39 | 378 |
| Servomécanismes (étude et calcul des), par B. Vasseur | 33 | 117 |
| Servomécanismes (Etude et calcul des) — 2 ^e partie : Méthodes d'étude, par B. Vasseur | 35 | 218 |
| Stabilité des systèmes bouclés (La), par J.P. Cehmichen | 36 | 239 |

ÉDITORIAUX

| | | |
|--|----|-----|
| Electronique spatiale, par A.D. | 37 | 275 |
| Le générateur MHD résoudra-t-il le problème de la conversion directe chaleur/électricité, par E. Aisberg | 30 | 2 |
| Nouvelles sources d'énergie, par E. Aisberg .. | 34 | 155 |
| Pétrole et l'électronique (Le), par A. Ducrocq .. | 39 | 367 |
| Transmission de l'énergie sans fil (La), par A.D. | 38 | 325 |
| Une heure dramatique, par E. Aisberg | 36 | 235 |
| Une industrie-clé : celle des relais, par E. Aisberg | 31 | 38 |
| Une nouvelle voie qui s'ouvre : l'enregistrement thermoplastique, par E. Aisberg | 32 | 75 |
| Universalité de l'électronique, par E. Aisberg .. | 33 | 113 |

PAGES DÉTACHABLES

| | | |
|--|----|-----|
| Accumulateurs (Caractéristiques des) | 37 | 293 |
| Alimentation H.T. à tension ajustable | 31 | 54 |
| Conversion décimal/binaire (Abaque de) | 38 | 343 |
| Décibels (Tableau de conversion en) | 38 | 346 |
| Diodes (Polarité des) | 31 | 54 |
| Diodes Zener (Caractéristiques des) | 36 | 254 |
| Équivalents métriques des jauges anglaises et américaines, des diamètres de fil et épaisseurs de tôles | 33 | 131 |
| Guide de l'Electronique Industrielle 1960 | 37 | 311 |
| Indicateur électronique d'ordre de phases | 31 | 55 |
| Indicateur de tension artérielle | 31 | 55 |
| Les semiconducteurs attaquent | 31 | 53 |
| Les tubes contre-attaquent | 31 | 56 |
| Matériaux détecteurs d'infrarouges (Caractéristiques des) | 38 | 344 |
| Matériaux photosensibles (Caractéristiques des principaux) | 37 | 294 |
| Minuterie électronique simple | 31 | 54 |
| Moteurs à courant continu (Circuits de commande pour) | 37 | 296 |
| Radio-éléments utilisés pour la mesure de densités | 30 | 19 |
| Symboles, masses et nombres atomiques des principaux éléments | 30 | 18 |

| | No | Page |
|---|----|------|
| Stabilité des systèmes bouclés (La) — 2 ^e partie, par J.P. Cehmichen | 37 | 290 |
| Système automatique de réservation intégrée | 33 | 126 |
| Télévision industrielle et organisation du travail, par R. Goreaud | 31 | 57 |
| Temporisation par tube et transistor (Disposition de), par J. Tacussel et M. Ailloud .. | 37 | 287 |
| Thyratrons à cathode froide (Les), par P.M. Brun | 37 | 289 |
| Traitement radio-électrique des métaux, par A.P. Mahoux | 32 | 92 |
| Transistormètre dynamique, par H. Schreiber .. | 30 | 33 |
| Transistors à jonction unique, par H. Schreiber .. | 36 | 266 |
| Transmission d'ordres (Systèmes de), par F. Lafay | 38 | 329 |
| Usinage fin par jet de particules abrasives | 38 | 352 |
| Variateur de vitesse à couplage électromagnétique, par C. Lebocey | 35 | 233 |
| III ^e Exposition Mesure et Automatismes de Londres | 35 | 195 |
| XXIII ^e Salon de la Pièce Détachée (I), par J. Bourciez | 33 | 135 |
| XXIII ^e Salon de la Pièce Détachée (II), par J. Bourciez | 34 | 178 |
| 57 ^e Exposition d'Instruments et Matériels Scientifiques (I), par J. Bourciez | 36 | 260 |
| 57 ^e Exposition d'Instruments et Matériels Scientifiques (II), par J. Bourciez | 37 | 301 |

| | | |
|--|----|-----|
| Tension alternative étalon | 31 | 54 |
| Trochotrons (Caractéristiques des) | 39 | 385 |
| Tubes électroniques Europe/U.S.A. (Correspondance entre) | 33 | 132 |
| Tubes préférés (Extrait du Handbook Philips) .. | 33 | 134 |
| Tubes stabilisateurs (Caractéristiques des) | 35 | 214 |
| Tubes stabilisateurs (Utilisation des) | 35 | 213 |

A TRAVERS LA PRESSE

| | | |
|--|----|-----|
| Bases de temps à large gamme | 36 | 270 |
| Connecteur à came | 31 | 68 |
| Contrôle de la pression d'un gaz par interrupteur au mercure | 39 | 406 |
| Détecteur d'essieux chauds | 31 | 69 |
| Echelle de 2 rapide, à transistors | 35 | 230 |
| Équipement de test pour les études des sols .. | 31 | 69 |
| Étages tampons à haute stabilité | 35 | 229 |
| Générateur B.F. | 38 | 359 |
| Générateur ferro-électrique | 32 | 109 |
| Indicateur pour compteurs à transistors | 39 | 405 |
| Manipulateur de billes | 33 | 148 |
| Millivoltmètre continu à transistors | 35 | 269 |
| Minuterie à transistor | 31 | 68 |
| Mouvements électromécaniques sans contact .. | 35 | 229 |
| Oscillateurs R.C. à transistors | 30 | 20 |
| Ouverture automatique des portes de garage .. | 30 | 20 |
| Relais capacitifs | 38 | 360 |
| Relais à phototransistor stabilisé | 32 | 110 |
| Relais de proximité | 38 | 360 |
| Séquence d'intervalle de temps par transistors (Obtention d'une) | 39 | 404 |
| Sonde tachymétrique transistorisée | 38 | 359 |
| Soudage électronique : le Beamatron (Appareil pour) | 33 | 148 |
| Source de courant continu à transistors | 30 | 17 |
| Source lumineuse stabilisée | 39 | 405 |
| Stabilisation de H.T. continue par diodes de puissance au silicium | 36 | 269 |
| Thyratrons céramique de haute puissance | 38 | 360 |
| Transducteurs sensibles | 32 | 110 |
| Transistors pas à pas | 33 | 148 |
| Transmission mécanique souple et précise | 31 | 69 |
| Usinage électronique (L') | 37 | 309 |

| | No | Page | | No | Page |
|---|----|------|---|----|------|
| Alimentations stabilisées B.T. | 39 | 411 | Mesureurs de couples extrêmement faibles.... | 37 | 324 |
| Alimentation basse tension stabilisée à transistors | 33 | 151 | Microcapacimètre autonome à transistors | 32 | 111 |
| Alimentations stabilisées H.T. | 35 | 232 | Milliampèremètre à faible chute de tension pour courant continu | 38 | 363 |
| Amplificateur magnétique miniature pour commande de transistors de puissance... | 36 | 272 | Moteurs à entrefer axial et bobinages lamellaires | 33 | 152 |
| Appareil détecteur de perturbations | 32 | 112 | Oscilloscopes Ribet Desjardins (Nouveaux) .. | 32 | 112 |
| Avertisseur de dépassement de puissance secteur | 35 | 231 | Photomètre pour mesure de turbidité et d'absorption | 39 | 411 |
| Bras manipulateur pour objets radioactifs .. | 35 | 232 | Picocapacimètres-comparateurs (Nouveaux).. | 38 | 364 |
| Commuteurs pas à pas à électro-aimant tournant | 34 | 192 | Pièces moulées et usinées en Diaflon | 35 | 232 |
| Commuteurs à touches pour courants forts.. | 34 | 192 | Potentiomètres ajustables Ajustapot | 36 | 273 |
| Compteurs d'impulsions imprimeurs | 36 | 272 | Programmeur à cartes | 39 | 411 |
| Compteurs à présélection pour contrôle industriel | 36 | 273 | Plastiques magnétiques (Nouveaux) | 30 | 36 |
| Condensateurs électrochimiques haute température | 31 | 72 | Résistances de charge pour mesures de puissance H.F. | 31 | 72 |
| Condensateurs pour équipements industriels.. | 36 | 272 | Relais Clare montés sur circuits imprimés .. | 34 | 192 |
| Condensateurs haute stabilité pour températures élevées | 39 | 412 | Relais à deux pôles inverseurs (Nouveaux) ... | 36 | 272 |
| Condensateurs au papier imprégné à l'huile .. | 39 | 411 | Relais temporisés thermiques et étanches | 33 | 152 |
| Condensateurs au polystyrol pour circuits imprimés | 32 | 111 | Rugosimètre pour mesures d'états de surfaces | 35 | 231 |
| Connecteurs professionnels (Nouveaux) | 34 | 193 | Servopotentiomètres à indication et enregistrement numérique et dispositif de lecture des bandes d'enregistrement | 38 | 363 |
| Contrôleur de défauts pas ultrasons | 37 | 323 | Silicium de pureté électronique | 38 | 363 |
| Contrôleur magnétique automatique de petites pièces | 30 | 36 | Sondes à résistance pour mesure de températures de surface | 35 | 231 |
| Détecteur de passage de pièces magnétiques.. | 34 | 192 | Stabilisateurs de tension alternative nus | 34 | 193 |
| Détecteurs solides pour radiations alpha | 36 | 272 | Stratifiés pour circuits imprimés (Nouveaux) | 32 | 111 |
| Doseurs cycliques | 37 | 323 | Tachymètre électronique pour moteurs à explosions | 30 | 37 |
| Electro-totalisateur | 38 | 363 | Thermomètre électronique à contact ponctuel | 30 | 36 |
| Éléments de canalisations pour technique du vide | 37 | 323 | Thermomètre électronique à lecture instantanée | 33 | 152 |
| Éliminateur de charges statiques | 35 | 231 | Tiroirs-bacs pour ensembles en circuits imprimés | 36 | 273 |
| Fers à souder pour montages subminiatures.. | 32 | 112 | Transistors au germanium professionnels et subminiatures | 37 | 324 |
| Générateurs industriels d'éclairs pour photogravure | 39 | 412 | Transistors haute tension et diodes Zener de puissance | 31 | 72 |
| Générateur d'ultrasons de laboratoire | 33 | 151 | Transistormètre pour semiconducteurs de puissance | 32 | 111 |
| Générateur universel d'ultrasons | 30 | 36 | Tubes à gaz à cathode froide (Nouveaux).... | 32 | 112 |
| Hygrostat pour régulation d'humidité | 31 | 73 | Tubes industriels et semiconducteurs de La Radiotechnique (Nouveaux) | 32 | 111 |
| Indicateur numérique à douze signes | 37 | 324 | Voyants lumineux pour signalisation | 33 | 151 |
| Interrupteurs à mercure à retardement..... | 38 | 364 | | | |
| Macrocapacimètre pour condensateurs électrochimiques | 33 | 151 | | | |

◆ Au ROYAUME des MÉTAUX ◆

(Suite de la page 407)

Sans le vouloir, nous avons rapidement décrit le cycle de raffinage du cuivre. Nous parlerons à une autre occasion du cobalt, dont le groupe Union Minière-Hoboken, à lui seul, produit 60 % de la consommation mondiale. Et nous nous appesantirons surtout, on le devine, sur la métallurgie du germanium dont la fabrication se déroule dans des ateliers qui ressemblent à des salles d'opération... Dès à présent, il en sort environ 1 000 kg par mois, d'une pureté de 10^{-8} à 10^{-9} ou bien « dopés » d'impuretés *p* ou *n*. Cela représente pas mal de millions de transistors...

En attendant, nous voudrions remercier de la charmante réception qui

nous fut réservée tous les dirigeants de l'Union Minière et de la Société de Hoboken. Les ingénieurs qui nous ont guidés méritent d'être félicités de la haute qualité didactique de leurs exposés. Enfin, nous tenons à dire notre reconnaissance à M. Gérard van Schendel de l'Union Minière et M. Antoine Kemmel de Publicis qui, nous ayant pris en charge à l'aérogare des Invalides, se sont dès ce moment mués en guides parfaits se dépensant sans compter, nous entourant d'attentions et de soins les plus cordiaux, ce qui a rendu notre séjour en Belgique infiniment agréable.

E.A

■ PETITES ANNONCES

La ligne de 44 signes ou espaces : 2,50 NF (demande d'emploi : 1,25 nouveaux francs). Domiciliation à la revue : 2,50 NF.

● PROPOSITIONS COMMERCIALES ●

FIRME électronique américaine recherche tous brevets ou procédés originaux notamment, télécom, télémétrie, pr. développement sous licence aux U.S.A. Ecr. Revue n° 744.

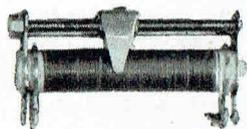
● DEMANDES D'EMPLOIS ●

Cadre technico-commercial, formation ingénieur, allemand et anglais, bon standing, sérieuses références, ayant très souvent séjourné à l'étranger (U.S.A., Canada + toute l'Europe occidentale) cherche poste direction commerciale dans société désirant s'affirmer sur les marchés extérieurs (marché commun et zone libre échange). Ecr. Revue n° 750.

Ing. électronicien dispos. petit labo et bureau à Auxerre étud. ttes propos. même exclusivité d'activité pour Aube, Côte-d'Or, Nièvre, Loiret, R. Brosset, 34, av. de la Puisaye, Auxerre (Yonne).

(Suite page XXIV)

à votre service



TOUTES MARQUES

PIÈCES DÉTACHÉES ÉLECTRONIQUES

TUBES

Radio - Professionnels - Thyratrons
Cellules

SEMI-CONDUCTEURS

Selenium - Germanium - Silicium
Diodes - Transistors

SUPPORTS et BLINDAGES

Standard et spéciaux (Mumetal)

CONDENSATEURS

Papier - Mica - Céramique - Elec-
trolytiques - Polystyrène - Ajustables

RÉSISTANCES

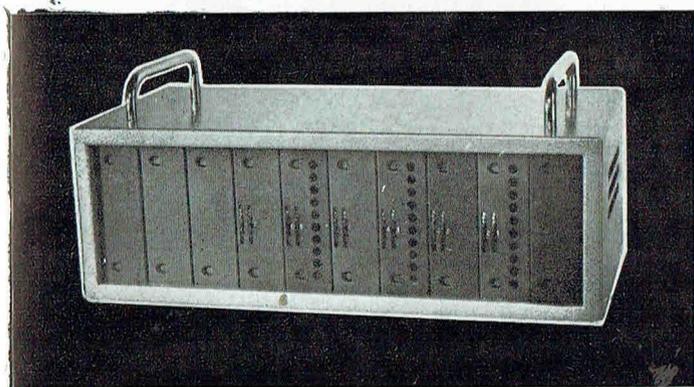
Carbone - Bobinées - CTN - VDR

ACCESSOIRES

Boutons - Voyants - Fiches

TRANSFORMATEURS

Alimentation - CHAUFFAGE
(THYRATRONS) - Basse fréquence
- Variables - Relais

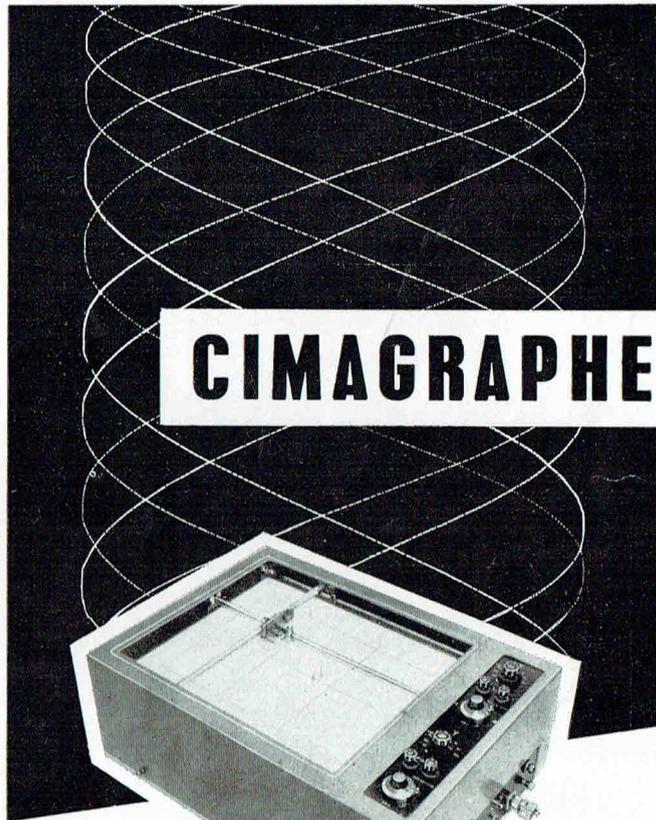


ET DE COMPTAGE EN DÉMONSTRATION
NOMBREUX DISPOSITIFS A CELLULE PHOTOÉLECTRIQUE

B. WEBER

72 Quai de la Rapée - PARIS 12° - Did. 29-35

traceur de courbes x-y



CIMAGRAPHÉ

Les CIMAGRAPHÉ sont des ser-
vo-potentiomètres de haute pré-
cision mécanique et électronique.
Ils possèdent tous les perfection-
nements : relevage de plume - ori-
gine réglable sur toute la surface -
8 sensibilités en X et Y (200 μ V/cm
à 4 V/cm) - aspiration du papier...

- Vitesse max. de déplacement :
30 cm/sec.
- Linéarité : $\pm 0,2\%$ - Fidélité
et stabilité : $\pm 0,05\%$.
- Impédance d'entrée : 200.000
ohms/volt.

Modèles RACK et TABLE - Ac-
cessoires : clavier, suiveur de cour-
be, traducteur de cartes et rubans
perforés.



ciMATic

39, rue Arago MONTREUIL (Seine)
AVRON 69-90

ÉLECTROMÈTRE

Type 2517/M

- Gammes de 100 à 3 000 mV
de 100 à 3 000 pA
- Résistance interne $> 10^{15}$ ohms en millivoltmètre
- Stabilité : dérive du zéro de 1 mV en 24 heures
- Précision : $\pm 1,5\%$
- Alimentation secteur stabilisée



EXPORTATION :
METRIMPEX
BUDAPEST 62. B. P. 202 - HONGRIE

AGENT GÉNÉRAL EN FRANCE :
SORICE
PARIS (2^e) - Tél. GUT. 24-01
17, rue Bachaumont

S. I.

SEMİKRON

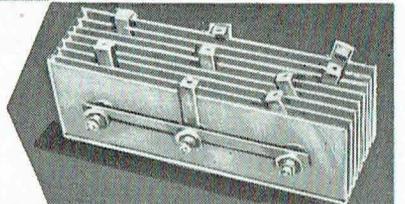
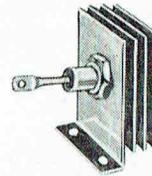
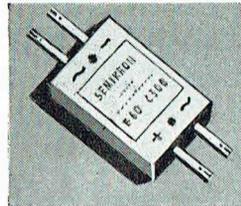
USINE DE NANTERRE

REDRESSEURS

SÉLENIUM SILICIUM

*Éléments stabilisés
(contre électrode fondue)*

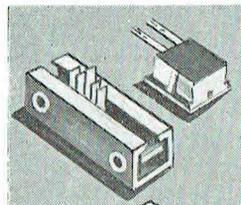
TOUTES PUISSANCES



TOUTS USAGES

Marine
Télécommunications
Aviation

*Vos problèmes
résolus!*

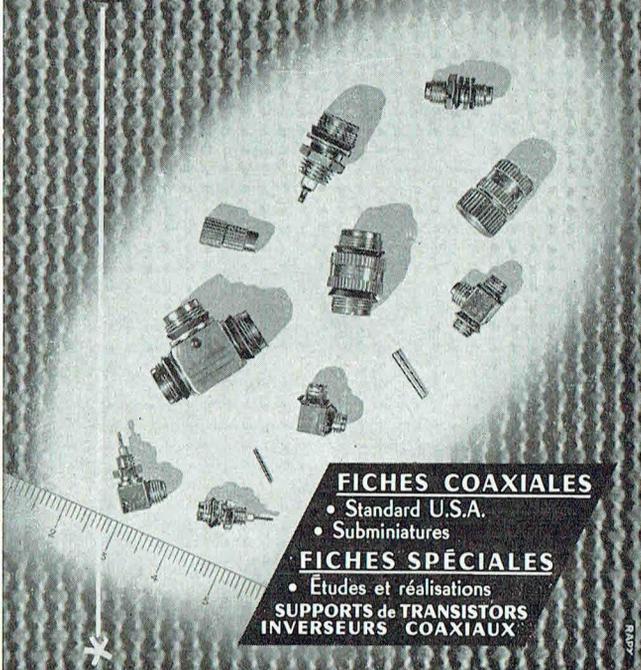


DISTRIBUTION



60, Rue de l'Est
BOULOGNE (SEINE) MOL. 24-85

OTTAWA



FICHES COAXIALES

- Standard U.S.A.
- Subminiatures

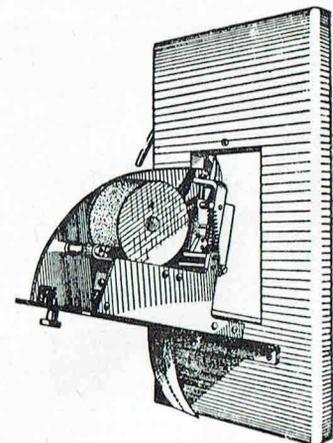
FICHES SPÉCIALES

- Études et réalisations
- SUPPORTS de TRANSISTORS
- INVERSEURS COAXIAUX

USINE & BUR. : 37-37 bis rue Gauthey - PARIS-17^e - MAR. 26-47

COMPTEUR IMPRIMEUR

ELMEG



Remise à zéro mécanique ou électrique
De 3 à 7 chiffres - Jusqu'à 50 im/sec.
De 2 à 500 Volts continu ou alternatif

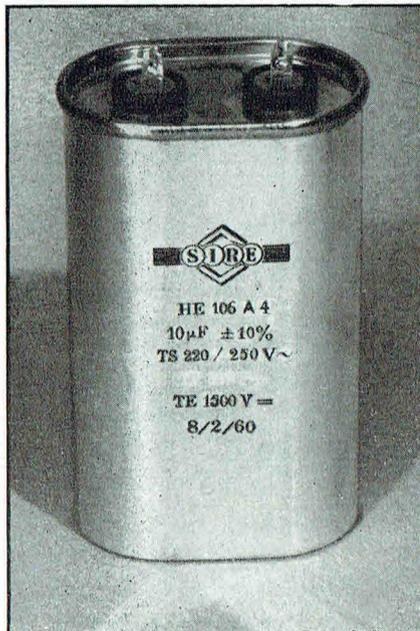
PHONIA

24, rue des Portants - PARIS-XX^e - Tél. MEN. 40-43

PUBLIRRA

CONDENSATEURS AU PAPIER IMPRÉGNÉ A L'HUILE

Parmi les modèles de condensateurs « SIRE » de la série H, destinés aux applications industrielles de puissance moyenne, le type **HE 106-A4** est l'un des plus couramment utilisés. Sa tension nominale de service est de 220 V eff, 50 Hz ; sa capacité nominale est



de 8,5 ou de 10 μF (tolérance $\pm 10\%$) et les limites de sa température ambiante d'utilisation sont de -20 et $+70^\circ\text{C}$. Son diélectrique multicouche est du papier, imprégné à l'huile après un vide poussé ; son boîtier de section elliptique, en aluminium aluminé, est fermé par un couvercle en fer-blanc serti, protégé par vernis aux Epikotes ; les cosses de sortie, à souder, sont isolées par passages étanches en résine synthétique. La tension nominale indiquée est celle applicable en permanence à une température de $+70^\circ\text{C}$; mais ce condensateur supporte 250 V eff. La tension d'essai, appliquée pendant une minute entre bornes réunies et masse, à $+20^\circ\text{C}$, est de 2000 V eff ; entre bornes, de 1500 V courant continu pendant une seconde. La résistance d'isolement est supérieure à 20 M Ω , l'angle de pertes inférieur à 10^{-2} sous 250 V eff, 50 Hz, à $+70^\circ\text{C}$. La stabilité est de $\pm 5\%$. Ce condensateur est destiné aux moteurs électriques et à l'équipement du matériel d'éclairage public où sa remarquable sécurité d'emploi dans les conditions les plus dures le font adopter par tous les constructeurs. Cie Générale des Condensateurs, 1 ter, rue Chanez, Paris (16^e). JAS. 97-00.

ALIMENTATIONS STABILISÉES BASSE TENSION

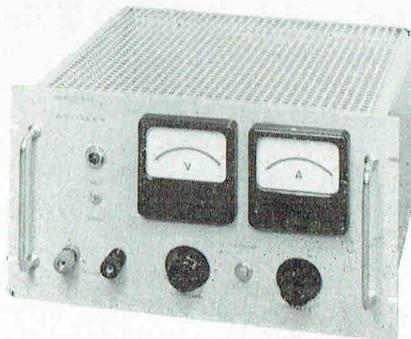
Les alimentations basse tension stabilisées réalisées par Hémitechnic répondent aux exigences de l'industrie et du laboratoire. Elles peuvent être utilisées comme sources de courant continu pour les montages à transistors, les spectrographes de masse, les électro-aimants de commande, les circuits de mesures de précision, etc. Quatre modèles standard, réalisés en rack de cinq ou six unités ou en type portatif capoté, fournissent 10 A sous des tensions maximales respectives

L'INDUSTRIE ÉLECTRONIQUE

★ vue par

électronique
Industrielle

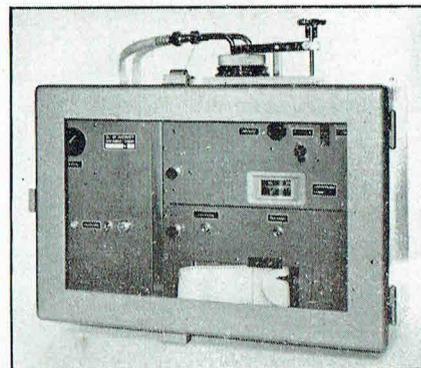
de 6-12-24 et 32 V. Leur stabilité est de 10^{-4} pour une variation du secteur de $\pm 15\%$ et pour une variation de la charge de zéro à la puissance maximale ; leur tension résiduelle de ronflement est de 50 μV ; le temps de réponse de leur protection électronique est de 30 μs . Leurs caractéristiques s'entendent pour fonctionnement continu. Ces alimentations sont désignées par les appellations **BT 1 N** à **BT 4 N**. Leurs organes de commande et de contrôle sont : deux potentiomètres de réglage continu grossier et fin, interrupteur, bouton de réenclenchement de la protection électronique et un voltmètre de précision classe I U.T.E. L'alimentation



BT 1 A se distingue des précédentes par sa stabilisation en intensité à 10^{-3} ; elle est conçue pour délivrer 30 A sous une tension de 15 V et comprend, outre le voltmètre, un ampèremètre de contrôle. Sur demande, ces alimentations peuvent être disposées pour utilisation en amplificateur différentiel d'asservissement et de programmation, en « potentiostat », etc. Hémitechnic, 20, rue de Thorigny, Paris (3^e). TUR. 28-24.

PHOTOMÈTRE POUR MESURES DE TURBIDITÉ ET D'ABSORPTION

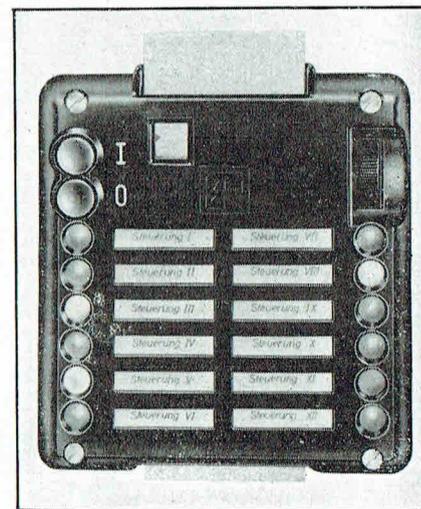
Le photomètre Sigrist est destiné aux mesures continues de turbidités très fines dans les liquides et les gaz ainsi qu'aux mesures d'absorption. Par son principe, il fournit des résultats indépendants des variations du secteur. Sa gamme de mesure et sa sensibilité peuvent être variées par le choix de la profondeur optique, par l'interposition de filtres et par l'emploi d'étalons de comparaison. Le résultat des mesures est lu de façon continue sur l'échelle graduée de l'appareil ; et les valeurs lues peuvent, simultanément, être transmises à un enregistreur ou à un régulateur. Deux modèles sont réalisés, l'un de type industriel, très robuste et l'autre pour laboratoires (pouvant sur demande être équipé d'un monochromateur). Citons parmi ses nombreuses applications la mesure continue de la turbidité d'un liquide (filtration de l'eau, de boissons, par exemple) ou d'un gaz



(teneur en poussière) ; celle de l'absorption dans une fabrication industrielle ; analyse de chlore, dioxyde de chlore, décolorations, etc. — Sigrist-Photometer, S.A., 129, Zweierstrasse, Zurich-36 (Suisse). Tél. 051-71-20.

PROGRAMMATEUR A CARTES

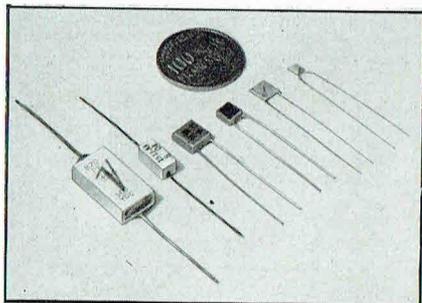
Le programmeur Dyna est un poste automatique commandant un certain nombre de circuits selon un minutage prédéterminé. Les programmes peuvent être définis par l'utilisateur par simple entaillage d'une carte en matière plastique, résistant à l'usure et à l'humidité. Chaque carte, de 204,1 mm, comporte de 11 à 24 pistes en profil ; elle est entraînée par un moteur, par l'intermédiaire d'un train réducteur et d'une crémaillère. Les pistes défilent devant une tête de lecture dont les tétons commandent des micro-



teurs pour les circuits d'utilisation. Les coordonnées horaires figurant au recto et au verso des cartes, il suffit de pratiquer, avec une pince spéciale ou une pince téléphone, l'entaillage sur une longueur telle que le début et la fin de l'opération correspondent au temps défini. La graduation des cartes en minutes facilite l'élaboration d'un programme. La durée de passage dans les programmeurs standard est de 75 mn ; sur commande, des durées variant entre 1,25 mn et 25 h peuvent être réalisées. La précision dans l'avancement de la carte est de 0,3 %. Le modèle S 27 permet l'établissement et la coupure du courant dans 11 circuits, simultanément ou successivement ; un douzième circuit commande le programmeur lui-même. Le courant correspondant à tous les circuits enclenchés simultanément est de 5 A sous 220 V courant alternatif, sur charge non inductive. Des voyants indiquent à tout instant les circuits établis. Des cartes de grande longueur peuvent être fournies pour les programmes de longue durée. Le modèle S 274 est analogue, mais permet la commande de 24 circuits dont un pour l'appareil lui-même ; le modèle S 28 est du type simplifié, ne comportant pas de voyants indicateurs. Les applications de ces appareils dans les industries les plus variées sont aussi nombreuses que les programmes qu'ils sont en mesure d'élaborer. — Ets Dyna, 36, avenue Gambetta, Paris (20^e). ROQ. 03-02.

CONDENSATEURS A TRÈS HAUTE STABILITÉ POUR TEMPÉRATURES ÉLEVÉES

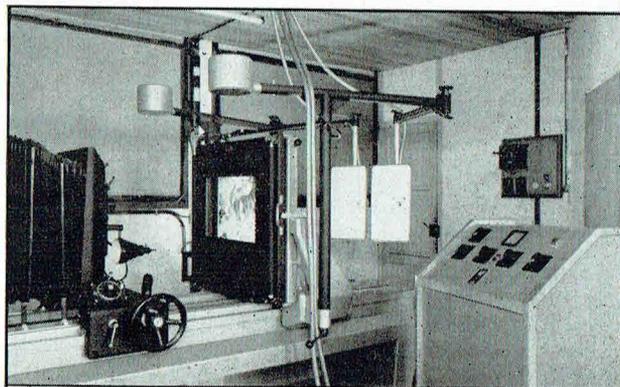
Un nouveau diélectrique pour condensateurs H.F. a été réalisé par la société Vitramon, à base de silicate mixte de plomb et de bore. La fabrication est originale car les condensateurs sont constitués essentiellement de matériau monolithique dans lequel les électrodes d'argent sont fondues. Les propriétés de ces condensateurs, dont la valeur maximale atteint 6,8 nF, sont remarquables. La résistance d'isolement ne varie pas en



présence d'humidité ; la variation de capacité, par rapport à la valeur à 25 °C, est de -1 % à -55 °C, de +1 % à +100 °C, de +2 % à +150 °C et de +4 % à +200 °C. La $\tan \delta$ est de l'ordre de 4 à 5.10⁻⁴ entre 100 kHz et 10 MHz et de 2.10⁻³ à 100 MHz ; elle est encore, à 1 kHz, de 10⁻³ à +200 °C. La durée de vie de ces condensateurs est supérieure à 10 000 h à +85 °C (jusqu'à 500 V c.c.) et à +125 °C (jusqu'à 350 V c.c.). A quoi il convient encore d'ajouter un très faible bruit interne et une résistance très élevée aux chocs, vibrations et grandes accélérations. Signalons que ces condensateurs sont également réalisés en modèles microminiatures VK 20 et VK 30, dont les poids respectifs sont de 0,4 et 0,5 g ; il est possible d'en loger 15 dans un volume de 1 cm³. Leurs valeurs s'étendent de 47 pF à 10 nF. Ils sont recommandés pour les oscillateurs à faible dérive, dans les circuits U.H.F. ou un faible coefficient de self-induction est requis, dans ceux où l'on recherche le bruit minimal ou qui doivent fonctionner jusqu'à +200 °C. Spetelec, 12, rue Le Chatelier, Paris (17^e). GAL. 05-23.

GÉNÉRATEURS INDUSTRIELS D'ÉCLAIRS POUR PHOTOGRAVURE

Les « flashes » électroniques se substituent, en photogravure, aux lampes à arc en raison de l'importante réduction du courant consommé, pouvant atteindre 0,04 de celle exigée par les arcs pour le même résultat. Les modèles Fulgor, réalisés par Orthotron, utilisent la décharge de condensateurs électrochimiques à grande longévité et faible variation de la capacité dans le temps. Ces condensateurs, chargés sous 500 V, permettent aux tubes de fournir un éclair de longue durée : 1,25 ms, supérieure à celle délivrée par des dispositifs analogues fonctionnant sous haute tension. Les trois modèles de générateurs fournissent des éclairs dont l'énergie est respectivement de 2,5 - 4,5 et 9 kJ ; cette énergie est réglable, par bonds de 150 - 300 et 600 J, du premier au troisième modèle. Les projecteurs sont reliés à un pupitre de commande groupant tous les réglages et comprenant un stabilisateur de tension à ± 1 % pour ± 15 % de variation du secteur. Les générateurs d'éclair Fulgor fournissent une lumière de qualité remarquable (5 500 °K),



très actinique, pénétrant aisément les clichés les plus denses ; ils délivrent des éclairs successifs constants et fonctionnent avec une sécurité totale par l'utilisation d'une basse tension. Economisant le courant et le temps de main-d'œuvre, ces générateurs — dont un modèle est représenté par le cliché ci-dessus — offrent toutes garanties dans les travaux de photogravure. — Orthotron, 13, rue Frédéric-Fournier, Malakoff (Seine). ALE. 27-27 et PEL. 19-79.

ENREGISTREUR X-Y CIMAGRAPHE

Nous avons oublié dans notre précédent numéro d'indiquer l'adresse de la société Cimatic, fabricant les traceurs automatiques de courbes X-Y Cimagraphes. Bien que celle-ci figure dans le Guide de l'Électronique Industrielle encarté dans notre numéro 37, nous informons nos lecteurs que cette adresse est : 39, rue François-Arago, Montreuil (Seine). AVR. 00-88.

RECTIFICATIFS

- L'adresse actuelle de la société Sifitro est 22, rue de l'Oasis, Puteaux (Seine). LON. 35-26.
- Le nouveau numéro de téléphone des Ets Dereix est DID. 89-02.

NOUVELLES DES SOCIÉTÉS

- Nous apprenons que les Ets Langlade et Picard se sont rendus acquéreurs de la totalité de l'usine de Trévoux, qu'ils n'occupaient qu'en partie, et vont pouvoir ainsi disposer de 4 000 m² couverts qui leur permettront d'étendre leurs fabrications pour répondre à la demande de leur importante clientèle.
- Un groupement industriel vient d'être constitué entre les sociétés suivantes : Ateliers de Construction Beaudouin (A.C.B.), siège social : 57, rue de Paris, Bagneux (Seine) ; Ets L.I.E.-Belin, siège social : 296, avenue Napoléon-Bonaparte, Rueil-Malmaison (Seine-et-Oise) ; Laboratoire de Physique Appliquée (L.E.G.P.A.), siège social : 25, rue Ganneron, Paris (18^e) ; Quentin et Cie, siège social : 2, rue Hoche, Ermont (Seine-et-Oise) ; Rochar Electronique, siège social : 51, rue Racine, Montrouge (Seine) ; Sté d'Etudes, Fabrications et Recherches en Appareils de Mesures (S.E.F.R.A.M.), siège social : 74, rue de la Fédération, Paris (15^e) ; Société de Prospection Electrique, Procédés Schlumberger (S.P.E.), siège social : 42, rue Saint-Dominique, Paris (7^e).
- La réputation de ces sociétés s'est particulièrement affirmée par diverses études et fabrications dans des branches bien définies de l'instrumentation de mesure et de contrôle. Ce groupement a été réalisé par une prise de

participation de la Société de Prospection Electrique (Procédés Schlumberger) dans chacune des six autres sociétés. Il est l'aboutissement d'une communauté de vues sur les problèmes que pose l'expansion de l'industrie française de l'instrumentation électrique et électronique sur le Marché international.

● Le représentant exclusif des Machines Bull en Argentine : Guillermo Kraft Limitad, a signé le 28 octobre un contrat de 140 millions de NF pour du matériel classique et des machines électroniques (6 tabulatrices, 3 calculateurs électroniques Gamma, 1 Série 300 T.I. et enfin 1 Gamma 60, ensemble de grande puissance pour le traitement de l'information). Ce matériel est destiné à la Yacimientos Petroliferos Fiscales, société d'Etat, qui assurera dès 1962 tous les besoins de l'Argentine en pétrole national, et utilisera le Gamma 60 pour traiter et résoudre tous les problèmes de l'entreprise, depuis la prospection, l'exploitation, le raffinage, la distribution et la vente jusqu'aux problèmes de règlement des salaires, aux travaux administratifs, à la recherche opérationnelle et aux calculs scientifiques. Soulignons qu'à la suite de l'appel d'offres lancé par la Y.P.F., la préférence a été donnée, après de longues études, au matériel français. Le stage de formation que vont accomplir dès janvier 1961, à la Cie des Machines Bull, les ingénieurs et techniciens argentins resserrera les liens d'amitié qui unissent notre pays et la grande nation sud-américaine.

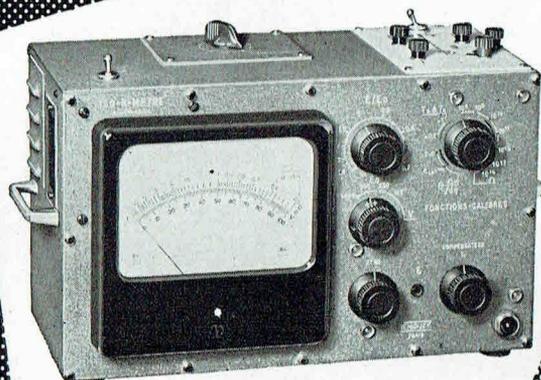
MINÉRAIS ET MÉTAUX

L'information publiée dans notre dernier numéro au sujet de la production du silicium très pur par la Société Métallurgique de Hoboken nous a valu de nombreuses demandes. Précisons que les produits de cette Société, au même titre que ceux de l'Union Minière du Haut-Katanga sont vendus par la Société Générale des Minerais dont le siège se trouve 31, rue du Marais à Bruxelles. La S.G.M. vend tous les métaux non ferreux et des produits chimiques, notamment ceux destinés à l'industrie électronique. Son chiffre d'affaires annuel est compris entre 1,5 et 2 milliards de nouveaux francs.

La S.G.M. est représentée en France par la société Minerais et Métaux, 61, av. Hoche, Paris-8^e (MAC. 14-20 et 17-10).

EMOUZY.

APPAREILS DE MESURE à hautes performances



Iso - R - Mètre
Type IM 15

PRINCIPALES FABRICATIONS

- MILLIVOLTMÈTRE = R. d'entrée $10^{14} \Omega$ 0,1 mV 20 V
- VOLTMÈTRE ÉLECTRONIQUE = R. d'entrée $10^{13} \Omega$ 100 mV 3 KV
- KILOVOLTMÈTRE - R. d'entrée $10^{14} \Omega$ 100 V. 35 KV
- CONTROLEUR DE FLUCTUATIONS 1 V sur 5.000 V.
- MÉGOHMMÈTRE D'ATELIER 50 K Ω à $5 \cdot 10^{11} \Omega$
- CONTROLEUR D'ISOLEMENTS 0,5 M Ω à $5 \cdot 10^{13} \Omega$
- ULTRA-MÉGOHMMÈTRE 0,5 M Ω à $2 \cdot 10^{16} \Omega$
- RÉSISTIVIMÈTRE (Mégohmmètre alternatif) 1 Ω à 1.000 M Ω
- PONT PICO-CAPACIMÈTRE 0,1 pF à 0,1 μ F
- MACRO-CAPACIMÈTRE (de contrôle) 1 NF à 10.000 μ F
- GAUSSMÈTRE 0,1 Gauss à 10.000 Gauss
- COMPAREUR DE PERMÉABILITÉ depuis 1,01
- pH. MÈTRE Sensibilité 0,05 pH.
- INTÉGRATEUR ANALOGIQUE 1 seconde 60 minutes
- PONT COMPAREUR (R) 5 % 10 %
- COULOMMÈTRE DÉTECTEUR D'ÉLECTRISATION
- MULTIMESUREUR UNIVERSEL E.R.I.C. R d'entrée $10^{14} \Omega$ courant-grille 10^{-13}

Démonstrations sur demande

EMOUZY.

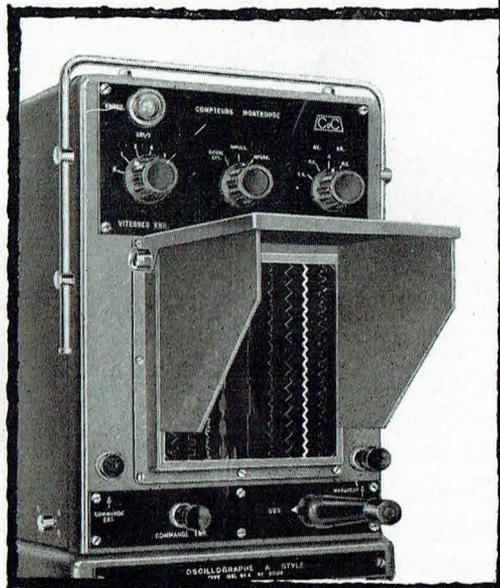
fondé en 1915

63, Rue de Charenton - PARIS-12^e
Tél. : DIDerot 07-74 - Métro : Bastille

Fournisseurs de 1500 Laboratoires officiels et privés. FRANCE et ÉTRANGER.

C_DC

OSCILLOGRAPHE A STYLES OSL 81 A



ENREGISTREUR MULTIVOIE SUR FILM 35 MM
(8 GALVANOMÈTRES ET 1 MARQUEUR.)
BANDE PASSANTE 0-800 Hz
LECTURE DIRECTE IMMÉDIATE PAR AGRANDISSEUR
OPTIQUE INCORPORÉ (AGRANDISSEMENT 5).

ACCESSOIRES



AMPLIFICATEUR A COURANT CONTINU AMC 15

PRÉAMPLIFICATEUR A COURANT CONTINU PMC 15
AVEC ALIMENTATION ALS 15

TRANSFORMATEURS ET SHUNTS SPÉCIAUX
CAISSES DE TENSION ET DE COURANT

COMPAGNIE DES COMPTEURS

SOCIÉTÉ ANONYME CAPITAL 51.725.700 NF - R. C. SEINE 54 B 6212

12, Place des Etats-Unis, MONTROUGE (Seine) Tél. ALE. 58-70 - Telex 27676

TOUTE LA RADIO

BULLETIN D'ABONNEMENT

à découper et à adresser à la

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, Rue Jacob, PARIS-6^e
EL. 39 ★

NOM
(Lettres d'imprimerie S.V.P. !)

ADRESSE

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir à partir du N° (ou du mois de)
au prix de 22,50 NF (Etranger 26 NF)

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. 39 ★

NOM
(Lettres d'imprimerie S.V.P. !)

ADRESSE

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir à partir du N° (ou du mois de)
au prix de 15,50 NF (Etranger 18 NF)

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 adresser à la

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, Rue Jacob, PARIS-6^e
EL. 39 ★

NOM
(Lettres d'imprimerie S.V.P. !)

ADRESSE

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir à partir du N° (ou du mois de)
au prix de 15 NF (Etranger 17 NF)

MODE DE RÈGLEMENT (Biffer les mentions inutiles)
● MANDAT ci-joint ● CHEQUE 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 la

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

9, Rue Jacob, PARIS-6^e
EL. 39 ★

NOM
(Lettres d'imprimerie S.V.P. !)

ADRESSE

souscrit un abonnement de 1 AN (10 numéros) à servir à partir du N° (ou du mois de)
au prix de 32,50 NF (Etranger 36 NF)

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 le BENELUX et le CONGO, s'adresser à la Sté BELGE DES ÉDITIONS RADIO, 164, Ch. de Charleroi, Bruxelles-6, 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

FAISONS LE POINT

est une nouvelle rubrique qui paraîtra en principe chaque mois dans TOUTE LA RADIO et dans laquelle un spécialiste éminent d'une question l'exposera dans son ensemble à l'intention des techniciens des autres disciplines. Ce mois-ci, c'est Pierre David qui inaugure la série avec un magistral raccourci sur la propagation des ondes.

Autre article de poids dans le même numéro : l'exposé complet du programme U.S.A. de recherches spatiales, brillamment illustré de reproductions qui, il y a peu d'années, eussent constitué de magnifiques images de Science-Fiction.

Du concret, avec un minuscule amplificateur à transistors subminiatures, qui ne demandera qu'à se fournir dans une branche de lunettes, la pointe d'une sonde de mesure, un bras de P.U., etc.

En B.F., menu de choix également avec la description d'un préamplificateur monaural prévu dès le départ pour la conversion stéréo et une étude de J.-P. Ehmichen sur la réception stéréophonique par multiplex en FM. Les schémas habituels sont source d'une importante distorsion, et un montage plus élaboré est présenté en détail, ce qui est parfaitement opportun puisque la R.T.F. aurait décidé de normaliser pour un an au moins les émissions effectuées actuellement à titre expérimental.

La Revue de la Presse rassemble, comme d'habitude, quantité de schémas et d'idées ingénieuses ; la Vie Professionnelle tient au courant des événements de la corporation. Enfin, la TABLE ANNUELLE DES MATIÈRES, qui occupe cette année trois pages entières avec une classification plus poussée, sera plus précieuse que jamais comme outil de documentation.

TOUTE LA RADIO N° 251

Prix : 2,70 NF Par poste : 2,80 NF

RÉ-ÉMETTEUR EN BANDE IV

Que ce soit pour la deuxième chaîne ou pour la fin de la couverture du territoire par la première chaîne, la réémission en bande IV rendra d'immenses services. Aussi lirez-vous avec intérêt dans le numéro 109 de « Télévision », la description du premier réémetteur français en U.H.F.

Notre « TV-Test » de ce mois, présenté sous une forme nouvelle, traite du récepteur portatif de General Television. Enfin signons, dans ce numéro de fin d'année, une étude sur les convertisseurs de définitions, notre rubrique toujours aussi riche d'informations, « TV-Actualités », des indications précieuses sur la nouvelle diode à capacité variable en fonction de la tension de La Radio-technique, sur le nouveau tube 110° à écran rectangulaire de Mazda, et, bien entendu, la TABLE DES MATIÈRES annuelle.

TELEVISION N° 109

Prix : 1,80 NF Par poste : 1,90 NF

PETITES ANNONCES La ligne de 44 signes ou espaces : 2,50 NF (demande d'emploi : 1,25 nouveaux francs). Domiciliation à la revue : 2,50 NF.

● OFFRES D'EMPLOIS ●

ELECTRONIQUE PARIS NORD-EST cherche

INGÉNIEUR

2 ou 3 ans de PRATIQUE
AGENT TECHNIQUE PRINCIPAL
pr. ETUDES et MISE AU POINT
Oscillographe, Télévision Industrielle. Technique des impulsions, etc. Réelles possibilités d'avenir. Ecr. à n° 19604, Continentale Publicité, 4, rue de Castellane, Paris (8^e), qui transmettra.

Importante société importation U.S.A. recherche REPRESENTANT confirmé et exclusif pour vente tous tubes électroniques et similaires déjà bien introduit près clientèle, constructeurs et administrations. RADIO EQUIPEMENTS, 65, rue de Richelieu, Paris.



oseriez-vous ?

conduire sans voir ?

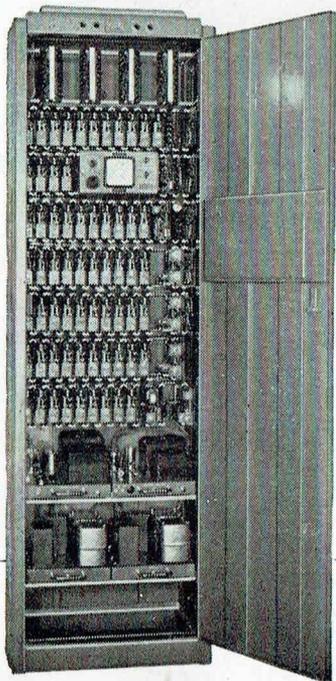
Non !

Alors,

vous ne pouvez TÉLÉCOMMANDER

sans TELEMESURES

SECRE



Pour tous vos problèmes de

- TÉLÉRÉGLAGE
- : TÉLEMESURES
(1 voie, 15 voies, 60 voies)
- TÉLÉSIGNALISATION
- TÉLÉCOMMANDE
- TÉLEPROTECTION
- TÉLÉINDICATION
- ET DE COURANTS PORTEURS

SECRE

Spécialiste incontesté, met son expérience et ses équipements à votre disposition.

L'E.D.F. (pour la France, l'AOF et l'AEF), la Belgique, l'Espagne, la Hollande, l'Italie, le Portugal, ont choisi les équipements SÉCRÉ pour "télérégler" leurs réseaux électriques

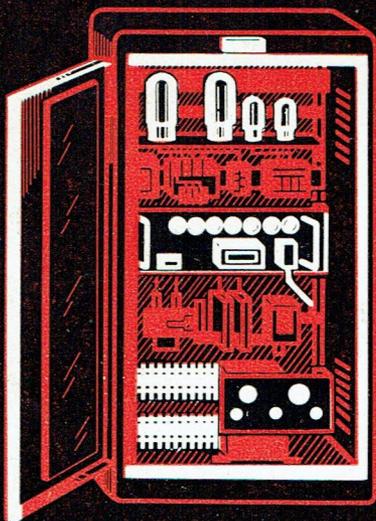
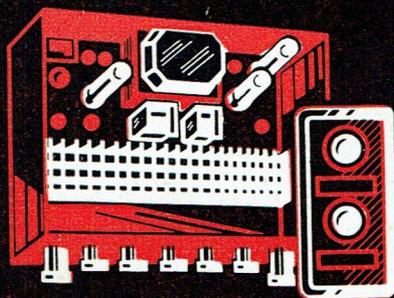
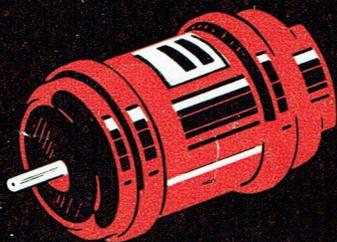
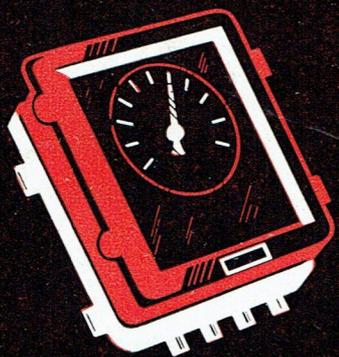
SECRE

DOCUMENTATION COMPLÈTE B1 SUR DEMANDE

214-216, Fbg SAINT-MARTIN - PARIS-10^e - COMBAT 53-53 +

Amoris

P.P.L.



Plus de **30** années

D'EXPÉRIENCE dans le **CONTROLE** la **TÉLÉCOMMANDE** et la **RÉGULATION**

- Machines synchrones pour la téléindication de position et la télécommande.
- Servo-mécanismes électroniques.
- Variation et synchronisation électroniques de vitesse. Plage de réglage de la vitesse : 1 à 20. Stabilité pouvant atteindre 0,5 %.
- Indication continue et détection électroniques de niveau pour liquides, pulvérulents, granuleux, etc...

S^T CHAMOND
219, Bd. St-DENIS
COURBEVOIE
SEINE - DEF. 22-30

GRANAT

Notices sur demande