

L'ONDE

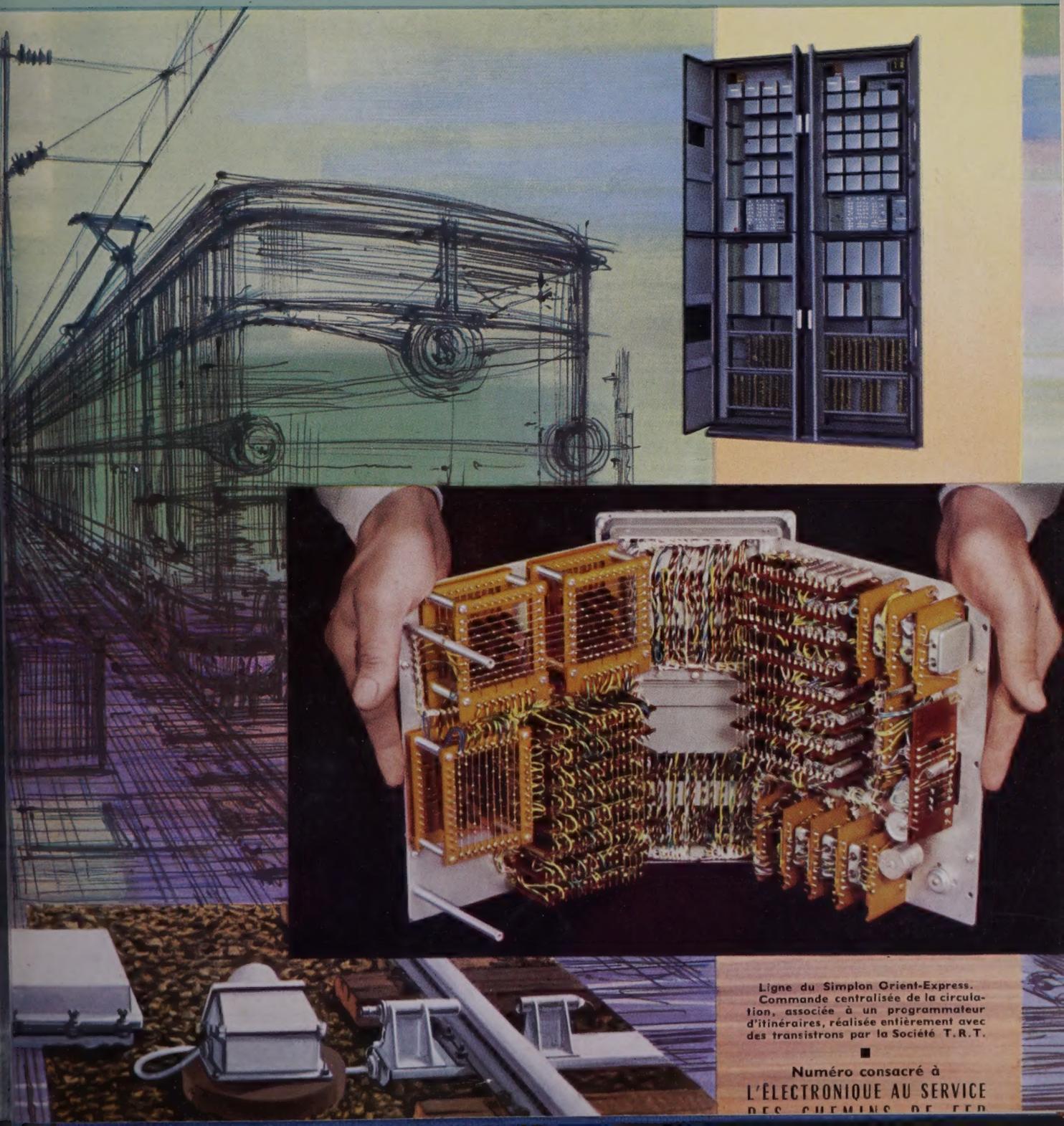
40^e ANNÉE - N° 397

AVRIL 1960

PRIX : 4 NF (400 F)

ÉLECTRIQUE

REVUE MENSUELLE DE LA SOCIÉTÉ DES RADIOÉLECTRICIENS
ÉDITIONS CHIRON, 40, RUE DE SEINE, PARIS-6^e



Ligne du Simplon Orient-Express.
Commande centralisée de la circulation,
associée à un programmeur
d'itinéraires, réalisée entièrement avec
des transistors par la Société T.R.T.

■
Numéro consacré à
L'ÉLECTRONIQUE AU SERVICE
DES CHEMINS DE FER

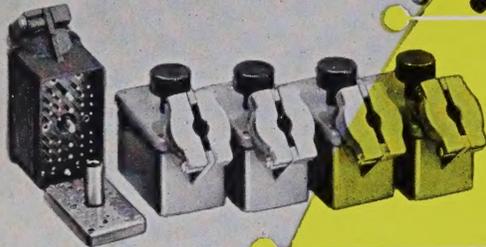
RACCORDS électriques

ELECTRICAL CONNECTORS



RACCORDS
UNIPOLAIRES

SINGLE-POLE
CONNECTIONS



CONNECTEURS A
VERROUILLAGE
SORTIE RONDE
JUSQU'A 225 CONTACTS

LOCK-ON
CONNECTORS
CIRCULAR TERMINATIONS,
UP TO 225 CONTACTS



MODÈLE
SORTIE TRAINARD

DRAG-TYPE
TERMINATION TYPE

HAUTES PERFORMANCES

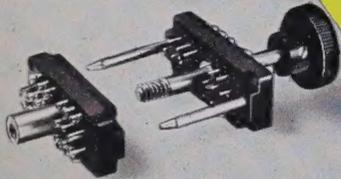
SUPPORTS
DE THYRATRONS

THYRATRON
SOCKETS



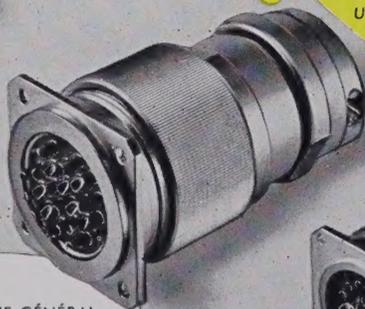
CONNECTEURS
DE TIROIRS

DAWER UNIT
CONNECTORS



CONNECTEURS ET
PROLONGATEURS
JUSQU'A 61 CONTACTS

CONNECTORS AND
EXTENSIONS WITH
UP TO 61 CONTACTS



★ CATALOGUE GÉNÉRAL
SUR DEMANDE
CATALOGUE SUPPLIED
ON REQUEST



20, AVENUE GABRIEL-PER
GENNEVILLIERS (Seine) - GRE. 69-6

UN COMPLEMENT
AU CONTACT RC

AN ADDITION TO
RC CONTACT

LE
CONTACT

H.C.

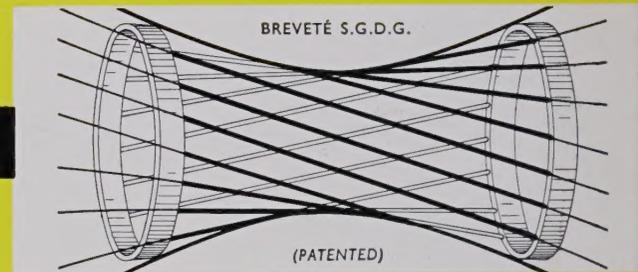
THE
CONTACT

HYPERBOLOÏDE
DE CONTACT

- PLUS DE 100.000 MANŒUVRES
- HAUTE INTENSITE DE PASSAGE
- CHUTE DE TENSION TRÈS FAIBLE
- EFFORTS CONSTANTS ET RÉGLABLES D'INTRACTION ET D'EXTRACTION
- LARGES TOLÉRANCES SUR LE DIAMÈTRE DES FICHES
- STABILITÉ DES PERFORMANCES ÉLECTRIQUES ET MÉCANIQUES

CONTACT
HYPERBOLOÏDE

- OVER 100,000 OPERATION
- HIGH CURRENT RATING
- VERY LOW VOLTAGE DROP
- CONSTANT AND ADJUSTABLE STRAIN AND STRESS
- WIDE PLUG-IN DIAMETER TOLERANCES
- UNIFORM ELECTRICAL AND MECHANICAL PERFORMANCE



Les fils métalliques utilisés pour assurer les contacts électriques se confondent avec les génératrices rectilignes d'un hyperboloïde de révolution à une nappe.

Les fils sont fixés à leurs extrémités sur des bases circulaires.

Les fils travaillent à l'allongement avec un taux très faible d'élasticité, ce qui permet un nombre considérable de manœuvres sans usure appréciable, compensée d'ailleurs par l'élasticité des fils.

EN CONSÉQUENCE :

- SÉCURITÉ ABSOLUE DU CONTACT
- ÉCHAUFFEMENT NÉGLIGEABLE
- POSSIBILITÉ DE CONNECTEURS MULTIPOLAIRES A NOMBRE CONSIDÉRABLE DE CONTACTS, SANS EXTRACTEUR.

Metal wires assuring electrical contacts coincide with linear generators of single-layer hyperboloid of revolution.

Wire terminations are fixed on circular bases.

Wires work under tensile conditions with very low coefficient of elasticity, thereby ensuring a considerable number of practically wear-free operation, wire elasticity providing, in any case, adequate wire compensation.

ASSURING

- ABSOLUTE CONTACT RELIABILITY
- NEGLIGIBLE HEAT DISSIPATION
- PROVISION FOR MULTIPOLAR CONNECTORS EQUIPPED WITH CONSIDERABLE NUMBER OF CONTACTS, WITHOUT EXTRACTOR TOOLING REQUIREMENTS.

SIÈGE SOCIAL: 3 et 5, RUE DES TILLEULS - ASNIÈRES (Seine) • GRE. 44-18 et 60

Agence PUBLÉDITEC-DOMENACH

L'ONDE ÉLECTRIQUE

Vol. XL

AVRIL 1960

N° 397

Rédaction de l'Onde Électrique :

SOCIÉTÉ DES RADIOÉLECTRICIENS

10, Avenue Pierre-Larousse - Malakoff (Seine) - Tél. : ALÉSIA 04-16 - C.C.P. Paris 697-38

Cotisations des Membres de la Société des Radioélectriciens : Voir au verso "Extraits des Statuts"

SOMMAIRE

Numéro consacré à L'ÉLECTRONIQUE AU SERVICE DES CHEMINS DE FER

L'électronique au service du matériel roulant du chemin de fer :

		Pages
I L'appareillage électronique dans les mesures et essais au chemin de fer	M. LAPLAICHE M. MAUZIN	287
II L'électronique dans la locomotive électrique et dans son alimentation en énergie	M. LAURENCEAU	288
III L'électronique sur le matériel remorqué	M. ROBERT	291
IV Applications de l'électronique à la télécommande et aux installations de sécurité du chemin de fer	M. LAPLAICHE	295
Une contribution de l'électronique à la sécurité du transport ferroviaire : le perfectionnement du circuit de voie	M. WALTER	302
Problèmes particuliers posés par l'introduction de l'électronique dans les installations de sécurité ferroviaires	M. KEICHINGER	310
Application de l'électronique à l'enclenchement de sens de voie unique	M. TROGNEUX	322
Programmeur et commande centralisée de la circulation	C. RAYMOND M. LE DIBERDER	332
Le nouveau service radiotéléphonique mobile maritime utilisé par la S.N.C.F.	P. LAURENT	337
Vie de la Société — Compte-rendu de l'Assemblée Générale		
Informations :		
Bibliographie		349
Documentation technique		352
Communiqués		355

Sur notre couverture :

Ligne du Simplon Orient-Express.
Commande centralisée de la circulation, associée à un programmeur d'itinéraires, réalisée entièrement avec des transistors par la Société T.R.T.
Cette Société réalise également des détecteurs de boîtes d'essieu anormalement chaudes, qui constituent un nouvel apport de l'électronique à l'automatisation et à la sécurité ferroviaire.
Société Télécommunications Radioélectriques et Téléphoniques,
88, rue Brillat-Savarin — Paris 13^e. Tél. POR. 69.45.

Les opinions émises dans les articles ou comptes rendus publiés dans l'Onde Électrique n'engagent que les auteurs

L'Onde Électrique, revue mensuelle publiée par la Société des Radioélectriciens, est éditée par :

ÉDITIONS CHIRON

40, Rue de Seine - PARIS-6^e - Tél. : MÉD. 18-93 - C.C.P. Paris 53-35

Abonnements à l'Onde Électrique souscrits directement aux Éditions Chiron :

Prix de l'abonnement annuel : France, 37 NF . Etranger, 41 NF — Prix de ce numéro : 4 NF

Exclusivité de la Publicité : M. R. DOMENACH - 161, Bd Saint-Germain - Paris-6^e - Tél. : LIT. 79-53

SOCIÉTÉ DES RADIOÉLECTRICIENS

BUREAU DE LA SOCIÉTÉ

Président (1960)

M. l'Ingénieur Général André ANGOT.

Président désigné pour 1961

M. le Général de C.A. Jean GUERIN.

Vice-Présidents

MM. G. GOUDET, Directeur du L.C.T.

A. BLANC-LAPIERRE, Directeur de l'Institut d'Etudes Nucléaires de l'Université d'Alger.

H. PORTIER, Directeur des Etudes à l'E.S.E.

Secrétaire Général

M. A. FLAMBARD, Ingénieur Militaire en Chef.

Secrétaires Généraux Adjoins

MM. R. CABESSA, Ingénieur à la Société L.M.T., Directeur de la Division systèmes électroniques de la Société Le Matériel Téléphonique.

L.J. LIBOIS, Ingénieur des Télécommunications.

Trésorier

M. J.M. MOULON, Ingénieur des Télécommunications.

Secrétaires

Mme Hélène CUBAIN, Ingénieur Contractuelle des Constructions et Armes Navales.

MM. J. DEZOTEUX, Ingénieur des Télécommunications.

M. THUE, Ingénieur des Télécommunications.

SECTIONS D'ÉTUDES

N°	Dénomination	Président	Secrétaire
1	Etudes générales. Groupe de mathématiques appliquées à la radioélectricité.	M. ROUBINE	M. BERTEROTTIÈRE
2	Matériel radioélectrique.	M. GAMET	M. ROBIN
3	Electro-acoustique.	M. DIDIER	M. DELY
4	Télévision.	M. ANGEL	MM. BUFFARD R. LEHMANN
5	Hyperfréquences.	M. BERNIER	M. DE THIEULLOY
6	Electronique.	M. GOUDET	M. CHARLES
7	Documentation.	Cl. LOCHARD	M. PICQUENDAR
8	Electronique appliquée.	Ingr. GI du G.M. GIBOIN	Mme ANGEL MM. LARGUIER G. ROTH
9	Electronique nucléaire.	M. LABEYRIE	M. BENOIT
10	Formation du Personnel technique.	M. RIVERE	M. GILABERT

Rédaction de l'Onde Electrique

M. B. DECAUX, Ingénieur en Chef des Télécommunications, *Président du Comité de Rédaction.*

M. L.J. LIBOIS, Ingénieur des Télécommunications, *Rédacteur en Chef de l'Onde Electrique.*

M. F.D. DAYONNET, Ingénieur des Télécommunications.

M. M. THUÉ, Ingénieur des Télécommunications.

GROUPES RÉGIONAUX

GRUPE D'ALGER

Président. — M. H. CORBERY, Ingénieur en Chef à l'Electricité et Gaz d'Algérie.

Secrétaire. — M. P. CACHON, Assistant à la Faculté des Sciences d'Alger.

GRUPE DE L'EST

Président. — M. R. GUILLIEN, Directeur de l'Ecole Nationale Supérieure d'Electricité et de Mécanique de Nancy.

Secrétaire. — M. E. GUDEFIN, Assistant à l'E.N.S.E.M.

GRUPE DE GRENOBLE

Président. — M. J. BENOIT, Professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble, Directeur de la Section de Haute Fréquence à l'Institut Polytechnique de Grenoble.

Secrétaire. — M. J. MOUSSIEGT, Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Grenoble.

GRUPE DE MARSEILLE

Président. — M. P. DESTRAY, Directeur de l'Ecole de Radioélectricité de la Chambre de Commerce de Marseille.

Vice-Président. — M. Th. VOGEL, Directeur de Recherches au C.N.R.S.

Secrétaire. — M. J. GIRAUD, Ingénieur des Télécommunications.

GRUPE DU NORD

Président. — M. N. SEGARD, Professeur, Directeur de l'I.S.E.N.

Vice-Présidents. — M. R. CARPENTIER, Chef du Centre de Télévision à la R.T.F.

— M. R. GABILLARD, Professeur, Directeur de l'Institut Radio-technique.

Secrétaire. — M. N. SCHUTZ, Directeur de la Société Générale d'Electricité et de Radio.

Secrétaire-Adjoint. — M. . BOUVET, Secrétaire Général de l'I.S.E.N.

EXTRAITS DES STATUTS

ARTICLE PREMIER. — La Société des RADIO-ÉLECTRICIENS a pour but

1° De contribuer à l'avancement de la radioélectricité et de l'électronique théoriques et pratiques ainsi qu'à celui des sciences et industries qui s'y rattachent ;

2° D'établir et d'entretenir entre ses membres des relations suivies et des liens de solidarité.

Elle tient des réunions destinées à l'exposition et à la discussion de questions concernant la radioélectricité, l'électronique et tout ce qui s'y rattache.

ART. 2. — La Société se compose de membres titulaires, dont certains en qualité de membres bienfaiteurs ou de membres donateurs, et de membres d'honneur.

Pour devenir membre titulaire de la Société il faut

1° Adresser au Président une demande écrite

appuyée par deux membres, non étudiants, de la Société ;

2° Etre agréé par le bureau de la Société.

Tout membre titulaire qui, pour favoriser les études et publications scientifiques ou techniques entreprises par la Société, aura pris l'engagement de verser, pendant cinq années consécutives, une cotisation égale à dix fois la cotisation annuelle, recevra le titre de membre bienfaiteur.

Ceux qui, parmi les membres titulaires, verseront une cotisation égale à cinq fois la cotisation annuelle, seront inscrits en qualité de donateurs.

Tous les membres de la Société, sauf les membres d'honneur, paient une cotisation dont le montant est fixé par une décision de l'Assemblée Générale.

Les membres âgés de moins de 25 ans, en cours d'études, pourront, sur leur demande, bénéficier d'une réduction de 50 % sur leur cotisation. Cette

réduction ne leur sera accordée que pendant cinq années au plus.

Les membres titulaires reçoivent une publication périodique ayant un caractère technique.*

Cette publication leur est adressée gratuitement. Toutefois, les membres résidant à l'étranger devront verser, en sus de leur cotisation annuelle, une somme destinée à couvrir les frais supplémentaires.

MONTANT DES COTISATIONS

Particuliers	25 NF
Particuliers âgés de moins de 25 ans en cours d'études	12,50 NF
Sociétés ou Collectivités	150 NF
	ou 350 NF
	ou 750 NF
au gré de la Société ou Collectivité.	
Particuliers résidant à l'étranger	25 NF
plus frais postaux	+ 5 NF

* NDLR. Cette revue est l'Onde Electrique

Changement d'adresse : Joindre 0,5 NF à toute demande

RÉSUMÉS DES ARTICLES

L'ÉLECTRONIQUE AU SERVICE DU MATÉRIEL ROULANT DU CHEMIN DE FER, par M. LAPLAICHE, Ingénieur en Chef, Chef de la Division des Essais de Matériel, M. MAUZIN, Ingénieur en Chef, Chef de la Section des Essais et Recherches, M. LAURENCEAU, Ingénieur à la Division des Études de Traction Electrique et M. ROBERT, Ingénieur des Etudes de Voitures et Wagons, Direction du Matériel et de la Traction de la S.N.C.F. Onde Electrique d'avril 1960 (pages 287 à 294).

Les auteurs présentent les utilisations actuelles de l'électronique dans le matériel roulant du chemin de fer ainsi que les études en cours et les perspectives d'avenir dans ce domaine.

La première partie, par MM. LAPLAICHE et MAUZIN, traite de l'appareillage électronique dans les mesures et essais. La seconde partie, par M. LAURENCEAU, concerne l'électronique dans la locomotive électrique et dans son alimentation en énergie. La troisième partie, par M. ROBERT, est relative à l'électronique sur le matériel remorqué. La quatrième partie, par M. LAPLAICHE, expose des applications de l'électronique à la télécommande et aux installations de sécurité.

UNE CONTRIBUTION DE L'ÉLECTRONIQUE A LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT FERROVIAIRE : LE PERFECTIONNEMENT DU CIRCUIT DE VOIE, par M. WALTER, Ingénieur en chef à la S.N.C.F., Chef de la Division des Installations de Sécurité, de Télécommunications et de Caténaires, Onde Electrique d'avril 1960 (pages 295 à 301).

Entre toutes les installations qui permettent au chemin de fer l'acheminement des convois avec souplesse et sécurité, le circuit de voie constitue un moyen technique d'une qualité particulière. Jusqu'ici, sa constitution faisait appel à l'électrotechnique courante : relais électromagnétiques à courant continu ou à 50 Hertz. L'emploi de l'électronique, avec tubes à vide, ou thyratrons, ou enfin transistrons, a permis de bouleverser la structure de ces installations et de leur procurer des performances jamais encore obtenues, telles que les suivantes : fonctionnement irréprochable au passage de véhicules légers sur des voies rouillées, possibilité de montage sur des voies sans joint telles qu'elles tendent de plus en plus à se développer, réduction importante de consommation d'énergie, etc...

PROBLÈMES PARTICULIERS POSÉS PAR L'INTRODUCTION DE L'ÉLECTRONIQUE DANS LES INSTALLATIONS DE SÉCURITÉ FERROVIAIRES, par M. KEICHINGER, Ingénieur à la Direction des Installations Fixes de la S.N.C.F., Division des Installations de Sécurité, de Télécommunications et de Caténaires, Onde Electrique d'avril 1960 (pages 302 à 309).

L'introduction de l'électronique dans les installations de sécurité ferroviaires paraît particulièrement indiquée pour les circuits de commutation des installations de télétransmission, en raison notamment du caractère statique des organes électroniques. Bien entendu, la structure des schémas doit tenir compte des propriétés particulières du matériel utilisé et des risques qui lui sont propres (claquage d'un transistor ou d'une diode par exemple), ainsi que des risques inhérents à la technique de réalisation des circuits électroniques (mise à la masse, par exemple). En particulier, des précautions spéciales sont à prendre pour assurer la fidélité des messages transmis : utilisation de signaux trivalents, choix des codes, contrôle des organes de décodage,...

APPLICATIONS DE L'ÉLECTRONIQUE A L'ENCLÈCHEMENT DE SENS DE VOIE UNIQUE, par M. TROGNEUX, Ingénieur à la Direction des Installations Fixes de la S.N.C.F., Division des Installations de Sécurité, de Télécommunications et de Caténaires, Onde Electrique d'avril 1960 (pages 310 à 321).

L'artère ferroviaire à voie unique de Dole à Vallorbe, qui écoule un important trafic international, a nécessité, par suite de son électrification en courant alternatif monophasé à 50 Hz, des dispositions particulières pour assurer la sécurité des circulations.

Ces dispositions consistent notamment en la réalisation d'enclenchements électriques dits « enclenchements de sens » entre les signaux de 2 gares consécutives donnant accès à la voie unique.

L'appareillage utilisé comporte essentiellement des ensembles d'émetteurs et de récepteurs fonctionnant à une fréquence vocale, modulée ou non, et branchés deux à deux en parallèle sur la même ligne. Cette disposition entraîne, bien entendu, le recours à plusieurs fréquences (ou modulations), ainsi que l'emploi de filtres à bandes étroites.

Le matériel est équipé en totalité de transistrons. Les récepteurs ont nécessité l'application de dispositions particulières pour assurer leur insensibilité aux courants à 50 Hz et aux harmoniques de ces derniers. Par contre, les émetteurs font appel à des schémas de conception assez classique.

La voie de transmission utilisée est constituée par les conducteurs d'un câble de conception nouvelle faisant un large appel aux possibilités des matières plastiques, polythène et chlorure de polyvinyle.

Ce câble comporte à la fois les circuits de l'enclenchement de sens, les circuits de commande et de contrôle à distance des installations de signalisation, les circuits de signalisation et de téléphonie locaux et les circuits d'énergie.

PROGRAMMATEUR ET COMMANDE CENTRALISÉE DE LA CIRCULATION, par C. RAYMOND et M. LE DIBERDER, Département Commutation Signalisation, Société Télécommunications Radioélectriques et Téléphoniques, Onde Electrique d'avril 1960 (pages 322 à 331).

Sous l'impulsion de Monsieur Louis ARMAND, alors Président du Conseil d'Administration, les grands Services de la S.N.C.F., en 1955, ont demandé aux Sociétés de Signalisation et d'Electronique d'examiner, en commun, les possibilités nouvelles que pourrait apporter l'électronique à la Signalisation traditionnelle mécanique et électromécanique en usage dans les Chemins de Fer.

Dans la présente revue ont été examinées, sous la signature des Chefs de Service de la S.N.C.F., diverses applications de l'électronique à la signalisation proprement dite.

Dans l'article qui va suivre sera exposée la solution électronique apportée par la Société T.R.T. au problème de la régulation automatique du mouvement.

LE NOUVEAU SERVICE RADIOTÉLÉPHONIQUE MOBILE MARITIME UTILISÉ PAR LA S.N.C.F. par P. LAURENT, Licencié ès Sciences, Ingénieur ESE, Compagnie Générale de Télégraphie Sans Fil, Onde Electrique d'avril 1960 (pages 332 à 336).

L'ouverture du Service Mobile Maritime Radiotéléphonique International dont les caractéristiques techniques essentielles et les voies de trafic ont été définies à La Haye en 1957, a conduit la S.N.C.F. à équiper ses bâtiments affectés aux transports des voyageurs et des marchandises sur la Manche d'un matériel conforme aux normes internationales. Il s'agit d'un radiotéléphone sur ondes métriques utilisant la modulation de phase et fonctionnant sur 28 canaux (matériel CSF type MF 921 M). Cet appareil apporte une solution relativement simple au problème complexe posé par le nombre des voies de trafic et leurs divers modes d'exploitation (alternat, duplex et semi-duplex).

SUMMARIES OF THE PAPERS

APPLICATION OF ELECTRONICS TO DIRECTIONAL INTERLOCKING IN SINGLE TRACK WORKING, by M. TROGNEUX, *Ingénieur à la Direction des Installations Fixes de la S.N.C.F., Division des Installations de Sécurité, de Télécommunications et de Caténaires*. *Onde Electrique*, April 1960 (pages 310 to 321).

The single track main line between Dole and Vallorbe, which carries important international traffic, has been electrified using single phase 50 c/s current, and consequently special security arrangements were required.

These arrangements are mainly concerned with electrical interlocks, known as « directional interlocks », between the signals of two consecutive stations giving access to the single track.

The equipment used consists essentially of senders and receivers working at a voice frequency which may be either modulated or unmodulated, and bridged in pairs across a single line. This method entails the use of several frequencies (or modulation characteristics) as well as the use of narrow-band filters.

The equipment is completely transistorised. The receivers had to be made insensitive to currents of 50 c/s and to its harmonics, but the senders use conventional circuits.

The transmission path is provided by the conductors of a new type of cable, which takes advantage of plastic materials, polythene and P.V.C.

This cable contains the directional interlock circuits, the remote control circuits used for signalling, local telephone circuits, and power supply circuits.

PROGRAMMER AND CENTRALISED TRAFFIC CONTROL, by C. RAYMOND and M. LE DIBERDER, *Département Commutation Signalisation, Société Télécommunications Radio-électriques et Téléphoniques*. *Onde Electrique*, April 1960 (pages 322 to 331).

Under the guidance of Monsieur Louis ARMAND, then President of the Administrative Council, the main services of the S.N.C.F. in 1955 requested the representatives of the Signalling and Electronic engineering associations to make a joint examination of the new possibilities that might be afforded by the application of electronic methods to the traditional mechanical and electromechanical signalling systems in use on the railways.

In the present review various applications of electronics to signalling are examined, under the signature of Responsible Engineers of the S.N.C.F.

In the article, the electronic solution put forward by the Société T.R.T. for the automatic control of traffic is described.

THE NEW MOBILE MARITIME RADIOTELEPHONE SERVICE IN THE S.N.C.F., by P. LAURENT, *Licencié ès Sciences, Ingénieur E.S.E., Compagnie Générale de Télégraphie Sans Fil*. *Onde Electrique*, April 1960 (pages 332 to 336).

The opening of the International Mobile Maritime Radio-Telephone service, whose main technical features and traffic routes were laid down in 1957 at the Hague, led the S.N.C.F. to equip its cross-Chanel passenger and cargo vessels with apparatus meeting the international requirements. The radio-telephone system uses metric waves with phase modulation and with 28-channel working (C.S.F. equipment Type MF 921 M). This equipment provides a relatively simple solution to the complex problems involved by the number of traffic channels and their different methods of use (one-way, duplex and semi-duplex).

ELECTRONICS AND THE ROLLING STOCK, by M. LAPLAICHE, *Ingénieur en Chef, Chef de la Division des Essais de Matériel*, M. MAUZIN, *Ingénieur en Chef, Chef de la Section des Essais et Recherches*, M. LAURENCEAU, *Ingénieur à la Division des Etudes de Traction Electrique*, et M. ROBERT, *Ingénieur des Etudes de Voitures et Wagons*. *Direction du Matériel et de la Traction de la S.N.C.F.* *Onde Electrique*, April 1960 (pages 287 to 294).

The authors give an account of the present applications of electronics in connection with rolling stock, and of plans which are at present under consideration. Future prospects in this domain are also discussed.

The first article, by M. LAPLAICHE and M. MAUZIN, deals with electronic measuring and testing equipment. The second part, by M. LAURENCEAU, relates to electronics as applied to the electric locomotive and to the power supply. The third part, by M. ROBERT, is concerned with electronics and the rolling stock apart from the locomotive and the fourth part, by M. LAPLAICHE, describes the applications of electronics to remote control and safety systems.

A CONTRIBUTION OF ELECTRONICS TO THE SAFETY OF RAIL TRANSPORT IMPROVEMENTS IN TRACK CIRCUITING by M. WALTER, *Ingénieur en Chef de la S.N.C.F., Chef de la Division des Installations de Sécurité, de Télécommunications et de Caténaires*. *Onde Electrique*, April 1960 (pages 295 to 301).

Of all the methods that ensure flexibility and safety in traffic handling on the railways, the track circuit is of special importance. Hitherto, it relied on established technical methods, using relays operated by direct current or by 50 c/s alternating current. Electronic methods, using vacuum tubes, thyatrons and transistors, have revolutionised the older systems, and given results that were hitherto unobtainable, such as the following : complete reliability with light vehicles on rusted tracks, possibility of use on the jointless tracks which are tending to become more and more common, considerable reduction in power requirements, etc.

SPECIAL PROBLEMS CONNECTED WITH THE APPLICATION OF ELECTRONIC METHODS TO SAFETY INSTALLATIONS ON RAILWAYS, by M. KEICHINGER, *Ingénieur à la Direction des Installations Fixes S.N.C.F., Division des Installations de Sécurité, de Télécommunication, et de Caténaires*. *Onde Electrique*, April 1960 (pages 302 to 309).

The use of electronic methods in railway safety installations appears to be specially indicated in the case of the switching circuits associated with long distance transmission systems, because of the static character of the electronic components. Of course the equipment must be designed bearing in mind the characteristics of the component used, and the risks that are inseparable from them (breakdown of a transistor or diode for example), and from the constructional methods entailed by their use (insulation faults to earth for example). In particular special precautions are needed to ensure the correctness of the messages transmitted : type of signal, choice of codes, of checking decoding equipment, etc.

L'ÉLECTRONIQUE AU SERVICE DU MATÉRIEL ROULANT DU CHEMIN DE FER

I. — L'APPAREILLAGE ÉLECTRONIQUE DANS LES MESURES ET ESSAIS AU CHEMIN DE FER

PAR

M. LAPLAICHE

ET

M. MAUZIN

Ingénieur en Chef

Ingénieur en Chef

Chef de la Division des Essais du Matériel

Chef de la Section des Essais et Recherches

de la Direction du Matériel et Traction de la S.N.C.F.

Les Chemins de fer sont toujours en quête de techniques leur permettant de perfectionner leur matériel et d'assurer au plus haut degré la sécurité de la circulation et la qualité du service. La S.N.C.F. n'a pas manqué de s'intéresser aux progrès de l'électronique qui lui fournit, pour beaucoup de recherches et d'essais, un outil commode et puissant : certaines recherches qui nécessitaient jadis des mesures longues et compliquées sont devenues, grâce à l'électronique, simples et rapides, en sorte que les essais peuvent être multipliés et fournir des résultats statistiques en nombre suffisant pour permettre de tracer la courbe représentative du phénomène.

C'est ainsi que, pour alléger le matériel roulant, tout en augmentant la sécurité des voyageurs, il importe d'explorer aussi complètement que possible les structures des véhicules, en mesurant les contraintes engendrées dans le métal sous l'effet des divers modes de sollicitations s'exerçant en service. Ces mesures sont effectuées au moyen de jauges extensométriques à fil résistant, collées sur le métal de l'ossature et c'est grâce à des amplificateurs électroniques que les contraintes, statiques ou dynamiques, indiquées par ces jauges sont inscrites sur des appareils enregistreurs à canaux multiples. De cette façon, les contraintes statiques, par exemple, peuvent être enregistrées simultanément en 48 points de mesure différents et la durée de ces mesures est si courte qu'on peut les répéter à des intervalles

de temps très rapprochés. La S.N.C.F. a ainsi mis au point la série d'essais systématiques suivants :

- essais statiques sous charge verticale,
- essais de compression (le véhicule est placé dans un banc, unique en Europe, capable de développer des efforts de 900 tonnes),
- essais de tamponnement sur rampe permettant de régler la vitesse d'impact,
- essais de vibrations.

Ces essais à poste fixe sont, en général, complétés par des essais en ligne permettant de faire la synthèse des résultats.

Le confort du voyageur fait aussi l'objet de recherches de plusieurs ordres.

La stabilité du matériel roulant qui intervient à la fois pour la sécurité (aptitude des véhicules à circuler à grande vitesse sans efforts excessifs sur les voies) et pour le confort des voyageurs (absence de secousses), nécessite des essais en ligne au cours desquels sont enregistrés des efforts, des accélérations et des déplacements. L'appareillage utilisé fait appel, soit à des jauges extensométriques, soit aux propriétés piézo-électriques du quartz qui, lorsqu'il est soumis à une force, dégage une quantité d'électricité proportionnelle à cette force. Cette quantité d'électricité donne entre les

armatures d'un condensateur une différence de potentiel, qui est ensuite amplifiée et enregistrée.

Des montages électroniques permettent l'amplification de tensions ou de courants, leur mesure et leur enregistrement.

Ces montages sont employés en liaison avec les détecteurs utilisant les procédés cités ci-dessus. La plupart des enregistreurs comportent l'emploi de tubes à faisceau cathodique, en raison de leur rapidité de réponse. Ces montages sont groupés soit dans des meubles amplificateurs à voies multiples, soit dans des voitures d'expérience.

L'insonorisation des voitures est aussi un élément appréciable de confort : il s'agit, d'une part, d'éviter autant que possible que les bruits extérieurs et particulièrement les bruits de roulement des

bogies, ne se propagent jusqu'aux compartiments des voyageurs, et, d'autre part, d'absorber les bruits qui auraient néanmoins pénétré dans ces compartiments.

Pour déterminer les meilleurs procédés de construction à adopter dans ce but, il faut mesurer les bruits et les analyser. Pour ce faire, l'appareillage utilisé qui comprend des sonomètres, des magnétophones, des analyseurs de fréquence, des oscillographes, etc., fait largement appel à l'électronique. Ces mesures ont permis de mettre au point des dispositifs d'insonorisation réellement efficaces, de telle sorte que l'indice « d'intelligibilité de la parole », qui caractérise la facilité avec laquelle la parole peut être comprise et qui ne dépassait pas 35 % dans les voitures d'avant guerre, atteint 80 % dans les derniers véhicules en service.

II. — L'ÉLECTRONIQUE DANS LA LOCOMOTIVE ÉLECTRIQUE ET DANS SON ALIMENTATION EN ÉNERGIE

PAR

M. LAURENCEAU

*Ingénieur à la Division des Etudes de Traction Electrique
de la Direction du Matériel et Traction de la S.N.C.F.*

La traction électrique française, et en particulier la traction monophasée à 50 hertz, a un rayonnement mondial.

L'électronique a-t-elle contribué à ce succès, et dans quelle mesure ?

Ces quelques pages essaieront de répondre à la question.

Tout d'abord, l'électronique s'est imposée dans certains domaines, comme dans la télécommande des sous-stations ; dans d'autres secteurs, elle a donné des possibilités nouvelles en résolvant des problèmes qui, jusqu'à maintenant, étaient sans solution : c'est le cas des dispositifs de décel ou d'enrayage de patinage.

Qu'attend-on d'ailleurs de l'électronique en traction électrique ?

La rapidité de réponse (cas du décel de patinage, de la télécommande électronique), la légèreté, le plus faible encombrement ; mais aussi une augmentation de la précision avec la suppression de certains inconvénients des relais électromécaniques (cas de la « fourchette » des relais de tension), une diminution de l'entretien, avec l'apparition de dispositifs entières

ment statiques ne s'usant pas, ne prenant pas la poussière, et surtout une plus grande sûreté de fonctionnement ; c'est ce dernier point qui paraît le plus important. Les locomotives modernes nécessitent peu d'entretien ; la diminution des frais d'entretien procurée par le passage en électronique d'une partie des circuits sera faible. La disparition quasi totale des incidents, dus en grande partie à l'appareillage électromécanique, serait plus intéressante à de nombreux points de vue.

I Réalisations actuelles

a) LA LOCOMOTIVE

Tous les efforts depuis vingt ans ont porté sur la simplification des locomotives. Aussi, les trois circuits principaux, celui de puissance comprenant les moteurs de traction, celui des circuits auxiliaires comprenant compresseurs, ventilateurs, ... et même celui de contrôle, système nerveux de la locomotive fonctionnant en courant continu à 72 volts, sont simples, il ne faut pas croire qu'un circuit de con-



FIG. 1. — Ignitron d'une locomotive électrique à courant monophasé 50 Hz.

trôle puisse en quoi que ce soit se comparer à un « cerveau électronique ».

Dans le circuit de puissance, l'introduction des tubes ioniques (ignitrons et excitrons) sur les locomotives monophasées a été un événement marquant. Des essais ont lieu pour remplacer ces tubes par des redresseurs au silicium, ces derniers paraissant vraiment être les redresseurs de l'avenir avec leur faible poids, leur faible encombrement et leur possibilité de marche à température élevée ; une locomotive de 5 000 CV a été équipée de redresseurs au silicium SW ; la protection est assurée par court-circuiteur et la tenue en service est très satisfaisante ; c'est la première locomotive de cette puissance au monde fonctionnant avec des redresseurs secs.

Les « auxiliaires » des locomotives monophasées étaient alimentés par un groupe monotriphasé Arno, dont les pertes actives et la consommation d'énergie réactive étaient importantes. Les dernières machines sortent toutes munies de redresseurs à semi-conducteurs, les moteurs des auxiliaires étant maintenant à courant continu.

Le dispositif de décel et d'enrayage du patinage donne d'excellents résultats ; il est basé sur le principe suivant : deux alternateurs entraînés par deux essieux voisins donnent des tensions légèrement différentes lorsqu'un des essieux patine ; l'intensité différentielle résultant de leur mise en opposition est amplifiée par deux transistors en série, le dernier agissant directement sur la bobine

d'un contacteur shuntant les inducteurs du moteur incriminé (voir fig. 2 et 3). La généralisation de ce dispositif aux locomotives marchandises 8100, du type Paris-Lyon, doit permettre d'augmenter la charge utile des trains qu'elles remorquent d'environ 20 % ; on peut ainsi juger de l'importance pratique considérable qu'offre cet appareillage.

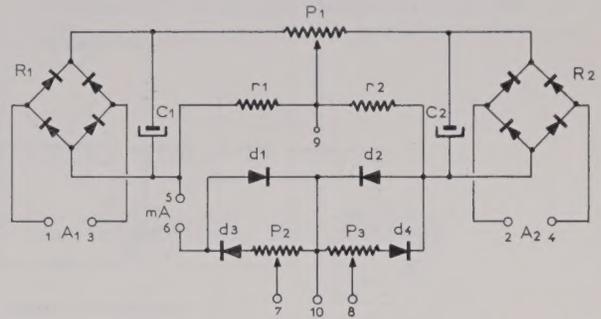


FIG. 2. — Pont de décel sélectif de patinage.

A_1A_2 : alternateurs tachymétriques placés en bout des essieux à comparer.

$d_1d_2d_3d_4$: diodes au silicium.

mA : milliampèremètre indicateur de patinage.

Récemment une BB 12 000 dont le circuit de contrôle classique a été entièrement remplacé par un circuit électronique formé de plaquettes « relai-stat » a été mise en service normal. Il s'agit là d'un essai qui ne sera pas généralisé actuellement, mais qui présente l'intérêt suivant : il permet de suivre le comportement en service d'un ensemble électronique important, de former du personnel et de l'habituer aux circuits logiques, si différents des schémas classiques. Cette BB 12 000 modifiée n'a également plus d'interrupteurs électriques de petite puissance ; ces derniers sont tous remplacés par des boutons sans contact dont nous pourrions apprécier les qualités. Cette solution au point de vue financier, n'est pas viable dans les conditions actuelles ; mais il sera possible d'en tirer de nombreux enseignements qui pourront orienter de futurs essais ou même autoriser des extensions partielles à de nombreuses locomotives.

b) L'ALIMENTATION EN ÉNERGIE

Dans les dernières sous-stations à courant continu, le relais de surcharge du groupe redresseur qui doit agir très vite pour une forte surcharge et plus lentement pour une surcharge faible avec des seuils de fonctionnement assez précis, est un relais électronique. Les dispositifs de polarisation et de réglage des grilles des redresseurs sont entièrement statiques.

Tous les redresseurs de charge des batteries (que ce soit en courant continu ou monophasé) sont équipés de semi-conducteurs et certains sont à régulation électronique.

Dans le domaine des installations fixes de traction, l'électronique s'est introduite depuis plus de dix ans dans les télécommandes ; les organes générateurs des fréquences de transmission étaient à lampes depuis l'électrification de Nîmes-Sète. Les

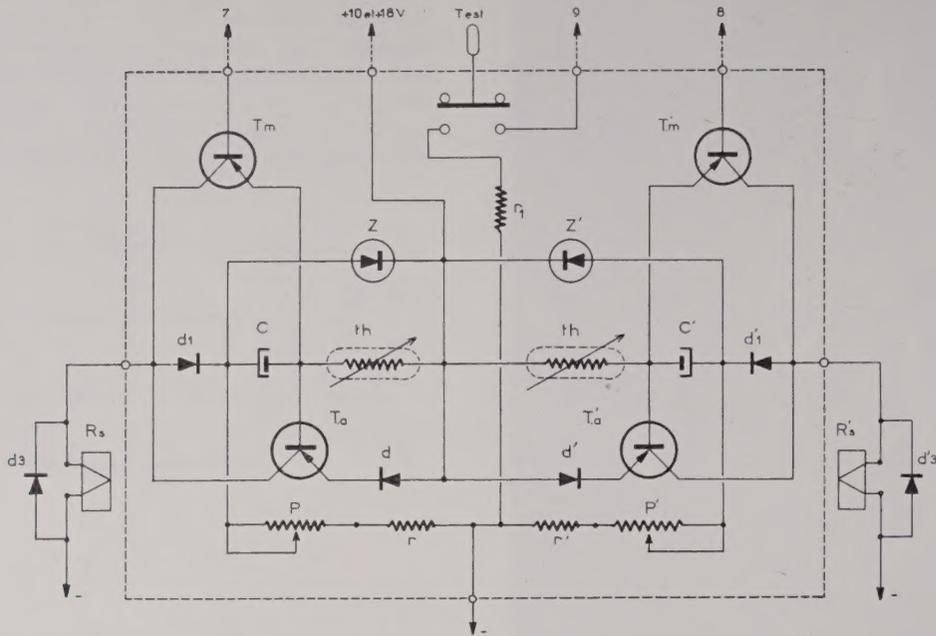


FIG. 3. — Relais antipatinage à action sélective.

T_m, T'_m : transistors de mesure
 T_a, T'_a : transistors de travail

amplificateurs

Z, Z' : diodes Zener.

T_h, T'_h : thermistances.

R^*, R'^* : relais alimentant les électro-valves des organes d'antipatinage (contacteurs JM).

trois derniers Centraux sous-stations, établis par des fournisseurs différents, ont des organes émetteurs et récepteurs à transistors dont les résultats en service sont très satisfaisants : nous interdisons maintenant les lampes dans nos spécifications techniques.

II. Réalisations futures

a) LES TÉLÉCOMMANDES

Jusqu'à maintenant, seuls les équipements de transmission sont électroniques. Il est tentant de généraliser et de moderniser la commutation, actuellement tout à relais ; les centraux de télécommandes, qui comprennent de 3 à 500 télécommandes et de 5 à 800 télésignalisations constituent d'ailleurs des ensembles autonomes, beaucoup moins complexes que des centraux téléphoniques. Les différents constructeurs sont très intéressés par ce problème, qui constitue une étape intéressante vers des réalisations plus importantes. Aussi essaie-t-on actuellement une télécommande électronique à transmission rapide de la CGCT dont les principes sont les suivants : au Central sous-stations, un explorateur cyclique explore les organes de télécommandes, à une cadence d'environ 10 000 par seconde, toute discordance, correspondant à un ordre à transmettre, étant mise en mémoire, sans arrêt de l'explorateur ; de la mémoire, l'ordre est alors envoyé par un système codé à signaux binaires ; ces signaux rectangulaires (dont la transmission occupe toute la largeur de bande de la paire, limitée à 3 000 hertz environ) sont de parités variables (leur valeur moyenne, afin de traverser translateurs et répéteurs, est nulle) mais tels que, dans les 700 microsecondes

suivant une variation de parité, l'un des signaux change une 2^e fois de parité, et l'autre pas. La sécurité est assurée par un télécontrôle, avant exécution de l'ordre.

Les postes commandés comprennent également un explorateur, qui s'arrête sur une discordance ; la signalisation correspondante n'est transmise au central que sur interrogation, chaque poste étant normalement « interrogé » une cinquantaine de fois par seconde.

Dans ces conditions, une télécommande complète est transmise en moins de 100 millisecondes ; il devient inutile de faire l'enregistrement des commandes, mais il n'y a plus d'indépendance des postes, la sécurité étant obtenue en doublant l'armoire de commande du central.

A l'heure actuelle, cette télécommande électronique à transmission rapide est bien au point, et nous allons étendre ses applications.

b) LA LOCOMOTIVE

Les grandes perspectives qu'offre l'électronique sur les locomotives, si elles sont à échéance un peu plus lointaine que celles relatives aux télécommandes, ne sont pas moins importantes.

Le circuit de contrôle, entièrement « repensé » en électronique aura un fonctionnement très souple et très sûr.

« L'information » du conducteur électricien devrait également bénéficier de l'électronique ; en plus des renseignements déjà cités concernant le décel du patinage, la vitesse de marche instantanée, on peut

penser que cet agent aura une répétition sûre des signaux à bord et une liaison radio permanente avec l'extérieur.

Dans une étape ultérieure, de grands espoirs sont fondés sur les possibilités futures des diodes contrôlées, comme l'a indiqué, à Electrama, Monsieur NOUVION, Chef de la Division des Etudes de Traction Electrique ; il semble que lorsque la diode de puissance « à grille » existera en semi-conducteurs on puisse réaliser une locomotive dont seuls les

moteurs (et des moteurs très simples) et les essieux tourneront. Il n'y aura plus aucun contacteur et le circuit de contrôle sera à faible niveau d'énergie, facilitant un automatisme très poussé.

Mais cette anticipation nous cache peut-être d'autres réalisations plus prochaines que nous ne percevons pas maintenant car nos électriciens tractionnaires commencent tout juste à penser « électronique » et n'ont pas encore exploré tout ce que cette technique apportera à la traction électrique.

III. — L'ÉLECTRONIQUE SUR LE MATÉRIEL REMORQUÉ

PAR

M. ROBERT

*Ingénieur à la Division des Etudes de Voitures et Wagons
de la Direction du Matériel et Traction de la S.N.C.F.*

Plusieurs applications de l'électronique sont en voie de développement sur les voitures à voyageurs.

Nous citerons d'abord l'utilisation très développée de l'éclairage par tubes fluorescents du commerce, alimentés en courant alternatif ; mais comme il est indispensable de conserver et de recharger une batterie d'accumulateurs pour le fonctionnement aux arrêts, il faut obligatoirement une source de courant continu constituée par une génératrice entraînée par un essieu de la voiture. Au dispositif de contrôle de l'intensité de charge de la batterie assuré jusqu'à présent par un appareil électromécanique, on peut d'ores et déjà substituer une régulation électronique plus robuste et d'entretien très réduit.

En outre, la transformation du courant continu en courant alternatif est communément assurée par une commutatrice ; mais des essais suivis de quelques applications ont montré qu'il était possible pour un prix raisonnable d'utiliser soit un oscillateur électronique unique pour toute la voiture, soit un oscillateur alimentant 1 ou 2 tubes fluorescents éliminant ainsi une machine tournante sujette à des incidents et coûteuse d'entretien.

Un autre progrès d'importance a d'ailleurs été réalisé depuis 2 ou 3 ans en ce qui concerne la génération du courant continu, normalement réalisée par une dynamo qui recharge la batterie d'accumulateurs. Cette machine doit donner un courant de même polarité quel que soit le sens de marche et cette particularité entraîne, en général, une couronne porte-balais mobile et des balais exigeant un entretien soigné ; elle élimine, du même coup la possibilité de monter des pôles de commutation qui seraient

très utiles en raison de la grande gamme de vitesse d'utilisation.

Les progrès de l'électronique dans la réalisation de redresseurs de courant utilisant les semi-conducteurs, ont permis de substituer à la dynamo classique un alternateur à fer tournant, sans contacts ni enroulements tournants, auquel est adjoint un redresseur de puissance au silicium qui permet la transformation du courant alternatif en courant continu ; le contrôle de la tension et de l'intensité est d'ailleurs obtenu par l'intermédiaire d'un régulateur statique comportant un amplificateur magnétique et des transistors.

Si nous quittons maintenant le domaine de l'éclairage des voitures pour passer dans celui du chauffage et de la ventilation, nous trouvons encore plusieurs applications de l'électronique notamment pour la régulation automatique de la température. C'est ainsi que la température de l'air pulsé dans les compartiments est modulée suivant les conditions atmosphériques extérieures, au moyen d'une sonde électronique entièrement statique. De plus, pour tenir compte de la plus ou moins grande occupation des voitures qui perturbe la température intérieure, on emploie des thermistances de contrôle qui sont des semi conducteurs à coefficient de température négatif (leur résistance électrique diminue quand la température augmente).

Ces thermistances apportent le facteur de correction nécessaire et concourent ainsi à l'amélioration du confort dans les voitures de chemin de fer.

Bien entendu tous ces appareils ne comportent pratiquement plus de pièces mobiles et leur poids, leur encombrement sont des plus réduits.

IV. — APPLICATIONS DE L'ÉLECTRONIQUE A LA TÉLÉCOMMANDE ET AUX INSTALLATIONS DE SÉCURITÉ DU CHEMIN DE FER

PAR

M. LAPLAICHE

*Ingénieur en Chef, Chef de la Division des Essais du Matériel
à la Direction du Matériel et Traction de la S.N.C.F.*

Depuis quelques années, on assiste, dans tous les domaines, à un déroulement très rapide de l'automatisme et des techniques associées. Les remarquables possibilités offertes par les applications industrielles de l'électronique ont contribué, dans une large mesure, à accélérer le mouvement, apportant souvent d'heureuses solutions à nombre des problèmes pouvant être rangés sous ce terme générique d'« automatisme ».

A plusieurs reprises, la presse technique s'est fait l'écho d'expériences ou de travaux effectués par les réseaux de Chemins de fer, tant en France qu'à l'étranger, pour accroître le confort, la sécurité et améliorer le rendement de l'exploitation.

On trouvera dans les lignes ci-après quelques exemples caractéristiques d'applications de ces techniques d'avant garde au domaine ferroviaire.

I Télécommande par voie hertzienne des locomotives Diesel-électriques de manœuvre

Les solutions adoptées pour assurer la télétransmission des informations destinées à l'asservissement en vitesse de ces locomotives ont un caractère général qui permettrait leur application éventuelle à n'importe quel type de locomotive.

Dans une première étape, on a réalisé sur une locomotive prototype :

— la télécommande radio de la vitesse avec asservissement continu de la vitesse entre 0 et 40 km-h (vitesse maximale envisagée),

— la télécommande radio du changement de marche.

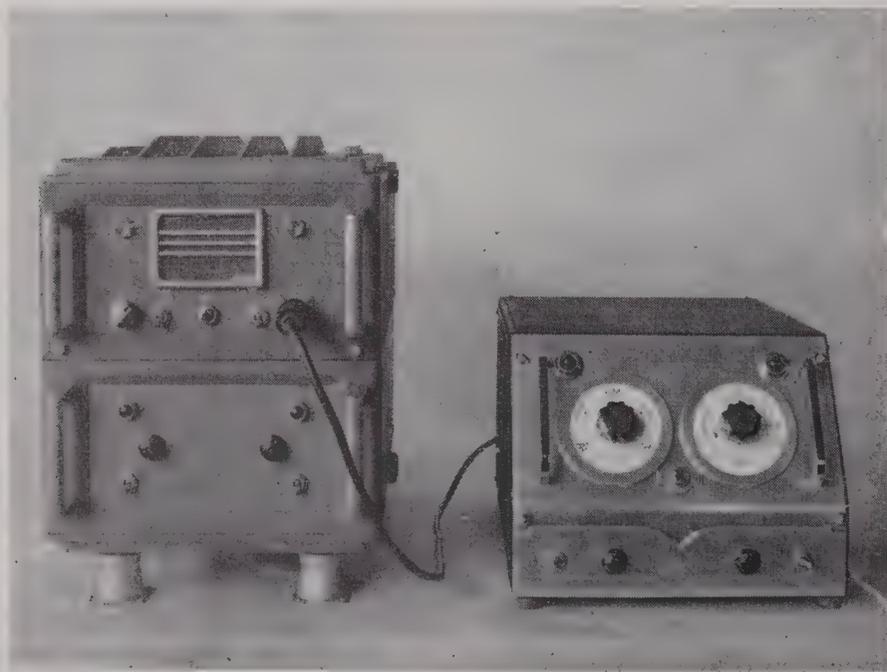


FIG. 1. — Locomotive télécommandée.
Générateur de signaux et poste émetteur pour la commande à distance de la locomotive.

Ces deux télécommandes sont obtenues au moyen d'une transmission hertzienne utilisant une porteuse unique dans la bande de 160 MHz attribuée à la S.N.C.F.

Asservissement en vitesse. Cet asservissement est commandé par un « transmetteur d'ordre » associé au poste radio-émetteur. La vitesse, repérée par un index se déplaçant en regard d'un cadran gradué de 0 à 40 km-h, est effectivement imposée à la locomotive, quelles que soient les conditions dans lesquelles elle se trouve (rampe — palier — pente) et quelle que soit la charge remorquée (dans la limite permise évidemment par la puissance du moteur).

Ce résultat est obtenu par un dispositif reposant sur les principes généraux suivants.

Au poste émetteur, la porteuse de 160 MHz est modulée à une fréquence de 1000 Hz environ, et cette modulation est hachée périodiquement de façon que le rapport du temps de modulation au temps total d'émission soit proportionnel à la vitesse commandée.

Sur la locomotive, le récepteur est suivi d'un dispositif de compensation automatique des fluctuations d'intensité de la transmission hertzienne et d'un intégrateur qui délivre une tension proportionnelle à la vitesse commandée. Cette tension est opposée à celle fournie par une dynamo tachymétrique liée aux roues et agit sur un dispositif d'asservissement électronique du type dit « en chaîne fermée », qui comporte, notamment, un amplificateur magnétique à deux étages. Le courant débité par ce dernier actionne un servo-mécanisme électropneumatique qui commande selon les besoins l'accélération ou le freinage de la locomotive et détermine les

temporisations rendues nécessaires par la constitution des organes de commande de la locomotive, lesquels n'ont subi aucune modification.

Changement de marche. La télécommande du changement de marche est assurée par trois modulations à basse fréquence (137 — 170 — 205 Hz) qui provoquent respectivement l'enclenchement de la marche avant, le retour au point mort et l'enclenchement de la marche arrière. Des « relais de mémoire » associés à des dispositifs de temporisation appropriés permettent de commander l'inversion de la marche lorsque la locomotive est en mouvement, et ceci à n'importe quelle vitesse.

Indiquons également que des études se poursuivent à l'heure actuelle pour la mise au point d'un dispositif d'accostage automatique dont le principe de fonctionnement repose sur les propriétés inductives des circuits de voie. Il consiste essentiellement à détecter à bord de la locomotive la fréquence correspondant à l'entrée en résonance du circuit oscillant constitué par l'élément de voie compris entre la locomotive et l'obstacle, lorsque cette distance devient inférieure à environ trente mètres. Après détection de l'obstacle, un système automatique de commutation fait échapper momentanément la locomotive à la commande radio et lui impose, jusqu'à l'accostage, une vitesse de 2 km-h par l'intermédiaire de son dispositif d'asservissement.

Cette locomotive a été soumise à des essais variés et très satisfaisants. Utilisée notamment pour opérer de nombreux débranchements dans des gares de triage, elle fut très appréciée du personnel pour sa souplesse et pour la précision avec laquelle sa vitesse pouvait être réglée.

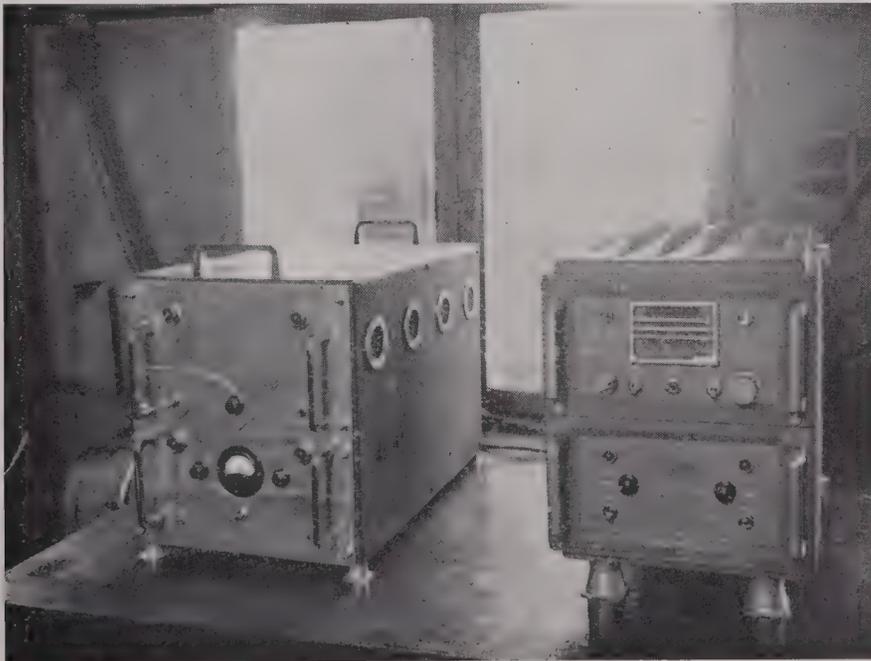


FIG. 2. — Locomotive télécommandée. Récepteur et appareillage électronique de commande de la vitesse et du changement de marche à bord de la locomotive.

D'autres locomotives télécommandées du même type vont prochainement être mises en service.

II. Détection des boîtes chaudes d'essieux

Le décel, en temps utile, des chauffages des boîtes d'essieux est un problème qui a déjà fait l'objet de nombreuses recherches par tous les réseaux de chemins de fer.

La solution la plus ancienne, proposée sous des formes diverses, consiste à équiper chaque boîte d'essieux d'un dispositif d'alerte destiné à attirer l'attention du personnel de surveillance. Elle n'a reçu cependant que des développements limités en raison de sa mise en œuvre onéreuse et des aléas que présente le fonctionnement de ces dispositifs.

Récemment des études ont été entreprises pour mettre au point des appareils détecteurs, implantés en bordure des voies, qui, au passage des trains, assurent une mesure individuelle du rayonnement infrarouge émis par chaque boîte d'essieux. La mesure des intensités de ces rayonnements est réalisée au moyen de capteurs « thermo-pneumatiques » qui présentent une sensibilité uniforme pour toutes les longueurs d'onde. Cette caractéristique est particulièrement intéressante car elle permet d'éliminer l'effet des rayonnements parasites d'origine solaire situés dans le proche infrarouge et de nature à fausser les indications délivrées par l'appareil.

Les signaux thermiques captés sont ensuite amplifiés, enregistrés sur bande par un appareil galvanométrique à plumes et examinés par un agent de sécurité.

III. Transmissions ponctuelles et continues d'informations entre voie et locomotives

La transmission d'informations entre voie et locomotives a été très développée en France pour assurer, sur toutes les lignes, la répétition des signaux dans les cabines de conduite.

A cet effet, des contacts électriques sont établis au moment du passage des trains entre un organe de voie dénommé « crocodile » et des brosses métalliques portées par les locomotives. Ce dispositif simple donne de bons résultats mais comme il présente certains inconvénients, notamment au point de vue entretien, les services d'études de la S.N.C.F. ont été amenés à rechercher des dispositifs de transmissions sans contact, ponctuelles et continues. Ces systèmes font tous appel à des phénomènes d'induction.

Les transmissions ponctuelles sont réalisées soit par l'action d'aimants de voie sur des relais polarisés montés à bord des locomotives, soit par l'action de circuits accordés de voie qui, par leurs entrées en résonance, modifient sélectivement les caractéristiques d'oscillateurs placés sur les locomotives.

Les transmissions continues d'informations s'effectuent par le canal des circuits de voie dans lesquels sont injectés des courants à fréquences musicales caractéristiques. Ces signaux sont détectés par des capteurs montés à l'avant des locomotives et ensuite filtrés et amplifiés.

UNE CONTRIBUTION DE L'ELECTRONIQUE A LA SÉCURITÉ DU TRANSPORT FERROVIAIRE : LE PERFECTIONNEMENT DU CIRCUIT DE VOIE

PAR

M. WALTER

Ingénieur en Chef à la S.N.C.F.

*Chef de la Division des Installations de Sécurité,
de Télécommunications et de Caténaires.*

1. Introduction

Dans le numéro de l'*Onde Electrique* de juillet 1956, sous le titre : *Le circuit de voie, instrument de l'automatisme sur le chemin de fer*, nous avons exposé le principe de cette installation et décrit diverses réalisations modernes en la matière.

De telles applications sont importantes, puisqu'elles commandent la sécurité du transport sur la voie ferrée ; il faut ajouter qu'elles favorisent aussi le débit des lignes et par conséquent le rendement du chemin de fer. Or, la technique française a récemment introduit toute une série de perfectionnements dans ce domaine. Il n'est pas trop tôt pour en indiquer le principe. Nous commencerons par rappeler succinctement le problème qui se pose et les solutions d'origine, de manière à bien faire apparaître l'originalité et les avantages des montages nouveaux.

Pour protéger un train circulant sur la voie ferrée, il faut disposer d'un témoin de sa présence. Le circuit de voie est précisément ce témoin infailible, qui automatiquement fait connaître si un tronçon de voie est libre ou occupé.

court-circuitent les rails, le relais de voie se désexcite (Une résistance de protection est montée en série avec la source, pour en réduire le débit au moment du passage du train).

Ce circuit de voie constitue l'instrument le plus parfait au service de la sécurité : tous ses organes sont robustes et son fonctionnement est d'une très grande régularité ; si accidentellement, un dérangement se produit (fil brisé, source défaillante, etc.), le relais de voie se désexcite, tout comme si un train l'occupait. Il en résulte une restriction dans les conditions de circulation, ce qui attire aussitôt l'attention et provoque la réparation de l'installation. A aucun moment, un incident de circuit de voie ne peut porter atteinte à la sécurité de la circulation.

Dans le cas d'une ligne électrifiée, les rails servent au passage du courant de retour vers la sous-station. Il convient donc d'utiliser pour le circuit de voie un système d'alimentation insensible au courant de traction ; en outre, le montage doit être tel que les rails transmettent les deux courants différents.

Le montage le plus complet et le plus satisfaisant est celui où le circuit présente une disposition symé-

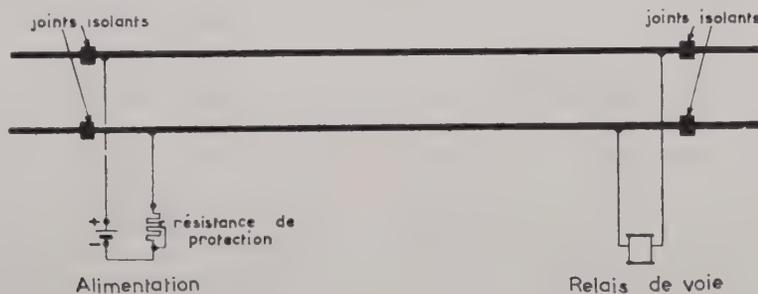


FIG. 1. — Circuit de voie sur ligne non électrifiée.

Sous sa forme la plus simple (fig. 1), il est constitué par les deux files de rail, pourvues à leur extrémités de joints isolants. D'un côté est branchée la source d'alimentation, de l'autre le relais de voie. Celui-ci est alimenté et excité quand la voie n'est pas occupée. Au contraire, quand les essieux d'une circulation

trique (fig. 2). Suivant un schéma connu, une connexion inductive s'oppose au passage du courant de signalisation, du fait que les deux demi-enroulements sont parcourus en série, tandis qu'elle laisse passer le courant de traction, lequel emprunte les deux demi-enroulements en parallèle.

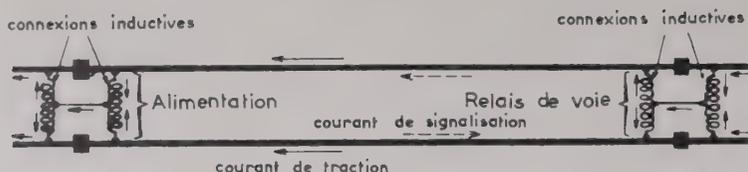


FIG. 2. — Circuit de voie (à deux files isolées) sur ligne électrifiée.

Les deux schémas précédents sont ceux des montages classiques : sur voies non électrifiées pour le premier, sur voies électrifiées pour le second. (Dans le cas d'une voie électrifiée à courant continu, le courant de signalisation est alternatif, 50 Hz ; lorsqu'il s'agit de lignes électrifiées à courant industriel 50 Hz, un montage dont le principe est similaire utilise pour la signalisation un courant de fréquence 83 1/3 Hz).

La S.N.C.F. qui la première a eu à résoudre les délicats problèmes que pose, pour les installations de sécurité, l'électrification à courant industriel, sur les lignes équipées en block automatique, a reconnu le grand intérêt présenté dans ce domaine par les circuits de voie mettant en œuvre l'électronique. Leurs avantages sont multiples. D'une part, leur alimentation — qui s'effectue en courant industriel — ne nécessite pas les installations coûteuses de production et de distribution qui s'imposent lorsqu'il est fait emploi de courant à 83 1/3 Hz. D'autre part, la réalisation permise par l'électronique est caractérisée par une grande souplesse dans les solutions et par la possibilité d'obtenir des performances variées, ce qui est très précieux, notamment dans les gares où l'enchevêtrement des circuits de voie exige la mise en œuvre de ressources multiples pour éviter des excitations intempestives de relais de voie en cas de court-circuit de joints isolants. Enfin, la consommation de ces circuits de voie issus de l'électronique est sensiblement inférieure à celle des installations classiques.

A l'époque où la S.N.C.F. mettait en route la première réalisation de son électrification à courant industriel, il y a une dizaine d'années, la technique des semi-conducteurs n'était pas encore assez perfectionnée pour que leur utilisation pût être envisagée dans les circuits de voie. En effet, l'appareillage correspondant, monté le long de la ligne, est soumis aux variations de la température extérieure et seuls, à cette date, les tubes à vide de type éprouvés pouvaient fournir le matériel particulièrement robuste qui seul peut être retenu pour de telles installations. C'est dans ces conditions qu'ont été conçus et mis au point les circuits de voie à fréquence musicale décrits dans l'article précité. Ils n'ont cessé de fournir de bons services et le nombre actuel de ces installations sur la S.N.C.F. dépasse 4 000.

Au cours des dernières années, les progrès effectués dans la technologie des semi-conducteurs ont permis d'envisager, comme suite à des essais prolongés et à de multiples améliorations successives, leur mise en œuvre dans les circuits de voie, aux lieu et place des tubes à vide. On trouvera ci-après la description de deux systèmes tout à fait nouveaux, expérimentés tout d'abord en laboratoire et qui,

en service depuis quelque temps, donnent satisfaction dans des conditions d'emploi sévères.

1.1. BREF APERÇU DES PRINCIPALES QUALITÉS REQUISES DANS LE FONCTIONNEMENT DES CIRCUITS DE VOIE UTILISÉS EN SIGNALISATION FERROVIAIRE

Le circuit de voie constitue un circuit très imparfait et une voie de transmission particulièrement déficiente : l'isolement entre les rails est toujours bas et essentiellement irrégulier ; le principe même de l'installation consiste à court-circuiter le relais de voie par une résistance dont la valeur n'est pas nulle et qui peut dans certains cas causer des difficultés de fonctionnement ; au surplus, les parasites abondent sur les voies électrifiées, transportés par le courant de traction.

Le circuit de voie doit être tel qu'il reste insensible à ces parasites et qu'il détecte, d'une part les ruptures de rail, d'autre part la mise en court-circuit de joints isolants. En cas de rupture de rail, sur l'une ou l'autre file, en un point quelconque du circuit de voie, le relais de voie ne doit pas se réexciter après passage d'un train et il y a intérêt à ce qu'en l'absence de toute circulation, une rupture du rail provoque sa désexcitation. En cas de mise en court-circuit de joints isolants, le relais de voie d'un circuit ne doit pas pouvoir être indûment excité ou maintenu à l'excitation par l'alimentation du circuit adjacent ; il y a intérêt à ce que cette mise en court-circuit provoque la désexcitation du relais de voie. Pour toutes les valeurs normales de déséquilibre du courant de traction entre les deux files de rail, le relais de voie doit rester excité en l'absence de circulation. Enfin, le fonctionnement du circuit de voie doit rester correct pour une alimentation dont la valeur de tension varie dans les limites imposées aux spécifications.

1.2. CIRCUIT DE VOIE A FRÉQUENCE MUSICALE NON PULSÉE ET A JOINTS D'EXTRÉMITÉ ISOLÉS

Tandis que les circuits de voies décrits dans l'article précité se distinguaient entre eux d'une part par la fréquence d'émission, d'autre part par la cadence de pulsation — des trains successifs d'impulsions étant transmis à la voie — ce nouveau type d'installations ⁽¹⁾ se caractérise par l'emploi d'une fréquence émise en permanence, sans pulsation ni modulation. Le récepteur comporte un filtre accordé sur la fréquence transmise, avec une bande passante de quelques périodes ; il affaiblit les autres fréquences

⁽¹⁾ Circuit de voie réalisé par la S.A. Télécommunications Radioélectriques et Téléphoniques.

d'autant plus qu'elles sont plus éloignées. La finesse des filtrage permet d'obtenir, contre les courants de traction et les fréquences voisines, la protection qui antérieurement était réalisée en modulant ou en pulsant à une cadence de 15 à 25 par seconde.

La puissance d'un émetteur est d'environ 30 watts et celle d'un récepteur de 2,5 watts.

Comme l'indique la figure 3, l'émetteur comprend, d'une part, un oscillateur pilote d'excellente stabilité, d'autre part trois amplificateurs symétriques

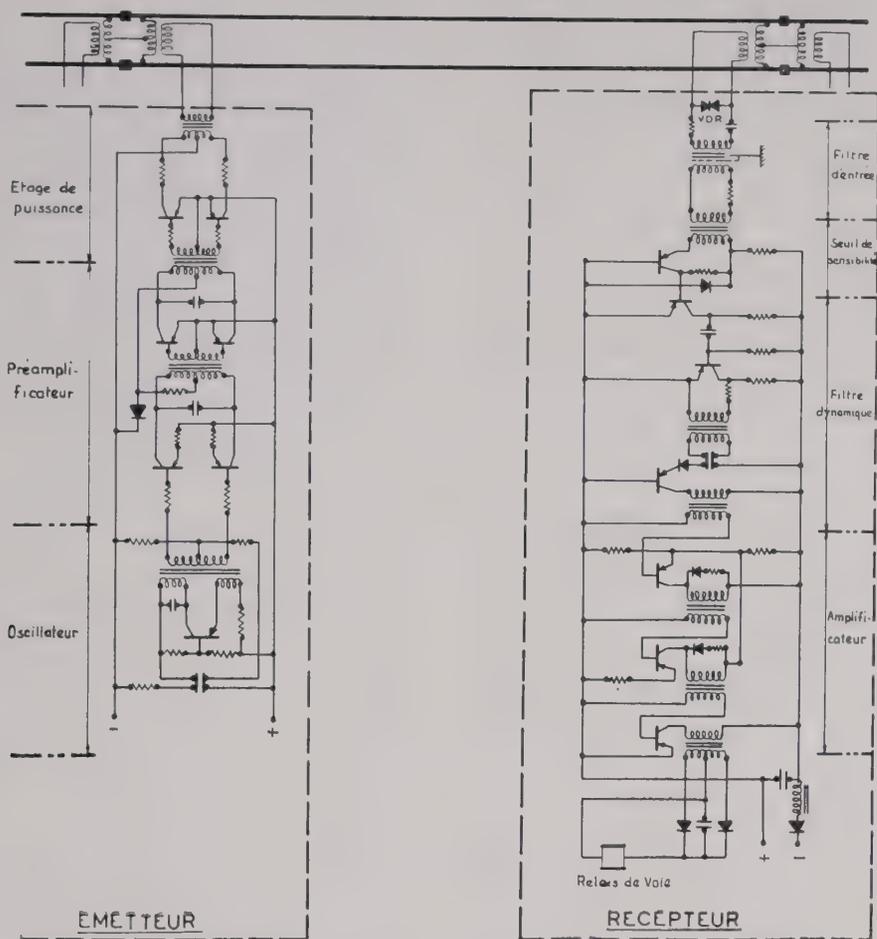


FIG. 3. — Schéma du circuit de voie à fréquence musicale non pulsée et à joints d'extrémité isolés.

Les fréquences choisies sont les suivantes : 110 Hz, 180, 210, 275, 315. Les trois premières valeurs permettent d'atteindre des longueurs de 2 000 mètres et les deux dernières de 1500 mètres. Ces fréquences se glissent entre les harmoniques du courant de traction, la fréquence de celui-ci pouvant varier entre 48 et 51 Hz sans perturber les circuits de voie. Un courant de fréquence 47 Hz n'aurait d'autre effet que de provoquer la chute du relais de voie. Ces fréquences ont été prises à un rang les éloignant le plus possible des harmoniques impairs qui sont les plus importants.

Pour chaque fréquence, le shunt-limite assurant la désexcitation du relais de voie est de 0,28 ohm.

La tension de crête, côté réception, est toujours supérieure à 0,8 volt. Pour les portées maxima, cette tension de crête détermine une tension d'émission comprise entre 4 et 5 volts de crête pour un isolement de ballast de 2 ohms au kilomètre.

L'alimentation du circuit de voie est assurée par une source de courant continu de 8 volts. La consom-

successifs, dont le dernier est couplé à la connexion inductive sous une impédance suffisamment faible pour éviter tout risque d'induction par les câbles de liaison.

La figure 3 montre aussi la constitution du récepteur, composé de quatre sous-ensembles fonctionnels : un filtre accordé sur la fréquence transmise, avec une bande passante de quelques périodes ; un *seuil de sensibilité* définissant la tension de signal au-dessus de laquelle le relais de voie est excité et au-dessous de laquelle il ne l'est pas ; un filtre non linéaire à seuil, qui assure la sécurité en ne laissant passer que la fréquence d'accord avec une bande passante très étroite, et en bloquant la réception en cas de détérioration ou de mauvais fonctionnement ; un amplificateur alimentant le relais de voie par l'intermédiaire d'un détecteur.

L'alternement des fréquences d'un circuit de voie à l'autre permet, dans les cas les plus compliqués qui se présentent dans les gares, de résoudre tous les problèmes d'isolement grâce à l'emploi des cinq fréquences spécifiées.

2. Circuit de voie à joint électrique de séparation

Un nouveau type de circuit de voie a été mis au point (2), cette installation n'exigeant plus, comme antérieurement, l'interposition de joints isolants à chaque extrémité. La séparation de deux circuits de voie contigus s'effectue par *joint électrique*, ce terme désignant une association de selfs et de capacités convenablement choisis. La self utilisée dans un pareil montage est constituée par l'inductance propre d'une portion de voie, ce qui permet, avec un seul condensateur, de réaliser un circuit-bouchon dont l'impédance, à la fréquence de résonance, est de quelques ohms.

La figure 4 donne le montage de principe de ce circuit de voie, qui fait à la fois l'économie des joints isolants et des connexions inductives.

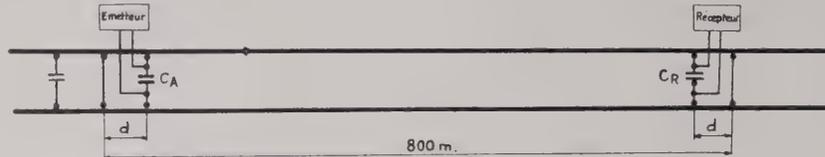


FIG. 4. — Principe du circuit de voie à joint électrique de séparation.

Sur la figure 5, est portée la courbe représentative de l'impédance d'un joint de séparation en fonction de la fréquence.

La longueur d'un tel circuit de voie est, en principe, de 800 mètres. Les joints *Alimentation* et *Réception* sont accordés sur la même fréquence et présentent des impédances de l'ordre de plusieurs ohms,

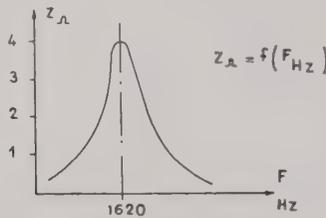


FIG. 5. — Impédance d'un joint de séparation en fonction de la fréquence.

à la fréquence d'alimentation du circuit de voie ; au contraire, le circuit du courant de retour traction est constitué par la continuité même du rail. Compte tenu de la valeur de l'inductance correspondant à quelques mètres de rail et à celle des capacités utilisées, un tel système conduit à mettre en œuvre des fréquences de 1620 à 2 820 Hz. La consommation est de l'ordre de 2 watts et l'alimentation est donnée sous 8 volts, en courant continu. Il est possible de réaliser un relaiage purement électronique pour les circuits de voie dont la longueur dépasse 800 mètres. (Ce relaiage s'accompagne alors d'un changement de fréquence).

Si les indications précédentes donnent le principe du montage, un aménagement de celui-ci a dû être réalisé pour la raison suivante : lorsqu'un essieu se

trouve au droit de la liaison entre les deux rails, il ne provoque pas la chute du relai. On a remédié à cet inconvénient en disposant la liaison de court-circuit de telle manière que le court-circuit du relai soit obtenu pour toute position de l'essieu : la figure 6 montre la disposition adoptée, qui consiste à imbriquer les circuits adjacents.

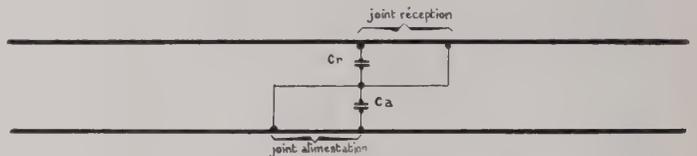


FIG. 6. — Montage de la liaison de court-circuit (circuit de voie à joint électrique de séparation).

L'émetteur, dont le schéma est représenté sur la figure 7, et dont la vue arrière est donnée sur la

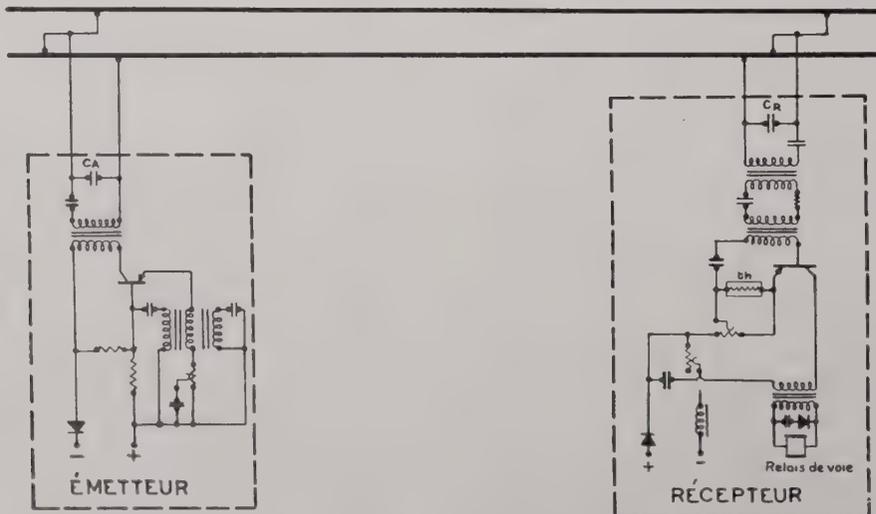


FIG. 7. — Schéma du circuit de voie à joint électrique de séparation.

(2) par la Société ASTER.

figure 8, s'emploie aussi bien pour l'alimentation d'un circuit de voie que pour le relaiage, et ne met en œuvre qu'un seul transistor de puissance.

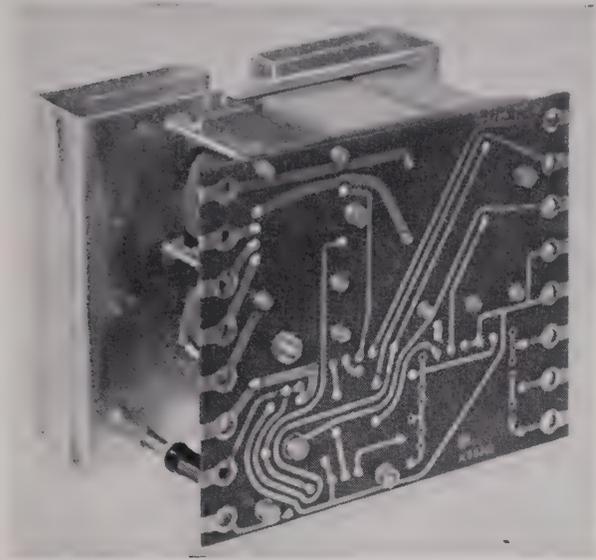


FIG. 8. — Vue arrière de l'émetteur (circuit de voie à joint électrique de séparation).

L'appareil d'alimentation du circuit de voie est un oscillateur à réaction à charge *collecteur*, mais à couplage *émetteur-base*.

Le montage est du type *émetteur commun*.

La polarisation est obtenue de deux façons différentes, selon que l'appareil fonctionne en relaiage ou non.

Pour le fonctionnement en relaiage, un ensemble transformateur-diode assure la polarisation. Dans la mesure où une tension alternative est appliquée au primaire du transformateur intéressé, cette tension provient du récepteur de la zone précédente.

Dans le cas du fonctionnement normal (sans relaiage), une résistance à point milieu assure la polarisation.

Le récepteur (voir figure 7) comprend deux parties : d'une part, un filtre d'entrée à bande étroite ne permettant la réception que du courant de signalisation et servant aussi au réglage du niveau au relais de voie, d'autre part un amplificateur à un seul transistor permettant l'excitation du relais de voie, ou la commande d'un émetteur dans le cas d'un relaiage.

Le filtre est conçu de manière que toute coupure ou court-circuit de l'un de ses éléments provoque la chute du relais de voie.

Une commutation de la diode de redressement provoque soit la commande du relais de voie, soit celle de l'oscillateur d'alimentation du circuit de voie contigu.

Cette formule originale, actuellement à l'essai, aurait l'avantage de permettre l'installation de circuits de voie longs sans nécessiter de coupure de rail pour la pose de joints isolants.

3. Circuit de voie à impulsions de tension élevée

Le fonctionnement d'un circuit de voie résulte du court-circuit opéré par les essieux des trains entre les files de rail auxquelles sont reliées les bornes du relais de voie. Le plus souvent, ce court-circuit est effectif et la présence des essieux réduit la tension aux bornes du relais de voie à une valeur très inférieure à sa tension de maintien. Toutefois, diverses circonstances peuvent intervenir, qui contrarient cette simplicité et cette sécurité de fonctionnement. D'une part, il y a des voies peu fréquentées où la surface de roulement des rails est oxydée ; d'autre part, la mise en service de véhicules automoteurs légers à petit nombre d'essieux est défavorable à la qualité de ce court-circuit. Une étude minutieuse du phénomène a montré que les risques de mauvais fonctionnement du circuit de voie, c'est-à-dire de non-désexcitation du relais de voie avec certains rails et au passage de certaines circulations, correspondent à la formation sur le rail — et éventuellement sur la roue — d'un mince film isolant qui n'est ni écrasé par les essieux, ni percé par la tension, normalement très faible (de l'ordre du volt) d'alimentation du circuit de voie. Une solution très efficace consiste à faire usage d'une tension plus élevée — de l'ordre de quelques dizaines de volts, le maximum utilisé étant de 120 volts — pour l'alimentation du circuit de voie. Mais comme la consommation de l'installation serait prohibitive si cette alimentation était permanente, le montage mis au point par la S.N.C.F. consiste à envoyer des impulsions brèves, dont la durée n'excède pas quelques millisecondes, à une cadence d'environ trois pulsations par seconde. Le relais de voie est excité, ou maintenu à l'excitation, par ces impulsions répétées transmises en l'absence de train, tandis que le film isolant est percé lorsque les essieux occupent le circuit de voie, ce qui entraîne la désexcitation du relais de voie. Le principe du schéma, imaginé par M. LEROY, ingénieur à la S.N.C.F., consiste à utiliser un montage à relaxation mettant en œuvre un thyatron. Un condensateur, qui se charge pendant l'intervalle entre deux impulsions, provoque l'amorçage du thyatron dès que la tension voulue est atteinte. Le schéma de principe, réduit à ses éléments essentiels, est représenté sur la figure 9.

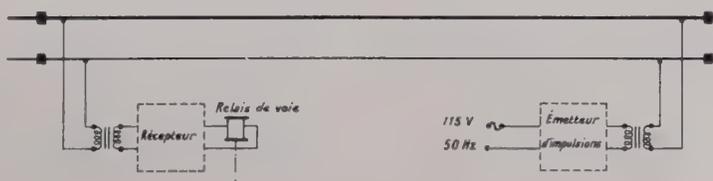


FIG. 9. — Principe du circuit de voie à impulsions.

Ce circuit de voie, dont la réalisation initiale s'est trouvée décrite dans le numéro précité de *l'Onde Electrique*, a été, depuis lors, l'objet de plusieurs perfectionnements, qui en ont étendu l'emploi et amélioré les caractéristiques (3).

Tout d'abord, il a fallu adapter ce circuit de voie à l'électrification moderne : 25 kV, 50 Hz. Le cas le plus général est celui des circuits de voie isolés sur les deux fils et comportant une connexion inductive à chaque extrémité. D'autre part, on s'est appliqué et on a réussi à allonger le circuit de voie et à le porter au maximum pratiqué en block automatique, soit deux kilomètres. Enfin, on a fait bénéficier son équipement d'une technologie moderne qui réduit la consommation de l'installation et qui assure plus de robustesse et de longévité à l'appareillage.

Pour conserver au circuit de voie de 2 000 mètres la détection des ruptures de rail, il était nécessaire d'abaisser l'impédance côté voie. Ce résultat a été obtenu à l'aide de condensateurs placés entre les bornes de l'un des enroulements de la connexion inductive. (Pour éviter qu'une avarie de condensateur passe inaperçue, il a été fait usage de condensateurs à quatre bornes).

Le principal perfectionnement introduit dans le récepteur a consisté à mieux utiliser l'impulsion envoyée sur les rails. Dans le précédent montage, on se servait uniquement de l'onde directe, qui d'ailleurs présente la tension la plus élevée. Mais l'onde inverse est aussi à prendre en considération pour la protection contre les joints brûlés. Or, cette protection repose sur la différence de polarité entre l'onde directe des deux circuits de voie situés de part d'autre des joints isolants. Une telle protection n'existe que si l'onde inverse est sans action sur le relais de voie. C'est ainsi que la tension de l'onde inverse limitait la longueur du circuit de voie (pratiquement à 1 000 mètres : voir figure 10). Pour

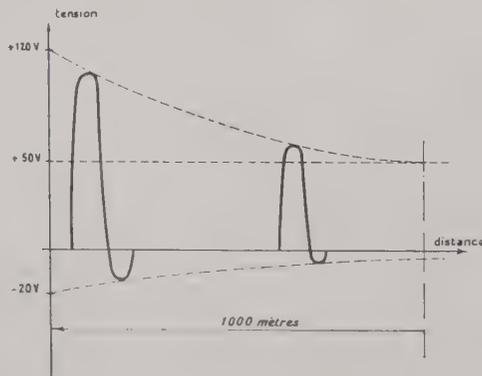


FIG. 10. — Physionomie des impulsions le long du circuit de voie.

pouvoir dépasser cette limite, il fallait trouver un autre mode de protection, consistant à empêcher l'excitation d'un relais par des impulsions différentes de celles émises par son propre émetteur.

(3) Ces perfectionnements technologiques sont dus principalement à la Société JEUMONT qui construit ce matériel.

Le schéma de principe du nouveau récepteur est représenté sur la figure 11. Le fonctionnement est tel que l'armature du relais de voie est attirée seule-

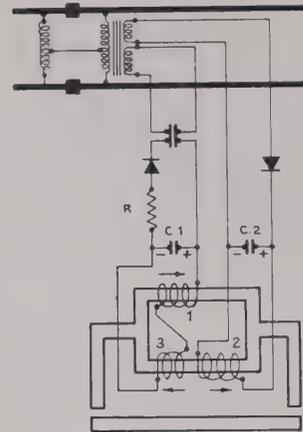


FIG. 11. — Principe du récepteur du nouveau circuit de voie à impulsions de tension élevée.

ment pour une fréquence et une forme particulières du courant d'alimentation. La fréquence choisie, de trois pulsations à la seconde, soustrait le relais à la fois à l'influence du courant continu et à celle des courants alternatifs de fréquence autre que 3 Hz. De plus, la forme particulière de l'impulsion, très différente de la sinusoïde, ajoute une nouvelle possibilité de sélection contre les courants parasites. Le relais est à deux éléments polarisés dont l'action est différentielle. L'enroulement 2 reçoit le courant correspondant à l'onde directe (l'amplitude de ce courant est plus petite que celle recueillie à la voie). Cependant, les enroulements 1 et 3 en série reçoivent, compte tenu du montage de la diode placée sur leur circuit, l'onde inverse, mais avec une amplitude plus grande que celle recueillie à la voie. L'armature du relais est attirée lorsque les courants qui circulent dans les trois enroulements ont les valeurs appropriées, résultant des caractéristiques des ondes directe et inverse.

Dans le cas de joints brûlés, si une alimentation parasite parvient au récepteur en provenance de l'émetteur voisin, les impulsions correspondantes sont en opposition par rapport aux impulsions normales. C'est alors l'onde directe qui est amplifiée par le bobinage alimentant les enroulements 1 et 3, tandis que l'onde inverse est diminuée par le bobinage en relation avec l'enroulement 2. Le déséquilibre entraîne la désexcitation du relais différentiel, alors même que le circuit de voie n'est occupé par aucune circulation.

On voit donc qu'un tel montage remplit les conditions de sécurité imposées pour ces installations, tout en présentant son avantage spécifique d'assurer la désexcitation du relais de voie dans le cas de rails oxydés ou pollués.

Précisons maintenant les dispositions les plus récentes mises au point côté émission.

Depuis le montage d'origine, décrit dans le numéro déjà cité de *l'Onde Electrique*, plusieurs améliorations ont été apportées et notamment l'auto-polarisa-

tion du thyatron, la polarisation de celui-ci étant obtenue, non plus par une source auxiliaire constante mais par une différence de potentiel redressée variable prélevée sur le circuit de charge d'un condensateur-réservoir, ce dernier étant chargé à l'aide d'un transformateur à shunt magnétique. Cette auto-polarisation réalise une grande stabilité dans le fonctionnement de l'émetteur, en fonction des variations de la tension d'alimentation et des glissements de caractéristiques des thyatrons.

En outre, le facteur de puissance a été notablement augmenté par le remplacement du dispositif de redressement du courant appliqué sur la grille du thyatron. Précédemment, une valve à gaz ne redressait qu'une seule alternance. Dans le nouveau montage (voir fig. 12), il est fait usage de deux diodes

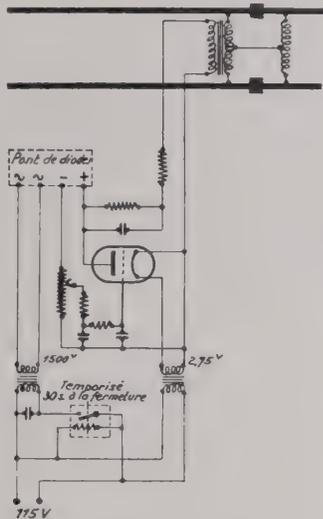


FIG. 12. — Schéma de principe de l'émetteur d'impulsions pour circuit de voie (Montage type 1959).

en série dans chaque branche d'un pont. Ces diodes sont équilibrées par des résistances de 500 000 ohms à haute stabilité et l'ensemble de ces 8 diodes et 8 résistances est monté sur un circuit imprimé.

Dans ces conditions, la consommation totale de l'émetteur s'est abaissée de 110 watts/180 volts-ampères à 75 watts /90 volts-ampères.

En même temps, un préchauffage automatique a été réalisé (ce dispositif est basé sur la dilatation d'une lame métallique chauffée par un élément bobiné sur celle-ci). Enfin, un réglage de la tension émise permet d'abaisser encore la consommation de l'émetteur par rapport aux réalisations antérieures. On obtient donc en définitive avec une dépense totale d'énergie relativement très faible, les avantages de fonctionnement pour les surfaces oxydées ou souillées de contact, dans les conditions indiquées ci-dessus.

4. Conclusions — Place croissante prise par l'électronique dans la technique des circuits de voie

En mainte occasion déjà, l'observation a été faite que l'électronique est une discipline envahissante, laquelle ne recule jamais sitôt qu'elle s'est introduite dans un domaine industriel où elle ne cesse de faire foisonner la variété de ses solutions.

Telle est bien la constatation qui s'impose quand on considère la signalisation ferroviaire, notamment dans le domaine des circuits de voie.

Si peu de pays jusqu'ici se sont aventurés dans ces applications nouvelles de l'électronique, la S.N.C.F. s'y est engagée résolument il y a déjà un certain nombre d'années, lorsqu'elle a entrepris l'électrification de plusieurs de ses lignes en courant industriel 25 kV, 50 Hz. A l'heure actuelle, en France, un appareillage fourni par l'électronique assure le fonctionnement de plusieurs milliers de circuits de voie. Leur réalisation a nécessité de multiples recherches et a mis à l'épreuve aussi bien les ingénieurs qui les ont étudiés que les industriels qui les ont construits. Mais une expérience qui porte maintenant sur plusieurs années a confirmé les avantages de ce type d'installation ; et actuellement, ni les ingénieurs de recherche, ni les services d'entretien ne regrettent les efforts déployés pour réaliser les installations ainsi mises au point. Tout au contraire, c'est vers de nouveaux perfectionnements des circuits de voie électroniques, dont la présente note indique quelques orientations, que se préparent les essais et s'organisent les travaux.

Ainsi, au rythme des progrès techniques, se complète et s'enrichit un équipement dont l'exacte adaptation aux besoins du service, contribue à améliorer la qualité du transport.

PROBLÈMES PARTICULIERS POSÉS PAR L'INTRODUCTION DE L'ÉLECTRONIQUE DANS LES INSTALLATIONS DE SÉCURITÉ FERROVIAIRES

PAR

M. KEICHINGER

*Ingénieur à la Direction des Installations Fixes
de la S.N.C.F.*

*Division des Installations de Sécurité,
de Télécommunications et de Caténaires.*

Depuis plusieurs années, les services spécialisés de la S.N.C.F. ont, en liaison étroite avec l'industrie, orienté leurs études vers une application étendue de l'électronique au chemin de fer. Les présentes notes se proposent d'indiquer quelques-uns des problèmes posés par l'introduction de cette nouvelle technique dans les installations de sécurité ferroviaires et plus particulièrement par son utilisation comme moyen de commutation dans les montages de signalisation.

Tout d'abord, pour bien situer la question, il paraît indiqué d'évoquer les moyens classiques de commutation habituellement mis en œuvre dans ces montages. Ces moyens recourent essentiellement à l'emploi d'un appareil électromagnétique, le relais, dont le principe est sommairement rappelé : sous sa forme la plus simple, l'appareil comprend :

— d'une part, un circuit magnétique excité par une bobine (le circuit de commande),

— d'autre part, un équipage mobile sollicité par le circuit magnétique et agencé pour couper ou établir des circuits électriques (les circuits commandés).

La figure 1 montre les deux états que peut prendre le relais :

— celui dit de travail (fig. 1a), dans lequel le circuit magnétique — excité — exerce une attraction sur l'équipage mobile qui est amené au point haut. A cette position correspond une commutation caractérisée par l'ouverture de certains contacts (contacts de repos) et la fermeture de certains autres (contacts de travail) ;

— celui dit de repos (fig. 1b), dans lequel le circuit

magnétique — privé de son excitation — n'a pas d'action sur l'équipage mobile qui reste au point bas. A cette position correspond une commutation inverse de la précédente : les contacts de repos sont fermés et les contacts de travail ouverts.

D'ores et déjà, du point de vue de la commutation, deux propriétés importantes du relais apparaissent à la lecture de la figure 1 :

1^{re} propriété : un même relais peut commander plusieurs contacts de commutation, autrement dit, les circuits commandés sont multiples ;

2^e propriété : circuit de commande et circuits commandés sont isolés électriquement les uns des autres, autrement dit, il n'existe entre eux pas de point commun obligé.

A ces propriétés générales, il convient d'ajouter l'aptitude du relais à se prêter aux conditions particulières qu'imposent les montages de signalisation.

En cette matière, il faut avoir présente à l'esprit la notion d'enclenchement ou d'interdiction (avec sa réciproque, la notion de libération ou d'autorisation) propre à de tels montages. Une interdiction est généralement matérialisée par une solution de continuité introduite dans un circuit électrique ; réciproquement, une autorisation résulte du rétablissement de cette continuité.

Mais, pour que le montage offre le caractère de sécurité désiré, il est indispensable que la fonction d'interdiction soit dévolue à un contact de travail ouvert — relais désexcité — afin que le hiatus ainsi volontairement réalisé ne puisse être comblé que par un événement positif, à savoir une émission de courant dans la bobine afférente au contact considéré⁽¹⁾. Il faut noter, en effet, que si la fonction d'interdiction était confiée à un contact de repos ouvert — relais excité — elle risquerait d'être mise en défaut en cas de suppression accidentelle du courant dans la

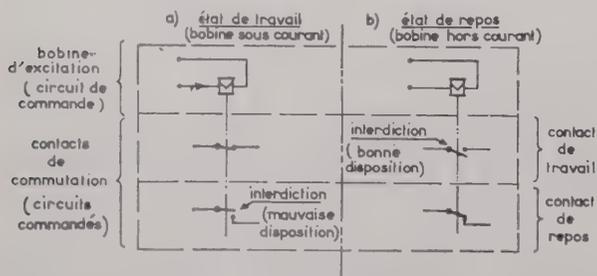


FIG. 1. — Relais électromagnétique.

(1) On ne manquera certainement pas de faire remarquer que malgré ces précautions, l'action d'interdiction n'est pas absolument à l'abri d'une libération intempestive que pourrait provoquer, par exemple, une excitation accidentelle du relais. Mais, il y a lieu de considérer que les risques de l'espèce sont pratiquement éliminés, grâce à l'application de mesures technologiques appropriées.

bobine intéressée (événement négatif, que rien, on le conçoit, ne peut empêcher de se produire intempestivement).

Ces considérations permettent d'énoncer une troisième propriété :

3^e propriété : le relais se prête à la règle de subordonner la levée d'une interdiction à un événement positif (mise en charge du circuit de commande du relais assurant l'interdiction) (2).

Dans quelle mesure dès lors, et sans perdre de vue les impératifs qui se posent à l'ingénieur de signalisation, peut-on envisager de substituer une commutation électronique à la commutation classique ?

Dans l'état actuel de la technique, il ne semble pas exister d'organes électroniques présentant des propriétés comparables à celles qui viennent d'être définies. Pour ne citer qu'un exemple, celui du transistor (fig. 2), si l'on retrouve bien dans la structure

— il a un point commun avec le circuit de commande,

— il est rendu conducteur par suppression de la tension de blocage appliquée sur la base (événement négatif) (3).

Si l'on ajoute à ces particularités, qui ont une profonde incidence sur la structure même des schémas, le risque d'altération du matériel dont on ne peut *a priori* exclure l'éventualité (pour le transistor choisi comme exemple, risque de claquage), on voit que l'utilisation d'un tel matériel à des fonctions d'enclenchement soulève d'assez sérieuses difficultés qui, dans l'état actuel de la question tout au moins, paraissent limiter ses possibilités d'emploi.

Mais, il est des domaines où, moyennant certaines précautions, non seulement la transposition est possible, mais encore spécialement indiquée. C'est vrai, en particulier, pour les systèmes de télétransmissions utilisés en signalisation, qui n'ont pas en

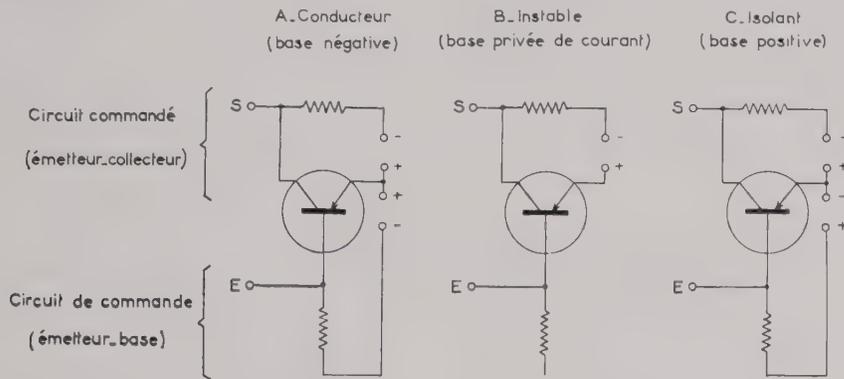


FIG. 2. — Transistor (du type P.N.P., à titre d'exemple). E : entrée ; S : sortie.

de ce matériel, les divisions fondamentales du relais : circuit de commande (émetteur-base) et circuit commandé (émetteur-collecteur), en revanche, ses propriétés s'éloignent sensiblement des précédentes :

— le circuit commandé est unique,

(2) Cette troisième propriété appelle un corollaire :

La disparition de l'événement positif, doit, à coup sûr, rétablir l'interdiction. C'est le respect de cette condition qui caractérise essentiellement le relais de signalisation ou relais S, une garantie du même ordre n'étant pas exigée des autres relais ou relais C. On peut d'ailleurs noter qu'il peut être renoncé à cette garantie en matérialisant la réciprocité qu'implique tout enclenchement ; c'est-à-dire en insérant un contact de repos — lequel, fermé, contrôlera la retombée de l'équipage mobile — dans le circuit réciproque intéressé. Mais cette possibilité n'a pas une application générale.

(3) On vise ici le montage habituel dans lequel la tension de polarisation correspondant à l'état conducteur du transistor est, en permanence, appliquée à la base (fig. 2A), l'état isolant étant obtenu par surimposition de la tension de blocage (événement positif).

Un autre montage — inverse du précédent — consiste à choisir comme tension permanente de polarisation celle qui correspond à l'état isolant du transistor (fig. 2C), l'état conducteur étant alors tributaire de l'événement positif. *A priori*, ce dernier montage peut paraître plus satisfaisant que le premier, puisque la disparition de l'événement positif restitue la situation isolante. Mais il faut tenir compte d'une autre considération : dans les deux montages, l'état de repos du transistor (état conducteur, dans le premier ; état isolant, dans le second) est fixé grâce à la tension permanente appliquée au circuit émetteur-base. Si cette tension vient à disparaître (fig. 2B), il en résulte un état instable particulièrement préoccupant dans le cas du deuxième montage où le transistor risque, dès lors, de passer intempestivement à l'état conducteur.

effet, à assurer de fonctions d'enclenchement, au sens rigoureux du terme, ainsi qu'il est exposé ci-après, et pour lesquels l'emploi d'éléments statiques doit apporter des solutions extrêmement satisfaisantes (au sujet de ce dernier aspect de la question il est précisé que certains systèmes de télétransmissions actuellement en service à la S.N.C.F. et réalisés suivant la commutation classique, mettent en œuvre des relais dont l'équipage mobile fournit annuellement un travail pouvant atteindre plusieurs dizaines de millions de manœuvres : d'où l'intérêt évident d'une solution purement statique).

Quels sont en fait le rôle et la consistance d'un système de télétransmissions ?

Un tel système doit permettre à un opérateur de commander des signaux et des appareils de voie situés en des points éloignés, par exemple, les gares intermédiaires d'une ligne lorsque celle-ci est exploitée, à partir d'un poste unique où se trouve l'opérateur, suivant la méthode dite de la commande centralisée. Cette définition même implique que l'opérateur soit relié aux différents points desservis au moyen de liaisons bilatérales affectées, les unes, à la transmission de ses ordres (télécommandes) et les autres, de sens inverse, à la transmission des informations collectées à pied-d'œuvre à son intention (télécontrôles) et destinées à lui fournir une vue

exacte et permanent des situations locales (obéissances des signaux et appareils de voie aux ordres qu'il a lancés, progression des trains,...) (4)

installés à pied-d'œuvre et un commutateur de transfert permet de passer occasionnellement de l'une à l'autre (fig. 3) ;

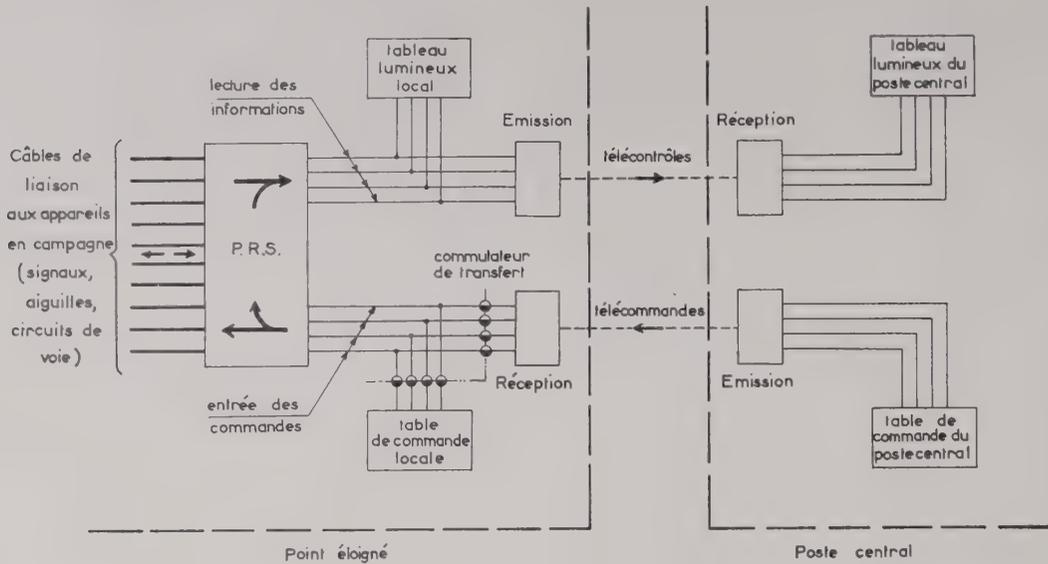


FIG. 3. — Schéma général des télétransmissions pour l'exploitation d'un point éloigné.

On pourrait évidemment concevoir ces liaisons bilatérales sous la forme de circuits individuels. Mais il est clair qu'une telle réalisation conduirait à des dépenses d'établissement prohibitives. Des systèmes de télétransmissions ont donc été imaginés qui font appel à un nombre réduit de circuits. Avant de parler de leur structure, il est bon de définir exactement le niveau de sécurité qu'ils doivent présenter.

Il a été mentionné plus haut que ces systèmes, destinés à acheminer des ordres dans un sens et des informations dans l'autre, n'avaient pas à assurer de fonctions d'enclenchement, au sens rigoureux du terme.

En effet, les enclenchements proprement dits sont réalisés à pied-d'œuvre, par l'intermédiaire de l'appareillage électromagnétique habituel, agencé suivant une formule moderne et efficace qui a été élaborée par la S.N.C.F. sous le nom de poste P.R.S. (poste tout relais à transit souple) (5) et dont le présent article se borne à esquisser les grandes lignes :

a) le poste P.R.S. est conçu de telle manière qu'il s'accommode indistinctement, et sans modification de sa structure fonctionnelle, de l'un ou de l'autre mode d'exploitation : locale ou centralisée. Dans le cas d'une exploitation centralisée, les instruments nécessaires à une exploitation locale sont d'ailleurs

b) en son sein s'effectuent toutes les opérations de commutation caractéristiques de cette famille de postes :

— enregistrement des ordres appliqués fugitivement aux entrées,

— interprétation de ces ordres et lancement des commandes élémentaires correspondantes au moment opportun, ce moment étant fixé grâce à une référence constante aux enclenchements (en particulier, l'enclenchement de transit) matérialisés à l'aide de circuits spéciaux du poste,

— mise à jour permanente du circuit de lecture des informations (6).

Si, comme il vient d'être vu, le système de télétransmissions tel qu'il est utilisé, n'a pas à transporter de conditions d'enclenchement, puisque celles-ci sont localisées à l'intérieur même du poste P.R.S. (7), il n'en reste pas moins que le rôle d'intermédiaire qu'il joue entre l'opérateur du poste central, d'une part, et le poste P.R.S. d'autre part, doit être tenu avec un grand degré de fidélité, ce facteur étant essentiel à la régularité du trafic et contribuant de ce fait et pour une part non négligeable, à garantir la sécurité des convois. Il faut donc que le système ne puisse ni trahir les intentions de l'opérateur, ni l'induire en erreur.

(4) Toutes ces informations sont affichées sur un tableau de contrôle optique situé sous les yeux de l'opérateur, tableau qui reproduit schématiquement le tracé des voies et qui est constitué par des voyants lumineux de couleur, à raison d'un voyant par signal, par position d'aiguille, par portion de voie...

(5) à l'heure actuelle, une centaine de postes, d'importance diverse (leur gamme s'étend du poste à quelques itinéraires au poste à plusieurs centaines d'itinéraires) sont en service sur les lignes de la S.N.C.F.

(6) il résulte de ces indications sommaires que le poste P.R.S. possède un degré d'automatisme très poussé que lui confèrent la mémoire et les réflexes dont il est doué.

(7) A ce sujet, il est précisé que quand un enclenchement de poste à poste est à réaliser (exemple : enclenchement de voie unique entre deux gares voisines), cet enclenchement comporte ses circuits propres, indépendants de ceux du système de télétransmissions auquel les gares considérées pourraient éventuellement être raccordées.

Nous allons passer en revue quelques-unes des précautions qu'appellent à cet égard les systèmes de télécommande et de télécontrôle constitués à partir d'organes électroniques, et des difficultés rencontrées du fait des particularités du matériel utilisé.

1. Télécommande à commutation électronique

Ainsi qu'il a été dit précédemment, l'intérêt d'un système de télétransmissions réside dans la possibilité qu'il offre de réduire le nombre de circuits de ligne, résultat qui est atteint pour les télécommandes,

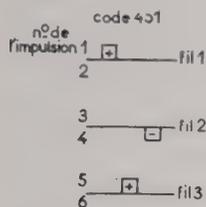


FIG. 4. — Système S.N.C.F. de télécommande.

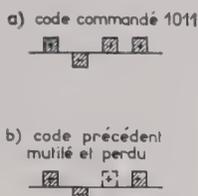


FIG. 5. — Exemple de code binaire à 4 moments et à signaux élémentaires trivalents.

— le code est composé de trois impulsions successives de courant continu, positives ou négatives,
 — la voie de transmission est constituée par 3 circuits de ligne à retour commun, déterminant par le jeu des deux polarités $2 \times 3 = 6$ impulsions distinctes parmi lesquelles sont choisies les 3 impulsions du code (fig. 4). La capacité du système est de 120 codes ⁽⁹⁾, capacité qui peut être très largement augmentée par l'emploi de codes composés (code d'appel et code d'ordre proprement dit).

En matière de télécommandes à commutation électronique, la S.N.C.F. a mis au point des réalisations expérimentales ⁽¹⁰⁾ caractérisées comme suit :

— le code est du type binaire à n moments,
 — la voie de transmission est constituée par une fréquence porteuse modulée suivant la structure du code (fig. 5a).

La capacité procurée est de $2n$ codes. La tendance est d'ailleurs d'utiliser les codes composés précédemment évoqués qui, en codage binaire, s'ils n'augmentent pas la capacité, permettent l'emploi de moments élémentaires faibles, ce qui est favorable à la réalisation d'équipements simples ⁽¹¹⁾.

La consistance générale du système est schématiquement représentée à la figure 6.

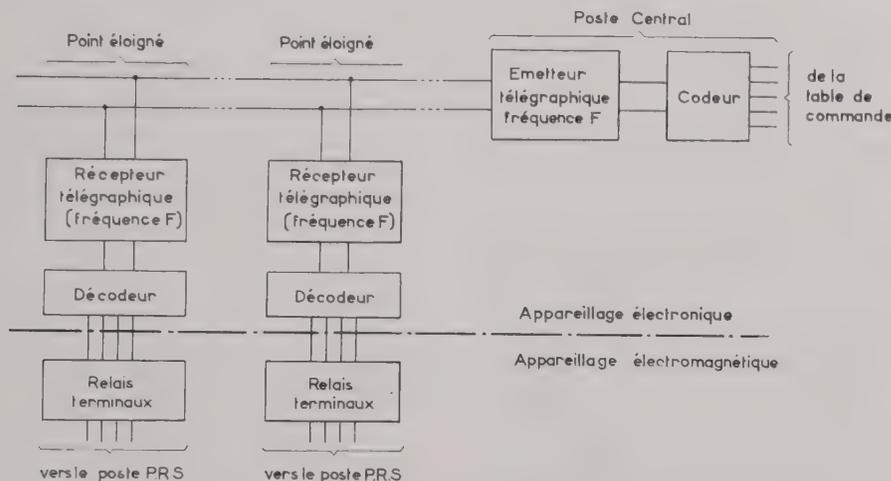


FIG. 6. — Consistance générale d'une télécommande électronique.

grâce à l'artifice du codage des messages, moyennant quoi toutes les commandes peuvent être transmises par l'intermédiaire d'un même support.

Le système habituellement appliqué par la S.N.C.F. utilise la commutation classique par relais électromagnétique, tant au point d'émission, pour produire les codes, qu'au point de réception, pour les déchiffrer. La réalisation la plus générale fait appel aux dispositions suivantes ⁽⁸⁾ :

⁽⁸⁾ Une variante, en cours de montage et destinée à Frasné-Vallorbe (constructeur Cie des Signaux et Entreprises Electriques, 6 à 8, rue Caroline, Paris 7^e), utilise des combinaisons de fréquence.

⁽⁹⁾ Tout se passe comme si l'on disposait de 6 fils fictifs : mis en charge 3 par 3, ils fournissent 20 combinaisons, à partir desquelles sont obtenus 120 arrangements, par permutation, dans le temps (ordre de succession) de la mise en charge des 3 fils.

On remarquera toutefois qu'en chacun des points desservis, la soudure entre l'appareillage électronique de transmission et de commutation, d'une part, et l'appareillage électromagnétique du poste P.R.S., d'autre part, est assurée par l'intermédiaire d'un appareillage de ce dernier type, les relais terminaux : ces relais, qui répètent les éléments terminaux du décodeur électronique (bascules ou tubes à cathode

⁽¹⁰⁾ Au nombre de deux:

— l'une en service sur Mouchard-Frasne (constructeur Sté Anonyme de Télécommunications Radioélectriques et Téléphoniques, 26, rue Boyer, Paris 20^e),

— l'autre en cours de montage et destinée à Epernay-Reims (Constructeur Cie Française Thomson-Houston, Gennevilliers, Seine).

⁽¹¹⁾ Pour transmettre $2n$ messages à l'aide de codes composés les moments des codes élémentaires seront n' et n'' tels que $n' + n'' = n$.

froide, suivant les réalisations) permettent une simplification de l'équipement électronique terminal et facilitent la conjonction des deux types d'appareillages.

La condition de fidélité à laquelle doit répondre le système, exige que des précautions soient prises pour qu'une altération de l'équipement électronique de commutation (mise à la masse ou coupure d'un conducteur, court-circuit d'une diode ou d'un transistor, etc.) ne puisse se traduire par des ordres déformés (commandes aberrantes). A cet égard, on peut noter que la constitution du code à l'aide de signaux élémentaires trivalents (+ O -) apporte une très grande garantie. En effet, la disparition d'un créneau du code, à la faveur d'un incident, aurait pour conséquence de mutiler le message et de lui retirer toute signification : le code serait perdu (fig. 5b).

En revanche, si le code était composé de signaux élémentaires bivalents (+ O), l'hypothèse précédente entraînerait la substitution au code initial d'un nouveau code ayant sa signification propre : ce serait un code aberrant (fig. 7).

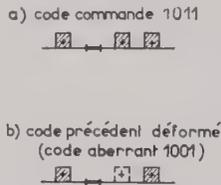


FIG. 7. — Exemple de code binaire à 4 moments et à signaux élémentaires bivalents.

Bien entendu, pour profiter pleinement de la protection qui s'attache à l'emploi de signaux trivalents, il faut que ceux-ci ne soient pas limités à la voie de transmission à laquelle ils sont à appliquer en tout état de cause (l'émetteur télégraphique produit des signaux par glissement $\pm \Delta F$ de la fréquence porteuse F), mais au contraire étendus à l'ensemble de la chaîne. Faute d'une telle homogénéité, un défaut de matériel apparaissant dans la partie de l'installation traitée en signaux bivalents, risquerait, en effet, de donner naissance à un code aberrant, malgré la présence de la partie de l'installation traitée en signaux trivalents.

Mais la règle de l'homogénéité conduisant à des réalisations relativement complexes, il est possible de s'en affranchir, au prix toutefois de l'abandon d'un certain nombre de codes.

Considérons, en effet, l'exemple du code binaire à 4 moments et à signaux bivalents de la figure 7. On conçoit que si parmi les 16 codes disponibles, on procède à une sélection en n'utilisant que ceux d'entre eux qui présentent 3 créneaux, le risque de code aberrant par disparition d'un créneau, illustré par la figure 7b, se trouvera éliminé.

On réalisera ainsi une *fidélité* de transmission tout à fait comparable à celle que procurent les codes à signaux trivalents, mais, en contre-partie, on perd une fraction importante des codes offerts.

Afin de limiter le déchet, il faut donc, après avoir décomposé les 2^n codes en familles présentant le même nombre de créneaux, choisir parmi celles-ci la plus grande ⁽¹²⁾.

Le triangle de Pascal fournit, en fonction du moment n , la grandeur de ces différentes familles (fig. 8).

Décomposition d'un code en familles

Moment n	Nombre de codes à										Nombre total de codes 2^n	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
	créneaux					positifs						
0	1											1
1	1	1										2
2	1	2	1									4
3	1	3	3	1								8
4	1	4	6	4	1							16
5	1	5	10	10	5	1						32
6	1	6	15	20	15	6	1					64
7	1	7	21	35	35	21	7	1				128
8	1	8	28	56	70	56	28	8	1			256
9	1	9	36	84	126	126	84	36	9	1		512
10	1	10	45	120	210	252	210	120	45	10	1	1024

FIG. 8.

On voit que pour un code binaire à 4 moments, on obtient :

- une famille à 0 créneau, formée de 1 code,
- une famille à 1 créneau, formée de 4 codes,
- une famille à 2 créneaux, formée de 6 codes,
- une famille à 3 créneaux, formée de 4 codes,
- une famille à 4 créneaux, formée de 1 code.

Pour les motifs précédemment exposés, on choisira la famille à 2 créneaux, riche de 6 codes, choix qui limitera le déchet à 10 codes.

Il y a là, certes, une sujétion qui, bien que pouvant conduire à augmenter le moment n , ne paraît pas cependant de nature, pour les applications courantes, à annuler le caractère économique de la formule.

Que l'on adopte l'une ou l'autre des formules qui précèdent, une mesure générale, propre à augmenter encore la sécurité de fonctionnement du système et d'ailleurs appliquée dans le système S.N.C.F. à commutation classique, consiste à subordonner la réception d'un code au contrôle préalable de la position de repos des organes de décodage. Il est vrai que la réalisation de cette disposition offre plus ou moins de difficultés suivant que les éléments électroniques terminaux sont stabilisés ou non, ou suivant que l'on fait appel à des codes composés ou simples.

2. Télécontrôle à commutation électronique

Les considérations générales qui ont guidé le développement des systèmes de télétransmissions (intérêt de réduire le nombre des circuits de ligne)

⁽¹²⁾ Si 2 familles sont également grandes, on choisira de préférence celle qui a le nombre de créneaux le plus élevé.

ont aussi évidemment orienté l'élaboration des formules de télécontrôle.

La formule habituellement appliquée par la S.N.C.F. utilise la commutation classique par relais électromagnétique et repose sur le principe de l'exploration cyclique synchrone des circuits de lecture, au point éloigné, et des circuits d'affichage correspondants, au poste central. La voie de transmission est constituée par un certain nombre de

partir d'une base de temps délivrant des impulsions de référence en chaque point éloigné, impulsions qui assurent la commutation pas à pas des circuits de lecture et des circuits d'affichage. Lorsqu'une rupture du synchronisme se produit, celle-ci peut être décelée par un dispositif compteur placé à l'arrivée et destinée à bloquer le récepteur. La consistance générale d'une installation est schématiquement représentée à la figure 9. On fera toutefois la même

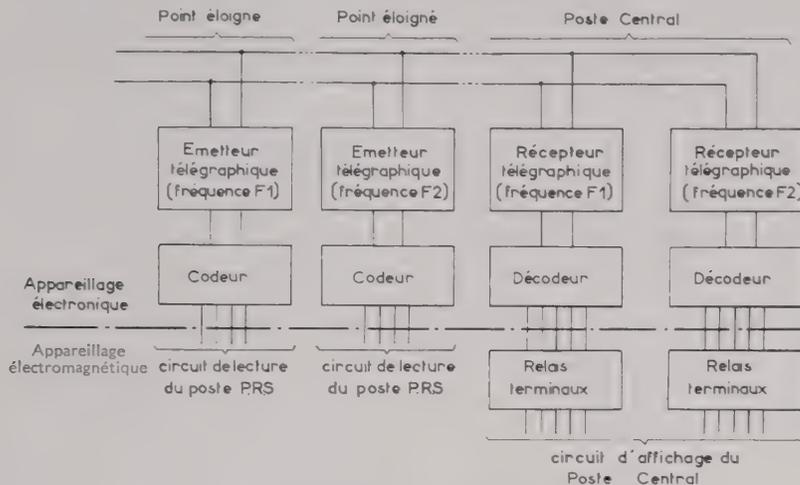


Fig. 9. — Consistance générale d'un télécontrôle électronique.

circuits de ligne à retour commun (qui peuvent être ceux de la télécommande) par lesquels sont acheminés, au même instant, un nombre égal d'informations. L'agent de transmission est généralement le courant continu⁽¹³⁾. Un cycle d'exploration est déclenché chaque fois qu'une modification intervient dans le circuit de lecture du poste P.R.S. La synchronisation est obtenue par l'intermédiaire d'un circuit spécial qui, au moyen de relais montés en série, assure la commutation pas à pas des points homologues des circuits de lecture et des circuits d'affichage. Lorsqu'une rupture du synchronisme se produit, le montage est tel qu'il y a blocage de la chaîne de transmission.

Mais ici encore la S.N.C.F. s'est engagée dans la voie de la commutation électronique et les formules de télécontrôle réalisées au titre des installations expérimentales mentionnées au § Télécommandes, appliquent cette dernière technique. Le principe de base reste celui de l'exploration cyclique synchrone, avec la particularité que cette exploration est rendue permanente, ce qu'autorise, en effet, le caractère statique de la commutation. La voie de transmission est constituée par une fréquence porteuse modulée (à raison d'une fréquence, en principe, par point éloigné) supportée par un circuit de ligne unique à 2 conducteurs. La synchronisation est obtenue à

remarque que précédemment, à propos de l'équipement terminal de la télécommande : la soudure entre l'appareillage électronique et les circuits d'affichage est assurée par l'intermédiaire d'un appareillage du type classique, les relais terminaux (à raison d'un relais par information) qui, comme déjà indiqué, simplifient la réalisation. Ces relais répètent les éléments terminaux du décodeur électronique (bascules ou tubes à cathode froide, suivant les réalisations)⁽¹⁴⁾ et leurs contacts servent à construire les circuits — simples ou composés — des voyants lumineux du tableau d'affichage.

Ainsi qu'il a été fait pour les télécommandes, nous allons examiner comment satisfaire la condition de fidélité qui est exigée du système afin qu'une altération de l'équipement électronique de commutation (mise à la masse ou coupure d'un conducteur, court-circuit d'une diode ou d'un transistor etc.) ne puisse se traduire par des informations erronées (faux contrôle).

Lorsque le dispositif d'exploration qui équipe les deux bouts de la chaîne établit la continuité entre plots homologues du circuit de lecture et de l'étage terminal, un signal du type trivalent est lancé en ligne. (L'émetteur télégraphique produit de tels signaux par glissement $\pm \Delta F$ de la fréquence porteuse F). Mais, comme déjà constaté pour les télécommandes et en vue de profiter pleinement de la protection que procure l'emploi de signaux trivalents, il appa-

(13) La formule de télécontrôle mise au point pour l'installation visée au renvoi (8) utilise des fréquences comme agent de transmission. Il faut noter toutefois que cette formule n'applique pas le principe de l'exploration cyclique, mais des dispositions analogues à celles qui caractérisent la formule de télécommande mise en œuvre pour cette même installation : ainsi ordres et informations sont en l'espèce codés.

(14) Si l'élément électronique de bout de chaîne n'est pas stabilisé, le relais terminal qui le répète est muni d'un dispositif de temporisation qui couvre la durée d'un cycle d'exploration.

rait que ceux-ci ne doivent pas être limités à la ligne, mais appliqués d'un bout à l'autre de la chaîne.

Côté origine de la chaîne, cette exigence est motivée en particulier, par la préoccupation de se garder des conséquences d'une mise en charge intempes- tive du plot de lecture, qui pourrait résulter notam- ment de l'apparition d'une masse accidentelle sur le circuit considéré (15). La figure 10 montre un tel

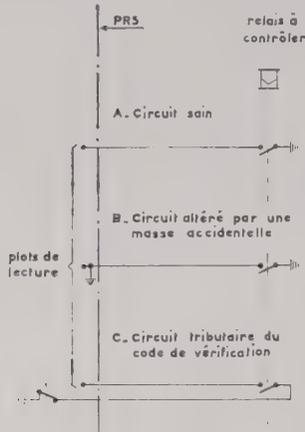


FIG. 10. — Circuit de lecture bivalent

circuit : on voit que rien ne permet de faire la distinction entre la mise en charge normale du plot (cas de la figure 10A, lorsque le contact du relais à contrôler est fermé) et sa mise en charge intempes- tive (cas de la figure 10B, qui répond à l'hypothèse d'une masse accidentelle). Un remède contre ce risque d'information erronée consiste à substituer à la lecture de caractère bivalent (+ 0) une lecture de caractère trivalent (+ 0 -), en affectant deux fils à l'information (fig. 11) ; le premier sera mis en

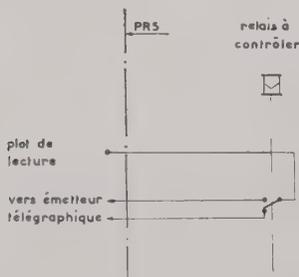


FIG. 11. — Circuit de lecture trivalent.

charge toutes les fois que l'information sera positive (contact haut établi sur le relais que l'on désire contrôler excité) et pilotera l'impulsion $F + \Delta F$, par exemple ; le second sera mis en charge dans le cas contraire, c'est-à-dire tant que l'information sera négative (contact bas établi, dans l'hypothèse considérée) et pilotera l'impulsion $F - \Delta F$. Les deux fils ne se trouveront jamais simultanément

(15) Les conséquences d'une masse accidentelle sont particulièrement à craindre dans les montages électroniques du fait qu'en règle générale, ceux-ci utilisent la masse comme circuit de retour.

sous tension, sauf dans le cas envisagé d'une alté- ration des circuits. Mais des montages appropriés (dispositif comparateur au départ, neutralisant, le cas échéant, les informations positive et négative présentes simultanément ; dispositif compteur à l'arrivée, décelant l'impulsion supprimée par le comparateur) (16) pourront immédiatement alors détecter l'anomalie : le récepteur sera bloqué et cet arrêt appuyé par une alarme.

Les remarques qui précèdent ont été suggérées par l'analyse de la structure de l'équipement de commutation placé à l'origine de la chaîne de télé- contrôle. Mais il est clair qu'à l'autre extrémité de la chaîne un problème du même ordre se pose, compte tenu du risque d'altération auquel n'échap- pent évidemment pas les circuits de commutation installés en ce point. Un exemple particulièrement significatif à cet égard est fourni lorsque la réalisa- tion met en œuvre des éléments électroniques termi- naux, stabilisés : dans ce cas, en effet, un isole- ment apparaissant sur l'un des circuits de l'élément (soudure sèche, rupture de fil) est susceptible de neutraliser l'action du signal traduisant l'informa- tion négative et, partant, de provoquer un faux contrôle, si l'état initial de l'élément correspond à l'information positive. Lorsque la réalisation met en œuvre des éléments électroniques terminaux, non stabilisés, le risque consécutif à une altération du matériel ne revêt évidemment pas la forme pré- citée, puisque l'élément, du fait qu'il est commandé fugitivement sous l'action du signal correspondant à l'information positive, ne garde pas la mémoire de cette action.

Quoi qu'il en soit, une considération de portée générale ouvre des perspectives dont il faut tenir compte dans le choix des solutions. Il a été dit précé- demment, que les éléments électroniques de bout de chaîne sont répétés par un appareillage classique, les relais terminaux, lesquels, en particulier pour des questions de temps de réponse, sont choisis du type C. Or, compte tenu du rôle qui leur est assigné, leur fonctionnement doit être contrôlé, conformé- ment à l'esprit des indications fournies au renvoi (2). Ce contrôle est obtenu de la manière suivante : l'opérateur du poste central dispose d'un bouton de vérification qu'il actionne lorsqu'il veut s'assurer de la validité d'un affichage. Le bouton manœuvré provoque l'extinction de tous les voyants. Parallè- lement, son action s'exerce sur les éléments élec- troniques terminaux qu'il commande à leur position de repos ou confirme dans cette position (code de remise au blanc, dans le cas d'éléments stabilisés ; coupure locale, dans le cas d'éléments non stabilisés).

Le montage adopté est tel que le rallumage des voyants s'effectuera bien par le jeu normal du sys-

(16) L'objectif qu'on s'est imposé est le décel immédiat d'un premier incident. En raison de sa faible probabilité, l'hypothèse d'une apparition simultanée de deux incidents dont la conjonction serait de nature à mettre en défaut la protection prévue, n'a pas été retenue.

Bien entendu, pour que le dispositif compteur procure une garantie complète, il doit être conçu de telle manière qu'une altération de ses circuits propres entraîne également le blocage du récepteur et le déclen- chement de l'alarme.

tème de télécontrôle, mais à la condition que les équipages mobiles de tous les relais terminaux aient, au préalable, occupé leur point bas, c'est-à-dire aient bien suivi l'action du bouton sur les éléments électroniques terminaux. On réalise ainsi directement le contrôle du bon fonctionnement des relais et indirectement aussi celui des éléments électroniques. Dans ces conditions, le nouvel affichage pourra être considéré comme reflétant fidèlement la situation existant à cet instant au point éloigné. L'opération de rafraîchissement des affichages présente donc un intérêt tout particulier, en raison de la contribution qu'elle apporte au décel des incidents pouvant affecter l'étage terminal.

Il faut d'ailleurs noter que, moyennant des dispositions appropriées, on peut tirer un plus grand parti encore des possibilités de vérification de l'intégrité des circuits électroniques que permet l'opération de rafraîchissement, en étendant son action aux circuits de commutation placés à l'origine de la chaîne, ce qui présente l'avantage de pouvoir conserver des circuits de lecture à un fil au point consi-

déré. Le principe de cette extension consiste tout simplement à couper la masse permanente des circuits de lecture par l'envoi d'un code lié à la manœuvre du bouton de vérification (code qui peut être celui de remise au blanc précédemment mentionné) (figure 10C).

* * *

On voudra bien ne pas chercher dans les présentes notes un tableau complet des problèmes posés par l'introduction de l'électronique dans les installations de sécurité ferroviaires et plus particulièrement par son emploi dans le domaine de la commutation. Volontairement limitées, elles ont simplement voulu montrer le cheminement suivi pour fixer le choix des premières applications expérimentales, compte tenu de l'état actuel de la technique et faire connaître quelques aspects caractéristiques des difficultés rencontrées, ainsi que les grandes lignes des solutions élaborées dans le cadre des errements propres à la S.N.C.F.

APPLICATION DE L'ÉLECTRONIQUE A L'ENCLÈCHEMENT DE SENS DE VOIE UNIQUE

PAR

M. TROGNEUX

*Ingénieur à la Direction des Installations Fixes
de la S.N.C.F.
Division des Installations de Sécurité,
de Télécommunications et de Caténaires*

1. Introduction

La décision d'appliquer l'électronique à la signalisation ferroviaire a été prise par la S.N.C.F. au début de l'année 1955.

Un programme général fut élaboré, précisant les grandes lignes des applications à envisager.

Le choix d'une ligne expérimentale fut également précisé. C'est ainsi que la ligne Dole-Vallorbe qui devait être mise en grande partie en voie unique à l'occasion de son électrification en courant monophasé 25 000 V - 50 Hz fut désignée.

Les applications prévues vont des perfectionnements des circuits de voie et du block automatique à l'aide de l'électronique, sans toutefois que la signalisation elle-même s'écarte des principes classiques, jusqu'à l'éventualité d'une télécommande automatique des trains, en passant par l'enclenchement de sens de voie unique.

Sur la ligne Dole-Vallorbe, le tronçon Mouchard-Vallorbe a été choisi pour constituer l'élément initial d'une commande centralisée avec programmateur, ce dernier étant situé au poste central de Mouchard.

Il est d'ailleurs envisagé d'étendre la commande centralisée à l'ensemble de la ligne Dole-Vallorbe, le poste central devant être transféré de Mouchard à Dijon.

Cette commande centralisée entraîne donc l'équipement des gares intermédiaires avec des postes d'aiguillage modernes du type *tout relais* lesquels doivent être commandés sur place, depuis la gare, dans la phase précédant la mise en service de la commande centralisée.

Seules les gares qui doivent rester occupées en permanence par du personnel en raison de certaines exigences d'exploitation sont, pour des raisons d'économie, équipées de postes à enclenchements mécaniques.

Il est également prévu que le régulateur chargé d'assurer la coordination des circulations ait la

possibilité d'entrer en communication téléphonique par appel individuel avec chacun des trains engagés sur la ligne.

Par ailleurs, il est mis à la disposition du régulateur un dispositif, appelé programmateur, destiné à emmagasiner plusieurs itinéraires à la fois et à transmettre successivement et automatiquement les commandes correspondant à la réalisation de ces itinéraires dans les différentes gares du parcours au fur et à mesure de l'écoulement des trains.

Bien entendu, le régulateur a toujours la possibilité d'annuler, en cas de besoin, un itinéraire précédemment emmagasiné.

Le recours à la commande centralisée a rendu indispensable la réalisation d'un enclenchement de sens approprié à l'importance du trafic et dont l'objet est de s'opposer à l'expédition d'un train sur le tronçon de voie unique qui sépare 2 gares consécutives, si toutes les conditions de sécurité ne sont pas assurées.

Celles-ci comportent essentiellement la certitude :

- d'une part qu'aucune circulation de sens contraire n'est présente sur le tronçon de voie considéré,
- d'autre part que toutes dispositions sont prises à la gare réceptrice pour s'opposer à un départ de train vers la gare expéditrice dès que l'enclenchement de sens est pris par celle-ci.

Ce sont ces dernières conditions qui classent cet enclenchement dans le type dit à *prise de voie*.

A l'origine des chemins de fer, la sécurité des circulations sur voie unique était assurée de façon rustique et sûre par le *bâton pilote* qui, n'existant qu'en un seul exemplaire, donnait la certitude au mécanicien auquel il était remis, qu'aucune autre circulation ne pouvait occuper la voie sur laquelle il s'engageait.

Par la suite on eut recours à divers systèmes d'enclenchements électromécaniques entre les signaux de 2 gares voisines, permettant d'assurer

d'une manière moins rustique et plus souple la sécurité des circulations.

Toutefois ces systèmes nécessitaient, pour s'assurer que les conditions ci-dessus définies étaient effectivement remplies, l'utilisation de plusieurs boutons (boutons de test, d'annonce, de reddition de voie) ; en outre, il était fait usage de courant continu — codé ou non — dont l'emploi n'est pas toujours possible sur les lignes électrifiées en courant alternatif 25 000 V où les phénomènes d'induction parasite ne sont pas à négliger.

Au contraire, l'enclenchement de sens de voie unique, objet du présent exposé, ne nécessite que la manœuvre d'un seul bouton qui autorise instantanément la prise de sens si toutes les conditions requises sont réalisées ; en outre, les courants utilisés sont à fréquences musicales pulsées ou modulées, ce qui permet l'utilisation d'un appareillage insensible aux courants induits à 50 Hz.

Indépendamment de cet enclenchement de voie unique, le cantonnement, c'est-à-dire l'espacement des trains de même sens, est réalisé sous forme d'un block automatique à signaux lumineux actionné par des circuits de voie électroniques, soit à fréquence musicale, pulsée ou non, soit à impulsions brèves de tension élevée, suivant les caractéristiques de la voie.

2. Position du problème

Ainsi qu'il est dit plus haut, le problème posé par l'enclenchement de sens a été dominé par le souci de se prémunir contre les perturbations éventuelles engendrées par le courant de traction.

La solution classique d'une transmission de signaux à courant continu n'a pu être retenue car les conducteurs de la ligne, bien qu'inclus dans un câble muni d'une armure légère les soustrayant efficacement aux effets des phénomènes d'influence électrique, ne se trouvent pas pour autant suffisamment protégés contre la force électromotrice d'induction résultant du champ magnétique créé par la boucle caténaire-sol où circule du courant à 50 Hz.

En effet, si la force électromotrice d'induction à chaque instant, est la même en chaque point du câble pour tous les conducteurs de même longueur, il n'en est plus ainsi en cas de mise à la terre accidentelle de l'un de ceux-ci.

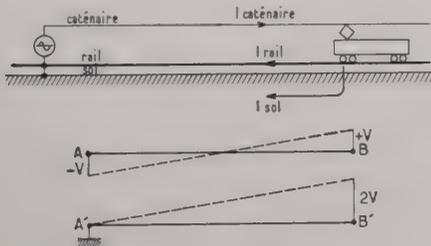


FIG. 1. — Force électromotrice instantanée induite dans un conducteur longeant une voie électrifiée en courant monophasé.

$AB = \text{fil sain} \quad U_A = U_B = V$
 $A'B' = \text{fil à la terre} \quad U_{A'} = 0; U_{B'} = 2V$
 Il en résulte $U_{B'} - U_B = V$

A ce moment la tension est nulle au point de mise à la terre, et la totalité de la force électromotrice d'induction est reportée à l'autre extrémité.

Il en résulte une différence de potentiel entre fils, qui peut entraîner un fonctionnement intempestif d'appareil (voir fig. 1).

De plus, dans le cas de circuits de grande longueur, cette force électromotrice induite peut atteindre des valeurs dangereuses pour le personnel d'entretien.

De ces considérations résulte l'obligation de tronçonner régulièrement les circuits du câble par des transformateurs d'isolement.

L'emploi d'une transmission par courant continu, même en prévoyant la possibilité d'un relaiage, n'a pas été retenu :

— d'une part en raison de la complication de ces dispositifs entraînant la mise en œuvre de relais à haute rigidité et de la multiplication des sources de courant.

— d'autre part, à cause de la trop grande valeur du temps de transmission de ces relaiages successifs.

La nature du courant de transmission étant ainsi définie, reste la détermination des fréquences porteuses à utiliser.

Celles-ci ont été choisies dans la bande vocale, c'est-à-dire entre 300 et 3 400 Hz, afin d'utiliser des appareils de transmission classiques et d'éviter les interférences avec les principaux harmoniques du courant de traction.

L'enclenchement de sens nécessite, suivant son mode de réalisation, 2 ou 4 fréquences porteuses par tronçon de voie unique.

Les fréquences de transmission des signaux de télécommande et de télécontrôle ont été choisies parmi les 24 fréquences recommandées par le Comité Consultatif International de Télégraphie (C.C.I.T.) pour la télégraphie harmonique, c'est-à-dire parmi les multiples impairs de 60 à partir du 7^e harmonique soit 420, 540... 3120 Hz.

Les fréquences porteuses de l'enclenchement de sens étant déterminées, un dernier choix restait à faire entre les 2 procédés de modulation possibles : modulation d'amplitude (ou pulsation) et modulation de fréquence.

C'est le premier procédé qui a été adopté en raison de sa plus grande simplicité et du choix de fréquences relativement élevées qui les met suffisamment à l'abri des perturbations du courant de traction.

3. Solution adoptée

Les conditions de sécurité particulières aux lignes à voie unique assurées sur la ligne Dole-Vallorbe par l'enclenchement de sens sont réalisées de la manière suivante :

Considérons 2 gares successives, M et N (fig. 2). Le rôle de l'enclenchement de sens est d'interdire à la gare M d'ouvrir un signal d'itinéraire de départ

(5 ou 7 par exemple) depuis le moment où la gare voisine *N* a, elle-même, établi un itinéraire pour une circulation se dirigeant vers *M* en ouvrant par exemple un des signaux de départ 2 ou 4 et jusqu'à

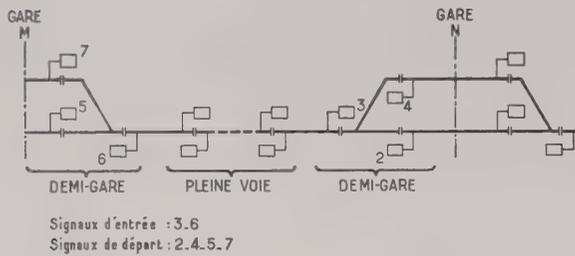


FIG. 2. — Schéma de principe des voies et signaux de voie unique entre deux gares consécutives.

ce que cette circulation ait complètement dégagé l'intervalle de voie compris entre les signaux de départ 2 ou 4 de la gare *N* et le signal d'entrée 6 de la gare *M*.

Cette action est matérialisée pour l'aiguilleur par l'allumage en rouge sur le tableau de contrôle optique de son poste de la flèche de sens correspondante (qui est normalement éteinte) et par l'extinction de la flèche de sens inverse, qui est normalement éclairée en blanc.

Réciproquement à partir du moment où la gare *M* a formé un itinéraire de départ pour une circulation se dirigeant vers la gare *N* en ouvrant l'un de ses signaux de départ 5 ou 7 et jusqu'à ce que cette circulation ait complètement dégagé l'intervalle de voie compris entre les signaux de départ 5 ou 7 de la gare *M* et le signal d'entrée 3 de la gare voisine *N*, l'enclenchement de sens interdit à cette gare *N* l'ouverture de ses signaux de départ 2 ou 4 vers la gare *M*.

Les installations destinées à matérialiser les conditions qui viennent d'être exposées comportent deux parties distinctes :

— un ensemble de relais de signalisation destiné à assurer les enclenchements nécessaires dans chacun des postes d'aiguillage de gare, réalisé suivant les conceptions et avec le matériel classique de commutation utilisé en signalisation,

— un ensemble de transmission, de conception nouvelle, faisant largement appel à la technique électronique.

C'est ce dernier qui va être l'objet de l'exposé ci-après :

Les télétransmissions nécessaires sont acheminées sur deux lignes distinctes, constituées chacune par une paire de conducteurs de cuivre de 10/10 prélevée dans le groupe de quartes périphériques du câble spécial de signalisation.

L'une des lignes est affectée aux télétransmissions propres aux conditions d'enclenchement des signaux de départ des gares adjacentes, l'autre est affectée aux télétransmissions propres aux conditions de dégagement de la voie unique comprise entre ces

mêmes gares, conditions matérialisées par la continuité de cette dernière ligne qui est subordonnée à l'excitation des relais des circuits de voie inclus dans le tronçon considéré.

Reprenons le cas des 2 gares successives *M* et *N* ; l'enclenchement de sens du tronçon *MN* nécessite, dans chacune de ces gares, l'utilisation d'un ensemble de *demi-gare* comportant deux émetteurs-récepteurs reliés respectivement à chacune des lignes affectées ainsi qu'il a été dit, l'une aux conditions d'enclenchement des signaux de départ, l'autre au dégagement effectif du tronçon de voie. La figure 3 précise cette disposition.

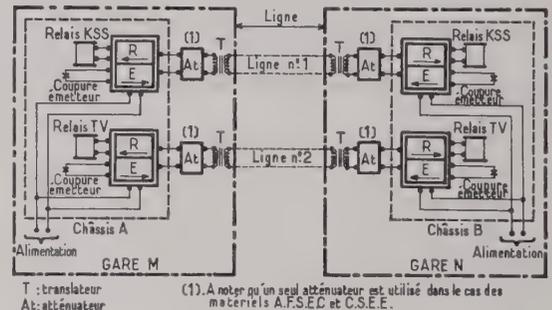


FIG. 3. — Disposition de principe de l'enclenchement de sens.

Lorsque les conditions convenables à l'envoi d'une circulation sont requises, c'est-à-dire lorsque les signaux de départ de *M* vers *N* et de *N* vers *M* sont fermés et qu'aucune circulation n'est engagée entre *M* et *N*, les émetteurs de *M* et *N* envoient en permanence des courants de fréquence vocale modulés ou pulsés en basse fréquence qui, à travers les récepteurs décodeurs associés, excitent les relais terminaux correspondants.

De ce fait, sur chaque ligne, circulent donc simultanément deux courants dont, en conséquence, les fréquences porteuses et les pulsations (ou modulations) sont différentes.

Un des couples d'émetteur-récepteur et la ligne les reliant, affectés aux conditions d'enclenchement des signaux actionnent un relais terminal dénommé KSS, l'autre couple et la ligne correspondante affectés aux conditions de libération de la voie séparant les 2 gares actionnent un relais terminal TV.

L'action effective des relais terminaux KSS et TV sur les circuits de commande des signaux de départ est, en outre, subordonnée, par surcroît de sécurité au fonctionnement d'un ensemble de relais dénommé *enclenchements terminaux*, destiné au contrôle des émissions transmises.

Cet ensemble a pour effet de provoquer un battement du relais KSS à l'établissement d'un itinéraire, ou un battement du relais TV au dégagement de la voie, afin de soustraire l'enclenchement de sens aux effets des tensions parasites, quelle qu'en soit la cause.

L'avantage de cette émission permanente des courants en ligne est évident et correspond à l'impératif propre aux schémas des installations de sécurité :

en effet, toute interruption de l'émission, pour quelque cause que ce soit, dérangement de l'appareillage, coupure de la ligne, etc., se traduit par un blocage des signaux de la voie unique en position de fermeture (donc non contraire à la sécurité) et se trouve de ce fait immédiatement signalé à l'utilisateur qui peut prendre sans retard toute mesure propre pour la remise en état de l'installation.

La présence simultanée de courants de fréquences différentes sur chacune des lignes a, évidemment, nécessité la présence de filtres d'aiguillage. La conception de ceux-ci, pour répondre au même souci de la sécurité en cas de défaillance d'un de leurs éléments, a été basée sur des structures appropriées.

4. Description de l'appareillage

L'appareillage réalisé n'est pas identique sur toute la ligne de Dole-Vallorbe, 3 types de réalisations différentes ayant été mis au point par les divers groupements techniques auxquels la S.N.C.F. s'est adressée, à savoir :

A.F.S.E.C. — G.E.S.E. — C.S.E.E.

Cette façon de procéder, qui présente peut-être l'inconvénient de multiplier le matériel de réserve, a, par contre, l'avantage de permettre la comparaison entre des conceptions d'appareillage différentes et le choix ultérieur de la solution que l'expérience aura révélée la meilleure.

4.1. ENSEMBLE DE DEMI-GARE

Dans tous les cas chaque ensemble de demi-gare est constitué par un châssis supportant les deux oscillateurs modulés ou pulsés, les deux récepteurs décodeurs avec leurs filtres associés, les transformateurs de couplage avec les deux lignes de télétransmission et les deux relais terminaux KSS et TV, ainsi que le représente la figure 4.

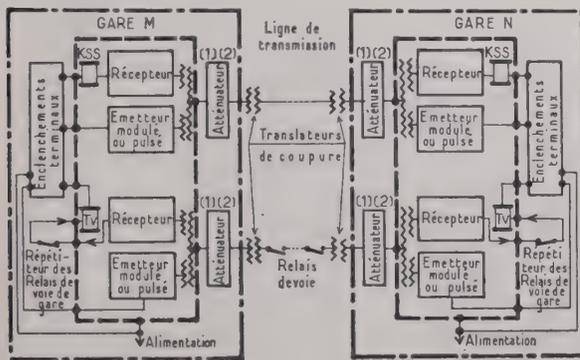


FIG. 4. — Diagramme général.

(1) Un seul atténuateur par ligne est utilisé dans le cas des matériels A.F.S.E.C. et C.S.E.E.

(2) L'atténuateur est placé dans le bloc récepteur dans le cas du matériel C.S.E.E.

Ces ensembles sont associés chacun avec un groupe de relais de signalisation dénommé *enclenchements terminaux* dont le rôle a été exposé précédemment.

Ils sont alimentés en courant continu au moyen d'une batterie d'accumulateurs au plomb chargée en floating par un groupe transformateur-redresseur.

4.2. APPAREILLAGE A.F.S.E.C. (Voir schémas fig. 5 et 6)

4.2.1. Principe

L'appareillage A.F.S.E.C. fonctionne avec une batterie d'alimentation de 12 V. Toutefois une tension indépendante étant, dans le système en



FIG. 5. — Schéma de principe de l'installation.

question, nécessaire pour assurer la polarisation des transistors, on était conduit, soit à utiliser 2 batteries distinctes (l'une pour l'alimentation proprement dite, l'autre pour la polarisation) soit à engendrer la tension de polarisation à partir de la tension d'alimentation à 12 V au moyen d'un convertisseur à transistors.

Cette dernière solution, qui assure la subordination absolue de la polarisation à la présence de l'alimentation et s'oppose, en cas de disparition de celle-ci à toute perturbation, a été, pour cette raison, choisie de préférence à la première.

Le schéma de principe de l'alimentation est représenté à la fig. 5.

Le courant absorbé est de 600 mA pour les blocs KSS et TV, et de 80 mA pour le convertisseur.

4.2.2. Emetteur modulé

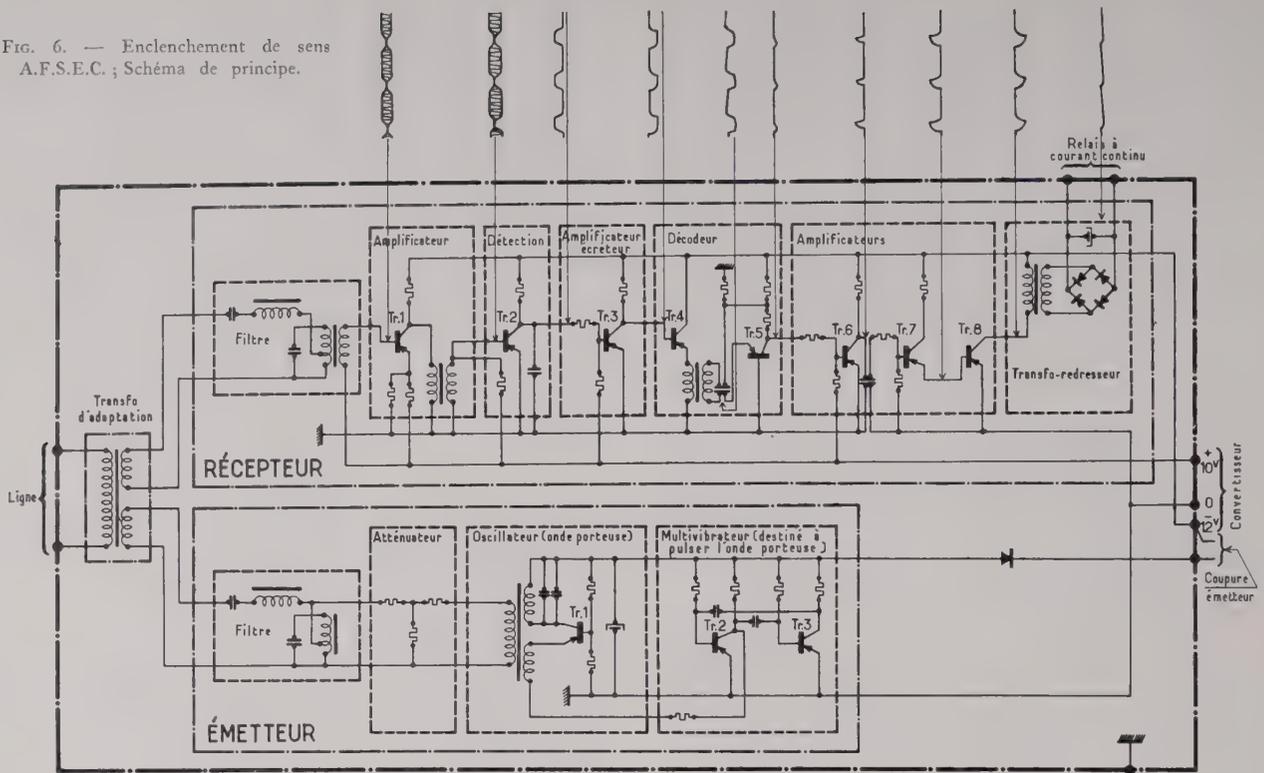
4.2.2.1. Description. L'émetteur comporte un oscillateur classe A, fournissant une fréquence F_x (ou F_y) sinusoïdale pure accordée sur une des fréquences télégraphiques normalisées par le C.C.I.T. pour la télégraphie harmonique, soit en l'occurrence parmi les fréquences 1740, 2220, 2700 et 3180 Hz.

Un multivibrateur asymétrique, destiné à pulser le signal émis, produit des signaux carrés à une fréquence de 20 Hz. La durée d'un signal carré est de 40 ms. Deux signaux carrés sont espacés par un intervalle de 10 ms. La période totale est donc de 50 ms, ce qui correspond à une fréquence de 20 Hz.

Le choix de la fréquence de pulsation est imposé par la nécessité d'éviter toute perturbation du récepteur par l'influence du courant industriel à 50 Hz.

La solution adoptée est basée sur le principe d'une pulsation à fréquence plus basse que celle du courant industriel associée à un dispositif de blocage du récepteur s'opposant à toute transmission d'un courant de fréquence égale ou supérieure à 50 Hz.

FIG. 6. — Enclenchement de sens A.F.S.E.C. ; Schéma de principe.



Ce choix est justifié de plus par la commodité d'utiliser des filtres à petite bande passante et de n'avoir que des transitoires négligeables devant la période.

Le multivibrateur est couplé à l'oscillateur et bloque ce dernier périodiquement pendant les 10 ms carrés.

L'oscillateur, ainsi modulé, fournit la sortie constitué par une fréquence télégraphique à niveau constant, complètement interrompue pendant 10 ms toutes les 50 ms. La figure 7 représente ce signal. Un atténuateur fixe à structure en T présentant un affaiblissement de 3 dB est intercalé

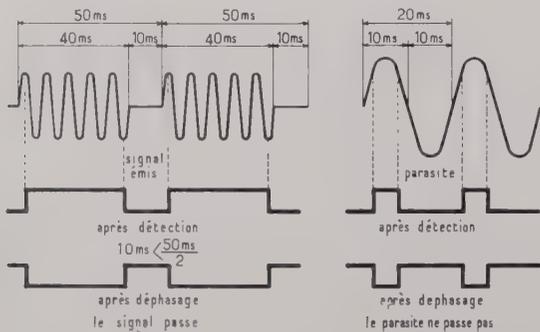


FIG. 7. — Principe de la protection contre les parasites.

entre l'oscillateur et le filtre afin de limiter l'action de ce dernier sur l'oscillateur.

Le signal de sortie traverse ensuite un filtre passe-bande destiné à séparer l'oscillateur de la ligne et à s'opposer à toute réaction de celle-ci sur l'oscillateur, réaction susceptible de produire une fréquence différente de la sienne.

Ce filtre est lui-même couplé à la ligne par l'intermédiaire d'un transformateur d'adaptation d'impédance.

4.2.3. Récepteur

Le récepteur comporte à son entrée un amplificateur à transistors monté en classe C destiné à compenser l'affaiblissement dû à la ligne de transmission (de l'ordre de 15 dB). Cet amplificateur est couplé à cette dernière par l'intermédiaire d'un filtre passe-bande ne laissant passer que la fréquence de l'émetteur correspondant F_x (ou F_y). Ce filtre a, pour rôle essentiel, de rendre le récepteur insensible au courant émis par l'émetteur qui lui est jumelé.

Cet amplificateur de ligne est suivi d'un détecteur puis d'un amplificateur écrêteur qui ont pour objet de restituer des signaux carrés identiques à ceux produits par le multivibrateur de l'émetteur de l'ensemble de la demi-gare voisine auquel il est relié. Ces signaux carrés sont appliqués à l'entrée d'un circuit amplificateur qui les remet en forme et les déphase de 180 degrés. De cette façon ce circuit engendre du courant pendant les silences de 10 ms et se bloque pendant les signaux émis de 40 ms.

Derrière ce déphaseur un circuit dit *bloqueur* ne laisse passer que les signaux carrés périodiques dont la durée est plus courte qu'une demi-période, ce qui correspond bien aux signaux carrés déphasés précités.

En effet : $10 \text{ ms} < \frac{50 \text{ ms}}{2}$

Par contre, si le récepteur reçoit des parasites périodiques de fréquence quelconque d'origine indus-

trielle par exemple, qui n'auraient été arrêtés ni par le filtre, ni par le détecteur, l'étage déphaseur fournira bien des signaux carrés, mais leur largeur, qui dépendra du niveau de la tension des parasites en ligne, sera toujours supérieure à la moitié de leur période, ainsi que le montre la figure 7.

Ce circuit de blocage est constitué essentiellement par un transformateur présentant une self élevée insérée dans le circuit d'un transistor monté avec collecteur à la masse.

La tension aux bornes de l'enroulement secondaire accordé par un condensateur et couplé à cette self

larges par rapport à leur période et la transmission sera interrompue. Dans le cas normal, par contre, ce seuil de tension sera dépassé et les signaux seront transmis vers les étages suivants.

Les signaux transmis sont donc successivement amplifiés, transformés, puis détectés, afin d'engendrer le courant continu nécessaire à l'excitation du relais terminal KSS ou TV.

Le niveau de sortie de l'émetteur, identique pour les quatre fréquences, est de l'ordre de 20 mW.

Un atténuateur ajustable par bande de 2 en 2 dB est monté en série dans la ligne de télétransmission,

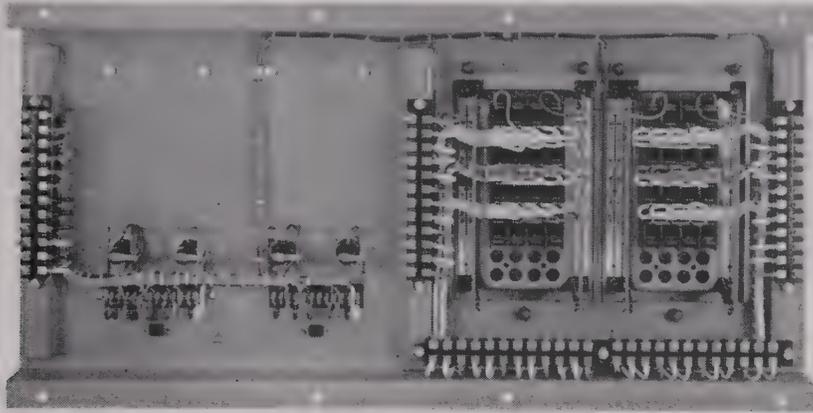


FIG. 8. — Appareillage A.F.S.E.C. : vue d'ensemble d'un châssis de demi-gare.

est inversement proportionnelle à la largeur des signaux carrés traversant le primaire.

A noter la particularité de ce condensateur conçu pour répondre aux exigences des installations de sécurité du Chemin de fer et dont les connexions

et permet de régler l'affaiblissement total *ligne + atténuateur* à la valeur nominale fixée à 15 dB.

Le récepteur est conçu pour rattraper des écarts d'affaiblissement de ± 4 dB.

A noter qu'en raison de la forte polarisation des

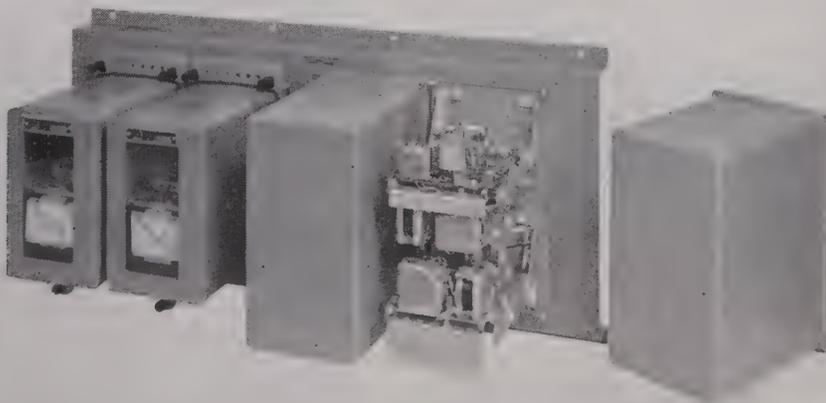


FIG. 9. — Appareillage A.F.S.E.C. : Bloc émetteur-récepteur.

d'entrée et de sortie sont reliées individuellement aux électrodes afin que toute rupture accidentelle se traduise par un arrêt de fonctionnement et non par un fonctionnement perturbé.

Cette tension secondaire sera donc inférieure à un certain seuil de tension pour des signaux carrés

transistors du récepteur — qui fonctionnent tous en commutation — l'effet de la température est pratiquement négligeable.

Les figures 8 et 9 montrent l'aspect général d'un châssis de demi-gare ainsi que l'appareillage proprement dit.

4.3. APPAREILLAGE G.E.S.E. (Voir fig. 10)

4.3.1. Principe

Contrairement au système A.F.S.E.C. ci-dessus décrit, le dispositif G.E.S.E. utilise des signaux non pas pulsés mais modulés à 90 %.

par le couplage *émetteur-base* du transistor *Tr 1*,
— un oscillateur BF à réaction fournissant une tension sinusoïdale de fréquence 30 ou 70 Hz suivant les commutations effectuées sur les bornes du bloc, commutations qui ont pour effet de modifier la capacité d'accord du circuit résonnant,

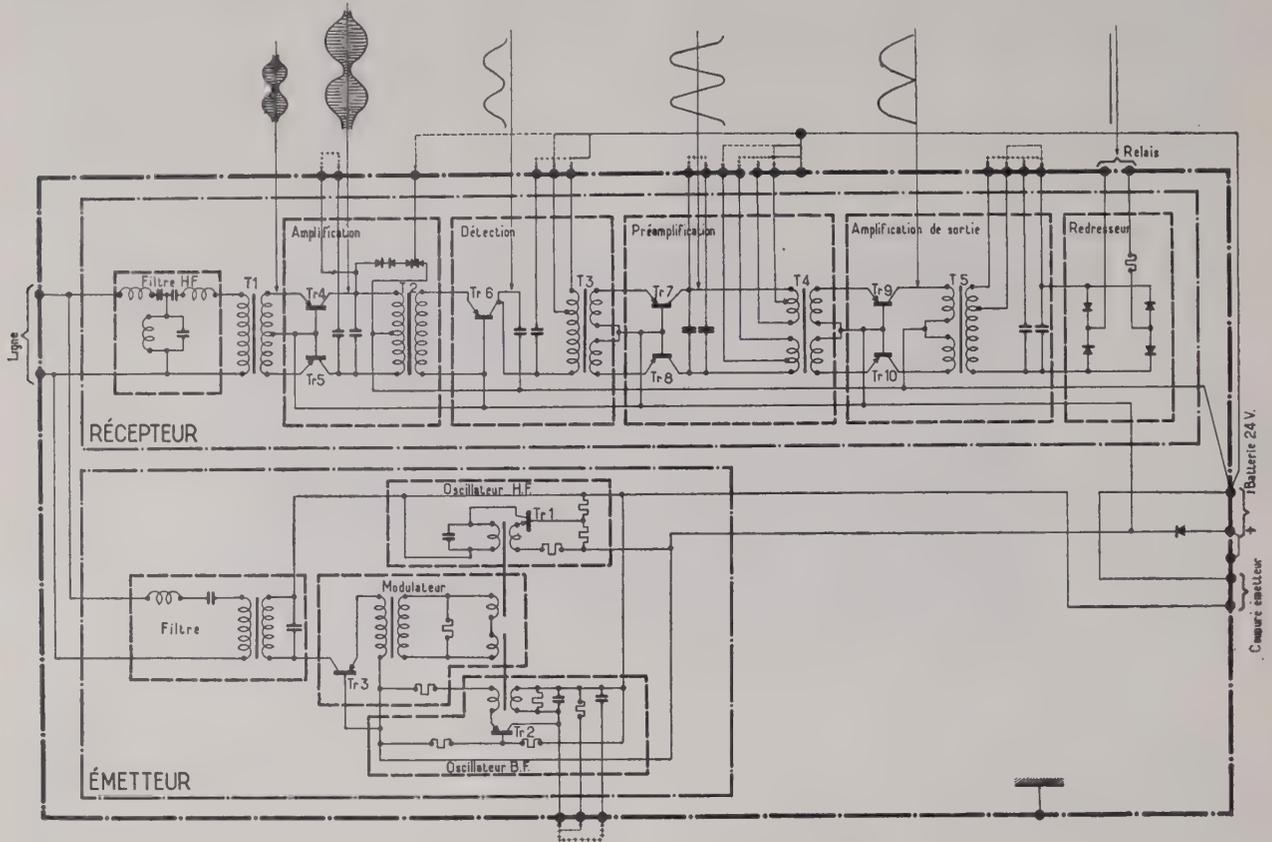


FIG. 10. — Enclenchement de sens G.E.S.E.; schéma de principe.

++++ liaisons à établir pour régler la modulation à la fréquence 30 Hz.
---- liaisons à établir pour régler la modulation à la fréquence 70 Hz.

En outre, 2 fréquences porteuses seulement sont prévues : 1000 et 1500 Hz, chacune d'elles étant modulée, soit à 30, soit à 70 Hz ; il en résulte que sur l'une des voies de transmission on utilise les fréquences 1000 Hz modulée à 30 Hz et 1500 Hz modulée à 70 Hz, et sur l'autre voie les fréquences 1000 Hz modulée à 70 Hz et 1500 Hz modulée à 30 Hz.

L'alimentation s'effectue sous une tension continue de 24 V. La consommation de l'ensemble *Émetteur* + *Récepteur* des blocs KSS et TV d'une demi-gare est de 150 mA.

Les bases des transistors du bloc émetteur sont polarisées avec une tension fournie par un pont diviseur monté sur la source d'alimentation. Les bases des transistors du bloc récepteur ne sont pas polarisées. Ces dispositions évitent la création d'une tension indépendante pour la polarisation.

4.3.2. Émetteur

L'émetteur est constitué essentiellement par :

— un oscillateur HF fournissant un signal sinusoïdal à 1000 ou 1500 Hz d'amplitude constante

— un modulateur à transistor *Tr 3* fournissant au collecteur, lorsque les 2 signaux sont appliqués simultanément à l'émetteur, un signal à 1000 ou 1500 Hz modulé à 30 ou 70 Hz.

Le signal obtenu est transmis à la ligne par l'intermédiaire d'un filtre et présente la forme indiquée à la figure 10.

A noter que 2 atténuateurs, distincts des blocs et installés respectivement aux 2 extrémités de la ligne, stabilisent l'affaiblissement de celle-ci à 15 dB. Le niveau de sortie est de l'ordre de 20 mW en crête.

4.3.3. Récepteur

Le bloc récepteur comprend (voir fig. 10) :

— un filtre HF, centré suivant le cas, sur 1000 ou 1500 Hz et produisant une atténuation du signal d'environ 3 dB,

— un étage amplificateur symétrique accordé, soit sur 1000 Hz soit sur 1500 Hz, étage attaqué par un transformateur *T1* qui réalise l'adaptation de l'impédance d'entrée et fixe le point de fonctionnement des 2 transistors de l'étage,

— un étage de détection à un seul transistor, accordé sur 30 ou 70 Hz, suivant les commutations effectuées sur le transformateur *T3*; l'effet diode du circuit *émetteur-base* détecte le signal modulé,

— un étage préamplificateur constitué de 2 transistors qui fonctionnent en classe B et dont le circuit de sortie est accordé sur la fréquence de commande 30 ou 70 Hz.

— un étage amplificateur de sortie constitué également de 2 transistors montés en *push-pull*, classe B et qui permet d'obtenir la puissance nécessaire au fonctionnement du relais.

— un pont de détection comprenant 4 diodes au germanium, qui redresse le signal basse-fréquence et assure l'excitation du relais placé dans une diagonale du pont.

On notera que, dans le système G.E.S.E., la compensation de l'effet de température sur les transistors s'effectue en utilisant la résistance propre des enroulements de transformateur comme résistance de compensation.

Par ailleurs, l'utilisation de montage symétrique et l'absence de tension de polarisation permettent de s'affranchir de tout parasite en provenance de la source d'alimentation. Les figures 11, 12 et 13 montrent successivement : l'ensemble d'un bloc émetteur-récepteur, une vue côté émetteur et une vue côté récepteur.

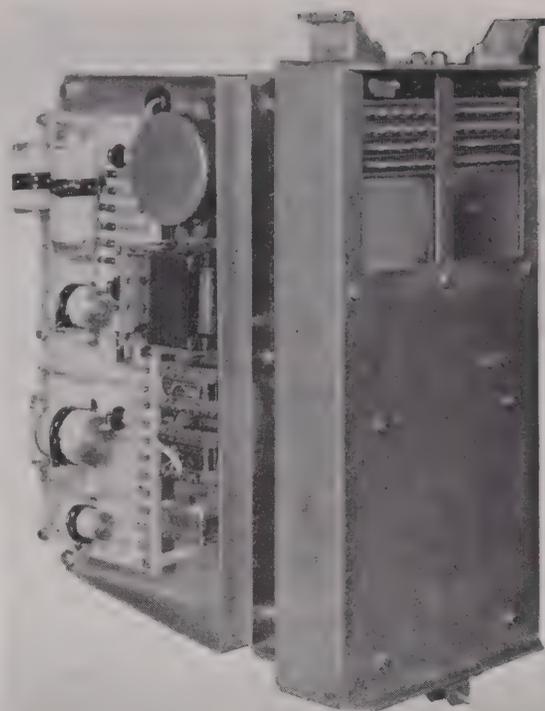


FIG. 12 — Boîtier d'enclenchement de sens G.E.S.E. : vue côté émetteur.

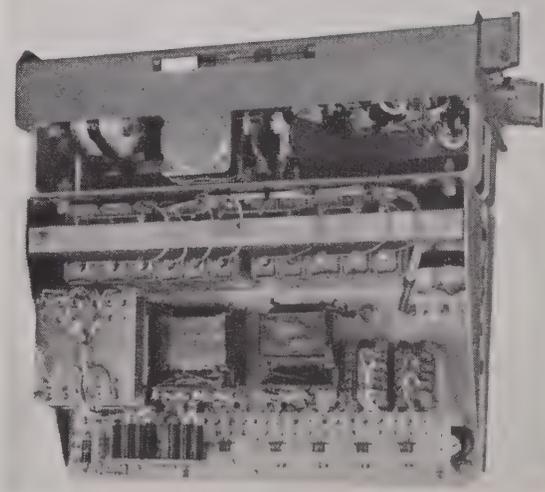


FIG. 13. — Boîtier d'enclenchement de sens G.E.S.E. : vue côté récepteur.



FIG. 11. — Appareillage G.E.S.E. : vue d'ensemble d'un bloc émetteur-récepteur.

4.4. APPAREILLAGE C.S.E.E. (Voir fig. 14)

4.4.1. Principe

Le dispositif C.S.E.E. met en œuvre, comme le précédent, des fréquences modulées. Toutefois 4 fréquences porteuses sont utilisées, à savoir : 1860 - 2220 - 2700 et 3180 Hz, la première et la troisième correspondant à l'une des voies de transmission (chaîne TV), la seconde et la quatrième à l'autre voie de transmission (chaîne SS).

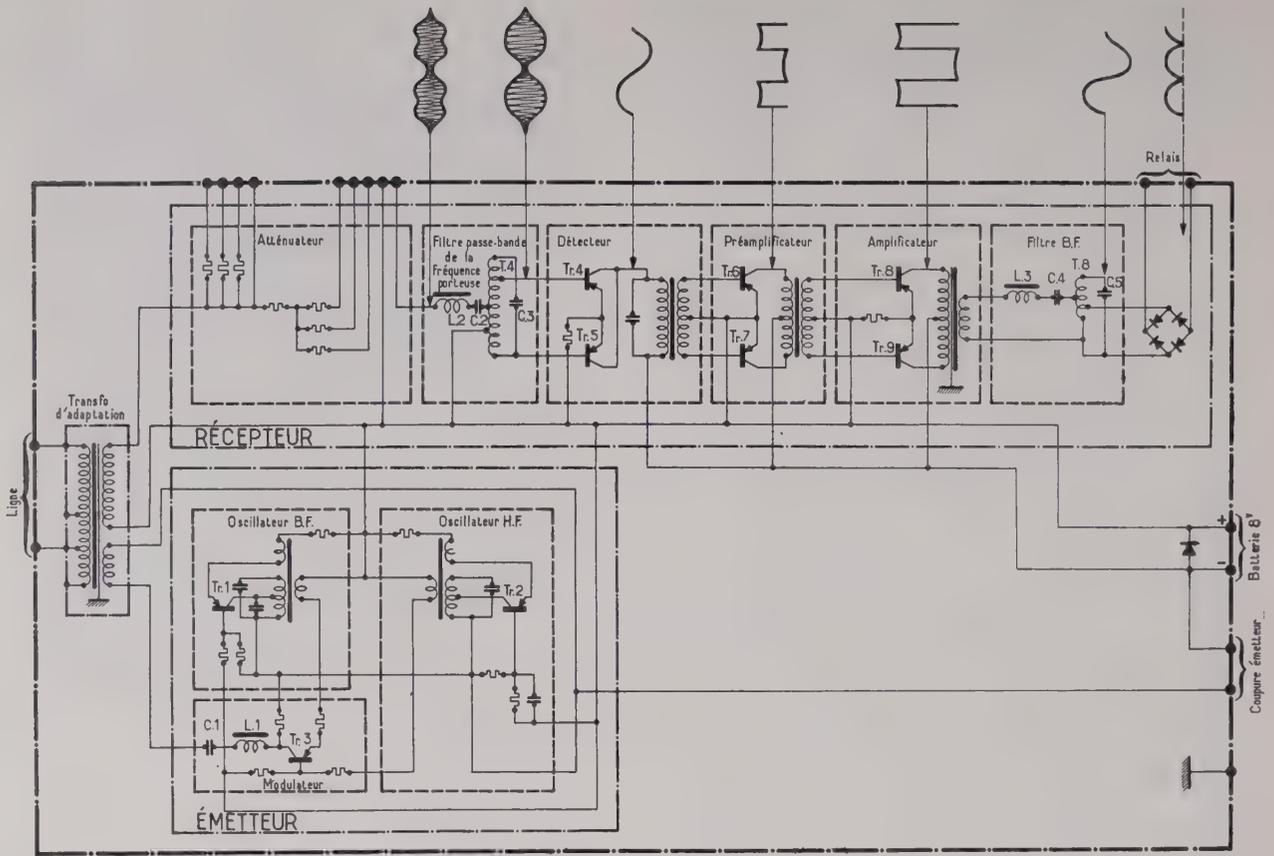


FIG. 14. — Enclenchement de sens C.S.E.E. ; schéma de principe.

Les fréquences 1860 et 2220 Hz sont modulées à 30 Hz, les fréquences 2700 et 3180 Hz à 70 Hz, au taux de 100 %.

Le choix des fréquences porteuses et de modulation est tel que, sur une même paire de transmission, les valeurs des fréquences porteuses comme celles des fréquences de modulation sont différentes.

La tension de polarisation des bases des transistors *Tr1* et *Tr2* du bloc émetteur est obtenue à l'aide d'un pont diviseur ; les autres transistors et notamment ceux du bloc récepteur ne sont pas polarisés.

L'alimentation s'effectue sous une tension continue de 8 V. L'intensité du courant consommé est de 800 mA pour l'ensemble des blocs KSS et TV d'une même demi-gare.

4.4.2. Bloc émetteur

Le bloc émetteur comprend essentiellement :

- un oscillateur *Tr1* fournissant la fréquence de modulation dont la valeur est déterminée par les caractéristiques du circuit résonnant du transformateur *T1*,
- un oscillateur *Tr2* fournissant la fréquence porteuse fixée par les caractéristiques du circuit résonnant du transformateur *T2*,
- un modulateur *Tr3* ; la fréquence de modulation étant appliquée sur l'émetteur et la fréquence

porteuse sur la base du transistor qui fonctionne en classe B, ce dernier est débloqué pendant les alternances positives du signal BF et bloqué pendant les alternances négatives.

Le signal recueilli au collecteur est rendu sinusoïdal après passage dans le circuit *L1 C1*, puis appliqué à la ligne par l'intermédiaire d'un transformateur d'adaptation. Il a sensiblement la forme indiquée à la figure 14.

Le niveau de sortie est d'environ 5 mW en crête.

4.4.3. Bloc récepteur

Le récepteur comprend essentiellement :

- un transformateur d'adaptation de l'impédance d'entrée,
- un atténuateur permettant de stabiliser à 15 dB l'affaiblissement de la ligne et qui fait ici partie intégrante du bloc récepteur,
- un filtre passe-bande *L2 C2 T4 C3* qui assure la protection du récepteur contre toute fréquence parasite,
- un système détecteur constitué de 2 transistors *Tr4* et *Tr5* montés en redresseur à double alternance et qui sont chargés par un circuit accordé à 30 ou 70 Hz. Il résulte de ce montage qu'aux bornes du circuit résonnant, apparaît une tension alternative sensiblement pure à 30 ou à 70 Hz,
- un étage préamplificateur monté en push-



FIG. 15. — Appareillage C.S.E.E. : ensemble des blocs émetteur-récepteur d'une demi-gare.

pull et qui, du fait de l'amplitude des signaux appliqués, transforme ceux-ci en signaux carrés,

— un étage de sortie à 2 transistors également montés en push-pull et fonctionnant, comme le précédent, en signaux carrés,

— un filtre BF $L3C4T8C5$ suivi d'un redresseur en pont qui fournit un courant sensiblement continu au relais.

La compensation de température s'effectue en général au moyen de résistances en série avec l'émetteur. Seuls les transistors $Tr6$ et $Tr7$ qui fonctionnent en classe B ne comportent pas de résistance de compensation.

Comme dans le cas du montage G.E.S.E. l'utilisation d'étages symétriques pour le récepteur et l'absence de polarisation éliminent pratiquement les parasites en provenance de la source d'alimentation.

A noter également que l'utilisation d'un seul atténuateur placé côté réception présente l'avantage d'augmenter, en ligne, le rapport signal/bruit.

Les figures 15, 16 et 17 montrent respectivement

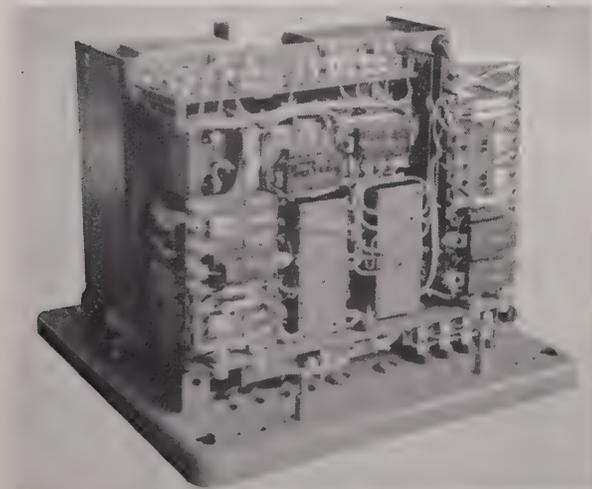


FIG. 16. — Appareillage C.S.E.E. : bloc émetteur-récepteur vu de devant (capot ôté).

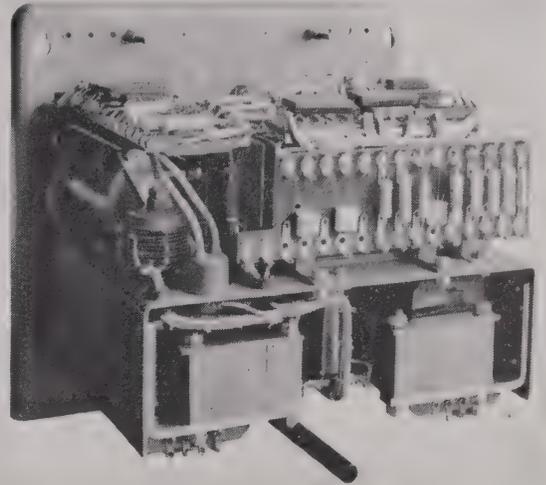


FIG. 17. — Appareillage C.S.E.E. : bloc émetteur-récepteur vu de dessus.

un ensemble de blocs émetteur-récepteur d'une demi-gare et l'aspect d'un bloc émetteur-récepteur, capot enlevé.

5. Dispositions particulières de sécurité

5.1. PRINCIPES GÉNÉRAUX

Toutes les installations électriques de signalisation destinées à l'usage du Chemin de fer ont toujours répondu à des conditions de sécurité de fonctionnement particulièrement sévères qui limitent considérablement les possibilités de l'électrotechnique et a fortiori de l'électronique.

Alors que pour les applications de l'électricité à l'industrie ou aux télécommunications toutes les dispositions assurant un fonctionnement correct des installations sont généralement utilisables sans restriction particulière, la technique de la signalisation exige une analyse poussée des schémas. C'est dans

cet esprit que sont constitués tous les schémas classiques de signalisation. Toutes les conditions que doit, par exemple, présenter le circuit d'ouverture d'un signal carré d'arrêt absolu, contrôle de position correcte des aiguilles, enclenchement de sens, etc. sont matérialisées chacune par un relais de sécurité (c'est-à-dire un relais à contacts insoudables et à rappel d'armature par gravité) en position excitée.

Toute anomalie dans le circuit de commande ne peut donc que se traduire par la chute d'un de ces relais, et par suite par la fermeture intempestive du signal, non contraire à la sécurité.

Il doit en être de même dans les schémas faisant appel à l'électronique et c'est ainsi qu'il est absolument indispensable que toute détérioration de pièces détachées telles que coupure d'une résistance ou d'une impédance, coupure ou court-circuit d'un condensateur, d'un transistor, d'une diode, etc. ne puisse pas provoquer un fonctionnement intempestif d'organe terminal entraînant inopinément l'ouverture d'un signal ou la manœuvre d'une aiguille.

Il apparaît ainsi, immédiatement, que l'association des éléments d'un schéma est soumise à de très sévères restrictions.

Les structures de filtres du type à cellules dérivées par exemple, qui offrent les performances de filtrage des plus intéressantes, sont donc pratiquement exclues.

Certaines utilisations de condensateurs ne sont possibles, ainsi que cela a été exposé notamment à propos du récepteur A.F.S.E.C., que grâce à la constitution particulière des connexions de sortie : celles-ci, sont, en effet, dans le cas particulier du circuit accordé considéré, réalisées de façon telle qu'en cas de coupure de l'une d'elles, le débranchement du condensateur, qui entraînerait un désaccord du circuit, se traduit par une interruption du circuit, donc par l'arrêt du fonctionnement.

5.2. CÂBLE SPÉCIAL DE SIGNALISATION

Avant de terminer cet exposé, il semble intéressant de dire quelques mots sur la nature du câble utilisé sur la ligne Dole-Vallorbe, câble de conception tout à fait nouvelle faisant un large appel aux possibilités des matières plastiques, polythène et chlorure de polyvinyle.

Ce câble a été spécialement étudié en fonction des différents courants à transmettre pour assurer le fonctionnement des installations de cette ligne.

Celles-ci comprennent, en dehors de l'enclenchement de sens, objet de cet exposé, les installations suivantes :

— Transmission des signaux de télécommande et de télécontrôle nécessaire pour assurer la commande des postes d'aiguillages *tout relais* (PRS).

— Transmission de l'énergie nécessaire à l'alimentation des installations de pleine voie (circuits de voie, panneaux lumineux, etc.).

— Circuits de commande et de contrôle des signaux.

— Circuits de dispositifs d'annonce aux passages à niveaux.

— Circuits téléphoniques de pleine voie à courte distance.

5.2.1 CONSTITUTION

Le choix s'est porté sur un câble à conducteurs de cuivre isolés aux matières plastiques.

La coupe du câble, représentée figure 18 montre que l'âme est constituée par :

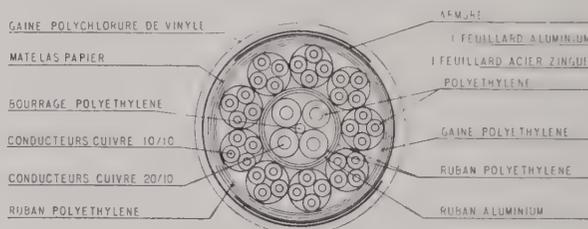


FIG. 18. — Coupe du câble.

— une quarte centrale, en conducteurs de 20/10 mm de diamètre recouverts d'une enveloppe isolante en polyéthylène de 10/10 mm d'épaisseur, câblés en étoile autour d'un bourrage en polyéthylène. Cette quarte est protégée par un écran en papier d'aluminium muni d'un fil de continuité placé entre deux rubans de polyéthylène.

— neuf quarts périphériques, en conducteurs de 10/10 mm de diamètre, recouverts d'une enveloppe isolante en polyéthylène de 6/10 mm d'épaisseur câblés en étoile.

Cette âme est protégée par une armure comportant successivement :

— un ruban de polyéthylène de 1/10 mm d'épaisseur,

— un fil de marque,

— une gaine de polyéthylène, de 1,5 mm d'épaisseur,

— un matelas de papier de 0,5 mm d'épaisseur, un feuillard d'aluminium de 0,5 mm d'épaisseur, un feuillard d'acier galvanisé de 0,5 mm d'épaisseur,

— une gaine de polychlorure de vinyle de 2,3 mm d'épaisseur.

Il présente une rigidité diélectrique de 4500 volts à 50 Hz entre un conducteur quelconque de la quarte centrale et l'ensemble des quarts périphériques reliés à l'armure et de 3000 volts à 50 Hz entre un conducteur quelconque d'une des quarts périphériques et tous les autres conducteurs reliés à l'armure,

5.2.2 PERFORMANCES ET UTILISATIONS

5.2.2.1. *Quarte centrale*

La quarte centrale est destinée à permettre la transmission, sur l'une de ses paires, des signaux de télécommande et sur l'autre des signaux de télécontrôle dans la bande de fréquence 300-3 400 Hz.

La bande 4 000 - 12 000 Hz est considérée comme réservée.

L'affaiblissement kilométrique de cette quarte ne dépasse pas 0,66 dB à 10 000 Hz.

De plus, elle assure, sur le circuit fantôme constitué par la combinaison de ses deux paires, la distribution de l'énergie sous 380 volts 50 Hz à partir des gares, destinée à alimenter les installations de signalisation réparties le long de la ligne.

5.2.2.2. *Quartes périphériques*

Les 9 quartes périphériques sont destinées :

— d'une part, à la constitution des circuits de signalisation (circuits fonctionnels du block automatique à signaux lumineux, circuits d'enclenchement d'approche et d'annonce de passage à niveaux) et de téléphonie de pleine voie. Sept quartes sont affectées à cet usage ;

— d'autre part, à la constitution des circuits d'enclenchement de sens de voie unique entre gares voisines utilisant des courants de fréquences comprises dans la bande vocale (300 - 3 400 Hz). Une quarte est affectée à cet usage ; la 9^e quarte non affectée a été conservée comme réserve.

L'affaiblissement de la quarte affectée à l'enclenchement de sens ne dépasse pas 1 dB au km à la fréquence 3 400 Hz.

Ce câble contenant, ainsi qu'il a été dit, des paires affectées à des circuits téléphoniques dont certains (téléphone de signaux carrés) sont susceptibles d'être renvoyés sur le circuit téléphonique de régulation, il importe que les puissances émises aussi bien pour les télécommandes et télécontrôles que pour l'enclenchement de sens soient limitées pour éviter toute diaphonie avec les circuits téléphoniques. C'est pourquoi la puissance émise dans la bande des fréquences utilisées dans la quarte périphérique affectée aux circuits de l'enclenchement de sens n'excède pas quelques milliwatts.

Il faut, en outre, que :

— d'une part les bruits perturbateurs produits par l'ensemble des appareils de télécommande, télécontrôle, etc. ne soient pas audibles sur les circuits téléphoniques,

— d'autre part les circuits de ces installations soient conçus de manière à ne pas introduire de dissymétrie des circuits par rapport à la terre.

6. Conclusion

Le fonctionnement de cette installation, dont la mise en service a été effectuée pour le Service d'Hiver 1957/58 apporte la preuve que la technique électronique, si pleine de possibilités et de promesses et qui est en passe d'apporter des solutions révolutionnaires dans tous les domaines de la technique, peut aussi fournir une contribution originale particulièrement intéressante dans les installations de sécurité du Chemin de fer.

PROGRAMMATEUR ET COMMANDE CENTRALISÉE DE LA CIRCULATION

PAR

C. RAYMOND et M. LE DIBERDER
Département Commutation-Signalisation
Société Télécommunications Radioélectriques
et Téléphoniques

Introduction

Dès que la mise au point des postes électriques *tout relais* eut été achevée, la S.N.C.F., dans le cadre d'une politique technique à l'avant garde du progrès, s'est tournée résolument vers les exploitations et les technologies nouvelles.

C'est ainsi que, dès 1956, sous l'impulsion des techniciens de la signalisation, la *Société T.R.T.*, au sein de l'*Association Française de Signalisation Electronique de Chemins de Fer* (A.F.S.E.C.) a entrepris des études visant l'introduction de l'électronique moderne, notamment des semi-conducteurs, dans le domaine très particulier de la signalisation de sécurité.

Le tronçon électrifié en 25 000 V - 50 Hz Dole-Vallorbe de la ligne internationale Paris-Lausanne, en raison de la diversité de son trafic, de son profil spécial de ligne de montagne, des conditions climatiques de la région, a été choisi pour servir de banc d'essai au nouveau matériel.

Menant parallèlement la mise au point d'un circuit de voie à semi-conducteurs [1], dont les premiers exemplaires seront mis en service prochainement dans la région Nord, T.R.T. équipait, dès 1957, sur le parcours Mouchard-Frasne du tronçon Dole-Vallorbe visé ci-dessus, des circuits d'enclenchement entre itinéraires de sens inverse [2].

Poursuivant son effort, T.R.T. mettait en service en 1959, sur le même parcours, une *Commande Centralisée de la Circulation* à laquelle était associé un *Programmeur*. Ce programmeur est une des premières applications aux Chemins de Fer des automatismes à programmes dont l'introduction dans les industries mécaniques et chimiques a commencé en France voici peu de temps.

La régulation des transports par la centralisation des informations et la préparation des programmes du

mouvement est un domaine où l'électronique a sa place toute marquée.

Elle doit apporter, dans l'avenir, des économies à cette industrie, par une meilleure utilisation du matériel roulant et une réduction des frais d'exploitation.

Les résultats de l'expérience de Dole-Vallorbe sont à suivre et on se doit d'admirer la hardiesse de la S.N.C.F. qui a pris l'initiative d'une telle entreprise, étant donné le caractère spécial de haute sécurité des transports ferroviaires, sécurité qui posait à l'électronique des problèmes particuliers, appelant des solutions originales [3].

L'information qui va suivre décrit succinctement les circuits et la technologie utilisés dans le Programmeur et la Commande Centralisée de Mouchard-Frasne.

En ce qui concerne l'exploitation de ce dispositif, nos lecteurs sont priés de se reporter aux articles parus sous la signature de : MM. WALTER, VIGNIER et KEICHLINGER, dans la *Revue Générale des Chemins de Fer*, en décembre 1959.

1. Généralités

Le dispositif d'emmagasinement des itinéraires ou *programmeur*, associé à une *Commande Centralisée de la Circulation* a été étudié en vue d'une première application expérimentale d'exploitation automatique au parcours à voie unique de Mouchard à Frasne, sur la ligne internationale Paris-Lausanne.

Le programme d'exploitation de ce dispositif a été fixé par les Services de la Société Nationale des Chemins de Fer Français.

Cette installation comporte les éléments suivants :

A. — La liaison entre les gares du parcours (moyens et procédés de transmission) ;

B. — La table de commande et son tableau de contrôle optique ;

C. — Les circuits d'emmagasinement des itinéraires ou *programmeur* ;

D. — Les circuits de télécommandes et télécontrôles ou *Commande Centralisée de la Circulation* (C.C.C.).

Le schéma général de l'installation est donné par la *figure 1*.

— d'utiliser le fantôme des deux paires pour la transmission de l'énergie destinée à alimenter les installations électroniques de pleine voie.

La transmission des informations relatives aux télécommandes et aux télécontrôles s'effectue suivant un code télégraphique trivalent, c'est-à-dire que le signal télégraphique peut se présenter sous trois états différents :

— fréquence de base (C.C.I.T.T.) : repos ;

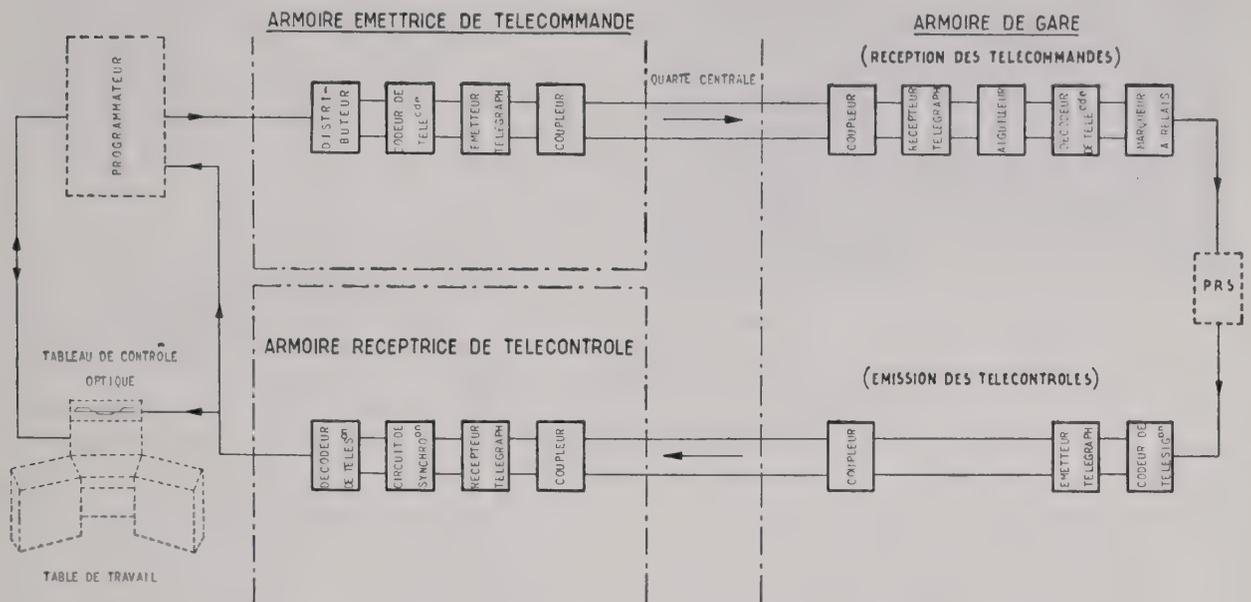


FIG. 1. — Schéma général du programmeur et de la commande centralisée de la circulation.

1.1. LIAISON ENTRE LES GARES

La liaison entre les gares est assurée par un câble étudié par la *Société Industrielle de Liaisons Electriques* (S.I.L.E.C.) du groupement « A.F.S.E.C. ».

Ce câble comporte une quarte centrale en fils de cuivre 20/10 isolés au polyéthylène, et neuf quarts étoiles en fils de cuivre 10/10.

La quarte centrale est réservée à la transmission des télécommandes (première paire) et des télécontrôles (seconde paire).

Les quarts périphériques sont utilisés pour des transmissions locales (enclenchement de sens, passage à niveau, etc.). Les caractéristiques particulières de ce câble sont définies dans l'article [2] déjà mentionné.

Le câble est ouvert à chaque gare du parcours et en des points déterminés de la pleine voie où il est raccordé à une boîte spéciale qui permet :

- de prélever, sur la première paire, les informations correspondant aux télécommandes ;
- d'injecter, sur la deuxième paire, les informations correspondant aux télécontrôles ;

- fréquence de base déplacée de + 30 périodes : impulsion positive ;
- fréquence de base déplacée de - 30 périodes : impulsion négative.

Dans les télécommandes et les télécontrôles, la modulation télégraphique trivalente, par rapport à la bivalente, permet de contrôler la présence de la fréquence de base entre chaque impulsion significative et d'assurer une plus grande sécurité dans les transmissions par une synchronisation répétée.

Par contre, ce type de modulation allonge la durée des transmissions ; ce qui n'est pas un inconvénient grave dans le cas particulier, compte-tenu des temps accordés pour l'exécution et le contrôle des ordres.

1.2. TABLE DE COMMANDE

La table de commande du programmeur, dont la *figure 2* donne une vue d'ensemble, a été construite par la *Société JEUMONT*, du groupement A.F.S.E.C. Le panneau vertical comporte, à la partie inférieure, un ensemble de boutons de commande, y compris les boutons de fermeture d'urgence



FIG. 2. — Vue d'ensemble de la table du régulateur (Mouchard).

et un étage d'exécution dénommé *étage zéro* ; au-dessus, quatre étages d'emmagasinement des itinéraires (figure 3). L'ensemble est surmonté d'un tableau de contrôle optique.

Résumons les fonctions des différents boutons de commande disposés sur cette table :

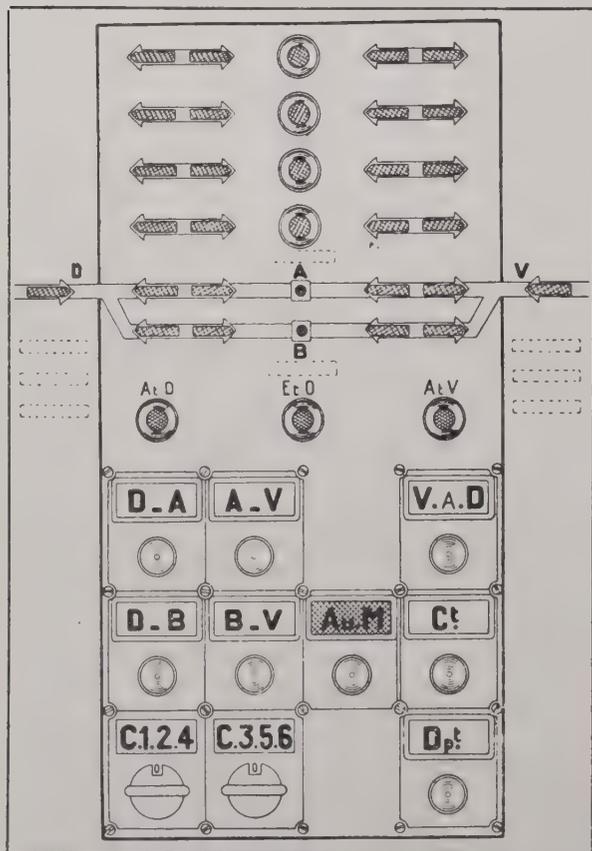


FIG. 3. — Détail de la table de travail montrant le panneau de commande d'une gare intermédiaire.

1.2.1. Boutons de commande individuelle d'itinéraires

Ces boutons, au nombre de quatre, sont du type classique S.N.C.F., à deux positions *Tirer-Pousser*. Ils commandent les entrées et sorties en voie directe et en voie déviée. Ils sont notés *DA-AD, BV-VB*, etc.

1.2.2. Boutons de commande globale d'itinéraires

Ces boutons, au nombre de trois et notés *V_A D, Cl, Dpl*, sont rigoureusement du même type que les précédents. Ils sont utilisés pour commander, en une seule opération, les différents itinéraires nécessaires pour assurer un croisement, un dépassement ou un passage en voie directe. Ils réduisent les manœuvres de régulation dans certains cas classiques d'exploitation.

1.2.3. Boutons d'étages

Ces boutons, d'un type particulier, sont utilisés pour choisir les étages d'emmagasinement ou d'exécution sur lesquels seront aiguillées les commandes des boutons d'itinéraires correspondant à chacune des gares.

Ces boutons sont du type à *retour*. Ils comportent une lampe de signalisation qui indique la position du circuit.

1.2.4. Boutons d'attente et d'autorisation de manœuvres

Ces boutons sont du même type que les boutons d'étages.

Le bouton d'attente bloque la descente vers l'étage zéro (ou d'exécution) des itinéraires emmagasinés, et permet de procéder aux modifications qui s'imposent après des perturbations dans le trafic.

Le bouton d'autorisation de manœuvres donne l'autorisation à une gare, sur demande préalable, d'effectuer des mouvements locaux. Cette commande n'est pas emmagasinée, mais simplement enregistrée à l'étage zéro et envoyée aussitôt sur le terrain.

1.2.5. Boutons divers

Il s'agit en particulier du bouton de *test* destiné au contrôle du bon fonctionnement des lampes du tableau de contrôle optique et des boutons de *vérification* (un par section de voie unique), qui permettent de provoquer un *rafraîchissement* des télécontrôles.

1.3. CIRCUITS D'EMMAGASINEMENT DES ITINÉRAIRES

Comme il apparaît sur le diagramme général du programmeur (fig. 4), ce dispositif comporte notamment les unités fonctionnelles suivantes :

3.1. Unité des signaux de synchronisation (générateur de rythmes) ;

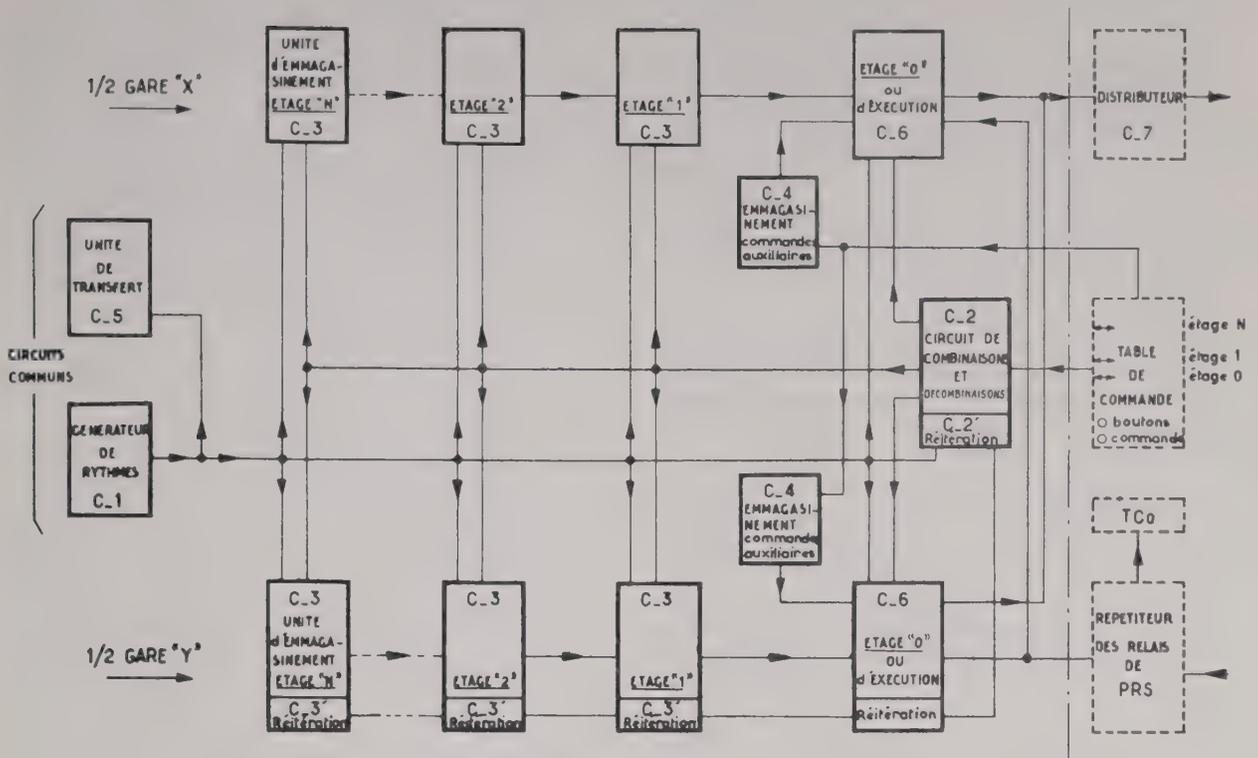


FIG. 4. — Schéma général du programmeur.

3.2. Unité de commande (combinaisons et décombinaisons des boutons) ;

3.3. Unité d'étage pour l'emménagement des itinéraires d'une demi-gare ;

Circuits de réitération, inclus dans les unités 3.2 et 3.3 ;

3.4. Unité d'emménagement des commandes auxiliaires ;

3.5. Unité de transfert ;

3.6. Unité d'étage zéro ou d'exécution ;

3.7. Unité de distributeur.

Les unités de commande ou de combinaisons et décombinaisons des boutons de commande, les unités d'emménagement, l'unité d'étage zéro ou d'exécution, ne comportent que des circuits électroniques de types classiques, tels que mémoires, amplificateurs, portes à diodes, etc.

Par contre, l'unité de signaux de synchronisation, les circuits de réitération, l'unité de distributeur et l'unité de transfert présentent des caractéristiques intéressantes soit la sécurité au sens ferroviaire, soit la conception du programmeur ; aussi, nous avons cru opportun de donner de plus amples détails sur ces circuits.

1.3.1. Unité des signaux de synchronisation

Dans l'étude des grands ensembles électroniques, et notamment des programmeurs, il apparaît qu'une difficulté essentielle est de répartir dans le temps les différentes opérations qui sont commandées, le plus souvent, par des portes électroniques.

Ce problème a été résolu en adjoignant au dispositif une unité, dite *Générateur de signaux de synchronisation ou de rythmes* qui est destinée uniquement à découper le temps et à délivrer à des instants bien déterminés un signal, dont le seul but est d'ouvrir ou de vérifier des portes (toutes les autres conditions étant enregistrées au préalable dans les portes en question).

Dans le programmeur notamment, toutes les opérations : enregistrements, transfert par déclenchement ou par ligne, distribution, doivent être effectuées à des instants caractéristiques, compte tenu des télécontrôles en cours de réception.

Le générateur de synchronisation et de découpage du temps, trouve dans cet ensemble une pleine application de ses fonctions. Il permet, en outre, d'éviter toute interférence entre les opérations commandées *manuellement* et les opérations *automatiques*.

Ce générateur comporte essentiellement un multi-vibrateur et des basculeurs qui, par une série d'amplifications, délivrent à des temps différents, 11 signaux appelés *rythmes*.

Ces *rythmes* sont utilisés dans les unités décrites succinctement ci-après.

1.3.2. Unité de commande (Combinaisons ou décombinaisons des boutons)

Cette unité est en relation directe avec l'ensemble des boutons de formation d'itinéraires, qu'il s'agisse de formation individuelle ou globale. D'une façon générale, elle effectue la mise en mémoire, sur des

basculeurs électroniques, des informations données par l'enfoncement des boutons de formation d'itinéraires. En outre, elle décompose les commandes globales d'itinéraires ou un certain nombre de commandes individuelles d'itinéraires ou des aiguilles, sur les étages intéressés.

Cette unité élabore aussi à partir des boutons de commande, toutes les conditions préalables au fonctionnement du circuit de réitération (voir § 1.3.2', 1.3.3').

Cette unité de commande se subdivise en deux circuits élémentaires : le circuit répéteur, qui est destiné à étouffer les *rebondissements* possibles des boutons de commande ; le circuit de combinaisons et décombinaisons, qui se place derrière le circuit répéteur.

C'est en fait une matrice de porte à diodes distribuant, en parallèle, la ou les informations issues d'un bouton, vers l'ensemble des basculeurs d'emmagasinement d'itinéraires d'une demi-gare ou d'une gare, dans un ou deux étages, suivant qu'il s'agit d'une commande individuelle ou d'une commande globale d'itinéraires, l'aiguillage étant fait par le basculeur-mémoire de prise de l'étage choisi au préalable.

Cette unité porte, en outre, des éléments des circuits de réitération et de transfert.

1.3.3. Unité d'étage pour l'emmagasinement des itinéraires

L'unité d'étage d'emmagasinement est l'unité la plus répétitive de l'ensemble du dispositif. Elle est constituée essentiellement par les quatre basculeurs-mémoires correspondant aux quatre itinéraires possibles, par demi-gare et les organes annexes propres à son fonctionnement. Elle comporte, en outre, les éléments nécessaires au transfert par déclenchement et par ligne, ainsi que les éléments destinés aux circuits de réitération.

Circuit de réitération

Le programmeur est exploité à l'aide d'un clavier de boutons à rappel automatique agissant par réitération. L'itinéraire ou la prise d'étage sont commandés par une première manœuvre et, s'il y a lieu, détruits par une seconde action, identique, sur le même bouton.

La destruction est faite par des circuits appelés « circuits de réitération ».

Le cas des circuits de prise d'étage est simple. Le basculeur-mémoire de prise est attaqué symétriquement comme un élément de compteur binaire ; l'impulsion suivante placera la mémoire dans l'état contraire, qui est nécessairement l'état commandé.

Le fonctionnement, par réitération des circuits d'emmagasinement, est plus complexe car cette mémoire présente 5 états, ce qui donne 4 possibilités d'inscriptions (la répétition étant exclue).

On peut concevoir une première solution qui procède par comparaison avant exécution. Les ordres

composant la commande sont confrontés avec la situation inscrite et l'identité des deux programmes aiguille le signal vers le circuit d'effacement. Cette solution double pratiquement le volume des circuits d'étages car le circuit de réitération complet doit comparer, au niveau de chacun d'eux, 14 commandes ou 14 situations possibles (8 inscriptions simples, 2 inscriptions doubles, 4 inscriptions quadruples).

La solution adoptée, plus économique, procède par contrôle d'exécution, selon le critère suivant :

— les commandes d'inscription produisent toujours un changement d'état ;

— les commandes d'effacement ne produisent jamais de changement d'état.

Les circuits de réitération se limitent, au niveau de chaque étage, à un seul circuit observant les changements d'état.

Les signaux d'effacement sont élaborés par l'unité de commande.

L'enfoncement d'un bouton du clavier déclenche successivement, dans cette unité, deux actions : un signal d'inscription, puis un signal d'effacement, distribués l'un et l'autre et de la même façon, vers l'étage choisi.

Si un changement d'état survient dans cet étage, il renvoie un signal vers l'unité de commande ; ce signal détruit la commande d'effacement préparée. Si aucun changement d'état n'est signalé, la commande d'effacement vient, au contraire, détruire le programme inscrit dans les unités d'emmagasinement. Trois types de signaux d'effacement suffisent par unité de commande, correspondant aux inscriptions simples, doubles et quadruples.

Pour faciliter le câblage, les circuits de réitération ont été intégrés dans les unités de commande (1.3.2) et dans les unités d'étage, pour l'emmagasinement des itinéraires (1.3.3).

1.3.4. Unité d'emmagasinement des commandes auxiliaires

Cette unité comporte des bascules destinées à l'emmagasinement des commandes spéciales, telles que réchauffage des aiguilles, autorisation de manœuvres, etc. Une seule commande de chaque type peut être enregistrée à la fois, et ces opérations ne donnent lieu ni à transfert, ni à la réitération. De ce fait, le boîtier est constitué uniquement de basculeurs-mémoires.

1.3.5. Unité de transfert

Il y a lieu de distinguer le transfert par déclenchement et le transfert par ligne.

Le transfert par déclenchement n'intéresse que chaque demi-gare. Il consiste à faire passer, à la demande des trains entrant dans la zone d'approche, l'emmagasinement d'un itinéraire de l'étage 1 à l'étage 0, où l'ordre est saisi par le distributeur et envoyé dans le poste tout relais à transit souple de la gare intéressée.

Le circuit de transfert par ligne intéresse une section de voie unique. Il faut savoir, à ce sujet, que le tronçon Mouchard-Frasne est subdivisé en deux tronçons de voie unique : Mouchard-Pont d'Héry et Andelot-Boujailles.

Ce circuit assure la descente d'une ligne complète d'emmagasinement des commandes d'itinéraires pour l'une des sections de voie unique définies ci-dessus lorsque la ligne inférieure a été entièrement libérée, ce qui implique, en fait, la sortie du train précédent de ce tronçon de voie unique. Il convient d'ajouter qu'un tel transfert est subordonné à d'autres conditions, telles que : boutons des demi-gares de l'étage transféré et boutons des demi-gares de l'étage de réception en position *repos*.

1.3.6. Unité d'étage zéro ou d'exécution

L'unité d'étage 0 ou étage d'exécution n'est pas un étage d'emmagasinement. Elle constitue un étage de passage qui « stocke » un court instant, les commandes d'itinéraires (réclamées sur le terrain par la pénétration des trains dans la zone d'approche), en attendant la liberté du dispositif de transmission.

Elle comporte, outre les éléments enregistreurs, les organes nécessaires à la lecture des commandes par le distributeur.

Un circuit-mémoire commandé par le bouton d'attente permet de déconnecter l'étage 0 des étages supérieurs.

1.3.7. Unité de distribution

Comme on l'a vu précédemment, il peut se produire simultanément des transferts par déclenchement dans plusieurs demi-gares de deux sections de voie unique. Or, la télécommande ne dispose que d'une fréquence pour l'envoi de ces ordres. On conçoit donc qu'il y ait lieu d'intercaler, entre l'étage 0 d'exécution du programmeur et les circuits d'émission des commandes appartenant à la commande centralisée de la circulation, un distributeur appelé à prendre successivement les ordres, gare après gare.

Ce distributeur connecte successivement chaque étage d'exécution (étage 0) au système de télécommande T.R.T., lequel émet pour chaque télécommande un message codé de 9 impulsions, dont 5 choisissent la gare et 4 désignent la commande à effectuer dans celle-ci.

Le distributeur comporte essentiellement 2 chercheurs :

— un chercheur électronique, à 32 positions, appelé sélecteur de gare explore l'étage d'exécution, demi-gare par demi-gare et marque un arrêt sur celles qui ont une commande en instance. Il est composé de 5 bascules qui marquent une seule sortie d'un groupe de 32 fils ;

— en liaison avec le précédent, un second chercheur, dit *sélecteur d'ordres*, explore les diverses commandes et s'arrête sur la commande en instance. Ses 4 bascules marquent deux sorties choisies dans deux groupes de 4 fils.

Ce double marquage facilite la recherche des télécommandes prioritaires, notamment les commandes de fermeture d'urgence.

Le temps d'exploration des chercheurs, dans le cas de la ligne Mouchard-Frasne, est de 320 ms pour le sélecteur de gares et 160 ms pour le sélecteur d'ordres.

Le déroulement des opérations s'effectue de la façon suivante : le premier marquage choisit un étage 0 ; les deuxième et troisième marquages libèrent dans cet étage, un ensemble de portes à diodes connectées au circuit-mémoire d'enregistrement ; ces portes transmettent alors une polarité convenue indiquant l'état de chaque mémoire explorée. Une réponse positive arrête l'exploration, déclenche la lecture par le codeur de la position des bascules de chaque compteur, et l'information est effacée dans l'étage zéro.

Des dispositions particulières, que nous allons décrire, complètent cette fonction d'identification, afin d'augmenter la rapidité et la sécurité sans adjoindre de câblage supplémentaire. En effet, s'il est inutile d'explorer les étages d'exécution qui n'ont pas de télécommande en attente, il est indispensable de modifier à volonté l'ordre des explorations, pour desservir en priorité, certaines commandes (fermeture d'urgence). Dès que les chercheurs sont avisés qu'une telle commande est en instance, ils cessent l'exploration cyclique pour se porter rapidement sur la gare dans laquelle se présente la commande prioritaire.

Ces conditions, pouvaient être remplies par deux sélecteurs auxiliaires, l'un choisissant les unités d'étage 0 en appel, l'autre les télécommandes prioritaires. Mais il est aussi possible de commuter par un circuit combinateur un même sélecteur pour opérer successivement les trois fonctions : recherche d'appel, recherche de priorité et identification ; c'est cette dernière solution qui a été retenue.

1.3.7.1. Circuit combinateur

Cinq signaux rythmés assurent les commutations successives des fonctions des deux sélecteurs en découpant chaque cycle élémentaire d'exploration en 4 phases, chacune spécialisée dans les fonctions suivantes :

Phase 1 — Recherche des appels dans une seule unité d'étage 0, toutes les commandes étant examinées simultanément ;

Phase 2 — Recherche simultanée de priorité dans toutes les unités d'étage 0, la commande prioritaire étant seule examinée ;

Phase 3 — Identification (une seule unité d'étage 0 et une seule commande examinée) ;

Phase 4 — Vérification (une seule unité d'étage 0 et une seule commande examinée).

Le circuit combinateur analyse les réponses des étages 0 pendant cette phase.

1.3.7.2. Description des signaux de marquage

Phase 1 — Recherche des appels — Pendant cette phase, une sortie parmi les 32 fils est marquée.

Les huit sorties des deux groupes de 4 fils sont marquées simultanément ; ainsi toutes les mémoires d'un seul étage 0 sont connectées au combinateur. Si aucune réponse ne parvient à ce dernier, l'unité d'étage 0 examinée n'est pas en appel et le sélecteur de gare progresse d'un pas. Si une réponse positive parvient au combinateur, celui-ci maintient le sélecteur de gare sur cette position.

Phase 2 — Recherche de priorité — Comme on le verra dans le § réservé au programmateur et à la commande centralisée de la circulation, chaque demi-gare d'un parcours régulé, peut recevoir 16 télécommandes différentes. Parmi celles-ci, la commande de fermeture d'urgence bénéficie de la priorité absolue.

Nous allons examiner comment a été résolu le problème de l'exploration successive des unités d'emmagasinement correspondant avec les demi-gares, puis des commandes d'itinéraires enregistrées dans les unités ci-dessus et, en outre, la solution qui a été apportée pour passer, en priorité absolue, une commande de fermeture d'urgence appartenant à n'importe quelle demi-gare du parcours régulé.

La lecture des enregistrements d'une unité d'étage 0 se fait par un double marquage M_2 et M_3 .

Le marquage M_2 divise les 16 commandes en quatre lots et libère ainsi un lot de quatre commandes ; le second marquage M_3 divise chaque lot en quatre ; il choisit le rang de chaque commande dans le lot, sauf pour la commande prioritaire qui n'est choisie que par un marquage M_2 .

Pendant la recherche de priorité, un rythme simule un marquage M_1 de toutes les unités de l'étage zéro ; le marquage M_2 vers les commandes prioritaires subsiste ; le marquage M_3 disparaît. L'absence de ce marquage interdit une réponse des commandes ordinaires de l'étage zéro.

Par contre, puisque la lecture des commandes prioritaires ne dépend que de M_2 , une réponse positive parvient au combinateur quand il en existe une ou plusieurs en attente.

Phase 3 — Identification — Cette phase correspond à l'exploitation normal du réseau de trois marquages M_1 , M_2 , M_3 définis antérieurement, un seul circuit mémoire correspond au point déterminé par l'intersection des plans relatifs aux trois marquages.

Si une réponse positive parvient au combinateur par la porte de lecture du circuit-mémoire, le combinateur verrouille les compteurs binaires dans une situation qui donne, en code binaire, l'adresse et le rang de la commande d'itinéraire. Elle déclenche ensuite le codeur.

Le générateur de rythmes injecte dans le circuit-mémoire un signal d'effacement aiguillé par les trois

marquages. L'information de commande d'itinéraire disparaît du programmateur.

Phase 4 — Vérification — Cette phase n'est utile que s'il y a lecture en phase 3.

Une réponse positive parvenue pendant cette phase a déclenché le codeur et l'effacement de l'étage 0. Après cet effacement la réponse doit être devenue négative.

Si cette condition n'est pas remplie, la lecture du codage est annulée.

1.4. LES CIRCUITS DE TÉLÉCOMMANDE ET DE TÉLÉ-CONTROLE OU « COMMANDE CENTRALISÉE DE LA CIRCULATION »

Revenons à la quarte centrale du câble de liaison.

Les séquences de télécommande ou ordres de formation d'itinéraires issues du distributeur et les séquences de télécontrôle, *images des situations des P.R.S. de chacune des demi-gares*, sont des signaux codés, constitués d'impulsions élémentaires en nombre variable et de deux formes différentes, séparées par des intervalles de même durée (fig. 5).

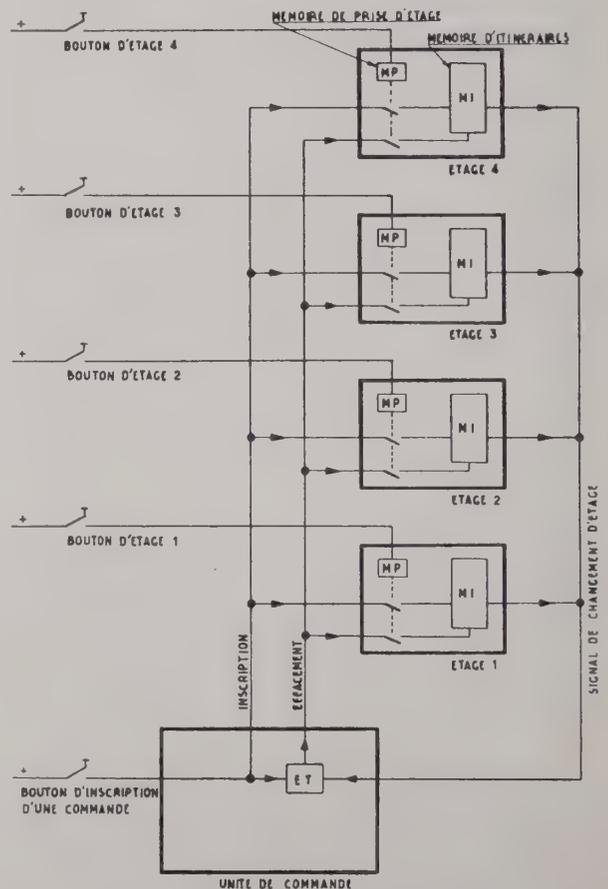


FIG. 5. — Principe du circuit de réitération.

La séquence de télécommandes n'est émise que si le régulateur effectue une commande manuelle sur la table ou que le dispositif d'emmagasinement des

itinéraires déclenche automatiquement une commande.

La séquence de télécontrôles comporte huit familles de cinq impulsions, soit au total 40 impulsions par demi-gare. Elle est émise en permanence par les demi-gare, cycle après cycle.

Ainsi, dans les télécommandes et les télécontrôles du tronçon Mouchard-Frasne, il est utilisé d'une part, des fréquences différentes par demi-gare pour repérer l'origine des séquences de télécontrôles et des combinaisons différentes de ces séquences pour définir la qualité des télécontrôles eux-mêmes ; et d'autre part, des combinaisons différentes de séquences pour différencier la destination et l'ordre des télécommandes.

1.4.1. Circuits de commutation

Les circuits de commutation destinés à l'émission et à la réception des télécommandes, et ceux destinés à la réception des télécontrôles sont de deux sortes :

1.4.1.1. Les circuits électromagnétiques qui constituent les liaisons entre l'électronique et les organes télécommandés.

Au poste de régulation, ces circuits affichent les signaux de télécontrôles (décodés par les circuits électroniques) sur des relais électromagnétiques constituant les répéteurs de P.R.S. ou *images des relais de commande des demi-gares*.

Dans les demi-gares, ces circuits transforment les signaux de télécommandes (décodés par les circuits électroniques) en des combinaisons de relais agissant directement sur les organes du P.R.S.

1.4.1.2. Les circuits électroniques, qui sont chargés :

1.4.1.2.1. Au poste de régulation :

Au départ, de mettre en mémoire les ordres reçus de la table ou du programmeur, de distribuer ces ordres successivement compte tenu de la priorité accordée aux ordres de fermeture d'urgence, de transformer les ordres en messages codés, et de les injecter sur la paire réservées à cet usage ;

A l'arrivée, d'aiguiller les signaux de télécontrôles vers les circuits décodeurs et analyseurs, qui les affichent sur les éléments électroniques enregistreurs. Ces derniers sont liés directement à des relais électromagnétiques.

1.4.1.2.2. Dans les demi-gares :

Au départ, ces circuits permettent de lire cycliquement la mise sous ou hors tension des fils de contrôles en provenance du P.R.S., de coder ces informations et de les injecter dans la paire réservée à cet usage ;

A l'arrivée, de décoder les séquences de télécommandes, de vérifier la destination de l'ordre de commande, de transmettre au circuit-marqueur les ordres reçus pour la demi-gare correspondante.

Les circuits électroniques assurent, outre les fonctions de commutation (codage, décodage) exposées

ci-dessus, toutes les fonctions générales, telles que génération d'impulsions, calibrage, amplification, détection, etc.

2. Fonctionnement des circuits

Le fonctionnement des circuits équipant les armoires réceptrices de télécontrôles et l'armoire émettrice de télécommandes du poste de régulation et les armoires émettrices-réceptrices des gares, peut être résumé en examinant l'acheminement d'une télécommande ou d'un télécontrôle (voir fig. 1).

2.1. EMISSION D'UN SIGNAL DE TÉLÉCOMMANDE DANS LE POSTE DE RÉGULATION

L'enfoncement momentané d'un bouton de commande sur la table où le déclenchement automatique d'un ordre provoque l'envoi d'une impulsion sur le circuit de marquage correspondant (basculeur).

L'arrivée d'une impulsion sur un basculeur de marquage provoque le passage de ce dernier de « 0 » à « 1 ». Ce changement d'état met en route la chaîne émettrice.

L'armoire est équipée de deux chaînes émettrices par mesure de sécurité.

Chaque chaîne comporte : deux distributeurs, un codeur, un émetteur télégraphique trivalent.

La mise en mouvement de la chaîne émettrice provoque :

- la recherche de la demi-gare ayant une télécommande à envoyer par le chercheur d'indicatifs du distributeur ;
- la recherche de la télécommande particulière, par le chercheur d'ordres ou de commandes du distributeur ;
- le transfert au codeur de l'indicatif de demi-gare et du numéro d'ordre de la télécommande ;
- le codage du message par le codeur ;
- l'envoi du message par l'émetteur trivalent ;
- l'injection du message sur la paire n° 1 de la quarte étoile, via le coupleur.

2.2. RÉCEPTION D'UN SIGNAL DE TÉLÉCOMMANDE DANS UNE GARE

Le message de télécommande émis par le poste de régulation est reçu dans toutes les gares du parcours. Dans chaque gare, le message est détecté par le récepteur télégraphique trivalent, puis transmis au décodeur.

Chacune des demi-gares comporte un décodeur accordé sur son indicatif particulier. Le décodeur qui reconnaît son propre indicatif, permet le transfert du signal de télécommande sur le circuit de marquage à relais électromagnétiques, tandis que les autres décodeurs se bloquent et retournent en position de repos à la fin du message.

Le marqueur de télécommandes ferme un circuit vers le P.R.S., circuit qui correspond au numéro d'ordre de la télécommande envoyée. Une impulsion est alors émise vers le P.R.S., et actionne le relais de commande du ou des organes équipés sur le terrain.

2.3. EMISSION DES SIGNAUX PERMANENTS DES TÉLÉCONTRÔLES PAR UNE ARMOIRE DE GARE

Les relais contrôlés du P.R.S. le sont dans une de leurs positions *haute* ou *basse*. Dans la position contrôlée, le relais du P.R.S. ferme le circuit d'un fil de contrôle vers l'armoire émettrice-réceptrice de gare. En résumé, chaque organe du P.R.S. a un fil de contrôle qui est ouvert ou fermé.

Lorsque le fil de contrôle est ouvert, l'impulsion de contrôle correspondante est négative, tandis qu'elle est positive lorsque le fil de contrôle est fermé sur la tension convenable. Le codage des impulsions, la formation des 8 familles de 5 contrôles et la formation des cycles s'effectuent dans le codeur. Le signe de l'impulsion est déterminé par l'ouverture ou la fermeture d'une *porte* électronique.

Le codeur commande l'émetteur télégraphique trivalent qui injecte les impulsions successives dans la paire n° 2 via le coupleur.

2.4. RÉCEPTION DES SIGNAUX PERMANENTS DES TÉLÉCONTRÔLES AU POSTE DE RÉGULATION

Au poste de régulation, le coupleur à la paire n° 2 est situé dans l'armoire émettrice de télécommandes.

Chacune des demi-gares du parcours possède une fréquence particulière de télécontrôle.

Les armoires réceptrices sont équipées pour deux demi-gares. Les cycles de télécontrôles, à une fréquence particulière, sont détectés par le récepteur télégraphique trivalent correspondant à cette fréquence. Les signaux détectés sont envoyés au décodeur et au circuit aiguilleur qui détermine la platine de relais répéteurs suivant la feuille d'impulsions.

Chaque relais répéteur ou *image du relais correspondant au P.R.S.* est câblé sur un panneau où il

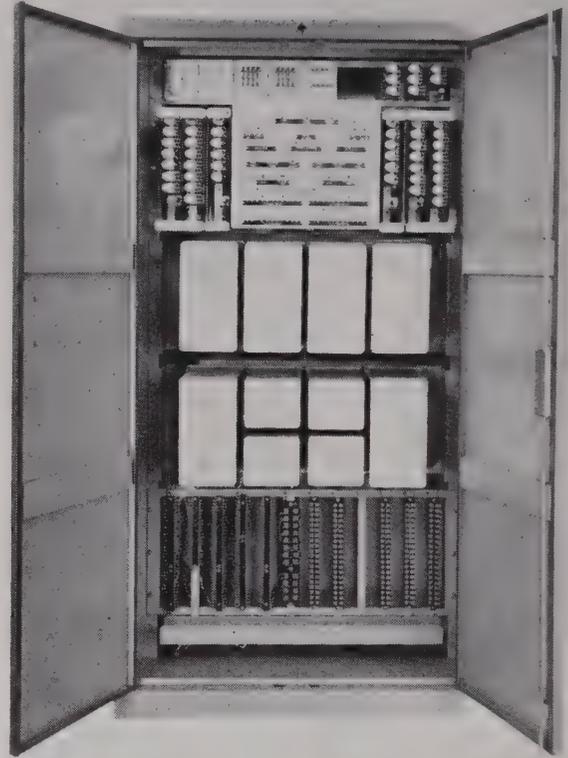


FIG. 8. — Armoire de gare, réceptrice de télécommandes, émettrice de télécontrôles.

peut être interconnecté pour élaborer un programme identique au programme affiché au départ dans le P.R.S.

3. Equipement

Les circuits fonctionnels du programmeur et de la Commande Centralisée de la Circulation qui ont été décrits dans les chapitres précédents, sont équipés dans des boîtiers étanches et amovibles montés dans les armoires.

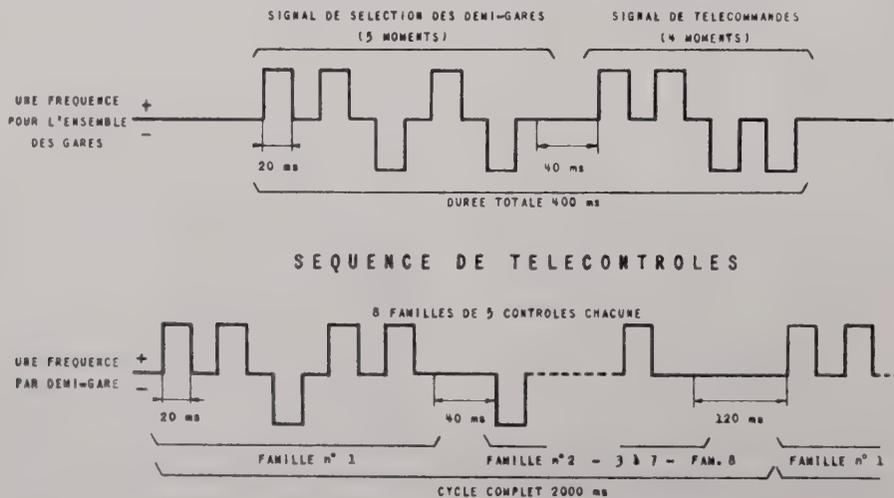


FIG. 7. — Aspect des séquences de télécommandes et de télécontrôles.

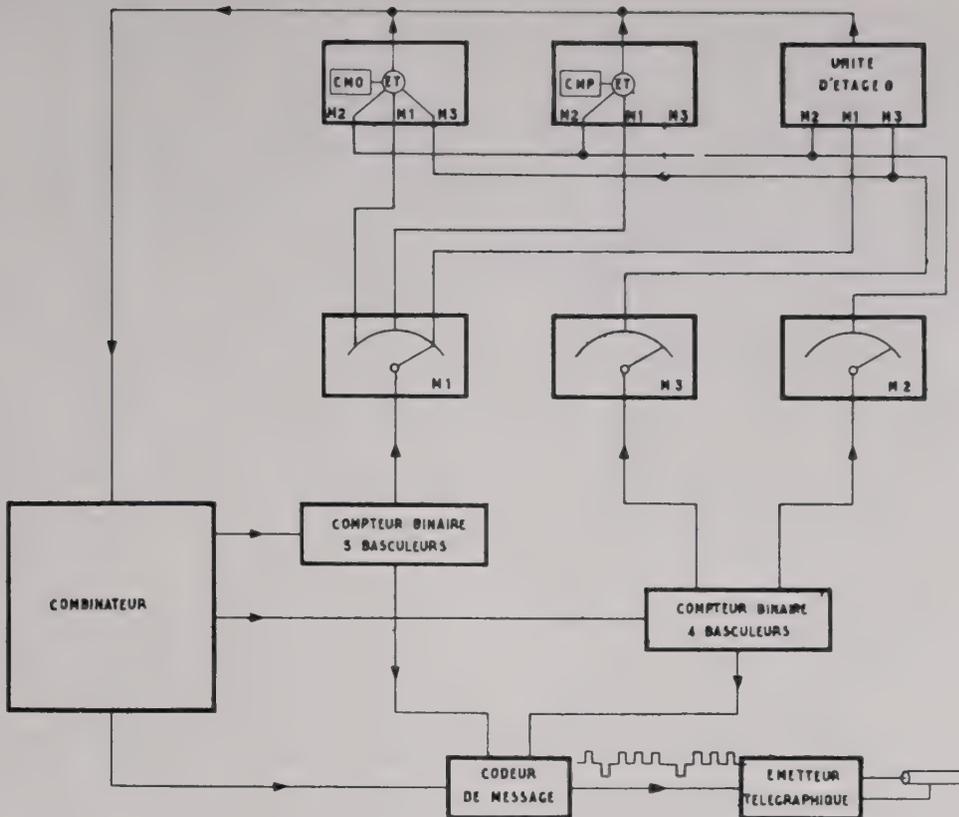


FIG. 6. — Schéma de principe du circuit distributeur. Chaque unité d'étage 0 comprend 15 CMO et 1 CMP, non représentés ici pour ne pas surcharger le croquis.

CMO : circuit mémoire ordinaire.

CMP : circuit mémoire prioritaire.

Ils sont constitués essentiellement de transistors, diodes, résistances et capacités de qualité industrielle.

A titre indicatif, et pour le parcours de Mouchard-Frasne, comportant 9 demi-gares, l'ensemble du matériel se subdivise comme suit :

3.1. PROGRAMMATEUR

Deux armoires

3.2. COMMANDE CENTRALISÉE DE LA CIRCULATION

— par gare ou demi-gare : 1 armoire de réception de télécommandes et d'émission de télécontrôles (fig. 6) ;

— au poste de régulation :

- 1 armoire réceptrice de télécontrôles par gare ou demi-gare ;
- 1 armoire d'émission de télécommandes.

BIBLIOGRAPHIE

Etudes publiées dans le présent numéro de *L'Onde Electrique*

- [1] « Une contribution de l'électronique à la sécurité des transports ferroviaires : le perfectionnement du circuit de voie », par M. WALTER, Ingénieur en Chef à la S.N.C.F., Chef de la Division des Installations de sécurité, de télécommunications et de caténaires, page 295.
- [2] « Application de l'électronique à l'enclenchement de sens de voie unique », par M. TROGNEUX, Ingénieur à la Direction des Installations Fixes de la S.N.C.F., page 310.
- [3] « Problèmes particuliers posés par l'introduction de l'électronique dans les installations de sécurité ferroviaires », par M. KEICHINGER, Ingénieur à la Direction des Installations Fixes de la S.N.C.F., page 302.

LE NOUVEAU SERVICE RADIODÉPHONIQUE MOBILE MARITIME UTILISÉ PAR LA S. N. C. F.

PAR

P. LAURENT

*Licencié ès Sciences, Ingénieur ESE,
Compagnie Générale de Télégraphie sans Fil*

1. Les liaisons radiotéléphoniques à la S.N.C.F.

Depuis de longues années, la S.N.C.F. utilise des appareils émetteurs-récepteurs à modulation de phase fonctionnant dans la gamme des ondes métriques.

Dans les triages, les liaisons entre les locomotives de manœuvre et les buttes de débranchement sont assurées au moyen d'ensembles CSF type MF 731 et type MF 841 A fixes et mobiles.

Des postes portatifs CSF type MF 721 en liaison éventuellement avec des ensembles fixes CSF type MF 761 A sont également utilisés dans les opérations de pointage, de refoulement des rames, et dans les chantiers de voies et les chantiers de caténaires (liaisons entre chantier, annonceur et couvreur).

Tous ces matériels sont exploités à l'alternat. Ils peuvent fonctionner sur 1 à 6 fréquences pré-réglées, ce qui leur confère une grande souplesse d'utilisation.

Sur la ligne électrifiée de Paris-Lille, la S.N.C.F. a ouvert en mai 1959, un service de correspondance publique qui permet aux voyageurs d'entrer en liaison avec les abonnés du réseau téléphonique général des Postes et Télécommunications ; les équipements fixes et mobiles de cette installation ont été dérivés des ensembles émetteurs-récepteurs CSF type MF 831 et complétés par les dispositifs nécessaires pour l'établissement et le contrôle des communications téléphoniques. Les liaisons radioélectriques s'effectuent en duplex intégral.

Plus récemment, la S.N.C.F. a procédé à l'équipement radiotéléphonique d'un certain nombre de bâtiments affectés aux transports des voyageurs et des marchandises sur la Manche entre les ports de la côte française et la Grande Bretagne. Il s'agit également de liaisons sur ondes métriques utilisant la modulation de phase, mais les équipements doivent satisfaire certaines conditions techniques particulières au Service Mobile Maritime Radiotéléphonique International.

2. Précisions sur le Service Mobile Maritime Radiotéléphonique International

L'utilisation, dans le service mobile maritime, d'ensembles émetteurs-récepteurs fonctionnant en téléphonie sur ondes métriques, a fait l'objet, depuis quelques années, d'importantes conférences internationales :

- Conférence radiotéléphonique de la Baltique et de la Mer du Nord (1955),
- 8^e Assemblée plénière du C.C.I.R. — Commission XIII (Varsovie 1956),
- Conférence de La Haye (1957).

Les travaux de ces conférences ont permis de parvenir à des accords sur les caractéristiques techniques essentielles des appareils et sur la répartition des voies qui sont assignées au service mobile maritime international.

La Conférence de La Haye, en particulier, a élaboré un tableau d'attribution des fréquences ; les voies prévues occupent les bandes de 156,025 à 157,425 MHz, de 160,625 à 160,975 MHz et de 161,475 à 162,025 MHz, soit au total 28 voies qui peuvent être exploitées suivant la nature des liaisons, à l'alternat sur une même fréquence, en *duplex* avec un espacement des fréquences émission et réception de 4,6 MHz, ou encore en *semi-duplex* (1) avec un espacement des fréquences de 1 MHz.

Les fréquences nominales d'émission des matériels mobiles s'étalent de 156,05 à 157,4 MHz avec un espacement de 50 kHz entre canaux. Le type de modulation adopté est la modulation de phase (équivalent à la modulation de fréquence avec une préaccentuation de 6 dB par octave).

La réception des voies exploitées à l'alternat et en *semi-duplex* s'effectue dans la bande 156,05 à 156,8

(1) On désigne par *semi-duplex*, un mode d'exploitation dans lequel le poste mobile fonctionne à l'alternat sur deux fréquences, alors que le poste fixe, à terre, fonctionne en duplex pour permettre un raccordement facile au réseau téléphonique général.

MHz celle des voies exploitées en *duplex* se fait soit entre 160,65 et 160,95 MHz soit entre 161,5 et 162 MHz.

L'existence de ces diverses bandes de réception entraîne la nécessité d'un double récepteur, ou d'un récepteur à deux têtes HF pour un ensemble émetteur-récepteur devant fonctionner suivant les divers modes d'exploitation.

Les matériels mobiles destinés au service maritime doivent offrir aux utilisateurs des possibilités d'exploitation nombreuses et qui peuvent varier suivant la nature de ces utilisateurs : navires marchands se rendant dans divers ports ou estuaires nationaux ou étrangers, remorqueurs ou petits navires ne quittant pratiquement pas une zone portuaire déterminée. Chaque utilisateur particulier peut avoir besoin d'une ou plusieurs voies parmi celles qui sont prévues pour les divers types de liaison :

- Appel et sécurité
- Liaison Navire-Navire
- Opérations portuaires
- Correspondance publique

La solution idéale consiste à mettre à la disposition de l'utilisateur l'ensemble des possibilités de trafic du plan de fréquences de La Haye. Si l'on utilisait un matériel de type classique, on serait conduit à prévoir autant de quartz d'émission et de quartz réception qu'il y a de fréquences de trafic : ce qui conduirait à 56 quartz...

3. L'Emetteur-Récepteur CSF type MF 921 M

L'ensemble type « MF 921 M » construit par la C.S.F., constitue un appareil de conception originale qui permet de résoudre d'une façon simple et économique, les combinaisons les plus diverses qui peuvent résulter des besoins particuliers des différentes catégories d'utilisateurs : en effet, dans ce matériel, le pilotage de l'émission et de la réception est obtenu avec un nombre de quartz très réduit en regard du nombre de canaux offerts ; la solution technique adoptée ne fait appel ni à des additions, ni à des soustractions de fréquence ; la mise en place d'un quartz sur l'émetteur ou sur le récepteur permet de disposer de 1 à 4 fréquences de trafic voisines, telles que : F , $F + 50$ KHz, $F + 100$ KHz, $F + 150$ KHz.

Ainsi l'ensemble des combinaisons du plan de fréquences de La Haye (28 voies) peut être obtenu avec un total de 17 quartz seulement. Les quartz utilisés fonctionnent sans thermostat : l'appareil peut donc être exploité pratiquement dès sa mise sous tension.

L'appareil est normalement livré avec l'équipement de quartz permettant de disposer de toutes les possibilités de trafic du plan de fréquences de La Haye soit :

- 9 Voies à l'alternat (1 fréquence)
- 2 Voies en semi-duplex (2 fréquences espacées de 1 MHz)
- 17 Voies en duplex (2 fréquences espacées de 4,6 MHz).



FIG. 1. — Emetteur-récepteur CSF type MF 921 M utilisé par la S.N.C.F. sur ses cargos et navires à passagers de la Manche pour le service Mobile Maritime Radiotéléphonique International.

Mais la conception de l'ensemble « MF 921 M » permet son adaptation à un très grand nombre de combinaisons, le nombre maximum de voies, alternat, semi-duplex ou duplex pouvant atteindre 28. Les gammes de fonctionnement de l'Emetteur et des deux têtes HF du Récepteur peuvent éventuellement être adaptées à la demande entre 156 MHz et 174 MHz.

Les performances de ce matériel ont été vérifiées par l'Administration des Postes et Télécommunications.

Les caractéristiques techniques essentielles sont indiquées plus loin. Elles sont particulièrement bien adaptées aux exigences sévères qu'impose l'exploitation de réseaux dont les fréquences sont espacées de 50 KHz : précision de la fréquence émise — limitation efficace de l'excursion de fréquence de l'émetteur — sélectivité poussée du récepteur avec protection élevée contre les brouillages et les interférences qui peuvent résulter des émissions sur les canaux voisins de la fréquence de trafic.

Le matériel type MF 921 M est d'une conception mécanique robuste et pratique, bien adapté aux conditions d'installation et d'exploitation à bord des

navires, et qui facilite les opérations de réglage et de maintenance. L'exploitation de l'appareil peut s'effectuer entièrement à distance, par exemple depuis la passerelle du navire, au moyen d'un pupitre de commande raccordé à l'émetteur-récepteur par un câble multiconducteur dont la longueur peut atteindre 20 mètres.

Le coffret émetteur-récepteur proprement dit est prévu pour être monté en position murale. Il renferme 4 châssis principaux : émetteur, récepteur, alimentation et bloc quartz, facilement démontables, qui sont assemblés sur un bâti pouvant pivoter autour d'un axe vertical situé sur l'un des bords du coffret ; l'ensemble constitue ainsi une *porte technique* offrant une accessibilité totale pour les opérations de maintenance. Les interconnexions entre les châssis sont réalisées au moyen de fichiers. Une ventilation est prévue à l'intérieur du coffret.

Le pupitre de commande comporte un haut-parleur incorporé et un combiné. Il rassemble toutes les commandes d'exploitation et de commutation à distance des voies de trafic.

4. Utilisation de l'appareil

La radiotéléphonie sur ondes métriques en modulation de fréquence apporte des avantages incontestables pour les liaisons à courtes et moyennes distances (quelques dizaines de milles) par rapport à la radiotéléphonie sur ondes hectométriques en modulation d'amplitude.

— portée réduite (4/3 environ de la visibilité optique) permettant un partage géographique des fréquences procurant une grande économie du spectre utilisé et une annulation des brouillages et interférences dus aux émetteurs lointains.

— très importante réduction de l'influence perturbatrice des parasites.

— réception à niveau pratiquement constant facilitant la liaison aux réseaux téléphoniques.

Ce type de liaison trouve son emploi dans les communications de passerelle à passerelle entre navires à vue, dans les zones portuaires (prise du pilote, navigation dans les chenaux encombrés, gui-

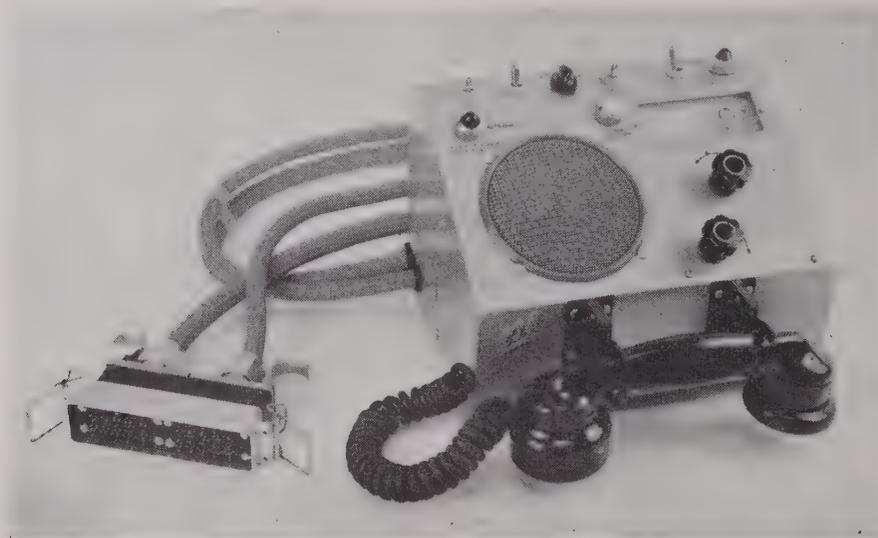


FIG. 2. — Pupitre de commande de l'émetteur-récepteur CSF type MF 921 M.

La commutation des voies s'effectue au moyen d'un moteur pas à pas entraînant des barillets sur lesquels sont disposés les quartz et les paramètres de calage en fréquence. Le temps de commutation n'excède pas 3 à 4 secondes. Les voies de trafic sont indiquées au pupitre de commande sur un cadran éclairé où se déplace un index mobile ; elles sont désignées par leurs numéros suivant le plan d'attribution des fréquences de La Haye. Un inverseur permet de passer en une seule manœuvre d'une voie quelconque de trafic à la voie « 16 » (156,8 MHz — Veille — Appel et Sécurité).

L'installation comporte en outre, une antenne omnidirectionnelle à polarisation verticale ; l'appareil est doté d'un filtre duplexeur incorporé permettant le fonctionnement avec un seul aérien sur toutes les voies *duplex* du plan de La Haye ; pour les voies exploitées à l'*alternat* ou en *semi-duplex*, un relais assure la commutation de l'aérien.

dage radar, mouvements dans les ports) et dans la navigation à proximité des stations côtières.

La simplicité d'exploitation du radiotéléphone sur ondes métriques permet au commandant ou à son délégué de l'utiliser avec la même aisance qu'un poste téléphonique usuel d'un réseau automatique urbain.

Après une série d'essais qui se sont montrés pleinement satisfaisants, la S.N.C.F. a procédé à l'installation d'ensembles CSF type MF 921 M sur navires affectés au transport des passagers ou des marchandises à travers la Manche entre les ports français de Dieppe, Boulogne et Calais et les ports anglais de Newhaven, Folkestone et Douvres.

Les cargos NANTES et BREST et le transport de passagers COMPIÈGNE sont déjà pourvus de leur équipement ; l'installation est en cours sur les navires SAINT-GERMAIN, COTE D'AZUR, ARROMANCHES, LISIEUX...

5. Caractéristiques techniques essentielles de l'émetteur-récepteur type MF 921 M

ÉMISSION

L'émetteur est du type à modulation de phase classique. La fréquence de trafic est obtenue par une multiplication de 24. La chaîne d'émission comporte 9 tubes qui sont de type « miniature » à l'exception de celui de l'étage de puissance.

Fréquences : 28 canaux pré-réglés espacés de 50 kHz au minimum et couvrant une gamme de 1,4 MHz maximum située dans la bande 156-174 MHz.

Pilotage : par quartz, sans thermostat. Nombre de quartz réduit (8 pour les 28 canaux du plan de La Haye)

Stabilité : $\pm 2.10^{-5}$ entre -10° et $+45^{\circ}$ C.

Modulation : Modulation de phase avec limiteur d'excursion

Excursion nominale : ± 12 kHz à 3 000 Hz

Excursion maximum : ± 15 kHz

Puissance : 20 Watts maximum (C.C.I.R.)



FIG. 3. — Coffret émetteur-récepteur. Capot déposé. A la partie supérieure, de gauche à droite, sont disposées les platines de réception, d'alimentation et d'émission. A la partie inférieure se trouve le bloc des quartz.

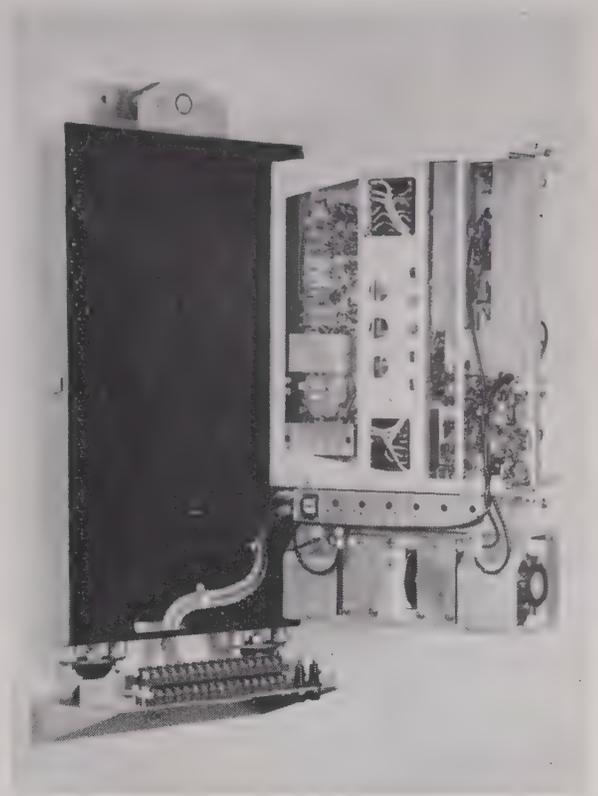


FIG. 4. — Coffret émetteur-récepteur. Porte technique ouvert.

RÉCEPTION

Le récepteur est du type superhétérodyne à double changement de fréquence. Il comporte deux chaînes d'amplification HF, l'une pour la réception *alternat* et *semi-duplex* l'autre pour la réception *duplex*. La première fréquence intermédiaire est à 12,8 MHz ; la seconde fréquence intermédiaire est à 455 kHz.

Le récepteur comporte 22 tubes de type *miniature*.

Fréquences : 28 canaux espacés de 50 kHz au minimum, répartis dans deux gammes de 1,4 MHz maximum situées dans la bande 156-174 MHz.

(Une gamme *alternat* et *semi-duplex* et une gamme *duplex* avec un espacement émission-réception de 4,6 MHz).

Pilotage : par quartz, sans thermostat.

Nombre de quartz réduit (9 pour les 28 combinaisons du plan de La Haye).

Sensibilité : Meilleure que 0,5 μ V pour un rapport signal à bruit de 20 dB (pour un signal modulé avec une excursion de ± 8 kHz à 1000 Hz). Cette sensibilité est conservée en présence d'un brouilleur de tension 4000 fois plus élevée, sur toute fréquence supérieure ou inférieure d'au moins 50 kHz à la fréquence du signal.

Sélectivité HF : atténuation supérieure à 80 dB sur toute réponse parasite.

Sélectivité MF : bande passante supérieure à ± 18 kHz à 6 dB.

Atténuation supérieure à 100 dB à ± 50 kHz.

TABLEAU D'ATTRIBUTION DES FREQUENCES AU
SERVICE MOBILE MARITIME RADIOTELEPHONIQUE
INTERNATIONAL (accord de La Haye - 1957)

Fréquences de réception Alternat et Semi-Duplex (MHz)		N° des voies	Fréquences d'émission des navires (MHz)	Fréquences de réception Duplex (MHz)	
Liais. Navire-Navire	Liais. opérat. portuaires			Liais. opérat. portuaires	Liais. correspondance publique
	156,05 (a)	1	156,05	(10)	160,65 (8)
		2	156,10	(8)	160,70 (10)
	156,15 (b)	3	156,15	(9)	160,75 (9)
		4	156,20	(11)	160,80 (7)
		5	156,25	(6)	160,85 (12)
(1)	156,30	6	156,30		
		7	156,35	(7)	160,95 (11)
(2)	156,40	8	156,40		
(5)	156,45 (5)	9	156,45		
(3)	156,50	10	156,50		
	156,55 (3)	11	156,55		
	156,60 (1)	12	156,60		
(4)	156,65 (4)	13	156,65		
	156,70 (2)	14	156,70		
		15			
Bande de garde		16	156,80		
156,80 Appel & sécurité		17			
Bande de garde		18	156,90	(3)	161,50
		19	156,95	(4)	161,55
		20	157,00	(1)	161,60
		21	157,05	(5)	161,65
		22	157,10	(2)	161,70
		23	157,15		161,75 (5)
		24	157,20		161,80 (4)
		25	157,25		161,85 (3)
		26	157,30		161,90 (1)
		27	157,35		161,95 (2)
		28	157,40		162,00 (6)

Puissance de sortie BF : 1 Watt sur haut-parleur.

10 Milliwatts sur combiné.

Squelch : efficace pour un signal inférieur à 0,5 μ V.

ALIMENTATION

Nature de la source : secteur alternatif 110, 127, 190 ou 220 Volts, monophasé 50 ou 60 Hz.

Consommation : en Veille : 140 Watts environ.
en Emission : 220 watts environ.

DIMENSIONS ET POIDS

Coffret émetteur récepteur :

— encombrement hors tout : 853 \times 410 \times 222 mm (avec boîte de raccordement)

— poids : 45 kg environ.

Pupitre de commande :

— encombrement hors tout, avec combiné : 200 \times 250 \times 260 mm

— poids : 6 kg environ.

(1) Les chiffres figurant entre parenthèses en regard des fréquences de réception indiquent l'ordre normal dans lequel il convient que les voies soient mises en service pour chaque type de liaison. Lorsque ce chiffre est souligné, la voie correspondante est considérée comme devant être prévue de préférence dans l'équipement émetteur-récepteur du navire.

(2) Les voies 21 et 23 peuvent être exploitées en duplex avec réception espacée de 4,6 MHz ou en semi-duplex (a et b) avec réception espacée de 1 MHz pour des liaisons de correspondance publique.

SOCIÉTÉ DES RADIOÉLECTRICIENS

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 6 FÉVRIER 1960

La séance est ouverte à 17 h à l'Amphithéâtre de Chimie de la Sorbonne, sous la Présidence de M. Paul ABADIE.

Rapport du Trésorier

présenté par M. MOULON

Comptes d'exercice pour la période du 1^{er} janvier au 31 décembre 1959

RECETTES

1 ^o Cotisations	7 617 507
2 ^o Subvention	75 000
3 ^o Banquet annuel	59 400
4 ^o Visites à Saclay	114 850
5 ^o Remboursement de divers	192 509
6 ^o Intérêt du portefeuille	64 526

8 123 792

Remboursement du Congrès « Tubes Hyperfréquences »	75 649
Remboursement de Bons du Trésor	2 250 000

10 449 441

DÉPENSES

1 ^o Frais de secrétariat	2 665 860
2 ^o Frais de réunions	1 252 983
3 ^o Groupes de province	151 090
4 ^o Manifestations organisées	151 341
5 ^o Onde Électrique	1 996 504
6 ^o Matériel	89 041
7 ^o Prix Henri Abraham 1958	100 000
8 ^o Annuaire	958 481
9 ^o Divers	279 217

7 644 517

Souscription de Bons du Trésor	1 990 000
--------------------------------------	-----------

9 634 517

Excédent des recettes sur les dépenses	814 924
--	---------

10 449 441

En caisse au 1 ^{er} janvier 1959	2 308 144
---	-----------

se décomposant en :	{ C.C.P.	858 464
	{ Banque	1 445 643
	{ Espèces	4 037

Excédent des rentrées sur les sorties	814 924
---	---------

En caisse au 31 décembre 1959	3 123 068
-------------------------------------	-----------

se décomposant en :	{ C.C.P.	1 630 351
	{ Banque	1 481 951
	{ Espèces	10 766

I-1 — Comptes d'exploitation du Congrès « Tubes Hyperfréquences »

RECETTES

1 ^o Congrès proprement dit	2 796 425
2 ^o Publication du texte des conférences	2 688 598
3 ^o Avance S.F.I.T.V.	553 860
4 ^o Avance Radioélectriciens	347 310

6 386 193

DÉPENSES

1 ^o Congrès proprement dit	2 197 893
2 ^o Publication du texte des conférences	3 992 013

6 189 906

En caisse à la clôture des comptes	196 287
--	---------

6 386 193

I-2 — Bilan définitif du Congrès « Tubes Hyperfréquences »

	ACTIF		PASSIF
En caisse	196 287	Avance S.F.I.T.V.	553 860
Résultat déficitaire du congrès ...	704 883	Avance Radioélectriciens	347 310
	901 170		901 170

I-3 — Répartition du solde du Congrès « Tubes Hyperfréquences » au prorata des avances effectuées par les deux Sociétés organisatrices

S.F.I.T.V.	120 638
Radioélectriciens	75 649
	196 287

I-4 — Répercussion pratique du Congrès « Tubes Hyperfréquences » sur les comptes de la Société

1 ^o Supplément pour pages de textes de conférences publiées dans l'Onde Électrique	90 483
2 ^o Supplément pour pages composées mais non publiées	815 502
3 ^o Déséquilibre du budget de l'Onde Électrique dû à un excédent de pages de texte	950 776
Charge totale supportée par la Société des Radioélectriciens	1 856 761

II-1 — Comptes d'exploitation du Congrès « Circuits et Antennes Hyperfréquences », arrêtés à la date du 8-10-1959

RECETTES	
1 ^o Congrès proprement dit	3 776 927
2 ^o Publication	6 328 936
	<hr/>
	10 105 863
DÉPENSES	
1 ^o Congrès proprement dit	3 269 015
2 ^o Publication	6 617 505
	<hr/>
	9 886 520
C.C.P.	200 101
En caisse	19 242
	<hr/>
	10 105 863

II-2 — Bilan du Congrès « Circuits et Antennes Hyperfréquences »

ACTIF	PASSIF
1 ^o Estimation des stocks :	Provision pour fournisseur
Collections complètes	173 250
Tomes II	33 750
Résumés	5 000
2 ^o Créance édition	56 263
3 ^o Créances ouvrages livrés	326 095
4 ^o Au C.C.P.	200 101
5 ^o En caisse	19 242
	<hr/>
Résultat déficitaire	813 701
	<hr/>
	1 147 986
	<hr/>
	1 147 986

III-1 — Comptes d'exploitation du Colloque d'Electronique Nucléaire, arrêtés à la date du 2-12-1959

RECETTES	
1 ^o Inscriptions	2 007 008
2 ^o Subventions	2 100 000
	<hr/>
	4 107 008
DÉPENSES	
1 ^o Impressions diverses	381 011
2 ^o Organisation	1 887 309
3 ^o Réceptions	361 096
4 ^o Divers	372 020
	<hr/>
	3 001 436
Au C.C.P.	1 105 572
	<hr/>
	4 107 008

III-2 — Bilan du Colloque d'Electronique Nucléaire

ACTIF	PASSIF
Au C.C.P.	1 105 572
	Provision pour envoi du tome II du compte-rendu
	40 000
	Résultat positif
	1 065 572
	<hr/>
	1 105 572

IV — Bilan de la Société au 1^{er} janvier 1960

ACTIF	PASSIF
Frais de constitution	Réserve statutaire
1	1 832 000
Emprunt 5 % 1920-1950	Provision Onde Electrique
9 000	418 020
Emprunt 3,5% 1952	Provision U.A.S. I.F.
120 000	93 000
Certificat d'investissements 1953	Provision Annuaire Passif du Congrès Circuits et Antennes Hyperfréquences
1 000 000	1 000 000
Bons du Trésor à intérêts progressifs 1959	Passif du Colloque d'Electronique Nucléaire
2 000 000	40 000
Actif du Congrès des Circuits et Antennes Hyperfréquences	Réserves correspondant au report à nouveau au 1-1-59
813 701	1 804 745
Actif du Colloque d'Electronique Nucléaire	Réserves nouvelles
1 105 572	1 835 591
C.C.P.	
1 630 351	
Compte Banque	
1 481 951	
Caisse espèces	
10 766	
	<hr/>
	8 171 342
	<hr/>
	8 171 342

Compte-rendu des Commissaires aux Comptes

présenté par MM. ANDRIEUX, NOZIÈRES et PRACHE

Mesdames, Messieurs,

En application des décisions de votre Assemblée Générale en date du 24 janvier 1959, nous avons examiné les comptes de votre Société pour l'année 1959.

Ces comptes font apparaître une augmentation de recettes d'environ 500 000 F par rapport à l'exercice précédent, et une augmentation de dépenses d'environ 2 millions.

L'accroissement des recettes provient principalement d'une augmentation du montant total des cotisations. L'accroissement des dépenses provient pour moitié de l'impression d'un annuaire qui n'avait pas été édité l'année précédente, et pour moitié d'augmentations diverses, en relation avec l'évolution de la vie de votre Société.

Le résultat de l'exercice fait apparaître un excédent de recettes d'environ 800 000 F. Au bilan, le montant de la réserve statutaire est inchangé et celui de l'ensemble des provisions reste sensiblement constant. D'autre part, les comptes et le bilan enregistrent la liquidation définitive des trois congrès tenus au cours des années précédentes.

Compte-tenu du report à nouveau au début de l'exercice considéré, le bilan fait apparaître une augmentation de réserves d'environ 1 800 000 F.

L'examen détaillé des comptes que nous avons fait avec le concours de votre Secrétaire Général et de votre Trésorier nous engage à vous proposer l'approbation des comptes de l'exercice 1959.

Nous vous proposons également de témoigner votre appréciation et d'adresser vos remerciements à votre Secrétaire Général, l'Ingénieur en Chef FLAMBARD et à votre Trésorier, M. MOULON, ainsi qu'au personnel du Secrétariat pour les soins constants qu'ils ont apportés à la gestion des comptes de votre Société.

Rapport Moral

présenté par M. A. FLAMBARD
Secrétaire Général

Mes chers Collègues,

Etant tous lecteurs assidus de l'Onde Electrique, vous suivez certainement avec intérêt cette rubrique où la vie de notre Société vous est, épisodiquement et dans ses grandes lignes, racontée. Votre Conseil estime, cependant, que le rapport qu'il vous fait

chaque année, au cours de l'Assemblée Générale, doit comporter un rappel de certaines de nos activités qu'il osera vous présenter sous forme de statistiques, sans en abuser, certes. Le but n'est pas d'énumérer des chiffres mais, à travers leur sécheresse, de chercher les raisons que nous avons d'espérer en nos destinées et les moyens qu'il nous faut prendre afin de perfectionner notre action.

Nous allons donc vous donner quelques chiffres. Nous avons tenu, en 1959, 14 réunions générales contre 13 en 1958 et 28 réunions en Sections d'études contre 19. Sur la liste des conférenciers, où figuraient des noms que nous connaissons bien et d'autres qui feront sûrement parler d'eux dans la suite, nous relevons deux étrangers de marque. Le Docteur RECHTIN, de l'Agence Américaine de Recherches Aéronautiques et Spatiales (N.A.S.A.) est venu, le 6 janvier, nous parler de l'équipement électronique des fusées lunaires, soulevant en notre faveur un coin du voile qui dissimule les préparatifs de la conquête de l'espace et nous donnant la primeur d'une communication qu'il n'avait pas encore faite dans son pays. Le 14 novembre, le Docteur SAXTON, un des pionniers britanniques de l'étude de la propagation des ondes, nous a entretenus des dernières conceptions relatives à la propagation troposphérique.

Deux visites à Saclay nous ont permis de voir de tout près les dernières grandes réalisations du Commissariat à l'Energie Atomique. Organisées par le très actif Président de notre 9^e Section, elles ont connu un vif succès puisque 250 de nos membres y ont participé. Que M. LABEYRIE trouve ici les remerciements qu'il mérite pour son dévouement.

Les efforts déployés par certains de nos collègues et particulièrement par notre ancien Président, M. AUBERT, pour organiser à Lille un Groupe provincial de la Société des Radioélectriciens, ont abouti au printemps de 1959. Le 16 avril le Groupe était solennellement inauguré au cours d'une cérémonie heureusement incluse dans une journée de l'électronique de la Foire de Lille. M. SÉGARD, Directeur de l'Institut Supérieur d'Electronique du Nord, s'est vu confier la présidence de ce Groupe du Nord qui a déjà, depuis lors, fait preuve d'un dynamisme de bon augure et pour lequel nous formons tous nos vœux de prospérité.

Notre revue, *l'Onde Electrique*, est certainement, pour beaucoup de nos membres, l'élément de référence pour juger de l'activité de la Société. Vous avez pu constater qu'elle maintient sa réputation tant par la qualité de ses articles que par sa présentation. Mais peut-être n'avez-vous pas remarqué que le texte comporte quelques 110 pages de plus que l'année précédente. C'est un beau résultat dans la conjoncture actuelle. Nous devons en féliciter les Editions CHIRON et le Comité de Rédaction, particulièrement son Président, M. DECAUX et le Rédacteur en Chef, M. LIBOIS. Nous adressons aussi nos remerciements au Commissariat à l'Energie Atomique pour la collaboration très précieuse qu'il nous a accordée en vue de la réalisation du numéro spécial du mois de juin.

Cette autre publication de notre Société, l'Annuaire, n'offre pas moins d'intérêt, croyons-nous, pour nos membres. Vous avez reçu l'édition de 1959 et vous avez pu constater l'heureux résultat des efforts accomplis pour qu'elle soit exacte, commode à manier et qu'elle paraisse en temps utile. Nous espérons que la prochaine édition, actuellement en cours de préparation, donnera encore plus de satisfaction à ces divers points de vue et nous rappelons que la collaboration de tous les membres de la Société est un élément important de réussite en cette matière, en facilitant au Secrétariat la tâche de mise à jour des fiches qui sont la base de la composition de l'Annuaire.

Enfin, dernier élément statistique, le nombre de nos adhérents s'est accru de 200 dans l'année alors qu'il avait diminué d'une centaine l'année précédente. Nous avons reçu 500 inscriptions nouvelles dont un très grand nombre proviennent des écoles. Souhaitons que les jeunes trouvent au milieu de nous ce qui les incitera à nous rester fidèles. On doit déplorer, en effet, que beaucoup de ceux qui pourraient participer à nos travaux s'en soient toujours tenus à l'écart ou se soient détournés de nos voies après y avoir trop peu de temps cheminé.

Pour clore cette revue de nos activités, nous ne voulons pas passer sous silence une rubrique qui n'apporte rien, cette année, à notre actif. Il n'y a pas eu, en 1959, de Congrès ou Colloque organisé par la Société des Radioélectriciens. Certains s'en sont étonnés tant il semblait devenu habituel de la voir mettre sur pied une manifestation de ce genre chaque année. Le succès

de celles qui ont été organisées pendant les dernières années semblait, en effet, un encouragement à continuer. Une pause, cependant, n'était pas inutile et notre Trésorier vient de vous indiquer que nous pouvons seulement maintenant clore les budgets des colloques qui ont eu lieu en 1956, 1957 et 1958. Mais votre Conseil n'a pas manqué de songer à confirmer cette tradition en voie de s'établir et il a décidé qu'un colloque aurait lieu au début de l'année 1961. L'état très sain de nos finances et les aides matérielles que nous obtiendrons certainement dans cette circonstance nous permettent d'espérer que ce sera une manifestation digne de la réputation que notre Société a acquise en cette matière.

Nous vous rendrons compte maintenant des mouvements de personnel affectant nos groupes de travail, notre Bureau et notre Conseil.

Nous avons effectué le renouvellement des Présidents de trois Sections d'Etudes. A la tête de la 4^e (Télévision) le Conseil a confirmé dans ses fonctions M. ANGEL qui exerçait la présidence par intérim. Il a nommé respectivement présidents de la 9^e (Electronique Nucléaire) et de la 10^e Section (Formation du Personnel Technique) MM. LABEYRIE et RIVÈRE. M. SURDIN et M. BEURTHÉRET, Présidents sortants de ces sections, ont reçu les remerciements que le Président de la Société leur a transmis, en votre nom, pour les très grands services qu'ils ont rendus en dirigeant les travaux de leur groupe avec autant de compétence que de dévouement.

Vous avez reçu les bulletins par lesquels le Conseil vous demande d'exprimer votre confiance aux candidats qu'il vous présente pour assurer le fonctionnement de la Société. Pour la présidence en 1961 il vous propose d'élire le Général GUÉRIN, Président du Comité d'Action Scientifique de Défense Nationale. Il s'agit d'une personnalité trop connue pour que nous insistions sur les raisons qui ont guidé le Conseil dans son choix. Nous rappellerons cependant que le Général GUÉRIN est inscrit à la Société depuis 1930 et qu'il est actuellement membre du Conseil.

Comme chaque année nous devons pourvoir un siège de vice-Président et un siège de secrétaire. M. MATRAS, en fonction au Bureau pendant neuf années consécutives, ne nous quitte pas complètement puisqu'il aura toujours voix délibérative au titre d'ancien secrétaire général. Pour le remplacer à la vice-présidence nous vous avons proposé M. PORTIER, Directeur des Etudes à la Division Radioélectricité et Electronique de l'Ecole Supérieure d'Electricité, dont on connaît la carrière comme ingénieur et comme enseignant et qui a été, par deux fois, membre de notre Conseil.

M. DAYONNET doit, en vertu des statuts, abandonner son poste de Secrétaire. Collaborateur direct du Rédacteur en Chef de *l'Onde Electrique*, M. DAYONNET continuera à nous faire bénéficier de sa science et de son dévouement. Nous vous avons demandé de le faire entrer au Conseil. Pour le remplacer nous vous proposons M. THUÉ, Ingénieur des Télécommunications au C.N.E.T., dont nous consacrerions ainsi, par un titre au sein du Bureau, l'activité qu'il déploie lui aussi, depuis longtemps déjà, à la rédaction de notre revue.

Pour les postes de Secrétaire Général, de Secrétaire Général-Adjoint et de Trésorier nous vous avons proposé de renouveler les mandats de MM. FLAMBARD, CABESSA et MOULON qui sont rééligibles.

Enfin, comme à l'habitude, vous avez à nommer huit membres du Conseil et trois Commissaires aux comptes. En vous désignant des candidats, nous nous sommes inspirés du désir d'harmoniser une représentation équilibrée de nos membres avec la compétence et l'esprit de dévouement à notre Société.

Allocution de M. Paul ABADIE

Président sortant

Mes chers Collègues,

Ce n'est pas sans une impression de regret et de remords que je dis la phrase rituelle : « Me voici arrivé à la fin du mandat que vous m'avez confié ».

Avant de prendre mes fonctions, m'étant informé timidement du rôle exact que j'aurais à remplir, il m'avait été répondu que la tâche essentielle d'un Président consistait à donner des impulsions. J'ai jugé tout de suite qu'il ne pouvait s'agir d'impulsions

de déclenchement, puisque la Société fonctionnait. Il ne pouvait non plus être question d'impulsions de synchronisation, puisque le fonctionnement était correct et que je risquais, par des initiatives désordonnées, de provoquer une désynchronisation. Je n'avais donc en première approximation qu'à laisser faire et je comprenais bien alors le sens des paroles de mon prédécesseur quand il m'avait dit à peu près : « voici le fauteuil ».

Mais je ne vais pas me perdre dans des considérations « immorales » après le brillant rapport moral que vous avez entendu. Et je ne vais pas non plus vous faire le bilan de cette année de Présidence, bilan qui vous a été complètement et clairement exposé par notre Secrétaire Général. Je me permets seulement de souligner brièvement quelques points particuliers.

J'ai entendu, venant surtout de membres jeunes, sinon quelques reproches, du moins quelques remarques relatives à l'absence du Congrès ou de Colloque, organisé par notre Société, pendant l'année 1959 et aussi pendant l'année 1960. Je comprends très bien l'intérêt et l'importance de telles manifestations pour la vie et la prospérité de la Société. Mais je sais aussi la minutieuse préparation et le travail méthodique et intense qu'elles imposent pour atteindre vraiment leur but. Il était bon de « souffler » un peu après les efforts nécessités par les derniers Colloques. Nous avons peut-être « soufflé » trop longtemps, mais nous n'avons pas renoncé. Comme vous l'a dit notre Secrétaire Général, un Colloque est prévu pour le début de l'année prochaine, grâce au concours de la Fédération Nationale des Industries Electriques. M. l'Ingénieur Général des Télécommunications SUEUR a bien voulu accepter la Présidence du Comité d'Organisation. Sous des auspices aussi favorables, nous pouvons être sûrs que le succès de ce Colloque sera au moins égal à celui des manifestations antérieures.

Si le nombre de nos membres ne croît pas aussi vite que nous le voudrions, par contre la vie de nos Sections a été plus intense. D'autre part, nos Groupes Régionaux ne sont pas restés inactifs. Je dois notamment souligner le dynamisme du Groupe du Nord, dû peut-être à sa jeunesse, mais dû aussi sûrement à l'activité de son Bureau. Je ne crois pas être trop partial ou injuste en mentionnant ici son Président M. SÉGARD et son Vice-Président M. GABILLARD.

Je ne pense pas enfin commettre une indiscretion grave en vous disant que dans un proche avenir et avec l'approbation d'une Assemblée Générale, le nom de la Société pourra subir une modification qui reflétera mieux sa position dans la science et la technique de la Nation, et les buts qu'elle poursuit.

La Société a donc fonctionné cette année écoulée, mais bien entendu il a fallu lui fournir de l'énergie. Cette énergie, elle la doit en premier lieu à tous ses membres, qui ont apporté leur contribution financière, matérielle et intellectuelle, à ceux qui ont organisé et suivi ses réunions mensuelles et ses réunions de Section ou de Groupe, aux conférenciers qui y ont exposé leurs recherches, leurs travaux originaux ou de mise au point. Je les en remercie bien chaleureusement, en leur demandant de poursuivre et même d'intensifier, si possible leurs efforts.

Je dois aussi remercier tous les Membres du Bureau qui n'ont pas ménagé leur peine pour m'apporter une collaboration avertie et efficace. Si je ne les cite pas individuellement, c'est que vous les connaissez tous bien.

Je dois aussi de bien sincères remerciements au Comité de Rédaction de l'*Onde Electrique* et aux Editions CHIRON a qui revient la belle présentation et la haute tenue scientifique et technique d'une revue dont nous sommes tous fiers. En citant le Président M. DECAUX et le Rédacteur en Chef M. LIBOIS, je pense aussi à leurs dévoués collaborateurs.

La tâche complexe et difficile du Secrétariat installé à l'Ecole Supérieure d'Electricité s'effectue dans des conditions matérielles que nous souhaitons voir s'améliorer. Elle est accomplie avec un dévouement et un souci du bon renom de la Société que je tiens à signaler.

Ce serait de ma part une inadmissible ingratitude si je ne remerciais pas particulièrement notre Secrétaire Général, M. l'Ingénieur en Chef FLAMBARD. Il est la véritable cheville ouvrière de notre Société. Vous avez pu constater son assiduité à toutes nos manifestations, le calme et l'efficacité avec lesquels il assure ses fonctions absorbantes et délicates. Des nombreux contacts que j'ai eus avec lui, je garde un souvenir particulièrement agréable et je lui exprime ma vive et chaleureuse reconnaissance pour le

dévouement dont il a fait preuve, non seulement pour le Président, mais pour la Société toute entière.

Enfin, si je dois constater que je n'ai pas fait moi-même tout ce que j'aurais dû faire, mon remords est atténué à la pensée de l'entrée en fonctions aujourd'hui d'un nouveau Président, compétent et dynamique, l'Ingénieur Général ANDRÉ ANGOT. N'est-il pas vraiment superflu de vous le présenter ? Permettez-moi cependant de souligner quelques points importants de sa carrière.

Après des études secondaires au lycée de Bordeaux, ANDRÉ ANGOT est entré à l'Ecole Polytechnique en 1926. A sa sortie, il a décidé de faire une carrière militaire dans les Transmissions. Elève à la Section Radioélectricité de l'Ecole Supérieure d'Electricité en 1932, il en est sorti très brillant major de sa promotion et diplômé. Il a été affecté alors à l'Etablissement Central du Matériel Radioélectrique, puis à la Section d'Etudes de ce même Etablissement. Pendant l'occupation, il s'est occupé de la reconstitution au sein des P.T.T. de la Section d'Etudes du Matériel Radioélectrique, d'abord à Lyon, puis à Paris. A la Libération, il a pris le commandement de la Section d'Etudes du Matériel de Transmissions jusqu'à la fin de 1945, date à laquelle il est devenu Directeur-Adjoint du Centre National d'Etudes des Télécommunications. En décembre 1952, il a été nommé Directeur de la Section d'Etudes et de Fabrication du Matériel de Télécommunications. Promu Ingénieur Général des Télécommunications d'Armement en octobre 1955, il a été admis sur sa demande à passer au cadre de réserve en 1957. Depuis cette date, il est Directeur Technique à la Société T.R.T.

Professeur de Mathématiques à l'Ecole Supérieure d'Electricité depuis de nombreuses années, l'Ingénieur Général ANGOT est l'auteur d'un ouvrage intitulé *Compléments de Mathématiques à l'usage des Ingénieurs de l'Electrotechnique et des Télécommunications* dont la première édition date de 1949. Il est inutile de faire l'éloge de ce livre bien connu de nous tous, qui a comblé une véritable lacune, que l'on trouve non seulement dans toutes les bibliothèques, mais sur les tables de travail des ingénieurs électriciens et électroniciens, et qui sert souvent de base pour l'enseignement des mathématiques dans les Ecoles Supérieures Techniques.

L'Ingénieur Général ANGOT est Officier de la Légion d'Honneur et décoré de la Médaille de la Résistance. Il est actuellement Président du Comité National Français de Radioélectricité Scientifique et il a pris une part active à de nombreuses réunions du C.C.I.R. et de l'U.R.S.I. Il est Senior Member de l'I.R.E.

Il s'est enfin occupé depuis longtemps et activement de notre Société et je signalerai entre autres fonctions, qu'il a été Président de la 1^{re} Section et Vice-Président de la Société.

Mon cher Président, je ne voudrais pas limiter cette présentation à l'énumération sèche et incomplète de vos titres scientifiques et techniques. Je tiens à ajouter que tous ceux qui, dans des circonstances diverses ont eu des contacts avec vous, ont pu apprécier votre courtoisie et votre bienveillance, émanation d'un caractère bien équilibré.

Vous avez eu encore le privilège de travailler dans ce Haut-Lieu de la Radioélectricité Française, créé par le Général Ferrié et centré sur les bâtiments des Invalides, dont ceux d'entre nous, qui l'ont aussi connu, ont gardé un souvenir vivace et ému.

Pour tout ce qui vous rattache à un passé qui nous est cher, pour vos hautes qualités de technicien, de chef et d'homme, croyez bien, mon cher Président que c'est pour moi un devoir bien agréable de vous confier maintenant les destinées de la Société des Radioélectriciens. Nous sommes tous sûrs qu'elles ne peuvent être placées dans de meilleures mains.

Allocution de M. l'Ingénieur Général ANDRÉ ANGOT

Mesdames, Messieurs, mes chers Collègues,

C'est avec une très sincère émotion que j'assume pour la première fois la présidence de la Société des Radioélectriciens. Je vous remercie vivement de la marque de confiance que vous m'avez donnée en m'y appelant il y a un an. Je vois là une manifestation d'amitié et de camaraderie. Je remercie infiniment le Président ABADIE des paroles trop élogieuses qu'il m'a adressées et dont l'accent m'a profondément touché. L'inquiétude que ressent tout nouveau président au début de ses fonctions sera



FIG. 1. — Assemblée Générale de la Société des Radioélectriciens. A gauche Monsieur ABADIE, président sortant ; à droite le Général ANGOT, président pour 1960.

pour moi atténuée dans une grande mesure par la certitude de pouvoir compter sur ses avis éclairés ainsi que sur ceux du Colonel FLAMBARD, notre distingué Secrétaire Général.

Permettez-moi, de la position élevée où vous m'avez appelé, de jeter un regard sur les temps hélas lointains où, comme on disait et comme on dit toujours, je bricolais dans la T.S.F. en compagnie de nombreux autres lycéens. Ce que je vais vous dire vous permettra sans peine d'en fixer la date. C'était l'époque où l'amateur écoutait avec ravissement les signaux horaires de stations dont la longueur d'onde était pour certaines du même ordre que la distance, en accordant des selfs bobinés à spires jointives, grosses comme de petites barriques. Si je fais un tel retour en arrière, ce n'est pas pour m'attendrir et surtout pas pour, comme tant d'autres, répéter la formule classique « c'était le bon temps ». Loin de moi cette pensée. Si je rappelle un instant ces âges révolus qui marquent non pas les origines de la radioélectricité, mais seulement le commencement de sa grande diffusion, c'est pour m'étonner de la curieuse route parcourue par la science radioélectrique. En effet, à n'importe quel instant de ces 35 dernières années, elle se trouvait toujours placée à ce qu'on a coutume d'appeler un tournant de la technique. Curieux parcours constitué uniquement de virages !

Rejetons avec indignation l'idée que la science radioélectrique puisse tourner en rond, et si nous voulons garder cette image pensons plutôt à un trajet à travers un pays montagneux qui nous permet à mesure que l'on s'élève par un chemin sinueux, d'apercevoir de nouveaux sommets ou de plonger dans des vallées encore inconnues.

Il serait très fastidieux de vouloir énumérer de façon un peu complète ces fameux tournants de la technique radioélectrique ou pour mieux dire de la science radioélectrique.

Mais de façon rapide et sommaire, sans même remonter au temps où les ondes entretenues générées par des tubes à vide supplantaient définitivement les émissions à étincelles ou à arc, et en se bornant aux trente dernières années, que de progrès et de bouleversements. C'est d'abord la création des tubes de réception à chauffage indirect qui en permettant de réaliser des récepteurs alimentés directement sur le secteur alternatif, rendent réellement populaire la réception de la radiodiffusion. Jusqu'à ce moment en effet l'amateur de T.S.F. devait utiliser des batteries à haute et basse tension, d'un emploi et d'un entretien vraiment difficiles. Sans nous attarder aux progrès parallèles des émissions

radioélectriques en puissance et en qualité de modulation, passons rapidement sur ce qu'on a appelé la course aux hyperfréquences qui a d'abord ouvert un domaine nouveau aux télécommunications puis a entraîné la conception et la réalisation de tubes et de circuits spéciaux, les klystrons, les magnétrons, les cavités résonnantes et les guides d'ondes avec l'application de tout cela au radar et aux radiocommunications. Cela nous mène à la veille de la guerre et à celle-ci, où le développement du radar a pris l'importance que l'on sait, pendant que se fixaient et se développaient les techniques annexes des antennes directrices, et de génération des impulsions.

Mentionnons la formulation des lois des propagations ionosphériques, puis plus tard troposphériques, la découverte du tube à ondes progressives et surtout l'invention du transistor dont la diffusion opère actuellement une révolution lente et continue de tous les équipements électroniques, révolution dont on ne voit pas encore actuellement le terme. Les nouveaux matériaux comme les ferrites et les semi-conducteurs offrent aux chercheurs des combinaisons dont la richesse est encore loin d'être épuisée. Il suffit de citer l'une d'entre elles, la réception paramétrique, pour donner une idée des possibilités encore à l'état potentiel.

Evoquons aussi les émissions et réceptions utilisant des procédés différents de ceux de la double bande classique, qui augmentent les possibilités que l'on peut attendre des télécommunications. Citons pêle-mêle, les câbles hertziens, la modulation de fréquence par déplacement d'impulsions et la bande latérale unique.

Voici que l'on annonce, avec peut-être une certaine exagération, un total bouleversement de la technique des télécommunications lointaines par l'utilisation de relais radioélectriques spatiaux c'est-à-dire de satellites artificiels.

Mais il ne faut pas se borner à ces progrès plus ou moins brusques de la technique radioélectrique ou électronique, il faut souligner encore que l'électronique non seulement s'annexe des domaines nouveaux mais aussi crée des sciences nouvelles.

Parmi les premiers, la théorie du corps solide pour l'étude des semi-conducteurs, l'algèbre de la logique pour l'étude des circuits de commutation et peut-être même l'astronomie de position pour la mise en place des relais spatiaux.

Parmi les secondes, c'est-à-dire, parmi les sciences nouvelles ainsi créées, pensons d'abord à la Cybernétique dont le seul nom passionna jadis les journalistes et qui pour nous est surtout formée par la réunion de la théorie de l'information et de la théorie des systèmes à réaction. Pensons ensuite à la radioastronomie fondée par les découvertes des rayonnements du spectre radioélectrique émis par le soleil, les étoiles et les galaxies.

A la suite de cette énumération, comment ne pas s'émerveiller de la vitalité et du renouvellement constant des techniques de l'électronique à côté desquelles toutes les autres paraissent comme figées, sauf sans doute les techniques nucléaires.

L'automobile et la radioélectricité sont à peu de choses près des techniques contemporaines. Pensons à ce que serait aujourd'hui le moteur automobile si la technique des moteurs thermiques et la thermodynamique s'étaient renouvelées en se perfectionnant d'aussi étonnante façon.

En radioélectricité l'ingénieur d'étude ne peut absolument pas dormir sur le mol oreiller des méthodes routinières, mais doit garder toujours en éveil sa curiosité et son sens critique. Bref en électronique on n'est jamais tranquille. C'est cette évolution constante et rapide qui rend cette science si attachante.

Si nous nous tournons vers la Société des Radioélectriciens, nous devons garder l'état d'esprit de l'ingénieur électronicien ; il n'est pas tranquille, nous ne devons pas l'être non plus. Une des tâches essentielles à laquelle doit s'atteler tout nouveau président est l'augmentation du nombre des membres de la Société. Le Président AUBERT fixait il y a trois ans à 5 000 ce nombre souhaitable. Pour y parvenir il y a un gros effort de propagande à faire, d'abord auprès des jeunes ce qui est normal, mais aussi du côté des anciens ce qui est anormal. Trop de personnalités connues du monde électronique ne font pas partie de notre société. La lecture réfléchie de notre annuaire est révélatrice à cet égard.

Le Président ABADIE déplorait il y a un an la précarité de notre siège social. Il faut toujours la déplorer et vous comprendrez sans peine que nos finances quoique prospères, ne nous permettront pas de longtemps, la pose de la première pierre de la maison des radioélectriciens. Mais depuis un an il faut également déplorer une certaine instabilité dans le lieu de nos réunions qui nous



Fig. 3. — Assemblée Générale de la Société des Radioélectriciens. Vue de l'amphithéâtre de la Sorbonne pendant la conférence de Monsieur MATRAS.

ont fait passer de l'amphithéâtre de physique à l'amphithéâtre de chimie, et des peintures murales qui, selon une esthétique périmée, symbolisaient la nature par un troupeau de ruminants sous un ciel d'orage, à celles qui sont sous vos yeux et qui, ayant je crois, l'intention de représenter le paradis terrestre, nous montrent plutôt, ce qui est plus normal pour un amphithéâtre de chimie, les effets néfastes de l'hydrogène sulfuré.

Mais nous étions habitués depuis plus de 20 ans à l'amphithéâtre de physique et ce changement brutal (qui, je m'empresse de le dire, n'affecte en aucune façon la commodité de nos réunions), met cependant en évidence l'absence d'une maison du radioélectricien qui comporterait une salle de conférence et une bibliothèque bien à nous.

Il n'y a pas la moindre acrimonie dans ce que je viens de dire, au contraire il y a lieu de se réjouir de la vitalité de notre société ; je viens seulement de fixer deux buts : l'un, fort éloigné, qui ne peut se réaliser au cours de cette présidence et qui n'a que la forme d'un rêve encore bien lointain, c'est celui de la maison des radioélectriciens, mais l'autre est à la portée de notre main : accroître le nombre de nos membres et, c'est la prière que j'adresse à tous, faire un effort de propagande auprès de tous les techniciens de l'électronique.

Ainsi notre société s'accroîtra à un rythme semblable à celui de la science à laquelle elle se consacre.

Après avoir donné les résultats des élections des membres du Bureau et du Conseil de la Société, le Président entrant, l'Ingénieur Général André ANGOT fait remarquer qu'il a omis de citer un domaine où l'électronique trouve des applications : l'Acoustique ; cette lacune va être immédiatement comblée par une conférence de M. J.J. MATRAS, Ingénieur Général à la R.T.F. sur « La Stéréophonie en Radiodiffusion ».

Renouvellement du Bureau et du Conseil

Nombre de votants	878
Bulletin nul	1
Suffrages exprimés	877

Président (1961) : Général de C.A. J. GUERIN.....	851 voix
Vice-Président : M. H. PORTIER.....	866 —
Secrétaire Général : M. A. FLAMBARD.....	871 —
Secrétaire Général adjoint : M. R. CABESSA.....	869 —
Trésorier : M. J.M. MOULON	875 —
Secrétaire : M. M. THUÉ.....	872 —

Membres du Conseil

MM. R. ARNOULT	871 —
G. BOUTRY	867 —
F. DACOS	876 —
F.D. DAYONNET	874 —
P. LAPOSTOLLE	876 —
G. PIRCHER	871 —
L. ROBIN	873 —
J. VILLEMAGNE	873 —

Commissaires aux comptes

MM. S. ALBAGLI	875 —
H. ANGLES D'AURIAC	875 —
J. LABEYRIE	875 —

NOUVEAUX MEMBRES

MM.	présenté par MM.	MM.	présenté par MM.
AMIC Serge, Jack, Roger, Technicien électronicien aux Laboratoires électroniques de la Générale Aéronautique Marcel Dassault	AMIC J. MOKRANI	BIDAULT Bernard, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT VERGELY
BARRET Maurice, Paul, Daniel, Ingénieur Radio-E.S.E.	GAUSSOT CHEVILLARD	BOEGNER Jean-Paul, Ingénieur E.S.M.E.	DESPONTS BISCHOFF
		BOURDEL Francis	POIROT FOLLIOT

MM.	présentés par MM.	MM.	présentés par MM.
BOUTEILLE Bernard, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT VERGELY	MORT Guy, Hector, Arthur, assistant en Physique à l'Institut de Physique de Lille	LEBRUN LIEBAERT.
BRASSENX René, Elève à l'E.N.R.E.A.	QUINET ROBERT	MOUSSERON Marc, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT VERGELY.
BRUXER Jean, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT VERGELY	OZENNE Bernard	POIROT FOLLIOT.
CARTEI Jean-Louis, Elève à l'E.N.R.E.A.	QUINET ROBERT	PARMELAN Daniel, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT VERGELY.
CHANTELOUBE Jean, Ingénieur Radio E.S.E.	GAUSSOT CHEVILLARD	PAUZE Jean, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT VERGELY.
CHATELAIN Jacques, Ingénieur I.R.G. à la Société L.M.T. (division systèmes électroniques)	JACQUEMET HAMARD	PEUCHMAURD Jean, Elève à l'E.N.R.E.A.	VERGELY ROBERT.
CREPIN Jacques, Lucien, Ingénieur E.S.M.E., Ingénieur en chef aux Ascenseurs F. Soulier, Président de l'Association des anciens élèves de l'E.S.M.E.	AMSTER COSTA	PEYRE Jacques, Louis	POIROT DE GOUVENAIN.
CRUVEILLÉ Alexandre, Ingénieur Radio E.S.E. ..	GAUSSOT CHEVILLARD	PHILIBERT Guy, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT VERGELY.
DEBREIL Yves	POIROT DE GOUVENAIN	PLION Michel, Robert, Maurice	POIROT FOLLIOT.
DHENIN Jean-Marie, Professeur ecclésiastique à l'Institut Technique Roubaisien (section électricité-électronique)	SEGARD BOUVET	POUGUET Gérard, Jacques, agent technique principal, Société M.A.T.R.A.	MONNERIE ROSSI.
DISLAIRE Jean-Claude, Elève à l'E.N.R.E.A.	VERGELY ROBERT	RAMON Henry	POIROT FOLLIOT.
DOUVILLE André, Elève à l'E.N.R.E.A.	QUINET ROBERT	RAYMOND Jean, Pierre, Elève à l'E.C.T.S.F.E. ..	FOLLIOT. CHRÉTIEN VILLE.
DUBILLOT Jack	POIROT DE GOUVENAIN	REFRAY Paul, Jean	POIROT FOLLIOT.
DUBOIS Gérard, Elève à l'E.N.R.E.A.	VERGELY ROBERT	REMBLIER Jean, Pierre, Ingénieur Radio E.S.E., chef de travaux à l'E.S.E.	Mme HUTER COZENOT.
DUGORNAY Bernard	POIROT DE GOUVENAIN	RIBET Alain, Elève à l'E.N.R.E.A.	VERGELY ROBERT.
DUMONTET Pierre, Docteur ès sciences, maître de conférences à la Faculté des Sciences d'Alger, Institut d'Etudes nucléaires	SARAZIN BLANC-LAPIERRE	RIVAILLIER Jacques	POIROT DE GOUVENAIN.
FACHINETTI Serge	POIROT DE GOUVENAIN	ROMEI DANIEL	POIROT DE GOUVENAIN.
FAYOLLE Jean-Claude, Assistant de Physique Enseignement à la Faculté des Sciences de Paris	P. ABADIE JARDY	ROUX Daniel, Pierre, Elève à l'E.N.R.E.A.	VERGELY ROBERT.
FOUASSIER Michel, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT VERGELY	SALAUN MICHEL	POIROT DE GOUVENAIN.
FRANC Didier, Ingénieur E.N.S.E.E.H.T., contractuel au C.N.E.T.	LIBOIS DAYONNET	SAMUELI Jean, Jacques, Licencié ès sciences à l'Institut d'Etudes Nucléaires d'Alger	BLANC-LAPIERRE SARAZIN.
GAUDIN Roger, Elève à l'E.N.R.E.A.	VERGELY ROBERT	SCHERRER Guy	POIROT FOLLIOT.
GRENIER Albert, Radioélectricien	MOUTTE ALLAIS	SEMINEL Michel	POIROT DE GOUVENAIN.
GUIGO Jean	POIROT DE GOUVENAIN	SOYER Bernard, Agent technique Radioélectricien, agence C.F.A.O. à Cotonou	ROUX JASSIN.
GYSELINCK Philippe	POIROT DE GOUVENAIN.	THEODORE Jean-Claude, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT VERGELY.
HEURTEFEU Jean, Paul, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT VERGELY.	VAYSSIE Robert, Elève à l'E.N.R.E.A.	QUINET ROBERT.
KRIEGER Claude, Elève à la Faculté des Sciences de Grenoble	MOUSSIEGT MUNIER.	VIREY Pierre	POIROT DE GOUVENAIN.
LAFFAY Michel	POIROT DE GOUVENAIN.	WAISS Ivan, Electronicien à la Faculté des Sciences de Paris, laboratoire de physique nucléaire à Orsay	CHRÉTIEN DE GOUVENAIN.
LANNETTE-CLAVERIE Pierre, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT VERGELY.	ANGLADE Patrick, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOILLE.
LEGRAND Michel, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT VERGELY.	ARENES Jean-Pierre, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT. QUINET.
LEGRÉ Jean, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT VERGELY.	ASTIER Paul, Georges, Elève à l'I.S.E.N.	SEGARD. VERHOYE.
LE GUYADER Roger, Ingénieur Radio E.S.E.	GAUSSOT CHEVILLARD.	AUGEN Pierre, Elève à l'E.N.S.R. de Grenoble ...	MOUSSIEGT. MUNIER.
MABILLE Raymond, Elève à l'E.N.R.E.A.	QUINET ROBERT.	BAILLEUL Paul, Ingénieur E.N.S.R.G., assistant de Travaux Pratiques d'Electronique à l'Institut Polytechnique de Grenoble	MOUSSIEGT. MUNIER.
MATHURIN Roger	POIROT DE GOUVENAIN.	BALLOT Paul, Denis, Jacques, Elève à l'I.S.E.N. ..	SÉGARD. VERHOYE.
MICHAUD Jacques, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT VERGELY.	BARDIN Jean, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT. QUINET.
		BARLET Jacques, Elève à l'E.N.S.R. de Grenoble	MOUSSIEGT. MUNIER.

MM.	présentés par MM.	MM.	présentés par MM.
BASQUIN Jean-Marie, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.	CARRÉ Paul, Chef de la Section Exploitation et Entretien de la Station Radar de la Reghaïa ...	FABRE. LAINAULT.
BAUDET Jacques, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	CARREZ Marc, Henri, Ingénieur civil des Télécommunications, Société TRT	BRAMEL DE CLÉJOUX FRANÇOIS.
BEAUGENDRE Maurice	POIROT. CHRÉTIEN.	CASTELAIN Michel, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
BELINAY DE Guy, Ingénieur Radio E.S.E.	Mme HUTER. COZENOT.	CATTIN Philippe, Jean, Charles, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
BENZAQUEN Morris, Elève à l'E.S.E. (Division Radioélectricité et Electronique)	Mme HUTER. GAUSSOT.	CHAILLLOT Robert, Elève E.C.T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.
BERESSI Robert	VERGELY. ROBERT.	CHAMBET-FALQUET Antoine, Jean-Louis, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
BERNARD Maurice, Ingénieur des Télécommunications au C.N.E.T., Département P.C.M.	DEZOTEUX. LIBOIS.	CHARBONNIER Gérard, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
BERNOUS Tayeb	POIROT. CHRÉTIEN.	CHATELON André, Ingénieur E.P. Chef de Département au L.C.T.	DUMOUSSEAU PHÉLIZON.
BERTHELEMY Jacques, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOILLE.	CHEVALLIER Bernard, Elève de l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.
BERTHEL Michel, Maurice	POIROT. CHRÉTIEN.	CHRISMANN Bernard, Elève de l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.
BERTHIER René, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOILLE.	COLINET Alain, Elève de l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.
BERTHIER Yves, Elève à l'E.N.S.R. de Grenoble .	MOUSSIEGT. MUNIER.	COLLIN Jean-Marie, Agent technique d'Etudes au C.I.T.	CHALHOUB. RÉROLLE.
BIBAL Maurice, Professeur d'Electronique à l'E.N.R.E.A.	ROBERT. VERGELY.	COLOMBEL DE Alain, Ingénieur Radio E.S.E. ...	MÉNORET. MÉNACHÉ.
BIAS Roger, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT. VERGELY.	COMIRAN Jean, Elève à l'E.S.E. (Division Radio-élec. et Electronique).....	PORTIER. GAUSSOT.
BLEUEZ Alain, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	CONCHER Jean-Claude, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT. VERGELY.
BOITEUX Bernard, Elève de l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	CORDONNIER Lucien, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
BONITEAU Georges, Claude	POIROT. CHRÉTIEN.	COUDRIER Simon, Ingénieur Radio E.S.E. à la Société Quartz et Silice	HABERT. MORNET.
BOREL Bernard, Ingénieur E.C.P. et E.N.S.T.	MOULON. VANNUCCI.	COUNIT Bernard, Elève de l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.
BOUNAB Rezki, Elève à l'E.C.T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	COURDILLE Jean-Marie, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOILLE.
BOURDEAU Jean-Pierre, Ingénieur Radio E.S.E. .	Mme HUTER. GAUSSOT.	CREPIN Raphaël, Jean, Gérard, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
BOUREL Alain, Jean-Claude, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT. QUINET.	CRESPEL Michel, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
BOURREZ Jean-Marie, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.	CUNTZ Gérard, Georges, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
BOYER Jean-Louis, Elève à l'E.N.R.E.A.	VERGELY. ROBERT.	DAGNOT Jean-Pierre, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.
BRARD Paul, Ingénieur I.T.N., Laboratoire S.E.A	RAYMOND. GLOESS.	DAMBLIN Jean-Jacques, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
BRIFAUT Pierre, Elève de l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	DAMBRICOURT Benoît, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
BROUAX Marc, Francis, Albert, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	DAMOUR Jean-Pierre, Louis, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT. VERGELY.
BRUN Robert, Elève à l'E.N.R.E.A.	VERGELY. ROBERT.	DANQUIGNY Julien, Jean, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
BRUNEL Richard, Elève à l'E.N.S.R. de Grenoble.	MOUSSIEGT. MUNIER.	DARCHY Bernard, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
BUSCOT Jacques, Daniel, René, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.		
CALECKI Daniel, Ingénieur Radio E.S.E.	Mme HUTER. GAUSSOT.		
CAMPION Régis, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.		
CAPDEDON René, Elève à l'E.N.S.R. de Grenoble	MOUSSIEGT. MUNIER.		

MM.	présentés par MM.	MM.	présentés par MM.
DAULMERIE Dominique, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.	DUPAS Maurice, Marcel, Christophe, Elève à l'I.S.E.N.	BOUVET. VERHOYE.
DECOOL Régis, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	DUPIRE Jacques, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
DECOUVELAERE Jean-Marie, Joseph, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	DUPREZ Joseph, Etienne, Louis, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
DEFOSSEZ Guy, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	DUPUIS André, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOLLE.
DELALEAU Jacques, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.	DUQUESNE Yves, Etudes supérieures d'électronique	POIROT. CHRÉTIEN.
DELEPIERRE Jean, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.	DURAND Emmanuel, Louis, Elève à l'E.C.T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.
DELFOSSÉ, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	DURIEZ Régis, Maurice, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
DELHAVE Guy, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.	DUSART Bernard, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
DELITREH, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOLLE.	DUTOIS Michel, Raymond, Jacques, Elève de l'E.C.T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.
DEMATHIEU Claude, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT. QUINET.	DZINBINSKI Bernard, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT. QUINET.
DENIS Michel, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.	FAUCHILLE Bernard, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
DESLANDRES Jean-Marie, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOLLE.	FAVELLE Roger, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
DESROUSSEAUX Alain, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.	FONTENEAU Jean Gabriel, Elève à l'I.S.E.P. ...	ABADIE. DESOLLE.
DESTRUHAUT Jean-Jacques	POIROT. CHRÉTIEN.	FREMIOT Patrick, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
DEVOS Jean, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	FRANCONIE Bernard, Elève à l'E.C.T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.
DOMAIN Jean, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOLLE.	FRON Olivier, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOLLE.
DOMANGE Alain, Agent technique électronicien, Radar	Mme HUTER. GODELLE.	FUMAT François, Georges, Elève de l'E.C.T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.
DOUCET François Elève à l'E.C.T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	GALAVIELLE Jacques, Elève de l'E.C.T.S.F.E. ...	POIROT. CHRÉTIEN.
DOUESNARD Gilbert, Henri, Marcel,	VERGELY. ROBERT.	GALLOO Yves, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOLLE.
DRANSART Jacques, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	GAUTIE André, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT. QUINET.
DUBOIS Alain, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	GAVAUD Michel, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
DUCHEMIN Claude, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	GERVAIS René, Elève de l'E.C.T.S.F.E.	VILLE. FAZEKAS.
DUFFERENE Alain	POIROT. CHRÉTIEN.	GHOUGASSIAN Jacques, Elève à l'E.C.T.S.F.E. ...	DE GOUVENAIN. FOLLIOF.
DUFOUR Pierre, François, Ingénieur Radio E.S.E.	Mme HUTER. GAUSSOT.	GIRARDOT Yves, Ingénieur Radio E.S.E.	Mme HUTER. GAUSSOT.
DUGIMONT Philippe, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	GORIN Georges, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.
DULAC Marcel, Ingénieur E.S.P.C.I., chef de Service à la Compagnie Générale de Radiologie ..	CHARBONNIER. ESTRABAUD.	GRAFFEUILLE Armand, Gérard, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
DUMAIRE Marc, Ingénieur E.B.P., chef de Laboratoire à la S.E.A.	RAYMOND. GLOESS.	GUERMONPREZ Régis, Charles, Joseph, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
DUMONT Claude, Georges, Eugène, Inspecteur Principal à l'Association des Propriétaires d'Appareils à vapeur et électrique (Somme, Aisne, Oise)	SÉGARD. BOUVET.	GUERRY Michel.	POIROT. CHRÉTIEN.
Mlle		GUICHARNAUD Michel, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.
DUPAS Annie, Estelle, Marie, Elève à l'I.S.E.N. .	SÉGARD. VERHOYE.		

MM.	présentés par MM.	MM.	présentés par MM.
GUILLEBON DE Henri, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOILLE.	LEBAS René, Léon, Chef d'entreprise	SÉGARD. BOUVET.
GUILLET Gérard, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT. QUINET.	LECAT Xavier, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
GUYOMAR Yves, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	LECLERCQ Jean-Claude, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
HALLUIN Jean, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.	Mlle	
HAMON Ange, Elève à l'I.S.E.N.	VERHOYE. BOUVET.	LECOCQ Bernadette, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
HASENEYER Wener, Eric, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.	MM.	
HEDOIRE Jean-Marie, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.	LECOMTE, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
HERAMBourg Yves, Elève à l'E.N.R.E.A.	VERGELY. ROBERT.	LE DORH, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOILLE.
HERVE, Elève à l'E.N.R.E.A.	QUINET. VERGELY.	LEFEVRE Francis, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
HESPEL Daniel, Emile, Louis, Elève à l'I.S.E.N. .	SÉGARD. BOUVET.	LEFEVRE Philippe, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOILLE.
HIERNAUX Jean-Paul, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.	LE FORT Gilbert, Jean, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
HIS Alain, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	LE GALL Henri, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOILLE.
HONVAULT Claude, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	LEGENDE Philippe, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOILLE.
HOSTE Marcel	POIROT. CHRÉTIEN.	LEHEMBRE Jean-Claude, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
HOUSEAUX Christian, Jean, Elève à l'I.S.E.N. ...	SÉGARD. VERHOYE.	LELEU Martial, Auguste, Emile, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
HUGON Jean-Claude, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	LE MARREC François, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
ISAAC Renaud, Ingénieur I.R.G.	BENOIT. MOUSSIEGT.	LEMOINE Yves, Assistant à la Faculté des Scien- ces de Grenoble	MOUSSIEGT. MUNIER.
JOLY CHRISTIAN, Ingénieur E.E.I.P., élève à l'E. N.S.R. de Grenoble	MOUSSIEGT. MUNIER.	LENEZ Jean, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
JOURDAIN Jean-Claude, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	LE POLLES Yvon, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
JUHE Guy, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT. QUINET.	LEPOUTRE Dominique, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
JUMEL Hubert, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.	LEQUAIN Philippe, Louis, Henri, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
KASZYNSKI Stanislas, Elève au C.N.A.M.	LEBRUN. LIEBAERT.	LEQUIN Jean-Claude, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
KNUDSEN Guy, Elève à l'Ecole Centrale de T.S. F.E.	CHRÉTIEN. VILLE.	LEROUX Bernard, Jean, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.
KRAIT Maurice, Ingénieur E.N.S.T.	GOUDET. TANTER.	LEROY Jean, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
KUDLIKOWSKI Marc, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	LESECC Alfred, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
KURFISS Jean-Claude	POIROT. CHRÉTIEN.	LETESSIER	POIROT. CHRÉTIEN.
LABORDE-TUYA Claude, Gaston, Elève à l'E.N.R. E.A.	ROBERT. QUINET.	LEULLIETTE André, Joseph, Elève à l'I.S.E.N. ...	SÉGARD. BOUVET.
LAMBOUR Léon, Elève à l'Ecole Centrale de T.S. F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	LOREAU Joseph	POIROT. CHRÉTIEN.
LANDRE Robert, Elève à l'Ecole Centrale de T.S. F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	LOUCHART Bernard, Alfred, Elève à l'I.S.E.N. ...	SÉGARD. BOUVET.
LAVERGNE Roger, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	LOUF Michel, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
		LUCAS Bernard, Elève à l'Ecole Centrale de T.S. F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.
		MACAIRE Robert, Elève au C.N.A.M.	LEBRUN. LIEBAERT.

MM.	Présentés par MM.	MM.	présentés par MM.
MACHUT Christian, Elève à l'I.S.E.N.....	SÉGARD. BOUVET.	NECLOUX Raymond	POIROT. CHRÉTIEN.
MACREZ Jean, Eugène, Elève à l'I.S.E.N.....	SÉGARD. VERHOYE.	NOEL Jean.....	POIROT. CHRÉTIEN.
MADEC Noel, Roger, Ingénieur Radio E.S.E.	FAGOT. TOUSSAINT.	NOLLET Daniel, Jean-Marie, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
MAINDRON Jean-Claude, Elève à l'E.N.R.E.A....	ROBERT. QUINET.	OCHOA Santiago, Elève à l'E.N.R.E.A.	VERGELY. ROBERT.
MAIRE Alain	POIROT. CHRÉTIEN.	ORDAN Albert, Pierre, Elève à l'E.N.R.E.A.....	VERGELY. ROBERT.
MAIRESSE Jean-Paul, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.	OURY Robert, Elève à l'I.S.E.N.....	SÉGARD. BOUVET.
MAJOREZ Michel, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOLLE.	PAGET Gérard, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOLLE.
MALAUSSÈNE DE, Elève à l'Ecole Centrale de T.S. F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	PAILLART Guy, Elève à l'I.S.E.N.....	SÉGARD. VERHOYE.
MANSION Gérard, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT. QUINET.	PAIN Jacques, Elève à l'I.S.E.P.....	ABADIE. DESOLLE.
MARECHAL Claude, Jean-Marie, Yvon, Elève à l'I. S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.	PAYAT René, Marc, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT. VERGELY.
MARTEL Jean, Ingénieur Radio E.S.E.....	GUYOT. KEIRLE.	PECHINE Serge	POIROT. CHRÉTIEN.
MARTIN Gérard, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT. QUINET.	PELLEGRINI Henri, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
MARTIN Jacques, Elève à l'Ecole Centrale de T.S. F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	PHILIPPE Jean-Pierre, Elève à l'E.N.R.E.A.....	VERGELY. ROBERT.
MARTINAT Jacques, Ingénieur à la S.A.C.M.	CRAMON. CHAPIEL.	PILOD Pierre, Louis, Chef de Travaux pratiques de Physique Electronique, Faculté des Sciences de Toulouse	DUPOUY. DUPIN.
MARTY Francis, Elève à l'E.C.T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	PINAULT Yves, Elève à l'I.S.E.N.....	SÉGARD. BOUVET.
MARZIN Christian, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	PLATIAU Gery, Elève à l'E.N.R.E.A.....	VERGELY. ROBERT.
MAURIN Guy, Elève à l'I.S.E.N.....	SÉGARD. VERHOYE.	POIRIER Bernard, Marcel, Elève à l'I.S.E.N.....	SÉGARD. BOUVET.
MENNESSIER Alain, Jean, Denis, Elève à l'I.S. E.N.	SÉGARD. BOUVET.	POMMEREUL Gérard, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
MERCIER Marc, Ingénieur aux Laboratoires LERES	GALLE. NEVEU.	POTASZKIN Michel, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.
MERER Georges, Ingénieur à la Société L.M.T.	BONNET. JACQUEMET.	POTHION Alain, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT. QUINET.
MESSAGER Edouard, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT. QUINET.	POUPAERT Jean-Pierre, Elève à l'I.S.E.N.....	SÉGARD. BOUVET.
MOLIMARD Jean-Claude, Elève à l'E.N.R.E.A....	ROBERT. QUINET.	POURRE Jean-Louis, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
MONJANEL Daniel, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	PUYGAUBERT Jean, José, Ingénieur C.N.A.M. du Laboratoire de Recherches « Lignes Télégra- phiques et Téléphoniques »	PRACHE. CHIRON.
MONNERIE Bernard, Chef de Groupe d'Agents techniques	HUCHET. ROSSI.	RACZY Ladislas, Assistant au Laboratoire de Radioélectricité et Electronique de la Faculté des Sciences de Lille	LEBRUN. LIEBAERT.
MORISHIMA Nobukazu, Ingénieur, Section des Fréquences, Direction des Contrôles Radio- électriques, Ministère des Postes et Télécom- munications à Tokyo	DECAUX. LIBOIS.	Mlle RÉANT Jacqueline, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
MOTSCH Daniel, Elève à l'E.N.R.E.A.	VERGELY. ROBERT.	M.M. RENARD Patrice, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
MOUTON Pierre, Elève à l'Ecole Centrale de T.S. F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	RENAUDIN Albert, Ingénieur IRG et EBP	BENOIT. MOUSIEGT.
MULATIER DE, Jack, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	RICHARD Jean-Claude, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
		RIGAUD Jean, Elève à l'I.S.E.N.....	SÉGARD. BOUVET.
		ROBIN Bernard, Paul, Louis, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOLLE.

MM.	présentés par MM.	MM.	présentés par MM.
DE LA ROCHE Jean, Michel, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	THIRIET René.....	POIROT. CHRÉTIEN.
ROLLAND Robert, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	THOMANN Jacques, André, Ingénieur I.C.A.M. et Radio E.S.E.....	Mme HUTER. GAUSSOT.
ROMEUF Jean, Bernard, Marie, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	THOMAS Georges, Assistant de Physique à la Faculté des Sciences de Rennes.....	MEVEL. GANDREUIL.
RONSin François, Raymond, Marie, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.	TIBERGHIE Damien, Marcel, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
ROUX Jean-Claude, Elève à l'E.N.R.E.A.	ROBERT. QUINET.	TONNEAU Henri, Artisan électricien.....	LEBRUN. LIEBAERT.
RUBION Lorenzo, Licencié ès Sciences, stagiaire à la C.S.F.	VASSEUR. PEYSSOU.	TUYET Jean-Paul, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.
SALLES Yves, Elève à l'I.S.E.P.	ABADIE. DESOILLE.	VACHEROT Philippe	POIROT. CHRÉTIEN.
SALMER Georges, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	Van COPPERNOLLE Pierre, Elève à l'I.S.E.N....	SÉGARD. VERHOYE.
SALOME Pierre, Dominique, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	VANDECANDELAÈRE Gaston, Camille, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
SCHMUTZ Etienne, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	VANDENBOSSCHE Albert, Gustave, Préfet des Etudes à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
SCHORTER Bruno, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	CHRÉTIEN. VILLE.	VASSEUR Pierre, Officier d'Active	Mme HUTER. COZENOT.
SEBIRE Claude, Elève à l'E.N.R.E.A.....	ROBERT. QUINET.	VERCAMBRE Jean-Paul, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.
SEIWERT Gérard, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.	VERGUCHT Jean	POIROT. CHRÉTIEN.
SEMICHON Alain, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	VERLAGUET Alain	HOUZE. CHRÉTIEN.
SILVERT Jean-Michel, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	VERNIÈRES Jean-Claude	POIROT. CHRÉTIEN.
SOCIE Roland, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	VION Francis, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
SOUDRIE Jacques	POIROT. CHRÉTIEN.	VIOT Michel, René, Jean, Elève à l'E.N.R.E.A.	VERGELY. ROBERT.
SOULIÉ Jean, Ingénieur de l'Ecole Nationale Supérieure d'Electrotechnique et d'Hydraulique de Toulouse, Ingénieur de Recherches au Laboratoire St-Gobain.....	CARON. Mme BOURGEAUX.	VOLPERT Philippe, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
SURJON Claude, Elève à l'E.N.R.E.A.....	VERGELY. ROBERT.	VOVELLE Pierre, Ingénieur à la C.S.F. Département de Piézoélectricité	AUBERT. WARENGHEM.
SWAENEPOL Joseph, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	WATTEL Jean-Loup, Elève à l'I.S.E.N.....	SÉGARD. BOUVET.
TEMPE Claude, Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique, Ingénieur E.N.S.T.....	BRAMEL de CLÉJOUX FRANÇOIS.	WISLEZ René, Ingénieur I.R.G. et de l'Ecole Supérieure des Textiles de Verviers (Belgique)	BENOIT. MOUSSIEGT.
TERNAY DE André, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. VERHOYE.	ZACHAROWICZ Anatole, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	CHRÉTIEN. VILLE.
THIBAUT Claude, Elève à l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.	De ZAEYTYDT Jacques, Albert, Elève à l'I.S.E.N.	SÉGARD. BOUVET.
		ZWILLING Jean-François, Elève de l'Ecole Centrale de T.S.F.E.	POIROT. CHRÉTIEN.

BIBLIOGRAPHIE

Physique et technique des tubes électroniques.

Tome II : Théorie et fabrication des tubes, par R. CHAMPEIX. Un vol. 16 × 25 cm, 444 pages, 300 figures (Dunod, Paris 1960). Relié toile : 58 NF.

M. R. CHAMPEIX vient de faire paraître chez Dunod le tome II de son cours de *Physique et technique des tubes électroniques*. On se souvient que le tome I était consacré à la technique du vide. Le tome II est intitulé : *Théorie et fabrication des tubes*.

L'ouvrage comprend deux parties : la théorie et la technologie.

La partie théorique représente près des trois quarts de l'ouvrage. C'est probablement une erreur matérielle qui lui attribue le titre « principes généraux » dans la table des matières, car cette partie contient beaucoup plus que des principes généraux.

On ne peut expliquer le fonctionnement des tubes électroniques sans se référer aux lois fondamentales de l'électrostatique. M. CHAMPEIX a pris la peine de les rappeler dans le premier chapitre. L'électron nous conduisant dans le domaine de la microphysique, il était utile, comme l'a fait M. CHAMPEIX, d'exposer la théorie des quanta. Le principe de relativité restreinte, ainsi que quelques notions de mécanique ondulatoire se trouvent aussi dans ce chapitre.

Était-il bien nécessaire de parler du principe d'indétermination d'Heisenberg ? Nous ne le croyons pas (et nous pensons même qu'il peut jeter le trouble dans l'esprit du lecteur).

Les chapitres II et III concernent deux sujets fondamentaux : les électrons dans les solides et l'émission électronique. Ce dernier chapitre, en particulier, a reçu tout le développement nécessaire. Une légère critique : dans le rappel de certaines notions de photométrie, nous aurions souhaité une définition plus précise de l'intensité lumineuse.

Au chapitre IV, nous entrons dans un domaine plus technique : l'étude et le calcul des cathodes thermo-électroniques et des filaments chauffants. En plus de considérations théoriques, M. CHAMPEIX apporte des données et des exemples chiffrés du plus haut intérêt pour l'ingénieur. On trouvera en particulier, des tableaux de constantes physiques se rapportant à tous les types usuels de cathodes.

Les électrons étant émis, il faut connaître leur comportement dans les champs électrique et magnétique.

C'est l'objet du chapitre V où l'on voit appliquées les notions fondamentales d'électrostatique et d'électromagnétique. Ce chapitre traite, en particulier, de l'optique électronique.

Viennent ensuite quatre chapitres relatifs aux divers genres de tubes électroniques : le plus simple tout d'abord, c'est-à-dire la diode. Puis la triode, les tubes de radio à grilles multiples, les tubes pour fréquences élevées, les tubes à rayons cathodiques et les tubes photo-électriques, enfin, les tubes à gaz. A propos des tubes pour fréquences élevées, M. CHAMPEIX a bien fait ressortir les raisons pour lesquelles on doit leur appliquer une technique particulière : temps de transit des électrons, pertes en haute fréquence, résistance des conducteurs. Il faut en tenir compte lorsqu'on choisit la forme et les dimensions des tubes ainsi que les matériaux entrant dans leur construction.

Les tubes photo-électriques ne sont pas seulement les simples cellules photo-électriques à deux électrodes. M. CHAMPEIX comprend sous ce terme général tous les tubes dérivés c'est-à-dire les analyseurs et les transformateurs d'images, les photomultiplicateurs, les tubes à mémoire.

Au chapitre XI qui concerne les tubes à gaz, M. CHAMPEIX traite successivement des diodes à gaz à cathode froide, des diodes à gaz à cathodes chaudes, des thyatron, des ignitrons, des compteurs Geiger-Müller, des cellules photo-électriques à gaz, des tubes régulateurs feu-hydrogène.

Les tubes d'éclairage par fluorescence sont classés parmi les diodes à cathodes froides. C'est ce qu'on fait habituellement

pour les tubes luminescents haute-tension, à cathode d'assez grande surface (qui s'échauffe cependant en fonctionnement jusque vers 200 °C). Nous aurions aimé trouver au nombre des diodes à cathodes chaudes, la lampe fluorescente basse tension, à cathode à oxydes, qui fonctionne en régime d'arc. Cette lampe est de beaucoup la plus répandue.

Nous ne voyons pas pourquoi le redresseur à cathode liquide (mercure) est classé sous la rubrique « diodes à cathodes chaudes » alors que les tubes à éclairs sont considérés comme des tubes à cathodes froides.

Les cellules photo-électriques à gaz sont évidemment des tubes à gaz. Il était donc logique de les placer au chapitre XI. Cependant, il aurait été plus commode pour le lecteur que tout ce qui concerne les cellules photo-électriques soit groupé dans le même chapitre.

Nous parvenons à la deuxième partie de l'ouvrage, la technologie des tubes.

Les matériaux utilisés dans la construction des tubes sont passés en revue au chapitre XII où l'on trouve des renseignements fort utiles sur les métaux et les isolants. Une place importante est faite aux verres, à leur travail et à leur contrôle. Les céramiques n'ont pas été oubliées.

Le chapitre XIII décrit les éléments constitutifs des tubes électroniques : pieds, filaments chauffants, filaments émissifs, cathodes à chauffage indirect, grilles, anodes. Il est question, au même chapitre, du traitement des pièces détachées avant montage.

La fabrication des tubes classiques à cathodes thermo-électroniques est traitée au chapitre XIV, celle des autres tubes électroniques au chapitre XV.

On trouvera, en appendices, quelques développements théoriques, une note sur l'électrophorèse, des tableaux relatifs aux propriétés physiques de divers éléments. L'ouvrage se termine par de nombreux énoncés de problèmes intéressants les sept premiers chapitres. Il y manque l'indication des solutions.

Il faut, sans hésiter, féliciter M. CHAMPEIX du bel ouvrage qu'il nous a donné. Il rend service non seulement à l'étudiant mais aussi à l'ingénieur confirmé qui a constamment besoin de réapprendre la théorie et aussi de se reporter à des tables de constantes établies en vue d'applications précises. Grâce à sa longue expérience dans l'industrie des tubes électroniques, M. CHAMPEIX a pu apporter à ses collègues une aide efficace. Ajoutons que l'ouvrage est d'une lecture agréable et bien illustré.

Madame C. ROY-POCHON.

Condensateurs fixes, par G.W.A. DUMMER (traduit

et adapté de l'anglais par J. PEISSOU et N. HECHT).

Un vol. 15,5 × 22 cm, 407 pages, très nombreuses figures et tableaux (Sofradel, Paris 1959). Relié : 42 NF.

C'est, « non pas une traduction, mais une adaptation qui constitue une sorte de mise à jour du livre anglais, par l'addition d'un certain nombre de renseignements propres à la technique française » écrit A. DANZIN dans la préface qu'il a rédigée pour l'édition française de cet ouvrage.

Après deux chapitres consacrés aux généralités sur les pièces détachées et leur évolution historique d'une part, aux condensateurs fixes et aux variations de la capacité en fonction des diélectriques constituant, des enrobages, des conditions d'emploi électriques et climatiques, de la durée de vie, etc. d'autre part, le troisième chapitre traite des méthodes de mesure de la capacité.

Les cinq chapitres suivants, la partie centrale de l'ouvrage, détaillent, tant au point de vue de la fabrication qu'au point de

vue de l'emploi, des limites pratiques d'utilisation, chaque type de condensateur :

- condensateurs au papier imprégné, métallisé, métallisé en créneaux, pressurisé et au mica, empilé, argenté, etc. ;
- condensateurs à diélectrique céramique de faibles pertes et de faible constante, de constante moyenne, de haute constante, condensateurs au verre, à émail vitrifié, au silicate de magnésium ;
- condensateurs à diélectriques plastique, à plastique chargé, à plastique irradié ;
- condensateurs électrolytiques à feuilles lisses, à feuilles mordancées à gaze schoopée, condensateurs à pastille de tantale fritté, à feuilles de tantale ;
- condensateurs à air, à vide, à gaz comprimé.

Le chapitre suivant complète cet ensemble en traitant des perfectionnements qui apparaissent actuellement au stade expérimental dans la technique des condensateurs.

Après un chapitre consacré aux défaillances qui peuvent être observées dans les condensateurs fixes, une vue d'avenir sur les fabrications actuellement en étude, une bibliographie très fournie (plus de 500 références) et des tableaux de comparaison des principaux modèles de condensateurs fixes tant anglais que français terminent ce très intéressant ouvrage.

J.G.

Méthodes modernes d'étude des systèmes asservis, par J.C. GILLE, P. DECAULNE et M. PELEGRIN. Un vol. 19 × 28 cm, 468 pages, 435 figures (Dunod, Paris 1960). Broché : 59 NF, relié : 64 NF.

Les auteurs ont cherché à grouper, dans un ouvrage didactique, les méthodes qui constituent la base de la plupart des recherches actuelles en matière de systèmes asservis qui ne sont guère connues que par des publications fragmentaires. Par là, ce livre est donc un complément des précédents ouvrages des mêmes auteurs *Théorie et calcul des asservissements* et *Organe des systèmes asservis* qui présentaient les méthodes et les techniques classiques d'étude et de construction des asservissements.

Une première partie présente les techniques des pôles et zéros, actuellement très en vogue aux Etats-Unis. La deuxième et la troisième parties sont articulées sur la notion d'information envisagée dans l'optique des asservissements et concernent l'étude statistique des systèmes asservis, les asservissements multiples et les systèmes pulsés (ou échantillonnés), notamment en liaison avec les machines à calculer. La dernière partie, consacrée aux asservissements non linéaires, présente de façon inédite d'importants travaux, russes en particulier, et donne des méthodes applicables par les bureaux d'études.

On remarquera, en fin d'ouvrage, un lexique de cinq langues (français, anglais, allemand, russe, espagnol) des principaux termes employés couramment par les ingénieurs d'asservissement.

R.O.E.

Electrical noise : fundamentals and physical mechanism, par D.A. BELL. Un vol. 16 × 23,5 cm, 342 pages, nombreuses figures (Van Nostrand, Londres 1960). Relié : 50 s.

Ce livre est un ouvrage encyclopédique sur le bruit électrique, sujet riche en articles de revue et communications, mais pauvre en ouvrages plus importants. L'auteur fait le point des théories actuelles après avoir décrit les principes fondamentaux, les mécanismes physiques, l'évolution historique des théories et les controverses apparues.

L'équirépartition et le théorème de Nyquist, les mécanismes statistiques de l'effet de Johnson, l'effet de grêle, diode à champ d'accélération, l'émission thermoionique et la diode à champ de freinage (avec les résultats d'un travail expérimental sur ce sujet) la diode à charge d'espace commandée, tubes amplificateurs commandés par la grille et photomultiplicateurs, amplificateurs à faisceaux, masers et amplificateurs paramétriques, le spectre de bruit en $1/f$, le bruit dans les films métalliques, les redresseurs et les transistors, les détecteurs de radiation, l'effet Barkhausen sont les titres des principaux chapitres de cet ouvrage, qui contient, en outre une riche bibliographie bien choisie.

J.G.

Deuxièmes Journées internationales de calcul analogique. Un vol. 21 × 29,5 cm, 502 pages, 545 figures (Masson, Paris 1959). Broché : 110 NF.

Le recueil des actes des journées de Calcul Analogique des 1-6 septembre 1958 contient 83 rapports en langue française ou anglaise classés en 8 groupes : calculateurs analogiques électroniques, calculateurs analogiques mécaniques et électromécaniques, calculateurs analogiques rhéométriques, calculateurs analogiques à réseaux électriques, calculateurs spéciaux, liaisons analogiques-numériques, applications générales, méthodes de calcul et exposés mathématiques.

R.O.E.

Cours de technologie radio, par M. BIBLOT. Deux vol. 16 × 25 cm, 328 pages, 115 figures, 51 tableaux (Eyrolles, Paris 1960). Brochés : 12 NF et 13 NF.

Nettement orienté vers la pratique, ce cours traite de l'ensemble des questions intéressant l'industrie électronique. Les matières étudiées sont inscrites dans les programmes officiels du C.A.P. et du brevet professionnel d'électronicien.

Le premier tome, qui traite des matières d'œuvres, des pièces détachées et des bobinages, se termine par des renseignements divers sur les matériels.

Le deuxième volume est consacré au matériel basse fréquence et d'exploitation radio. Des listes de normes, des renseignements pratiques de câblage y sont indiqués.

R.O.E.

La programmation linéaire et l'algorithme du simplexe, par D.U. GREENWALD. Un vol. 14 × 22 cm, 104 pages, 19 figures (Dunod, Paris 1960). Broché : 9 NF.

La programmation linéaire est une des principales techniques que la recherche opérationnelle met en œuvre pour étudier les processus de décision et d'action en vue d'un optimum. Elle utilise l'algorithme du simplexe comme procédé de calcul systématique pour déterminer avec certitude la solution optimale.

Dans cet ouvrage, l'auteur montre, en insistant sur la simplicité de ces techniques et en écartant les justifications mathématiques, qu'elles constituent un outil précis et facile à manier. Par des exemples variés, il nous suggère différents domaines d'utilisation de la programmation linéaire : organisation de fabrications industrielles, mélanges de produits, coûts de transport et de distribution. Au cours des chapitres et, à travers ces exemples successifs, l'algorithme du simplexe s'élabore progressivement et se perfectionne pour devenir un procédé de résolution manuelle de nombreux problèmes couramment rencontrés.

En outre, un certain nombre d'exercices de difficulté croissante permet au lecteur de se familiariser avec les techniques de formulation et de résolution des problèmes.

R.O.E.

Mesure et instrument de mesure, par J. IDRAC. Un vol. 16 × 25 cm, 132 pages, 47 figures (Dunod, Paris 1960). Broché : 9 NF.

Parmi les moyens de recherche comme parmi les moyens mis en œuvre pour créer un prototype ou même pour former les chaînes de fabrication en série, on peut dire que l'instrument de mesure est, entre nous-mêmes et les faits observés, l'intermédiaire sans lequel on ne peut concevoir de science ni de technique moderne.

Au cours des divers chapitres relatifs aux phases d'une mesure, aux caractéristiques essentielles d'un instrument, aux calculs d'erreurs fondés sur l'analyse des imperfections élémentaires de l'instrument sont exposées les méthodes propres à accélérer l'étude d'un instrument, le choix d'une méthode de mesure, l'exploitation des résultats de mesure, la critique d'un essai.

Mais, comme le signale d'ailleurs l'auteur, il ne s'agit pas, dans le domaine de la mesure, d'enregistrer strictement des procédés de classification : l'essentiel est de conserver dans l'esprit des notions-clés, que l'on trouve réunies sous forme de résumé à la fin de chaque chapitre, créant ainsi un cadre de travail.

R.O.E.

Problèmes d'électrotechnique, par A. FOUILLE. Un vol. 16 × 25 cm, 420 pages, 355 figures (Dunod, Paris 1960). Broché : 16,80 NF.

Ce recueil de « Problèmes » est divisé en quinze chapitres, qui se rapportent aux principes (courant alternatif et continu), aux machines, au transport et à la distribution de l'énergie. En tête de chaque chapitre, on trouve un rappel méthodique des formules nécessaires, puis, — et c'est là l'essentiel — un ensemble de problèmes résolus, suivis d'autres dont les réponses figurent en fin d'ouvrage.

Il faut noter en outre l'emploi du système Giorgi rationalisé et, en ce qui concerne l'électro-magnétisme, de la méthode ampérienne.

R.O.E.

L'électronique et ses applications, par E. GILLON. Un vol. 16 × 25 cm, 378 pages, 372 figures (Dunod, Paris 1960). Broché : 44 NF.

La première partie de cet ouvrage traite des tubes électroniques : émission électronique, diodes, triodes à vide et à remplissage gazeux, tubes à plus de trois électrodes.

L'étude des divers types d'amplificateurs, amplificateurs à résistance, à transformateurs, amplificateurs spéciaux, transistors, fait l'objet d'un important chapitre. Cette première partie s'achève enfin par une série d'exposés sur l'entretien des oscillations, l'alimentation des tubes électroniques et la construction des tubes et des circuits électroniques.

La seconde partie fait état des nombreuses techniques employées dans le domaine des télécommunications que ce soit en radiotechnique, en télégraphie ou en téléphonie par fil.

Consacrée à l'électronique industrielle, la troisième partie se limite cependant aux principes fondamentaux de commande et de régulation électronique et aux applications les plus importantes comme le chauffage par induction à haute fréquence, les appareils de mesures électroniques, etc.

R.O.E.

Vibrations mécaniques, par J.P. DEN HARTOG. Un vol. 16 × 25 cm, 476 pages, 971 figures (Dunod, Paris 1960). Relié toile : 65 NF.

Dans ce livre, on trouvera, en premier lieu, un exposé des connaissances de base indispensables, définition, représentation vectorielle des vibrations... Trois chapitres sont ensuite consacrés à l'étude des systèmes ayant de un à plusieurs degrés de liberté ; trois autres, d'un niveau moins théorique que les précédents, traitent respectivement des moteurs multicylindriques, des machines tournantes, du rotor rigide à l'hélice d'avion et des vibrations auto-entretenues. Des phénomènes divers, tels que les vibrations des lignes électriques sous l'action du vent, le « shimmy » des voitures automobiles et le flottement des ailes d'avions y sont également étudiés.

On notera que la dernière partie de ce livre est consacrée aux systèmes à caractéristiques variables et non linéaires et à l'étude des phénomènes de relaxation et de l'équation de B. VAN DER POL qui régit une partie de ces derniers.

Cet ouvrage comporte en outre des exemples pratiques, avec calculs numériques et 200 problèmes répartis en fin de chaque chapitre avec réponses correspondantes en fin d'ouvrage.

R.O.E.

Chimie nucléaire et radiochimie, par G. FRIEDLANDER et J.W. KENNEDY. Un vol. 16 × 25 cm, 506 pages, 72 figures (Dunod, Paris 1960). Relié toile : 58 NF.

Ce livre, qui vient d'être traduit de l'américain, contient les notions essentielles sur les réactions des noyaux, la chimie des produits radioactifs et l'utilisation de ces produits ; on y trouve tout d'abord un historique des grandes découvertes de la physique nucléaire ainsi qu'un long développement sur les théories de la structure du noyau et les réactions nucléaires.

Les auteurs exposent ensuite les propriétés des isotopes radioactifs et les principes de leur utilisation et traitent particulièrement la chimie des traceurs (études des mécanismes des réactions, applications analytiques, chimie des traces...) qui intéresse aujourd'hui des domaines allant de l'archéologie à la recherche pure en chimie minérale.

Les chapitres relatifs à l'énergie nucléaire et les problèmes cosmiques, par un exposé des principales théories de la physique nucléaire et d'intéressants développements sur la mesure des radiations et sur les considérations statistiques dans les mesures radioactives, achèvent de donner une vue d'ensemble sur les applications de la science nucléaire. Enfin, sous la forme de tableaux et de graphiques, sont donnés de nombreux renseignements pratiques sur les isotopes radioactifs.

R.O.E.

Medical Radioisotope Scanning. Un vol. 16 × 24 cm, 268 pages, nombreuses figures (International Atomic Energy Agency, Vienne 1959). Broché : \$ 4.00.

Ce volume contient 14 rapports présentés à un séminaire sur l'exploration par les radioisotopes en médecine, organisé conjointement par l'I.A.E.A. et l'Organisation Mondiale de la Santé (W. H.O.).

Chaque rapport est précédé d'un résumé en quatre langues : anglais, français, russe et espagnol, et suivi d'un compte-rendu de la discussion engagée entre les différents participants à la suite de la présentation du rapport.

Directory of Nuclear Reactors. Vol. II : Research, Test and Experimental Reactors. Un vol. 20,5 × 29,5 cm, 348 pages, très nombreuses illustrations (International Atomic Energy Agency, Vienne 1959). Broché : \$ 3,50.

Ce volume, présenté comme le volume I qui traitait des réacteurs de puissance, a pour objet de donner des caractéristiques succinctes des différents réacteurs d'études actuellement en service ou en construction (un troisième volume complètera ce programme car seulement la moitié des réacteurs d'études sont décrits dans cet ouvrage).

Les réacteurs sont classés en 7 types suivant le ralentisseur employé : eau légère type piscine, eau légère type cuve, réacteur homogène liquide, réacteur homogène solide, eau lourde, graphite, ralentisseur organique. Des réacteurs représentatifs de chaque type sont décrits suivant un schéma identique pour tous et seules les caractéristiques qui les différencient d'un réacteur décrit sont indiquées pour les autres réacteurs.

Des terminologies et des définitions internationalement acceptées sont le plus souvent utilisées.

R.O.E.

Catalogo Analitico di Periodici in Lingua Francese. Un vol. 11,5 × 22 cm, 265 pages (Libritalia Milano 1960).

Ce catalogue, très bien présenté, comporte, comme son titre l'indique, une liste complète de tous les périodiques (techniques ou non) de langue française. Les périodiques sont classés par matières (8 rubriques) ; quelques mots d'explication permettent, dans chaque cas, de se rendre compte de la nature et de l'objet du périodique. D'autre part, ce catalogue est complété par un index alphabétique à l'aide duquel il est très facile de trouver ce qui concerne telle ou telle revue.

R.O.E.

NUMÉROS SPÉCIAUX DE L'ONDE ÉLECTRIQUE

Depuis plusieurs années l'Onde Electrique a coutume de consacrer chaque année un ou plusieurs numéros à des mises au point sur des sujets d'actualité. Dans ces « numéros spéciaux » sont ainsi regroupés un certain nombre d'articles ayant trait à une question donnée. Nous avons pensé qu'il serait intéressant de rappeler à nos lecteurs la liste des principaux numéros spéciaux de l'Onde Electrique parus depuis le 1^{er} janvier 1955.

— juin 1955. Compte rendu de la XI^e Assemblée Générale de l'Union Radio Scientifique Internationale.

— juillet 1955. Electronique Appliquée.

— octobre 1955. L'énergie nucléaire. I — Piles atomiques et radio-isotopes.

- novembre 1955. L'énergie nucléaire. II — Accélérateurs de particules et Appareils de physique nucléaire.
- mars 1956. La pièce détachée professionnelle radioélectrique.
- juillet 1956. L'électronique industrielle et l'automatisme.
- novembre 1956, janvier 1957, octobre 1957. Communications du Congrès International tubes hyperfréquences.
- mai 1957. Communications du Colloque International sur la propagation.

- avril 1958. Communications du Colloque International sur les problèmes physiques de la télévision en couleurs.
- mai 1958. Pièces détachées et appareils de mesure.
- août-sept 1958. L'électronique nucléaire.
- février 1959. Pièces détachées professionnelle en électronique.
- juin 1959. Synchrotron à protons « Saturne » du Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay.
- janvier 1960. Les systèmes français de faisceaux hertziens transhorizon.

DOCUMENTATION TECHNIQUE

DEUXIEME CONFÉRENCE INTERNATIONALE SUR L'ÉLECTRONIQUE MÉDICALE

(Paris, Juin 1959)

La deuxième Conférence Internationale sur l'Électronique Médicale s'est tenue à Paris, dans les nouveaux bâtiments de l'U.N.E.S.C.O. du 24 au 27 juin 1959. Elle avait pour but d'établir un rapprochement entre les médecins et les chercheurs du domaine biologique d'une part et les physiciens et les ingénieurs-électroniciens d'autre part ; les problèmes des uns pouvant fréquemment bénéficier de l'expérience et des techniques des autres.

Un certain nombre de spécialistes sont venus présenter des rapports dans les principaux domaines de l'Électronique Médicale. Ces rapports ont été groupés suivant les 16 sessions suivantes: introductions, médecine générale, instruments nouveaux et appareils de biochimie, neurophysiologie, manométrie et débit sanguin, analyse et extraction des données en électroencéphalographie, respiration, calculateurs, cardiologie, oculographie, électroencéphalographie, radiologie et isotopes, obstétrique et pédiatrie pré-natale, ultra sons et sujets divers.

Chaque session comprenait en plus des communications, la présentation de films, des démonstrations, des colloques, des présentations personnelles, etc.

Les communications ont été nombreuses (15 pays, 158 communications). Les États-Unis, la Grande-Bretagne et la France, notamment ont présenté à eux-seuls 119 communications :

Les communications ont été en général d'un niveau très élevé. Entre autres :

— La mise au point d'un électrocardiogramme permettant de déceler la présence de jumeaux chez la femme enceinte : deux petites ondulations se superposant aux ondulations de la mère. On évite ainsi les examens radiologiques pendant la grossesse.

— Un appareil permettant de maintenir à un rythme normal le cœur du malade au cours d'une opération en agissant sur le système nerveux.

— Des pilules radioélectriques que l'on fait avaler au malade qui, traversant l'estomac, puis l'intestin, fournissent des informations sur la température, la pression, etc. à l'intérieur du tube digestif ; les ondes émises sont recueillies par un petit poste récepteur.

— Des minuscules appareils récepteurs pour sourds qui sont scellés dans la boîte crânienne et branchés directement sur les nerfs acoustiques, lorsque ceux-ci n'ont pas été totalement détruits.

— La commande automatique des membres artificiels, à l'aide de minuscules générateurs électriques agissant sur les muscles qui n'ont pas été amputés. Jusqu'à présent, l'éducation de ces muscles demandait de longs et patients efforts.

Un certain nombre de démonstrations ont été présentées (7 pays, 19 démonstrations). Les Anglais en particulier ont présenté 11 démonstrations.

Une exposition comprenant 25 stands (dont 21 pour la France) complétait ce Congrès.

FAISCEAU HERTZIEN DE TÉLÉVISION BIRMINGHAM - LONDRES

La Société Pye Telecommunications Limited (Newmarket Road, Cambridge, Grande-Bretagne) signale qu'elle vient de procéder à l'installation et à la mise en service d'un faisceau hertzien de télévision entre Birmingham et Londres pour l'Associated Television. La liaison entre les studios Alpha (Birmingham, Aston Road) et l'A.T.V. (London, Marble Arch) est faite par l'intermédiaire de quatre stations relais (Meriden, Cold Ashby, Barkway et Highgate) et a une longueur totale de 220 km. Les équipements, également construits par Pye Telecommunications Limited, fonctionnent dans la bande des 7 GHz, et il est fait usage de réflecteurs passifs pour éliminer les guides d'ondes, habituellement utilisés entre les équipements et les aériens. La liaison hyperfréquence transmet une voie de télévision et une voie de modulation sonore de haute qualité ; en outre, un faisceau hertzien auxiliaire, fonctionnant dans la bande des 450 MHz, transmet des voies de service pour l'exploitation et la maintenance, et des circuits de télémétrie qui permettent de télésurveiller de Londres les stations relais automatiques. C'est la première artère hertzienne exploitée en Grande-Bretagne par une entreprise privée, sous le contrôle du General Post Office ; c'est aussi la première artère hertzienne fixe de Grande-Bretagne qui utilise la bande des 7 GHz ; son coût est très bas, comparé à celui des liaisons précédemment réalisées dans le même but, et l'on pense que les faisceaux hertziens de ce type vont se développer rapidement.

MISE EN ROUTE DU SYNCHROTRON DU CERN

Le 5 février 1960 a été inauguré officiellement à Meyrin, près de Genève, le grand synchrotron à protons de l'Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire (CERN) (1). C'est le physicien Niels BOHR qui présida la cérémonie où assistaient de nombreux savants du monde entier. Les États-Unis étaient représentés officiellement par les physiciens MacMILLAN, l'un des inventeurs du synchrotron, et OPPENHEIMER. Les russes, empêchés en dernière minute, n'étaient pas présents mais de nombreux télégrammes dont un en particulier du Professeur VEKSLER, l'autre inventeur du synchrotron, exprimèrent les félicitations des physiciens soviétiques. Deux des inventeurs de la focalisation alternée, les D^r COURANT et D^r CHRISTOPHILOS étaient également venus des U.S.A. pour assister à cette inauguration.

C'est en réalité le 24 novembre 1959 que le synchrotron avait atteint pour la première fois l'énergie pour laquelle il avait été prévu. Le 8 décembre 1959, cette énergie pouvait être portée de 24 à 28 GeV en portant le champ magnétique final de 12 à

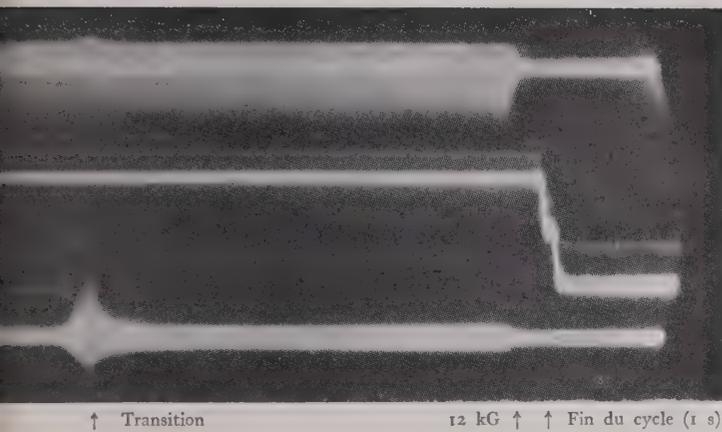
(1) Voir *Onde Electrique*, décembre 1956, pp. 1007, *l'Organisation Européenne pour la Recherche Nucléaire*, et 1011 *Les accélérateurs de particules, les grands synchrotrons à protons* et janvier 1957, p. 41, *La focalisation forte dans les accélérateurs de particules, les synchrotrons à gradients alternés*.



FIG. 1



FIG. 2

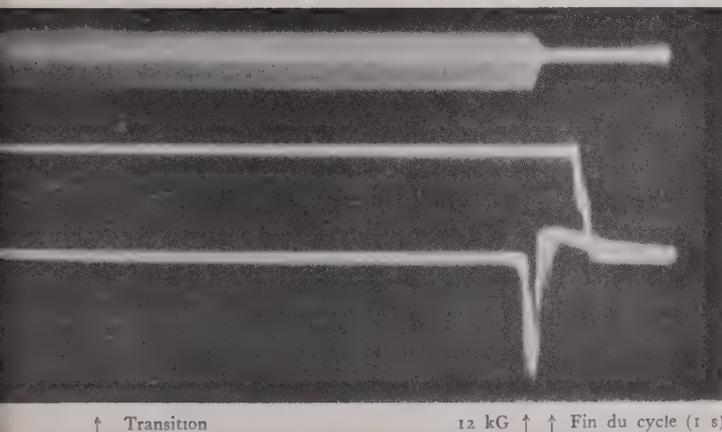


← Intensité du faisceau.

← Tension sur l'aimant.

← Déplacement radial du faisceau.

FIG. 3a

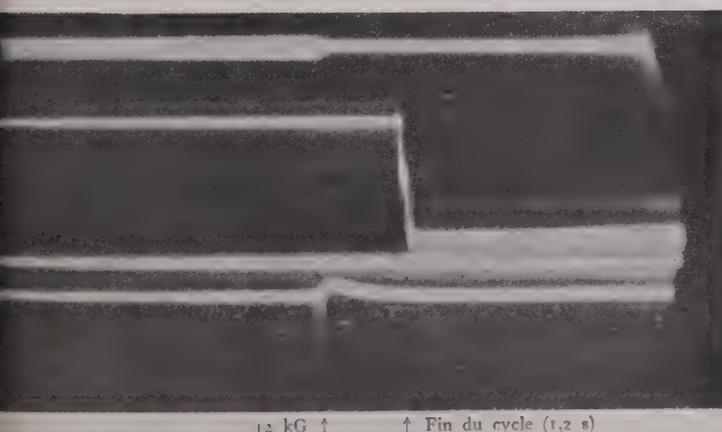


← Intensité du faisceau.

← Tension sur l'aimant.

← Signal produit par un compteur.

FIG. 3b



← Intensité du faisceau.

← Tension sur l'aimant.

← Déplacement radial du faisceau.

← Signal produit par un compteur.

FIG. 3c

FIG. 1. — Vue aérienne des laboratoires de recherche nucléaire du CERN. A gauche, le synchrotron à protons à gradient alterné de 25 milliards d'électronvolts (25 GeV) du CERN, le plus grand briseur d'atomes du monde. Au premier plan, les grandes salles d'expérimentation on distingue l'immense bâtiment annulaire d'un diamètre de 200 mètres, recouvert de terre, dans lequel les protons sont accélérés jusqu'à 99,93 % de la vitesse de la lumière.

FIG. 2. — Vue intérieure du bâtiment annulaire du synchrotron à protons à gradient alterné de 25 milliards d'électronvolts (25 GeV) du CERN. On peut voir quelques-unes des 100 unités de l'électro-aimant de guidage, d'un poids total de 3800 tonnes, placées sur une poutre antichoc, en béton, isolée du bâtiment annulaire.

FIG. 3. — Première accélération à l'énergie maximum.

a) Intensité du faisceau et position radiale avant réglage final de la transition.

b) Accélération jusqu'à 24 GeV sans perte de particules.

c) Aimant excité jusqu'à 14 kG (correspondant à environ 28 GeV). Le faisceau est toujours perdu à 24 GeV.

14 kG et en mettant en service des enroulements correcteurs et des lentilles de compensation pour corriger les distorsions du champ dues à l'apparition de la saturation.

L'intensité du faisceau de protons accéléré, supérieure à celle de machines de moindre énergie, est une preuve de l'efficacité du principe de focalisation intense; elle confirme la validité de toutes les études théoriques dont la machine avait fait l'objet et justifie la somme des travaux qui lui ont été consacrés.

Les premières mesures de physique nucléaire sur les particules secondaires produites par la chute des protons accélérés sur des cibles font apparaître une intensité extrêmement considérable d'antiprotons, plusieurs centaines ou milliers de fois supérieure à celle produite dans aucune autre machine.

L'avance de six mois prise sur l'accélérateur américain de Brookhaven, commencé en même temps que celui du CERN et poursuivi en collaboration étroite avec lui, peut être considérée comme une preuve de la vitalité européenne.

Comme le disait le D^r GREEN, directeur du groupe de Brookhaven, son laboratoire avait eu l'honneur, avec le « Cosmotron » d'être le premier à produire des protons d'énergie cinétique supérieure à la masse au repos et à 1 GeV; le laboratoire de Berkeley, avec le Bevatron, avait eu celui de produire, le premier, des antiprotons; le synchrotron de Dubno avait, le premier, dépassé 10 GeV; c'était bien au tour de l'Europe d'être la première à mettre en route un synchrotron à protons à focalisation intense et à atteindre 28 GeV.

Le professeur OPPENHEIMER, de son côté, émit pour terminer le vœu que les enfants et les petits enfants de ceux qui, comme lui, avaient été obligés de s'exiler pour être en mesure de poursuivre leurs recherches scientifiques, soient au contraire attirés par la vitalité et la supériorité des laboratoires européens, de cette vieille Europe, berceau de la civilisation occidentale, qui avait la première donné son essor à la science.

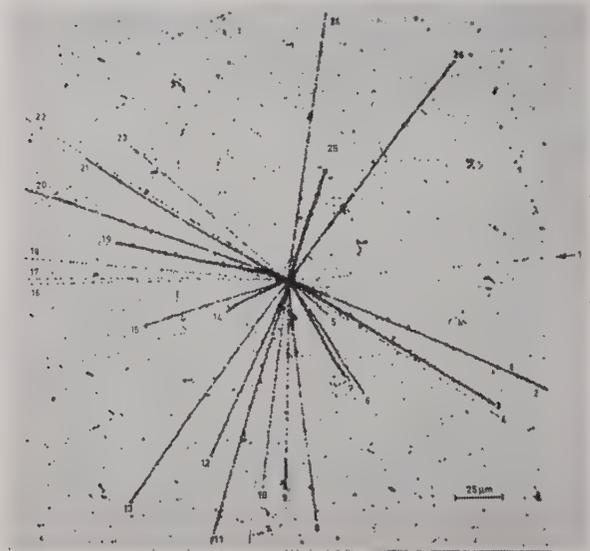


FIG. 4. — Une des premières microphotographies de la désintégration d'un noyau atomique, produite dans une émulsion photographique spéciale par une particule de haute énergie produite artificiellement (trace 1) — probablement un proton d'environ 25 GeV — provenant du synchrotron à protons du CERN.

L'interaction de la particule incidente avec les nucléons du noyau donne lieu à la création de particules, principalement des mésons pi et K, qui sont émis en général à grande vitesse. Ces particules produisent, lorsqu'elles sont chargées, des traces « pointillées » (4, 16, 17, 18, 22, 23).

La plupart des traces « noires » et des traces « grises » sont produites par des fragments chargés du noyau désintégré : protons, particules alpha et fragments plus lourds (trace 3). Une analyse plus détaillée pourrait éventuellement mettre en évidence parmi celles-ci des particules dites « étranges ».

Les particules qui entrent dans l'émulsion (comme la trace 1) sont issues d'une cible en acier inoxydable de 1 mm d'épaisseur, bombardée par le faisceau interne du synchrotron à protons,

NOUVELLE CONCEPTION DES MOTEURS ÉLECTRIQUES FRACTIONNAIRES

Les moteurs électriques de petite puissance utilisés actuellement sont, quant au principe de construction, peu différents de leurs plus lointains ancêtres. Certes, le matériel a bénéficié de nombreuses améliorations : nouveaux matériaux magnétiques, nouveaux isolants, utilisation d'alliages légers, etc. mais rien de très révolutionnaire.

Révolutionnaire, le mot n'est pas trop fort, par contre, pour qualifier la conception des moteurs fractionnaires à entrefer axial et bobinages lamellaires.

La Cie Electro-Mécanique a acquis la licence exclusive des brevets de la S.E.A. (Société d'Électronique et d'Automatisme), relatifs à cette technique appliquée au domaine industriel, pour toute l'Europe Occidentale. Elle y joint ses propres brevets en ce domaine.

NORMACEM, filiale de la Cie Electro-Mécanique, vient de créer en son sein, pour leur exploitation, « Axem » organisme chargé de l'étude et de la promotion de ces moteurs à usage industriel.

Les moteurs fractionnaires à entrefer axial et bobinages

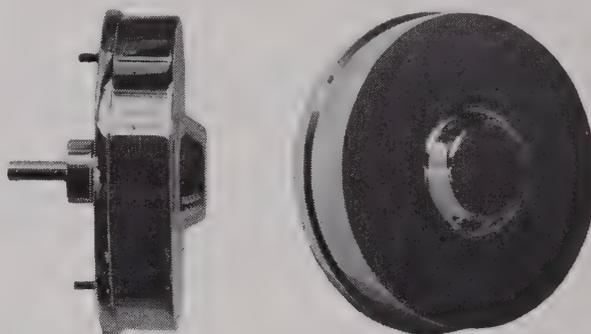


FIG. 5. — Vue de profil et de trois-quart d'un moteur Axem à entrefer axial et bobinages lamellaires.

lamellaires se différencient des moteurs classiques :

- Ils se présentent sous la forme de disques.
- La partie tournante a la forme d'une couronne mince solidarisée avec l'arbre moteur. L'inertie rotorique est dans sa forme actuelle, 5 à 10 fois plus faible que celle d'un rotor de machine classique équivalente.
- Les lignes du champ inducteur sont parallèles à l'axe de rotation : l'entrefer est donc plan et perpendiculaire à cet axe.
- Les bobinages électroniques sont exécutés mécaniquement, chimiquement ou électriquement, reproduction automatique d'un dessin ou d'une matrice. Les conducteurs plats, larges, de faible épaisseur, adhérent recto et verso sur un disque en matière isolante et constituent un bobinage ondulé série, imbriqué, en grecques ou tout autre. Les conducteurs nus sont ainsi placés directement dans l'entrefer. Des densités de courant atteignant 50 Ampères par mm² en régime permanent et 150 Ampères par mm² en régime temporaire, ne donnent pas d'échauffements supérieurs à ceux admis dans l'électrotechnique classique.
- Les moteurs à entrefer axial et bobinages lamellaires sont de faible impédance donc s'adaptent à des tensions relativement basses.
- Leur poids est de 30 à 50 % inférieur à celui des moteurs classiques.
- Dans les moteurs à courant continu, le collecteur a pu être supprimé, les balais frottant directement sur les conducteurs plats, bobinés sur le disque rotorique en matière isolante mince. La très bonne qualité de la commutation due à l'absence de fer dans l'induit et au grand nombre de lames du collecteur réalisé directement par les conducteurs, permet l'utilisation de balais métallographitiques donnant le minimum de chute de tension au contact et simplifie l'antiparasitage.
- L'inducteur se compose d'aimants fondus avec leurs épanouissements polaires calculés pour avoir un minimum de fuites latérales, ou de ferrites durs mono ou multipolaires. La

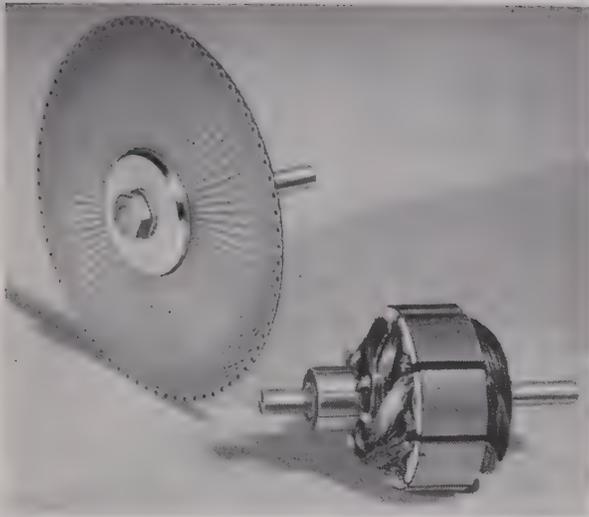


FIG. 6. — Comparaison d'un rotor de moteur classique et d'un rotor de moteur Axem de même puissance (30 watts, 3 000 tr/mn).

fermeture du circuit magnétique s'effectue dans l'air, à travers une culasse fixe ou à travers une culasse mobile solidaire du rotor, en tôle spiralée ou en ferrite douce, afin d'éviter la formation de courants de Foucault.

Un amortissement couple résistant proportionnel à la vitesse peut être obtenu directement en donnant une certaine conductibilité au disque support du bobinage induit.

Un variateur de vitesse, de couple ou de puissance, peut être réalisé facilement par modification du champ magnétique (valeur ou orientation), soit par shuntage des aimants soit par déplacement relatif des deux ferrites durs constituant le circuit inducteur. L'entrefer étant magnétiquement lisse, il n'y a aucune modulation du couple moteur, due aux encoches des moteurs classiques.

— Dans les moteurs à courant alternatif, chacune des parties du circuit magnétique est constituée par un disque de tôle magnétique enroulée en spirale ou par une couronne en ferrite douce. Le stator porte normalement le ou les bobinages lamellaires. Le rotor est une cage d'écureuil, un disque amagnétique, ou il porte lui-même le deuxième bobinage mono ou polyphasé.

Grâce à leurs caractéristiques mécaniques et électriques, leurs facilités et avantages de construction, les moteurs à entrefer axial et bobinages lamellaires sont promis à un vif succès, tant en France que sur les Marchés Européens, et ceci sans préjuger de développements ultérieurs.

NOUVEAUX APPAREILS DE MESURE MARCONI

La Société MARCONI INSTRUMENTS Ltd (Strand, London, W.C.2, représentant à Paris : LELAND RADIO IMPORT) a présenté en France, au moyen d'une exposition itinérante, quelques-uns des appareils de mesure qu'elle fabrique. Parmi les nouveaux appareils MARCONI, on peut citer :

— un ensemble de mesure des admittances dans la gamme 30 - 300 MHz, comprenant un oscillateur modulé par des signaux carrés à fréquence 1 kHz (TF 1274), un pont de mesure (TF 978) et un détecteur (TF 1275), et permettant de mesurer, avec une précision de 2 %, des conductances de 0 à 50 millisiemens et des capacités de 0 à 40 picofarads ou des inductances ayant la même réactance.

— un pont de mesure des très faibles capacités, de 0,002 à 1 picofarad, avec une conductance de 0,001 à 1 microsiemens (TF 1342, oscillateur à 1 kHz et détecteur incorporés, précision 0,2 %) dans lequel des précautions particulières ont été prises pour éviter les erreurs dues aux capacités parasites.

— un fréquencemètre hétérodyne à quartz permettant de mesurer avec une précision de $\pm 10^{-4}$ les fréquences de la gamme 100 kHz à 100 MHz (TF 1067) ou 5 MHz à 1 GHz (TF 1067/1).

— un oscilloscope (TF 1330) dont la bande passante est 0 à 15 MHz, la sensibilité 50 mV/cm à 50 V/cm, la vitesse de balayage 20 ns/cm à 1 s/cm, avec une ligne de retard de 250 ns ; une version à deux entrées (TF 1331) comporte un commutateur électronique à fréquence 100 kHz.

Retransmission aux ÉTATS-UNIS du reportage télévisé de la visite du Président KHROUCHTCHEV

Les reportages télévisés de la visite du Président KHROUCHTCHEV ont été transmis en direct sur le réseau national et sur un certain nombre de réseaux étrangers.

Jusqu'à ces derniers mois, des reportages de cette importance étaient enregistrés par le procédé appelé *Kinescope*, sur film, développés et envoyés par avion.

L'obligation de développer les films faisait perdre un temps précieux. Depuis la visite du Président EISENHOWER, la Radiodiffusion-Télévision Française utilise l'enregistrement magnétique des images, analogue à l'enregistrement magnétique du son par le magnétophone.

Cet enregistrement se fait sur des machines *Ampex* fabriquées aux États-Unis. La difficulté était de transformer les images prises par des caméras selon le standard français à 819 lignes et 25 images complètes par seconde, en images à 525 lignes et 30 images complètes par seconde (standard américain), avec cette complication supplémentaire que la fréquence alternative du réseau de distribution d'énergie électrique est de 50 périodes par seconde en France, et de 60 périodes par seconde aux États-Unis.

Ce problème a été résolu par les Services Techniques de la Radiodiffusion-Télévision Française et les premiers résultats ont été obtenus lors de la dernière visite du Président EISENHOWER en France.

Pour la visite du Président KHROUCHTCHEV, les bandes magnétiques ont été enregistrées le matin et pendant les déjeuners officiels avec le commentaire américain directement. Ces bandes étaient aussitôt acheminées vers l'aéroport d'Orly d'où elles partaient par avion et arrivaient à New-York vers minuit c'est-à-dire 19 heures (heure locale) pouvant ainsi passer immédiatement sur les réseaux de télévision américains.

C'est un succès de plus à l'actif des Services Techniques de la Radiodiffusion-Télévision Française qui ont résolu là un problème particulièrement difficile.

COMMUNIQUÉS

INSTITUT SUPÉRIEUR D'ÉLECTRONIQUE DE PARIS (I.S.E.P.) Formation d'Ingénieurs Electroniciens

Admission en première année :

- sur concours, ouvert aux candidats âgés de moins de 20 ans et titulaires du baccalauréat Mathématiques Élémentaires ou Mathématiques Techniques.
Date des épreuves : 5 et 6 juillet 1960
Durée des études : 4 ans.

Admission en deuxième année :

- sur concours, ouvert aux candidats titulaires d'un certificat de M.G.P. ou M.P.C.,
- sur titres, pour les titulaires de 3 certificats de licence.
Date des épreuves : 16 et 17 septembre 1960
Durée des études : 3 ans.

Pour tous renseignements complémentaires et inscriptions, s'adresser à l'Institut Supérieur d'Électronique de Paris, 21, rue d'Assas, Paris-6^e (BAB 33.16 et LIT 25.84).

CENTRE D'ENSEIGNEMENT DES TECHNIQUES D'ÉTUDE DE MARCHÉ (C.E.T.E.M.)

Compte tenu des besoins des entreprises, il existe en France encore trop peu de techniciens avertis capables d'analyser correctement la structure d'un marché et d'émettre des opinions valables quant à son évolution. Le C.E.T.E.M. a souhaité combler cette lacune. Fondé en 1956 par l'A.D.E.T.E.M. et le C.R.E.D.O.C., deux organismes qui font actuellement autorité en matière d'étude de marché et de distribution, le C.E.T.E.M. a formé à ce jour 104 spécialistes en étude de marché. Il est désormais rattaché administrativement à l'A.P.C.E.I.

L'enseignement est assuré par des spécialistes des matières traitées : administrateurs du C.R.E.D.O.C. pour l'économie, professeurs de l'École d'application de l'I.N.S.E.E. pour la statistique et responsables de services d'études des marchés dans les entreprises pour les techniques de recherche.

Les conférences sont groupées sous trois rubriques principales : Statistiques (15), Economie (14), Technique d'études de marché (21). Des sujets très variés sont abordés, notamment en ce qui concerne les applications de l'Étude du marché (conception du produit, étude des canaux de distribution, publicité, etc.) les méthodes statistiques, la comptabilité nationale, la prévision économique.

Le prochain stage aura lieu du 21 avril au 18 juin 1960.

Renseignements et inscriptions : A.P.C.E.I., 19, avenue Niel, Paris-17^e — WAG 84.42.

3^e CONFÉRENCE INTERNATIONALE D'ÉLECTRONIQUE MÉDICALE

Au cours de ces dernières années, l'« électronique médicale » a produit l'association des deux professions de la médecine et de la technique électronique, et les Conférences Internationales tenues à Paris en 1958 et en 1959 ont nettement démontré jusqu'à quel point ce nouveau sujet influence profondément la recherche biologique actuelle et facilite le diagnostic et la thérapie en de nombreux domaines d'application de la médecine.

En conséquence, le Comité de la branche Electronics Communications de l'Institution of Electrical Engineers conjointement avec la Fédération Internationale d'Électronique Médicale, a décidé de tenir à Londres, du 21 au 27 juillet 1960, la troisième Conférence Internationale d'Électronique Médicale. Cette Conférence sera complétée par une Exposition Scientifique Internationale, à laquelle les organismes de recherche, les hôpitaux, les universités et l'industrie du monde entier présenteront les résultats de leur travaux les plus récents.

Le programme de la Conférence se composera de séances d'ordre général et spécialisées et comprendra des exposés, des causeries et des discussions. Les séances générales permettront à ceux qui ont des connaissances scientifiques ou médicales d'écouter les tours d'horizon dans tout ce domaine et de participer aux discussions sur les possibilités d'avenir, tandis que les séances spécialisées intéresseront plus particulièrement tous ceux qui s'occupent de l'étude de certains problèmes spéciaux et des réalisations plus avancées. Afin que la Conférence soit aussi complète que possible, le Comité Organisateur compte bien que des projets d'exposés seront soumis pour examen provenant de tous les pays où l'on procède à des travaux sur l'électronique médicale.

Les exposés soumis pourront être de 1 000 mots à 8 000 mots au maximum et de plus amples renseignements seront fournis à tous ceux que la chose intéresse. Dès que possible après la fin de la Conférence, les débats complets, y compris la discussion qui suivra chaque séance, seront publiés sous forme de reliure.

D'après la liste suivante préliminaire des sujets, on peut avoir quelque idée de l'ampleur des aspects traités :

- Instruments de médecine et de biologie,
- Electronique médicale dans la recherche spatiale,
- Isotopes et radiologie,
- Ultrasons et radiations hyperfréquence,
- Le système respiratoire,
- Le système digestif, métabolisme et biochimie,

- Le système circulatoire,
- Aspects électroniques de la vue, de l'ouïe et de la locomotion,
- Les systèmes moteur et nerveux.

Pour les inscriptions et pour tous renseignements complémentaires s'adresser à : The Secretary, The Institution of Electrical Engineers, Savoy Place, London, W.C.2.

EXPOSITIONS INTERNATIONALES DE LA MACHINE-OUTIL ET DE L'ÉQUIPEMENT D'USINE

Du 9 au 18 septembre 1960, se tiendront au Palais du C.N.I.T. deux grandes Expositions Industrielles spécialisées dont la présence simultanée confère à l'ensemble un intérêt commercial exceptionnel, qui coïncide avec la mise en place accélérée du Marché Commun.

La 1^{re} Biennale française de la Machine-Outil.

Le 1^{er} Salon International : *Équipement et Entretien de l'Usine ; Fournitures industrielles ;* USINEC.

Ces deux salons spécialisés rassembleront les machines, matériels, matériaux et fournitures nécessaires à l'aménagement, l'équipement, au fonctionnement, au contrôle, à la sécurité des entreprises industrielles.

Les visiteurs français et étrangers seront les chefs d'entreprises, ingénieurs, chefs de fabrication, cadres de maîtrise, chefs de services d'achat et d'approvisionnement.

MESUCORA - 1961

Une Exposition Internationale, consacrée à la Mesure, au Contrôle, à la Régulation, à l'Automatisme et à la Recherche physique, se tiendra à Paris au Palais du Centre National des Industries et des Techniques, du 9 au 17 mai 1961, sous le nom de « MESUCORA ».

Il est manifeste que depuis le dernier conflit mondial un très grand nombre d'industries ont pris une vitesse d'évolution accélérée, grâce au rôle important qu'y joue la Recherche Physique. C'est à elle en effet que sont dûs les progrès sensationnels de l'aviation et de la balistique, de la prospection terrestre et de l'exploration spatiale, des techniques électroniques et atomiques.

Mettre en évidence cette liaison de la recherche scientifique et des fabrications industrielles les plus diverses, tel est l'un des buts que se proposent les organisateurs de cette Exposition Internationale, qui par prépondérance se veut industrielle, mais où les appareils et les dispositifs les plus récents de la recherche théorique et expérimentale seront présentés.

Le développement de la recherche scientifique a pour corollaire l'affinement des méthodes de mesure et de contrôle et le développement prodigieux de la régulation et de l'automatisation dans toutes les branches de l'industrie moderne.

Sans mesure ni contrôle, il n'est pas de fabrications de bonne qualité ; sans régulation et sans automatisme, il est vain d'espérer réaliser, dans nombre d'industries, un rendement satisfaisant.

Jusqu'ici, les appareils et les dispositifs souvent complexes qui en relèvent étaient présentés à l'occasion d'expositions spécialisées. Mais le rôle de la Mesure, du Contrôle et de la Régulation est devenu si général et si dominateur, qu'il n'est plus logique d'en disperser les instruments dans des expositions particulières. Au surplus, l'Automatisation les rend chaque jour plus solidaires. Aussi, apparaît-il nécessaire de grouper dans une manifestation unique une présentation et une propagande technique qui en couvrent tous les domaines.

C'est dans cette conception que pour la première fois en France, sous la magnifique voûte du Centre National des Industries et des Techniques, se déploiera — en une exposition qui se propose de se répéter tous les 4 ans — l'ensemble des matériels de la Mesure, du Contrôle, de la Régulation et de l'Automatisation.

Depuis longtemps, la République Fédérale Allemande, la Grande-Bretagne, et aussi d'autres pays ont réalisé sur le plan international de grandes et très belles Expositions, consacrées à la Mesure en général.

La France, où l'interchangeabilité et le contrôle des fabrications mécaniques ont pris naissance, et qui a créé le système métrique, se doit de délivrer à son tour un tel message sur son sol.

Sa mission traditionnelle est aussi de servir de lien entre ses voisins et nous ne voudrions pas manquer de présenter leurs

activités à côté des nôtres dans la manifestation qui se prépare. Nos confrères Allemands, qui ont bien voulu nous ouvrir le Comité d'Organisation d'Interkama, siègent sous ma présidence dans le Comité de Préparation de MESUCORA 1961, où nos collègues britanniques, helvétiques, italiens et néerlandais, nous prêtent également leur précieux concours. C'est d'un commun accord que l'année 1961 a été réservée à la France pour cette Exposition qui sera Internationale sous l'égide d'un Comité Européen, et qui sera accompagnée d'un Congrès International.

Tels sont les heureux auspices sous lesquels se présente

MESUCORA — 1961 *

A. LEAUTE

Membre de l'Institut
Président du Comité

« Mesure — Contrôle — Régulation »

COMPAGNIE GÉNÉRALE DES SEMI-CONDUCTEURS (COSEM)

Nous apprenons que la COMPAGNIE GÉNÉRALE DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL, la SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES et la SOCIÉTÉ RADIO-BELVU ont décidé de s'associer

* Secrétariat général: MESUCORA - C.N.I.T., 20, rue Carpeaux, Puteaux (Seine).

au sein d'une société commune pour la fabrication de semi-conducteurs (transistors et diodes), dénommée COMPAGNIE GÉNÉRALE DES SEMI-CONDUCTEURS (COSEM).

C.S.F. recevra une participation majoritaire par l'apport de ses installations et de ses fabrications actuelles de St-Egrève (Isère).

La Société Alsacienne de Constructions Mécaniques fera également apport de sa technique et la Société Radio-Belvu mettra son réseau de distribution à la disposition de la nouvelle entreprise.

La conjugaison des efforts des Compagnies ainsi associées et la coordination des moyens industriels et commerciaux qu'elles ont constitués au cours des dernières années leur permettront de tenir dans le marché commun une place importante dans le développement de ce domaine d'avenir.

DÉCENTRALISATION INDUSTRIELLE

Comme nous l'avons déjà fait savoir, la Société SOURIAU & Cie BOULOGNE-BILLANCOURT a élargi sa représentation dans l'ensemble des pays du Marché Commun par la création :

- d'une filiale à Dusseldorf,
- d'une filiale à Milan,
- d'une filiale à Bruxelles pour les pays du Bénélux.

La Société SOURIAU, pour suivre le développement considérable de ses ventes, vient de décider la création d'une nouvelle usine à la Ferté-Bernard dans la Sarthe, répondant ainsi au vœu gouvernemental de décentralisation industrielle.

OFFRES et DEMANDES D'EMPLOI

O.140. — SUD-AVIATION, recherche Ingénieurs grandes Ecoles: Ecole Normale, Ecole Polytechnique, E.S.E. Section Radio, Ecole Nle Supérieure des Télécommunications, Ecole Physique et Chimie, etc... a) spécialisés technique radar

b) pour études et recherches physiques sur l'électronique

c) pour développement et fabrications électroniques.

Se présenter ou écrire avec CV détaillé : 3, quai Galliéni à Suresnes (Seine).

D. 125. — Ingénieur diplômé, formation double en Vide et Electronique, cherche situation Ingénieur-Conseil pour développement études Production Vide, Mesures Vide et Electronique appliqué à la Technique du Vide France ou étranger. Ecrire à la Société des Radioélectriciens qui transmettra.



Revue affiliée au Syndicat
de la Presse Radioélectrique
Française - Paris

ORA PUBBLICATO

IN 4 LINGUE

PER IL

MERCATO
COMUNE

FRANCESE - INGLESE
TEDESCO - ITALIANO



PREZZO : 5.500^F
 (TASSE COMPRESSE)
 SPEDIZIONE FRANCO IN
 FRANCIA E C.F. ESTERO
 IMBALLAGGIO SPECIALE **6.100 F**

1.100 PAGINE DI TESTO
 (1^a EDIZIONE : 680 PAGINE)
 COPERTINA IN CARTONE
 4 COLORI, LACCATA.

750 PAGINE A COLORI
 PESO 5 KILOS

Ecco LA SECONDA EDIZIONE DELLA *Buyer's Guide*
 DELL'INDUSTRIA ELETTRONICA FRANCESE

- TUTTI GL'INDIRIZZI DELL'ELETTRONICA FRANCESE, DITTE E AMMINISTRAZIONI.
- PIÙ DI 100 PAGINE DEDICATE AI COSTRUTTORI E SUBAPPALTATORI.
- CIRCA 600 PAGINE DI CATALOGHI TECNICI CONDENSATI DEI MATERIALI DISPONIBILI.
- 2.000 RUBRICHE DI SPECIALITÀ.
- NUOVI CAPITOLI : REALIZZAZIONI DELL'ELETTRONICA FRANCESE, STRUTTURA SINDACALE, INFORMAZIONI E DOCUMENTAZIONE, ECC.

Questa nuova edizione **interamente riveduta e notevolmente ampliata** esce alla vigilia dell'apertura ufficiale del Mercato Comune. Essa offre ai nostri "partenaires" Europei, ed a ciascuno **nella propria lingua**, la più completa documentazione comparata. Rappresenta indiscutibilmente la "somma" di tutto ciò che si costruisce e si vende in Francia nel campo della **Elettronica professionale e Tecniche Affini.** (materie prime, pezzi staccati, complessi finiti)

Questa importante pubblicazione (la 2^a edizione è il doppio della prima) viene ad essere il **primo strumento di lavoro in quattro lingue, di un'intera industria, alla scala del Mercato Comune** per l'Ingegnere in Elettronica, i Servizi acquisto, gli interessati civili e militari.

GUIDE TECHNIQUE DE L'ELECTRONIQUE PROFESSIONNELLE

EDITORE : PUBLICITE ET EDITIONS TECHNIQUES, 161, BOULEVARD SAINT-GERMAIN - PARIS-6^e • LIT. 79-53 e BAB. 13-03

MICROPHONES

SCHOEPS



“ ELNO ”

LAILLER PECQUET & Cie. S. A.

18, Rue du Val Notre-Dame
ARGENTEUIL

Téléphone : 961 - 29 - 73

POUR LES MOULAGES DANS LE DOMAINE
ÉLECTRIQUE ET ÉLECTRONIQUE

RÉSINES ALKYDES
SOUS LICENCE
PLASKON (U.S.A.)

fabriquées par les

RESINOUS CHEMICAL LIMITED

- ◆ Propriétés diélectriques exceptionnelles
- ◆ Parfaite résistance à l'arc
- ◆ Faible absorption d'eau
- ◆ Polymérisation extrêmement rapide.

FACOCHEM

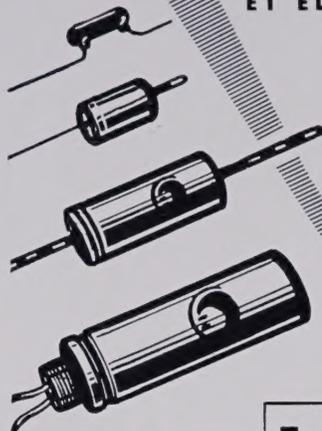
Agent exclusif

1, rue du Général Foy - PARIS-8° - Tél. LAB. 63-50



Condensateurs

CONDENSATEURS
ÉLECTROCHIMIQUES
ET ÉLECTROSTATIQUES



- MINIATURES pour postes transistors
- CONDENSATEURS papier métallisé Styroflex et Mylar.
- DÉMARRAGE
- FACTEUR DE PUISSANCE

HELGO

93, RUE OBERKAMPF — PARIS - XI°

Tél. OBE. 12-13 et 15-73

Agence PUBLÉDITEC - DOMENACH

VII^e SALON INTERNATIONAL
D'ÉLECTRONIQUE, D'ÉNERGIE ATOMIQUE
ET DE TÉLÉ-RADIO-CINÉMATOGRAPHIE

ROME 15-29 juin 1960

Palazzo dei Congressi - E. U. R.

Panorama annuel
du progrès atomique,
électronique et de la
cinématographie

CONGRÈS - EXPOSITIONS

RÉDUCTIONS SUR LES CHEMINS DE FER

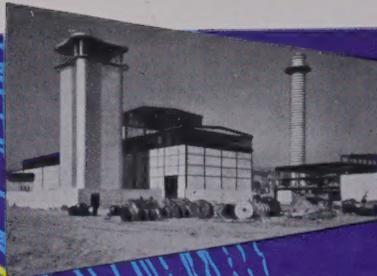
Informations, locations de stands, inscription aux Congrès :

Via della Scrofa, 14 - ROMA - Tél. 656.343

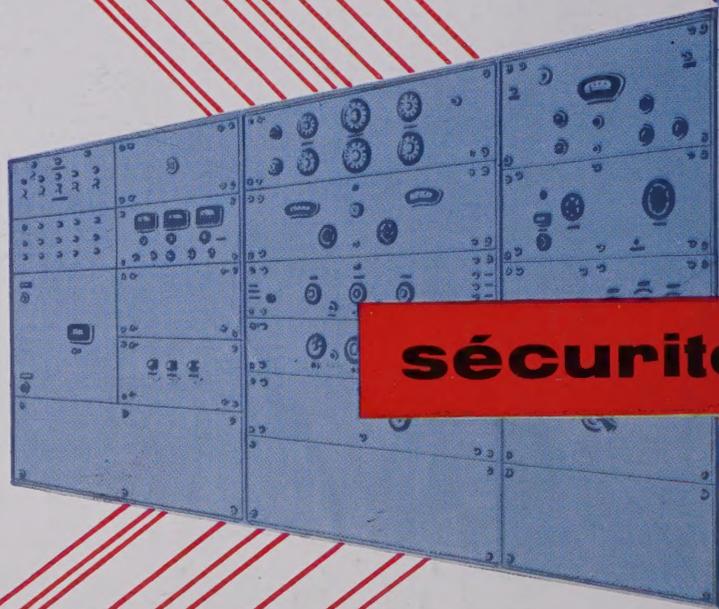
Délégation pour la France :

CHAMBRE DE COMMERCE ITALIENNE DE PARIS

134, rue du fg St-Honoré, PARIS 8° - BAL 39-80



énergie nucléaire • télécommunications • électronique



sécurité

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

ÉNERGIE NUCLÉAIRE - TÉLÉCOMMUNICATIONS - ÉLECTRONIQUE
69, RUE DE MONCEAU - PARIS-VIII^e - TÉL. : LAB. 60-50

Grafi