

l'onde électrique

LIBRARY, ENVIRONMENTAL RESEARCH
LA RIES, NATIONAL OCEANIC AND
ATMOSPHERIC ADMINISTRATION
BOULDER, COLORADO

AUG 16 1977

REVUE MENSUELLE DE LA SOCIÉTÉ DES ÉLECTRICIENS,
DES ÉLECTRONICIENS ET DES RADIOÉLECTRICIENS

Volume 57 n° **6-7** JUIN-JUILLET 1977

Volume 57, n° 6-7 JUNE-JULY 1977

FAISCEAU HERTZIEN NUMÉRIQUE

EFFET JOSEPHSON

T.E.C. SENSIBLE AUX IONS

Dialogue dans les télécommunications

LOCATION:

- ☐ Latest issue to staffroom
- ☐ Current display
- ☒ Current shelves
- ☐ Bibliography shelves
- ☐ Other

RETENTION:

- ☐ Current year only
- ☐ Other



MASSON
Paris New York
Barcelone Milan

2 modulomètres AM/SM
de la gamme
MARCONI INSTRUMENTS



Enregistreur magnétique portable

La dernière nouveauté de SE Labs : le SE 7000. C'est un enregistreur magnétique, d'instrumentation à la pointe du progrès. La conception alliée à une technologie moderne permet de disposer des performances d'un enregistreur de laboratoire dans toutes les applications où un appareil portable est nécessaire. Ses possibilités et sa simplicité comparées à un matériel identique ne vous apparaîtront que mieux.

Enfin, pour la première fois, vous pouvez évaluer toute la gamme d'applications que vous couvrez avec un même type de matériel allant de 14 à 42 voies sur 1 bande de 2,54 cm de large (1 pouce). Un choix de 8 vitesses de défilement allant de 2,37 cm/s (15/16 ips) à 304 cm/s (120 ips) vous permet d'enregistrer des phénomènes dont la fréquence est comprise entre 300 Hz et 600 KHz en direct ou de la composante continue à 80 KHz en modulation de fréquence. Les égaliseurs ou filtres sont fournis sans option pour toutes les vitesses et commutés automatiquement. Gain de temps à la relecture mais aussi gain de temps à la mise en service, grâce au calibrateur interne permettant l'étalonnage immédiat de toutes les voies en éliminant le besoin d'appareils secondaires.

La technologie du SE 7000, sa fiabilité, sa facilité d'entretien permet d'offrir inconditionnellement une garantie totale d'un an.

Un service technique, équipé des appareils les plus modernes, permet un dépannage rapide.

Les nombreuses applications du SE 7000 l'ont révélé comme un auxiliaire précieux tant dans le domaine de l'aéronautique, des forages pétroliers, des chemins de fer, des laminiers et aciéries, que dans les applications "embarquées" où les dimensions, le poids et la précision de la mesure sont des caractéristiques essentielles.

Si vos besoins nécessitent un appareil performant, simple et économique, demandez-nous tous les renseignements, sur le SE LABS 7000 ; nos ingénieurs sont à votre service pour un conseil ou une démonstration.

SE 7000 : LA QUALITE DANS LA MESURE.

EMI **EMI Technology**

EMITRONICS

18 rue des Bluets, 75011 Paris

Téléphone : 357 58 45/46. Telex : OMITEL 680461

Membre du Groupe EMI. A la pointe du progrès dans les domaines de la musique, de l'électronique et des loisirs.



COURRIER DES LECTEURS

Dans certains documents techniques, qui paraissent très sérieux d'ailleurs, je constate que les bandes de fréquences sont divisées en ondes hectométriques, décimétriques, métriques, etc... alors que j'entends très souvent, à la « radio » notamment, parler de grandes ondes, ondes courtes, etc... et que mes récepteurs portent les indications GO, PO, OC, UKW, VHF, UHF, etc... et sur d'autres récepteurs, j'ai lu LW, MW, SW, FM, etc...

Je m'y perds un peu dans toutes ces appellations (il y a de quoi, il faut l'avouer), et je vous serais reconnaissant de m'indiquer quelle est la bonne terminologie.

A.T. (Paris).

RÉPONSE :

Sur le plan officiel, en langue française, seule la classification dite « métrique » des ondes (ou des fréquences) est admise, avec les appellations ondes myriamétriques, kilométriques... jusqu'à ondes millimétriques et même décimétriques (pour le moment). Précisons par exemple qu'une onde hectométrique est celle dont la longueur d'onde dans le vide est comprise en 1 et 9,99... hectomètres, etc...

Ces termes figurent dans les diverses éditions du Règlement des Radiocommunications publié par l'Union Internationale des Télécommunications (UIT), et cela depuis l'édition de 1946. Ces textes, approuvés par la France, sont de ce fait, des textes officiels français.

En 1968, la « Commission du Vocabulaire des Radiocommunications » du Comité Électrotechnique Français a admis les abréviations suivantes :

- O.km pour ondes kilométriques,
- O.hm pour ondes hectométriques,
- O.dam pour ondes décimétriques,
- etc...

C'est-à-dire la lettre O (majuscule), un point et le symbole de l'unité métrique correspondante.

Il a admis aussi qu'on pouvait employer les expressions « fréquence hectométrique, fréquence décimétrique », etc... pour « fréquence correspondant dans le vide à une longueur d'onde hectométrique... décimétrique », etc...

Ces dénominations métriques sont utilisées entre autres dans les documents officiels en langue française de l'UIT et se répandent de plus en plus dans les textes. Signalons aussi d'autres dénominations des bandes admises par l'UIT : la bande n est la bande des fréquences comprises entre $0,3 \times 10^n$ et 3×10^n Hz. Ainsi la bande hectométrique est identique à la bande 6. Mais ces appellations numériques ne semblent pas utilisées dans le langage courant.

Sur le plan pratique, on peut rappeler que les classifications par valeur relative sont à rejeter en technique : les ondes « courtes » d'autrefois font maintenant figure

(suite page 397)

Sur notre couverture :

2 MODULOMÈTRES AM/SM DE LA GAMME MARCONI INSTRUMENTS



MARCONI INSTRUMENTS leader en "modulométrie" depuis 30 ans a extrait de sa gamme de modulomètres AM/SM 2 modèles particulièrement remarquables pour leur rapport prix/performance : TF 2300 B et le TF 2304.

Le **TF 2300 B** est un modulomètre de grande classe, à caractéristiques de bruit exceptionnellement faibles ; c'est un appareil d'usage général souvent utilisé comme référence pour des appareils de classe inférieure.

Il peut mesurer des déviations jusqu'à 500 kHz (à une fréquence de modulation atteignant 200 kHz) pour des porteuses pouvant atteindre 1200 MHz.

Le **TF 2300 B** est particulièrement conseillé pour les essais sur émetteurs de radiodiffusion mono et stéréo, sur des radiotéléphones AM et SM (production et homologation).

Le **TF 2304** est un modulomètre portable, à bandes étroites, automatique et à batterie incorporée, d'un prix léger mais néanmoins de haute performance.

Il s'accorde automatiquement et se calibre en niveau avec une excellente protection H.F. Il possède 8 gammes d'excursion de 1,5 kHz à 150 kHz et des gammes AM de 10, 30 et 100 % pour des fréquences porteuses de 18 à 1000 MHz.

En plus de ces 2 modèles, la gamme **mi** comporte :

— Le **TF 2303** qui est un modulomètre manuel particulièrement adapté aux essais des radio-téléphones (production ou maintenance). Il permet les mesures en AM et en FM sur des fréquences porteuses jusqu'à 520 MHz.

— Le **TF 2301 A** est un modulomètre programmable spécialement conçu et réalisé pour être incorporé dans des systèmes automatiques d'essai. Il possède un détecteur de crête spécial permettant de suivre les variations de profondeur de modulation. Gamme d'excursion de 1,5 à 500 kHz ; AM 30 et 100 % pour des porteuses de 4 à 1000 MHz.

Enfin, il faut signaler les **TF 2300 BM** qui est une série de modulomètres spéciaux pour les mesures AM/SM, ainsi que les très nombreux accessoires qui complètent, étendent et facilitent les possibilités d'utilisation des modulomètres **mi**.

mi MARCONI INSTRUMENTS

32, avenue des Ecoles - 91600 Savigny sur Orge - France
Tél : 996 03 86 - Téléc 600541

SIEMENS

Gamme PLASTIPUCES isolés Siemens : les autres condensateurs font une drôle de bobine.



Le propre d'un produit parfait c'est d'être perfectible.

Ce n'est pas un paradoxe mais une évidence technologique. Parce qu'il est né d'un concept révolutionnaire, le PLASTIPUCE Siemens peut, aujourd'hui, évoluer en quantité et en nombre.

Siemens lance donc 5 nouveaux pavés dans la mare des condensateurs.

Aux avantages connus du condensateur pavé de la première génération (stabilité électrique, pouvoir d'autocicatrisation renforcé, simplification des montages série-parallèle, gain de place, meilleure tenue aux chocs et aux vibrations), Siemens apporte la diversification avec sa nouvelle gamme PLASTIPUCE, caractérisée par une isolation très supérieure, une tenue de 21 et 56 jours dans la classe climatique, un enrobage ininflammable, une parfaite résistance aux agents nettoyants..

Avec toujours, et de plus en plus, un rapport prix performances sans équivalent.

La décripation va régner dans les Laboratoires, les Bureaux d'Etude, les Services Achats.. Dans les télécommunications, en informatique, en électronique médicale comme en industrie et dans les biens de consommation.

Qu'y faire si, de plus en plus, la mine des autres condensateurs se renfrogné!

Peuvent-ils offrir le même tableau?

PRÉSENTATION	 NU	 ISOLÉ	 SURMOULÉ	 CHIP	 ISOLÉ
Classe climatique	21 j	21 j	21 (56) j	21 j	21 j
Inflammabilité	non	non	oui	non	non
Protection mécanique	non	oui	oui	non	oui
Résistance à la soudure pour CI double-face	oui	oui	oui	oui	oui
Résistances aux agents nettoyants	oui	oui	oui	oui	oui
Facteur de prix	1,0	~ 1,15	1,3	1,0	~ 1,15
Domaines d'emploi	G.P.				
Objectifs d'utilisation	semi prof.	semi prof.	prof.	G.P. semi prof.	G.P. semi prof.

Que vos besoins soient "standards" ou "spéciaux", il vous est impossible aujourd'hui de vraiment choisir vos composants sans avoir consulté Siemens.

Siemens s.a. - Division Composants - B.P. 109 - 93203 Saint-Denis Cedex 1 - Tél. 820.61.20 - Télex 620853

Siemens fabrique aujourd'hui les composants de demain.

Les sommaires de l'Onde électrique sont reproduits dans les Current Contents Engineering and Technology.

oe magazine

- 393 **Courrier des lecteurs**
- 398 **Télex**
- 401 **Événements**
- 404 **Informations générales**
- 404 **Télécommunications**

oe magazine

- 407 **Composants**
- 409 **Mesure et instrumentation**
- 410 **Informatique**
- 410 **Grand public**
- 411 **Activité des laboratoires**

oe magazine

- 412 **Nouvelles économiques**
- 417 **Nouveautés techniques**
- 423 **Livres reçus**
- 426 **Analyses de livres**
- 428 **Bloc notes**

oe magazine

Les difficultés majeures rencontrées dans la détermination de la densité spectrale des sources de bruit très faibles sont liées au bruit propre de la chaîne de mesure et à la faible valeur du signal traité par les détecteurs quadratiques habituellement utilisés.

Les faisceaux hertziens locaux sont essentiellement destinés à relier à un central téléphonique des abonnés éloignés et dispersés. Leur capacité est par conséquent relativement faible et seules les considérations économiques sont déterminantes pour le choix d'une technique de modulation.

L'enregistrement numérique continu de données concernant des phénomènes évoluant dans le temps en passant par des phases transitoires pose d'importants problèmes d'optimisation; il s'agit en effet d'assurer un enregistrement décrivant de façon satisfaisante les phénomènes avec une consommation minimale de bande magnétique.

Le transistor à effet de champ sensible aux ions est un dispositif MOS dans lequel la métallisation de la porte a été omise. Ce composant présente des performances particulièrement intéressantes pour la mesure des activités ioniques de certains processus biologiques et chimiques où il permet notamment des mesures impulsionsnelles.

Mesure

- 431 Utilisation d'un multiplieur pour la mesure précise par corrélation de faibles résistances de bruit.

J. P. LE PICHON, G. GROSVOLD et E. RIAUX

Télécommunications

- 435 Faisceau hertzien numérique à 15 GHz pour réseaux locaux.

M. DAOUT et Y. SCHIFRES

Compression de données

- 442 Une méthode originale de compression des données basée sur un algorithme dichotomique.

P. ABEL, P. DUVERNE et J. DE REFFYE

Lettre à la rédaction

- 448 Système de référence de tension à effet Josephson.

F. DELAHAYE et T. PECH

Composants biomédicaux

- 451 Transistors à effet de champ ionosensibles.

P. BERGVELD

Lettre à la rédaction

- 455 Mécano-électronique ventilatoire et topoélectronique.

B. RYBAK

RÉDACTION

SEE, 48, rue de la Procession, 75015 Paris
Tél. : 567.07.70

Rédacteur en chef : D. HALPERN.

Adjointe au Rédacteur en Chef : E. RUTMAN.

Secrétariat : B. BREDÁ.

Comité de l'Onde Électrique

Président : Y. ANGEL, Professeur au CNAM.

Vice-Président : M. THUÉ, Ingénieur général des Télécommunications au CNET.

Comité de lecture

Président : G. PAYET, PTT.

l'onde électrique

Voir conditions d'abonnement
France et Étranger,
3° de couverture.

Index des annonceurs,
3° de couverture.

© 1977, Masson, Paris
Publication périodique mensuelle

PUBLICITÉ

MASSON Éditeur, 120, boulevard Saint-Germain, 75280 Paris Cedex 06.

Michel J. LEROY, Directeur de la Régie.

Alain BUISSON, Chef de Publicité.

Téléphone : 329.21.60.

Représentant pour la Grande-Bretagne :

Frank L. Crane Ltd,
16-17 Bride Lane, London EC4Y 8EB.
Tél. : 01.353.1000. Télex : 21489.



oe magazine

- 393 **Letters**
- 398 **Telex**
- 401 **Events**
- 404 **Moving around**
- 404 **Telecommunications**

oe magazine

- 407 **Components**
- 409 **Instrumentation**
- 410 **Computers**
- 410 **Consumer electronics**
- 411 **Laboratories activity**

oe magazine

- 412 **Economical news**
- 417 **Technical news**
- 423 **Books received**
- 426 **Books review**
- 428 **Meetings**

oe magazine
Measure

The major difficulty of spectral density measurements of noise sources is the intrinsic noise generated by the measurement apparatus and the low level of the signal to be processed by the quadratic detectors.

- 431 **Analog multiplier in a correlation circuit for accurate noise measurements of low resistors.** J. P. LE PICHON, G. GROSVALL and E. RIAUX

Telecommunications

Local microwave links are low capacity equipments intended for use in rural areas. They link spreaded subscribers to telephone exchanges : the kind of modulation to be used is determined by cost considerations only.

- 435 **15 GHz digital radio-link for local networks.** M. DAOUT and Y. SCHIFRES

Data compression

The main problem of continuous digital recording of phenomena including erratic transient events is to find an appropriate data compression method leading to the minimal tape consumption without significant information loss.

- 442 **A new method of data compression based on a dichotomic algorithms.** P. ABEL, P. DUVERNE, J.-B. ELZIÈRE and J. DE REFFYE

Letter to the editor

- 448 **Voltage reference system using the Josephson Effect.** F. DELAHAYE and T. PECH

Biomedical components

An ion sensitive FET is a MOS device where the gate metalization is omitted. This kind of device allows very precise measurements of ion activities in biological and chemical processes.

- 451 **Ion sensitive field effect transistor (in English).** P. BERGVELD

Letter to the editor

B. RYBAK

EDITORIAL MATTERS

SEE, 48, rue de la Procession, 75015 Paris
Tél. : 567.07.70

Editor-in-Chief : D. HALPERN.

Editorial assistant : E. RUTMAN.

Secretary : B. BREDA.

Committee of l'Onde Électrique

President : Y. ANGEL, Professor, CNAM.
Vice-President : M. THUE in charge of International technical relations at the CNET.

Committee of Referees

President : G. PAYET, French PTT.

Subscription: 3th cover.

Published monthly (except July and August)
by Masson et Cie,
120, bd Saint-Germain, Paris, France.
Annual subscription price : 200 F.
Second-class postage paid
at Jamaica, N.Y. 11431
Air freight and mailing in the U.S.
by Publications Expediting, Inc.
200 Meacham Ave., Elmont, N.Y. 11003.

ADVERTISING

MASSON Éditeur, 120, bd Saint-Germain,
75280 Paris Cedex 06.

Michel J. LEROY, Advertising Director.

Alain BUISSON, Advertising Manager.
Telephone : 329.21.60.

Representative for Great Britain :

Frank L. Crane Ltd,
16-17 Bride Lane, London EC4Y 8EB.
Phone : 01.353.1000. Telex : 21489.

© 1977, Masson, Paris
Published monthly

oe

COURRIER DES LECTEURS

de « grandes ondes » pour qui manipule des hyperfréquences. Cela est vrai aussi dans la vie courante. Par exemple le « Pont Neuf » est un des plus vieux, sinon le plus vieux pont de Paris. Quant à la « Grande rue », c'est généralement une des plus étroites de nos villes françaises.

Les grandes ondes, les petites ondes ou les moyennes, et les courtes, appartiennent au vocabulaire de grand papa, lui qui avait un « poste de TSF ». Ces appellations, qui s'expliquaient du temps où on pouvait classer les ondes en trois groupes, sont évidemment dépassées par le développement de la technique.

De plus, les dénominations métriques, qui indiquent l'ordre de grandeur de la longueur d'onde, sont évidemment beaucoup significatives, disons plus « parlantes à l'esprit ». Quant aux VHF (very high frequencies), UHF (ultra high frequencies), SHF (super high frequencies) et EHF (extremely high frequencies), termes prohibés par la Commission du Vocabulaire précitée, laissons aux anglo-saxons le soin de se débrouiller dans ces superlatifs en cascade, sans se demander si « ultra » est plus grand ou plus petit que « very », « super » ou « extremely » : cela ne nous concerne pas, restons avec la logique de notre langue.

UKW est une abréviation du terme allemand : « Ultrakurzwellen » qui correspond à ondes métriques (et non pas à UHF !...). De même sont fortement déconseillées les dénominations « bande X », « bande K », etc... Ces appellations, dérivées de codes militaires utilisés pendant la guerre pour désigner les gammes de fréquences de certains appareils, sont peu nettes, voire variables avec les pays. Il faut désigner ces bandes par leurs fréquences extrêmes.

Pour terminer, constatons la difficulté qu'ont les termes français corrects ou nouveaux à se répandre dans notre langue (les termes étrangers, c'est bien connu, y entrent de suite, et par la grande porte). Les termes désuets ou périmés ont la vie dure... Songez, hélas, qu'il y a encore des gens qui parlent en anciens francs !...

Ci-après le tableau des dénominations des principales bandes d'utilisation courante.

Dénominations correctes	Abréviations françaises	Termes ou abréviations incorrects
Ondes kilométriques Ondes hectométriques	O.km O.hm	Grandes ondes, GO, LW, LF Petites ondes, ondes moyennes, PO, OM, MW, MF
Ondes décamétriques	O.dam	Ondes courtes, OC, SW, HF
Ondes métriques	O.m	Ondes très courtes, VHF, UKW, OTC, FM
Ondes décimétriques	O.dm	Ondes ultra courtes, OUC, UHF
Ondes centimétriques	O.cm	SHF
Ondes millimétriques	O.mm	EHF

S. LACHARNAY.

T.D.F.

FILTRES

FILTRES

FILTRES

ACTIFS

KEMO

* VARIABLES

* P.H. P.B. 8 VOIES

* 24,36,48dB/OCTAVE

* 0,01Hz-3,15MHz

Tél. 871 17 14

5, Bd Poincaré

94170

LE PERREUX

Service Lecteur : inscrivez le n° 606.

PRECISION
QUARTZ
CRYSTALS

DIMENSIONS

HC-18/U

HC-25/U

HC-12/U

HC-6/U

HC-13/U

• C. B Transceivers

• Walkie Talkies

• TV Game Machines

• Color TV

• Clocks

• Military Radio Equipments

Manufacturers, Exporters, Importers.

株式会社 始魯

SINO LTD.

C. P. O. BOX 2223 SEOUL, KOREA

TELEX: BRISTLE K 27305

CABLE: "BRISTLE" SEOUL

PHONE: 794-1891-5

Service Lecteur : inscrivez le n° 607.

WRH



TELEX 200565...TELEX 200565...TELEX 200565...TELEX 200565...TELEX 200565...TELEX 200565

INFORMATIONS GÉNÉRALES

Le capital de l'**Électronique Marcel Dassault** a été porté de 50 à 67 MF.

Au cours de l'exercice fiscal clos au 20 novembre 1976, **Matsushita Electric** a réalisé un chiffre d'affaires consolidé de 1 707 300 M Yens soit 5 691 M\$ (+ 23 %) dont 420 700 M Yens soit 1 402,3 M\$ (+ 65 %) à l'exportation et un bénéfice net de 65 700 M Yens soit 219 M\$ (+ 107 %).

En 1976, **Sanyo Electric** a réalisé un chiffre d'affaires de 1 818 M\$ (+ 30 %) et un bénéfice net de 54,6 M\$. La progression est essentiellement due aux ventes de téléviseurs couleur, de systèmes à haute fidélité et d'émetteurs-récepteurs pour services radioélectriques privés.

Au cours du premier trimestre de 1977, **Thomson-CSF** a réalisé un chiffre d'affaires consolidé de 2 149,113 MF (+ 21,9 %), le chiffre d'affaires propre de Thomson-CSF ayant été de 1 448,922 MF (+ 27,5 %).

TÉLÉCOMMUNICATIONS

La CIT-Alcatel du groupe CGE a pris le contrôle de la société espagnole **Ibertel** (capital de 5 M de pesetas) qui assure la distribution des produits de la firme française en Espagne.

Fujitsu (J) fournira aux PTT de Turquie pour 1,08 M\$ d'équipements MIC à 30 voies.

Fujitsu a introduit une nouvelle série de modems équipés de circuits intégrés complexes et conformes aux recommandations du CCITT les modèles FACOM 1915 A (4 800 bits/s) et 1911 A (1 400 bits/s).

Hitachi fournira aux PTT d'Arabie Saoudite 26 centraux téléphoniques de petite capacité en conteneur. Le montant de la commande s'élève à 8,75 M\$.

La compagnie danoise privée de téléphones **Jutland Telephone** (DK) a décidé d'équiper d'ici à la fin de 1977, la totalité de ses 0,7 M de clients en postes téléphoniques à clavier. Ces postes seront fournis par la Kristan Kirk Co, filiale danoise d'ITT et les convertisseurs de codes seront les modèles Tonepulse de la firme américaine American Telephone Corporation.

La **Nippon Telegraph and Telephone Public Corporation** (NTT), administration japonaise des télécommunications intérieures, s'attend pour 1977 à un chiffre d'affaires de 11 980 M\$ (+ 38 %) et à 2,2 M d'abonnements nouveaux (- 15,4 %).

Les Laboratoires de recherche de **Philips** Gloeilampenfabrieken (NL) mettent actuellement en place un système expérimental de liaison par fibres optiques (16 km, 140 M bits/s, laser à semiconducteur).

En 1977, le **Quatar** aura accru son parc téléphonique de 29 400 lignes ce qui représente un investissement de 19,5 M\$. Par ailleurs, les Autorités de ce pays envisagent l'implantation d'une station terrienne de télécommunications par satellite de façon à pouvoir être relié aux pays de l'Océan Indien, la dépense correspondante s'élèverait à 5,5 M\$.

Un important accord industriel et commercial bilatéral a été conclu entre **Sony** et **Thomson-CSF** en matière de matériel de production de télévision en couleur de qualité radiodiffusion (magnétoscopes, caméras, etc.). Thomson-CSF se voit confier en particulier la vente non exclusive du magnétoscope de studio à défilement hélicoïdal Sony BHV 1000.

TRW Vidar a introduit un nouveau système de transmission numérique intégré portant la référence DRM 2 et utilisant notamment des relais hertziens à 2 GHz; ces relais offrent une capacité double par rapport aux autres systèmes en service travaillant dans cette bande de fréquence. Les premières installations commenceront au cours du 1^{er} trimestre de 1978.

COMPOSANTS

La Northern Telecom (CND) a pris une participation de 11,3 % dans le capital d'**Intersil**, firme américaine spécialisée dans la fabrication de circuits intégrés.

La firme américaine **Litronix** a décidé d'abandonner toutes les activités autres que celles de la fabrication de dispositifs d'affichage à diodes électroluminescentes et à cristal liquide. Rappelons que Litronix fabriquait notamment des calculatrices de bureau et des montres numériques.

Mitsubishi Electric a commencé la livraison des circuits intégrés complexes pour jeux télévisuels; il s'agit des modèles M 58810 P et M 58811 P respectivement destinés aux standards NTSC et PAL; ces circuits présentés en boîtier DIL à 28 broches sont réalisés en technologie MOS à canal N et sont alimentés sous une tension unique de 9 V.

Plessey a introduit une nouvelle famille de 24 circuits intégrés logiques ultra rapides réalisés en technologie ECL procédé 3 amélioré et dont la vitesse est inférieure à 1 ns par porte. Cette famille porte la référence SP 10200.

La firme britannique **Pye Borders Electronics**, du groupe Pye, fournira à l'Électronique Marcel Dassault, des modules sur circuits imprimés destinés à être incorporés dans des missiles. Le montant du contrat s'élève à 0,1 M£.

La division Defense Systems de **Sanders Associates** a mis au point un laser impulsional à haut rendement et à fréquence de répétition élevée utilisant un composé liquide au fluorure de lithium-yttrium dopé à l'erbium (fréquence de répétition 10 à 30 Hz; longueur d'onde : 0,85 µm).

Un accord a été conclu entre **Toko, Inc** (Japon) et Mostek Corporation, selon les termes duquel la firme japonaise devient seconde source des circuits intégrés mémoires et de quelques autres circuits intégrés Mostek.

Toshiba fournira à Ford Motors, 30 000 modules électroniques de commande qui équiperont certains modèles 1978 du constructeur américain d'automobiles. Ces modules sont équipés du microprocesseur à 12 bits Toshiba, modèle TLCS 12 A.

Toshiba a introduit un nouveau microordinateur à 4 bits portant la référence TLCS 41. Réalisé en technologie MOS et présenté sur une carte de circuit imprimé, ce microordinateur est essentiellement destiné à équiper les caisses enregistreuses et les balances électroniques.

En 1976, le constructeur japonais de connecteurs et de supports pour circuits intégrés, **Yamaichi Electric Co** a réalisé un chiffre d'affaires de 2 400 M de yens soit environ 8 M\$.

INFORMATIQUE

Digital Equipment va implanter une usine en Allemagne Fédérale près de Munich.

Nixdorf Computer (D Fédérale) a racheté le fabricant américain d'équipements périphériques **Entrex Inc.**

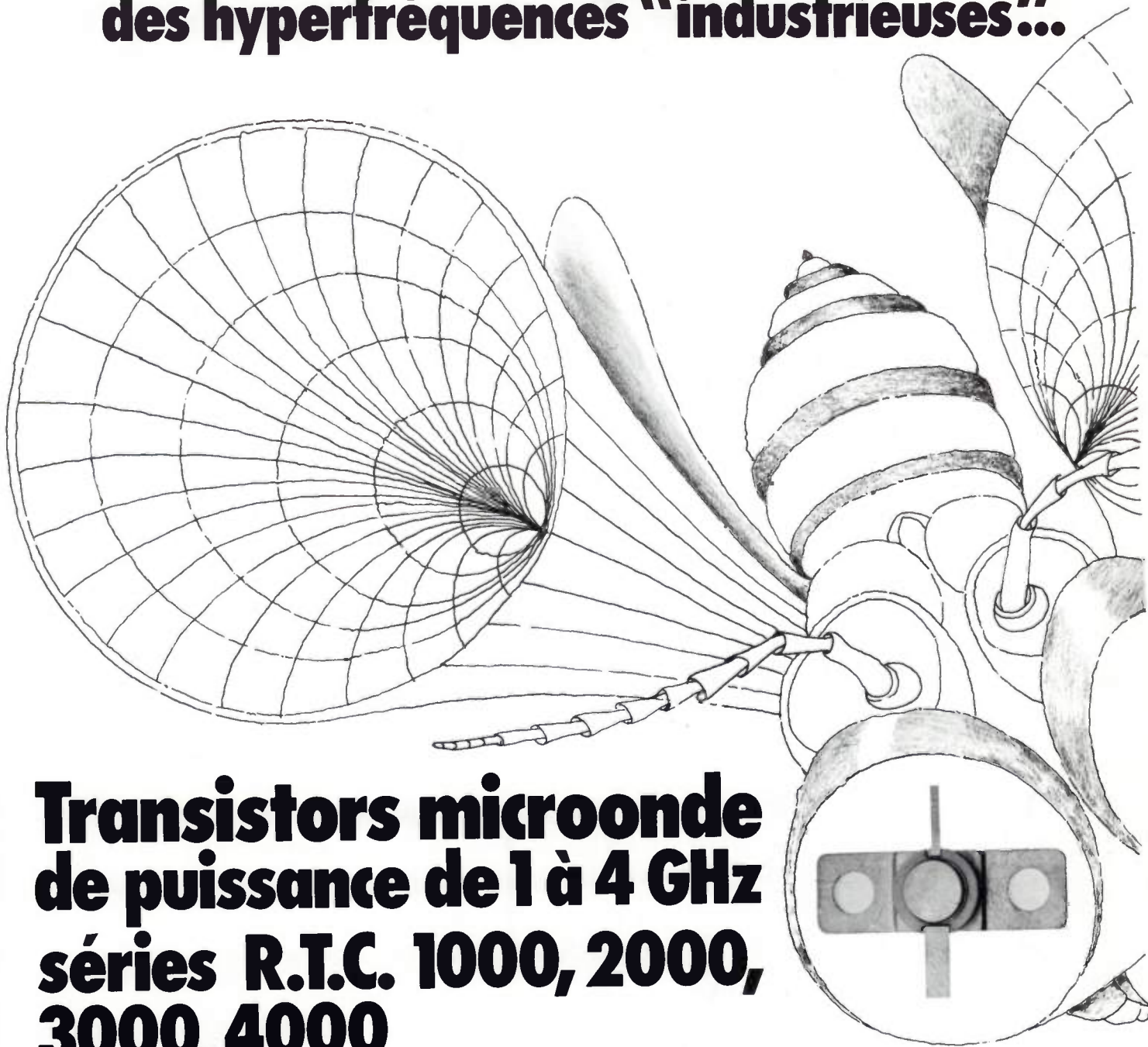
En 1976, **Memorex Corporation** a réalisé un chiffre d'affaires de 344,633 M\$ (+ 30,5 %) et un bénéfice net de 40,13 M\$ (+ 122,7 %). Pour sa part, Memorex France a enregistré pour la même année, 103,2 MF de chiffre d'affaires et un bénéfice net de 6,7 MF.

GRAND PUBLIC

Un important accord industriel a été conclu en matière de magnétoscopes à cassette entre **ITT** et Grundig, le groupe américain ITT, ayant en effet décidé de s'introduire sur ce marché.

Mitsubishi Electric doit incessamment entreprendre la commercialisation d'un four à micro-ondes grand public équipé d'un microordinateur à 8 bits.

des hyperfréquences "industrielles"!!



Transistors microonde de puissance de 1 à 4 GHz séries R.T.C. 1000, 2000, 3000, 4000

Préadaptation d'entrée par cellule MOS incorporée relevant l'impédance à une valeur exploitable.

Robustesse et tenue en TOS

- double passivation Si_3N_4 et SiO_2
- résistances ballast d'émetteur diffusées de forte valeur permettant le fonctionnement en classe A

Boîtiers métal céramique hermétiques aux normes standards internationales.

Gamme complète en fréquence et en puissance.

Conformes et fiables, les semiconducteurs R.T.C. sont de qualité...



R.T.C. LA RADIOTECHNIQUE-COMPELEC 130, av. Ledru-Rollin PARIS CEDEX 11, tél. 355.44.99



Service Lecteur : inscrivez le n° 608.



MICROPAC

**Circuits hybrides
à la demande**

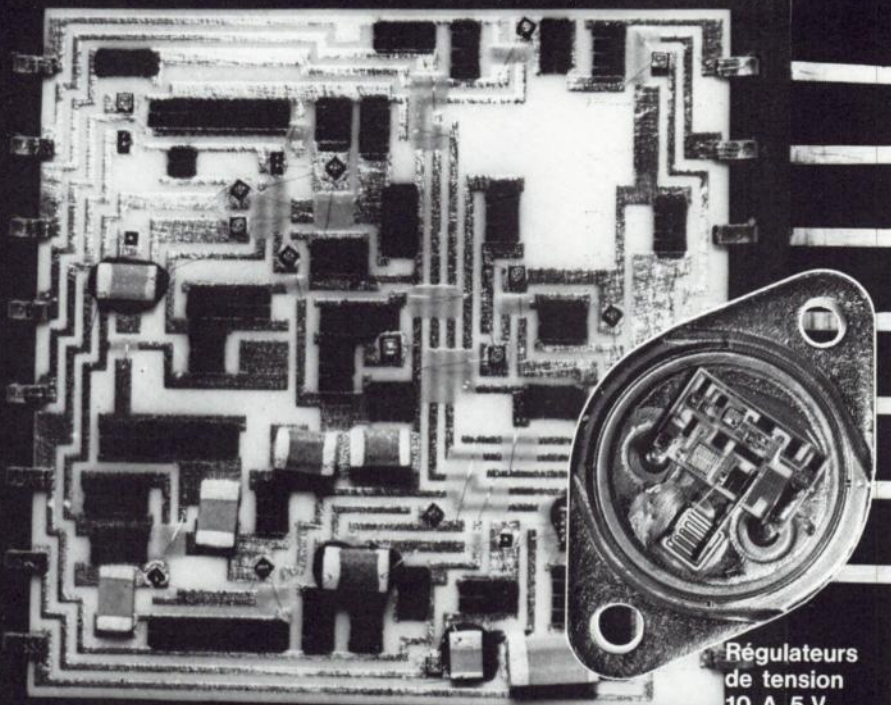
- Réduction de la taille
des circuits
- Amélioration de la fiabilité

catalogue détaillé au :

BB bigxub 401

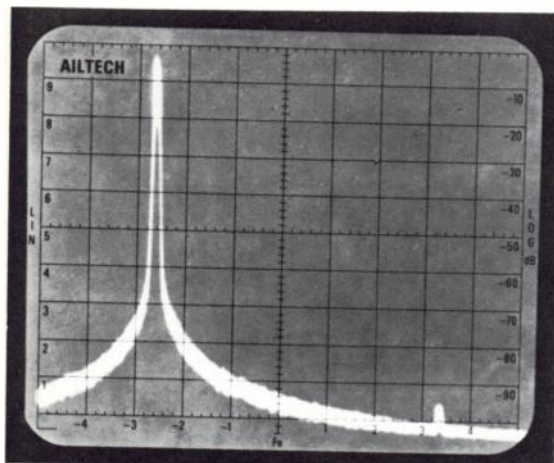


distributeur officiel
42, rue Etienne-Marcel
75081 PARIS CEDEX 02
Tél. : 261.55.49
Telex : LORESOL 240.835 F



Régulateurs
de tension
10 A 5 V
à 36 V TO 3

Service Lecteur : inscrivez le n° 609.



DYNAMIQUE : 100 dB sur l'écran
SENSIBILITÉ : - 125 dBm jusqu'à 2 GHz
PRÉSÉLECTION : interne
FILTRES I.F. - Facteur de forme : 5:1
FRÉQUENCE : 10 kHz - 12,4 ou 20 GHz

ANALYSEUR DE SPECTRE AILTECH

MODÈLES 707 et 727

Synthétiseur de fréquence. - Générateurs de signaux de puissance.
Sources de bruit. - Indicateur de facteur de bruit.

AIL - FRANCE

71, boulevard National
92250 LA GARENNE-COLOMBES
TÉL. : 780.73.73
TÉLEX : 620821

Service Lecteur : inscrivez le n° 610.



Les télécommunications : un dialogue possible grâce à l'IREST

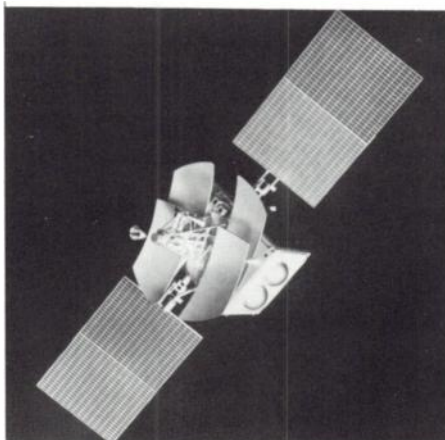
En France, les télécommunications constituent un secteur d'activité et de service assez mal connu. L'importance économique et politique de ce secteur est à l'origine de certaines tensions qui peuvent exister entre les parties concernées, surtout si l'on sait que la politique de développement du service national actuellement en cours engage l'avenir sur plusieurs décennies.

En France, l'année 1975 sera marquée en matière de télécommunications par la consultation quasi-internationale lancée pour la première fois par l'Administration française des PTT sur les systèmes de commutation téléphonique électronique. La France, en effet, qui désire rattraper son retard en matière d'équipement téléphonique, s'est engagée dans un plan de développement des télécommunications et souhaite s'équiper en matériel électronique : la plupart des grands fabricants français et étrangers ont développé des systèmes de commutation électronique et le fait que l'Administration française autorise les constructeurs étrangers déjà implantés en France ou susceptibles de s'y implanter, à soumettre des propositions, va être à l'origine d'une série d'accords passés entre des sociétés françaises et étrangères, tels ceux signés entre la Northern Telecom et Thomson-CSF, les Japonais et la SAT, Philips et TRT.

De nombreux constructeurs répondront à la consultation. Puis la décision se fera attendre très longtemps ; une longue période en effet, durant laquelle les industriels seront mis à rude épreuve et où tous les espoirs seront permis. La décision qui sera prise au terme de cette consultation suscitera des réactions très variées notamment au niveau de la restructuration industrielle importante qu'elle met en place. Ce fut un concert de réactions et d'exaspérations, qui ne doit pas être mis sur le compte d'un passif d'une politique mais plutôt d'un manque de dialogue général. Les analyses qui découleront de cette consultation reflèteront par leur diversité l'incompréhension générale.

1975 est aussi l'année de l'exposition quadriennale TELECOM de l'UIT qui se tient à Genève et à laquelle la France participe. Elle a pour thème « Télécommunications

= Progrès ». Pourtant, ce qui se passe en France en la matière semble difficilement vérifier l'exactitude de cette équation si l'on admet que les télécommunications sont avant tout un progrès dans la communication.



La création de l'IREST

Dans ce contexte, confus et agité de la fin de 1975, un groupe de personnes déposait officiellement et discrètement les statuts d'une association sans but lucratif et quelque peu particulière : l'IREST (Institut de Recherches Économiques et Sociales sur les Télécommunications) (1).

La quasi-simultanéité de ces deux événements, la consultation et la création de l'IREST, que l'on peut mettre sur le compte de l'actualité et de la temporisation dans la prise des décisions, reflète l'ambiguïté originelle qui semble caractériser les entreprises de réflexion, de prospective et de dialogue.

En effet, cette association fut discrètement mis en place car elle

voulait se dégager des passions. Pourtant, si l'on examine de près le contexte, la création de l'IREST correspond à un besoin profond qui a été mis en évidence et en urgence aiguës par l'actualité.

L'IREST matérialise en fait la nécessité de dialogue au sein du secteur des télécommunications. Comment en effet est-il possible d'établir un plan de développement des télécommunications pour le bien-être de tous et de prétendre assurer son succès sans instaurer un large dialogue entre toutes les parties concernées : les exploitants, les industriels et les usagers. Or, de l'avis même du Président de l'IREST, M. Dondoux, « le dialogue a disparu au sein des télécommunications » et ce, à un moment crucial où le pays s'est engagé dans le développement des télécommunications. Il était donc impératif et urgent de rétablir ce dialogue.

Afin de pouvoir établir un large dialogue entre toutes les parties concernées, il convenait d'abord de mettre en place une structure d'accueil neutre et indépendante de tout groupe de pression existant et pour laquelle l'Administration exploitante n'était qu'un partenaire estimé. Cette structure fut celle d'une société savante sans but lucratif : l'IREST.

Ensuite, il fallait entreprendre une phase de consolidation et d'accroissement des effectifs. Le rôle et la personnalité des fondateurs de l'IREST : MM. Dondoux, Damlamian et Tornato a été important et fondamental dans la réalisation de cette phase qui est actuellement en cours. En un peu plus d'un an l'association a admis environ 800 membres. Ce succès quantitatif est aussi qualitatif : parmi les membres, on compte près de la moitié des ingénieurs du Corps des Télécommunications ; la quasi-totalité des firmes industrielles impliquées représentées directement ou indirectement par leur responsable et enfin et surtout deux associations d'usagers l'AFUTT et l'ANATEL, outre quelques parlementaires.

Ne disposant d'aucune ressource financière autre que celle provenant des cotisations conformément aux souhaits de ces dirigeants, l'IREST a entrepris récemment la publication d'un bulletin de liaison qui paraîtra tous les deux mois et dont le premier est paru en mars dernier. Ce bulletin sera appelé à se développer et à

(1) IREST, 48, rue de la Procession, 75724 Paris Cedex 15.

présenter des informations et des études originales utiles à tous. Parallèlement l'IREST tient des tables

rondes animées, ce qui est une preuve de santé, et qui parviennent à réunir plusieurs centaines de personnes.

L'avenir

L'IREST ne se veut inféodée à aucune personne ni à aucun groupe : elle ne veut en aucun cas adopter de positions extrémistes. Elle souhaite être un lieu de dialogue, d'échanges, de réflexion et de prospective au sein des télécommunications au sens large du terme y compris pour la radio et la télédiffusion. Lorsque sa taille optimale sera atteinte, c'est-à-dire lorsqu'elle aura 2 500 ou 3 000 membres, il sera peut-être temps de penser à la formule administrative d'un Établissement Public pour conforter l'action entreprise et ce avec des moyens financiers accrus.

D. HALPERN.



(Cliché CNET).

Les réactions

Les réactions qu'a suscitées la création de cet Institut ont été diverses et pour certaines empreintes de quelque défiance. L'Administration a adopté une position générale neutre et intéressée, neutralité quelque peu altérée par la création d'une association parallèle : l'IDATE (Institut de Développement et d'Aménagement des Télécommunications de l'Économie) dont le siège est situé à la Direction Régionale des Télécommunications de Montpellier.

Colloque de l'URSI sur la propagation

LA BAULE, 28 AVRIL-6 MAI 1977

Le Colloque international organisé par la Commission F de l'URSI sur la propagation dans les milieux non ionisés et ses effets sur le fonctionnement des systèmes de télécommunication et de télédétection, s'est tenu au Casino de La Baule du 28 avril au 6 mai. Le Comité du programme scientifique, sous la présidence du Dr F. Eklund (Suède), président de la Commission F, avait retenu 140 communications qui ont été présentées au cours de 13 demi-journées, dont 5 pendant lesquelles 2 salles ont été utilisées simultanément.

Environ 200 participants venant de 23 pays, dont une quarantaine de Français, ont animé les discussions relatives aux exposés présentés ; l'assistance comportait à la fois des chercheurs provenant de laboratoires universitaires et des ingénieurs préoccupés de la mise au point de systèmes de télécommunication, ce qui a donné lieu à des dialogues très constructifs.

Certaines des personnes présentes à La Baule ont aussi participé à des réunions de groupes d'experts, tels que les Groupes de travail intérimaires 5/3 et 5/1 du CCIR, concernant l'influence sur la propagation radioélectrique de l'atmosphère et du sol respectivement, et le Comité de gestion de l'action européenne de recherche concertée COST 25/4 sur l'influence des hydrométéores aux fréquences supérieures à 10 GHz : ces groupes ont ainsi profité de la présence à La Baule de la plupart des spécialistes mondiaux de la propagation troposphérique.

Les organisateurs disposent encore d'un certain nombre d'exemplaires du volume de 650 pages qui contient le texte de presque tous les exposés présentés : on peut se le procurer en en faisant la demande au Président du Comité d'organisation M. P. Misme, CNET, 92131 Issy-les-Moulineaux (accompagnée d'un chèque de 150 F à l'ordre de M. Misme, URSI pour participation aux frais d'édition du volume).

6^e colloque du GRETSI

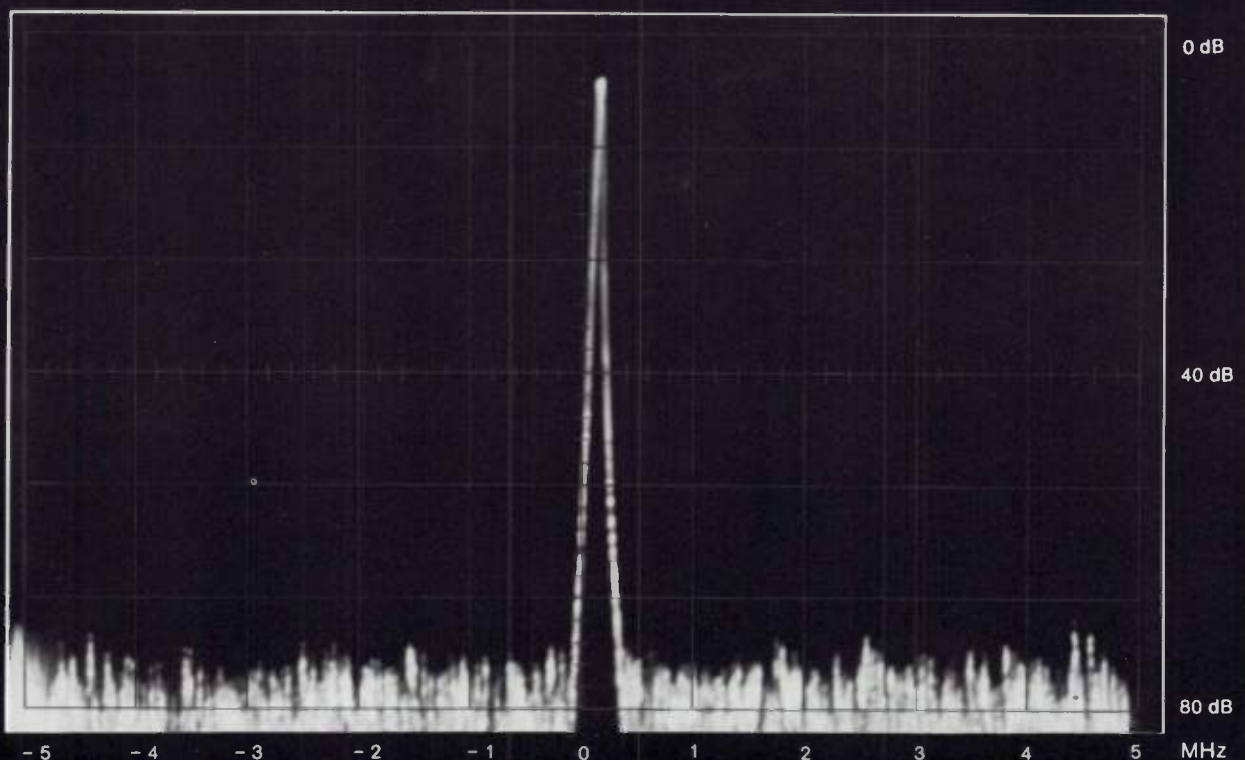
NICE, 26-30 AVRIL 1977

Le 6^e Colloque sur le traitement de signal et ses applications, organisé par le GRETSI (Groupe d'étude sur le traitement de signal), a réuni à l'hôtel Aston de Nice, du 26 au 30 avril, 270 participants auxquels étaient proposés une centaine d'exposés, dont 80 exposés traditionnels présentés en parallèle dans deux salles de conférences, 20 exposés présentés sous forme de placards commentés par les auteurs, et un exposé de clôture présenté par le Pr A. Blanc-Lapierre, Membre de l'Institut.

Ces exposés traitaient les uns des bases mathématiques et des méthodes spécifiques du traitement de signal, les autres des applications dans des domaines variés tels que le radar, l'acoustique atmosphérique et sous-marine, les télécommunications, la biologie ; la plupart ont fait l'objet de discussions animées.

L'allocation d'ouverture a été prononcée par le Pr B. Picinbono, Président du GRETSI. Dans son allocation de clôture, le Pr P. Aigrain a montré que les dispositifs de traitement de signal, qui permettent l'utilisation d'observations indirectes des phénomènes ou grandeurs à mesurer, sont en train d'élargir considérablement le champ de l'instrumentation scientifique, technique et médicale.

Le secrétariat du Colloque du GRETSI (BP 93; 06802 Cagnes-sur-Mer) dispose encore d'un certain nombre d'exemplaires du volume contenant le texte des exposés, il peut le faire parvenir aux personnes qui lui en feront la demande accompagnée d'un chèque de 180 F à l'ordre du Colloque GRETSI de Nice, pour participation aux frais d'édition du volume.



Analyse spectrale, largeur de bande 30 kHz

Génération de fréquence directe à 1 GHz et plus AVEC LES OSCILLATEURS ACOUSTIQUES A ONDE DE VOLUME.

Dans le domaine de l'acousto-hyperfréquence, les oscillateurs acoustiques à onde de volume illustrent les derniers résultats des efforts de recherche et de développement poursuivis au sein de la Division Tubes Electroniques de THOMSON-CSF. Une technologie originale ayant permis d'éliminer les étages multiplicateurs et donc un grand nombre de composants, ces dispositifs présentent une fiabilité accrue, une consommation peu élevée pour une faible tension d'alimentation, ainsi que des dimensions réduites. Une bonne stabilité à moyen terme et un rendement meilleur que celui des

oscillateurs à onde de surface ont été obtenus par ailleurs. De plus des fréquences de 10 GHz ayant déjà été atteintes avec des lignes à onde de volume, il est possible de réaliser des oscillateurs dont la fréquence fondamentale est supérieure au GigaHertz. La Division Tubes Electroniques de THOMSON-CSF propose par exemple un oscillateur acoustique à onde de volume dont la fréquence fondamentale est de 1,2 GHz, la puissance de sortie de 20 dBm et la stabilité en fréquence à court terme de quelques 10^{-10} par seconde.



THOMSON-CSF

DIVISION TUBES ELECTRONIQUES
38, RUE VAUTHIER / 92100 BOULOGNE-BILLANCOURT / FRANCE
TEL (1) 604 81.75 / TELEX 200.772 F.

3081



INFORMATIONS GÉNÉRALES

En Grande-Bretagne, la **British Aerospace** a été constituée par regroupement de la société publique British Aircraft Corporation et des deux firmes récemment nationalisées : Hawker-Siddeley et Scottish Aviation.

Au cours du 1^{er} trimestre 1977, la **CIT-Alcatel** du groupe CGE, a réalisé un chiffre d'affaires hors taxes de 673 MF (+ 7,7 %). Cette progression est essentiellement due à l'activité télécommunications qui a enregistré pour la même période une croissance de 12 %.

Au cours du premier trimestre de 1977, la **CSEE** a réalisé un chiffre d'affaires hors taxes de 167,849 MF (+ 31 %) dont :

- 81,294 pour l'activité « entreprises » (+ 10,7 %).
- 86,555 pour l'activité « constructions électriques et électroniques » (+ 58,2 %).

La firme britannique **ERA** a été chargée par la compagnie nationale algérienne SONELEC d'une étude de faisabilité concernant la création d'un laboratoire national algérien des industries électriques.

La **Générale Immobilière Marcel Dassault** doit prochainement absorber deux de ses filiales situées en région parisienne : Production 2000 et Le Paris.

Au cours de l'exercice fiscal 1976 clos au 31 mars 1977, **Grundig** a réalisé un chiffre d'affaires provisoire de 2 500 M de DM (+ 6 %).

La firme japonaise Kokusai Electric a implanté une filiale commerciale à Dusseldorf en Allemagne Fédérale sous le nom de **Kokusai Electric Europe GmbH** et qui sera spécialisée dans la vente d'équipements électroniques.

Au cours du 1^{er} trimestre de 1977, **La Radiotechnique** a réalisé un chiffre d'affaires hors taxes de 399 MF (+ 22 %). Le chiffre d'affaires consolidé hors taxes du groupe La Radiotechnique s'élève pour cette même période à 830 MF (+ 34 %).

Au cours de l'année 1976, la **North American Philips** a réalisé un chiffre d'affaires de 1 723,627 M\$ (+ 20,4 %) et un bénéfice avant prélèvements exceptionnels de 57,398 M\$ (+ 78,6 %).

Au cours de l'exercice fiscal clos au 31 mars 1977 **Racal Electronics** (GB) a réalisé un chiffre d'affaires de 120 M£ (+ 50 %) et un bénéfice avant impôts légèrement supérieur à 32 M£ (+ 60 %).

Au cours du premier trimestre de 1977, **RCA** a réalisé un chiffre d'affaires de 1 373 M\$ (+ 9,3 %) et un bénéfice net de 48,5 M\$ (+ 41,4 %). La progression est surtout sensible dans la branche électronique grand public.

Au cours du 1^{er} trimestre de 1977, la **SAGEM** a réalisé un chiffre d'affaires hors taxes de 224,239 MF (+ 22,2 %) dont :

- 90,957 pour l'activité « pilotage, guidage et navigation » (+ 28,9 %).
- 78,776 pour l'activité « téléinformatique » (+ 20,8 %).
- 54,506 pour l'activité « équipements industriels divers » (+ 14,3 %).

La **SECRE** a constitué sous la raison sociale **SECRE Diffusion Service**, une filiale à Paris au capital de 0,5 MF.

En 1976, **RCA** a réalisé un chiffre d'affaires total de 5 363,6 M\$ (+ 11,4 %) et un bénéfice net de 177,4 M\$ (+ 61,3 %). La ventilation de ces chiffres par branche d'activité est la suivante (en M\$) :

	Chiffre d'affaires	Bénéfice net
Électronique : produits et services grand public	1 371 (+ 17,1 %)	41,8 (+ 65,2 %)
Électronique : produits et services commerciaux	689 (+ 13,1 %)	7,5 (48,3 M\$ de personnes en 1975)
Radio et télédiffusion (NBC)	955 (+ 20 %)	57,5 (+ 10,4 %)
Location de véhicules (Avis)	780 (+ 9,1 %)	41,4 (+ 69,8 %)
Télécommunications	259 (+ 10,7 %)	26 (— 16,7 %)
Secteurs spatial et gouvernemental	368 (+ 3,7 %)	2 (— 39,4 %)
Divers	942 (+ 0,6 %)	1,2 (— 93,4 %)

La Marine américaine a attribué un contrat d'un montant de 50 M\$ à la **Sperry Rand** pour la fourniture d'un système de contrôle automatique de mise à feu de missiles et de canons et faisant appel à un radar. Ce système porte la référence MK 92.

Thomson-Brandt va absorber trois de ses filiales la Compagnie Continentale Edison, la société de Reboisement de Saint-Martin et la société Civile d'Immeubles Industriels de Chatou. En conséquence, le capital de Thomson-Brandt va être porté de 489 818 900 à 490 295 400 MF.

Canada Wire and Cables a acquis 13 % du capital de la firme américaine **Valtec Corporation** spécialisée dans la production de câbles et qui fabrique notamment des câbles à fibres optiques.

Au cours du dernier trimestre de 1976, **Varian Associates** a réalisé un chiffre d'affaires de 91,6 M\$ (+ 15,9 %) et un bénéfice net de 2,3 M\$ (+ 35,3 %).

A la suite d'une défaillance du lanceur américain, le satellite scientifique géostationnaire européen de l'ESA, **GEOS** n'a pu être placé sur l'orbite prévue; néanmoins il a pu être mis à poste avec succès sur une orbite elliptique de 12 heures. La mission de **GEOS** sera en conséquence révisée.



TÉLÉCOMMUNICATIONS

DANS LES USINES

A la suite d'une importante baisse des commandes de la Deutsche Bundespost, la firme ouest allemande **Deutsche Telefonwerke und Kabelindustrie** va fermer cette année son usine de Osterode qui emploie actuellement 320 personnes. Rappelons que cette firme avait réalisé en 1976 un chiffre d'affaires de 306 M de DM (— 12 %).

La société **3 M** a présenté un télécopieur rapide conforme aux recommandations du CCITT. Cet appareil qui porte la référence Express 9600 permet la retransmission d'une page au format A 4 en 20 secondes sur une ligne spécialisée à 9 600 bauds.

La **Nippon Electric Company** a présenté 3 magnétoscopes à bande de 1" de qualité radiodiffusion, le TT 3000 (appareils de studio) et les TTR 5 et 7 (appareils portables). Il faut noter que ces appareils utilisent un standard original incompatible avec les autres standards.

COMMANDES ET CONTRATS

AEG Telefunken installera à Berlin Ouest pour le compte de la Deutsche Bundespost, une liaison par fibres optiques de 5 km de long et à haute capacité qui reliera deux centraux téléphoniques entre eux.

La firme australienne **Amalgamated Wireless Australasia Ltd** fournira à

l'Afghanistan, pour 0,5 M\$ australiens d'équipements au sol de navigation aérienne (VOR, DME essentiellement).

Un contrat d'un montant de 12 M\$ a été attribué par l'Administration des Télécommunications d'Iran à l'**American Bell International, Inc.**, pour prolonger de quelques mois le contrat d'assistance technique qui lie la firme américaine à l'Iran et qui concerne le développement du réseau iranien de télécommunications.

La firme japonaise **Asaca Corp** fournira à Philips des caméras couleur compactes ACC 1100 de qualité radiodiffusion, qui seront vendues sous la référence Philips ADK 11. Rappelons que cette commande est la 3^e de ce type, passée par Philips à Asaca.

La **Bell Telephone Manufacturing**, filiale belge d'ITT, fournira aux Empresas de Telefonos de Bogota (Colombie), 194 systèmes MIC totalisant 2 862 canaux et destinés à relier 17 centraux téléphoniques entre eux.

La firme britannique **Bliss** fournira à la Libye des centraux télex pour un montant de 1,1 M\$.

La firme américaine **Comten Inc** fournira à ITT Business Systems, filiale britannique d'ITT 30 systèmes de communication informatique cette année. Le contrat prévoit également l'éventualité de commandes complémentaires ultérieures.

Conrac Corporation (USA) fournira à Marconi, 8 convertisseurs pour radiotéléimprimers. Ces équipements sont destinés à être incorporés dans le système intégré de télécommunications de la Marine Royale Néerlandaise réalisé par Marconi.

Le Gouvernement iranien a attribué un contrat d'un montant de 320 M\$ à un groupe constitué par la **Continental Telephone International (USA)** et la société d'ingénierie iranienne **Fortres-Icas**, pour la conception et l'installation d'un réseau téléphonique enterré dans la ville de Téhéran.

Un contrat d'un montant de 5,3 M\$ a été attribué par l'Égypte à la **Continental Telephone International** pour la conception d'un système national de télécommunications en Égypte. Ce contrat est financé par l'Agence Américaine pour le Développement International (USAID).

La division ECI de la firme américaine **E-Systems** a obtenu de la Marine Américaine un contrat complémentaire d'un montant de 1,3 M\$ pour la fourniture d'équipements terminaux de télécommunications par satellite modèle AN/WSC-3.

Le groupe Communication and Control de **Ferranti (GB)** fournira à Marconi Communications Systems 1 400 équipements hyperfréquence destinés à équiper le réseau de télévision des troupes britanniques basées en Allemagne Fédérale. Le montant de ce contrat initial atteint 0,5 M\$.

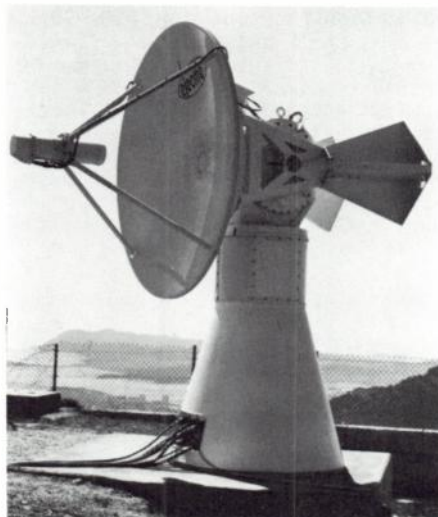


Fig. 1. — Antenne de télémétrie auto-pointée en bande S (Elecma).

La division spatiale de la **General Electric** a obtenu de l'Armée américaine un contrat d'un montant de 75 M\$ pour la conception et la fourniture de 3 satellites de télécommunications militaires, dont un modèle de qualification et deux de démonstration.

GTE fournira et installera au Nigéria des liaisons hertziennes dans la région sud-ouest du pays, pour un montant de 13,2 M\$.

La Marine américaine a attribué un contrat d'un montant de 4,9 M\$ à **GTE Sylvania** pour l'étude, le développement et la réalisation d'un système de télécommunications destiné à être installé sur les portes-avions. Ces systèmes doivent assurer toutes les transmissions vocales de bord ainsi que les liaisons à courte portée aéronautiques.

GTE Sylvania fournira à l'Administration suédoise chargée des matériels de défense (FMW) un autocommutateur à commande par programme enregistré du type ETSS (Electronic Telecommunications Switching System) qui sera destiné à l'extension du réseau suédois de télécommunications militaires.

Honeywell Information Systems fournira au Post Office britannique un système informatique destiné à piloter un réseau expérimental de transmission. Le montant de la commande atteint 49 000 £.

La division Applied Technology de **Itek Corporation** fournira à l'US Air Force, des systèmes de réception pour système d'alerte et de contre-mesures. Le montant du contrat atteint 12,8 M\$.

ITT Business Systems (GB) vient d'enregistrer les 3 premières commandes de l'autocommutateur privé électronique Unimat qui porte également la référence ITT 4080. Ces commandes passées par les firmes britanniques John Laing and Sons (300 postes et 50 lignes réseau), RHM Foods (47 lignes réseau et 800 postes) et Cadbury Schweppes représentent une valeur totale de 0,65 M\$. Une grande partie du matériel commandé sera produit en Allemagne Fédérale. Rappelons que cet autocommutateur a été présenté pour la première fois en novembre 1976.

La firme britannique **Link-Miles** fournira à la British Airways un second simulateur de l'avion de transport Tristar.

LM Ericsson fournira à l'Administration des Télécommunications de l'Équateur IETEL, pour 24 M\$ de centraux téléphoniques Crossbar et 16 000 appareils de mesure spéciaux pour la téléphonie.

LM Ericsson fournira à Televerket, Administration suédoise des télécommunications, 11 centraux téléphoniques électroniques AXE pour un montant de 60 M\$. Rappelons que le système de commutation à commande par programme enregistré AXE a été retenu par les PTT français.

LM Ericsson fournira à la Televerket, des équipements MIC pour un montant voisin de 12 M\$.

La société **LMT**, du groupe Thomson-CSF, fournira à l'Égypte deux centraux téléphoniques électroniques Metaconta qui seront installés au Caire et à Alexandrie.

Marconi fournira à une société américaine dont le nom n'a pas été rendu public, 6 convertisseurs numériques de standards de télévision en couleur DICE (Digital Intercontinental Conversion Equipment).

Marconi a reçu une importante commande du Post Office britannique pour la fourniture de systèmes MIC à 30 voies.

Marconi a obtenu un contrat d'un montant de 2 M\$ pour la fourniture d'équipements embarqués de positionnement destinés au satellite scientifique Exosat de l'ESA. Ce satellite spécialisé dans l'étude des rayons X doit être lancé en 1981; il sera construit par le consortium COSMOS; sa maîtrise d'œuvre est assurée par MBB (D Fédérale).

Microwave Associates Inc fournira à la Northern Cable Services (CND) des relais hertziens hyperfréquence qui seront installés le long d'une liaison de télévision par câble, longue de 400 km. Le montant du contrat atteint 1,5 M\$.

Un contrat d'un montant de 67 000 \$ a été attribué à **Mitsubishi** par l'Intelsat, pour l'étude des différentes techniques permettant d'utiliser un même réflecteur d'antenne pour des signaux 4-6 GHz à polarisation double et 11-14 GHz à polarisation simple. Ce contrat a été attribué dans le cadre du programme Intelsat V.

La **North Electric** fournira au Guatemala des systèmes de commutation téléphonique à commande par programme enregistré NX 1E. La commande porte sur 57 000 lignes et son montant atteint 11,4 M\$.

Italcable a retenu pour équiper le centre italien de retransmission de messages télégraphiques CERAM III, le système de commutation électronique de messages DS 714 de **Philips** qui équipe déjà le centre CERAM II.

Racal (GB) fournira à un État d'Amérique latine dont le nom n'a pas été rendu public, des équipements de radiocommunications et du matériel annexe pour un montant de 8,5 M\$.

Racal Milgo fournira à la Neckermann u Reisen (D Fédérale) des équipements de transmission de données (modems et équipements de supervision) pour 0,5 M\$.

Raytheon a fait l'objet d'une option de l'US Air Force concernant la fourniture de 20 radars d'approche de haute précision pour le contrôle du trafic aérien modèle AN/GPN-22. Si le contrat se matérialisait, le montant de la commande serait de 10 M\$. L'US Air Force envisage d'acquérir au total 46 systèmes analogues.

Redifon (GB) et le **Sira Institute** (USA) développeront conjointement pour le compte de l'Armée Américaine des simulateurs de vol pour un montant de 1,5 M\$.

La division Collins de **Rockwell International** fournira aux lignes aériennes d'Arabie Saoudite, un système de contrôle de réseau RTS 100.

La division Collins de **Rockwell International** fournira à la British Airways un système de commutation de messages, modèle C 8500 pour un montant de 1,75 M\$.

Un contrat d'un montant de 74,2 M\$ a été attribué à la division Collins de **Rockwell International** par l'US Air Force pour la fourniture d'équipements au sol et embarqués destinés au système de télécommunications par satellite de l'Armée de l'Air des États-Unis.

La **Standard Electric Argentina**, filiale argentine d'ITT, fournira à l'Administration des Télécommunications d'Argentine (ENTEL) des centraux téléphoniques Pentaconta totalisant 117 800 lignes et 0,2 M de postes d'abonnés. Le montant du contrat atteint 87 M\$.

La **Standard Electric Lorenz**, filiale ouest-allemande d'ITT, fournira à la Deutsche Bundespost un central téléphonique EWS de 6 500 lignes qui sera installé à Stuttgart en mai 1978.

La Telecommunication Authority de Singapour et l'Eastern Telecommunication Philippines Inc ont confié à la **Standard Telephone and Cables**, filiale britannique d'ITT, la réalisation du câble sous-marin qui reliera Singapour aux Philippines (1 300 km, 230 répéteurs, 1 380 circuits). Le montant du contrat atteint 48 M\$.

La **Standard Telephones and Cables**, filiale britannique d'ITT, fournira au Post Office britannique pour 3 M\$ d'équipements de signalisation pour centraux téléphoniques. Ces équipements portent la référence AC 9 (M).

La **TAISEL** (Taïwan) du groupe ITT fournira à la Chine nationaliste pour 33 M\$ de systèmes de commutation téléphonique électronique du type spatial.

La **Taisel**, filiale de Taïwan d'ITT, fournira à l'Administration des télécommunications de Taïwan pour 33 M\$ de centraux téléphoniques électroniques Metaconta. Ce contrat porte à 53 M\$ le montant total des commandes de systèmes Metaconta enregistrées par la Taisel et provenant de l'Administration des télécommunications de Taïwan. Ces équipements seront produits à Taipei.

Tele Signal Corporation (USA) fournira à la société américaine Page Communication Engineers Inc, des équipements terminaux pour radiotéléphone LINCOMPEX modèle 2204 (LINK COMPRESSOR and EXPANDER) qui seront installés dans un pays étranger. Les LINCOMPEX sont des équipements placés dans les circuits haute fréquence permettant une optimisation et un accroissement de la capacité des services radiotéléphoniques.



Fig. 2. — Émetteur-récepteur automatique pour services radio-électriques privés mobiles dans la bande des 27 MHz récemment introduit par Texas Instruments (recherche automatique de canaux, affichage permanent du TOS, etc...).

La Marine hellénique qui a décidé de se doter de six nouveaux patrouilleurs rapides, a confié à **Thomson-CSF** la responsabilité de l'intégration des systèmes d'armes et la fourniture de systèmes radar Vega.

Thomson-CSF a commencé la commercialisation en Allemagne Fédérale des récepteurs Eurosignal par l'intermédiaire de son propre réseau commercial et également celui de Grundig avec lequel un accord a été signé. Rappelons que l'Allemagne Fédérale dispose de 22 émetteurs puissants couvrant tout le territoire avec un confort de réception important et que les récepteurs y sont mis en vente contrairement à ce qui se passe en France où ils sont uniquement proposés à la location.

Tracor (USA) fournira à la division Collins de Rockwell International des télé-imprimeurs pour un montant de 3 M\$.

VIE DES SOCIÉTÉS ET RÉSULTATS FINANCIERS

En 1976, la firme américaine **Bunker Ramo Corporation** a réalisé un chiffre d'affaires de 316,4 M\$ (+ 9,4 %) et un bénéfice net de 9,4 M\$ (13,8 M\$ de pertes en 1975).

La **Caisse Nationale des Télécommunications** (F) a demandé à la Banque Européenne d'Investissements, l'octroi d'un emprunt de 168,5 MF (9,125 %, 12 ans).

Au cours de l'année 1976, la **COMSAT** a réalisé un bénéfice consolidé de 38,271 M\$ (- 17,2 %).

Au cours de la période de 3 mois close au 31 octobre 1976, **Comtech Laboratories** a réalisé un chiffre d'affaires de 5,137 M\$ (- 10,6 %) et un bénéfice net de 0,498 M\$ (- 12,8 %).

Au cours de l'année 1976, **Conrac Corporation** a réalisé un chiffre d'affaires de 121,944 M\$ (+ 34,9 %) et un bénéfice net de 5,322 M\$ (+ 49,2 %).

Au cours de l'année 1976, **DATA 100 Corporation** a réalisé un chiffre d'affaires de 121,9 M\$ (+ 27,1 %) et un bénéfice net avant prélèvements exceptionnels de 4,7 M\$ (+ 11,9 %).

Au cours du 4^e trimestre de 1976, **Farinon Electric** a réalisé un chiffre d'affaires de 15,8 M\$ (+ 53,4 %) et un bénéfice net de 0,97 M\$ (+ 86,2 %).

En 1976, **ITT Austria**, filiale autrichienne d'ITT, a réalisé un chiffre d'affaires de 57,7 M\$ (+ 12,6 %). Ce résultat indique une croissance inférieure à celle des années précédentes. La ventilation du chiffre d'affaires est la suivante :

- commande du secteur public (PTT, chemins de fer) : 53 %;
- commandes du secteur privé : 34 %;
- exportations : 13 %.

LM Ericsson a rendu public ses résultats pour l'année 1976 (en M de couronnes suédoises) :

- chiffre d'affaires : 7 310 (+ 14 %).
- bénéfice avant impôts : 407.
- dividendes distribués : 109 (- 2,4 %).
- investissements : 586.
- dépenses de recherche et de développement : 590 (+ 27 %).

Au cours du premier trimestre de 1977, la société **LMT** du groupe Thomson-CSF a réalisé un chiffre d'affaires hors taxes de 425 475 812 F (+ 12,3 %) dont :

- 234 581 882 F en commutation (+ 4,9 %).
- 118 689 610 F pour l'activité « électronique et radio » (- 0,8 %).
- 42 204 320 F pour l'activité « équipements hydrauliques » (+ 18,6 %).

Au cours du premier trimestre de 1977, **LMT** du groupe Thomson-CSF, a réalisé un chiffre d'affaires de 425,476 MF (+ 12,3 %).

En 1976, la **Northern Telecom** a réalisé un chiffre d'affaires de 1 112 M\$ (+ 9,2 %) et un bénéfice net consolidé provisoire de 77,1 M\$ (+ 14,2 %).

La **Northern Telecom International** a récemment été constituée par la Northern Telecom pour la direction des affaires industrielles et commerciales hors USA et hors Canada.

Au cours du 1^{er} trimestre de 1977, la **SAT** a réalisé un chiffre d'affaires hors taxes de 317,060 MF (+ 20,9 %) dont :

- 80,820 pour l'activité « câbles » (+ 39,4 %).
- 208,7 pour l'activité « équipements électroniques » (+ 16,4 %).
- 27,54 pour l'activité « travaux » (+ 10,3 %).

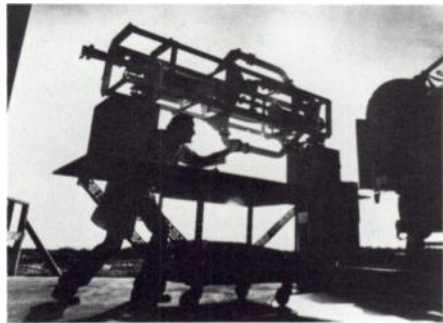


Fig. 3. — Mise en place d'un duplexeur pour station terrienne de télécommunications par satellite (photo GTE Sylvania).

En 1976, la **SAT** a réalisé un chiffre d'affaires de 1 181 360 125 F (+ 18,1 %) et un bénéfice net d'exploitation de 98 259 763 MF (+ 95,6 %).

Au cours du deuxième semestre de 1976, **Scientific Atlanta** a réalisé un chiffre d'affaires de 23,8 M\$ (+ 16,7 %) et un bénéfice net de 1,2 M\$ (+ 48,3 %).

La CIT-Alcatel va absorber la **SLE-Citerel** (Société Lannionaise d'Électronique) dont le capital était détenu en minorité par la Société Française des Téléphones Ericsson (SFTE) et en majorité par la CGE. A la suite de cette opération, le capital de la CIT-Alcatel sera porté à 136,94 MF. Rappelons que cette opération intervient à la suite de la prise de contrôle de la SFTE par le groupe Thomson-CSF.

La CGCT, filiale française d'ITT, négocie actuellement le rachat de la **société d'Exploitation des Établissements Henri Pouyet**, premier constructeur français de répartiteurs téléphoniques.

Au cours du premier trimestre de 1977, la **Société Française des Téléphones Ericsson** a réalisé un chiffre d'affaires de 235,950 MF (+ 39,6 %).

ITT va ramener de 99,44 à 86 % sa participation dans le capital de sa filiale allemande **Standard Elektrik Lorenz**, par vente publique de 1 M d'actions.

En 1976, **TRT** du groupe Philips a réalisé un chiffre d'affaires hors taxes de 630,2 MF (+ 30,9 %) dont 168 M à l'exportation (+ 132,7 %) et un bénéfice net de 19,1 MF (+ 14,3 %). Le chiffre d'affaires consolidé hors taxes de TRT et de la société Omera s'élève à 790 MF (+ 40,6 %).

DIVERS

Les lignes aériennes d'Allemagne Fédérale, **Lufthansa**, ont mis à la disposition de leurs passagers un système à radio-téléphone leur permettant d'être reliés au réseau commuté terrestre. Ce système comporte une station au sol implantée dans le sud de l'Allemagne.

La **Standard Telephones and Cables**, filiale britannique d'ITT, installe actuellement dans le nord de Londres en utilisant les canalisations du Post Office, une liaison expérimentale par fibres optiques à très fort débit 140 M bits/s permettant l'acheminement de 1 920 conversations téléphoniques sur 2 programmes de télévision. Entièrement réalisée par les filiales britanniques d'ITT, cette liaison de 9 km de long utilise des émetteurs à diodes laser, et une fibre à gradient d'indice; elle comporte deux répéteurs.

La **Telenet Communications Corporation** (USA) a demandé à la Federal Communications Commission américaine, l'autorisation d'étendre son service de transmission de données à commutation par paquets à 85 villes américaines; ce service couvrirait 45 villes jusqu'à présent.

Telesat Canada sollicite actuellement des propositions pour la construction de trois nouveaux satellites de télécommunications commerciaux ANIK-C qui fonctionneront dans la bande 12-14 GHz. Les contrats seront attribués à la fin de l'année, le premier lancement étant prévu pour 1980.

La **Télévision Nationale d'Afghanistan** a décidé de commencer au mois de novembre prochain la diffusion expérimentale de programmes de couleur selon le procédé PAL. Pour ce faire elle vient de passer pour 0,5 M\$ de commandes de matériel de production légère et de transmission auprès de firmes japonaises (NEC, Toshiba, Kane-matsu-Gosho).

Un contrat d'un montant de 15 150 M\$ a été attribué par l'Intelsat à l'**Université Monash** (Victoria, Australie) pour l'étude de l'effet des gouttes de pluie sur la propagation des micro-ondes.

La **Western Union International Inc** (USA) a décidé d'étendre son service de transmission Data Base service ou DBS (service de base de données) à la Belgique, la France, l'Espagne et l'Italie).

A la suite d'un incident technique au niveau du lanceur, la mise sur orbite du satellite expérimental de télécommunications européen OTS a été retardée.

Les USA ont accordé une aide financière de 415 M\$ à l'Égypte, pour la modernisation du réseau de télécommunication de ce pays.

L'Iran a acquis cinq systèmes AWACS (Airborne Warning and Control System). Rappelons que ces systèmes sont en fait des centres de surveillance et d'alerte radar aéroportés.

En raison de la saturation des fréquences, l'Agence Fédérale de l'Aviation américaine (FAA) a décidé de doubler le nombre des canaux de radiocommunications en ondes métriques pour avions volant à une altitude inférieure à 18 000 pieds (5 400 m environ).

L'intervalle entre deux canaux est désormais réduit à 25 kHz et chaque avion doit être équipé d'émetteurs récepteurs à 720 canaux.

Une nouvelle station de radiodiffusion périphérique doit incessamment commencer à émettre vers la France. Cette station qui porte le nom de Radio-Continental a été lancée par l'UBC SpA, filiale italienne de la chaîne de télévision américaine United Broadcast Company. Elle émettra en modulation de fréquence à partir d'un émetteur de 8 kW installé à Vintimille (I).

La Bulgarie rejoindra l'organisation Intersputnik le 1^{er} juillet 1977, date de la mise en service de la station terrienne de Plana (Bulgarie) fournie par l'URSS. Rappelons qu'Intersputnik est l'organisation civile des télécommunications des pays communistes qui regroupe : l'URSS, la Mongolie, la Roumanie, la Hongrie, la Tchécoslovaquie, Cuba, la Pologne et la République Démocratique Allemande.

Une nouvelle station de radiodiffusion périphérique à modulation de fréquence a commencé la diffusion de ses programmes dans le sud-est de la France à partir de l'Italie : il s'agit d'Azur 102 qui appartient à la Société d'Études Audio-Visuelles (Monte Carlo).

oe

DANS LES USINES

Advanced Micro Devices (AMD) fabriquera en seconde source le microordinateur 8048 d'Intel. Notons qu'AMD a pris cette décision sans qu'il y ait accord avec Intel.

La firme canadienne **Epitek Electronics** a mis en service en Irlande une usine de circuits hybrides de 800 m² de superficie.

AEG-Telefunken va devenir seconde source des microprocesseurs PPS-4 et PPS-8 de Rockwell International.

Le groupe « Microélectronique » de **General Instrument Corporation** va implanter une seconde usine à Chandler (Arizona USA). Cette usine de 4 700 m² qui emploiera 290 personnes sera spécialisée dans la fabrication de circuits I²L grand public et professionnels à partir de tranches de silicium de 4" de diamètre. Le processus I²L utilisé sera le GIANT IV

mis au point par la firme américaine. Rappelons que la première usine a été implantée à Chandler en 1975.

Harris Semiconductor doit incessamment introduire un convertisseur numérique-analogique monolithique à 12 bits.

Harris Semiconductor doit introduire dans le courant de 1977 sous la référence HM 7616, une mémoire morte programmable de 2 K mots de 8 bits réalisée en technologie bipolaire et présentant un temps d'accès de 70 ns.

COMPOSANTS

Motorola est devenu seconde source du microprocesseur Mostek MK 3870. Rappelons que le MK 3870 est la version en un seul boîtier du microprocesseur F 8 de Fairchild dont Motorola est déjà seconde source depuis peu.

L'incendie qui s'est déclaré au mois de mai dernier dans l'usine de dispositifs à semiconducteurs MOS et TTL de **National Semiconductor** située à Greenock en Écosse, aurait détruit une importante partie des ateliers de diffusion. Afin de pallier à la baisse provisoire de la production consécutive à cet incendie, des dispositifs seront importés des USA.

Rockwell International va devenir seconde source de la famille des circuits du microprocesseur à 8 bits et réalisé en technologie MOS à canal N modèle 6500 de MOS Technology.

Selon les termes d'un récent accord signé entre les deux firmes **Sharp** fabriquera en seconde source le microprocesseur Z 80 de Zilog.

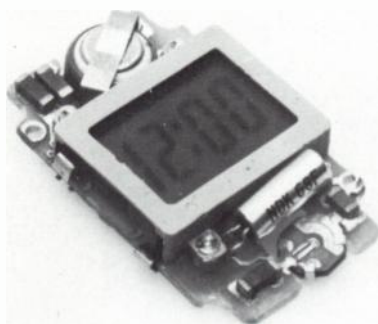


Fig. 4. — Module pour montres numériques à cristal liquide réalisé par SGS Ates.

COMMANDES ET CONTRATS

La firme britannique **Membrain** fournira à la société française AOIP, deux systèmes de tests de cartes imprimées modèle MB 2420/9, qui seront utilisées pour le test de circuits imprimés pour centraux téléphoniques.

Membrain (GB) fournira à la Japan Aviation Electronics deux systèmes de test de cartes imprimées MB 2410 et une station de programmation 7464. Le montant de la commande atteint 1 MF.

Mostek et **Texas Instruments** fourniront à Hewlett Packard des mémoires vives. La commande porte sur plus d'un million de dispositifs dont des mémoires ayant 16 K bits de capacité par boîtier; ils seront destinés à être incorporés dans les miniordinateurs Hewlett Packard série 21 MX et les calculateurs de bureau modèle 9825.

Plessey fournira à la Western Electric Company des machines pour la fabrication automatique de condensateurs bobinés. Le montant du contrat atteint plusieurs M\$.

La division semiconducteurs de **Raytheon** fournira à la firme ouest-allemande Biotronik und Therapiegeräte pour 775 000 \$ de composants actifs « beam lead » destinés à être incorporés dans des stimulateurs cardiaques implantés.

Sharp fournira à la Radiodiffusion japonaise (NHK) des cellules solaires destinées à équiper un ré-émetteur de la NHK.

Sharp fournira au Laboratoire de Recherche Aéronautique et Spatiale de l'Université de Tokyo, 3 400 cellules solaires destinées à équiper le satellite scientifique japonais EXOS B. Sharp avait déjà fourni en 1976, les 4 980 cellules qui équipent EXOS A.

Tekelec Aitronic (F) fournira à la Trafalgar Watch Co, 240 000 condensateurs ajustables à couches minces et 720 000 condensateurs puces. Le montant de la commande est voisin de 80 000 £.

Tokyo Sanyo Electric fournira à la société suisse pour l'Industrie Horlogère, 300 000 modules pour montres numériques à diodes électroluminescentes et à cristal liquide.

VIE DES SOCIÉTÉS ET RÉSULTATS FINANCIERS

Au cours de l'exercice fiscal 1976 clos au 27 mars 1977, **Advanced Micro Devices** a réalisé un chiffre d'affaires de 62 M\$ (+ 80 %) et un bénéfice net de 4,5 M\$ (+ 200 %).

Le fabricant français de circuits imprimés **Comelim** du groupe Floirat, a ramené son capital de 16 à 11 MF.

En raison du déclin des mémoires à tores, le troisième fabricant japonais de tores en ferrite **Nippon Ferrite** a déposé son bilan.

DIVERS

RTC La Radiotechnique Compelec annonce la sortie au début du mois d'avril 1977 du 5 000 000^e tube image couleur et l'exportation du 3 000 000^e tube image couleur. Rappelons que RTC dispose à Dreux d'un centre de production des tubes image couleur qui a été mis en service en 1977.

PRODUITS RÉCENTS

AEG-Telefunken : Phototransistor NPN pour le visible et le proche infrarouge, modèles BFW 39 et 40. [6568]

— Diode électroluminescente émettant dans le proche infrarouge, modèle CQX 18. [6569]

— Diodes électroluminescentes, modèles CQY 28 (rouge), CQY 29 (verte) et CQX 30 (jaune). [6570]

— Diodes électroluminescentes bicolores, modèles CQX 31 (rouge/vert) et CQX 32 (rouge/jaune). [6571]

— Diode laser pour émission continue dans le proche infrarouge, modèle CQX 20. [6572]

— Amplificateur monolithique d'impulsions lumineuses, modèle U 103 P. [6573]

— Circuit intégré amplificateur de signaux de luminance-chrominance pour téléviseurs couleur, modèle TDA 2151. [6574]

— Circuit intégré démodulateur de chrominance et matrice RVB pour téléviseur couleur, modèle TDA 2161. [6575]

— Circuit intégré commande de minuterie par touche sensitive, modèle U 221 B. [6576]

— Transistors 2 W-300 V pour étages de sortie vidéo, modèle BF 471 (NPN) et BF 472 (PNP). [6577]

— Condensateurs goutte au tantale (0,01 à 10 µF), série TSU. [6578]

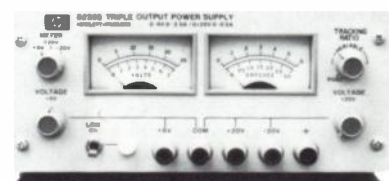
Cerberus : Parasurtension de puissance, modèle UC 230 QZ. [6579]



Dadatel Systems : Convertisseur analogique-numérique à 12 bits réalisé en technologie hybride, modèle ADC-HX 12 BGC. [6580]
— Amplificateurs d'instrumentation, série AM-201. [6581]

Electrovert : Soudeuse à la vague compacte pour circuits imprimés de 10, 12 et 15" de large. [6582]

General Instruments : Circuit intégré pour montre numérique destinée à l'automobile, modèle CK 3500 (quartz de 3,579 MHz). [6583]



Hewlett Packard : Alimentations triples, modèle HP-6236 B (0-6 V sous 2,5 A et 0 à ± 20 V sous 0,5 A) et HP-6237 B (0-18 V sous 1 A et 0 à ± 20 V sous 0,5 A). [6584]

— Alimentation triple, modèle HP 62312 D (5,25 à 7,5 V sous 3 A et 2 fois 4,75 V sous 0,38 A à 12,6 V sous 0,6 A). [6585]

Hybrid Systems : Échantillonneur-bloqueur/détecteur de crête analogique, modèle SH 755. [6586 A]

— Détecteur de crête, modèle PD 855-3-BCD. [6586 B]

IERC : Refroidisseurs extrudés pour dispositifs à semiconducteurs de puissance. [6587]

Intel : Mémoire morte statique de 16 K bits (2 K mots de 8 bits), modèle 2316 E. [6588]

— Mémoire vive statique de 1 K mots de 4 bits et présentée en boîtier DIL à 18 broches, modèle 2147. [6589]

Intersil : Mémoire vive dynamique de 4 K mots de 1 bit présentée en boîtier DIL à 16 broches, modèle 1 M 4027 (compatible broche à broche avec la MK 4027 de Mostek). [6590]

— Convertisseurs analogique - numérique monolithiques à 3 1/2 chiffres et destinés à réaliser des indicateurs de tableau, modèle ICL 7106 (pour afficheurs à cristaux liquides) et ICL 7107 (pour afficheurs à diodes électroluminescentes). [6591]

Italtel : Oscillateur à klystron, modèle ET 6043 (2 950 à 3 225 MHz, 80 mW). [6592]

Motorola : Quadruple émetteur de ligne aux normes RS 422 et 423, modèle MC 3487. [6593]

— Quadruple récepteur de ligne aux normes RS 422 et 423, modèle MC 3486. [6594]

Nippon Electric Company : Émetteur-récepteur de ligne synchrone, modèle μ PD 379 F. [6595]

— Circuit intégré contrôleur d'imprimante ESPSON 101, modèle μ PD 758 C. [6596]

— Circuit intégré contrôleur de disquette, modèle μ PD 372 D. [6597]

— Circuit intégré contrôleur de cassette, modèle μ PD 371 D. [6598]

Omni-Spectra : Oscillateur à diode Gunn commandé par tension (50 mW : 8,54 à 9,54 GHz). [6599]

— Oscillateur à diode Gunn stabilisé par cavité (14-15 GHz), modèle A 30 67. [6600]

— Source hyperfréquence pilotée par quartz (8,5 à 10,5 GHz, 500 mW), modèle A 30 624. [6601]

Raytheon Semiconductor : Régulateur de tension double variable (± 50 mV à ± 42 V; 200 mA), modèle 4194. [6602]

— Régulateur de tension double fixe (± 15 V; 100 mA), modèle 4195. [6603]

— Démodulateur pour signaux à manipulation de fréquence, modèle XR 2211. [6604]

— Oscillateur commandé par tension, modèle XR 2207. [6605]

— Amplificateur opérationnel quadruple monolithique, modèle RM ou RC 4156. [6606]

— Amplificateur opérationnel monolithique quadruple, modèle HA 4741. [6607]

— Microprocesseur à tranches de 4 bits, modèle AM 2901 A. [6608]

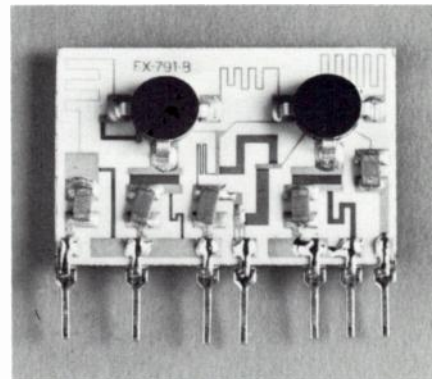
— Mémoires mortes programmables de 256 mots de 4 bits, modèle R 29660 (sorties à collecteur ouvert) et R 29661 (sorties à 3 états). [6609]

— Double décodeur de tonalité pour télécommunications, modèle XR 2567. [6610]

— Convertisseur tension-fréquence monolithique, modèle 4151. [6611]

RCA : Amplificateur opérationnel utilisant la technologie BI-MOS, modèle CA 3160. [6612]

SGS-Ates : Amplificateur haute fréquence réalisé en technologie hybride (4C 860 MHz), modèle SH 221. [6613]



Varian : Tube à ondes progressives pour radar (120 kW crête, 47 dB de gain; 3,1-3,5 GHz), modèle VTS 5753 A 1. [6614]

— Klystrons amplificateurs délivrant 57 kW de puissance de crête, modèles VA 953 H (470 566 MHz) et 954 H (566 698 MHz). [6615]



MESURE & INSTRUMENTATION

Le capital de la société **Allen Bradley SA** (France) du groupe américain Allen Bradley a été porté de 1 à 3 MF.

Fairchild introduira des indicateurs numériques de tableau incorporant un microprocesseur F8. Le microprocesseur permettra un meilleur contrôle des points de consigne et effectuera certains calculs moyenne, etc...

Marconi Instruments fournira à l'Administration des Postes et Télécommunications du Danemark pour 43 000 £ d'équipements de test pour circuits MIC (détecteurs d'erreurs, générateurs de séquences, etc.).

PRODUITS RÉCENTS

Bruel et Kjaer : Extracteur d'onde périodique bruitée ou complexe, modèle 6302. [6616]

— Jeux de filtres passe-bande, modèles 1617 et 1618. [6617]

— Sonomètre-analyseur d'octave. [6618]

Electro Scientific Industries : Capacimètre, ohmètre, inductancemètre numérique automatique à microprocesseur, modèle 296. [6619]

Hewlett Packard : Capacimètre numérique à points de consigne pour effectuer le tri bon-pas bon, modèle HP 4273 A. [6620]

— Générateur de données numériques en série à 50 MHz équipé d'une mémoire de 2 K bits, modèle 8018 A. [6621]

Marconi Instruments : Analyseur automatique qualité des signaux de télévision en couleur (PAL, NTSC et SECAM), modèle TF 2941 A. [6622]

— Générateur de signaux à modulation de fréquence et d'amplitude (10-4 520 MHz), modèle 2C15/2. [6623]



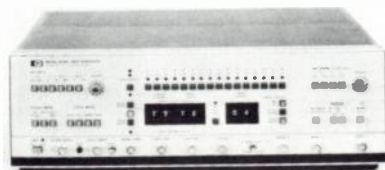
Schlumberger : Analyseur de réponse en fréquence à 1 MHz, modèle 1174. [6624]

Sefelec : Mégohmmètre ($1,5 \cdot 10^6$ à $2 \cdot 10^{15} \Omega$), modèle M 1500 UF. [6625]

— Poste d'essai de rigidité diélectrique, modèle PCC 1. [6626]



Wandel und Goltermann : Oscillateur de commande décadique pour la gamme de fréquence 200 Hz à 1.999 999 MHz. [6627]



Wavetek : Générateur d'impulsions-générateur de fonction (10^{-3} à $20 \cdot 10^6$ Hz), modèle 145. [6628]

— Générateur d'impulsions à 50 MHz, modèle 801. [6629]

— Générateur de fonctions (10^{-3} à $20 \cdot 10^6$ Hz), modèle 143. [6630]



Le « Service lecteur » de *l'Onde Électrique* est à votre disposition.

Si vous désirez des renseignements complémentaires sur les produits annoncés, les Nouveautés techniques et les Produits récents, utilisez les **Cartes Informations** mises à votre disposition, en fin de volume.

oe

INFORMATIQUE

DANS LES USINES

Data General a introduit un nouveau système de la gamme Eclipse, le modèle S/BO destiné aux applications scientifiques et industrielles, à la téléinformatique, au laboratoire et à la gestion. Il est également proposé en version OEM.



IBM a présenté un nouveau système de petite taille et multitransactionnel : le modèle 34.

IBM Deutschland vient de commencer la construction de son usine à Hanovre Bemerode. Elle sera mise en service à la fin de 1978 et emploiera 400 personnes environ. Le montant de l'investissement atteint 34 M de DM.

La division Monroe International de **Litton Industries** a signé un accord industriel avec le Gouvernement du Pérou selon les termes duquel le groupe américain fournira les pièces détachées nécessaires à la construction au Pérou de calculatrices (imprimantes ou non) et assurera la formation de personnels de maintenance et à la fabrication. Le contrat prévoit la fourniture initiale de composants pour la fabrication de 5 000 calculatrices.

La **Nippon Electric Company** va prochainement implanter une filiale informatique aux USA. Les prévisions de chiffre d'affaires de cette filiale pour les années à venir sont les suivantes (en M\$) :

- 1977 : 5,4.
- 1979 : 17,1.
- 1980 : 50,4.

COMMANDES ET CONTRATS

Systems Engineering Laboratories fournira au constructeur aéronautique américain **Mc Donnell Douglas** 13 ordinateurs scientifiques modèle SEL 32/55 destinés à la simulation de combats aériens. Le montant de la commande s'élève à 2 M\$.

Systems Engineering Laboratories fournira à l'US Air Force une série d'ordinateurs scientifiques SEL 32 pour un montant de 2,3 M\$.

Systems Engineering Laboratories fournira à **Reflectone** 6 ordinateurs scientifiques bi-processeur SEL 32/55 pour un montant de 1,2 M\$; ces machines sont destinées à un programme de simulation de l'avion A 10. Par ailleurs, **Systems Engineering Laboratories** fournira à la **Northrop Aviation** un système SEL 32/55 qui sera utilisé pour les études de simulation.

Systems Engineering Laboratories fournira au Laboratoire de Recherches de l'Industrie Électrique belge (**LABORELEC**), un ordinateur scientifique SEL 32/35.

VIE DES SOCIÉTÉS ET RÉSULTATS FINANCIERS

Honeywell annonce le succès du rachat de 1,4 M de ses actions publiques et de leur échange avec la **General Electric Company (USA)** contre la participation par la **General Electric** dans **Honeywell Information Systems**. Ce rachat et cet échange s'inscrivent dans la politique entreprise depuis 1970 lorsque les activités d'informatique générale d'**Honeywell** et de la **General Electric** ont été rassemblées.

Le fabricant américain de miniordinateurs **Interdata** a demandé aux autorités françaises l'autorisation d'implanter une filiale en France en absorbant son distributeur français **X Data**.

Au cours du 1^{er} trimestre de 1977, **NCR** a réalisé un chiffre d'affaires de 515,267 M\$ (+ 9,4 %) et un bénéfice net de 16,609 M\$ (+ 25,6 %).

La raison sociale de la firme néerlandaise **Tealtronic** a été modifiée et est devenue **Daysy System Holland BV** (cf OE Mars 1976, p. 172, 2^e colonne).

PRODUITS RÉCENTS

BARCO : Moniteurs couleur à haute définition pour applications graphiques et alphanumériques, modèles CDCT 2/35/HI REM/875 (875 lignes; 35 cm de diagonale) ou CDCT 2/51/HI REM/875 (875 lignes; 51 cm). [6631]

Centronics : Imprimantes rapides, série 6000 (75, 150, 300 et 600 lignes/mn). [6632]

COI : Terminal de visualisation à mémoire de 1 024 caractères, modèle CT-1024 (disponible monté ou en « kit »). [6633]

— Microordinateur MP 68 construit autour du microprocesseur 6800 (disponible monté ou en « kit »). [6634]

Hewlett Packard : Terminal de visualisation affichant des caractères arabes, modèle 2645 R. [6635]

MSI Data Corporation : Terminal portatif de saisie de données à la source, équipé d'un clavier et d'un crayon optique et pouvant être relié à un enregistreur à cassette ou à une ligne de transmission téléphonique, modèle 2200. [6636]

National Semiconductor : Cartes micro-ordinateur série 80 (compatible connecteur à connecteur avec le modèle SBC 10 d'Intel). [6637]

RCA : Terminal portatif pour introduction et lecture de données en provenance notamment de microprocesseurs, modèle COSMAC CDD 1 850 21. [6638]

oe

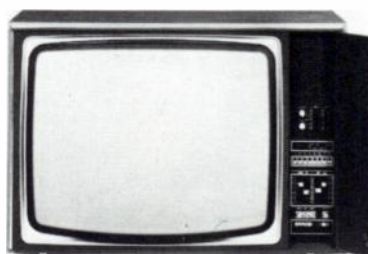
GRAND PUBLIC

DANS LES USINES

Aiwa a conclu un accord industriel avec **Sony** selon les termes duquel **Aiwa** est autorisée à produire des magnétoscopes à cassette au standard Betamax.

La firme belge **BARCO** a présenté un téléviseur couleur à écran de 66 cm de diagonale permettant la réception de tout programme couleur émis selon les standards

utilisés dans le monde (7 standards couleur et 10 standards de transmission). Ce téléviseur porte la référence SEAGULL.

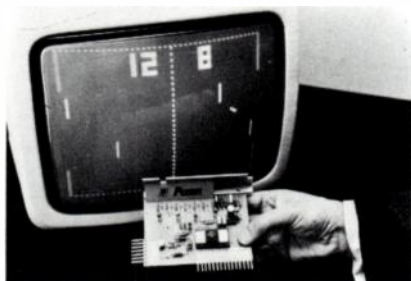


Bell and Howell a acquis auprès de **BASF** la licence de fabrication du magnétoscope 1/4" LVR (Longitudinal Video Recording).

Philips doit introduire dans le courant du 4^e trimestre 1977 un nouveau magnétoscope grand public à cassette le N 1700. Il utilise une cassette 1/2" VCR dont la durée d'enregistrement est portée de 1 à 2 h 10 mn.

Pioneer (J) a conclu un accord industriel avec **Sony** selon les termes duquel **Pioneer** est autorisé à produire des magnétoscopes à cassette au standard Betamax.

Le constructeur français **Pizon Bros** vient d'introduire deux téléviseurs couleur à jeux télévisuels incorporés.



La firme britannique **Sinclair** s'apprête à commercialiser une calculatrice de poche programmable à moins de 30 \$. Équipée d'un microprocesseur à 4 bits fabriqué par National Semiconductor, cette machine dispose de 36 pas de programme.

L'introduction sur le marché de la version PAL du magnétoscope à cassette **Sony Betamax** a été différée à 1979, la firme japonaise ayant préféré concentrer ses efforts vers le marché américain.

Telenorma (D Fédérale) du groupe Ouest-allemand Telefonbau und Normalzeit s'apprête à commercialiser deux pendulettes dont l'énergie de fonctionnement est fournie par des cellules solaires.

COMMANDES ET CONTRATS

La **Standard Elektrik Lorenz**, filiale allemande d'ITT dont les noms de marque grand public sont Schaub-Lorenz et Graetz, fournira à la société égyptienne El Nasr Tz. and Electronic Company, une unité de montage de téléviseurs noir et blanc. Le contrat d'une durée de 5 ans prévoit l'installation d'une chaîne de montage pour 4 M de DM et la fourniture de composants électroniques pour un montant de 45 M de DM.

Texas Instruments a récemment ramené le prix de ses montres numériques de 19,95 à 9,95 \$.



Fig. 13. — Nouvelles montres numériques à cristal liquide récemment introduites par Texas Instruments.

VIE DES SOCIÉTÉS ET RÉSULTATS FINANCIERS

Aux USA, la taxe d'importation sur les téléviseurs en provenance du Japon vient d'être portée de 9 à 20 %.

DIVERS

La Federal Commission Communication des USA aura à se prononcer en 1978 sur le choix éventuel d'un standard de radio-diffusion sonore stéréophonique en modulation d'amplitude. Actuellement 4 systèmes différents ont été proposés par divers groupements professionnels.

Au terme d'une négociation particulièrement difficile, un accord est intervenu entre le Japon et les USA pour limiter les exportations japonaises de téléviseurs couleur à destination des États-Unis à 1,75 M d'unités par an à partir du 1^{er} juillet 1977 (1,56 M de téléviseurs fabriqués au Japon + 190 000 téléviseurs assemblés aux USA à partir de sous-ensembles japonais). Rappelons qu'en 1976, les USA avaient importé 3,3 M de téléviseurs couleur dont 2,9 M en provenance du Japon ; pour les 5 premiers mois de 1977 les importations américaines de téléviseurs couleur japonais avaient atteint 1,3 M. Notons que cet accord ne concerne pas les téléviseurs entièrement fabriqués aux USA par des firmes japonaises.



ACTIVITÉS DES LABORATOIRES

MISE AU POINT DU MATÉRIAU NÉCESSAIRE A LA FABRICATION DE FILTRES A ONDES DE SURFACE

par H. Le Gal, B. Bechevet et J. C. Gay.

Cette étude a permis la conception et la réalisation d'un appareillage de cristalllogénèse spécifique au Niobate de Lithium.

On a ensuite démontré la faisabilité de monocristaux de grandes dimensions ($\varnothing$ 50, L 100) dans les directions $\bar{Z}$, $\bar{Y}$ et $\bar{Z} + 41^\circ 5'$, utilisables dans la réalisation de filtres à ondes de surface.

La caractérisation de ce matériau a été menée en collaboration avec le L.C.R. (Thomson C.S.F.).

Organisme contractant :
Commissariat à l'Énergie Atomique,
Centre d'Études Nucléaires de Grenoble.

Laboratoire exécutant la recherche
Laboratoire d'Électronique et de
Technologie de l'Informatique;
85 X 38041 Grenoble Cedex,
Tél. : (76) 97.41.11

Contrat DGRST: 74.7.1271

LIAISON TECHNOLOGIE-MODÈLES,

par B. Baylac, G. Merckel, A. Monfret
et J. F. Proth.

L'objet de cette recherche consiste à mettre au point et à tester la validité d'une chaîne de simulation allant de la fabrication de transistors (MOS et bipolaire) jusqu'aux caractéristiques électriques de ces deux composants.

Les modèles et les moyens mis au point sont les suivants :

— modèles de diffusion : oxydation thermique, diffusion bore (B_2O_3 , BN), diffusion phosphore ($PoCl_3$, SiP_2O_7), diffusion couplée bore-phosphore;

— modèles électriques : 3 types de modèles pour chaque type de composant bidimensionnel, pseudobidimensionnel, modèle simplifié CAO;

— acquisition des mesures et des paramètres électriques par un système automatique.

Les résultats sont appliqués à la simulation du comportement électrique des deux composants à partir des conditions technologiques. La comparaison théorie-expérience permet de tester la validité de cette chaîne.

Organisme contractant :
CEA, CENG.

Laboratoire exécutant la recherche :
LETI, 85 X, 38041 Grenoble Cedex.

Contrat n° 74.7.0442 (GR 770.303)

APPLICATION DES TECHNIQUES D'OXYDATION ANODIQUE A LA RÉALISATION D'INTERCONNEXIONS MONO ET BICOUCHE DANS LES TECHNOLOGIES MOS,

par M. Montier.

Nous décrivons deux procédés de réalisation d'une structure comportant deux couches d'interconnexions en aluminium en technologie MOS. Les deux structures utilisent la technique dite de « cimentation » pour la réservation des bandes métalliques et une couche intermédiaire d'isolement mixte alumine barrière + silice ou alumine poreuse + silice.

Le procédé est appliqué aux dispositifs à transfert de charge (DTC) et aux technologies MOS sur substrat isolant. Les modifications nécessaires, pour adapter le procédé bicouche à ces deux technologies, sont décrites et discutées.

Organisme contractant :
CEA, CENG

Laboratoire exécutant la recherche :
LETI, 85 X, 38041 Grenoble Cedex.

Contrat DGRST n° 75.7.0666



NOUVELLES ÉCONOMIQUES

ALLEMAGNE FÉDÉRALE

En 1976, les ventes de produits électroniques grand public ouest-allemand en Allemagne Fédérale et dans le monde ont évolué de la manière suivante (en M d'unités) :

	1975	1976
Téléviseurs couleur	2,430	3,016 (+ 24,1 %)
Téléviseurs noir et blanc	1,621	1,229 (- 24,2 %)
Autoradios	2,505	3,071 (+ 22,6 %)
Radiorécepteurs	3,783	3,410 (- 9,9 %)

Au cours du 1^{er} trimestre de 1977, la production ouest-allemande de téléviseurs de toute nature s'est élevée à 1,071 M d'appareils (+ 11,8 %) dont : 0,305 M en janvier (+ 5,9 %) ; 0,371 M en février (+ 20,5 %) et 0,395 M en mars (+ 9,1 %).

Le groupement syndical d'Allemagne Fédérale ZVEI a publié un certain nombre de statistiques de production concernant l'année 1976 (en M de DM).

Remarque importante : les pourcentages de variation d'activités sont relatifs à l'année 1974.

	Production	Exportations	Importations
Télécommunications :			
Équipements et systèmes de transmission par courants porteurs	4 552 (- 3,6 %)	1 473 (+ 29 %)	221 (+ 3,8 %)
Fils et câbles pour télécommunications	1 137 (- 28,1 %)	242 (+ 16,9 %)	67 (+ 6,5 %)
Équipements et systèmes de télécommunications radio-électriques	1 319 (+ 15,4 %)	735 (+ 57,4 %)	453 (+ 46,6 %)
Appareils électriques de chronométrage	26 (- 36,6 %)	14 (- 17,6 %)	4 (+ 33,3 %)
Appareils de signalisation et de sécurité	619 (+ 16,6 %)	148 (+ 8,8 %)	45 (+ 18,4 %)
Informatique et traitement de l'information :			
Matériel pour le traitement et la transmission électronique de l'information	3 983 (- 4,4 %)	2 837 (+ 16,9 %)	2 558 (+ 26,3 %)
Électronique « grand public » :			
Radiorécepteurs	1 706 (+ 15,5 %)	743 (+ 26,6 %)	934 (+ 62,2 %)
Téléviseurs couleur	4 077 (+ 22,2 %)	1 276 (+ 73,6 %)	293 (+ 16,7 %)
Téléviseurs noir et blanc	298 (- 54,6 %)	186 (- 31,2 %)	199 (+ 21,6 %)
Accessoires pour radiorécepteurs et pour téléviseurs	843 (+ 29,1 %)	698 (+ 51,7 %)	184 (+ 87,7 %)
Antennes et amplificateurs d'antennes	420 (+ 13,8 %)	143 (- 6,5 %)	38 (+ 80,9 %)
Appareils d'enregistrement et de reproduction sonore	2 155 (+ 1 %)	988 (+ 0,6 %)	1 226 (+ 50 %)
Composants électroniques :			
Composants actifs	2 417 (- 2,8 %)	120 (+ 9,3 %)	896 (+ 48,7 %)
Composants passifs	1 638 (+ 4,3 %)	1 254 (+ 24,1 %)	1 696 (+ 20,8 %)

FRANCE

Le Syndicat professionnel français SITT a publié les principaux résultats concernant l'activité des industries télégraphiques et téléphoniques françaises pour 1976.

Chiffre d'affaires et commandes : détail 1976 (en % : accroissement par rapport à 1975).

(millions de francs hors taxes)	Métropole		Export	Total
	PTT	Autres clients		
1) Chiffres d'affaires :				
— Téléphonie	3 619,31 (+ 14 %)	1 312,80 (+ 4 %)	590,26 (+ 11 %)	5 522,37 (+ 11 %)
dont :				
● Commutation électromécanique	3 097,73	764,09	437,57	4 299,39
● Commutation électronique	337,21	241,08	131,40	709,69
● Matériel d'abonnés	184,37	307,63	21,29	513,29
— Transmission	1 715,89 (+ 19 %)	195,09 (+ 43 %)	145,35 (- 3 %)	2 056,33 (+ 19 %)
— Télégraphie	153,48	98,82	252,88	1 072,26
— Téléinformatique	5,87	128,46		
— Entretien, location et divers	171,48	261,27		
Total	5 666,03 (+ 13 %)	1 996,44 (+ 11 %)	988,49 (+ 11 %)	8 650,96 (+ 12 %)
2) Commandes enregistrées :				
— Téléphonie	4 384	1 332	564	6 280
— Transmission	1 818	142	280	2 240
— Autres	411	492	247	1 150
Total	6 613 (+ 13 %)	1 966 (+ 26 %)	1 091 (- 17 %)	9 670 (+ 11 %)
3) Commandes en carnet au 31.12.76 :				
— Téléphonie	3 908	652	880	5 440
— Transmission	1 610	122	548	2 280
— Autres	626	132	152	910
Total	6 144 (+ 28 %)	906 (- 32 %)	1 580 (+ 17 %)	8 630 (+ 16 %)

Destination des exportations :

Communauté Européenne	232 MF (+ 32 %)
Pays de l'Est	87 MF (+ 15 %)
Autres pays Européens	164 MF (+ 46 %)
Afrique du Nord	270 MF (- 12 %)
Autres pays d'Afrique	130 MF (+ 51 %)
Amérique du Nord	93 MF (+ 165 %)
Amérique Centrale (y compris la Martinique et la Guadeloupe)	24 MF (- 8 %)
Amérique du Sud	58 MF (+ 123 %)
Proche-Orient	91 MF (+ 50 %)
Autres pays d'Asie	
Océanie	51 MF (+ 42 %)

FRANCE (suite)

D'après le Syndicat des Industries françaises de Matériel Professionnel Électronique et Radioélectrique (S.P.E.R.), ces industries ont enregistré en 1976 les résultats suivants (NB : sont exclus de ces statistiques les activités suivantes : téléphonie, télégraphie et informatique) :

Chiffre d'affaires et commandes

- chiffre d'affaires hors taxes : 8 403 MF (+ 27,1 %);
- commandes en carnet hors taxes : 16 516 MF (+ 23,2 %);
- commandes hors taxes enregistrées en 1976 : 11 956 MF (+ 16,9 %).

Répartition du chiffre d'affaires par catégorie de clientèles (en % du chiffre d'affaires)

	1975	1976
Exportations	41	41
Administrations civiles	14	12
Armées	32	33
Divers	13	14

Répartition du chiffre d'affaires par type de produits (en % du chiffre d'affaires)

	1975	1976
Télécommunications	21,8	25,7
Détection	42,1	44,4
Aides à la navigation	4,8	4,6
Radiodiffusion TV		11,2

Commerce extérieur

- chiffre d'affaires à l'exportation : 3 454 MF (+ 27,1 %);
- importations : 511 MF (+ 25,6 %);
- exportations vers la Communauté Économique Européenne : 447 MF (+ 20,2 %);
- commandes en carnet : 10 468 MF (+ 37,6 %);
- commandes enregistrées : 6 494 MF (+ 14,4 %).

Notons que les effectifs globaux des industries concernées étaient de 60 000 personnes (+ 2,6 %).

ESPAGNE

Le Syndicat professionnel espagnol ANIEL a publié les résultats provisoires de l'industrie électronique espagnole en 1976 (en M de pesetas) :

	Production	Exportations	Importations
Électronique grand public :			
Radiorécepteurs	846	409	3 261
Autoradios	786	22	923
Téléviseurs noir et blanc	5 532	417	1 011
Téléviseurs couleur	10 992		
Magnétophones	2 138	395	701
Tourne-disques	880	371	210
Amplificateurs, enceintes acoustiques, écouteurs	405	92	445
Instruments de musique et jouets électroniques	300	4	241
Magnétoscopes	6		241
Total	21 882 (+ 52,73 %)	1 716	7 817
Composants électroniques :			
Tubes électroniques	3 496	1 001	1 852
Dispositifs à semiconducteurs	1 316	127	2 150
Condensateurs	1 445	562	745
Résistances	1 758	667	45
Composants inductifs	1 650	310	1 345
Composants électroacoustiques	1 120	153	635
Antennes	1 660	31	284
Circuits imprimés	765	60	137
Relais et disjoncteurs	337	246	665
Divers	2 661	131	860
Total	16 181 (+ 25,27 %)	3 288	9 088
Électronique professionnelle :			
Télécommunications	43 198	4 766	3 713
Radiodiffusion et télédiffusion	855	397	2 724
Équipements militaires	1 455	1	678
Traitement de l'information	3 844	1 704	17 373
Électronique industrielle	4 731	308	1 837
Électronique biomédicale	1 689	229	2 681
Instrumentation et équipements didactiques	1 146	186	2 581
Total	56 908 (+ 17,04 %)	7 591	31 587

FRANCE (suite)

D'après le Ministère français de l'Industrie, le **montant des investissements étrangers en France** est passé de 6 380 MF en 1974 à 2 300 MF (— 64 %), dans le même temps le montant des investissements français à l'étranger est passé de 5 640 MF en 1974 à 7 900 MF en 1976 (+ 40,1 %).

D'après le Ministère de l'Industrie français les **industries françaises d'équipements électroniques** ont enregistré les résultats suivants en 1976 :

- Chiffre d'affaires : 17 050 MF (+ 18,7 %).
- Exportations : 4 654 MF (+ 29 %).
- Importations : 1 047 MF (+ 42,1 %).
- Balance commerciale : 3 607 MF (+ 23,7 %).

Ventilation du chiffre d'affaires

- Matériels professionnels : 8 403 MF.
- Télécommunications : 8 647 MF.

CORÉE DU SUD

En 1976, la **production de l'industrie électronique** sud-coréenne a atteint 1 300 M\$ dont 1 040 ont été exportés. Le gouvernement vient d'octroyer une aide de 600 M\$ à cette industrie visant à améliorer le montant des exportations qui devrait atteindre 1 400 M\$ en 1977 et 2 500 en 1981.

FINLANDE

En 1976, il a été **produit 273 498 téléviseurs** de toute nature (+ 20 %) dont 56 % ont été exportés.

GRANDE-BRETAGNE

D'après Commodore Business Machines (GB), le **marché britannique de certains produits électroniques grand public** serait le suivant pour 1977 :

	en M d'unités	en M\$
● jeux télévisuels	0,5	28
● calculatrices	5	85
● montres numériques	3	62
dont montres à diodes électroluminescentes	2,1	

HONG-KONG

D'après Hong-Kong Trade Development Council, l'**industrie électronique** de Hong-Kong a **exporté** en 1976 pour plus de 500 M\$ de matériels de toutes sortes (+ 45,8 %) dont 212 en radiorécepteurs (+ 41,4 %). Rappelons que l'industrie électronique locale comprend 700 usines employant quelques 70 000 personnes.

JAPON

Le Ministère japonais du Commerce International et de l'Industrie a publié un certain nombre de statistiques concernant la situation au 31 mars 1976 du **marché japonais de matériels informatiques** :

Parc total :

- en unités : 35 305,
- en valeur : 2 258 000 M de Yens dont 28 480 M de Yens de matériels japonais.

Part des constructeurs japonais dans le parc national par classe de systèmes :

- gros systèmes : 48,3 %,
- systèmes moyens : 70,9 %,
- petits systèmes : 73,3 %,
- tout petits systèmes : 54,7 %.

Nombre de miniordinateurs en service : 11 094.

Production nationale : 541 200 M de Yens (— 8,1 %).

Exportations : 26 500 M de Yens (+ 24 %) dont :

- unités centrales : 11 000 M de Yens,
- unités périphériques : 9 600 M de Yens,
- ordinateurs hybrides : 5 700 M de Yens.

Notons que l'essentiel des exportations sont le fait d'IBM Japan.

En 1976, le Japon a **exporté** pour 2 110 M\$ de composants et de sous-ensembles électroniques (+ 60 %). Dans ce secteur les progressions par type de composants sont les suivantes :

- condensateurs céramique : + 79 %;
- bobinage pour circuits à fréquence intermédiaire et à haute fréquence : + 112 %;
- résistances variables : + 75 %;
- condensateurs électrolytiques : + 70 %;
- diodes au silicium : + 101 %;
- triacs et thyristors : + 93 %;
- tubes image couleur : + 74 %.

En 1976, le Japon aura **produit** 1 760 M de piles sèches (+ 118 %).

NIGÉRIA

Le Nigéria poursuit actuellement son programme de développement de télécommunications, qui doit porter le **nombre de lignes téléphoniques** du pays à 52 000 en 1977, à 0,75 M en 1982, représentant un investissement supérieur à 2 000 M£.

SUISSE

En 1976, le montant total des **matériels de télécommunication commandé par les PTT suisses** s'est élevé à 704 MF suisses contre 706 en 1975.

TAIWAN

En 1976, Taiwan a **exporté** pour 1 296 M\$ de **produits électroniques** dont 200 M\$ en **téléviseurs**.

D'après l'Electronic Industries Association of Japan la **production de l'industrie électronique** japonaise en 1976 a évolué de la manière suivante :

	M Yens	M\$	Variation par rapport à 1975
Secteur grand public	2 184 000	7 280	+ 40 %
Secteur industriel	1 902 600	6 342	+ 14,7 %
Composants électroniques	1 742 300	5 807,7	+ 53 %
Production totale	5 828 994	19 430	+ 33,8 %
Exportations	2 694 900	8 983	+ 60,2 %

Le Ministère japonais de l'Industrie et du Commerce International (MITI) a publié les **statistiques de production** concernant **certaines classes d'appareils de mesure** durant l'exercice fiscal 1976 (1^{er} avril 1976-31 mars 1977) :

	Production en M\$
Appareils de mesure et d'essais pour la pollution	47,15 (+ 12,2 %)
Mesureurs de radiations	18,37 (+ 44,1 %)
Équipements d'analyse	111 (+ 14,6 %)
Appareils de mesure et d'essais biomédicaux	49,23 (+ 36,8 %)
Appareils de mesure et de test de la pollution pour l'automobile	12,74 (— 25,1 %)

USA

D'après Texas Instruments le **marché américain des dispositifs à semiconducteurs** doit évoluer de la manière suivante (en M\$) :

	1975	1976	1977
Informatique	340 (+ 26 %)	430 (+ 26 %)	540
Distribution	310 (+ 55 %)	480 (+ 15 %)	550
Grand public	380 (+ 42 %)	540 (+ 15 %)	620
Secteur industriel	380 (+ 32 %)	500 (+ 24 %)	620
Secteur gouvernemental	390 (+ 13 %)	440 (+ 14 %)	500
Total	1 800 (+ 23 %)	2 390 (+ 18 %)	2 830

Le Département du Commerce des USA a publié les prévisions concernant la **production électronique américaine en 1977** (en M\$) :

	1976	1977
Ordinateurs et calculateurs	11 324	12 783 (+ 14,6 %)
Électronique grand public	5 660	6 150 (+ 8,6 %)
Composants électroniques	11 220	12 175 (+ 8,5 %)
Mesure instrumentation	8 711	9 645 (+ 10,7 %)
Total	52 985	58 383 (+ 10,1 %)

D'après le consultant Arthur D. Little (USA), le marché américain des **petites stations terriennes de télécommunications par satellite** doit évoluer de la manière suivante (en M\$) :

1975	7,7	
1976	14,4	(+ 87 %)
1977	17,6	(+ 22 %)
1978	22,6	(+ 28 %)
1979	31	(+ 37 %)
1980	36,6 — 39,6	(+ 18 à + 27 %)
1981	43,9 — 51,5	(+ 15 à + 25 %)
1982	50,5 — 64,4	(+ 10 à + 15 %)
1983	55,5 — 74	(+ 8 à + 12 %)
1984	59,9 — 81,4	(+ 5 à + 10 %)
1985	62,9 — 89,5	(+ 5 à + 10 %)

D'après Texas Instruments le **marché américain des dispositifs à semiconducteurs** doit évoluer de la manière suivante (en M\$) :

- 1975 : 1 800,
- 1976 : 2 390 (+ 33 %),
- 1977 : 2 830 (+ 18 %).

La ventilation partielle du marché prévisionnel 1977 estimé à 2 830 M\$ est la suivante (en M\$) :

- informatique : 540 (+ 26 %),
- grand public : 620 (+ 14 %),
- secteur public : 500 (+ 14 %),
- distribution : 550 (+ 15 %).

EUROPE

D'après ITT Intermetall le **marché européen des dispositifs à semiconducteurs** doit évoluer de la manière suivante (en M\$) :

	1976	1977	1978
Circuits intégrés MOS	228	326	451
Circuits intégrés bipolaires	468	558	656
Total circuits intégrés	696	884	1 107
Dispositifs discrets	904	976	1 043
Total dispositifs à semiconducteurs	1 600	1 860	2 150

INTERNATIONAL

D'après National Semiconductor le **marché annuel mondial des mini et des micro-ordinateurs** devrait évoluer de la manière suivante :

	1976		1980		
	en M\$		en unités	en M\$	en unités
Miniordinateurs	1 600		56 000	5 000	158 000
Microordinateurs	OEM	25	28 000	140	140 000
	Microordinateurs finis	4,5	1 500	105	35 000
	Total	29,5	29 500	245	175 000

General Instrument Microelectronics a procédé à une étude sur le marché mondial des **microprocesseurs destinés aux applications grand public** (en M d'unités) :

	1976	1977	1978	1979	1980
Jeux télévisuels programmables	0,3	1	1,8	2,5	3
Jeux télévisuels non programmables	0,6	8	11	14	17
Fours à microondes	0,75	2	3	4,5	6
Automobiles	0	0,6	2	4	6
Calculatrices	1,6	2,5	5	7,5	10

D'après Texas Instruments le **marché mondial des dispositifs semiconducteurs** doit évoluer de la manière suivante (en M\$) :

	1975	1976	1977
Circuits intégrés	2 028 (+ 42 %)	2 880 (+ 24 %)	3 580
Dispositifs discrets	2 207 (+ 23 %)	2 726 (+ 12 %)	3 045
Total	4 235 (+ 32 %)	5 606 (+ 18 %)	6 625

D'après Grundig le **parc mondial des téléviseurs couleur et des magnétoscopes à cassettes** devrait évoluer de la manière suivante (en M d'unités) :

	Téléviseurs couleur		Magnétoscopes à cassettes	
	1976	1982	1976	1982
USA	50	77	0,25	8,6
Japon	30,4	34,8	0,365	8
D Fédérale	10	17,8	0,09	1,6
Europe Occidentale	—	66	—	3

D'après Philips, le **marché d'Europe occidentale des téléviseurs couleur** qui était de 7,8 M d'unités en 1976 (+ 19,6 % qui était de 7,8 M d'unités en 1976 (+ 19,6 %) serait de 8,3 M d'unités en 1977 (+ 6,3 %).

Le groupe Philips a réalisé une étude portant sur le marché mondial des **téléviseurs couleur** en 1977 (en M d'unités) :

- Marché mondial total : 26,8 (+ 5,5 %).
- Europe occidentale : 8,4 (+ 6,3 %).
- USA : 8,5 (+ 9,4 %).
- Japon : 6,5 (+ 8,3 %).
- D. Fédérale : 2,3 (+ 4,5 %).
- Grande-Bretagne : 1,7 (0 %).

D'après Philips le marché mondial des **téléviseurs couleur** qui était de 24,5 M d'unités pour 1976 (+ 18 %) serait de 26,8 M d'unités pour 1977 (+ 5,5 %).

D'après Texas Instruments le **marché mondial des dispositifs à semiconducteurs** doit évoluer de la manière suivante (en M\$) :

- 1975 : 4 200.
- 1976 : 5 600 (+ 32 %).
- 1977 : 6 625 (+ 18 %) dont 3 580 en circuits intégrés (+ 24 %) et 3 045 en dispositifs discrets (+ 12 %).

Pour sa part, le marché américain doit représenter en 1977 2,83 M\$ (+ 18 %).

D'après le fabricant américain de dispositifs d'affichage à cristal liquide, Beckman, le **marché mondial des montres numériques à cristal liquide** serait de 12 à 15 M d'unités en 1977.

71,5 M de **foyers américains** étaient équipés de la **télévision** à la fin de 1976 (90 % des foyers) dont 54,3 possédaient un téléviseur couleur et 33 M deux téléviseurs au moins.

L'ONDE ÉLECTRIQUE

Participera aux deux manifestations suivantes :

14 - 16 juin. MICRO/EXPO 77
(U.S. Trade Center, PARIS)

21 - 24 juin. Colloque International sur la Microlithographie
(Tour Olivier-de-Serres, PARIS)

OPTIMAX

Alpha Industries Inc.

Projets plus économiques avec les modules amplificateurs OPTIMAX



Normes MIL. E. 16 400 et 5 400
MIL. STD. 883 et MIL. M. 38510

Applications : amplificateurs, préamplificateurs, équipements de tests pour contre-mesures - télémétrie - radar - avionique - télédistribution - modems et compteurs de fréquence.

Référence	Fréquence MHz	Gain dB min.	Facteur de bruit dB max.	Ps à 1 dB comp. gain dB m
AH 401	5 - 400	13	5	- 4
AH 402	5 - 400	13	7,5	+ 6
AH 403	5 - 400	9	9	+ 13
AH 461*	- 400	13	5	- 4
AH 462*	- 400	13	7,5	+ 6
AH 463*	- 400	9	9	+ 13

TOS max. 2

Alimentation : + 15 V de 10 mA à 65 mA selon modèle

Boîtier TO 12

* Fréquence basse : fonction du choix des capacités externes à l'entrée et à la sortie de l'ampl.

P.U. tous modèles 67,50 F H.T.
à partir de 1000 pièces



kontron électronique

B.P. 99 - 6, rue des Frères Caudron
78140 Vélizy-Villacoublay
Tél. 946.97.22 - Télex 695 673

BB bigpub 429



TN 1710 - Analyseur Multicanaux

France

Tracor

Analyseur Multicanaux

(Spectrométrie nucléaire - Fluorescence X
Analyse de signaux - Spectrofluorimétrie)



TECHNICS Editions

- Conçu autour du microprocesseur LSI 11.
- Du simple analyseur conventionnel au système d'analyse et de traitement automatique avec Floppy disque.
- Mémoire d'analyse de 1024 à 8192 canaux 2^{20} .
- Mémoire de traitement de 4 K à 28 K mots de 16 bits.

Tracor France, 8 rue Le Corbusier - Silic 202
94518 RUNGIS - Tél. 686.15.47



NOUVEAUTÉS TECHNIQUES

Cette rubrique a exclusivement pour but l'information de nos lecteurs et aucune participation sous aucune forme n'est sollicitée ni acceptée pour sa réalisation.

MICROORDINATEUR MONOLITHIQUE Texas Instruments modèle TMS 9940

Texas Instruments a introduit un nouveau microprocesseur de la série 9900, le modèle 9940. Ce dispositif monolithique est en réalité un microordinateur puisqu'il regroupe sur une même puce de semiconducteur : l'unité centrale de traitement, une mémoire morte effaçable par rayons ultraviolets de 2 K octets, une mémoire vive de 128 octets et un système d'entrée-sortie très élaboré. Notons que le jeu d'instructions de ce microordinateur est moins important que celui de la série 9900 avec lequel il est compatible.

Caractéristiques générales :

- longueur du mot : 16 bits;
 - jeu d'instructions : 50 instructions dont la multiplication, la division, l'addition et la soustraction décimale;
 - mémoire morte reprogrammable : 2 K octets;
 - mémoire vive : 128 octets;
 - 16 registres de travail;
 - registre de statut à 16 bits réservé à l'utilisateur;
 - 4 interrupteurs prioritaires vectorisés;
 - 32 bits d'entrées-sorties pouvant être étendus jusqu'à 256 bits;
 - interface incorporé pour utilisation simultanée de plusieurs microordinateurs TMS 9940;
 - technologie : MOS à canal N;
 - horloge : intégrée;
 - fréquence horloge : 5 MHz;
 - capacité mémoire maximale : 64 K octets;
 - tension d'alimentation : 5 V;
 - consommation en mode attente : 10 mW;
 - présentation : boîtier DIL à 40 broches.
- Notons enfin que tous les composants d'environnement de la série 9900 peuvent être utilisés avec le TMS 9940.

TEXAS INSTRUMENTS, La Boursidière, Bloc A, RN 186, 92350 Le Plessis-Robinson (tél. 630.23.43).

Service lecteur : inscrivez le n° 651.

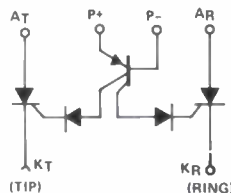
POINTS DE CROISEMENT A SEMI-CONDUCTEURS

Raytheon modèle RC 4444

La firme américaine Raytheon présente un circuit intégré monolithique constituant une matrice de points de croisement $4 \times 4 \times 2$. Cette matrice réalise la commutation de lignes de transmission dont l'impédance est de 600 Ω . Elle est destinée à se substituer essentiellement aux relais à tiges utilisés dans les centraux téléphoniques. Il faut noter que ce dispositif ne nécessite pas de courant d'entretien constant pour son maintien en position passante et que le

point de croisement est constitué par deux thyristors reliés à des diodes et à un transistor multicollecteur.

Ce dispositif bidirectionnel par rapport aux systèmes à relais qu'il remplace présente de nombreux avantages : fiabilité et rapidité accrues, encombrement réduit.



Caractéristiques :

- matrice : $4 \times 4 \times 2$;
- courant maximal par point : 100 mA;
- capacité maximale en mode bloqué : 2 pF;
- temps maximal d'établissement : 1 μ s;
- résistance dynamique en mode passant : 2 à 10 Ω (sous 10 à 20 mA);
- tension maximale anode-cathode en mode passant : 1 V sous 10 mA;
- courant de maintien : 1,6 mA à la température ambiante de 40 °C;
- tension maximale d'alimentation : 25 V;
- puissance dissipée : 0,9 W;
- gamme de température : 0-70 °C;
- présentation : boîtier DIL à 24 broches.

RAYTHEON SEMICONDUCTOR FRANCE, La Boursidière, RN 186, 92350 Le Plessis-Robinson (tél. 631.06.76).

Service lecteur : inscrivez le n° 652.

MÉMOIRE MORTE EFFAÇABLE DE 16 K BITS

Intel modèle 2716

La société américaine Intel présente une mémoire morte programmable et effaçable par exposition rayons ultraviolets. Elle est essentiellement destinée à la mise au point de programmes destinés à être ultérieurement implantés en mémoires mortes non reprogrammables.

Caractéristiques :

- organisation : 2 K mots de 8 bits;
- temps d'accès maximal : 450 ns;
- tension d'alimentation : + 5 V;
- entrées sorties : compatibles avec la logique TTL;
- consommation maximale :
 - en fonctionnement : 525 mW;
 - en attente : 132 mW;
- compatibilité broche à broche avec la mémoire morte Intel 2316 E;
- présentation : boîtier DIL à 24 broches;
- gamme de température : — 10 à + 80 °C.

INTEL FRANCE, 74, rue d'Arcueil, Silic 223, 94528 Rungis Cedex (tél. 687.22.21).

Service lecteur : inscrivez le n° 653.

MÉMOIRE MORTE DE 32 K BITS

Texas Instruments modèle TMS 4732

Texas Instruments introduit une nouvelle mémoire morte programmée par le fabricant (ROM) de 32 K bits. Ce dispositif est entièrement statique et de ce fait il ne nécessite pas de signal d'horloge. Il est compatible avec de nombreux dispositifs analogues mais de capacité moindre tels ceux qui sont disponibles chez le même fabricant sous les références : 4700 (ROM de 1 K mots de 8 bits), 2708 (mémoire morte programmable et effaçable de 1 K mots de 8 bits) et 2716 (mémoire morte programmable et effaçable de 2 K mots de 8 bits).

Caractéristiques :

- type : mémoire morte statique programmée par le fabricant;
- technologie : MOS à canal N et à grille en silicium;
- capacité : 32 K bits;
- organisation : 4 K mots de 8 bits;
- entrées et sorties compatibles avec la logique TTL à 3 états;
- temps maximum d'accès : 450 ns;
- temps maximum de cycle : 450 ns;
- consommation : 450 mW;
- tension d'alimentation : 5 V;
- présentation : boîtier plastique DIL à 24 broches;
- gamme de température : 0-70 °C.

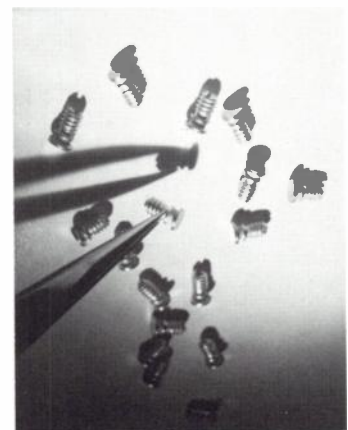
TEXAS INSTRUMENTS FRANCE, La Boursidière, RN 186, 92350 Le Plessis-Robinson (tél. 630.23.43).

Service lecteur : inscrivez le n° 654.

DIODES IMPATT

Raytheon modèles MS 927 A et B

Les diodes IMPATT (Impact avalanche transit time) sont des dispositifs hyperfréquence bipolaires à avalanche présentant un rendement électrique élevé et capables de fournir des puissances importantes; elles sont surtout utilisées pour la production de signaux et pour l'amplification de puissance. Les dispositifs IMPATT proposés par la firme américaine Raytheon sont du type moyenne puissance.

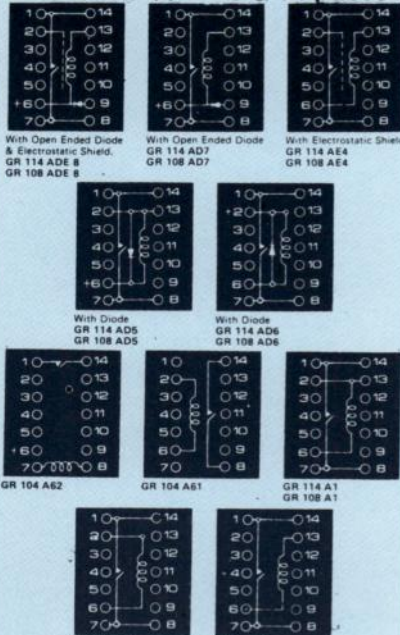


Electrothermal 

RELAIS REED DIL



1 FORME A 8 & 14 pattes



With Open Ended Diode & Electrostatic Shield, GR 114 ADE 8, GR 108 ADE 8

With Open Ended Diode GR 114 AD7, GR 108 AD7

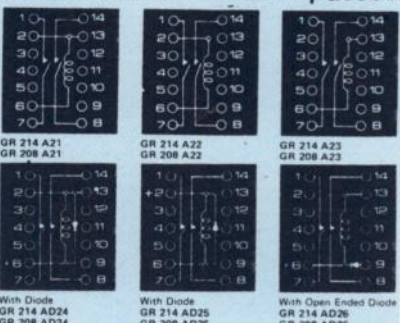
With Electrostatic Shield GR 114 AE4, GR 108 AE4

With Diode GR 114 AD6, GR 108 AD6

GR 104 AE2, GR 104 AE1, GR 114 A1, GR 108 A1

GR 114 A2, GR 108 A2, GR 114 A3, GR 108 A3

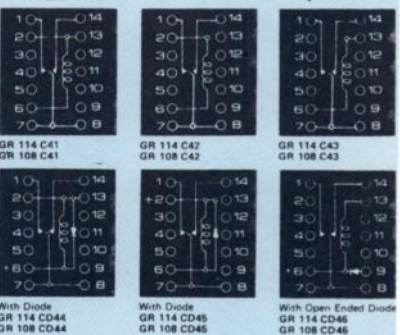
2 FORME B 8 & 14 pattes



GR 214 A21, GR 208 A21, GR 214 A22, GR 208 A22, GR 214 A23, GR 208 A23

With Diode GR 214 AD24, GR 208 AD24, With Diode GR 214 AD25, GR 208 AD25, With Open Ended Diode GR 214 AD26, GR 208 AD26

1 FORME C 8 & 14 pattes



GR 114 C41, GR 108 C41, GR 114 C42, GR 108 C42, GR 114 C43, GR 108 C43

With Diode GR 114 CD44, GR 108 CD44, With Diode GR 114 CD45, GR 108 CD45, With Open Ended Diode GR 114 CD46, GR 108 CD46

INTERNATIONAL SEMICONDUCTOR CORPORATION FRANCE
TÉL. : 604-52-75 (6 lignes)
27, RUE YVES KERMEN 92100 BOULOGNE

Service Lecteur : inscrivez le n° 614.

Caractéristiques :

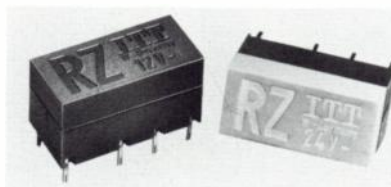
- puissance minimale de sortie : 2,5 W (modèle A) ou 1,5 W (modèle B) ;
- fréquence de fonctionnement : 12-14 GHz ;
- rendement électrique minimal : 20 % (modèle A) ou 15 % (modèle B) ;
- tension de fonctionnement : 40 V ;
- capacité de la fonction : 1,5 p ;
- résistance thermique : 18 °C/W.

RAYTHEON SEMICONDUCTOR FRANCE,
La Boursidière, RN 186, 92350 Le Plessis-
Robinson (tél. 631.06.76).

Service lecteur : inscrivez le n° 655.

RELAIS MINIATURE**ITT série RZ**

La société ITT Composants propose une nouvelle famille de relais miniatures présentés en boîtier moulé DIL et destinés à l'usage général.

**Caractéristiques :**

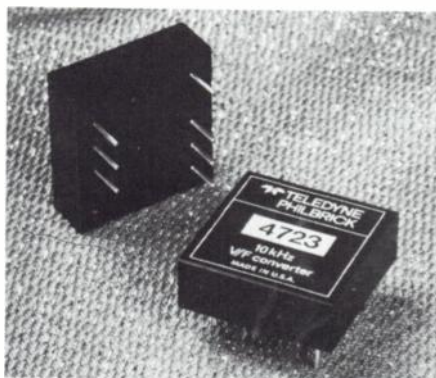
- type de relais : double inverseur ;
- tensions d'excitation : 4, 5, 6, 12, 24 et 48 V ;
- nature des contacts :
 - argent-palladium pour la commutation des charges inductives ou capacitatives : 1,25 A, 125 V, 50 VA ;
 - argent-palladium-or pour la commutation de tension ou de courant très faibles ;
- présentation en boîtier DIL ;
- dimensions : 20 × 10,5 × 9,8 mm.

ITT INSTRUMENTS ET COMPOSANTS,
1, avenue Louis-Pasteur, 92223 Bagneux
(tél. 253.31.39).

Service lecteur : inscrivez le n° 656.

CONVERTISSEUR TENSION-FRÉQUENCE

Teledyne Philbrick modèle 4723



La firme américaine Teledyne Philbrick présente un convertisseur tension-fréquence réalisé en technologie hybride et dont la

mise en œuvre ne nécessite aucun composant extérieur. Ce dispositif est destiné à une gamme étendue d'applications : asservissement en vitesse de moteurs, convertisseurs numérique-analogique, générateurs d'impulsion, intégrateurs à temps de blocage infini, transmissions, etc...

Caractéristiques :

- tension d'entrée : 0-10 V ;
- courant d'entrée : 0-400 µA ;
- fréquence de sortie : 15 Hz pour une tension d'entrée 0 V et comprise entre — 10,05 et 10,15 kHz pour une tension d'entrée de 10 V ;
- impédance d'entrée : 26 kΩ ;
- linéarité : 0,01 % ;
- dérive : 50 ppm/°C à pleine échelle ;
- tension d'alimentation : 12 à 18 V ;
- gamme de température : 0-70 °C.

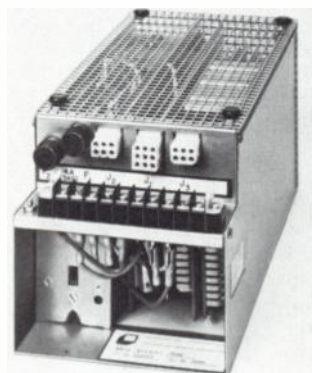
TELEDYNE PHILBRICK FRANCE, 4, rue
des Bergers, 75015 Paris (tél. 577.95.86).

Service lecteur : inscrivez le n° 657.

ALIMENTATION TRIPLE A DÉCOUPAGE Powercube modèle OLS

La firme américaine Powercube présente une nouvelle alimentation à haut rendement destinée aux constructeurs d'équipements : périphériques d'ordinateurs, modems, micro-ordinateurs, multiplexeurs.

Cette alimentation fonctionne sur le réseau 110-220 V (47 à 63 Hz) et délivre 5 V avec un courant maximal de 24 A et ± 12 V avec un courant maximal de 4 A, la puissance totale de sortie étant limitée à 172 W. Elle comporte également des protections contre les surtensions et les court-circuits.

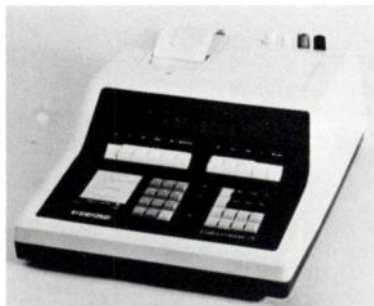


POWERCUBE CORPORATION, 241, Calvary
Street, Waltham Mass 02154 (USA).

Service lecteur : inscrivez le n° 658.

CALCULMÈTRE**Kontron modèle 3**

La firme ouest-allemande Kontron présente un appareil de mesure original puisqu'il regroupe sous la forme d'un calculateur de bureau, trois appareils : un multimètre numérique, une calculatrice programmable et une imprimante fonctionnant simultanément. Cet appareil permet non seulement de mesurer, de calculer ou d'imprimer en clair mais également d'effectuer des calculs automatiques sur des mesures, de commander et de réaliser des séquences de mesures et de faire l'acquisition de données.

**Caractéristiques :****Multimètre numérique**

- capacité : 3 000 points;
- 6 fonctions : tensions et courants continus et alternatifs, résistances et capacités;
- 32 calibres : de 0,3 à 3 000 V; de 0,3 mA à 3 A; de 300 Ω à 30 M Ω et de 30 nF à 3 000 μ F;

Calculateur programmable

- nombre d'opérateurs arithmétiques : 17;
- nombre d'opérateurs fonctionnels : 5;
- capacité : 8 chiffres, plus le signe et le point décimal;
- capacité de la mémoire : 256 pas de programme;
- programmes standards : écart en %; comparaison de limite; calcul statistique sur les mesures; variance; puissance; écart standard; mesure en dB; thermomètre : — 50 à + 150 °C (sonde spéciale disponible);

Imprimante

- définition du caractère : 5 $\times$ 7 points;
- capacité : 8 chiffres plus le signe et le point décimal;
- vitesse d'impression : 1 ligne/s.

Cet appareil effectue des calculs à partir de données entrées sur le clavier, à partir d'informations issues du multimètre ou à partir d'informations extérieures fournies en code BCD parallèle. Il dispose de sortie au code ASC 11 et d'une sortie alarme destinée à avertir un éventuel dépassement de limites.

KONTRON ÉLECTRONIQUE, 6, rue des Frères-Caudron, 78140 Vélizy (tél. 946.97.22).

Service lecteur : inscrivez le n° 659.

FILTRES ACTIFS BASSE FRÉQUENCE

Kemo modèle VBF/17

La firme britannique Kemo propose un nouveau filtre modulaire fonctionnant en mode passe-haut ou passe-bas et destiné à l'usage général : acoustique, télécommunications, études biomédicales, étude des vibrations, géologie, automatique, etc...

**Caractéristiques :**

- fréquence de coupure réglable entre 0,1 Hz et 10 kHz; 1 Hz et 100 kHz; 0,01 Hz à 1 kHz; 31,5 Hz à 3,15 MHz;
- fonction : passe-haut ou passe-bas;

Les petites merveilles

Détecteurs Miniatures Micro-ondes pour OEM

- De 10 à 18 000 MHz (33330B) ou de 10 à 26 500 MHz (33330C), réponse en fréquence $\pm 0,6$ dB, TOS 1,5 jusqu'à 18 000 MHz.
- Nouveau connecteur APC-3,5 à haut pouvoir de réitération, compatible SMA.
- Présentation miniaturisée, idéale pour insertion dans les instruments et systèmes.
- Très robuste, protection contre les surcharges, diodes interchangeable.
- Réduction de prix appréciable pour achat par quantité.

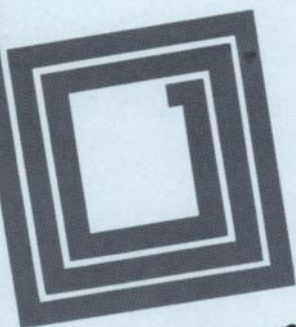
Plus de 300 "petites merveilles" destinées aux mesures en hyperfréquences sont décrites dans un nouveau catalogue sur les guides et coaxiaux Hewlett-Packard. Vous pouvez obtenir votre exemplaire gratuitement en écrivant à l'adresse ci-dessous.

HEWLETT  PACKARD

France : B.P. 70.91401 Orsay Cedex - Tél. 907 78.25



Service Lecteur : inscrivez le n° 615.



colloque
international
sur les systèmes
électroniques
d'aide à la
navigation aérienne
international
conference on
electronic
systems and
navigation aids

paris 14-18 novembre 1977

secrétariat général :
11 rue Hamelin
75783 Paris
Cedex 16 - France
☎ 505-14-27
✉ SYCELEC Paris 034
SYCELEC
Paris 611045 F

- atténuation : 26, 36 ou 48 dB/octave ;
- tension de décalage maximale : ± 3 mV ;
- dérive : $\pm 40 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$;
- distorsion maximale : 0,2 %.

KEMO (GB). Représentation en France :
AGEMIP, 5, boulevard Poincaré, 94170
Le Perreux (tél. 871.17.14).

Service lecteur : inscrivez le n° 660.

MODULOMÈTRE NUMÉRIQUE PROGRAMMABLE

Boonton modèle 82 AD

Boonton introduit un nouveau modu-
lomètre numérique comportant un circuit
commutable d'accord automatique sur la
porteuse. Cet appareil dispose également
d'un circuit de nivelage automatique à
l'entrée.



Caractéristiques :

- fréquences porteuses : 10 à 1 200 MHz ;
- type de modulation : MF et MA ;
- capacité : 4 chiffres ;
- gammes de mesure en MF : 10 ; 100 et 300 kHz à pleine échelle ;
- gammes de mesure en MA : 10 ; 100 % ;
- précision : ± 2 % ;
- fréquences de coupure des filtres de Butterworth placés après les circuits de détection et commutables : 10 ; 30 ; 300 et 3 000 Hz (passe-haut) et 5 ; 15 et 200 kHz (passe-bas) ;
- préaccentuation : 50 ; 75 et 750 μs ;
- atténuateur commutable : 6 dB/octave ;
- alimentation : réseau 110-220 V ;
- option : batterie d'accumulateurs avec largeur ; fusible HF ; interface de programmation IEEE-488.

**BOONTON ELECTRONICS Inc. Représen-
tation en France :** REA, 9, rue Ernest-Cognac,
92301 Levallois-Perret (tél. 758.11.11).

Service lecteur : inscrivez le n° 661.

CAPACIMÈTRE NUMÉRIQUE ESI modèle 475

La firme américaine ESI introduit un
capacimètre numérique donnant simultanément la valeur de la capacité et le facteur de dissipation sur deux dispositifs d'affichage distincts.



Caractéristiques :

- capacité : 4 1/2 chiffres ;
- fréquence de mesure : 1 kHz (50, 60 et 100 Hz sur demande) ;
- gamme de mesure de la capacité : 0,01 pF à 199,99 μF en 7 calibres (fréquence de mesure 1 kHz) ;
- gamme de mesure du facteur de dissipation : 0,0001 à 1,9999 ;
- précision : ± 1 %.

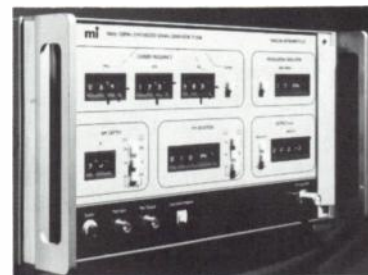
ELECTRO SCIENTIFIC INDUSTRIES Inc.
13900 Science Park Drive, Portland, Ore-
gon 97229 (USA).

Service lecteur : inscrivez le n° 662.

GÉNÉRATEUR DE FRÉQUENCE SYNTHÉTISÉ PROGRAMMABLE

Marconi modèle TF_2020

La firme britannique Marconi présente un nouveau générateur de fréquence synthétisé à hautes performances destiné à la production, à la maintenance et au laboratoire. Il est à noter que tous les réglages de l'appareil s'effectuent à l'aide de roues codeuses : fréquence, profondeur de modulation, déviation MF, niveau de sortie, fréquence de modulation.



Caractéristiques :

- gamme de fréquences : 50 kHz à 520 MHz par incréments de 1 Hz ;
- modulation d'amplitude : 0 à 99 % par incréments de 1 % ;
- modulation de fréquence : 0 à 299 kHz en 3 gammes avec un pas de 10, 100 ou 1 000 Hz selon les gammes ;
- impédance de sortie : 50 Ω ;
- niveau de sortie : — 136 à + 132 dB μV (0,2 μV à 4 V) ;
- atténuateur de sortie : réglable sur 145,9 dB par bonds de 0,1 dB ;
- entrée modulation externe : 600 Ω , 1 V_{eff} ;
- oscillateur de modulation interne : 20 Hz à 99 kHz en 3 gammes par pas de 1 ; 10 ; 100 ou 1 000 Hz ;
- stabilité du pilote interne : $\pm 1 \cdot 10^{-7}$ par mois et $\pm 1 \cdot 10^{-6}$ par jour ;
- programmation : par signaux BCD en parallèle ;
- alimentation réseau : 110 à 220 V (45 à 65 Hz) ;
- dimensions : 234 $\times$ 450 $\times$ 610 mm ;
- poids : 36 kg.

MARCONI INSTRUMENTS FRANCE,
32, avenue des Écoles, 91600 Savigny-
sur-Orge (tél. 996.03.86).

Service lecteur : inscrivez le n° 663.

GÉNÉRATEUR DE FRÉQUENCE**Racal modèle 9081**

La firme britannique Racal Instruments propose un générateur de fréquence synthétisé destiné à l'usage général et aux télécommunications.

*Caractéristiques :*

- fréquences couvertes : 5 à 520 MHz en 5 gammes;
- affichage de la fréquence sur un dispositif d'affichage à semiconducteurs à 8 chiffres;
- modulations : d'amplitude, de phase et de fréquence interne ou externe;
- modulation d'amplitude :
 - interne à 400 Hz, 1 kHz et 5 kHz;
 - externe par signal 1 V sur 600 Ω ;
- modulation de fréquence :
 - interne à 3; 10; 30; 100 kHz;
 - externe par signal 1 V sur 600 Ω ;
- modulation de phase :
 - interne à 10 rd/s;
 - externe par signal 1 V sur 600 Ω ;
- impédance de sortie : 50 Ω ;
- atténuateur de sortie étalonné entre 0 et -120 dBm (0,3 μ V à 300 mV);
- alimentation : réseau 110-220 V.

RACAL INSTRUMENTS (GB). Représentation en France : **ITT Instruments et Composants**, 1, avenue Louis-Pasteur, 92223 Bagneux (tél. 253.31.39).

Service lecteur : inscrivez le n° 664.

WOBULATEUR HYPERFRÉQUENCE**Flann Microwave modèle 554**

La firme britannique Flann Microwave Instruments présente un wobulateur hyperfréquence couvrant la bande 8-12,4 GHz et dans lequel les limites de balayage sont fixées à l'aide de deux séries de roues codeuses.

Cet appareil peut fonctionner en mode manuel ou en mode automatique, il dispose d'une entrée vobulation externe qui permet la commande extérieure de balayage ou le verrouillage externe en phase du signal de sortie. Il utilise un oscillateur à YIG suivi par un filtre passe-bas, un isolateur protège la sortie contre le forçage.

Caractéristiques :

- gamme de fréquence : 8-12,4 GHz;
- incrément minimum des limites en fréquence : 10 MHz (roues codeuses à 4 chiffres);
- puissance de sortie : 10 mW;
- bruit :
 - harmonique : -30 dB;
 - non harmonique : -50 dB;
- stabilité en fréquence entre -10 et +45 °C : 100 MHz au total;
- modes de fonctionnement :
 - balayage automatique rapide : réglable de manière continue entre 20 et 200 ms;



- 2 vitesses de mesures commutables
- Filtre de protection contre le bruit
- Générateur à fréquence variable 25 Hz à 60 kHz
29 dBm à - dBm
- Mesure de fréquence et de niveau 25 Hz à 60 kHz, -50 à -10 dBm à commutation automatique de gamme
- Vitesse de mesure élevée pour observation des phénomènes en temps réel.



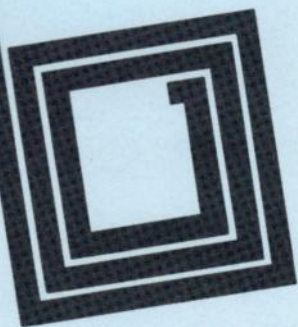
Wandel & Goltermann France

APPAREILS DE MESURES ELECTRONIQUES

SOGARIS 156 - 94 534 RUNGIS CEDEX

687.32.70 - Télex: 260006 W.et G.F.

Service Lecteur : inscrivez le n° 617.



colloque
international
sur la
microlithographie
international
conference on
microlithography
paris 21-24 juin 1977

secrétariat général :
11 rue Hamelin
75783 Paris
Cedex 16 - France
☎ 505-14-27
✉ SYCELEC Paris 034
✉ SYCELEC
Paris 611045 F

- balayage unique lent : 5 à 50 s ;
- balayage externe par tension continue de 0 à 10 V ;

— sortie : tension de balayage ;
— alimentation réseau 110-220 V.

FLANN MICROWAVE INSTRUMENTS Ltd,
Dunmere Road, Bodmin Cornwall PL 31 2QL
(Grande-Bretagne).

Service lecteur : inscrivez le n° 665.

DISTORSIOMÈTRE AUTOMATIQUE **Woelke modèle ME 401**

La firme ouest-allemande Woelke spécialisée dans la fabrication de têtes magnétiques de haute qualité et d'appareils de mesure basse fréquence, présente un nouveau distorsiomètre automatique destiné aux appareils d'enregistrement et de reproduction sonore. Il effectue les mesures à la fréquence normalisée DIN de 333 Hz sur l'harmonique 3 (1 000 Hz).

Le générateur de la fréquence d'essai est incorporé à l'appareil.



Caractéristiques :

- signal d'essai délivré par générateur incorporé : 333 Hz ;
- tension de sortie : 8 mV ;
- impédance d'entrée : 500 kΩ ;
- gamme de mesure : 0,1 à 10 % ;
- alimentation : réseau 110-220 V.

WOELKE MAGNETBANDTECHNIK (D Fédérale). Représentation en France : DIRAC, 24, rue Feydeau, 75002 Paris (tél. 233.54.30).

Service lecteur : inscrivez le n° 666.

ENREGISTREUR OSCILLOGRAPHIQUE **SE Labs modèle SE 6150**

La firme britannique SE Labs présente un enregistreur oscillographique destiné à l'usage général et permettant l'enregistrement de signaux dans une gamme de fréquences s'étendant du continu à 2 kHz.

Caractéristiques :

- largeur du papier : 13 cm ;
- nombre de voies : 6 ou 12 ;
- bande passante : 0-2 kHz ;
- impédance d'entrée : 1 MΩ ;
- sensibilité : 0,5 à 100 V en 12 gammes ;
- vitesse de déroulement du papier : 0,2 à 1 m/s ;
- télécommande : vitesse de déroulement ;
- alimentation : réseau 110-220 V.

SE Labs (GB). Représentation en France : EMI Technology, 38, rue de la République, 93100 Montrouge.

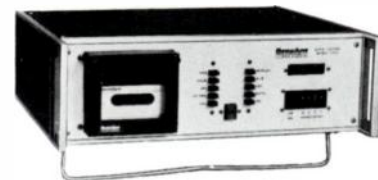
Service lecteur : inscrivez le n° 667.

SYSTÈME D'ACQUISITION DE DONNÉES

Memodyne modèle 3243

La firme américaine Memodyne présente un nouveau système d'acquisition de données spécialement conçu pour l'utilisation en site isolé.

Cet appareil qui utilise une minicassette peut enregistrer plusieurs voies de données analogiques avec des références de temps ainsi que des informations d'étalement et de début de message.



Caractéristiques :

- entrée : 16 voies analogiques sélectionnables ;
- capacité d'enregistrement : 1,5 M bits ;
- résolution : 12 bits ;
- rythmes d'acquisition :
 - 2, 5, 10, 20, 50 s ;
 - 1, 2, 5, 10, 20, 50 mn ;
- enregistrement de l'heure périodique ;
- consommation : 100 mA continu ;
- alimentation : 220 V réseau ou 12 V continu.

MEMODYNE CORPORATION (USA)
Représentation en France : YREL, BP 149
78000 Versailles Cedex (tél. 950.22.24).

Service lecteur : inscrivez le n° 668.

L'ONDE ÉLECTRIQUE

Service Lecteur

Pour vous documenter sur les produits annoncés, les nouveautés techniques, les produits récents :

TÉLÉPHONEZ directement au fabricant ou à son représentant si vous ne souhaitez qu'un simple renseignement.

ÉCRIVEZ directement au fabricant ou à son représentant si vous avez besoin d'un document officiel.

UTILISEZ LE SERVICE LECTEUR si vous désirez une documentation complète sur un ou plusieurs produits.

Dans chaque fascicule de *L'Onde Électrique* vous trouverez, en fin de volume, les cartes d'information mises à votre disposition.

LIVRES RECUS

Digital picture processing,

A. ROSENFELD et A. C. KAK.

Academic Press, New York, 1976, 457 p., ISBN 0-12-597360-8.

Introduction (8 p.). - Mathematical preliminaries (36 p.). - Visual perception (19 p.). - Digitization (44 p.). - Compression (45 p.). - Enhancement (50 p.). - Restoration (53 p.). - Segmentation (77 p.). - Geometry (71 p.). - Description (47 p.). - Index (6 p.).

Statistique,

P. JAFFARD.

Masson, Paris, 1977, 47 p., ISBN 2-225-45628-3.

Généralités. Estimation (10 p.). - Tests (18 p.). - Analyse de la variance et analyse de la régression (10 p.). - Tables statistiques (8 p.). - Index alphabétique.

Analyse des données en marketing,

J. M. BOUROCHE.

Masson, Paris, 1977, 184 p., ISBN 2-225-46046-9.

Introduction (4 p.). - Analyse des proximités par J. M. Bouroche (21 p.). - L'application de l'analyse des proximités en marketing par J. F. Boss (37 p.). - Analyse des préférences par E. Jacquet-Lacrez (35 p.). - La décision en marketing. Utilisation conjointe de l'analyse des proximités et de l'analyse des préférences par B. Salse et A. Somia-Taulera (36 p.). - Traitement de variables qualitatives : les méthodes de « conjoint measurement » par P. Bertier et M. Tenenhaus (11 p.). - Exemples d'application des méthodes de mesure conjointe par J. M. Tardieu et J. P. Vicario (30 p.). - Bibliographie (8 p.). - Index alphabétique des matières (1 p.).

Introduction à la théorie des sous-ensembles flous à l'usage des ingénieurs,

Tome 1. Éléments théoriques de base, A. KAUFMANN.

Masson, Paris, 1977, 2^e édition revue et corrigée, 425 p., ISBN 2-225-45804-9.

Notions de base (40 p.). - Graphes flous et relations floues (150 p.). - La logique floue (76 p.). - Lois de composition floues (30 p.). - Généralisation de la notion de sous-ensemble flou (86 p.). - Annexe A. Procédé général de démonstration pour les opérations concernant les maximums et les minimums (4 p.). - Annexe B. Décomposition en sous-relations maximales de similitude (14 p.). - Conclusion (2 p.). - Bibliographie (4 p.). - Liste des ouvrages utilisés et/ou cités (2 p.). - Index des concepts (2 p.). - Index des auteurs (14 p.).

(suite page 424)

Les petites merveilles

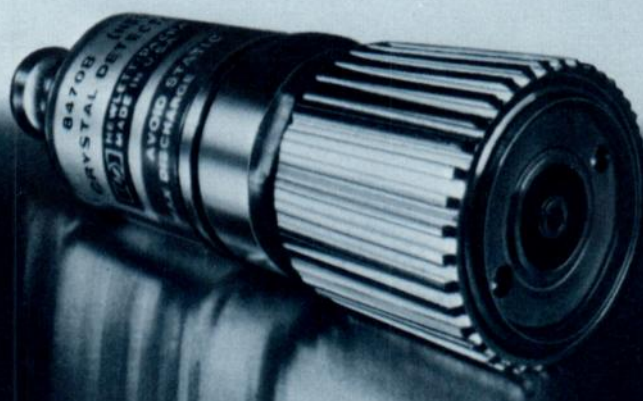
Détecteurs hyperfréquences 8470 B

- de 10 à 18000 MHz, réponse en fréquence $\pm 0,6$ dB
- nouvelle diode SCHOTTKY à faible seuil assurant un TOS très bas de 1,4 à 18 GHz
- diodes très robustes, protégées, interchangeables
- options connecteurs APC-7, SMA, type N

Plus de 300 "petites merveilles" destinées aux mesures en hyperfréquences sont décrites dans un nouveau catalogue sur les guides et coaxiaux Hewlett-Packard. Vous pouvez obtenir votre exemplaire gratuitement en écrivant à l'adresse ci-dessous.

HEWLETT  PACKARD

Z.I. de Courtabœuf, B.P. 70, 91401 Orsay Cedex - Tél. 907 78.25



LIVRES REÇUS

Fundamentals of optics,

F. A. JENKINS et H. E. WHITE,

Mc Graw Hill Kogakusha, Tokyo, 1976, 746 p., 4th edition, ISBN 0-07-032330-5.

Part one : Properties of light (21 p.). - Plane surfaces and prisms (20 p.). - Spherical surfaces (16 p.). - Thin lenses (18 p.). - Thick lenses (20 p.). - Spherical mirrors (17 p.). - The effects of stops (15 p.). - Ray tracing (19 p.). - Lens aberrations (39 p.). - Optical instruments (26 p.). - Part two : Vibrations and waves (24 p.). - The superposition of waves (21 p.). - Interference of two beams of light (27 p.). - Interference involving multiple reflections (29 p.). - Fraunhofer diffraction by a single opening (23 p.). - The double slit (17 p.). - The diffraction grating (23 p.). - Fresnel diffraction (25 p.). - The speed of light (20 p.). - The electromagnetic character of light (15 p.). - Sources of light and their spectra (19 p.). - Absorption and scattering (17 p.). - Dispersion (23 p.). - The polarization of light (26 p.). - Reflection (21 p.). - Double refraction (20 p.). - Interference of polarized light (17 p.). - Optical activity and modern wave optics (30 p.). - Part three : Light quanta and their origin (21 p.). - Lasers (26 p.). - Holography (20 p.). - Magneto-optics and electro-optics (20 p.). - The dual nature of light (17 p.). - Appendixes (12 p.). - Index (19 p.).

Théorie et applications de la transformation de Fourier rapide,

J. LIFERMANN,

Masson, Paris, 1977, 143 p., ISBN 2-225-46190-2.

Avant-propos (2 p.). - Les deux domaines d'un signal (5 p.). - La discrétisation des signaux et des spectres (12 p.). - La transformation de Fourier discrète (22 p.). - Les algorithmes de la transformée de Fourier rapide (19 p.). - Représentation graphique de l'algorithme de Cooley (17 p.). - Représentation graphique de l'algorithme de Sande (11 p.). - Généralisation des algorithmes de la TFR (19 p.). - Application de la TFR au calcul des spectres (10 p.). - Application de la TFR au calcul des convolutions (13 p.). - Application de la TFR au calcul des corrélations (12 p.). - Index alphabétique des matières.

Problèmes résolus de mécanique du point,

H. LUMBROSO,

Bordas, Paris, 1976, 417 p., ISBN 2-04-003177-4.

Cinématique du point. Composition des mouvements (84 p.). - Principe fondamental de la dynamique. Quantité de mouvement. Moment cinétique (70 p.). - Travail. Énergie potentielle et cinétique. Conditions d'équilibre (54 p.). - Systèmes de particules. Chocs (64 p.). - Les oscillateurs (80 p.). - Champ newtonien (58 p.). - Les équations de Lagrange (4 p.).

Electric power at low temperatures,

M. RECHOWICZ,

Clarendon Press, Oxford, 1975, 138 p., ISBN 0-19-859312-0.

Limitation of conventional power generation and transmission systems (11 p.). - The production of low temperatures (14 p.). - Properties of materials at low temperatures (15 p.). - Electrical design aspects of cryocable conductors (17 p.). - Dielectrics for cryocables (26 p.). - Refrigeration and design of cryocables (28 p.). - Superconductors and power generation (17 p.). - References and further reading (6 p.). - Index (3 p.).

Integrated aircraft navigation,

J. L. FARRELL,

Academic Press, New York, 1976, 351 p., ISBN 0-12-249750-3.

Introduction (31 p.). - Coordinate transformations and kinematics (29 p.). - Principles of inertial navigation (37 p.). - Advanced inertial navigation analysis (56 p.). - Estimation with discrete observations (49 p.). - Navigation modes and applicable dynamics (28 p.). - Navigation measurements (44 p.). - Illustration of navigation and tracking operations (25 p.). - Nomenclature (20 p.). - Appendix II. Applicable matrix theory (11 p.). - Appendix III. Navigation functions and data flow (8 p.). - Index (12 p.).

Commande et régulation par calculateur numérique. De la théorie aux applications,

C. FOULARD, S. GENTIL et J. P. SANDRAZ,
Eyrolles, 1977, 358 p.

Préface (6 p.). - Notations (4 p.). - Introduction (16 p.). - Première partie : Représentations et propriétés des systèmes linéaires invariants : Les diverses représentations (28 p.). - Résolution des équations d'état (8 p.). - Commandabilité et observabilité (21 p.). - Changements de représentation. Commande par retour d'état et stabilité (16 p.). - Deuxième partie : Identification : Pratique de l'identification (6 p.). - Identification de la séquence de pondération ou de la réponse impulsionnelle (22 p.). - Identification de la fonction de transfert par moindres carrés généralisés (MGG) (14 p.). - Identification de la fonction de transfert par maximum de vraisemblance (MV) (15 p.). - Étude comparative des méthodes proposées (22 p.). - Troisième partie : Structures et algorithmes de commande multivariable : Commande par critère quadratique (11 p.). - Amélioration de la structure de commande (29 p.). - Formulations particulières (7 p.). - Études comparatives en simulation (21 p.). - Quatrième partie : Reconstruction du vecteur d'état : Principes et résultats généraux (15 p.). - Détermination pratique d'observateurs asymptotiques (11 p.). - Cinquième partie : Applications et résultats expérimentaux : Mise en œuvre de la commande sur un calculateur industriel (5 p.). - Machine à papier. Études expérimentales. Fonctionnement en régulation (15 p.). - Machine à papier. Études expérimentales. Fonctionnement en asservissement (7 p.). - Machine à papier. Performances générales de la commande (7 p.). - Colonne à distiller

(10 p.). - Organigrammes relatifs à la deuxième partie (12 p.). - Organigrammes relatifs à la troisième partie (6 p.). - Références (7 p.).

Microcomputers / Microprocessors : hardware, software and applications,

J. L. HILBURN et P. N. JULICH,

Prentice Hall, 1976, 372 p., ISBN 0-13580969-X.

Preface. Introduction (6 p.). - Digital logic (38 p.). - Number systems and codes (29 p.). - Microcomputer architecture (42 p.). - Software (34 p.). - Interfacing and peripheral devices (46 p.). - Microprocessors and microcomputer systems (91 p.). - Design methodology and applications (85 p.).

Software engineering an advanced course,

F. L. BAUER,

Springer-Verlag, 1975, 545 p., (Coll. Lecture Notes in Computer Science n° 30). Reprint of the first edition, ISBN 0-387-07-168-7.

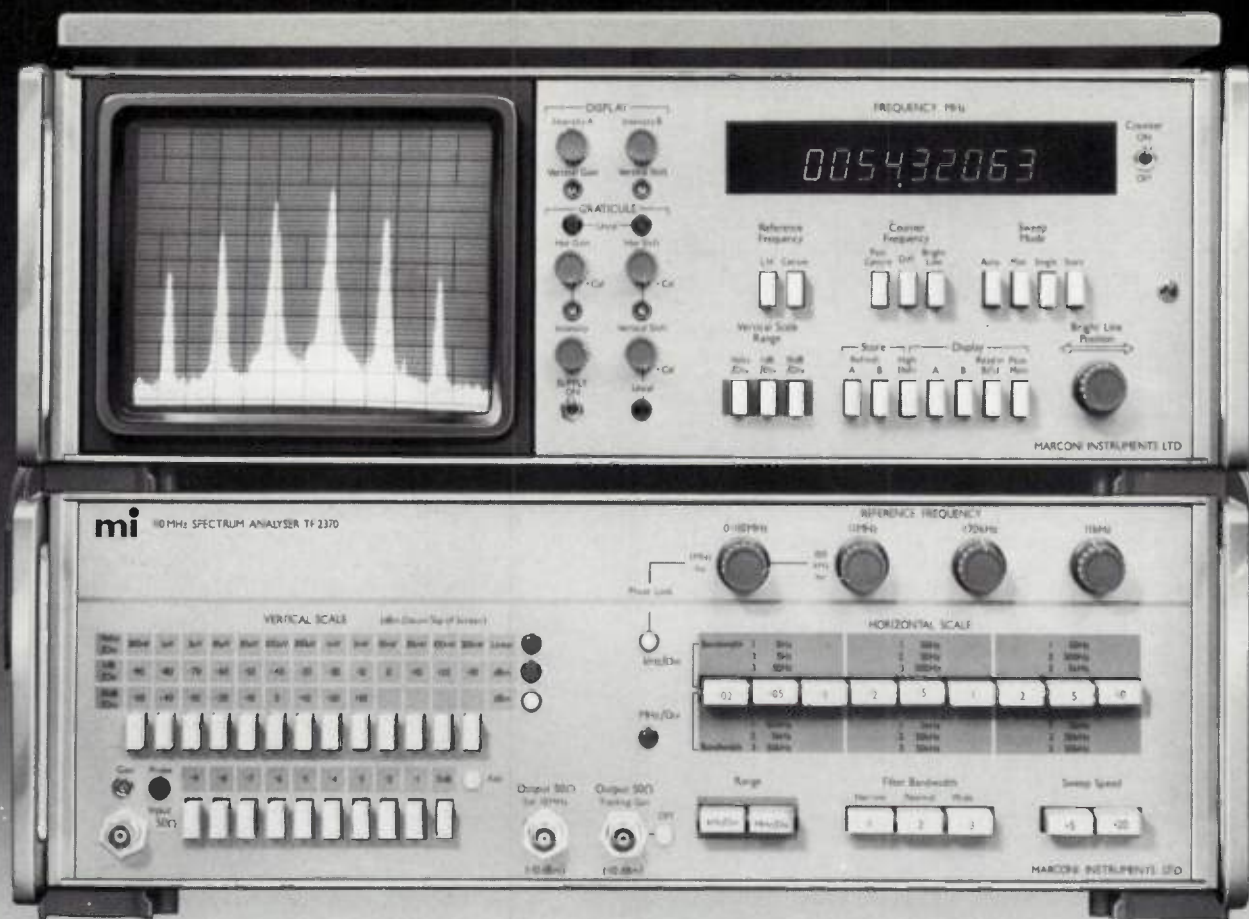
Preface (2 p.). - Introduction : K. W. Morton. What the software engineer can do for the computer user (8 p.). - J. B. Dennis. The design and construction of software systems (17 p.). - Descriptive tools : G. Goos. Hierarchies (18 p.). - G. Goos. Language characteristics. Programming Languages as a tool in writing system software (23 p.). - M. Griffiths. Low level languages summary of a discussion session (16 p.). - M. Griffiths. Relationship between definition and implementation of a language (52 p.). - Techniques : J. B. Dennis. Modularity (55 p.). - P. C. Poole and W. M. Waite. Portability and adaptability (95 p.). - P. C. Poole. Debugging and testing (41 p.). - D. Tsichritzis. Reliability (55 p.). - Practical aspects : D. Tsichritzis. Project management (11 p.). - G. Goos. Documentation (10 p.). - R. M. Graham. Performance prediction (69 p.). - C. C. Gotlieb. Performance measurement (28 p.). - C. C. Gotlieb. Pricing mechanisms (11 p.). - H. J. Helms. Evaluation in the computing center environment (19 p.). - Appendix : F. L. Bauer. Software engineering (23 p.).

Images et ordinateur. Introduction à l'infographie interactive,

P. MORVAN et M. LUCAS,

Larousse, 1976, 336 p., ISBN 2-03070377-X.

Les techniques de l'infographie interactive : L'unité d'affichage (28 p.). - Le processeur graphique (52 p.). - Les générateurs de fonctions graphiques (18 p.). - Les moyens de dialogue associés (26 p.). - Le logiciel graphique : L'édition graphique (60 p.). - La programmation des consoles de visualisation (24 p.). - La réalisation des outils graphiques (26 p.). - Mise en œuvre des consoles graphiques (31 p.). - Applications des consoles graphiques conversationnelles : Applications des consoles graphiques (39 p.). - Bibliographie (7 p.). - Glossaire (4 p.).



30 Hz - 110 MHz

L'analyseur de spectre le plus évolué

L'analyseur de spectre TF 2370 - 110 MHz est un système de mesure complexe destiné à l'analyse spectrale.

Grâce à ses caractéristiques exceptionnelles, il permet de multiples utilisations et est d'une manipulation aisée; il ne faut, en effet, choisir que la sensibilité d'entrée, la fréquence centrale, la dispersion et la définition.

Ensuite, un programme logique contrôle automatiquement le rapport d'amplification HF/MF optimal et la vitesse de balayage adaptée à la bande passante du filtre.

Des innovations remarquables : le système de mémorisation digital, la visualisation sur un écran de télévision (10 x 12 cm) très clair, le graticule électronique déplaçable à volonté en directions horizontale et verticale...

La division de la mémoire permet simultanément la

comparaison et la visualisation détaillées des représentations mémorisée et directe. Le fréquencesmètre à 9 chiffres permettant la mesure précise de la fréquence des composantes spectrales à 1 Hz près et un "générateur-tracking" synchronisé avec la fréquence d'entrée font du TF 2370 un incomparable instrument de mesure.

Gamme de fréquence : 30 Hz à 110 MHz.

Dispersion : 18 gammes calibrées de 20 Hz/div. à 10 MHz/div. en séquence 1,2,5.

Résolution : 0,1 dB et 5 Hz.

Gamme de niveau d'entrée :

logarithmique 10 dB/div. : -159 dBm à + 30 dBm

1 dB/div. : - 109 dBm à + 30 dBm

Linéaire 300 nV/div. à 300 mV/div.

Dynamique affichée : 100 dB. (10 dB/div)

mi: LES INNOVATEURS

MARCONI INSTRUMENTS

32 avenue des Écoles - 91600 Savigny-sur-Orge - Téléphone : 996.03.86 - Telex 600 541.F

MSL73 bd Haussmann 75008 PARIS Tél 265.37.00
11 pl. A. Briand 69003 LYON Tél (78)62.08.33**DIRECTEUR DU DÉVELOPPEMENT**140/160.000 F.
REGION PARISIENNE

Electronique

Filiale d'un puissant groupe industriel français, une société spécialisée dans la production d'appareils électroniques d'exploration médicale et de contrôle industriel, crée, pour faire face à son expansion et parfaire la fiabilité de ses produits, le poste de directeur du développement. Sous l'autorité du directeur général et animant une équipe comprenant plusieurs ingénieurs assistés eux-mêmes de techniciens, il sera responsable du développement des produits conçus par le laboratoire de recherche, il en assurera le suivi jusqu'à la mise en fabrication et au lancement en clientèle. Le candidat retenu sera un ingénieur diplômé, âgé de 35 ans au moins, ayant acquis pendant plus de 5 ans, de préférence dans une société industrielle, une expérience très approfondie de l'application de l'électronique aux technologies de pointe et si possible une connaissance sérieuse de l'acoustique et de l'informatique. Il aura dirigé et animé avec succès une équipe d'ingénieurs de recherche, d'études ou de développement. Ecrire à P. Vinet, réf. OE 3.822.

Pour ce poste, adresser un bref curriculum vitae à Paris, en précisant la référence. Aucune information ne sera transmise à quiconque sans l'autorisation expresse donnée par le candidat à l'issue d'un entretien personnel avec le consultant.

L'ONDE ÉLECTRIQUE**Service Lecteur**

Pour vous documenter sur les produits annoncés, les nouveautés techniques, les produits récents :

TÉLÉPHONEZ directement au fabricant ou à son représentant si vous ne souhaitez qu'un simple renseignement.

ÉCRIVEZ directement au fabricant ou à son représentant si vous avez besoin d'un document officiel.

UTILISEZ LE SERVICE LECTEUR si vous désirez une documentation complète sur un ou plusieurs produits.

Dans chaque fascicule de *L'Onde Électrique* vous trouverez, en fin de volume, les cartes information mises à votre disposition.

oe**LIVRES****Electronic Engineering Applications of two part networks,**

H. B. GATLAND.

Pergamon Press Ltd, 1975, 324 p.

Dans beaucoup de livres d'enseignement de l'électronique on trouve des notions sur les quadripôles, les matrices, les diagrammes asymptotiques; mais peu d'auteurs exploitent ces outils de façon détaillée et intensive dans la suite de leur ouvrage.

Le grand mérite du livre de M. Gatland est d'introduire simplement mais efficacement ces méthodes, puis de les utiliser constamment dans l'étude des montages de base de l'électronique linéaire :

— paramètres hybrides et schéma équivalent d'un transistor,

— quadripôles et notation matricielle; divers types de paramètres et correspondances,

— études de l'amplificateur comprenant un transistor en émetteur commun : gain en courant, en tension, impédance aux accès, influence des résistances de source et de charge sur les performances, tracé sous forme de diagramme asymptotique,

— étude des différents montages, base commune, collecteur commun sur le même canevas,

— mise en cascade des quadripôles et applications : amplificateur à un transistor, deux transistors en cascade ou couplés par l'émetteur, montage Darlington, montage cascade,

— différents types de réaction, applications aux amplificateurs,

— intégrateur, dérivateur, filtres actifs, oscillateurs.

Les paramètres des éléments actifs sont supposés réels.

On ne trouve dans ce livre aucune considération technologique, ni aucun détail sur les applications. Les notions de caractéristiques statiques et de polarisation sont supposées connues. Il ne s'agit donc pas d'un livre d'initiation. C'est au contraire un livre d'enseignement d'un niveau intermédiaire technicien supérieur-ingénieur électronicien. De nombreuses applications numériques sont détaillées, la solution des problèmes est donnée en fin du livre.

Soulignons enfin la présentation sobre mais soignée de l'ouvrage.

G. GEORGIN.

Handbook of data communications,

G. DALE,

*NCC Publications, 1975, 396 p.,
ISBN 0-850-121213.*

L'ouvrage présente une vue d'ensemble des principes de base sur les systèmes de communications et leurs utilisations. Bien que se rapportant souvent à des dispositifs, à des exemples ou des normes propres au Royaume-Uni, il permet de faire le tour, sans approfondir, de sujets précis liés à la téléinformatique. La première moitié traite rapidement de quelques aspects élémentaires du téléphone, du télex et de la théorie de l'infor-

(suite page 427)

oe

LIVRES

mation; cette partie de l'ouvrage concerne également la modulation. Les principaux types de systèmes sont cités et le chapitre est une bonne introduction à la présentation et à la mise en œuvre des modems. Les différents types de terminaux sont décrits rapidement. Les solutions de synchronisation caractères de lignes asynchrones et synchrones précèdent un chapitre donnant clairement les spécifications de l'interface normalisée V.24. L'ouvrage traite également des codes détecteurs et correcteurs d'erreurs, des concentrateurs et multiplexeurs, et consacre une partie importante à une introduction aux réseaux à commutation de paquets et de circuits. Le livre se termine par un exposé des moyens de communications au Royaume-Uni, dans plusieurs pays d'Europe et aux États-Unis. Cet ouvrage clair, enrichi par de nombreux dessins et par des tableaux comparatifs est une bonne présentation générale des équipements et des besoins propres à la téléinformatique.

J. C. TOUZALIN.

Le langage FORTRAN IV,

J. P. LAMOITIER,

Dunod, Paris, 1976, 261 p.,
ISBN 2 0400 3235 5.

Cet ouvrage, à la fois simple et pratique possède tous les éléments nécessaires à une bonne pédagogie.

A cet effet, de nombreux exercices traités par ordre croissant de difficultés (plus d'une centaine) aident le lecteur à mieux assimiler le langage; on trouvera ainsi à la fois un organigramme et la liste des instructions FORTRAN clairement détaillées.

Dans son ensemble, le plan de cet ouvrage est assez logique. Le premier chapitre (généralités) est consacré aux organigrammes, ce qui est essentiel. Dans la rubrique « description de la syntaxe d'un langage », apparaît une notion très intéressante : celle de carte syntaxique; bien qu'elle ne soit pas nécessaire à la compréhension des instructions, elle illustre d'une manière formalisée des structures générales d'expressions, d'instructions, etc..

Les 10 autres chapitres consacrés au FORTRAN nommé ASA sont dotés de nombreux exemples et exercices à vocation pédagogique. Il aurait peut-être été bon de présenter tout au début, la feuille de programmation FORTRAN et des exemples fournis sur des photographies de cartes perforées. Le problème des entrées-sorties, assez délicat lors de l'étude d'un langage, a très bien été abordé.

Enfin les derniers chapitres sont extrêmement importants, et les problèmes d'optimisation de temps sont abordés ainsi que certaines règles d'or à respecter.

Les exercices de récapitulation complètent d'une façon logique cet ouvrage.

Orienté avant tout vers le côté pratique de l'utilisation du langage FORTRAN, l'ouvrage n'est pas alourdi par des particularités de facilités offertes par certains compilateurs, mais au contraire on trouvera un sous-ensemble commun compatible au maximum entre les divers ordinateurs.

Cet ouvrage est suffisamment complet pour être très bien adapté à la formation des débutants.

LAGNEAU.

ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

FORMATION CONTINUE

Formation générale	Formation technique	Présentation d'une technique avancée
-----------------------	------------------------	---

ELECTRONIQUE

1977

Fonctions analogiques à base
de circuits intégrés 10 au 14 janvier

Circuits intégrés logiques 3 au 7 octobre

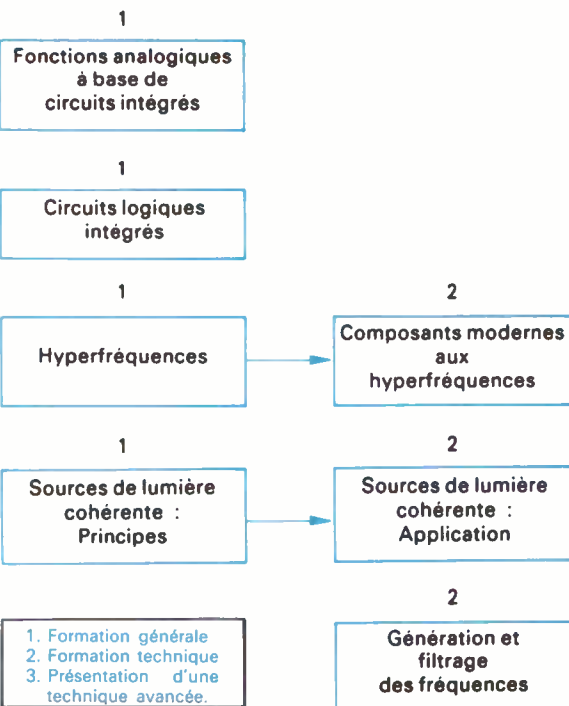
Hyperfréquences 26 au 30 septembre

Composants modernes
aux hyperfréquences 17 au 21 octobre

Sources de lumière cohérente.
Principes 28 février au 4 mars

Sources de lumière cohérente :
Application au traitement
et transmission de l'information 20 au 24 juin

Génération et filtrage
des fréquences 21 au 25 novembre



Des sessions adaptées à une demande particulière peuvent être organisées par
L'ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE
DES TÉLÉCOMMUNICATIONS

Inscriptions et renseignements :

ENST - Service de la Formation
Continue 46, rue Barrault,
75634 PARIS CEDEX 13
Tél. : 580-40-80 poste 42.57





colloque
international
sur les systèmes
électroniques
d'aide à la
navigation aérienne
international
conference on
electronic
systems and
navigation aids

paris 14-18 novembre 1977

secrétariat général : 11 rue Hamelin
75783 Paris Cedex 16 - France
☎ 505-14-27
✉ SYCELEC Paris 034
☐ SYCELEC Paris 611045 F



BLOC-NOTES

Mise à jour au 15 mai 1977.

5-9 SEPTEMBRE CS (PRAGUE)
5th Summer Symposium on Circuit Theory 1977.
SSCT 77. Institute of Radio engineering and Electronics Czechoslovak Academy of Sciences, Lumumbova 1 180 88 Praha 8, Czechoslovakia.

5-9 SEPTEMBRE GB (CAMBRIDGE)
Conférence Internationale sur les Cristaux Liquides.
M. Gasparoux, Centre Paul-Pascal, Domaine Universitaire, 33405 Talence.

20-23 SEPTEMBRE GB (CAMBRIDGE)
3rd Euromicro Symposium on Microprocessing and Microprogramming.
IEE Savoy Place, London WC2 ROBL, England.

4-7 OCTOBRE H (BUDAPEST)
4th Symposium on Reliability in Electronics.
Rel electronic 77.
Scientific Society for Telecommunications, Organizing Committee of the Symposium on Reliability, H-1372 Budapest Box 451, V. Kossuth Lajos Tér 6-8 FL, N° 322, Hongrie.

11-13 OCTOBRE GB (LONDRES)
Electronic Instruments Exhibition.
J. Talbot, Industrial and Trade Fairs Ltd, Radcliffe House, Blenheim Court, Solihull, West Midlands, B 91 2BG.

25-27 OCTOBRE USA (ANAHEIM Ca.)
America's Electro Optical Systems. Design Specialized Laser and Electro Optical Applications Symposium Laser 77.
Industrial and Scientific Conf, 222 West Adams Street, Chicago, Ill (USA).

29 NOVEMBRE-3 DÉCEMBRE F (PARIS)
67^e Exposition de Physique.
Société Française de Physique, 33, rue Croulebarle, 75013 Paris (tél. 707.32.98).

5-7 DÉCEMBRE USA (LOS ANGELES)
National Telecommunications Conference.
S. A. Butman Jet Prop. Lab., 4800 Oak Grove Drive, Pasadena, Californie, 91103 (USA).

8-10 DÉCEMBRE F (PARIS)
4^e Colloque de la Société Française pour l'Application des Ultrasons à la Médecine et à la Biologie.
Secrétariat scientifique : J. L. Moretti, Hôpital Henri-Mondor, 94010 Créteil (tél. 207.51.41 postes 4592 et 9242).

Physique de Solide Matériaux et Composants

Section 21

M. Ameil (Thomson-CSF) Président de la section informe que son mandat se termine le 30 juin 1977 et qu'il sera remplacé par M. Chiron (LTT).

Une demi journée d'études est prévue le 12 octobre sur les techniques T³L, MOS C/MOS et V/MOS avec la participation de conférenciers de EFCIS, LTT, RTC et Thomson-CSF (division Sescossem).

L'animation de cette demi journée sera assurée par M. Deligne, ingénieur en chef des PTT.

l'informatique

Système de communication et vocabulaire de l'entreprise

par H. LESCA et J.-J. MAUGIS

Préface de Pierre Berger

Cet ouvrage assez inhabituel chez les informaticiens, propose d'appliquer certains outils de linguistique à l'analyse de la gestion automatisée.

Dans l'introduction, les auteurs soulignent le domaine d'investigation, déjà très large, couvert par les méthodes du structuralisme, domaine qui va de l'étude des signaux du code de la route à l'analyse de l'image publicitaire.

Deux études sont présentées ensuite : la première situe l'informatique par rapport au progrès des systèmes de représentation élaborés par l'homme tout au long de son histoire. La seconde étude met en évidence le rôle de révélateur, notamment au niveau des relations dans l'entreprise, joué par l'informatique.

Cet ouvrage utilise un vocabulaire très accessible : il est donc ouvert aux informaticiens, aux organisateurs et à tous ceux qui s'intéressent aux développements de la civilisation de la communication.

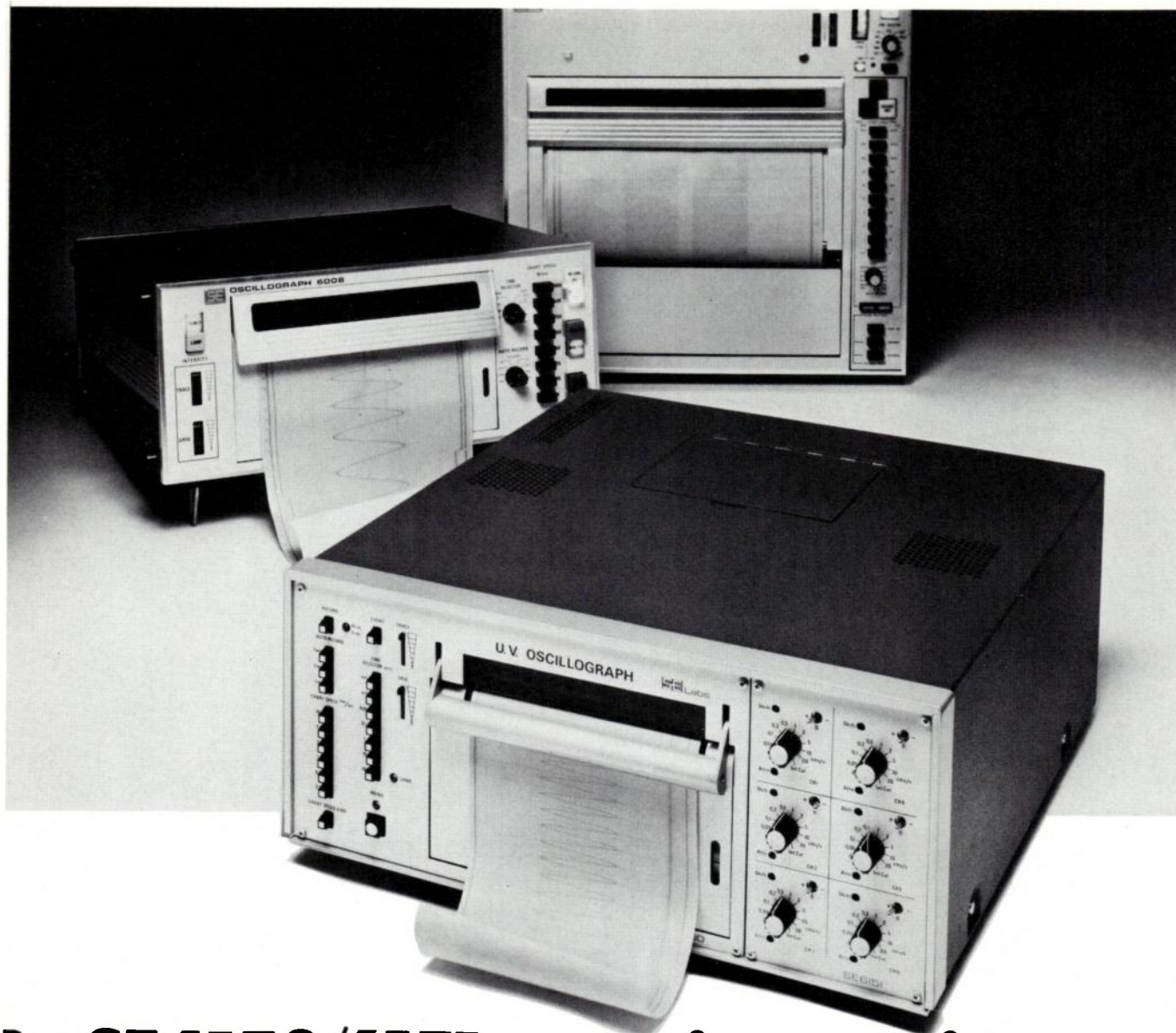
Monographies de l'A.F.C.E.T. (Association Française pour la Cybernétique Economique et Technique).

120 p., 17 fig., 58 F (Prix au 15.1.77).

MASSON

120, bd Saint-Germain
75280 Paris Cedex 06





Le SE 6150/6151: une innovation

Le nouvel oscillographe UV SE 6150, 6 ou 12 voies d'enregistrement, dans la gamme de fréquence 0 à 2 KHz est actuellement le seul enregistreur optique UV offrant un rapport prix, performance inégalable. Equipé de 6 voies de conditionnement (ampli-atténuation) incorporées, il peut être utilisé exactement comme un oscilloscope. En effet, auparavant il y avait lieu pour chaque type d'application d'adapter le galvanomètre à l'utilisation (calcul des résistances série, résistance parallèle pour l'amortissement etc. ...). Maintenant, l'utilisateur peut changer d'application sans avoir à changer ni les résistances, ni les galvanomètres.

L'utilisation des conditionneurs étalonnés permet également de protéger les galvanomètres contre les surcharges, d'offrir des entrées flottantes et isolées de haute impédance (jusqu'à 10 M Ω) et d'avoir une lecture directe de la valeur de l'amplitude.

Le SE 6150 offre la possibilité d'extension à 12 voies, l'appareil étant équipé d'un bloc magnétique thermostaté pouvant recevoir 12 galvanomètres. Les entrées standards de cet appareil varient de 0,5 V à 500 V.

Les vitesses de cet enregistreur sont variables de 0,2 mm/Sec à 1 m/Sec, et disposent également d'une base de temps commutable de 0,01 sec à 100 sec. Sa simplicité d'emploi, sa présentation compacte, son poids, ses amplificateurs incorporés le destinent à tous les types d'enregistrement ou de surveillance, laboratoires, plate-forme d'essais, mesures sur le terrain.

De par l'expérience acquise et de par sa compétence dans le domaine de l'enregistrement optique, SE met à votre disposition à l'échelon mondial un support technique de haut niveau dans le choix et l'utilisation des matériels.

Lorsque vous serez à la recherche d'oscillographes, SE vous fera bénéficier de son expérience au moyen de son équipe d'ingénieurs commerciaux. N'hésitez pas à les consulter !



EMI Technology

EMITRONICS

18 rue des Bleuets, 75011 Paris

Téléphone: 357 58 45/46. Telex: OMITEL 680461

Membre du Groupe EMI. A la pointe du progrès dans les domaines de la musique, de l'électronique et des loisirs.

Utilisation d'un multiplieur pour la mesure précise par corrélation de faibles résistances de bruit⁽¹⁾

MESURE

L'onde électrique
1977, vol. 57, n° 6-7
pp. 431-434

par J. P. LE PICHON,

Assistant à l'IUT de Rennes, licencié
ès Sciences, DEA d'Électronique.

G. GROSVALLD,

Maître-Assistant à l'IUT de Rennes,
Docteur ès Sciences.

et E. RIAUX,

Professeur, Chef du Département
Génie Électrique de l'IUT de Rennes.



Groupe d'électronique et de physique
des matériaux, Bâtiment B - Recherche
Physique, avenue du Général-
Leclerc, 35031 Rennes Cedex (tél.
(99) 36.26.51).

Les difficultés majeures rencontrées dans la détermination de la densité spectrale des sources de bruit très faibles sont liées au bruit propre de la chaîne de

mesure et à la faible valeur du signal traité par les détecteurs quadratiques habituellement utilisés.

1. INTRODUCTION

Le banc de mesure décrit ici met en œuvre des composants intéressants récemment apparus sur le marché et permet un progrès important en ce qui concerne les résistances de bruit minimales mesurables dans le domaine des fréquences moyennes et basses. Ses caractéristiques essentielles résident d'une part dans l'utilisation d'un multiplieur analogique selon la méthode des corrélations, d'autre part dans l'emploi d'une série de filtres doubles. Il assure, sur l'ensemble du spectre ainsi couvert, un signal de sortie notablement plus élevé dans lequel la part relative au bruit propre de la chaîne d'amplification est très sensiblement réduite.

2. CARACTÉRISTIQUES DU DISPOSITIF

2.1. Généralités

Le multiplieur est placé à la sortie de la double voie [1], caractérisant la méthode des corrélations (fig. 1)

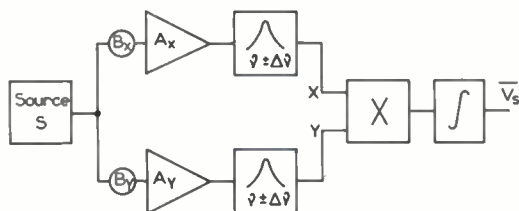


Fig. 1. — Méthode des corrélations. Schéma synoptique.

Soit X l'une des entrées du multiplieur, A_X le gain et B_X la valeur instantanée du bruit propre de la voie X ramené à l'entrée de la chaîne d'amplification (A_Y , B_Y les termes correspondants relatifs à la voie Y), S la

valeur instantanée du signal à mesurer. Le multiplieur reçoit alors les signaux filtrés :

$$[A_X(S + B_X)]_v, [A_Y(S + B_Y)]_v$$

et délivre :

$$[A_X A_Y (S + B_X)(S + B_Y)]_v = (A_X A_Y S^2)_v + [A_X A_Y S(B_X + B_Y)]_v + [A_X A_Y B_X B_Y]_v$$

L'intégration qui suit fait disparaître les termes non corrélés. A étant le gain le plus grand (A_X ou A_Y), la tension continue à la sortie de l'intégrateur, proportionnelle à S_v^2 , peut s'écrire :

$$V_s = \lambda A^2 S_v^2$$

où λ est un facteur inférieur à l'unité traduisant un désaccord entre voies qui devra être minimisé puisque préjudiciable à la sensibilité du dispositif. Pratiquement ce désaccord se réduira essentiellement à celui des filtres.

2.2. Amplificateurs sélectifs

Une solution mettant en œuvre des amplificateurs sélectifs doubles de structure appropriée à un accord rigoureux a été préférée à l'utilisation de deux analyseurs de spectre, à la fois onéreuse et hasardeuse en ce qui concerne l'identité à réaliser entre les voies. Un jeu de tels filtres permet de couvrir le spectre fixé.

2.3. Multiplieur analogique-intégrateur

A. EXPRESSION GÉNÉRALE DU SIGNAL DE SORTIE DU MULTIPLIEUR

Soit V_X et V_Y les tensions respectivement appliquées aux entrées X et Y du multiplieur. La tension de sortie

(1) Article reçu le 20 décembre 1976 et accepté le 9 février 1977.

s'écrit :

$$V_s = KV_X V_Y + \Delta V = KV_X V_Y + K(X_0 V_Y + Y_0 V_X) + Z_0 + f(X, Y)$$

où K est le facteur d'échelle, ΔV l'erreur totale, Z_0 la tension d'offset en sortie toujours compensable, (X_0, Y_0) les tensions d'offset ramenées aux entrées généralement compensables, $f(X, Y)$ l'erreur irréductible de non linéarité. Cette dernière peut être majorée, dans un certain domaine, en fonction de coefficients ε_X , ε_Y définis par le constructeur.

B. ATTAQUE PAR DES SIGNAUX ALÉATOIRES DE VALEUR MOYENNE NULLE

1. *Évaluation de l'erreur après intégration.* La quantité $K(X_0 V_Y + Y_0 V_X)$ disparaît au cours de l'intégration. L'erreur de non linéarité doit être majorée seulement après celle-ci.

En conséquence l'incertitude est bien inférieure à celle que prévoit le constructeur pour une utilisation classique.

Dans l'application envisagée, seule la composante continue des produits $V_X V_Y$ étant à retenir, une évaluation de l'erreur effective après intégration peut être obtenue en simulant des fonctions aléatoires de valeur moyenne nulle aux entrées X et Y . A chaque couple de tensions continues (V_{X_a}, V_{Y_a}) choisies dans un intervalle $\pm V_{X_0} = \pm V_{Y_0}$ correspond le terme d'erreur mesurable :

$$\varepsilon(V_{X_a}, V_{Y_a}) = KV_{X_a} V_{Y_a} - V_s(X_a, Y_a)$$

où V_s désigne la valeur expérimentale du signal de sortie correspondant au couple considéré.

Si à chaque couple (V_X, V_Y) est associée la probabilité bidimensionnelle $\omega(V_X, V_Y)$, l'erreur après intégration s'écrit :

$$\Delta V = \int_{-d}^{+d} \int_{-d}^{+d} (V_X, V_Y) \omega(V_X, V_Y) dV_X dV_Y$$

avec

$$d = V_{X_0} = V_{Y_0}$$

2. *Expression du signal de sortie.* Les deux chaînes d'amplification sont supposées identiques

$$\overline{B_X^2} = \overline{B_Y^2} = \overline{B^2}$$

et réglées au maximum de gain

$$A_X = A_Y = A_M$$

compatible avec une utilisation optimale du multiplicateur :

$$\overline{V_X^2} = \overline{V_Y^2} = \overline{V_M^2}$$

Le dispositif étant destiné à la mesure de sources de bruit très faibles correspondant à des rapports signal/bruit $\frac{S}{B} = k < 1$, le signal effectivement traité est constitué en majeure partie du bruit des voies d'amplification. Dans le cas le plus défavorable ($k \ll 1$) :

$$\overline{V_M^2} \neq A_M^2 \overline{B^2}$$

Les signaux d'entrée

$$V_{XM} = A_M(S + B_X)_v$$

$$V_{YM} = A_M(S + B_Y)_v$$

conduisent au signal de sortie :

$$V_{SM} = KA_M^2[S^2 + S(B_X + B_Y) + B_X B_Y]_v + \Delta V_M$$

soit, après intégration :

$$\overline{V_{SM}} = KA_M(\overline{S^2} + c\overline{B^2} + c'k\overline{B^2}) + \overline{\Delta V_M}$$

où c et c' sont des coefficients de corrélation tous deux très voisins de zéro. Dans ces conditions $\overline{V_{SM}}$ peut encore s'écrire, en posant $\overline{\Delta V_M} = vKV_M^2$

$$\begin{aligned} \overline{V_{SM}} &= Kk^2\overline{V_M^2} + K\overline{V_M^2}(c + c' + \varepsilon) \\ &= V_{S0} + V_0 \end{aligned}$$

V_{S0} est le signal à mesurer et V_0 un terme d'erreur systématique.

3. *Fluctuations affectant $\overline{V_{SM}}$.* Compte tenu de la constante de temps finie de l'intégrateur, des fluctuations résiduelles d'amplitude δV_s affectent le signal de sortie.

δV_s se calcule en fonction de $\overline{V_M^2} - A_M^2 \overline{B^2}$:

$$\delta V_s \neq \frac{A_9 \overline{B^2}}{\sqrt{4\tau\Delta\nu}}$$

où $\Delta\nu$ est la bande passante des amplificateurs sélectifs et τ la constante de temps de l'intégrateur [1].

L'incertitude relative sur la valeur du signal de sortie s'exprime alors, si $V_0 \ll V_{S0}$

$$\frac{\delta V_s}{V_{S0}} \neq \frac{\overline{B^2}}{S^2 \sqrt{4\tau\Delta\nu}} = \frac{1}{k^2 \sqrt{4\tau\Delta\nu}}$$

2.4. Précision des mesures

La valeur de $\overline{S_v^2}$ ou de la résistance équivalente de bruit correspondante R_s se détermine généralement par des méthodes de comparaison qui rendent négligeable l'incidence de V_0 , constante additive affectant le signal à mesurer, lorsque $V_0 \ll V_{S0}$. L'incertitude δV_s apparaît à chacune des lectures ; à n lectures correspond donc l'incertitude $n\delta V_s$ de sorte que, si R_v est la résistance équivalente de bruit de l'une des voies :

$$\frac{\Delta R_s}{R_s} \neq \frac{nR_v}{R_s \sqrt{4\tau\Delta\nu}}$$

Cette expression met en évidence l'influence de la constante de temps de l'intégrateur d'une part, de la largeur de la bande d'analyse d'autre part. Si, à une fréquence donnée, il n'est pas souhaitable de trop élargir $\Delta\nu$, l'accroissement de la constante de temps τ améliore la précision relative. L'ensemble multiplicateur-intégrateur est à cet égard très supérieur au thermocouple habituellement utilisé puisqu'il permet d'exploiter cette possibilité, sa dérive restant, jusqu'à des rapports

$k \ll 1$, négligeable devant le signal considérablement plus élevé qu'il délivre.

Ainsi, en prenant $R_1 = 120 \Omega$, $\tau = 220$ s, $\Delta\nu = 500$ Hz, une résistance de 5Ω peut être mesurée à 10 kHz avec une incertitude relative de 7 %.

3. DISPOSITIF RÉALISÉ

Le banc de mesure dont les éléments essentiels vont être commentés ici satisfait aux impératifs qui découlent de l'analyse précédente; il permet d'étudier le spectre d'une source de bruit de faible valeur dans la gamme 200-500 Hz.

3.1. Banc de mesure

1. PRÉAMPLIFICATEUR

La figure 2 représente, en fonction de la fréquence, les variations de la résistance équivalente de bruit ramenée à l'entrée d'un préamplificateur qui tire ses performances de l'utilisation dans l'étage de tête d'un transistor à effet de champ 2N 6451. Les caractéristiques essentielles de ce dernier sont :

$$\begin{aligned} e &< 5 \text{ nV}/\sqrt{\text{Hz}} & (\text{à } 10 \text{ Hz}) \\ I_{\text{gss}} &< 100 \text{ pA} \\ 15 \text{ mA/V} &< g_m < 30 \text{ mA/V} & (\text{à } I_D = 5 \text{ mA}) \end{aligned}$$

Chaque préamplificateur a un gain de 100 et une bande passante de 3 MHz. L'impédance d'entrée du dispositif, mesurée à 1 kHz, est de $100 \text{ M}\Omega$ en parallèle sur 27 pF , dont environ 15 pF pour les connecteurs.

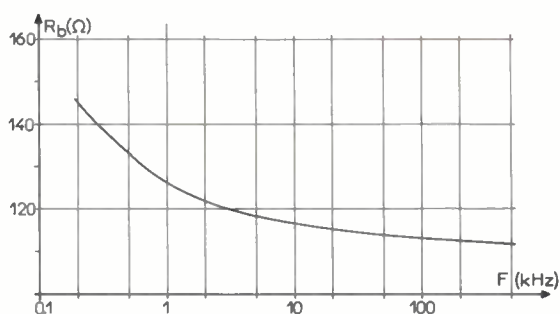


Fig. 2. — Résistance équivalente de bruit d'un préamplificateur.

2. FILTRES DOUBLES

Les trois types de filtres utilisés pour couvrir le domaine de fréquences désiré se caractérisent par une grande souplesse de calage et sont pré réglables du fait de leur réalisation sur carte enfichable :

- amplificateurs accordés à transistors à 500 et 200 kHz;
- amplificateurs sélectifs, à circuits intégrés hybrides SMO 2 à 100, 50, 20 kHz, à circuits intégrés monolithiques L147B1 d'un prix de revient plus faible à 10 kHz et au-dessous.

Chaque carte comporte deux filtres dotés des éléments ajustables permettant leur alignement en fréquence, gain et facteur de surtension. Ce dernier peut

atteindre 50 à toute fréquence pour réaliser éventuellement une analyse très fine du spectre.

La stabilité du calage, contrôlée sur une période de 6 mois, s'est révélée excellente.

3. MULTIPLIEUR

Le modèle performant choisi (Analog Devices 429B), satisfait aux exigences de précision, de réponse en fréquence de stabilité mises en évidence au paragraphe 2 :

- erreur en sortie inférieure à 0,3 % de la sortie nominale avec réglages externes;
- bande passante supérieure à 2 MHz;
- dérive inférieure à $1 \text{ mV}/^\circ\text{C}$.

Un indicateur de niveau disposé sur les entrées du multiplieur et sensible à des tensions de crête telles que $V_{XM} = V_{YM} \neq 3,5 \sigma$, σ étant la valeur efficace, permet d'ajuster l'amplitude des signaux d'attaque à la valeur optimale.

L'application du processus décrit en (2.3.B.1) a permis d'évaluer l'erreur $\overline{\Delta V}$ pour des fonctions d'entrée non corrélées de densités de probabilité gaussiennes, d'écart type σ et de facteur de crête γ ; les résultats qui figurent dans le tableau suivant ont été obtenus en adoptant un pas de variation des tensions V_X et V_Y de 0,2 V et montrent que, comme prévu, le terme ΔV est parfaitement négligeable.

μ	σ (V)	$V_{X0} = V_{Y(0V)}$	$\overline{\Delta V}$ (μV)
2	0,5	1	17,4
1	1	1	36,3
2	1	2	24,4

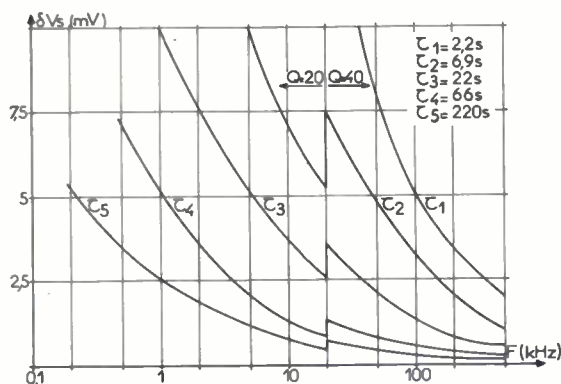
4. INTÉGRATEUR

L'intégrateur réalisé a une dérive très faible, inférieure à 1 mV au gain de 3 sur une durée de six mois, obtenue grâce à l'utilisation de transistors à effet de champ doubles dont les grilles sont entourées d'anneaux de garde, associés à un amplificateur opérationnel lui-même à faible dérive. Les cinq constantes de temps commutables s'échelonnent entre 2,2 et 220 s.

3.2. Performances

La sensibilité maximale du dispositif exprimée en mV/Ω a été mesurée en fonction de la fréquence pour un rapport $\frac{S}{B} \ll 1$ et un niveau d'attaque du multiplieur qui restait voisin de 1,7 volts efficaces. Cette sensibilité s'écarte peu de $5 \text{ mV}/\Omega$.

Parallèlement à cette détermination, l'amplitude des fluctuations à long terme du signal de sortie a été relevée pour les différentes constantes de temps de l'intégrateur, conduisant ainsi au tracé du réseau de courbes de la figure 3.

Fig. 3. — Variations de (δV_s) en fonction de la fréquence.

Enfin, la dérive en sortie de l'intégrateur reste inférieure à 0,1 mV/h et la résistance équivalente de bruit résiduel nettement inférieure à 1 Ω .

Ces différents résultats permettent de chiffrer les performances du dispositif :

- résistance équivalente de bruit maximale mesurable avec une précision fixée ;
- précision attendue de la mesure d'une source de bruit d'ordre de grandeur connu.

Ainsi, à 500 kHz, une résistance de 5 Ω placée à l'entrée du banc, conduira à une tension de sortie voisine de 25 mV lue avec une incertitude de $\pm 0,5$ mV si la constante de temps est $\tau_3 = 30$ s. En procédant par substitution — deux lectures — l'erreur maximale serait donc de $\pm 4\%$, alors qu'elle demeurerait inférieure à $\pm 1\%$ en adoptant la constante de temps $\tau_5 = 220$ s.

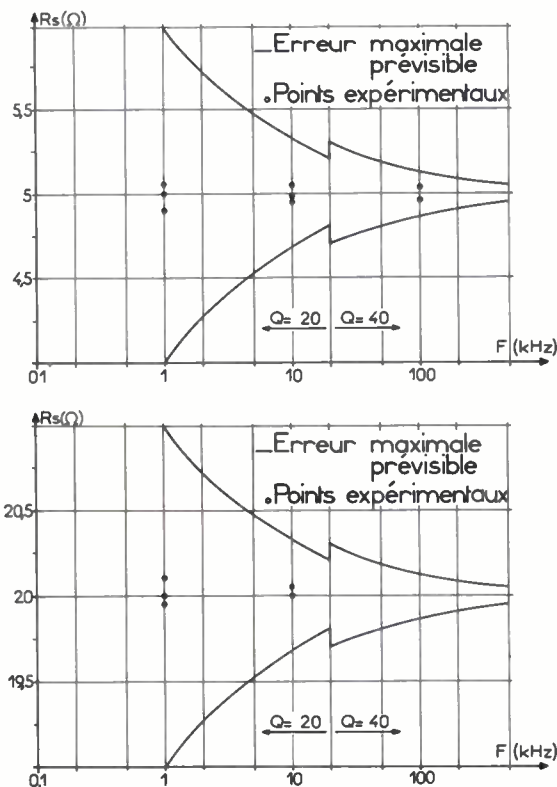


Fig. 4a et b. — Exemples de mesures de faibles résistances de bruit.

A 1 kHz une résistance de 20 Ω est encore mesurable à $\pm 4\%$ en utilisant $\tau_5 = 220$ s.

Les figures 4a et 4b donnent les résultats obtenus expérimentalement lors de la mesure en fonction de la fréquence de résistances de 5 et 20 Ω . Elles mettent en évidence, conséquence des intégrations supplémentaires réalisées par l'opérateur lors des lectures successives, un gain important sur la précision relative des mesures.

4. CONCLUSION

Le banc de mesure qui vient d'être décrit permet la détermination de la densité spectrale de faibles sources de bruit avec une résolution et une précision excellente liées à la qualité du préamplificateur et à l'amplitude élevée du signal délivré par le multiplieur analogique. En outre, l'utilisation de la méthode des corrélations, peu onéreuse si l'on remplace les deux analyseurs par un jeu de filtres doubles actifs, rend la mesure plus aisée par suppression du faux zéro, et permet d'être moins exigeant sur les performances de l'appareil de lecture.

Les caractéristiques essentielles — résolution et précision — peuvent, pour permettre la mesure du bruit de très faibles résistances pures, être encore améliorées en agissant sur le rapport S/B soit par l'utilisation de transformateurs selon la méthode préconisée par Lecoy et al [2], soit par la mise en parallèle de transistors d'égales performances en bruit, ceci au détriment de l'impédance d'entrée.

Dans la réalisation décrite, la valeur élevée de cette dernière, jointe aux qualités de résolution et de précision, rend le dispositif particulièrement bien adapté à la mesure envisagée du bruit de capacités à faibles pertes.

RÉSUMÉ

Les difficultés qui apparaissent lors de la mesure précise du bruit des faibles résistances sont surmontées ici grâce à la réalisation d'un appareillage utilisant un multiplieur analogique selon la méthode des corrélations, un préamplificateur de bruit propre très faible et un jeu de filtres actifs doubles permettant de couvrir la gamme 200 Hz-500 kHz.

Les essais effectués sur des résistances de 5 et 20 Ω montrent qu'à 1 kHz la résolution peut encore être de 0,05 Ω .

SUMMARY

Analog multiplier in a correlation circuit for accurate noise measurements if low resistors,

by J.-P. LE PICHON, G. ROSVAL and E. RIAUX (I.U.T. Rennes).

Usual difficulties which appear on measuring accurately the noise of low resistors are overcome here by realizing an apparatus using an analog multiplier acting as a cross-correlator, a low noise preamplifier and a set of dual active filters allowing to work over the frequency range 200 Hz-500 kHz.

The experiments performed on 5 and 20 Ω resistors show a resolution that may be still of 0,05 Ω for a frequency of 1 kHz.

Bibliographie

- [1] VAN DER ZIEL A. — Noise : Sources, characterization, measurement. Prentice-Hall, Inc., Englewood cliff., N. J., 1970.
- [2] LECOY G., RIGAUD D. et SEGUI F. — *Onde Electrique*, 1976, 56, 403-406.

Faisceau hertzien numérique à 15 GHz pour réseaux locaux (1)

TÉLÉCOMMUNICATION

L'onde électrique
1977, vol. 57, n° 6-7
pp. 435-441



par M. DAOUT,

Ingénieur AM et ESE, Ingénieur
au Département d'Étude Faisceaux
hertziens.

et Y. SCHIFRES (2),

Ingénieur ECP et ESE, Chef du
Département Articles Faisceaux hertziens.

*Télécommunications Radioélectriques et Téléphoniques, 88, rue
Brillat-Savarin, 75013 Paris.*

Les faisceaux hertziens locaux sont essentiellement destinés à relier à un central téléphonique des abonnés éloignés et dispersés. Leur capacité est par conséquent

relativement faible et seules les considérations économiques sont déterminantes pour le choix d'une technique de modulation.

1. LES RÉSEAUX LOCAUX

Les abonnés proches d'un central téléphonique sont raccordés à ce dernier directement en fil à fil par des câbles audiofréquence ou concentrés dans des sous-répartiteurs automatiques. Par contre, les abonnés lointains, en zone rurale, sont concentrés dans des centres locaux de commutation distants généralement de 10 à 30 km du central.

La capacité des liaisons locales ainsi réalisées est de quelques dizaines de circuits. On peut envisager de multiplexer ces circuits soit en fréquence (transmission analogique), soit temporellement (transmission numérique). Compte tenu du coût plus faible des équipements de multiplexage temporel, c'est la transmission numérique qui est le plus généralement utilisée. Cet avantage est encore plus net dans le cas où le central est équipé d'un commutateur temporel.

A titre d'exemple, une étude prospective d'itinéraires de faisceaux hertziens locaux menée dans une région du centre de la France a donné des indications intéressantes sur les caractéristiques de telles liaisons en pays de plaine.

— La majorité des 80 liaisons ainsi étudiées est à un seul bond (près des 2/3). Les autres présentent deux bonds, sauf deux d'entre elles qui sont à trois bonds.

— La longueur des bonds est inférieure à 15 km pour la moitié d'entre eux. Elle n'est supérieure à 20 km que dans moins de 5 % des cas.

— Ces liaisons forment le plus souvent des étoiles autour des centres de la région, avec un nombre maximum de branches de 9.

La structure d'un réseau hertzien en montagne est souvent plus complexe que celle d'un réseau hertzien local de plaine en raison des obstacles constitués par le relief. En particulier, on utilise fréquemment des relais

passifs mais la longueur des bonds est du même ordre de grandeur qu'en pays de plaine.

Les liaisons hertziennes locales ont souvent au moment de l'installation, une capacité de l'ordre de 30 voies (2,048 Mbit/s), cette capacité peut ensuite être étendue à 120 voies (8,448 Mbit/s).

L'accroissement futur de cette capacité pourra être obtenu soit en utilisant un équipement à faible capacité et en multiplexant en fréquence plusieurs canaux à 120 voies, soit en remplaçant cet équipement par un autre de plus grande capacité.

Toutefois, les cas où le multiplexage de 4 canaux à 120 voies téléphoniques ne suffira pas seront relativement rares, et ce n'est vraisemblablement qu'à partir de là qu'il faudra envisager d'utiliser des faisceaux hertziens pouvant transmettre 34 ou 52 Mbit/s par canal.

2. UN FAISCEAU HERTZIEN LOCAL A 15 GHz

Dans les réseaux locaux il est intéressant de pouvoir disposer d'un faisceau hertzien avec antennes de faibles dimensions et suffisamment sélectives.

Cette caractéristique est particulièrement avantageuse dans les régions montagneuses. On peut alors constituer des relais passifs de dimensions raisonnables et ainsi relier aisément deux localités situées dans des vallées différentes.

La mise en place de relais passifs permet aussi dans bien des cas, de réduire au minimum les prolongements en câble aux extrémités des liaisons hertziennes entre les terminaux hertziens et les centraux téléphoniques. Et cela est d'autant plus intéressant que ces jonctions en câbles constituent généralement une fraction importante du coût total d'une liaison et en diminuent la fiabilité.

De plus, une antenne de dimensions réduites peut être facilement placée sur le toit d'un bâtiment, d'un

(1) Article issu d'une Journée d'étude de la SEE du 30/11/76. Reçu le 17 février 1977, accepté le 30 mars 1977.

(2) Membre de la SEE.

central par exemple. Cet avantage devient d'ailleurs déterminant, dès que des considérations esthétiques et de protection des sites interviennent. Une antenne de 60 cm de diamètre présente une surface 25 fois plus faible que l'antenne classique de 3 m.

Enfin, à des fréquences élevées, supérieures à 10 GHz, la propagation n'est pratiquement plus perturbée par des réflexions sur la surface de la mer, ce qui peut permettre de relier facilement les îles du littoral au continent.

En contrepartie, l'importance des évanouissements de propagation dus à la pluie ne permet pas d'assurer, à 15 GHz, une qualité suffisante de la transmission en analogique. Par contre on peut, en transmission numérique, ajuster facilement la longueur de chaque bond pour avoir une disponibilité suffisante de la liaison.

Le FLD 15 a été développé pour répondre à toutes ces exigences particulières. Il fonctionne dans la bande des 15 GHz mais en France seulement deux bandes de fréquence de 100 MHz centrées à 14,45 et 15,3 GHz sont utilisées par les PTT français.

Les caractéristiques opérationnelles du FLD 15 sont définies par les conditions de propagation à 15 GHz.

Dans le cadre de cet article, nous allons présenter un certain nombre de graphiques qui permettent d'avoir des ordres de grandeur de la portée du FLD 15. Nous ne tiendrons pas compte des évanouissements dus à des trajets multiples. D'une part, leur durée cumulée pour un certain niveau d'affaiblissement est nettement plus faible que pour ceux dus à la pluie pour des distances inférieures à 30 km. D'autre part, ils affectent essentiellement la qualité de la liaison et non sa disponibilité car leur durée élémentaire est en général inférieure à 30 s.

Le calcul de l'affaiblissement dû à la pluie est assez complexe puisqu'il fait intervenir de nombreux paramètres qui sont :

- la distance,
- la fréquence,
- la distribution ponctuelle des intensités de pluie,
- la répartition spatiale des pluies.

La distribution ponctuelle des intensités de pluie, qui est un paramètre très important, est mesurée depuis 10 à 20 ans (30 ans pour Paris) par la Météorologie Nationale Française en une centaine de points en France. Pour être utilisées dans le calcul de l'affaiblissement par la pluie, ces mesures doivent être corrigées aux fortes intensités pour tenir compte de l'imperfection des pluviomètres.

Sur la figure 1 sont tracées, à titre d'exemple, des distributions d'intensité de pluie pour une année moyenne correspondant à trois types de climats différents.

Un examen de la carte de France permet en effet de relever une zone à faibles intensités (le Nord-Ouest de la France), une zone à fortes intensités (bassin Rhodanien, Côte de la Méditerranée, etc...) et une zone le long des reliefs (Pyrénées, Massif Central, Morvan, etc...) où la distribution spatiale est très irrégulière et où les intensités peuvent être très fortes en certains points et mêmes supérieures à celles de Montpellier.

gulière et où les intensités peuvent être très fortes en certains points et mêmes supérieures à celles de Montpellier.

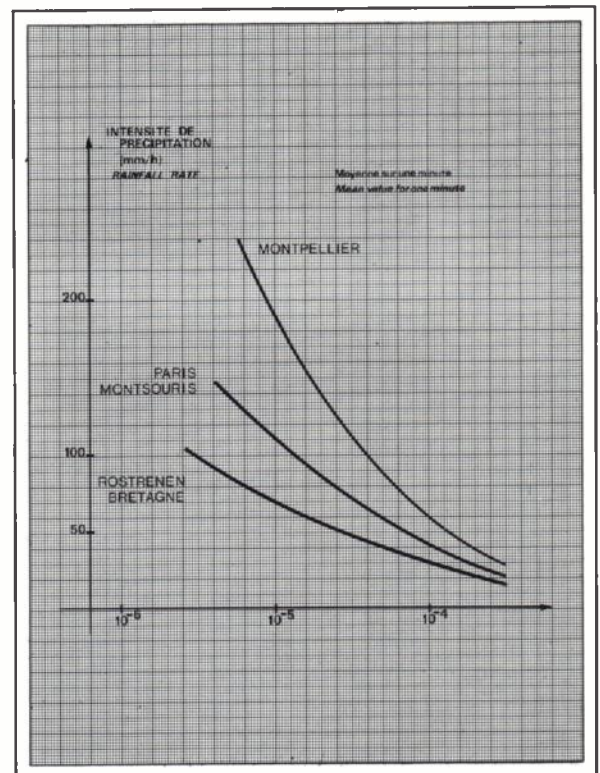


Fig. 1. — Distribution des intensités de pluie en France.

Le modèle théorique a permis d'obtenir les courbes d'affaiblissement par la pluie pour les distributions de précipitation indiquées sur la figure 1 (courbes de la figure 2).

On peut alors tracer les courbes d'indisponibilité dues à la pluie pour le FLD 15 dans les 3 régimes pluvieux considérés ci-dessus (fig. 3), le gain de répéteur (Pe-Prs) envisagé est de 95 dB et tient compte d'interférences éventuelles. Deux diamètres d'antennes sont considérés : 1,10 et 1,80 m.

Compte tenu des fluctuations des courbes de distribution de pluies d'une année sur l'autre et suivant la localisation géographique, dans les régions à reliefs, un facteur multiplicatif de deux a été introduit dans les indisponibilités.

On voit qu'une indisponibilité de 10⁻⁴ est obtenue sans difficulté pour des distances de 25 à 30 km.

Enfin, pour les longueurs de bond supérieures à 30 km, les courbes d'indisponibilité seraient nettement remontées vers le haut si l'on tenait compte des affaiblissements dus aux trajets multiples (cas des courbes « Rostrenen » en particulier).

3. LES SOLUTIONS TECHNIQUES ADOPTÉES

La bande de fréquence allouée et la capacité constituant des données de départ, les solutions techniques les mieux adaptées à un faisceau hertzien local ont été choisies en tenant compte tant des objectifs de portée et de facilité d'exploitation que de ceux concernant le coût et la fiabilité.

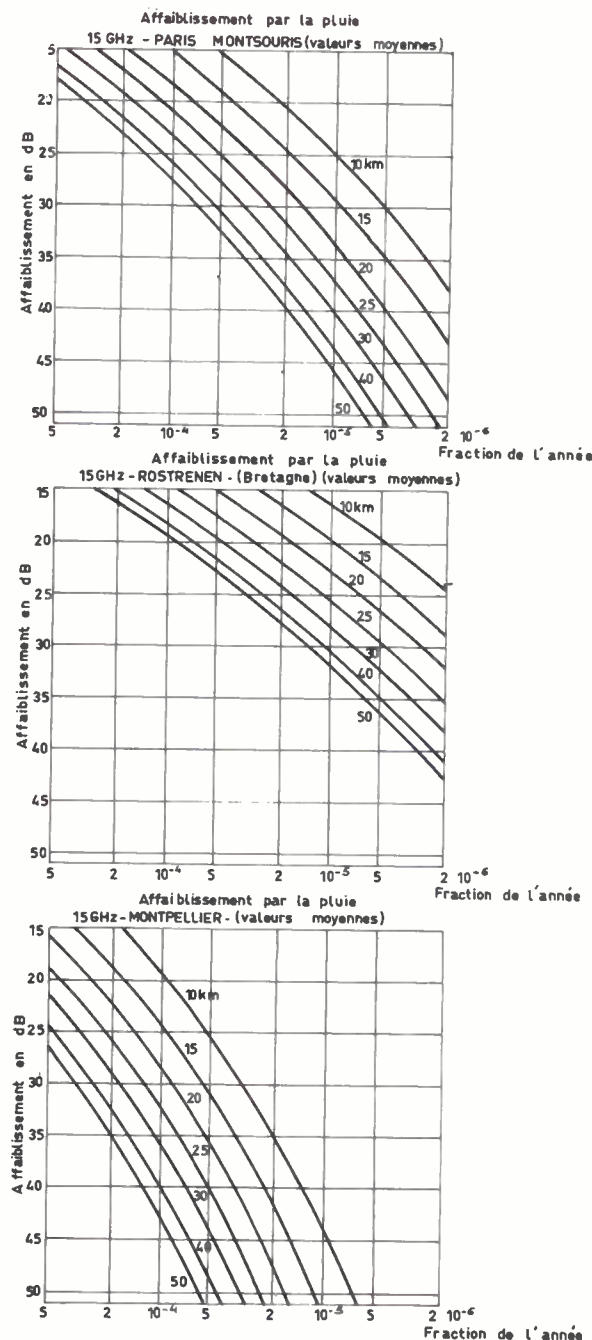


Fig. 2. — Distribution de l'atténuation due à la pluie.

3.1. Modulation de fréquence

L'objectif essentiel est d'utiliser au mieux la bande de fréquence tout en ayant la possibilité de fractionner la bande totale en sous-bandes de 100 MHz environ permettant une affectation régionale.

Seule une modulation de phase ou de fréquence de type analogique, c'est-à-dire avec contrôle du spectre émis, permet d'obtenir pour ce dernier un niveau des lobes secondaires suffisamment faible pour qu'un écart de fréquence de 50 MHz environ entre l'émission et la réception soit acceptable.

La possibilité de transmettre au prix de modifications mineures de l'équipement, un multiplex numérique de 2,048 ou de 8,448 Mbit/s a été l'élément déterminant du choix de la modulation de fréquence à deux états.

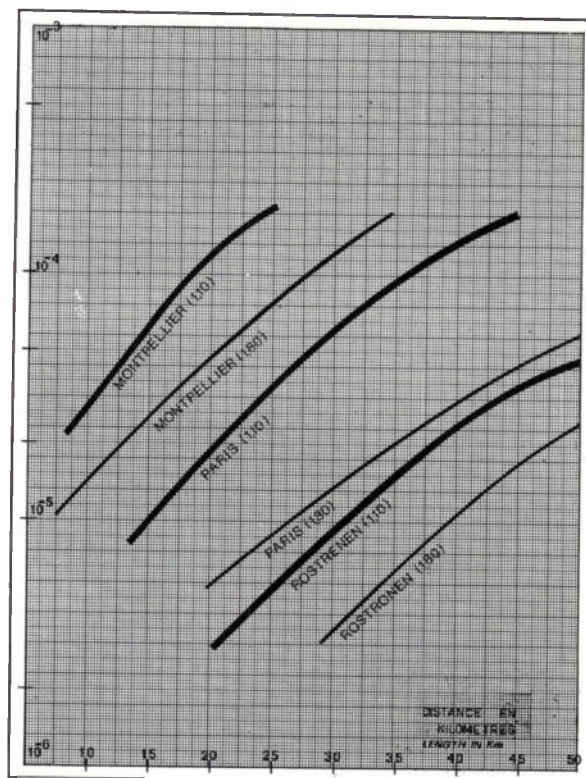


Fig. 3. — Indisponibilité due à la pluie en fonction de la distance.

En effet, la modulation de fréquence à deux états permet l'utilisation d'un démodulateur différentiel de phase, ce dernier étant adapté au débit le plus élevé (8,448 Mbit/s) fonctionne parfaitement pour tout débit inférieur. En modulation de phase, seul un démodulateur cohérent permettrait de satisfaire cette clause.

La modulation de fréquence à deux états, associée à une démodulation de phase présente une qualité de transmission théorique très voisine de celle de la modulation de phase différentielle à deux états. Elle possède deux autres avantages :

- elle est dénuée de modulation d'amplitude, ce qui permet d'utiliser un oscillateur synchronisé comme amplificateur,

- le spectre résultant est légèrement plus étroit que celui de la modulation de phase.

Le premier graphique de la figure 4 présente la comparaison entre la qualité de transmission obtenue sur une des liaisons prototypes et la loi théorique de la modulation de phase différentielle à deux états.

Sur le second graphique, les courbes du taux d'erreurs en fonction du niveau reçu sont tracées pour la transmission à 2,048 et à 8,448 Mbit/s respectivement. Le décalage des courbes est inférieur au rapport des débits car dans les deux cas d'utilisation, la bande de bruit du récepteur reste inchangée.

3.2. Schéma synoptique (fig. 5)

Le choix du schéma synoptique a été effectué pour aboutir au matériel le moins coûteux en partant des considérations suivantes :

- la stabilité relative de fréquence de l'émetteur doit être de l'ordre de $5 \cdot 10^{-6}$ de façon à utiliser au mieux

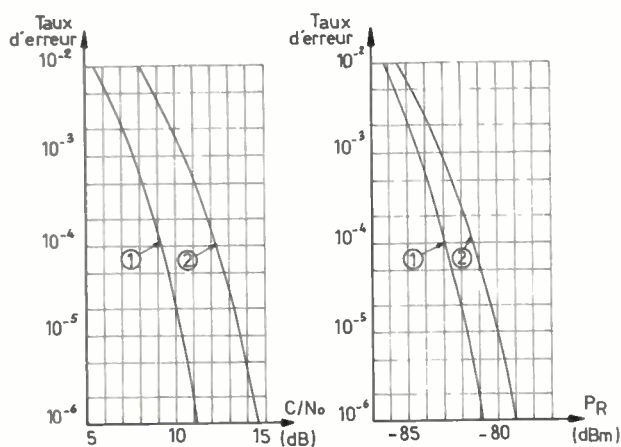


Fig. 4. — Courbes du taux d'erreur.

Taux d'erreur en fonction de C/N_0

1. Modulation de phase à 2 états. Démodulation différentielle courbe théorique.
2. Modulation de fréquence à 2 états. Démodulation différentielle. Mesure à 8,448 Mbit/s.

Taux d'erreur en fonction du niveau reçu

1. A 2,048 Mbit/s.
2. A 8,448 Mbit/s.

microonde n'ayant pas encore la stabilité requise. Ce quartz, choisi à une fréquence suffisamment élevée pour réduire le nombre des étages multiplicateurs et le niveau du bruit thermique fixe, est utilisé pour piloter l'oscillateur local du récepteur, dont la puissance de sortie est nettement plus faible.

Pour asservir la fréquence de l'émetteur à cette référence, il faut maintenir constante la différence de fréquence qu'elles présentent entre elles. Comme le signal obtenu par battement porte la modulation de l'émetteur, il doit tout d'abord être divisé en fréquence, jusqu'à ce que la modulation de phase résiduelle soit négligeable, et ensuite asservi en phase à une référence pilotée par un quartz. Cette solution permet d'éviter tout dispositif particulier pour assurer l'accrochage de la boucle.

La fréquence à laquelle est effectuée la discrimination de phase à l'aide de circuits logiques est de 3 kHz environ.

La tension d'erreur est appliquée à l'entrée modulation de l'oscillateur d'émission.

Ce schéma synoptique permet d'adapter le matériel à d'autres plans de fréquence, car il est très aisé de

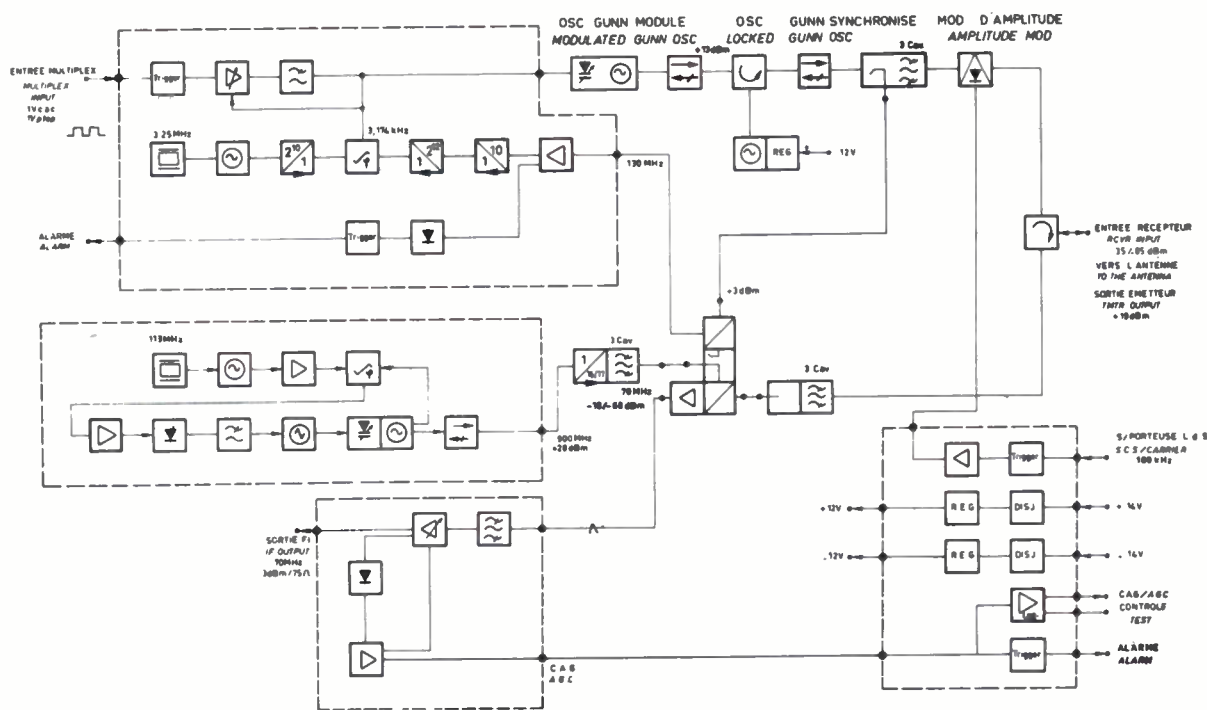


Fig. 5. — Coffret haute fréquence.

la bande de fréquence allouée et à obtenir la meilleure qualité de transmission possible,

— la puissance nécessaire à l'émission doit être produite à la fréquence utilisée pour améliorer le rendement.

Compte tenu du fait que le signal numérique est régénéré à chaque bond, la modulation en fréquence d'un oscillateur fonctionnant à la fréquence d'émission répond parfaitement au second critère. Ce même sous-ensemble permet ainsi simultanément la création de la puissance émise et sa modulation.

Pour assurer la stabilité de fréquence requise, le recours à un quartz est nécessaire, les oscillateurs en

changer le diviseur de fréquence réalisé en circuits intégrés logiques.

D'autre part, le prix des deux mélangeurs et du coupleur en microonde qui permettent de le réaliser a été rendu très acceptable grâce à l'utilisation de la technologie microélectronique (fig. 6).

Enfin, comme l'amplitude et la fréquence du signal de battement sont liées aux caractéristiques correspondantes de l'émetteur, la détection après filtrage de ce signal permet de réaliser facilement le circuit d'alarme « émission ».

Cependant, l'analyse du schéma synoptique serait incomplète si les problèmes posés par la transmission

de la voie de service et des signaux de télésurveillance n'étaient pas examinés.

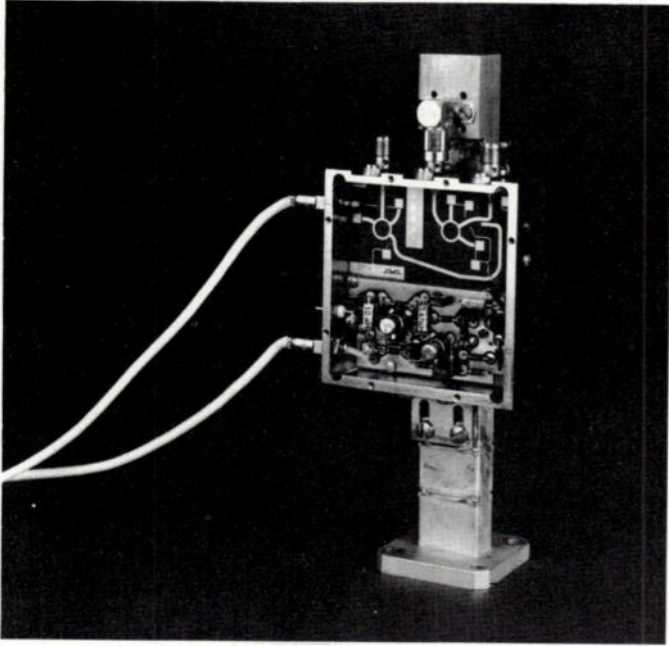


Fig. 6. — Mélangeur et coupleur en microélectronique.

Le signal numérique étant transmis sous forme binaire, il n'était pas possible sans utiliser une démodulation cohérente de transmettre les signaux de ligne de service en sous-bande de base.

L'utilisation de la modulation de fréquence pour la transmission du signal numérique a permis d'adopter une modulation d'amplitude à faible indice pour la ligne de service. Cependant, pour obtenir un rapport signal/bruit satisfaisant, c'est une sous-porteuse à 100 kHz modulée en fréquence par la ligne de service qui est appliquée au modulateur d'amplitude.

L'indice de modulation de fréquence peut être relativement élevé car le spectre résultant est de toute façon plus étroit que celui qui correspond au signal principal.

3.3. Émission (fig. 5)

L'emploi dans l'émetteur d'un oscillateur à diode Gunn modulable en fréquence est un des éléments intéressants du schéma synoptique adopté.

Compte tenu des éventuelles difficultés provenant du couplage entre la diode varactor d'accord électronique et une diode Gunn de forte puissance et de façon à obtenir des caractéristiques satisfaisantes tant en ce qui concerne la stabilité de fréquence que la linéarité de modulation, la puissance de l'oscillateur modulable a été limitée à quelques dizaines de milliwatts.

Cette puissance est convenable pour les liaisons courtes, mais il est nécessaire d'utiliser un amplificateur constitué d'un oscillateur Gunn synchronisé pour obtenir le niveau d'émission désiré dans les autres cas.

La conception de l'équipement a permis de rendre cet amplificateur optionnel.

La fréquence de l'oscillateur modulable est asservie à un oscillateur de référence piloté par un quartz après transposition par battement avec l'oscillateur local du récepteur et division de fréquence.

Cependant, si le signal multiplex transmis contient un grand nombre de bits identiques, la fréquence moyenne telle qu'elle est définie par la constante de temps de la boucle de phase tend à égaler la fréquence de crête de modulation, l'asservissement rend alors la modulation dissymétrique.

Pour éliminer ce défaut, le signal transmis est brassé de façon à rendre les 0 et les 1 équiprobables. Cette disposition permet par ailleurs d'assurer, en réception, la stabilité de l'oscillateur du régénérateur.

Les circuits de brassage et de débrassage sont réalisés au moyen d'un registre à décalage qui est inséré dans un réseau respectivement récursif (brassage) et non récursif (débrassage).

Cette organisation, qui assure une correspondance univoque entre le signal remis au clair et le signal « brassé » est la seule applicable : le registre de l'organe non récursif est automatiquement dans l'état du registre de l'organe récursif, en absence d'erreur de transmission.

3.4. Réception (fig. 7)

Le démodulateur qui restitue le signal binaire présent sous la forme d'une modulation de fréquence de la porteuse à fréquence intermédiaire provenant du mélangeur de réception est l'organe essentiel du récepteur.

La modulation de fréquence à 2 états avec un indice de modulation égal à 0,5 est un cas particulier de la modulation FSK, l'excursion de fréquence crête à crête étant égale à la moitié du débit binaire. La variation de phase de la porteuse pendant la durée d'un bit est égale à $\pm \pi/2$ radian.

Cette propriété est utilisée en réception pour obtenir le maximum de variation de phase pour discriminer les 1 et les 0 c'est-à-dire π radians.

Pour cela, la comparaison de phase est effectuée entre la porteuse reçue à un instant donné et cette même porteuse, retardée dans le temps de la durée d'un bit et décalée en phase des $\pi/2$ radians.

Le signal démodulé satisfait aux premiers critères de Nyquist :

- pas d'interférence intersymbole aux instants d'échantillonnage,
- valeur moyenne à équidistance entre deux instants d'échantillonnage égale à la moyenne des valeurs des bits adjacents.

L'ouverture de « l'œil » est donc maximale horizontalement et verticalement et correspond à une solution favorable pour la protection contre le bruit.

Toutefois, le choix d'une fréquence intermédiaire de 70 MHz n'a pas permis de respecter exactement ces conditions qui imposaient une fréquence de 69,696 MHz.

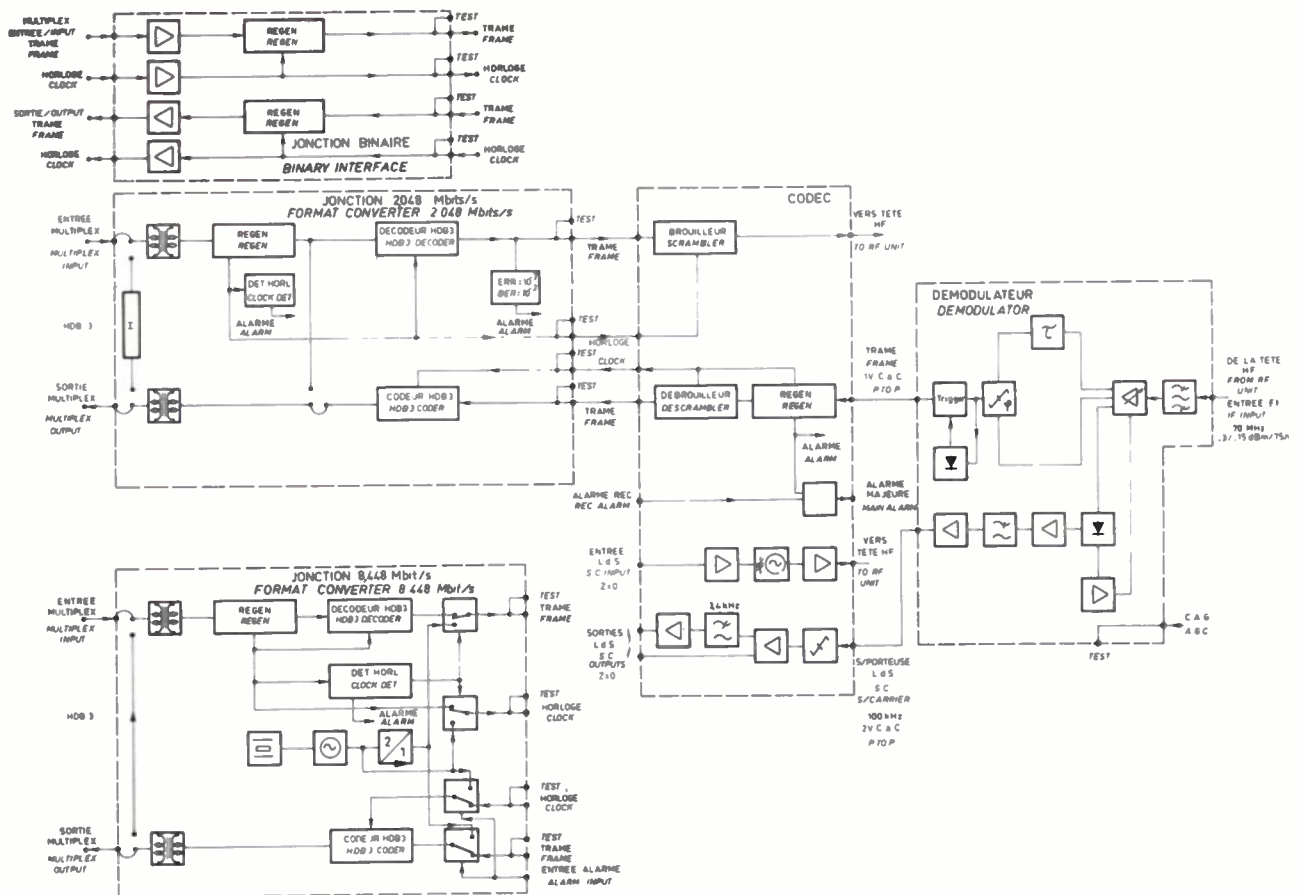


Fig. 7. — Coffret d'exploitation.

Cette disposition n'a pas de conséquence notable sur la qualité de transmission.

D'autre part, la variation de phase consécutive à la transmission d'une transition 1-0 ou 0-1 n'atteint pas π radians, en raison de l'influence du filtrage F.I., la bande à 3 dB de l'ensemble des filtres du récepteur étant égale à environ 9 MHz. Cela produit une interférence entre symboles 1 et 0 ou 0 et 1 consécutifs.

Le minimum d'interférence est obtenu pour un indice m voisin de 0,6 en 8,448 Mbit/s.

Au cas où le débit de transmission est inférieur à celui qui correspond à la ligne à retard (2,048 Mbit/s), le démodulateur se comporte pratiquement comme un discriminateur de fréquence.

4. LES PROCÉDÉS D'INSTALLATION

Les liaisons nationales ou régionales peuvent utiliser une infrastructure importante justifiée par leur capacité, de nombreux canaux radioélectriques étant transmis sur le même trajet et par leur longueur qui rend nécessaire l'implantation de stations intermédiaires.

Par contre pour les liaisons locales qui ne comprennent qu'un bond en général et pour lesquelles les équipements sont souvent placés sur des bâtiments, les inconvénients d'exploitation provenant de la présence de circuits actifs au voisinage de l'antenne se trouvent suffisamment atténués pour que cette solution ait été adoptée, mais elle n'a été appliquée qu'aux circuits fonctionnant à fréquence radio-électrique. La suppression du guide

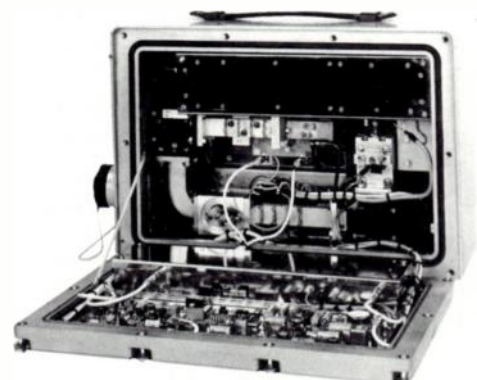


Fig. 8. — Coffret radioélectrique E/R.

d'onde de liaison à l'antenne a ainsi permis d'améliorer le bilan d'une dizaine de décibels (fig. 8 et 9).

Le coffret radioélectrique est étanche au ruissellement, mais dispose d'une ouverture permettant de maintenir la pression interne au niveau de la pression atmosphérique. Il est équipé d'un accès en guide d'onde, commun



Fig. 9. — Coffret radioélectrique E/R.

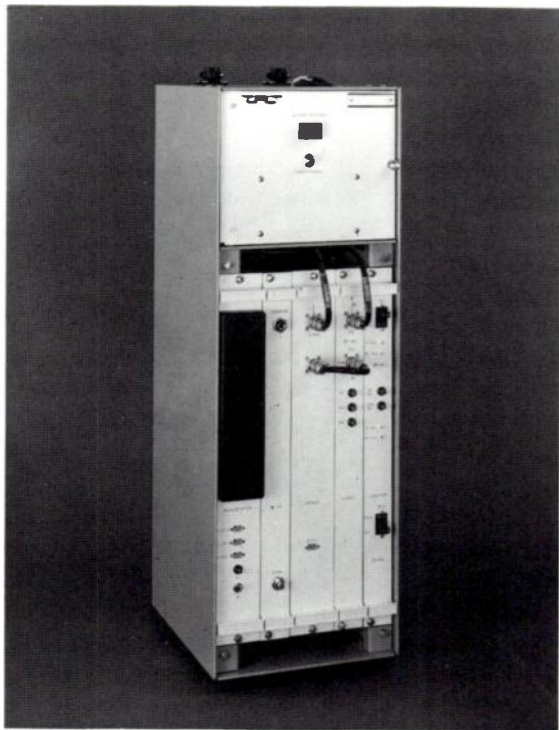


Fig. 10. — Coffret d'exploitation.

à l'émission et à la réception, raccordé à l'antenne, et d'un connecteur destiné au câble de liaison avec le coffret d'exploitation. Ce dernier contient les circuits logiques, de ligne de service et d'alimentation. Enfin, un point de mesure de la tension de CAG permet d'assurer le pointage (*fig. 10*).

Le coffret radioélectrique peut être placé soit à l'arrière de l'antenne soit à son voisinage immédiat.

Dans ce dernier cas, le raccordement est réalisé à l'aide d'un guide d'onde souple.

L'extension à deux canaux radioélectriques d'une liaison prévue initialement avec un seul canal peut être réalisée sans branchement auxiliaire en utilisant une antenne à polarisation double. Au delà de deux canaux, un dispositif de multiplexage supplémentaire doit être employé. Il est possible de relier à un seul guide d'ondes deux coffrets radioélectriques affectés respectivement à chacune de deux sous-bandes de fréquence.

Une antenne à double polarisation permet ainsi la réalisation d'une liaison comportant quatre canaux bilatéraux.

RÉSUMÉ

Après un examen rapide des liaisons locales en France, les caractéristiques de la propagation à 15 GHz sont examinées.

La présentation des solutions techniques adoptées : type de modulation, stabilisation de fréquence, est suivie de l'exposé des procédés d'installation.

SUMMARY

15 GHz digital radio-link for local networks,

by M. DAOUT and Y. SCHIFRES (TRT).

After a short review of local networks in France, the characteristics of radio-propagation at 15 GHz are examined.

Introduction of adopted technical solutions : type of modulation, frequency stabilization, is followed by a survey of setting up methods.

Une méthode originale de compression des données basée sur un algorithme dichotomique

COMPRESSION DE DONNÉES

L'onde électrique
1977, vol. 57, n° 6-7
pp. 442-447

par **Patrice ABEL***,

Ingénieur ESIEE, Diplômé de l'IAE
de Paris.

Pierre DUVERNE*,

Ingénieur ESIEE, Ingénieur à l'EDF.

Jean-Bernard ELZIÈRE,

Ingénieur ESIEE, Diplômé de
l'ESSEC, Conseiller technique à
Manchester.

et **Jérôme de REFFYE,**

Ingénieur ESIEE-DEA. Théorie de
l'information, des signaux et de
la régulation. Ingénieur Contractuel
au CNET.

*Centre National d'Études des Télé-
communications, Département Assis-
tance Technique, 38-40, rue du
Général-Leclerc, 92131 Issy-les-
Moulineaux.*

L'enregistrement continu et sous forme numérique de données relatives à des phénomènes qui évoluent dans le temps en passant par des phases transitoires, pose d'importants problèmes d'optimisation de l'acquisition. Il faut en effet, choisir une méthode de compres-

sion et un débit tels que l'enregistrement décrive au mieux le phénomène durant les phases transitoires et les phases moins rapides, et ceci en consommant un minimum de support d'enregistrement.

1. INTRODUCTION

1.2. Position du problème

L'Électricité de France a toujours cherché à protéger ses installations contre certains phénomènes transitoires, qui se produisent lors d'une variation brutale de tension aux bornes de celles-ci. Par exemple, la fermeture ou l'ouverture d'un disjoncteur provoque l'apparition d'oscillations parasites de haute fréquence, qui affaiblissent son pouvoir de coupure.

Pour enregistrer de tels phénomènes, l'Électricité de France dispose d'enregistreurs graphiques lourds, encombrants, et qui présentent deux inconvénients principaux. D'une part, ils doivent travailler en environnement régulé en température et en humidité, d'autre part, ils ne peuvent acquérir que le phénomène transitoire, car leur analyse ne dure qu'un bref intervalle de temps. Ces appareils, qui ne peuvent pas être placés au potentiel de la ligne à haute tension à analyser, nécessitent un dispositif abaisseur de tension, et, à cause de leur faible capacité d'enregistrement, ils doivent être synchronisés sur l'instant de démarrage de l'expérience.

C'est pourquoi l'Électricité de France désire remplacer ces appareils par un système enregistreur léger, peu encombrant, et fiable, afin de pouvoir le placer au potentiel des essais. Ce système devra être capable d'enregistrer le phénomène stationnaire et le phénomène transitoire sans interruption.

2. CONTRAINTES TECHNIQUES

L'étude et la réalisation de ce système nous ont été confiées par l'Électricité de France dans le cadre du projet de fin d'études de l'École Supérieure d'Ingénieurs en Électrotechnique et Électronique (ESIEE), durant l'année scolaire 1972-1973.

L'Électricité de France, dans le but de promouvoir un système original, nous a imposé les contraintes suivantes :

- Échantillonnage et conversion analogique-numérique du signal reçu à la cadence de 1 MHz.
- Utilisation d'une mémoire-tampon Ampex, d'une capacité de 4 096 mots de 12 bits, qui assurera la mémorisation des informations recueillies pendant l'essai en ligne.

3. FORME DU SIGNAL ANALYSÉ. NÉCESSITÉ D'UNE COMPRESSION DE L'INFORMATION ENREGISTRÉE

L'Électricité de France analyse essentiellement des phénomènes transitoires lors de l'ouverture ou de l'enclenchement de disjoncteurs. Les courbes à analyser sont assez semblables. On y rencontre un régime permanent (tension nulle ou tension sinusoïdale à 50 Hz) qui dure assez longtemps, suivi d'un régime transitoire de brève durée (quelques millisecondes) dont la bande de fréquence peut s'étaler jusqu'à 100 kHz (fig. 1).

Si nous enregistrons le signal total pendant deux secondes (ce qui semble un minimum), à la cadence

(1) Article initialement reçu le 14 décembre 1976, et accepté dans sa forme définitive le 16 février 1977.

* Membres de la SEE.

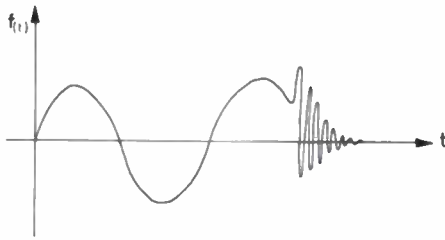


Fig. 1.

de 1 MHz, nous obtenons deux millions de points, ce qui, compte tenu des contraintes technologiques décrites ci-dessus, nous oblige à effectuer une forte compression de l'information enregistrée, en ne conservant, en moyenne, qu'un point sur 500. De plus, cette compression d'information doit s'effectuer selon les critères suivants :

1) Satisfaire au théorème de Shannon selon la largeur spectrale instantanée du signal, afin de ne conserver qu'un petit nombre de point du régime permanent et, ainsi, de centrer au maximum l'information sur le régime transitoire.

2) Être la plus prédictive possible. En particulier, le passage du régime permanent au régime transitoire doit se faire le plus « finement » possible.

3) L'incertitude sur le point supprimé pendant la phase de compression ne doit pas dépasser un certain seuil, ajustable avant l'expérience, et fixe pendant celle-ci, quelle que soit la configuration instantanée du signal. Ainsi, à la reconstitution du signal, l'erreur sur le point interpolé sera toujours bornée.

4. DESCRIPTION DES MÉTHODES DE COMPRESSION D'INFORMATION EXISTANTES *

4.1. Méthode STEP (fig. 2)

Cette méthode fondée sur le critère d'ordre zéro, ou « STEP », avance par « pas ». On trace à partir du premier point ou échantillon une droite horizontale (polynôme de degré zéro). Puis on ajoute et on soustrait une certaine tolérance k et on regarde si les points suivants sont ou non à l'intérieur de cette tolérance. Si oui, ils sont supprimés. Sinon, ils sont conservés.

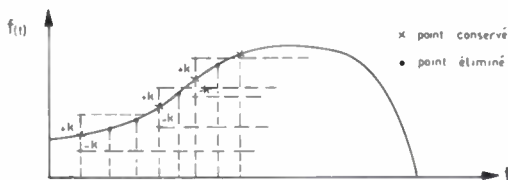


Fig. 2.

Cette méthode est simple mais malheureusement assez grossière. En particulier elle ne s'adapte pas à la forme du signal, car elle ne tient pas compte de sa pente instantanée.

4.2. Méthode des deux points (fig. 3)

On n'utilise plus maintenant un seul échantillon mais 2 échantillons successifs. On définit ainsi une pente par la droite qui joint ces deux points. On ajoute

et on retranche aux deux points la valeur k , ce qui permet de définir deux droites parallèles à la première. On obtient encore une bande de tolérance, mais qui n'est plus horizontale. Si les échantillons suivants sont dans cette bande, ils sont éliminés. Sinon, ils sont conservés. Cette méthode est plus fine que la première, car elle suit les variations de la dérivée du signal. Toutefois, son mode d'analyse reste assez sommaire. En particulier, et ceci est également valable pour la méthode STEP, la capacité de compression est limitée par le nombre maximum de bits pour mémoriser les intervalles de temps, compte tenu de l'erreur maximale de quantification admissible sur le signal.

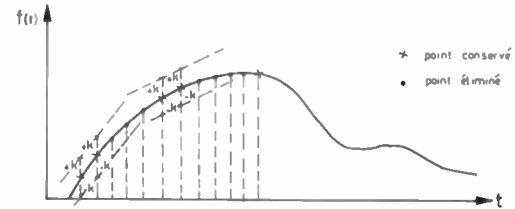


Fig. 3.

4.3. Méthode FAN (ou éventail) (fig. 4)

On considère comme précédemment les deux premiers échantillons (y_0, y_1). On ajoute et on retranche k au deuxième échantillon. On trace les droites passant par y_0 et $y_1 + k$ d'une part, et y_0 et $y_1 - k$ d'autre part. On a ainsi défini un éventail de tolérance (y_0, y_1) comparable aux bandes de tolérance précédentes.

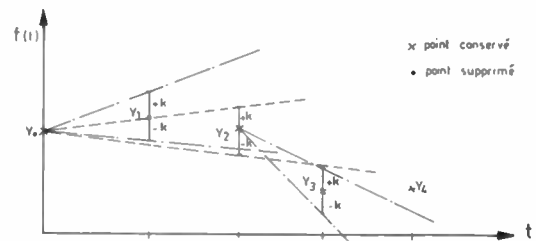


Fig. 4.

Si le troisième échantillon y_2 se trouve à l'intérieur de l'éventail, on ajoute $\pm k$ à y_2 et on trace les droites ($y_0, y_2 + k$) et ($y_0, y_2 - k$) ; y_1 est supprimé, et on recommence l'analyse pour y_3 . Si y_2 est à l'extérieur, on conserve y_1 et on reprend l'analyse avec les deux points y_1 et y_2 . Cette méthode a l'avantage d'être auto-adaptative, en affinant son analyse par un rétrécissement des éventails, lors de la suppression de points. Les essais en simulation ont montré qu'elle a une capacité de variation de compression importante, en s'adaptant bien au spectre instantané du signal. Malheureusement, comme pour les méthodes précédentes, sa capacité de compression est limitée par le codage du temps séparant les échantillons. De plus, son effet prédictif est faible, ce qui ne lui permet pas d'enregistrer certaines discontinuités rencontrées dans les signaux analysés.

5. MÉTHODE DICHOTOMIQUE (fig. 5 et 6)

5.1. Introduction

Toutes les méthodes précédentes suivent la causalité du signal et la durée mise en mémoire est l'intervalle

* La mise au point des connaissances a été faite en 1973.

de temps réel séparant deux échantillons. Or, la compression maximum possible est nécessairement limitée par le nombre de bits alloués au temps; un algorithme de compression dichotomique nous a permis d'aller nettement plus loin dans la possibilité de compression par une analyse non causale du signal.

5.2. Exposé de l'algorithme

5.2.1. Principe du point milieu

Considérons trois échantillons équidistants dans le temps, y_a , y_b , y_c et comparons le point y_b avec le point $\frac{y_a + y_c}{2}$, milieu du segment joignant les points y_c et y_a . La conservation ou la suppression de l'échantillon y_b se décide selon que la distance entre y_b et $\frac{y_a + y_c}{2}$ est respectivement supérieure ou inférieure à une tolérance k (fig. 5).

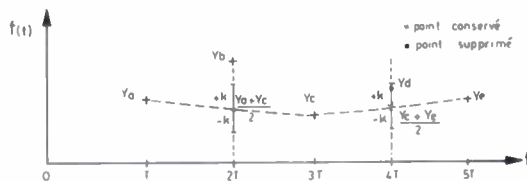


Fig. 5.

Si $\left| \frac{y_a + y_c}{2} - y_b \right| \leq k$, y_b est éliminé et est interpolé par $\frac{y_a + y_c}{2}$. Les 3 points étudiés sont alors représentés par y_a , $\frac{y_a + y_c}{2}$, y_c .

Si $\left| \frac{y_a + y_c}{2} - y_b \right| > k$, y_b est conservé. Les 3 points étudiés sont alors représentés par y_a , y_b , y_c .

5.2.2. Mécanisme de la compression

Considérons maintenant n échantillons consécutifs et séparés par le temps élémentaire t (fig. 6).

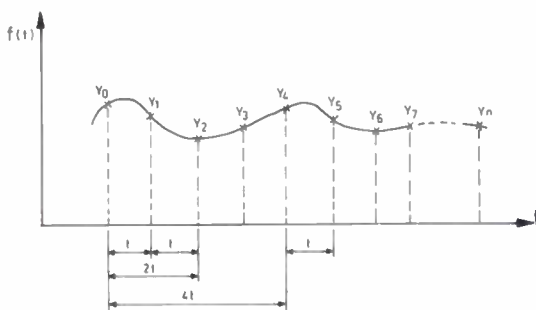


Fig. 6.

Une première étape se compose d'une comparaison effectuée suivant le critère ci-dessus, sur un intervalle de temps $2t$, pour des valeurs y_0 , y_1 , y_2 . On effectue le calcul précédent :

$$k - \frac{y_0 + y_2}{2} - y_1$$

Si le résultat est négatif, y_0 est mémorisé et le problème est repris à la première étape, à partir de y_1 , l'analyse se faisant sur y_1 , y_2 , y_3 .

Si le résultat est positif, y_0 et y_2 sont consécutifs et séparés de $2t$, y_1 ayant été éliminé.

Par itération, si y_3 est éliminé, on compare y_2 à $\frac{y_0 + y_4}{2}$. Si y_2 est éliminé, y_0 et y_4 sont séparés de $4t$ soit 2^2t .

Si entre y_0 et y_n , tous les points ont été éliminés, le temps séparant ces points est $nt = 2 \log 2^n t = 2^m t$ où m est un entier, par construction. Il suffit donc de mémoriser l'exposant m pour conserver toute l'information sur le temps. On notera $y_6(3)$ le point y_6 qu'à la propriété d'être à 2^3 intervalles de temps d'échantillonnage du point qui le précède.

L'intervalle d'analyse est donc divisé en autant d'intervalles élémentaires qu'il peut en contenir. Comme cette division croît comme une puissance de 2 avec la compression du signal cette méthode a été appelée « Compression dichotomique », par analogie avec le procédé mathématique.

5.3. Avantages et inconvénients de cette méthode

Pour limiter l'erreur de quantification à 1 %, le niveau du signal a été codé en 128 niveaux (non compris le signe). Il reste donc 4 bits pour coder les intervalles de temps séparant les points retenus.

Les méthodes précédentes ont un taux de compression limité à :

$$\frac{1}{2^4 - 1} = \frac{1}{15},$$

alors que cette méthode-ci permet d'obtenir un taux de compression de

$$\frac{1}{2^{15} - 1} = \frac{1}{32.768}.$$

Le gain ainsi obtenu peut être énorme. D'autre part l'erreur entre le point réel et le point interpolé reste toujours inférieure à $2k$ (k : valeur de tolérance). En effet, si l'on considère une comparaison s'effectuant sur un intervalle de $2^{n+1}t$, une analyse mathématique élémentaire montre que l'erreur maximale est de la forme :

$$\varepsilon = k \left[1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \dots + \frac{1}{2^n} \right]$$

$$\varepsilon \leq k \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{2^n} = k \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1 - 2^{-(n+1)}}{1 - 2^{-1}} = 2k$$

D'autre part, la méthode de compression dichotomique a un effet prévisionnel ou prédictif assez marqué du fait de son analyse, comme nous le verrons lors des essais en simulation. Malheureusement, la transformation logarithmique des intervalles de temps n'est pas linéaire, ce qui complique nettement l'analyse théorique.

6. ESSAIS EN SIMULATION DES MÉTHODES FAN ET DICHOTOMIQUE (fig. 7 et 8)

Nous avons comparé la compression dichotomique à une compression FAN, sur une courbe de la forme :

$$y = A \sin \omega_1 t + B e^{-\lambda t} \sin \omega_2 t$$

Voici les courbes obtenues :

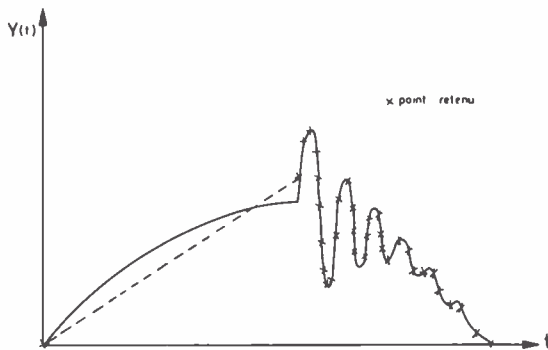


Fig. 7. — Méthode FAN.

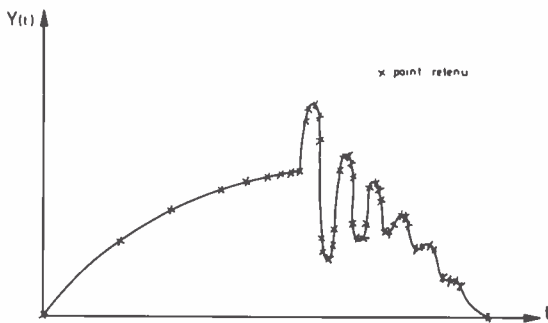


Fig. 8. — Méthode dichotomique.

Dans les deux cas, le rapport de compression (nombre de points conservés sur le nombre de points total) était sensiblement le même (1 000 points sur 10 000).

Mais la méthode FAN ne relève pas le début du phénomène transitoire. La méthode dichotomique, au contraire, du fait de sa méthode d'analyse particulière, a un effet prévisionnel du phénomène transitoire).

7. MISE EN ŒUVRE TECHNOLOGIQUE

L'échantillonnage de la grandeur à acquérir est tout d'abord effectué à cadence constante, la plus élevée permise par le convertisseur analogique à numérique. Les valeurs obtenues sont stockées temporairement dans un ensemble de registres à décalage; on leur applique alors l'algorithme de compression qui, à chaque temps élémentaire (la période d'échantillonnage), prend une décision :

— soit de supprimer une des mesures stockées temporairement,

— soit d'enregistrer de manière permanente la mesure située dans la dernière position des registres à décalage.

Il y a ainsi possibilité de travail en temps réel, toute nouvelle mesure étant susceptible de trouver place dans les registres temporaires.

L'algorithme de compression dichotomique effectue alors la comparaison des valeurs de 3 mesures effectuées

à des époques séparées d'une puissance de 2 fois l'intervalle élémentaire. La mesure intermédiaire est, répétons-le, comparée à la valeur du point milieu de la corde joignant les deux autres mesures. Si leur différence excède, en valeur absolue, une certaine quantité k fixée à l'avance, la mesure intermédiaire est conservée. Dans le cas contraire, elle est abandonnée.

L'algorithme effectue les comparaisons en affectant une priorité aux comparaisons concernant des mesures séparées par le plus grand intervalle de temps. Le stockage permanent des mesures contient donc des valeurs ayant été échantillonnées à des époques séparées entre elles par des temps différents de la période élémentaire. Il est donc nécessaire, pour pouvoir restituer convenablement les mesures, de leur associer un code représentatif de l'intervalle de temps séparant deux mesures successivement enregistrées dans la mémoire permanente.

Les intervalles de temps sont calculés lors du déroulement de l'algorithme et sont associés chacun à une mesure.

Constitution du système de compression de donnée (fig. 9 et 10).

Nous référant à la figure 9, nous trouvons :

— Un convertisseur analogique-numérique (CAD) qui fournit 8 bits à 1 MHz, i.e. 5 fois la cadence de Shannon pour des signaux dont le spectre est borné à 100 kHz.

— Un ensemble de registres à décalage R_D^0 à R_D^{15} . Les mesures circulent dans cette chaîne de gauche à droite, de manière conditionnelle, sous l'influence des impulsions de décalage représentées par $H_0, H_1, \dots, H_{15}$.

— Un ensemble associé de registres à décalage R_T^1 à R_T^{15} . On y conserve les exposants des intervalles de temps séparant deux mesures. Le décalage est, lui aussi, conditionnel soumis aux signaux H_1 à H_{15} .

La sortie de deux ensembles de registres va vers la mémoire « permanente »; on y enregistre donc un mot dont les premiers bits (ici 8 bits) sont les bits d'information et les 4 autres bits sont les bits indiquant à quelle puissance de 2 fois l'intervalle élémentaire d'échantillonnage où se trouve par rapport au mot précédent,

— Un groupe de multiplexeurs, MUX_1 à MUX_3 , chargés d'appliquer à un bloc de calcul unique les trois mesures y_0, y_1, y_2 temporellement équidistantes d'une puissance de 2.

— Un bloc de calcul et comparaison avec k détaillé en figure 2. Il élabore les quantités $A = \frac{y_0 + y_2}{2} - y_1$, puis $|A|$ et enfin $C = \text{Sgn} \{ |A| - K \}$.

Les opérations sont effectuées en complément à 1 pour simplifier le calcul de la valeur absolue qui nécessite seulement une complémentarité des bits en cas de valeur négative.

Le comparateur final fournit le signal C constituant la décision de conserver ou d'éliminer la donnée y_1 .

— Un ensemble de détermination des comparaisons possibles de 3 mots par l'égalité de leur distance ou

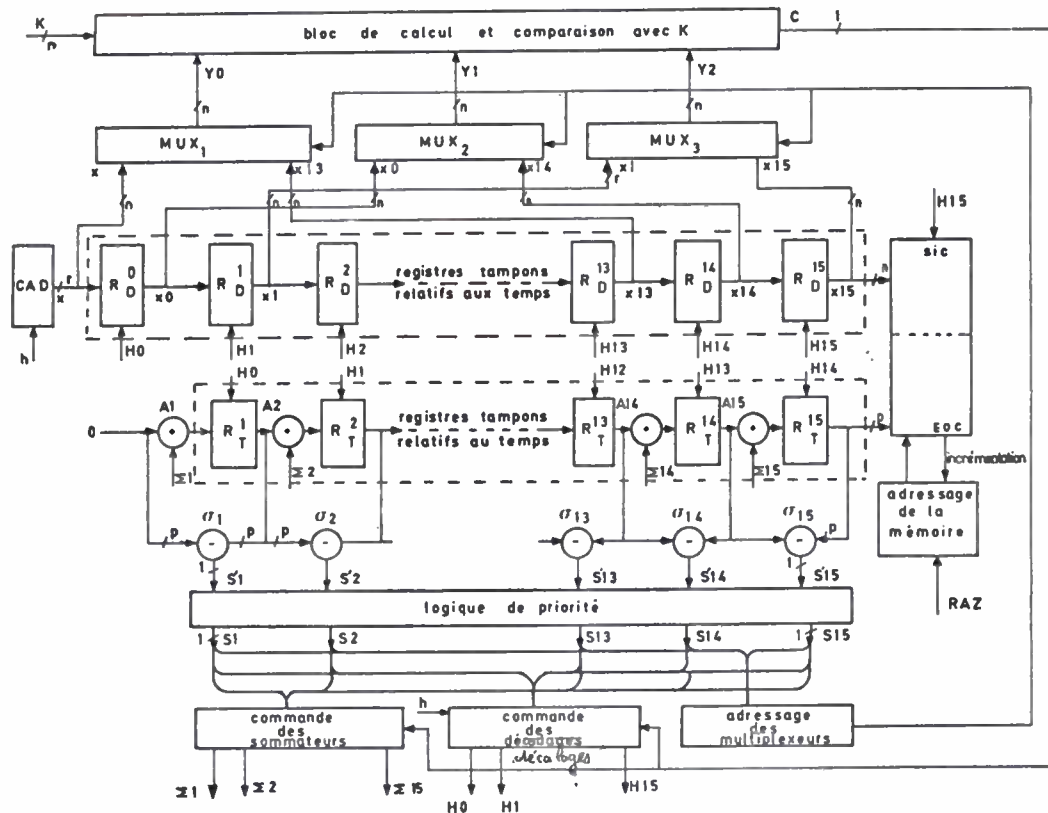


Fig. 9. — Système de compression de données.

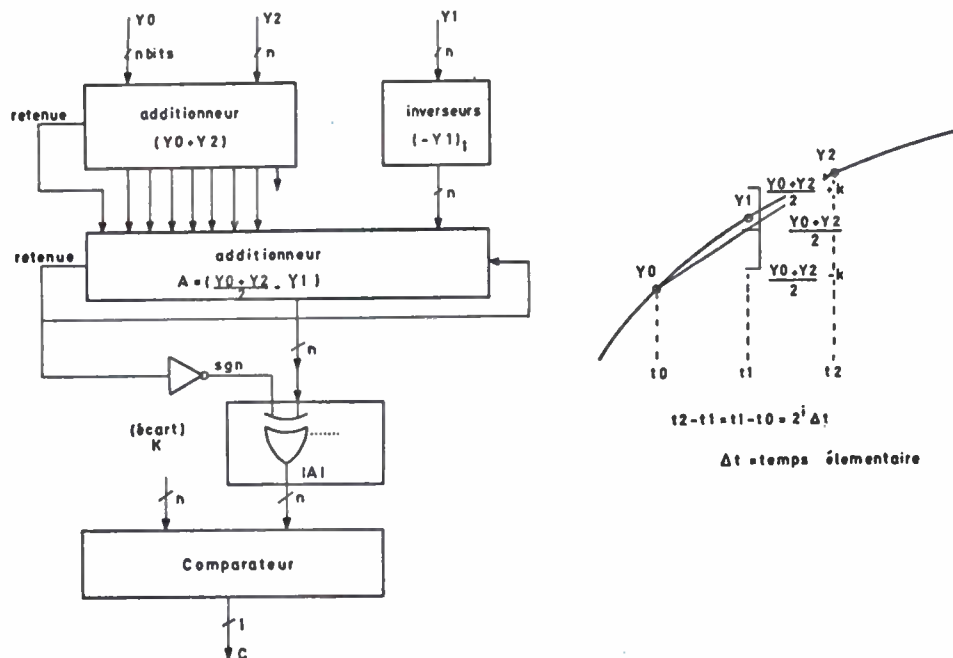


Fig. 10. — Bloc de calcul et comparaison.

non, ce qui implique des soustracteurs σ_1 à σ_{15} dont les sorties S'_1 à S'_{15} indiquent l'égalité de deux intervalles successifs.

La logique de priorité qui lui fait suite a pour fonction de choisir parmi les mesures associées à ces intervalles égaux, celles correspondant à la comparaison la plus à droite (i.e. correspondant aux plus grands intervalles de temps).

Ces mesures sont appliquées par le groupe de multiplexeurs au bloc de calcul et de ce fait sont comparées entre elles. Leurs adresses sont fournies par un ensemble d'adresses lui faisant suite.

— Un ensemble annexe de circuits gérant, à partir des signaux issus de la logique de priorité et du bloc de calcul, la commande des décalages (H_0 à H_{15}).

Enfin une batterie d'additionneur A_1 à A_{15} est chargée d'effectuer les modifications éventuelles des valeurs des intervalles de temps stockés dans les R_T , lors de l'élimination d'une valeur.

Les additionneurs prennent en compte les signaux Σ_1 à Σ_{15} issus d'une logique de commande alimentée par la logique de priorité et le bloc de calcul.

Le fonctionnement du système de compression de données dans un intervalle de temps élémentaire se

révèle être combinatoire et non séquentiel, ce qui autorise la possibilité de travail en temps réel.

8. ESSAIS ET MESURES

Le prototype réalisé s'est révélé fonctionner correctement à 1 MHz; la limitation en fréquence dépend à l'heure actuelle du CAD qui ne peut dépasser 1 MHz, tandis que l'ensemble de compression de données a pu monter jusqu'à 1,5 MHz dans sa configuration actuelle et avec de la logique TTL. On peut penser aller beaucoup plus loin en adoptant une structure parallèle au lieu de la structure série adaptée ici. Celle-ci a l'avantage de fournir une structure technologique répétitive dont l'élément de base est formé de $R_D^j - R_T^j - \sigma_j - S_j^j - S_j$ $j = 1, \dots, 15$ (fig. 9). En gardant cette configuration itérative on peut utiliser de la logique rapide pour monter plus haut en fréquence que la logique TTL utilisée ici.

9. CONCLUSION

Bien qu'à l'origine étudié et réalisé pour des essais bien définis par l'Électricité de France, cet appareil dont le système original de compressions de données a fait l'objet d'un brevet, peut être utilisé avec avantage pour l'acquisition numérique de données, là où la taille des fichiers est limitée.

Nous ne voudrions pas terminer cet exposé sans remercier Messieurs Rata et Bourgin de l'EDF pour leurs précieux conseils

et les professeurs et assistants de l'ESIEE qui nous ont apportés une aide efficace. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre gratitude.

RÉSUMÉ

L'appareil est conçu pour effectuer l'acquisition numérique d'informations sur des phénomènes pour lesquels on s'intéresse à la fois au régime permanent et aux régimes transitoires qui peuvent lui être superposés. Pour ce faire, il possède un dispositif de compression de données fonctionnant en temps réel et permettant de faire varier la cadence d'échantillonnage du signal en fonction de ce même signal. L'information est stockée, après compression, dans une mémoire tampon dont la lecture peut se faire sur commande extérieure. Ce procédé, protégé par ailleurs par un brevet, a permis la réalisation commerciale d'un produit, le système Evarist, par la firme Tekelec-Airtronic.

SUMMARY

A new method of data compression based on a dichotomic algorithm,

by P. ABEL, P. DUVERNE, J.-B. ELZIERE and J. de REFFYE (CNET).

This apparatus is designed to carry out digital acquisition of phenomena, the study state and possibly superposed transient of which, are in interest. To this end it provided with real time data compressing device and permitting to change the effective signal sampling rate, as a function of this very signal. Information is stored off the compression in a buffer-memory, the read-out which is made by external remote control (manually released control). The commercial diffusion of this principle was made by the firm Tekelec-Airtronic with the « Evarist » system.

Bibliographie

- IEEE. — Record of the 1965 International Space Electronics Symposium. *Les Annales des Télécommunications*. (Mai-Juin, 1972).
- NBS. — Technical note 413, ISSUED August 15, 1967.
- 1948 495-496 Onde électrique



Système de référence de tension à effet Josephson (*)

L'onde électrique
1977, vol. 57, n° 6-7
pp. 448-450

GÉNÉRALITÉS

L'étalon le plus stable, actuellement utilisé pour la conservation du volt, est la pile Weston saturée dont la force électro-motrice est voisine de 1,0186 V à 20 °C.

L'étalon Weston présente néanmoins un certain nombre d'inconvénients : coefficient de température élevé ($-40 \mu\text{V}$ par °C à 20 °C), sensibilité aux chocs et aux transports rendant délicates les intercomparaisons entre laboratoires, dérive à long terme non négligeable : 1 à 2 μV par an.

L'effet Josephson alternatif permet par contre d'obtenir aux bornes d'une jonction Josephson une tension de référence (de l'ordre de quelques millivolts) qui ne dépend que d'une fréquence, par l'intermédiaire d'une constante fondamentale : $2e/h$ (e = valeur absolue de la charge de l'électron, h = constante de Planck).

Le contrôle à intervalles de temps réguliers de la stabilité de la force électro-motrice d'une pile étalon est ainsi possible, en comparant cette f.e.m. à la tension Josephson à l'aide d'un diviseur à résistances de précision. La conservation du volt est assurée à long terme avec une incertitude de l'ordre de $\pm 2 \times 10^{-7}$ en valeur relative.

Une jonction Josephson, dans sa forme la plus simple, est constituée essentiellement de deux supraconducteurs, séparés par une mince barrière isolante. Si la barrière est suffisamment mince, les électrons supraconducteurs arrivent à passer à travers elle par un phénomène d'effet tunnel. Comme Josephson l'a montré, si une telle jonction est soumise à une tension de polarisation V , la fréquence ν du supracourant traversant la barrière est liée à V par la formule $\nu = (2e/h)V$. Le rapport $\nu/V = 2e/h$ est une constante physique indépendante des matériaux supraconducteurs, de la température, du champ magnétique et de la façon dont le couplage des supraconducteurs est réalisé. C'est cette propriété fondamentale des jonctions Josephson qui est exploitée pour la présente application métrologique, en remarquant que les fréquences peuvent être mesurées avec une précision nettement plus grande que les tensions.

Afin de rendre la fréquence du supracourant traversant la barrière aisément mesurable, une jonction est soumise simultanément à une tension de polarisation $V = Cte$ et une irradiation hyperfréquence de

fréquence f . En conséquence, une tension alternative de même fréquence f va se superposer à la tension V aux bornes de la jonction. Au cas où la tension de polarisation continue V est choisie telle que $2eV/h = N \cdot f$ (où N est un entier), le supracourant traversant la barrière de la jonction a une composante continue. Pour une série de tensions de polarisation continues $V_N = (h/2e)Nf$, des marches de courant à tension constante apparaissent sur la caractéristique $I - V$ de la jonction (fig. 1).

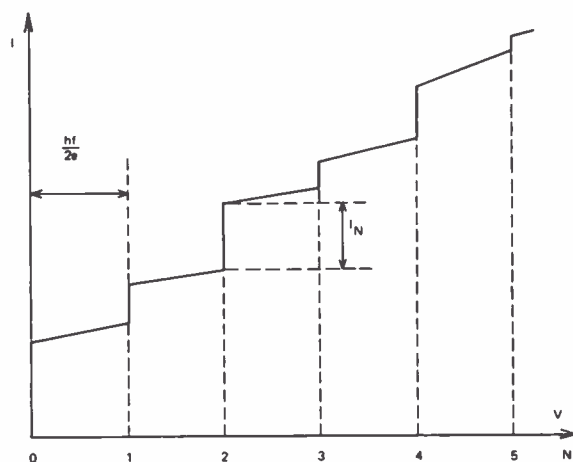


Fig. 1.

Composition du système de référence de tension à effet Josephson LCIE-TEKELEC

L'appareillage est constitué par :

- un cryostat pouvant fonctionner de 1,8 à 4,2 K ;
- une jonction Josephson à couches minces montée dans une cavité adaptée ;
- une source hyperfréquence à l'état solide délivrant une puissance minimale de 50 mW dans toute la bande X (de 8,2 à 12,4 GHz) ;
- un stabilisateur permettant de stabiliser la fréquence de la source à l'état solide dans toute la bande X, avec une stabilité de l'ordre de 2×10^{-8} par heure ;
- un fréquencemètre numérique (couvrant toute la bande X) (résolution : 10^{-9} , stabilité : 3×10^{-9} par jour) ;
- un diviseur à résistances série-parallèle et son alimentation en courant ;
- un détecteur de zéro (nanovoltmètre de résolution 1 nV) ;

(*) Article reçu le 9/12/76 et accepté le 2/3/77.

— une alimentation en courant de la jonction Josephson ainsi qu'un écran de visualisation de la caractéristique courant-tension de la jonction.

Caractéristiques

— Gamme d'étalonnage : toute différence de potentiel comprise entre 1,0176 V et 1,0190 V.

— Précision de l'étalonnage : $\pm 2 \cdot 10^{-7}$.

— Nature de la jonction Josephson : jonction à couches minces du type niobium-oxyde de niobium-plomb (procédé de fabrication mis au point par le LGEP).

La jonction se conserve à la température ambiante, sans modification notable de ses caractéristiques pendant au moins un an.

Niveau de tension Josephson utilisé : 4,52 mV.

Fréquence de résonance dans la bande X (8,2 à 12,4 GHz).

Température de fonctionnement de la jonction : $\leq 4,2$ K.

Puissance hyperfréquence nécessaire : ≤ 50 mW.

— Diviseur à résistances :

Type série-parallèle, de rapport $(15)^2 = 225$.

Fonctionne avec une tension Josephson voisine de

$$\frac{1,018}{225} = 4,524 \text{ mV}$$

Incertitude sur le rapport série-parallèle : $\pm 5 \cdot 10^{-8}$.

Alimentation du diviseur par une source de courant à transistors à effet de champ, compensée en température sur une plage de 10 °C (entre 20 et 30 °C sur le système standard). Coefficient de température : $\leq 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ dans cette plage.

Bruit de fond de la source de courant (bande passante de 1 Hz) inférieur à $2 \cdot 10^{-7}$ crête à crête. Dérive à long terme de la source de courant : $5 \cdot 10^{-6}$ par mois.

Principe de la comparaison entre la force électromotrice de la pile étalon et la tension Josephson

I. AJUSTAGE DU COURANT CONTINU TRAVERSANT LE DIVISEUR EN POSITION SÉRIE (fig. 2 A)

Le diviseur est constitué de 15 résistances R de valeur proche de 100 Ω pouvant être mises soit en série, soit en parallèle.

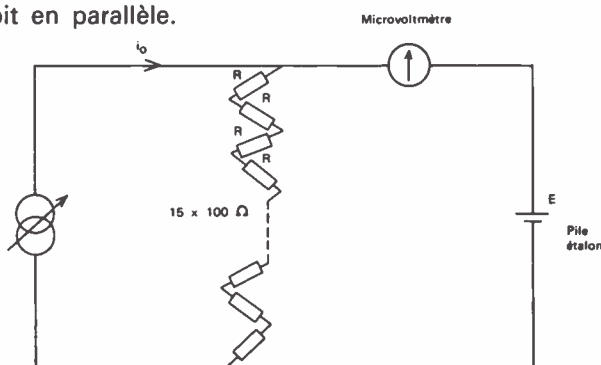


Fig. 2 A.

Le rapport entre la valeur de la résistance du diviseur en position série et sa valeur en position parallèle est égal à $15^2 = 225$ avec une incertitude inférieure à 2×10^{-8} . Ceci est obtenu grâce à l'utilisation d'un réseau de résistances de compensation (semblable à celui décrit dans la référence [8]) placées en série avec les connexions utilisées pour la mise en parallèle du diviseur.

Le diviseur est alimenté par une source de courant très stable à transistors à effet de champ.

— Le diviseur est en position série, la valeur du courant est i_0 débité par la source et ajusté de façon que la chute de tension aux bornes du diviseur soit égale à la force électromotrice E de la pile étalon à contrôler :

$$15 R i_0 = E \quad (1)$$

II. AJUSTAGE DE LA VALEUR DE LA TENSION JOSEPHSON

La source de courant débite toujours le courant i_0 . La tension aux bornes de la jonction Josephson v_J doit alors être ajustée de façon à être égale à la chute de tension aux bornes du diviseur :

$$\frac{R}{15} \times i_0 = v_J \quad (2)$$

Le diviseur est maintenant placé en position parallèle (fig. 2 B).

La valeur de la tension v_J utilisée doit donc être voisine de :

$$\frac{E}{225} \simeq \frac{1,018}{225} \simeq 4,5 \text{ mV.}$$

La tension Josephson v_J dépend de la fréquence d'irradiation f de la jonction :

$$v_J = N \cdot \frac{h}{2e} \cdot f \quad (3)$$

où N est le numéro d'ordre de la marche de courant à tension constante où se trouve polarisée la jonction.

L'ajustage de la tension v_J se fera de la façon suivante :

a) Choix du nombre entier N

La jonction Josephson possède une fréquence de résonance f_0 qui dépend, entre autre, de ses dimensions géométriques. Celles-ci sont ajustées de façon à ce que cette fréquence se situe dans la bande X (8,2 à 12,4 GHz). Afin d'utiliser le niveau de puissance H.F. minimal, la jonction doit fonctionner à une fréquence f aussi proche que possible de f_0 .

On calculera donc le nombre n tel que :

$$v_J = \frac{E}{225} = n \frac{h}{2e} f_0$$

soit :

$$n = \frac{2e}{h} \cdot \frac{E}{225} \cdot \frac{1}{f_0}$$

en utilisant une valeur approchée de la f.e.m. E (1,0186 à 20 °C) et une valeur approchée de :

$$\frac{2e}{h} (483,6 \text{ MHz}/\mu\text{V}).$$

On choisira alors pour N le nombre entier le plus proche de n .

b) Ajustage de la fréquence d'irradiation f

On calculera tout d'abord une valeur approchée de la fréquence f à utiliser :

$$f = \frac{2e}{h} \cdot \frac{E}{225} \cdot \frac{1}{N}$$

La source hyperfréquence sera réglée et stabilisée à cette valeur de fréquence.

On ajustera alors le niveau de puissance H.F. et le courant continu traversant la jonction de façon à se trouver polarisé sur la marche de numéro N choisie. Il est facile dans la pratique de s'assurer que la jonction est bien polarisée sur cette marche. En effet si l'on se trouve sur une marche voisine ($N + 1$ ou $N - 1$ par exemple), le nanovoltmètre de la figure 2 A indiquera un déséquilibre important (voisin de 20 μV pour une fréquence f de 10 GHz).

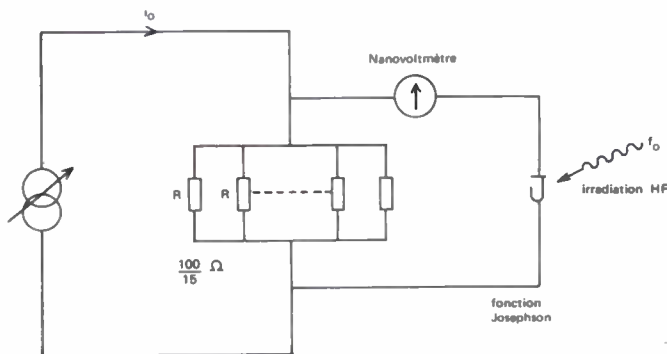


Fig. 2 B.

La jonction peut donc être polarisée sans ambiguïté sur la marche choisie. La fréquence f doit alors être ajustée finement de façon à parfaire l'équilibre du nanovoltmètre et à réaliser l'égalité (2).

Afin d'éliminer l'influence des forces électromotrices thermiques, on procède à l'inversion du sens de passage du courant simultanément dans le diviseur et dans la jonction. Celle-ci doit se trouver polarisée sur la marche de numéro d'ordre $-N$, ce qui nécessite un réglage fin du courant dans la jonction distinct pour les deux polarités.

Si la fréquence est ajustée de telle façon que, pour les deux sens de passage du courant, le galvanomètre indique la même valeur, alors l'égalité (2) est bien vérifiée.

Des relations (1), (2) et (3), on déduit alors :

$$\frac{E}{225} = N \cdot \frac{h}{2e} f$$

soit :

$$E = 225 \cdot N \cdot \frac{h}{2e} \cdot f$$

La valeur de la fréquence f sera lue sur le fréquence-mètre.

Pour obtenir la valeur de la force électromotrice E en volt LCIE, on utilisera pour $2e/h$ la valeur numérique suivante :

$$\frac{2e}{h} = 483,594 \text{ 64 MHz}/\mu\text{V}_{\text{LCIE}}$$

La précision de cette comparaison entre la force électromotrice de la pile étalon et la tension Josephson est de l'ordre de 2×10^{-7} en valeur relative. La cause d'erreur principale provient de la limite de résolution du nanovoltmètre (1 nV environ).

Bibliographie

- [1] PECH T. — Application de l'effet Josephson à la réalisation d'une référence de tension. *Recueil des exposés présentés aux Journées de la Métrologie* (B.N.M.), 17-18 novembre 1970, pp. 155 à 174.
- [2] PECH T. — Utilisations de l'effet Josephson alternatif. *Revue de Physique Appliquée*, 1971, 6, 535-542.
- [3] DELAHAYE. — Référence de tension utilisant l'effet Josephson alternatif. *Comité Consultatif d'Électricité*, octobre 1972, document CCE/72-21.
- [4] DELAHAYE. — Application de l'effet Josephson alternatif au maintien de la base nationale de force électromotrice. *Bulletin d'information du Bureau National de Métrologie*, 1973, n° 13, 19-24.
- [5] PECH T., SAINT-MICHEL J. — Design of stable thin-film Josephson tunnel junctions for the maintenance of voltage standards. *I.E.E. Trans. on Magnetics*, MAG-11, 1975, 817.
- [6] PECH T. — Utilisation de jonctions tunnel supraconductrices stables pour le maintien des piles étalons de tension. *Colloque International sur l'Électronique et la Mesure*, Mai 1975, Paris, 59-66.
- [7] DELAHAYE F., ELNÉKAVÉ N. et FAU A. — Étapes d'une détermination absolue du coefficient $2e/h$ au L.C.I.E. Conférence ΔE nation absolue du coefficient $2e/h$ au L.C.I.E. Conférence AMCOV., Paris, 1975, Plenum Publishing Corporation, N.Y. USA.
- [8] ARIEY G. et DELAHAYE F. — Résultats des contrôles de stabilité effectués à l'aide de l'effet Josephson alternatif sur des groupes de piles étalons Weston. *Bulletin du Bureau National de Métrologie*, octobre 1975.

F. DELAHAYE et T. PECH (1)

Laboratoire Central des Industries Électriques,
33, avenue du Général-Leclerc, BP 8,
92260 Fontenay-aux-Roses.

(1) Membres SEE.



by Piet BERGVELD,

Diplômé MS de l'Université de Technologie d'Eindhoven (CNL) et PD de l'Université de Technologie Twente de Enschede (CNL). Effectue des Recherches en électrobiologie à l'Université de Technologie Twente.

Twente University of Technology,
Dept of Electrical Engineering, P.O.
Box 217, Enschede (The Netherlands)

Le transistor à effet de champ sensible aux ions est un dispositif MOS dans lequel la métallisation de la porte a été omise. Ce composant présente des performances particulièrement intéressantes pour la mesure

des activités ioniques de certains processus biologiques et chimiques où il permet notamment des mesures impulsionnelles.

1. INTRODUCTION

The usual way of measuring ionic activities in electrochemical and biological processes is to measure the electric potential, developed at the interface of an ion sensitive probe. A well-known example of an ion sensitive probe commonly in use is the glass membrane electrode. The principle of the measurement is shown in figure 1. At the outer interface of the glass membrane, an ionic double layer is developed with a corresponding diffusion potential across the junction. The diffusion potential can be measured by connecting the reference electrode in the outer and inner aqueous solutions to a suitable amplifier. However, in this way not only the diffusion potential E_{diff1} , developed at the outer interface of the membrane is measured, but also the electrode potentials of the reference electrodes E_{ref1} and E_{ref2} and the diffusion potential E_{diff2} which is developed at the inner interface of the glass membrane.

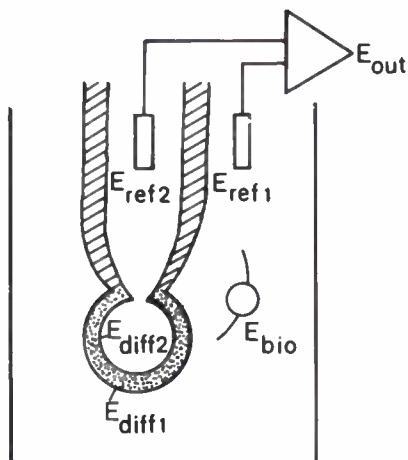


Fig. 1. — Schematic representation of a measurement using a glass membrane electrode.

If these latter three potentials are constant, a condition which can easily be fulfilled, the measured voltage

between the reference electrodes is proportional to the diffusion potential E_{diff1} . With biological applications however voltage generators E_{bio} are also found in the surrounding fluid, which will also be measured by the amplifier. The final output potential E_{out} of the amplifier is thus :

$$E_{out} = E_{diff1} + E_{diff2} + E_{ref1} + E_{ref2} + E_{bio} \\ = \text{Const.} + E_{diff1} + E_{bio} \quad (1)$$

For the measurement of local ionic activities in electrical active biological tissue the contribution of E_{bio} presents serious problems, to which we will return in a following section. The first problem to be solved is however, that of preventing interference from external potential sources, which will make it necessary to apply an impedance transformation.

2. IMPEDANCE TRANSFORMATION

Between the two interfacial double layers at the inner and the outer junctions of the glass membrane, a layer of rather dry glass exists, resulting in a series resistance in the order of $10^{10} \Omega$ in practical cases. This means that the input resistance of the measuring amplifier has to be at least $10^{12} \Omega$ for an accuracy of 1 %. The connection between the glass electrode and the amplifier is therefore very sensitive to interference from potential sources in the surrounding, mainly due to the mains supply and to all kind of electrostatic sources.

This problem is generally solved by the use of a shielded cable between the glass electrode and the amplifier. However, this results in a very slow response of the total measuring system. With a membrane resistance of $10^{10} \Omega$ and a cable capacitance of 100 pF, the time constant is only 1 second. This problem can be solved by using very small impedance transformers, built in the electrode itself. For this purpose an almost ideal impedance transformer is the so called Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor (MOSFET),

(1) Article reçu le 12 janvier 1977. Issu du Colloque BIOCAPT, 3 novembre 1975.

because of its very high input resistance. The principle construction of an MOSFET is shown in figure 2.

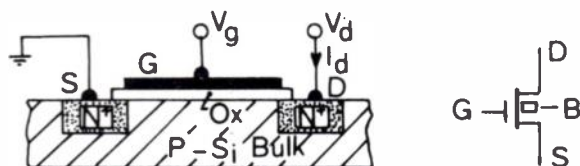


Fig. 2. — Schematic representation and symbol of an MOSFET.

The operation of an MOSFET is in fact very simple. An electric field develops a layer of mobile charge carriers, at the surface of a piece of doped Silicon, the so-called inversion layer, which can be measured as a resistance between two indiffused regions, termed source and drain. The electric field is the result of a voltage across a layer of Silicon oxide adjacent to the silicon between the source and drain regions. This voltage is applied to the so called gate, an evaporated layer of aluminum. Due to the insulating properties of the Silicon oxide, the input resistance of the device is very high, up to $10^{15} \Omega$. The device is therefore also called an Insulating Gate Field Effect Transistor (IGFET). For a small source to drain voltage V_d it follows for the drain current I_d that :

$$I_d = \beta(V_g - V_T)V_d \quad (2)$$

where β is a device parameter which depends on the geometry of the gate area, V_g is the applied gate voltage and V_T a threshold voltage. Building this device in the shaft of a glass membrane electrode will solve the problem of interference because the impedance levels of source and drain connections can be kept very low. Now the question arises whether it would be possible to further integrate the MOS device with the glass membrane, because the Silicon oxide of the MOSFET has properties similar to the glass membrane, so it would be possible to measure directly with the Silicon oxide in an aqueous solution. This point of view again results in a very simple device : an MOSFET without gate metal which can be used directly as an ion sensitive probe. The principle construction of such an Ion Sensitive Field Effect Transistor (ISFET) is shown in the next figure.

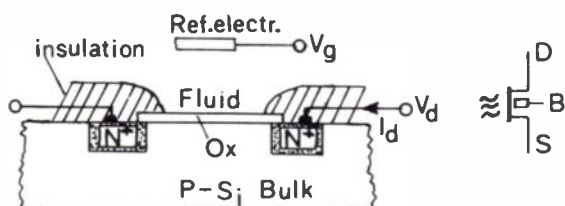


Fig. 3. — Schematic representation and symbol of an ISFET.

For pH measurements the Silicon oxide has to be selective for H^+ -ions at the solution side, resulting in agreement with equation (2) in :

$$I_d = \beta(V_{geq} - V_T)V_d = \beta V_d \left(\text{const.} + \frac{RT}{F} \ln a_{H^+} \right) \quad (3)$$

It is also possible to evaporate on top of the Silicon oxide specific layers which are selective for different ions.

The ion sensitive properties and the impedance transformation are now fully integrated but the problem of a simultaneous measurement of biopotentials is still present. This is especially the case with biological measurements where action potentials and ionic fluctuations are generated concurrently and at the same place. This problem is a logical consequence of the principle of measurement which is the measurement of a double layer potential between two points : in this case the silicon bulk of the ISFET and the reference electrode in the surrounding fluid. The only way to solve this problem is to abandon the idea that one can investigate an ionic double layer only by measuring the potential difference across the junction. The same information can be obtained by detecting the internal field of the double layer. Because an ISFET is a device which in fact detects an internal field, it can therefore be used to fulfill this function if certain conditions are complied with. The ISFET has now to be used without a reference electrode in the surrounding fluid, or in other words as a single electrode.

3. THE ISFET AS A SINGLE ELECTRODE

Using the ISFET as a single ion sensitive electrode, thus under floating conditions, certain operation conditions has to be fulfilled in order to obtain a fixed relation between ionic activities in the solution and the density of electrons in the inversion layer.

As already mentioned, the inversion layer is a function of the internal field of the double layer of the oxide-Silicon interface. If this double layer overlaps the double layer at the Solution-oxide interface, the total double layer system forms an electrochemical halfcell. This formation of an electrochemical halfcell is a result of the hydration of the Silicon oxide after immersing the ISFET in an aqueous solution. It appears that hydrophile Silicon oxide can be made by evaporating the thermally grown gate oxide with aluminum which is etched away again after an annealing step. The hydration of a layer of 500 Å Silicon oxide takes about 6 to 10 hours. At the oxide-solution interface a diffusion mechanism is assumed, similar to that of glass-membranes, which fixes the surface potential of the oxide. Due to the overlap with the double layer at the oxide-silicon interface, probably fixed by a redox mechanism, a charge redistribution occurs in the complete halfcell if the surface potential changes. This results in a change of the density of the electrons in the inversion layer which can easily be measured as a resistance between the source and drain. The relation between the channel resistance and the ionic composition of the aqueous solution is still a subject of investigation, especially with respect to the necessary impurities present in the Silicon oxide for obtaining selectivity.

For the measurement of the channel resistance electronic feedback can not be applied to the input, because the input is not connected due to the floating conditions. It appears however that a reverse bias of the bulk with respect to the source and drain regions, gives a depletion charge at the cost of the inversion charge. The bulk contact can thus be used as a second input to control the density of the electrons in the inversion layer. This results in the electronic feedback circuit of figure 4. It can easily be calculated that under small signal conditions

$$v_b = -\frac{RT}{F} 2 \cdot \frac{C_{ox}}{a} V_b^{1/2} \frac{da_i}{a_i} = -350 \frac{da_i}{a_i} \text{ mV} \quad (4)$$

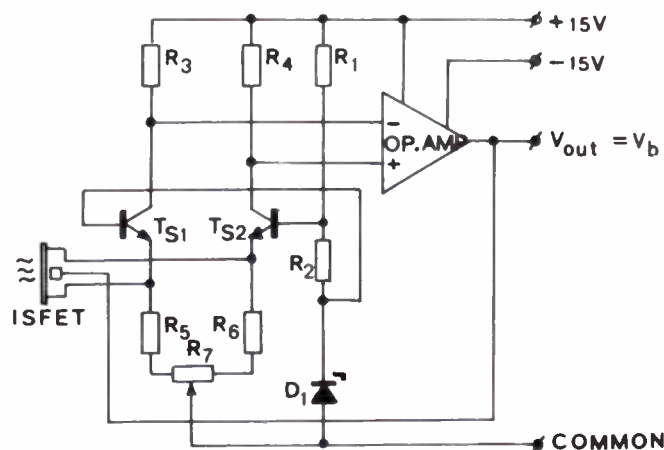


Fig. 4. — Electronic feedback principle for ISFET application.

which means that the small signal bulk potential is proportional to the relative variation of the ionic activity a_i . Static measurements by immersing an ISFET sequential in solutions with different concentrations result in amplifier output potentials which are, in fact, controlling bulk potentials as a function of the ionic activity of the ions for which the ISFET is sensitive. In figure 5 mean values are shown for ISFET's with (1) and without (2) pre-treatment of the gate oxide with aluminum.

Dynamic measurements, where KCl concentration changes are generated by means of a pneumatically operated injection system result in step responses of the amplifier output signal with a time constant of 50 ms and a sensitivity of 120 mV/dec. Conventional

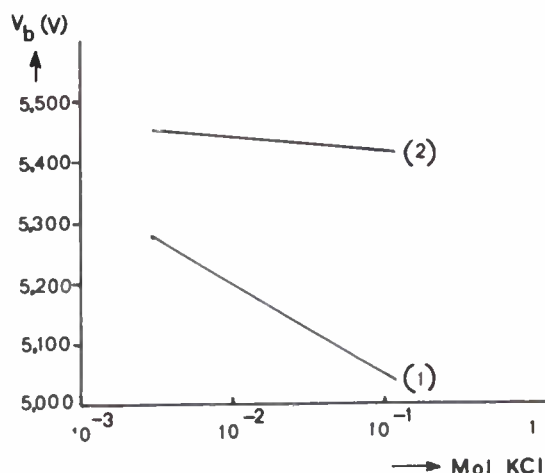


Fig. 5. — Bulk voltage V_b as a function of molecular KCl.

measurements with a pK-electrode in the same experimental set-up result in a time constant of 750 ms while an Ag-AgCl electrode also shows a time constant of 50 ms. This means that the measured time constant of 50 ms for an ISFET is due to the limits of the KCl injection system. To measure the actual time constant of an ISFET a faster artificial injector has to be developed.

However, because of the fact that the measurements are local and not influenced by neighbouring potential sources, due to the single electrode operation, the ISFET promises to be especially useful for extracellular recordings. From voltage clamp data and investigations using labeled atoms it is known that the Potassium-efflux is in the order of 1 mA/cm². During a pulse of 10 ms a charge of 10⁻⁵ Coulomb/cm² is then transported, which is about 1/2 · 10¹⁴ ions/cm² or 10⁻¹⁰ grammol/cm². Assuming that these ions are injected into a volume of 1 cm² × 100 μ, this efflux corresponds to a concentration change of 10⁻⁷ grammol/cm³. Starting from an extracellular concentration of 10 mM, which is 10⁻⁵ grammol/cm³, the Potassium efflux thus results in a concentration change of 1 % within a distance of 100 μ from the membrane. According to equation (4), a relative change of the Potassium concentration of 1 % will result in a bulk potential in the order of 3 mV. ISFET's experiments on the flexor tibialis of a Locust resulted in monophasic recordings as shown in figure 6.

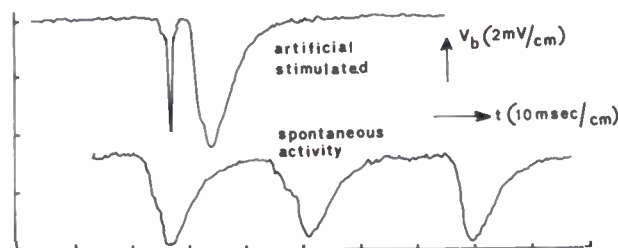


Fig. 6. — ISFET recordings on the flexor tibialis of a Locust.

Note that these extracellular recordings are monophasic and contrary to the usual biphasic recordings obtained from extracellular potential measurements. The meaning of these experiments is still subject to investigation with respect to the contribution of diffusion and drift current components of the local extracellular circuit currents due to membrane depolarisation.

SUMMARY

Starting from an MOS Field Effect Transistor configuration where the gate metal is omitted, devices are developed which appear to be ion-sensitive and which are therefore called: Ion Sensitive Field Effect Transistors.

After a short review concerning the development, operation and application of Ion Sensitive Field Effect Transistors and related devices, special attention will be paid to their dynamic characteristics. ISFET recordings will be described in which pulsatile ionic fluctuations (NaCl and KCl) have been measured and compared with responses of Ag-AgCl electrodes and normal glass electrodes used in the same measurement set-up. It will be obvious from these measurements that the main feature of an ISFET device is that of a local ion sensor with a quick response. Special attention will be paid to the possible biological applications for measurement of extracellular ion concentration profiles during neuromuscular activity.

RÉSUMÉ**Transistors à effet de champ ionosensibles**

par P. BERGVELD (TUT, Pays-Bas).

A partir d'un circuit MOSFET, dépourvu du métal de la porte, on a mis au point des éléments qui présentent une sensibilité aux ions, et qu'on a appelés pour cette raison « Transistors à effet de champ ionosensibles » (ISFET).

Après un bref aperçu de la mise au point, du mécanisme d'action et des applications des ISFET et des appareils apparentés, on a accordé une attention toute particulière à leurs caractéristiques dynamiques.

On décrit les enregistrements ISFET comportant les mesures des fluctuations pulsatiles des ions (NaCl et KCl), et une comparaison avec les résultats obtenus avec des électrodes Ag-AgCl et des électrodes normales en verre, dans les mêmes conditions de mesure.

Les mesures font apparaître clairement que l'ISFET présente l'avantage capital d'être un détecteur d'ions local à réponse très rapide.

On s'attache tout particulièrement aux applications biologiques éventuelles dans la détermination des profils de concentration ionique extracellulaire au cours d'une activité neuromusculaire.

Mécano-électronique ventilatoire et topoélectronique

L'onde électrique
1977, vol. 57, n° 6-7
pp. 455-456

Dans le cadre d'une journée d'études organisée par la SEE *, deux séries d'appareils différents inventés par l'auteur ont été présentées : le ventilomètre d'une part, et, d'autre part les composants électroniques déformables.

I. VENTILOMÈTRE

C'est un hygromètre électronique de faible inertie fonctionnant par variations de conductance.

1) *Ventiloscope*. C'est un appareil léger, portable, ne présentant pas de résistance au flux gazeux, aseptique, jetable et permettant la radio-transmission. Il est constitué d'un masque nasal donnant le flux exhalé par ce canal et d'un autre capteur de même type, appendu au masque, donnant le flux oral. Cet appareil permet le contrôle permanent de l'état ventilatoire ainsi que l'aide au diagnostic au cours de transports ambulanciers (air courant, amplitude et fréquence ventilatoires). Il peut aussi être utilisé en contrôle de réanimation post-opératoire, pour le contrôle des prématurés et il constitue également un système fluide pour les explorations fonctionnelles (en médecine scolaire, sportive et du travail ainsi que pour le contrôle pendant les vols aéronautiques et cosmonautiques). Il permet d'autre part l'aide au diagnostic en prothèse maxillo-faciale (contrôle des fuites palatales, etc...). Le Dr Ifi a présenté des patients.

De plus, comme la phonation normale est un cas particulier de la ventilation le nouveau ventiloscope est, de ce fait, un appareil *phonétique* — donc *linguistique* — *analogique*. L'analyse comparative du berbère de l'anti-Atlas et de l'arabe marocain a été présentée sur quelques exemples grâce à la collaboration d'un élève de l'auteur M. Qaremy. Cette voie nouvelle repose sur le fait que tout phonème isolé ou contextuel est une combinaison spécifique des flux modulés d'air humide pulmonaire nasal et buccal, de sorte que le morphème correspondant est caractéristique du déroulement temporel de tout signe cinétique d'élocution, c'est-à-dire

de tout phonème. Ce *ventilomètre phonétique* présente d'ailleurs un temps de réponse plus petit qu'un microphone. Les enregistrements simultanés sur un oscilloscope à mémoire de l'oscillogramme microphonique (servant de référentiel) et des deux flux d'air exhalé ont montré aux participants de cette journée le parti que l'on pouvait tirer de l'appareil pour l'étude monosyllabique — à titre d'exemples des occlusives, des constrictives, des nasales — ainsi que des structures polysyllabiques.

On a également présenté une radio-transmission avec un patient *ambulant* affecté d'un trouble phonatoire-ventilatoire (spasme) au cours d'une marche ; la ventilation se trouve privilégiée par rapport à la phonation. Ainsi le nouvel instrument est non seulement utilisable pour la phonétique analogique d'un sujet assis, sans contrainte au niveau labial notamment, mais il permet encore d'atteindre la *phonétique analogique d'un sujet en mouvements*. En tant qu'instrument analogique il fournit les tracés les plus simples (= courbes) appelés *morphèmes analogiques*.

L'appareil peut aussi servir pour l'aide pédagogique aux handicapés atteints de surdi-mutité en fixant les tracés modèles et en pratiquant un apprentissage d'articulation du patient de telle sorte qu'il atteigne, par approximations successives, un état phonatoire se rapprochant — voire se superposant — aux tracés modèles.

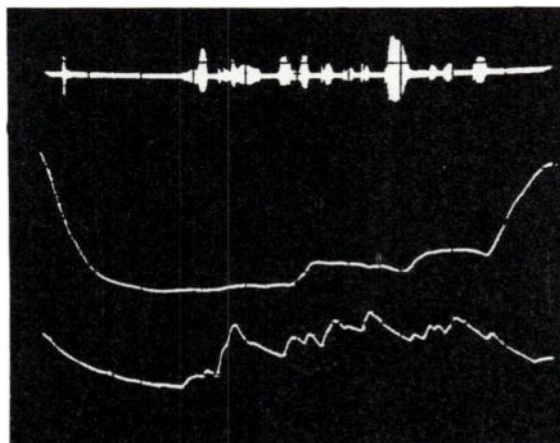


Fig. 1. — Phrase dite : « j'ai pris une petite tasse de thé » (tracé supérieur : oscillogramme microphonique ; tracé intermédiaire : voie analogique nasale ; tracé inférieur : voie analogique buccale).

* Compte rendu résumé de la Journée organisée par la SEE (27^e Section ; Président : M. R. Plaszczynski), le 18 février 1977 à l'amphithéâtre de l'Institut de Stomatologie, Hôpital de la Salpêtrière (Pr. Cernea et Dr. Benoist).

2) *Ventilomètre*. Le nouvel instrument sous forme tubulaire est linéaire jusqu'à 5-6 l d'air exhalé, ce qui permet la mesure de la capacité vitale statistique. Par suite de son caractère portatif, il trouve des applications nombreuses dans la physiologie et la médecine d'efforts. Exemples : état ventilatoire d'un sauteur en hauteur, état ventilatoire du cheval au repos et en course, etc... L'appareil peut servir aussi d'anémomètre.

II. TOPOÉLECTRONIQUE

Après une introduction simple faite par M. J. C. Bruter sur la topologie et notamment les homotopies, les nouveaux composants ont été présentés en ordre de marche. Le principe est le suivant : au lieu de pratiquer la physique du solide sur solide rigide, les nouveaux composants développent cette voie nouvelle qui est celle de la physique du solide déformable (élastomères et plastomères). Deux types de composants ont été présentés : des élastorésistances et des élastocapacitances. Soit une couche mince déposée sous forme d'un empilement d'atomes d'or sur une feuille d'élastomère ; le paracristal qu'est cette couche mince forme

un système élastorésistif du fait que lors d'une élongation par exemple, les espaces interatomiques d'or se trouvent agrandis et cette dislocation accroît ainsi la résistance électrique du système. On a pu démontrer en séance la réversibilité de fonctionnement donc de mesure de telles élastorésistances pour des étirements allant jusqu'à 20 % de la longueur initiale de l'élastorésistance. La sensibilité de ces composants est 1 000 fois plus élevée que celle des jauges de contrainte. Lors de la séance, il a été montré que les élastocapacitances développent des picofarads. Toutes espèces de processus mécaniques (extension, torsion, compression, etc...) peuvent être mesurées par des composants de ce type.

Un capteur cathétérisable de 2,4 mm de diamètre extérieur avec partie active en tête a été présenté et il a montré sa grande sensibilité et sa fiabilité (il est linéaire entre 0 et 250 torr) ; il permet ainsi d'explorer non seulement les hypertensions mais encore les faibles pressions, notamment le lit veineux.

B. RYBAK

Zoophysologie, Université de Caen