

L'onde électrique

Revue mensuelle de la Société des Électriciens, des Électroniciens et des Radioélectriciens

• L'usine écossaise d'HP à l'heure de l'analyse automatique de voies téléphoniques • Sored : la CAO rien que la CAO • ITT-Semiconducteurs investit pour l'avenir • Nouveaux connecteurs pour hyperfréquences • Siliconix mise sur les V-MOS de puissance •

1979 : année des fibres optiques.

L'Onde Électrique au Salon des Composants et au Printemps Informatique.

Amplificateur différentiel dans la gamme micro-onde.

Dispositifs de protection contre les surtensions.

LOCATION:

Latest is

C-curren

Current r

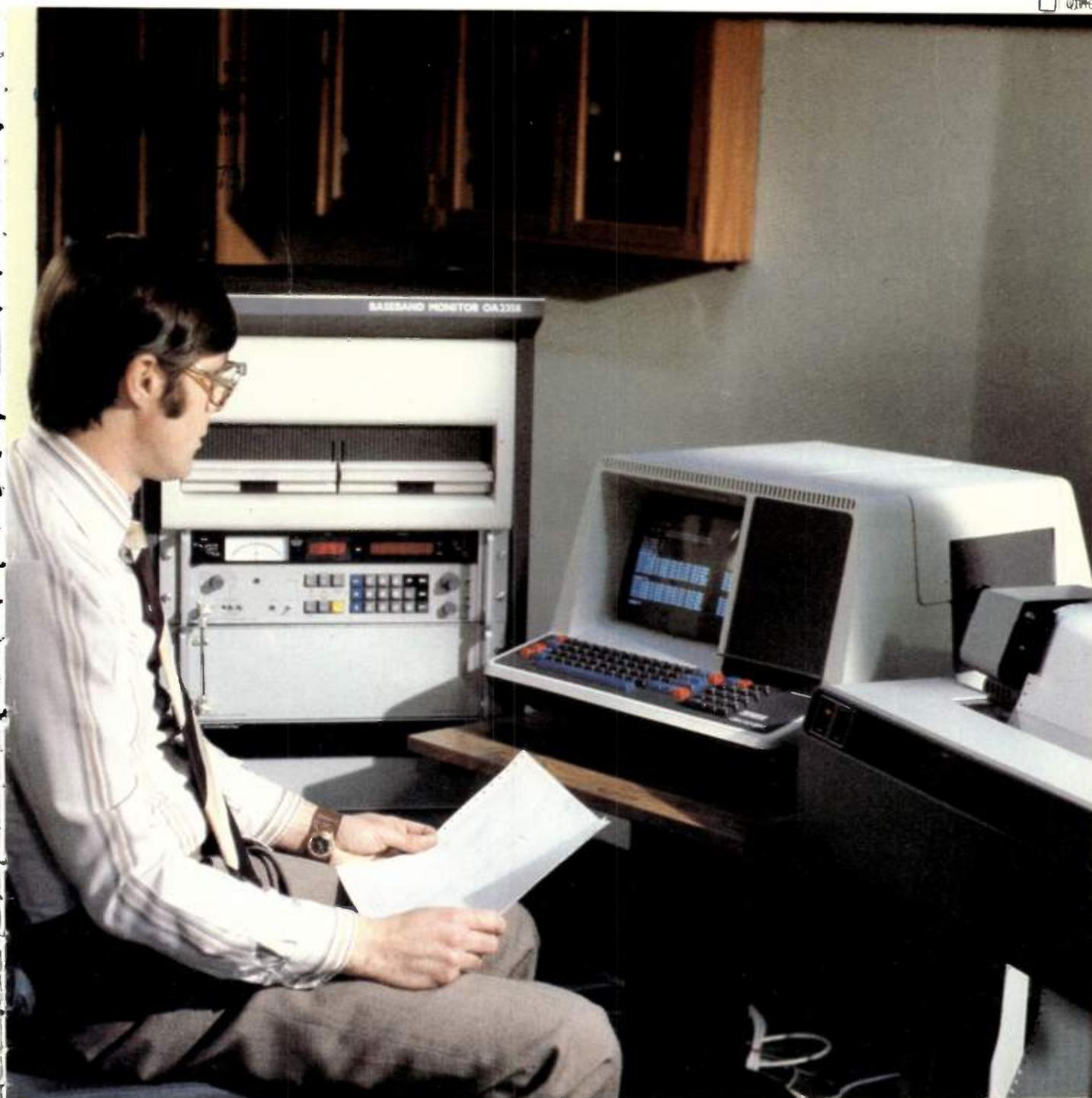
Bibli

Other

RETENTION:

Current y

Other



ENST FORMATION CONTINUE 1979

SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

Signalisation dans les réseaux de télécommunications

02 au 05 avril 1979
10 au 13 décembre 1979

Commutation électronique et réseaux téléphoniques à usage privatif

10 au 14 décembre 1979

Trafic-probabilités et réseaux de télécommunications

05 au 09 novembre 1979

Optimisation et planification des réseaux de télécommunications et de téléinformatique

22 au 26 octobre 1979

Transmissions sur fibres optiques, à LANNION

01 au 05 octobre 1979

Commutation électronique spatiale

25 au 29 juin 1979

Le système axe

24 au 28 septembre 1979

Le système 11 F

18 au 22 juin 1979
26 au 30 novembre 1979

Commutation électronique temporelle à grande capacité

12 au 16 novembre 1979

Transmission de données

25 au 29 juin 1979
12 au 16 novembre 1979

Systèmes téléinformatiques

17 au 21 septembre 1979
03 au 07 décembre 1979

Systèmes de transmission numérique, à LANNION

23 au 27 avril 1979
11 au 15 juin 1979
15 au 19 octobre 1979

Systèmes de transmission

07 au 11 mai 1979
19 au 23 novembre 1979

Systèmes de commutation

28 mai au 1^{er} juin 1979
08 au 12 octobre 1979

Commutation électronique générale

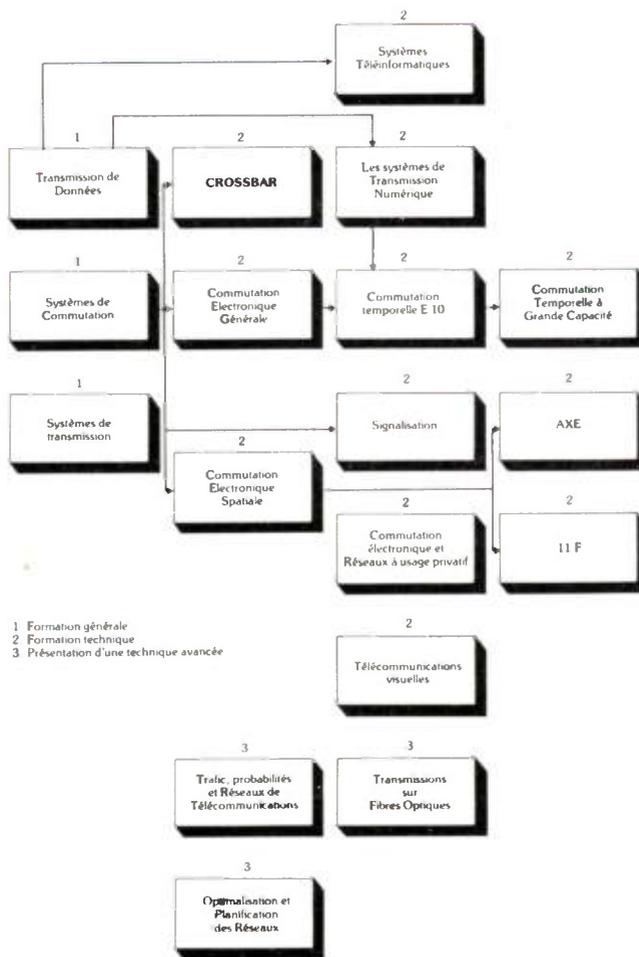
11 au 15 juin 1979
05 au 09 novembre 1979

Commutation temporelle - système E 10, à LANNION

07 au 11 mai 1979
18 au 22 juin 1979
22 au 26 octobre 1979

Commutation téléphonique crossbar

14 au 18 mai 1979



ÉCOLE NATIONALE SUPÉRIEURE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS



RENSEIGNEMENTS

Tél. 580-40-80

ENST - Service de la Formation Continue
46, rue Barrault, 75634 PARIS CEDEX 13

ÉLECTRONIQUE ET PHYSIQUE

Fiabilité des systèmes
28 au 1^{er} juin 1979

Composants aux hyperfréquences
08 au 12 octobre 1979

Matériel de visualisation
26 au 30 novembre 1979

Dispositifs à ondes acoustiques de surface (S.A.W.) et à transfert de charges (C.T.D.)
23 au 27 avril 1979

Dispositifs photodétecteurs
14 au 18 mai 1979

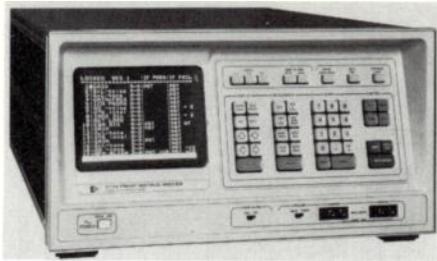
SYSTÈMES ET COMMUNICATIONS

Théorie de l'information et codes correcteurs d'erreurs
28 mai au 1^{er} juin 1979

Commande numérique
24 au 28 septembre 1979

Identification et reconnaissance des formes
15 au 19 octobre 1979

oe Magazine



HP 3779
(p. 5)

5 Événement:

- L'usine écossaise d'HP à l'heure de l'analyse automatique de voies téléphoniques.
- ITT-Semiconducteurs investit pour l'avenir.
- Les nouveaux connecteurs hyperfréquences.
- Siliconix croit en l'avenir des V-MOS de puissance.

19 oe actualités :

- 1979, année des fibres optiques : II. — Connecteurs, sources et récepteurs de lumière.
- Printemps Informatique 79 : le forum de l'informatique.

29 oe applications :

Afficheurs numériques et circuits associés.

37 oe spécial Salon des Composants.

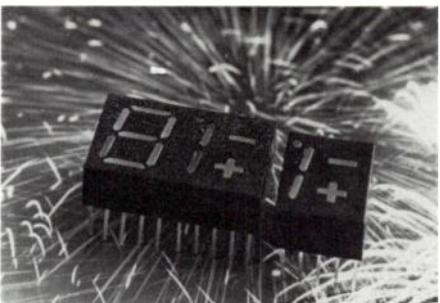
57 Les nouveautés de l'Onde Électrique.



La microélectronique
de demain
(p. 7)



Connecteurs, sources et récepteurs
de lumière
(p. 19)



Afficheurs numériques
(p. 29)

Composants :

- 65 ● Amplificateur différentiel dans la gamme micro-onde, par *R. Funck* et *J. L. Gauthier*.
- 71 ● Les têtes magnétiques monolithiques, par *J. Chabrolle*.
- 76 ● Technologie des réseaux de connexion spatiale : réseaux de connexion à points de croisement électroniques, par *R. L. Le Gougec*.
- 82 ● Transistor à effet de champ sensible aux ions dans un milieu liquide, par *Mlle F. Kobierska* et *M. J. Gautier*.
- 86 ● Dispositifs de protection contre les surtensions, par *G. Olivier*, *V. Gervais* et *D. Mukhedkar*.

Instrumentation :

- 91 Les générateurs de fréquences étalon dans les gammes submillimétrique, infrarouge et visible du spectre électro-magnétique, par *J. Rutman*.

L'Onde Électrique vous donne rendez-vous au

Salon des Composants

PARIS, 2-7 AVRIL 1979

Section « Presse », stand P18



Point de départ de nouveaux marchés.

salon international des
**composants
électroniques 79**

PARIS
2 au 7 avril
Porte de Versailles de 9h à 18h

Tous les composants électroniques
+ appareils de mesure,
matériaux et produits
+ équipements et méthodes
pour la fabrication et
la mise en œuvre des composants.

Invitation sur simple demande
S.D.S.A. 20, rue Hamelin
F 75116 Paris
Tél. 505.13.17 - Télex 630.400 F

Public-Service Campbell/Ewald

l'onde électrique

contents

March 1979
vol. 59 - n° 3

19 1979: the optical fibers year

Components :

- 65 • Microwaves differential amplifiers, by *R. Funck* and *J. L. Gautier*.
- 71 • Monolithic magnetic heads, by *J. Chabrolle*.
- 76 • Space Division Switching Networks Technology: Switching Networks using Electronic crosspoints, by *R. L. Le Gougec*.
- 82 • Field effect transistor sensitive to ion concentration in a liquid medium, by *Mlle E. Kobierska* and *M. J. Gautier*.
- 86 • Transient suppressors, by *G. Olivier*, *Y. Gervais* and *D. Mukhedkar*.

Measurements :

- 91 Standard frequency generators in the submillimeter infrared and visible light regions of the electromagnetic spectrum, by *J. Rutman*.

l'onde électrique

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



RÉDACTION

Rédacteur en chef : Gilles SECAZE.
Tél. : 329.21.60.

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 (Tél. 638.40.69).
Adjoint : M. BON, CNET.

PUBLICITÉ

Chef de Publicité : Alain BUISSON.
Tél. : 329.21.60.

Régie Publicitaire des Périodiques Masson.
Directeur de la Régie : M. LEROY.

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

Published monthly (except July and August) by Masson, 120, bd Saint-Germain, Paris, France. Annual subscription price : F 270. Second-class postage paid at Jamaica, N.Y. 11431 Air freight and mailing in the U.S. by Publications Expediting, Inc. 200 Meachan Ave., Elmont, N.Y. 11003.

Qui va à la chasse...

Face à la concurrence japonaise, l'industrie allemande du téléviseur couleur connaît une mauvaise passe : chômage technique chez **Loewe-Opta, Blaupunkt et Telefunken**; fermeture d'une unité de production **Grundig** à Nuremberg; licenciements chez **Philips** à Berlin. Après la relance due à la Coupe du Monde de Football en juin dernier, la demande s'est à nouveau comprimée, même au cours de la période des fêtes de fin d'année.

Les stocks sont estimés actuellement à 600 000 appareils, malgré les importantes ventes au rabais pratiquées depuis un mois. Les industriels allemands ont demandé l'assistance des pouvoirs publics pour éviter d'autres licenciements dans ce secteur qui emploie environ 90 000 personnes.

Cette situation ressemble étrangement à celle qu'a connu, il y a peu, la Grande-Bretagne dont l'industrie de la télévision couleur est aujourd'hui totalement entre les mains de quelques géants nippons.

En France, un certain nombre d'industriels, et non des moindres, commencent à se poser des questions : plus de 460 000 écrans couleur ont été importés dans notre pays en 1978, la moitié d'entre eux dans les formats généralement utilisés chez nous. Le signal d'alarme a été déclenché et il est grand temps d'y prendre garde.

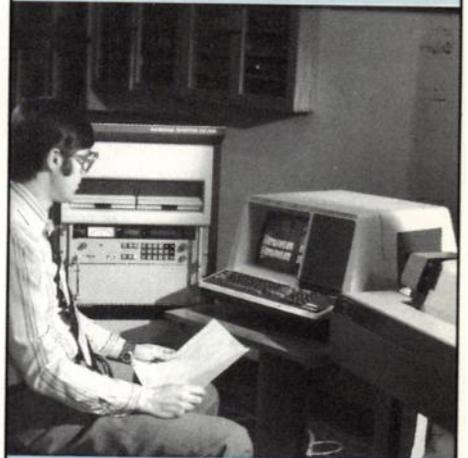
D'ailleurs, l'actualité montre que nous sommes sur la bonne voie : en France on préfère fabriquer sous licence plutôt que de laisser à d'autres le soin de détruire notre industrie par la pratique de prix exagérément bas puis par l'implantation progressive de produits attractifs enfin, par la liquidation d'unités de production en vue d'une substitution radicale avec promesse d'emplois et d'efforts à l'exportation. On connaît les résultats chez nos voisins britanniques...

Alors, fermeture de nos frontières ou action concertée avec nos partenaires européens. Les États-Unis nous ont montré la voie et ne se laisseront pas manger. L'Europe ne doit pas servir de remplaçant.

G. S.

Sur notre couverture :

CONTROLEUR AUTOMATIQUE DE BANDES DE BASE



Ce contrôleur automatique OA2358 permet le contrôle et la mesure des systèmes de transmission par courants porteurs jusqu'à 20 MHz de capacité de bandes de base.

Cet appareil élaboré autour du nouveau voltmètre sélectif TF2357, a été construit dans le but de permettre à l'utilisateur une souplesse et une simplicité jamais égalées.

A cet effet, la Société MARCONI INSTRUMENTS a développé un logiciel permettant un dialogue en langage clair avec la machine. A chaque hésitation éventuelle de l'opérateur, des programmes d'aide où la liste des possibilités offertes permet d'utiliser ce système hautement performant sans connaissance en informatique. Ce matériel est conforme à tous les plans de fréquence du CCITT jusqu'à 2700 voies et (ou) de la Bell Telephone Company.

Les mesures qu'il est possible de faire d'une manière automatique sont entre autres :

- Niveau de pilote
- Bruit en bande ou hors bande
- Puissance de voie, de groupe, super groupe, master groupe, hyper groupe
- Fuite de porteuse
- Signalisation

MARCONI INSTRUMENTS

32, avenue des Écoles
91600 SAVIGNY-SUR-ORGE
Tél. : 996.03.86

La télévision dans le monde

c'est aussi les tétrodes UHF de THOMSON-CSF

- Puissance de sortie crête vidéo de 1 à 25 kW
- Gain élevé permettant l'utilisation de pilote à l'état solide
- Amplification ultra-linéaire commune des voies son et image
- Performances améliorées et encombrement réduit grâce à l'utilisation des grilles Pyrobloc®
- Refroidissement par air ou système Hypervapotron®
- Cavités adaptées aux principaux types de tubes.



Visitez notre stand au
Salon des Composants
(Paris : 2-7/04/79)



THOMSON-CSF

DIVISION TUBES ELECTRONIQUES / 38, RUE VAUTHIER / 92100 BOULOGNE-BILLANCOURT / FRANCE / TEL. : (1) 604.81.75

Espagne - THOMSON-CSF Tubos Electronicos S.A. / Calle del Segre, 17 / MADRID 2 / Tel. : (1) 250.84.07

Grande-Bretagne - THOMSON-CSF COMPONENTS AND MATERIALS Ltd / Ringway House / BASINGSTOKE RG24 OQG / Tel. : (0256) 29155 / Telex : 858865

Italie - THOMSON-CSF Tubi Elettronici SRL / Viale degli Ammiragli 71/1 - 00136 ROMA / Tel. : (6) 638.14.58

Japon - THOMSON-CSF JAPAN K.K. / TBR Building / Kojimachi 5-7 / Chiyoda-ku / TOKYO 〒102 / Tel. : (03) 264.63.41

RFA - THOMSON-CSF Elektronenröhren GmbH / Leerbachstr. 58 / 6000 FRANKFURT am MAIN.1 / Tel. : (0611) 71.72.81

Suede - THOMSON-CSF Elektronrör AB / Box 27080 / S 10251 STOCKHOLM 27 / Tel. : (08) 225.815

U.S.A. - THOMSON-CSF Electron Tubes / 750 Bloomfield Avenue / CLIFTON NJ 07015 / Tel. : (201) 779.10.04

L'usine écossaise de Hewlett-Packard à l'heure de l'analyse automatique de voies téléphoniques.

Edimbourg.— On connaissait de l'Écosse ses lacs et ses collines, son monstre du Loch Ness, son whisky et son haggish mais savait-on qu'on y concevait et fabriquait les instruments de mesures pour télécommunications parmi les plus élaborés qui soient. Il est vrai que la société *Hewlett-Packard*, puisque c'est d'elle qu'il s'agit, jouit d'une telle notoriété à travers le monde qu'affirmer qu'elle produit d'excellents appareils n'est plus indispensable ; ajouter que certains d'entre eux sont conçus par des Européens et, plus encore, par des Écossais et, ce, depuis plus de douze ans, mérite qu'on s'y attarde. D'autant que leur dernier-né témoigne d'une maîtrise technologique pour le moins originale.

Lorsque le 3779 paraît

Cinq années de gestation auront été nécessaires pour que les ingénieurs de South Queens Ferry fassent connaître le fruit de leur travail ; cinq années pendant lesquelles auront été développées de nouvelles technologies en matière de composants électroniques aussi bien que de nouveaux concepts de mesures dans le domaine de l'analyse de voies téléphoniques. En effet, le 3779A est un analyseur de multiplexage pour extrémités MIC d'ordre 1 construit autour d'un microprocesseur 16 bits en technologie SOS

(mis au point par HP), rappelant dans sa forme les dernières générations d'analyseurs logiques produits par la firme et qui effectue des séries de mesures, calcule et affiche les résultats de manière totalement automatique.

Le contrôle des performances des codeurs et des décodeurs analogique à numérique (et inversement) peut être effectué de même que la vérification en analogique d'extrémité à extrémité. De plus, l'analyseur contrôle les équipements de multiplexage spatial et temporel, y compris les codeurs/décodeurs MIC de chaque voie. Les gabarits de mesure ou standard CCITT sont stockés dans une mémoire morte de 64 K octets et il est possible de mettre dans une mémoire non volatile son propre gabarit. Les variables opérationnelles, limites, fréquences, etc., sont entrées, via le clavier, spécialement conçu pour les utilisateurs de voies téléphoniques.

Plus de quarante mesures, depuis le gain jusqu'aux alarmes, en passant par la diaphonie peuvent être groupées en une séquence de test définie par l'utilisateur.

Les résultats sont présentés sur l'écran cathodique sous forme de tableaux faciles à lire. Ces mêmes informations sont également disponibles pour l'utilisation externe à travers une interface numérique au standard IEEE 488 (HP-IB).

Des appareils genre imprimante ou sélecteur de voies peuvent être raccordés à distance via cette interface. De même,

C'est fait !

● *Matra-Harris Semiconducteurs* résulte de la jonction de *Matra* et *Harris Corp.* (Cleveland) qui se partageront le capital 51/49. Chaque groupe fondateur investira 50 MF, les subventions de l'État assureront le solde (150 MF). L'usine de circuits MOS de Nantes emploiera 500 personnes en 1985.

un second analyseur peut être commandé au moyen de cette interface pour les tests d'extrémité à extrémité. Des modems incorporés permettent à l'un des analyseurs de « parler » à l'autre par l'intermédiaire de la voie sous test et, ainsi, de ne pas perturber le réseau.

Pour répondre à toutes les spécifications existant dans le monde, deux versions sont fabriquées. Le HP 3779A répond aux recommandations de la Conférence Européenne des Administrations des Postes et Télécommunications. Avec une option numérique, il testera les équipements MIC conformes aux recommandations G 711 et G 732 du CCITT, c'est-à-dire 30 voies dans 32 segments temporels codés selon la loi de compression A et multiplexés à 2048 K bits/seconde.

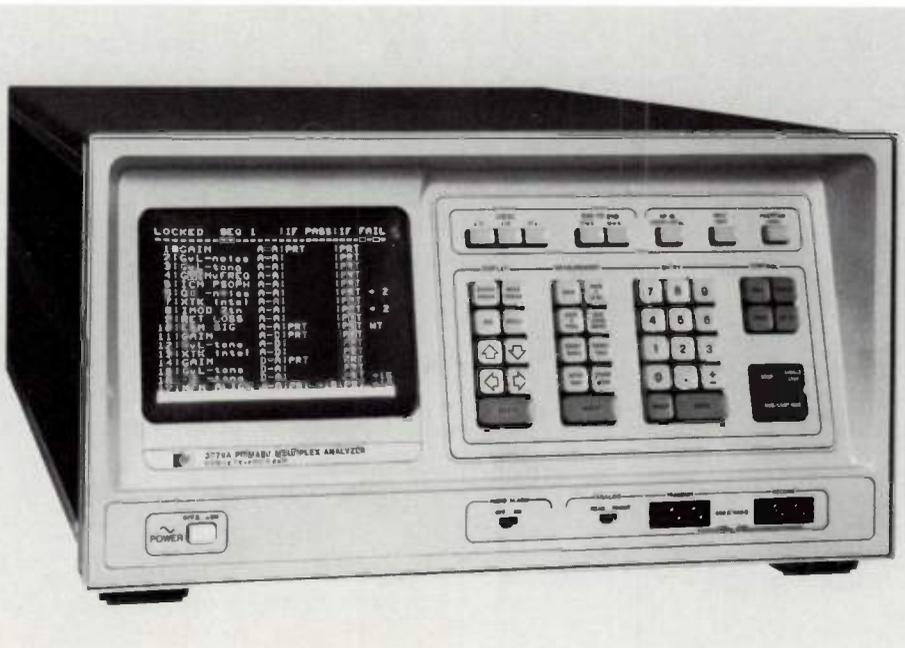
CAO

Sored : la CAO, rien que la CAO.

C'est un pari que semblent avoir gagné les fondateurs de *Sored* en fondant, il y a un peu plus de quatre ans, à partir d'une étude de marché, leur société. Car, quoi ! bâtir une entreprise industrielle en s'appuyant sur l'idée selon laquelle, s'il existe un marché encore peu exploité et plein d'avenir, c'est bien celui de l'informatique graphique, cela relève tout à fait du pari.

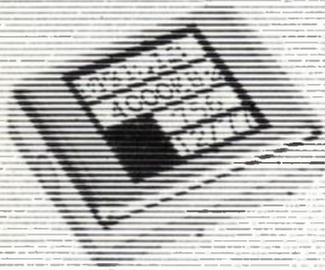
La démarche de *Sored* est simple : vendre des produits de très haut niveau destinés au secteur de la conception assistée par ordinateur mais, également, vendre la matière grise qui convient le mieux à leur exploitation.

Pour ce faire, la petite firme (20 personnes, 5,7 MF de CA en





les bases les plus larges



bases de temps compatibles ECL

Gamme de fréquence :
4 MHz à 140 MHz

Fréquence fixe ou shiftable

Stabilité : $\pm 10 \cdot 10^{-6}$ à $\pm 30 \cdot 10^{-6}$
suivant la gamme de température
de fonctionnement

Recalage interne ou externe

Documentation sur demande :
Appelez le 790 65 44 - Poste 426

QUARTZ & ELECTRONIQUE
1, Rue d'Anjou, 92602 Asnières 790 65 44, Telex 610954

Service lecteur : n° 3007

La version 3779B est destinée aux utilisateurs de systèmes Bell. Elle aussi, avec une option numérique, pourra tester des équipements MIC conformes aux recommandations G 711 et G 733 du CCITT, c'est-à-dire 24 voies en 24 segments temporels comprimés selon la loi μ et multiplexés à 1544 bits/seconde.

Notons encore que le 3779 est équipé d'un atténuateur numérique agissant sur le signal synthétisé et d'un contrôleur permettant de piloter un autre analyseur du même type que le 3779, une imprimante et un ou plusieurs sélecteurs de canaux dont le 3777A, spécialement conçu à cet effet (30 canaux équilibrés en 4 fils, bus HP-IB, sélection indépendante de l'émetteur ou du récepteur).

Centre HP mondial pour les « télécom »

Le 3779A, sorti des chaînes de l'usine écossaise de South Queensferry, coûtera aux environs de cent mille francs. D'ores et déjà, le marché potentiel de cet instrument est estimé à 500 MF soit une cinquantaine d'appareils par an (42 auraient déjà été commandés en l'espace de deux mois). Tous ceux qui, dans ce centre européen de Hewlett-Packard, sont à l'origine de la mise en œuvre et de la production du 3779 auront donc de quoi se satisfaire des efforts qu'ils auront dû fournir. D'autant que depuis près de treize ans, ils auront été à l'origine de bien des succès : premier analyseur de systèmes hyperfréquences (1967), mesu-

reur de temps de propagation du groupe 3770A (1972), banc de mesure sélective à microprocesseur 3745A (1975), etc. ; sans compter les instruments déjà programmés pour les trois ou quatre années à venir.

Reconnue par le groupe Hewlett-Packard comme étant le centre mondial de la mesure en télécommunications, l'usine de South Queensferry a réalisé, en 1978, un chiffre d'affaires de 150 MF environ et emploie 717 personnes dont 80 sont affectées à la recherche et au développement (60 ingénieurs), domaine pour lequel sont investis 9 à 10 % du CA annuel. Pour l'avenir, Peter Carmichael, directeur général du centre, prévoit un taux de croissance de 22 % par an, une extension à 28 000 m² en 1982/83 de l'usine (18 000 m² actuellement), un accroissement des effectifs chargés de la R et D (115 ingénieurs en 1983) et, à plus court terme, un CA pour 1979 de 250 MF environ.

Mais le chiffre d'affaires du centre écossais n'est pas uniquement réalisé à partir des produits directement conçus à South Queensferry (ceux-ci touchent l'analyse de télétransmission, de systèmes hyperfréquences, les voltmètres sélectifs, les testeurs MIC) ; une bonne part s'appuie sur la fabrication « sous licence » de matériels conçus dans d'autres centres du groupe (principalement les vobulateurs, générateurs de signaux, compteurs) pour le marché européen. Enfin, il est intéressant de noter que les deux tiers de cette production sont exportés dans le monde entier, y compris les USA.

G.S.

En bref...

● La 3^e Exposition Internationale sur les Micro-ordinateurs Mini-ordinateurs et Microprocesseurs (IMMM) qui se tiendra à Genève, du 19 au 21 juin, fait l'objet d'un intérêt accru de la part d'exposants, en provenance de différents pays, dont un important groupe appuyé par le gouvernement britannique. On prévoit déjà que le chiffre de l'année précédente — plus de 5 000 visiteurs de 35 pays — sera dépassé. En plus du programme technique principal sur les composants, les applications, la programmation des micro-ordinateurs notamment, trois cours spéciaux sur les micro-ordinateurs seront présentés par Integrated Computer Systems.

● La Société Nationale des Chemins de fer Tunisiens a commandé à Jeumont-Schneider un autocommutateur électronique temporel TLC 10 pour équiper la nouvelle gare de Tunis-ville. Ce sera le premier du genre installé en Tunisie. Ce système, équipé pour 800 postes intérieurs, 60 lignes extérieures, est extensible et a une surface au sol réduite.

1978) possède à son catalogue une gamme complète de tables traçantes numériques et analogiques fabriquées par *Houston Instrument* ; elle propose également des matériels de saisie graphique, plus particulièrement les systèmes de digitalisation *Cybergraphe* de *GTCO* qu'elle devrait, très prochainement, assembler en France puis, dans un deuxième temps, fabriquer totalement.

Dans le domaine des systèmes interactifs graphiques, la *Sored* offre une gamme complète de produits fabriqués par *Adage* et, tout particulièrement, les nouvelles consoles graphiques intelligentes 4100, 4250, 4370 et 4380.

Pour répondre aux problèmes de traitement d'images, *Sored* commercialise les consoles à affichage plasma *Magnavox* (*Phi-*

(suite p. 10)

Repli stratégique

ITT Semiconducteurs investit pour l'avenir

Image dans l'image, ordinateur de bord, répéteur de signaux BF, téléphone à microprocesseur... la liste est longue des produits réalisés ou à venir sortis de l'imagination fertile des ingénieurs d'ITT Semiconducteurs. De plus, elle est loin d'être close tant sont devenus importants les moyens que le groupe vient de se donner pour maîtriser la microélectronique des prochaines années. Notamment à Freiburg, à l'orée de la Forêt Noire, où sont concentrés les équipements d'un nouveau centre de Recherche et Développement abritant, sous 4500 m², les services de développement de circuits intégrés LSI bipolaires et MOS, de contrôle qualité, de l'ingénierie d'automatisation et de tests de la production, de l'ingénierie de mise en œuvre des masques de CI et de celle de la conception de ces circuits intégrés ; enfin un laboratoire d'applications et d'informatiques.

Des moyens et des hommes

Et les dirigeants du groupe n'ont pas hésité à investir plus de 55 MF pour créer près de 300 postes de travail extrêmement modernes et mettre en place des équipements de CAO, de masquage électronique ou encore de diffusion particulièrement élaborés. Ainsi, l'usine de Freiburg s'ennorgueillit-elle d'être parmi les rares privilégiés à disposer d'un équipement de masquage par faisceau d'électrons, un matériel qui permet de réaliser des structures de 1 µm avec une précision de l'ordre de 0,125 µm, assure une diminution du temps de manipulation en s'affranchissant des étapes de réductions optiques, rend possible la gravure directe sur plaquette de silicium sans passer par les masques (pour la réalisation de prototypes), améliore enfin le rendement malgré l'augmentation de la taille des puces et de la densité d'intégration.

Même chose pour le centre de CAO où la mise en place d'un nouvel équipement permet, directement sur une console de visualisation, de développer un circuit intégré jusqu'au masque (voire à la tranche) ; notons que ce centre est bâti autour d'un ordinateur Prime 400, d'un système Calma multipostes (« layout ») et d'un testeur Sentry VII de circuits intégrés VLSI.

D'autre part, le centre de Recherches et Développement dispose d'une unité de diffusion équipée de plus de 50 tubes pour tranches de 75 mm et 100 mm (plus tard de 125 mm) destinées à la production de CI bipolaires et MOS (commande totale par microprocesseur) et d'un implanteur ionique (en cours d'installation) de 200 kV.

Du point de vue humain, le centre de Freiburg peut s'ennorgueillir d'avoir mis fortement l'accent sur l'automatisation la plus complète possible de la production et du test des composants ; automatisation devant permettre de réaliser une indépendance maximale vis-à-vis du coût de la main-d'œuvre et ainsi de se rendre compétitif sur le plan international face aux offensives des fabrications d'Extrême-Orient.

Ce qui vient confirmer l'espèce de repli stratégique que vient d'effectuer ITT Semiconducteurs en faisant d'Intermetall à Freiburg, son quartier général et son centre de recherches privilégié pour le monde entier. Mais quand on sait que la plupart des efforts de productions sont concentrés dans cette zone européenne (une unité à Nuremberg, une unité à Colmar en pleine expansion d'ailleurs, un unité à Footscray en Grande-Bretagne spécialisée dans la fabrication de mémoires jusqu'à 64 K), il ne fait aucun doute que les dirigeants du groupe comptent sur une expansion importante du marché de la microélectronique en Europe, notamment dans les domaines grand public et télécommunications.

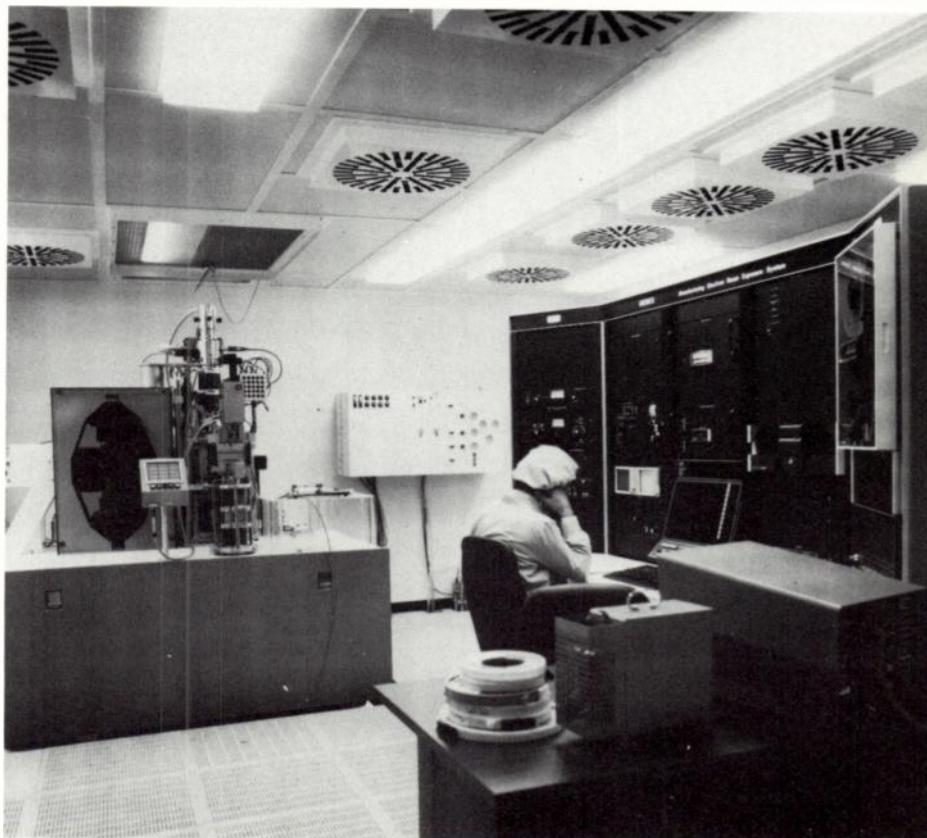
A propos de télécommunications, l'usine de Colmar, en pleine croissance et qui devrait assurer une production prochaine de CI bipolaires puis MOS, pourrait parfaitement faire l'objet d'une attention toute particulière des Pouvoirs Publics français...

Quant aux chiffres, ils parlent d'eux-mêmes : sur un CA global de 750 MF en 1978, 580 MF ont été réalisés en Europe dont 116 MF en France ; l'effectif total est de 3 800 personnes dont plus de 2 000 pour l'Europe (sauf Grande-Bretagne) ; 50 % du chiffre d'affaires a été

(suite p. 8)

Le masqueur électronique

Ce système est le plus sophistiqué en matière de masquage électronique. Il est installé dans une salle blanche à isolation atmosphérique, et permet de réaliser des structures de 1 micron avec une précision de 1/8 de micron.





Point de départ de nouveaux marchés.

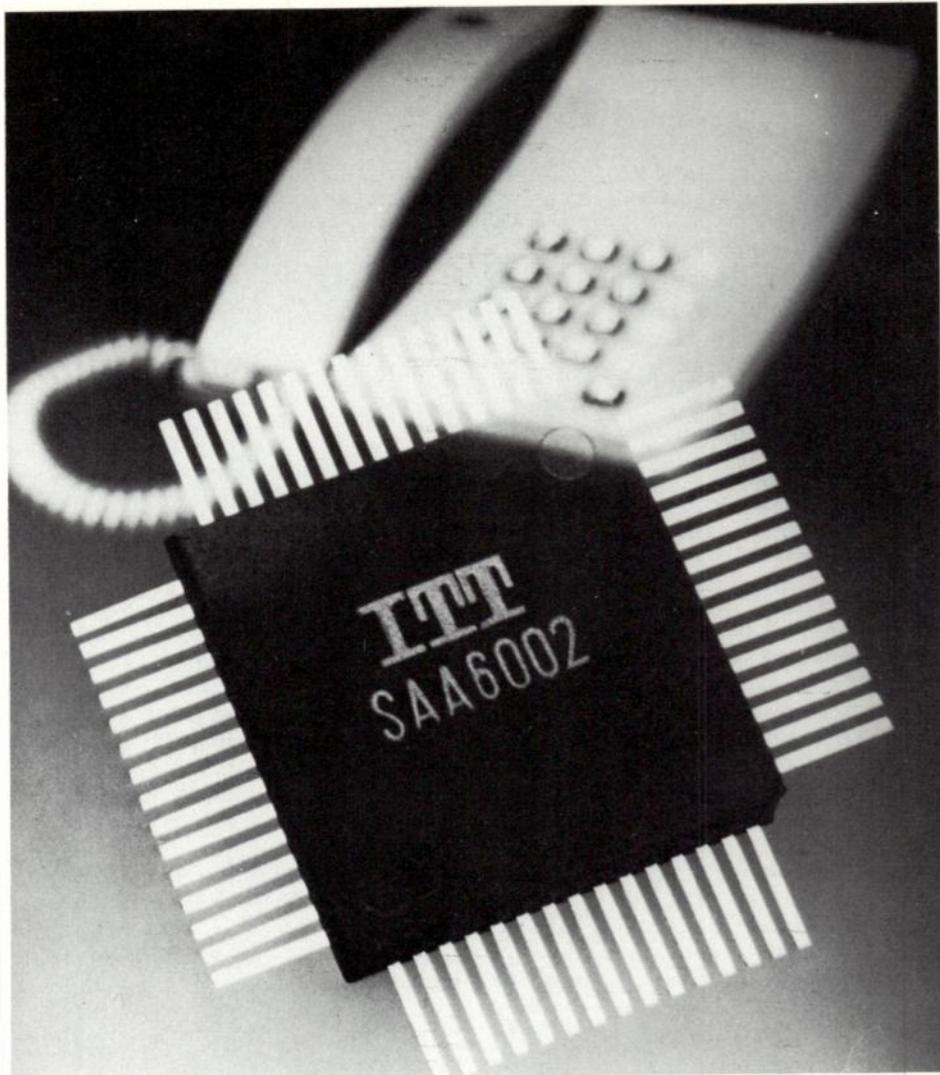
salon international des
**composants
électroniques 79**

PARIS
2 au 7 avril
Porte de Versailles de 9h à 18h

Tous les composants électroniques
+ appareils de mesure,
matériaux et produits
+ équipements et méthodes
pour la fabrication et
la mise en œuvre des composants.

Invitation sur simple demande
S.D.S.A. 20, rue Hamelin
F 75116 Paris
Tél. 505.13.17 - Télex 630.400 F

Publi-Service Campbell-Ewald



La microélectronique de demain

Le SAA 6000, microprocesseur pour l'automobile, la TV ou le téléphone...

réalisé grâce aux circuits intégrés ; 1 900 millions de composants ont été produits en 1978. Pour ce qui est de la recherche et des développements, *ITT-Semiconducteurs* investit entre 10 et 12 % de son CA en ce domaine, ce qui semble particulièrement important.

La microélectronique de demain

ITT-Semiconducteurs, avec l'installation de son nouveau centre de recherches, a investi pour l'avenir ; son laboratoire d'applications travaille aussi sur ce que seront les applications futures de la microélectronique.

D'ores et déjà, par exemple, trois programmes originaux viennent d'être développés pour le micro-ordinateur SAA 6000 : un ordinateur de bord pour automobile (assurant le contrôle permanent de la vitesse, du niveau d'essence, de la température moteur, etc. ainsi que l'affichage sur commande de l'heure, de l'itinéraire journalier, de la consommation moyenne, etc.) ; un émetteur infrarouge programmable pour TV (com-

mande de toutes fonctions existantes ou à venir, programmation à l'avance d'instructions, etc.) ; un supertéléphone (avec répertoire de 10 numéros, appels d'urgence automatiques, affichage de l'heure, de la durée de la communication et de son prix, etc.).

Le laboratoire d'applications développe, par ailleurs, un générateur de parole (sur une seule puce de silicium) produisant la voix de manière numérique (25 mots) et pouvant être destiné à l'horloge parlante, un répondeur automatique, l'édition « parlée » d'alarmes de bord (heure, verrouillage de ceintures de sécurité, niveau d'essence, d'huile, etc.). Il met au point également un répéteur de signaux BF d'une durée de 5 s et sans perte d'informations ainsi qu'un suppressor d'écho en TV (intéressant pour l'édition de textes de type Antiope) et un circuit entièrement numérique d'image dans l'image. Sans compter tout ce qui est encore en cours de mise au point, notamment dans le domaine de la télévision entièrement numérique. Mais on en reparlera...

G.S.

CHANGEZ SANS TOUT CHANGER.

L'analyse logique Tektronix : un équipement qui s'adapte à toutes vos applications.

Sélection 4, 8 ou 16 voies.

Il suffit d'appuyer sur une touche pour obtenir la représentation désirée :

- cartographie
- diagramme des temps
- binaire
- octale
- hexadécimale
- ASCII
- GPIB

Avec ou sans qualificateur d'horloge.

La faculté d'adaptation : c'est la condition indispensable pour une conception réellement efficace et économique des circuits logiques.

Chaque jour, vous êtes susceptible d'effectuer une grande variété de mesures.

Pour effectuer toutes vos mesures, Tektronix vous propose des tiroirs complémentaires dont la souplesse d'emploi en fait une véritable gamme : analyseur logique avec reconnaissseur de mots incorporé: le 7D 01, formateurs 5 ou 7 modes de représentation: DF 1 ou DF 2, reconnaissseur de mots avec retard

numérique incorporé: WR 501, capteurs de parasites: DL 2, DL 502 et tiroirs de retard numérique: 7 D 10, 7 D 11, DD 501. La vitesse, donc une haute résolution, est un élément important de cette souplesse (échantillonnages asynchrone jusqu'à 100 MHz, synchrone jusqu'à 50 MHz).

La vitesse et la résolution Tektronix : c'est la confiance, pour vos mesures, pour vos travaux d'aujourd'hui et de demain.

L'analyse logique Tektronix : vous changez d'application, mais vous conservez le même équipement... grâce à sa souplesse d'emploi.

Salon des Composants, Stand 33, Allée 4

Tektronix®

LA REFERENCE EN MESURE ELECTRONIQUE

Service Promotion des Ventes - B.P. 13 - 91401 Orsay - Tél. 907 78 27

Centres régionaux : Lyon - Tél. (78) 76 40 03

Strasbourg - Tél. (88) 39 49 35 - Toulouse - Tél. (61) 40 24 50

Rennes - Tél. (99) 51 21 16 - Aix-en-Provence - Tél. (42) 59 24 66

Coupon-réponse à retourner à TEKTRONIX, Service Promotion des Ventes B.P. 13 - Z.I. de Courtabœuf. 91401 ORSAY - Tél. : 907.78.27.

M. :

Société :

Fonction :

Adresse :

Tél. :

désire recevoir sans engagement de sa part :

- une documentation sur l'Analyse Logique
- la visite d'un ingénieur commercial
- des notes d'applications.

ISC TÉLÉCOMMUNICATION ET OPTIQUE

La garantie d'une technologie

CERMETEK

- filtres pour détecteur DTMF
- filtres pour modem FSK
- modems FSK hybrides

CML

- détection de fréquences
- générateur de tonalités intégré
- appel sélectif 3 et 5 tons intégrés
- modem Delta monolythiques

ESC

- lignes à retard programmables
- lignes à retard DIL
- filtres pour télécommunications

TELARIS

- encodeurs DTMF hybrides
- décodeurs DTMF hybrides
- clavier

ELTEC

- détecteurs infrarouge Tali
- adaptateurs d'impédance
- résistances très fortes valeurs

I.R.I.

- détecteurs Si - PbS - PbSe
- filtres optiques
- senseurs monochromatiques

MARLOW INDUSTRIES

- batteries Peltier
- stabilisateurs de température
- refroidisseurs intégrés

OPTO - ÉLECTRONICS INC

- détecteurs infrarouge
- réseaux de détecteurs
- micromètre - photodiodes

TRANSISTORS - DIODES - CIRCUITS INTÉGRÉS
OPTO-ÉLECTRONIQUE - RÉSISTANCES - CONDENSATEURS

Tous les composants courants des plus grands fabricants

Consultez notre Département DISTRIBUTION

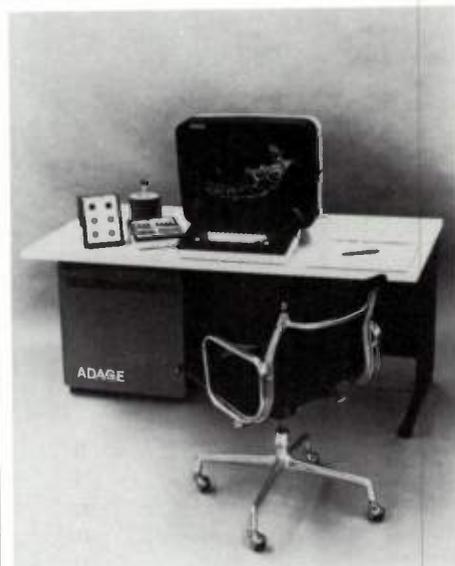
ISC

27, rue Yves-Kermen, 92100 BOULOGNE
Tél. : 604.52.75 - Téléc 250.030

(suite de la p. 6)

lips) qui constituent un complément logique des produits graphiques du catalogue.

La Sored ne se contente pas de proposer les équipements graphiques. Elle commercialise aussi les mini-ordinateurs Compucorp qui, en plusieurs occasions, ont permis de gérer des terminaux graphiques. En outre, Sored propose un certain nombre d'équipements informatiques tels que les



Le système graphique « Adage »

perforatrices de cartes avec possibilité de traitement des microfilms encartés, des lecteurs de rubans rapides et des lecteurs-enregistreurs de cartouches et disquettes.

Pour ce qui est de l'avenir, Sored pense prendre une bonne part du marché du fait, selon ses dirigeants, du bon choix qu'elle a effectué en matière de produits distribués et, surtout, de la réserve de matière grise dont elle se sert, notamment, pour l'installation clé en main de certains matériels.

En outre, Sored met actuellement au point un programme de CAO pour circuits imprimés qui devrait constituer un outil unique au monde et pour lequel elle est en train de négocier une aide de l'état. Mise en service prévue : dans un an et demi environ. Affaire à suivre...

Hyperfréquences

Le nouveau connecteur Wiltron SMA : des améliorations importantes pour la précision des mesures.

Les connecteurs SMA, sont très largement employés dans l'industrie du fait de leur petite taille et de leurs caractéristiques large bande. Toutefois, leur fiabilité peu élevée n'encourage pas à les utiliser fréquemment pour le test des composants et les appareils de mesure. Les ingénieurs qui les emploient utilisent également des adaptations SMA-N ou SMA-AP 7 qui introduisent des discontinuités supplémentaires dans les mesures. De plus, la précision des mesures de réflexion avec les connecteurs SMA est loin d'être suffisante. Afin de résoudre le problème de durée de vie et de meilleure précision pour les problèmes d'instrumentation, Wiltron a développé un nouveau connecteur, le WSMA, compatible avec le SMA actuel.

Utilisé comme connecteur de mesure, le nouveau WSMA a une durée de vie de 20 fois supérieure à l'ancien type et permet d'accroître la précision de mesure de TOS de 10 dB.

Plusieurs types de composants Wiltron utilisant le nouveau connecteur WSMA sont maintenant disponibles. Parmi les nouveaux composants se trouve un pont réflectomètre qui permet d'effectuer des mesures de TOS de 10 MHz à 18 GHz

avec une directivité de 38 dB, un adaptateur de précision APC 7/WSMA et une ligne à air de référence.

Le principe du WSMA consiste à placer un premier tube à l'intérieur d'un second. Le tube intérieur est fendu pour former des pinces qui assurent simultanément le contact entre le conducteur central mâle et la surface intérieure du tube extérieur. Le tube extérieur est lisse et non fendu, ce qui assure une absence de résonances et de réflexions. Le tube extérieur est emmanché en force tandis que le tube intérieur est visé dans le conducteur central.

Le WSMA introduit les nouveautés suivantes :

Le diamètre de contact du tube intérieur est égal à celui du conducteur intérieur mâle. Une excellente surface de contact et un minimum d'usure sont assurés.

Le tube intérieur du conducteur central est mécaniquement tenu par le tube extérieur. La distorsion angulaire et le risque de rupture causés par de mauvais alignements des conducteurs centraux sont réduits de façon importante.

Des chanfreins avant et après la surface de contact empêchent le conduc-

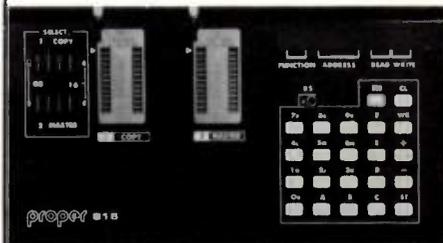
(suite p. 12)

Le connecteur WSMA appliqué aux mesures hyperfréquences.



PROGRAMMATEUR DE POCHE

Pour 2708 - 2716 - 2532 - 2758



Compact : 224 x 119 x 22 mm
Léger : 750 g.

proper 816

µP 8085 INCORPORÉ

Liste, Programme, Duplique,
Corrige, Vérifie...

6 555 F : Disponible sur stock

OPTIONS : TTY-RS232C-ASCII

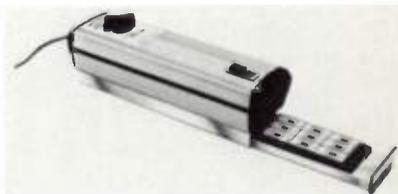
MICROEL

Avenue des Champs-Lasniers
«ALPHA 128»
91440 LES ULIS

Tél. : 907.08.24 Télec 692493 F

SPECTROLINE

Effaceur à Ultra Violet
pour EPROM's



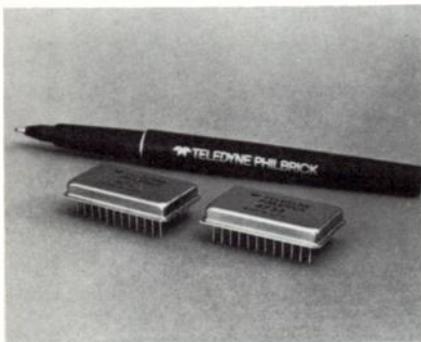
Rapides — Sûrs — Puissants

Modèles	Capacité EPROM's	Prix H.T. en Francs
PE - 14 F	6	520
PE - 14 T/F	6	705
PE - 24 T/F	9	930
PR - 125 T/F	16	2 100
PR - 320 T/F	32	3 350
PC - 1000/F	72	7 100
PC - 2000/F	144	10 500

Disponibles sur stock

deux durs à cuire

qui n'ont pas
froid
aux yeux



4731-4733
convertisseurs
tension/fréquence
10KHZ et 100KHZ
haute fiabilité
gamme militaire
-55°C à +125°C

Performances garanties entre -55 °C et +125 °C
Non linéarité meilleure que $\pm 0.03\%$
Coefficient de température ± 4 PPM/°C
EOS coefficient de température ± 100 uV/°C
Dépassement d'échelle 100 %
Dynamique 100 dB
Sortie compatible collecteur ouvert, TTL,
C MOS, H NIL

Ces convertisseurs sont disponibles aussi en version fiabilisées conformes à la norme MIL STD 883, qui inclut 10 cycles de température et un chauffage de 125 °C pendant 160 heures.

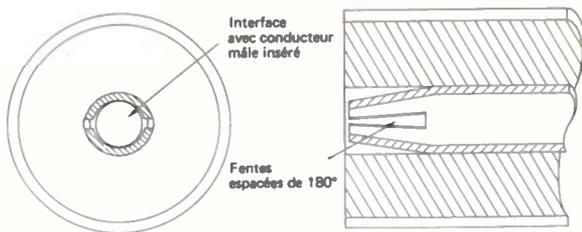
Disponibles bientôt
un convertisseur tension/fréquence 1 MHz
et 3 convertisseurs
fréquence/tension 10 KHZ, 100 KHZ, 1 MHz.
Même gamme de température.

TELEDYNE PHILBRICK

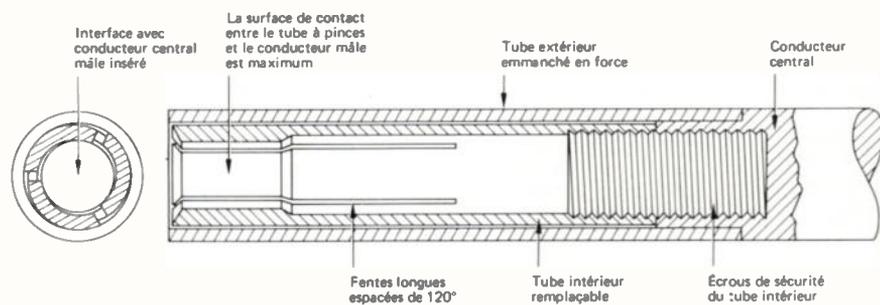


4, rue des Bergers
75015 PARIS
Tél. : (1) 577.95.86.

Service lecteur : n° 3012



Le connecteur SMA classique (à gauche) diffère sensiblement de son futur successeur WSMA (en bas), dans son principe.



teur intérieur mâle d'être détérioré de façon excessive par des surfaces irrégulières.

Les effets de déformations sont grandement diminués par l'utilisation de l'air comme diélectrique ce qui permet d'utiliser pour le conducteur extérieur une épaisseur de paroi qui est deux fois plus grande que pour un connecteur SMA ordinaire.

Si une détérioration survient les tubes intérieurs et extérieurs peuvent être remplacés très facilement sur place.

Cette nouvelle conception permet de répondre aux caractéristiques électriques et d'assurer 30 000 connexions sans dégradation significative sur les performances.

Un connecteur SMA conventionnel est montré sur la figure

Le besoin d'un standard de référence

La précision de toute mesure en hyperfréquences est finalement déterminée par le standard de référence utilisé. Pour les mesures de réflexion, le standard est l'impédance de la ligne de transmission. Par manque de standard de référence de précision, les ingénieurs en métrologie ont accepté le fait que les réflexions des connecteurs SMA entraînaient d'inévitables incertitudes. Par exemple, si un pont ou un coupleur directif ayant une directivité de 30 dB est utilisé pour mesurer un composant dont la réflexion est de 21 dB, la fenêtre d'erreur est de 6 dB ; la véritable réflexion est située entre 18 et 24 dB. La plage d'erreur pour une réflexion de 30 dB devient totale. Sans un standard de référence SMA précis, il

y a peu d'espoir d'obtenir les précisions de mesures demandées aujourd'hui par les ingénieurs en métrologie. Pour améliorer cette précision, Wiltron devait développer un nouveau standard de référence.

Nouveau standard de référence

La nouvelle ligne à air de référence WSMA est construite en utilisant une ligne à air de 3,5 mm avec un connecteur WSMA sous rondelle de centrage côté mesure et un connecteur WSMA avec rondelle de centrage à l'autre extrémité.

Cette rondelle permet un réglage précis du positionnement de la ligne à air par rapport à un connecteur SMA (voir figures).

Le conducteur central de la ligne à air est constitué par une fine tige d'acier inoxydable dorée par une conductivité maximale. Du fait d'un contrôle très strict des tolérances, l'impédance est maintenue à $50\Omega \pm 0,1\Omega$, ce qui représente une réflexion de 60 dB ; avec un standard de référence précis, la mesure de caractéristiques d'interface SMA/WSMA est alors possible.

Une telle mesure d'interface WSMA à SMA demande un usinage particulièrement précis des connecteurs SMA mâle et femelle avec une impédance connue avec précision.

Ces connecteurs SMA sont usinés directement sur des lignes coaxiales à parois épaisses, de 30 cm de long et spécialement conçues pour cela. Des impédances de $50\Omega \pm 0,2\Omega$ ont été vérifiées en utilisant un «Time Domain Reflectometer» et une ligne à air de 7 mm comme standard d'impédance.

Bienvenue à « Telecom »

TELECOM, revue de l'association des anciens élèves de l'École Nationale Supérieure des Télécommunications (ENST) vient de faire peau neuve : nouvelle périodicité (trimestrielle au lieu de semestrielle), nouvelle présentation, contenu sensiblement différent dans son esprit et, ce, sous la responsabilité d'un nouveau comité de rédaction. Tout au long de l'année 1979, la revue présentera sous la rubrique « ÉCONOMIE-SOCIAL-ENTREPRISE » des articles et informations relatifs aux métiers susceptibles d'être exercés par des ingénieurs type ENST dans le domaine de plus en plus large et diversifié de l'électronique-informatique-télécommunications-audiovisuel.

Dans la rubrique « SCIENCES et TECHNIQUES » seront plus particulièrement abordés des thèmes concernant les nouveaux services télécom et audiovisuels, l'informatique domestique, les réseaux de télécommunications ainsi que des exemples de dispositifs, systèmes ou domaines où sera révélée, de façon inattendue, l'utilisation des techniques de télécommunications.

La rubrique « TÉLÉCOMMUNAUTÉ » se fera l'écho de tout ce qui touche de façon plus personnelle la population des ingénieurs issus de l'ENST.

Les membres du Comité de Rédaction sont : Mme Dominique Mariau, MM. H. Nora, M. Bruno, A. Cayet, B. Puybasset, Ph. O. Rousseau, H. Chaabouni, M. Roger Courtois, directeur des relations extérieures et internationales à l'ENST, en est le Rédacteur en Chef.

composants

Siliconix croît fermement en l'avenir des transistors V-MOS de puissance.

Siliconix est un fabricant original de semiconducteurs. Original et heureux : après 15 années d'existence, il a prouvé que la voie dans laquelle il s'était engagé ne pouvait être que la bonne et qu'il tenait là une position capitale dans un marché en pleine mutation. C'est faire preuve d'originalité que d'avoir parié sur les transistors FET et, aujourd'hui, de mettre en avant sa ligne de transistors V-MOS de puissance en annonçant qu'il détiendra, à coup sûr, en 1980, 40 % du marché mondial de ce type de semiconducteurs.

Etre parti des transistors FET (380 types différents au catalogue) pour miser à fond sur les V-MOS de puissance relève d'une démarche excessivement logique : Siliconix estime ce marché en pleine évolution (12 à 16 % l'an) et l'évalue à plus de 350 millions de dollars en Europe en 1980 et à 220 MF en France, du fait de sa couverture à 10 % du marché de la puissance aujourd'hui, le fabricant se juge tout à fait apte à assurer 10 % des besoins actuels mondiaux en V-MOS (marché mondial 1979 estimé à 800 millions de dollars) et prendre la première place en 1980 avec 40 % de ce marché.

Pour ce faire, Siliconix dispose d'une unité de diffusion à Santa Clara, aux

En bref...

● **SFENA-DSI** : des débuts prometteurs à l'exportation pour la gamme des co-ordinateurs avec l'installation en janvier 1979 de cinq systèmes co-ordinateur 500 dans trois pays de l'Europe des Neuf. En Italie, trois systèmes dont deux pour la Bourse de Milan destinés à la cote des valeurs et un pour la société MV Agusta, qui construit hélicoptères et motocyclettes, ont été installés. La Société Terberg d'Utrecht en Hollande et UCC (Grande-Bretagne) se sont également rendus acquéreurs du co-ordinateur 500. Notons que ce second co-ordinateur 500 pour la Grande-Bretagne est raccordé, comme le premier, par l'intermédiaire de la procédure 1004 aux ordinateurs UNIVAC du centre de calcul d'UCC (University Computer Center).

● **Les salons Systems et Sicob vont se recouper dans leurs dates mais non dans leurs conceptions.** Ce chevauchement involontaire, des dates puisque celles de Systems avaient été décidées dès le Salon de 1977, n'a pu être modifié à cause des autres manifestations prévues à la Société des Expositions de Munich en 1979, mais ne devrait pas avoir de conséquences importantes. En effet, selon cette dernière, si Systems est exclusivement consacré au traitement de l'information, le Sicob présente une offre portant sur l'ensemble du secteur « bureau » (traitement de l'information communication, organisation). Systems aura donc lieu du 17 au 21 septembre 1979 pour la cinquième fois; ce rendez-vous européen des professionnels de l'informatique doit son succès à son adaptation permanente aux besoins du marché, grâce à l'analyse au niveau international des besoins de l'industrie du matériel et du logiciel. On s'attend à une croissance d'environ 20 % du nombre des exposants et visiteurs en 1979. Notons que Systems n'a pas encore été admis par l'UFI au nombre des foires internationales.

NORTH ATLANTIC INDUSTRIE INC.

INDICATEUR D'ANGLE POUR SYNCHRO-RESOLVEURS



API 800

RÉSOLUTION 0,1° UNIVERSEL ET PROGRAMMABLE

- Tracking type II
- Synchro et résolveur 11,8-26 et 90 volts, 50 à 1200 Hz
- Echelle 359,9° ; 179,9° ou 9999 pour un tour
- Vitesse 1500°/sec.
- Sortie BCD TTL Tri-State
- Zéro ajustable à ± 2°
- Associé à un synchro 50 Hz, constitue un ensemble de contrôle angulaire simple et précis.

LEADER DE L'INSTRUMENTATION
POUR SYNCHRO-RÉSOLVEURS,
NORTH ATLANTIC C'EST AUSSI :

- Voltmètres vectoriels analogiques et digitaux
- Simulateurs et Ponts S/R
- API jusqu'à 0,001° de résolution
- Modules de conversion S/D et D/S

AGENT EXCLUSIF :

Technitron

8, av. Aristide Briand - 92220 BAGNEUX
Tél. 657.11.47 - Télex Tectron 204 792

SUD-OUEST : SMI
(94) 46.52.41

OUEST : VE
(97) 66.77.58



- Visite
- Documentation

Monsieur

Société

Adresse

Tél.

API 800

Savez-vous que...

● IBM France (dont le chiffre d'affaires s'est élevé à 11 075 MF, avec une progression de plus de 10 % en 1978) commercialise les processeurs IBM 4300, utilisant une microplaque à mémoire à très haute densité, couplée avec des techniques de fabrication avancées, permettant une relation prix/performance originale (cf. Onde Électrique n° 1 janvier 1979). Caractéristiques de l'IBM 4331 : on peut connecter à l'unité centrale, d'une capacité mémoire de 0,5 ou 1 million de caractères, réservés aux programmes d'application, l'IBM 3310 ou 3370 qui permet jusqu'à plusieurs dizaines de milliards de caractères directement accessibles. L'IBM 4341 a une mémoire d'une capacité de 2 à 4 millions de caractères. Le disque fixe IBM 370 de capacité et de performance élevées est connectable grâce à un nouveau contrôleur IBM 3880. Le faible coût des unités de mémoires à disque permet de garder la totalité des fichiers en ligne, ce qui les rend rapidement accessibles, à tout moment, à tout utilisateur autorisé.

Notons aussi que ces 2 processeurs s'accompagnent d'une amélioration du logiciel existant dans les systèmes 370, ce qui permet d'exploiter la capacité de traitement de ces nouveaux matériels.

Par ailleurs, la compagnie IBM France modifie les prestations offertes à ses clients pour certains logiciels désignés sous l'appellation « logiciels qualifiés ». En effet, un centre de support de logiciel sera mis à la disposition des clients qui trouveront une aide par téléphone. S'ils n'obtenaient pas satisfaction, ils pourraient avoir recours à des contrats de support de logiciel sur place grâce à un représentant IBM.

● La Compagnie Continentale d'Équipements Électriques (CEE), spécialisée dans la protection des installations électriques industrielles et de distribution, prend le contrôle de la Compagnie Continentale de Signalisation (CCS), récemment créée à partir de l'ancienne Division des Études et Fabrications Électroniques (DEFE) de la société La Signalisation. Cette dernière conservera une participation minoritaire dans le capital de la CCS dont la majorité sera détenue par le CEE. Autour de la CEE se développe ainsi un groupe industriel : la CCS sera associée au double programme engagé par la CEE, en vue de la diversification de ses productions; de plus, la CCS tout en développant ses activités, en direction des Établissements Publics français, va disposer du réseau commercial national et à l'exportation de la CEE.

● Le système d'approche et d'atterrissage SETAC (Sektor-Tacan) de Standard Elektrik Lorenz (SEL) vient d'être introduit sur l'avion Alpha-Jet. Après essais sur l'aéroport d'Istres (France), on a pu constater que de nouvelles manœuvres d'approche sont réalisables : possibilité de s'écarter de l'approche en ligne droite et de choisir pour chaque type d'appareils la route d'approche et la déclinaison les plus favorables. En outre, SETAC, associé à un pilote automatique, permettra l'atterrissage automatique.

● Le Ministère de l'Industrie en accord avec les départements ministériels concernés a lancé une consultation afin d'aider et d'inciter les PMI à recourir à la microélectronique. Cette consultation devra aboutir à trois actions : la sensibilisation des PMI à la nécessité d'introduire la microélectronique dans leurs produits, les formations nécessaires à l'accomplissement de cette évolution technologique, la mise en place de structures « relais », entre PMI et fabricants de circuits intégrés, qui auront pour mission d'assurer des prestations de service, d'être des centres d'informations et de conseils. Les actions débiteront dès le mois de juin et seront généralement menées dans un cadre régional.

● Un satellite de télédiffusion mis en service par RTL dans les années 80 permettrait de couvrir du sud de la France au nord de l'Allemagne. Le Luxembourg a, en effet, obtenu les fréquences nécessaires à l'exploitation d'un satellite pouvant diffuser cinq canaux de télévision. La position orbitale 19° ouest, qui lui a été attribuée, permettrait de couvrir par ses émissions environ 75 % du territoire de la RFA et de la France; la Belgique et la Hollande étant couvertes dans leur intégralité.

● Electro-Craft Corp. vient de confier la représentation de ses produits à Diode France. La gamme comprend : les servomoteurs DC à aimant permanent, les génératrices tachymétriques à hautes performances, les codeurs optiques, les cartes de commandes adaptées et peut être ajustée à la demande spécifique de l'utilisateur avec des applications diverses (photocopieuses de bureau, machines à bobiner, commande pour test de mémoires à disques, positionnement en XY des tables à tracer, du matériel médical, etc...).

● La Société Téléreseaux, filiale de la Société Anonyme de Télécommunications vient de se voir confier un contrat par la Préfecture de Police de Paris, pour la fourniture d'un réseau de transmissions d'images de télévision, appliqué à la circulation des véhicules dans Paris.

● Thorn Electrical Industries Limited annonce l'acquisition de Modutec Incorporated, société d'instruments de mesure américaine qui fera partie du secteur Test et Mesure du groupe Thorn. Cette extension permettra la fourniture d'une gamme complète d'instruments de mesures pour le Royaume-Uni et les clients européens; les produits Modutec complétant ceux fabriqués par Avo Limited.

● Geveke Electronique et Documentation SARL ont signé le 1^{er} février 1979 un nouveau contrat de collaboration aux termes duquel Geveke va continuer à distribuer les équipements de carte Documentation pour la clientèle des utilisateurs souhaitant acheter en francs français; les clients désireux de s'approvisionner directement aux USA en dollars continueront à traiter avec Documentation.

USA, de deux usines également aux États-Unis, d'une autre à Hong-Kong et enfin, pour ses activités européennes, d'un centre de production à Swansea au Pays de Galles, auquel devrait être très prochainement adjoint un unité de diffusion, notamment pour les V-MOS, si les négociations actuellement engagées avec les autorités britanniques débouchent favorablement.

En outre, les dirigeants de Siliconix envisagent, si leurs objectifs sont rapidement atteints, de créer un autre centre de production (+ diffusion) en Europe : reste à savoir s'il sera implanté en RFA ou en France...



Siliconix mise aussi sur les produits finis : ici, un chronomètre numérique bon marché.

En tout état de cause, Siliconix travaille pour l'avenir : avec un CA de plus de 43 millions de dollars dans le monde en 1978 et un effectif de 1800 personnes, la firme américaine, qui a déjà vendu entre 1 et 3 millions de transistors V-MOS de puissance, annonce l'introduction prochaine de produits en géométrie VNO (V-MOS canal N) parmi lesquels un dispositif 400 V - 10 A - 1Ω (pour le salon des composants), un autre 200 V - 10 à 15 A - 0,5Ω (3^e trimestre 1979) et un troisième 100 V - 15 A - 0,3Ω (fin 1979). D'autre part, elle étudie, pour le marché des télécommunications, des transistors V-MOS petits signaux en boîtier TO-92 (un modèle 100 V - 0,5 A et un autre 200 V - 0,5 A). Pour compléter sa série ZN6658 (2 A - 60 V en géométrie VPH, canal P), Siliconix travaille sur des composants en boîtier TO-39 et TO-202 (premiers échantillons : troisième trimestre 1979), ainsi que sur l'intégration de transistors V-MOS : dans ce domaine, elle livrera, dans les prochaines semaines, un circuit intégré en boîtier DIL contenant quatre V-MOS (deux modèles : l'un en 2 A - 60 V, l'autre en 0,5 A - 60 V également). Avec de tels travaux et la ferme volonté de s'implanter, le marché des transistors bipolaires risque de changer de physionomie...

Pour mettre l'accent sur les transistors V-MOS, Siliconix n'en oublie cependant

créez...

Rifa optimise pour vous votre circuit.

Votre Société vous a confié la réalisation d'un projet demandant une approche micro électronique.

Vous avez des idées et vous recherchez un partenaire pour concrétiser celles-ci. Rifa est ce partenaire.

Vous recherchez le dialogue : Rifa sera toujours présent pour vous conseiller, vous aider et garantir vos idées.

Vous recherchez un conseil sérieux : Rifa vous conseillera sur le type de technologie à adopter.

Vous recherchez une étude efficace : Rifa optimisera les performances de votre circuit.

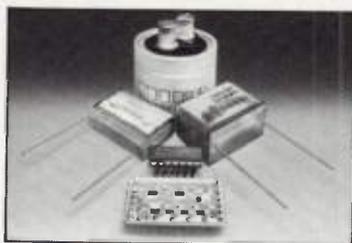
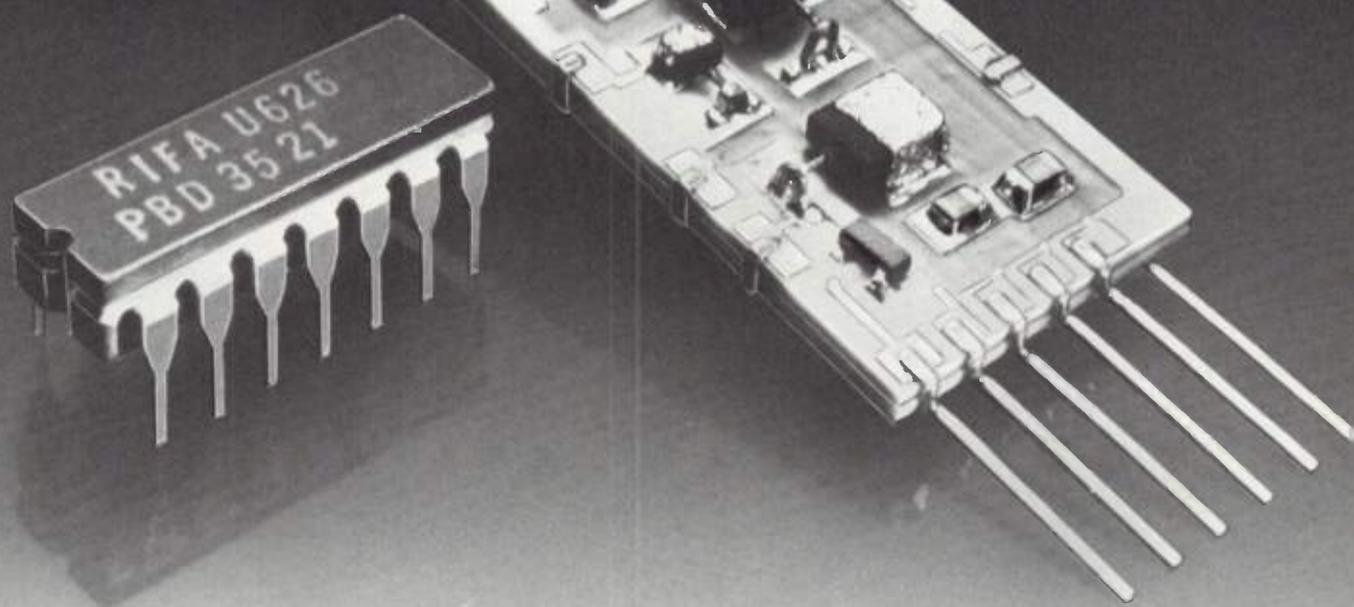
Vous recherchez des moyens adaptés à votre projet : Rifa met à votre disposition son expérience, ses ingénieurs,

Circuits hybrides			Circuits monolithiques		
couches épaisses	oui	non	circuits bipolaires	oui	*
couches minces	oui		circuits C-MOS	oui	
multicouches	oui		MSI	oui	
composant micro boîtier	oui		LSI	oui	
composants cristaux	oui		TTL	oui	
boîtier moule	oui		TTL (LS)	oui	
enrobage au trempé	oui		J-FET	oui	
boîtier hermétique	oui		I ² L	oui	
ajustage laser	oui		Intégration totale	oui	
ajustage par sablage	oui	non	boîtier céramique	oui	
CAO	oui		boîtier plastique	oui	

* oui dans le cadre d'accords particuliers

ses moyens industriels pour faire aboutir votre projet soit en technologie hybride ou monolithique.

Vous recherchez un service rentable : Rifa vous garantit une assistance technique réelle du début à la fin de votre projet.



RIFA

Un partenaire pour l'essentiel et les détails.

55, rue Carnot
92100 Boulogne-Billancourt
Tél. 603 06 40

SAAS

LES ALIMENTATIONS ET CONVERTISSEURS

de tension modulaires au plus juste rapport dimensions/prix/puissance disponible

Étude et Fabrication Française
version civile et version militaire

4 GAMMES DE SORTIE

• SORTIES SIMPLES

- 5 V × 0,5 A; 5 V × 1 A
- 5 V × 2 A; 5 V × 3 A
- 10 V × 0,2 A; 12 V × 0,2 A, etc.

• SORTIES DOUBLES

- 2 × 15 V - 0,1 A - 0,2 A - 0,3 A - 0,5 A
- 2 × 15 V - 1 A - 2 A - 3 A - 3,5 A
- 2 × 12 V
- 2 × 10 V, etc.

• SORTIES TRIPLES

- 2 × 15 V - 0,1 A et 5 V - 0,5 A
- 2 × 15 V - 0,2 A et 5 V - 0,5 A, etc.

• SORTIES SYMÉTRIQUES < 20 mVcc

- 2 × 15 V - 0,2 A - 0,3 A - 0,5 A
- 2 × 15 V - 1 A - 2 A - 3 A - 3,5 A
- 2 × 12 V - 0,2 A etc.

NOUS FABRIQUONS
AUSSI À LA DEMANDE
SUR CAHIER DES
CHARGES OU ÉTUDE

PUBLICITES REUNIES



SAAS

26^{bis} rue planchat - 75020 Paris
tél. 370-41-27

Savez-vous que...

• Une subvention de 700 millions de dollars vient d'être allouée à quatre sociétés japonaises : Matsushita Electric, Horiba Seisakusho, Aloka et Machida Seisakusho pour le développement de deux types de scalpels à laser, par l'agence de Science et Technologie industrielles, relevant du ministère du Commerce International et de l'Industrie. Deux scalpels, l'un utilisant un laser YAG, l'autre un laser au CO₂, tous deux focalisant à partir d'un laser HeNe, pour obtenir une convergence précise du rayonnement, seront utilisés.

• La division produits pour les transmissions de Standard Telephones and Cables (STC) va fournir aux PTT autrichiens des équipements multiplex et livrer deux systèmes coaxiaux de 12 MHz, destinés à relier Salzbourg à Bischofshofen et Bruck à Grassnitz (capacité : 2 700 canaux). Déjà en 1967, un système de 120 MHz entièrement transistorisé, le premier en Europe, avait été installé par STC entre Salzbourg et Bischofshofen. En 1978, 2 200 km de lignes ont été fournies aux poste autrichiennes et 550 km sont prévus pour répondre aux prévisions de développement. L'Autriche disposera alors de 2 800 km de lignes du système coaxial 12 MHz.

• Michel Ferrier, Ingénieur au Corps des Mines et précédemment directeur adjoint de la Division Electronique de Jeumont-Schneider a été nommé Directeur des Études à l'Institut Auguste Comte (installé dans les anciens locaux de l'École Polytechnique). Cet institut, qui a pour mission de dispenser une formation complémentaire portant sur les conséquences économiques et internationales de l'évolution des sciences et des techniques, donne à temps plein un enseignement s'adressant aux ingénieurs ayant exercé des responsabilités. Il est présidé par Roger Martin, président de Saint-Gobain-Pont-à-Mousson.

• La société américaine COMSAT, chargée pour le compte de l'Organisation Internationale des Télécommunications par Satellites - INTELSAT - de mettre en œuvre le réseau mondial des télécommunications par satellites, vient de commander à Thomson-CSF l'étude et la réalisation d'un linéariseur de tubes à ondes progressives destiné à ses futurs satellites. Cet équipement permettra d'accroître la capacité des répéteurs des satellites de télécommunications fonctionnant en accès multiple, c'est-à-dire, retransmettant vers la terre des signaux reçus simultanément de plusieurs stations terriennes. Chaque répéteur équipé de ce dispositif pourra retransmettre un plus grand nombre de fréquences porteuses de signaux téléphoniques tout en maintenant dans des limites acceptables les phénomènes parasites tels que l'intermodulation entre les signaux transmis. Dans un avenir proche, ce type de linéariseur pourra être associé aux amplificateurs embarqués à bord des satellites de télécommunications.

• Les résistances et les condensateurs Sovcor sont maintenant distribués par: Ban-Elec, 90/92, rue Pierre Sénard, 92320 Chatillon, tél. : 655.43.43.

• Eurocolor, association pour la promotion de la télévision en couleur européenne, dont le siège est à Montrouge, a été créée en 1977 pour soutenir le développement de la technique et de l'industrie électronique Grand Public en Europe. Un prix de 10 000 Francs sera décerné chaque année à ceux qui auront contribué, par leurs écrits, à la promotion de cette industrie.

• Les systèmes de développement pour microprocesseurs Tektronix 8001 et 8002 A supporteront désormais le RCA 1802 : ce microprocesseur CMOS 8 bits pour lequel Tektronix a décidé de fournir un émulateur est, rappelons-le, disponible chez trois fabricants : RCA, Hugues Aircraft et Solide State Scientific.

• Perkin Elmer vient de modifier l'appellation de deux de ses divisions informatiques pour renforcer son image de marque. Ainsi, la division Interdata devient la division ordinateur, qui produit la gamme de miniordinateurs 16 et 32 bits. La division Wangco qui développe des périphériques magnétiques (disques, dérouleurs de bandes magnétiques) devient la Division Mémoires Magnétiques. La troisième grande division de Perkin Elmer ne change pas de nom : Division Terminaux. Ces décisions sont en rapport avec la volonté de Perkin Elmer d'élargir son activité informatique, intervenant déjà à raison de 24 % du chiffre d'affaires global de la société.

• Tektronix a installé à Amstelveen, dans la banlieue d'Amsterdam, ses services de marketing auparavant dispersés en Europe. Ce nouveau quartier général de Tektronix permettra d'apporter une aide plus efficace aux divers pays européens et de renseigner la maison-mère sur les besoins présents et futurs de la clientèle actuelle et potentielle de l'Europe.

• L'EPS (École Professionnelle Supérieure) organise un stage à temps plein de sept mois, du 12 Mars au 12 Octobre 1979, consacré aux Automates Programmables et Microprocesseurs, et destiné aux Ingénieurs demandeurs d'emploi possédant de solides bases en Electronique, désirant acquérir la connaissance des techniques microprocesseurs. Pour tous renseignements, s'adresser à l'EPS, 27 bis rue du Louvre, 75002 Paris. Tél. : 236.74.12 ou 13.

• Jeumont-Schneider vient de concéder à la société américaine Tele/Resources Inc. la distribution et la licence de fabrication exclusive, aux USA, de son autocommutateur téléphonique TLC 10 à commutation temporelle, qui avait déjà fait ses preuves en Europe, Afrique du Nord, Arabie Saoudite. A la suite de ces accords Tele/Resources Inc. et Jeumont-Schneider vont élargir leur collaboration au développement de systèmes de téléphonie numérique de pointe.

• Le groupe Jeumont-Schneider a fait apport à la CERCI de son Département Manutention Physique depuis janvier 1979. Employant environ 550 personnes, dont près de 350 ingénieurs et cadres, la CERCI réalise ainsi une véritable symbiose entre les Systèmes Physiques, l'Automatique et les Systèmes Informatiques et accède à une place importante sur le marché international.

(suite de la p. 14)

pas ses autres domaines d'activité et propose, dans les mois à venir, quatre commutateurs analogiques aux normes CCTU avec commande individuelle sous un même boîtier (un concurrent de la série 4000 de RCA ?) coupant ± 15 V (100 Ω) avec un «turn-off» de 250 ns et d'un prix particulièrement intéressant. Dans le secteur des télécommunications, la firme de Santa Clara introduira, pour les postes téléphoniques à cadran, un générateur de signaux en CI version simplifiée du DF 320 pour postes à clavier, nécessitant un quartz et pour lequel le marché français ne s'est pas encore manifesté ; cette version pourra fonctionner à l'aide d'une simple base de temps RC. A la fin de l'année, on devrait voir apparaître les premiers échantillons d'un générateur multifréquences en technologie CMOS.

Pas encore ouvert, le marché européen des codec (codeurs - décodeurs) intéresse vivement Siliconix qui s'apprête à produire des modèles DF 331/332 en loi μ et à échantillonner des versions en loi A, les DF 341/342 ; en outre, elle prépare pour cette génération de codec des filtres numériques intégrés qui devraient voir le jour en tout début de l'année prochaine.

Siliconix France, qui est chargé des opérations de toute l'Europe du Sud compte beaucoup sur le développement des codec. Notons aussi que 25 % de l'activité de cette filiale est assurée grâce au support de distributeurs implantés un peu partout en France ; d'autre part, pour appuyer sa politique commerciale, elle met en place un laboratoire d'applications que devrait rapidement libérer celui de Swansea et ainsi permettre de développer un certain nombre d'idées neuves pouvant déboucher sur une plus grande ouverture du marché national dans les domaines couverts par Siliconix. C'est tout le mal qu'on puisse lui souhaiter...

G.S.

● THOMSON-CSF vient d'acquérir la division transistors RF de la compagnie Solid State Scientific affiliée à la société française Jaeger dont le principal actionnaire (41 %) est la société allemande VDO Adolf Schindling. La division Transistors «RF» de SSS deviendra une division de Dumont Electronics Corp., filiale rattachée au groupe composants et tubes électroniques de Thomson-CFS et adoptera le nom de Solid State RF et Microwave Division. Elle poursuivra ses activités dans le domaine des transistors HF, VHF et UHF dans ses installations, couvrant 3000 m², à Montgomeryville et dans son usine d'assemblage à la Barbade (Antilles britanniques), avec sa direction et son personnel actuels (au total 230 personnes). Elle étendra sa gamme déjà large de produits et pourra bénéficier des technologies de pointe utilisées par Thomson-CSF dans ses produits : diodes PIN, Varactors Gunn et Impatt, transistors bipolaires et FET AsGa, microélectronique hyperfréquence, dispositifs à verrière, couvrant les bandes de 100 mégahertz à 100 gigahertz.

SALON DES COMPOSANTS
PORTE DE VERSAILLES - 2-7 AVRIL 1979

TECHMATION vous invite à visiter le stand **CAMBION**[®]

Secteur Composants, Bât. 1, Stand 163, Allée 12

Composants passifs de haute qualité pour l'électronique professionnelle, industrielle, aérospatiale, médicale, les télécommunications, le traitement de l'information.

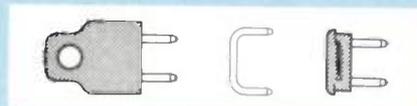
Comme beaucoup d'autres nous présenterons :

Supports de circuits intégrés • Plots de câblage •
Selfs de choc et ajustables.

Mais aussi des spécialités très utiles :

DOUILLES A RESSORT CAGE

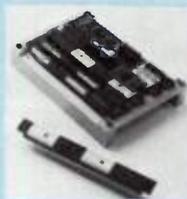
- plus de 70 modèles
- courant admissible jusqu'à 4 Amp.
- autorise 50.000 insertions/extractions



CAVALIERS DE COURT-CIRCUIT
OU A DIODE

SUPPORTS DE PILES EN NYLON

- pour piles type C-D-AA
- interverrouillables

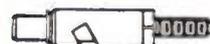


SUPPORT WRAPPING 80 PATTES

- auto-porteur. Supprime le circuit imprimé
- lyre remplaçable

CLIPS A RESSORT

pour connexions sans soudure



Modèle 2339 toujours en stock



SELFES DE CHOC "LOLLIPOP"

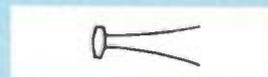
jusqu'à 100 mH dans 1/2 cm³

MICROSELFES pour circuits hybrides

55 valeurs fixes - 10 valeurs ajustables



modèle spécial pour refroidir CI ou CCD



MODULES REFROIDISSEURS/RECHAUFFEURS A EFFET PELTIER

- plus de 30 modèles

CONDENSATEURS AJUSTABLES VERRE OU CÉRAMIQUE ET VARIABLES A AIR



PANNEAUX UNIVERSELS A WRAPPER

- équipés de rangées de douilles ou de supports
- livrables par sections de 8 rangées
- ... et bien d'autres !

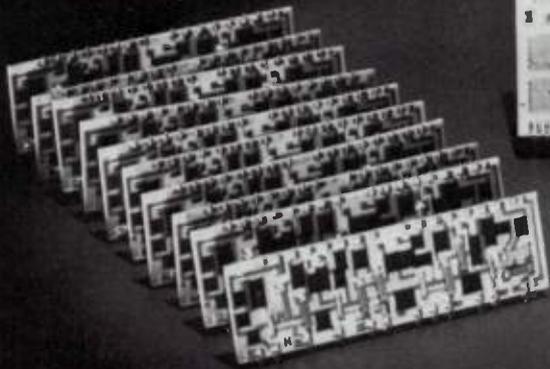
TECHMATION

20 Quai de la Marne 75019 PARIS
Tél. (1) 200.11.05 - Télex 211541

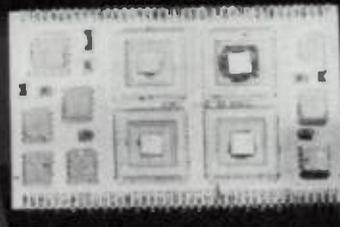
MODULES HYBRIDES DANS LA TÉLÉPHONIE HAUTE TECHNICITÉ THOMSON-CSF

Miniaturisation Compétitivité Fiabilité Industrialisation

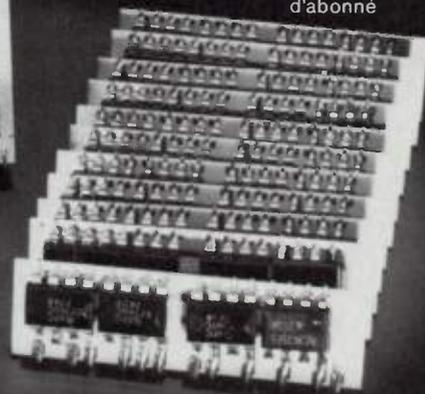
Filtrage
Codage



Microprocesseur



Signalisation
d'abonné



THOMSON-CSF

DÉPARTEMENT CIRCUITS HYBRIDES
DOMAINE DE CORBEILLE / B.P. 10 / 91401 ORSAY / FRANCE / TEL. : (1) 941 82 40

3597

Service lecteur : n° 3026

parafoudres non radioactifs



une gamme complète
conforme aux
spécifications CNET

CITEL

8, Avenue Jean Jaurès
Issy Les Moulineaux 92130
645.70.45

G. N. CONSEILS

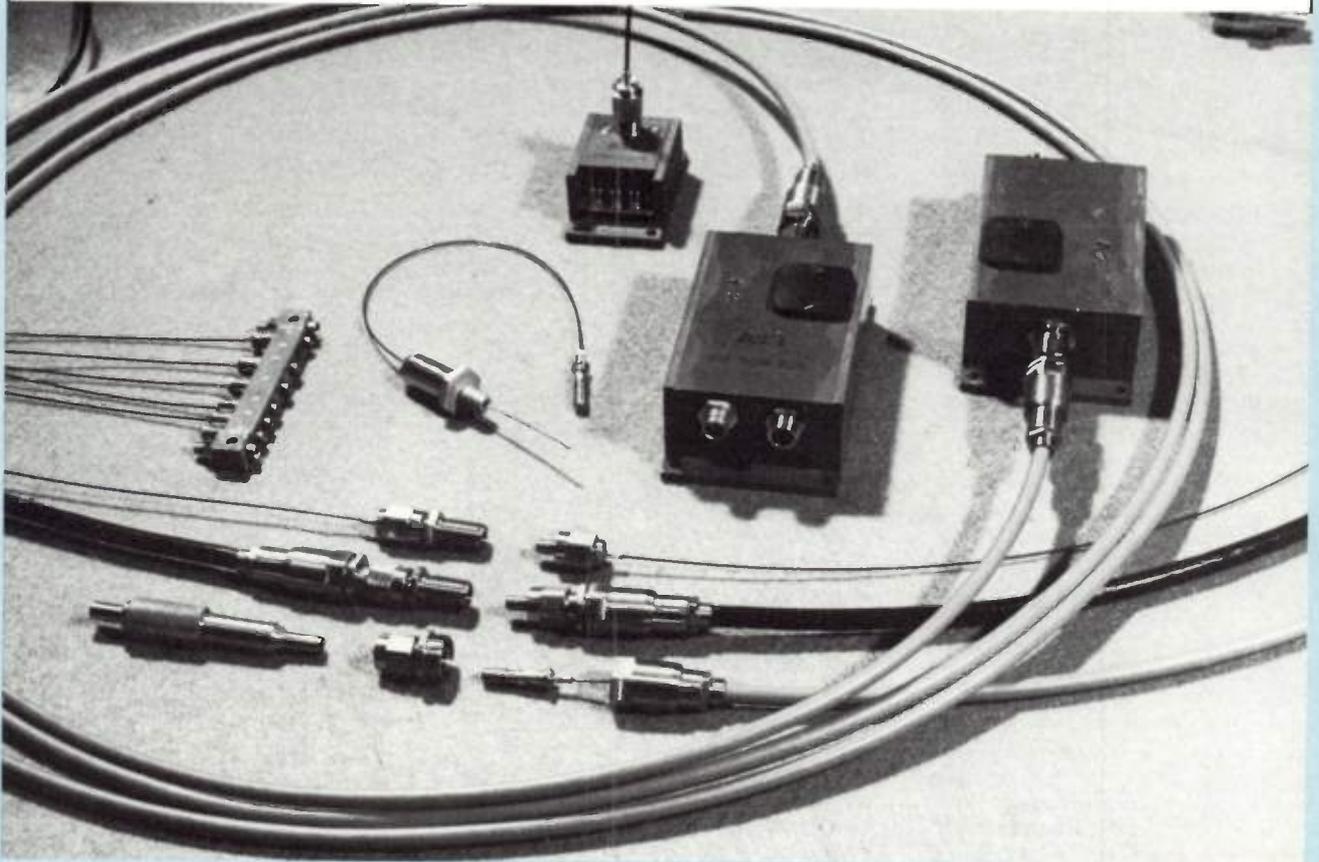
Salon des Composants, Allée 3, Stand 140

Service lecteur : n° 3027

1979 : année des fibres optiques

II. — Connecteurs, sources et récepteurs de lumière

La première partie de ce « cahier technique » consacré aux fibres optiques a mis l'accent sur les critères de choix qui président à la mise en œuvre d'une liaison optique, eu égard au large éventail des composants actuellement proposés par les divers constructeurs. Cette seconde partie traite plus particulièrement des « extrémités » des liaisons : émetteurs, connecteurs, récepteurs.



LA LIAISON OPTIQUE

On l'a vu, la liaison optique type est constituée par :

- *Un émetteur*, en général, une diode électroluminescente, une diode laser, ou un petit laser au néodyme qui se caractérise par sa puissance émissive, sa longueur d'onde, sa faculté d'être ou pas modulé directement, sa durée de vie et sa surface émissive ;
- *Une fiche optique* ;
- *Un dispositif de réception* qui assure la conversion photo-électrique et qui, comme son homologue à l'émission, se caractérise par sa sensibilité spectrale, sa surface sensible, son gain, son bruit et son temps de montée (et de descente) ;
- *Des connecteurs et des épissures* principalement caractérisés par les pertes qu'ils introduisent et destinés à relier un module émetteur (ou son inverse) à une fibre ou deux morceaux de fibre entre eux.

L'ÉMETTEUR

Actuellement, outre la source lumineuse la plus simple, l'ampoule électrique classique, trois types de composants d'émission optoélectroniques font l'objet soit d'une réelle industrialisation, la diode électroluminescente, soit d'études de fiabilité et de conservation des caractéristiques en fonction du temps, les diodes laser ou les lasers au néodyme (Tableau I).

Les diodes électroluminescentes

Sans revenir sur la technologie des diodes électroluminescentes, rappelons simplement que celles à l'arséniure de gallium polarisées dans le sens direct émettent dans le proche infrarouge ; certaines d'entre-elles émettent à 0,9 μm d'autres à 1,06 μm voire 1,35 μm .

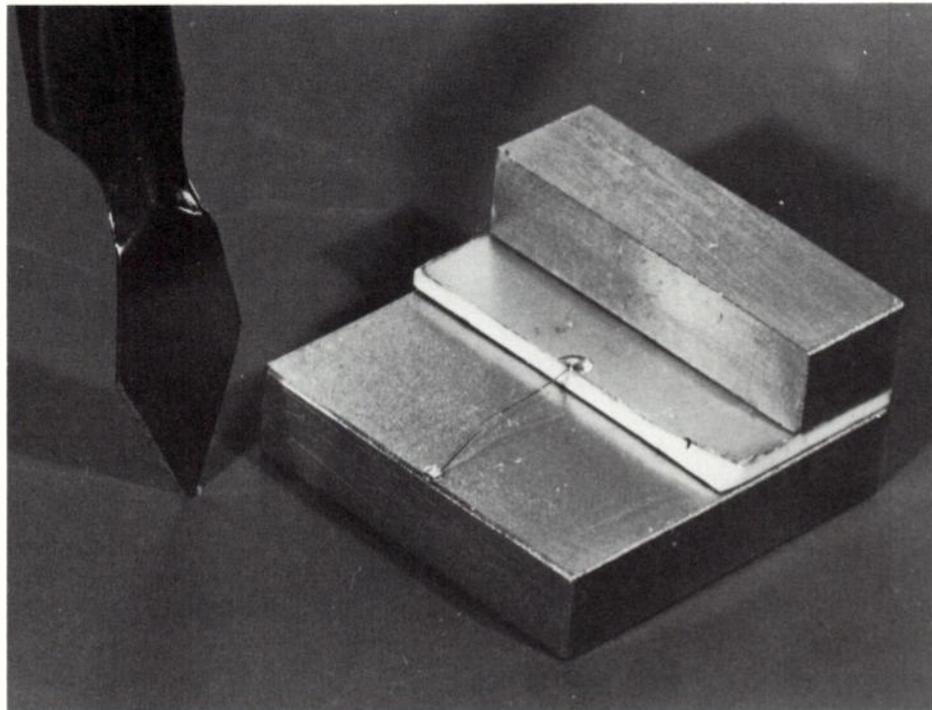
Actuellement, la plupart des diodes disponibles émettent de 0,8 μm à 0,9 μm . Quelques-unes ont été réalisées en laboratoire qui travaillent à 1,06 μm et même 1,35 μm mais elles sont moins puissantes que les précédentes, ce qui n'a rien d'irréductible dans la mesure où à ces longueurs d'onde, la fibre optique dispose d'une atténuation plus faible.

Varian qui vient de reprendre la représentation de CTC propose des diodes électroluminescentes à longueur d'onde variable entre 0,85 μm et 1 μm . Il y a là matière à application, sans aucun doute...

À l'émission d'une DEL, les photons quittent la surface du semiconducteur dans toutes les directions et la distri-

TABLEAU I
Les diverses sources lumineuses pour liaisons optiques (Doc. CNET)

	λ	Source	Modulation	Détection
S C	0.85 μm	DEL GaAs Laser GaAs DEL GaInAsP	Interne	Si Ge GaInAsP
	1.3 μm	Laser GaInAsP	Interne	Si (limite) Ge GaInAsP
Nd	1.05 μm	Mini laser	Externe	
	1.32 μm		Modulateur Eo	



bution spatiale de l'énergie optique est peu directive ; si bien que de la surface émissive de la diode dépend principalement les pertes d'injection dans la fibre optique.

Pour réduire ces pertes, certains constructeurs ont conçu des diodes émettant latéralement suivant un diagramme de rayonnement plus directif que celui des semiconducteurs émettant en surface, les pertes à l'injection sont alors de l'ordre de 10 dB.

Pour ce qui est de la caractéristique de la puissance optique émise en fonction du courant direct, elle est linéaire dans une gamme s'étendant de quelques milliampères à 50 voire 100 milliampères. En deçà de cette gamme, le rendement quantique (rapport du nombre de photons au nombre d'électrons injectés dans la jonction) est faible ; au-delà, il se produit un phénomène de saturation dû à l'échauffement de la DEL.

L'état actuel de la technologie permet la fabrication de diodes électroluminescentes ayant un rendement de l'ordre de 10 à 20 mW/A à 0,9 μm et 4 mW/A à 1,06 μm .

En faisant varier le courant, on peut moduler la puissance du signal optique jusqu'à quelques mégahertz ; la bande passante de modulation est limitée par la valeur des capacités de la jonction et de diffusion. L'adoption d'une structure «Mesa» permet de porter cette bande passante à 100 MHz.

Les diodes laser

Les diodes laser, ou laser à semiconducteur, sont réalisées en confinant les photons émis dans une cavité résonnante délimitée par deux faces clivées de la

pastille et les couches diffusées dans le matériau. Lorsque le courant direct est faible, la diode laser fonctionne comme une diode électroluminescente, émettant une puissance faible suivant un diagramme non directif. Lorsque la jonction est fortement polarisée, on crée une inversion de population dans la bande de conduction et l'émission cohérente peut s'établir.

Le mécanisme de gain a pour effet de réduire la largeur spectrale de l'émission. Cependant, la cavité résonnante étant peu sélective, il apparaît parfois plusieurs raies pour des courants importants.

La principale caractéristique de la diode laser est son courant de seuil, qui marque le début de l'émission stimulée des photons. Suivant la valeur de ce courant de seuil, on distingue deux types de diodes laser :

Les diodes laser à régime pulsé dont le courant de seuil est élevé (500 à 800 mA) ne peuvent être modulées que par des impulsions de rapport cyclique de l'ordre de 10 % pour limiter leur dissipation thermique ; la période des impulsions peut être de 100 ns pour une largeur de 10 ns. Les puissances optiques de crête obtenues sont très importantes (100 mW) pour un courant de crête de l'ordre de 1 A. Les pertes à l'injection sont de l'ordre de 5 dB.

Les diodes laser à régime continu ayant un courant de seuil variable de 100 à 200 mA sont les composants les plus attractifs pour les dispositifs à débit élevé. On peut les moduler au delà du gigahertz en superposant un courant sinusoïdal de quelques dizaines de milliampères d'amplitude maximale au courant de prépolarisation ; la puissance maximale émise est de 10 mW pour un courant total de 200 mA.

Les diodes laser présentent un diagramme de rayonnement directif dont les angles d'ouverture à moitié de puissance sont de 40° dans le plan perpendiculaire à la jonction et 8 à 6° dans le plan parallèle. La perte d'injection est de 3 dB pour une fibre d'ouverture numérique 0,14.

SOURCES DE LUMIERE [Modulation directe]

Diodes électroluminescentes :

- Technologie bien maîtrisée
- Faible coût (qq 10 F)
- Bonne fiabilité ($> 10^5$ h)
- Mauvaise directivité (- 10 à - 20 dB de couplage)
- Limitations en puissance 1 mW
- Limitation en rapidité : qq 10 ns

Diode laser :

- Rapide : qq 100 ps
- Puissante : qq mW
- Directive : - 1 à - 3 dB de couplage
- Encore peu fiable (10^4 h)
- Technologie délicate
- Coût élevé (qq 1 000 F)

Mais le principal problème soulevé par l'utilisation des diodes laser relève de leur durée de vie actuellement encore trop limitée. On espérerait 100 000 heures de durée de vie garantie, au minimum, sans dégradation de caractéristiques, pour que la diode laser puisse être considérée comme étant la source lumineuse idéale dans les liaisons optiques. Cependant, on n'a pas encore été en mesure, chez les fabricants de semiconducteurs, de garantir plus de 10 000 heures (voire 25 000 heures) ce qui est encore loin des résultats désirés.

La densité de puissance par unité de volume étant très importante, on doit limiter la puissance émise par un asservissement agissant sur le courant de prépolarisation de la diode laser. Cette obligation alourdit le circuit d'émission et introduit une contrainte sur le spectre du signal modulé : ce dernier ne doit pas contenir de composantes BF qui, transmises par la boucle de contre-réaction modèleraient intempestivement le courant de prépolarisation. (suite p. 22)

TABLEAU II

Caractéristiques principales des émetteurs à $\lambda = 0,9 \mu\text{m}$

Composant	P. émise	Perte	P. injectée	Fréquence maximale de modulation
DEL	1 mW pour 100 mA	- 20 dB	10 μW	10 à 100 MHz
DEL émettant latéralement	6 mW pour 400 mA	- 10 dB	600 μW	200 MHz
Diode laser en régime pulsé	100 mW pour 1 A	- 5 dB	30 mW	10 MHz pour des impulsions de 10 ns de largeur
Diode laser en régime continu	10 mW pour 200 mA	- 3 dB	5 mW	1 000 MHz

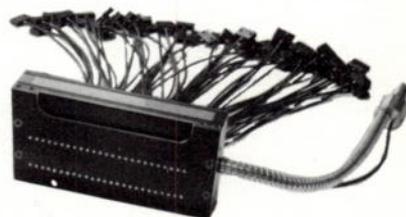
SOVIS



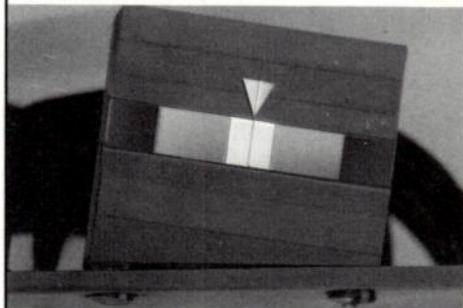
Tête de lecture de graduation pour la Société SFIM. Le dispositif d'un \varnothing de 20 mm est constitué de 5 nappes de fibre de 50 μm . Le pas des 4 nappes superposées est tolérancé de $\pm 4 \mu\text{m}$.



Système transformateur de coordonnées pour le CEA entre l'objectif et une caméra à balayage ultrarapide pour filmer les explosions nucléaires. Réalisé en fibre de 100 μm .



Tête de lecture pour la Société MICROTEC, pour la lecture de marques imprimées par ordinateur. Chaque point de la matrice de lecture est composé d'un faisceau de lecture mélangé de manière homogène au faisceau éclairant.



Dispositif de visualisation d'informations pour l'aide à l'atterrissage des avions pour la Société SFENA. 32 bâtonnets de fibres sont rangés côte à côte sans séparation.

SOVIS

B.P. N° 1
77260 La Ferté sous Jouarre
Tél. : 022-00-12
Télex : 690054

Certaines diodes laser présentent des phénomènes de bruit très mal connus aujourd'hui. Bien que quelques échantillons triés fonctionnent parfaitement bien, des études sont encore nécessaires pour maîtriser la technologie et assurer une fabrication homogène.

Les lasers au néodyme

Pour les longueurs d'onde supérieures à 1 μm , une autre possibilité existe : les lasers au néodyme. Il est bien connu, en effet, que l'ion néodyme (Nd) est un ion «laser» à 4 niveaux presque idéal présentant deux transitions vers 1,06 μm et 1,32 μm , la première ayant une section efficace supérieure à la seconde. De nombreux lasers au néodyme ont été réalisés pour lesquels les ions Nd sont introduits dans une matrice cristalline (grenat d'yttrium et d'aluminium : YAG) ou vitreuse. Il s'agit de sources de laboratoire inadaptées à l'objectif des transmissions par fibres optiques car volumineuses. De plus, la source lumineuse d'excitation auxiliaire (le matériau étant isolant) est constituée par des tubes de durée de vie limitée.

Au *CNET*, par exemple, on travaille à l'adaptation de ce type de source pour le transformer en composant de petite dimension et muni d'une source de pompage fiable. Le problème de la dimension est inhérent aux cristaux mis en œuvre.

Dans le YAG, la concentration du Nd est limitée pour conserver à chaque ion un rendement d'émission maximum. Il a donc fallu trouver des matériaux existant, en particulier, les pentaphosphates de néodyme-lanthane : $\text{Nd}_{1-x}\text{La}_x\text{P}_5$. De tels cristaux ont été synthétisés au *CNET* leurs propriétés étudiées en détail et leur

Les principales sources et quelques fabricants...

Type de source lumineuse	Puissance de sortie (mW)	Bande passante (Mbps)	Largeur spectrale (Angst.)	Durée de vie (heures)	Surface émissive (mm^2)	Radiance axiale ($\text{W}/\text{sr}\cdot\text{cm}^2$)	Temps de montée (ns)
Grandes LED	1-7	10-40	350	6×10^4	1-10	0.1-0.5	10-100
Petites LED	0.5-1.5	20-200	330	5×10^4	0.004-0.040	5-70	3-20
Diode laser	3-40	30-900	20	4×10^4	0.001-0.005	10-200	0.1-2
Diode laser pulsée	100-400	0.1	20	3×10^4	0.002-0.005	10-200	0.1-2

LED					
Fabricant	Composant	Courant de commande (mA)	Emission λ_0 (nm)	Largeur spectrale (Å)	Puissance (mW)
ASEA HAFO	1A83	100	940	400	10
Bell-Northern	40-3-30-L	300	840	400	66 ^a
Fairchild	FPE500	250	890	400	1 ^a
ITT	T851-S	200	840	380	1.5
Laser D. Labs	IRE150	100	820	350	1.5
Meret	TL-36C	300	905	380	12
Mosanto	ME60	50	900	400	0.4
Philips	CQY58	50	875	450	0.5
Plessey	HR954F	300	900	300	35 ^a
RCA	SG1009	100	940	450	3.5
Spectronics	SPX2231	100	905	240	2 ^a
TI	TIXL472	50	910	230	1
Lasers					
AEG Telefunken	COX-20	400	820	25	5
ITT	T901-L	350	840	20	7.5
Laser D. Labs	LCW10	200 ^b	850	20	14
RCA	C30130	250 ^b	820	20	6

condition d'excitation, par une source de pompage constituée par des diodes électroluminescentes (DEL) fiables, examinées attentivement. (suite p. 25)

Qui fait quoi en sources de lumière ?

La présente liste est loin d'être complète. Elle cite les principaux fabricants de semiconducteurs, diodes laser ou diodes électroluminescentes confondues, à travers le monde.

American Laser Systems	AEG-Telefunken	CGE	National Semiconductor
Asea-Hafo	Bell Northern	CTC	Fairchild
Fujitsu	Galileo	General Optronics	Hewlett-Packard
Hitachi	ITT-Semiconductors	Laser Diode Laboratories	Meret
Monsanto	Litronix	Siemens	Times Fiber Communications
		Valtec	Thomson-CSF

AMP

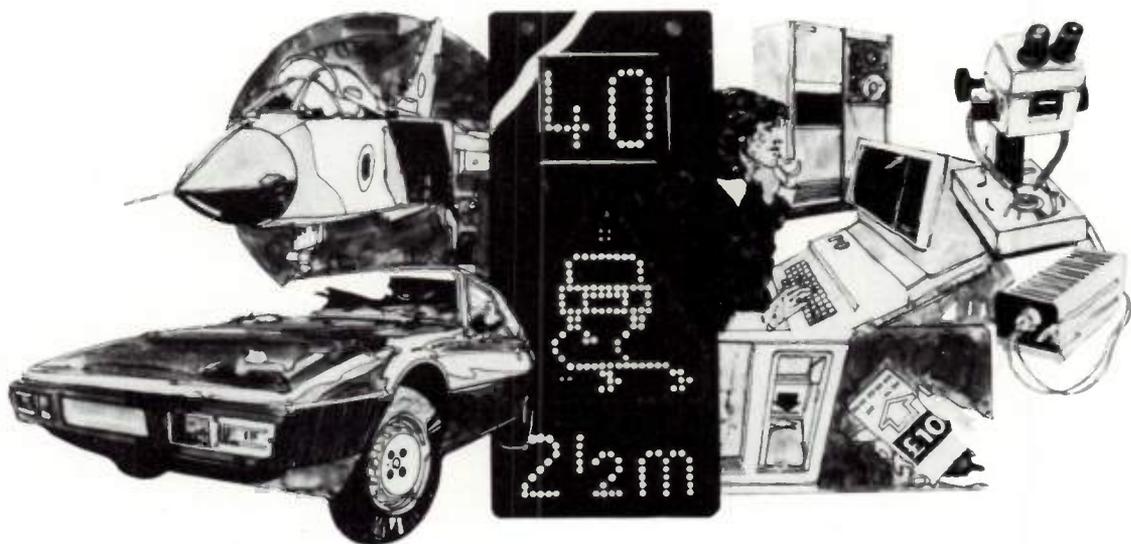
AMP de France



29, Chaussée J.César BP 39 - 95301 Pontoise Cedex
Tél. : 030.92.20. Télex 698 205 F
Connexions Électriques et Électroniques serties.

Gemap

les fibres optiques c'est notre domaine



coupleurs

développés pour
l'agence européenne
de l'espace



boitiers

émission - réception
analogue ou digital



Salon des
composants
Allée 11
Stand 14



RANK OPTICS une division de

RANK PRÉCISION INDUSTRIES S.A.

33, bd. Dubreuil 91400 ORSAY

Tél. : 928.53.90

Telex 692185 F

Service lecteur : n° 3020

la révélation des supériorités FORT :
technologie et service

la capacité totale



en fibres optiques

cabloptic

Fibres optiques :

De 4 dB à 800 dB

Connecteurs TNC et SMA

Multi et Mono.

Composants jusqu'à 30 MHz.

Pour répondre à tous vos problèmes, nous mettons à votre disposition 10 ans d'expérience dans la conception des fibres et câbles optiques.

Un réseau international vous assurant un service permanent.

RAPY

FORT

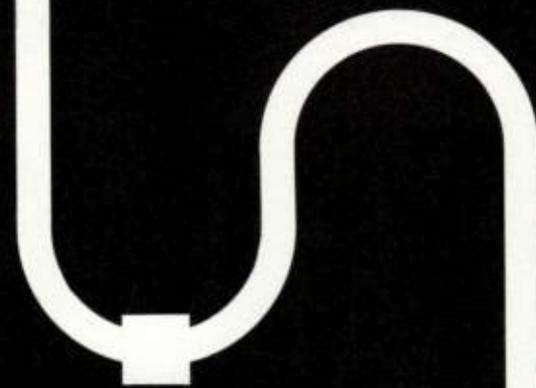
16, rue Berlin-Polrée 75001 Paris - tél. (1) 233 61 37

Bureau Rhône-Alpes FORETEC Pierre à Chaux
42600 Montbrison - Tél. (77) 58.28.79

Filiales en Allemagne, Angleterre, Italie,
Japon, et représentation dans 15 pays.

Service lecteur : n° 3021

fibres optiques



**connecteurs
SOCAPEX**

- Connecteurs développés pour être compatibles avec l'ensemble des éléments constituant les liaisons optiques fibres et câbles, émetteurs et détecteurs.
- Connecteurs monovoies et multivoies.
- Connecteurs pour monofibre et faisceaux.
- Connecteurs pour liaisons courtes et longues distances.
- Connecteurs dérivés des normes :
NFC/UTE 93422 HE 301 B (MIL-C-26482 - PYGMY) HE 308 (MIL-C-38999 - LJT)
NFC/UTE 93563 KMR (MIL-C-39012 - SMA).
- Coupleurs • Dérivateurs • Epissures.

Documentation sur demande

SOCAPEX

Filiale THOMSON-CSF

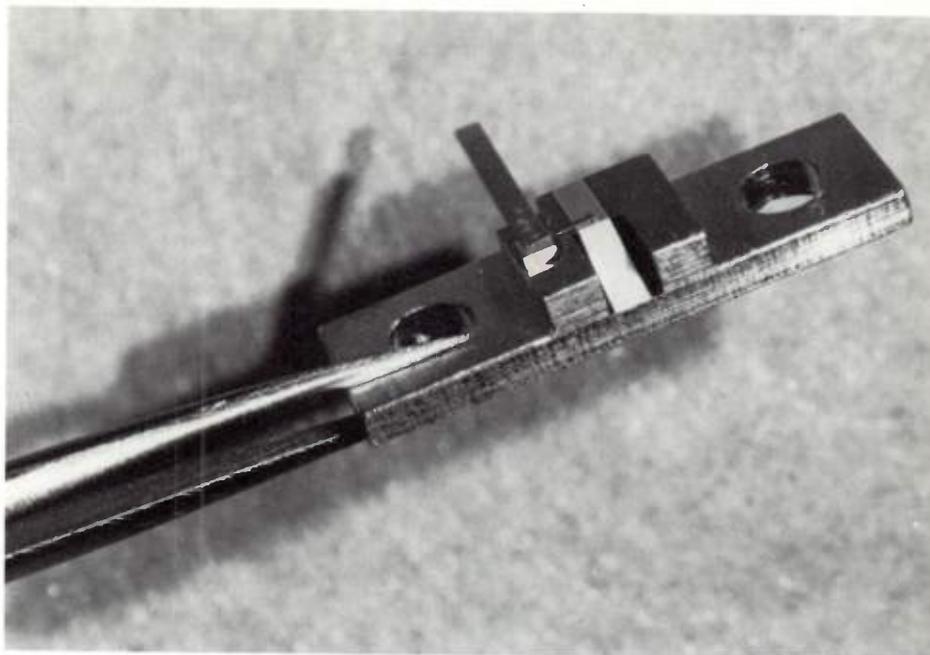
10 bis, QUAI LÉON BLUM / BP 32 /
92151 SURESNES CEDEX / FRANCE / TÉL. (1) 772 91.13

3581

Service lecteur : n° 3022

L'objectif poursuivi est la réalisation d'un composant compact comprenant un cristal de $\text{Nd}_{0,75}\text{La}_{0,25}\text{PP}$ muni de miroirs réflecteurs collés et d'une source de pompage solidaire du cristal et constitué par une DEL. Une étape vient d'être franchie avec l'obtention, pour la première fois avec cette famille de cristaux, du fonctionnement laser à $1,05 \mu\text{m}$. Dans ces conditions, l'émission laser a été obtenue jusqu'à une température maximale de $-13,5^\circ\text{C}$ compte tenu de la puissance d'excitation disponible. L'extrapolation de ces résultats a montré que le fonctionnement à température ambiante peut être obtenu après optimisation du dispositif.

Les fibres optiques sont particulièrement adaptées à la transmission numérique. Le problème de la modulation de sources lasers est donc essentiel. Dans le cas des lasers à semi-conducteurs, la modulation jusqu'à des fréquences élevées, de l'ordre du gigahertz, peut être obtenue par modulation du courant d'excitation. Au-delà de cette fréquence, et dans tous les cas pour les lasers au néodyme, la modulation doit être externe. D'où la nécessité de réaliser des composants assurant la modulation du faisceau laser. Aussi, des études sont entreprises concernant la réalisation de modulateurs électrooptiques. Ces modulateurs sont du type à onde guidée afin que les tensions de commande soient modérées. Les études sont menées à partir de deux matériaux : le niobate de lithium LiNbO_3 et l'arséniure de gallium GaAs . Afin de réaliser une modulation d'amplitude, la structure des modulateurs est à coupleur directif commandé électriquement.



LES DISPOSITIFS DE CONNEXION

Les systèmes de connexion doivent assurer toutes les fonctions classiques du câblage de station. Ils comprennent les éléments de câble (éléments multifibres, monofibre, jarretières) les systèmes d'interconnexion (barrettes de raccordement) et les systèmes de couplage des fibres aux composants optoélectroniques ou connecteurs d'extrémité.

Éléments de câbles

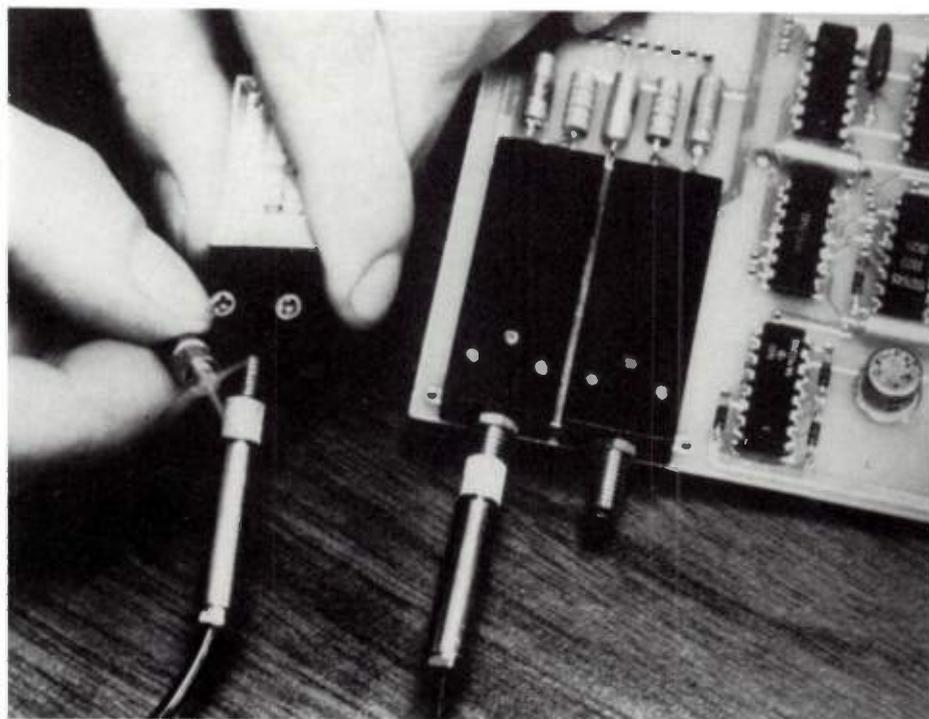
Que ce soient des éléments multifibres, monofibre ou des éléments très courts faisant office de jarretières, ils doivent répondre à deux critères essentiels :

(suite p. 26)

Qui fait quoi en connecteurs ?

Voici les principaux constructeurs mondiaux de connecteurs pour fibres optiques. Certains d'entre eux sont des spécialistes de la connectique ; d'autres sont tous nouveaux venus sur un marché, semble-t-il très prometteur.

AMP	ITT-Canon
ATI	Meret
AOI Sansho	Nec
Bell Northern	Opto Micron Industries
Belling and Lee	Sealectro
Bunker Ramo (Amphenol)	Souriau
Deutsch	Socapex
Electro-Fiberoptics	Radiall
Fujitsu	Spectronics
Furukawa Electric	Siecor
Hellerman	
Deutsch	Schott
Hewlett-Packard	Thomas and Betts
LTT	TRW/Cinch Connectors
	Valtec



Avoir une excellente tenue mécanique à la traction, flexion, torsion, compression ;

Avoir de bonnes qualités de transmission, et surtout les conserver lors des contraintes exercées pendant le câblage. Ils pourront, s'il est nécessaire d'améliorer les performances des connexions, se différencier par la nature des fibres (taille du cœur en particulier).

Interconnexions

Les systèmes d'interconnexion doivent assurer les fonctions habituelles de tels dispositifs : permutations, dérivation, déconnexion pour mesure...

Les connecteurs devront donc être démontables très rapidement, être interchangeable, être préparés rapidement, ils devront, d'autre part, être stables et avoir des pertes très faibles.

Connexions d'extrémités

Leur fonction essentielle est d'assurer le meilleur couplage possible entre la fibre et le composant optoélectronique. Cette fonction sera plus ou moins complexe selon la nature du composant : diode

électroluminescente, photodiode, diode à effet laser. Ils doivent aussi assurer une interconnexion fiable, permettre un remplacement rapide du composant, être stables.

Les études dans le domaine des systèmes de connexion sont très avancées. Les quelques réalisations effectuées dans le domaine des connecteurs d'extrémités (connecteur pour DEL, connecteur pour diode laser en impulsions, connecteur pour diode laser continue) dépendent étroitement de la nature du composant utilisé et des études théoriques de coefficient de couplage entre le composant et la fibre. ▶

DÉTECTEURS DE LUMIERE

Diode PN :

- Technologie simple
- Faible coût (qq 10 F)
- Rapide (< 1 ns)

Diode à avalanche :

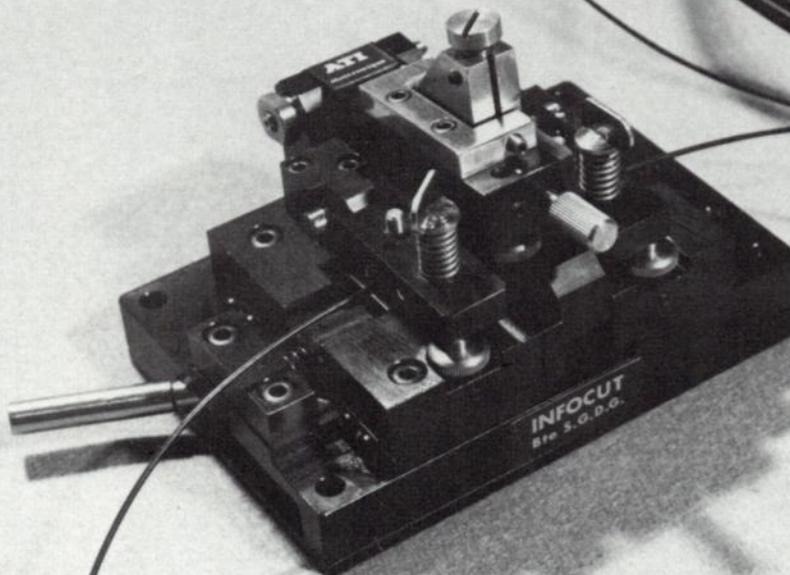
- Technologie plus évoluée
- Gain interne
- Rapide (< 1 ns)
- Coût (2 000 F)
- Tension d'alimentation élevée (300V)

Quelques diodes PIN du marché

Fabricant	Composant	Réponse (A/W) At λ_0 (nm)	Vitesse (ns)	Courant de polarisation (V)
Bell-Northern	BNRD-5-1	0.55 (840)	1	100
EG&G	FND-100	0.62 (900)	1	90
Galileo	5105-031	0.50 (005)	5	50
Harshaw	538	0.62 (900)	7	100
Hewlett-Packard	5082-4205	0.45 (900)	1	20
Infrared Ind.	7258	0.51 (1060)	8	50
RCA	C30808	0.65 (900)	5	45
Spectronics	SD5426	0.64 (905)	2	50
TI	TIXL80	0.55 (950)	15	100
UDT	PIN-3D	0.40 (850)	15	50

FIBRES OPTIQUES

INFOCUT MACHINE A FRACTURER



- Pour fibres optiques gainées plastiques \varnothing 200 à 600 μ
- Dénudage partiel
- Action rapide et facile
- Fractures planes, perpendiculaires
- Surface brillant-miroir
- Livrée en coffret complet
- Étude, injection
- Montage de connecteurs

ATI électronique

134, av. Marcel Cachin - 92320 CHATILLON
Tél. : 735.31.10 et 31.11 - Téléx 204817

LES RÉCEPTEURS

Les photorécepteurs assurent la conversion photoélectron et constituent le premier maillon de la chaîne de réception. On distingue deux types de photodétecteurs :

La photodiode PIN : qui ne présente pas de gain interne, et nécessite une tension d'alimentation de 10 à 15 V,

La photodiode à avalanche : (P π PN) qui apporte une multiplication des porteurs de charge générés par les photons incidents, la valeur moyenne du coefficient de multiplication étant une fonction de la tension inverse appliquée (50 V à 300 V).

Conception des modules d'émission et de réception

Ce qui intéresse le concepteur de systèmes n'est pas tant le composant optoélectronique lui-même, mais son intégration dans un sous-ensemble réalisant les fonctions d'émission et de réception.

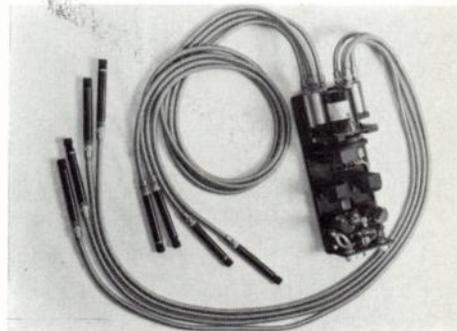
QUI FAIT QUOI EN RÉCEPTEURS ?

AEG-Telefunken	Hughes Aircraft
American Electronic Laboratories	Infrared Industries
ASEA-HAFO	ITT
Bell-Northern	Meret
Bell & Howell	Motorola
	Semiconductor
Centronic	NEC
Devar	Nuclear Equipment Corporation
	Optoelectronics
EG&G	
Electro-Nuclear Laboratories	Philips
EMI Electronics	Plessey
Fairchild	
Semiconductor	Quadri
Ferranti	Quantrad
Fort	Raytheon
Fujitsu	RCA
Galileo	Spectronics
General Electric	Texas Instruments
	Thomson & CSF
General Instrument	Twentieth Century Electronics
Harshaw	United Detector Technology
Hewlett-Packard	

SOVIS

APPLICATIONS INDUSTRIELLES DE LA FIBRE OPTIQUE

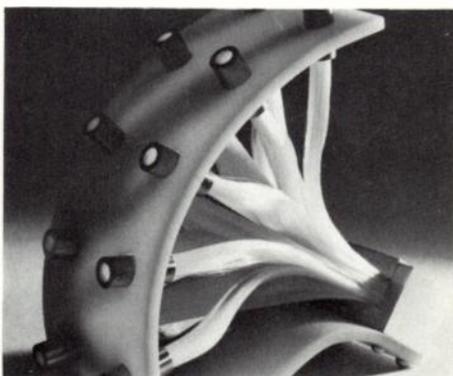
Exemple 1 : tête de lecture de bandes ou de cartes perforées.
Exemple 2 : contrôle automatique des défauts des bouteilles.



QUELQUES SECTEURS concernés par les fibres optiques :

- Métrologie : lecture des graduations, SFIM.
- Aéronautique : visualisation d'informations d'aide à l'atterrissage, SFENA.
- Médical : système d'éclairage à lumière froide pour endoscopes.
- PTT : tri postal automatique.
- Industriel :
 - transport d'informations dans des milieux perturbés :
 - champ magnétique et électrique intenses;
 - température élevée, 300° ou basse température (azote liquide);
 - transport d'informations à des longueurs d'ondes de 160 à 3 500 nm.
- Informatique : tête de lecture.
- Automatique : contrôle et comptage systématique des pièces en cours de fabrication.

Exemple 3 : tête de lecture pour le tri postal automatique.



SOVIS

B.P. N° 1
77260 La Ferté sous Jouarre
Tél. : 022-00-12
Télex : 690054

REPARTITION DU MARCHÉ

D'après : «International Resources Development Inc» : 1 M\$ = 4,5 MF

I.- Applications en télécommunications

- 1977 : 10 à 20 M\$
- 1978 : 26 à 30 M\$
- 1980 : 120 M\$ [3 % du marché]
- 1987 : 800 M\$ [3 % du marché]

II.- Applications informatiques et industrielles :

- 1977 : 0,045 M\$
- 1980 : 1 M\$
- 1984 : 180 M\$
- 1987 : 230 M\$

III.- Applications militaires :

- 1977 : 1 M\$
- 1980 : 3 M\$
- 1984 : 18 M\$
- 1987 : 40 M\$

... et l'avenir

	Télécom.	Informat.	Militaire
--	----------	-----------	-----------

1980	94 %	1 %	2 %
1987	74 %	21 %	4 %

Module d'émission.— La dérive possible des caractéristiques des composants optiques d'émissions impose de stabiliser la puissance optique d'émission, particulièrement sur les diodes lasers et éventuellement sur les DEL. Le principe consiste à «réguler» le courant de prépolarisation traversant le laser d'émissions. Pour cela, on prélève, par une photodiode, un signal proportionnel à la puissance optique émise, lequel signal sert à commander un circuit d'auto-prépolarisation de l'émetteur.

Module de réception.— Il n'y a pas de contraintes particulières au niveau de la conception du module de réception, si ce n'est la nécessité d'une alimentation HT de 50 à 300 V pour la photodiode à avalanche. Cette tension est fournie par un convertisseur 12 V - 300 V monté sur la carte de l'amplificateur de réception, par exemple.

On réalise également un contrôle automatique de gain en asservissant la valeur de la HT à l'amplitude du signal de sortie de l'amplificateur de réception.



La parole est à vous...

Planification et rentabilité, intégration et financement, stratégie, concurrence, besoins des usagers, qualité de fonctionnement, application de nouvelles technologies, telles sont, en matière de télécommunications, quelques-unes de vos préoccupations quotidiennes...

C'est pour vous, qui côtoyez ces problèmes au sein de vos administrations, de vos entreprises ou organisations, que l'UIT a organisé le Forum mondial des télécommunications. Conférences d'éminentes personnalités, discussions de groupes s'y succéderont au cours tant de la Partie I «Perspectives

des télécommunications et leurs conséquences économiques», où seront entre autres représentées les grandes banques d'investissement, que de la Partie II, constituée d'un Symposium technique qui traitera plus spécialement de l'«Intégration du réseau mondial des télécommunications». Par votre présence au FORUM 79, vous contribuerez à favoriser la compréhension des problèmes qui se posent actuellement, faisant de cet événement la prestigieuse rencontre au sommet qu'attendait le monde des télécommunications.



FORUM 79

Genève, Suisse

Partie I: 19 au 21 septembre 1979
Partie II: 23 au 26 septembre 1979

TELECOM 79



A découper et envoyer à: **Union internationale des télécommunications (UIT)**, Place des Nations, CH-1211 Genève 20 (Suisse).
Veuillez m'envoyer la documentation sur le Forum mondial des télécommunications 1979

Administration/Organisation/Compagnie/Nom: _____
Adresse: _____
Signature: _____

Afficheurs numériques et circuits associés

Les afficheurs électroniques répondent actuellement aux besoins d'un grand nombre d'applications qui leur sont totalement acquises ou en train de le devenir : l'horlogerie, les calculatrices, les jeux électroniques, l'instrumentation utilisent maintenant en grande majorité les cristaux liquides et les diodes électroluminescentes. Les affichages électroniques sont également de plus en plus utilisés dans l'électroménager, la télévision et certains secteurs industriels comme les balances électroniques ou le contrôle numérique. Par contre, des marchés importants comme l'automobile et les applications industrielles proprement dites sont loin d'être entièrement gagnés à l'affichage numérique ou analogique. Cependant, les études qui sont poursuivies actuellement dans les différents laboratoires laissent à penser que les barrières de prix et de performances, qui limitent encore l'utilisation des afficheurs, seront rapidement éliminées et permettront à leur champ d'application de s'étendre encore.

Un affichage sur mesure

Pour remédier au problème du coût qui limite encore l'utilisation des afficheurs dans la plupart des applications industrielles, *Texas Instruments* (*) a développé essentiellement deux modèles de base d'afficheurs à diodes électroluminescentes : un afficheur classique sept segments avec point décimal à droite et un modèle indiquant le dépassement, avec les signes plus et moins et un point décimal à droite.

A partir de ces modèles de base, l'utilisateur construit, en les juxtaposant, l'ensemble d'affichage dont il a besoin pour ses prototypes ou ses petites séries. Au moment du passage en production, il étudie avec le constructeur la réalisation de l'ensemble d'afficheurs qu'il a retenu pour son application. A ce niveau, le problème va consister seulement à définir un capot plastique unique pour remplacer les capots individuels des modèles de base juxtaposés. Etant donné le volume de production, le coût du capot sera très faible et l'utilisateur disposera d'un ensemble d'affichage encapsulé en un boîtier et constitué par différents modèles de base, assemblés selon ses besoins et à la mesure de ses contraintes d'espace et de coût.

Confection ou sur-mesure ?

Texas Instruments a choisi, pour ses afficheurs produits en gros volume, une solution qui s'apparente à la mesure industrielle dans la confection. La gamme des afficheurs produits par cette firme ne se limite cependant pas aux deux modèles de base définis précédemment.

En effet, dans de nombreux équipements, tels que l'instrumentation ou le contrôle numérique, on utilise très couramment des afficheurs hybrides à logique incorporée. L'avantage essentiel est la réduction des interconnexions et le gain de place sur les circuits imprimés : ainsi, un afficheur du type TIL 306 comporte-t-il, dans le même boîtier, un afficheur sept segments, un circuit de comptage, un circuit de mémorisation, un circuit décodeur et un circuit de commande à courant constant. Le type de caractères est à 7 segments pour les types TIL 306 à 309 et du type hexadécimal pour le modèle TIL 311.

Il faut noter que le modèle TIL 311 comporte un afficheur-alphanumérique à 7 lignes et 5 colonnes qui est commercialisé sous la référence TIL 305. Le TIL 305 doit être multiplexé ; il nécessite deux générateurs de caractères pour les sorties colonne et ligne.

En général, les modèles d'affichage simple sont interchangeables avec les produits commercialisés par les autres constructeurs ; ils sont également com-

patibles à *Texas Instruments* avec les circuits MOS ou TTL qui leur sont directement associés.

On ne saurait parler d'affichage sans évoquer les afficheurs à cristaux liquides dont l'utilisation jusqu'à présent n'a intéressé que le marché des applications horlogères. Cependant, l'électronique industrielle professionnelle va constituer bientôt un débouché important pour les afficheurs à cristaux liquides. L'ouverture de ce marché passe par l'amélioration des qualités optiques, des performances et surtout par la réduction des prix de revient, donc l'amélioration des rendements de fabrication.

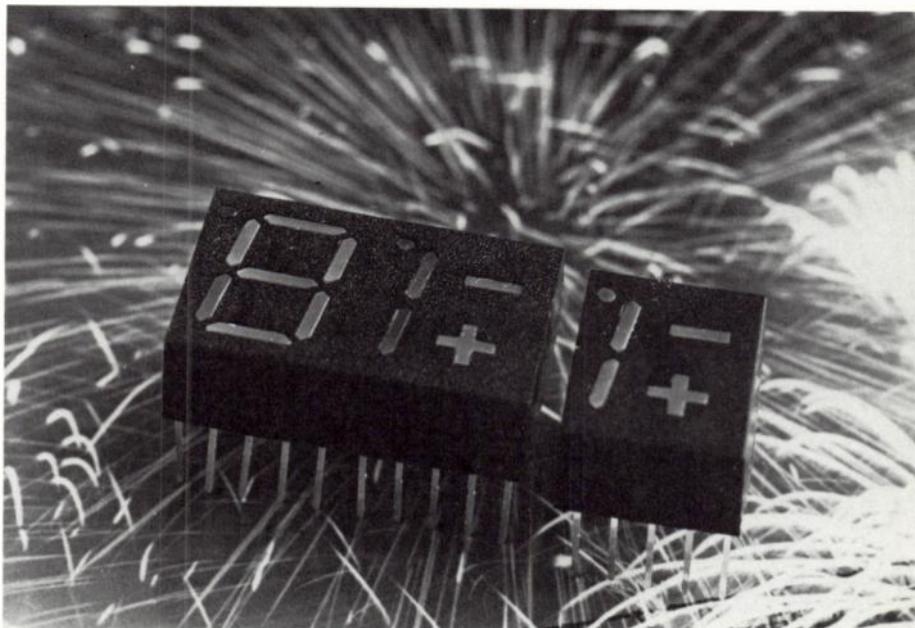
Un nouveau concept : le module électronique

Texas Instruments a récemment lancé sur le marché une nouvelle conception en matière d'optoélectronique et d'affichage. En effet, cette firme a décidé de réaliser, à la demande, des modules comprenant sur un même circuit imprimé, l'ensemble des fonctions nécessaires au fonctionnement d'une application.

Ainsi, ce support de base est un circuit imprimé qui n'est ni surmoulé, ni imprimé. Un module comporte un circuit MOS, soit un microcalculateur, soit un circuit MOS à la demande ; il comporte également des composants actifs considérés comme périphériques : afficheurs, diodes électroluminescentes, dispositifs de puissance (triacs, transistors), composants de faible puissance (capteurs de température, diodes, boîtiers plastiques) dispositifs analogiques (régulateurs, amplificateurs, circuits d'interface et de commande), dispositifs logiques (portes et fonctions complexes).

Il peut également contenir des composants passifs, tels que résistances, condensateurs, connecteurs, claviers, etc...

Les afficheurs numériques...



(*) Gérard Jourdet, ingénieur à Texas-Instruments France.

Dans cet esprit, ont été réalisés :

un microcalculateur TMS 1000, 10 diodes émissives TIL 220, 1 clavier, 10 résistances ;

un circuit de chronométrage TMS 3889, 4 afficheurs TIL 313, 1 triac 206D, 1 transistor BC 183 ;

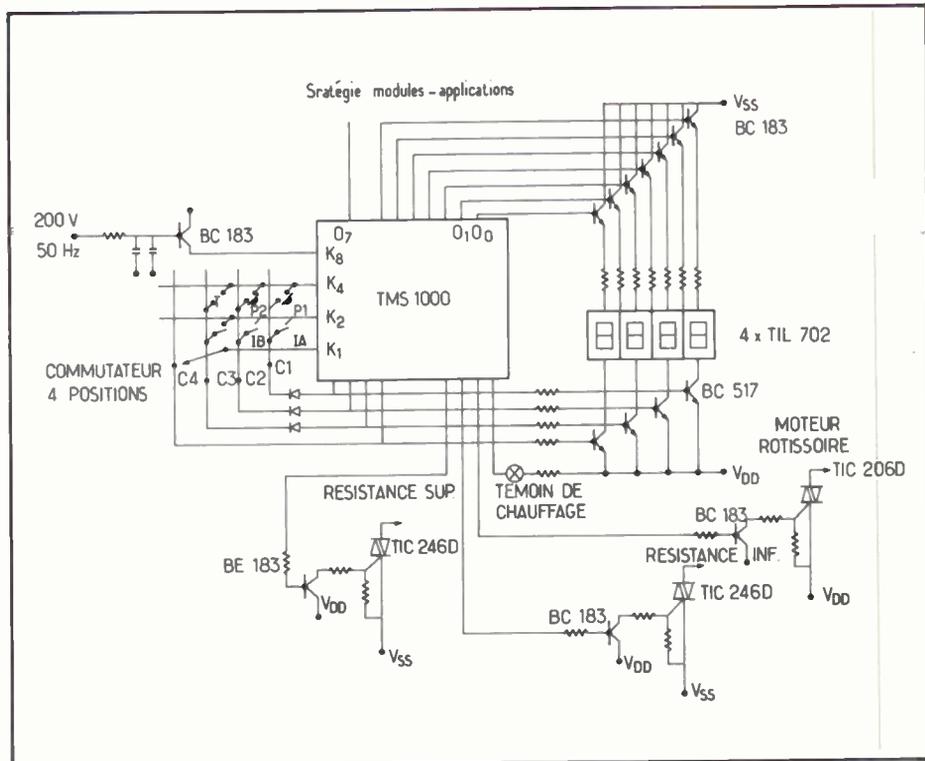
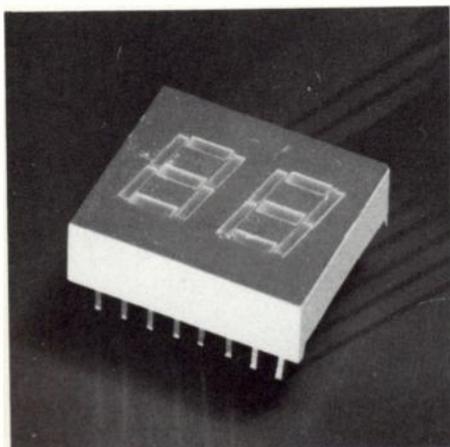
un circuit TMS 3518 (circuit «timer» et un afficheur à quatre «digits» DIS 739.

A partir de l'idée proposée par l'utilisateur ou le constructeur, s'élabore une spécification. A la question «un pré-développement est-il nécessaire» succède soit une étude, soit directement une étude de coûts. Sur la base de cette étude s'établit un contrat de développement qui détermine si le circuit de base sera un circuit standard ou un circuit à la demande. Selon l'une ou l'autre hypothèse, le développement du module interviendra directement (circuit standard), ou un développement de matériel et de logiciel sera nécessaire, avec l'aide bien entendu du constructeur.

Conclusion

Dans les lignes qui précèdent, nous avons fait le point sur les différents afficheurs fabriqués par *Texas-Instruments* et nous avons essayé de montrer les stratégies que la firme a élaborées pour pénétrer le marché industriel. Cette étude s'est limitée aux seuls afficheurs numériques à diodes électroluminescentes car ils constituent la très grande majorité des dispositifs utilisés et utilisables par ce marché. Il est nécessaire de savoir qu'à côté des afficheurs numériques, existent des dispositifs d'affichage analogique mieux acceptés dans les domaines tels que la centralisation de commande ou de contrôle ainsi que dans les applications de mesure de phénomènes où il est indispensable d'apprécier la tendance de variation de la grandeur mesurée. Les afficheurs numériques répondent à un besoin de précision et semblent plus fiables, plus robustes et résistants que les afficheurs analogiques. Enfin, les afficheurs numériques satisfont actuellement à une

... du jouet à l'informatique



OPTO-ELECTRONIQUE

Comparaison des différents afficheurs

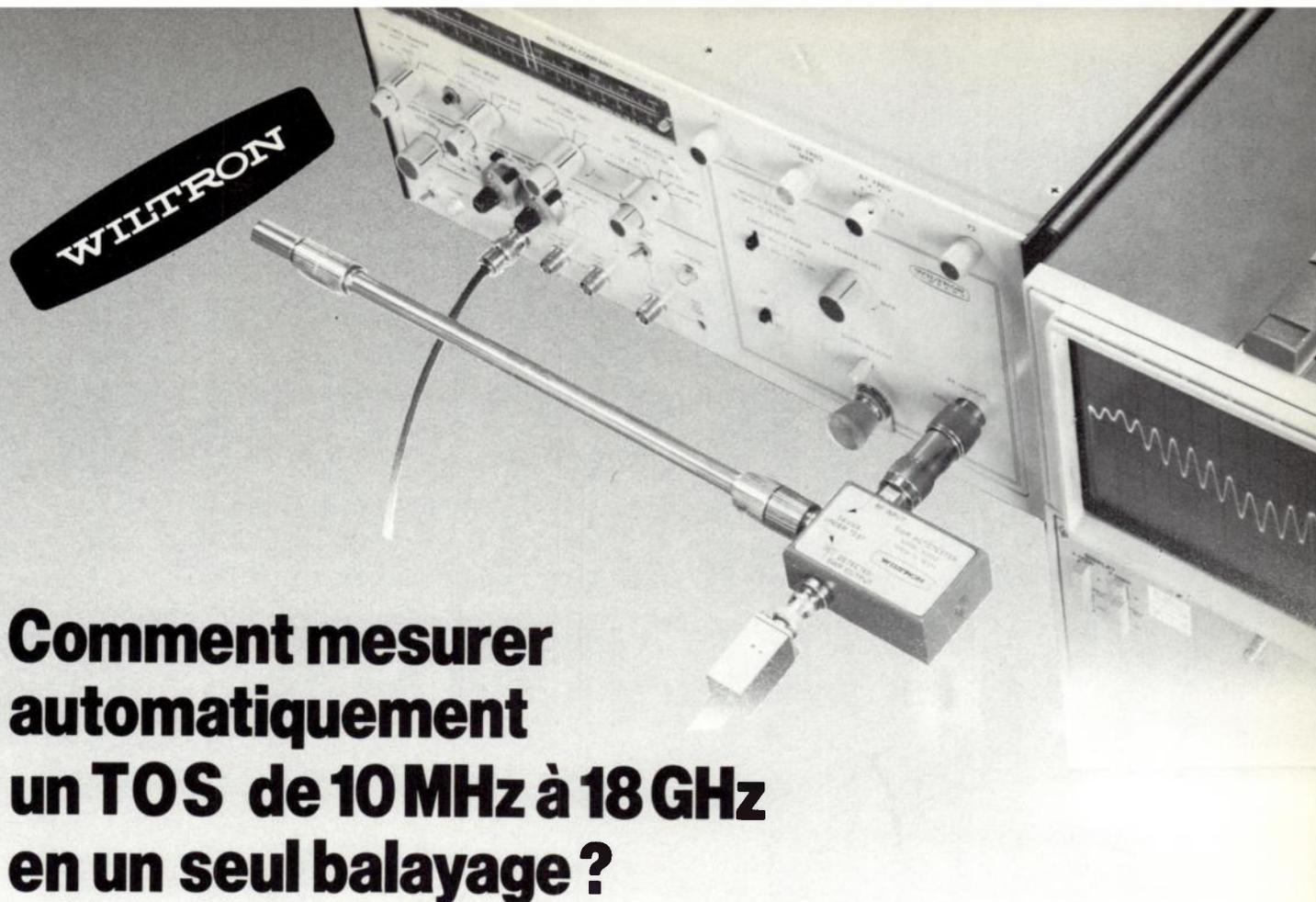
Technologie	Couleur	Hauteur	Avantages	Inconvénients
Vled	Rouge Jaune Vert	1" à 1"	Économique Driver Standard Température	Consommation Pour hauts caractères
Fluorescent	Bleu - Vert	2" à 1"	Economique Intensité lumineuse	Filament Lecture
Décharge à gaz	Orange	2" à 1"	Intensité lumineuse	Tension d'alimentation Netteté de définition Fiabilité Interconnexions
Cristaux liquides	Blanc Noir	2" à 1"	Très faible consommation Economique	Tension d'alimentation Difficile à multiplexer Intensité lumineuse
Incandescent	Toutes	3" à 3"	Intensité lumineuse	Fiabilité

certaine idée d'esthétique qui s'est installée chez la plupart des utilisateurs et qui est loin d'être négligeable.

Sans entrer dans la question de savoir lequel des deux modèles d'affichage est le plus apte à satisfaire les besoins futurs de l'électronique industrielle, il est incontestable que les progrès technologiques les plus spectaculaires ont été réalisés et sont attendus dans l'avenir, dans le domaine des afficheurs numériques.

Afin de mieux situer les afficheurs à diodes émissives parmi tous les autres types d'afficheurs qu'on peut trouver sur le marché, le tableau proposé ici permet une rapide comparaison et peut constituer

une base de discussions entre l'utilisateur potentiel et le fabricant d'afficheurs qui souvent est un fournisseur non seulement de composants opto-électroniques, mais de toute la gamme des dispositifs semi-conducteurs indispensables dans toute application.



**Comment mesurer
automatiquement
un TOS de 10 MHz à 18 GHz
en un seul balayage ?**

**VOBULATEUR 610 D PROGRAMMABLE GPIB
+
TIROIR 6247 D
+
PONT REFLECTOMETRE 97 A 50**

Le tiroir 6247 D délivre 7 mW de 10 MHz à 18 GHz à ± 1 dB.

Associé au Vobulateur 610 D **PROGRAMMABLE EN GPIB**, quatre gammes de mesure **QUELCONQUES** peuvent être sélectionnées dans toute la bande de 10 MHz à 18 GHz.

Quant au pont réflectomètre 97 A 50 à détecteur incorporé, c'est le complément direct du tiroir 6247 D puisqu'il couvre également la bande de **10 MHz à 18 GHz** avec une **directivité de 40 dB minimum**.

Peut-être n'êtes-vous pas aussi exigeant et désirez-vous effectuer des mesures dans des bandes plus réduites. Le vobulateur 610 D peut être associé à l'un des 26 tiroirs qui couvrent de 100 KHz à 40 GHz. Une large gamme de ponts réflectométriques peuvent être utilisés avec ces tiroirs.

Nous consulter pour une démonstration.

WILTRON propose également 2 notes techniques indispensables pour la bonne utilisation des ponts et qui sont expédiées sur simple demande :

- Note 5 F : Quelques règles pour éviter les erreurs de mesure.
- Note 8 : Principe des mesures à très haute directivité (**60 dB minimum de 5 MHz à 18 GHz**).

élexience

7, rue Henri-Gatinot 92320 Châtillon-sous-Bagneux Tél. (1) 253.46.20 - Télex éxience 260988 F

Les rumeurs sont fondées.

TERADYNE PRESENTE SON SYSTEME DE TEST DE CARTES A CIRCUITS LSI.

Peut-être avez-vous entendu murmurer qu'un nouveau système de test TERADYNE existait. Un système avec toutes les possibilités nécessaires pour tester les cartes d'aujourd'hui. Un système qui a la vitesse et la capacité pour prendre pratiquement n'importe quel type de cartes, quelle que soit sa complexité.

Si c'est ce que vous avez entendu, c'est exact.

Le système s'appelle le L 135. Comment répond-il au défi lancé par le test de cartes à circuits LSI ? Jugez de sa puissance.

La puissance de test à 5 MHz pour attaquer les cartes à circuits LSI à leur vitesse normale de fonctionnement.

La vitesse de 444 canaux pour s'attaquer aux cartes les plus complexes sans compromis.

La puissance d'un « Couteau Electronique » pour diagnostiquer les pannes sur une ligne bus jusqu'au circuit défectueux pour toutes les familles logiques.

La puissance de la programmation automatique, grâce au P 400 qui possède la bibliothèque des circuits LSI les plus courants.

La puissance des possibilités analogiques, parties intégrantes du système pour s'attaquer aux cartes mixtes qui deviennent chaque jour plus nombreuses.

La puissance de la sonde automatique pour augmenter la productivité là où le volume est important.

Tout cela existe au sein d'un système qui est TERADYNE jusqu'au cœur. C'est-à-dire qu'il a été conçu et construit pour un milieu industriel. C'est-à-dire qu'il est protégé par la garantie de 10 ans, l'absence de calibration périodique, l'assistance au dépannage par téléphone, une formation approfondie sur le logiciel et le matériel, des stocks de maintenance dans le monde entier.

Le L 135 - le système de cartes à circuits LSI de TERADYNE -
Qu'on se le dise.



TERADYNE

10-12 rue de Chartres 92200 Neuilly Tél. 745.17.60

Printemps Informatique 79 : le forum de l'informatique OEM

Finie l'exclusive américaine ! Terminée l'exiguïté des locaux de l'USIMC (ex. US Trade Center) ! Le Printemps Informatique pour son édition 79 prend une nouvelle dimension : ouverte à tous les fabricants, sans distinction de nationalité, de matériels informatiques, cette manifestation aura planté cette année du 20 au 23 mars, son décor dans les locaux du Palais des Congrès, à la Porte Maillot. Ce sont 190 sociétés qui auront présenté sur 85 stands leurs plus récentes productions en matière d'informatique OEM ; parmi ces 190 sociétés, 140 seulement d'origine américaine. Quelle différence avec la précédente exposition où sur 56 stands étaient exposés les équipements de 121 sociétés (toutes américaines dans ce cas). Quant à l'intérêt, les organisateurs auront pu dénombrer un peu plus, sans aucun doute, que les 2 559 visiteurs enregistrés en 1978.

le 21 mars 1979, une journée de conférences

9 H. — Robert Guillaumot, président-directeur général d'Informa : « les grandes tendances du développement des petits systèmes de gestion et des équipements de saisie et de traitement des données d'entrée, vues du côté des utilisateurs finaux ».

Après avoir donné, en exclusivité, les résultats d'une enquête sondage faite aux USA, fin 1978, auprès de 568 entreprises utilisant 689 petits systèmes de gestion, 1 145 équipements périphériques et 124 « vendeurs » différents de logiciels d'application, on fera l'analyse des réponses aux questions posées sur le type de matériel envisagé dans un futur proche, sur les critères utilisés pour ce choix, sur les principaux motifs de satisfaction et de mécontentement actuels et, pour ces derniers, ce qu'il y a lieu de changer d'urgence.

10 H 30. — « Petits systèmes pour petites entités : mythe ou réalité ? » Table ronde présidée par M. Edmond Marchegay, directeur général adjoint d'Intertechnique.

Réponses aux questions des auditeurs et débats sur les préalables et

les conditions à satisfaire pour que les petits systèmes destinés aux petites entités économiques (entreprises, établissements, commerces, professions libérales), remplissent réellement le rôle que les utilisateurs veulent leur voir jouer :

Engagement ou démission de la direction ou du dirigeant. Faut-il encore être à la fois maître d'œuvre et maître d'ouvrage ?

L'informatique « petite » ou décentralisée est-elle un transfert des responsabilités et du pouvoir vers l'utilisateur ?

Peut-on ignorer les facteurs ergonomiques et de relations « humaines » machines-opérateur-utilisateur ?

Quelles doivent être les réalisations homme-outil ?

Comment simplifier la communication et rendre la machine dépendante de l'utilisateur et non l'inverse ?

14 H 30. — François Bonnet, division semi-conducteurs Texas Instruments, « les modules micro-ordinateur à la jonction de l'électronique et de l'informatique ».

15 H 30. — « Constructeurs, OEM, sociétés de service : complémentarité ou choc de trois politiques ? », table ronde présidée par M. Henri Fady, directeur à Cogis-Thomson Informatique.

Réponses aux questions des auditeurs et débats sur les orientations actuelles des politiques commerciales des constructeurs, des professionnels de l'OEM, des sociétés de service. Le logiciel d'application, ses performances, sa fiabilité, sa maintenance, vont-ils être les premiers critères de choix de l'utilisateur pour son outil informatique ?

Le logiciel d'application du constructeur va-t-il se généraliser ?

Le professionnel de l'OEM va-t-il distribuer du logiciel ?

Les sociétés de service ont-elles l'infrastructure et la surface financière pour satisfaire les impératifs de durée propre à une industrie lourde comme est aujourd'hui celle du logiciel de grande diffusion ou devront-elles choisir et se spécialiser ?

Comment coordonner, sinon unifier, ces trois politiques ?

Voici, en avant première, un survol des produits qu'auront exposés les divers fabricants présents à cette cinquième édition du *Printemps Informatique*. Il s'agit de la liste officielle des exposants et de leurs lignes de produits. L'Onde Electrique en a fait la sélection en fonction des nouveautés, sans tenir compte de la taille ou de la place du fabricant sur le marché.

AMPEX

Ampex propose le système mémoire «Mégastore» : une nouvelle hiérarchie de mémoire située entre les mémoires centrales et les disques à têtes fixes. Nouvelle mémoire MCM 8080 pour utilisation avec microprocesseur. Nouveau dérouleur à interface série connectable sur modem ou multiplexeur (interface V 24). Nouveau disque DM 400.

ANDERSON JACOBSON

Parmi les réalisations présentées par *Anderson Jacobson*, citons : le terminal AJ 832 intelligent imprimant (code de transmission ASCII ou IBM correspondance APL). Le terminal AJ 860 intelligent imprimant (code de transmission ASCII API). Le terminal à écran AJ 510 (code ASCII APL). Le lecteur/perforateur de ruban AJ 430, connectable sur tout type de terminal. L'enregistreur/éditeur à cassette magnétique AJ 730, connectable sur tout type de terminal. Le modem à coupleur acoustique ou électrique AM 211.

BENSON

Chez *Benson*, notons «Teta», machine à dessiner permettant de réaliser tout graphique en sortie d'ordinateur dans les domaines scientifiques, industriel et gestion et une machine imprimante électrostatique permettant l'impression de

tout texte alphanumérique et de tout graphique ou image produits par ordinateur.

CALCOMP

La division «graphique» de *Calcomp* expose un traceur de courbes à tambour, le modèle 1012, conçu pour travailler aussi bien en temps partagé qu'à distance : vitesse 36 cm/s, accélération 0,75 G, 4 plumes programmables, mémoire tampon de 256 octets, format 29,7 cm x rouleau de 43 m, connexion à tout ordinateur disposant d'une sortie RS 232 C ou parallèle.

CE2A

CE2A propose l'enregistreur-lecteur Lear Siegler EC 302 : ne possédant ni cabestan, ni galet, cet enregistreur lecteur de cassette travaille à la norme ECMA et possède 2 mémoires qui travaillent en alternat, ce qui lui permet une vitesse de transmission de 750 caractères/seconde. Il est de plus entièrement commandable par code fonction ; 2 interfaces sont possibles : interface parallèle, interface série compatible CITT V24 ou boucle de courant.

Mémoire autonome à disque souple *Persci*, compatible IBM 37.40. Elle est essentiellement composée : d'un ou 2 mécanismes d'entraînement qui offre l'avantage d'avoir un positionnement de la tête par l'intermédiaire d'un moteur linéaire ce qui lui confère un temps d'accès extrêmement court et une fiabilité accrue par le fait du manque de pièces mécaniques ; d'une électronique de gestion spécialement développée par *CE2A*. Elle permet la gestion intégrale des fichiers. Elle comprend, en particulier : 1 microprocesseur, 4 K octets d'EPROM supportant le logiciel de

gestion de fichiers sur disque, 1 K octet de RAM comme mémoire tampon pour les entrées-sorties, 1 interface parallèle sur 8 bits, 1 interface CITT V24 en option.

CENTRONICS DATA COMPUTER

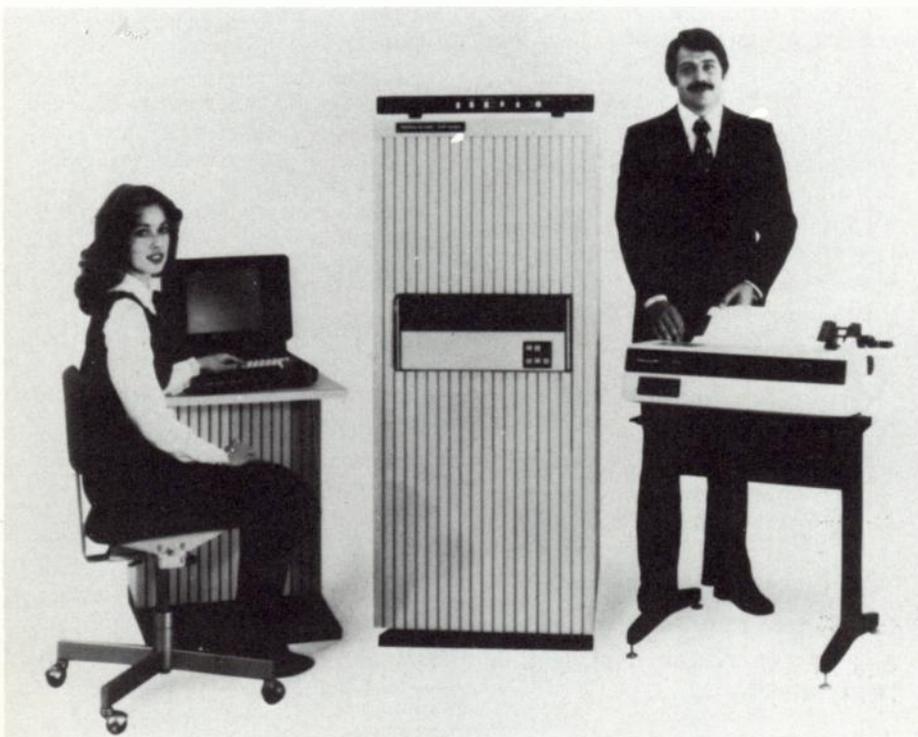
L'imprimante ligne modèle 6600 de *Centronics* se caractérise par une bande d'impression interchangeable par l'opérateur et une électronique à base de microprocesseur. Vitesse d'impression 600 lpm (jeu de 64 caractères) lignes de 132 ou 136 positions. L'imprimante modèle 779 (imprimante matricielle à faible coût) : se caractérise par une densité d'impression ajustable par l'opérateur de 10 à 16,5 cpi. Vitesse d'impression de 60 à 110 cps. Les imprimantes matricielles modèles 702 et 703 disposent d'une vitesse d'impression de 120 et 180 cps équipées des options cylindre à ergots (702) et introducteur frontal (703). La micro-imprimante modèle PI est une imprimante de type non impact 150 lpm.

DPS

La VP 200 de *Fime* est une console de visualisation programmable conçue autour d'un microprocesseur Z80 équipé d'une mémoire programme de 16 K à 64 K octets d'un écran supportant 24 lignes de 80 colonnes et d'un clavier amovible alpha numérique disposant de 16 touches de fonctions pré-programmables. Une interface série ou parallèle permet de connecter la console à la quasi-totalité des périphériques classiques (floppy, imprimante, etc.). La VP 200 répond particulièrement aux applications de terminal de préparation de messages Télex, poste de saisie télé-informatique, unité de traitement local léger.

ENERTEC

Le SM 7450 d'*Enertec* est un périphérique d'acquisition et de dialogue à mémoire. Offre silence, souplesse d'emploi, capacité, rapidité, fiabilité, grâce à 4 périphériques indépendants intégrés deux dérouleurs de cassette 1/4 de pouce à grande capacité, 1 M octet par cassette (enregistrement aux normes ECMA 46) une imprimante numérique rapide adaptée au dialogue avec les mini-ordinateurs (jusqu'à 10 lignes/s suivant le nombre de caractères par ligne, vitesse d'acquisition instantanée 1200 bauds) ; un clavier de programmation «full ASCII». Ces 4 périphériques permettent des transferts simultanés de données. Ils communiquent vers l'extérieur par des canaux d'entrée sortie série et parallèle et sont mis en relation entre eux par un clavier d'assignation des tâches, en fonctionnement local. Ils peuvent être télécommandés indépendamment par le canal série. Ce système trouve naturellement son emploi soit comme élément de saisie et transmission de données avec possibilité d'édition de messages ou de tableaux, soit comme terminal d'entrée-sortie d'ordinateur.



EUROTECHNICA

Eurotechnica propose le *P.A.C. X II* le *Gandalf* : équipement frontal d'ordinateur permettant d'optimiser, à faible coût, l'exploitation grâce aux fonctions suivantes : connexion et commutation de terminaux jusqu'à 508 entrées pour 52 sorties ; définition de classes de service ; établissement d'un journal statistiques des connexions ; gestion des files d'attente ; fonctionnement synchrone ou asynchrone jusqu'à 9600 bauds, modularité totale.

LOADING POINT

Le processeur de calcul vectoriel de *Loading Point* est un processeur synchrone qui se connecte en parallèle sur un ordinateur hôte et travaille de façon indépendante mais sous le contrôle de ce dernier. La grande vitesse de calcul est obtenue grâce à une arithmétique utilisant le principe « pipeline » et le très haut degré de parallélisme des opérations. Le processeur est capable d'exécuter jusqu'à 12.000.000 d'opérations en 8 bits, en virgule flottante par seconde.

GEVEKE ÉLECTRONIQUE

Geveke Electronique S.A. participe au Printemps Informatique où elle présente trois grandes nouveautés : ASR de Teletype, terminal conversationnel version ASR de la Teletype 43 ; outil d'un lecteur/perforateur de ruban 30 cps. Le CDI 1206, premier système informatique portable pouvant faire de la saisie de données contrôlée. Le Diablo 650, imprimante à marguerite métallique orientée traitement de textes. Présents également sur le stand *Geveke* : DI 1203, Teletype KSR 43, Diablo 620, Hazeltine 1400 et 1500, Data-roduts M 200 et T 80, Techtran 950, MSI LRP 300, Digital LA 36, Documentation Lecteurs M 200.

GRI

GRI propose le «GRIP», micro-ordinateur de gestion complet et intégré et le *GRI 99*, mini-ordinateur de gestion offrant compatibilité et conversion immédiate avec de nombreux systèmes existants. *GRIP* et *GRI 99* sont les outils de la télématique : ils sont conçus pour fonctionner en autonome et dans des réseaux de télétraitement.

ICS

Integrated Computer Systems vient de présenter les nouveaux cours qu'il peut dispenser en public, en société ou en individuel chez soi. Il s'agit du système d'initiation à la microinformatique (cours 36), comprenant : deux dispositifs E/S programmables à 24 lignes, trois orloges de mesure des intervalles de temps à 16 bits, un convertisseur analogique-numérique / numérique-analogique



de 8 bits, d'un modem d'interface pour lecteur/enregistreur de cassette, d'une interface RS-232, d'une boucle de courant pour liaison TTY, d'une thermistance, d'un moteur CC et d'un haut-parleur séparés, de deux isolateurs optiques, de huit amplificateurs de puissance, de dix indicateurs lumineux (LED) pour le contrôle des E/S et d'un câble plat de connexion au micro-ordinateur MTS. Les programmes pré-enregistrés sur mini-cassette comprennent le logiciel d'interface du système, les routines mathématiques et les programmes de jeux (notamment le ping-pong). En outre, *ICS* propose le micro-ordinateur (cours 525 A) comprenant : le micro-ordinateur et son alimentation, entièrement testés et prêts à l'emploi, le micro-processeur 8080A et sa logique de commande, la mémoire morte EPROM qui contient le Programme Moniteur Pédagogique, 1024 octets (extension jusqu'à 8 K) et 2048 octets de mémoire vive RAM pour les programmes et les données (extension jusqu'à 4 K), un dispositif d'interface programmable composé de 3 ports d'E/S à 8 bits, un canal d'accès direct à la mémoire, une interface doublée d'un logiciel pour magnétophone à cassette visant à faciliter le stockage des programmes, un affichage LED de 8 chiffres, un clavier de 25 touches pour l'entrée des programmes et des données, une surface libre pour l'adjonction de matériel par l'utilisateur, une alimentation suffisamment puissante pour permettre le branchement de dispositifs externes, un capot de protection en plastique transparent teinté. En option : la carte de raccordement au bus S - 100.

INFO-RECHERCHE

Infolog 2 d'Info-Recherche est un système individuel très compact, pour la formation générale à l'informatique et

l'apprentissage détaillé des systèmes à base des microprocesseurs 6800 ou 8080. *Infolog 2* est un outil pédagogique performant grâce à la possibilité de manipulation dynamique des registres et des données par *crayon optique*. Le boîtier, unique, comprend dans la version standard une commande de lecteur-enregistreur de cassettes et des commandes de relais. Il est livré avec un manuel d'initiation à la programmation.

ITT DATA SYSTEMS

ITT Data Systems France propose les terminaux imprimants alphanumériques *ITT 3330* à enregistrement sur cassettes magnétiques fonctionnant selon le code ASCII à 10, 20, 30 et 120 car./seconde, utilisant un papier ordinaire. Disponibles avec 1 ou 2 lecteurs enregistreurs de cassettes.

NATIONAL SEMICONDUCTOR

Parmi les moyens et petits systèmes, présentés par *National* au Palais des Congrès, il faut citer *Starplex TM* système de développement pour microprocesseurs qui est en train de réaliser une percée véritablement spectaculaire, trois mois à peine après sa mise en production ; en effet le 100^e *Starplex TM* vient déjà d'être livré en Europe ; la France et l'Italie entrent d'ailleurs pour une bonne part dans ce succès puisque ces deux pays comptent ensemble une trentaine d'installations.

«*Starplex*» est rappelons-le un Système de Développement inter actif intelligent, construit avec des cartes de la famille BIC. Il bénéficie d'un Operating système évolué avec compilateur Fortran, interpréteur Basic et dispose d'un éditeur de textes très performant ; et aussi d'un dispositif (ISE) lui permettant de simuler deux microprocesseurs simultanément : une caractéristique unique.

GÉNÉRATEUR de SIGNAUX SYNTHÉTISÉS

180
1 800
et
2 000 MHz



OPTION :
4 000 MHz - 20 microsecondes

LA SYNTHÈSE DIRECTE DE FRÉQUENCE
AILTECH modèle 360

POUR : Génération de signaux en laboratoire
Systèmes de tests automatiques
Systèmes de contre-mesures
Systèmes de communications

AILTECH FRANCE 

71, boulevard National — 92250 LA GARENNE-COLOMBES — Tél. : 780.73.73, Téléc. : 620821

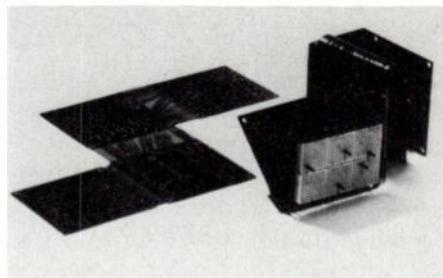
Service lecteur : n° 3029



oe spécial composants

CIRCUITS IMPRIMES SOUPLES ET MULTICOUCHES RIGIDES

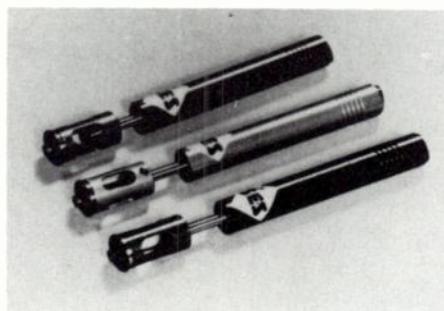
Welwyn, spécialisé dans les circuits complexes multi-couches rigides et les circuits simples en multi-couches flexibles, et dans la combinaison des deux pour fournir un système d'interconnexion complet, élargit sa gamme avec un circuit flexible ayant quatre zones rigidifiées et un circuit comportant des modèles de raccordement pour connecteurs circulaires ou rectangulaires multicouches. Les deux exemples sont multicouches. Le matériau utilisé de préférence par Welwyn est le kapton haute température.



Service lecteur : n° 3101

CRAYONS DENUDEURS

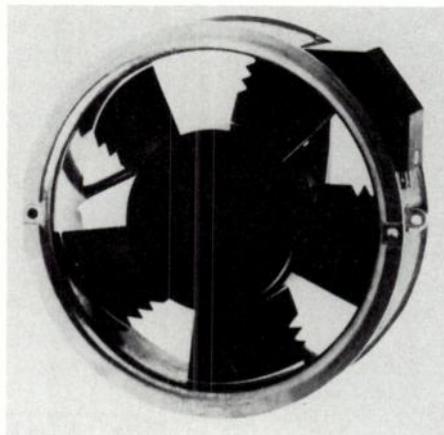
Conçus pour les fils à isolant dur de 0,5 à 2,5 mm de diamètre, les crayons dénudeurs créés par la **Société Electrique Sterling** sont 3 appareils très maniables permettant simultanément le dénudage et le torsadage sur des longueurs de 5 à 16 mm. Après introduction dans la tête, le fait de tirer le fil vers l'arrière provoque la mise en action du couteau pivotant qui vient coincer l'isolant, et une traction plus marquée entraîne le recul en rotation de la tête, mouvement qui permet au couteau de couper le pourtour de l'isolant ; la translation simultanée ayant pour but d'arracher l'isolant coupé et de torsader les brins dans le cas de conducteurs multibrins.



Service lecteur : n° 3102

VENTILATEUR COMPACT

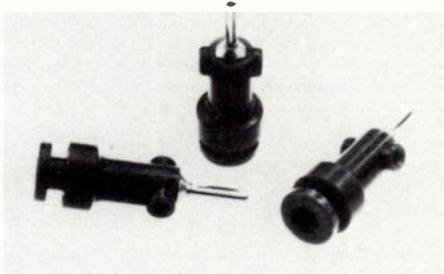
Rotron annonce un ventilateur de conception compact très silencieux pour ses hautes performances en pression statique. Caractéristiques : débit d'air à ouïe libre 94 l/s, 171,5 mm de diamètre et 50,8 mm d'épaisseur, poids : 840 grammes, niveau de bruit suivant courbe NC 47, moulé en une seule pièce d'alliage d'aluminium, longue durée de vie avec roulements à billes, monophasé à capacité permanente ; pour une température ambiante de 70°C. Il est titulaire de la carte jaune UL.



Service lecteur : n° 3103

FICHE BANANE DE DERIVATION

Radiall présente une nouvelle fiche banane professionnelle de dérivation. Ce produit est constitué par une broche élastique monobloc avec douille en laiton nickelé, et par un isolant polyamide nylon auto-extinguible permettant une utilisation continue de 80° à 100°C. La dérivation axiale est adaptée pour broche élastique de 2 mm de diamètre. La dérivation radiale pour câble ou broche rigide à élastique Ø 2 mm est à raccordement rapide par action sur un poussoir. La force moyenne d'insertion est de 500 g, le nombre de manœuvre supérieur à 10 000. Le produit est disponible en 2 couleurs : noir ou rouge.



Service lecteur : n° 3104

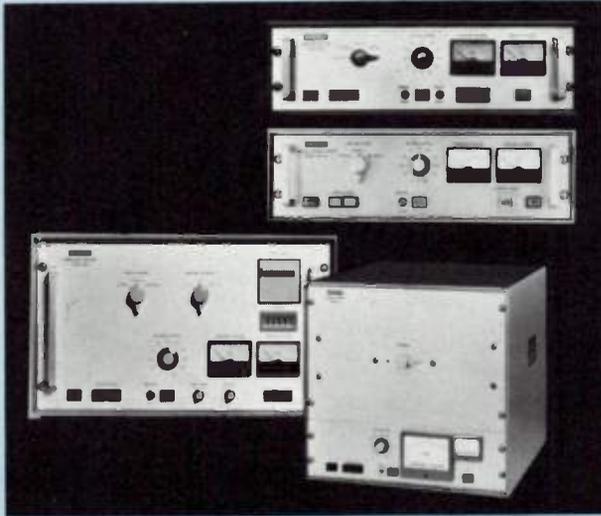
COMMUTATEUR 6 A

Ce commutateur de faible encombrement (43 x 30) commercialisé par **Entrelec** permet de résoudre de nombreux problèmes à un prix très compétitif. Sa conception permet à l'utilisateur de modifier très facilement son schéma électrique à l'aide de 2 outils appropriés. Le V6 offre de multiples possibilités : de 2 à 12 positions fixes ou à impulsion, de 1 à 6 étages équipés chacun de 2 contacts en argent à double coupe. Il peut recevoir différents accessoires : une manette de couleur grise, rouge ou noire, un plastron 48 x 48 noir qui peut être gravé ou sérigraphié, un embrayage porte de coffret, des fixations pour montage sur profilé chapeau, etc. Le raccordement est simplifié par vis avec cavalier imperdable. En montage en-

Nous serions heureux de vous accueillir à notre stand
Bâtiment I Allée K Stand 23

salon international des
**composants
électroniques 79**
PARIS

Générateurs d'impulsions



Générateurs d'impulsions pour composants et petits appareils

pour l'essai de compteurs, relais, déclencheurs de courant et de tension de défaut, transformateurs, l'électronique des avions etc. avec l'onde de foudre normalisée 1,2/50 μ s de 0,5-35 kV (VDE ASE, CEI).

Générateurs EMC

pour l'essai de la compatibilité électromagnétique de relais de protection électroniques et appareillages exposés aux champs de perturbations intensifs et aux surtensions transitoires (CEI 255-4 et 255-5).

Générateurs de choc/contacts accidentels

pour radios et téléviseurs et leur composants (VDE 0860, CEI 65).

Générateurs de tension de choc pour appareils de télécommunication

pour l'essai de la fiabilité en cas de surtensions transitoires (CCITT K.17) ainsi que pour l'essai de parafoudres et dispositifs de protection selon VDE 0845.

Générateurs de courant de choc

avec impulsions de courant avec les ondes normalisées 8/20, 20/60 et 10/1000 μ s.

Générateurs de perturbations HF

pour l'essai de relais et d'autres composants électroniques sur leur fiabilité en cas de perturbations HF (CEI 255-4 et 255-5).

ETS. EMILE HAEFELY S.A.
Agence de Paris 4, rue de la Bourse F-75002 Paris

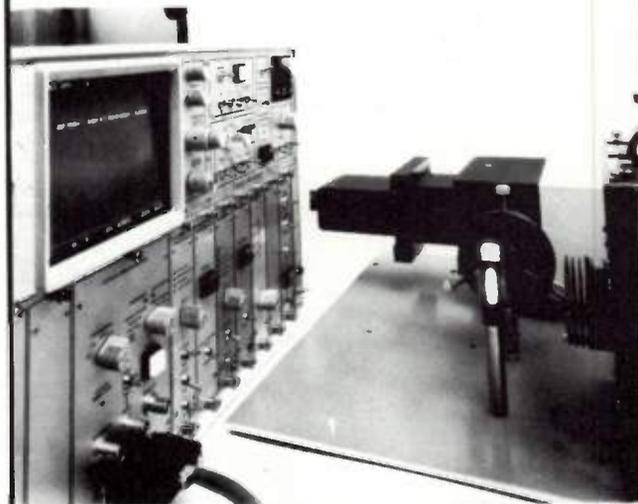
ETS. EMILE HAEFELY S.A.
Agence de Lyon 4, rue Childebert F-69002 Lyon

EMILE HAEFELY & CIE S.A.
Lehenmattstrasse 353 CH-4028 Bâle/Suisse

HAEFELY

Un nouveau pas en
spectroscopie optique
TN 1710
D.A.R.S.S.

Le système TN 1710 « DIODE ARRAY RAPID SCAN SPECTROMETER » (D.A.R.S.S.) de TRACOR NORTHERN est un nouveau système modulaire d'analyse dans la spectroscopie optique.



Le système consiste en un ensemble de détecteurs à photodiodes au silicium, un amplificateur de photons, et une interface pour se connecter à l'analyseur d'amplitude avec visualisation TN 1710, piloté par un microprocesseur.

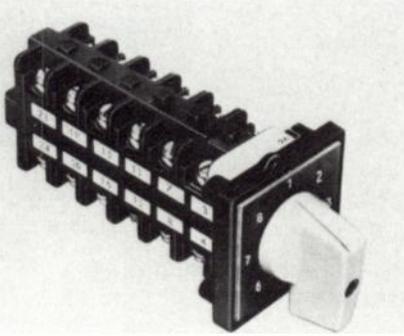
La modularité du système permet d'avoir la configuration optimum par rapport au but recherché.

Les spécifications sont les suivantes :

- Nombre de détecteurs à mémorisation instantanée : 256, 512 ou 1024.
- Réponse spectrale parallèle 200 à 1100 nanomètres.
- Dynamique de mesure 4096/1.
- Champ d'application simultané 200 à 850 nanomètres à chaque balayage.
- Calibration en longueur d'onde.
- Programmateur automatique pour répétition d'analyses complexes.
- Module de calcul permettant le lissage, la soustraction du bruit de fond, l'intégration, la différenciation, les rapports de pics, etc...

TRACOR FRANCE
Petite Montagne Sud.
C.E 1447 - 91020 EVRY CEDEX
Tél : 079.06.66+

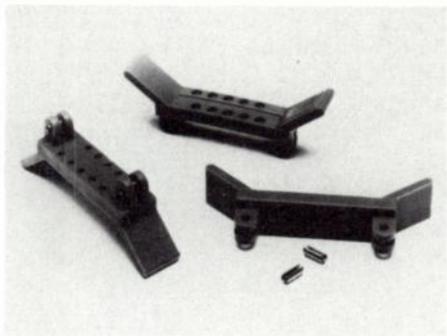
castré, sa fixation est réalisée soit par 2 ou 4 vis, soit par écrou de fixation centrale dans un perçage de 22 mm de diamètre. Dans ce dernier cas, sa présentation est alors identique à celles des auxiliaires de commande et son étanchéité est IP65. Ses caractéristiques électriques et mécaniques en font un produit très performant : pouvoir de coupure en AC21 - 6A - 500V (norme CEI 408) ; isolement 600V CSA ; robustesse mécanique 10⁶ manœuvres.



Service lecteur : n° 3105

EXTRACTEURS DE CARTES AVEC POINTS DE TEST

Moulés en nylon, les extracteurs proposés par Cambion peuvent être obtenus en trois couleurs standard différentes : rouge, blanc, bleu. Ils sont fournis avec des étiquettes numérotées pour identification de chaque point de test. Ils sont disponibles en différentes configurations : sans douille, avec 5 douilles en une seule rangée ou avec 10 douilles en deux rangées de cinq. Les douilles acceptent tout contact mâle cylindrique de 1 mm de diamètre et en particulier les produits Cambion tels que fiches, cordons, cavaliers de court-circuit ou à diode. Ces extracteurs à point de test réduisent considérablement le besoin de cartes d'extension, lorsqu'il faut procéder à des essais sur site. Les points de test peuvent également accepter des LED.



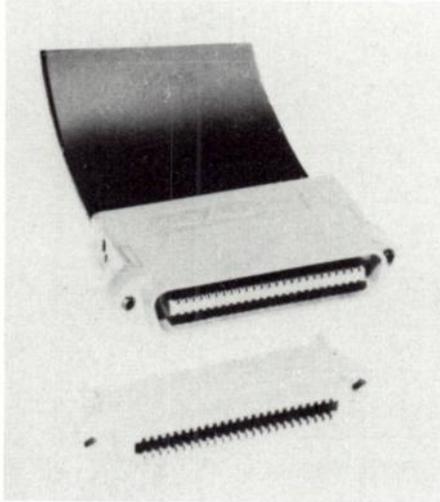
Service lecteur : n° 3106

CONNECTEURS AUTODÉNUDANTS

Les connecteurs type «Ribbon» autodénu-dants viennent compléter la gamme des connecteurs Blue Macs® mis au point par la firme Thomas et Betts. Répondant au standard 488 de IEEE pour les applications de télémétrie, ces connecteurs possèdent tous les avantages du système Blue Macs : conception d'une seule pièce, pour un raccordement plus rapide, contact Tulip® exclusif (4 points de contact), et

comme pour la série «Sub D» changement de pas dans le connecteur. Le raccordement se réalise donc avec n'importe quel câble en nappe Ansley, au pas de 1,27 mm. L'adjonction d'une coquille arrière permet l'usage du câble gaine standard, pour la réalisation de trainards entre systèmes.

Cette gamme de connecteurs parfaitement compatible avec la série Ribbon à raccordement traditionnel, se fabrique en 14, 24, 36 et 50 contacts mâles et femelles. L'intensité de service est de 1 A, la résistance d'isolement est de $1 \times 10^9 \Omega$ et la tenue diélectrique est supérieure à 1500 V. La température d'utilisation est de -55°C à $+105^\circ\text{C}$.



Service lecteur : n° 3107

VENTILATEUR MINIATURE

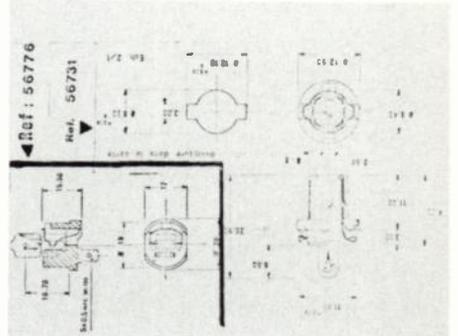
D'un diamètre de 28,57 mm pouvant débiter 6 l/s, le nouveau ventilateur Minimax de Rotron a une haute densité pour la ventilation de petits châssis ; il mesure seulement 28,57 mm de diamètre et a une épaisseur de 38,1 mm. Son débit à ouïe libre est de 6 l/s. Ce nouveau modèle est extrêmement petit et est capable de déplacer de l'air à haute pression soit 16 mm H₂O pour un débit de 4,25 l/s.



Service lecteur : n° 3108

SUPPORTS POUR LAMPES

Socop introduit sur le marché le 56776 dont les caractéristiques sont les suivantes : support pour ampoule halogène, Wedge-Base miniature, tenue à température de l'ordre de 250° , compatible avec l'environnement d'une telle ampoule. Le positionnement précis du filament dans l'espace est de l'ordre de 1/10e de mm correspondant aux conditions d'utilisation des ampoules halogènes dont la source lumineuse est ponctuelle et le 56731 ayant comme caractéristiques : support pour lampe bi-pin entraxe 2,54 ou diode électro-luminescente, encartable dans circuit imprimé double face.

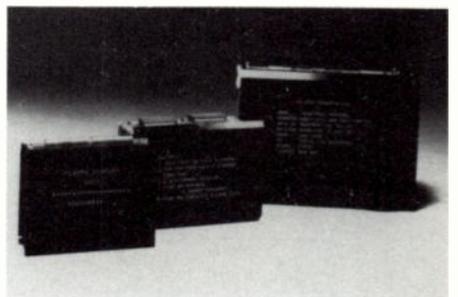


Service lecteur : n° 3109

AFFICHEURS A PLASMA

Fujitsu-Susaka annonce des afficheurs à plasma composés d'un panneau plat à plasma et de circuits internes de commande et de contrôle. Les caractéristiques en sont : clarté, facilité de lecture, caractères sans scintillement, vacillement ou distorsion. Compatible en interface TTL.

Ils peuvent être couplés avec des ordinateurs, des claviers ou directement avec des commandes entrée/sortie. Ces afficheurs à plasma sont particulièrement indiqués pour des équipements d'ordinateurs, de mesures, et pour toutes autres applications de visualisation.



Service lecteur : n° 3110

CAPTEUR DE PESAGE

Richard-Pekly présente un nouveau capteur de flexion, de portée 10 kg, pouvant être monté dans des mesureurs de charge, répondant aux exigences du service des instruments de mesure (S.I.M.). Il est principalement utilisé comme élément de mesure des balances ou bascules électroniques. Il s'agit d'un capteur à jauges de contraintes, l'élément sensible est réalisé en acier à

SALON DES COMPOSANTS

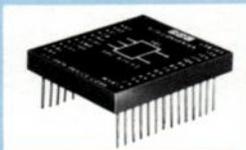
PORTE DE VERSAILLES
2-7 AVRIL 1979

TECHMATION
vous invite
à visiter le stand

DDC

Secteur Composants,
Bât. 1, Stand 165
Angle Allées 12 et A

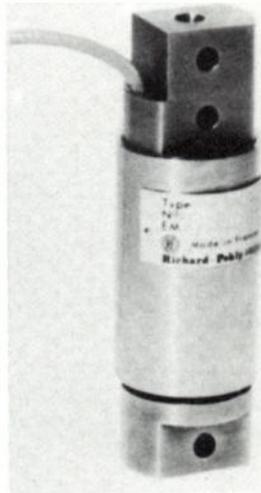
- Convertisseurs A/D - D/A - 8 à 15 bits
- Échantillonneurs et Suiveurs/Bloqueurs
- Convertisseurs S/D ou R/D, mono ou multivitesse
- Convertisseurs S ou R/continu linéaire ou, S ou R/sin cos continu
- Entrée synchro ou R multiplexée
- Convertisseurs D/S et D/R
- Double entrée analogique/numérique
- Blocs de construction : hybrides (17 modèles) ou modulaires (10 modèles)
- Indicateurs simulateurs programmables d'angle synchro et résolveur
- Convertisseur Inductosyn®/numérique



TECHMATION

20 Quai de la Marne 75019 PARIS
Tél. (1) 200.11.05 - Télex 211541

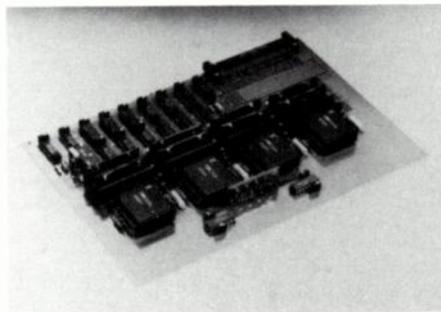
hautes performances mécaniques. Caractéristiques : portée maximum : 10 kg, portée minimum : 50 échelons, nombre maximum d'échelons : 2200, échelon minimum : 4,55 g, sensibilité pour la portée maximum : 2 mV/V ± 0,1 %, dérive thermique du zéro dans la plage de fonctionnement inférieure à l'échelon pour 5°C. Alimentation nominale : 10 V ac/cc. Sortie par câbles 6 conducteurs blindés : longueur : 1 m.



Service lecteur : n° 3111

MEMOIRES A BULLES

Les mémoires à bulles **Rujitsu** offrent un champ d'application très vaste non seulement pour les applications microprocesseurs, mais aussi pour remplacer les lecteurs de disquettes. Ses caractéristiques sont : non volatile, circuit statique uniquement, grande fiabilité, faible consommation. Deux modèles sont actuellement disponibles : FBM 0102 - capacité 83 Kbits, FBM 0201 - capacité 74 Kbits. Des cartes utilisant ces deux modèles permettant d'obtenir respectivement une capacité de 256 Kbits et 1 Mbit sont également disponibles. Ces mémoires sont très indiquées non seulement pour des applications en microprocesseur, mais également dans des équipements de contrôle numérique.

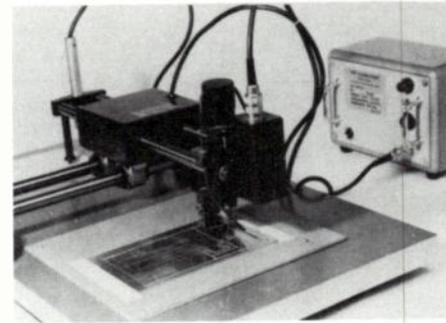


Service lecteur : n° 3112

FABRICATION DE CIRCUITS IMPRIMES

LPKF Seebach a développé un système non décapant pour la fabrication de circuits imprimés, machines manuelle et à commande numérique. Le procédé lui-même comporte une technique de fraisage qui divise la couche continue de cuivre sur les plaquettes de base en lignes d'isolement et surfaces de branchement. Les trous sont percés avec

la même machine. Un dessin à la main, échelle 1 : 1, suffit pour lancer la fabrication.



Service lecteur : n° 3113

INDICATEURS NUMERIQUES ENCASTRABLES

Les indicateurs numériques encastrables constituent un important créneau dans la production **AOIP «Mesures»**. Après les formats 72 x 144 mm ; 24 x 64 mm et 25 x 75 mm, l'**AOIP** lance sa nouvelle série 48 x 96 mm.

Ces nouveaux appareils sont destinés aux mesures de : grandeurs électriques : tensions intensités, fréquences, quotientmètres (VNL 602 E) ; grandeurs physico-chimiques : pressions, déplacements, vitesses, débits, appareils à décalage d'origine (VNL 602 D) ; températures par sonde à résistance de platine 100 Ω à 0°C (TNL 602 S) et par couples thermo-électriques (TNL 602 P). Leurs caractéristiques : 2000 points de mesure : polarité et zéro automatiques ; entrée différentielle ; affichage soit par diode électroluminescentes, soit par cristal liquide. La hauteur des chiffres est de 13 mm. L'alimentation peut se faire à partir du secteur 110 V et 220 V ~ ou à partir d'alimentations 5 V continu ou 9 à 13,5 V ~. En option, les appareils peuvent recevoir une sortie codée flottante parallèle BCD 1-2-4-8. Le boîtier est en matière thermoplastique moulée et sa fixation par brides se fait soit par l'avant soit par l'arrière du panneau.

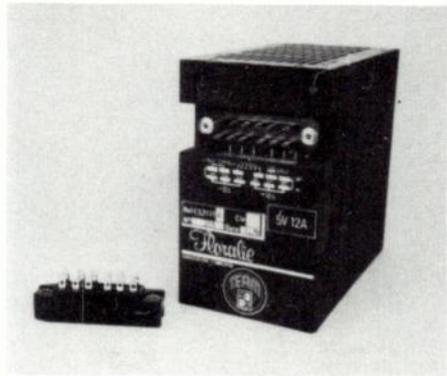


Service lecteur : n° 3114

ALIMENTATION A DECOUPAGE

Dans la famille de ses alimentations à découpage secteur en technique «Forward» la société **TEAM** présente «Floralie». C'est un bloc fonctionnel délivrant des puissance de 60 à 75 W pour des tensions nominale de 5 à 48 V. Les rendements typiques sont de 70 à 80 % suivant les modèles. Les d

mensions sont de 125 x 120 x 70 mm, la fixation peut se faire sur les 6 faces. Le raccordement s'effectue par un connecteur aux Normes DIN 41622. «Floralie» se prête particulièrement à l'alimentation des circuits logiques ou analogiques.



Service lecteur : n° 3115

PROGRAMMATEUR A MICROPROCESSEUR

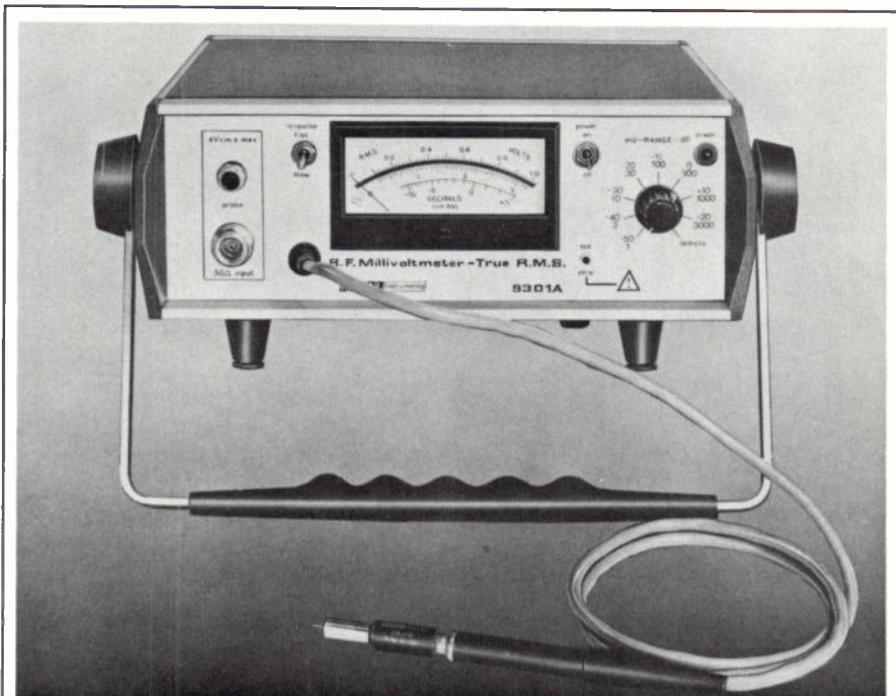
On pourra obtenir une commande automatique des enceintes climatiques et une mise en mémoire aisée, précise et rapide de tous les programmes d'essais à l'aide du nouveau programmeur électronique «PVM» Voetsch à microprocesseur. Il possède trois canaux analogiques avec au total 80 points de transition de cycles accessibles par adresses, une interpolation automatique des valeurs intermédiaires, 8 pistes logiques synchrones pour commande extérieure, ainsi que l'affichage numérique des valeurs de consigne ou du temps. Notons aussi sa très grande souplesse d'utilisation et sa haute fiabilité.



Service lecteur : n° 3116

MICRO-DISJONCTEUR MAGNETIQUE

Electric Production commercialise le micro-disjoncteur «CROB» magnétique (13 x 9 x 9 mm). La protection des circuits imprimés sépare la partie de circuit en défaut de la source d'alimentation. Sa très faible chute de tension (25 mV sous 1 A) permet



un millivoltmètre VHF efficace vrai : le 9301 A

- Gamme de fréquence 10 KHz à 15 GHz
- Mesure efficace vraie de 100 μ V à 300 V
- Précision 1 à 3%
- Bruit résiduel moins de 20 μ V
- Possibilité de blocage de mesure
- Gammes programmables en BCD (GPIB avec interface 9932)
- Sortie continue linéaire 1 V pleine échelle correspondant à la valeur efficace
- Protection jusqu'à 100 V continu et 20 V crête à crête
- Alternateurs 20 et 40 dB
- Adaptateurs 50/75 Ω et Té de mesure
- Alimentation secteur et continu 17 à 25 VDC

G. N. CONSEILS

RACAL-DANA INSTRUMENTS SA.

91, route des Gardes - 92190 Meudon Bellevue

Tél. (1) 534.75.75+

Télex : 200 207 F

LYON (78) 89.77.77

TOULON (94) 46.52.41

NANCY (83) 29.11.17

VANNES (97) 66.77.58

Service lecteur : n° 3033

Pour vos cartes-mères, le bon sens c'est toujours le Bus-Bar MEKTRON

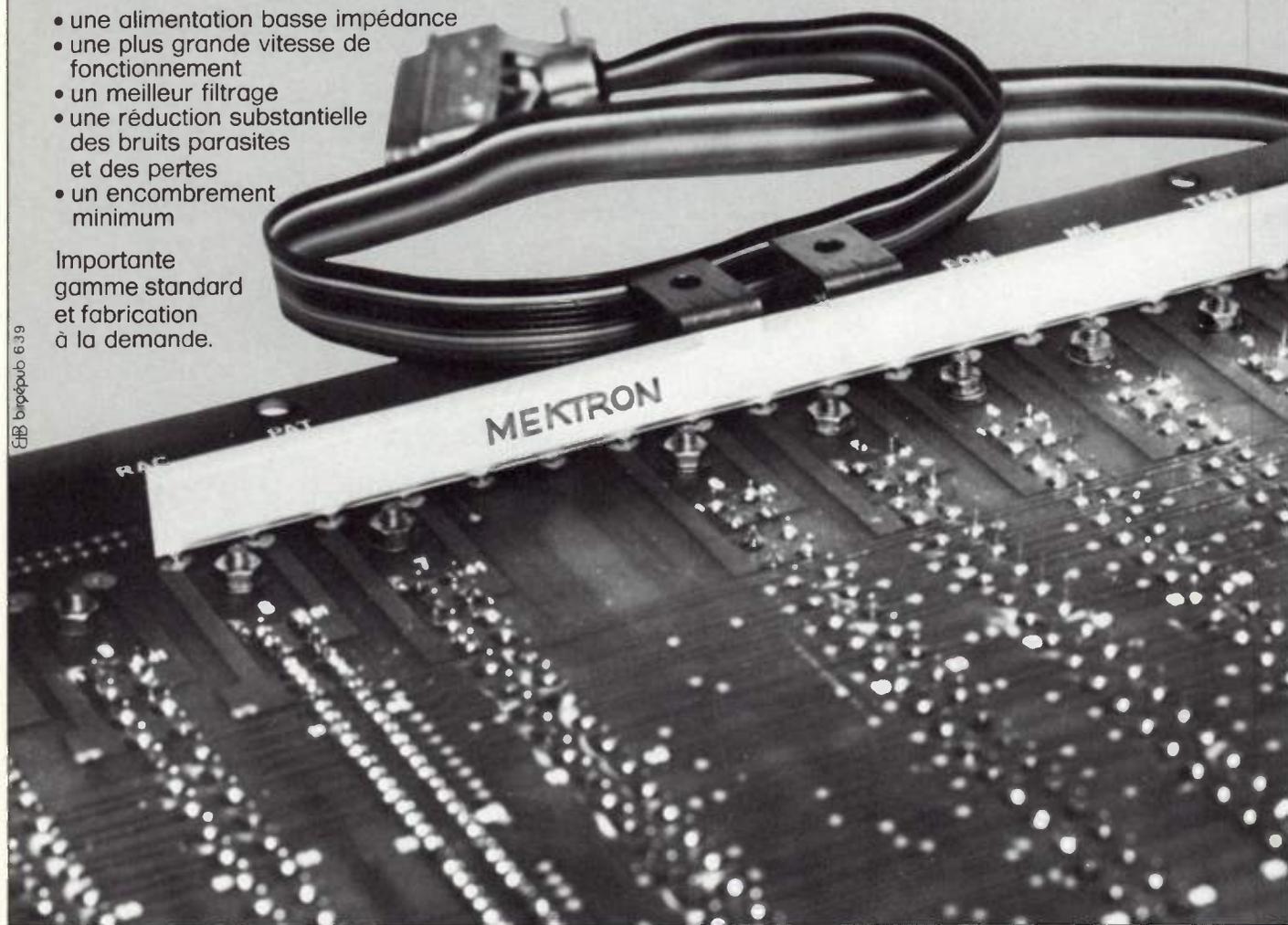
Seul le Bus-Bar permet **économiquement** l'alimentation des C.I. à basse impédance, en sauvegardant 100 % de la surface de la carte-mère pour les lignes de signaux.

De la source d'alimentation courant continu jusqu'aux circuits intégrés les Bus-Bars MEKTRON garantissent :

- une alimentation basse impédance
- une plus grande vitesse de fonctionnement
- un meilleur filtrage
- une réduction substantielle des bruits parasites et des pertes
- un encombrement minimum

Importante gamme standard et fabrication à la demande.

EIB bigépub 6.39



Mektron-France

9, allée des Jachères SOFILIC 416
94263 FRESNES Cedex
Téléphone : 668-10-25 Téléc : 260719



une utilisation en aval des alimentations stabilisées de 5 V sans perturber le fonctionnement des circuits intégrés (TTL - MOS - etc.).

La tension d'utilisation est de 36 V maximum = 0uA.

Les essais de chaleur humide, contrainte thermique, chocs, vibrations sont selon normes NFC 20603, 605, 608, 612, 616, 619.

L'endurance est de 4 000 h à 85°, le pouvoir de coupure de 30 A sous 12 V.

La résistance de contact du «CROB» n'est pas modifiée par des coupures successives grâce à des double-contacts en alliage d'or avec effet pare-étincelle. Le temps de coupure est de 1 ms.

Service lecteur : n° 3117

THERMOMETRE NUMERIQUE

Richard-Pekly présente un nouveau thermomètre spécialement conçu pour les contrôles précis et rapides des températures. Le 5500 est monté dans un boîtier noir en ABS très robuste et résistant à des conditions d'environnement difficiles (huiles, essences...) de dimensions réduites maniable avec un seul bouton poussoir commandant l'arrêt ou la mesure en 2 gammes : la 1ère de - 40°C à + 199,9°C, la 2ème de + 200°C à + 700°C (résolution 1°C). L'affichage est très contrasté, la lecture aisée aussi bien dans la pénombre qu'au soleil, la hauteur des chiffres est de 10 mm. Fonctionnement sur pile du commerce ou accus. Sondes à thermocouple Fe/Co de grande qualité et rigoureusement interchangeables (5 modèles au choix permettant d'effectuer pratiquement tous types de mesure). Possibilité d'adapter des TC du commerce et des TC collables.



Service lecteur : n° 3118

MACHINE A BOBINES PROGRAMMABLE

La machine P R A mise au point par la **Société Electrique Sterling** est une unité de bobinage compacte (500 x 500 mm) qui réalise automatiquement le bobinage, la coupe et l'accrochage sur borne ou picot. Les réglages mécaniques traditionnels ont été remplacés par une commande électronique programmable, permettant de traiter aussi les petites séries. Caractéristiques : accrochage automatique et programmable des fils d'entrée et de sortie d'enroulement, quelle que soit la position du picot ou de la borne, bobinage dont le nombre de spires, pas de vitesse de rotation sont programmables,

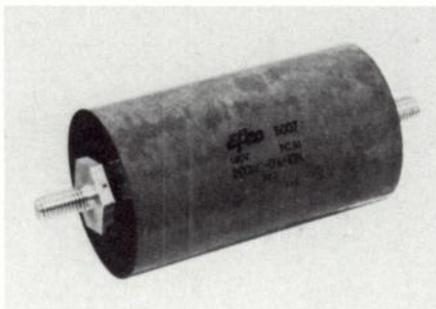
coupe automatique des fils d'entrée et de sortie, chargement et déchargement des carcasses en temps masqué, temps de réglage insignifiant : 5 mn pour un même type de carcasse, ou 10 mn avec changement de type de carcasse. La production est de 320 bobines de 1000 spires/heure (version 2 broches).



Service lecteur : n° 3119

CONDENSATEURS AU POLYCARBONATE METALLISE

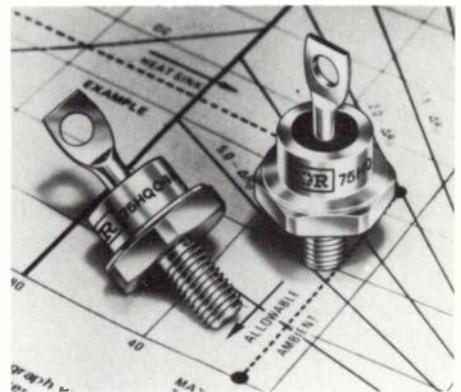
Efco composants annonce ses condensateurs au «polycarbonate métallisé» destinés à la régulation électronique des moteurs à courant continu et également des convertisseurs. Ces condensateurs peuvent commander des circuits à thyristors destinés à réguler la vitesse des moteurs à courant continu jusqu'à 200 A.



Service lecteur : n° 3120

DIODE SCHOTTKY 175°C

Une diode Schottky 175°C est désormais disponible chez **International Rectifier**. Elle possède un courant de fuite inverse considérablement réduit et constitue une importante innovation dans l'industrie. Les principaux avantages du nouveau composant sont une plus grande marge de sécurité avec les 25°C supplémentaires en température maximum de fonctionnement, des performances de commutation plus élevées avec une capacité de 75 A à 115°C boîtier au lieu de 85°C pour les produits concurrents, pas de diminution de la tenue en tension inverse jusqu'à 167°C boîtier, un encombrement réduit grâce à une réduction de 20 à 40 % du radiateur nécessaire. Deux types



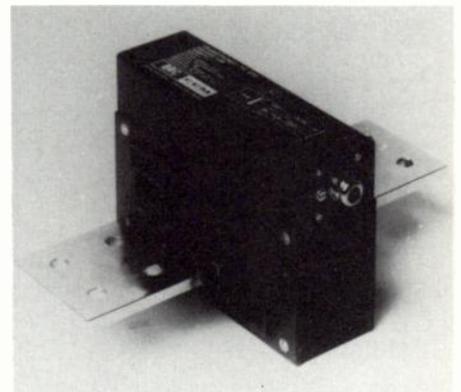
sont proposés sur le marché par I.R. Ils sont encapsulés dans le boîtier JEDEX D05 et sont codifiés 75HQ030 et 75HQ045 (respectivement 30 et 45 Volts inverses). Ils ont un courant moyen de 75 A à 180°C d'angle de conduction.

Service lecteur : n° 3121

TRANSFORMATEUR A EFFET HALL

CEM vient d'introduire sur le marché un transformateur à effet hall ayant les caractéristiques suivantes :

Principe : en circulant dans le circuit primaire, le courant à mesurer I crée un champ magnétique qui est immédiatement compensé par un courant secondaire fourni par un dispositif électronique. Ce courant restitue l'image exacte du courant I dans le rapport N1/N2. Avantages : le principe permet d'obtenir l'image exacte d'un courant de n'importe quelle forme y compris sa composante continue ; le circuit de mesure est galvaniquement séparé du circuit de puissance ; un haut niveau de précision est obtenu jusqu'à 2 à 3 I nominal. Applications : remplacement des shunts en environnements hostiles où l'isolation est requise ; interface avec circuits LSI et microprocesseur ; contrôle de charge de batterie ; contrôle de moteur à courant continu ; détecteur de surcharge et détecteur de courant dans les asserversements.



Service lecteur : n° 3122

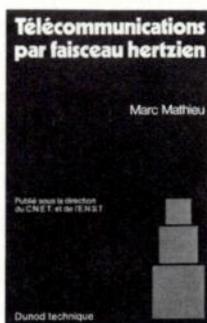
ALIMENTATION POUR MICROPROCESSEURS

L'alimentation PMS 3000 de **TDK Electronics** qui ne mesure que 89 x 64 x 40 mm fournit toutes les tensions nécessaires pour le fonctionnement des microprocesseurs.

Une technique de pointe: les faisceaux hertziens

Publié sous l'égide du C.N.E.T. et de l'E.N.S.T., ce livre couvre tous les domaines des faisceaux hertziens:

- modulation,
- fréquences porteuses,
- équipements,
- qualité des liaisons.



Marc MATHIEU
Télécommunications
par faisceau
hertzien

Coll. Dunod Technique
320 p., 15,5x24, broché -
130 F.

Un ouvrage
fondamental pour les
ingénieurs confrontés
aux systèmes de
transmission.

dunod

Service lecteur : n° 3035

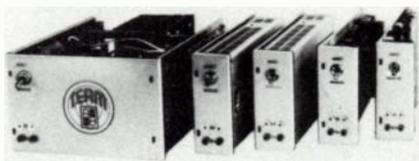
Trois tensions de sorties sont disponibles :
+ 12 V/225 mA avec une précision de $\pm 0,5\%$,
+ 5 V/1,25 A avec une précision de $\pm 1\%$,
- 5 V/20 mA avec une précision de $\pm 1\%$.
Pour les trois sorties, la tension résiduelle est de 1 mV et la régulation en fonction du secteur et de la charge est de l'ordre de 0,02 %. Il existe une protection contre les sur-intensités sur les trois sorties. La stabilité est de $\pm 2.10^{-4}$ dans une gamme de température de 0°C à + 70°C.



Service lecteur : n° 3123

CONVERTISSEURS CONTINU-CONTINU

La société Team, spécialiste de l'alimentation à haut rendement, présente une gamme de convertisseurs continu-continu en technique Forward. La simplification apportée tant sur le circuit Puissance que sur sa commande permet d'en augmenter les performances. Les puissances délivrées vont de 10 à 250 W pour des tensions de sortie de 5 à 48 V et même 1400 V. Certains modèles sont soumis à l'agrément du CNET. Ce matériel conforme aux normes Socotel ou Sotelec est adapté aux besoins des télécommunications.



Service lecteur : n° 3124

FILTRES SECTEURS

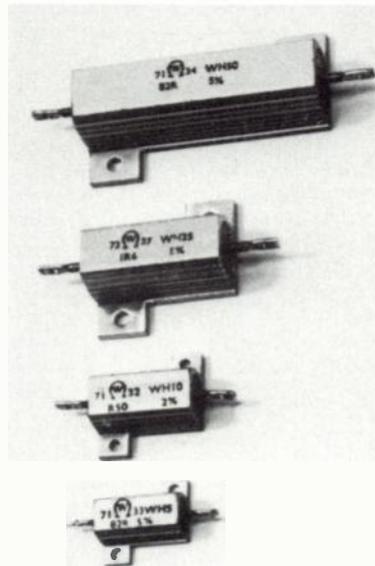
TDK présente une large gamme de filtres secteur permettant de résoudre tous les problèmes de parasitage et d'antiparasitage par conduction. La série ZAC 2205 répond aux normes UL pour des applications industrielles sévères. La réjection de mode commun est supérieure à 40 dB de 0,15 à 30 MHz pour une plage de température de - 10°C à + 55°C. La tension de claquage est supérieure à 1 500 VAC pour un courant de fuite inférieur à 1 mA (250 V - 50 Hz). De 0,5 A à 30 A par phase, il existe chez TDK un modèle adapté à chaque cas particulier.

Service lecteur : n° 3125

RESISTANCES BOBINÉES

Welwyn Electric Ltd présente la série W de résistances bobinées émaillées vitrifiées en cinq tailles, de 2,5 à 12 W à 70°C. Gamme de résistance : 0.1 Ohm à 100 K Ohms. Toute la gamme conforme au B.S. : CEEC 40 201-002 est utilisée dans le monde par les industries des télécommunications.

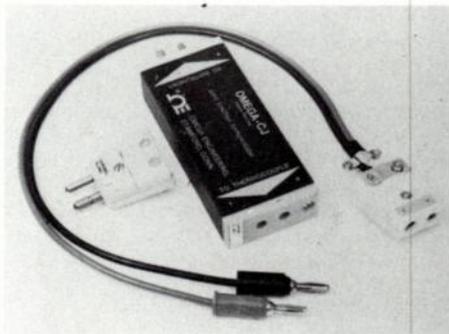
Elle commercialise aussi la série WH de résistances bobinées montées sur radiateurs en 4 tailles de 10 à 50 W. Gamme de résistance 0.05 Ohm à 39 K Ohms avec tolérance possible de 0.5 %. Ces résistances sont particulièrement bien adaptées pour dissipation de la chaleur aux châssis et panneaux quand les encombrements sont limités.



Service lecteur : n° 3126

COMPENSATION DE SOUDURE FROIDE POUR THERMOCOUPLE

Equipements Scientifiques a mis au point la jonction miniature froide MCJ qui est une jonction automatique de compensation du point froid des circuits de thermocouple. Cette jonction extrêmement versatile est alimentée par pile. Elle constitue l'équivalent électrique d'un bain de glace à 0°C. Elle est calibrée en usine et elle est disponible pour neuf types de calibration de thermocouple. Chromel-alumel (K), fer-constantan (J), cuivre-constantan (T), chromel-constantan (E), platine 10%-rhodium (S), platine 13%-rhodium (R) et enfin les trois calibrations tungstène : W-W-26 % Re, W/5 % Re-W 26 % Re et W/3 % Re-W/25 % Re.



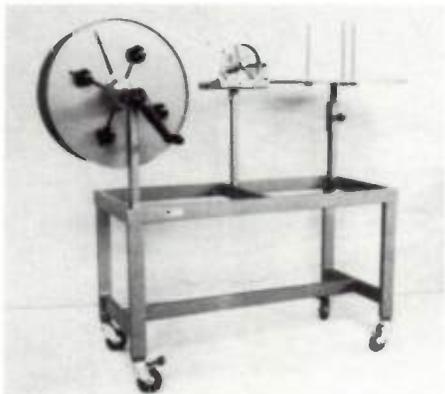
Service lecteur : n° 3127

TABLE ENROULEUSE-DEROULEUSE

Taugin et Fils a mis au point une table enrouleuse-dérouleuse permettant d'enrouler ou de constituer des bottes de longueurs variables à partir d'une fourniture de câble de grande longueur conditionnée sous forme de couronne.

Les avantages sont : maniabilité, bonne stabilité, solidité, emploi simple.

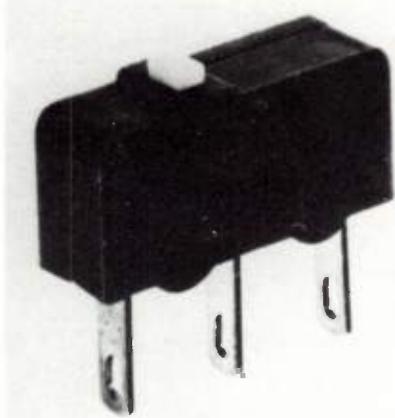
Elle est composée d'un ensemble métallique stable sur roulettes dont deux sont munies de frein, d'un entraînement par manivelle, d'un compteur mètreur indiquant la longueur enroulée, les dimensions hors tout : L1500 X 1700 X H1200 mm et possibilité d'adapter d'autres plateaux.



Service lecteur : n° 3128

MICROCONTACT A BORNES PLATES

Chez **CEM**, la gamme des microcontacts standards s'agrandit. Dérivé du microcontact type HP connu en Europe par son rapport qualité/prix, ses performances dans des applications très variées, voici le HP 120° agréé CSA. Ce microcontact industriel HP à bornes plates offre dans un faible encombrement un pouvoir de coupure élevé dans une ambiance à 120° avec une fiabilité importante.



Service lecteur : n° 3129

MODULES REFROIDISSEURS A EFFET PELTIER

Ce module introduit sur le marché par **Cambion** utilise l'effet Peltier, c'est-à-dire l'effet de transfert de chaleur d'une face à l'autre du module lorsque celui-ci est traversé par un courant électrique. Référencé sous le numéro de modèle 801-2002, ce module

TREND

La mesure en Télégraphie ???

MAIS C'EST TRES SIMPLE.....

AVEC LE

T.G.M.S.



Poids : 3,4 Kg.
Dimensions : 21 x 30 x 14

- Valise de tests télégraphiques : Émetteur – Récepteur
- Générateur de messages de tests
- Vitesse variable 45 à 330 bauds
- Code 5 et 8 moments
- Alimentations télégraphiques incorporées
- Mesures de distorsions
- Affichage des mesures par LED
- Utilisation simple et rationnelle
- Mesures du courant et de la tension ligne



Wandel & Goltermann France

APPAREILS DE MESURES ELECTRONIQUES

SOGARIS 156 - 94534 RUNGIS CEDEX

☎ 687.32.70 - Télèx: 260006 W.et G.F.

Service lecteur : n° 3036



trois longueurs d'avance...

- * Programmation IEC
- * Pureté spectrale
- * Microprocesseur / autotest

avec le nouveau

GENERATEUR

Le 7100 ADRET réunit les avantages des meilleurs générateurs lockés ou à cavité et ceux des synthétiseurs.

Sa résolution et sa déviation FM sont constantes de 300 kHz à 1,3 GHz, l'atténuation s'effectue par pas de 0,1 dB de + 20 dBm à - 140 dBm et le plancher de bruit est à - 145 dBc

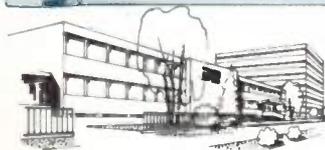
7100

adret

Contactez ADRET, par le service lecteur ou directement par téléphone, vous recevrez la fiche technique détaillée.

...et le prix

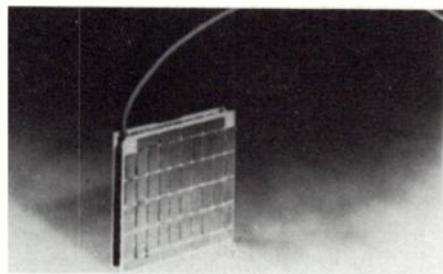
Le prix de base est de 43 000 F et de 67 000 F avec les options.



ADRET ELECTRONIQUE FRANCE
12, avenue Vladimir Komarov • BP 33 78192 Trappes Cedex • France • Tel. 051.29.72
Telex ADREL 697821 F • Siret 679805077 - 00014 • CCP Paris 21 797 04 •

adret
ae
electronique

est spécialement conçu pour fonctionner sous une alimentation de 6 V continu, par exemple une batterie automobile permettant donc la réalisation de mini-réfrigérateurs à usages multiples. La capacité de pompage de chaleur est de 20 W maximum avec une différence de température maximum de 60 °C.

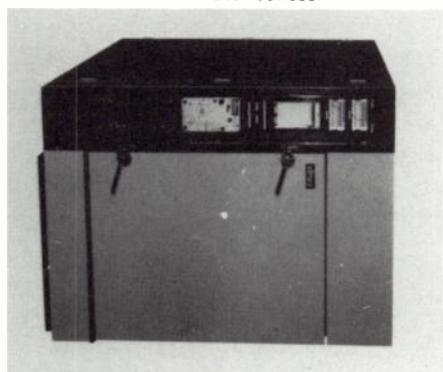


Service lecteur : n° 3130

ENCEINTES POUR ESSAIS DE CORROSION

Voetsch GmbH a introduit sur le marché les enceintes VSK pour l'étude du comportement de composants électroniques séjournant dans une atmosphère industrielle corrosive. Les plages d'essais climatiques ont les caractéristiques suivantes : température 20/+ 70 °C, humidité relative : 10/75 %. Les concentrations de gaz sont : SO₂ : 1 - 25 ppm, H₂S : 1 - 15 ppm.

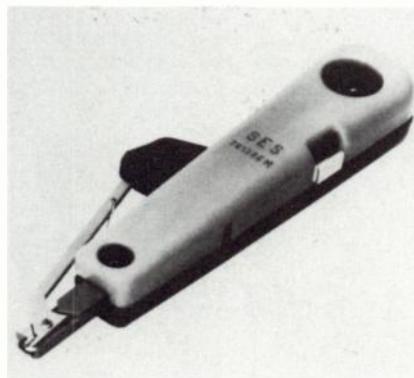
Des essais conformes aux normes CNET - DIN - IEC - VDE ont été réalisés.



Service lecteur : n° 3131

OUTIL COMBINÉ DE CABLAGE

La Société Electrique Sterling propose un outil combiné de câblage pour l'insertion et l'extraction des fils de cuivre isolés de 0,4 à 0,8 mm de diamètre sur la tête de sous-répartition à fourche. Il assure 3 fonctions : insertion du fil dans le clip à fourche, coupe de l'extrémité du fil, extraction du fil.

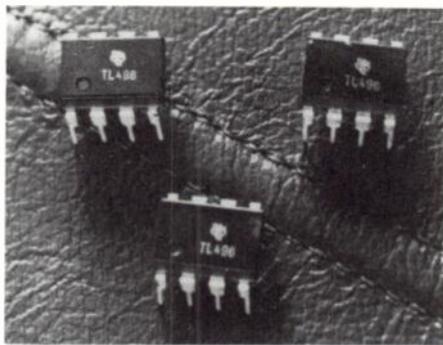


Service lecteur : n° 3132

CONNECTEUR RAPIDE

Testé sur plus de 3 000 000 de circuits, la jonction rapide individuelle JR 4, créé par **Entrelec** effectue sa percée industrielle. Quatre avantages principaux sont à rappeler : séparation des fonctions électriques et mécaniques ; plus de 500 manœuvres sans altération électrique ou mécanique, forte densité de raccordement sur des circuits de quelques mV à 220 V, quelques mA à 5A ; configurations adaptées aux besoins industriels. Ce mode de connexion individuel satisfait à la plupart des demandes formulées par les techniciens à la recherche d'un raccordement simple, sûr, rapide.

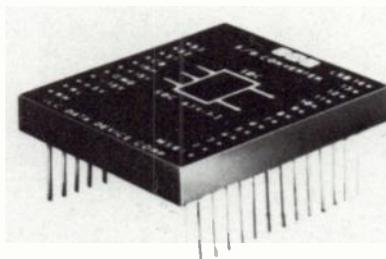
L'énergie nucléaire, la distribution d'énergie, l'industrie chimique et pétrochimique adoptent le JR 4, des industriels le standardisent dans leurs équipements.



Service lecteur : n° 3133

MODULES SYNCHRO-NUMERIQUES DE POURSUITE BAS PROFIL

ILC-Data Device Corporation vient d'introduire sur le marché deux nouveaux modules synchro-numériques de poursuite, bas profil, de 14 et 12 bits. Le convertisseur SDC-634 a deux options de précision soit ± 4 minutes $\pm 0,9$ LSB, soit $\pm 2,6$ minutes. Ces deux convertisseurs se caractérisent par des transformateurs d'isolement interne pour toutes les entrées standard 400 et 50 Hz. La grande stabilité de ces modules bas profil (10,7 mm de haut) les rendent idéaux pour des applications militaires, industrielles, commerciales où une information synchro ou résolveur doit être convertie rapidement en numérique.

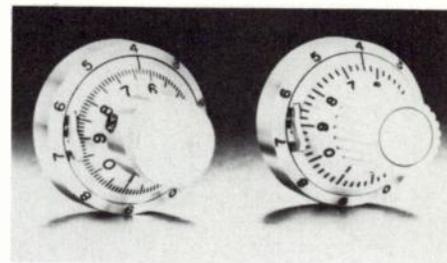


Service lecteur : n° 3134

BOUTONS COMPTE-TOURS

Beckman a amélioré la technologie des boutons compte-tours en créant la série BH comprenant deux modèles : le bouton BH 462 et le BH 1462. Leurs principales caractéristiques sont les suivantes : encombrement minime, diamètre 25,4 mm de hauteur ; fixation simplifiée ne nécessitant pas de

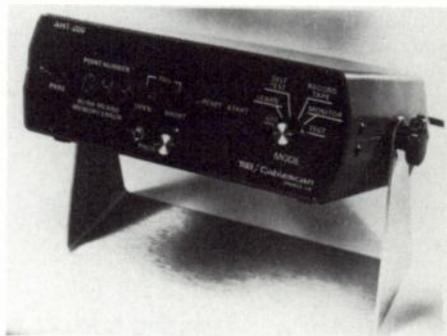
perçage supplémentaire de la face avant ni de doigt de blocage, lisibilité parfaite des chiffres ; mécanisme de blocage supportant les chocs ; aucun jeu en rotation. Les boutons BH 462 affichent 1000 points sur 10 tours, les boutons BH 1462 affichent 500 points sur 10 tours.



Service lecteur : n° 3135

TESTEUR DE CONTINUITÉ AUTO-PROGRAMMABLE

Thomas et Betts, par sa division T & B/Cable Scan présente un nouvel identificateur testeur, l'AHT 200. De conception nouvelle, utilisant la technologie du microprocesseur, d'une capacité de 200 points, il est idéal pour la fabrication et le contrôle des torons ou câblages. Pendant la fabrication, l'AHT 200 évite toute erreur de destination (afficheur numérique et tweter) signal sonore. Cette opération permet d'utiliser des fils de même couleur et supprime le repérage fastidieux des torons. En position test, le Cable Scan détecte toutes les erreurs : coupures, inversions, court-circuits. Ce contrôle point à point s'effectue en moins d'une seconde. L'AHT 200 contribue à abaisser les temps de câblage et de contrôle. Utilisation illimitée : l'enregistrement des programmes pour les différents câblages ou torons s'effectue sur de simples cassettes.



Service lecteur : n° 3136

POUR LE NETTOYAGE D'ÉCRANS DE VISUALISATION

Sicron KF présente un produit de nettoyage pour écrans de visualisation : tubes cathodiques, écrans, carrosseries métalliques peintes ou plastiques, claviers, etc. C'est un produit utilisé par les grands constructeurs de matériel informatique et parfaitement adapté à l'entretien extérieur des appareils de mesures. Absolument inoffensif pour les circuits électroniques, Compunett se pulvérise directement sur les tableaux de commandes, écrans, etc. Formule sous forme de mousse, il ne coule pas et permet un nettoyage rapide et efficace. Ininflammable, biodégradable, il peut s'utiliser partout.



Service lecteur : n° 3137

TETES MAGNÉTIQUES AUDIO

Les têtes d'enregistrement et lecture de **Woekle Magnetbandtechnik** sont en version longue durée avec pièces polaires de grande dureté en haute perméabilité et corps en céramique garantissant leur longévité. Les blindages sont largement dimensionnés, réduisant à l'extrême le taux de diaphonie, même en mode sync. large. La forme spéciale des pièces polaires égalise la réponse en fréquence dans les grandes longueurs d'onde (également pour la tête d'enregistrement en mode sync.). La tête d'effacement a une conception particulière, un blindage excellent qui supprime virtuellement toute influence entre canaux, même si tous les systèmes se trouvent en résonance lorsque l'effacement est coupé et rétabli sur les pistes adjacentes. La construction en céramique-ferrite à jointures de verre garantit une durée exceptionnellement longue.

Service lecteur : n° 3138

EFFACEMENT DE MÉMOIRES «EPROM»

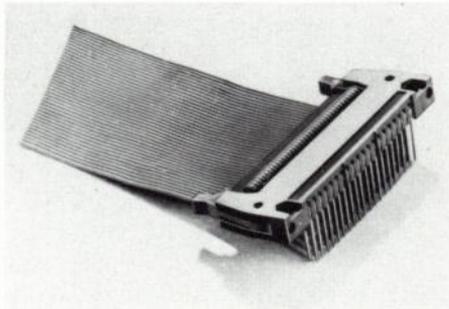
La société **Ultraviolet Products** vient de lancer sur le marché une gamme complète de systèmes d'effacement de mémoires Eprom, gamme allant de 4 à 600 «chips». Le système est totalement protégé et exempt de formation d'ozone.



Service lecteur : n° 3139

CONNECTEURS POUR CABLES PLATS

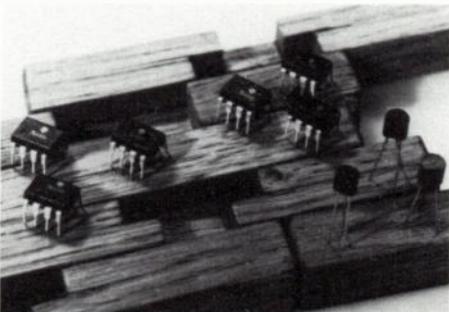
Ces connecteurs mis au point par **Schroff** offrent, grâce à leurs caractéristiques particulières, une nouvelle méthode rationnelle et économique de connexion. Ils permettent de relier des câbles plats à des plaques de borniers, à des socles pour CI, et avec des accouplements spéciaux aux plaques utilisées pour câblages par enroulement. Les connecteurs à câbles plats de type mobile, fixe s'emploient surtout pour relier des groupes de contacts se trouvant dans des plans différents, endroits inaccessibles, et quand l'entretien exige un démontage sans débranchement des conducteurs. Il existe un autre avantage avec la possibilité de reproduire les caractéristiques électriques, surtout quand elles doivent être maintenues à l'intérieur de tolérances étroites.



Service lecteur : n° 3140

CIRCUIT RÉGULATEURS

Désignée par la référence TL 431, le circuit régulateur proposé par **Texas Instruments France**, se présente dans un boîtier à 3 broches. Il est caractérisé par un coefficient de température de 50 ppm par degré C, une compensation en température dans la gamme de fonctionnement, une tension de sortie réglable, un courant de puits de 1 à 100 mA. La tension de sortie est réglable de 2,5 à 36 volts. Il existe deux versions pour remplacement de toutes Zener : TL 431 C (fonctionnement - de 0 à 70°C). TL 431 I (fonctionnement - de 40 à 85°C). Il est créé en boîtier plastique et céramique à 8 broches.

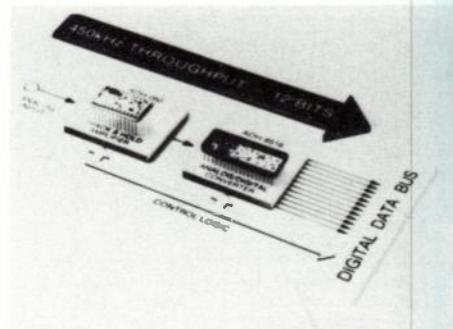


Service lecteur : n° 3141

COMPOSANTS POUR SYSTEME D'ACQUISITION DE DONNÉES

ILC-Data Device Corporation présente deux nouveaux composants pour système d'acquisition de données, 12 bits, grande vitesse (450 kHz). Le suiveur-bloqueur ADH-050 a un temps d'acquisition de 120 ns et une linéarité de $\pm 0,0125\%$. Le convertisseur analogique/numérique ADH-G516 a

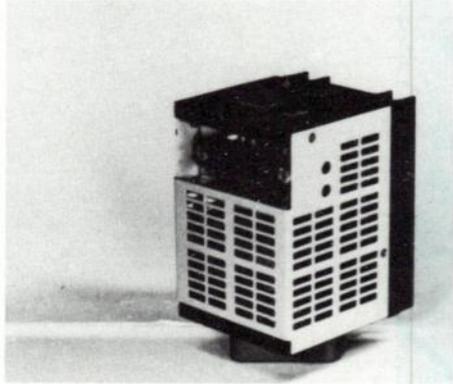
un temps de conversion de 1,8 μ s pour 12 bits et une linéarité de $\pm 0,012\%$; de plus sa sortie trois états est idéale pour interface microcalculateur. Ces deux modules sont en boîtier double DIP et répondent aux normes militaires.



Service lecteur : n° 3142

ALIMENTATION FONCTIONNELLE

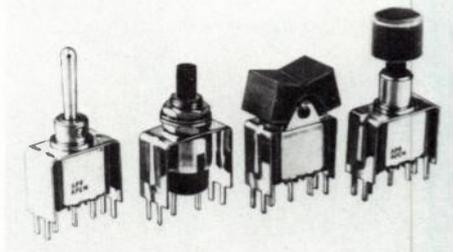
La société **Team** qui développe son activité «Conversion d'Énergie» présente «Rosalie» C'est une alimentation fonctionnelle qui délivre des puissances de 10 à 15 W pour des tensions nominales de 5 à 24 volts et même ± 12 V ou ± 15 V. Les dimensions très réduites, le raccordement effectué par un connecteur aux normes DIN 41622, les performances et le prix sont, pour Rosalie, les atouts qui l'imposent sur le marché de l'alimentation de tous circuits électroniques ou de servitudes.



Service lecteur : n° 3143

ETRIER POUR INTERRUPTEURS MINIATURES

Sur ce circuit imprimé, l'étrier en acier étamé, mis au point par **APR**, permet la fixation rigide des interrupteurs — inverseurs miniatures à levier, bascule ou poussoir. Il supprime la fatigue mécanique des soudures de connexions et augmente la résistance des composants aux chocs et aux vibrations.



Service lecteur : n° 3144

Stand 138 - Allée 12

L'APP-20 : **Une imprimante thermique alphanumérique** **miniature encastrable.** **20 col. - 1,5 ligne/sec.**



- impression ASC II par tête thermique silencieuse.
- interface à microprocesseur et alimentation incorporés.
- impression inversée, majuscules, avance page, tab. horizontale.
- mode écho, caractère par caractère, avec clavier.
- poids : 2,3 kg seulement.
- 4865 F (de 1 à 9).

Carte-Informations cercelez le n° 6.01

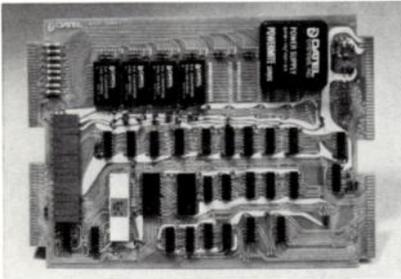
DATEL SYSTEMS Leader en technologie de conversion et d'acquisition de données fabrique : convertisseurs A-N,N-A Multiplexeurs - Echantillonneurs bloqueurs - Amplificateurs opérationnels - Alimentations modulaires - Convertisseurs DC-DC - Voltmètres de tableau - Imprimantes - Compteurs - Data loggers - Systèmes d'acquisition - Enregistreurs - Lecteurs de cassette.

Nos représentants : Rhône-Alpes, Comtec Tél. : (78) 48 61 87 - Sud Ouest, SPELEC Tél. (61) 62.34.72

nouveaux instruments et systèmes

Les ST-MNOVA-DA : Une nouvelle série de cartes de sorties analogiques directement compatibles avec les Micronova de Data-General.

Disponibles en versions 4 et 8 voies, ces périphériques compatibles présentent d'excellentes performances dans un format réduit. (Les cartes sont compatibles avec le format et le bus des Micronova). Un programme de test sous la forme d'une bande perforée est fourni avec chaque carte. Les ST-MNOVA-DA peuvent être livrées avec ou sans convertisseur continu/continu ($\pm 15\text{ V}/150\text{ mA}$ à partir du 5 V du bus). Les performances des convertisseurs N/A sont : résolution 12 bits, temps d'établissement $4\ \mu\text{sec.}$ au 1/2 LSB linéarité, 1/2 LSB, coefficient de température $30\text{ ppm}/^\circ\text{C}$ sur le gain, dérive du zéro $5\text{ ppm}/^\circ\text{C}$. Chaque convertisseur possède 4 gammes de sorties sélectables par strapp : $0 + 5\text{ V}$, $0 + 10\text{ V}$, $\pm 5\text{ V}$ et $\pm 10\text{ V}$. L'impédance de sortie est de $50\ \Omega$ seulement et le débit est de $\pm 5\text{ mA}$. Ces convertisseurs peuvent être remplacés par des sorties numériques 16 bits avec drivers incorporés.

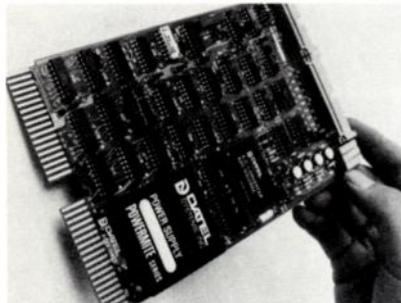


Carte-Informations cerclé le n° 6.02

La ST-LS-1/2/ Une carte d'acquisition de données compatible LSI.11/2

Les principales caractéristiques de cette nouvelle carte sont :

- 16 entrées asymétriques ou 8 différentielles compatibles LSI 11/2
- Vitesse d'acquisition $20\ \mu\text{s.}$
- Ampli = gain programmable $1 \times 2 \times 4 \times 8$ incorporé.
- Horloge avec 16 bases de temps sélectionnées par programme.
- Convertisseur continu/continu incorporé.
- Entrées $4,20\text{ mA}$ rendues possibles par shunts.
- Programme de diagnostic fourni.
- Cartes d'extensions 48 voies d'entrées, sur option.
- Cartes de 4 sorties analogiques, sur option.
- Très bas prix : 4760 F de 1 à 4 pièces.



Carte-Informations cerclé le n° 6.03

Le DM 3100 X : Un voltmètre micro-consommation.

Le DM 3100 X est un voltmètre qui consomme seulement 3 mA à partir d'une pile de 9 V , ou 6 mA à partir d'une alimentation 5 V . Il est également possible de l'alimenter à partir d'une source de 15 V . Sa résolution est de $3\ 1/2$ digits (2000 pts), la pleine échelle de lecture étant de $\pm 1,999\text{ V}$. L'affichage est du type LCD $12,7\text{ mm}$

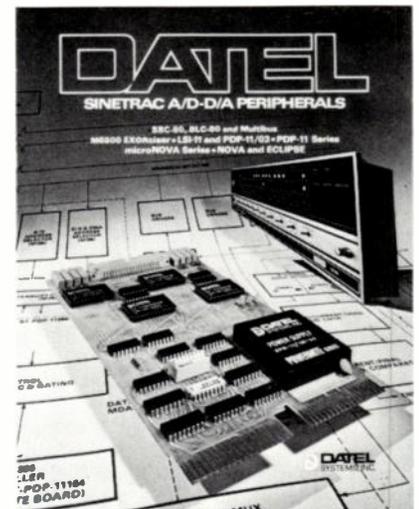
de hauteur. Le point décimal peut être déplacé à volonté dans le cas d'une utilisation avec diviseur (jusqu'à 1000 V.). Le rattrapage de zéro est automatique : utilisation en ratiomètre et entrées équilibrées. Ses dimensions sont : $7,62 \times 4,47 \times 5,46\text{ cm}$.



Carte-Informations cerclé le n° 6.04

Notre nouveau catalogue de cartes périphériques AD/DA

Cette brochure de 12 pages décrit les modèles suivants : LSI-11, PDP/11, Nova, Eclipse, Micronova, Intel MDS 800, SBC 80, et Motorola M 6800 Exorciser. L'utilisation de ces cartes avec le mini ou le micro adapté transforme immédiatement celui-ci en un système d'acquisition-distribution programmable, ou en équipement de test automatique.

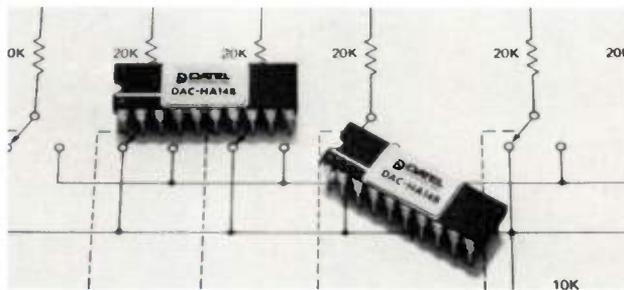


Carte-Informations cerclé le n° 6.05

nouveaux circuits intégrés

Le DAC-HA-14-B : un multiplieur N/A CMOS 14 bits.

Ce nouveau convertisseur réalisé en technologie couche mince combine des commutateurs de courant CMOS avec un réseau R2R ajusté au laser. Ce réseau diffusé sur substrat silicium a un coefficient de température de 10 ppm/°C, la linéarité est de ± 1 LSB. Il peut fonctionner en multiplieur sur 1, 2 ou 4 quadrants et la référence peut varier de la pleine échelle négative à la pleine échelle positive. Les commutateurs sont contrôlés par une logique d'entrée compatible TTL. La consommation est de 10 mA sur le + 5 V seulement. La sortie en courant est de ± 1 mA et opère comme masse virtuelle. Une résistance de 10 k Ω est incorporée et permet de contre-réactionner un ampli extérieur. La sortie s'établit en 500 nsec. et la bande passante de la référence est de 200 KHz. Il est présenté en boîtier DIP 20 broches et existe en 3 versions : 0 + 70 °C, - 25 + 85 et - 55 + 125 °C. Une option alimentation + 15 V peut être fournie sur demande.

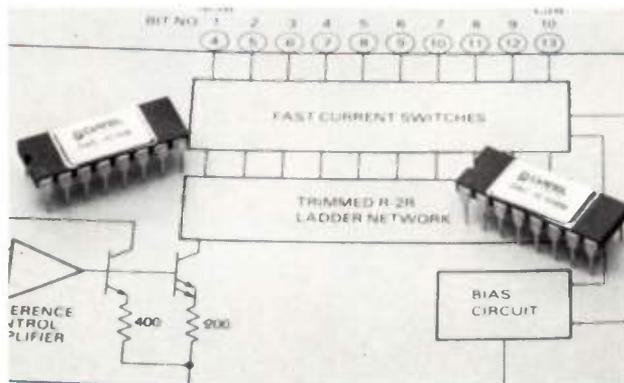


Carte-Informations cerclé le n° 6.06

Le DAC-IC-10 BC : Un convertisseur N/A 10 bits, 250 nsec. au 1/2 LSB de précision.

C'est un nouveau convertisseur monolithique qui présente une linéarité garantie au 1/2 LSB et qui est disponible en 2 versions : une civile et une militaire. Toutes deux sont présentées en boîtier 10 broches DIP. Le modèle DAC-IC-10 BC fonctionne de 0 à 70 °C, le modèle DAC-IC-10 BM de - 55 à + 125 °C.

Ces convertisseurs présentent un excellent rapport vitesse/prix. Ils acceptent des niveaux TTL logique positive vraie. Une référence externe programme le facteur d'échelle et peut varier de 1 à 4 pour des opérations de multiplication. La sortie courant est de 0 à 4 mA avec une compliance de $\pm 2,5$ V ; elle peut driver soit une charge résistive de 625 Ω mini, soit le point de sommation d'un ampli opérationnel. Le temps d'établissement en sortie est de 250 nsec. au 1/2 LSB et le coefficient de température est de 20 ppm/°C. Ils sont monotones sur toute la plage de température. Les alimentations requises sont de + 5 V/18 mA et - 15 V/20 mA. Les circuits comprennent : un ampli de contrôle de référence, 10 commutateurs de courant, un réseau R2R. Principales applications : multiplications à 1 et 2 quadrants, diviseurs 1 quadrant, atténuateurs programmables, circuits de tests automatiques.



Carte-Informations cerclé le n° 6.07

Le SHM-HU : un échantillonneur bloqueur ultra-rapide pour signaux vidéo.

Avec un temps d'acquisition de 25 nsec pour un signal de 5 V à 0,20 % de précision, le SHM-HU est idéal pour être utilisé avec un convertisseur A/N de 8 bits. Sa bande passante est de 50 MHz en mode poursuite (ou échantillonnage) et sa vitesse de sortie est de 200 V/ μ s.

Il est fabriqué en technologie couche mince. Sa gamme d'entrée-sortie est de $\pm 2,5$ V avec un gain de + 0,955. Sa précision est de 0,1 %. Il peut être utilisé avec un buffer de sortie LH 0033. Présenté en boîtier 24 broches céramiques, il est également disponible en version militaire.

Autres caractéristiques :

- Impédance d'entrée : 1 M Ω
- Sortie : ± 10 mA
- Temps d'ouverture : 6 nsec.
- Incertitude : 10 psec.
- Fuite : 50 μ V/sec.
- Diaphonie : 0,02 %
- Capacité mémoire incorporée.



Carte-Informations cerclé le n° 6.08

CARTE-INFORMATIONS
à retourner affranchie à

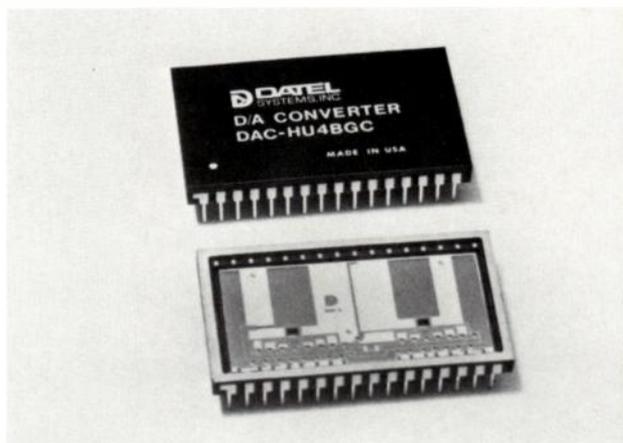
DATEL
SYSTEMS

11 avenue Ferdinand-Buisson
75016 PARIS

nouveaux circuits intégrés

Le DAC-HU-4B : Un convertisseur N/A 4 bits ultra-rapide de 0,1 % de précision.

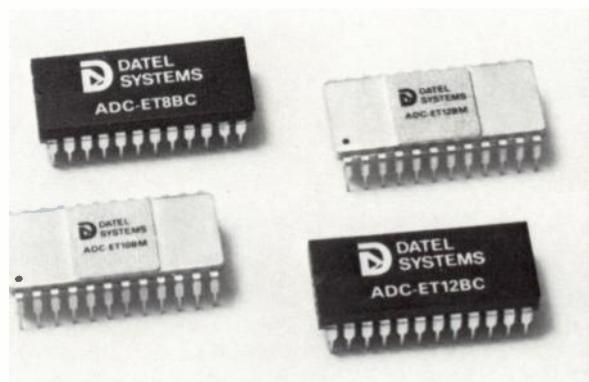
Ce nouveau convertisseur procure 4 bits de résolution avec 0,1 % de linéarité. La sortie en courant ultra-rapide de 24 mA s'établit en 25 nsec à la précision de 0,2 %. Le DAC-HU-4B est spécialement recommandé pour la réalisation de convertisseurs analogiques/numériques de 8 bits et se combine parfaitement avec l'ADC-HU-3B (voir DATEL Informations N° 5) pour de telles applications. Il est aussi très utilisé dans la modulation d'intensité ultra-rapide des écrans cathodiques. Il présente une entrée 15 lignes compatibles ELC qui contrôle directement 15 commutateurs de courant ultra-rapide. Les 15 lignes peuvent être contrôlées soit indépendamment, soit par groupe de 1, 2, 4, 8 pour les codes d'entrée binaire. Ce convertisseur D/A est fabriqué en technologie couche mince ; il nécessite une référence extérieure et un ampli de contrôle. Pour un fonctionnement en sortie-tension, un ampli op du type AM 500 Datel est recommandé. Etudié pour des systèmes de conversion de 8 bits, la linéarité intégrale et différentielle est de 0,20 % max. Le coefficient de température est de ± 155 ppm/°C. Alimentation - 5 V/25 mA fournie par un ampli de contrôle extérieur. Présentation sous boîtier DIP 32 broches en 4 versions, de 0 à 70 °C jusqu'à - 55 + 125 °C.



Carte-Informations cercléz le n° 6.09

Les ADC-ET : Une nouvelle série de convertisseurs A/N CMOS à sortie 3 états.

Ces nouveaux convertisseurs utilisent une technique d'intégration et présentent, de ce fait, une excellente immunité au bruit. La vitesse de conversion est de 1,8, 6 et 24ms maximum pour 8, 10 et 12 bits. Grâce à sa technologie CMOS, l'alimentation requise est de ± 5 V/5 mA seulement. Les sorties numériques sont du type latchées 3 états contrôlées par une commande logique qui les rend compatibles avec le bus d'un microprocesseur. Les ADC-ET comprennent un intégrateur, un comparateur, des commutateurs CMOS, une horloge, deux compteurs, des buffers, et un circuit de contrôle numérique sur un seul substrat. Ces convertisseurs nécessitent l'emploi d'une tension de référence externe, deux résistances et quelques composants passifs de compensation. Il n'y a pas de code manquant sur toute la plage de température. Le coefficient de température est de 25 ppm/°C typique. Ils sont présentés en boîtier 24 broches plastique pour la version 0 + 70 °C et céramique pour les versions - 25 °C + 85 °C et - 55 + 125 °C.



Carte-Informations cercléz le n° 6.10



M..... Fonction.....
 Entreprise..... Service.....
 Adresse.....

Ville..... Code postal..... Tél..... poste.....

Souhaite sans engagement, ni frais,

- Recevoir le catalogue Datel 1978
- Recevoir une documentation plus complète sur les produits-numéros suivants :
 n° 6.01 n° 6.02 n° 6.03 n° 6.04 n° 6.05 n° 6.06 n° 6.07 n° 6.08 n° 6.09 n° 6.10
- Recevoir régulièrement Datel Systems Informations (abonnement gratuit)
- Avoir la visite d'un ingénieur Datel pour le problème suivant :

ALIMENTATION STABILISÉE A DÉCOUPAGE

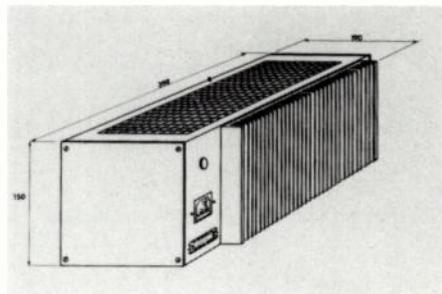
La série «DSP» présentée par **P. Fontaine**, est une alimentation d'équipement à découpage secteur. Trois modèles sont actuellement à découpage secteur. Trois modèles sont actuellement prévus : 24 V 20 A, 28 V 15 A ou 48 V 10 A. La régulation en tension pour une variation secteur de $\pm 10\%$ ou une variation de charge de 10 à 100 % est de $< 2 \cdot 10^{-2}$. L'ondulation résiduelle crête à crête est de $< 0,3\%$ de Unominal. Cette nouvelle série «DSP» est particulièrement destinée à l'alimentation d'amplificateurs linéaires ou en remplacement de batterie pour convertisseur continu-continu.



Service lecteur : n° 3147

CONTROLEUR DE TÊTES MAGNÉTIQUES

C'est une nouvelle version perfectionnée du contrôleur de têtes magnétiques **Woelke Magnetbantechnik**, bien connu. L'équipement répond à une quantité d'applications différentes : vitesses de défilement stables, polarisations réglables, présélection des courants et fréquences, caractéristiques de reproduction programmables. Il convient spécialement pour la vérification des têtes stéréo. On a une gamme complète d'accessoires : têtes de référence de mesure, sélecteurs de canaux pour têtes multipistes, mesureur de polarisation (distorsion) pour la lecture en parallèle de la distorsion.



Service lecteur : n° 3145

JOINTS TOURNANTS COAXIAUX

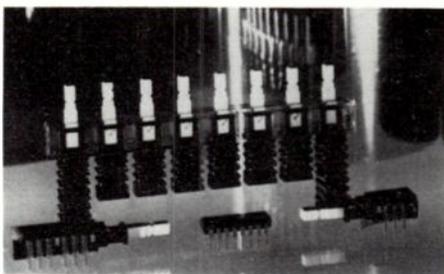
«Micronde», un département de **Radiall** complète sa gamme de joints tournants l'un modèle 0-18 GHz connecteurs SMA. Les principales caractéristiques à 18 GHz : pertes d'insertion $\leq 0,5$ dB, TOS $\leq 1,5$, et nombre de tours > 2000000 -3000000 tours/minute en font un produit de haut niveau utilisable dans les conditions de l'environnement les plus sévères.



Service lecteur : n° 3146

SOURCES ALTERNATIVES DE PUISSANCE

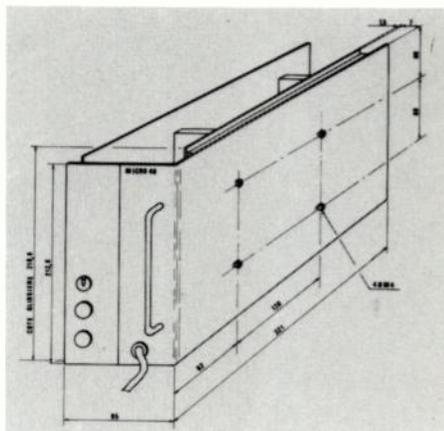
Sodilec présente les sources alternatives à l'inverter, de fabrication américaine. Ces appareils peuvent fournir des tensions sinusoïdales avec des puissances de 100 VA à 15 KVA, dans des configurations monophasées, diphasées ou triphasées. Plus de 70 modèles sont disponibles. On a des gammes de tensions : 0 à 270 Veff en monophasé et 0 à 60 Veff en triphasé, une régulation $\pm 1\%$, des gammes de fréquences 45 Hz à 20 kHz suivant modèle. Chaque appareil est livré avec un oscillateur enfichable à fréquence fixe ou variable, selon le choix de l'utilisateur. La précision en fréquence est de 10^{-2} à 10^{-6} selon le modèle choisi et la distorsion harmonique de 0,3 %.



Service lecteur : n° 3149

ALIMENTATION STABILISÉE

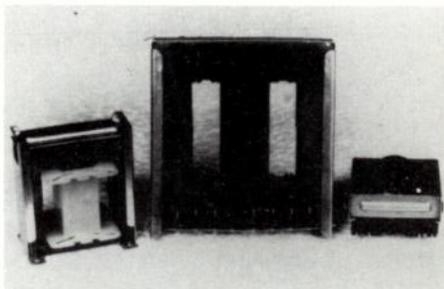
La **Micro 40**, présentée par **P. Fontaine** est une alimentation à découpage, délivrant, en sortie, quatre tensions continues à 0 V commun et ajustables à $\pm 5\%$: + 5V 40 A, + 12 V 3 A, - 16 V 4,5 A, - 12 V 2 A. La régulation en tension pour une variation de secteur de $\pm 10\%$ ou une variation de charge de 10 % à 100 % est $< \pm 4 \cdot 10^{-2}$. L'ondulation résiduelle est < 80 mV crête à crête. Outre diverses protections, elle signale les coupures secteur > 5 ms par niveau logique TTL. Appareil d'équipement, la **Micro 40** est particulièrement destinée à l'alimentation de minicalculateurs.



Service lecteur : n° 3150

CADRE D'ASSEMBLAGE POUR NOYAUX DE FERRITE

Le cadre d'assemblage pour noyaux de ferrite lancé sur le marché par **Fondex SA** se compose de trois pièces : un étrier de 3 côtés dont 2 parallèles à l'axe magnétique - ceux-ci comportent chacun une lumière rectangulaire où prend appui la barette de base et deux pattes de fixation avec trous oblongs (version verticale) - une barette de base renforcée et un ressort à lame, taré pour une pression définie à maintenir en permanence (calage d'entrefer possible).



Service lecteur : n° 3151

ALIMENTATION A DÉCOUPAGE

La société **Team** qui relance son activité «Conversion d'Énergie» présente une série d'alimentations à découpage secteur en technique «Forward». Le premier né est «Coralie». Il délivre une puissance de 25 à 30 W pour des tensions nominales de 5 à 48 V (rendements typiques de 70 à 80 %). Les dimensions sont de 125 x 63 x 70 mm, le raccordement s'effectue par connecteur aux

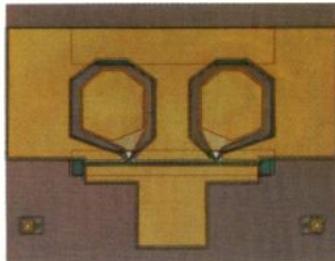
SURPRISE !



Un nouveau FET HP 18 GHz à faible bruit et à gain élevé.

Voici enfin sur le marché un FET hyperfréquence à l'AsGa, en boîtier hermétique, offrant de telles performances. Le nouveau HFET-2201 est caractérisé jusqu'à 18 GHz; facteur de bruit typique : 3,1 dB à 14 GHz, gain associé : 8 dB.

Présenté dans un boîtier microbande hermétique, de conception originale, facile à manipuler et insensible aux environnements hostiles, ce FET à l'AsGa peut être testé avant de le monter dans un circuit. Un pré-accord partiel dans le boîtier facilite la réalisation de circuits à large bande.



Avec une porte de 0,5 micron, le nouveau transistor HP HFET-2201 a le plus faible facteur de bruit de tous les FET à l'AsGa en boîtier, disponibles pour les applications en hyperfréquence.

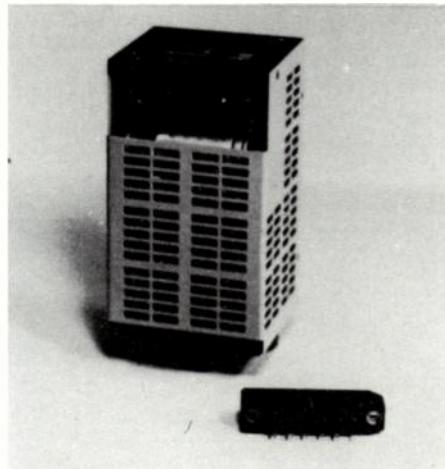
Les performances sont homogènes et l'écart entre le facteur de bruit typique et le facteur de bruit maximal à 10 GHz n'est que 0,4 dB.

Il n'y a aucun autre choix possible lorsqu'il s'agit d'obtenir des performances extrêmes en radar, en contre-mesures et dans toutes les applications qui demandent du matériel hyperfréquence très perfectionné.

Pour avoir de plus amples informations, contactez HP France ou l'un de ses distributeurs : ALMEX, FEUTRIER (Rhônes-Alpes, Ile-de-France, Provence), et SCAIB.

HEWLETT  PACKARD

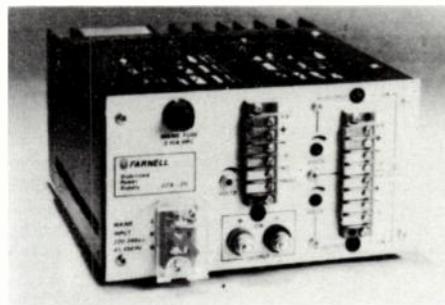
Normes DIN 41622. Ces blocs sont particulièrement adaptés à l'alimentation de tous systèmes logiques ou analogiques.



Service lecteur : n° 3152

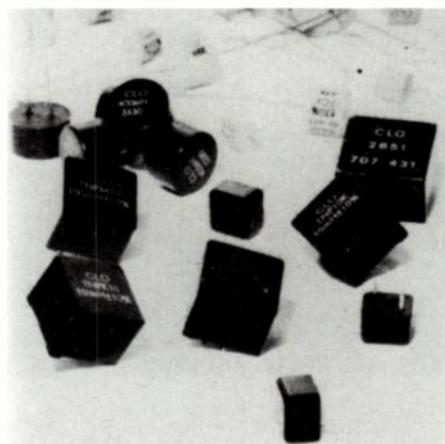
ALIMENTATION A DÉCOUPAGE A SORTIE TRIPLE

Voici les principales caractéristiques du produit mis au point par **Mesureur-Farnell** : circuit de « démarrage en douceur » (qui minimise le courant d'appel), au moins 2,1 kV d'isolement entrée/sortie et excellente immunité aux perturbations radioélectriques (conforme à VDE0875 courbe N, CISPR-publication 2- courbe N et BS800). La fiabilité est encore accrue par de nombreux cyclages de température et de commutations secteur. L'unité est particulièrement compacte et mécaniquement compatible avec les dimensions de certains autres constructeurs. Sorties 4,75-6V/20A et 2 x 14,5- 15,5V/1,75A ou 2 x 11,5 - 12,5/1,75A.



Service lecteur : n° 3153

INDUCTANCES TOROIDALES MINIATURES

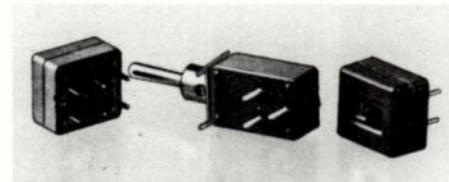


Ces inductances, pour circuit imprimé, lancées sur le marché par **CLO Électronique**, sont proposées en 3 tailles jusqu'à 15 x 15 x h 11,8 mm et en 3 matériaux différents : ferrite L/R élevé pour choc haute fréquence, permalloy fritté, filtrage avec composante continue (convertisseurs), poudre de fer composante continue, haute stabilité, très haute fréquence. Cette construction professionnelle répond aux normes françaises (tenue mécanique, climatique, soudabilité, etc.)

Service lecteur : n° 3154

INTERRUPTEURS ÉTANCHES POUR CIRCUITS IMPRIMÉS

La société **APR** a mis au point des interrupteurs-inverseurs pour circuits imprimés. Ceux-ci doivent rester étanches lors des opérations de fluxage, soudage et lavage par immersion. Pour empêcher les remontées de flux lors de la soudure les sorties sont scellées avec résine époxy. L'étanchéité face avant est assurée par un joint torique entre levier et canon pour la série 21000 (modèles à levier) et une plaquette plastique dans le cas de la série 25000 (modèles à glissière). Elle permet aux interrupteurs de supporter toutes les opérations de lavage.



Service lecteur : n° 3155

GÉNÉRATEUR SYNTHÉTISEUR

Le SSG-520 de **Mesureur-Farnell** couvre la gamme 10 à 520 MHz ; il est destiné aux mesures et contrôles d'alignement en VHF et UHF, l'accent étant tout particulièrement mis sur les besoins de ceux qui construisent et entretiennent des équipements mobiles de télécommunications. Parmi les caractéristiques : sélection rapide de la fréquence (avec résolution de 100 Hz), excellent atténuateur (page 0-119 dB), très faible taux de fuite, multiple mode de modulation et mise à disposition de la méthode Sinad (la méthode « 12 dB Sinad » est un critère préférentiel pour exprimer la sensibilité d'un récepteur mobile).

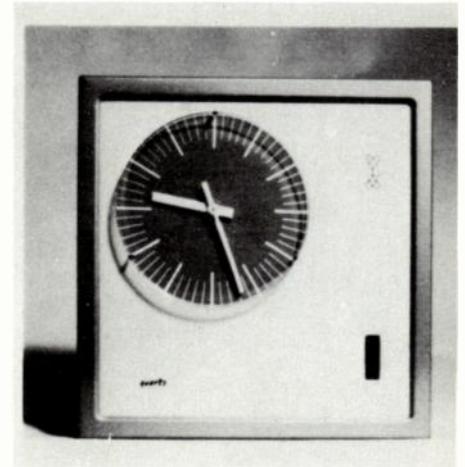


Service lecteur : n° 3156

HORLOGE-MÈRE

La S.A. des **Ets Léon Harot** a développé une horloge-mère pilotée par oscillateur à quartz 4 MHz, technologie C.MOS, délivrant

des impulsions de polarités inversées toutes les 30 ou 60 secondes. La précision est de ± 1 minute par an. Le circuit de distribution à intensité constante est protégé contre les courts-circuits. Le dispositif automatique pour les changements d'heure été/hiver est de ± 1 heure programmable 4 jours à l'avance. On a une batterie cadmium-nickel étanche 6 - 12 ou 24 V avec chargeur incorporé et un voyant de mise sous tension. Le boîtier mural laqué gris métallisé a une façade anodisée. Les dimensions sont 270 x 270 mm.



Service lecteur : n° 3157

GÉNÉRATEURS HYPERFRÉQUENCES

Giga Instruments présente deux modèles large bande pour la série GS 1300 : le GS 1328 de 2 à 8 GHz et le GS 1318 de 8 à 18 GHz avec les caractéristiques suivantes : puissance de sortie typique : 10 dBm, stabilité : $2 \cdot 10^{-5}$ 10^{-9} /24 heures par synchronisation extérieure (EIP 371), résiduelle FM : < 20 kHz, modulation : A 1, carré et impulsions, modulation : FM, nivelage interne : ± 1 dB, vobulation : compatible avec la base GW 1300 qui, équipée de l'option 01, double commande permet une vobulation de 2 à 18 GHz. Pour la série des GR 1100 A destinés aux tests des répondeurs radars, toute bande sur demande, de 0,8 à 18 GHz. En option, un nouveau modulateur permet d'obtenir des profondeurs de modulation de 80 à 100 dB. Ce matériel a fait l'objet d'un procès-verbal d'évaluation établi par le CELAR à Bruz, et correspond à la catégorie d'utilisation « Laboratoire itinérant », définie dans le recueil GAM T 4.



Service lecteur : n° 3158

TRW

POWER SEMI CONDUCTORS

DIODES SCHOTTKY



SD 51

 $I_o = 60 \text{ A}$
 $V_F = 0,6 \text{ V}$

SD 41

 $I_o = 30 \text{ A}$
 $V_F = 0,6 \text{ V}$


**LES PREMIERES A REpondre
AUX NORMES MIL S 19500**

Diodes commercialisées en référence

JAN - JANTX JANTX V



EIB 642

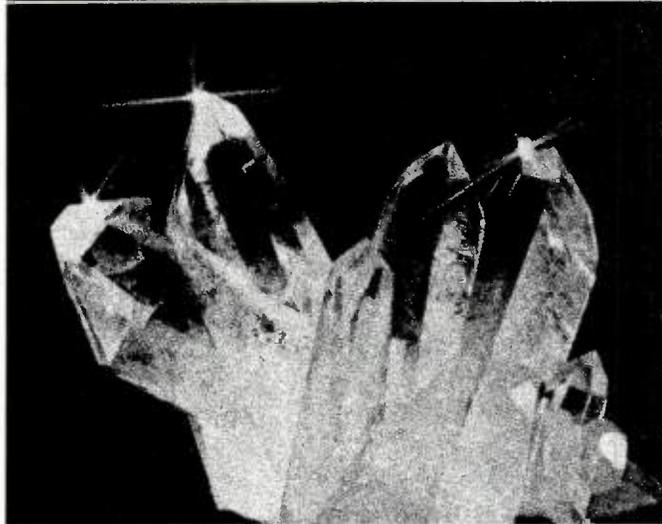
RADIO EQUIPEMENTS ANTARES SA

9, RUE ERNEST-COGNACQ 92301 LEVALLOIS PERRET CEDEX - TELEPHONE 758.11.11 - TELEX 620630 F

Service lecteur : n° 3039

PILOTES A QUARTZ THERMOSTATES

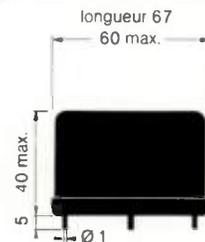
F. 1 A 160 MHz



RÉFÉRENCE	STABILITÉ PAR JOUR	FRÉQUENCE
PMT 315	$\pm 1.10^{-8}$	3 - 15 MHz
PMT 730	$\pm 2,5.10^{-9}$	7 - 30 MHz
PMT P 130	$\pm 1.10^{-8}$	1 - 30 MHz
PMT P 392	$\pm 1.10^{-8}$	30 - 90 MHz
PMT P 391	$\pm 5.10^{-9}$	30 - 90 MHz
PMT P 53	$\pm 5.10^{-10}$	4 - 12 MHz
PMT P 52	$\pm 1.10^{-10}$	4 - 6 MHz
PMT P 51 E	$\pm 5.10^{-11}$	5 MHz
PHDS 2	$\pm 1.10^{-8}$	90 - 160 MHz
PHDS 1	$\pm 5.10^{-9}$	50 - 125 MHz



PMT 315 / 730



PMT P130
P 392 / P 391 / P 5



PHDS

CEPE

Filiale THOMSON-CSF

**COMPAGNIE D'ÉLECTRONIQUE
ET DE PIÉZO-ÉLECTRICITÉ**

101, AV. DU PDT ROOSEVELT / B.P. 74 / 78500 SARTROUVILLE / FRANCE

TEL. : (1) 914.53.36

Service lecteur : n° 3040

AVRIL 1979

► Du 2 au 4 à Washington (USA) : ICASSP (International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing). *Renseignements* : IEEE, A. Eller, Nat. Research Lab. Washington, DC 20375.

► Du 2 au 6 à Birmingham (GB) : INSPEX (Salon International de l'inspection et du contrôle de la qualité des produits industriels). *Renseignements* : BCE (Inspex) Limited 153, St Paul's wood Hill, Orpington.

► Du 2 au 7 à Paris (F) : INOVA (4^e semaine mondiale de l'Innovation). *Renseignements* : Technoexpo, 8, rue de la Michodière, 75008 Paris. Tél. : 742.92.56.

► Du 2 au 7 à Paris (F) : 22^e Salon International des Composants électroniques. *Renseignements* : SDSA, J.P. Duclos, 10, rue Hamelin, 75116 Paris. Tél. : 505.13.17.

► Du 3 au 5 à Baden-Baden (RFA) : Very large scale integrated circuits, technologies systems, applications. *Renseignements* : Dr. F. Coers, Stresemannallee 21 - VDE-HAUS, D-6000 Frankfurt 70.

► Du 3 au 5 à Nottingham (GB) : Low light and thermal imaging. *Renseignements* : IEE Conference Dept. Savoy Place, London WC2R 0BL.

► Du 5 au 6 à Karlsruhe (RFA) : IFAC Workshop on high level Systems Control in and by Man. *Renseignements* : DI/VDE - Gesellschaft Mess- und Regelungstechnik, Postfach 1139, D-4000 Düsseldorf 1, tél. : (0211) 621.42.15.

► Du 18 au 26 à Hanovre (RFA) : Foire de Hanovre. *Renseignements* : Cie Commerciale Continentale, 16, rue de Vézelay, 5008 Paris. Tél. : 387.35.39.

► Du 20 au 27 à Zagreb (YU) : JUREMA (20^e Exposition internationale des Techniques, des Mesures, de l'Automatique et de l'Automation). *Renseignements* : Zagrebacki telesajam, avenija Borisa Kidrica 2, 41021, Zagreb. Tél. : 11.666.

► Du 23 au 25 à Philadelphie (USA) : International Symposium on Computer Architecture. *Renseignements* : Dr. Barry Gerson, Sperry Univac, PO Box 500, Blue Bell, PA 19424.

► Du 23 au 26 à Bahran (Principauté de) : MECOM (First Electronic Communications Show and Conference for Middle East). *Renseignements* : G. Dobson, Arabian Exhibition Management, 11 Manchester Square, London W1M 5AB.

► Du 24 au 26 à New-York (USA) : ELECTRO (Electronic Show and Convention). *Renseignements* : Electro 79, suite 10, 999 North Sepulveda Blvd, El Segundo CA90245.

► Du 24 au 27 à Grenoble (F) : 3^e Symposium Européen sur les Sciences des Matériaux dans l'Espace. *Renseignements* : NES, Dépt. des Affaires Universitaires, 18, avenue Edouard Belin, 31055 Toulouse Cedex, tél. : (61) 53.11.12 poste 5012.

► Du 25 au 27 à Sacramento (USA) : Electronics Key to the Future (IEEE, Region 6 Annual Conference). *Renseignements* : J Paul, 2700 Watt Avenue, Room 4132, Sacramento CA 95821.

► Du 30 avril au 2 mai à Orlando (USA) : International Microwave Symposium. *Renseignements* : R.F. Henning, Chairman College of Engineering, University of South Florida, Tampa FL 33620.

MAI 1979

► Du 1 au 3 à Rotterdam (NL) : 3rd Symposium on Electromagnetic Compatibility. *Renseignements* : EMC Symposium and Exhibition ETH Zentrum-HF 8092 Zürich, Switzerland.

► Du 6 au 11 à Boston (USA) : Superconducting Materials and Devices. *Renseignements* : R.M. Rose, MIT, Room 4-132, Cambridge-Mass. 02139.

► Du 6 au 11 à Boston (USA) : Packaging of Electronic Devices. *Renseignements* : AV. Brown, IBM Corp., TJ Watson Research Center, PO Box 218, Yorktown Heights, NY 10598.

► Du 6 au 11 à Boston (USA) : Dielectrics and Insulation. *Renseignements* : R.G. Friese, IBM Corp. Semiconductors Products, East Fishkill NY 12603.

► Du 6 au 11 à Boston (USA) : Molecular Beam Epitaxy. *Renseignements* : L.L. Chang, IBM Corp. TJ Watson Research Ctr, NY 10518.

► Du 6 au 11 à Boston (USA) : Semiconductors, Ion Implantation. *Renseignements* : B.L. Crowder, IBM Corp, TJ Watson Research Ctr, Po Box 218, Yorktown Heights NY 10598.

► Du 7 au 11 à Paris : Colloque international de Commutation. *Renseignements* : Secrétariat général du Colloque, 11, rue Hamelin, 75783 Paris Cedex 16, Tél. : 505.14.27.

► Du 8 au 10 à Bruxelles (B) : COMPEC (Exposition congrès d'information minicomputers, petits systèmes et périphériques). *Renseignements* : Liffe Promotions Ltd, Dorset House, Stamford Street, London SE 19 LU. Tél. : 01.261.8000.

► Du 14 au 18 à Liège (B) : CIRED (Congrès International des Réseaux électriques de Distribution). *Renseignements* : M.L. Craisse, AIM, 31, rue Saint-Gilles, B 4000 Liège, Tél. : (041) 32.29.46.

► Du 14 au 18 à Ottawa (CND) : Electrical and Electronics Measurement and Test Instrument. *Renseignements* : IEEE, J.C. Baart, c/o Bell Northern Research. Dept. 3D45 POBox 3511, Station C. Ottawa, Ontario, K 14 4H7.

► Du 14 au 19 à Paris (F) : Salon International : Traitement des surfaces et finition industrielle au CNIT. *Renseignements* : SEPIC, 40, rue du Colisée 75381 Paris cedex 08. Tél. : 225.37.76.

► Du 15 au 16 à Lyon (F) : Micro-ondes et produits alimentaires. *Renseignements* : Université Claude Bernard - Lyon 1, département HF et Micro-ondes, 43, boulevard du 11 Novembre 1918, 69621 Villeurbanne, Tél. : (78) 52.07.04.

► Du 15 au 17 à Dayton (USA) : NAECON (National Aerospace and Electronics Conference). *Renseignements* : Naecon, 140 Monument Avenue, Dayton OH 45402.

► Du 15 au 17 à Paris (F) : MICRO-EXPO (Salon des Microprocesseurs et Microordinateurs). *Renseignements* : Sybex Europe, 313, rue Lecourbe, 75015 Paris. Tél. : 828.25.02.

► Du 21 au 23 à Gand (B) : European Hybrid Micro-Electronic Conference. *Renseignements* : Dr. V. Jansoone c/o/Cobar Barco Electronic NV, Norodlaan 5, B-8720 Kurne, Tél. : (056) 35.14.11.

► Du 21 au 23 à Londres (GB) : Television Measurement Conference. *Renseignements* : IERE (Institution of Electronic and Radio Engineers), 99 Gower Street London WC1E 6AZ.

TRW

POWER SEMI CONDUCTORS

**NOUVELLE DIODE
SCHOTTKY****la SD 75****75 A - 45 V
150°C jonction****DIODES SCHOTTKY**

V _R	45 V		SD41		SD51	SD75	SD241
	40 V	1 N 6096		1 N 6098			
	30 V	1 N 6095		1 N 6097			
IF		25 A	30 A	50 A	60 A	75 A	2x30 A
Boîtier		DO4		DO5		TO3	

**TRANSISTORS
DE COMMUTATION H.T.
BOITIER TO3**

V _{CEV}	850 V	SVT 7532	SVT 7542	SVT 7552	SVT 7562	
	800 V	SVT 7531	SVT 7541	SVT 7551	SVT 7561	SVT 7571
	750 V	SVT 7530	SVT 7540	SVT 7550	SVT 7560	SVT 7570
V _{CEO}	450 V	2N 6581	2N 6584	SVT 7555	SVT 7565	
	400 V	2N 6580	2N 6583	SVT 7554	SVT 7564	SVT 7574
IC		5 A	7 A	10 A	12 A	15 A

**DARLINGTONS RAPIDES H.T.
BOITIER TO3**

V _{CEO}	450 V	SVT 6253		
	400 V	SVT 6252	SVT 6002	SVT 6062
	350 V	SVT 6251	SVT 6001	SVT 6061
	300 V		SVT 6000	SVT 6060
IC		10 A	15 A	20 A



RADIO EQUIPEMENTS ANTARES

9, RUE ERNEST-COGNACQ 92301 LEVALLOIS PERRET CEDEX - TÉLÉPHONE 768.11.11 - TÉLÉX 620830 F

conférences et expositions

● Du 21 au 27 à Moscou (URSS) : IMEKO (Mesure pour le progrès dans la Science et La Technologie) : *Renseignements* : Imeko, 1371 Budapest, BP 457, Hongrie. Tél. : (36.1) 324.116.

● Du 24 au 28 à Athènes (GR) : TRANSLINK (International Communications and Transport). *Renseignements* : 7 Bridg Street, Coggeshall, Colchester CO6 1NP, England. Tél. (0376) 62 102.

● Du 27 au 31 à Washington (USA) : International Microwave Symposium. *Renseignements* : Doris Sheleg, Naval Research Laboratory, Code 5258, Washington DC 20375

● Du 28 au 30 à Paris (F) : Téléinformatique (Conférence Internationale). *Renseignements* : AFCET, 156, boulevard Péreire, 75017 Paris. Tél. : 766.24.19.

● Du 27 au 1 à Montreux (CH) : 10^e Symposium International de Télévision. *Renseignements* : International Television and Technical Exhibition, PO Box 97, CH-1820 Montreux.

JUIN 1979

● Du 3 au 6 juin à Chicago (USA) : Summer Consumer Electronics Show. *Renseignements* : Bill Glasgow Show Mgr CES 1 IBM Plaza, Chicago IL 606 11.

● Du 4 au 7 à New-York (USA) : NATL Computer Conference. *Renseignements* : AFIPS 210 Summit Ave, Montvale NJ 07645.

● Du 5 au 8 à Torquay (GB) : Towards 2001 (New Information Technology and its future impact). *Renseignements* : Mike Allen, Beechams Pharmaceuticals Research Division Coldharbour Road, The Pinnacles, Harlow, Essex CM1 5 AD.

● Du 9 au 17 à Paris (F) : Salon International de l'Aéronautique et de l'Espace, Le Bourget. *Renseignements* : M. Dassault ou M. Lafont, 4, rue Galilée, 75116 Paris. Tél. : 720.61.09.

● Du 9 au 22 à Düsseldorf (RFA) : THERMOPROCES (Exposition Internationale et Congrès pour l'industrie de fours et les procédés de production thermique). *Renseignements* : COMAREL, conseils en manifestations et relations extérieures, 132 Bureaux de la colline de Saint-Clou 92213 Saint-Cloud. Tél. : 602.13.60.

● Du 11 au 13 à Boston (USA) : International Conference on Communications. *Renseignements* : IEEE, 345 East, 47th street, New-York NY 10017.

● Du 11 au 15 à Monaco (Principauté) : 15^e Symposium International sur les applications énergétiques des microondes. *Renseignements* : Comité français d'électrothermie 79, rue de Miromesnil, 75008 Paris. Tél. : 522.91.60.

● Du 18 au 20 à Boston (USA) : International Conference and Exhibition on Communications. *Renseignements* : IEEE 345 East 47th Street, New-York NY 10017.

● Du 18 au 21 à Seattle (USA) : Nationale Radio Science Meeting USNC/URSI IEEE. *Renseignements* : A. Ishimar Dept. of Electrical Engineering, FT 10, University of Washington, Seattle, Wash 98195.

● Du 18 au 22 à Seattle (USA) : Antennas and Propagation Symposium USNC/URSI. *Renseignements* : Irene C. Pedersen University Washington Seattle, WA.

● Du 19 au 21 à Londres (GB) : TESTMEX (Electronic Testing and Measuring Instrumentation Exhibition). *Renseignements* : Trident International Exhibitions, Abbey Mead House, 23 a Plymouth Rd. Tavistock, Devon PL1 98 AU.



**SALON INTERNATIONAL
DES COMPOSANTS
ÉLECTRONIQUES**

Porte de Versailles
(2 au 7 avril 1979)

l'onde électrique

Section Presse Stand P 18

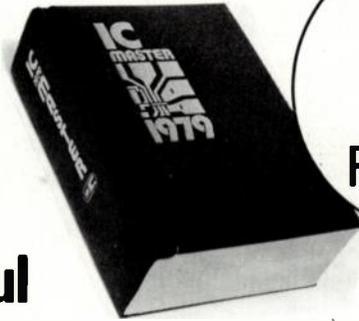
MASSON 

Masson, éditeur de l'ONDE ÉLECTRIQUE,
vous invite à venir compléter votre bibliothèque
technique (livres et revues) à son stand :

Stand P 18

le
seul

**annuaire mondial des
CIRCUITS INTÉGRÉS**
avec remise à jour trimestrielle



**1979
-
VIENT
DE
PARAITRE**

BON DE COMMANDE : Je vous passe commande d'un 
IC MASTER 79, avec ses trois remises à jour, au prix exceptionnel
de lancement : 595 F T.T.C. et port compris jusqu'au 30-4-79.

NOM : _____
SOCIÉTÉ : _____
ADRESSE : _____

Ci-joint chèque bancaire C.C.P. de 595 F à l'ordre de :
CONSEIL ET PROMOTION, 1, rue Damiens, 92100 BOULOGNE BILLANCOURT

Service lecteur : n° 3042

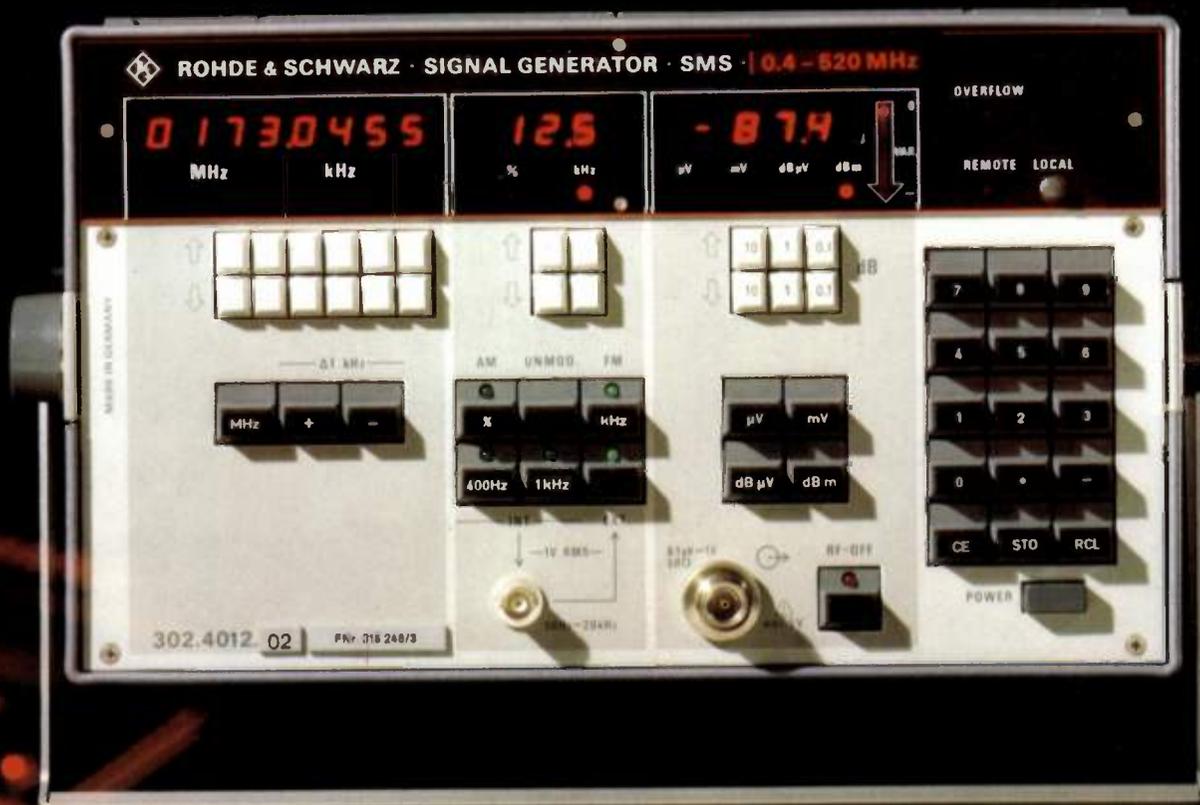
colloque
international
de la
commutation
international
switching
symposium

paris du 7 au 11 mai 1979

colloque
international
de la
commutation
international
switching
symposium

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

Le générateur qui manquait... le SMS.



Utilisant les techniques modernes de synthèse associées au microprocesseur, le générateur SMS vous offre :

Simplicité et rapidité d'utilisation

- Affichage numérique et simultané de tous les paramètres
- Large gamme de fréquences 0,4 - 520 MHz (1040 MHz en option)
- Modulation AM - FM - Φ M
- Niveau + 13 dBm - 137 dBm résolution 0,1 dB affiché en μ V - mV - dB μ V ou dBm
- Grande variation continue de 10 dB (facilitant le réglage des silencieux)
- 3 réglages complets peuvent être mis en mémoire.
- Programmation IEC de toutes les fonctions

Cet appareil est proposé à un prix de base de 31 000 francs.

Options proposées :

- Pilote haute stabilité F 2 277 H.T.
- Fréquence 1,04 GHz F 4 807 H.T.
- Protection de la sortie F 1 138 H.T.
- Programmation IEC - BUS F 1 138 H.T.

Prix au 1/79

Toutes ces options sont intégrables ultérieurement.

— Pour tous renseignements complémentaires nous contacter aux adresses ci-dessous :



ROHDE & SCHWARZ

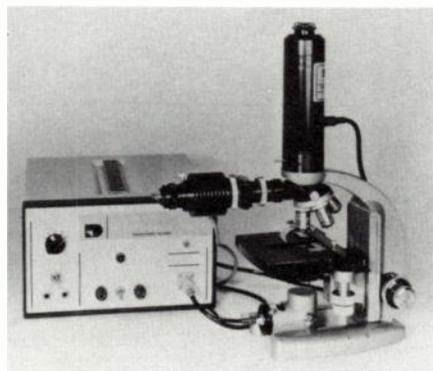
SIEGE : 45-46, place de la Loire - Silic 190 - 94563 Rungis Cédex - Tél. : 687.25.06 - Télex 204477
AGENCES RÉGIONALES : 111, rue Masséna - 69006 Lyon - Télex : 900869 - Tél. : (78) 52.33.91
9, rue de Suède - 35000 Rennes - Tél. : (99) 51.97.00

"les nouveautés de l'onde électrique"

Cette rubrique a exclusivement pour but l'information de nos lecteurs. Comme pour toutes les autres rubriques de l'Onde Électrique, aucune participation sous aucune forme n'est sollicitée ni acceptée pour sa réalisation.

MICROSCOPE A INFRAROUGE

La société **Research Devices Int.**, représentée en France par **E.T.A.T.**, introduit sur le marché son microscope à infrarouge modèle 5169. Cet appareil particulièrement utile dans l'industrie du semiconducteur, a un grossissement allant jusqu'à 600 fois. Sa longueur d'onde se situe entre 0,8 et 1,2 μm et sa résolution est de 0,1 μm . Il est équipé d'illuminateurs pour l'observation en transmission et en réflexion; des polarisateurs et un système photographique sont disponibles en option. Les inspections non destructives sont possibles grâce à ce procédé : visualisation et défauts de métallisation des couches minces; détection de contraintes sur des couches épitaxiales; mise en évidence des défauts de fixation de la puce lors du montage du circuit. D'autres domaines d'applications existent tels que : l'étude des domaines dans les oxydes magnétiques; étude des matériaux organiques; l'étude des pigments chimiques, etc.



Service Lecteur : n° 3201

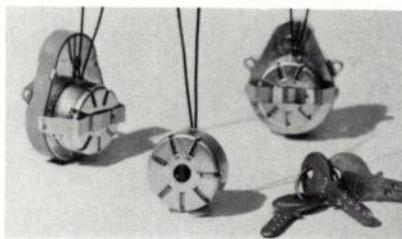
MAGNÉTRONS POUR RADARS

English Electric Valve Company a développé une nouvelle série de magnétrons, la M 5169, afin d'améliorer les performances des tubes à fréquence fixe déjà existants sur la surveillance radar. La M 5169 accède donc à la large série M 554/M586 et est conçue de façon à être interchangeable électriquement et mécaniquement avec un minimum de modifications. Ce nouveau magnétron est doté d'une structure cathode froide et son mécanisme d'accord offre : de bonnes performances MTI; un réglage précis de la fréquence; une grande fiabilité. Les principales caractéristiques du M 5169 sont : une gamme de fréquence de 1260 à 1365 MHz; puissance de sortie de 2,6 MW; courant de crête de 150 A; tension d'anode de 42 kV.

Service Lecteur : n° 3202

OHDE et SCHWARZ : n° 3044

MOTEUR SYNCHRONE SILENCIEUX



Le moteur synchrone miniature de la série AMY 7, mis au point par **Sodeco-SAIA SA**, se distingue par sa marche silencieuse et sa longue durée de vie. Ces deux caractéristiques ont été réalisées par l'emploi de paliers spéciaux, éliminant tout jeu radial. Le rotor tourne à 375 tr/mn à 50 Hz (450 tr/mn à 60 Hz) et développe un couple de 20 Ncm, rapporté à 1 tr/mn. Pour la combinaison moteur/réducteur, Sodeco SAIA SA dispose de deux types de réducteurs offrant un vaste choix de rapports de réduction.

Service Lecteur : n° 3203

DÉTECTEUR SYNCHRONE

La société **Ithaco**, représentée en France par **Keithley Instruments Sarl**, spécialisée dans le domaine de la détection synchrone basée sur le principe hétérodyne dont elle est l'inventeur, annonce la commercialisation du modèle 397EO qui est caractérisé par sa précision : 0,1 %, ses possibilités de mesure directement en tension ou en courant et son intégration dans tous systèmes automatiques utilisant l'interconnexion IEEE 488 Bus (IEC Bus) ou BCD. La détection synchrone « DYNATRAC » 397EO permet de travailler dans tous les domaines habituels des amplificateurs de ce type mais a été complétée afin de répondre aux problèmes plus spécifiques des mesures optoélectroniques. Une précision de 0,1 % est obtenue par l'emploi d'une détection linéaire associée à un voltmètre numérique de 2000 points (3 1/2 chiffres) tant pour les niveaux de tension (1 μV - 1 V) que pour les courants (10 pA - 1 mA) au moyen d'un simple commutateur à trois positions. En outre, le contrôle de gain est continu, permettant d'effectuer des mesures directement en



pourcentage de la pleine échelle (0 à 150 %, linéarité du convertisseur). La suppression de 0 est unique et permet de dilater chaque bond de 10 % (0 à 90 %) afin de couvrir la gamme de sortie analogique 0-10V sans perte de précision. Les options interface IEC Bus, sorties BCD, programmation de la sensibilité et ratiomètre peuvent être incorporées dans l'appareil tandis que les préamplificateurs

faible bruit ou adaptateur d'impédance seront toujours placés à l'extérieur près de la source du signal à mesurer.

Service lecteur : n° 3204

MODULE GÉNÉRATEUR DE SIGNAUX TV

Les générateurs modulaires NTSC 1410 et PAL 1411 de **Tektronix** s'enrichissent encore d'un nouveau module : le TSP1 (NTSC) et TSP11 (PAL). Ce module a quatre fonctions : 1) délivrer la mire de convergence indépendante ou mélangée, suivant 8 formats au choix, aux autres signaux de mesure, tels que mire à barres de couleur, impulsion-barre, etc.; 2) mélanger les signaux des autres modules de façon à délivrer, sur un seul connecteur, donc un seul câble, un signal vidéo permettant toutes les mesures nécessaires exécutées lors de la maintenance ou de la recette d'un centre nodal; 3) générer en ligne test la mire à barres de couleur et des lignes de mesure; 4) créer un signal vidéo à partir d'un signal d'entrée non-vidéo. Les fonctions de ce module sont télécommandables par l'intermédiaire d'un connecteur situé à l'arrière du châssis commun.

Service lecteur : n° 3205

ENREGISTREURS NUMÉRIQUES A CASSETTES



Kontron Électronique annonce la sortie d'une nouvelle série d'enregistreurs lecteurs numériques rapides à cassette **M + S Technik** dont il assure la représentation en France. Référencés MDS 1.20, MDS 1.30 et MDS 1.40, ces systèmes utilisent des cassettes du type Philips aux normes ECMA 34 (code ECMA 34 ou SILENT 700). Le transfert des informations se fait à des vitesses allant de 75 à 9600 bauds, soit en mode parallèle 8 bits ou asynchrone série (RS 232 ou boucle de courant). La capacité de stockage est de 270000 caractères par piste. Ces systèmes présentent les particularités suivantes : contrôle des données enregistrées après inscription sur la bande (« read after write »), contrôle de redondance cyclique (CRC), double mémoire « ping-pong » à l'enregistrement et à la lecture, contrôle externe du fonctionnement, possibilité d'indexation et recherche de blocs, entraînement direct de la bande sans cabestan et contrôle total de l'appareil en face avant.

Service lecteur : n° 3206

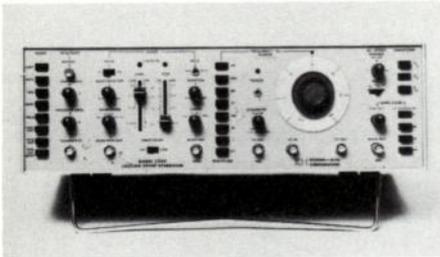
MÉMOIRE EPROM 32 K

Intel annonce une nouvelle mémoire EPROM 32 K (effaçable par ultraviolets) : le modèle 2732. Cette mémoire, compatible au niveau du brochage avec le 16 K EPROM 2716 d'Intel et les ROMs 32 K et 64 K (2332 et 2364), permet aux utilisateurs d'employer des EPROMs dans les phases de développements ou dans les préséries et de passer par la suite à des versions ROM sans aucune modification. La 2732 garde 2 lignes de contrôle indépendantes des autres mémoires EPROM et ROM d'Intel pour simplifier la conception des systèmes à grande capacité mémoire. Lorsque le composant est désélectionné, le circuit est automatiquement passé à l'état de repos et la consommation totale passe de 800 mW à 125 mW (max). Les principaux paramètres de la 2732 sont : organisation de 4 K x 8 bits ; temps d'accès de 450 ns ; sortie 3 états ; programmation d'une seule adresse possible ; alimentation unique de + 5 V ; consommation de 24 μ W/bit. La programmation complète d'une 2732 peut être effectuée en 3 minutes et le temps d'effacement est d'environ 20 minutes si on utilise des lampes UV standards.

Service lecteur : n° 3207.

GÉNÉRATEURS DE FONCTION

Krohn-Hite représenté par MB Electronique vient ajouter à sa gamme de générateurs de fonction trois nouveaux modèles. Le modèle 1400, qui permet de disposer de signaux sinusoïdaux, carrés ou triangulaires,



a des fréquences comprises entre 0,2 Hz et 3 MHz, avec un générateur de rampe de 0,001 Hz à 1 kHz. L'amplitude des signaux de sortie peut aller de 5 mV à 20 V crête ; en outre, une tension d'offset peut, au choix de l'utilisateur, varier entre + ou - 10 V continus. Ce modèle permet un balayage continu manuel ou, durant un signal de porte, un balayage monocoup ou, en impulsions répétitives, un balayage automatique continu, un balayage déclenché. Il peut aussi fournir un ou plusieurs trains d'impulsions ou encore balayer, durant un signal «porte», à une fréquence différente de celle de base choisie, etc... La caractéristique importante est que le signal de sortie de la «rampe» est synchronisé avec le départ du balayage principal.

Le modèle 1600 offre, outre les caractéristiques citées, un signal de 20 V crête dans 50 Ω et son balayage peut être, au choix, linéaire ou logarithmique.

Le modèle 2200 se caractérise par une sortie de 30 V crête et couvre la plage de fréquence comprise entre 0,003 Hz et 30 MHz.

Service lecteur : n° 3208.

MANOMÈTRES DE SÉCURITÉ

Une nouvelle génération de manomètres de sécurité destinés aux équipements aéro-

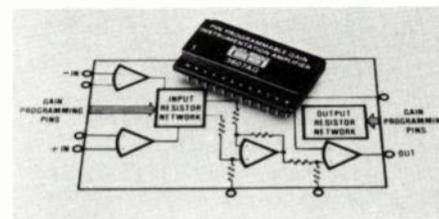


nautiques vient d'apparaître sur le marché. Il s'agit de manomètres à électronique incorporée, dont le corps d'épreuve est constitué par une membrane en silicium. Ces appareils, fabriqués par Ernotec, ont un signal de sortie haut niveau fourni sous forme de tension, proportionnelle au produit de la pression à mesurer par la tension d'alimentation. En éliminant par principe l'effet des variations de la tension d'entrée, on facilite l'association aux circuits déclencheurs d'alarme ou de sécurité. Différentes étendues de mesure couvrent un domaine de pression de ± 200 mbar jusqu'à 20 bars (modèles CZ 9010 et CZ 9020). La version absolue (CZ 9008) comporte différentes étendues de mesure, y compris celle de la pression atmosphérique (0-1100 mbar). Le domaine d'emploi est ainsi étendu aux systèmes de régulation de propulsion ainsi qu'aux systèmes de sécurité liés à l'altitude. Par leur technologie avancée, ces manomètres offrent de nouvelles possibilités dans de nombreux circuits de commandes «tout électrique» avions et missiles.

Service lecteur : n° 3209.

AMPLIFICATEUR D'INSTRUMENTATION

Burr-Brown commercialise un nouvel amplificateur d'instrumentation : le modèle 3607. Cet amplificateur dont l'échelle de gain va de 1 à 1024 est programmable par connexion des bornes de sortie. Des signaux d'entrée de 10 mV à 10 V, pleine échelle, peuvent être traités en maintenant une excellente précision. Par exemple, un gain de 1000 sur cet amplificateur associé à un convertisseur A/N de 10 bits de résolution permet d'obtenir un système d'une résolution totale de 10^{-6} . Le réseau de résistances internes, film mince, ajusté par laser, fournit une excellente stabilité en température à long terme. L'impédance d'entrée est de $10^9 \Omega$; la non linéarité de gain est de 0,01 % maximum pour un gain de 1024 et de 0,02 % pour un gain de 1 ; l'erreur sur le gain est de 0,02 % ; la réjection de mode commun est d'environ 100 dB et la dérive de tension est de 1 μ V/°C pour le gain maximum. Le modèle 3607 est disponible en boîtier DIP, céramique ou métallique 24 broches.



Service lecteur : n° 3210.

TRANSISTORS VIDEO EN BOÎTIER PLASTIQUE

La gamme R T C de transistors en boîtier plastique s'élargit avec l'apparition de deux nouvelles familles de transistors destinés aux étages de sortie vidéo et présentés dans un nouveau boîtier plastique : le TO 202. Une famille de transistors NPN vidéo classe A comprend les types BF 857 à BF 859. Une autre famille de transistors NPN ou PNF vidéo classe B comprend les types BF 869 à BF 872. Le nouveau boîtier TO 202 a été conçu de façon à présenter une importante surface de refroidisseur en contact avec l'air, ce qui permet une faible résistance thermique jonction-air ambiant, donc une dissipation importante du transistor monté sans radiateur. A une température ambiante de 25°C, les transistors BF 257 à BF 259 peuvent supporter jusqu'à 2 W et les transistors BF 869 à BF 872 jusqu'à 1,6 W.

Service lecteur : n° 3211.

CONDENSATEURS PEU ENCOMBRANTS

Les nouveaux condensateurs type 441E proposés par Sprague sont disponibles dans une gamme standard de 1 μ F à 15 μ F à 220 V efficaces, 60 Hz. Beaucoup plus



petits que les condensateurs huile à boîte métallique qu'ils sont destinés à remplacer ces nouveaux modèles utilisent un film diélectrique Polyester métallisé sous tube plastique ininflammable, bouché époxy. Les unités sont munies soit de bornes-fil axiales pour circuit imprimé, soit de broches «quick-connect» standard 6,35 mm pour les appareils électriques usuels.

Service lecteur : n° 3212.

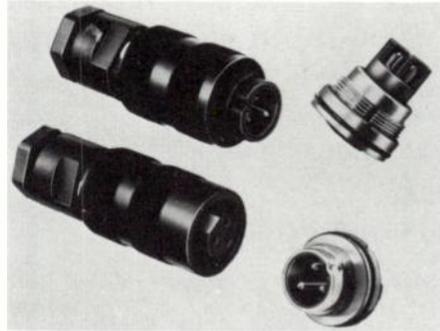
COUPLAGE OPTIQUE AVEC PHOTOTHYRISTOR

Optron, représenté par C P Electronique annonce la commercialisation d'un nouveau produit de couplage optique avec photothyristor : la série OPI 4000. Ce produit, référencé OP 4201 à 4502, est présenté dans un boîtier DIP à 6 pattes. Il contient une diode électroluminescente et un photothyristor sensible (SCR). La tension d'isolement est comprise entre 1000 et 2500 V et la tension admissible dans le SCR va de 200 à 550 V. La série OPI 4000 autorise le montage sur secteur alternatif ; elle vient se placer en seconde source de la série HIIC1 à HIIC6 de Général Electrique.

Service lecteur : n° 3213

CONNECTEUR ETANCHE MINIATURE

Binder, représenté par **I S C France**, propose un connecteur étanche miniature faisant partie de la série 724. Ce connecteur peut supporter des intensités de 10 A sous 220 V, dans les conditions climatiques les plus sévères. La tension d'essai est de 2000 V et la résistance d'isolement est de $10^{12}\Omega$. Les contacts, au nombre de trois, sont argentés à 4 microns afin d'assurer une résistance de contact inférieure à 3 m Ω . La force d'insertion maximale est de 2 kp tandis que la force d'extraction est de 1,8 kp. De dimensions réduites (20 mm de diamètre et 30 mm de longueur), la série 724 se compose des embases mâles et femelles ainsi que des connecteurs mâles et femelles correspondants.



Service lecteur : n° 3214.

CONVERTISSEUR 8 BITS A AMPLIFICATEUR DE SORTIE

Dans beaucoup d'applications des convertisseurs numériques-analogiques, on a recours à un registre pour mémoriser les données avant de les transférer au convertisseur. Le modèle DAC-UP 8 B, de **Datel Systems**, est un convertisseur monolithique de 8 bits contenant : un registre d'entrée à niveau contrôlé, une référence de tension et un amplificateur de sortie.

Les 8 courants de sortie commutés sont stabilisés par un amplificateur opérationnel ayant un temps de réponse de 2 μ s. La référence de tension est obtenue à partir du principe d'équilibrage de tension (ou «band-ap»). Le coefficient de température de linéarité est de ± 60 ppm/ $^{\circ}$ C. Le DAC-UP 8 B a une linéarité de $\pm 1/2$ LSB et la dérive de gain est de ± 20 ppm/ $^{\circ}$ C. L'alimentation est de ± 15 V. Ce convertisseur peut fonctionner, suivant les modèles, de 0 à + 70 $^{\circ}$ C pour le DAC-UP 8 BC et de - 55 à + 125 $^{\circ}$ C pour le DAC-UP 8 BM.

Service lecteur : n° 3215.

SPECTROPHOTOMETRES A LUMIERE VISIBLE ET ULTRAVIOLETTE

La société **Perkin-Elmer** annonce la sortie de deux versions améliorées du spectrophotomètre modèle 55 pour lumière visible et ultraviolet, les modèles 55B et 55E. Le modèle 55B possède une plage de longueur d'onde élargie jusqu'à 810 nm, une multiplication de concentration de l'ordre de 20 fois avec affichage jusqu'à 9990, une échelle photométrique de 0 à 200 % de transmission et de - 0,3 à 3 facteurs d'absorption, ainsi qu'un nouvel amplificateur logarithmique à semiconducteurs réduisant le niveau de bruit. Le modèle 55E possède toutes les améliorations du modèle 55B, mais sa plage de longueurs d'onde poussée à 900 nm et ses deux

détecteurs jumelés de conception originale seront particulièrement utiles aux chimistes, chargés de la protection du milieu pour la mesure des phosphates à 880 nm. Le passage d'un détecteur à l'autre est entièrement automatique.

Service lecteur : n° 3216.

MÉMOIRES PROGRAMMABLES EN TECHNOLOGIE SCHOTTKY

Texas Instruments vient d'ajouter à la gamme de ses mémoires bipolaires deux nouvelles PROM de 8192 bits. Désignées par les références SN 74 S 478 et SN 74 S 479 ces mémoires sont organisées en 1024 mots de 8 bits. Parmi leurs principales caractéristiques, on peut citer un temps d'accès typique de 45 ns, un temps d'accès maximum de

70 ns, un temps de validation maximum de 40 ns et une consommation de 630 mW en typique. Ces nouvelles mémoires disposent de lignes multiples de sélection afin de simplifier l'expansion mémoire. Les fusibles de programmation sont réalisés en Titane-Tungstène. Les entrées mémoire sont du type PNP, donc à faible courant. Deux versions sont disponibles pour les sorties : collecteur ouvert, modèle SN 74 S 479 ou sorties en logique trois états, modèle SN 74 S 478. Disponibles en boîtier standard 24 broches, les nouvelles PROM sont interchangeable avec les mémoires programmables de 4 K bits de **Texas Instruments** SN 74 S 474 et SN 74 S 475. Elles sont présentées en boîtier plastique (suffixe N) ou céramique (suffixe J).

Service lecteur : n° 3217.

Les petites merveilles

Atténuateurs coaxiaux 8491 B - du continu à 18 GHz

- modèles à 3, 6, 10, 20, 30, 40, 50 et 60 dB
- excellent rapport prix/performance
- très bas TOS avec linéarité de phase supérieure dans le cas d'impulsions rapides et en large bande
- options 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



Service lecteur : n° 3045

L'emploi des microprocesseurs

M. Aumiaux
2^e édition révisée et augmentée



Il n'est plus nécessaire aujourd'hui d'insister sur l'importance des microprocesseurs tant est exceptionnel le développement de ce nouveau composant. Mais le microprocesseur, contrairement à tous les autres composants qui l'ont précédé sur le marché industriel, nécessite des connaissances à la fois dans les domaines de la logique, de l'informatique et de l'électronique. De ce fait, les futurs utilisateurs de microprocesseurs doivent posséder des notions solides dans ces trois secteurs, ainsi qu'une approche méthodique d'un système à microprocesseurs.

Cette deuxième édition se caractérise surtout par l'étude du microprocesseur 6800 de Motorola, en plus de l'étude du 8080 A de Intel, ainsi que par des exercices de programmation comparés de ces deux microprocesseurs.

C'est donc un ouvrage clair, méthodique, pratique qui a été traduit en anglais et qui fait poids parmi les nombreux ouvrages parus dans cette langue sur les microprocesseurs.

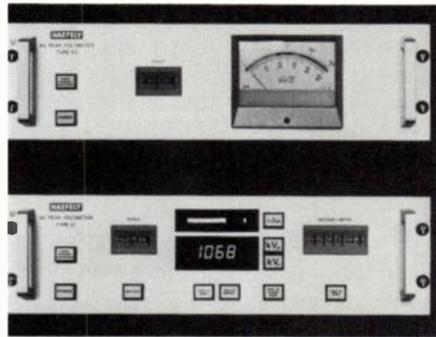
180 p., 11 fig., 75 F (prix indicatif M.L.S.)

Pour toute commande ou demande de documentation,
adrez-vous à votre libraire ou aux Éditions Masson
120, bd Saint-Germain 75280 Paris Cedex 06

 MASSON

VOLTMÈTRE DE CRÊTE POUR HAUTES TENSIONS ALTERNATIVES

Emile Haefely a développé deux nouveaux voltmètres de crête pour la mesure de hautes tensions alternatives, spécialement destinés aux plateformes d'essais à hautes tensions et aux laboratoires de recherche. Le voltmètre numérique de précision, type 51, mesure la tension de crête avec une précision de 0,5 % dans une plage de fréquence de 5 à 1000 Hz, la tension efficace réelle, et mémorise la valeur de crête la plus élevée. La valeur mesurée est traitée dans une calculatrice incorporée et lue en kV sur un instrument numérique à 31/2 digits. Une chaîne de diodes lumineuses donne de plus une indication analogique approximative. Le voltmètre analogique, type 53, plus simple, possède 6 plages de mesure et une précision de 1 %. Ces deux appareils ne sont pas sensibles aux perturbations venant de l'extérieur. Les voltmètres peuvent être connectés sans difficulté à un diviseur de tension alternatif, à un condensateur de couplage ou à un condensateur étalon.



Service lecteur : n° 3218

RECEPTEUR TRANSMETTEUR DE PRESSION

Viatran annonce la commercialisation d'un nouveau capteur de pression différentielle solide/liquide, pouvant être utilisé aussi bien en laboratoire que dans les systèmes de processus, le modèle 323. Ce capteur se caractérise par le fait qu'il utilise l'élément sensible des transmetteurs de pression associé à un boîtier et une électronique de capteur de pression. L'étendue de mesure va de 10 mbars à ± 2 bars, en 17 gammes ; la pression de ligne maximum admissible en tolérance sur une entrée est de 200 bars. Les autres caractéristiques sont : alimentation de 4 à 40 V continu, 2 fils ; sortie 4-20 mA ; précision de 0,25 % (pouvant être ramenée à 0,15 %) ; stabilité sur 6 mois meilleure que 0,25 % ; plage d'utilisation en température de -40 à $+90$ °C ; bande passante de 0 à 100 Hz ; plage de réglage de sensibilité de 10 %.

Service lecteur : n° 3219.

SYSTEME IF POUR RECEPTEURS FM

Pourvoyant à toutes les fonctions d'un système IF pour récepteurs FM, le circuit intégré linéaire ULN-2289A/TDA-1200 de **prague** contient un amplificateur/limiteur à trois étages, un détecteur de quadrature à double compensation et un amplificateur d'autofréquences à montage silencieux. Il est également muni d'un réglage automatique de fréquence retards et d'un signal de sortie pour commande d'indicateur d'accord ou d'une logique de commutation stéréo. Ce nouveau système est à fiches compatibles et

interchangeable directement avec le dispositif CA 3089 original. Il est présenté en boîtier «Dual-in-Line» à 16 broches.

Service lecteur : n° 3220.

CALCULATRICE DE POCHE A 10 CHIFFRES



Sharp vient de mettre au point une calculatrice programmable de poche, à 10 chiffres, qui se révèle être un véritable petit ordinateur. Référencée PC-1201, elle peut être programmée jusqu'à 128 pas grâce à un dispositif d'instruction par ordre, au lieu d'un système standard 1 touche/1 pas, de façon à ce que plusieurs pas puissent être couverts par une commande unique. D'une capacité illimitée, avec 12 mémoires indépendantes, cette calculatrice fonctionne même si l'alimentation est coupée. La PC-1201 possède 37 fonctions et les programmes peuvent être divisés en 13 groupes, comprenant une fonction de sous-programme. Elle ne pèse que 195 g.

Service lecteur : n° 3221.

GÉNÉRATEUR D'IMPULSIONS

Systron Donner SA vient d'ajouter à sa gamme un nouveau générateur d'impulsions : le modèle 101 D. Cet appareil, dont l'horloge interne couvre la gamme 1 Hz à 50 MHz, a des temps de montée et de descente variables à partir de 5 ns. Il peut fonctionner en impulsions simples, doubles ou carrées. Le niveau de sortie est réglable jusqu'à ± 20 V crête-crête. Le modèle 101 D possède une sortie directement compatible ECL ainsi qu'une sortie directement compatible TTL. Il trouvera des domaines d'applications très divers, tels que : fabrications,



études, lasers, applications radars, recherche nucléaire, test et simulation sur circuits logiques.

Service lecteur : n° 3222.

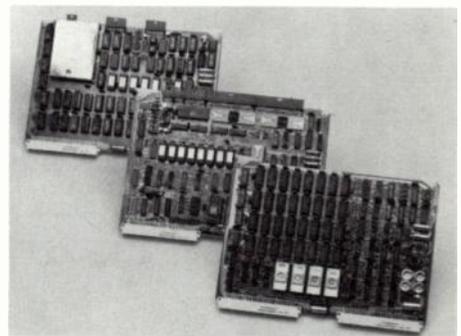
ANALYSEUR A VAPEUR DE MERCURE

La société **Perkin-Elmer** annonce la sortie de son modèle MAS-50 A, un nouvel analyseur à vapeur de mercure. La circulation de la vapeur de mercure dans la cellule de mesure d'absorption atomique du mercure est assurée par une nouvelle pompe silencieuse. Le réglage de débit de la pompe se fait facilement au moyen d'un tournevis. Un sélecteur de polarité additionnel permet de choisir le côté le plus vif du filament de la lampe et facilite le remplacement de cette source. Une sortie pour enregistreur est disponible au dos de l'appareil. Sa sensibilité, poussée à 0,001 microgramme de mercure, rend le MAS-50 A égal par sa performance, sinon supérieur, à la grande majorité des spectrophotomètres à absorption atomique.

Service lecteur : n° 3223.

SYSTEMES MICROCALCULATEURS OEM

SGS-ATES annonce la disponibilité de tous les éléments de base de son système microcalculateur CL Z 80. La carte microcalculateur présente en option deux tailles de mémoires à accès aléatoires (4 K octets ou 16 K octets) et des supports pour 16 K octets de ROM ou EPROM. La carte d'extension mémoire RAZ 80 est disponible en 4 versions : 16 K, 32 K, 48 K ou 64 K octets, avec 4 supports pour 16 K de ROM ou EPROM. Le rafraîchissement automatique est effectué par la carte si celle-ci n'utilise pas les possibilités de rafraîchissement données par le CPU. L'affichage vidéo est constitué soit d'un terminal intelligent (VTZ80 + TVZ80), soit d'un clavier alphanumérique standard muni d'une carte vidéo, ou sur un récepteur standard du commerce. Pour les deux types, l'affichage est de 64 ou



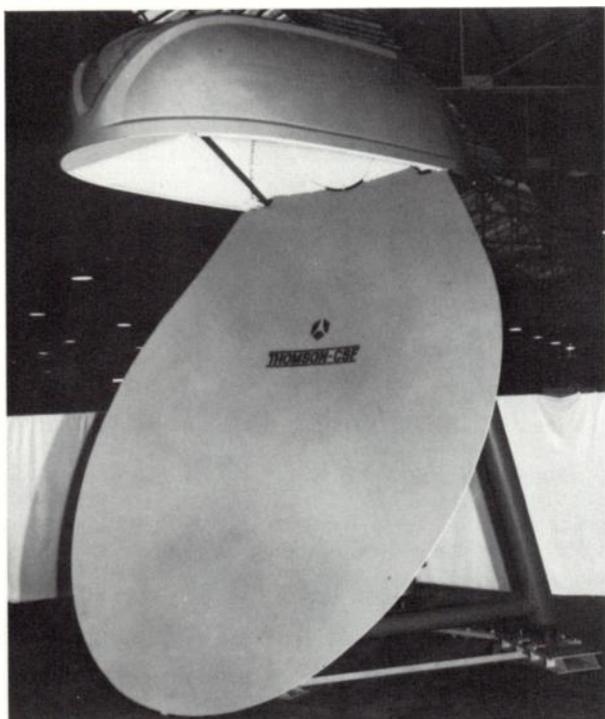
40 caractères par ligne, sur 16 lignes. La communication est faite soit série RS 232 ou 20 mA boucle de courant et ce, jusqu'à 1200 bauds, soit en mode mémoire grâce à la structure Z-BUS du microcalculateur. Z-BUS désigne la nouvelle structure de BUS utilisant les paires de connexions signal/masse comme lignes de transmission ; ainsi les réflexions de signaux et les interactions entre lignes adjacentes sont éliminées. Le matériel CLZ80 inclut tous les éléments nécessaires (racks, câbles, enregistreurs) pour réaliser un système de développement complet.

Service lecteur : n° 3224.

Antennes micro-ondes

Applications aux faisceaux hertziens

Par **NHU BUI-HAI**



Antenne multibande à visière
de BUI-HAI et MAGNE
(Vue de profil)

(Cliché appartenant
à Thomson - CSF)

Cet ouvrage traite des divers types d'antennes micro-ondes ; elles sont classées dans l'ordre des bandes de fréquences normalisées en faisceaux hertziens et analysées avec leurs caractéristiques, leurs utilisations et leurs performances. Les programmes de calcul des antennes sont donnés sous forme de listing en langage Fortran IV permettant une application immédiate sur ordinateur ; les techniques de mesures radio-électriques portant sur les éléments rayonnants ou non, les contrôles de tests mécaniques divers (précision du profil, dépointage de l'axe, etc...) et les essais climatiques sont également abordés. Cet ouvrage présente un caractère théorique mais aussi industriel et pratique ; il permet à ceux qui s'intéressent aux antennes micro-ondes, de concevoir et contrôler leur Antenne.

528 pages, 450 figures, 260 F
(prix indicatif M.L.S.)

Chez le même éditeur

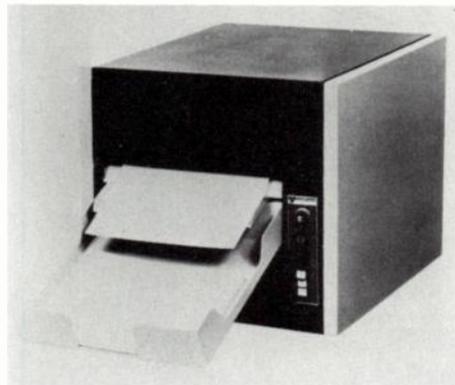
Antennes sous la direction de E. Roubine. École supérieure d'électricité. Tome I. Introduction générale par E. Roubine et J.-Ch. Bolomey. Tome II. Applications par S. Drabowitch et C. Ancona. **Radars** Bases modernes par M.-H. Carpentier. **Antennes à large bande**. Théorie et applications par G. Dubost et S. Zisler. Monographies d'électronique.

Pour toute commande ou demande de documentation, adressez-vous à votre libraire ou aux Éditions Masson, 120, bd Saint-Germain, 75280 Paris Cedex 06.

MASSON 

TRACEURS ELECTROSTATIQUES

Versatec, représenté en France par **Tekelec Airtronic**, commercialise les traceurs électrostatiques montage rack de la série 3000 et 7000. La série 3000 est une version civile présentée en rack ou coffret dont les principales caractéristiques sont : vitesse de tracé de 2,54 cm/s ; largeur de 28 cm ; travail en traceur, imprimante 132 colonnes et en Hard Copy de console graphique ;



inclinaison autorisée en fonctionnement de 15° par rapport à l'horizontale. La série 7000 est une version militaire de la version 3000. Elle répond à toutes les spécifications militaires (normes US) : température, vibration, choc, tempête, etc. Ces différents traceurs peuvent se connecter à n'importe quel ordinateur et sont entièrement compatibles avec les autres traceurs de la gamme Versatec.

Service lecteur : n° 3225.

CIRCUITS LSI
TECHNOLOGIE LOC MOS

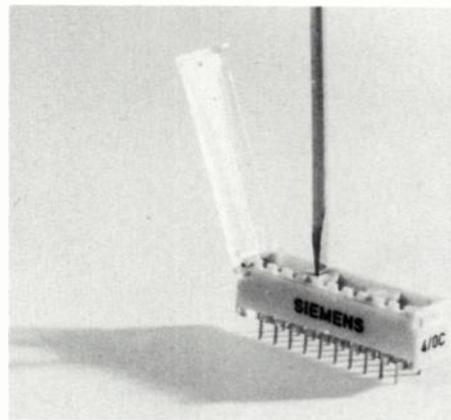
RT C introduit sur le marché de nouveaux circuits LSI dans la gamme HEF 4000 B : un registre à décalage 64 bits, HEF 4031 B ; une mémoire RAM 64 bits, HEF 4505 ; un double registre à décalage 64 bits, HEF 4517 ; un quadruple registre à décalage 64 bits, HEF 4731 V ; une mémoire 16 x 1 bit, HEF 4720 ; un quadruple compteur à décades, HEF 4737. Ces nouveaux circuits, comme d'ailleurs tous les circuits de la gamme HEF 4000 B, sont conformes à la spécification JEDEC «B» et possèdent les qualités propres à la technologie LOC MOS, à savoir : vitesse élevée, faible dissipation, haute immunité au bruit, sorties numériques, excellentes caractéristiques de transfert. Par la densité d'intégration élevée qu'elle autorise et par la disponibilité d'un système de CAO très sophistiqué, la technologie LOC MOS est particulièrement bien adaptée à la conception de circuits LSI.

Service lecteur : n° 3226.

COMMUTATEUR A CURSEURS
ROTATIFS POUR C I

Siemens représenté par la société **S E D I**, vient de mettre au point un commutateur rotatif, miniature, à contacts non court-circuitants, pour implantation sur circuits imprimés. Le principe de fonctionnement réside dans l'utilisation de curseurs qui se déplacent linéairement sur une crémaillère, par rotation à l'aide d'un petit tournevis. Ce commutateur dispose de 10 positions et un

encliquetage assure un positionnement précis. Chaque curseur rotatif porte un système de contact qui relie électriquement deux pattes de sortie de part et d'autre du boîtier, en face de la position choisie. Pour multiplier les possibilités de commutation, on peut utiliser 1, 2 ou 3 curseurs sur la même crémaillère, en plaçant des butées mobiles pour délimiter les zones de course de chacun. Un couvercle rabattable, clipsable, transparent protège le boîtier des poussières et des manipulations maladroites. Ce composant est

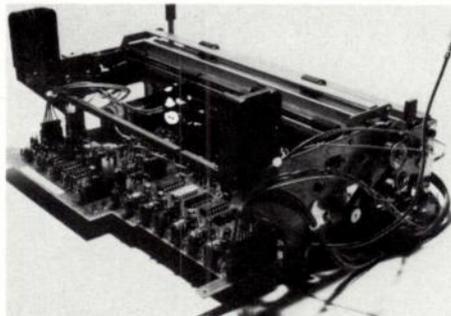


prévu pour la soudure à la vague ; sa température d'utilisation va de - 40 à + 85 °C. La puissance de commutation est de 20 VA ; l'intensité maximum est de 1 A ; la tension d'essai est de 500 V ; la résistance de contact est inférieure à 30 mΩ et l'isolation est de 10⁶ MΩ.

Service lecteur : n° 3227.

MÉCANISME
D'IMPRIMANTE THERMIQUE
80 CARACTERES PAR SECONDE

Dataproducts introduit un mécanisme d'imprimante thermique à impression matricielle par points, destiné au marché OEM. Ce mécanisme comprend la tête d'impression ainsi que toute la mécanique et l'électronique d'asservissement. Sa mise en œuvre nécessite seulement une alimentation externe de la logique TTL et un générateur de caractères. Ce nouveau mécanisme, référencé T-80 M, est une version sans habillage de l'imprimante thermique T-80 déjà commercialisée par **Dataproducts**. Avec une vitesse de 80 caractères/s, la T-80 M est environ trois fois plus rapide que les imprimantes concurrentes. Elle utilise une tête imprimante constituée d'éléments chauffants en couche épaisse déposée sur un substrat céramique. La T-80 M peut réaliser l'impression



de caractères par matrice de 5 X 7 points ou l'impression graphique avec une résolution horizontale et verticale de 70 points par pouce. Le format d'impression typique est de 80 colonnes par ligne et de 6 lignes par

pouce ; cependant, l'utilisateur peut régler son format suivant ses besoins. La densité verticale est de 6 caractères par pouce et la vitesse du papier de 80 ms. La densité horizontale est de 10 caractères par pouce ; le temps du retour chariot est de 420 ms. L'imprimante utilise des rouleaux de papier thermo-sensible standards de 8,75 pouces de large. Les puissances maximum exigées sont les suivantes : + 5 V, 0,5 A ; + 5 V, 1,75 A ; + 20 V, 3,75 A et - 20 V, 0,9 A.

Service lecteur : n° 3228.

CALCULATEUR
DE PUISSANCE ACOUSTIQUE

Brüel et Kjaer a mis au point un calculateur de puissance acoustique permettant de déterminer les niveaux de puissance acoustique d'une source sonore en accord avec les normes les plus strictes. Référencé 7507, ce calculateur effectue automatiquement les mesures répétitives de niveau sonore nécessaires pour obtenir des résultats précis. Il moyenne les niveaux de pression acoustique sur une durée choisie et ajoute le facteur de correction de la salle afin d'obtenir le niveau de puissance acoustique. Les niveaux de pression et de puissance acoustique sont affichés numériquement en termes de niveaux pondérés A ou de niveaux en bandes d'octaves ou de tiers d'octave sur la gamme 100 Hz - 10 kHz. Au besoin, les résultats peuvent être extraits sous forme numérique ou analogique. Pour effectuer la moyenne spatiale des niveaux de pression acoustique autour de la source, on peut utiliser trois méthodes avec le 7507 : un seul microphone déplacé de point en point ; un réseau de microphones multiplexés ; un microphone fixé à un bras rotatif.

Service lecteur : n° 3229.

MULTIPOUSSOIRS



Carlo Gavazzi Omron propose le multi-poussoir D4MB dont la principale caractéristique est la répétitivité de la position de fonctionnement. Etanche à l'eau, l'huile et la poussière, ce multipoussoir, dont la fréquence de fonctionnement maximum est de 120 manœuvres par minute, a une durée de vie de plus de 30 millions de manœuvres. La maintenance est pratique du fait de têtes et de microrupteurs interchangeables. Il est disponible avec 2, 3, 4, 5, 6, 8 ou 12 plongeurs à toit ou à roulette et ses dimensions sont conformes à la norme DIN 43697 forme B. Le D4MB a un pouvoir de coupure de 10 A/250 V (alternatif) sur charge résistive ; il peut être utilisé pour le contrôle séquentiel des meules, des machines à mouler le plastique, etc...

Service lecteur : n° 3230.

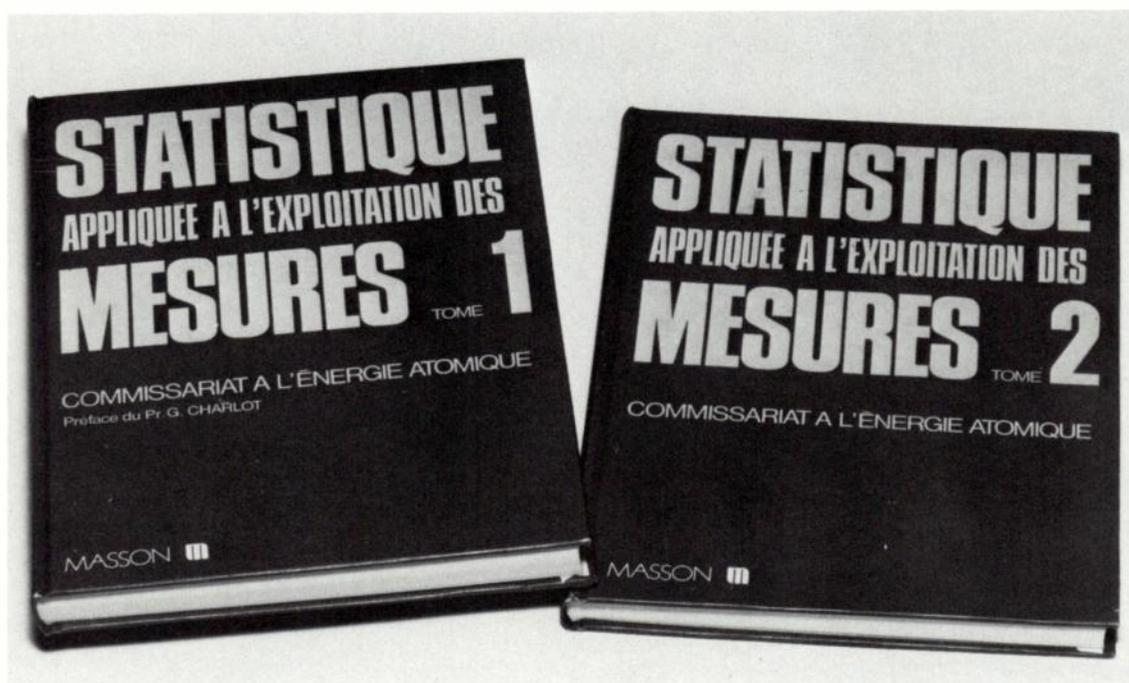
Statistique appliquée à l'exploitation des mesures

Exposé pratique illustré d'exemples concrets

Commissariat à l'énergie atomique

Tome I. 296 p., nbr. tabl., 158 F

Tome II. 280 p., nbr. tabl., 180 F



Cet ouvrage, présenté en deux tomes constitue un guide pratique des traitements statistiques qui conduit l'utilisateur, des données expérimentales à une information exhaustive, sans développements mathématiques complexes.

Récapitulés en un tableau synoptique, les exemples étudiés traitent des problèmes rencontrés par les chercheurs, les fabricants, les exploitants, quelle que soit leur activité : physique, métallurgie, chimie, biologie... Ces exemples correspondent à des cas empruntés à la chimie analytique, domaine dans lequel il est difficile de déterminer tous les paramètres qui agissent sur le résultat de mesure.

Conçu pour faciliter l'exploitation des mesures, et rédigé dans un langage très accessible, cet ouvrage résulte d'un travail collectif, peut rendre de grands services comme illustration pratique d'un enseignement sur les méthodes statistiques : universités, écoles d'ingénieurs et de techniciens, formation permanente...

Pour toute commande ou demande de documentation, adressez-vous à votre libraire ou aux Éditions Masson, 120, bd Saint-Germain, 75280 Paris Cedex 06.

MASSON 

Amplificateur différentiel dans la gamme micro-onde

Par R. FUNCK
J. L. GAUTIER *

RÉSUMÉ

Nous décrivons une méthode de calcul des amplificateurs différentiels dans la gamme microonde. Cette méthode utilise les matrices de répartition qui sont bien adaptées à ce domaine de fréquence, l'amplificateur est alors considéré comme un octopôle actif symétrique.

Les résultats expérimentaux nous permettent de conclure à la validité de cette méthode. Nous indiquons enfin une application possible de ce type d'amplificateurs.

SUMMARY

Microwaves differential amplifiers

We describe a method for the design of microwaves differential amplifiers. This method employs the scattering matrix which is very useful at microwaves frequencies, the amplifier being considered as a symmetrical active four-port network.

This theory is well verified by experimental results. We mention a possible application of this kind of amplifier.

INTRODUCTION

Actuellement les amplificateurs différentiels en version intégrée monolithique sont limités en bande passante vers 100 MHz. La principale raison de cette limitation est la nécessité d'introduire des caissons de découplage entre les éléments actifs qui introduisent des capacités parasites importantes venant diminuer les performances des divers éléments.

Les progrès de la technologie des transistors microondes permettent d'obtenir des éléments très performants sous forme de pastilles discrètes. L'utilisation de tels éléments en technologie hybride microonde nous a permis de réaliser des amplificateurs différentiels fonctionnant dans la gamme basse des microondes de 200 MHz à 2 GHz.

L'utilisation des méthodes de calcul propres aux techniques microondes nous permet d'aborder les problèmes de stabilité et d'adaptation de façon générale pour les octopôles actifs possédant un plan de symétrie.

PRINCIPE DE L'ÉTUDE

Un amplificateur différentiel peut être considéré formellement comme un octopôle actif possédant un plan de symétrie (fig. 1) en supposant que les impédances de référence des différents accès conservent cette symétrie.

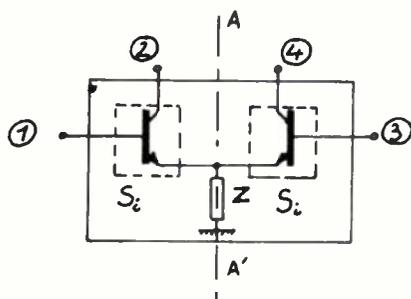


Fig. 1. - Amplificateur différentiel - octopôle.

L'analyse de ce circuit peut se faire en décomposant un état donné du système en la superposition d'un mode pair, les accès (1) et (3) étant excités par deux ondes d'amplitudes égales et en phase, et d'un mode impair, les accès (1) et (3) étant excités par deux ondes d'amplitudes égales et en

opposition de phase [2] [4]. Le plan AA' devient alors un plan de court-circuit pour le mode impair et un plan de circuit ouvert pour le mode pair. L'étude de l'octopôle se réduit alors à l'étude d'un quadripôle dans deux configurations différentes (fig. 2).

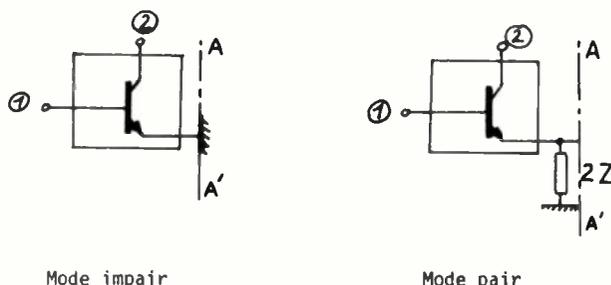


Fig. 2.

L'indice « i » sera appliqué à toutes les grandeurs relatives au mode impair, l'indice « p » à celles relatives au mode pair.

La relation entre les matrices de répartition des deux modes est donnée par (1).

$$(S_p) = [I + \{(I - S_i)^{-1} \cdot (S_i) + (z_c)\}^{-1}]^{-1} \quad (1)$$

où (S_i) et (S_p) sont les matrices de répartition des quadripôles en mode impair et en mode pair, I la matrice unité $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ et

(z_c) la matrice $\frac{Z}{Z_0} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$. Z_0 étant l'impédance de référence des matrices de répartition supposée identique à tous les accès.

La matrice de l'octopôle se déduit alors de la superposition des deux modes [1].

$$(S) = \frac{1}{2} \begin{pmatrix} (S_p + S_i) & (S_p - S_i) \\ (S_p - S_i) & (S_p + S_i) \end{pmatrix} \quad (2)$$

Cette matrice permet de traiter le problème dans le cas général d'excitations et d'impédances de fermeture quelconques.

Le fonctionnement en amplificateur différentiel symétrique est représenté par la figure 3. Si l'on désigne par bs_n l'onde incidente délivrée par la source n fermée par l'impédance de référence de l'accès n, on peut toujours considérer bs_1 et bs_3 comme étant la somme et la différence de deux

(* Membre de la S.E.E.

ondes bs_i et bs_p telles que :

$$\begin{aligned} bs_1 &= bs_p + bs_i \\ bs_3 &= bs_p - bs_i \end{aligned} \quad (3)$$

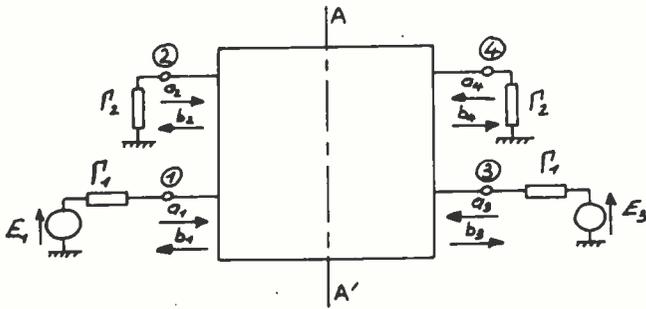


Fig. 3. - Amplificateur différentiel symétrique.

On retrouve bien l'état général comme étant la superposition de deux modes, l'octopôle étant successivement alimenté par bs_i sur l'accès (1) et $-bs_i$ sur l'accès (3) pour le mode impair ; puis par bs_p sur les accès (1) et (3) pour le mode pair. Les ondes de sortie sur les accès (2) et (4) se mettent alors sous la forme [1] :

$$\begin{aligned} b_2 &= \frac{A_i}{2}(bs_1 - bs_3) + \frac{A_p}{2}(bs_1 + bs_3) \\ b_4 &= \frac{-A_i}{2}(bs_1 - bs_3) + \frac{A_p}{2}(bs_1 + bs_3) \end{aligned} \quad (4)$$

avec

$$A_k = \frac{S_{21k}}{(1 - S_{11k}\Gamma_1)(1 - S_{22k}\Gamma_2) - S_{12k}S_{21k}\Gamma_1\Gamma_2}$$

k = ioup suivant le mode considéré. Γ_1 et Γ_2 étant les coefficients de réflexion des charges rapportés aux impédances de référence des accès.

La condition de perfection d'un amplificateur différentiel est l'annulation de la transmission en mode pair.

$$b_2 = -b_4 = \frac{A_i}{2}(bs_1 - bs_3) \quad (5)$$

Le principal critère de qualité de l'amplificateur sera donc la réjection de mode pair $\left| \frac{A_p}{A_i} \right|$ ou encore $(G_p - G_i)$ en dB.

3. STABILITÉ - ADAPTATION

3.1. Stabilité.

L'octopôle sera inconditionnellement stable si les coefficients de réflexion vus aux différents accès ont des modules inférieurs à l'unité quelles que soient les différentes impédances de charge à parties réelles positives.

$$|\Gamma_{ek}| \leq 1 \quad \forall \Gamma_{jj \neq k} \quad \text{et} \quad |\Gamma_j| \leq 1$$

On démontre [1] que pour qu'un octopôle symétrique soit inconditionnellement stable, il faut et il suffit que le quadripôle élémentaire soit inconditionnellement stable en mode pair et en mode impair.

Nous rappelons en annexe les conditions de stabilité des quadripôles.

Un cas intéressant d'octopôle est l'amplificateur différentiel pour lequel le quadripôle en mode impair est simplement un transistor avec émetteur à la masse. Dans ce cas, nous

pouvons en première approximation considérer que le quadripôle en mode impair est unilatéral ($S_{12i} \neq 0$) et de grand gain ($S_{21i} \gg 1$) ; si nous choisissons l'impédance de couplage telle que la transmission en mode pair soit nulle ($S_{21p} = 0$) les paramètres de répartition en mode pair se simplifient [1].

On constate alors que $|\Delta|$ et K tendent vers l'unité, le quadripôle en mode pair est donc à la limite de stabilité. L'octopôle sera donc lui même à la limite de stabilité inconditionnelle, ceci aura une conséquence importante en particulier sur les conditions d'adaptation de l'octopôle.

3.2. Adaptation.

L'adaptation conjuguée impose l'égalité entre les impédances de charge et la valeur complexe conjuguée de l'impédance vue à l'accès correspondant. Soit en termes de coefficients de réflexion $\Gamma_{e1} = \Gamma_1^*$ et $\Gamma_{e2} = \Gamma_2^*$, la résolution de ce système conduit à des équations très complexes [1]. nous pouvons tout de même en déduire que l'adaptation conjuguée n'est possible que si l'octopôle est inconditionnellement stable. Dans le cas où l'octopôle est à la limite de stabilité inconditionnelle, on montre que Γ_1 et Γ_2 sont de modules égaux à l'unité, cette solution est évidemment sans intérêt car aucune puissance ne serait alors dissipée dans les charges.

L'amplificateur différentiel étant un cas d'octopôle à la limite de stabilité inconditionnelle, il faut envisager un autre type d'adaptation. Dans le cas où la transmission en mode pair est nulle, les gains de transfert entrées-sorties de l'amplificateur sont proportionnels au gain du quadripôle en mode impair, il semble donc intéressant de rechercher l'adaptation de ce mode afin d'obtenir le transfert maximal de puissance.

L'adaptation en mode impair $\Gamma_{e1i} = \Gamma_1^*$ et $\Gamma_{e2i} = \Gamma_2^*$ sera possible si les conditions de stabilité inconditionnelle sont vérifiées.

Les résultats sont bien connus [3] [4] et sont rappelés en annexe.

Les couplages entre les sorties et entre les entrées se calculent alors aisément dans les conditions d'adaptation [1].

$$G_{31} = \frac{1}{2(1 + k_1)} \quad G_{42} = \frac{1}{2(1 + k_2)} \quad (7)$$

avec

$$k_1 = \frac{2 - |\Gamma_{e1p} + \Gamma_{e1i}|^2 + 2|\Gamma_{e1p}\Gamma_{e1i}|^2}{|\Gamma_{e1p} - \Gamma_{e1i}|^2}$$

K_2 ayant la même forme en permettant les indices 1 et 2.

Les coefficients de réflexion des accès par rapport aux impédances de fermeture sont :

$$|\Gamma'_{ej}| = \frac{|\Gamma_{ej} - \Gamma_j^*|}{|1 - \Gamma_{ej}\Gamma_j|} \quad j = 1, 2. \quad (8)$$

Dans les conditions d'adaptation en mode impair, l'équation (8) nous permet d'écrire [1] :

$$|\Gamma'_{e1}|^2 = G_{31} \quad \text{et} \quad |\Gamma'_{e2}|^2 = G_{42} \quad (9)$$

La puissance réfléchiée sur un accès est égale à celle transmise sur l'accès symétrique.

L'amplificateur différentiel étant à la limite de stabilité conditionnelle, les gains de couplage seront voisins de -6 dB et la puissance réfléchie de l'ordre de 25 % de la puissance incidente.

Lorsque le mode impair est conditionnellement stable, il est possible de choisir Γ_2 telle que l'octopôle soit stable et l'adaptation en mode impair réalisable à l'entrée uniquement [3] - [1].

DÉTERMINATION DE L'IMPÉDANCE DE COUPLAGE

La condition de réjection du mode pair ($S_{21p} = 0$) se traduit en termes d'impédances par $z_c = \frac{-1}{2} \cdot z_{21}$. L'impédance de transfert direct des transistors possède une partie réelle positive en haute fréquence, la condition de réjection ne sera donc pas réalisable avec une impédance passive. Il faut alors choisir cette impédance de façon à minimiser la transmission en mode pair.

Ceci peut se faire en choisissant z_c telle que $|S_{21p}| \leq \epsilon$, ϵ étant le plus petit possible compatible avec la condition $\text{Re}(z_c) \geq 0$.

S_{21p} est donné par l'expression [1] :

$$S_{21p} = \frac{A + Bz_c}{C + Dz_c}$$

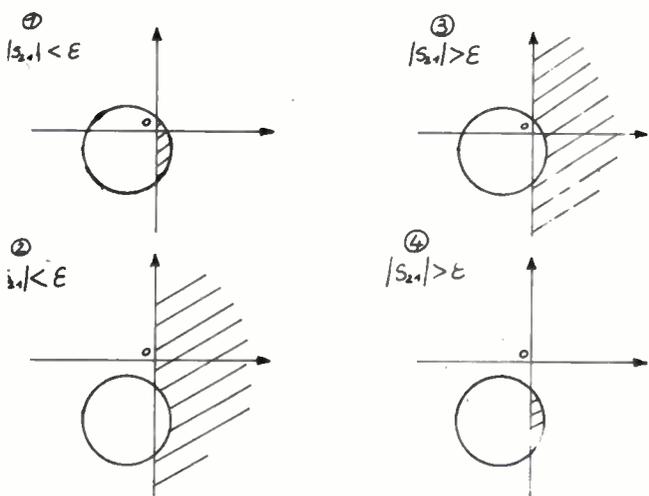


Fig. 4. - Détermination de Z_c .

Le lieu de z_c tel que $|S_{21p}| = \epsilon$ est un cercle de centre z_0 et de rayon R_0 [1]

$$z_0 = \frac{-(AB^* - \epsilon^2 CD^*)}{|B|^2 - \epsilon^2 |D|^2}$$

$$R_0 = \frac{\epsilon |AD - BC|}{||B|^2 - \epsilon^2 |D|^2|} \quad (10)$$

Nous cherchons les régions du plan complexe où $|S_{21p}| < \epsilon$, il existe alors 4 cas possibles, (fig. 4). Les zones hachurées correspondant à $|S_{21p}| < \epsilon$.

ϵ étant recherché comme le plus petit possible, nous prenons $|S_{21p}| > \epsilon$. R_0 devenant très petit, seule la configuration (4) reste donc à considérer. Il suffit de choisir z_c dans la zone hachurée du plan des impédances.

5. VÉRIFICATION EXPÉRIMENTALE

Nous avons réalisé en étage différentiel à l'aide de transistors bipolaires CG 125 dont la fréquence de transition est 4,5 GHz.

La première phase a été de caractériser le transistor, dans la configuration émetteur commun, en mesurant sa matrice de répartition entre 200 MHz et 2 GHz à l'aide de l'analyseur automatique de réseau HP 8542 A (fig. 5).

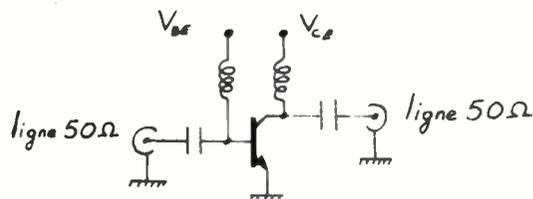


Fig. 5. - Caractérisation du transistor.

La méthode exposée au paragraphe 4 nous a permis de choisir une impédance de couplage constituée d'une capacité de 0,6 pF en parallèle avec une résistance de 500 Ohm. Cette résistance ne servant d'ailleurs qu'à assurer la polarisation des transistors (fig. 6).

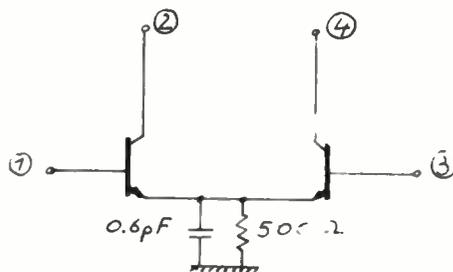


Fig. 6. - Montage de mesure (sans le système de polarisation).

Une première maquette nous a permis de mettre en évidence l'influence de l'inductance du fil de liaison entre les émetteurs de transistors et la capacité de couplage. Le schéma équivalent du quadripôle en mode impair comporterait donc une contre-réaction inductive dans l'émetteur (fig. 7).

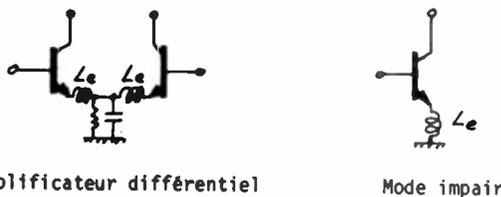


Fig. 7. - Influence de l'inductance d'émetteur.

Nous avons cherché à minimiser cette inductance parasite en modifiant la disposition des éléments et en plaçant deux fils en parallèle. Afin de mettre en évidence le phénomène, nous avons calculé les paramètres de répartition du mode impair à partir des paramètres mesurés de l'octopôle en vue de les comparer à ceux du transistor isolé.

$$S_{11i} = S_{11} - S_{13} \quad S_{21i} = S_{21} - S_{23}$$

Les résultats sont portés sur les figures 8 et 9. En ce qui concerne la maquette (1), on constate une forte diminution de S_{11i} et S_{21i} , ainsi qu'une rotation de phase très rapide, ce comportement est typique d'une contre-réaction inductive dans l'émetteur d'un transistor. L'amélioration obtenue avec la maquette (2) est très nette; il est donc indispensable de

soigner et de réduire le plus possible la connexion émetteur-capacité de couplage de façon à minimiser l'inductance parasite.

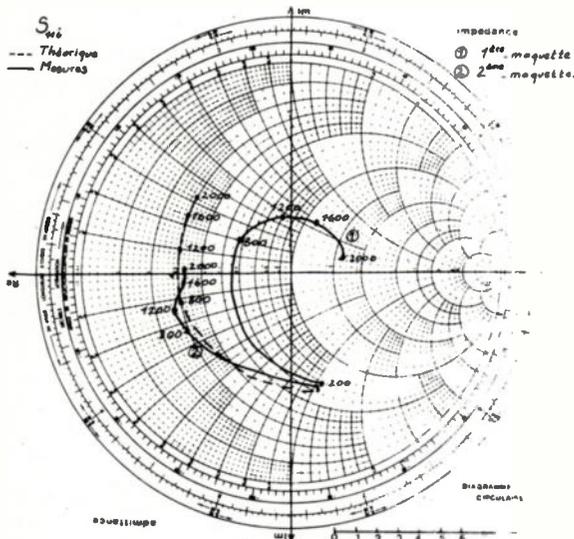


Fig. 8. — Influence de l'inductance d'émetteur.

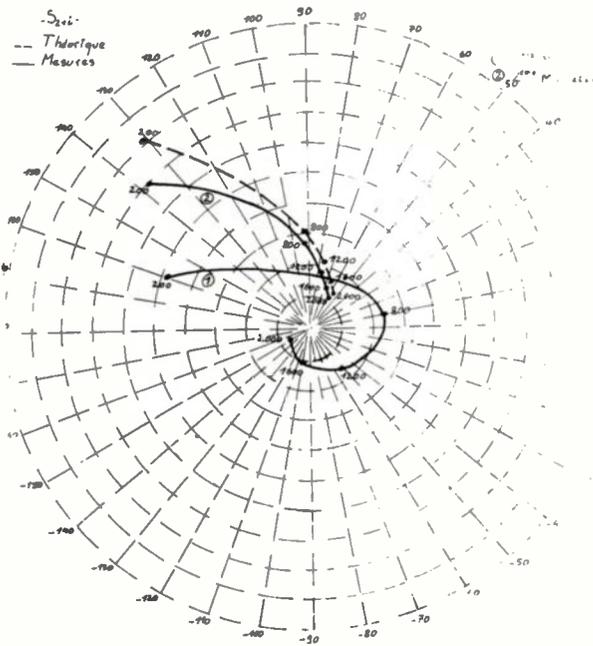


Fig. 9. — Influence de l'inductance d'émetteur.

Les résultats de mesure des paramètres de l'octopôle sont portés sur les figures 10 à 12; nous avons également portés les valeurs théoriques de façon à permettre une comparaison aisée. La figure 13 nous montre l'implantation des éléments sur la céramique pour les maquettes (A) et (B) (circuits hybrides couche mince utilisant des composants — capacités, transistors — sous forme de pastilles nues).

La réalisation de ces maquettes nous a permis de vérifier de façon très satisfaisante les résultats théoriques. En particulier, la méthode de synthèse de l'impédance de couplage donne des résultats proches de ceux obtenus théoriquement tout en restant de conception très simple.

6. AMÉLIORATIONS POSSIBLES

Les critères de qualité de l'amplificateur différentiel sont :

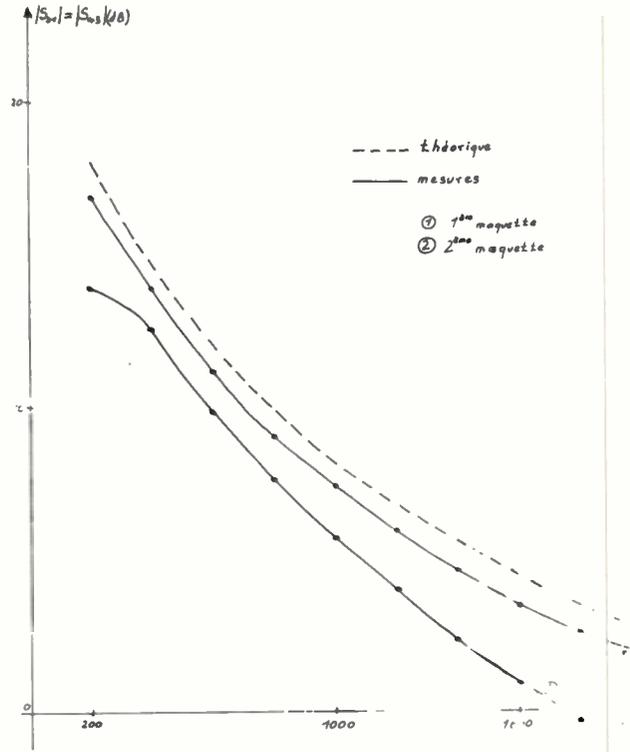


Fig. 10. — Transmission directe.

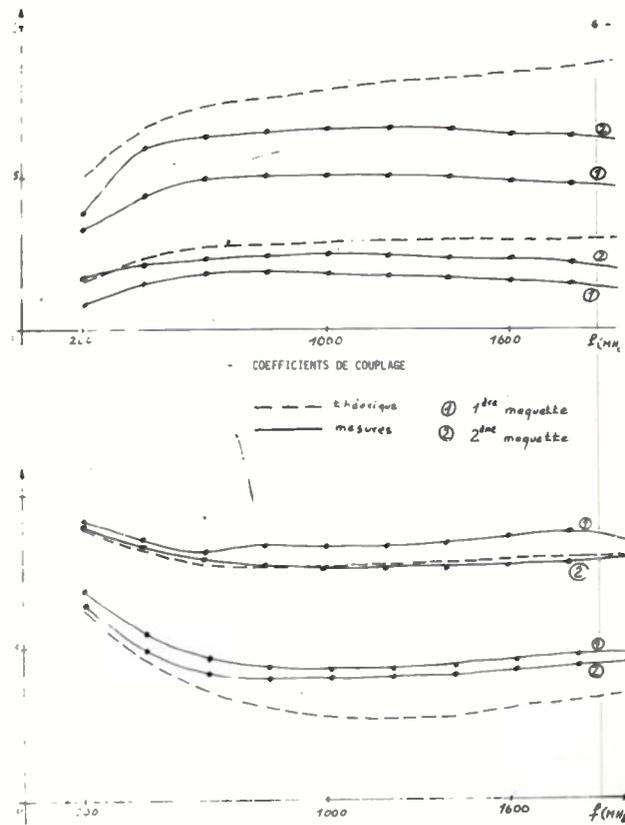


Fig. 11. — Coefficients de réflexion.

- Une bonne réjection du mode pair — $|S_{21p}|$ petit.
- Un gain direct important — $|S_{21i}|$ grand.
- Un bon isolement inverse — $|S_{12i}|$ petit.

Dans le but d'améliorer ces paramètres, nous avons utilisé le montage représenté figure 14.

La comparaison entre les différents montages peut se faire sur la réjection de mode pair que nous pouvons aisément calculer à partir des paramètres mesurés

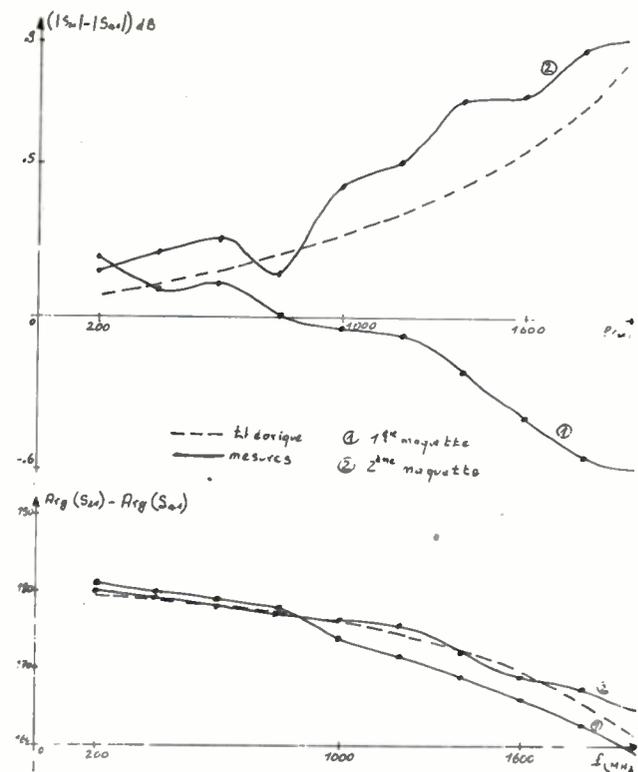


Fig. 12. - Déséquilibres entre voies.

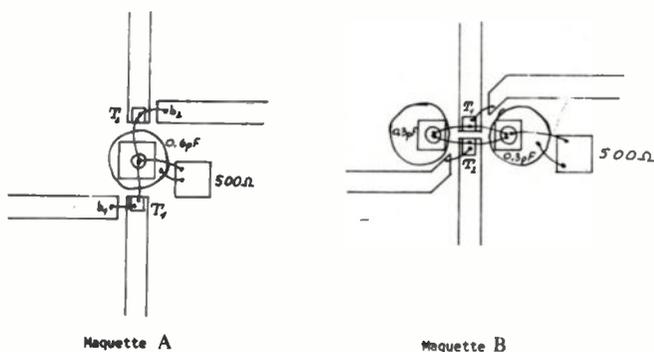


Fig. 13. - Implantation de la partie hyperfréquence des deux maquettes étudiées.

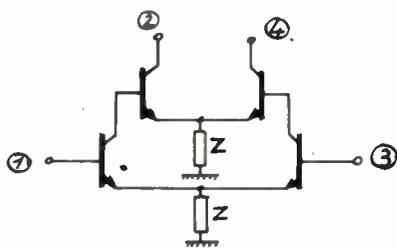


Fig. 14. - Amplificateurs différentiels en cascade.

$$S_{21i} = S_{21} - S_{23} \quad \text{et} \quad S_{21p} = S_{21} + S_{23}$$

Les résultats, théoriques et expérimentaux, sont portés sur figure 15 et montrent une nette amélioration lors de utilisation de deux amplificateurs en cascade.

APPLICATION

Il est souvent intéressant de séparer une onde en deux ondes d'égales amplitudes et de phases opposées. L'utilisation de l'amplificateur étudié précédemment semble ici imposer, il suffit de considérer l'accès (1) comme entrée et les accès (2) et (4) comme sorties. L'accès (3) peut être terminé par l'impédance de référence (en général 50 Ω) soit par

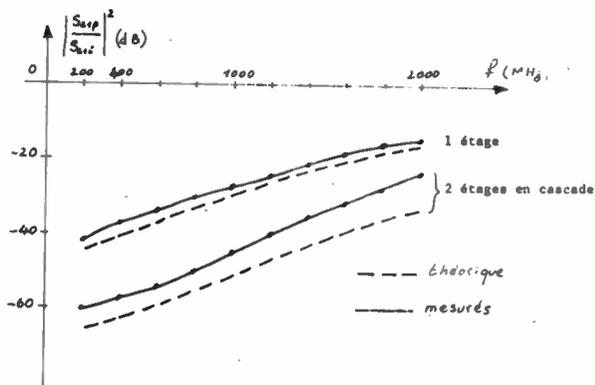


Fig. 15. - Réjection de mode pair.

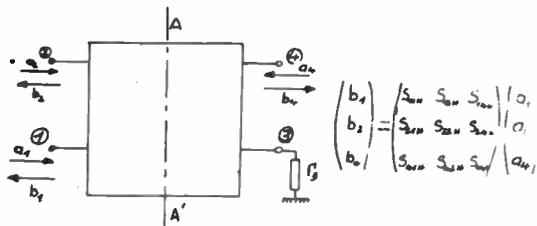


Fig. 16. - Hexapôle équivalent.

une impédance déterminée de façon à améliorer les performances de l'hexapôle équivalent (fig. 16).

L'étude de l'influence de Γ_3 sur la matrice de répartition de l'hexapôle donne les résultats suivants : [1] :

- Le coefficient de réflexion à l'entrée s'annule si $\Gamma_3 = \frac{1 + S_{11i}}{2S_{11i}}$; on augmente en même temps le module de S_{21h} car dans ce cas,

$$S_{21h} = -S_{41h} = \frac{S_{21}}{S_{13}}$$

Cette solution n'est possible que si S_{11i} reste extérieur au cercle à résistance constante 0,5 du diagramme circulaire.

- Si S_{11i} est intérieur au cercle limite, S_{21h} est maximum pour

$$\Gamma_3 = e^{j\varphi} \quad \text{avec} \quad \text{tg} \frac{\varphi}{2} = \frac{-|1 - S_{11i}|^2}{4 I_m(S_{11i})}$$

cette valeur de Γ_3 est celle qui rend minimum le module de S_{11h} .

Ces calculs ont été faits dans le cas de l'amplificateur idéal; en pratique, le choix de Γ_3 mentionné ci-dessus, améliore l'équilibrage des sorties en module et en phase par rapport aux résultats obtenus avec $\Gamma_3 = 0$.

La vérification expérimentale a été effectuée sur un montage utilisant deux amplificateurs en cascade. Le gain direct $|S_{21h}|$ augmente de 2 à 3 dB dans tout le domaine des fréquences considérées, en ce qui concerne le coefficient de réflexion à l'entrée nous obtenons à partir de 400 MHz des valeurs de l'ordre de 0,03, ce qui, compte tenu de la directivité des coupleurs utilisés, correspond bien à une annulation de S_{11h} .

En ce qui concerne les déséquilibres entre voies, les résultats obtenus sont résumés sur le tableau suivant à la fréquence 1 GHz. Les résultats concernant l'octopôle permettent de constater l'amélioration des performances.

	Octopôle		Hexapôle	
	Théorique	Expérimental	Théorique	Expérimental
1 GHz $\Delta G_{(dB)}$	0,04	0,4	0,012	0,2
$\Delta \phi_{(d^\circ)}$	0,3	2	0,13	0,5

Le choix judicieux de Γ_3 permet donc d'obtenir une structure de passage disymétrique-symétrique ayant d'excellentes performances du point de vue de l'équilibre de phase et de gain.

Cette structure est adaptée à l'entrée et la largeur de bande de cette adaptation dépend de la largeur de bande utilisée pour la synthèse de Γ_3 .

8. CONCLUSION

Nous avons présenté une méthode de synthèse des amplificateurs différentiels microondes. Les principaux résultats sont les suivants :

- Détermination de l'impédance de couplage permettant la meilleure réjection de mode pair.
- Étude de la stabilité et de l'adaptation dans le cas général des octopôles présentant un plan de symétrie. Dans le cas de l'amplificateur différentiel, l'adaptation conjuguée est pratiquement impossible à réaliser ; le gain maximal est obtenu pour l'adaptation en mode impair.

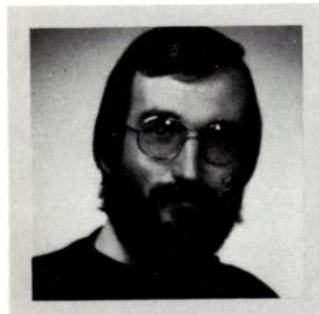
L'application de cette théorie nous a permis de réaliser des amplificateurs fonctionnant entre 200 MHz et 2 GHz. L'utilisation d'éléments actifs plus performants, transistors à effet de champ en particulier, devrait permettre d'étendre la gamme de fréquences beaucoup plus haut.

L'analogie possible avec les amplificateurs basse-fréquence doit se faire avec les plus grandes précautions ; en effet, les problèmes de rotation de phase et d'impédances vues aux accès sont ici prépondérants [1] et modifient de façon importante la théorie basse-fréquence des amplificateurs opérationnels.



Ronald FUNCK,
Ingénieur Arts et Métiers, Thomson-C.S.F., Département Microélectronique Hyperfréquence.

Thomson-C.S.F., D.M.H. Domaine de Corbeville, 91401 Orsay (tél. : 941.82.40).



Jean-Luc GAUTIER (1),
Ingénieur E.N.R.E.A., Docteur Ingénieur, Laboratoire de Recherches de l'E.N.S.E.A.

E.N.S.E.A., Impasse des Chênes Pourpres, 95000 Cergy (tél. : 030.92.44), pte 325-324.

Bibliographie

- [1] GAUTIER J. L. — *Thèse de Docteur-Ingénieur*, Faculté d'Orsay, « Étude des amplificateurs différentiels dans la gamme microonde, Applications ».
- [2] GRABOWSKI B. — *Microélectronique analogique*, Masson Édit., 1971
- [3] GRIVET P. — « Physique des lignes haute-fréquence et ultra haute fréquence », Tome II « Circuits et amplificateurs microondes », Masson Édit., Paris, 1974.
- [4] MIDDLEBROOK. — *Differential amplifiers*, John Wiley et Sons, New York.
- [5] HEWLETT-PACKARD. — Notes d'applications n° 95 et 154.

ANNEXE

Rappels sur les quadripôles.

Considérons un quadripôle défini par sa matrice de répartition (fig. 17).

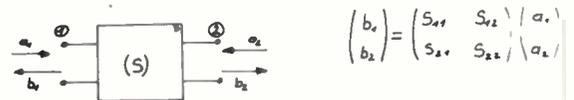


Fig. 17. — Quadripôle défini par sa matrice de répartition.

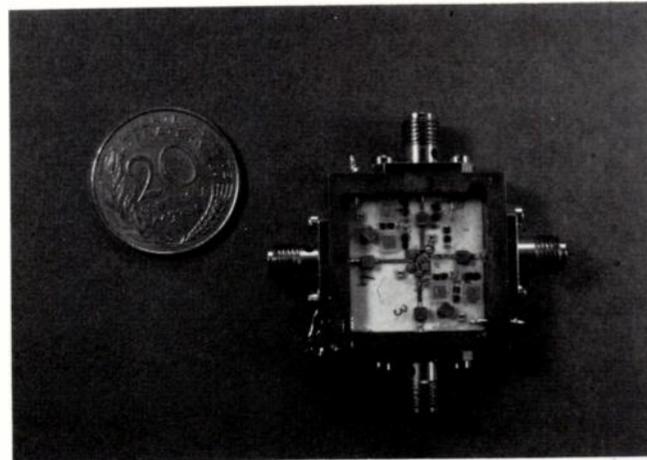


Fig. 18. — Amplificateur différentiel à deux étapes.

Nous rappelons les résultats bien connus concernant la stabilité l'adaptation et le gain maximum [3]-[5].

Le quadripôle est inconditionnellement stable si les deux conditions suivantes sont réalisées.

$$|\Delta| \leq 1 \quad \Delta = S_{11}S_{22} - S_{12}S_{21}$$

$$K = \frac{1 - S_{11}^2 - S_{22}^2 + 2|S_{12}S_{21}|}{2|S_{12}S_{21}|} > 1$$

L'adaptation conjuguée entrée-sortie n'est possible que si $K \geq 1$ et gain de transfert est alors maximal.

$$G_{21max} = \left| \frac{S_{21}}{S_{12}} \right| (K - \sqrt{K^2 - 1})$$

Dans le cas où le quadripôle est conditionnellement stable, l'adaptation simultanée est impossible, on peut néanmoins utiliser des impédances de charge telles que la stabilité soit assurée $|\Gamma_{e1}| \leq 1$ et $|\Gamma_{e2}| \leq 1$ et l'adaptation à l'entrée réalisée $\Gamma_{e1} = \Gamma_1^*$.

Le tableau suivant [3] fournit une récapitulation concernant la stabilité et l'adaptation.

$K > 1$	$ \Delta < 1$	S.I. et A.C. possible
	$ \Delta > 1$	S.C. et A.C. possible
$K = 1$		S.C. et A.C. impossible pratiquement
$-KK < +1$		S.C. et A.C. impossible pratiquement
$K \leq -1$		instable à l'état naturel

S.I. : stable inconditionnellement
S.C. : stable conditionnellement
A.C. : adaptation conjuguée

Les têtes magnétiques monolithiques⁽¹⁾

par J. CHABROLLE

RÉSUMÉ

Après un bref rappel de la technologie traditionnellement utilisée pour la fabrication des têtes magnétiques, nous présentons quelques anomalies caractéristiques, généralement imputables au manque d'homogénéité de structure dans la zone de l'entrefer.

Dans une seconde partie, nous décrivons le procédé original développé par la Division Ferrites de la Société L.C.C.

Celui-ci consiste à réaliser un bloc en ferrite homogène en structure, mais dont le plan médian est non magnétique et de très faible épaisseur.

Par différentes opérations de surfacages et de découpes, nous obtenons les pièces au profil voulu pour constituer les faces de contact de têtes magnétiques.

L'exemple choisi dans cet exposé montre les avantages de ce procédé pour la réalisation de têtes magnétiques bi-pistes à entrefer double, destinées au traitement des cartes de crédit.

SUMMARY

Monolithic magnetic heads

After a short review of traditional manufacturing process commonly used in making magnetic heads, the author is describing here some characteristic anomalies often encountered due to the lack of internal structural homogeneity in the air gap area.

In the second part of this article a new and original manufacturing process developed by L.C.C.-C.I.C.E. Company is further described.

This one consists to produce a structurally homogeneous block of ferrite where the median-plan's core area is constituted by a very thin layer of a non magnetic sintered material.

By mean of different grinding and machining processes, parts are shaped into the desired pattern constituting thus the contact area of the magnetic heads involved.

The example described in this paper is particularly stressing this advantageous process to produce dual-tracks double air-gap magnetic heads processing credit cards' data information.

GÉNÉRALITÉS

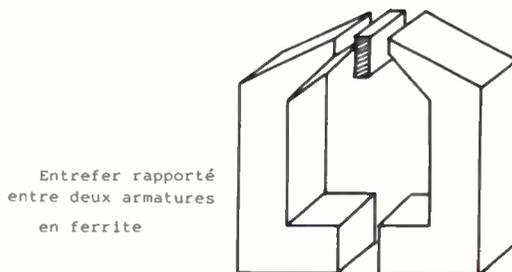
Les mémoires du type magnétique sur support défilant prennent actuellement une part de plus en plus importante dans le secteur péri-informatique. Nous entendons par là, les moyens d'écriture et de lecture d'informations digitales sur pistes magnétiques, déposées sur un support quelquefois rigide, en vue d'une utilisation par le public, et pour une exploitation à caractère industriel. Parmi ces différentes applications, nous citerons à titre d'exemples, les systèmes de séages automatiques et les cartes de crédit actuellement en service.

En raison même de la grande diversité des supports mécaniques utilisés (cartonnette, plastique rigide, papier, etc...) il s'est avéré nécessaire de créer un type de têtes magnétiques plus spécialement adapté à cette nouvelle utilisation.

En effet, la technologie développée pour les têtes magnétiques du type audio, ne pouvait satisfaire aux contraintes mécaniques engendrées dans les systèmes en question.

Par contre, les têtes magnétiques développées pour les applications informatiques étaient généralement trop performantes du point de vue électromagnétique, donc très coûteuses, et là aussi trop peu robustes du point de vue usure.

En effet, la mise en application des systèmes de traitements d'informations sur cartes magnétiques, a donné lieu à la transposition de la technologie exploitée traditionnellement pour la fabrication des têtes magnétiques. Celle-ci consiste à mettre une plaque non magnétique de faible épaisseur (quelques microns) entre deux armatures magnétiques supportant le bobinage afin de constituer l'entrefer de la tête magnétique (fig. 1); ceci définit la zone assurant le gonflement



Entrefer rapporté
entre deux armatures
en ferrite



Entrefer rapporté
entre deux armatures
métalliques feuilletées

Fig. 1.

ment du champ magnétique qui doit saturer la piste d'oxyde de fer, ou autre, lors de l'enregistrement.

En dehors des progrès réalisés depuis plusieurs années sur la tenue à l'usure, des matériaux magnétiques utilisés pour la réalisation des armatures, il subsiste la zone de l'entrefer qui, par la discontinuité de structure des matériaux constituant celle-ci, demeure un point particulièrement sensible à ce phénomène mécanique. Ce dernier est d'ailleurs accru dans les utilisations industrielles, puisque le support se trouve être généralement rigide.

La figure 2 fait apparaître les trois cas généralement rencontrés sur certaines têtes magnétiques après une utilisation relativement intensive de celles-ci.

(1) Article issu des Journées d'Études du 20 et 21 avril 1978 par la S.E.E. Grenoble.

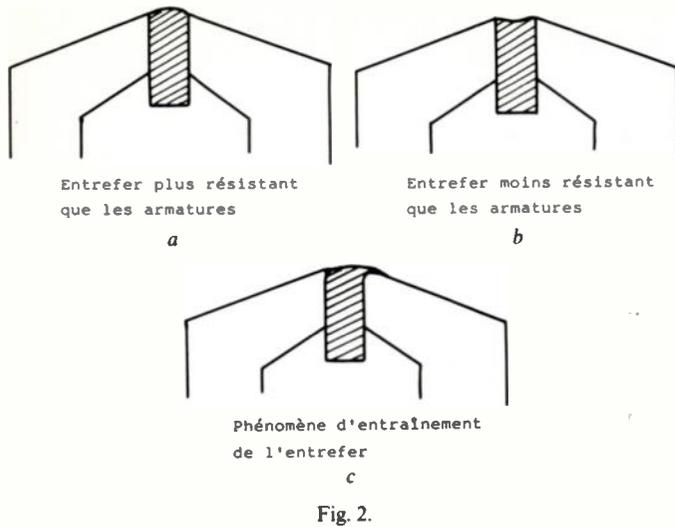


Fig. 2.

Pour chacun de ces cas de figure, les caractéristiques électromagnétiques des têtes évoluent par rapport à celles relevées lors de leur mise en service.

Les configurations *a* et *b* correspondent à un éloignement progressif de la piste magnétique qui se traduit en utilisation écrite par une augmentation du courant nécessaire pour garantir la saturation de la couche d'oxyde de fer de la bande magnétique.

En utilisation lecture, ce phénomène d'éloignement se traduit par une perte de sensibilité donc par une diminution importante du rendement magnétique de la tête.

La configuration *c* se traduit par un allongement apparent de l'entrefers et par conséquent par une diminution de la bande passante de la tête magnétique.

La courbe de la figure 3 donne l'importance avec laquelle le champ parallèle diminue en fonction de l'éloignement.

En raison de la longueur des entrefers (quelquefois 5 à 10 μm), nous voyons qu'il était intéressant de rechercher une bonne homogénéité de structure dans cette région particulièrement délicate de la face active ⁽¹⁾ de la tête.

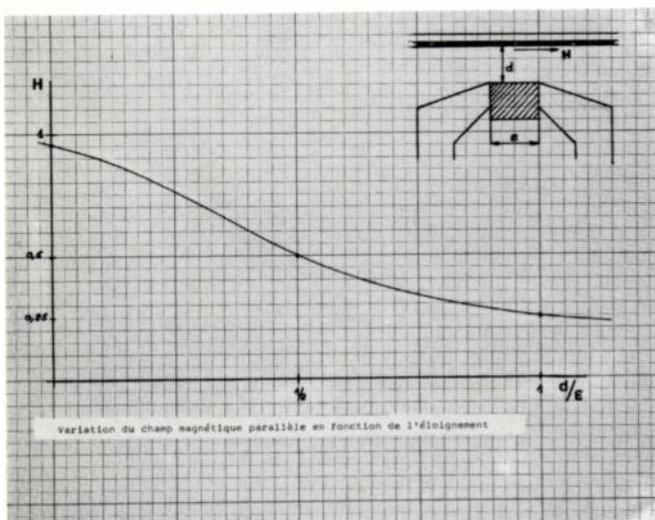


Fig. 3.

(1) Expression que nous utiliserons dans la suite de cet exposé pour définir la partie appelée à être en contact avec la piste magnétique.

PROCÉDÉ DÉVELOPPÉ PAR LA DIVISION FERRITES DE LA SOCIÉTÉ LCC

Ainsi que nous venons de l'exposer, le défaut d'homogénéité de la face active d'une tête magnétique est à l'origine d'un certain nombre de défauts apparaissant progressivement tout au long de la vie de ce composant.

Reprenant les études de bases faites par le Laboratoire Central de Recherches de Thomson-C.S.F., nous avons développé une nouvelle technologie de fabrication (tête monolithique voir fig. 3 bis).

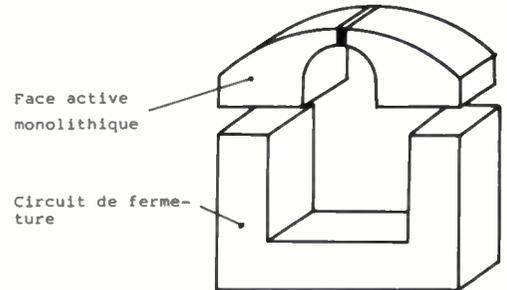


Fig. 3 bis.

Cette dernière permet non seulement de réduire sensiblement l'usure des têtes magnétiques, mais assure une stabilité remarquable des caractéristiques électromagnétiques de celles-ci.

Les éléments destinés à la réalisation des parties magnétiques de la face active (les becs) sont en ferrite de nickel-zinc de formule générale :



Les valeurs de *X* et ϵ sont choisies de telle manière qu'il soit possible d'établir un bon compromis induction magnétique élevée et forte perméabilité.

A partir d'une poudre correspondant à cette composition nous réalisons des plaques (fig. 4) frittées sous pression (environ 1 250°-500 Kg/cm²). Cette opération nous permet d'obtenir une structure homogène pratiquement dépourvue de porosité. La densité finale de ces plaques est voisine de 5,25 alors que la densité théorique est proche de 5,30.

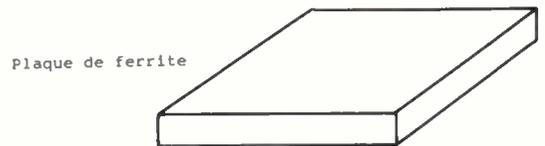


Fig. 4.

Ces plaques sont alors l'objet d'une rectification soignée pour éliminer les défauts de parallélisme, puis d'un polissage sur une de leurs faces afin d'obtenir un excellent état de surface.

Nous disposons alors des éléments de base pour la réalisation de blocs homogènes à partir desquels nous obtiendrons les faces actives monolithiques.

Pour ce faire, nous préparons une pâte de ferrite de zinc ($\text{Zn Fe}_2\text{O}_4$) qui est déposée par sérigraphie (fig. 5) sur la face polie des plaques.

Les différents paramètres habituellement attachés à la technique de dépôt par sérigraphie sont supposés connus, et de ce fait ne seront pas étudiés dans le cadre de cet exposé

Cela étant, la couche de ferrite de zinc déposée par ce procédé est parfaitement homogène et de dimensions géométriques rigoureusement connues.

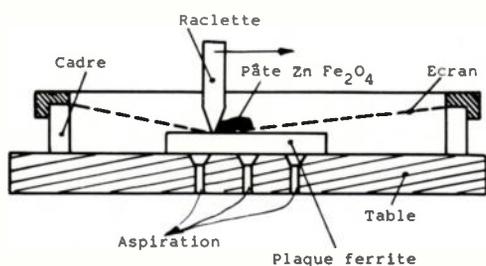


Fig. 5.

Après séchage de ce dépôt, nous associons deux plaques de telle manière que la couche de ferrite de zinc soit emprisonnée entre celles-ci (fig. 6). L'assemblage ainsi obtenu fait ensuite l'objet d'un nouveau frittage sous pression, à une température voisine de 1 100 °C et sous une pression de ordre de 500 Kg/cm².

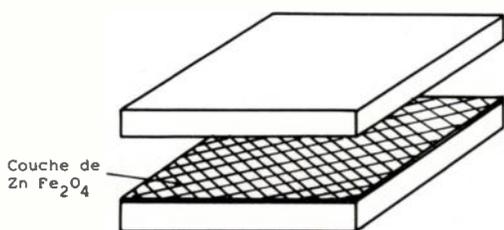


Fig. 6.

Au cours de cette opération, il se produit une diffusion à l'état solide qui se traduit par une pénétration mutuelle des atomes des différents matériaux en présence, ce qui définit la réalisation d'un collage parfait.

Le bloc ainsi obtenu est homogène du point de vue céramique, mais présente une discontinuité des caractéristiques magnétiques dans son plan médian, due à la présence de la couche de ferrite de zinc non magnétique.

La maîtrise parfaite des différents paramètres et l'excellente reproductibilité des opérations de sérigraphie nous permettent d'ajuster l'épaisseur de la couche non magnétique avec grande précision.

Suivant la même technologie, nous pouvons obtenir des blocs ayant deux ou plusieurs zones non magnétiques parfaitement parallèles, d'épaisseurs différentes ou identiques (fig. 8).

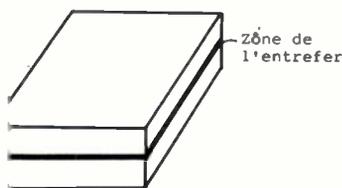


Fig. 7.

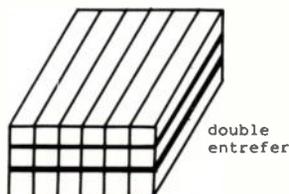


Fig. 8.

Ces blocs sont alors utilisés pour la réalisation de faces actives destinées à des têtes magnétiques pouvant avoir une ou plusieurs fonctions, simple piste ou multipistes.

À titre d'exemple, nous développerons ici la technique de

réalisation d'une face active destinée à la fabrication d'une tête magnétique du type écriture-lecture, double piste.

Dans un bloc conforme à celui représenté en figure 8 et dont les zones non magnétiques ont par exemple pour épaisseur 20 et 50 µm, nous découpons des barrettes ayant des dimensions appropriées à la face active à réaliser (fig. 9).

Sur chacune des barrettes ainsi obtenues, nous exécutons une première série de rainurages (fig. 10) permettant la prédétermination des différentes pistes de la tête magnétique finale.

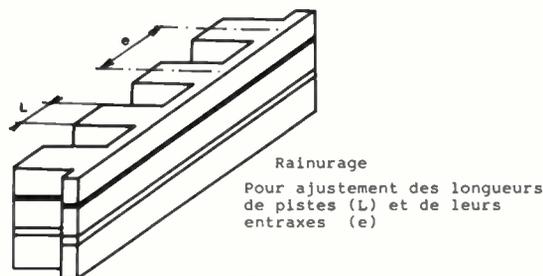


Fig. 9.

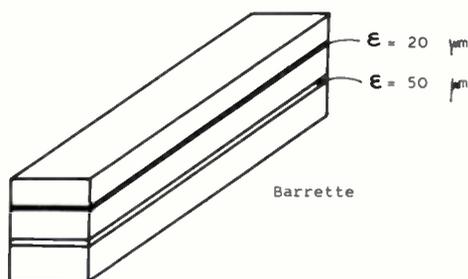


Fig. 10.

Dans ces rainures ainsi pratiquées, nous mettons en place, par collage, des barrettes en céramique non magnétique, de structure cristalline identique à celle du bloc d'origine (fig. 11).

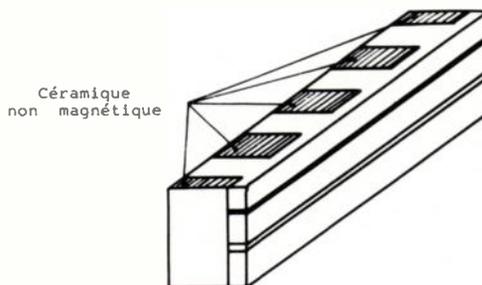


Fig. 11.

Ce dernier point est également important, car ultérieurement il interviendra dans l'homogénéité de la face active.

Une nouvelle opération de rainurage est alors exécutée suivant l'axe longitudinal de la barrette dans le plan des deux entrefers, afin de prédéterminer la hauteur des becs de la face active (fig. 12).

Malgré toutes les opérations mécaniques déjà effectuées, la géométrie ainsi que la position relative des deux entrefers n'ont pas été modifiées.

Ce point correspond à un critère très intéressant pour certaines utilisations particulières des têtes magnétiques.

L'opération suivante consiste à donner à la face active (fig. 13) son profil définitif tout en assurant la hauteur exacte

dés becs ainsi que la séparation magnétique des différentes pistes.

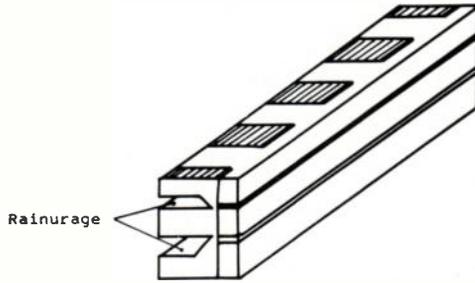


Fig. 12.

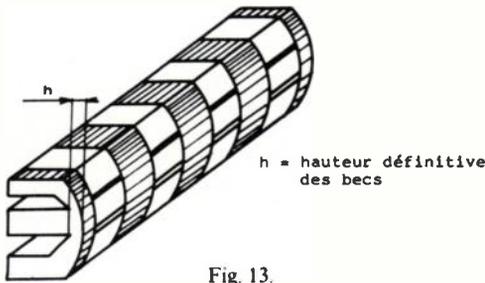


Fig. 13.

Le profil cylindrique tel que nous l'avons représenté, peut être remplacé avantageusement par un profil mettant en relief les zones d'entrefer.

Ce type de configuration est généralement retenu lorsque la distance séparant les deux entrefers est relativement grande, et qu'il devient nécessaire d'assurer un excellent contact tête-bande magnétique.

Enfin, une dernière opération de tronçonnage, permet l'obtention des faces actives élémentaires, composées de deux pistes (fig. 14) dont les positions géométriques sont parfaitement définies par les zones non magnétiques.

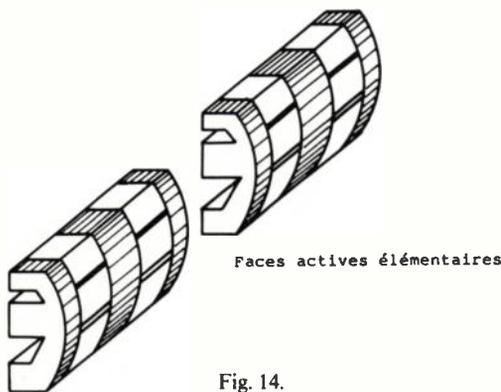


Fig. 14.

A ces faces actives nous associons alors des circuits de fermeture généralement en ferrite classique, lesquels supportent les bobinages (fig. 15).

Cet ensemble est alors mis en place dans un boîtier métallique ou non, pour constituer le composant équipé du système de connexions adapté à l'utilisation envisagée.

Pour certaines applications particulières, il est quelquefois nécessaire de placer entre chaque piste et parallèlement à celles-ci, un écran afin de supprimer les risques de diaphonie.

Pour ce faire, après la mise en place des barrettes non magnétiques, nous exécutons un nouveau rainurage dans l'axe de celles-ci.

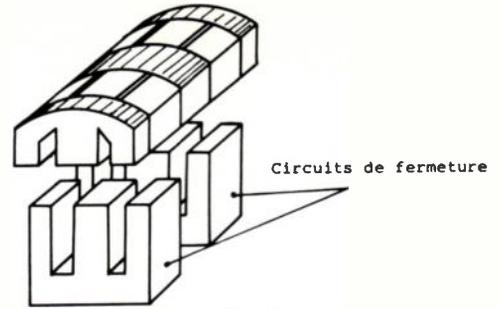


Fig. 15.

Dans les rainures ainsi pratiquées, nous pouvons rapporter les écrans en question.

Cette intervention complémentaire ne modifie en rien le déroulement des opérations suivantes.

CONCLUSIONS

Comparativement aux technologies mises en œuvre de façon courante, celle que nous venons d'exposer présente plusieurs avantages.

L'association de la technique de réalisation des entrefers : la méthode de rectification que nous avons développée permet de réaliser des têtes magnétiques présentant de caractéristiques mécaniques et électriques particulièrement intéressantes.

En effet, l'homogénéité de structure des faces active permet une usure uniforme et très lente, sans déformation dans la zone de l'entrefer. Ceci se traduit pour les caractéristiques électriques par des niveaux de lecture stables dans le temps malgré l'usure de la face active.

La figure 16 montre les variations du niveau de lecture de deux têtes identiques en caractéristiques électromagnétiques et géométriques de base, mais différentes en technologie.

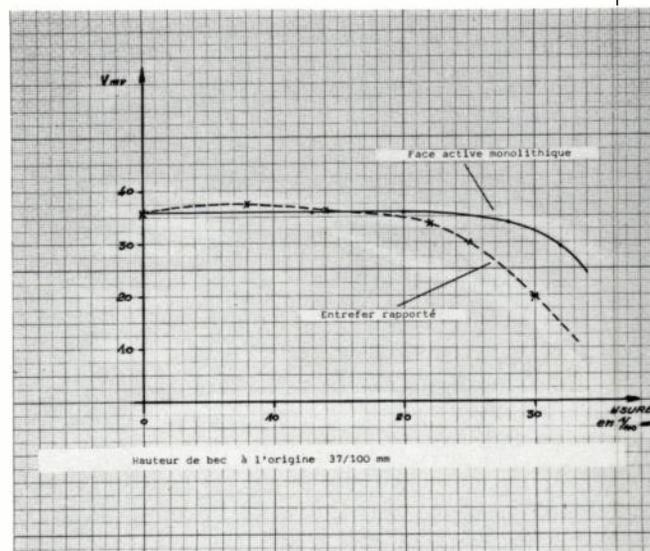


Fig. 16.

Dans ces conditions pour une tête magnétique donnée avec des hauteurs de becs relativement faibles à l'origine nous constatons que le niveau de lecture ne se modifie pratiquement pas jusqu'à usure complète. En conséquenc

de quoi le rendement magnétique reste pratiquement constant tout au long de la vie de la tête magnétique.

Sur le plan strictement géométrique, la méthode développée par L.C.C. fait apparaître deux points très importants.

Tout d'abord une grande homogénéité dimensionnelle des entrefers à l'intérieur d'une même production de têtes magnétiques, ce qui facilite grandement les problèmes d'interchangeabilité.

En second lieu, qu'il s'agisse de parallélisme d'entrefers pour les têtes multifonctions, ou qu'il s'agisse d'alignement rigoureux des entrefers pour les têtes multipistes, la technologie exposée ci-avant n'est pas tributaire des tolérances mécaniques d'assemblage. Ce qui n'est pas le cas pour la technique des entrefers rapportés.

Ces paramètres d'azimutage ou d'alignement sont particulièrement appréciables dans les applications digitales à forte densité d'enregistrement, où l'exploitation d'informations isochrone est indispensable.

Enfin, nous pouvons admettre que la gamme d'entrefers possibles avec cette technologie est pratiquement infinie entre quelques microns, et plusieurs dizaines de microns.

Pour les très petits entrefers, il faut noter que le dépôt de ferrite de zinc par sérigraphie est avantageusement remplacé par le procédé de pulvérisation cathodique.



J. CHABROLLE

Ingénieur électro-mécanicien EBP,
Chef du Département Electro-
magnétique de la Société L.C.C. (Di-
vision Ferrites).

L.C.C. (Filiaire Thomson-CSF)
94, route de Savigny, 21201 Beaune
Cedex (tél. : 16/80 22.22.44).

Bibliographie

- LOWMAN E. — Magnetic Recording de Charles Lowman.
MOULIN P. — L'enregistrement magnétique d'instrumentation. Colloques IRIA, enregistrement magnétique 14 novembre 1974.
MORELL A. et NICOLAS J. — Brevet Thomson-C.S.F., n° 74.30336.
CHABROLLE J. — Brevet L.C.C., n° 77.17863.
BUFFARD R. — ENST. Enregistrement magnétique.
MORELL A. — A new procedure to build wear resistant magnetic head. American Ceramic Society bulletin, 1976, 55, n° 5.

Technologie des réseaux de connexion spatiale : réseaux de connexion à points de croisement électroniques ⁽¹⁾

RÉSUMÉ

L'auteur, après avoir rappelé le regain d'intérêt pour la commutation spatiale électronique et les différents types de points de connexion existants, décrit des éléments semi-conducteurs réalisant la commutation du chemin de parole sous forme analogique intégrale (transistor bipolaire, thyristor, transistors MOS) et donne deux exemples de réalisation : un réseau à thyristor et un réseau à points de connexion C.MOS.

SUMMARY

Space Division Switching Networks Technology : Switching Networks using Electronic crosspoints.

After a brief recall of the revival of interest in electronic space division switching systems and of the various possible types of existing crosspoints, the author describes semi-conductor devices which realize speech path switching in integral analog form (bipolar transistor, thyristor, MOS transistors) and gives two examples of realization : a thyristor network and a C.MOS crosspoint network.

INTRODUCTION

On entend généralement par point de croisement, un élément de commutation à deux états, l'un passant l'autre isolé, permettant d'établir ou de rompre un itinéraire physique entre deux points d'un réseau de connexion.

Les systèmes de commutation téléphonique électroniques développés dans plusieurs pays industriels ont atteint aujourd'hui le stade commercial. La plupart utilisent la commande à programme enregistré et leur réseau de connexion, lorsqu'il est de type spatial, est à base d'éléments de commutation électromécaniques, malgré la pénétration importante des semi-conducteurs dans les télécommunications. On l'explique par le fait qu'un chemin de parole métallique possède des caractéristiques électriques très supérieures à celles d'un chemin de parole réalisé à partir d'éléments semi-conducteurs, aussi bien du point de vue des caractéristiques de transmission que du point de vue des possibilités de tenue aux courants, tensions et surcharges rencontrées dans l'environnement téléphonique.

Cependant, des considérations de coût, d'encombrement, de puissance dissipée, ainsi que les progrès technologiques récents ont redonné de l'intérêt à la commutation spatiale électronique et dans certaines applications spécifiques comme la commutation vidéo fréquence, montré sa supériorité.

L'avènement de la commutation temporelle a étendu la notion du point de connexion électronique à tout élément semi-conducteur susceptible de participer à la réalisation d'une connexion analogique ou numérique (portes analogiques rapides ou mémoires).

Nous nous limiterons à la description des éléments semi-conducteurs réalisant la commutation de chemins de parole sous leur forme analogique intégrale.

DIFFÉRENTS TYPES DE POINTS DE CONNEXION

Les points de connexion électroniques peuvent être classés en deux catégories :

- les points de connexion haut niveau,
- les points de connexion bas niveau.

1. Les points de connexion haut niveau

Ce sont des composants dont la finalité est le remplacement direct des éléments électromécaniques sans changement notable de la structure des systèmes.

Mis à part quelques réalisations expérimentales, ces éléments sont encore du domaine de la recherche en laboratoire car les difficultés à surmonter sont considérables : isolement de la commande, tenue aux surcharges, aux courants et tensions d'alimentation et de sonnerie, équilibrage, etc...

Citons le point de connexion H-XPS de la firme japonaise Hitachi, composé de 2 éléments PNP [5] et le quadruple commutateur CMOS 200 V 0,3 A développé à l'Université de Stanford (USA) [6].

2. Les points de connexion bas niveau

Présentés généralement sous forme de matrices, ces éléments ne permettent pas la commutation des courants d'alimentation ou de signalisation et leur emploi implique une nouvelle conception architecturale des systèmes, consistant essentiellement en la séparation du réseau de parole qui sera la seule partie commutée, les autres dispositifs tels que joncteurs étant attribués individuellement à chaque équipement d'abonné ou de circuits.

Les différents types de composants disponibles appartiennent à deux grandes familles technologiques :

(1) Article issu de la demi-journée d'études du 26 octobre 1977. Section 24.

- Technologie bipolaire : PNP, transistors, thyristors,
- Technologie MOS : canal N, canal P, C.MOS, D.MOS.

Les caractéristiques communes à considérer sont :

- Résistance « ON » qui doit être la plus faible possible,
- Type de commande,
- Isolement entre points (diaphonie).

Les matrices sont le plus souvent organisées en 4×4 simples ou doubles pour commutation asymétrique ou symétrique soit 16 ou 32 points de connexion par boîtier.

Le choix de la technologie dépend de la taille du réseau, de son organisation, mais aujourd'hui les produits ayant conduit à des réalisations industrielles sont les matrices de thyristors et les matrices C.MOS, et nous décrivons plus loin une application mettant en œuvre chacun de ces composants.

Examinons sommairement quelques exemples de points de connexion :

A. TRANSISTORS (fig. 1)

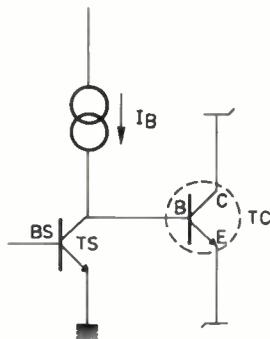


Fig. 1a. - Transistor NPN.

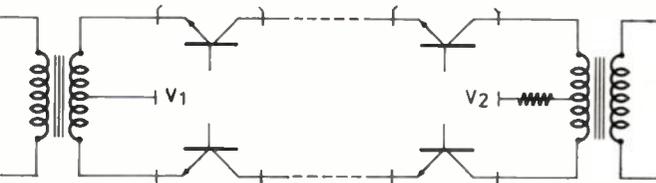


Fig. 1b. - Matrice 2 x 2.

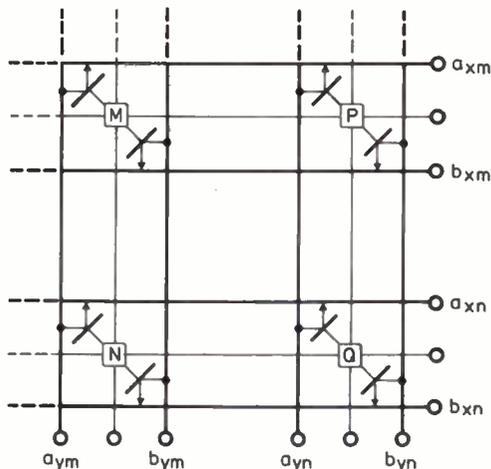


Fig. 1c. - Polarisation de la chaîne de transmission.

Fig. 1 (a, b, c).

La figure 1a représente un point de connexion réalisé avec un transistor NPN TC. Pour fermer le point, un courant de base I_B est fourni par un générateur de courant, l'ouverture étant réalisée par la dérivation à la masse de ce courant I_B grâce au transistor TS.

La figure 1b montre un exemple de réalisation de matrice 2×2 .

Les caractéristiques bien connues des transistors saturés nécessitent une polarisation de la chaîne de transmission (fig. 1c).

L'isolement entre points est assuré par jonctions polarisées en inverse.

B. THYRISTORS (fig. 2)

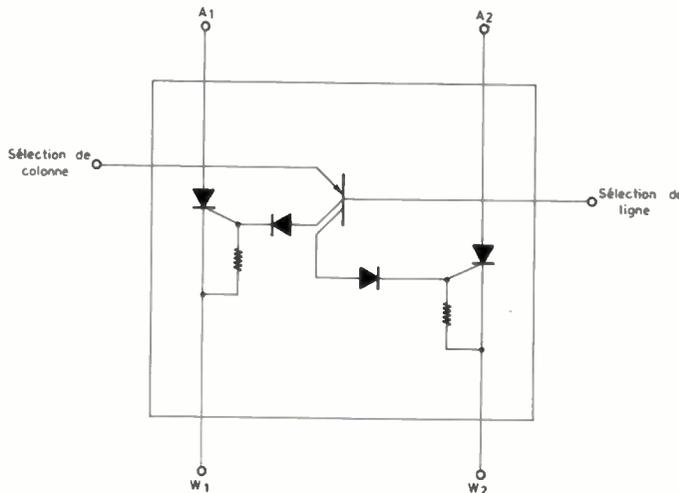


Fig. 2. - Point de connexion symétrique à thyristors.

La figure 2 représente un point de connexion symétrique à thyristors.

La technologie la plus souvent utilisée est l'isolation diélectrique évitant la création de transistors et thyristors parasites.

La principale propriété du thyristor est son auto-maintien. Pour fermer le point de connexion, une impulsion de courant est envoyée dans la gachette par la logique de commande et la chaîne de transmission se maintient fermée grâce à un courant de polarisation la traversant totalement. L'ouverture de la chaîne sera obtenue par interruption du courant de polarisation.

La figure 3 représente une matrice $4 \times 4 \times 2$ manufacturée par Motorola, Texas-Instruments, Raytheon.

• Avantages :

- Faible RON : 5 à 10 Ohms.
- Composants disponibles chez plusieurs fournisseurs.

• Inconvénients :

- Parasites générés par la commutation du courant de polarisation.
- Sensibilité aux déclenchements ou extinctions intempestives.

C. TRANSISTORS MOS

La figure 4 montre les schémas de points de connexion en

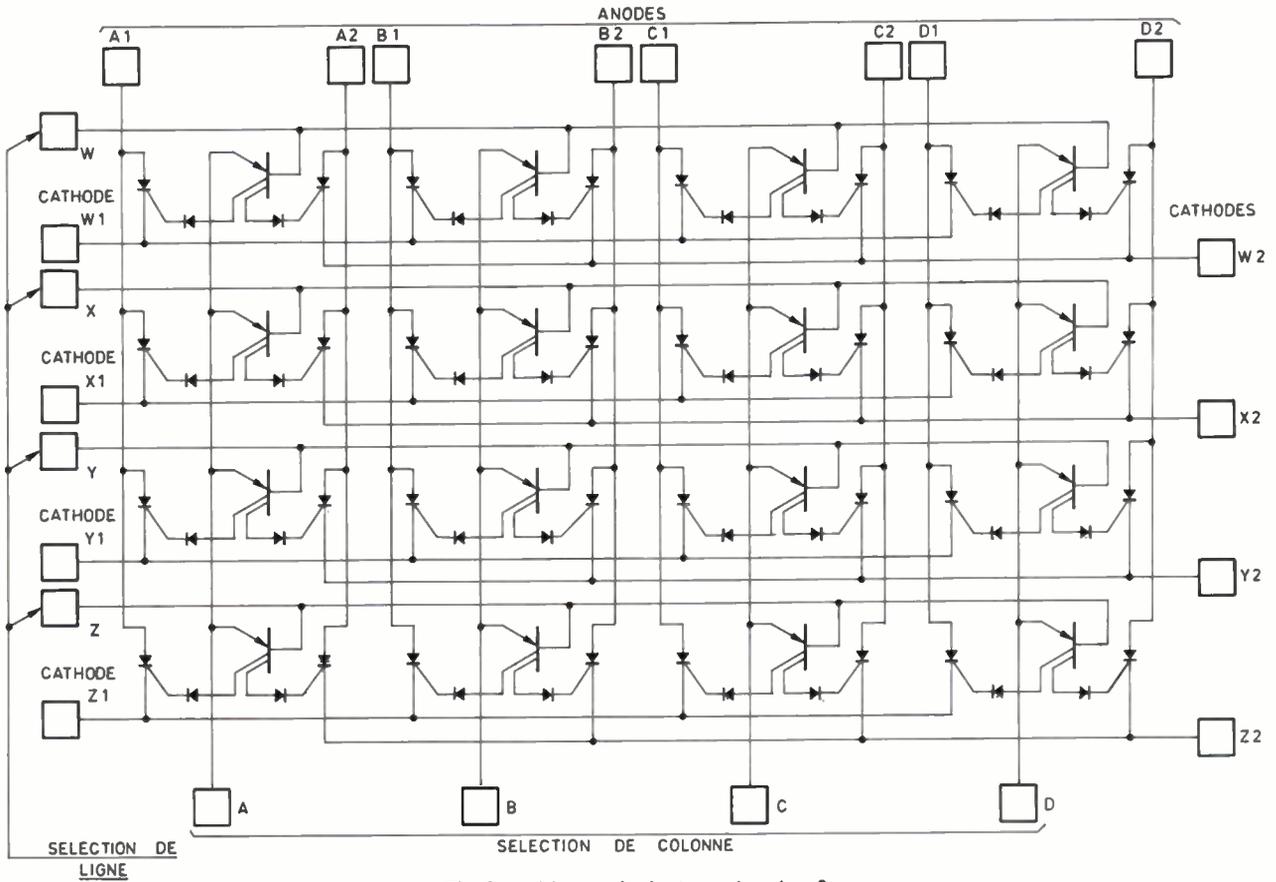


Fig. 3. - Matrice de thyristors 4 x 4 x 2.

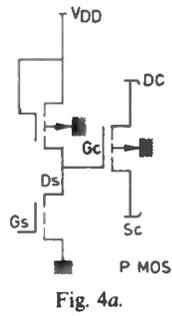


Fig. 4a.

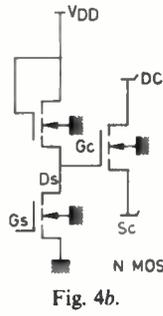


Fig. 4b.

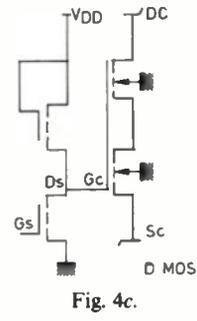


Fig. 4c.

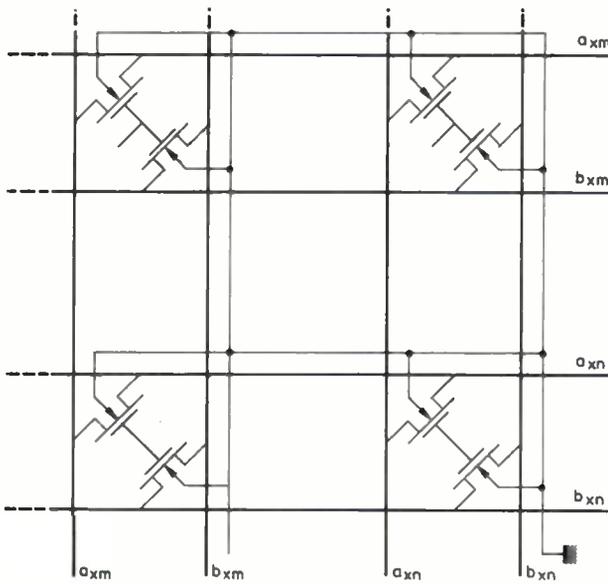


Fig. 4d. - Matrice 2 x 2.

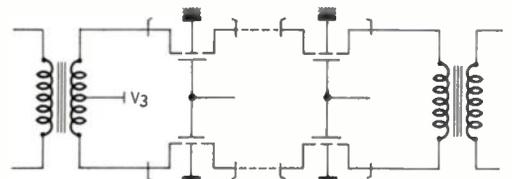


Fig. 4e. - Réseau de parole simplifié.

Fig. 4. - Points de connexion à transistors MOS

Technologie P.MOS (a), N.MOS (b), D.MOS (c) (D pour double diffusion).

Le substrat est polarisé à la masse tandis que les potentiels de drain et source sont maintenus positifs pour N.MOS et D.MOS et négatifs pour le P.MOS.

Le transistor D.MOS est constitué par la mise en série d'un canal court à enrichissement et d'un canal long à appauvrissement. Cette technique réduit grandement la largeur utile du canal et permet d'obtenir des RON de l'ordre de 5 à 10 Ohms.

Les transistors sont interconnectés en matrice comme sur la figure 4d. La figure 4e montre un réseau de parole simplifié. La tension V est utilisée pour polariser les substrats en inverse.

2. TRANSISTORS C.MOS (fig. 5)

Le point de connexion C.MOS est essentiellement constitué par la mise en parallèle d'un transistor MOS.N et d'un transistor MOS.P. Les gâchettes des deux transistors sont commandées par un inverseur afin de respecter les polarités propres à chaque type (fig. 5a).

Pour un fonctionnement correct la tension d'entrée doit être comprise entre les deux tensions d'alimentation - VDD et - VSS.

• Avantages :

Simplicité d'emploi au niveau de la commande, faible coût.

Bonne constante du RON pour de grandes tensions d'entrée.

Puissance dissipée très faible.

• Inconvénients :

RON assez élevé (50 à 200 Ohms) limitant son emploi aux réseaux de petite capacité, comme les concentrateurs d'abonnés par exemple.

La figure 5b représente une matrice 4 x 4 x 1 du commerce comportant 16 points de connexion, le décodeur d'adresse et les 16 points mémoire de marquage. Ce produit est manufacturé par RCA et Sescosem.

EXEMPLES DE RÉALISATION

1. Réseau à thyristors

La figure 6 représente le schéma fonctionnel d'un réseau de commutation.

Le joncteur de ligne LC sert à l'alimentation du poste, à l'envoi des signalisations, à la séparation du signal de parole, et à la polarisation du réseau de connexion.

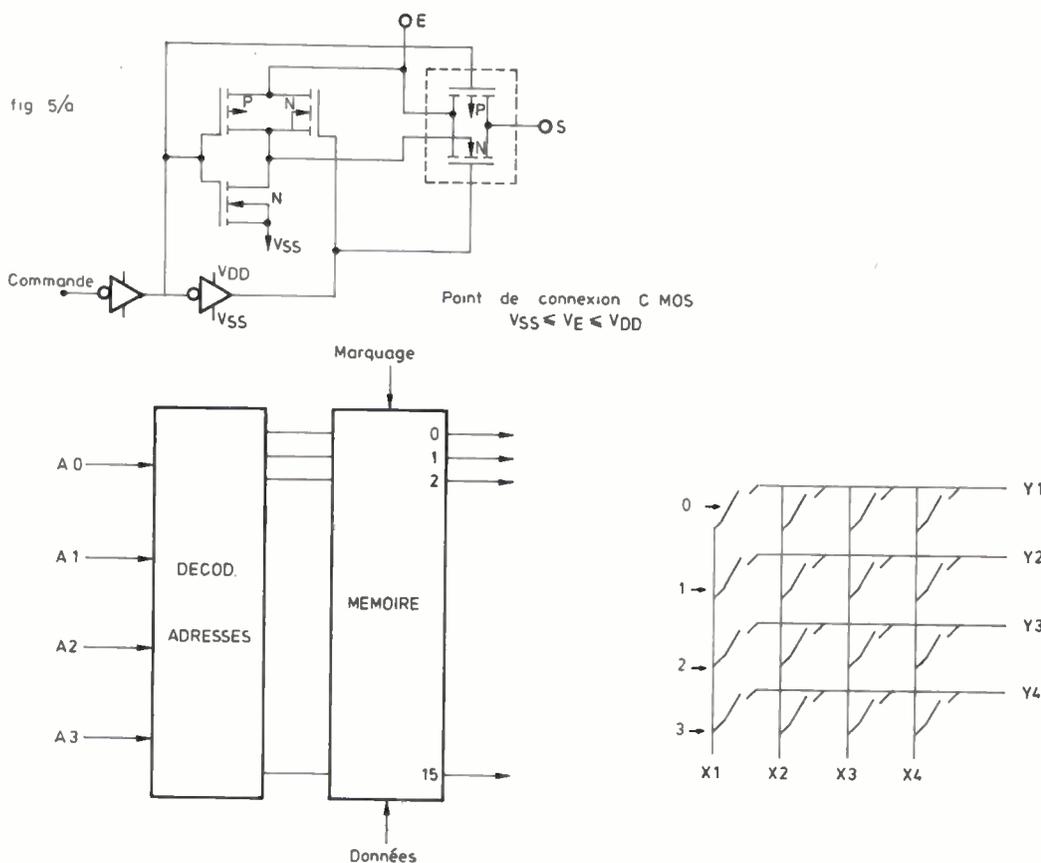
Le joncteur de circuit TC isole le réseau, envoie les signalisations et contient les générateurs de courant nécessaires au maintien de la chaîne de connexion (fig. 6).

Le joncteur JU sert à l'établissement de communications locales.

La figure 7 représente un réseau de 2 048 lignes et 256 circuits.

Citons 2 réalisations :

- le système Citel de CIT-Alcatel qui utilise le composant décrit au paragraphe B,
- le système DSTI de Telettra qui utilise un composant étudié spécialement par RCA [3].



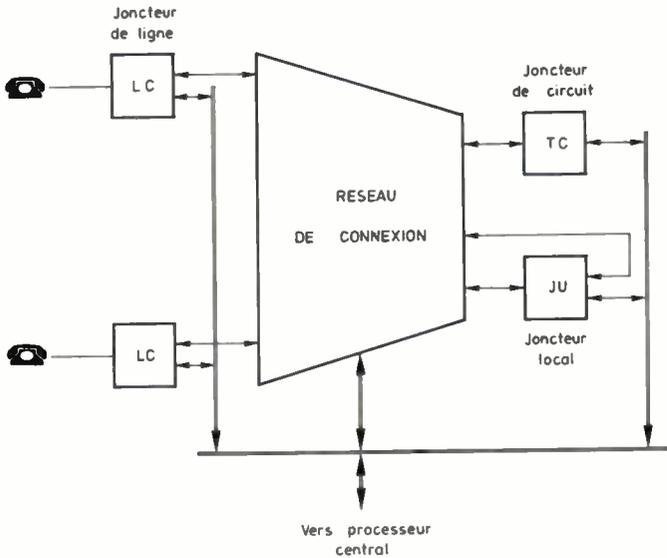


Fig. 6. - Réseau de commutation.

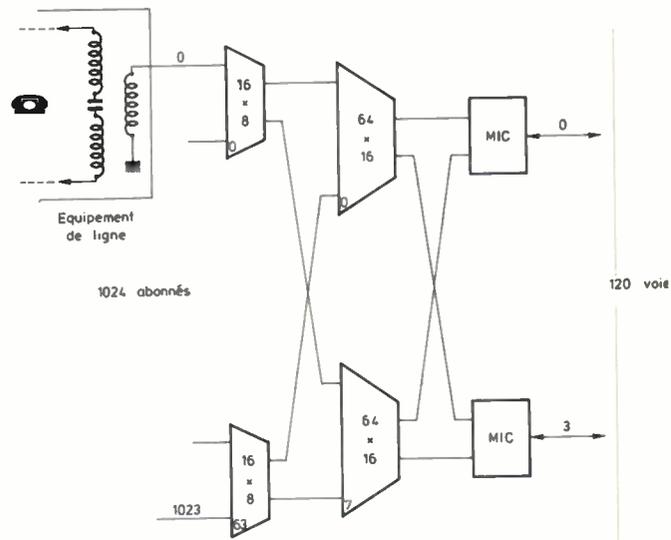


Fig. 8. - Réseau de concentration C-MOS.

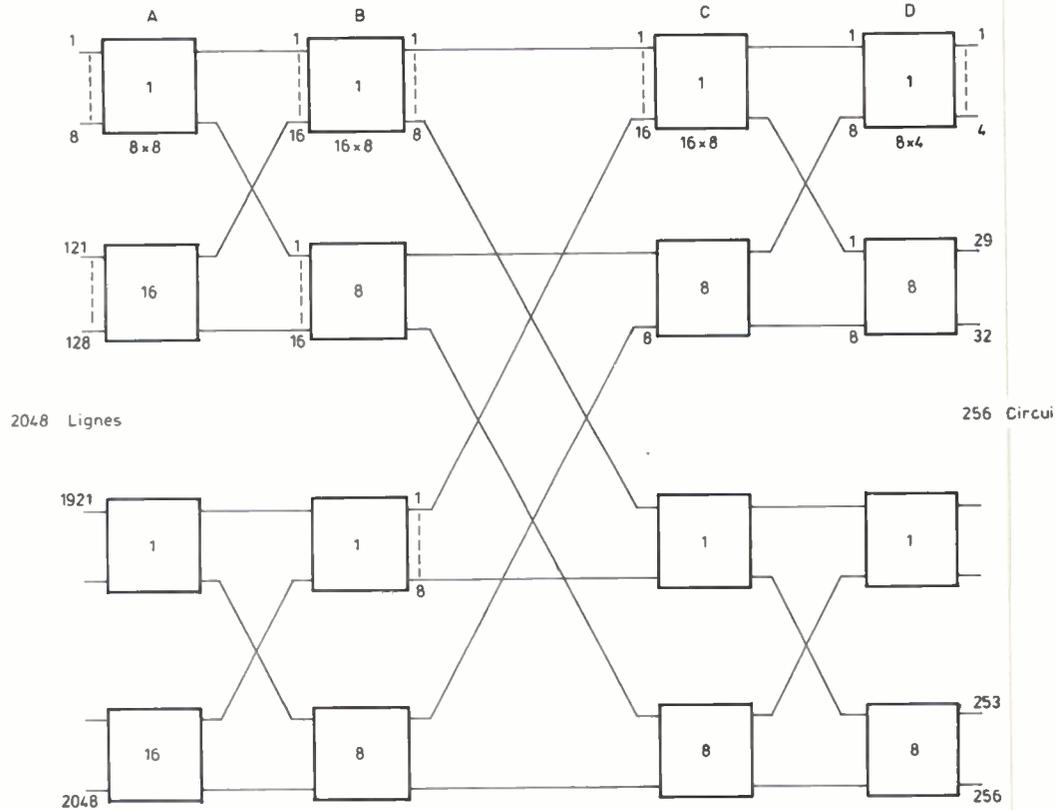


Fig. 7. - Diagramme d'un réseau de connexion à thyristors.

2. Réseau à points de connexion C.MOS

Un réseau de connexion mettant en œuvre la matrice C.MOS décrite en II.2.4 est utilisé dans un concentrateur d'abonné développé par CIT-Alcatel pour l'autocommutateur temporel E 10 [4].

Ce dispositif permet de concentrer 1 024 lignes d'abonnés sur 4 jonctions MIC CEPT 30 voies pour raccordement à un réseau de connexion numérique (fig. 8).

Ce réseau est à 2 étages, unifilaire :

- 1^{er} étage composé de 64 matrices 16 x 8,
- 2^e étage constitué de 8 matrices 64 x 16.

L'impédance du réseau a été portée à 2 400 Ohms pour

réduire l'équivalent de traversée dû aux RON des points de connexion (50 Ohms typique).

La figure 9 montre le détail d'une chaîne de connexion

On remarque notamment :

- le dispositif de protection par double diode ZENEI
- l'alimentation des matrices sous ± 6 V.

Le niveau d'intégration du composant a permis de réaliser des matrices de grande taille et d'obtenir un réseau spatial dont l'encombrement est très réduit. La diaphonie, essentiellement due au câblage, est voisine de 90 dB à 1 000 Hz.

La photographie figure 10 représente une carte matricielle C.MOS 32 x 16 unifilaire.

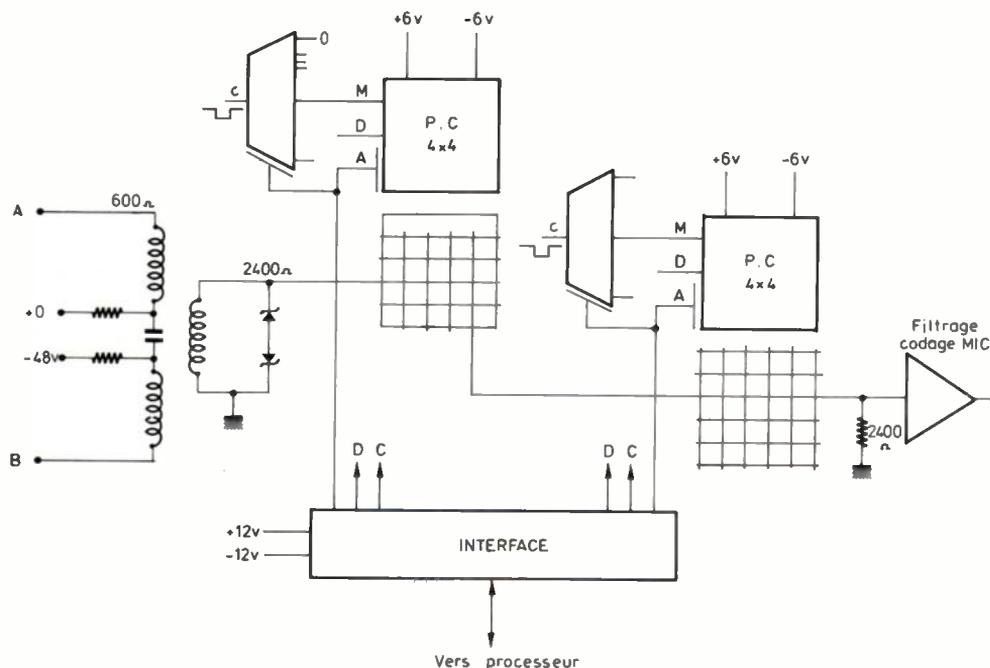


Fig. 9. - Chaîne de parole d'un concentrateur spatial électronique

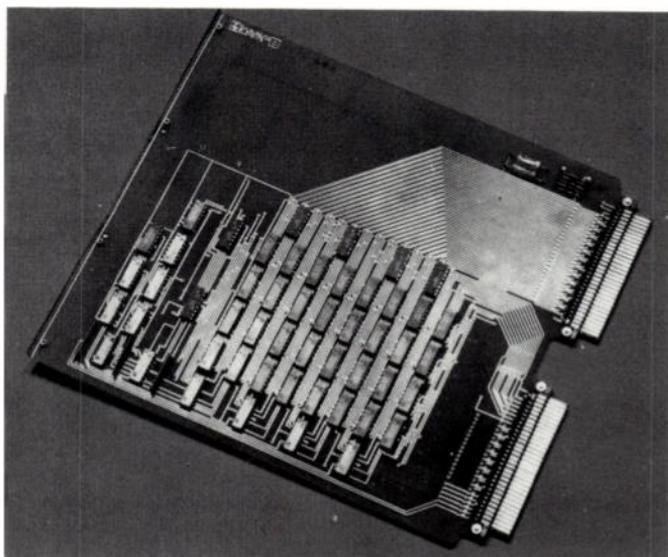


Fig. 10. - Matrice 32 x 12 C-MOS (cliché CNET).

CONCLUSION

Plusieurs systèmes de commutation téléphonique ayant des réseaux de connexion à base de points de croisement en semi-conducteurs sont aujourd'hui au stade prototype ou industriel. Ce sont en général des autocommutateurs de taille moyenne pour applications publiques ou privées, ou des concentrateurs d'abonnés pour autocommutateurs temporels.

La structure des machines a été conçue en fonction des caractéristiques spécifiques aux points de connexion électroniques (RON, tension de claquage, nécessité de protections efficaces). L'aspect économique doit être considéré en comparant le gain apporté par un réseau en semi-

conducteurs par rapport à l'accroissement du coût des équipements de jonction.

Pour l'avenir, il ne fait pas de doute que la commutation numérique sera de plus en plus utilisée grâce à la généralisation des circuits LSI tels que filtres, codecs, cependant une alternative intéressante pourrait être offerte par des points de connexion analogiques à haut niveau qui seront certainement réalisables grâce aux progrès de la technologie.



M. R. LE GOUGUEC

Ingénieur CNAM, Responsable Composants à la CIT-Alcatel, Dépt. Commutation.

CIT-Alcatel, Établissement de Lannion, Route de Perros-Guirec, BP 344, 22304 Lannion (tél. : 16/96.38.46.33).

Bibliographie

- [1] GASSER L. and SZECHENY K. - Some properties of integrated electronic crosspoints. ISS 76 Tokyo.
- [2] STEVE KELLEY. - Semiconductor crosspoints for space division. Communications International Dec. 1976.
- [3] RESTA A. and SAVINO S. - DSTI Integrated crosspoint switching Network. ISS 76 Tokyo.
- [4] REVEL M. and LE GOUGUEC R. - Subscriber connecting equipment. ISS 76 Tokyo.
- [5] TOKUNAGA, KAMEI, ISHI and KAWANAMI. - Development of integrated semiconductor crosspoint switches. ISS 76 Tokyo.
- [6] PLUMMER J. D. and MEINDL J. D. - A Monolithic 200 V C.MOS analog switch. IEEE solid state, Vol. SC11, n° 6, Dec. 1976.

Transistor à effet de champ sensible aux ions dans un milieu liquide

par Mlle E. KOBIERSKI
M. J. GAUTIER

RÉSUMÉ

L'année 1970 a vu naître une nouvelle famille de dispositifs ionosensibles basés sur la technologie MOS. Ces dispositifs qui peuvent être utilisés pour les mesures de la concentration d'ions dans les électrolytes sont des transistors à effet de champ dépourvus d'électrode métallique de grille. La concentration des ions module la tension de seuil et par conséquent, le courant source-drain du transistor. Le principe de fonctionnement, la technologie et les performances d'un tel dispositif utilisé pour les mesures de pH sont présentés.

SUMMARY

Field effect transistor sensitive to ion concentration in a liquid medium

In 1970 begins the development of a new family of ion sensitive devices based on the MOS technology. Those devices, measuring the ion concentration in electrolytes, are field effect transistors without the gate metallisation. The ion concentration modulates the threshold voltage and the drain-source current of the transistor. The principle of operation, the technology and the performances of such a device used for pH measurements are presented.

INTRODUCTION

Les électrodes ionosensibles utilisées en électrochimie pour les mesures de concentration d'ions sont en général encombrantes, fragiles et d'impédance élevée.

Le besoin d'un capteur amélioré a fait naître l'ISFET (Ion Sensitive Field Effect Transistor). C'est Bergveld [1, 2], qui en 1972, a utilisé pour la première fois un transistor MOSFET sans métallisation de grille pour effectuer les mesures de concentration d'ions. Des dispositifs du même genre ont été présentés par Matsuo et Wise [6], Moss et *al.* [8] et Leistiko [5]. Zemel [9, 10] et Kelly [4] ont publié des articles de synthèse sur le principe de fonctionnement de ces dispositifs.

Le principe de fonctionnement de l'ISFET est basé d'une part sur les phénomènes d'interface semiconducteur-électrolyte et d'autre part sur les propriétés du transistor MOS.

Il est bien connu en électrochimie [7] qu'à l'interface solide-liquide l'établissement d'un équilibre thermodynamique crée un potentiel E qui dépend de l'activité des ions dans l'électrolyte. La formule de Nernst décrit ce phénomène :

$$E = E_0 + \frac{2.303 RT}{nF} \log (a_M + K_{MN} a_N) \quad (1)$$

où :

- a_M, a_N : activité des ions M ou N,
- E_0 : constante,
- R : constante du gaz parfait,
- T : température absolue,
- F : constante de Faraday,
- K_{MN} : constante de sélectivité,
- n : électrovalence de l'ion considéré.

Le transistor MOS, dont l'oxyde de grille est exposé directement à l'électrolyte, est sensible aux diverses concentrations au travers du changement de la tension de seuil, V_T . La modification de V_T se répercute sur la valeur du courant source-drain, I_D .

Les problèmes majeurs qui se posent à ce genre de dispositif sont la miniaturisation de l'électrode de référence et l'optimisation de la sélectivité. L'électrode de référence, placée dans l'électrolyte joue le même rôle que la grille d'un

transistor MOS. Elle est indispensable pour fixer le potentiel du liquide et fermer le circuit. Il serait souhaitable de l'intégrer sur la puce pour obtenir un dispositif entièrement autonome et compact mais ce problème n'est pas encore résolu. Dans un électrolyte contenant un mélange d'ions de différente nature, le dispositif doit mesurer sélectivement l'activité des ions choisis. On voit dans la formule de Nernst (1) que le potentiel établi à l'interface dépend non seulement de l'activité (a_M) des ions qu'on veut mesurer mais aussi de l'activité (a_N) des ions interférents. Pour assurer une bonne sélectivité de mesure, le matériau recouvrant la surface sensible du transistor doit être sélectif c'est-à-dire que la constante de sélectivité K_{MN} doit être la plus faible possible. Ces matériaux sont actuellement assez bien connus par les fabricants des électrodes ionosensibles mais il faut en assurer la compatibilité avec la technologie des circuits intégrés. Le dispositif de Bergveld avait la zone sensible recouverte par de l'oxyde de silicium et il ne montrait aucune sélectivité. Leistiko a essayé de doper la surface de l'oxyde au bore et au phosphore [5, 7], mais la sensibilité aux ions H^+ et autres cations était du même ordre de grandeur. Matsuo et Wise, en recouvrant leur dispositif avec du nitrure de silicium, ont obtenu une réponse sélective pour les ions H^+ . Janata et *al.* ont fabriqué un dispositif sensible aux ions de potassium en recouvrant l'oxyde de grille par une membrane de valinomycine et de polychlorure de vinyl.

DESCRIPTION DE L'ISFET

Les dispositifs que nous avons fabriqués jusqu'ici sont des transistors à effet de champ à canal p et déplétion (fig. 1).

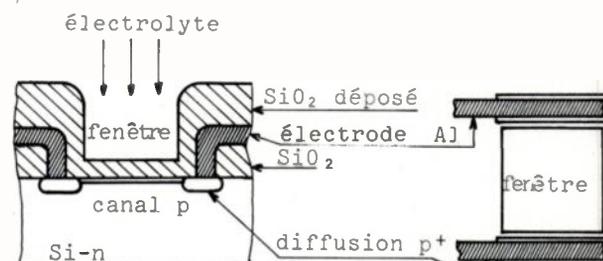


Fig. 1. — Géométrie d'un ISFET.

Chaque puce comprend deux transistors, dont les dimensions des zones actives sont $200 \times 200 \mu\text{m}^2$ et $200 \times 20 \mu\text{m}^2$, ce qui donne $Z/L = 1$ et 10 . Les transistors sont réalisés sur un substrat de silicium de type n , de résistivité $5 \Omega\text{cm}$ et d'orientation cristalline (100). Le canal de conduction est réalisé par une implantation ionique de bore ($E_i = 35 \text{ KeV}$; $N_B = 2 \times 10^{12}/\text{cm}^2$). L'oxyde de grille a une épaisseur de 500 \AA . En dehors des zones actives la puce est recouverte par un oxyde de silicium déposé, de 8000 \AA d'épaisseur.

Les transistors sont montés sur des boîtiers de type TO-8, lesquels sont fixés sur des supports spéciaux. L'ensemble est isolé très soigneusement avec de la gomme au silicone CAF1. Ainsi les interactions entre la solution et les parties métalliques du dispositif sont éliminées.

PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

Dans le transistor MOS conventionnel en régime de non-saturation du courant I_D et pour des valeurs faibles de V_D le courant est une fonction linéaire de V_G et de V_T

$$I_D \approx \mu_p C_{ox} \frac{Z}{L} V_D (V_G - V_T) \quad (2)$$

- où μ_p : mobilité des trous,
- C_{ox} : capacité d'oxyde de grille par unité de surface,
- L : longueur du canal,
- Z : largeur du canal,
- V_G : tension grille-source,
- V_D : tension drain-source,
- V_T : tension de seuil.

La tension de seuil, V_T , est donnée par

$$V_T = V_{FB} + \text{constante} \quad (3)$$

où V_{FB} est la tension de bandes plates qui est donnée par :

$$V_{FB} = \phi_{MS} - \frac{Q_{ss}}{C_{ox}} - \frac{1}{C_{ox}} \int_0^h \frac{x\rho(x)}{h} dx \quad (4)$$

- où ϕ_{MS} : différence de potentiel d'extraction métal-semiconducteur,
- Q_{ss} : charge de surface,
- $\rho(x)$: distribution de charges dans l'oxyde d'épaisseur h .

Le principe de fonctionnement de l'ISFET consiste à remplacer le métal de grille par l'électrolyte. Le potentiel de l'électrolyte V_{ER} , qui correspond à la tension de grille $V_{ER} = V_G$ d'un MOSFET, doit être bien défini par une électrode de référence. La surface active du dispositif, c'est-à-dire l'oxyde de grille, après immersion dans l'électrolyte, subit une lente hydratation (quelques heures). Ceci est bien connu des utilisateurs d'électrodes en verre. Après cette période le dispositif fournit une réponse reproductible. A l'issue de l'hydratation, il se forme une couche double électrique sur une mince pellicule superficielle de l'oxyde. La valeur de la tension induite au niveau de cette couche est donnée par la formule de Nernst (1) et est équivalente à une différence de potentiel d'extraction métal-semiconducteur. On peut donc remplacer ϕ_{MS} par la tension de la couche double E dans la formule (4). Dans le cas d'un seul type d'ions dans l'électrolyte la tension de bandes plates d'un ISFET prend la forme suivante :

$$V_{FB} = - \frac{2.303 RT}{nF} \log a_M + \text{const.} \quad (5)$$

$$= + \frac{2.303 RT}{F} \text{pH} + \text{const.}$$

car dans le cas particulier des ions hydrogène

$$- \log a_M = \text{pH} \text{ et } n = 1.$$

On voit que la tension de bandes plates est une fonction linéaire du pH, avec une pente de $2.303 RT/F$. Le courant I_D dépend également linéairement du pH (2).

UTILISATION DU DISPOSITIF

Comme indiqué précédemment, le changement de concentration d'ions dans le liquide entraîne le changement de la tension de seuil V_T , qui à son tour, module le courant drain-source, I_D . Les mesures de concentration (fig. 2) peuvent être effectuées de plusieurs façons :

- mesures des variations du courant I_D pour V_D, V_{ER} et V_B (tension substrat-source) constants,
- mesures à courant I_D constant ; deux cas sont possibles :
 - mesure de la tension $V_{ER\text{eq}}$, à appliquer sur l'électrode de référence pour maintenir constant le courant I_D avec $V_D = \text{cte}$ et $V_B = 0$,
 - mesure de la tension $V_{B\text{eq}}$, à appliquer sur le substrat pour maintenir constant le courant, à $V_D = \text{cte}$ et $V_{ER} = 0$.

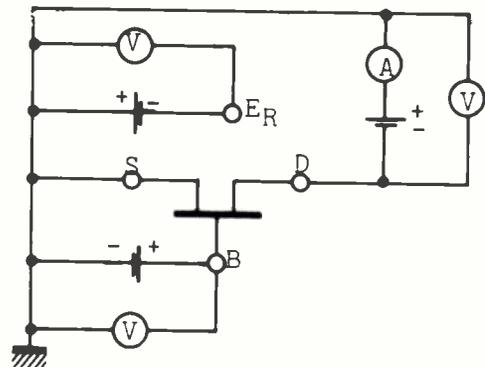


Fig. 2. - Schéma de mesures.

La sensibilité du courant I_D par décade de concentration des ions monovalents dépend de la géométrie du dispositif (facteur Z/L) et est égale à :

$$\frac{\Delta I_D}{\text{dec}} = g_m \frac{\Delta V_T}{\text{dec}} = 0.06 g_m \quad (6)$$

$$\text{où } g_m = \mu_p C_{ox} \frac{Z}{L} V_D.$$

La mesure de $V_{ER\text{eq}}$ donne directement le changement de la tension de seuil V_T . La sensibilité théorique maximale par décade de concentration (7) est égale à 59 mV à $25 \text{ }^\circ\text{C}$.

$$\frac{\Delta V_{ER\text{eq}}}{\text{dec}} = \frac{\Delta V_T}{\text{dec}} = \frac{2.303 RT}{F} \approx 60 \text{ mV/pH} \quad (7)$$

On peut augmenter la sensibilité du dispositif en mesurant $V_{B\text{eq}}$. En effet, une variation de la polarisation du substrat se traduit par une modification de l'épaisseur de zone de charge d'espace de la diode canal de conduction-substrat, c'est-à-dire par une variation du courant drain-source :

$$\Delta I_D = \mu_p \frac{Z}{L} V_D \sqrt{2\epsilon} \text{ si } Q \frac{N_B N_I}{N_B + N_I} \quad (8)$$

$$(\sqrt{V_\phi + V_B} - \sqrt{V_\phi})$$

avec

N_I : dopage moyen de la zone implantée,

N_B : dopage du substrat,

$$V_{\varphi} : \frac{kT}{Q} \text{Log} \frac{N_B N_I}{n_i^2}.$$

On en déduit la variation de V_B nécessaire pour compenser la variation de V_{FB} avec le pH (9) dans le cas des dispositifs réalisés.

$$\frac{\Delta V_{B_{eq}}}{\Delta V_{FB}} = 5,5 \sqrt{0,65 + V_B} \text{ (tensions en volt)} \quad (9)$$

La sensibilité théorique maximale vaut donc :

$$\frac{\Delta V_{B_{eq}}}{\text{dec}} = 265 \text{ mV/pH pour } V_B = 0$$

$$\frac{\Delta V_{B_{eq}}}{\text{dec}} = 530 \text{ mV/pH pour } V_B = 2 \text{ V.}$$

Les mesures à courant constant sont effectuées à l'aide d'un système asservi qui offre l'avantage d'une grande souplesse.

RÉSULTATS EXPÉRIMENTAUX

Les caractéristiques $I_D(V_D)$ d'un ISFET dans l'air, soient approximativement linéaires. Dans un électrolyte elles prennent la forme parabolique des caractéristiques d'un transistor MOS classique, car le potentiel est alors constant sur la surface de toute la zone active. Au cours de toutes les mesures une électrode de référence au calomel a été utilisée. Comme il est mentionné dans les publications [1, 2, 6, 8] nous avons observé une période d'hydratation du SiO_2 au début de la mise en service. Durant les périodes de non utilisation les dispositifs sont stockés dans de l'eau désionisée. Il est à noter que les résultats de mesure de pH ne sont pas altérés si, durant le stockage des dispositifs, ces derniers sont séchés puis remis dans l'eau. Après deux mois de service la sensibilité des dispositifs a diminué pour les pH compris entre 2 et 5.

Tous les dispositifs testés ont donné la même sensibilité par unité de pH et elle ne dépendait pas des bases ou des acides utilisés. Des solutions aqueuses (constamment homogénéisées par un agitateur magnétique) de NaOH, KOH, HCl, CH_3COOH , KCl, NaCl et des solutions tampons ont été testées. Les trois types de mesures mentionnés plus haut ont été effectués.

Nous avons mesuré le courant I_D pour différentes valeurs de pH à $V_{ER} = V_B = 0$ et $V_D = 0,2; 1; 2; 5$ et 9 V , comme paramètre. Pour toutes les valeurs de V_D le courant est une fonction linéaire du pH avec une sensibilité $\Delta I_D/I_D$ par unité de pH égale à 1 %.

La tension $V_{ER_{eq}}$ appliquée sur l'électrode de référence pour maintenir I_D constant est également une fonction linéaire du pH (fig. 3).

La pente ne dépend pas de la tension drain-source V_D et est égale en moyenne à 35 mV par pH c'est-à-dire à un peu plus de la moitié de la valeur théorique.

La dernière méthode de mesure utilisée est la plus sensible. $V_{B_{eq}}$ varie de façon parabolique avec le pH (fig. 4) avec une pente comprise entre 120 mV ($V_B = 0$) et 310 mV ($V_B = 2$) par unité de pH.

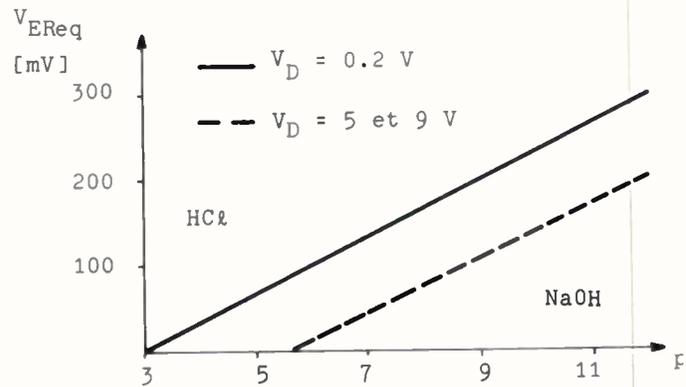


Fig. 3. — Tension $V_{ER_{eq}}$ en fonction du pH.

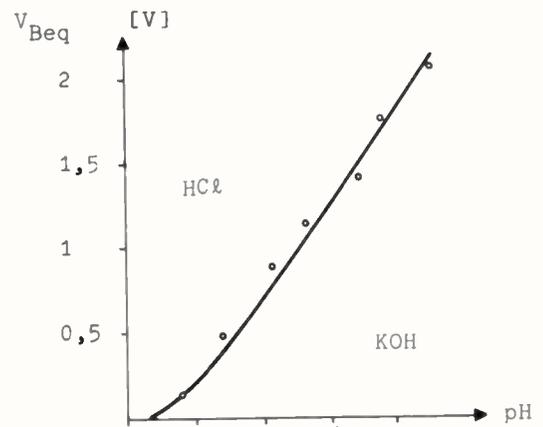


Fig. 4. — Tension $V_{B_{eq}}$ en fonction du pH.

La tension $V_{B_{eq}}$ a été aussi mesurée en fonction de la concentration des ions Na^+ et K^+ dans la solution aqueuse. La sensibilité du dispositif à ces ions est inférieure d'un ordre de grandeur à celle obtenue pour les ions H^+ , en moyenne 10 – 20 mV par pH. Le dispositif est donc sélectif pour les ions H^+ (voir la théorie des électrodes en verre [7]).

DISCUSSION

Les résultats expérimentaux montrent que le dispositif peut être utilisé comme pH-mètre. La sensibilité expérimentale correspond à la moitié de la sensibilité théorique. Ce phénomène a déjà été observé [5] mais il est difficile de donner actuellement une explication satisfaisante.

La plus grande sensibilité est atteinte lors des mesures où la tension appliquée sur le substrat pour maintenir le courant de drain constant. Cette méthode paraît la mieux adaptée pour effectuer les mesures dans un milieu aqueux car en plus de sa grande sensibilité elle est effectuée à $V_{ER} = 0 \text{ V}$ c'est-à-dire que le liquide est au potentiel de terre.

La sélectivité et la reproductibilité des mesures sont satisfaisantes.

Le dispositif présenté peut servir de base pour toute une famille de dispositifs ionosensibles. Dans notre cas, le matériau ionosensible est constitué par de l'oxyde de silicium, cependant il est possible de recouvrir l'oxyde par des films minces de matériaux sélectifs pour obtenir des dispositifs sensibles aux ions désirés. Ce dernier point permet d'envisager des perspectives nouvelles dans le domaine des mesures électrochimiques et biomédicales.



Elzbieta KOBIEŃSKA,

Ingénieur de l'École Polytechnique de Varsovie.

Laboratoire « Physique des Composants à Semiconducteurs », ERA CNRS n° 659, ENSER, 23, avenue des Martyrs, 38031 Grenoble (tél. : 16/76.87.69.76).



Jacques GAUTIER,

Ingénieur Électronicien ENSERG, Docteur-Ingénieur de l'INPG.

LETI/MEA, CEA-CENG, BP 85, Centre de tri, 38041 Grenoble Cedex (tél. : 16/76.97.41.11).

Nous tenons à remercier Monsieur Georges Kamarinos, Directeur du laboratoire « Physique des Composants à Semiconducteurs » de l'ENSERG d'avoir initié et aidé efficacement ce travail, ainsi que MM. Merckel et Montier du LETI/MEA pour l'aide apportée à la fabrication des dispositifs.

Bibliographie

- [1] BERGVELD P. — Development, operation and application of the ion sensitive FET as a tool of electrophysiology. *IEEE Trans. on Biomed.*, 1972, vol. BME 10, n° 5, pp. 342-351.
- [2] BERGVELD P. — Extracellular potential recording by means of a FET without gate metal, called OSFET. *IEEE Trans. on Biomed. eng.*, vol. BME 23, n° 2.
- [3] GRIS Y., GAUTIER J., MERCKEL G. and SUAT J. P. — N-channel depletion enhancement mode SOS-MOSFET's ESSDERC, Munich 13-16/9/1976.
- [4] KELLY R. G. — Microelectronic approaches to solid state ion selective electrodes. *Electrochim. Acta*, 1977, vol. 22, pp. 1-8.
- [5] LEISTIKO O. Jr. — *Ion sensitive field-effect transistor*. Technical University of Denmark, Lyngby report.
- [6] MATSUO J. and WISE D. — An integrated field-effect electrode for biopotential recording. *IEEE Trans. Biomed. eng.*, 1974, pp. 485-487.
- [7] MOODY G. J. and THOMAS J. D. R. — *Selective ion sensitive electrodes*. Merrow Technical Library, 1971.
- [8] MOSS S. D. and JANATA J. — Potassium Ion-sensitive FET. *Analyt. Chem.*, Nov. 1975, vol. 47, n° 13.
- [9] ZEMEL J. N. — Ion-sensitive FET and related devices. *Analyt. Chem.*, Feb. 1975, vol. 47, n° 2.
- [10] ZEMEL J. N. — Chemically sensitive semiconductor devices. *Research Development*, Avril 1977, pp. 38-44.

01
02
03
04
05
06
07
08
09
10

Dispositifs de protection contre les surtensions

par G. OLIVIER
Y. GERVAIS
D. MUKHEDKAI

RÉSUMÉ

Plusieurs types de dispositifs existent pour protéger les circuits électriques contre les surtensions. Les plus importants et les plus utilisés sont les éclateurs, les varistors et les diodes Zener. Le présent article décrit les caractéristiques principales de ces dispositifs : mode et tension d'opération, circuit équivalent, puissance, etc... Les avantages et les limites de chacun d'entre eux sont mis en évidence afin de faire ressortir les principaux critères à évaluer lors du choix du dispositif le plus approprié.

SUMMARY

Transient suppressors

Several types of transient suppressors can be used to protect electrical circuits against high voltage surges. Spark gaps, varistors and Zener diodes are the most currently available devices. This paper presents the main electrical characteristics of these suppressors : breakdown or operation voltage, equivalent circuit, power rating, etc... The selection of the most suitable device depends on the understanding of the advantages and limitations of each type of suppressors.

INTRODUCTION

Les systèmes électriques ou électroniques doivent souvent fonctionner dans un environnement difficile. Un bruit de fond élevé, les radiations électromagnétiques, les variations de source ou les surtensions, sont tous des phénomènes qui posent de sérieux problèmes au concepteur. Parmi ces perturbations, les surtensions sont certainement les plus difficiles, sinon à éliminer, du moins à limiter à des niveaux acceptables. La plus connue et la plus destructrice est indéniablement la foudre. Il existe cependant, d'autres types de surtensions telles celles produites par une manœuvre dans un système de transport d'énergie électrique, par la mise en service soudaine d'un transformateur, par une diminution rapide de charge ou le démarrage d'un moteur ou enfin, dans le cas d'appareillage électronique, par une variation brusque de courant dans une charge inductive comme la bobine d'un relais ou la self de lissage d'un bloc d'alimentation.

Les dispositifs de protection les mieux connus sont probablement les parafoudres. Leur rôle est de protéger les divers éléments des réseaux de transport et de distribution de l'énergie électrique contre la foudre et les surtensions de manœuvre. Dans le cas d'appareils fonctionnant sur le secteur, et en particulier, incorporant des composants électroniques très vulnérables, il existe plusieurs types de dispositifs permettant d'assurer une protection adéquate.

Tous ces dispositifs peuvent se regrouper, selon leur mode de fonctionnement, en trois groupes principaux :

- les éclateurs,
- les résistances non-linéaires,
- les diodes Zener.

A ces dispositifs s'ajoutent les condensateurs et les circuits RC qui peuvent aussi être utilisés pour réduire le niveau des surtensions. Ces circuits qui peuvent être assimilés à des filtres ne seront pas abordés dans le présent exposé qui se limitera aux dispositifs à caractéristiques non-linéaires.

Afin d'effectuer un choix judicieux, l'ingénieur devra tenir compte des divers paramètres inhérents à ces dispositifs. Parmi les principaux, citons : leur tension et puissance nominales, leur temps de réponse, leur tension d'amorçage

ou d'opération, leur capacité et résistances parasites et, enfin leur coût.

LE DISPOSITIF IDÉAL

La caractéristique volt-ampère d'un dispositif idéalisé est donnée à la figure 1. Pour une tension inférieure à sa tension d'opération (U_{op}), le courant dans le dispositif est nul. Celui-ci présente alors une impédance infinie : résistance parasite infinie et capacité parallèle nulle. Dès l'instant où la tension dépasse le seuil d'opération, la résistance diminue de façon à limiter la tension à U_{op} . L'énergie excédentaire est dissipée sous forme de chaleur. De plus, la tension d'opération est indépendante de la température, du courant, du temps de montée et de la polarité de la surtension. Enfin, il doit pouvoir dissiper une puissance énorme avant d'être lui-même détruit.

Il est évident qu'un tel dispositif n'existe pas. Aussi devons-nous nous contenter d'éléments s'y rapprochant plus ou moins. Dans les paragraphes qui suivent, nous décrirons les principaux dispositifs actuellement sur le marché.

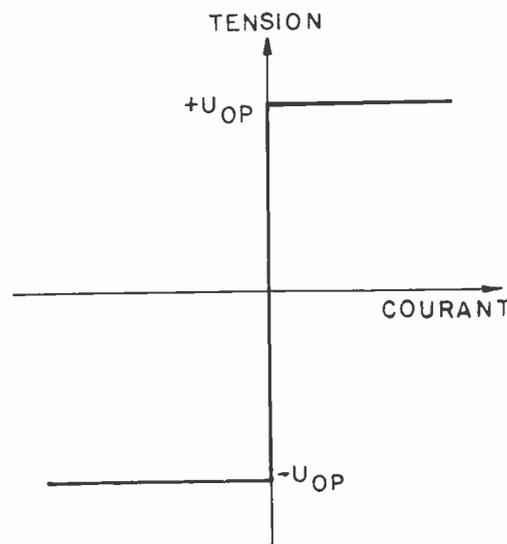


Fig. 1. — Courbe tension-courant d'un dispositif idéal.

LES DISPOSITIFS A ÉCLATEURS

Il est bien connu que la tension disruptive d'éclateurs quelconques dépend de plusieurs variables : parmi les principales, citons : le gaz utilisé, la pression, la température, la géométrie et l'écartement des électrodes. Ainsi, dans l'air, la tension disruptive d'éclateurs sphériques distants d'un centimètre est d'environ 31 kilovolts crêtes à 20 °C et 760 mm de Hg. En champ homogène, la tension disruptive est suffisamment bien définie pour que des éclateurs à sphères soient employés depuis le début du siècle comme instrument de mesure de la haute tension [1, 2, 3].

Il est possible d'utiliser cette propriété pour assurer une protection contre les surtensions. Il suffit de placer en parallèle avec l'appareil à protéger, des éclateurs à sphères dont l'écartement est ajusté de façon à ce que les surtensions soient limitées à des niveaux inférieurs à la capacité de l'isolation. On rencontre encore de nos jours ces dispositifs dans les laboratoires de haute tension et sur certaines pièces d'équipement.

Pour des niveaux de tension plus faibles, on utilise des petits éclateurs placés à l'intérieur d'une capsule de verre ou de la céramique. La tension d'opération est contrôlée par l'écartement des électrodes, la pression et la nature du gaz employé. Ce genre d'éclateurs est fabriqué pour des tensions variant entre 75 volts et plusieurs dizaines de kilovolts.

La caractéristique tension courant d'un tel éclateur apparaît à la figure 2.

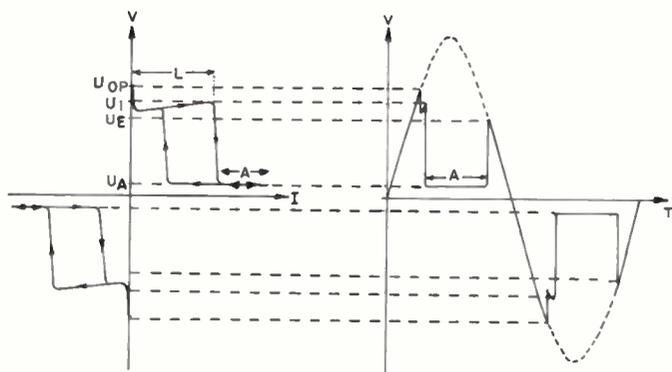


Fig. 2. — Caractéristique tension-courant d'un éclateur.

U_{op} : tension d'opération,
 U_l : tension de décharge lumineuse,
 U_a : tension d'arc,
 U_e : tension d'extinction,
 L : période lumineuse,
 A : période d'arc.

Lorsque la tension dépasse le seuil d'opération, il se produit une décharge lumineuse. Par la suite, avec l'augmentation du courant, la décharge lumineuse se transforme en un arc complet et le courant n'est plus limité que par la tension d'arc et l'impédance de source. Durant cette phase, à peine quelques dizaines de volts se retrouvent aux bornes de l'éclateur. L'arc s'éteint lorsque le courant diminue à un niveau très faible [4].

Cette caractéristique, qui n'est pas sans rappeler une courbe d'hystérésis, est semblable pour les deux polarités. La tension d'amorçage de ces éclateurs dépend du temps de montée de la surtension. Plus celle-ci est rapide, plus la tension d'opération sera supérieure à la tension de fonctionnement sous tension continue. Cette caractéristique appa-

raît à la figure 3. Le dépassement qui survient pour des fronts d'onde supérieurs à 10 volts par microseconde, est dû au temps nécessaire pour la formation de l'avalanche et sa propagation d'une électrode à l'autre. Cet intervalle de temps, appelé délai à l'amorçage, est de l'ordre de 10^{-9} à 10^{-8} seconde [5].

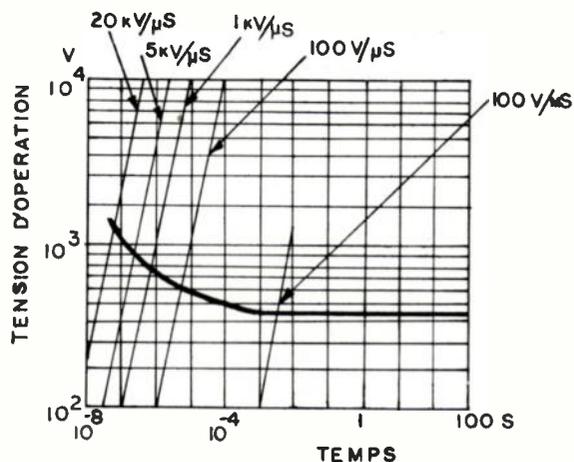


Fig. 3. — Dépassement en fonction du temps de montée de la surtension pour un éclateur typique.

Afin d'assurer un temps de réponse court, deux moyens principaux peuvent être employés : l'illumination des électrodes avec une source lumineuse intense, de préférence ultraviolette ou l'introduction de matière radio-active dans les électrodes. Ces deux méthodes augmentent le nombre d'électrons libres et par conséquent réduisent le délai à l'amorçage.

Si ces éclateurs sont branchés aux bornes d'une source de tension continue ou alternative, la faible résistance d'arc amènera la circulation de courants énormes. De fait, la source sera littéralement court-circuitée produisant un arrêt momentané de l'appareil protégé. Ce résultat est souvent difficilement tolérable. De plus, l'énergie dissipée par le dispositif sera d'autant plus grande que l'impédance de source sera faible. Aussi, dans de telles applications, il est souvent nécessaire de réduire ces courants de suite élevés en ajoutant en série avec l'éclateur une résistance. De plus, en tension continue, cette résistance permet l'extinction naturelle du courant après le passage de la surtension.

En état de non-conduction, ces éclateurs offrent une impédance extrêmement grande, presque idéale. Leur capacité parasite est de l'ordre du picofarad et la résistance de fuite supérieure à 10^{10} ohms. Ces caractéristiques les rendent particulièrement aptes à protéger les appareils de mesure où l'impédance d'entrée est très importante. Cet avantage est toutefois réduit par une tension d'opération relativement élevée. En effet, il est impossible d'obtenir une tension d'amorçage inférieure à 75 volts ce qui est plus que suffisant pour détruire les circuits intégrés modernes.

L'énergie que peuvent dissiper ces éclateurs, dépend des dimensions et du matériel des électrodes. Les fabricants spécifient la puissance de leurs dispositifs en fonction d'une onde de courant normalisée. Celle-ci apparaît à la figure 4 [6]. Son temps de montée est de 8 microsecondes et son temps de queue de 20 microsecondes (onde dite : 8/20).

Généralement, les fabricants spécifient les impulsions maximales que peut supporter leur produit. Ainsi, un

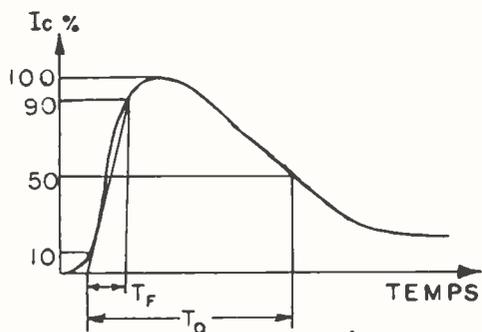


Fig. 4. — Impulsion de courant normalisé.

T_f : temps de front : 8 μ s,
 T_q : temps de queue : 20 μ s,
 I_c : courant maximal.

éclateur typique pourra encaisser 10 chocs de 2 000 ampères sans se détériorer. La durée de vie de ces dispositifs correspond à une quantité donnée de charges que peut laisser passer l'éclateur ; l'usure des électrodes est proportionnelle à ce nombre de coulombs. Ainsi, la durée de vie de ces dispositifs sera d'autant écourtée que l'environnement sera difficile.

Les parafoudres

Les parafoudres classiques utilisés pour la protection de l'appareillage de transmission et de distribution de l'énergie électrique sont composés de plusieurs éclateurs en série placés à l'intérieur d'un cylindre de porcelaine. Ces parafoudres sont disponibles pour des tensions variant de quelques kilovolts à plus d'un mégavolt. Les caractéristiques sont similaires à celles des éclateurs déjà décrits. Soulignons que leurs dimensions sont beaucoup plus imposantes et que leurs conditions de fonctionnement plus rigoureuses. Enfin, l'énergie qu'ils doivent dissiper, est énorme et provient en grande partie des courants de suite élevés. Ceux-ci sont limités par des résistances à caractéristiques non-linéaires qui présentent une impédance très faible à l'impulsion de foudre et une impédance beaucoup plus grande au courant de suite. Enfin, dans les parafoudres destinés à la protection des appareils importants, l'arc électrique est soufflé par un champ magnétique produit par le courant de suite lui-même.

Les parafoudres étant les dispositifs de protection les plus connus et les mieux décrits, il n'est pas nécessaire d'insister davantage [7, 8, 9].

LES RÉSISTANCES SENSIBLES A LA TENSION (VARISTORS)

Les résistances sensibles à la tension (V.D.R.) appelées ainsi à cause de leur impédance qui diminue très rapidement avec la tension présentent une caractéristique volt-ampère qui ne suit pas la loi d'Ohm. Ainsi, sous l'effet d'une surtension importante, leur résistance est à peine quelques ohms tandis qu'en opération normale, elle atteint plusieurs centaines de kilohms. Les premières résistances sensibles à la tension furent fabriquées à partir de carbure de silicium. Elles furent déclassées il y a quelques années par l'avènement d'éléments à base d'oxyde de zinc (ZnO). Tous ces dispositifs sont communément appelés « varistors ».

L'équation suivante décrit très bien leur caractéristique tension-courant :

$$i = K v^\alpha \tag{1}$$

où i représente l'intensité du courant ; v , l'amplitude de la surtension ; K est une constante qui fixe la tension d'opération du dispositif et α est l'exposant de non-linéarité. Dans le cas d'éléments au sélénium, α varie entre 8 et 13, pour un élément au carbure de silicium, il est de 5 et, enfin, pour un varistor au ZnO, il est d'environ 25. La figure 5 montre sur un même graphique l'allure des courbes tension-courant pour ces trois types [10]. On remarquera que dans le cas particulier où α est égal à l'unité, on obtient une simple résistance. Il ressort de ces courbes que plus α est grand, plus la tension d'opération est indépendante du courant et plus le dispositif se comporte comme un dispositif idéal.

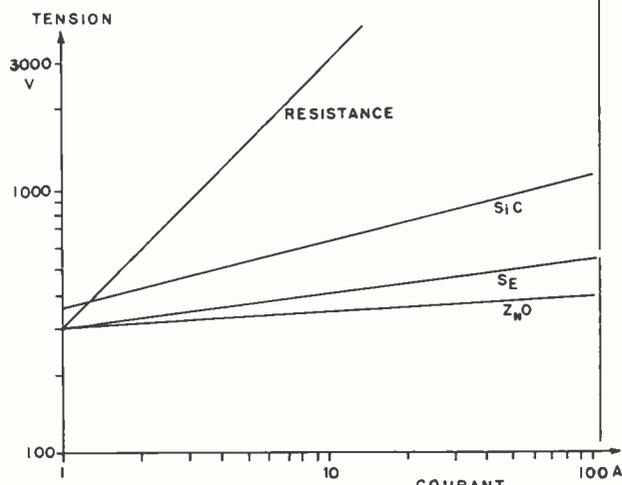


Fig. 5. — Comparaison de la tension d'opération de divers varistors.

Le circuit équivalent d'un varistor au ZnO apparaît à la figure 6. Il est composé d'un élément non-linéaire idéal décrit par l'équation précédente avec en parallèle une résistance et une capacité parasite. Enfin, une inductance et une résistance se retrouvent en série avec la résistance non-linéaire. L'inductance L est simplement l'inductance associée aux fils de raccordement du dispositif. La résistance R_p correspond au courant de fuite de l'élément et n'entre en jeu qu'à des courants inférieurs au microampère ; sa valeur est alors de 10^{12} ohms. De plus, soulignons que R_p diminue avec la température et est inversement proportionnelle à la fréquence. La capacité C_p varie entre quelques centaines et quelques milliers de picofarads selon la tension d'opération et la puissance du varistor. Sa valeur diminue quelque peu avec la tension. Enfin, R_s est la résistance intrinsèque au matériau. Elle limite le courant maximum que peut accepter le dispositif ; sa valeur est d'environ 1 à 10 ohms et elle entre en jeu à des courants de l'ordre de 100 ampères. C'est la valeur minimale que peut prendre le dispositif. Ces diverses caractéristiques sont rassemblées à la figure 7 [11]. Les spécifications habituellement fournies par les manufacturiers se limitent généralement à des courants entre 10^{-5} et 10^3 ampères.

Le temps de réponse de ce genre de dispositif est extrêmement court, de l'ordre de la nanoseconde. Naturellement, pour des impulsions à front très raides, il existe un dépassement. Ainsi, pour un front de 100 nanosecondes, il est possible d'obtenir des dépassements de l'ordre de 25 %. Cette augmentation de la tension d'opération est inférieure à celle des dispositifs au sélénium et au carbure de silicium. Ce phénomène est essentiellement associé à l'inductance des fils et à la capacité parasite. Soulignons aussi que la tension

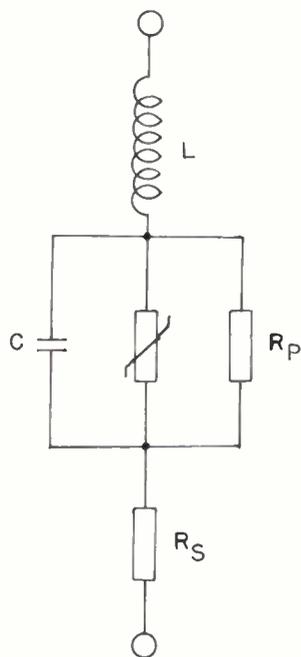


Fig. 6. - Circuit équivalent d'un varistor.

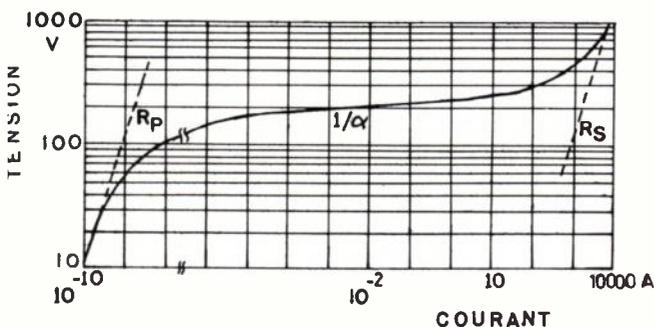


Fig. 7. - Caractéristique courant-tension d'un varistor au ZnO.

l'opération diminue avec la température à un taux de - 0,05 %/°C.

L'énergie que peuvent dissiper ces dispositifs, est proportionnelle au volume des éléments. Un disque de 10 mm de diamètre et de 5 mm d'épaisseur peut facilement absorber quelques joules de façon non répétitive. La capacité d'absorption maximale des dispositifs offerts par les manufacturiers varie entre 0.1 et 200 joules spécifiée avec une onde de courant de 1/20. D'autre part, leur capacité d'absorption moyenne s'étend de 200 mW à 10 watts. Enfin, en régime normal, le courant est de l'ordre d'une centaine de microampères et l'énergie dissipée de quelques dizaines de milliwatts.

La tension nominale des varistors au ZnO varie entre 22 et 800 volts. Ils sont présentement fabriqués par plusieurs manufacturiers européens, américains et japonais.

Parafoudre au ZnO

Récemment sont apparus des parafoudres utilisant des résistances non-linéaires à l'oxyde de zinc. En fait, ce sont les mêmes éléments que ceux utilisés dans les dispositifs à faible tension nominale mais le volume des céramiques a été accru considérablement et plusieurs éléments ont été placés en série. Les parafoudres obtenus n'ont pas d'éclateurs et fonctionnent tout aussi bien en tension alternative que continue. Selon les premiers résultats publiés, leurs caracté-

ristiques seraient sinon supérieures au moins égales aux parafoudres classiques. Leurs principaux avantages sont la tension d'opération très stable, leur faible dépassement pour des fronts très courts et l'absence d'éclateurs. Le fait qu'il n'y ait pas d'arc électrique et que le courant s'accroisse sans discontinuité, réduit considérablement les contraintes sur l'isolation de l'appareillage qui n'est plus soumis à des $\frac{dU}{dt}$ très rapides.

Ces parafoudres sont appelés à remplacer les parafoudres traditionnels dans un avenir très rapproché [12, 13, 14, 15].

LES DIODES ZENER

Des diodes Zener spéciales utilisées dans la région de leurs caractéristiques inverses constituent des dispositifs très efficaces. La courbe tension-courant d'une telle diode est donnée à la figure 8. On notera que le point de brisure est très bien défini. De plus, ces diodes sont fabriquées de façon que leur résistance dynamique en conduction inverse soit très faible : de l'ordre de 50 milliohms.

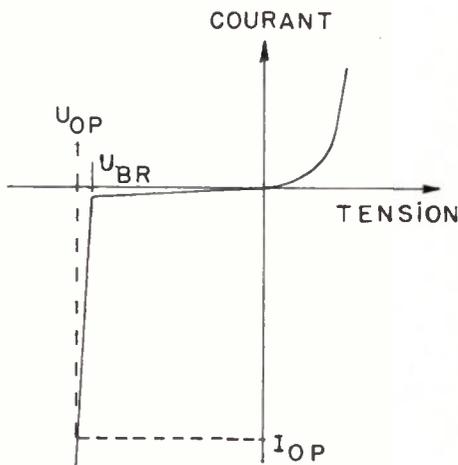


Fig. 8. - Courbe tension-courant d'une diode Zener.

La valeur à laquelle la surtension est limitée, peut être calculée à partir de l'équation suivante [16] :

$$U_{op} = U_{br} + r_d/Z_s \times U_s + \Delta U_t \quad (2)$$

où :

- U_{op} : tension maximale aux bornes de la diode,
- U_{br} : tension de fonctionnement nominale de la diode,
- r_d : résistance dynamique inverse de la diode,
- Z_s : module de l'impédance de source,
- U_s : tension de source,
- ΔU_t : variation de la tension due à l'échauffement de la jonction durant la surtension.

Si r_d est maintenue très faible, le dépassement est par conséquent réduit à peu de chose. De fait, il apparaît que le dépassement est plus faible que celui obtenu avec des varistors au ZnO. Comme le démontre la figure 9, la tension de fonctionnement passe de 33 à 38 volts pour des impulsions de courant de 1 000 ampères tandis que dans le cas du varistor, elle passe de 35 à 64 volts [17].

Un désavantage inhérent aux diodes provient du fait qu'elles sont unidirectionnelles. Deux diodes inversées doivent nécessairement être placées en série pour obtenir une

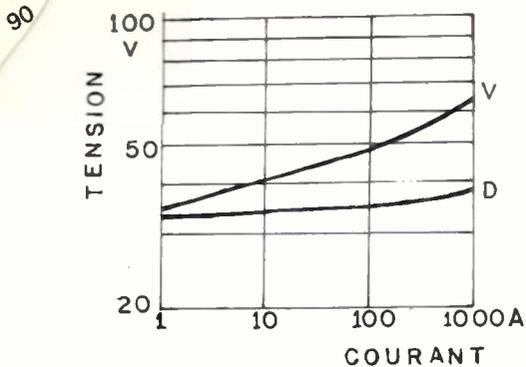


Fig. 9. — Comparaison de la tension d'opération d'un varistor et d'une diode Zener (Impulsions d'une durée de 15 μ s).

protection bipolaire. Dans certains cas, cet inconvénient peut devenir avantageux, comme, par exemple, lorsque l'on désire une marge de protection différente pour les impulsions positives ou négatives. Toutefois, certains manufacturiers offrent des dispositifs bipolaires incorporant deux diodes dans le même boîtier.

Le temps de réponse de ces diodes est très court, soit du même ordre de grandeur que pour les varistors au ZnO c'est-à-dire 10^{-9} seconde. Elles sont disponibles pour des tensions entre 5 et 3 000 volts, des puissances de 5 à 60 watts et elles peuvent supporter durant une milliseconde des impulsions dont l'énergie est de 400 millijoules pour les plus petites et 30 joules pour les plus grosses [18].

TABLEAU I
Comparaison des divers dispositifs de protection.

Caractéristique	Éclateur	Varistor (ZnO)	Diode Zener
Tension nominale	75-25 kV	22-1 800 V	5-3 000 V
Polarité	Bipolaire	Bipolaire	Unipolaire et bipolaire
Temps de réponse	10^{-6} s	10^{-9} s	$< 10^{-9}$ s
Résistance série	Quelquefois nécessaire	Non	Non
Capacité	1-10 pf	100-10 000 pf	100-10 000 pf
Courant de fuite	10^{-9} - 10^{-12} A	10^{-3} A	10^{-5} - 10^{-6} A
Courant maximum pendant 1 ms	10^3 A	50-100 A	1-30 A
Énergie maximale pendant 1 ms	10^2 - 10^3 J	$1 \cdot 10^2$ J	10^{-2} -10 J
$\Delta U_{op}/^\circ C$ %	—	- 0,03 - 0,05	+ 0,05 + 0,12
Gamme de température à puissance nominale	- 55 $^\circ$ C, + 125 $^\circ$ C	- 40 $^\circ$ C, + 70 $^\circ$ C	- 40 $^\circ$ C, + 25 $^\circ$ C

Guy OLIVIER
Chargé de cours

Yvon GERVAIS
Professeur titulaire

Dinkar MUKHEDKAR
Professeur titulaire

École Polytechnique, Section Électrotechnique, Département de Génie Électrique, Campus de l'Université de Montréal, C.P. 6079, Succursale « A », Montréal, Québec, Canada H3C 3A7 (tél. : (514) 344-4864) Têlex : 05-24146 Montréal.

Bibliographie

- [1] C.E.I. — *Recommandations pour la mesure des tensions au moyen d'éclateurs à sphères*, normes 52, 37 pages, 2^e édition, Genève, 1960.
- [2] PEEK F. W. — *Phénomènes diélectriques dans la technique des hautes tensions*, Librairie Delagrave, Paris, 1924.
- [3] OLIVIER G., MUKHEDKAR D. and GERVAIS Y. — *A New Approach to compute Uniform Field Breakdown of Gases*, IEEE PES Summer Meeting Mexico, Juillet 1977, F 77 709-9.
- [4] SIEMENS S. A. — *Surge Voltage Protectors*, Bulletin B34/1182.101, Allemagne, 1974.
- [5] BAZARIAN A. V. — *Gaz Discharge Devices for Use in Transient Voltage Protection and Electrical Energy Transfer*, Signalite Co., Technical Manual TPTM-2-73, U.S.A., 1973.
- [6] C.E.I. — *Techniques des essais à haute tension*, Norme 60, Genève, 1973.
- [7] C.E.I. — *Parafoudres*, Norme 99-1 et norme 99-2, Genève, 1970.
- [8] ANSI. — *Surge Arresters for Alternating-Current Power Circuits*, Norme C62.1-1975, New York, 1975.
- [9] ANSI. — *Guide for Application of Valve-Type Arresters for Alternating-Current Systems*, Norme C62.2-1969, New York, 1969.
- [10] G.E. Co. — *GE-MOV Varistors Voltage Transient Suppressors*, Bulletin 200.60, GE Semiconductor Products Department, U.S.A.
- [11] G.E. Co. — *Transient Voltage Suppression Manual*, GE Semiconductor Products Department, New York, 1976.
- [12] SYUN ?ITI H., MISOA K., NOBORU F., NAOKI K., KAZUO M. and TOURU A. — *Gapless Lightning Arresters for Power Systems*, Meider Review, séries n° 46, n° 2.
- [13] KRESGE J. S., MARTZLOFF F. D., MISKE S. A. et SAKSHAUG E. C. — *Une percée dans la conception des parafoudres*, Conférence Canadienne sur les Communications et l'énergie, IEEE Cat. 76 CH 1126-2 1976, pp. 582-586, Montréal, Canada.
- [14] SAKSHAUG E. C., KRESGE J. S. and MISKE S. A. — *A New Concept in Station Arrester Design*, IEEE Transactions, Vol. PAS-96, n° 2 pp. 647-654, 1977.
- [15] KOBAYASHI M., MIZUNO M., AIZAWA T., HAYASHI M. and MITANI K. — *Development of Zinc-Oxide Non-Linear Resistors and their Applications to Gapless Surge Arresters*, IEEE PES Summer Meeting Mexico, Juillet 1977, F 77 682-8.
- [16] BABBS R. S., HOWARTH N. F. and CUNNINGHAM B. — *Transient voltage suppression using transient suppressor diodes*, Mullard Technica Communications n° 113, Janvier 1973, Angleterre, pp. 94-99.
- [17] ERICKSON J. and REICH B. — *The High Power MetalOxide Varistor as a Vehicular and Aircraft Transient Suppressor*, IEEE Transaction: Vol. AES-12, n° 2, Mars 1976.
- [18] DE BRUYNE P., LAWATSCH H. and SHINER B. C. — *Symmetrical Silicon Overvoltage Suppressors Dissolve Surge Problems*, IEEE, IAS Annual Meeting, 1978, pp. 1073-1077.
- [19] COSTACHE G., GOULETTE D. and XAVIER S. — *Zeroing in on Static Discharge*, Telesis, Octobre 1977, Ottawa, Canada, pp. 148-153.
- [20] CHEN C.-H. — *Comparaison of Transient Protectors*, IEEE, IAS Annual Meeting, 1975, pp. 193-199.

Les générateurs de fréquences étalon dans les gammes submillimétrique, infrarouge et visible du spectre électromagnétique ⁽¹⁾

MESURE

L'onde électrique
1979, vol. 59, n° 3

par Jacques RUTMAN ⁽²⁾

RÉSUMÉ

La métrologie des fréquences optiques connaît depuis une dizaine d'années un développement considérable. De nombreux laboratoires ont publié des résultats quant aux performances métrologiques des lasers stabilisés en fréquence et à la mesure des fréquences optiques par une technique hétérodyne directement extrapolée des microondes. Cet article, issu d'un rapport rédigé pour le Comité Consultatif International des Radiocommunications présente sous une forme concise les principaux résultats obtenus et donne accès à une bibliographie importante.

SUMMARY

Standard frequency generators in the submillimeter infrared and visible light regions of the electromagnetic spectrum.

Optical frequency metrology has known a tremendous development since about twelve years. Many laboratories have published results concerning metrological performance of frequency-stabilized-lasers and optical frequency measurements by an heterodyne technique extrapolated from microwave techniques. Following a Report written for the International Radio Consultative Committee (C.C.I.R.), this paper presents the most important results and gives access to a wide bibliography.

PRÉAMBULE

Au cours de sa réunion intérimaire, en février 1976, la Commission d'études 7 sur les « Fréquences étalon et signaux horaires » du Comité Consultatif International des Radiocommunications (C.C.I.R.) a décidé d'inclure dans la nouvelle édition de son volume VII ⁽³⁾ un rapport sur la métrologie des fréquences optiques.

La Rédaction d'un projet m'a alors été confiée avec pour mission de présenter sous un volume relativement limité les principaux résultats obtenus dans le monde quant à la génération et à la mesure de fréquences stables supérieures à environ 10^{12} Hz ($\lambda < 0,3$ mm).

Ce projet de rapport a été adopté au cours de la réunion finale de la Commission d'études 7 qui s'est tenue à Genève en janvier et février 1978 puis, en juin de la même année, par la XIV^e Assemblée plénière du C.C.I.R., réunie à Kyoto. C'est en tenant compte de l'intérêt de ce thème en plein développement, et du fait que le Volume VII du C.C.I.R. ne connaît pas une très large diffusion en dehors du milieu des télécommunications, qu'il a semblé utile de présenter aux lecteurs de l'Onde Électrique ce document.

Afin d'en faciliter la compréhension pour le lecteur non-spécialiste, certaines explications ont été ajoutées en Annexes et sous forme de notes en bas de page ; l'introduction a également été remaniée. A quelques phrases près qui ont été complétées, le texte de l'article reprend l'essentiel du rapport dont il est issu.

INTRODUCTION

La dernière décennie a vu l'apparition d'une métrologie des fréquences dans la zone du spectre électromagnétique couvrant les domaines submillimétrique, infrarouge et visible, correspondant à des fréquences comprises entre environ ⁽⁴⁾ 300 GHz ($\lambda = 1$ mm) et 600 THz ($\lambda = 0,5$ μ m).

Cette métrologie repose sur le développement d'étalons de fréquence optique que constituent les *lasers stabilisés en fréquence*, et sur les techniques (extrapolées des microondes) permettant de *compter les fréquences optiques* par rapport à l'étalon primaire à césium. Dans ce domaine, le record actuel est la mesure d'une fréquence voisine de 200 THz ($\lambda = 1,5$ μ m) réalisée au National Bureau of Standards (Evenson et al, 1977). (Voir la note en fin d'article).

Cette science se trouve ainsi au carrefour de l'optique par la gamme de fréquence considérée (et donc par la technologie mise en œuvre) et de l'électronique par les méthodes utilisées telles que la réalisation d'asservissements de phase ou de fréquence, de mélanges de fréquences, de génération d'harmoniques, etc.

De nombreux laboratoires dans le monde travaillent aujourd'hui à développer ces techniques, tant en ce qui concerne les lasers stabilisés que les méthodes de mesure des fréquences optiques.

Cet article présente sous une forme concise les principaux résultats obtenus quant aux performances métrologiques des lasers stabilisés en fréquence et aux mesures de fréquence effectuées dans la gamme optique du spectre.

(1) Article reçu le 28 février 1978 et accepté le 12/10/78. Cet article reprend l'essentiel d'un rapport élaboré à l'intention du Comité Consultatif International des Radiocommunications (C.C.I.R.).

(2) Membre de la S.E.E., Président de la Section Technique 17 « Métrologie, Mesure et Instrumentation ». Président du Groupe de Travail 7 « Fréquences étalon et signaux horaires » de la Commission du C.C.I.R.

(3) Publié par l'Union Internationale des Télécommunications (U.I.T.), Genève.

(4) Le mot « optique » qualifiera ici cette zone étendue du spectre. Le terme térahertz (THz) est très utilisé dans ce domaine : 1 THz = 10^{12} Hz.

LA MÉTROLOGIE DES FRÉQUENCES OPTIQUES : GÉNÉRATION ET MESURE DE FRÉQUENCES OPTIQUES STABLES

Les progrès considérables de cette métrologie depuis une douzaine d'années résultent du développement de techniques permettant :

a) de stabiliser très efficacement la fréquence émise par certains lasers fonctionnant en régime entretenu (rappelons qu'un laser libre possède une stabilité relativement médiocre ($10^{-6} - 10^{-7}$) liée à celle de la cavité optique);

b) de mesurer avec précision la valeur absolue des fréquences optiques, les mesures étant rapportées à la seconde (¹) du Système International d'Unités.

Parallèlement à la mesure absolue des fréquences optiques effectuée dans les quelques laboratoires qui ont mis en œuvre une chaîne de lasers qui permet de raccorder les étalons radioélectriques aux étalons optiques, de nombreux laboratoires caractérisent l'instabilité de fréquence de leurs lasers en mesurant, sur un battement obtenu entre deux lasers, la racine carrée $\sigma_y(\tau)$ de la variance à deux échantillons sans temps mort (²). On citera dans le texte les valeurs typiques obtenues pour $\tau = 1$ seconde; la figure 1 présente les courbes $\sigma_y(\tau)$ en coordonnées logarithmiques pour les principaux lasers stabilisés.

STABILISATION EN FRÉQUENCE DES LASERS

Des méthodes de stabilisation en fréquence très efficaces ont dû être mises en œuvre avant de pouvoir considérer le laser comme un générateur de fréquence étalon (Giacomo, 1970). Parmi celles-ci, l'asservissement de la fréquence du laser sur une référence constituée par un pic d'absorption saturée obtenu grâce à une coïncidence entre la fréquence laser et une fréquence d'absorption moléculaire (Lee et Skolnick, 1967) a été très utilisé, notamment avec les lasers à CO_2 (vers 30 THz; $\lambda = 10 \mu\text{m}$) et à He-Ne (88 THz; $\lambda = 3,39 \mu\text{m}$ et 474 THz; $\lambda = 0,633 \mu\text{m}$) (voir l'annexe 1).

D'une façon générale, les stabilités obtenues sont comparables à celles des étalons atomiques passifs à césium et à rubidium (³), mais aucun laser stabilisé ne possède aujourd'hui une exactitude comparable à celle de l'étalon primaire de temps et de fréquence à jet de césium (10^{-13}).

Lasers à gaz carbonique (CO_2)

La stabilisation du laser à CO_2 par absorption saturée dans une cuve externe a été étudiée en utilisant pour référence des molécules de SF_6 (Clairon et Henry, 1974; Ouhayoun et Bordé, 1976; Gusev et autres, 1974) et de OsO_4 (Kompanets et autres, 1976). Une instabilité de $3 \cdot 10^{-13}$ pour $\tau = 1$ s et une reproductibilité de $3 \cdot 10^{-11}$ ont été

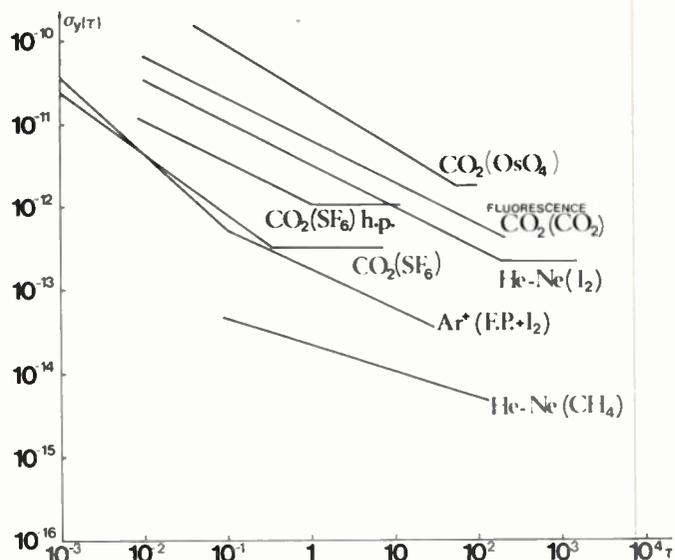


Fig. 1. — Instabilité de fréquence typique des principaux lasers stabilisés en fréquence à l'aide d'une cellule d'absorption externe. La dénomination $\text{CO}_2(\text{SF}_6)$ h.p. se réfère à un laser CO_2 à guide d'ondes (laser compact, travaillant à haute pression). La dénomination $\text{Ar}^+(\text{F.P.} + \text{I}_2)$ se réfère à un laser à argon stabilisé à court terme par un résonateur Fabry-Perot et à long terme par absorption saturée de l'iode. La courbe He-Ne (CH_4) se réfère à un laser à longue cellule d'absorption interne (3 mètres).

obtenues avec le SF_6 . Cette technique ne permet la stabilisation que sur un nombre très limité de raies du laser en coïncidence avec une raie d'absorption moléculaire.

Une technique utilisant la fluorescence saturée de la molécule de CO_2 elle-même a été développée (Freed et Javan, 1970) puis améliorée (Freed, 1975 et 1977). Elle permet d'obtenir environ $7 \cdot 10^{-12}$ pour $\tau = 1$ s, et $2 \cdot 10^{-10}$ pour la reproductibilité. Malgré des performances plus limitées, cette technique est utilisée dans de nombreux laboratoires du fait de son aptitude à stabiliser la fréquence de n'importe quelle raie du laser à CO_2 (qui peut émettre plus de cent raies entre environ 28 et 32 THz). Le laser à N_2O , dans la même région du spectre, peut être stabilisé par une technique similaire (Whitford et autres, 1976).

Outre les raies régulières du laser $^{12}\text{C}^{16}\text{O}_2$, de nombreuses autres raies peuvent être obtenues, soit avec d'autres isotopes (Freed et autres, 1976), soit en utilisant des niveaux d'énergie supérieurs (Siemsen et Whitford, 1977).

Du fait de ses nombreuses qualités (puissance élevée, bonne stabilité, nombreuses raies), le laser à CO_2 est un outil fondamental dans la quasi-totalité des expériences de synthèse de fréquences infrarouges.

Lasers à hélium-néon (He-Ne)

La stabilisation par absorption saturée du laser à He-Ne a été étudiée dans de nombreux laboratoires en utilisant le méthane (CH_4) ou l'iode (I_2) comme molécules de référence pour stabiliser respectivement les raies à 88 THz et à 474 THz (raie rouge).

Le laser à He-Ne (CH_4) possède une stabilité de $3 \cdot 10^{-13}$ pour $\tau = 1$ seconde, et une reproductibilité d'environ 10^{-11} (Barger et Hall, 1969; Hellwig et autres, 1972; Shimoda 1973; Brillet et autres, 1974; Baird et Hanes, 1974; Bagaev et Chebotayev, 1975; Kramer et autres, 1975; Ohi et Akimoto 1976).

(1) Depuis 1967, la seconde est définie comme étant la durée de 9 192 631 770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les deux niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133. Les meilleures horloges à césium de laboratoire permettent de réaliser cette définition à mieux que $1 \cdot 10^{-13}$, soit 0,1 μs sur 12 jours.

(2) Ce paramètre est aujourd'hui très largement utilisé pour caractériser l'instabilité de fréquence des oscillateurs dans le domaine temporel. Pour plus de détails, le lecteur pourra se reporter aux numéros suivants de l'*Onde Électrique*, Vol. 52, fasc. 11, décembre 1972, pp. 480-487; Vol. 55, n° 2, février 1975, pp. 67-81; Vol. 58, n° 4, avril 1978, pp. 291-299.

(3) Au niveau du principe, le laser asservi à une fréquence de transition moléculaire se rapproche d'un étalon atomique passif à césium ou à rubidium dans lequel un oscillateur à quartz est asservi à une transition atomique (cf. *Onde Électrique*, Vol. 53, fasc. 2, février 1973, pp. 39-45).

Le laser à He-Ne (I_2) conduit à 10^{-11} pour $\tau = 1$ s, et environ $2 \cdot 10^{-11}$ pour la reproductibilité (Hanes et autres, 1973; Helmcke et Bayer-Helms, 1974; Cérez et autres, 1974; Wallard, 1974; Bertinotto et autres, 1976; Shimoda et Tako, 1976; Tanaka et al., 1977). Pour $0,1 \text{ s} < \tau < 100 \text{ s}$, la stabilité de ce laser a été récemment améliorée d'un facteur 10 en utilisant une cuve d'iode à parois chaudes (Cérez et autres, 1977).

Des lasers analogues sont également étudiés dans le cadre de la métrologie des longueurs ou l'unité de base, le mètre, est actuellement définie à partir d'une transition de l'atome de krypton 86 et réalisée à mieux que $1 \cdot 10^{-8}$ à l'aide d'une lampe spectrale.

Le laser à He-Ne (CH_4) est aujourd'hui le laser le plus stable pour $\tau \gtrsim 1$ seconde et constitue un étalon secondaire de fréquence dans l'infrarouge puisque sa fréquence a pu être mesurée par rapport au césium.

Autres lasers dans le visible et l'infrarouge lointain

Le laser à argon ionisé (582 THz; $\lambda = 0,514 \mu\text{m}$) a été stabilisé par absorption saturée dans l'iode en cuve externe ($\sigma_y(1 \text{ s}) \approx 10^{-13}$) (Camy et autres, 1976; Spieweck, 1976), ainsi qu'en utilisant un jet moléculaire d'iode : $\sigma_y(1 \text{ s}) \approx 10^{-11}$, reproductibilité $1,5 \cdot 10^{-12}$ (Hackel et autres, 1976).

La stabilisation des lasers à colorant est également étudiée dans plusieurs laboratoires (Barger et autres, 1976; Man et autres, 1977). La possibilité d'accorder la fréquence de ces lasers permet de choisir une molécule de référence pour ses propriétés métrologiques et non plus pour la coïncidence accidentelle entre une fréquence d'absorption et une fréquence d'émission laser comme cela était le cas pour le méthane ou l'iode. En particulier, ils pourraient être utilisés pour la mesure d'une fréquence visible qui reste encore à réaliser.

Les lasers moléculaires (CH_3OH , CH_3F , HCOOH , etc.) à pompage optique par laser à CO_2 permettent d'obtenir des centaines de raies dans l'infrarouge lointain et sont susceptibles d'applications importantes en métrologie des fréquences (Petersen et autres, 1975; Weiss et Kramer, 1976; Bava et autres, 1977) et notamment lorsque leur fréquence aura été stabilisée efficacement. Avec des lasers libres, les stabilités suivantes ont été obtenues⁽¹⁾ : $\sigma_y(1 \text{ s}) \approx 6 \cdot 10^{-10}$ pour la raie à $70 \mu\text{m}$ du laser à CH_3OH (Jimenez et Petersen, 1977) et $\sigma_y(1 \text{ s}) \approx 1,8 \cdot 10^{-9}$ pour la raie à $394 \mu\text{m}$ du laser HCOOH (Godone et al., 1978).

L'utilisation de l'effet Stark donne à ces lasers des possibilités d'accord et de modulation de fréquence plus grandes (Stein et autres, 1977; Benedetti et autres, 1977) et permet également d'asservir en phase de tels lasers de la même façon que l'on asservit en phase des oscillateurs aux fréquences radioélectriques.

Certains lasers à fréquence suffisamment « basse », tel que le laser à HCN à 890 GHz, peuvent être stabilisés par

(1) Depuis lors, de nouvelles mesures effectuées en mai 1978 au LPTF sur la raie à $70,5 \mu\text{m}$ du laser à CH_3OH ont montré que la stabilité du laser libre est en fait de l'ordre de $2 \cdot 10^{-12}$ pour $\tau = 0,1$ seconde (Plainchamp, Thèse de Doctorat de 3^e cycle, Déc. 1978).

asservissement sur un harmonique d'un étalon de fréquence radio-électrique (Wells, 1973) avec $\sigma_y(1 \text{ s}) \approx 10^{-12}$.

LA MESURE DES FRÉQUENCES OPTIQUES

C'est la réalisation de diodes non-linéaires capables de générer des harmoniques et d'effectuer des battements de fréquences dans la gamme optique du spectre qui a permis d'étendre par hétérodynage la limite supérieure des fréquences mesurables à environ 200 THz⁽²⁾ ($\lambda = 1,5 \mu\text{m}$). Des études comparatives sur les différentes diodes utilisables ont été publiées (Pyée et Auvray, 1975; Knight et Wood, 1976). Le tableau I rappelle quelques étapes importantes de la mesure des fréquences optiques depuis la première mesure en 1967. Le tableau II résume les principales propriétés des diodes à pointe utilisables en multiplicatrices de fréquence dans l'infrarouge (voir également l'annexe 2).

TABLEAU I

Principales mesures de fréquences optiques
(liste non-exhaustive montrant la progression depuis 1967).

Année	Laser (λ en μm)	Fréquence (en THz)	Précision (valeur relative)
1967	HCN (337)	0,8907595	$\pm 10^{-7}$
1968	H_2O (118)	2,5279540	
1969	D_2O (84)	3,557143	$\pm 6 \cdot 10^{-7}$
1970	H_2O (28) CO_2 (10,6)	10,718073 28,306251	$\pm 2 \cdot 10^{-7}$ $\pm 9 \cdot 10^{-7}$
1972	HeNe (3,39)	88,376245	$\pm 5 \cdot 10^{-7}$
1973	CO_2 (10,18) CO_2 (9,33) HeNe (CH_4) (3,39) (lasers stabilisés)	29,442483315 32,134266891 88,376181627	$\pm 9 \cdot 10^{-10}$ $\pm 8 \cdot 10^{-10}$ $\pm 6 \cdot 10^{-10}$
1974	CO (5,3)	56,168515	$\pm 7 \cdot 10^{-8}$
1975	Xe (2,03)	147,915850	$\pm 10^{-7}$
1977	Ne (1,52)	196,780269	$\pm 1,3 \cdot 10^{-7}$
1979	Ne (1,15)	260,103184	$\pm 1,1 \cdot 10^{-7}$

La mesure d'une fréquence optique inconnue est effectuée par une technique hétérodyne : la diode reçoit simultanément le signal dont on veut mesurer la fréquence et des signaux de fréquences déjà connues ; de par sa non-linéarité, elle génère une fréquence de battement suffisamment basse pour être mesurée directement soit par comptage, soit par analyse spectrale ; il est alors possible de calculer la fréquence inconnue (cette technique est présentée plus en détail dans l'annexe 3).

A la suite du travail de pionnier effectué au Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) sur la mesure des fréquences de lasers et sur les diodes à pointe métal-isolant-métal (MIM) (Hocker et autres, 1967 et 1968), la mise en oeuvre de chaînes comprenant des oscillateurs microondes et des lasers a permis de mesurer successivement la fréquence des lasers à HCN (890 GHz), H_2O (10 THz), CO_2 (32 THz) et He-Ne (CH_4) à 88 THz, chaque mesure s'appuyant sur la précédente grâce à une relation harmonique entre les

(2) Rappelons que les compteurs numériques commercialement disponibles sont limités à environ 24 GHz.

TABLEAU II. — Principales propriétés des diodes à pointe utilisables en multiplicatrices de fréquence dans l'infrarouge.

Nature de la diode à pointe	Fréquence maximum atteinte par génération d'harmoniques	Ordre de multiplication correspondant et source de départ	Ordre de multiplication le plus élevé	Fréquence supérieure atteinte et source correspondance
Métal-semiconducteur (tungstène-silicium)	3,56 THz laser D ₂ O	4 laser HCN	23	1,58 THz laser DCN
Schottky (As-Ga type <i>n</i>)	2,52 THz laser CH ₃ OH	33 source microonde	33	2,52 THz laser CH ₃ OH
Métal-isolant-métal (tungstène-nickel)	88,4 THz ⁽¹⁾ laser HeNe	3 laser CO ₂	12	10,7 THz laser H ₂ O
Josephson ⁽²⁾ (niobium-niobium)	3,8 THz laser H ₂ O	401 source microonde	825	0,891 THz laser HCN

(¹) Une fréquence voisine de 200 THz peut être atteinte par addition de fréquences sans génération d'harmoniques.
(²) Fonctionne à la température de l'hélium liquide.

fréquences ⁽¹⁾ (Evenson et autres, 1973; Blaney et autres, 1977).

La précision et l'exactitude de la mesure d'une fréquence optique sont, dans le meilleur des cas, limitées respectivement par les stabilités et les exactitudes des deux sources qui se trouvent aux extrémités de la chaîne de multiplication, par exemple l'étalon primaire à césium et le laser à He-Ne (CH₄) dans le cas de la mesure à 88 THz.

Ainsi, une précision d'environ 10⁻¹³ et une exactitude d'environ 10⁻¹¹ sont en principe possibles. Toutefois, les performances plus limitées des oscillateurs de transfert (notamment les lasers à HCN et H₂O) dégradent la précision qui est actuellement de 6.10⁻¹⁰ pour la mesure à 88 THz.

A la suite d'une proposition faite au NBS par Evenson et *al.*, des travaux sont en cours, notamment aux États-Unis d'Amérique et en France, pour améliorer la précision de cette mesure en remplaçant les lasers à HCN et H₂O par un oscillateur supraconducteur à une fréquence voisine de 10 GHz raccordé directement à un laser à pompage optique à 4,25 THz (CH₃OH) par l'intermédiaire d'une jonction Josephson capable de générer un rang d'harmonique supérieur à 400 (Jimenez et Rutman, 1976).

Vers les fréquences supérieures à 100 THz, une raie du laser à Xe à 148 THz a été mesurée à l'aide d'une diode métal-isolant-métal (MIM) par additions et battement de fréquences sans génération d'harmoniques, ainsi qu'une raie à 198 THz du néon (Evenson et *al.*, 1977). Les diodes à pointes existantes n'ont pas encore permis aujourd'hui la mesure d'une fréquence visible (l'optique non-linéaire conventionnelle permettra peut-être de franchir cette étape).

Par ailleurs, les nombreuses raies du laser à CO₂ permettent, en utilisant deux tels lasers et une diode MIM, de synthétiser commodément un « peigne » de fréquence très serré entre les micro-ondes et environ 100 THz, ce qui autorise la mesure de toute fréquence située dans cette

(1) La fréquence du laser à H₂O est proche du 12^e harmonique de celle du laser à HCN; celle de la raie R(10) ou R(12) du laser à CO₂ est proche du 3^e harmonique de celle du laser à H₂O; enfin, la fréquence du laser à He-Ne (CH₄) est proche du 3^e harmonique de la raie R(30) du laser à CO₂. Dans chaque cas, la différence de quelques dizaines de gigahertz qui existe entre les fréquences est « comblée » à l'aide d'un klystron stabilisé qui permet de « ramener » le battement à quelques mégahertz.

gamme par rapport aux raies du laser à CO₂ considéré alors comme étalon secondaire (Petersen et autres, 1975).

Dans le cadre des objectifs principaux évoqués ci-dessus (amélioration de la précision, mesures de fréquences toujours plus élevées, plus grande commodité de synthèse de fréquences infrarouges), de nombreux laboratoires travaillent à développer tel ou tel point. Citons par exemple l'étude approfondie des chaînes de multiplication de fréquence entre 5 MHz et l'infrarouge lointain (Bava et autres 1977); l'utilisation de diodes Schottky (Fetterman et autres 1974; Pyée et Auvray, 1975); l'utilisation de jonction Josephson (McDonald et autres, 1972; Blaney et Knight 1974; Lourtioz et autres, 1977); le développement de diode MIM à couches minces (Davis et autres, 1977); la proposition d'une méthode originale pour la mesure de la raie rouge du laser à He-Ne par mélange de rayonnements infrarouge dans un gaz (Chebotayev et autres, 1976): cette technique nécessite néanmoins la mesure de la raie à 260 THz ($\lambda = 1,15 \mu\text{m}$) qui n'a pas encore été réalisée ⁽¹⁾.

D'ores et déjà, la mesure des fréquences optiques a permis une détermination de la valeur de la vitesse de la lumière 100 fois plus précise que la meilleure détermination antérieure (par la méthode $c = \lambda\nu$ où la longueur d'onde λ et la fréquence ν d'une même raie laser sont mesurées par rapport aux étalons de longueur et de temps).

Pour conclure, rappelons que si les lasers stabilisés constituent aujourd'hui d'excellents étalons secondaires de fréquence, leur utilisation comme horloge nécessite le développement de nouveaux dispositifs capables de produire commodément des tops-seconde à partir des fréquences étalon appartenant au domaine des térahertz.

Remerciements

L'auteur tient à remercier les nombreux collègues qui ont aimablement contribué à la compilation de la bibliographie, et notamment Messieurs P. Giacomo (Bureau International des Poids et Mesures, Sèvres), G. Rover (Istituto Elettrotecnico Nazionale, Turin), A. Brillet et P. Cerez (Laboratoire de l'Horloge Atomique, Orsay), J. Jimenez (Institut d'Électronique Fondamentale, Orsay), F. R. Petersen (National Bureau of Standard Boulder), D. J. E. Knight (National Physical Laboratory, Teddington) et

(¹) Depuis la rédaction de cet article, la mesure à 260 THz (raie à 1,15 μm du laser HeNe) a été réussie à $\pm 1,1 \cdot 10^{-7}$ près par addition de fréquences dans deux cristaux non-linéaires.

Deux lasers à CO₂ à 32,37 THz et 30,95 THz et le laser HeNe 196,78 THz permettent de synthétiser une fréquence voisine de la fréquence à mesurer (Jennings et autres, à paraître dans Optics Letters).

J. Helmcke, G. Kramer, F. Spieweck, C. Weiss (Physikalisch-Technische Bundesanstalt, Braunschweig). Il remercie également le C.C.I.R. pour l'autorisation de publier cet article.



Jacques RUTMAN

Docteur ès Sciences
Directeur-Adjoint du Laboratoire
Primaire du Temps et des Fréquences,
Observatoire de Paris, Bureau
National de Métrologie.

LPTF, 61, avenue de l'Observatoire,
75014 Paris (tél. : 320.12.10).

Bibliographie (*)

- BAGAËV et CHEBOTAYEV V. P. — *Appl. Phys.*, 1975, 7, 71-76.
- BAIRD K. M. and HANES G. R. — *Rep. Prog. Phys.*, 1974, p. 927.
- BARGER R. L. and HALL J. L. — Pressure shift and broadening of methane line at 3,39 μm studied by laser-saturated molecular absorption. *Phys. Rev. Lett.*, 1969, Vol. 22, 4-8.
- BARGER R. L., WEST J. B. and ENGLISH T. C. — Laser frequency stabilization using saturated absorption of the 6573 Å line of calcium. *Proc. 2nd. Frequency Standards and Metrology Symposium*, 5-7 July 1976, Copper Mountain, Colorado USA, pp. 83-106.
- BAVA E., DE MARCHI A. and GODONE A. — A narrow output linewidth multiplier chain for precision frequency measurements in the 1 THz region. *Proc. 31st Annual Symp. on Frequency Control*, Fort Monmouth, N.J., Atlantic City, June 1977.
- BAVA E., DE MARCHI A., GODONE A., BENEDETTI R., INGUSCIO M., MINGUZZI P., STRUMIA F. and TONELLI M. — Frequency measurements on the 496 μm line of a CH_3F FIR laser. *Optics Com.*, 1977, 21, n° 1, 46-48.
- BENEDETTI R., DI LIETO A., INGUSCIO M., MINGUZZI P., STRUMIA F. and TONELLI M. — Frequency modulation of a far infrared CH_3F laser by Stark effect. *Proc. 31st. Annual Frequency Control Symposium*, US Army Electronics Command, Fort Monmouth, New Jersey, USA, 1977.
- BERTINETTO F., REBAGLIA B., LIVERANI M. and GUALINI S. — Present development of iodine-stabilized He-Ne lasers at the IMGC. *Alta Frequenza*, 1976, Vol. XLIV, 10, 569.
- BLANEY T. G., BRADLEY C. C., EDWARDS G. J., JOLLIFFE B. W., KNIGHT D. J. E., ROWLEY W. R. C., SHOTTON K. C. and WOODS P. T. — Measurement of the speed of light : I. Introduction and frequency measurement of a carbon dioxide laser. *Proc. Royal Soc. Lond.*, 1977, A 355, 61-88.
- BLANEY T. G. and KNIGHT D. J. E. — Direct 825th harmonic mixing of a 1 GHz source with an HCN laser in a Josephson junction. *J. Phys. D.*, 1974, pp. 1882.
- BRILLET A., CEREZ P. and CLERGEOT H. — Frequency stabilization of He-Ne lasers by saturated absorption. *IEEE J. Quant. Elec.*, 1974, Vol. QE-10, 526-528.
- CAMY G., DECOMPS B., GARDISSAT J. and BORDE C. — Frequency stabilization of Argon lasers at 582.49 THz using saturated absorption in $^{127}\text{I}_2$. 1976. *Proc. 2nd Frequency Standards and Metrology Symposium*, 5-7 July 1976, Copper Mountain, Colorado, USA, 153-166. (Sera également publié dans *Metrologia*, 1977).
- CEREZ P., BRILLET A. and HARTMANN F. — Metrological properties of the R(127) line of iodine studied by laser saturated absorption. *IEEE Tr. Instr. Meas.*, 1974, Vol. IM-23, n° 4, 526.
- CEREZ P., BRILLET A., HADUCOVIC S. and MAN C. — Iodine stabilized He-Ne lasers with a hot wall iodine cell. *Optics Com.*, 1977, Vol. 21, n° 3.
- CEREZ P., BENNETT S. J. et AUDOIN C. — Stabilité de fréquence du laser He-Ne comportant une cuve d'iode à parois chaudes. *C. R. Acad. Sci., Paris*, Séance du 12 décembre 1977.
- CHEBOTAYEV V. P., KLEMENTYEV V. M. and MATYUGIN A. — Frequency synthesis of the 0,63 μm radiation by mixing of three IR radiations frequencies in a gas. *Appl. Phys.*, 1976, 11, 163-165.
- LAIRON A. et HENRY L. — Stabilisation des lasers CO_2 par l'absorption saturée. *C. R. Acad. Sc. Paris*, 1974, tome 279, Série B, 419.
- AVIS C. F., ELCHINGER G., SANCHEZ A., LIU G. and JAVAN A. — Optical Electronics, extension of microwave techniques into the optical region. *Proc. 31st Annual Frequency Control Symposium*, U.S. Army Electronics Command, Fort Monmouth, New-Jersey, 1977.
- EVENSON K. M., JENNINGS D. A., PETERSEN F. R. and WELLS J. S. — Laser frequency measurements : a review, limitations, extension to 197 THz. *Laser Spectroscopy III*, Springer-Verlag 1977.
- EVENSON K. M., WELLS J. S., PETERSEN F. R., DANIELSON B. L. and DAY G. W. — Accurate frequencies of molecular transitions used in laser stabilisation : the 3.39 μm transition in CH_3 and the 9.33 and 10.18 μm transitions in CO_2 . *Appl. Phys. Lett.*, 1973, 22, 192-195.
- FETTERMAN H. R., CLIFTON B. J., TANNENWALD P. E. and PARKER C. D. — Submillimeter detection and mixing using Schottky diodes. *Appl. Phys. Lett.*, 1974, 24, 70-72.
- FREED C. and JAVAN A. — Standing wave saturation resonances in the CO_2 10.6 μm transitions in a low-pressure room-temperature absorber gas. *Appl. Phys. Lett.*, 1970, Vol. 17, n° 2, 53-56.
- FREED C. — Frequency stabilization of CO_2 lasers. *Proc. 29th. Annual Symposium on Frequency Control*, US Army Electronics Command, Fort Monmouth, New Jersey, 1975, pp. 330-337.
- FREED C. — Progress in CO_2 laser stabilization. *Proc. 31th. Annual Symposium on Frequency Control*, US Army Electronics Command, Fort Monmouth, New Jersey, 1977.
- FREED C., O' DONNELL R. G. and ROSS A. H. M. — Absolute frequency calibration of the CO_2 isotope laser transitions. *IEEE Tr. Instr. Meas.*, 1976, Vol. IM-25, n° 4, 431-437.
- GIACOMO P. — Laser et Métrologie. *Bulletin d'Information du Bureau National de Métrologie* (B.N.M.), 1970, fasc. 1, 7-9.
- GODONE A., WEISS C. O. and KRAMER G. — FM noise measurement on an optically pumped FIR laser. *IEEE J. Quantum Electr.*, 1978.
- GUSEV V. M., KOMPANETS O. N., KUKUDZHANOV A. R., LETOKHOV V. S. and MIKHAILOV E. L. — *Sov. J. of Quantum Electronics*, 1974, 4, 1370.
- HACKEL L., HACKEL R. and EZEKIEL S. — Molecular beam stabilized multiwatt Argon lasers. *Proc. 2nd Frequency Standards and Metrology Symposium*, 5-7 July 1976, Copper Mountain, Colorado, USA, 107-113.
- HANES G. R., BAIRD K. M. and DE REMIGIS J. — Stability, reproducibility and absolute wavelength of a 633 nm He-Ne laser stabilized to an iodine hyperfine component. *Appl. Optics*, 1973, Vol. 12, 1600-1605.
- HELLWIG H., BELL H. E., KARTASCHOFF P. and BERGQUIST J. C. — Frequency stability of methane-stabilized He-Ne lasers. *J. Appl. Phys.*, 1972, Vol. 43, n° 2, 450-452.
- HELMCKE J. and BAYER-HELMS F. — He-Ne laser stabilized by saturated absorption in I_2 . *IEEE Tr. Instr. Meas.*, 1974, Vol. IM-23, n° 4, 529.
- HOCKER L. O., JAVAN A., RAMACHANDRA RAO D., FRENKEL L. and SULLIVAN T. — Absolute frequency measurement and spectroscopy of gas laser transitions in the far infrared. *Appl. Phys. Lett.*, 1967, Vol. 10, n° 5, 147-149.
- HOCKER L. O., SOKOLOFF D. R., DANEV V., SKOZE A. and JAVAN A. — Frequency mixing in the infrared and far-infrared using a metal-to-metal point contact diode. *Appl. Phys. Lett.*, 1968, Vol. 12, n° 12, 401-402.
- JENNINGS D. A., PETERSEN F. R. and EVENSON K. M. — Extension of absolute frequency measurements to 148 THz : frequencies of the 2.0 and 3.5 μm Xe-laser. *Appl. Phys. Lett.*, 1975, 26, 510-511.
- JIMENEZ J. and PETERSEN F. R. — Recent progress in laser frequency synthesis. *Infr. Phys.*, 1977, Vol. 17, n° 6, 541-546.
- JIMENEZ J. et RUTMAN J. — La métrologie des fréquences optiques. *Bulletin d'information du Bureau National de Métrologie*, 1976, n° 23, 27-31.
- KNIGHT D. J. and WOODS P. T. — Application of nonlinear devices to optical frequency measurement. *Journal of Physics E : Scientific Instruments*, 1976, Vol. 19, 898-916.
- KOMPANETS O. N., KURUDZHANOV A. R., LETOKHOV V. S., MIKHAILOV E. L. — Frequency stabilized CO_2 -laser using OsO_4 saturation resonances. *Proc. 2nd. Frequency Standards and Metrology Symposium*, 5-7 July 1976, Copper Mountain, Colorado USA, 167-181.
- KRAMER G., WEISS C. O. and HELMCKE J. — Laser frequency stabilization by means of saturation dispersion. *Z. Nat. Forsch.*, 1975, 30 a, 1128.
- LEE P. L. et SKOLNICK M. L. — *Appl. Phys. Lett.*, 1967, Vol. 10, 303.
- LOURTIOZ J. M., ADDE R., VERNET G. and HENAUX J. C. — Harmonic mixing with Josephson point contacts. *Revue de Physique Appliquée*, 1977, Tome 12, 487.
- MAN C. N., CEREZ P., BRILLET A. and HARTMANN F. — Frequency stabilization of a CW dye laser for spectroscopic and metrological applications. *Journal de Physique*, 1977.
- MCDONALD D. G., RISLEY A. S., CUPP J. D., EVENSON K. M. and ASHLEY J. E. — Four-hundredth-order harmonic mixing of microwave and infrared laser radiation using a Josephson junction and a laser. *Appl. Phys. Lett.*, 1972, 20, 296-299.
- OHI M. and AKIMOTO Y. — Improvements in Methane-stabilized lasers. *Japan J. Appl. Phys.*, 1976, Vol. 15, n° 9, 1853-1854.
- OUHAYOUN M. and BORDE C. — Frequency stabilization of CO_2 laser through saturated absorption in SF_6 . *Proc. 2nd frequency Standards and Metrology Symposium*, 5-7 July 1976, Copper Mountain, Colorado USA, 145-151. (Sera également publié dans *Metrologia*, 1977).
- PETERSEN F. R., EVENSON K. M., JENNINGS D. A., WELLS J. S., GOTO K. and JIMENEZ J. J. — Far-infrared frequency synthesis with stabilized CO_2 lasers : accurate measurement of the water vapor and methyl alcohol laser frequencies. *IEEE J. Quant. Electr.*, 1975, QE 11, 838-843.
- PYEE M. et AUVRAY J. — Génération et comparaison des fréquences dans le domaine submillimétrique et infrarouge. *Bulletin d'Information du Bureau National de Métrologie*, 1975, Vol. 6, n° 19, 11-22.
- SCHWEITZER W. G., KESSLER E. G., DESLATTES R. D., LAYER H. P. and WHETSTONE J. R. — Description, performance and wavelengths of iodine stabilized lasers. *Appl. Opt.*, 1973, Vol. 12, 2927-2938.

(*) Présentée par ordre alphabétique dans le format utilisé dans les rapports du C.C.I.R.

SHIMODA K. — Frequency shifts in methane-stabilized lasers. *J. Appl. Phys.*, 1973, Vol. 12, 1393.

SHIMODA K. and TAKO T. — Recent results on laser frequency stabilization in Japanese institutes. *Proc. 2nd Frequency Standards and Metrology Symposium*, 5-7 July 1976, Copper Mountain, Colorado USA, 187-203.

SIEMSEN K. J. and WHITFORD B. G. — Heterodyne frequency measurements of CO₂ laser sequence-band transitions. *Opt. Comm.*, 1977.

SPIEWECK F. — Frequency stabilization of an Ar⁺ laser with molecular iodine. *Conf. on Atomic Masses and Fundamental Constants (AMCO 5)*, Paris, Éd. : J. H. Sanders and A. H. Wapstra, Plenum Press, New York, London, 1976, 372.

STEIN S. R. and VAN DE STADT H. — Electronic tuning and phase-lock techniques for far-infrared lasers. *Proc. 31st Annual Frequency Control Symposium*, US Army Electronics Command, Fort Monmouth, New Jersey, 1977.

TANAKA K., SAKURAI P. and KUROSAWA T. — Frequency stability and reproducibility of an iodine stabilized He-Ne laser. *Japan J. Appl. Phys.*, 1977, Vol. 16, n° 11, 2071-2072.

WALLARD A. J. — The reproducibility of 633 nm lasers stabilized by ¹²⁷I₂. *IEEE Tr. Instr. Meas.*, 1974, Vol. IM-23, n° 4, 532.

WEISS C. O. and KRAMER G. — A submillimeter laser for infrared frequency measurements. *Conf. on Atomic Masses and Fundamental Constants (AMCO 5)*, Paris, Éd. : J. H. Sanders and A. H. Wapstra, Plenum Press, New York-London, 1976.

WELLS J. S. — A stabilized HCN laser for infrared frequency synthesis. *IEEE Tr. Instr. Meas.*, 1973, Vol. IM-22, n° 2, 113-118.

WHITFORD B. G., SIEMSEN K. J. and RICCIUS H. D. — Saturated-absorption-stabilized N₂O laser for new frequency standards. *Conf. on Atomic Masses and Fundamental Constants (AMCO 5)*, Paris, Éd. : J. H. Sanders and A. H. Wapstra, Plenum Press, New York-London, 1976.

Remarque :

Les « Proceedings of the 2nd. Frequency Standards and Metrology Symposium » sont disponibles au : N.B.S., Frequency and Time Standards Section, Boulder, Co. 80303 USA.

Certains articles ont également été publiés dans un numéro spécial de la revue « Metrologia » (Juin 77).

ANNEXE 1 : Stabilisation de fréquence d'un laser à gaz par absorption saturée.

La figure 2 montre le schéma de principe d'un laser à gaz stabilisé en fréquence par absorption saturée [exemple du laser He-Ne (CH₄)]. Les molécules de référence sont contenues dans une cuve d'absorption interne à la cavité constituée par les deux miroirs (une cuve externe peut également être utilisée). Le phénomène d'absorption saturée qui se produit lorsque le rayonnement absorbé est suffisamment intense donne naissance à un « pic d'absorption saturée » constitué par le passage par un maximum de la puissance émise par le laser lorsque sa fréquence est égale à la fréquence d'absorption des molécules. N'étant pas élargi par l'effet Doppler, ce pic est très étroit ; il est alors possible d'asservir très précisément la fréquence du laser en prenant comme référence le sommet du pic. C'est le rôle de la partie électronique qui comprend :

- A. une source qui module la longueur de la cavité (donc la fréquence du laser) par l'intermédiaire de la céramique piézoélectrique qui porte l'un des miroirs ;
- B. un détecteur qui reçoit la puissance émise par le laser et qui repère ainsi le passage par le pic d'absorption saturée ;
- C. un détecteur synchrone suivi d'un filtre et d'un amplificateur haute tension qui délivre une tension de correction qui vient corriger la longueur de la cavité par l'intermédiaire du support piézoélectrique de l'un des miroirs.

Le laser ainsi stabilisé constitue un étalon « passif » dans la terminologie usuelle de la classification des étalons de fréquence.

ANNEXE 2 : Les diodes non-linéaires dans la gamme optique.

Plusieurs dispositifs à pointe présentent des non-linéarités utilisables au-dessus du térahertz pour produire des harmoniques et réaliser des mélanges de fréquence.

Le seul capable de produire des harmoniques jusqu'à environ 100 THz est la diode métal-isolant-métal à pointe de tungstène (25 µm de diamètre) sur base de nickel ; l'isolant est constitué par une très faible couche d'oxyde (2 nm). Le rang d'harmonique possible est limité à une douzaine. C'est une telle diode, fonctionnant à température ambiante, qui a permis les mesures de fréquence vers 10, 30, 88, 148 et 198 THz (les deux dernières ne nécessitant pas de génération d'harmoniques).

La diode Schottky, mécaniquement plus stable, est capable de générer des harmoniques de rang assez élevé (× 33) mais uniquement à des fréquences inférieures à quelques térahertz. Sa réalisation nécessite une technologie très élaborée.

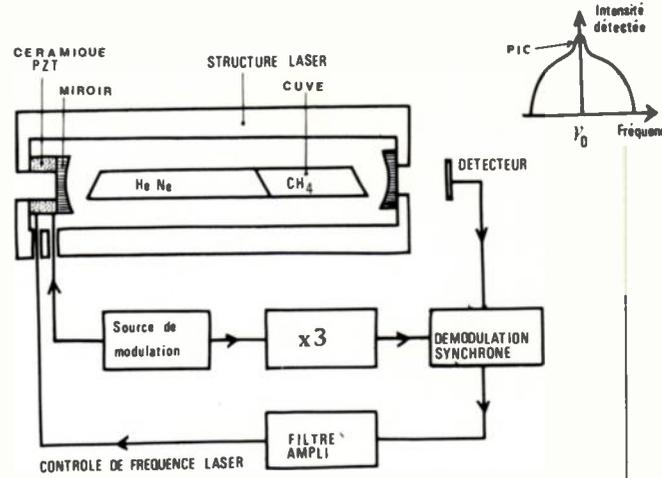


Fig. 2. — Stabilisation de fréquence d'un laser à gaz par absorption saturée (cf. Annexe 1).

La jonction Josephson (niobium-niobium) qui nécessite une infrastructure cryogénique autorise quant à elle des rangs d'harmonique très élevés (plusieurs centaines) mais ne permet d'atteindre que des fréquences de l'ordre de quelques térahertz. Elle permet ainsi de raccorder directement la fréquence d'un oscillateur microonde à celle d'un laser émettant dans l'infrarouge lointain.

En conséquence, il apparaît que ces diodes ont des performances complémentaires, aucune d'entre elles ne combinant toutes les qualités (gamme de fréquence, rangs d'harmoniques élevés, stabilité, température ambiante). Il est intéressant de noter que la pointe de la diode se comporte vis-à-vis du rayonnement laser comme une antenne, et que des résultats de la théorie des antennes sont applicables pour déterminer les conditions de couplage optimales entre le rayonnement et la diode, notamment l'angle d'incidence.

ANNEXE 3 : Mesure d'une fréquence optique par hétérodyne.

La mesure de la fréquence ν_L d'un laser est effectuée par hétérodyne selon une technique schématisée sur la figure 3. Les ondes émises par le laser et par d'autres sources de fréquences connues ν_i ($i = 1, 2, 3, \dots$) sont focalisées sur la pointe de la diode en utilisant des composants optiques (miroirs, lentilles...) adaptés à chaque longueur d'onde.

De par sa non-linéarité, la diode génère un signal électrique de battement à une fréquence ν_B telle que :

$$\nu_B = \nu_L - (n_1\nu_1 + n_2\nu_2 + n_3\nu_3)$$

où n_1, n_2 et n_3 sont des entiers ; la fréquence ν_3 de l'oscillateur microonde (généralement un klystron) est choisie de telle façon que ν_B soit égale à quelques dizaines de mégahertz. Cette fréquence de battement est alors mesurée à l'aide d'un analyseur de spectre ou bien même, si le rapport signal-sur-bruit est suffisamment élevé, à l'aide d'un compteur numérique. Il est alors aisé d'en déduire la fréquence ν_L du laser. Si cette dernière est suffisamment « basse » (dans la zone du térahertz), elle peut être mesurée directement à partir du battement obtenu avec un harmonique d'une fréquence microonde sans autre laser intermédiaire. En particulier, une jonction Josephson permet de relier directement un klystron à 18 GHz à un laser à HCN à 890 GHz.

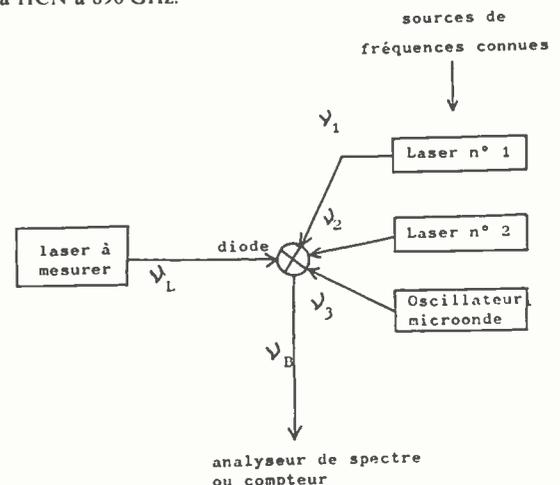


Fig. 3. — Mesure d'une fréquence optique par hétérodyne (cf. Annexe 2).

S E E

Société des électriciens, des électroniciens et des radioélectriciens
 48, rue de la Procession - 75724 PARIS CEDEX 15
 Téléphone 567-07-70 - Télex SEE 200565 F

SOMMAIRE

— Liste des membres du BUREAU pour 1979 et présidents des comités directeurs pour 1980			P. II
— <u>Mercredi 25 avril 1979 - Paris.</u> Assemblée générale de la S.E.E.			P. II
— <u>Mercredi 25 avril 1979 - Issy-les-Moulineaux.</u> Les sources d'énergie pour télécommunications (1/2 journée)		Sections 22 et 24	P. II
— <u>Judi 26 avril 1979 - Gif-sur-Yvette.</u> La créativité et l'innovation. Leur rôle dans le développement et la création des entreprises. Les apports de la formation (journée)		Section 01	P. V
— <u>Lundi 7 et mardi 8 mai 1979 - Strasbourg.</u> Les pompes à chaleur (1 journée et demie)	}	Groupe Est et Section 16	P. IX
— <u>Mercredi 9 mai 1979 - Gif-sur-Yvette.</u> Systèmes de communication audiovisuelle « Grand public » (journée)			
— <u>Judi 10 mai 1979 - Gif-sur-Yvette.</u> Les réducteurs de mesure utilisés en France pour les réseaux à haute tension (journée)	}	Section 12	P. XIII
— <u>Judi 17 et vendredi 18 mai 1979 - Paris.</u> Spectrométrie gamma (2 jours)			

ANNONCES :

— <u>Judi 29 mars 1979 - Paris.</u> Les microprocesseurs 16 bits. Pour qui ? Pour quoi ?			P. IV
— <u>Du 2 au 5 avril 1979 - Nottingham.</u> Imagerie technique et à bas niveau de lumière			P. IV
— <u>Mardi 22 et mercredi 23 mai 1979 - Toulouse.</u> Pénétration de l'électricité dans l'industrie agro-alimentaire	}	Gr .Midi-Pyrénées et Section 13	P. IV
— <u>Du 1^{er} au 4 avril 1980 - Toulouse.</u> Conférence sur les dosimètres solides			
— <u>Stages de perfectionnement : Institut Polytechnique de Grenoble</u>			P. VI
— <u>Laboratoire Central des Industries Electriques</u>			P. X
— Offres et demandes d'emploi			P. XII
— Nouveaux textes de conférences disponibles à la S.E.E. (feuille rose)			P. VII
— Rappel des manifestations annoncées dans les numéros précédents			P. VIII

COMPOSITION DU BUREAU 1979

ELU PAR LE CONSEIL REUNI LE 30 JANVIER 1979

suivant l'article 5 des statuts :

« Le Conseil choisit, au scrutin secret, parmi ses membres élus, un Bureau composé d'un président, d'un premier vice-président, de deux vice-présidents, de deux secrétaires généraux, d'un trésorier, d'un trésorier-adjoint et d'un secrétaire. Le premier vice-président succède de droit au président à l'expiration du mandat de ce dernier. Le Bureau est élu pour un an. Les membres du Bureau doivent être de nationalité française. »

PRESIDENT :	Denis DAYONNET, Industriel
PREMIER VICE-PRESIDENT :	Henri MALEGARIE, Président Directeur Général UNIDEL et DISTRELEC
VICE-PRESIDENT :	Maurice LAURENT, Président Directeur Général Société TRINDEL
Président de la Division Energie Electrique et Electronique associée.	
VICE-PRESIDENT :	Gilbert MARGIER, Ingénieur Général de l'Armement
Président de la Division Electronique, Radioélectricité et Télécommunications.	
SECRETAIRE GENERAL	Louis CARPENTIER, Directeur technique CGEE-Alsthom
D.E.E.E.A.	
SECRETAIRE GENERAL	Roger COURTOIS, Responsable du Bureau Carrière, Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications (ENST)
D.E.R.T.	
TRESORIER :	Edouard BELLENOT, Directeur honoraire du Laboratoire Central des Industries Electriques (LCIE)
TRESORIER ADJOINT :	Jean-Pierre POITEVIN, Ingénieur en chef des Télécommunications, Centre National d'Etudes des Télécommunications (CNET)
SECRETAIRE :	Bernard BESNAULT, Chef de travaux principal, Ecole Supérieure d'Electricité

PRESIDENTS DES COMITES DIRECTEURS

élus pour 1980

Division Energie Electrique et Electronique Associée : Henri LOUVEL,
Directeur adjoint de la Distribution Electricité de France (EDF)

Division Electronique Radioélectricité et Télécommunications :
Jean-Pierre POITEVIN,
Ingénieur en chef des Télécommunications, Centre National d'Etudes des Télécommunications (CNET)

MERCREDI 25 AVRIL 1979

ISSY-LES-MOULINEAUX

Sections **22 et 24**

Demi-journée d'études organisée par :

- SEE - Section 22 (Télécommunications, Radiodiffusion, Télévision, Propagation).
Président : M. COIRON (TRT).
- Section 24 (Commutation, Systèmes et réseaux de Télécommunications).
Président : M. ABRAHAM (CNET).

LES SOURCES D'ENERGIE POUR TELECOMMUNICATIONS

Lieu : Centre de Relations des Télécommunications,
CNET - 38-40, rue du Général-Leclerc - 92131 ISSY-LES-MOULINEAUX

Président de séance : M. MAITRE (CNET).

Programme

- I. Les besoins, par M. MAITRE (CNET).
- II. Description de quelques systèmes :
 - L'énergie dans un immeuble de télécommunications, par M. GIRARD (CNET).
 - Un système de téléalimentation, par M. ROSTAN (DTRN).
- III. Les évolutions technologiques :
 - L'introduction des énergies nouvelles, par M. AUZILLEAU (CNET).
 - Evolution récente en alimentations à découpage et onduleurs, par M. RICOUARD (RTC).
 - Sources d'énergie de secours pour les télécommunications. Produits actuels et perspectives, par M. ELOY (SAFT).

La participation est gratuite pour les membres individuels de la SEE à jour de leur cotisation. Il est donc recommandé de se munir de sa carte de membre.

Pour les non-membres, il sera perçu une participation aux frais de 50 F (25 F pour les universitaires).

MERCREDI 25 AVRIL 1979

PARIS

ASSEMBLEE GENERALE ORDINAIRE

de la Société des Electriciens, des Electroniciens et des Radioélectriciens

16 h - au siège de la SEE - 48, rue de la Procession - Paris 15°

ORDRE DU JOUR

1. Approbation du procès-verbal de l'assemblée générale du 15 janvier 1979.
2. Rapport du Conseil d'administration sur les activités de la Société en 1978.
3. Rapport sur l'École Supérieure d'Electricité.
4. Rapport du trésorier sur l'exercice 1978.
5. Rapport des commissaires aux comptes.
6. Projet de budget pour l'exercice 1979.
7. Approbation des comptes de l'exercice 1978 et du budget 1979.
8. Cotisation 1980.

SEE/III

JEUDI 29 MARS 1979

PARIS

Journée d'études organisée sous le patronage de la SEE

LES MICROPROCESSEURS 16 BITS POUR QUI ? POUR QUOI ?

par l'E.S.I.E.E. (Ecole Supérieure d'Ingénieurs en Electrotechnique et Electronique) de la Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris.

Cette journée comprend :

- un ensemble d'exposés des Sociétés DIGITAL, INTEL, MOTOROLA, TEXAS et ZILOG qui présenteront leurs produits respectifs : le LSI 11, le 8086, le 68000, le 9900 et le Z8000 dans le contexte de leur politique de développement de produits 16 bits pour les années à venir ;
- une table ronde sur le thème : « L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET LES MICROPROCESSEURS 16 BITS » mettra en présence des ingénieurs ayant déjà réalisé des produits à base de 16 bits et des utilisateurs potentiels. Ainsi, les perspectives d'utilisation de ces composants dans le cadre des entreprises françaises seront dégagées, les problèmes techniques, structurels, humains largement évoqués.

Simultanément, une exposition montrera quelques réalisations 16 bits et permettra un dialogue direct entre utilisateurs confirmés et utilisateurs à venir.

Cette journée s'adresse aux ingénieurs, techniciens et, plus généralement, à toute personne qui, directement ou indirectement, participera dans son entreprise au choix « 16 bits », choix que l'avenir rendra, sans doute, inéluctable.

Pour tout renseignement et inscriptions, s'adresser à :

ESIEE - Séminaire Microprocesseurs - 81, rue Falguière - 75015 - PARIS - Tél. : 320-12-15 poste 342.

DU 2 AU 5 AVRIL 1979

Université de NOTTINGHAM

2^e Congrès International

IMAGERIE TECHNIQUE ET A BAS NIVEAU DE LUMIERE

Bulletins d'inscription disponibles à la SEE.

Inscriptions à : THE INSTITUTION OF ELECTRICAL ENGINEERS, LS (C) P.O. Box 26, Hitchin, Herts SG5 1 SA

Renseignements à : Conference Department, IEE - Savoy Place, London WC2R OBL - Tél. : 01-240 1871 (Ext. 261)
Telex : 261176.

MARDI 22 ET MERCREDI 23 MAI 1979

TOULOUSE
Groupe MIDI-PYRENEES
et Section **13**

Journées d'études organisées par :

SEE - Section 13 (Automatique et applications industrielles de l'électricité).

Président : M. R. CHAUPRADE (Jeumont-Schneider).

- Groupe MIDI-PYRENEES.

Président : M. A. SARAZIN (INSA Toulouse) - Secrétaire : M. MARTY (ENSEEIH).

Avec la participation des Sections 11 et 16 de la SEE, de l'EDF, du CNRS, de l'ENSAT, des universitaires et des industriels.

PENETRATION DE L'ELECTRICITE DANS L'INDUSTRIE AGROALIMENTAIRE

Le programme détaillé paraîtra (avec le bulletin d'inscription) dans le bulletin d'avril.

SEE/IV

JEUDI 26 AVRIL 1979

GIF-SUR-YVETTE

Section 01

Journée d'études organisée par :

SEE - Section 01 (Enseignement, Perfectionnement).
Président : M. J.-M. ESCANE (ESE).

LA CREATIVITE ET L'INNOVATION, LEUR ROLE DANS LE DEVELOPPEMENT
ET LA CREATION DES ENTREPRISES, LES APPORTS DE LA FORMATION

Lieu : Ecole Supérieure d'Electricité - Plateau du Moulon - 91190 Gif-sur-Yvette.
Accès par RER Ligne de Sceaux. Descendre à la station « Le Guichet » puis service de cars assuré.
Par la route, prendre la F 18 (Paris-Chartres), sortir à « Centre Universitaire » ensuite parcours fléché.

De 9 h 15 à 17 h.

Programme

Président de séance : M. François RAYMOND, Professeur au C.N.A.M., Ingénieur-Conseil à Thomson-CSF.

- 9 h 15 Ouverture de la Journée, par M. François RAYMOND.
— La créativité comme source d'innovation : définition, freins, mise en œuvre, entraînement, par M. Armand SARAZIN, Directeur Général de l'INSA de Toulouse.
— Pause.
- 10 h 30 La créativité et la création d'entreprises, par M. Jean ROYER, Président Directeur Général de « Adret Electronique ».
- 11 h 30 Débats.
- 12 h 30 Déjeuner.
- 14 h 00 Les pouvoirs publics peuvent-ils avoir une politique de l'innovation ?, par M. Thierry GAUDIN, Ingénieur en chef des Mines, Chef du service de la Technologie au Ministère de l'Industrie.
- 14 h 20 Un exemple récent de l'apport de l'innovation à la création d'entreprises, par M. Marcel TARDIVON, Gérant de « Océano Instruments ».
- 14 h 40 Un exemple de l'apport de l'enseignement dans le développement de la créativité, par M. Jean LAPORTA, Directeur de la Pédagogie à l'Ecole Supérieure des Ingénieurs de Marseille.
Pause.
- 15 h 30 Débats, conclusion, par M. François RAYMOND.
- 17 h 00 Fin de la journée d'études.

JEUDI 26 AVRIL 1979

GIF-SUR-YVETTE

Section 01

Journée d'étude

LA CREATIVITE ET L'INNOVATION, LEUR ROLE DANS LE DEVELOPPEMENT
ET LA CREATION DES ENTREPRISES, LES APPORTS DE LA FORMATION

BULLETIN D'INSCRIPTION

à retourner avant le 19 avril 1979 à :

SOCIETE DES ELECTRICIENS, DES ELECTRONICIENS ET DES RADIOELECTRICIENS (SEE)
48, rue de la Procession - 75724 PARIS CEDEX 15 - Tél. : 567.07.70

Je, soussigné _____
(Nom et prénom en capitales d'imprimerie)

Adresse complète pour la correspondance :
professionnelle - personnelle (*) _____

Téléphone : _____

Fonctions actuelles : _____

participerai à la JOURNEE D'ETUDE du 26 avril 1979 et vous envoie ci-joint la somme de :

- 100 F pour les membres SEE : (membre n° _____) (*) { — par chèque bancaire à l'ordre de la SEE (*)
- 150 F pour les non-membres SEE (*) { — par CCP à l'ordre de la SEE Paris 170-28 P (*)

comprenant les frais de déjeuner au restaurant de l'ESE.

Date :

Signature :

NOTA : L'inscription est gratuite pour les étudiants qui auront la possibilité de prendre leur repas au restaurant universitaire de l'ESE.

Pour les universitaires et assimilés, les frais de participation sont de :

- 50 F pour les membres SEE : (membre n° _____) (*)
- 100 F pour les non-membres (*)

Dans le cas où vous auriez une expérience scolaire dans un des domaines traités, accepteriez-vous de l'exposer en cinq minutes environ au cours de la réunion OUI (*) NON (*)

(*) Rayer les mentions inutiles.

SEE/V

SESSIONS DE PERFECTIONNEMENT POUR INGENIEURS ET CADRES

organisées par :

- Le Service de la Formation Professionnelle Continue de l'Institut National Polytechnique de Grenoble.

en collaboration avec :

- La Société des électriciens, des électroniciens et des radioélectriciens (Groupe régional DAUPHINE-SAVOIE).

Lieu : Ecole Nationale Supérieure d'Ingénieurs Electriciens de Grenoble (ENS - IEG) Domaine Universitaire de Saint-Martin-d'Hères - près de Grenoble.

Du 14 au 18 mai 1979

ANALYSE SPECTRALE

Principaux sujets traités :

- Caractérisation des mesures spectrales ;
- Moyens numériques d'analyse spectrale ;
- Analyse Inter-spectrale ;
- Exemples d'applications.

Travaux pratiques dans les laboratoires du CEPHAG ou du LETI.

Prix : 2 300 F comprenant repas de midi et documentation.

Du 11 au 15 juin 1979

REVISION DES CONNAISSANCES EN ELECTROTECHNIQUE

Principaux sujets traités :

- Réseaux triphasés et champs tournants ;
- Transformateurs ;
- Machines à courant continu ;
- Machines synchrones et asynchrones ;
- Electronique de puissance ou régimes transitoires (à choisir).

Le matin : cours et discussions.

L'après-midi : travaux dirigés et travaux pratiques.

Prix : 2 300 F comprenant repas de midi et documentation.

Du 18 au 22 juin 1979

LES CONVERTISSEURS STATIQUES DE PUISSANCE

Programme :

- Théorie des montages redresseurs ; théorie des onduleurs et hâcheurs ;
- Principe de fonctionnement des composants à semi-conducteurs ;
- Influence réciproque des montages redresseurs et onduleurs et de la qualité du réseau ;
- Alimentation sans coupure ;
- Montages haute fréquence : montages de commande ;
- Obtention de vitesse variable pour moteur à courant alternatif, à courant continu ;
- Les hâcheurs en traction électrique.

Séances d'applications pratiques et visites d'usines.

Prix : 2 300 F comprenant repas de midi et documentation.

Pour renseignements et inscriptions concernant ces stages, s'adresser à :

INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE GRENOBLE,

Division Formation Professionnelle Continue,
46, avenue Félix-Viallet -
38031 GRENOBLE CEDEX -
Tél. : 76/96.98.55 Poste 605.

SEE/VI

MARS 1979

NOUVEAUX TEXTES DE CONFERENCES DISPONIBLES A LA S.E.E.
(réservés aux membres de la S.E.E.)

41^e journées parisiennes de la S.E.E. - Paris, du 29 novembre au 1^{er} décembre 1978.

L'ELECTRICITE, FACTEUR PRIMORDIAL DE DEVELOPPEMENT ET DE SURVIE DES INDUSTRIES DANS LES 25 PROCHAINES ANNEES.

A.2	Pourquoi l'électricité dans le contexte énergétique français? par M. P. MAILLET (Université Lille I).	15 F
A.3	Problèmes généraux posés par la production, le transport et la distribution de l'énergie électrique dans les 25 ans à venir, par M. J. CHAPUY (EDF).	15 F
B.1	Pénétration rationnelle de l'électricité dans les applications industrielles, par M. J. BOUCHET (EDF).	10 F
B.2	Nouvelles applications de l'électricité dans l'industrie agro-alimentaire, par M. J.-L. TIXIER (APRIA CONSULTANT).	15 F
B.3	Evolution de l'électrothermie, par M. A. BUSSON (UTE).	25 F
B.4	Les turbomachines à vitesse variable, sources d'économie d'énergie, par MM. J. JEHL (Creusot-Loire) et J. MALHERBE (Jeumont-Schneider).	25 F
C.0	L'électricité dans l'industrie chimique. Présentation de M. G. YELNIK (Péchiney-Ugine-Kuhlmann).	5 F
C.1	Pénétration de l'énergie électrique dans les grandes industries chimiques organiques, par M. R. DUMON (Heurtey).	15 F
C.3	Application des processus électrolytiques en hydro-métallurgie, par M. P. BLANQUET (Minemet Recherche).	15 F
D.2	Evolution des techniques numériques, par M. P. JUGUET (CERCI).	15 F
D.3	Le développement de la robotique, par M. G. GIRALT (CNRS).	10 F

26 octobre 1978 à Gif-sur-Yvette - COMMENT MOTIVER LES ELEVES INGENIEURS ET LEURS ENSEIGNANTS AUX ASPECTS: COUTS, DELAIS, RELATIONS HUMAINES, RESPONSABILITES.

78.794	La situation actuelle, par M. J.-Y. EICHENBERGER.	10 F
78.795	Les besoins dans ce domaine, par M. J.-N. CHEVREAU.	5 F

15 novembre 1978 à Gif-sur-Yvette - NAVIGATION PAR INERTIE.

78.797	Historique et description d'un système moderne, par M. P. LLORET (SAGEM).	15 F
78.798	Evolution des techniques et applications de la navigation par inertie, par M. CAMBERLEIN (SAGEM).	15 F
78.799	Le point de vue d'un exploitant sur la navigation inertielle, par MM. RABARY et RIGAUDIAS (Air-France).	10 F
78.800	Questions opérationnelles et réglementaires liées aux systèmes inertiels, par M. MOTTARD (SFACT).	15 F
78.801	L'inertie dans la navigation maritime militaire, par M. DEVEAUX (LRBA).	10 F
78.806	Méthodes et moyens d'essai de systèmes Inertiels liés, par M. LEPOUTRE (LRBA).	20 F
78.807	Applications routières d'une centrale gyroscopique, par M. BRENGARTH (CETE Bordeaux..).	5 F

30 novembre 1978 à Paris - SUPPORTS TECHNIQUES DES SERVICES SPECIALISES ET D'URGENCE EN MILIEUX HOSPITALIERS.

78.862	L'ingénieur hospitalier dans les départements et services de radiothérapie, par le Dr Ph. PARDIEU (Hôp. de Melun).	10 F
78.863	Supports techniques en chirurgie cardiaque, par MM. A. DEQUIROT et E. IMBERT (Hôp. Laennec).	5 F
78.864	Les problèmes techniques dans les services d'urgence et d'anesthésie-réanimation, par M. LARENG (CHU Toulouse).	10 F

1^{er} décembre 1978 à Saint-Sébastien (Espagne) - JOURNEES ELECTROTECHNIQUE.

78.900	Sélectivité des protections dans les réseaux de distribution de haute fiabilité, par M. POUZOLS (Merlin-Gerin).	15 F
--------	---	------

NOTA : Pour tenir compte des frais d'expédition, il sera perçu une somme forfaitaire de 7 F. Pour les envois d'un volume supérieur à 30 pages, le droit perçu sera de 12 F.

6 décembre 1978 à Gif-sur-Yvette - NOUVEAUX MATERIAUX SEMI-CONDUCTEURS POUR L'ELECTRONIQUE.

78.866	Matériaux III-V pour optoélectronique, par M. H. MARTINOT (LAAS-CNRS). (Egalement disponibles n° 78.865 et 78.872).	20 F
--------	--	------

7 et 8 décembre 1978 à Grenoble - LES CAPTEURS MAGNETIQUES A SEMI-CONDUCTEURS.

78.836	Etat actuel de la magnétométrie : exigences limites et performances, par M. DELCROIX (LETI).	40 F
78.839	La magnétodiode. Propriétés et applications, par M. P. PFLEIDERER (Siemens, Munich).	25 F

14 décembre 1978 à Gif-sur-Yvette - LES OSCILLATEURS A QUARTZ.

78.832	Etude de l'influence du stockage sur la stabilité de fréquence à long terme des oscillateurs à quartz, par M. BRUNET (CNES).	20 F
--------	--	------

19 décembre 1978 à Issy-les-Moulineaux - MATERIAUX POUR CABLES DE TELECOMMUNICATIONS.

78.905	Problème de vieillissement des matériaux, par M. Y. MOISAN (CNET).	20 F
--------	--	------

25 janvier 1979 à Gif-sur-Yvette - MESURE ET DOSIMETRIE ASSOCIEES AUX INTERACTIONS - ONDES ELECTROMAGNETIQUES - MILIEU VIVANT.

79.912	Les niveaux de sécurité, par M. J.-P. VAUTRIN (INRS Nancy).	20 F
--------	---	------

1^{er} mars 1979 à Gif-sur-Yvette - AUTOMATISMES COMPLEXES A MICROPROCESSEURS.

79.921	Réseaux de microprocesseurs pour la gestion centralisée de postes de distribution MT/BT, par M. BEAUDOUIN (EDF).	5 F
79.922	Automatismes numériques de poste T.H.T. et sécurité, par MM. MIROUX et TESSERON (EDF).	15 F
79.923	Méthodologie de l'automatisation progressive par l'informatique répartie, par M. BINDER (ENSEGP).	45 F

7 et 8 mars 1979 à Gif-sur-Yvette - ASPECTS NOUVEAUX DE L'ANALYSE SPECTRALE

79.929	Nouveaux algorithmes de transformée de Fourier rapide, par M. H. NUSSBAUMER (I.B.M. La Gaude)	
--------	---	--

NOTA : Pour tenir compte des frais d'expédition, il sera perçu une somme forfaitaire de 7 F. Pour les envois d'un volume supérieur à 30 pages, le droit perçu sera de 12 F.

**RAPPEL DES MANIFESTATIONS
annoncées dans les numéros précédents**

- Jeudi 5 avril 1979 - Paris.
Protection des ouvrages contre la corrosion (journée) **Section 14**
- Mercredi 25 avril 1979 - Gif-sur-Yvette.
Calculs de propagation et diffraction par la méthode des éléments finis (journée) **Section 25**
- Jeudi 26 avril 1979 - Paris.
Electrodes volumiques dispersées : en lit fixe, en lit fluidisé, en circulation (journée) **Section 14**
- Du 7 au 11 mai 1979 - Paris.
Colloque international de commutation **S.E.E./G.I.E.L.**
- Vendredi 1^{er} juin 1979 - Grenoble.
Chauffage par induction (journée) } **Gr. Dauphiné-Savoie
Section 14
C.F.E.**
- Jeudi 7 et vendredi 8 juin 1979 - Gif-sur-Yvette.
Contacts électriques (une journée et demie) **Section 11**

LUNDI 7 ET MARDI 8 MAI 1979

STRASBOURG
GROUPE EST - Section 16

Journées d'études organisées par :

SEE - Groupe Est — Président : M. François MOSSER.
Section 16 (Eclairage - Chauffage - Conditionnement) — Président : M. Jacques GORLIER.

LES POMPES A CHALEUR

Lieu : Palais des Congrès - Strasbourg.

Programme

LUNDI 7 MAI

12 h 00 Accueil.

14 h 00 Visites techniques.

MARDI 8 MAI

Président : M. Jacques GORLIER (Président Section 16).

LA POMPE A CHALEUR DANS LE RESIDENTIEL ET LE TERTIAIRE.

MATIN : 9 h 15

- Projection du film « Je m'appelle - P.A.C. ».
- La pompe à chaleur - son principe, son fonctionnement, ses possibilités, par M. LÉBOUCHE (ENSEM).
- Bilan économique annuel, par MM. HAESSLER et MOREL (Electricité de Strasbourg).
- Déjeuner en commun à HOLLIDAY INN - 12 h 30.

APRES-MIDI : 14 h

Président : M. François LAULT (Directeur Régional de la Distribution EDF-GDF - Mulhouse).

L'INTERET DES POMPES A CHALEUR DANS L'INDUSTRIE.

- Projection du film « Techniques électriques et industrielles » réalisé pour le compte des Etudes et Recherches (EDF).
- La pompe à chaleur et ses applications industrielles, par M. LAROCHE (EDF - Direction des Etudes et Recherches).
- Les pompes à chaleur multi-étagées à performances élevées (grande puissance), par Mme Joëlle BRIOT-GIRAUDIN et M. STERLINI (Centre d'études et Recherches à la CEM).
- Clôture, par M. Roland WAGNER (Président de la Chambre de Commerce de Strasbourg et du Centre de Productivité).

LUNDI 7 ET MARDI 8 MAI 1979

STRASBOURG
GROUPE EST - Section 16

Journées d'études

LES POMPES A CHALEUR

BULLETIN D'INSCRIPTION

à retourner avant le 23 avril 1979 à :

SOCIETE DES ELECTRICIENS, DES ELECTRONICIENS ET DES RADIOELECTRICIENS (SEE)
GROUPE EST - Secrétariat : 8, rue de Versigny - 54600 VILLERS-les-NANCY

Je, soussigné
(Nom et prénom en capitales d'imprimerie)

Adresse complète pour la correspondance :
(professionnelle - personnelle)

..... téléphone :

Fonctions actuelles

Participerai aux visites du 7 mai (*)
— 20 F.

Participerai à la journée d'études du 8 mai

— 130 F pour les membres SEE (membre n°) (*) } et vous envoie ci-joint la somme de :
— 180 F pour les non-membres (*) } par chèque bancaire à l'ordre de la SEE Groupe Est

comprenant les frais de déjeuner au restaurant de l'Holliday Inn.

Date :

Signature :

NOTA : Pour les universitaires et assimilés, les frais de participation sont de :

- 80 F pour les membres SEE (membre n°) (*)
- 130 F pour les non-membres (*)

(*) Rayer les mentions inutiles.

SEE/IX

ANNONCES

STAGES DE FORMATION PERMANENTE DU LABORATOIRE CENTRAL DES INDUSTRIES ELECTRIQUES (L.C.I.E.)

Lieu : LCIE, 33, avenue du Général-Leclerc - 92260 Fontenay-aux-Roses.

Stages FORMET

FORMET 1 : techniques d'étalonnage en courant continu et à basse fréquence.

FORMET 2 : techniques d'étalonnage aux très hautes fréquences.

But : apporter aux personnels des laboratoires de vérification des administrations et des entreprises un complément de formation centré sur les principales techniques d'étalonnage et sur les difficultés correspondantes.

Participants : Ingénieurs et techniciens supérieurs chargés des étalonnages dans les laboratoires cités ci-dessus.

Dates : FORMET 1 : 2 sessions identiques du 8 au 17 mai et du 4 au 13 décembre 1979.
En option, Journée supplémentaire 7 mai et 3 décembre 1979.
FORMET 2 : 1 session du 20 au 29 mars 1979.

Stages FORCOMEL

FORCOMEL 1 : techniques de mesure sur composants électroniques passifs.

FORCOMEL 2 : techniques de mesure sur composants électroniques actifs.

But : apporter aux personnels des services de contrôle des constructeurs et utilisateurs de composants électroniques un complément de formation centré sur les principales techniques de mesure sur composants et sur les difficultés correspondantes.

Participants : techniciens supérieurs et techniciens chargés des mesures sur composants électroniques. La session FORCOMEL peut également être suivie utilement par les ingénieurs.

Dates : FORCOMEL 1 : 1 session du 8 au 12 octobre 1979.
FORCOMEL 2 : 1 session du 12 au 16 novembre 1979.

Stages FORPHESCO

Complément de formation en mesures et étalonnages dans le domaine de la spectrophotométrie et de la colorimétrie.

But : Donner aux participants les bases essentielles sur lesquelles se fondent ces disciplines et un complément de formation sur les méthodes de mesures associées à ces techniques.

Participants : ingénieurs et techniciens supérieurs chargés des essais dans ce domaine.

Date : 1 session du 19 au 23 novembre 1979.

Stage FORMELEST

Complément de formation sur l'électricité statique.

But : informer les personnels des industries ayant rencontré des problèmes d'électricité statique en vue de leur donner des bases leur permettant de mieux comprendre le phénomène, de le détecter, de le mesurer et d'y apporter des remèdes.

Participants : ingénieurs et techniciens supérieurs des domaines concernés par l'électricité statique.

Date : 1 session en 3 parties : du 6 au 8 mars 1979, du 15 au 17 mai 1979, et 2 jours à des dates à fixer.

RENSEIGNEMENTS ET INSCRIPTIONS :

Pour tous renseignements et inscriptions, écrire ou téléphoner à :

LABORATOIRE CENTRAL DES INDUSTRIES ELECTRIQUES,
33, avenue du Général-Leclerc -
92260 Fontenay-aux-Roses.
Tél. : 645.21.84 (Mlle Adamiv).

SEE/X

MERCREDI 9 MAI 1979

GIF-SUR-YVETTE
S.E.E./D.E.R.T.
et I.N.A.

Journée d'études

SYSTEMES DE COMMUNICATION AUDIOVISUELLE
GRAND PUBLIC

Président : Jacques DONDOUX (IREST).

Lieu : Ecole Supérieure d'Electricité - Plateau du Moulon - 91190 Gif-sur-Yvette.
Accès par RER Ligne de Sceaux. Descendre à la station « Le Guichet » puis service de cars assuré.
Par la route, prendre la F 18 (Paris-Chartres), sortir à « Centre Universitaire », ensuite parcours fléché.

Programme

Rencontre et débats entre des économistes et des industriels sur les 4 thèmes suivants :

1 - BILAN DE L'EVOLUTION TECHNOLOGIQUE DE CES VINGT DERNIERES ANNEES.

9 h 15 à 10 h 30

- Exposés de : M. CABASSE (Ets CABASSE) : Le son et la Hi fi.
- M. J.-P. BEAUVIALA (AATON) : La vidéo et le film.
- M. X... (Thomson-Brandt) : La télévision.
- M. GUINET (CCETT) : Les nouveaux services télévisuels.

2 - CONDITIONS D'ACCES AU MARCHÉ « GRAND PUBLIC » DES NOUVEAUX PRODUITS

11 h à 13 h

Exposé de : M. B. MIEGE (Université Grenoble) : Le lancement des nouveaux produits audiovisuels.
(Suite au dos).

MERCREDI 9 MAI 1979

GIF-SUR-YVETTE
S.E.E./D.E.R.T.
et I.N.A.

Journée d'études

SYSTEMES DE COMMUNICATION AUDIOVISUELLE
GRAND PUBLIC

BULLETIN D'INSCRIPTION

à retourner avant le 2 mai 1979 à :

SOCIETE DES ELECTRICIENS, DES ELECTRONICIENS ET DES RADIOELECTRICIENS (SEE)
48, rue de la Procession - 75724 PARIS CEDEX 15 - Tél. : 567.07.70

Je, soussigné
(Nom et prénom en capitales d'imprimerie)
Adresse complète pour la correspondance :
(professionnelle - personnelle) (*)

..... téléphone :

Fonctions actuelles
participerai à la JOURNEE D'ETUDES du 9 mai 1979 et vous envoie ci-joint la somme de :
— 100 F pour les membres SEE : (membre n°) (*) { — par chèque bancaire à l'ordre de la SEE (*)
— 150 F pour les non-membres SEE (*) { — par CCP à l'ordre de la SEE Paris 170-28 P (*)
comprenant les frais de déjeuner au restaurant.

Date : Signature :

NOTA : Pour les universitaires et assimilés, frais de participation de :
50 F pour les membres SEE (membre n°) (*)
100 F pour les non-membres (*)

(*) Rayer les mentions inutiles.

3 - INTERNATIONALISATION DE LA PRODUCTION ET DE LA DISTRIBUTION.

14 h 45 à 16 h 45

Exposé de : M. P. FLICHY (INA) : Les différents types d'internationalisation.

Table ronde (pour les thèmes 2 et 3) avec la participation de :

MM. FAYARD (Thomson-Brandt)
GENNATAS (Sony-France) ;
GRAND-CLEMENT (Sté OCCITANE D'ELECTRONIQUE) ;
LE FRANÇOIS (Ministère Industrie - DIEI) ;
LESTERLIN (Seuil-Audiovisuel) ;
MERCIER (La Radiotechnique) ;
TELIAS (ITT-Océanic) ;
X... (Kodak) ;
X... (Beaulieu).

4 - LES SPECIFICITES DE L'INDUSTRIE DES PROGRAMMES.

17 h à 19 h

Exposés de : A.-M. DELOCQUE-FOURCAUD (Commission de la concurrence) : Les caractéristiques de l'industrie du cinéma.

A. HENNION (Ministère Industrie) : Les caractéristiques de l'industrie du disque.

Table ronde avec la participation de :

* J. BAUDRIER (Radio-France) ;
M. DEBORD (Conseiller en marketing) ;
C. DEGAND (CNC) ;
* F. LEMOINE (SFP) ;
F. LESTERLIN (Seuil-Audiovisuel) ;
M. MICHAUT (Polydor) ;
D. OFFROY (Hachette-Audiovisuel) ;
* Mme TRNKA (TF1).

* n'ont pas encore donné leur accord définitif.

OFFRES ET DEMANDES D'EMPLOI

Les offres et demandes d'emploi sont réservées aux Membres de la SEE. L'insertion est gratuite.

Les demandes ne sont reproduites qu'une fois ; les Membres qui désirent répéter leur demande doivent en avvertir le secrétariat.

La Société n'intervient que pour mettre les intéressés en communication ; en aucun cas, elle ne peut donner les noms et adresses des ingénieurs demandeurs ni des organismes qui font les offres. Son intervention se borne à transmettre aux intéressés les lettres et curriculum vitae.

La SEE sera reconnaissante aux Entreprises qui auront trouvé l'ingénieur recherché, et aux ingénieurs qui auront trouvé une situation grâce au concours du service des offres d'emploi de la SEE de ne pas oublier de l'en aviser.

Les demandes et offres d'emploi doivent nous parvenir au plus tard le 12 de chaque mois, pour être publiées dans le bulletin mensuel du mois suivant.

DEMANDES D'EMPLOI

D.222 — Ingénieur, 35 ans, Responsable technico-com. activité France autom. et gest. réseaux énergie, habitué contacts hauts niv. (EDF, DER, DD, DPT, etc). Formation : B.E.I. élect., Brev. E.N.P. électrotech., B.T.S. électronique Indus, ancien élève ESEO. Stages : Téléph. (LMT), droit des aff. économie de l'entreprise, export, échang. intern. Brevet invention : dispositif d'appels téléph. Expérience : 5 ans courants forts régul. vitesse, 2 ans gest. gros chantiers second œuvre bâtiment. 5 ans courants faibles syst. informat. Indus. mini et micro calculateurs. Souhaite : Emploi avec responsabilités en rap. avec expérience dans société dynamique, région parisienne, rémunération 125 000 F/an.

D.223 — Ingénieur Electronique, 25 années d'expérience, études, développement, ingénierie, dans les domaines des techniques spatiales, l'électronique nucléaire, l'industrie. Responsabilités technique et financière de contrats industriels de fournitures et prestations. Responsabilité d'équipe d'ingénieurs d'équipements et de coordination entre organismes techniques et exploitants. Cherche poste lui permettant de poursuivre sa carrière.

OFFRE D'EMPLOI

O.881 — Le Ministère de la Coopération vient de nous indiquer que la Côte-d'Ivoire est prête à recruter comme enseignants dans les matières scientifiques des ingénieurs intéressés par ce type de fonction. Un contact peut être pris sans tarder avec M. LAVRI, Conseiller Culturel à l'Ambassade de Côte-d'Ivoire, 102, avenue Raymond-Poincaré, 75116 PARIS - Tél. : 704.40.30.

JEUDI 10 MAI 1979

GIF-SUR-YVETTE

Section **12**

Journée d'études organisée par :

SEE - Section 12 (Composants des réseaux d'énergie électrique).
Président : M. H. LARRUE (E.D.F.).

LES REDUCTEURS DE MESURE UTILISES EN FRANCE POUR LES RESEAUX A HAUTE TENSION

Lieu : Ecole Supérieure d'Electricité - Plateau du Moulon - 91190 Gif-sur-Yvette.
Accès par RER Ligne de Sceaux. Descendre à la station « Le Guichet » puis service de cars assuré.
Par la route, prendre la F 18 (Paris-Chartres), sortir à « Centre Universitaire », ensuite parcours fléché.

Programme

9 h 15

1. Caractéristiques du réseau à haute tension français et des systèmes de mesure et de protection utilisés, par M. MASSELOT (EDF).
2. Spécifications fonctionnelles des réducteurs de mesure, par M. GAILLET (EDF).
3. Les réducteurs de mesure et les perturbations à fréquence élevée, par MM. CHOREL et GAILLY (EDF).
4. Contrôle de la tenue diélectrique et des spécifications fonctionnelles des réducteurs de mesures - Essais et solutions adoptées, par M. SABOT (EDF).

14 h 15

5. La conception des réducteurs de mesure permettant de respecter les spécifications imposées par EDF :
 - Les transformateurs de tension, par M. Le MAGUET (SCHLUMBERGER).
 - Les transformateurs de courant, par M. AUMONT (ALSTHOM-UNELC).
 - Les transformateurs capacitifs de tension, par M. MARZETTA (HAEFELY).

JEUDI 10 MAI 1979

GIF-SUR-YVETTE

Section **12**

Journée d'études

LES REDUCTEURS DE MESURE UTILISES EN FRANCE POUR LES RESEAUX A HAUTE TENSION

BULLETIN D'INSCRIPTION

à retourner avant le 3 mai 1979 à :

SOCIETE DES ELECTRICIENS, DES ELECTRONICIENS ET DES RADIOELECTRICIENS (SEE)
48, rue de la Procession - 75724 PARIS CEDEX 15 - Tél. : 567.07.70

Je, soussigné
(Nom et prénom en capitales d'imprimerie)

Adresse complète pour la correspondance :
professionnelle - personnelle (*)

..... Téléphone :

Fonctions actuelles :

participerai à la JOURNEE D'ETUDES du 10 mai 1979 et vous envoie ci-joint la somme de :

- 100 F pour les membres SEE : (membre n°) (*) (— par chèque bancaire à l'ordre de la SEE (*)
- 150 F pour les non-membres SEE (*) (— par CCP à l'ordre de la SEE Paris 170-28 P (*)

comprenant les frais de déjeuner au restaurant de l'ESE.

Date :

Signature :

NOTA : Pour les universitaires et assimilés, les frais de participation sont de :

- 50 F pour les membres SEE : (membre n°) (*)
- 100 F pour les non-membres (*)

(*) Rayer les mentions inutiles.

SEE/XIII

JEUDI 17 ET VENDREDI 18 MAI 1979

PARIS
Sections **17 et 26**

Journées d'études organisées par :

- LE LABORATOIRE DE METROLOGIE DES RAYONNEMENTS IONISANTS, Commissariat à l'Energie Atomique/
Bureau National de Métrologie ;

avec la participation de la SEE :

- Section 17 (Métrologie, Mesure, Instrumentation). Président : J. RUTMAN.
- Section 26 (Electronique nucléaire et corpusculaire). Président : Y. AMRAM.

SPECTROMETRIE GAMMA

Lieu : Théâtre de la Plaine - Centre Scolaire d'Education Physique - 13, rue du Général-Guillaumat - Paris 15°.

Programme

JEUDI 17 MAI 1979 :

- Détecteurs nucléaires - Etat et perspectives nouvelles (détecteurs à semiconducteurs CdTe, HgI₂).
- Chaines électroniques de mesures associées (amplificateur, convertisseur analogique numérique, système d'acquisition).
- Méthodes de traitements numériques de spectres.
- Méthodes d'étalonnage d'une chaîne de spectrométrie.

VENDREDI 18 MAI 1979 :

- Applications de la spectrométrie gamma :
 - Analyse par radioactivation ;
 - Cycle du combustible.
- Protection et environnement.
- Recherches médicales.

La participation à ces journées est GRATUITE.

Renseignements complémentaires et inscriptions auprès de :

M. LEGRAND, Laboratoire de Métrologie des Rayonnements Ionisants - Centre d'Etudes Nucléaires de Saclay -
B.P. n° 2 - 91190 Gif-sur-Yvette - Tél. : 941.80.00 Poste 27.09

DU 1^{er} AU 4 AVRIL 1980

TOULOUSE

CONFERENCE SUR LES DOSIMETRES SOLIDES

La sixième conférence internationale sur les dosimètres solides (précédemment sur la dosimétrie par luminescence) aura lieu à l'Université Paul-Sabatier de TOULOUSE, du 1^{er} au 4 avril 1980.

Les principaux thèmes de cette conférence concerneront les dosimètres solides intégrateurs, tels que les substances thermoluminescentes, leur mécanisme et fonctionnement et leurs propriétés, l'instrumentation, les applications et l'expérience acquise dans la protection contre les rayonnements et la protection de l'environnement, la physique en milieu hospitalier, l'archéométrie, et les questions voisines. Pour des renseignements concernant la participation, l'exposition commerciale associée, contacter :

Monsieur le Professeur D. BLANC,
Centre de Physique Atomique,
Université Paul-Sabatier,
118, route de Narbonne -
31077 TOULOUSE CEDEX.

Les résumés des communications (200 à 300 mots) en anglais, devront être adressés avant le 15 octobre 1979 au président du comité du programme :

M. G. PORTAL,
S.T.E.P./S.T.I.D.
Centre d'Etudes Nucléaires du CEA
B.P. n° 6 -
92260 FONTENAY-AUX-ROSES.

PRIX « HENRI ABRAHAM »

APPEL AUX CANDIDATURES

Il est rappelé que les candidatures au PRIX « HENRI ABRAHAM » doivent être déposées (en 10 exemplaires) au secrétariat de la SEE - 48, rue de la Procession - 75724 Paris Cedex 15 - **AVANT LE 1^{er} AVRIL 1979.**
Renseignements à la SEE - Tél. : 567.07.70.

SEE/XIV

Recommandations aux Auteurs de mémoires

1. – Généralités

L'*Onde Électrique* comporte une partie «magazine» et une partie «mémoires scientifiques et techniques».

La partie «magazine» est entièrement réalisée par la Rédaction, il n'en sera donc pas davantage question ici.

La partie «mémoires scientifiques et techniques» comporte les 4 types de textes suivants :

a) *Articles de mise au point*, généralement rédigés à la demande du Comité de l'*Onde Électrique*.

b) *Articles ordinaires*, fournis spontanément par les auteurs ou résultant de journées d'études, colloques, etc. de la S.E.E.

c) *Articles de formation continue*, présentant un caractère pédagogique marqué.

d) *Communications brèves*, ne dépassant pas 2 pages, adressées spontanément par les auteurs et offrant à ceux-ci un moyen d'expression intéressant en leur permettant notamment de publier rapidement les progrès d'une étude ou de faire connaître une innovation.

2. – Originalité

En principe l'*Onde Électrique* ne reprend pas d'articles déjà publiés.

Les mémoires techniques des catégories b) et d) doivent avoir un degré marqué d'originalité. Ils ne doivent pas résulter du démarquage de textes déjà publiés ni en instance de publication dans d'autres revues.

Des dérogations peuvent être admises dans les cas exceptionnels où la publication originale n'a été accessible qu'à un nombre restreint de personnes et où il y a un intérêt majeur à en diffuser la matière auprès du public de l'*Onde Électrique*.

Dans un tel cas, l'Auteur doit le déclarer clairement lors de la remise de son manuscrit.

Il est rappelé aux Auteurs qu'ils ne doivent pas présenter un même texte ni des textes analogues pour publication dans deux revues différentes simultanément. C'est une question de déontologie. D'ailleurs s'il en résultait des contestations de «copyright», les auteurs concernés seraient personnellement responsables.

3. – Rédaction

Nous attirons l'attention des auteurs sur le fait que la majorité des lecteurs ne sont pas familiers avec leurs spécialités. Il importe donc que l'article soit rédigé pour des lecteurs curieux, mais généralement non avertis des détails et du vocabulaire de la branche technique à laquelle appartient l'article. En revanche, ils sont supposés avoir une solide formation générale en mathématique, physique, électronique... Les articles devront donc contenir, dans leur introduction la dose de rappels juste nécessaire pour rendre l'article intelligible à un ingénieur non spécialement initié.

4. – Longueur

Étant donné la limitation du volume de publication de l'*Onde Électrique* et compte tenu du fait que la concentration d'un texte par son auteur oblige celui-ci à un synthèse salutaire de ses idées, le Comité de l'*Onde Électrique* a décidé de limiter la longueur des mémoires scientifiques et techniques à 5 ou 6 pages imprimées sauf exception pour certains articles de mise au point couvrant un domaine particulièrement vaste.

Les communications brèves (catégorie d) ne dépasseront pas 2 pages imprimées.

Ces nombres de pages comprennent les figures, le titre, le sommaire, la bibliographie. Une page pleine de l'*Onde Électrique* contient environ 6 000 lettres ou espaces et une figure représente en moyenne 1/8 page imprimée. Pratiquement, le nombre de pages dactylographiées, double interligne, figures comprises, est environ le double du nombre de pages imprimées.

5. – Titre

Le titre, court, doit renfermer uniquement des mots significatifs. Il peut être complété par un sous-titre.

Il doit être informatif non seulement pour le lecteur scientifique mais aussi pour le documentaliste. Lors du choix d'un titre, on ne doit pas perdre de vue qu'il doit permettre à un lecteur en quête de documentation de savoir instantanément dans la majorité des cas si l'article concerne ou non le sujet qui fait l'objet de sa recherche. On proscriera les noms de marque et on évitera dans la mesure du possible l'emploi d'abréviations.

6. – Résumé

Un court résumé en français et en anglais avec traduction du titre sera joint. Le résumé a pour objectif essentiel d'informer en peu de mots les lecteurs de la portée générale de l'article, de mettre en évidence sa structure, de présenter les principaux résultats et conclusions. Sa longueur n'excèdera pas 200 mots.

7. – Présentation matérielle

Il est instamment demandé aux Auteurs de relire attentivement leur manuscrit avant de le remettre et notamment de vérifier la correction des formules, des symboles d'unités, l'homogénéité des notations intervenant dans le texte et dans les illustrations ainsi que la numérotation des figures.

Manuscrit. Il sera dactylographié (25 lignes par page), en deux exemplaires. Les titres ou sous-titres de même valeur seront signalés d'une façon identique tout au long du texte.

L'orthographe des termes scientifiques, des noms propres sera uniforme dans le manuscrit et sur les figures.

Les termes peu courants ou sigles utilisés seront expliqués entre parenthèses la première fois qu'ils apparaîtront dans le

L'ONDE ÉLECTRIQUE

texte, ces définitions peuvent être réunies dans un *glossaire*.

Bibliographie. On limitera aux travaux les plus récents et les plus significatifs cités dans l'article. Si une bibliographie importante existe déjà on se bornera à indiquer sa référence. Les références seront classées par ordre alphabétique en indiquant après le(s) nom(s) d'auteur(s) :

— *pour les articles* : le titre de l'article, le titre abrégé de la revue selon les normes internationales, tome, fascicule, pages extrêmes et l'année de publication.

— *pour les livres* : le titre du livre, le nom de l'éditeur, la ville et l'année de parution.

Figures et tableaux. Dans le but de susciter l'attention du lecteur, et de l'inciter à lire l'article, chaque illustration comportera une légende originale, courte, mais explicite. Toutes les *figures* seront numérotées en *chiffres arabes* et seront appelées dans le texte. Il en sera de même pour les *tableaux* qui seront numérotés en *chiffres romains*. Les figures et tableaux seront remis sur des feuilles séparées du manuscrit.

Les *photographies* seront fournies sous forme d'excellents tirages sur papier ou de négatifs originaux. On indiquera dans les marges, au dos, ou sur un calque les coupes possibles, flèches, numéros, lettres à ajouter, etc.

Les *diagrammes* et dessins au trait seront fournis en trait noir sur papier blanc ou sur calque.

Les *légendes* seront réunies et dactylographiées sur des feuilles séparées.

En remettant leur manuscrit, les auteurs n'omettront pas de joindre une photographie d'identité, ainsi qu'un curriculum vitae très succinct (2 lignes mentionnant la fonction et la formation). Les *noms* et *prénoms* des auteurs seront indiqués avec l'*adresse* du laboratoire, du centre ou de l'entreprise où a été réalisé le travail.

8. — Expression linguistique

L'Onde Électrique est une revue de langue française. Ses

colonnes sont ouvertes aux auteurs de toute nationalité à condition qu'ils puissent remettre leur texte en français *correct* à la Rédaction de *L'Onde Électrique*.

Une exception ne pourrait être faite à cette règle que pour des articles écrits en anglais, de mérite scientifique ou d'originalité particulièrement grands et que l'auteur serait dans l'impossibilité matérielle d'écrire ou de traduire en français. Ces textes devront, toutefois, être accompagnés d'un résumé en français.

La forme linguistique du texte (vocabulaire et aussi syntaxe) devra être soignée pour éviter des allées et venues entre le Comité de Lecture et l'Auteur.

Dans toute la mesure du possible, on évitera l'emploi de sigles et de mots étrangers, qui, en français, sont adoptés le plus souvent avec une acception fautive ou mal définie. Si le mot français manque, il n'y a pas à reculer devant la création d'un néologisme à condition que celui-ci soit dûment défini, justifié et contrôlé.

Chaque fois que cela sera possible, on utilisera des unités fondées sur le système international d'unités S.I. (c'est-à-dire les unités S.I. et leurs multiples et sous-multiples décimaux). Dans les cas où l'emploi d'unités étrangères (hors systèmes) ne pourrait être évité, on s'abstiendrait d'essayer de traduire celles-ci et on les conserverait sous leur forme originale.

9. — Acceptation et modification des articles

Les articles reçus, *sollicités* ou *non*, sont soumis pour acceptation au Comité de Lecture par la Rédaction en vue de leur examen quant au fond et à la forme.

Les textes seront datés et envoyés à l'adresse suivante : *Comité de L'Onde Électrique*, 48, rue de la Procession, 75724 Paris Cedex 15. Les relations ultérieures relatives à l'acceptation et la modification des articles ont lieu exclusivement entre l'Auteur et le *Président du Comité de Lecture*.