

l'onde électrique

ISSN 0030-2430

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

Enertec a présenté le premier analyseur logique français • « High Com » ou « Dolby » ? • Clare veut s'imposer sur le marché français des relais Reed • AOIP et ses centrales de mesures à microprocesseur • Les 45 premiers de la construction électrique américaine • Automatic Testing Deutschland est international • Contrôle industriel : Allen Bradley sur les rangs •

Colloque Commutation : entretien avec P. Lucas, président du Comité Scientifique.

Synthèse d'automatismes séquentiels à l'aide de circuits logiques programmables.
Les gyrotrons produisent des ondes millimétriques de puissance élevée.

LIBRARY, ENVIRONMENTAL RESEARCH
ADMINISTRATIVE, NATIONAL OCEANIC AND
ATMOSPHERIC ADMINISTRATION
BOULDER, COLORADO
MAY 30 1979

LOCATION:
☐ Latest issue to staffroom
☐ C-current display
☒ Current shelves
☐ Bibliography shelves
☐ Other _____
RETENTION:
☐ Current year only
☐ Other _____

HP 3779 A



*UNE CONCEPTION NOUVELLE
EN MESURE DE MULTIPLEX*

GAMME MT - FIBRES OPTIQUES - MITRA - SOLAR

SUCCÈS POUR LA NOUVELLE GAMME MT DE THOMSON-CSF

La gamme MT, nouvelle gamme d'autocommutateurs électroniques temporels, de conception récente, développée par THOMSON-CSF pour les besoins du marché français et international rencontre un grand succès. En France, un centre de transit MT 20 est installé à Aubervilliers et entrera en service en juin 1979. Deux autres centres de transit MT 20 seront mis en service en 1980, à Amiens et Annecy. Et, dans plusieurs autres villes, des centraux d'abonnés MT 25 seront installés.

A l'étranger, la gamme MT a été choisie par plusieurs pays:

- la Grèce, où un centre de transit international MT 20 sera installé à Athènes,
- l'URSS, où des centraux téléphoniques de la gamme MT seront fournis dans le cadre d'une industrialisation locale,
- la Bulgarie et la Turquie, où la gamme MT pourrait également être retenue.

LES TRANSMISSIONS PAR FIBRES OPTIQUES - UNE RÉALITÉ INDUSTRIELLE A THOMSON-CSF

THOMSON-CSF, à qui le Ministère des Postes et Télécommunications a confié la réalisation de la première liaison par fibres optiques installée en France entre deux centraux téléphoniques parisiens, confirme à cette occasion la vocation de sa filiale LTT comme maître d'œuvre des systèmes de transmission par fibres optiques. Ceux-ci sont destinés aux applications téléphoniques, à la transmission de signaux vidéo et à l'établissement de liaisons diverses à courtes distances (informatique, applications industrielles et militaires).

DES MATÉRIELS INFORMATIQUES THOMSON-CSF EN URSS POUR L'AGENCE TASS
THOMSON-CSF fournira, à travers sa filiale SEMS, 9 mini-ordinateurs des modèles SOLAR 16-65 et 16-40. Ces mini-ordinateurs réalisent le traitement des messages de presse et les liaisons entre le système informatique central et les lignes de communication destinées aux journalistes.

THOMSON-CSF fournira également 108 terminaux programmables modèle 60-40 destinés au traitement de texte. Ces terminaux ont été choisis, en particulier, pour leur fiabilité et leurs hautes qualités ergonomiques; des terminaux de THOMSON-CSF sont déjà utilisés en URSS par l'Agence de Presse NOVOSTY.

CIMSA, FILIALE DE THOMSON-CSF, FOURNIT DES ORDINATEURS A LA NASA
Les ordinateurs MITRA 125-S ont été choisis par la NASA pour le programme SPACELAB. Ils sont utilisés au sol pour la préparation du logiciel qui sera directement transposable sur les ordinateurs de bord, également fournis par la CIMSA.



THOMSON-CSF

23, RUE DE COURCELLES / B.P. 96-08 / 75362 PARIS CEDEX 08 / FRANCE
TÉL. : (1) 563 12.12



Le 7600 d'Enertec
(p. 5)



Automatic Testing Deutschland
(p. 11)



« Pyricon » détectant 0,3 °C
(p. 15)



Gyrotron
(p. 79)

Événement :

- 5 • Enertec a présenté le premier analyseur logique français.
- 6 • Trois « grands » sur le marché français des composants électroniques.
- 7 • AOIP et les centrales de mesures à microprocesseur.
- 9 • Spetelec renforce ses activités en micro-informatique.
- 10 • Qui « pèse » plus de 500 M\$ dans la construction électrique US ?
- 11 • IBM-France a présenté son autocommutateur modèle 1750.
- 13 • Pas une seconde à perdre...
- 14 • Radiographie : l'informatique supprime le flou des images.
- 16 • Les accords Zilog-AMD.

œ actualités :

Commutation : un entretien exclusif de M. P. Lucas, président du Comité Scientifique du 9^e Colloque de Commutation.

œ activités des laboratoires.

œ conférences et expositions.

œ applications :

- 39 • Applications des réseaux à couche mince.
- 41 • Pour vos transmissions radiotéléphoniques, utilisez la CHS.

45 Salon des Composants : le succès retrouvé.

47 Les nouveautés de l'Onde Électrique.

Commutation :

- 59 Unité de commande pour centraux téléphoniques Crossbar, par P. Parisi, D. Mazenod et J. C. Martin.

Automatisme :

- 65 • Système conversationnel à visualisation graphique appliqué à l'enseignement et à la recherche en automatique, par R. Gerber, Y. Quenec'hdu et Y. Thomas.
- 72 • Synthèse d'automatismes séquentiels à l'aide de circuits logiques programmables, par J. P. Cocquerez et J. Devars.

Hyperfréquences :

- 79 Les gyrotrons produisent des ondes millimétriques de puissance élevée, par H. R. Jory, F. Friedlander, S. J. Helgji, J. F. Shively et R. S. Symons.

Composants :

- 83 Analyse structurale du procédé d'épitaxie par jets moléculaires. Application à l'arséniure de gallium, par R. Blanchet, B. Delhomme et J. J. Urgell.

l'onde électrique

contents

April 1979
vol. 59 - n° 4

- 23 International Switching Symposium : an interview of M. P. Lucas, Chairman of the International Scientific Committee.

Switching :

- 59 Electronic control system for Crossbar switches, by *P. Parisi, D. Mazenod and J. C. Martin.*

Automatism :

- 65 • An interactive systems as aids to teaching and research in automatic control, by *R. Gerber, Y. Quenec'hdu and Y. Thomas.*
- 72 • Programmable logic circuits for synthesis of sequential machines, by *J. P. Cocquerez and J. Devars.*

Microwaves :

- 79 Gyrotrons for high power millimeter wave generation, by *H. R. Jory, F. Friedlander, S. J. Helgji, J. F. Shively and R. S. Symons.*

Components :

- 83 Analysis of the molecular beam epitaxy (MBE) process. Application to the growth of GaAs layers, by *R. Blanchet, B. Delhomme and J. J. Urgell.*

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., 15,5×24, broché -
130 F.

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

dunod

Service lecteur : n° 4005

l'onde électrique

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.

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

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 Meacham Ave., Elmont, N.Y. 11003.

A l'avant-garde

L'un des principaux pôles d'intérêt du dernier Salon des Composants aura été, sans aucun doute, le « phénomène » fibres optiques. Liaisons entre stands, démonstrations diverses des possibilités de certains dispositifs ou composants nécessaires à ces liaisons (fibres, connecteurs, sources et récepteurs de lumière, modules d'émission et de réception, machines à fracturer ou à sertir, etc.), les industriels concernés auront particulièrement redoublé d'imagination et d'efforts pour attirer l'attention des visiteurs sur leur savoir-faire et leur capacité de maîtriser une technique encore naissante.

Un trop rapide examen de la situation ne manquerait pas de faire apparaître la diversité des solutions adoptées par chacun des fabricants quant à la réalisation et à la présentation des composants entrant dans la composition d'une liaison optique : verres et méthodes de fabrication des fibres très variés, couplages difficiles dus à la multiplication des types de connecteurs, tout tend à donner l'impression que chacun travaille dans son coin et qu'en l'absence de conventions sérieuses, il faut avant tout faire preuve d'imagination pour s'imposer sur un marché... qui n'existe encore pas.

Vue de plus près, la situation ne semble pas aussi brumeuse qu'on pourrait le penser. Et, en la matière, notre industrie est bien plus avancée qu'on ne le croit. Pour une fois, cela se fait sans beaucoup d'éclats et l'absence quasi-totale de liaisons expérimentales d'envergures qui sont de mise un peu partout dans le monde, ne doit pas masquer la volonté exprimée par la plupart de nos constructeurs en ce domaine d'être à l'avant-garde technologique tout en forçant la concurrence à accepter l'idée que l'avenir des liaisons optiques passe par une standardisation des moyens. C'est dans cet esprit d'ailleurs, que quatre producteurs français de connecteurs ont rendu public le texte d'un accord faisant état d'une communauté de principes de fabrication de connecteurs pour fibres optiques (à noter que ce texte a été élaboré après bien des difficultés d'ordre politique et malgré l'opposition déguisée des plus rétrogrades). C'est une première étape qui devrait permettre à beaucoup de se rallier à ce nouveau panache (ce sera difficile) et contribuer ainsi à répandre un peu partout dans le monde une certaine idée de la France.

Sur notre couverture :

ANALYSEUR DE MULTIPLEX HP 3779 A



HEWLETT-PACKARD vient de commercialiser un analyseur d'équipements de téléphonie multiplex capable d'exécuter les mesures les plus complexes en quelques minutes alors que jusqu'ici il fallait plusieurs jours.

Basé sur microprocesseur le HP 3779 est compact, d'emploi facile et remplace dans ses fonctions deux grandes baies d'équipements de mesure. Il effectue des séries de mesures, calcule et affiche les résultats automatiquement. Le contrôle des performances de codeurs et décodeurs analogiques à numériques et inversement, de même que la vérification analogique d'extrémité à extrémité sont effectués par l'analyseur. Il contrôle aussi les équipements de multiplexage spatial et temporel, y compris les codeurs/décodeurs MIC de chaque voie.

Le HP 3779 répond aux recommandations de la conférence Européenne des administrations des P et T et aux normes CCITT.

Il a été conçu et développé par l'Usine Européenne HP de South Queensferry en Écosse, spécialisée dans les instruments de mesure TELECOM.

HEWLETT  PACKARD

B.P. n° 6
91401 ORSAY Cedex
Tél. : 907.78.25

Chez W. Nicolitch, il y a 40 personnes chargées du contrôle et cela représente 18% du personnel



Sur le marché du circuit imprimé, la Société W. Nicolitch a su se créer une place à part. Elles s'est développée rapidement et surtout, ce qui est plus rare, elle a poursuivi régulièrement sa progression à travers des conjonctures assez diverses pour se situer non pas au premier rang, mais parmi les tout premiers producteurs de circuits imprimés français.

Ceci traduit une volonté bien réfléchie de mettre à la disposition de l'utilisateur, dans les meilleures

conditions, le produit le mieux adapté à ses besoins.

D'abord, la volonté de mettre sur pied et de perfectionner un outil de production essentiellement orienté vers les circuits professionnels à trous métallisés et multicouches avec, en outre, des procédés de fabrication originaux tels que le procédé nivelair. Ensuite, la volonté de répondre, au plus près, à la demande industrielle y compris sur le plan géographique, ce qui a justifié à Saint-Béron (Savoie), la

constitution d'un ensemble industriel du même type que celui de Draveil destiné à la région Rhône-Alpes.

Enfin, et peut-être surtout, la volonté de livrer des circuits d'un niveau qualité parfaitement défini grâce à différents contrôles mis en place à différents stades de fabrication. Et c'est ce qui explique que les 40 personnes chargées du contrôle dans les deux usines Nicolitch représentent 18% du personnel.

W. Nicolitch Circuits Imprimés "Professionnels"



3, boulevard de Bellevue 91210 Draveil - Tél. 903.74.89 - Télex Nico 692.818.

Nicolitch Rhône-Alpes : Saint Béron 73520 La Broidoire - Tél. (76) 32.05.33 - Télex Nico-Alpes 980.252.

Enertec a présenté le premier analyseur logique français

Attendu depuis longtemps, l'analyseur logique «made in France» est enfin arrivé. Annoncé dès juin 1978, le 7600 conçu, mis au point et fabriqué dans l'usine de Saint-Étienne d'Enertec devrait connaître rapidement un franc succès. C'est tout ce qu'on lui souhaite...

Conçu autour d'un microprocesseur et de ses mémoires associées, cet analyseur se particularise par ses très hautes performances, par l'étendue de ses possibilités fonctionnelles, par la simplicité de manœuvre et de confort qu'il offre à l'utilisateur. Les traits caractéristiques qui le distinguent à l'attention des utilisateurs sont, au niveau des entrées :

• L'échantillonnage des entrées se fait à un rythme d'une horloge interne de 100 MHz maximum ou externe de 10 MHz, donnant un fonctionnement synchrone ou asynchrone. L'utilisateur choisit, en outre, de deux entrées de validation du signal d'horloge externe; ceci lui permet de trier dans un flot de données, celles qui seront utiles pour l'analyse de son système.

L'analyseur dispose sur les quatre voies d'entrées 0 - 1 - 2 - 3, d'une fonction de détection de transition commutable. Elle permet de détecter une impulsion qui se serait produite entre deux fronts d'horloge, et d'avertir l'opérateur, en modifiant l'état du signal d'entrée au coup d'horloge suivant.

Pour effectuer une mesure, l'analyseur 7600 est initialisé par 4 modes différents :

cadencement automatique, manuel, externe, arrêt si différent de table. Le mot de déclenchement correspond aux signaux des voies mémorisables selon le format choisi : 16, 8 ou 4. Les entrées de validation du mot de déclenchement correspondent à des entrées supplémentaires au nombre de 4; le déclenchement se fait donc sur 20 bits, 12 bits ou 8 bits, selon le format choisi.

Deux formes de déclenchement sont possibles :

vrai : configuration identique au mot de déclenchement
faux : configuration différente du mot de déclenchement.

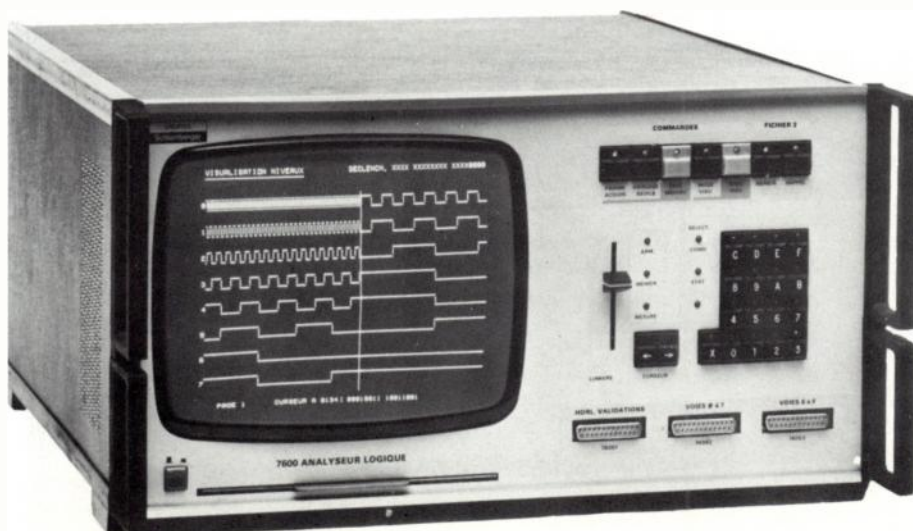
Au niveau des mémoires :

• L'analyseur 7600 peut mémoriser 4096 bits de données. Pour utiliser au maximum la capacité de la mémoire, l'utilisateur peut travailler à partir de trois formats : 16 voies 256 mots, 8 voies 512 mots, 4 voies 1024 mots. Il possède également une mémoire supplémentaire (4096 bits) appelée table de vérité dont les données sont utilisées dans la fonction comparaison.

• Une mémoire annexe interne à l'appareil permet de conserver un fichier complet de commandes; l'utilisateur peut de ce fait travailler avec deux fichiers de commandes différents. Une mémoire RAM non volatile, conserve, en cas de rupture secteur, le dernier état des commandes utilisées.

Le 7600 d'Enertec

Le premier analyseur logique conçu et fabriqué en France.



A noter...

• Du 9 au 13 mai 1979 devrait avoir lieu une suite de conférences organisées par les étudiants de l'ENSEA, soutenus par le Conseil Général du Val d'Oise, la Chambre de Commerce et l'Établissement Public d'Aménagement, et traitant des techniques de pointe de l'électronique. Cette manifestation, qui s'articulera autour d'un mini-salon, a pour but de montrer que l'électronique peut être intégrée dans le contexte industriel d'une PME.

• Le service de la Formation Professionnelle Continue de l'Institut National Polytechnique de Grenoble, le Centre d'Études des Phénomènes Aléatoires et Géophysiques (CEPHAG) et le Laboratoire d'Électronique et de Technologie de l'Informatique (LETI) organisent, du 14 au 18 mai 1979, une session de perfectionnement destinée aux ingénieurs et cadres sur l'analyse spectrale. On peut s'adresser pour tous renseignements à l'INP, 46, avenue Félix Viallet, 38031 Grenoble Cedex, tél. : (76) 96.98.55 poste 605.

• La synchronisation de la mémorisation est obtenue à partir du déclenchement, après un retard de «N» coups d'horloge; «N» compris entre 0 et 9999.

La mémorisation des données peut se faire avant ou après la synchronisation.

L'appareil a été conçu pour assurer à l'utilisateur un confort et une simplicité de manœuvre remarquables : visualisation aisée des commandes et des résultats, par

Grand public

« High Com » ou « Dolby » ?

Les amateurs d'enregistrements sur cassettes habitués au système «Dolby» de réduction de bruit de fond auront bientôt la possibilité d'améliorer encore plus leurs «œuvres» en utilisant le dispositif que vient d'introduire la firme allemande Telefunken et qui devrait s'affirmer rapidement dans un secteur en pleine expansion.

Dérivé d'un système professionnel mis au point il y a trois ans, le High Com (High-Fidelity Compender) améliore de 10 à 12 dB la réduction de bruit et, ce, pratiquement sur toute l'étendue du spectre audio, de 30 Hz à 20 kHz; le High Com s'attaque aux fréquences de 50 Hz et 60 Hz alors que le système Dolby n'était opérationnel qu'au-dessus de 300 Hz. Le High Com fournit une réduction de bruit de 20 dB pour 1 % de la puissance initiale.

Parmi les avantages du nouveau système : l'insensibilité aux différences pouvant intervenir dans la chaîne de transmission ou de stockage du signal, comme par

(suite de la p. 5)

Trois « grands » sur le marché français des composants électroniques

Profitant de la tenue imminente du Salon des Composants, traditionnellement Thomson-CSF et RTC-La Radiotechnique Compelec commentent leurs résultats, bilans et évolution respectifs au cours d'importantes conférences de presse. Cette année, le groupe ITT par le biais de sa filiale SPI, s'est joint à cet intéressant concert. En voici les plus belles pages.

• Le recul de « l'Europe des composants » a été constaté par M. Jacques Bouyer, administrateur-directeur général de RTC. La dispersion des efforts nationaux en France, en RFA et en Grande-Bretagne s'accompagne d'une offensive japonaise stimulée par le protectionnisme américain ; au niveau français, la rentabilité des composants de grande série continue à diminuer, par suite des distorsions de la hausse des prix de revient due aux rigidités sociales imposées aux industriels, pourrait-on résumer.

Les ventes de la société (1 752 millions de F) se sont accrues de 8 % en 1977, et celles d'Hyperélec (114 millions), de 21 %. Le chiffre d'affaires a progressé de 19 pour cent au dernier trimestre 1978 après avoir été victime d'une croissance zéro pendant les six premiers mois ; 38 % des ventes ont été obtenues dans le secteur grand public (contre 40 % en 1977) et 62 % dans celui des composants professionnels (contre 60 %). Une forte augmentation des ventes a été constatée pour les circuits intégrés. Les exportations du groupe (639 millions pour RTC et 50 millions pour Hyperélec) ont représenté 23 % de l'ensemble de la profession. Le bénéfice net devrait être un peu inférieur à celui de 1977 (40 millions de F). Les investissements dépasseront 100 millions de F cette année, après 92 millions en 1978 et 114 millions en 1977.

• L'évolution des activités composants a été commentée par M. Pierre Mestre, directeur général adjoint de Thomson-CSF. L'année dernière, les ventes de Thomson-Brandt, Thomson-CSF et de leurs filiales ont totalisé dans ce domaine 3,7 milliards de F (+ 12 % à structure équivalente par rapport à 1977). 2,7 milliards ont été réalisés en France (+ 18 %), de sorte que le groupe a couvert 35 % du marché national. Les investissements se sont élevés à 250 millions de F.

Les données concernant le seul groupe composants et tubes électroniques de Thomson-CSF se résument comme suit : chiffre d'affaires, 2 150 millions de F (+ 13 % par rapport à 1977), dont 520 millions à l'exportation, investissements : 250 millions ; études, 300 millions. Les ventes se sont réparties entre les tubes professionnels (26 %), les semi-conducteurs (34 %) et les composants passifs et électro-mécaniques (40 %). Le groupe assure la moitié des besoins en composants de Thomson-CSF.

• M. Jean Bourgeois, président directeur général de la Société des Produits Industriels-ITT, a annoncé que sous la dénomination « Instruments et Composants ITT » étaient rassemblées les productions de sept divisions (Metrix, Jean Renaud, Cannon, Intermetall, Diffusion Composants, MTI, France-Cadran) et tenait compte de l'acquisition d'Isostat (contacteurs à touches, 700 personnes en France et à l'étranger) et de la création d'ITT Data Systems France qui vend, installe et assure la maintenance de systèmes de télétraitement informatique. Le chiffre d'affaires de la SPI-ITT a atteint 535 MF en 1978 dont 28 % ont été réalisés à l'exportation (alors que 22 %, dont 85 % de produits du groupe ITT, ont été importés) ; avec 2 500 personnes en composants et 600 en instrumentation, SPI a investi, en 1978, 18 MF en recherches et développements dans tous ses secteurs d'activités assurant ainsi une progression, notamment dans le domaine des semiconducteurs, de 30,5 %. La répartition du CA s'établit comme suit : 22 % pour les composants actifs, 48 % pour les passifs, 12 % pour les relais et 18 % pour l'instrumentation. A noter que, dans l'ensemble, les effectifs sont en diminution par rapport à 1977, excepté à Colmar (ITT-Semiconducteurs) où la mise en service de chaînes de fabrications de CI MOS a nécessité l'embauche d'un certain nombre de nouveaux ouvriers.

(suite de la p. 5)

l'emploi d'un tube grand écran de 9 pouces (23 cm), signalisation lumineuse et dialogue avec l'opérateur pour la sélection des commandes par clavier hexadécimal, visualisation des données mémorisées pouvant être obtenue de sept façons différentes :

- En niveau, avec échelle étendue ou mixte ;
- En état, selon quatre codes : binaire, hexadécimal, octal ou ASCII, avec la possibilité d'une fonction de comparaison (OU exclusif) avec la table de vérité mise en mémoire ;

• Graphe, les données mémorisées sont données sous forme de courbes (valeur binaire des mots enregistrés, fonction du temps) ;

• Cartographie, représentation graphique des mots mémorisés voies de poids faible en abscisse et voies de poids fort en ordonnée. Chaque mot est représenté par un point.

Chaque mot mémorisé est repéré par un numéro d'ordre. Un curseur de visualisation permet de localiser, par une surbrillance sur l'écran, un mot particulier.

exemple les différences de sensibilité : l'enregistrement des bandes de cassette audio. Avec le système Dolby, une entrée de signal hors normes provoque régulièrement des distorsions en sortie. Les responsables de Telefunken assurent qu'avec le High Com la réponse en fréquence reste inchangée pour une différence de niveau de signal pouvant atteindre plus ou moins 6 dB.

D'autre part, ils pensent que le High Com pourrait rencontrer un rapide succès sur le marché. Près de vingt constructeurs européens et quatre japonais sont déjà intéressés. La firme allemande envisage de donner des licences d'utilisation et de fournir les composants à d'autres constructeurs. Telefunken et quelques autres constructeurs européens pourraient présenter dès la prochaine Exposition de Radio-Télévision de Berlin, fin août 79, des magnétophones à cassette équipés du système High Com. Mais le système pourrait aussi équiper les récepteurs de radio et de télévision si les autorités de tutelle et les constructeurs se montrent intéressés. Le prix du système, pour l'instant légèrement supérieur à celui du Dolby, pourrait descendre au même palier dès que le niveau de production augmentera.

Relais

En s'installant à Cambrai :

Clare compte s'imposer sur le marché français des relais Reed

C'est sous la présidence du Secrétaire d'État aux Postes et Télécommunication, M. N. Segard et du Secrétaire d'État à la Formation Professionnelle et Maire de Cambrai, M. J. Legendre que s'est tenue en février dernier, la cérémonie d'ouverture du chantier de l'usine de Provill, Lez-Cambrai qui sera construite en novembre 1979 pour le compte de CP-Clare Electronique, filiale française de CP-Clare (du groupe General Instrument). Prévue pour 400 emplois (y compris les 120 que la firme a déjà créés en acquérant en 1977 une usine des Lainières de Roubaix à Cambrai d'ici à trois ans, l'unité de Provill comportera, dans un premier temps, 4 400 m² couverts sur un projet de 6 300 m² extensibles ultérieurement (le terrain dépasse les 4,5 ha). L'objectif de Clare pour 1983 en Europe est de réaliser un CA de 330 MF dont 30 % en France. De ce fait, l'usine de Provill devra répondre à la commercialisation de nouveaux produits parmi lesquels une nouvelle série de relais à contacts sous ampoules miniatures dénommée CUP, une nouvelle ampoule mercure 30 VA — utilisable dans cette même série de relais CUP ; bientôt suivie d'une ampoule, de même pouvoir opérationnel utilisable dans toutes les positions (commercialisation prévue fin 1979).

uite de la p. 6)

Le fait de pouvoir offrir sur le marché des relais mercure toutes positions interchangeables avec ses propres relais reed, et à des prix à peine supérieurs, autorise Clare à penser qu'il peut ainsi ouvrir de nouveaux marchés.

Ces séries CUP, ainsi que tous les relais reed actuels non moulés de Clare sont fabriqués à Cambrai et prochainement à Provill. Y seront également fabriqués des parafoudres sur une base initiale de 10 000/semaine. Ils sont, notamment, du type intéressant les PTT français (miniature de tête de ligne, à glissière, bipolaire). Ils comporteront, également, d'autres modèles intéressant les télécommunications des autres pays d'Europe ; la production passera alors à 80 000/semaine.

Les relais mercure inverseurs série HGR seront également assemblés à Provill. Clare y continuera enfin la fabrication de sa touche à ampoule reed pour claviers alphanumériques, et y assurera le montage des claviers utilisant les poussoirs lumineux de sa gamme «Clarewitch».

Notons que Clare détient environ 30 % du marché disponible en claviers alphanumériques et proposera prochainement sur le marché sa technologie capacitive en parallèle avec sa technologie reed.

Pour conclure, indiquons la progression moyenne annuelle prévue par la firme dans les années à venir pour ces cinq lignes de produits : relais mercure 20 %, relais reed 6 %, claviers alphanumériques 15 %, poussoirs lumineux et claviers interverrouillés 22 % et parafoudres 14 %.

A noter...

• La municipalité de Montluçon, l'Institut Universitaire de Technologie, la Chambre de Commerce et d'Industrie de Montluçon et le Comité des Expositions communiquent la date des 7^{es} Journées Technologiques Régionales de Montluçon : le jeudi 17 et le vendredi 18 mai 1979. Elles comprendront : un cycle de conférences sur le GRAFCET (Graphe de Commande Etapes Transition), et un sur l'hydraulique, ainsi qu'une exposition sur la conception assistée par ordinateur. On obtiendra de plus amples informations en s'adressant au Secrétariat des Journées, IUT, avenue Aristide Briand, 03107 Montluçon ; tél. : (70) 29.36.55.

Conjoncture

Construction électrique et électronique française : attention à la concurrence

La construction électrique française a enregistré l'année dernière un chiffre d'affaires de 112,7 milliards de F, après 107 944 mil-

lions en 1977 (+ 4,4 %) et 96 822 millions en 1976, estime le ministère de l'industrie. La ventilation en a été la suivante :

(en millions de F)	1976	1977	1978	1978/1977
Informatique	12 645	14 697	16 000	+ 8,9 %
Matériel électrique	30 656	34 678	35 400	+ 2,1 %
Électronique	43 973	43 683	46 700	+ 6,9 %
Équipement ménager	9 548	14 886	14 600	- 1,9 %

La situation de l'industrie des composants électroniques a été exposée, au cours d'une conférence de presse par M. Pierre Mestre directeur général adjoint de Thomson-SF et président du Sitelec. Les perspectives du premier semestre 1979 s'annoncent satisfaisantes, mais des inquiétudes ont été formulées quant à la pression de la

concurrence internationale. Le taux de couverture de l'industrie française a été ramené de 98 % en 1977, à 96 % en 1978. L'évolution des ventes hors taxes de la profession se présente comme suit (variations en pourcentage par rapport à l'année précédente) :

Composants	1977	1978
Tubes électroniques	1 227 (+ 9,6 %)	1 455 (+ 18,6 %)
Semi-conducteurs discrets	1 098 (+ 10 %)	1 238 (+ 13 %)
Circuits intégrés	548 (+ 35 %)	704 (+ 28 %)
Total semiconducteurs	1 646 (+ 17 %)	1 942 (+ 18 %)
Total composants actifs	2 873 (+ 13,7 %)	3 397 (+ 18,2 %)
Condensateurs	596 (+ 14 %)	635 (+ 7 %)
Autres composants passifs	3 497 (+ 8 %)	3 934 (+ 12,5 %)
Total composants passifs	4 094 (+ 9 %)	4 569 (+ 12 %)
Total composants	6 967 (+ 10,9 %)	7 966 (+ 14 %)

Instrumentation

AOIP sur le marché des centrales de mesures à microprocesseur

On ne peut affirmer que l'AOIP soit une nouvelle venue sur le marché des centrales de mesures. Cela fait longtemps que ses matériels sont connus et appréciés en ce domaine, ses productions en matière de mesure des températures également. Il ne lui manquait, pour marquer réellement ce secteur d'activités, que le produit technologiquement aux goûts du jour et répondant parfaitement aux besoins de sa clientèle. C'est aujourd'hui chose faite avec l'annonce de deux nouvelles centrales de mesure, une «bas de gamme» à microprocesseur, le modèle SAM 60 et une machine rapide, la 810.

Utilisant le convertisseur réalisé par l'Efcis pour les thermomètres TNC 20 (qui ont connu quelques problèmes de démarrage en fabrication) et un microprocesseur, la SAM 60 se veut un modèle économique (20 000 F pour 10 voies plus une imprimante) d'une capacité maximale de 60 voies. En entrée, elle assure des mesures de tensions sur 4 gammes (de 200 mV à 200 V continus) avec une résolution de 10 µV sur la gamme la plus sensible et de températures soit par plusieurs types de thermocouples (B, E, J, R, S, T, K) en raccordement 2 fils avec une résolution de 1°C, soit par sonde platine (100 Ω à 0 °C) en montage flottant ou 4 fils avec une résolution de 0,1 °C.

La scrutation s'effectue à la vitesse de 3 voies/s en mode continu, cycle manuel, saut de voies, appel manuel d'une voie, fonctionnement minuterie ou surveillance, avec la possibilité d'une alarme par voie. En sortie standard, la centrale possède une imprimante incorporée (13 colonnes) ; une option téletype assure des débits de 110 à 1 200 bauds. Notons l'existence d'un modèle à enregistreur magnétique à cassette incorporée remplaçant l'imprimante.

MESUREUR de NIVEAU PMG 13



SIT/H

MESURES GENERALES EN BF OU MESURES SUR LES SYSTEMES DE TELEGRAPHIE HARMONIQUE

- Mesures sélectives de niveau 20 Hz à 20 kHz avec
7 largeurs de bande différentes.
- Mesures en large bande 20 Hz à 50 kHz,
filtre psophometrique en option.
- Version spéciale avec accord sur les voies de télégraphie harmonique.
- Générateur suiveur incorporé.

Autres exemples d'utilisation :

- Filtre suiveur (20 Hz à 20 kHz)
- Amplificateur large bande (20 Hz à 50 kHz)
- Fréquencemètre (résolution 1 Hz ou 0,1 Hz commutable)



Wandel & Goltermann France

APPAREILS DE MESURES ELECTRONIQUES
SOGARIS 156 - 94 534 RUNGIS CEDEX
☎ 687.32.70 - Télex. 260006 W.et G.F.

(suite de la p. 7)

Le modèle haut de gamme type 810 se caractérise par une capacité jusqu'à 320 voies grâce à 15 unités satellites (pouvant être déportées à 200 m) de 200 voies chacune. En configuration 50 voies plus imprimante, cette centrale est proposée à 60 000 F. Programmable en alphanumérique grâce à un stockage sur mémoire RAM, le modèle 810 permet des entrées numériques et



La SAM 60 d'AOIP

Enfin une centrale de mesures à microprocesseur française.

analogiques, la commutation s'effectue sur relais reed ou par transistors à effet de champ (option) alors que la conversion analogique/numérique est réalisée au niveau de l'unité satellite. Les entrées, scrutées jusqu'à 50 voies/s, possèdent 10 calibres différents sélectionnés pour l'unité centrale dont 4 linéarisés, ce nombre étant ramené à 4 pour les unités satellites. Calibre alarmes (4 niveaux par voie), sauts de voie sont directement programmables par clavier. Les mesures affichées sur 4 chiffres avec possibilité de mise à l'échelle et de décalage ont une précision de $\pm 5 \cdot 10^{-6}$ en tension et $\pm 0,5^\circ\text{C}$ en température.

L'affichage intégré assure l'indication du numéro de voie (ou nom mnémonique), de la valeur mesurée et du temps (mois, jour, heures, minutes). En sortie, outre l'imprimante incorporée en standard — 20 voies — 4 unités périphériques sont connectables : imprimante externe, unité de visualisation, perforateur de bande et calculateur.

Savez-vous que...

● Schott a repris, à Wiesbaden, à la société Fairchild, une aire de production de 8 500 m² pour développer ses activités dans le domaine des fibres optiques pour les télécommunications. Les fibres optiques de transmission ou guides d'ondes sont destinés à remplacer, dans les années 80, le cuivre des lignes téléphoniques, informatiques et TV. Schott propose un assortiment de fibres de transmission allant de la qualité standard à la fibre « Gigabit » qui peut à la fois transmettre 15 360 conversations téléphoniques ou jusqu'à 30 programmes de télévision couleur. Les fibres de verre optique sont recouvertes de matière plastique et livrées comme produit semi-fini aux fabricants de câbles.

Spetelec renforce ses activités en micro-informatique

C'est à l'occasion de son vingt-cinquième anniversaire que Spetelec a fait connaître ses objectifs et orientations en matière de distribution de produits électroniques. Notamment, en annonçant qu'elle mettait à compte de sa division «micro-informatique» mise en place en juin dernier, la représentation des logiciels BSO (Boston Systems Office) et du LSI/11 de Digital Equipment.

Créée en 1954, la société Spetelec a toujours eu pour vocation l'importation et la distribution de matériels électroniques de qualité ; elle est, avec un chiffre d'affaires qui passait 15 MF en 1978, aujourd'hui gérée selon deux axes d'activités : la vision «composants électroniques» (90 % du CA) et la division «hyperfréquences». Les deux axes que les dirigeants de la firme tendent à développer et rééquilibrer de manière à répondre aux besoins actuels. Par exemple, en adjoignant un département micro-informatique (20 % du CA en 1980) à la division composants, département diffusant les microprocesseurs et circuits intégrés des sociétés *NEC* et *Harris*, les logiciels *cross-assembleurs*, éditeurs de liens, compilateurs et *cross-compileurs* *Pascal* et

Le département Micro-Informatique de Spetelec vient de signer un accord avec la Société Française Leanord portant sur la revente des produits «Systèmes» de cette firme. Il s'agit du Picolog 80 D, de la Picocarte 85, des extensions mémoires sur cartes au format SBC possibles avec la Picotrace et le Picodisc, de la Picoprint 24, imprimante alphanumérique et du Logitest, pupitre de conception, également commercialisés.

Fortran IV) de Boston Systems Office et le micro-ordinateur LSI-11 de Digital Equipment. A propos de ce dernier, notons que le contrat qui le lie à Spetelec ne prévoit aucune clause d'exclusivité mais la vente de 50 à 100 équipements LSI-11 dès la première année.

Pour ce qui est de l'axe «hyperfréquences», Spetelec entend le développer et, pour ce faire, envisage l'acquisition de cartes nouvelles, notamment en instrumentation, faisant passer la part du chiffre d'affaires en ce domaine de 10 % en 1978 à 20 % en 1980. ■

Et après la milliardième ?

Telle était la question posée par l'intersyndicale du personnel de Claude à l'occasion de la sortie de la milliardième lampe à incandescence des chaînes de l'usine de Lyon après cinquante huit ans de production intense. Passée à une cadence de 240 000 unités par jours, cette usine devrait compter sa deux milliardième lampe dans dix huit années. Il est encore trop tôt pour savoir si cela se fera sous la tutelle du groupe ITT qui préside, avec des hauts et des bas, depuis 1966, aux destinées de la vieille firme ou si une autre multinationale (*Sylvania*, par exemple ?) prendra le relais pour redorer le blason d'une entreprise essoufflée par trop de remises en cause successives ces dernières années. Depuis 1978, un redressement financier s'étant opéré (après une importante hémorragie au plan des effectifs), on ne peut souhaiter que prendre d'ores et déjà rendez-vous pour fêter la deux milliardième lampe.



En bref...

- La division des applications électroniques de CIT-Alcatel a reçu la commande d'une console graphique couleur à pénétration pour équiper le Centre d'Essai d'Istres de la Société des Avions Marcel Dassault. Le nombre des écrans couleur commandés par AMD en 1978 est porté à cinq, ils sont commercialisés par Sintra/Telci.

- L'AOIP a reçu la commande de l'URA 2 G pour ses centres de commutation électronique de la part de la Direction Générale des Télécommunications. Commande lui a été faite également de son premier système E 10-128 US par l'Administration des PTT. Il sera mis en service en décembre 1980 à Salon-de-Provence et intégrera, en particulier, 13 baies URA 2 G. D'une capacité double par rapport à l'E 10 traditionnel (G 4 US), il pourra desservir 30 000 abonnés.

- Radio Equipements Antares devient le distributeur de la division terminaux de périphériques de Texas Instruments. REA oriente dès lors ses activités sur les terminaux électroniques de la série Silent 700 et les imprimantes rapides, série 800 de Texas Instruments.

- Générale de Service Informatique (du groupe CGE) va vraisemblablement contrôler la première société espagnole de traitement informatique à Barcelone (*Seresco*), affiliée à un groupe de banques locales qui emploie 900 personnes. La GSI espère ainsi porter son chiffre d'affaires à 600 millions de francs en 1979 et être introduite en Bourse.

- L'industrie japonaise des semiconducteurs est en expansion : la production des circuits intégrés a atteint 1,06 milliard en 1978 (hausse de 28 %) et les composants discrets se sont maintenus en-dessous de 10 milliards ce qui couvre 60 % de la consommation totale. Les exportations sont passées de 1 à 16 % entre 1974 et 1978.

- Thomson-Brandt a apporté à la Société de Matériel Electrique et Electronique ses activités relatives aux câbles courants faibles destinés aux applications téléphoniques, électroniques et géophysiques de Fumay (Ardenne) et de Courbevoie (Hauts-de-Seine). Cet apport d'une valeur de 4,9 MF a permis à la Société de Matériel Electrique et Electronique sous le nom de Cabeltel (Société de Câbles pour l'Electronique et la Télécommunication) de porter son capital à 25 MF. M. Serge Le Camus a été élu président-directeur général et M. René Bouillet directeur général ; tous deux ont été nommés administrateurs.

- Matra rassemble à Toulouse ses capacités de maîtrise d'œuvre d'ingénierie et d'intégration pour les futurs programmes spatiaux ; la technologie et les équipements restant à Vélizy-Villacoublay. Trois secteurs seront couverts à Toulouse : les satellites de télécommunications (ESC), d'observation de la terre (SPOT) et les cases d'équipements du lanceur Ariane. Ce nouveau centre Matra sera implanté à Montaudran 2. En fin de réalisation, le total des effectifs s'élèvera à 250 personnes en 1981 (50 % ingénieurs et cadres - 50 % techniciens et employés).

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 mV_{cc}

- 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

• M. Alain Lay, qui dirigeait la division énergie et matériel d'installation, de Siemens SA, vient d'être nommé directeur-général adjoint.

• SEEM : M. Jacques Barbou remplace M. André Villain à la présidence. M. Hervé Bouzanquet devient directeur-général adjoint.

• M. Jean Elbaz a été choisi comme président de Voxson France; il succède à M. Marcelin Daniel qui quitte le Conseil d'administration.

• Applied Research Laboratories : M. Frédéric Bertsche a accédé à la présidence en remplacement de M. Georg Hermann.

Conjoncture

Qui « pèse » plus de 500 M\$ dans la construction électrique US ?

Les grandes Sociétés Américaines (*) de construction électrique ont globalement accru leurs ventes de quelque 15 % en 1978. Les bénéfices nets ont progressé d'une moyenne de près de 20 %. Les groupes ayant réalisé plus de 500 millions de \$, les chiffres d'affaires sont les suivants (variations en pourcentage par rapport à 1977).

Sociétés	Chiffre d'affaires (millions de \$)	%	Bénéfice (millions de \$)	%
A.T.T.	40 704,7	+ 13	5 240,5	+ 1
I.B.M.	21 076,1	+ 16	3 110,6	+ 1
General Electric	19 650,1	+ 12	1 230,1	+ 1
I.T.T.	19 400,0	+ 16	662,0	+ 2
General Telephone & Electronics	8 723,5	+ 14	627,2	+ 1
Westinghouse Electric.	6 663,3	+ 9	311,2	+ 1
R.C.A.	6 647,7	+ 12	278,4	+ 1
L.T.V.	5 260,5	+ 12	20,0	—
Sperry Rand.	4 064,7	+ 17	214,2	+ 3
T.R.W.	3 787,2	+ 16	174,2	+ 1
Bendix	3 717,7	+ 10	138,7	+ 1
Litton Industries.	3 690,3	+ 4	— 97,1	—
Honeywell	3 547,8	+ 22	181,4	+ 3
Raytheon.	3 239,3	+ 15	150,0	+ 3
Textron.	3 230,6	+ 15	168,1	+ 2
N.C.R.	2 610,5	+ 13	193,7	+ 6
Texas Instruments.	2 549,9	+ 25	140,3	+ 2
Singer	2 469,2	+ 8	60,3	— 1
Teledyne	2 441,6	+ 10	248,5	+ 2
Burroughs	2 422,3	+ 16	253,4	+ 1
Emerson Electric.	2 236,0	+ 16	175,6	+ 1
Motorola	2 219,7	+ 20	125,2	+ 1
North American Philips	2 184,0	+ 14	68,0	+ 1
Gould	1 869,9	+ 15	101,0	+
Control Data	1 846,4	+ 24	84,5	+ 3
Hewlett Packard	1 728,0	+ 27	153,0	+ 2
Digital Equipment	1 601,3	+ 27	153,4	+ 2
Sunbeam	1 292,9	+ 13	49,3	+ 2
Lear Siegler	1 240,7	+ 13	55,7	+ 3
McGraw Edison.	1 153,8	+ 10	66,4	+ 1
General Signal.	1 029,9	+ 18	60,7	+ 2
Zenith Radio	980,0	+ 1	23,3	+ 20
Reliance Electric	966,3	+ 17	64,6	+ 2
Harris	929,0	+ 21	56,9	+ 2
Avnet	894,7	+ 18	43,5	+
A.M.P.	801,1	+ 27	97,7	+ 2
Square D	726,9	+ 19	66,7	+ 1
Champion Spark Plug	692,6	+ 22	55,3	+ 1
Itel	688,7	+ 71	47,2	+ 5
Tektronix	676,8	+ 29	63,8	+ 2
Perkin-Elmer	618,2	+ 34	39,7	+ 5
National Semiconductor	597,1	+ 40	28,4	+ 9
Fairchild Camera.	533,8	+ 16	24,8	+ 12
General Instrument	521,8	+ 5	30,4	+ 3

(*) D'après Revue de l'IEE du 16 mars 1979.

Commutation

IBM-France a présenté son autocommutateur modèle 1750

Le Groupe Ordinateurs de la Compagnie IBM France commercialise un nouveau système Autocommutateur : l'IBM 1750. Ce système compte de nombreuses fonctions éphoriques évoluées, de transmission de données par le réseau téléphonique, de télétection et de télécommande de contacts sécurisés. Du fait de sa taille (de 100 à 1 000 lignes intérieures en téléphonie privée) le modèle s'adresse essentiellement aux entreprises et administrations de taille moyenne. Comparativement au Système Autocommutateur 3750 déjà commercialisé par IBM, le 1750 apparaît comme une extension du bas de la gamme et un complément portant sur la constitution de réseaux éphoriques. Bien que les fonctions éphoriques paraissent relativement comparables entre les deux modèles, le nouveau modèle hérite des derniers développements technologiques connus et bénéficie d'importantes améliorations (encombrement réduit, alimentation par batterie, absence de faux contact). Le logiciel quant à lui s'appuie sur 10 ans d'exploitation. Ce système qui, sous le 3750 sera diffusé en Allemagne, Belgique, Royaume-Uni, France, a été entièrement conçu et développé au Centre d'Études et Recherches de la Gaude de Nice. Depuis la production des prototypes jusqu'aux tests du produit fini, la fabrication complète du nouveau système sera assurée exclusivement par les usines de Corbeil-Essonnes, Bordeaux et Montpellier. La première livraison du 1750 devrait intervenir en décembre 1979.

Expositions

Automatic Testing Deutschland : une vocation nationale largement dépassée

Question. — Quelle différence y a-t-il entre une exposition internationale consacrée aux équipements de test automatiques et une exposition nationale sur le même thème ?

Réponse. — L'édition nationale, surtout lorsqu'elle a lieu en Allemagne Fédérale, connaît un succès bien plus important que celle qui a eu lieu à Paris quatre mois plus tôt et qui s'adressait à un marché bien plus vaste que le seul marché allemand. **Conclusion.** — Pourquoi ne pas faire d'« Automatic Testing Deutschland » la manifestation à caractère international et une seule fois par an ?

Il est vrai que les organisateurs ne sont pas des philanthropes et qu'ils ont tout intérêt à renouveler plusieurs fois par an une expérience profitable, quitte à perdre un certain nombre de « clients » auxquels se substituent rapidement d'autres industriels alléchés par un marché en pleine expansion.

Car, en fait, entre l'édition parisienne de novembre 1978 et celle qui vient de se tenir du 20 au 22 mars dernier à Wiesbaden, les choses n'ont guère évolué. Les matériels présentés sont ceux, à peu de choses près, que l'on aura pu voir au Palais des Congrès de la Porte Maillot. Et que verra-t-on de nouveau à la prochaine manifestation qui se déroulera à Brighton, en Grande-Bretagne, du 11 au 13 décembre prochain ?

Quoi qu'il en soit, on ne niera pas l'importance du marché allemand en matière de test automatique : il serait, à lui seul, équivalent à la moitié du marché européen en ce domaine. D'où les 3 000 visiteurs en moins de deux jours, les plus de 200 stands repré-

sentant plus de 130 sociétés (dont trois françaises, Aérospatiale, SFENA et Enertec) et un contrat de plus de 100 M DM passé entre le groupe Marconi et les compagnies gravitant autour du projet aéronautique Tornado pour la fourniture d'un parc important de testeurs automatiques.

Et puis, en se promenant le long des stands, on aura vu, pour la première fois, le tant attendu système « Sentinel » de Fairchild, un testeur de circuits LSI à bas prix ou encore le « Geatest 100 » d'AEG-Telefunken, un testeur portable à microprocesseur pour l'automobile; on aura pu voir le RTL 1 M de Racal Automation (déjà vu à Paris en 1978) et le Sesame 1600 de SFENA. Ainsi et surtout que la valise VAMP de la même firme. Rhode et Schwarz aura « exposé » son nouveau logiciel pour son système de test télécommunications SMPU et Aérospatiale insisté sur sa maîtrise du langage ATLAS.

A noter que la prochaine manifestation en RFA n'aura pas lieu, en 1980, à Wiesbaden mais Stuttgart pour des raisons de locaux et que l'ATE reviendra à Paris à la fin de 1980 mais qu'elle se déplacera jusqu'à Singapour du 3 au 5 avril 1980. Une belle opération en perspective quand on songe que cette ville peut facilement constituer une plate-forme « régionale » dans une partie du monde où l'on installe facilement des usines de fabrication de semiconducteurs et autres matériels électroniques pour lesquels la main-d'œuvre est très bon marché.

G.S.

Savez-vous que...

• Fibronics Ltd, Elron Electronic Industries et Valtec Corporation sont parvenues à un accord considérable pour le domaine des communications fibroptiques. Valtec, l'un des premiers fournisseurs de ces produits détient une participation importante dans Fibronics, qu'il assistera à long terme pour tout ce qui concerne l'étréage des fibres optiques et la fabrication de câbles fibroptiques. Elron Electronic Industries, qui possède des intérêts significatifs dans nombre d'industries électroniques et scientifiques, détient désormais une participation majeure dans Fibronics. Fibronics prospectera en premier lieu les marchés de la Communauté Economique Européenne et du Moyen-Orient.



Vous serez tout à fait tranquille lorsque vous saurez que le nouveau WAVETEK 148 se compose de deux générateurs complets : un générateur "principal" de fonctions et un générateur de modulation.

Le générateur principal sort de 200 μ Hz à 20 MHz et jusqu'à 30 volts crête à crête. On peut moduler l'amplitude de 0 à 100 %, moduler ou balayer la fréquence sur 3 décades, ou encore moduler la phase de + à - 50 degrés.

Le générateur principal peut aussi être déclenché en cycle unique ou en train d'ondes, de façon interne ou externe, ou varié en symétrie pour la génération d'impulsions et de rampes.

Enfin, un voyant d'alarme intervient quand le signal est distordu.

Vous êtes convaincus ?
Alors, bon repos...



elexo

8, rue Sainte-Lucie - 75015 PARIS
Tél. (1) 577.95.70 - Télex 260 07



20MHz
modulé en Amplitude, Phase et Fréquence

Reposez-vous sur WAVETEK®

— Test automatique —

GenRad «démocratise» le testeur automatique de CI linéaires

GenRad, qui se targue de détenir la première place mondiale en matière de testeurs automatiques (ses concurrents lement), vient d'annoncer, outre ses offres d'affaires et bénéfices réalisés en 78 (84 M\$ et 6,125 M\$ respectivement), l'introduction d'un testeur automatique de circuits intégrés linéaires doté par microprocesseurs, le GR 1731. Proposé à un prix de 75 % inférieur à celui de grands systèmes de test, le 1731 répond beaucoup de leurs spécifications de leurs performances. De plus, la programmation de programmes et d'adaptateurs support qui sont généralement très coûteux et longs pour les grands systèmes de tests, a été très simplifiée. Cette association de possibilités des grands systèmes de test et des prix de testeur de table inconnus aux fabricants d'équipements électroniques une solution auparavant indisponible, sur le marché des testeurs de circuits intégrés linéaires.

Le 1731 a une architecture multi-microprocesseur avec un microprocesseur Z-80 qui gère les fonctions de test, de calcul, d'affichage, du clavier et un microprocesseur 6502 qui commande l'unité de touche magnétique.

Le logiciel, stocké sur des cartouches de bandes magnétiques, est aisément modifiable pour s'accommoder de nouveaux tests et de nouvelles familles de circuits linéaires. Le logiciel 1731 est spécialement étudié pour simplifier la programmation de programmes, l'introduction de programmes et leur mise au point. La programmation de programmes est interactive, avec des affichages en langage haut-niveau permettant l'utilisateur. Les utilisateurs peuvent identifier le type de circuit à

Pas une seconde à perdre...

De façon que l'heure légale reste accordée à l'heure solaire, les scientifiques du National Bureau of Standards (NBS) ont dû ajouter une seconde intercalaire à l'année conventionnelle, le 31 décembre. En fait, une seconde supplémentaire a été ajoutée chaque année depuis 6 ans. Cette nécessité est comparable à celle du jour supplémentaire, les années bissextiles, qui permet de ne pas décaler notre calendrier par rapport aux saisons de la terre; de même, la seconde supplémentaire évite que, par une trop grande discordance entre l'heure légale et l'heure solaire, il ne finisse par faire nuit à midi, par exemple. L'écart enregistré vient du fait que les secondes «atomiques», qui ont été choisies pour avoir environ la même longueur que les secondes solaires sont, en réalité, un peu plus courtes

à cause du léger ralentissement de la terre au cours des derniers siècles; une seconde «atomique» de plus est, dès lors, utile pour compléter l'année. Cette seconde intercalaire, ajoutée aux 31 536 000 autres, peut paraître dérisoire à certains, mais est indispensable aux navigateurs et aux scientifiques qui ont besoin de mesurer exactement le temps. Cette seconde supplémentaire aura été insérée entre le 31 décembre 1978, 23 h 59 mm 60 s et le 1^{er} janvier 1979, 00 h 00 00 (temps universel coordonné UTC). Le NBS, l'Observatoire Naval Américain et tous les laboratoires d'heure standard, qui suivent les recommandations du CCIR (Comité Consultatif International de Radio), en auront tenu compte, de même que les signaux des stations radio WNV, WWVH, WWVB et les autres services de temps NBS.

tester, introduire les limites et les conditions et sélectionner les modes de test. L'information est alors stockée dans les cartouches à bandes magnétiques pour une utilisation à long terme et une introduction simple de programmes.

Le système accomplit de nombreux tests, à travers une large gamme de valeurs paramétriques, sur les circuits intégrés linéaires testés. Par exemple, 20 tests peuvent être faits sur les amplificateurs opérationnels, incluant le test des paramètres : courant d'entrée positif/négatif, temps de montée, produit gain bande passante. Plus de 23 tests sont disponibles pour les différents types de régulateurs de tension, comprenant le courant en court-circuit, l'impédance de sortie, la régulation de ligne ou de charge (jusqu'à 9,5 A).

En outre, 20 tests sont disponibles en comparateur de tension comprenant sortie saturée, gain en boucle ouverte, délai de propagation et courant de strobe; 14 tests peuvent être faits sur suiveurs de tension comprenant un courant d'entrée positif, impédance de sortie, temps de montée positif et négatif. Et, 16 tests sont permis sur amplificateurs opérationnels Norton

(suite p. 15)

Le testeur de CI linéaires GR 1731

Quatre fois moins cher que les grands systèmes aux caractéristiques analogues.



vice lecteur : n° 4009

La société GenRad annonce qu'elle vient de conclure un contrat pour la prise de contrôle de la société Future Data de Los Angeles en Californie. Selon le vice-président de GenRad, cette fusion a pris effet le 28 février 1979, en échange de 240 000 actions des fonds communs de GenRad. D'autre part, par cette fusion, plusieurs dirigeants-clés de Future Data ont accepté des contrats de travail avec GenRad. Future Data fera partie de la division «Fabrication de Test Electronique» de GenRad, en parallèle des lignes de produits systèmes de test et test de composants.

Future Data fabrique des systèmes universels de développement de micro-ordinateurs utilisant les microprocesseurs 8080, 6802, Z 80... Le volume des ventes de Future Data pour l'année fiscale se terminant le 31 mars 1979, devrait dépasser 3 millions de \$, soit 1 million de plus que celui de l'année fiscale précédente.

Future Data est pour GenRad une excellente opportunité de s'introduire plus tôt dans la fabrication au niveau du développement du prototype où les systèmes utilisant des microprocesseurs sont développés et mis au point. GenRad est persuadée que cette partie du marché est hautement compatible avec son objectif de marché.

Pour l'heure, en France, A2M continuera à effectuer la distribution des produits Future Data mais c'est GenRad France qui en assurera la maintenance.

Automatismes

Pour parler franchement, le marché français du contrôle industriel intéresse vivement Allen-Bradley

Cela fait peu de temps, en fait, que la société américaine *Allen-Bradley* est implantée en France puisque c'est en 1975 que le siège social d'*Allen-Bradley SA* a été installé dans la banlieue parisienne avec, dans un premier temps, le but de prendre la mesure du marché, d'étudier les produits dont la demande était importante et de se concentrer sur la commercialisation de ces produits. Aujourd'hui les résultats sont à la mesure des ambitions et *Allen-Bradley SA* vient de prendre possession de nouveaux locaux spacieux et modernes reflétant le succès rapidement acquis en matière de composants électroniques et d'équipements pour le contrôle industriel.

Quatre branches d'activités

Fondée au début du siècle aux USA, *Allen-Bradley* s'est imposé par une image de fabricant de produits de qualité. Aujourd'hui, le groupe emploie plus de dix mille personnes travaillant dans les

usines situées aux États-Unis, au Canada, au Mexique, au Brésil et au Venezuela. En Europe, les activités sont regroupées au Royaume Uni (trois usines), en Allemagne Fédérale (base européenne des services techniques) et aujourd'hui, en France (filiale de ventes) et comptent plus de 1 800 personnes.

Avec un chiffre d'affaires de 14 MF en

(suite p. 15)

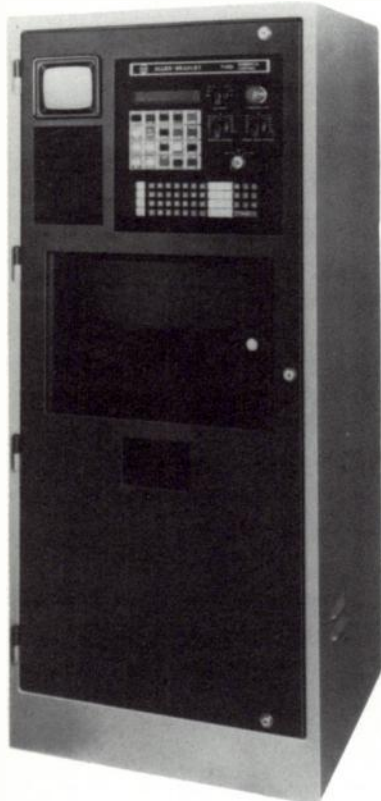
A noter...

• Jeumont-Schneider connaît le succès avec ses autocommutateurs de petite capacité «Jistel» adaptés à la téléphonie sans fil; sur le millier commandé, une grande partie est déjà en service, même au plus haut niveau des services de l'Etat. Il en est de même pour les autocommutateurs TLC 10 de capacité plus importante, qui atteignent maintenant 6000 à 9000 lignes. Les perfectionnements que Jeumont-Schneider a apporté à son système, tels que la souplesse d'exploitation et la grande variété de services paratéléphoniques en font un leader dans la commutation temporelle: en France, avec la SNCF, EDF, le Ministère des Finances, des préfectures, hôpitaux, le Centre Culturel Georges Pompidou et à l'exportation: Espagne, Maroc, Arabie Saoudite. En outre, *Tele-Resources Inc.* sera l'unique distributeur et fabricant aux Etats-Unis de l'autocommutateur TLC 10 de Jeumont-Schneider. Ces deux sociétés vont développer de concert des systèmes de téléphonie numérique de pointe.

Radiographie : l'informatique supprime le flou des images

Un travail de restauration d'images par déconvolution numérique a été effectué au Laboratoire d'Optique Corpusculaire et d'Ultrasons dirigé par le Pr Goutte, avec la collaboration du service de Radiologie de l'Hôpital Cardiovasculaire de Lyon et l'appui du CNRS. Le groupe d'étude de métallurgie et de physique des matériaux et le CNES étaient également représentés. La thèse, soutenue à l'Institut National des Sciences Appliquées de Lyon par M. Adrien Georges, expose les méthodes d'amélioration des images radiographiques cherchant à éliminer les artefacts et le flou qui cachent les contours, les contrastes et les formes. En effet, lors de la formation de l'image, il y a dégradation de la chaîne radio-

photographique. Electroniciens et informaticiens ont voulu retrouver un cliché le plus proche possible de celui qui serait fourni par un système physique parfait, au moyen du traitement numérique point par point de l'image, grâce à des techniques de déconvolution. La photo 1 d'Albert Einstein montre la dégradation de l'image due aux mouvements de la tête du sujet, la photo 2 présente la même image après filtrage électronique. Cet exemple, cité dans le n° 8 de la *Nouvelle Presse Médicale* du 17 février 1979, est l'illustration de la technique numérique de correction qui supprime les ombres par déconvolution et filtrage du flou cinétique, et améliore les formes et les contrastes.



Commande numérique CNC 7100

Bientôt sur le marché français, cet équipement comporte un microprocesseur 16 bits.



1



2

ite de la p. 14)

'78, Allen-Bradley SA dispose d'une activité commerciale en pleine expansion qui devrait lui permettre d'atteindre les 1 MF à la fin de cette année. Cette activité repose sur le développement de quatre branches principales de production :

Les composants électroniques, principalement des éléments résistifs (résistances, réseaux de résistances, potentiomètres, commutateurs) pour lesquels cette firme étend de tenir la première place au niveau mondial, mais encore 40 % du marché américain et près de 20 % du marché européen ;

Les automates programmables pour lesquels Allen-Bradley vise 20 à 25 % du marché français en 1982 ;

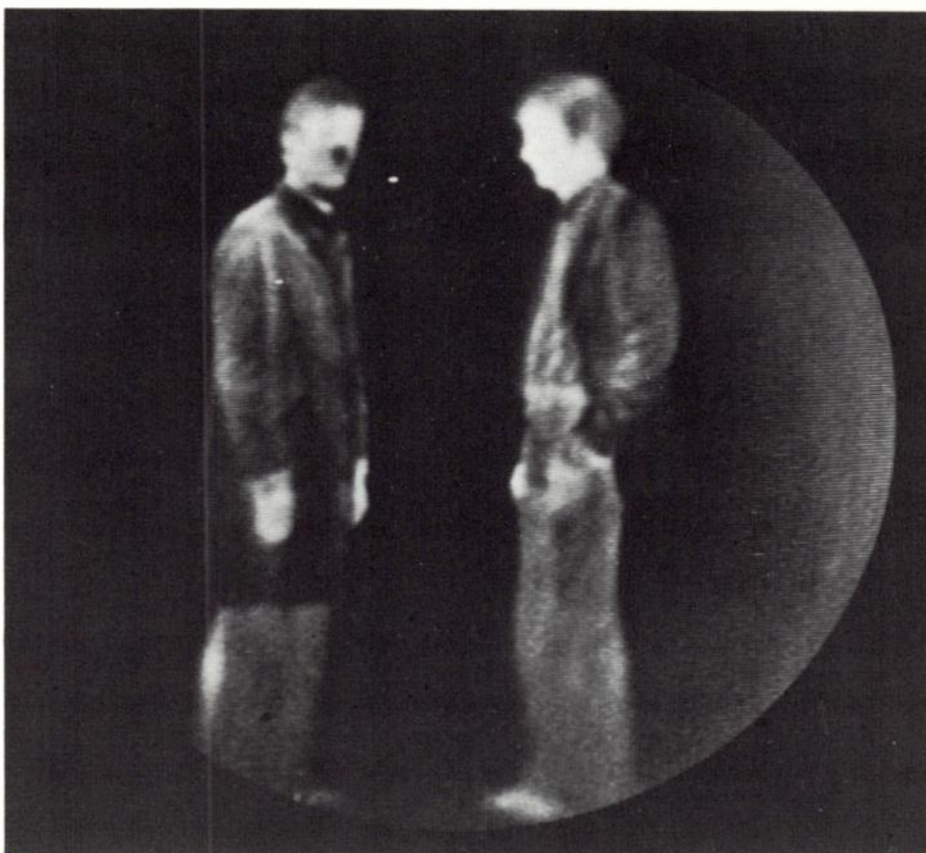
Les appareillages de commande industrielle (relais, contacteurs, interrupteurs à fin de course, pressostats, auxiliaires de commande, logique câblée), domaine dans lequel la filiale française fait d'importants efforts pour faire valoir l'intérêt de ses productions sur le marché français.

Les équipements à commande numérique reposant sur le développement de trois générations de matériels dont la première est constituée par la série CNC 00 bâtie autour d'un microprocesseur 8 bits et qui sera disponible à la fin de 1979 en France.

D'autre part, Allen-Bradley se préoccupe de l'introduction, sur le marché français, de ferrites produites aux USA, en particulier, celles destinées au marché des accessoires automobiles.

Enfin, un appui technique important est assuré aux clients de la firme à partir de la filiale française, plus particulièrement dans le domaine des automates programmables et des équipements de commande numérique.

G.S.



Thomson-CSF introduit actuellement sur le marché cinq modèles différents de «Pyricon». Deux nouveaux tubes à vide poussé, le TH 9851 et TH 9855 ont une réponse spectrale optimale dans les bandes 8-14 μm et 3-5 μm respectivement ; ils se caractérisent par une structure permettant une faible microphonie. Un autre tube à vide poussé, le THX 848, dérivé du TH 9851, se distingue par son canon à électron robuste, permettant son utilisation dans des conditions d'environnement sévères, par exemple, dans les applications militaires. Le nouveau tube à remplissage gazeux TH 9852, dérivé de l'ancien tube TH 9840, est sensible dans la bande 8-14 μm et comporte la nouvelle structure à faible microphonie utilisée pour les tubes à vide poussé. Un autre tube à remplissage gazeux, le TH 9846 dont la sensibilité spectrale est optimisée dans la gamme 3-5 μm , a été introduit sur le marché depuis quelque temps. Pour des tubes opérant dans la bande 8-14 μm , l'écart minimal de température détectable est typiquement de 0,3 °C pour une résolution spatiale de 117 lignes TV par hauteur d'image utile.

Savez-vous que...

• La Commission Européenne a chargé CIT-Honeywell-Bull et Siemens d'étudier en commun l'élaboration d'un langage informatique européen ESL (European Systems Language) approprié aux développements futurs de logiciels «systèmes» portables, intermédiaires entre les logiciels propres aux systèmes d'exploitation et les programmes d'application. Il s'agit en particulier d'adapter ce langage aux utilisateurs.

• Le groupe CIT-Alcatel va fournir à Eurocontrol un ensemble de visualisation d'une valeur de 2 MF, comprenant un ordinateur de type SEL 32 et des consoles graphiques interactives, pour le centre expérimental de Brétigny-sur-Orge. Eurocontrol a fait appel à la même société en vue de l'équipement du Centre de contrôle de la navigation aérienne de Karlsruhe (RFA). Le terminal MP 1000 a été retenu dans sa version couleur à haute définition pour la présentation des données.

• GEC-Fairchild (filiale de GEC et de Fairchild Camera and Instrument) implantera son usine de semiconducteurs à Neston (Cheshire). L'investissement initial sera de 17 M£.

• SAT, a été choisie par la Direction Générale des Télécommunications pour la réalisation des autocommutateurs téléphoniques du Secrétariat d'Etat aux Postes et Télécommunications, avenue de Ségur, et du CNET à Issy-les-Moulineaux. Le central «Telcom 220», qui a une capacité de 1 000 à 20 000 lignes, est la version «abonnés» du système de commutations électroniques temporel «Telcom 200» développé par la S.A.T. Ce système comprend également le «Telcom 210», commutateur de transit permettant de desservir un maximum de 7 000 circuits, et le «Telcom 211», version allégée du précédent qui peut répondre à une demande de 500 circuits.

(suite de la p. 13)

comprenant «gain mirror», temps de montée, produit gain de bande passante et gain en boucle ouverte.

Les possibilités pour traiter les données comprennent une indication Bon/Mauvais sur le panneau frontal et sur l'écran de visualisation, le tri manuel et automatique, les résultats des tests paramétriques sur l'écran de visualisation ou sur papier. Un interface entrée/sortie permet de relier le 1731 à un calculateur si l'analyse statistique est souhaitée.

Une caractéristique originale du support de l'adaptateur du 1731 permet sa réalisation par les utilisateurs sur place, éliminant ainsi le besoin pour l'assemblage long et onéreux en usine. Le 1731 dispose d'une charge active du circuit sous test, éliminant ainsi le besoin de charges résistives et une commutation complexe. Une carte sous circuit imprimé sérigraphiée relie le circuit sous test au système de test.

Circuits intégrés

Les accords
Zilog-AMD

• **Advanced Micro Devices** (dans laquelle **Siemens** a pris récemment une participation) et **Zilog** ont signé un contrat portant sur un accord technique et un échange de licences, avec pour but de coopérer au développement des circuits périphériques associés pour le microprocesseur 16 bits **Zilog Z 8000**. **AMD**, seconde source de ce microprocesseur, recevra donc les jeux de masque du **Z 8000**, les rubans de test et toutes autres informations. Les deux compagnies, grâce à l'association ou à l'échange de leurs processus, seront à même d'accroître la famille du microprocesseur **Z 8000** et d'en faire un type standard pour l'industrie. Selon son fabricant, «il a déjà un rendement de traitement meilleur que n'importe quelle autre unité centrale 16 bits actuellement disponible sur le marché» et vient d'être commercialisé. Le président d'**AMD**, **M. Sanders**, considère que «cet accord favorise la création de la plus vaste famille de circuits périphériques, en un temps record et avec l'aide de talents de premier ordre dans cette technologie». De son côté, **M. Frederico Faggin**, président de **Zilog**, est satisfait de la mise en place, très tôt dans l'existence du **Z 8000**, d'une seconde source, car elle garantit une famille de circuits périphériques performants.

Savez-vous que...

• **Intel France** (de **Intel Corp.** de **San Francisco**) précédemment avenue d'Iéna, est maintenant établie 11, boulevard Pershing - 75017 PARIS - Tél. : 757.31.65.

• **Thomson-CSF Electronica de Portugal Ltd** est la filiale à Lisbonne de **Thomson-CSF** : présente dans le pays depuis vingt ans, cette société a fourni le radar de l'aéroport de Lisbonne, des équipements d'aide à l'atterrissage ILS. Elle a équipé de faisceaux hertziens troposphériques les liaisons téléphoniques entre France et Portugal et de faisceaux hertziens fixes et mobiles les PTT et la télévision portugaise, qui est pourvue d'émetteurs et réémetteurs **Thomson-CSF**. Le chiffre d'affaires de cette dernière a progressé de 15,8 % en 1978.

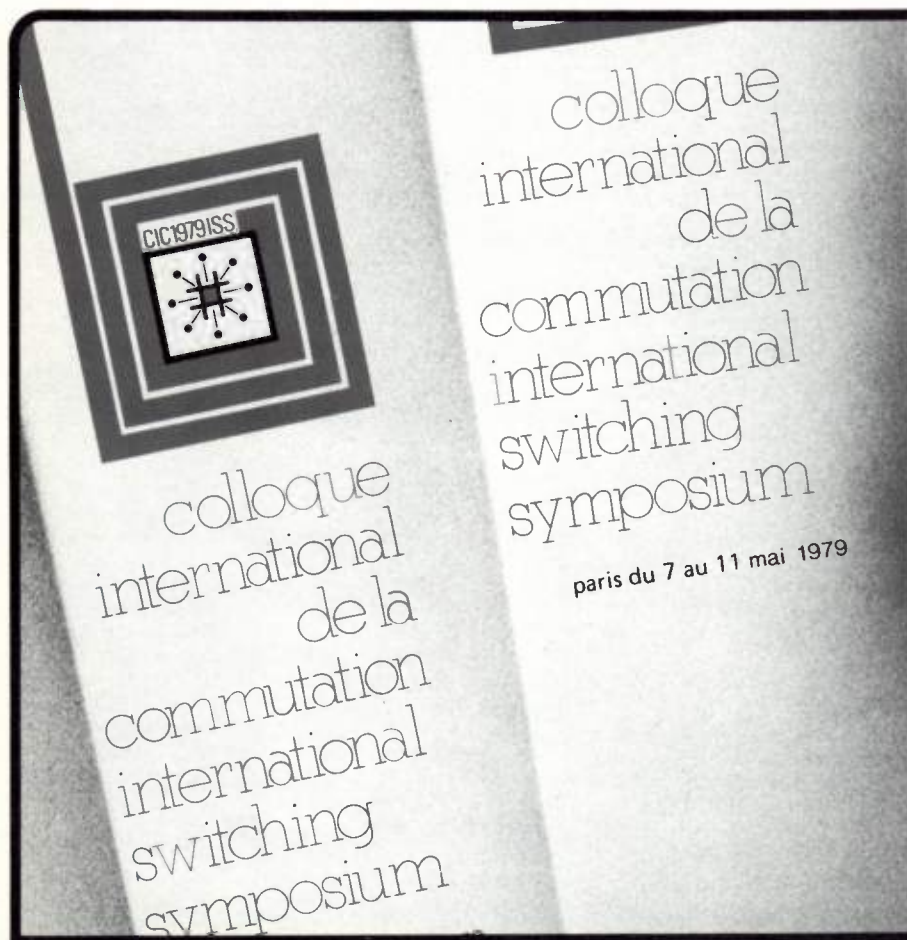
• La filiale française de **SSR Instruments** (**Santa Monica** en Californie) a cessé ses activités de **Villebon-sur-Yvette**.

• **M. Deby Saban** est devenu le chef du marketing pour l'Europe de **Motorola** semiconducteurs, il succède à **M. Piero Martinotti** qui entre chez **Weber**. **M. André Borrel** est le nouveau directeur général.

• **Sagem**, retenue par la **Direction Générale des Télécommunications** pour la fourniture et l'installation de quatre autocommutateurs télex électronique re-

présentant plus de 15 000 lignes et circuits, installera le premier à Paris avant la fin de 1980. L'autocommutateur **El-tex V** est réalisé pour le matériel au centre industriel de Fougères et pour le logiciel au centre d'études de Pontoise. Sa structure est hiérarchisée à base de micro-ordinateurs et microprocesseurs. La décentralisation permet des capacités et des performances élevées ainsi qu'une très grande souplesse. De nombreux services nouveaux sont offerts : transcodage en temps réel (5-8 moments, 50-300 bauds), remise différée, archivage, etc. **Sagem** renforcera sa position internationale sur le marché Télex où elle occupe déjà le deuxième rang.

• En 1978, **CGCT** (**Compagnie Générale de Constructions Téléphoniques**) a participé pour une part significative à l'équipement téléphonique du réseau français en remettant à l'Administration des PTT 262 550 équipements d'abonnés dont 4 550 équipements à fort trafic. **CGCT** a également remis à l'Administration française des PTT 52 588 équipements de circuits interurbains dont 42 210 pour des grands centres interurbains dont la création de celui de Toulouse-Ferrière. Les équipements livrés en 1978 portent à 1 017 500 les équipements d'abonnés que **CGCT** a remis à l'Administration française des PTT depuis 1974.



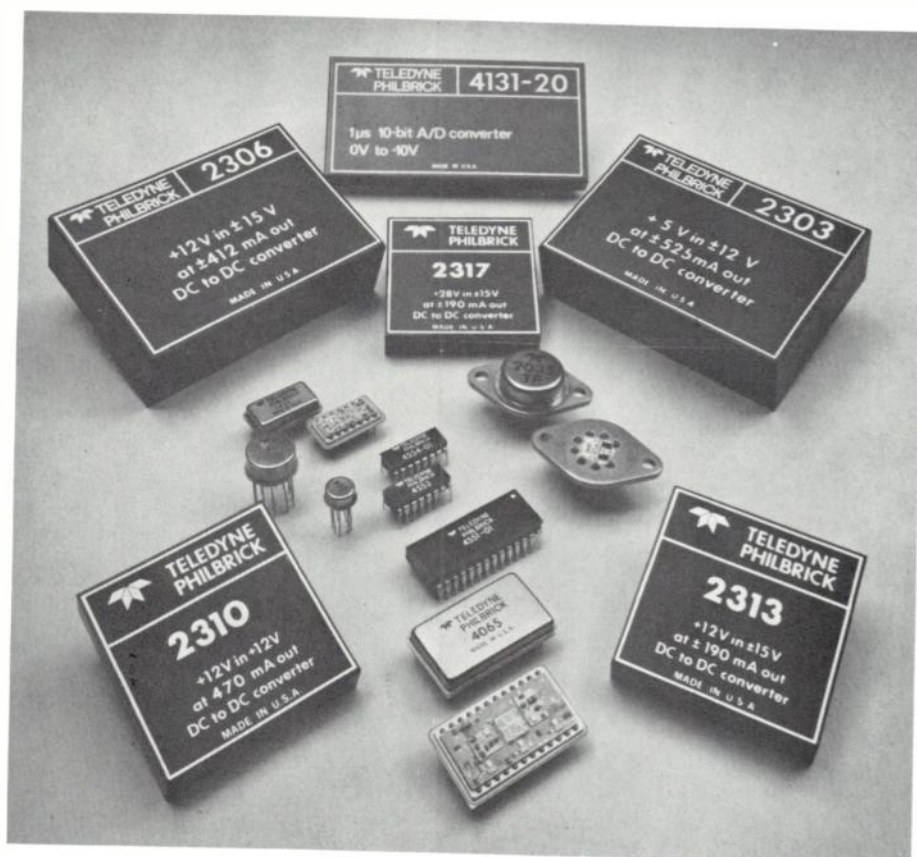
secrétariat général : 11 rue Hamelin
75783 Paris Cedex 16 - France
☎ 505-14-27

SYCELEC Paris 034
☐ SYCELEC Paris 611045 F

LE CHOIX

DANS LES NOUVEAUX PRODUITS

 **TELEDYNE PHILBRICK**



PLUS DE 42 NOUVEAUX PRODUITS DIFFÉRENTS
qui allient la qualité bien connue de Teledyne Philbrick
avec des performances encore accrues.

LE CHOIX

Booster type 2035

Ce booster est spécialement destiné à fonctionner avec l'amplificateur vidéo du type 1435. Il a un courant de ± 100 mA sous ± 5 Volts, a un temps d'établissement de 100 ns à 0,025 %, a un temps de montée de 250 V/ μ s, fonctionne de -55°C à $+125^{\circ}\text{C}$. Une version fiabilisée suivant la norme MIL STD 883 est proposée : 2035/83.

Carte-informations A-01



Convertisseur analogique numérique type 4145

Ce convertisseur analogique numérique, fabriqué en microcircuit, a une précision de 12 bits, une vitesse de 24 ms maximum.

La sortie est à trois états, l'alimentation est de $\pm 3,5$ Volts à ± 7 Volts.

La température de fonctionnement est de 0 à 70°C pour le boîtier plastique et de -25°C à $+85^{\circ}\text{C}$ pour le boîtier céramique. Une version fiabilisée aux normes MIL STD 883 est disponible.

Carte-informations A-02

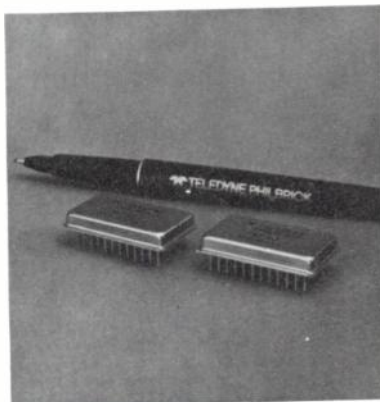
Convertisseurs tension fréquence gamme militaire type 4731 et 4731/83 4733 et 4733/83 4735 et 4735/83

Ces convertisseurs tension fréquence, de fabrication hybride, ont une fréquence de sortie de 10 kHz pour le 4731, de 100 kHz pour le 4733, et de 1 MHz pour le 4735. Les signaux d'entrée sont : 0 à +21 Volts, 0 à -10 Volts ou +10 Volts et 0 à +210 μ A.

La non linéarité est meilleure que 0,005 %. Le dépassement d'échelle peut être de deux fois la fréquence maximum de sortie.

Ces convertisseurs fonctionnent de -55°C à $+125^{\circ}\text{C}$ et sont disponibles en version fiabilisée.

Carte-informations A-03

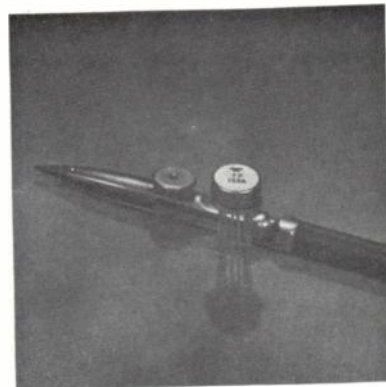


Amplificateur large bande haute impédance type 1326

Cet amplificateur bipolaire possède une très haute impédance d'entrée de 500 M Ω couplé avec des performances excellentes en haute fréquence. La bande passante est de 12 MHz. Le courant de polarisation est de 1 nA, le courant d'offset est de 1 nA, la tension

d'offset est de 0,5 mV, le temps de montée est de 7 V/ μ s. Le gain est plus grand que 100 dB. Cet amplificateur est protégé contre les court-circuits. Le 1326 fonctionne de -55°C à $+125^{\circ}\text{C}$.

Carte-informations A-04



Multiplexeurs 8 voies différentielles 16 voies simples en gamme militaire type 4551/01 et 4552/01

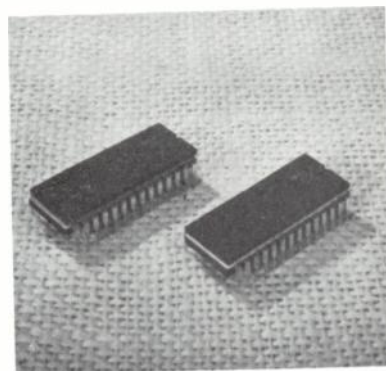
Ces deux types de multiplexeurs font partie de la gamme étendue en température des multiplexeurs bien connus du type 4551 et 4552.

La gamme de température est de -55°C à $+125^{\circ}\text{C}$.

Ces deux multiplexeurs sont protégés contre les surtensions (même si la tension alimentation a disparu).

La tension d'entrée est de ± 15 Volts, le courant de fuite est de ± 500 nA, la dissipation totale est de 1200 mW, le temps d'accès est de 1 μ s.

Carte-informations A-05



Convertisseur tension fréquence/fréquence tension type 4780 et 4781

Ce convertisseur tension fréquence/fréquence tension, fabriqué en microcircuit, a une fréquence de sortie jusqu'à

100 KHz, une sortie sur collecteur ouvert, une linéarité de 0,01 % à 10 KHz, une dérive en fonction de la température de ± 25 PPM/ $^{\circ}$ C.

L'alimentation est de ± 4 Volts à $\pm 7,5$ Volts ou à partir du + 8 Volts à + 15 Volts. La température de fonctionnement est de 0 à 70 $^{\circ}$ C pour le boîtier plastique et de - 25 $^{\circ}$ C à + 85 $^{\circ}$ C pour le boîtier céramique.

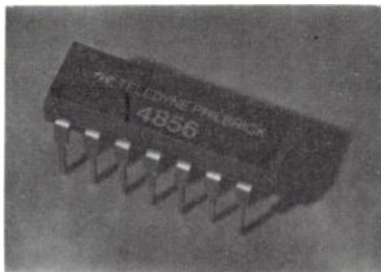
Carte-informations A-06

Échantillonneurs bloqueurs faible prix type 4856 et 4856/01

Cet échantillonneur bloqueur présenté en technologie monolithique a une bande passante de 2 MHz, un temps d'acquisition de 4 μ s, une linéarité de 0,005 %, un temps de montée de 5 V/ μ s.

Cet échantillonneur bloqueur ne nécessite qu'une capacité externe pour assurer le meilleur compromis entre le temps d'acquisition et la vitesse de décroissance. Le 4856 fonctionne de 0 à 70 $^{\circ}$ C, le 4856/01 de - 55 $^{\circ}$ C à + 125 $^{\circ}$ C.

Carte-informations A-07



Amplificateurs log et antilog type 4380 et 4381

Ces amplificateurs faible coût présentés en technologie monolithique sont compensés en température entre 0 et 70 $^{\circ}$ C, ont une précision de 1/2 % à pleine échelle. Le facteur d'échelle 1 V/décade est ajustable. La dynamique en courant est de 120 dB pour le 4380 et 60 dB en tension pour les deux modèles. Ils possèdent en plus deux "FET" à l'entrée. La sortie est protégée contre les courts-circuits.

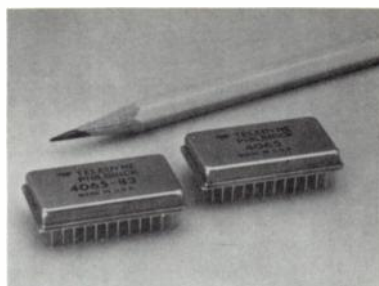
La température de fonctionnement est de 0 à 70 $^{\circ}$ C.

Carte-informations A-08

Convertisseurs digitaux analogiques sans référence type 4058/10 et 4065/10

Ces deux types de convertisseurs sont identiques aux convertisseurs 4058 et 4065 bien connus pour la fiabilité qu'ils offrent. La seule différence est qu'ils ne possèdent pas de référence intérieure. La référence extérieure nécessaire doit être meilleure que 0,01 % afin de garantir les spécifications originales de ces deux produits.

Carte-informations A-09



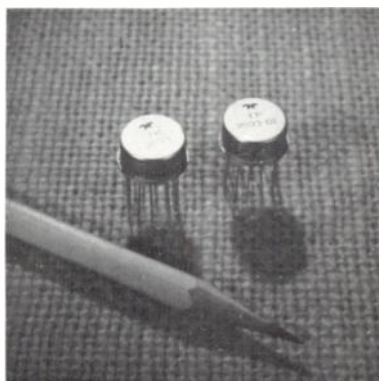
Booster hautes performances type 2003 et 2003/1

Ce booster présenté en technologie monolithique a un courant de sortie de ± 400 mA, a une bande passante de 8 MHz un temps de montée de 500 V/ μ s, une résistance d'entrée de $2 \cdot 10^6$ ohms, une résistance de sortie de 2 ohms.

L'alimentation se fait de ± 5 V à ± 20 V.

Le 2003 fonctionne de 0 à 70 $^{\circ}$ C, le 2003/01 de - 55 $^{\circ}$ C à + 125 $^{\circ}$ C.

Carte-informations A-10



Convertisseur tension fréquence 1 MHz type 4719

Ce convertisseur tension fréquence, de fabrication modu-

CARTE-INFORMATIONS
à retourner affranchie à



4, rue des Bergers — 75015 PARIS

laire, a une fréquence de sortie de 1 MHz avec une possibilité de dépassement d'échelle de 30 %.

La linéarité est meilleure que 0,005 % de la pleine échelle. Le coefficient de température est meilleur que 25 PPM/° C.

Il fonctionne de - 25° C à + 85° C. La tension d'alimentation est de ± 15 Volts.

Est disponible en 3 versions :

- standard 4719
- amélioré 4719/01
- supérieur 4719/02

Carte-informations A-11



Convertisseur tension fréquence 10 KHz type 4727

Ce convertisseur tension fréquence, de fabrication modulaire, a une fréquence de sortie de 10 KHz avec une possibilité de dépassement d'échelle de 30 %. Sa linéarité est meilleure que 0,005 % dans toute la gamme de température de fonctionnement qui est de - 25° C à + 85° C.

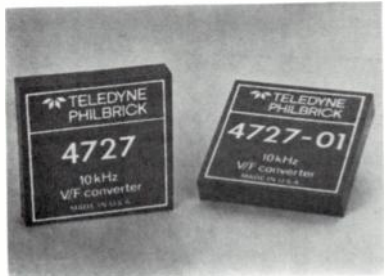
L'alimentation se fait de ± 12 Volts à ± 18 Volts.

Les signaux d'entrée acceptés sont 0 à + 13 Volts, 0 à - 10 Volts 0 à + 200 µA, ou ± 10 Volts à 80

dB CMRR.

Ce convertisseur est disponible en version améliorée sur les dérives de température type 4727/01.

Carte-informations A-12

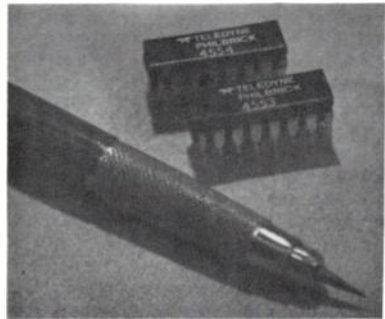


Multiplexeurs 4 voies différentielles et 8 voies simples type 4553 et 4553/01 4554 et 4554/01

Ces multiplexeurs à faible coût possèdent des triggers de schmitt en entrée, ont un temps d'établissement excessivement rapide, une haute précision de transfert, et sont protégés contre les surtensions même avec Vcc égale à 0 V.

Le 4553 et le 4554 fonctionnent de 0 à 70° C, le 4553/01 et le 4554/01 fonctionnent de - 55° C à + 125° C.

Carte-informations A-13



TELEDYNE PHILBRICK accroit sa ligne de produits en convertisseurs continu/ continu de la série 2300 par les produits suivants :

Type	Tension entrée	Tension sortie	Courant
2303	5 VDC	± 12 VDC	± 525 mA
2304	5 VDC	± 15 VDC	± 412 mA
2305	12 VDC	± 12 VDC	± 525 mA
2306	12 VDC	± 15 VDC	± 412 mA
2307	5 VDC	± 12 VDC	± 230 mA
2308	12 VDC	5 VDC	1000 mA
2309	12 VDC	9 VDC	600 mA
2310	12 VDC	12 VDC	470 mA
2311	12 VDC	15 VDC	400 mA
2312	12 VDC	± 12 VDC	± 230 mA
2313	12 VDC	± 15 VDC	± 190 mA
2314	24 VDC	± 12 VDC	± 230 mA
2315	24 VDC	± 15 VDC	± 190 mA
2316	28 VDC	± 12 VDC	± 230 mA
2317	28 VDC	± 15 VDC	± 190 mA

Carte-informations A-14





4, rue des Bergers - 75015 PARIS
Tél. (1) 577.95.86 +
Télex : 200.731 F

M..... Fonction.....

Société..... Service.....

Adresse.....

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

Souhaite sans engagement, ni frais,

☐ Recevoir le catalogue **Teledyne Philbrick 1978**

☐ Recevoir une documentation plus complète sur les produits-numéros suivants :
A-01 A-02 A-03 A-04 A-05 A-06 A-07 A-08 A-09 A-10 A-11 A-12 A-13 A-14

☐ Recevoir toutes les informations **Teledyne Philbrick** au fur et à mesure de leurs parutions

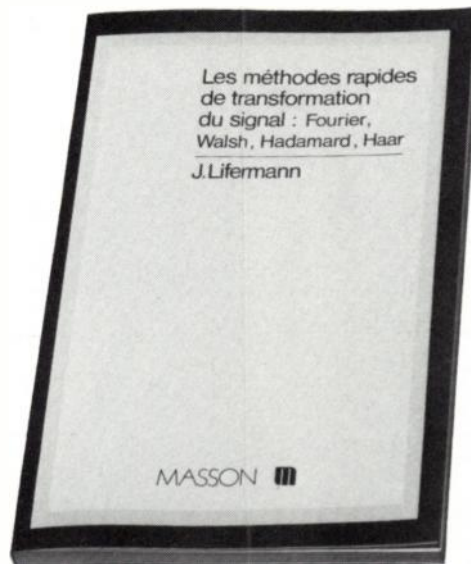
☐ Avoir la visite d'un ingénieur **Teledyne Philbrick** pour le problème suivant :

Les méthodes rapides de transformations du signal :

Fourier, Walsh, Hadamard, Haar.

J. Lifermann

**2^e édition de l'ouvrage « Théorie et applications
de la transformation de Fourier rapide »**



La transformation de Fourier a pénétré dans les domaines les plus divers du traitement de l'information (traitement du signal, des images, du bruit de fond ; analyse spectrale ; etc.), ainsi que dans l'analyse de nombreux systèmes (électriques, optiques, réacteurs nucléaires, etc.). La transformation de Fourier est indispensable à de nombreux utilisateurs grâce à une propriété fondamentale : la transformation de Fourier permet d'associer le domaine temporel au domaine des fréquences, et d'en déduire d'importantes informations (fonctions de transfert : théorème de Parseval, etc.) ; elle permet également de manipuler avec aisance les notions capitales mais compliquées de convolution et de corrélation.

D'autre part, la transformation de Fourier rapide ne constitue qu'un exemple d'une méthode générale, appelée à se développer dans l'avenir : la méthode des fonctions orthogonales. C'est pourquoi les transformations de Walsh, de Hadamard et de Haar ont été insérées dans cette seconde édition ; ainsi complétée, la transformation de Fourier sera un outil de grande valeur pour les ingénieurs et les physiciens.

208 pages, 73 figures,
88 F : prix indicatif M.L.S.

CLS

12, rue de l'Eperon, 75278 PARIS Cedex 06

LE SYSTÈME DE COMMUTATION ÉLECTRONIQUE TELCOM 200

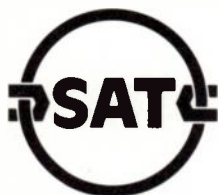
Le système de commutation électronique TELCOM 200 allie les techniques de la commutation temporelle numérique et de la commande à programme enregistré permettant la réalisation d'une variété d'équipements satisfaisant de manière optimale une large gamme de besoins, tant en ce qui concerne la commutation publique que la commutation privée.

Le système TELCOM 200 permet de constituer des commutateurs d'abonnés de capacité comprise entre quelques centaines et 20 000, dans le cas d'une application privée, et des commutateurs de transit desservant un maximum de 7 000 circuits. Du fait de la nature 4 fils du réseau de connexion, un même commutateur peut remplir à la fois les fonctions de desserte locale et de transit.



- LA DIRECTION GÉNÉRALE DES TÉLÉCOMMUNICATIONS
- LA DÉLÉGATION MINISTÉRIELLE A L'ARMEMENT
- LE CRÉDIT LYONNAIS
- PLUSIEURS ÉTABLISSEMENTS PUBLICS
- PLUSIEURS GRANDES ENTREPRISES INDUSTRIELLES

ont choisi nos systèmes TELCOM 200 dans leurs versions transit ou abonnés pour équiper leurs immeubles ou leurs réseaux.



Société Anonyme de Télécommunications

41, rue Cantagrel 75624 Paris Cedex 13 Tél. 582 31 11

Telex 250054 TELECOM Paris

Câble. SOTELECOM Paris 063

« Tant que le réseau ne sera pas entièrement électronique, il ne faut pas escompter un service téléphonique idéal »

C'est en ces termes, qu'à la veille du 9^e Colloque International de Commutation qui va se tenir du 7 au 11 mai prochains à Paris, M. P. Lucas, Président du Comité Scientifique de ce colloque et Ingénieur Général des Télécommunications au CNET, conclut l'intéressant entretien exclusif qu'il bien voulu accorder, à l'Onde Électrique.

Le Colloque International de Commutation va se tenir à Paris en mai prochain. Pourriez-vous, en quelques mots, présenter aux lecteurs de l'Onde Électrique ?

Les colloques de Commutation se tiennent périodiquement à peu près tous les 2 ans 1/2 à 3 ans. Celui-ci doit être le dernier de la série. Les précédents avaient eu

lieu à Kyoto en 1976, à Munich en 1974 et à Boston en 1972. Le prochain aura lieu à Montréal en 1981 et le suivant, il est possible qu'il ait lieu en Italie ; cela sera décidé au cours du colloque.

Cela s'appelle Colloque de Commutation mais, en réalité, depuis quelques années, on ne parle plus que de « Commutation Électronique ». Ce sont

des colloques qui réunissent un grand nombre de personnes : de l'ordre d'un millier environ. A Kyoto, il y en avait environ 1 100 et l'on pense atteindre les 1 500 peut-être même plus, à Paris, cette année.

Le Comité Scientifique a reçu environ 375 ou 380 propositions de communications parmi lesquelles il a fallu effectuer un tri. On a finalement classé en 3 catégories les propositions : celles qui sont acceptées et qui seront présentées au Colloque (il y en a 170 environ), celles qui sont acceptées et qui ne seront pas présentées (elles seront publiées dans les comptes rendus du colloque) et enfin celles qui ont été rejetées (une cinquantaine environ ont été éliminées, une centaine d'autres ont été regroupées). Les actes du colloque comprendront près de 1 500 pages soit 3 bons volumes, regroupant 210 papiers dont 170 présentés. Il a fallu, évidemment, mettre en place 3 sessions en parallèles. On aura donc 3 salles qui fonctionneront simultanément à l'Hôtel PLM Saint-Jacques au cours de la semaine (voir programme), les salles A, B et C, avec, en moyenne, 4 sessions par jour, sauf le mercredi après-midi, réservé précisément aux visites techniques. Au total, dans chaque session, on aura présenté 4 ou quelquefois 5 contributions.

Le premier jour, la matinée du lundi est consacrée à la cérémonie d'ouverture avec un certain nombre de discours officiels et est suivie d'une espèce de tour d'horizon qui a pour but de donner un aperçu des progrès de la Commutation Électronique dans un certain nombre de pays. Ces pays sont énumérés dans le programme : après la France, viennent par ordre alphabétique : l'Allemagne, le Canada, les États-Unis, l'Italie, le Japon, et le Royaume-Uni. La Suède n'y figure pas car le représentant suédois parlera des activités du CCITT et, en



particulier, du GAS 6, et présentera l'aspect Commutation Électronique dans les pays développés et les efforts qui sont entrepris pour apporter les avantages de la Commutation Électronique aux pays en voie de développement.

L'état de la Commutation Électronique en Suède fait l'objet d'un exposé ultérieur (session 13 A).

Les sujets qui sont traités couvrent évidemment le domaine de la Commutation Électronique. Les grands thèmes, ceux qui ont donné lieu à plusieurs sessions, traitent des systèmes de commutation numérique : ainsi, 4 sessions sont consacrées à la description des systèmes, 5 sessions à la commutation de données, 4 sessions à l'exploitation et la maintenance, 2 sessions aux résultats en exploitation, 4 sessions à la programmation et langages, et 3 sessions à l'architecture générale des systèmes. Il faut noter qu'il n'y a plus que des descriptions de systèmes de commutation temporelle. Il n'y a pas de nouvelle description de systèmes de commutation spatiale comme dans les colloques précédents. Il a même fallu retirer du programme le thème « système de commutation spatiale » en tant que tel.

Est-ce dépassé ?

Non, ce n'est pas dépassé c'est simple- ment que les systèmes de commutation spatiale sont évoqués dans d'autres thèmes du colloque, ils sont évoqués, par exemple, pour l'exploitation et la maintenance, pour les résultats en exploitation, pour la programmation et langages. En revanche, je m'attendais un peu à ce qu'il y ait des papiers sur des systèmes d'avant-garde : la commutation optique, par exemple. Il faudra attendre les prochains colloques pour avoir des révélations sur ces systèmes. En réalité, c'est un colloque très raisonnable dans sa présentation ; un peu un colloque de consolidation. La Commutation Électronique est en train d'occuper le terrain conquis ; elle n'est plus aussi révolutionnaire qu'autrefois où il y avait une très grande variété dans la description des systèmes et il y a eu une certaine décantation qui s'est effectuée. Ainsi, les systèmes de laboratoire on en parle moins ; par contre, pour ce qui est des réalisations dans les réseaux, on a beaucoup plus de résultats maintenant. C'est un bilan.

Quels ont été les progrès successifs de la technique qui ont abouti aux centraux électroniques d'aujourd'hui ?

Les aspects les plus marquants des progrès successifs dans la technique concernent le domaine de la commande des centraux et celui de la connexion. Dans le domaine de la commande, la commutation électronique a été initialement l'application de calculateurs aux

centraux téléphoniques. Cette voie est toujours suivie. Seulement, les structures de commandes changent : autrefois les calculateurs coûtaient extrêmement cher, on n'en mettait qu'un (ou deux pour des raisons de sécurité). Actuellement, on trouve autour des calculateurs centraux un certain nombre de processeurs secondaires qui sous-traitent certaines fonctions. L'avènement des microprocesseurs, en particulier, a beaucoup contribué à vulgariser la commande par calculateurs. De plus en plus, on introduit du logiciel dans des organes variés à l'intérieur du central ce qui fait qu'un central électronique moderne ressemble à un ensemble multiprocesseurs dans lequel il y a encore un processeur qui commande l'ensemble des opérations mais où la plupart des fonctions



sont déléguées à une quantité de processeurs plus petits chargés des fonctions plus routinières ; par exemple, la collecte des données sur les lignes ou un problème de signalisation sont généralement sous-traités par des petits calculateurs. Donc, on assiste à une tendance à la décentralisation de la commande. Toutefois, les systèmes installés actuellement ont été conçus il y a 10 ans, période où l'on centralisait la commande.

Dans le domaine de la connexion, où l'on assiste également à un progrès de la technique, c'est le passage de la commutation spatiale à la commutation temporelle qui est marquant. La commutation spatiale a été la première utilisée car mieux adaptée à l'implantation d'un central électronique dans un réseau existant. Par contre, la commutation temporelle nécessite des organes d'adaptation pour assurer le codage et le multiplexage des voies avant de pouvoir les commuter (en fait, le temporel ne commute pas réellement des lignes). Donc une pénalité pour la technique temporelle, mais avec le progrès technologique, le coût supplémentaire de ces organes d'interface avec les réseaux est devenu suffisamment bas pour qu'aujourd'hui la commutation temporelle soit tout à fait compétitive économiquement.

Vous pensez au Codec en circuit intégrés ?

Cela évolue dans la direction de Codec intégrés, mais pas encore tout fait. On a des systèmes de codage, de multiplexage qui sont encore en général partagés par un certain nombre de lignes. Mais on arrivera assez rapidement vers le codage ligne par ligne, j'en suis persuadé.

Dans l'historique de la commutation vous avez parlé de l'évolution jusqu'aux systèmes optiques ; qu'avez-vous à dire leur sujet ?

Pas grand chose. Il est encore trop tôt. La transmission numérique aboutit à la commutation numérique. Dans la période actuelle, on parle beaucoup de transmissions optiques. Mais on n'en a pas encore à commuter ces transmissions optiques. Il faut attendre deux ou trois colloques pour avoir des résultats de laboratoires sur ce type de commutation. D'ailleurs, je suis un peu déçu qu'il n'y ait pas de colloque pour ce colloque 1979, rien n'a été exposé à ce sujet. Je m'attendais à moins à une ou deux présentations concernant les principes de la commutation optique. C'est pourtant un sujet intéressant mais personne ne veut m'abandonner commutation et optique.

Quel est l'état des techniques actuelles, en France, en ce domaine et comment se place notre pays dans la compétition internationale ?

La France a été le premier pays à croire en la commutation temporelle et à mettre au point, il y a dix ans, le E 10. Aucun autre pays ne peut en dire autant. Mais, bien sûr, en 1976, les Américains ont mis une réalisation spectaculaire en service, un système de commutation temporelle, l'ESS 4, appliqué aux grands centres de transit temporel. Tandis qu'en France, le E 10 a été mis en service pour desservir une région. Les autres pays développent des systèmes de commutation temporelle pour de grands centraux. En France, nous avons en développement deux systèmes de commutation temporelle pour les grands centres, le E 12 et le MT 20 (systèmes qui seront évoqués au cours du Colloque). Le système E 10 (évoqué sous l'aspect pratique, exploitation, maintenance, etc.) est un système d'ancien mais il possède des caractéristiques que l'on retrouve dans des équipements très modernes. En particulier, sa structure éclatée en centres principaux, centres satellites et un centre de traitement d'informations. D'ailleurs, dans le E 10, ce sont des petits processeurs qui se partagent les fonctions du central : une unité centrale (qui n'est pas dans l'auto-commutateur) le CTI. Du point

e vue de la conception, on le voit, il est encore moderne. Mais technologiquement il est ancien ; d'où la mise au point actuellement du système E 10 B. Internationalement bien placé, le système E 10 couvre toute la gamme des applications excepté les très gros centraux. Il a été commandé dans une quinzaine de pays dont le dernier en date est le Sri Lanka. Quant aux autres systèmes, en 1975, la France a lancé une consultation pour un système de commutation spatiale et à la suite de cette consultation, la DGT a retenu deux équipements : le 1 F et l'AXE suédois. En outre, la DGT réaffirme mettre l'accent sur la commutation temporelle pour les développements futurs ; en attendant, la commutation spatiale représentera une phase transitoire dans notre évolution.

Les USA et le Canada disposent depuis longtemps, cependant, de centraux commandés par ordinateurs ?

Pour les USA c'est vrai ; pour le Canada, c'est plus récent. Il s'agit là de systèmes du type ESS I dans lequel deux calculateurs traitent toutes les opérations de commande du central, mais en synchronisme parfait ; ils sont, de ce fait, équivalents à un seul ordinateur. En France, la philosophie est différente : on utilise plusieurs calculateurs de commande qui travaillent indépendamment. C'est une conception plus proche des principes de la commutation d'autrefois, où il avait une grande quantité d'organes de commande qui se partageaient les fonctions. C'est la conception qui a été défendue en France et que l'on appelle « la commande en partage de charges ». Cette conception adoptée aussi par l'ITT, dont tous les systèmes fonctionnent selon ce principe. Dans les autres pays, on a tendance à suivre la philosophie américaine de fonctionnement en synchronisme des organes de commande. Mais cette distinction était très nette jusqu'il n'y avait que deux calculateurs de commande pour un central. Maintenant que nous disposons de systèmes dans lesquels les processeurs de commande se multiplient, les deux philosophies tendent à se rejoindre.

En ce qui concerne les systèmes français, il y a actuellement deux types de calculateurs utilisés : le calculateur 202, qui équipe le Metaconta et le AT 20 et le calculateur CS 40 de la CII qui équipe les systèmes de la CGE et, en particulier, le E 12. Et puis, il y a le cas du E 10 qui a des processeurs tout à fait spécifiques qui ne sont pas tout à fait des calculateurs de type universel. Le 3202 LMT ressemble beaucoup plus à un calculateur universel. En fait, il n'a de spécifique que quelques instructions propres à la téléphonie ; sa structure est très semblable à celle d'un calculateur

classique, tandis que celle d'un multi-enregistreur dans le système E 10 est très différente ; elle est très liée au problème à résoudre.

Les systèmes électroniques actuels sont-ils adaptés à tous les types de réseaux ?

Oui et non ; les systèmes que développent les industriels sont, en principe, prévus pour couvrir toutes les applications possibles depuis les petits centraux jusqu'aux gros centres de transit. Donc, un système électronique bien conçu doit pouvoir s'adapter à tous les systèmes d'applications. Il n'existe actuellement qu'un seul type de réseau qui est le réseau analogique ; il se convertit plus ou moins rapidement en réseau numérique. Il est bien évident que dans les réseaux qui sont analogiques à près de 100 %, les systèmes de commutation temporelle ont besoin de s'adapter ; ce qui était autrefois une pénalité économique, à l'heure actuelle ne l'est plus. On peut passer au numérique pratiquement à partir du moment où il y a un petit peu de transmission numérique dans le réseau. La balance économique est à peu près équivalente entre le spatial et le temporel et le seuil de rentabilité économique des systèmes temporels s'abaisse de plus en plus. Les systèmes temporels coûtent à peu près le même prix que les systèmes de commutation spatiale. Donc, de ce point de vue là, on peut dire que tous les types de systèmes s'adaptent au réseau. En revanche, à partir du moment où l'on a beaucoup de transmissions numériques dans un réseau — ce qui est le cas, par exemple, dans les grandes villes où des jonctions intercentrales ont tendance à être numérisées —, il est bien certain que la commutation temporelle est largement favorisée puisqu'il n'y a plus à faire ces adaptations entre analogique et numérique. Aujourd'hui, il est beaucoup plus rentable de construire des centraux numériques dès qu'il y a une certaine proportion de liaisons numériques dans un réseau. C'est une tendance qui se généralisera à partir du moment où le prix des systèmes de commutation temporelle baissera probablement plus vite que le prix des systèmes de commutation spatiale, parce que tous les composants de la commutation temporelle sont des composants électroniques. En définitive, l'évolution à terme est très favorable à la commutation temporelle ; la plupart des pays sont en train de s'en rendre compte actuellement et basculent très rapidement vers cette technique. Tous ceux qui n'ont pas encore pris le virage de la commutation électronique en général désirent leurs premières applications en temporel. Les pays qui se sont lancés un petit peu plus tôt dans la

course auront dû passer par une étape spatiale intermédiaire qui était nécessaire il y a quelques années pour les raisons économiques que je viens de signaler.

L'avènement des centraux temporels ne devrait-il pas marquer rapidement le pas sur les techniques de commutation spatiale ?

La réponse, je viens de vous la donner. A moyen terme, l'avenir de la commutation temporelle est beaucoup plus brillant que celui de la commutation spatiale. Donc, la question est plutôt de savoir à quel moment doit-on passer à la commutation temporelle ? Cela dépend beaucoup de l'état actuel du réseau, des pays qui ont déjà un peu de transmission numérique dans les réseaux ; ils ont intérêt à passer aussi rapidement que possible à la commutation temporelle et à éviter la commutation spatiale.

Qu'en est-il en réalité de la fameuse lutte « spatial contre temporel » ?

Je pense que le temporel finira par avoir l'avantage sur le spatial. C'est à peu près évident. Cela ne veut pas dire que les systèmes vont disparaître. Parce que en fait, l'aspect spatial ou temporel ce n'est que l'un des aspects de la commutation. C'est, à mon avis, beaucoup plus important de considérer l'aspect de la commande, la commande par programme enregistré qui est valable aussi bien pour le spatial que pour le temporel. Au fond, ce qui compte le plus, ce sont les échanges d'informations internes dans les autocommutateurs et puis les échanges d'informations avec les autres autocommutateurs. Dans tous les systèmes modernes qui sont conçus en fonction de ces échanges, il est relativement facile (théoriquement) de faire évoluer un système du spatial au temporel. Cela ne remet pas en cause une bonne partie des structures du système et, en particulier, certainement pas les structures de commande et les structures de signalisation qui sont, au fond, le gros morceau dans le problème de la commutation. On peut même dire que la plupart des industriels qui proposent des systèmes de commutation spatiale ont dans leur tiroir un système temporel de la même famille que le système spatial. Donc, en réalité, cela n'est pas tellement une lutte, c'est plutôt une évolution. Autrement dit, à une certaine époque, les industriels proposaient de la commutation spatiale ; à partir d'un certain moment ils ont eu tendance à proposer les deux et puis aujourd'hui insistent sur la commutation temporelle. En fait, le problème se pose au client, c'est-à-dire à l'Administration, de savoir quel choix il doit faire. Ce n'est pas étudier un problème en termes de lutte

technologique, mais en termes de planification de réseau.

L'avènement des centraux électroniques n'implique-t-il pas une révision des méthodes et des structures de maintenance et d'entretien ?

Bien entendu, les techniques de maintenance et d'entretien et même, également, d'une façon plus générale, l'exploitation des systèmes de centraux ont une allure très différente de celle qu'elles avaient en électromécanique où le personnel d'exploitation avait à effectuer beaucoup de câblages pour adapter les centraux, pour les faire évoluer. Actuellement, les personnels d'exploitation et de maintenance dans les centraux électroniques ont un moyen de dialogue avec l'équipement sous forme de pupitre, de console de visualisation, de téléimprimeurs. De ce fait, la relation entre le personnel d'exploitation et de maintenance et l'autocommutateur se fait par des méthodes informatiques. Par conséquent, il existe une espèce de langage de communication entre ce personnel et l'autocommutateur. Ces langages de communications sont d'ailleurs en passe d'être normalisés par chaque Administration sur des principes communs qui sont en cours de définition au CCITT.

Une autre différence relève de ce que les systèmes modernes sont capables de se diagnostiquer eux-mêmes, ce qui fait que la recherche des dérangements, par exemple, qui autrefois se faisait directement et physiquement par le personnel en suivant des schémas, en faisant des tests sur divers organes, se fait maintenant sous l'influence de programmes de diagnostic. En fait, le rôle du personnel consiste aujourd'hui à lancer ces programmes en fonction des résultats qu'ils veulent obtenir pour arriver à cerner de plus en plus près les défauts. Une autre différence ; lorsqu'un défaut a été reconnu, généralement, la correction à apporter consiste à changer une carte ou plusieurs cartes désignées justement par ces programmes de test. Autrefois, cela consistait à enlever un organe, le réparer, le remettre à sa place ; tandis que, maintenant, on a plutôt tendance à changer des cartes, autrement dit, à prendre des cartes dans un stock, faire le remplacement et laisser les problèmes de réparations à un autre échelon. Donc, il y a un changement assez profond dans les méthodes de travail.

Un autre changement profond également provient du fait que dans beaucoup de systèmes, on a tendance à mettre le personnel de maintenance dans des endroits distants du central ; puisqu'au fond il dialogue avec le central via des téléimprimeurs, des écrans de visualisation, etc. pouvant ne pas être



physiquement dans les locaux du central, ce qui change évidemment les conditions de travail. D'un autre côté, comme les systèmes électroniques sont de plus en plus fiables, on peut se demander si le personnel qui aura à les entretenir ne va pas avoir besoin d'un entraînement spécial entre les fautes pour pouvoir maintenir leurs compétences au cours du temps. Le degré de qualification va peut être conduire à avoir plusieurs niveaux de personnels de maintenance avec des équipes de très grande compétence qui n'interviendront que sur les problèmes les plus difficiles et, pour l'entretien courant, des gens qui n'auront pas besoin d'une qualification extrêmement poussée mais qui sauront dialoguer correctement avec la machine et interpréter les résultats qu'ils obtiendront.

En tout état de cause, quels avantages l'abonné tire-t-il de la mise en place des centraux électroniques ?

Au début, l'abonné ne se rendra pas compte qu'il est sur un central électronique, mais peut-être aura-t-il moins de problèmes pour téléphoner. Pour que l'on constate que les communications s'établissent plus rapidement, il faudrait que la totalité des centraux français soient électroniques ; à ce moment-là, il est bien évident que les temps de sélection dans le réseau pourraient être divisés par 5 ou 10 et il y aurait donc une différence sensible pour l'abonné. En général, avec les systèmes électroniques arrivent un certain nombre de nouveaux services que l'on peut proposer à l'abonné. Mais ces nouveaux services, il y en a finalement de deux sortes : il y a ceux qui peuvent être fournis en local par l'autocommutateur de rattachement de l'abonné, par exemple, le service de la numérotation abrégée qui ne nécessite rien de plus que des mémoires dans le centre local ; et puis il y a les services qui nécessitent l'intervention de plusieurs autocommutateurs comme, par exemple, un service qui permettrait, lorsqu'on tombe sur un abonné occupé, de faire

recommencer automatiquement l'appel jusqu'au moment où le demandé est libre. Cela suppose la coopération du central de l'abonné demandeur et de celui de l'abonné demandé plus les centraux intermédiaires. Un tel service peut être mis en œuvre que s'il y a une signalisation appropriée sur le réseau. Alors, on attend pour cela la mise en place d'un système de signalisation par canal sémaphore qui ne peut, lui, être mis en œuvre que si l'on a des systèmes de commande par programme enregistrés. Tant que l'on a pas un nombre suffisant de centres à commande par programme enregistré dans le réseau, il est irréaliste d'envisager ces nouveaux services. Les industriels qui fabriquent des autocommutateurs privés ont tendance à faire des listes de services nouveaux tout à fait impressionnantes parce qu'ils peuvent espérer fournir ces services en local ; cela ne concerne qu'un autocommutateur. Mais une Administration, qui a pour but de fournir un service équivalent à la totalité de ces abonnés, ne peut pas évidemment proposer des services qui ne pourraient être utilisés que de façon extrêmement partielle ou qui pourraient être qu'à la disposition de certains privilégiés dans le réseau. Donc toutes les Administrations sont, en général, assez réticentes à proposer de services vraiment très différents du service téléphonique habituel.

Je crois qu'outre certains services nouveaux qui pourront être proposés les abonnés ne verront pas un très grand changement à l'installation de centraux électroniques. Par contre, du point de vue de la fiabilité, il y a peut-être une différence qui sera sensible à l'abonné. Mais, de toutes façons, tant qu'il y aura encore de vieux centraux dans le réseau, il ne faut pas espérer que dans tous les cas, on aura un service idéal et parfait.

TRIDEX l'INTERPHONE aux multiples possibilités



**NOUS, A LONDRES,
NOUS AVONS PROGRAMMÉ
NOTRE "TEA TIME"
SUR NOTRE TRIDEX**



IDÉQUAT Pub. 328 54 45

CARACTERISTIQUES principales

- Duplex mains libres
- Confidentiel
- Coupure microphone
- Attente sur occupation
- Conférence
- Transmission de data
- Télécommande
- Priorité
- Programmation du secret
 - Secret total
 - Appel discret
 - Tonalité sonore
 - Insertion vocale
- « Suivez-moi » - transfert automatique des appels
- Filtrage secrétaire
- « Dépêchez-vous »
- Rappel automatique
- Appels de groupe
- Appel général
- Numérotation abrégée
- Intersystèmes lignes longues
- Liaison avec un équipement radio mobile.

La souplesse du système permet outre les caractéristiques citées ci-dessus de nombreuses particularités spécifiques à certaines exploitations.



INTERVOX S.A.

29, rue Danton, 93310 Le Pré-Saint-Gervais
Tél. 843.61.70 — Télex : INTEVOX 211608 F

Autres fabrications :

**INTERPHONES
SONORISATION**

**PORTIERS ELECTRONIQUES
DISPATCHING D'ALERTE**

Service lecteur : n° 4013

Le coupeur d'ampères.

Robustes mais de faible encombrement, les interrupteurs APR de la série 600N ont un pouvoir de coupure très élevé : jusqu'à 15 A pour 250 V ~

Les interrupteurs inverseurs de la série 600 existent en de nombreuses versions : uni, bi ou tripolaires, à cosses à souder ou à vis, levier métallique ou plastique, etc...

Pour en savoir davantage, interrogez-nous.
Un simple appel téléphonique suffit.

Siège social et usine
82270 Montpezat-de-Quercy Tél. (63) 02.07.08 - (63) 02.08.16
Télex 531853 Agence et dépôt pour la Région Parisienne
87, rue Bobillot - 75013 Paris Tél. 588.81.53 - Télex 200917



Les interrupteurs énergiques.



Siquier Courcelle Selmersheim



MICRO EXPO

EXPOSITION MICRO.ORDINATEURS
CONFERENCES

15.17 MAI 79
PARIS

PALAIS DES CONGRÈS
RENSEIGNEMENTS

SYBEX. 18.rue PLANCHAT. 75020.PARIS
tel. 370.32.75

ÉTUDE APPROFONDIE DE L'ANISOTROPIE MAGNÉTOCRISTALLINE DANS LES OXYDES FERRIMAGNÉTIQUES POLYCRISTALLINS

par W. Simonet

Objectif des travaux de recherches

L'anisotropie magnétocristalline des matériaux magnétiques se mesure habituellement sur des monocristaux selon des techniques assez lourdes. Or la synthèse des polycristaux permettant d'obtenir rapidement une grande variété de compositions, le problème se pose de pouvoir les caractériser aisément sans imposer des monocristaux correspondants. Le but de cette étude a été d'évaluer les différentes méthodes de mesures indirectes de l'anisotropie sur des polycristaux puis de tester et d'utiliser celle qui paraissait la mieux adaptée.

Programme de recherches

Le programme se composait des trois points suivants :

- Analyser les différentes techniques de mesures de l'anisotropie magnéto-cristalline sur polycristal.
- Tester la méthode paraissant la mieux adaptée pour sa souplesse et sa précision en utilisant des compositions polycristallines déjà bien étudiées en monocristal.
- Utiliser cette méthode pour la mesure de l'anisotropie de matériaux présentant un intérêt sur le plan des applications.

Principaux résultats

Une étude bibliographique a permis d'analyser les techniques de mesures possibles et d'en estimer à la fois la précision et la souplesse. Il en est ressorti que la mesure à 9 000 MHz de la largeur de raie de gyrorésonance ΔH en fonction de la température paraissait la plus efficace. Un banc a été adapté à la mesure en température d'une raie originale qui peut être transposée aisément à tout banc existant.

La porosité et l'anisotropie magnétocristalline contribuent à la largeur de raie de gyrorésonance d'un échantillon polycristallin. Nous avons montré que les conditions permettant de séparer ces contributions dépendent des propriétés intrinsèques et des modalités de traitement des mesures. Il ressort en effet de cette étude qu'aucune théorie ne rend compte de façon satisfaisante de l'influence de la porosité sur ΔH : il faut donc se limiter à des matériaux bien densifiés. Une méthode expérimentale permettant de pallier cet inconvénient a été proposée.

Des mesures d'anisotropie sur monocristal et polycristal ont permis d'estimer la précision de cette technique.

Les limitations de la méthode sont données et nous proposons une double procédure de mesure qui permet une meilleure séparation des paramètres intervenant dans ΔH : mesure de la largeur de raie de résonance à fréquence fixe en fonction de la température associée à la mesure à température ambiante en fonction de la fréquence.

En utilisant la technique simplifiée nous avons mesuré l'anisotropie de deux familles de grenats polycristallins d'yttrium-fer substitués par Ca-In-V et par Ca-Zr ayant des porosités inférieures à 0,7 %. Les conditions de préparation de ces matériaux sont précisées.

Organisme contractant : Thomson-CSF, Laboratoire Central de Recherches, Domaine de Corbeville.

Laboratoire exécutant la recherche : Laboratoire «Céramiques pour l'Électronique».

Contrat DGRST n° 75.7.1478 : Cette étude a fait l'objet d'un article paru dans JAP 1978 49, 3, pt II, pp. 1956/1978.

SOURCES MILLIMÉTRIQUES INTÉGRÉES

par J. Espagnol

Objectif des études

On observe une tendance générale à la miniaturisation, particulièrement sensible dans le domaine de l'électronique. Pour toutes les applications relevant des hyperfréquences, ce phénomène rend évidente la nécessité de l'emploi des ondes millimétriques (diminution de la taille des aériens par exemple). Cette évolution était bloquée par le coût élevé et la difficulté d'emploi des sources et des éléments de circuit.

Dans une phase antérieure, on avait démontré la faisabilité d'éléments de faibles dimensions et de conception simple, appelés modules préaccordés, permettant d'intégrer un élément actif (diode à avalanche) dans un élément de circuit (ligne radiale diélectrique). Partant des acquis précédents, on a réalisé des sources, fonctionnant avec de tels modules, présentant d'aussi bonnes performances que les sources conventionnelles (à matériau semiconducteur identique), présentant une plus grande souplesse sur le plan de l'utilisation et permettant d'envisager des développements ultérieurs importants.

Programme de recherche

Les points principaux du programme de recherche étaient les suivants :

- optimiser les dimensions et les procédés de réalisation des modules pour obtenir de

bonnes performances en fonctionnement à des fréquences voisines de 50 gigahertz,

- démontrer la faisabilité de modules à des fréquences différentes (75 gigahertz par exemple),

- concevoir et réaliser une source très simple rayonnant directement dans l'espace,

- réduire les problèmes posés par la réalisation de tels modules en technologie collective.

Principaux résultats

Avec des diodes à avalanches silicium «double-drift», on a obtenu des puissances de l'ordre de 0,5 watt à des fréquences comprises entre 40 et 50 gigahertz. Ces puissances sont supérieures à celles obtenues avec les mêmes diodes dans des circuits classiques. La variation de puissance en fonction du courant est progressive et on n'observe pas de sauts de fréquence.

En utilisant la même technologie, on a réalisé des sources fonctionnant à 77 GHz et délivrant la même puissance qu'un circuit classique avec des diodes de même origine.

On a réalisé une source d'un volume de l'ordre du centimètre cube, rayonnant directement dans l'espace. (Il est nécessaire de prévoir le refroidissement.) Pour obtenir une bonne directivité, on a étudié le couplage à un circuit simple.

Les problèmes particuliers à ce type de source pour la réalisation en technologie collective ont été résolus.

Organisme contractant : Thomson-CSF, Laboratoire Central de Recherches, Domaine de Corbeville.

Laboratoire exécutant la recherche : Laboratoire «Composants et Applications millimétriques».

Contrat DRME 76 34 203

UTILISATION DE JETS MOLECULAIRES EN ULTRA-VIDE POUR L'APPLICATION A LA CROISSANCE MONOCRISTALLINE DE GaAs

par P. Étienne
J. Massies
et N. T. Linh

Objectif des études

Le but de l'étude est de réaliser par jets moléculaires des couches épitaxiales de GaAs intentionnellement dopées n , destinées à la fabrication de transistors à effet de champ à faible bruit.

Programme de recherche

L'étude peut se décomposer en quatre points :

- optimisation des conditions de croissance épitaxiale de GaAs par des analyses et contrôles in situ,
- minimisation du dopage résiduel des couches,
- caractérisations physico-chimiques, électriques et optiques des couches,
- réalisation des couches destinées à la fabrication des transistors à effet de champ.

Principaux résultats

L'optimisation des paramètres de croissance épitaxiale a été atteinte grâce à l'utilisation de :

- la spectroscopie Auger qui permet de contrôler l'efficacité du nettoyage des substrats par érosion ionique;
- la diffraction des électrons qui permet de détecter à la fois la qualité cristallographique du substrat après recuit et la structure de croissance de la couche épitaxiale;
- la spectrométrie de masse servant à analyser les gaz résiduels avant et pendant l'évaporation. Elle est aussi utilisée pour réguler de façon automatique les flux moléculaires Ga et As₄.

La minimisation du dopage résiduel a été une étape importante dans l'avancement de la technologie d'épitaxie par jets moléculaires. Trois points sont à signaler :

- Les cellules d'évaporation en graphite ou en nitrure de bore, munies de leurs écrans thermiques ont été nettoyées, montées et dégazées avec soin.
- Le choix de produits sources (Ga et As solides) a été déterminé après essais comparatifs de plusieurs fournisseurs.
- Un sas d'introduction de substrats a été mis en œuvre afin de ne pas remettre à l'air le bâti d'ultra-vide après chaque manipulation.

Non intentionnellement dopées les couches sont de types *p* avec $p \sim 2 \cdot 10^{14} \text{ cm}^{-2}$ et $\mu = 430 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$.

La caractérisation des couches a été effectuée selon les techniques classiques de mesure de Hall, de photoluminescence, et d'analyse à la sonde ionique Cameca.

Le dopage intentionnel a été obtenu par l'étain. On réussit à maîtriser le dopage entre 10^{15} et $10^{18} \text{ at.cm}^{-3}$. Pour une concentration de porteurs de 10^{17} cm^{-3} la mobilité se situe entre 4000 et $5000 \text{ cm}^2 \text{ V}^{-1} \text{ s}^{-1}$.

- Différentes structures ont été réalisées :
- couche n (10^{17} cm^{-3})/substrat semi-isolant (SI)
 - couche n (10^{17} cm^{-3})/couche tampon* ($p \sim 10^{14} \text{ cm}^{-3}$)/substrat SI
 - couche n^+ (10^{18} cm^{-3})/couche n /substrat SI.

Les transistors à effet de champ, fabriqués

au Département Microélectronique Hyperfréquence (P. Gibeau et M. Laviron) à partir de ces structures présentent des caractéristiques encourageantes. Pour une grille de 300μ de large et 1μ de long il a été obtenu :

$I_{\text{DSS}} = 45 \text{ mA}$
 $g_m = 45 \text{ mmhos}$
 N_F (à 6 GHz) = 2,6 dB
 gain associé = 9 dB
 gain max = 12,4 dB
 fréquence de coupure = 25 GHz.

Organisme contractant : Thomson-CSF, Laboratoire Central de Recherches, Domaine de Corbeville.

Laboratoire exécutant la recherche : Laboratoire Matériaux Monocristallins.

Contrats DRME 75 34 329 et 76 34 296

ENREGISTREMENT ET TRAITEMENT DE L'INFORMATION DANS LES MATÉRIAUX ÉLECTRO-OPTIQUES PHOTOSENSIBLES

par G. Doriath
J. P. Herriau
et J. P. Huignard

ÉTUDE DE MATÉRIAUX ÉLECTRO-OPTIQUES A PHOTSENSIBILITÉ ACCRUE

par F. Micheron

Objectifs des études et travaux

Ces deux études, l'une à un caractère fondamental (DGRST), l'autre à caractère appliqué (DRME) ont pour objectif l'exploration des possibilités de stockage et de traitement optique en parallèle, par méthode holographique, dans les matériaux électro-optiques photosensibles.

Programme de recherches

Ce programme est décomposé selon les six points suivants :

- classification des effets photoinduits dans les matériaux électro-optiques, principalement les ferroélectriques tels que LiNbO₃ et KNbO₃ monocristallins (Pbl-x Zax) ($\frac{1}{2} \text{r}1-\gamma \text{Ti}\gamma$) O₃ polycristallins, et des piézo-électriques tels que Bi₁₂SiO₂₀ et Bi₁₂GeO₂₀ monocristallins, sensibilisés dans le visible par dopage ou création de défauts.
- Interprétations microscopiques et ma-

croscopiques de ces effets photoinduits principalement des variations d'indice de réfraction photoinduites.

— Essais de sensibilisation des matériaux électro-optiques cités.

— Mesures de leur photosensibilité, de leur temps de rémanence, des processus d'effacement, de la résistance à la fatigue après des cycles multiples d'enregistrement-lecture effacement.

— Démonstration des possibilités de stockage optique à haute densité par superpositions d'hologrammes de phase tridimensionnels.

— Démonstration des possibilités de traitement optique en parallèle et en temps réel.

Principaux résultats

Les effets photoinduits observés, c'est-à-dire les variations de constante diélectrique, de température de curie pour les ferroélectriques et les variations d'indice de réfraction, ont pu être attribués sans ambiguïté à la photoinduction d'un champ électrique de charge d'espace; ce champ résulte du déplacement (par diffusion ou par «drift») de photoporteurs sous illumination, puis de leur piégeage. Dans les électro-optiques polaires (LiNbO₃ par exemple), la polarisation spontanée impose un déplacement des photoporteurs le long de l'axe polaire. La sensibilisation aux longueurs d'ondes visibles consiste à créer une bande d'absorption par dopage en métaux de transition ou en lacunes. Deux types de matériaux s'avèrent particulièrement intéressants : LiNbO₃ : Fe²⁺ (absorption $\approx 2 \text{ cm}^{-1}$ à 5000 Å) présente un temps de stockage de plusieurs mois (plusieurs années par fixation thermique) et une capacité de stockage d'environ 10^9 bits/cm^3 .

L'énergie lumineuse nécessaire est environ 300 mJ/cm^2 par hologramme. Bi₁₂SiO₂₀ présente un temps et une capacité de stockage réduits (respectivement 1 à 10 heures, et 10^{10} bits/cm³). Mais la sensibilité est comparable à celle de la plaque photographique holographique ($200 \mu\text{J/cm}^2$). Cette propriété a été mise à profit dans un interféromètre holographique fonctionnant en temps réel.

Ces études ont montré que les électro-optiques photosensibles sont les seuls aujourd'hui à permettre le stockage optique réversible et le traitement optique en parallèle. Une limitation d'emploi vient de la nécessité d'utiliser des lasers à Argon ionisé, plutôt que des lasers meilleur marché et plus fiables (Hélium, Néon, par exemple).

Ces recherches ont fait l'objet de publications dans la revue Thomson-CSF (décembre 1976).

Organisme contractant : Thomson-CSF, Laboratoire Central de Recherches, Domaine de Corbeville, Orsay.

Laboratoire exécutant la recherche : Laboratoire Interactions lumière-matière, LCR.

Contrat DRME 75 34 285

Rapport final septembre 76

Contrat DGRST PE 76 70 782

Rapport final juin 77

CHARGES
2 W à
50 kW

et aussi des
WATTMÈTRES
pour
RADIO-AMATEURS

WATTMÈTRES
DIRECTIONNELS

Modèle 43

Modèle 4314

ATTÉNUATEURS
25 W à
4000 W

WATTMÈTRE
ABSORPTION
Modèle 6156

BIRD

une gamme complète de
WATTMETRES, CHARGES & ATTENUATEURS

TEKELEC TA AIRTRONIC

DIVISION DISTRIBUTION, B.P. N° 2, 92 310 SEVRÈS, Tél. : (1) 534-75-35, Télex : TEKLEC 204 552 F

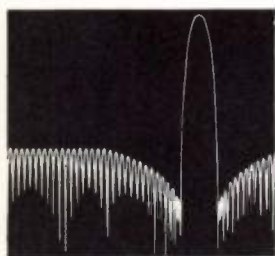
TECHNICAL EDUCATION

INTEGRATED COMPUTER SYSTEMS FRANCE

1979 SUMMER SCHEDULE

Course 412 — 5 days

DIGITAL SIGNAL PROCESSING



PARIS

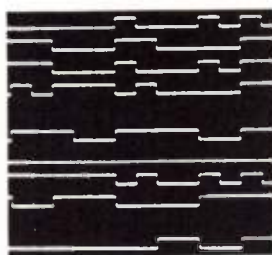
May 28 - June 1
October 1-5

- An Overview of Applications
- Operations on Digital Signals
- Fast Fourier Transform (FFT) Algorithms
- Recursive Filters
- Finite Impulse Response (FIR) - Filters
- Statistical Approaches to Signal Processing
- Spectral Estimation Approaches
- Practical Hardware Implementation Considerations
- Detailed Application Case Study

Course presented in English

Course 445 — 4 days

DATA COMMUNICATIONS



PARIS

June 19-22

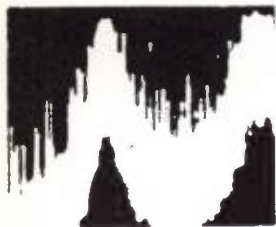
- Communications with Computer Systems
- Applications Areas
- Overview of Design Methodology
- Coding for Data Transmission
- Detection of Data in Noise
- Digital Modulation
- Errors and Error Control
- A/D Conversion and Signal Encoding
- Packet Switching
- Network Examples
- Packet Radio
- Future Trends

Course presented in English



Course 444 — 4 days

SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION SYSTEMS



PARIS

June 19-22

- Communication Systems
- Modulation Techniques
- Response to Interference
- Multiple Access Systems
- Coding for Spread Spectrum
- Frequency Acquisition of DSM Signals
- Time Acquisition of DSM Signals
- Tracking a DSM Signal
- Frequency and Time Hopping Signals
- Hybrid Systems
- Application Examples: Navigation, Technology, Remotely Piloted Vehicles

Course presented in English

PARIS 25-29 JUIN

LES MICROPROCESSEURS

(présentés en français)



PARIS

Cours 111 - 25 juin

Cours 102 - 26 juin

Cours 130 - 27-29 juin

Cours 111 L'organisation des projets à microprocesseurs

Cours 102 Microprocesseurs + Microordinateurs
(Introduction technique globale)

Cours 130 Cours pratique sur microordinateur
(Programmation + interfaces)

**Vous pouvez vous procurer les brochures
gratuitement en téléphonant au**



(01) 749.40.37

ICS France Sarl
90 Ave Albert 1^{er}
92500 Rueil-Malmaison France
Téléphone : (01) 749 40 37
Telex : 204593

de conférences expositions

AI 1979

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.

Du 1 au 3 à Rotterdam (NL) : **3rd Symposium on Electro-magnetic Compatibility**. *Renseignements* : EMC Symposium d'Exhibition ETH Zentrum-HF 8092 Zürich, Switzerland.

Du 6 au 11 à Boston (USA) : **Superconducting Materials and Devices**. *Renseignements* : R.M. Rose, MIT, Room 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. Frieser, 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 Center, 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 8 au 10 à Bruxelles (B) : **COMPEC (Exposition congrès Information minicomputers, petits systèmes et périphéries)**. *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* : L. Craisse, AIM, 31, rue Saint-Gilles, B 4000 Liège, Tél. : 41) 32.29.46.

Du 14 au 18 à Ottawa (CND) : **Electrical and Electronics Measurement and Test Instrument**. *Renseignements* : IEEE, J. Baart, c/o Bell Northern Research, Dept. 3D45 POBox 111, Station C. Ottawa, Ontario, K 14 4H7.

Du 14 au 18 à Paris : **Colloque international de Commutation**. *Renseignements* : Secrétariat Général du Colloque, 1, rue Hamelin, 75783 Paris Cedex 16, tél. : 505.14.27.

Du 14 au 19 à Paris (F) : **Salon International : Traitement des surfaces et finition industrielle au CNIT**. *Renseignements* : EPIC, 40, rue du Colisée 75381 Paris cedex 08. Tél. : 25.37.76.

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, 10 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 Kuurne, 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.

● 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 Bridge 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 CM19 5AD.

● 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.

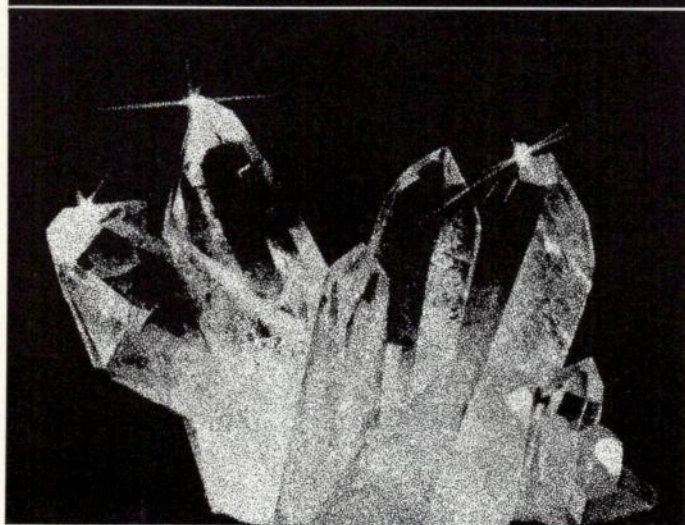
● Du 9 au 22 à Düsseldorf (RFA) : **THERMOPROCESS (Exposition Internationale et Congrès pour l'industrie des fours et les procédés de production thermique)**. *Renseignements* : COMAREL, conseils en manifestations et relations extérieures, 132 Bureaux de la colline de Saint-Cloud, 92213 Saint-Cloud.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

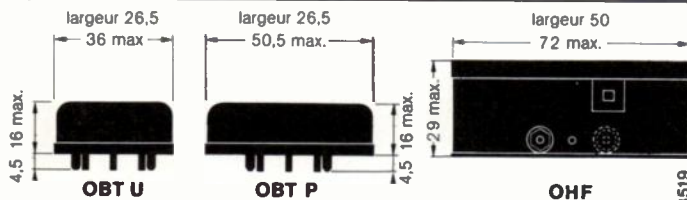
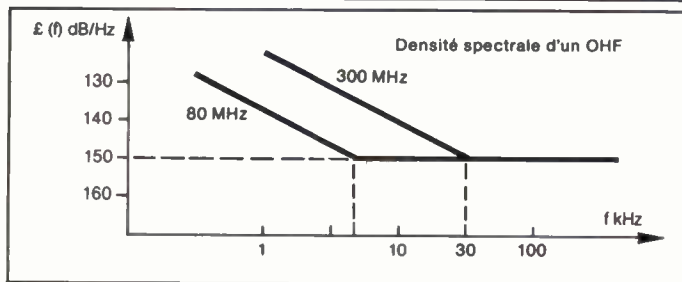
● Du 11 au 15 à Monaco (Principauté) : **15^e Symposium International sur les applications énergétiques des micro-ondes**. *Renseignements* : Comité français d'électrothermie, 79, rue de Miromesnil, 75008 Paris. Tél. : 522.91.60.

OSCILLATEURS A QUARTZ

F₀ 3 A 300 MHz
FAIBLE BRUIT 160 dB/Hz



SÉRIE	RÉF.	FRÉQUENCE	STABILITÉ DE FRÉQUENCE DANS LA GAMME DE TEMPÉRATURE -20° + 70°C
Oscillateur base de temps haute fréquence	OBT U	3 MHz - 27 MHz	$\pm 10 \cdot 10^{-6}$
	OBT P	25 MHz - 130 MHz	$\pm 10 \cdot 10^{-6}$
	OHF	80 MHz - 300 MHz	$\pm 20 \cdot 10^{-6}$



CEPE

Filiale THOMSON-CSF

COMPAGNIE D'ÉLECTRONIQUE
ET DE PIÉZO-ÉLECTRICITÉ

101, AV. DU PDT ROOSEVELT / B.P. 74 / 78500 SARTROUVILLE / FRANCE
TÉL. : (1) 914 53.36

— conférences et expositions

- Du 18 au 20 à Boston (USA) : International Conference and Exhibition on Communications. *Renseignements* : IE 345 East 47th Street, New-York NY 10017.
- Du 18 au 21 à Seattle (USA) : Nationale Radio Science Meeting USNC/URSI IEEE. *Renseignements* : A. Ishim 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. Pec 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.
- Du 19 au 21 à Genève (CH) : IMM (International Microcomputer Minicomputers Microprocessors). *Renseignements* : Geoff Dubbins, Press Officer, Kiver Communications (UK Branch Office), Milbank House, 171/185 Ewell Road, Surbiton, Surrey, KT6 6AX, England. Tél. : 01 390 02...
- Du 20 au 22 à Madison (USA) : FTCS 9, International Symposium on fault tolerant computing. *Renseignements* : Gerald M. Masson, Dept. of Electrical Engineering, Johns Hopkins University, Baltimore MD 21218.
- Le 21 à Washington (USA) : Information Systems Effectiveness for the user. *Renseignements* : Angela Turner 4910 Butternut Drive, Rockville MD 20853.

JUILLET 1979

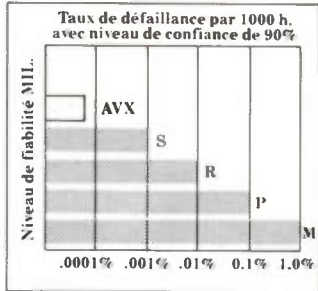
- Du 2 au 4 à Londres (GB) : Insulating Films on Semiconductors. *Renseignements* : IOP, 47 Belgrave Square, London SW1X 8 QX.
- Du 2 au 6 à Munich (RFA) : LASER Opto-Elektro (4^e Congrès International avec Salon professionnel). *Renseignements* : Chambre Officielle franco-allemande de Commerce et d'Industrie, Service Foires et Expositions, 48, de la Bienfaisance, 75008 Paris. Tél. : 293.44.60.
- Du 16 au 20 à Graz (A) : 6th International Colloquium Automata Languages and Programming. *Renseignements* : H. Maurer, Institut für Informationsverarbeitung, Technische Universität Graz, Steyrergasse 17, A-8010-Graz.
- Du 17 au 20 à New-York (USA) : Joint International Magnetism, Magnetism and Magnetic Materials Conference. *Renseignements* : Paul Shumate, Bell Laboratories Mur Hill, NJ 07974.
- Du 24 au 27 à Southampton (GB) : Video and Data Recording. *Renseignements* : IERE, 99 Gower St., London WC1E 6 AZ.

AOÛT 1979

- Du 19 au 24 à Jérusalem (IL) : 12th International Conference on Medical and Biological Engineering. *Renseignements* : S. Jerushalmi, PO Box 16271, Tel Aviv.
- Du 28 au 30 à Göteborg (S) : EUROMICRO, 5th International Symposium on Microprocessing and Microprogramming. *Renseignements* : Swedish Trade Fair Foundation, PO Box 5222, S. 40224 Göteborg, Tél. : (031) 20.00.00.
- Du 24 août au 2 à Berlin (RFA) : Exposition Internationale de Radio et Télévision. *Renseignements* : Postfach P.O. Box 191740, D-1000 Berlin, 19. Tél. : (030) 301.55.11.

Vous recherchez la fiabilité...

AVX est votre meilleur choix. Les condensateurs céramique multicouches AVX, moulés à sorties



radiales et axiales sont disponibles au taux de défaillance S de la norme

militaire MIL-C-39014. Ce taux de défaillance définit le niveau de fiabilité le plus élevé disponible avec un condensateur normalisé.

Pourtant, AVX va plus loin. Dans des applications spéciales, AVX a réalisé en production de masse des condensateurs, ayant un niveau de fiabilité dix fois supérieur à la norme militaire la plus sévère. Un taux de défaillance inférieur à 1 sur 1 million pendant 1000 heures a été atteint sur des pièces en série réalisées pour un important



programme militaire aux USA. Une espérance de vie de 3 millions d'heures a ainsi été obtenue sur des condensateurs AVX produits en grande série.

Ceci explique pourquoi AVX a été retenue comme unique source d'approvisionnement sur des équipements militaires américains; pourquoi AVX a conçu des modèles moulés spéciaux utilisés en série dans les câbles sous-marins et dans des systèmes embarqués tels que les satellites des Télécommunications.

La technologie AVX et son expérience en fiabilité assurent la garantie du succès de vos produits.

Un équipement n'est pas plus fiable que le moins fiable de ses composants. Peu de condensateurs sont plus fiables qu'un condensateur céramique multicouches AVX.

.pensez AVX ceramics



AVX CERAMICS

Un service de votre partenaire **RIFA**

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

Service lecteur : n° 4019

INSTRUMENTATION NUCLEAIRE

CONTRÔLE • PROTECTION • MESURE • RECHERCHE

Présentation exceptionnelle des matériels américains les plus récents aux constructeurs, utilisateurs et chercheurs européens.

8, 9, 10 MAI 1979

U.S. INTERNATIONAL MARKETING CENTER
123, avenue Charles de Gaulle 92200 Neuilly

Instrumentation, matériels, techniques de mesure, de contrôle et de protection dans la recherche, l'industrie et les applications nucléaires.

Tous renseignements sur demande :

French Market Services
112, boulevard Haussmann 75008 Paris
tél. 293 46 86 - télex 280883

signe

Service lecteur : n° 4020

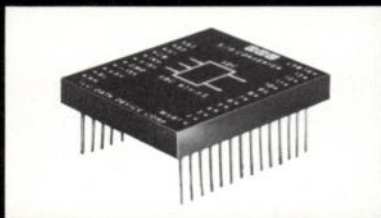


ILC DATA DEVICE CORPORATION

Convertisseurs S/D BAS PROFIL

SDC-632 12 bits $\pm$ 8,5 minutes

SDC-634 14 bits $\pm$ 4 ou $\pm$ 2,6 minutes



- Transformateur incorporé 50 et 400 Hz
- Sortie sans "jitter"
- 1 cm de haut

TECHMATION

20 Quai de la Marne 75019 PARIS
Tél. : (1) 200.11.05

Service lecteur : n° 4021

oe bibliographie

Radiodiffusion en ondes kilométriques et hectométriques
Document n° 1-78, *Information et Promotion françaises*,
12, rue des Fossés-Saint-Marcel, 75005 Paris

S. LACHARNAY, J. FONTEYNE et M. MASSUCCI

Cet opusculé de 89 pages constitue un numéro spécial de la revue « Radiodiffusion Télévision », publiée par TDF. J. Fonteyne est ingénieur au service de la planification de TDF. M. Massucci est spécialiste des mesures de champ. S. Lacharnay vit depuis 30 ans au cœur des questions d'émetteurs et d'antennes de radiodiffusion sonore, tant à TDF qu'au plan international.

C'est dire que les auteurs font autorité dans le domaine de problèmes techniques impliqués par le titre de la brochure.

L'objectif est de rassembler les diverses idées, ou les divers résultats obtenus en pratique sur ce type de radiodiffusion, dont beaucoup figurent d'ailleurs, mais d'une façon dispersée, dans divers articles de revue ou dans des documents internationaux, voire dans des documents internes à divers organismes, qu'il est souvent difficile de se procurer. Le présent document vise à faire la synthèse des principales connaissances sur le sujet.

Ce but étant essentiellement pratique, on insiste sur les divers aspects du problème qui intéressent plus particulièrement les techniques des organismes de radiodiffusion qui ont la charge d'organiser les réseaux, de les exploiter ou d'étudier l'implantation de nouveaux centres émetteurs.

En particulier, les données pratiques relatives à la propagation, que ce soit pour déterminer la portée d'un émetteur, ou les brouillages qu'il peut provoquer, sont particulièrement développées.

Les théories détaillées de certains problèmes concernant la radiodiffusion sonore ne sont pas reproduites. Des indications dans le texte indiqueront toutefois aux lecteurs les documents correspondants. De même, on n'y traite pas du fonctionnement technique des matériels, que ce soit la prise de son, les émetteurs ou les récepteurs. Les aspects techniques sont d'ailleurs essentiellement limités à l'efficacité de la diffusion.

Extraits de la table des matières :

- 1) **Historique** : La radiodiffusion sonore de sa naissance à nos jours. Les grandes évolutions dans les émetteurs et les récepteurs. Les plans de fréquences. Problèmes d'avenir.
- 2) **Propagation par onde de sol et onde ionosphérique** : Courbes admises pour l'onde de sol, (limitées aux bandes de radiodiffusion) soit en fonction de la fréquence à conductivité constante, soit en fonction de la conductivité à fréquence constante. Propagation ionosphérique, avec formules fondamentales et exemples d'application pratique.
- 3) **Choix de l'emplacement d'un émetteur** : Détermination de la portée, influence de la fréquence et de la conductivité. Essais sur le terrain.
- 4) **Normes d'émission** : Discussion sur les divers types de transmission. Bande AF à transmettre. Dynamique des signaux. Normes radio-fréquences.
- 5) **Notions diverses liées à l'efficacité des émissions** : Brouillage et rapport de protection. Champs utilisables. Rayonnement des émetteurs. Taux de modulation.
- 6) **Antennes O.km — O.hm** : Principaux types d'antennes utilisées. Avantages et inconvénients. Progrès récents dans la détermination de leurs caractéristiques. Antennes directives et antennes spéciales. Antennes de réception et bruyante externe.
- 7) **Réseaux synchronisés** : Rappel de généralités. Mise en œuvre des réseaux. Méthodes actuelles de synchronisation.
- 8) **Mesures de champs** : But de ces mesures, carte de champ et rayonnement des antennes. Méthodes et techniques de mesure, précautions à prendre. Mesures en hélicoptères.
- 9) **Plan de Genève 1975** : Bases techniques du Plan. Résultats obtenus.

nouvelle performance **HARRIS!**

les amplis opérationnels

les plus rapides

Les séries HA-5100, HA-5190 et HA-4920
à large bande et à grande vitesse de balayage
sont les plus rapides des circuits monolithiques actuels.

BIFETS

Tension de décalage : 0.5 mV
(5 μ V/°C)
Courant d'entrée : 50 pA

HA-5100

GBW $\approx$ 18 MHz
S/R $\approx$ 12 V/ μ s

HA-5110

GBW $\approx$ 75 MHz
S/R $\approx$ 50 V/ μ s

HA-5150*

S/R $\approx$ 50 V/ μ s

HA-5160*

S/R $\approx$ 150 V/ μ s

développement

ULTRA-RAPIDE

HA-5190

- S/R $\approx$ 200 V/ μ s
- GBW $\approx$ 150 MHz
- BW $\approx$ 10 MHz (forts signaux)
- Temps d'établissement < 100ns (à 0.01%)

COMPAREUR RAPIDE

HA-4920

- Quadruple compareur
- Temps de traversée 35ns (max) (5 mV OD)
- Courant de sortie $\pm$ 3,2 mA
- Niveaux logiques de sortie sélectionnables incorporant une résistance active de charge
- Alimentations $\pm$ 5 V à $\pm$ 15 V

Technologie HARRIS... gage de succès



HARRIS
SEMICONDUCTOR
PRODUCTS DIVISION

Av. du Général de Gaulle
78150 LE CHESNAY

Tél. 954.90.77

Telex : 696 514

- Technologie bipolaire/FET à isolation diélectrique
- Ajustage des étages d'entrée par laser

MEX

48, rue de l'Aubépine,
zone industrielle, 92160 ANTONY
Tél. 666.21.12 - Télex 250 067 F

A.2.M.

18, av. Dutartre
78150 LE CHESNAY
Tél. : 955.32.49
Télex : 698 376

SPETELC

Centre Commercial Belle-Épine
EUROPA 111
94532 RUNGIS Cedex
Tél. : 686.56.65 - Télex : 250801



**dans un même appareil
un système complet
de mesure en modulation
de 1 à 1500 MHz**

VOBULOSCOPE TYPE 640

WILTRON

- .transmission
(perte ou gain)**
- .réflexion (T O S)**
- .niveau absolu
(puissance)**
- .fréquence
(marqueurs à quartz)**

Dans le volume d'un oscilloscope portable :

- Un vobulateur ● Deux amplificateurs de mesure avec détecteur et pont réflectomètre associés ● Une visualisation simultanée des paramètres mesurés.

Le vobulateur et les amplificateurs sont des tiroirs, ce qui donne une très grande souplesse d'utilisation. Les amplificateurs peuvent être logarithmiques ou linéaires et une grande variété de ponts réflectomètres, détecteur diviseurs et autres éléments extérieurs permettent tous les types de mesure en fiches N, BNC en 50 ou 75 Ohm

Générateur Vobulateur : Gamme 1-1500 MHz ● Puissance : + 10 dBm à -70 dBm

- Nivelage : $\pm 0,2$ dB ● Marqueurs à quartz tous les 1, 5, 25, 100 MHz.

Mesure de transmission : (Amplificateur logarithmique + détecteur). Dynamique : 70 dB

- Sensibilité : -60 dBm ● Mesures en dB et dBm (Puissance absolue) ● Offset : ± 90 dB
- Echelles : 0,2 à 10 dB/division.

Mesure de réflexion : (Amplificateur logarithmique + pont réflectomètre). Directivité : 40 dB minimum ● Signal réfléchi minimum détecté : -49 dBm ● Offset : ± 90 dB

- Echelles : 0,5 à 10 dB/ division.

Amplificateur linéaire : Sensibilité : 1 à 1000 mV/Div

- Offset : ± 1 Volt ● Entrée max : ± 10 Volts
- Bande passante > 10 KHz.

Ensemble complet de mesure réflexion/transmission à partir de 40.190 Francs H.T. (Prix au 1.1.79).

Démonstration et note technique sur simple demande.



640 L
Ampli. linéaire



640 E
Ampli. log.



640 T 50
Ampli. log.
avec
détecteur
incorporé



640 R 50
Ampli. log.
avec pont
réflectomètre
incorporé



640 G 50
Générateur
vobulateur

élexience

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

Service lecteur : n° 4023

WRH

Applications des réseaux à couche mince

Le but de cet article est d'illustrer l'utilisation des réseaux de résistances à film mince standards à la place de résistances de précision 1 % dans les circuits d'amplificateurs différentiels.

Le premier avantage que l'on obtient en utilisant ainsi réside dans l'équilibrage de la tension en température. La valeur typique de l'équilibrage pour les réseaux de résistances est de 5 ppm par degré sur une gamme de 0 à 70 °C. Ceci permet d'obtenir une performance 10 fois meilleure que celles obtenues avec les résistances discrètes de type RC. Les autres paramètres tels que le coefficient de température absolu, la dépendance sur la valeur de résistance, le bruit interne, et le coefficient de tension sont inférieurs ou excèdent ceux spécifiés pour les résistances de type RC.

2^e application

Amplificateur de sommation :

Les réseaux des séries 698-1 ou 698-3 de Micro Networks utilisés dans cette application d'amplificateur de sommation procurent une plus grande précision du gain par rapport à une solution en résistances discrètes. Le gain de chacune des entrées est simplement égal au rapport entre la résistance de contre-réaction et la résistance de l'entrée sélectionnée. Grâce au parfait équilibrage des résistances en fonction de la température, les rapports ci-dessus resteront pratiquement constants entraînant également un gain globalement constant. Le schéma montre à titre d'exemple un additionneur à 4 voies. On peut extrapoler ce schéma à un plus grand nombre de voies.

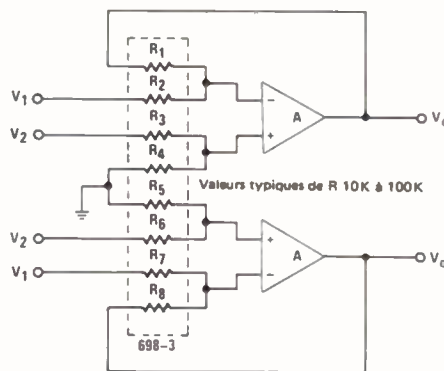
2^e application

Amplificateur différentiel :

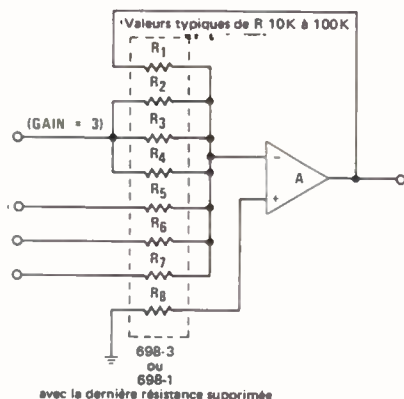
Un réseau de la série 698-3 utilisé dans cette application différentielle permet d'effectuer la soustraction de deux signaux d'entrée en minimisant la tension de mode commun sur une ligne à deux fils. La tension de sortie du circuit peut être exprimée par la formule suivante :

$$V_o = V_2 \left[\frac{1 + R_1/R_2}{1 + R_3/R_4} \right] - V_1 \left[\frac{R_1}{R_2} \right]$$

Amplificateur différentiel.



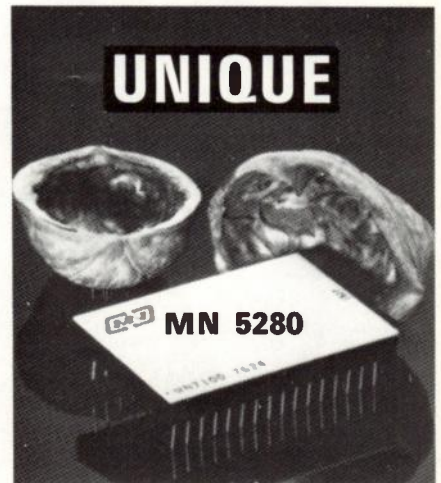
Amplificateur de sommation.



Lorsque toutes les résistances sont approximativement égales, la variation de 1 % dans une seule des résistances entraînera une variation de 1/2 % à la tension de sortie V2. La variation de 1 % soit dans R2 ou R1 produira également une variation de 1 % dans la tension V1. Il faut noter que si les rapports $\frac{R_2}{R_1}$ et $\frac{R_3}{R_4}$ restent constants, les

changements de valeur de résistances n'entraîneront aucune erreur. En utilisant des réseaux de résistances bien appariés, les variations de rapport seront infimes et le gain ainsi que la rejection de mode commun de ce circuit resteront pratiquement constants. Un seul réseau 698-3 permet de réaliser deux amplificateurs différentiels de cette configuration.

Micro Networks Corporation



ADC 16 bits

- Boîtier 32 broches DILP
- Entrée multigammes
- Temps de conversion 60 µs.

ALIMENTEZ VOS CIRCUITS AVEC NOS ALIMENTATIONS ET CONVERTISSEURS MODULAIRES

- Alimentations Modulaires AC/DC
505 : ± 15 V/0,1 Amp. (200 F)
542 : + 5 V/1 Amp. (200 F)
- Convertisseurs DC/DC
Série µD : à partir de 165 F
Série µLRD : à partir de 405 F

NOS PRIX SONT COMPÉTITIFS : CONSULTEZ-NOUS !

MN 5240

CONVERTISSEUR ANALOGIQUE/NUMÉRIQUE 12 BITS RAPIDE

- Interchangeable avec : MN ADC 84/85
- Temps de conversion : 5 µs.
- Disponible en gamme MILITAIRE
- Entrée Multigammes
- Boîtier 32 broches DILP

microel

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

Tél. : 907.08.24 Téléc 692493 F

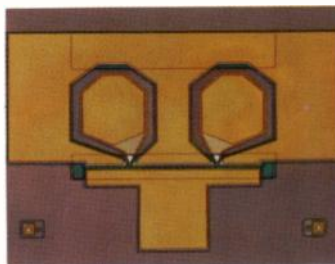
SURPRISE !



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

Pour vos transmissions radiotéléphoniques, utilisez la Codification Hexadécimale Séquentielle

Les réseaux radiotéléphoniques ou d'appel de personnes qui se sont très largement développés au cours des dernières années ont pratiquement tous appelé aux systèmes utilisant cinq tonalités séquentielles pour finir l'adresse du destinataire et déclencher l'ouverture de la liaison.

Le principe de base consiste dans le fait que le poste demandeur transmet un code d'adresse en modulant la porteuse par une séquence de tonalités dont la fréquence est dans la bande passante de la liaison téléphonique. Chaque tonalité de la séquence a une fréquence et une durée fixées par la norme appropriée. En Europe, il existe trois normes : le CCIR qui est utilisé essentiellement en France, en Scandinavie et dans les zones maritimes internationales, le ZVEI qui l'on rencontre surtout en Allemagne, Autriche et en Suisse et l'EEA plus récent d'origine britannique. Aux États-Unis, le standard est conforme à la norme EIA. Toutes ces normes spécifient douze fréquences correspondant aux dix chiffres de 0 à 9 plus une fréquence dite «de répétition» pour une fréquence d'appel général. En effet, lorsque deux chiffres successifs de l'adresse sont identiques, on doit émettre la fréquence de répétition à la place du second (par exemple l'adresse 22233 sera obtenue par émission des fréquences correspondant à 2R23R). La séquence d'appel général permet d'avoir une ligne toutes les adresses d'un groupe fini (par exemple l'émission de 234G5 permettra de communiquer simultanément avec les adresses 23405, 23415, 23425..., 23495). Les circuits de décodage du poste demandé, ayant donc le code d'adresse correct, détectent la séquence de 5 tonalités délivrent un signal qui débloque le récepteur ou donne une alerte. Le format à cinq tonalités peut donc assurer l'appel sélectif à un maximum de 100 000 récepteurs. CML (représenté par ISC, France) a réalisé une gamme de circuits intégrés permettant de s'affranchir des systèmes de filtre à bande, il s'agit des FX 407, FX 507 et FX 707 maintenant bien connus des utilisateurs.

Cependant ces circuits ne sont que les équivalents en LSI des systèmes à composants discrets. Ils apportent les avantages habituels de réduction des dimensions et de coûts que l'on peut attendre d'une telle approche. Ils partagent, cependant, l'inconvénient commun à la plupart des décodeurs à une seule tonalité : ils peuvent uniquement reconnaître la présence ou l'absence d'une tonalité d'adresse spécifiée. Cette caractéristique provient d'un certain nombre de limitations fonctionnelles telles que les problèmes qui accompagnent la vérification de la durée des tonalités, la reconnaissance d'autres codes, le

décodage des données et des codes d'instructions variables, etc... qui empêchent, en général, une exploitation convenable de tout le potentiel du système de signalisation par tonalités.

Tableau I. —
Structure d'adresse à cinq tonalités.

Code adresse					
Tp					
Tonalité	1 ^{re}	2 ^e	3 ^e	4 ^e	5 ^e
Fréquence	0 à 9 ou G	0 à 9 ou R ou G	0 à 9 ou R ou G	0 à 9 ou R ou G	0 à 9 ou R ou G

Dans les conditions idéales, un décodeur de tonalités, mobile ou portable, devrait être capable de reconnaître une tonalité valable quelconque du tableau des fréquences du système, quel que soit l'instant où elle est reçue, et de décider ensuite si la fréquence de cette tonalité et sa position dans la séquence sont conformes au code d'adresse programmé. Cette possibilité étant acquise, la disparition d'une tonalité existante et l'arrivée de la suivante peuvent être décelées tout à fait précisément, ce qui permet, à son tour, d'établir des critères de longueur et d'interruption des tonalités et d'écarts entre

celles-ci avec une bonne résolution. Des entrées non-valables comme des tonalités apparaissant dans une séquence d'adresse incorrecte, des tonalités d'une longueur incorrecte et des codes contenant un nombre excessif de chiffres, peuvent être facilement reconnues et l'apparition d'appels erronés nettement réduite.

Après de nombreuses années d'études théoriques, CML a réussi à développer des nouvelles techniques de filtrage et de décodage qui permettent d'obtenir de tels résultats. Afin de pouvoir tirer le parti maximal des possibilités accrues du système, on a été conduit à proposer un nouveau format de codification : la Codification Hexadécimale Séquentielle ou CHS.

Le CHS autorise l'échange de façon illimitée de codes d'adresse, de codes d'instruction et de paquets d'information entre toutes les unités d'un réseau permettant ainsi d'obtenir un système intégré de communications base/mobile/portable. L'emploi d'éléments d'information codés par tonalités assure un maintien intégral de la qualité de la transmission même en cas de mauvaises conditions de communication. Bien entendu, le CHS est compatible avec les fréquences et les protocoles utilisés dans les systèmes d'appel sélectif internationaux à cinq tonalités.

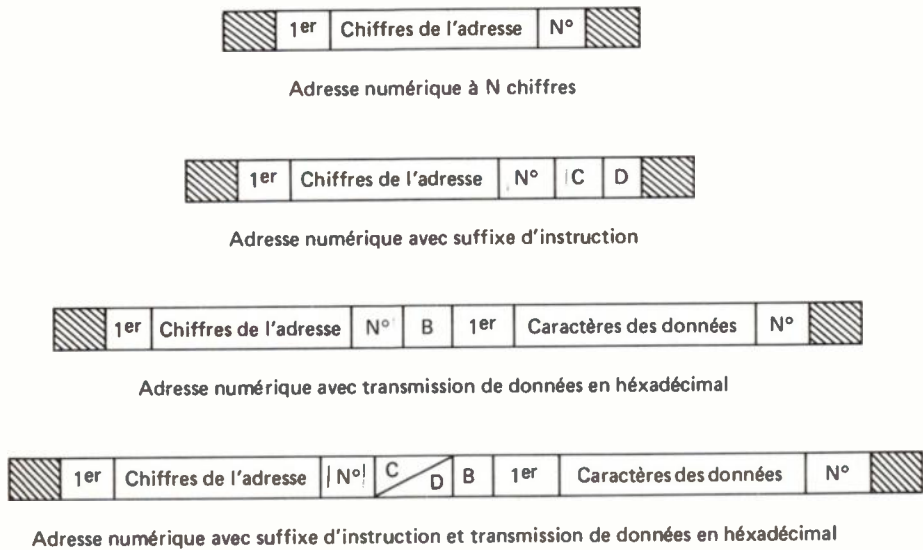
Le CHS est un système dit du type à code fermé en ce sens que chaque séquence d'information est précédée et suivie d'un caractère «frontière». Ce caractère «frontière» peut être constitué par l'absence de tonalité qui représente le début ou la fin d'une séquence ou par un FLAG qui indique la séparation entre un type d'information (adresse par exemple) et un autre type d'information (instructions par exemple).

Le CHS permet de communiquer aussi bien des adresses que des données ou des instructions sans risque d'interférence. Il permet d'utiliser sur un même réseau des adresses de différentes longueurs et il confère une immunité quasi absolue contre les erreurs d'adressage dues au bruit ou à la voix.

Tableau II. —
Fréquences allouées par les divers standards.

Chiffre	CCIR	EEA	ZVEI	EIA
0	1981	1981	2400	600
1	1124	1124	1060	741
2	1197	1197	1160	882
3	1275	1275	1270	1023
4	1358	1358	1400	1164
5	1446	1446	1530	1305
6	1540	1540	1670	1446
7	1640	1640	1830	1587
8	1747	1747	2000	1728
9	1860	1860	2200	1869
R	2110	2110	2600	459
G	1055	2400	2800	2151

Tableau III. — Format de codification CHS.



Description générale

Le format CHS emploie jusqu'à 17 fréquences pour représenter les caractères issus d'une table de codification alphanumérique hexadécimale (base 16). Les codes sont transmis sous forme d'une séquence de tonalités représentant une série de caractères alphanumériques. Une série de caractères peut représenter un code d'adresse, un groupe de données sans adresse ou un code d'adresse suivi de données (tableau III).

Selon les besoins de l'application, le format de code peut être choisi soit hexadécimal, soit quadradécimal :

a) codification hexadécimale (XTC) ; chaque caractère peut avoir l'un quelconque des 16 niveaux d'information. Ce code utilise tous les chiffres de 0 à 9 et A à F. Il est tout particulièrement adapté aux applications de transmission basées sur des mots à 45 bits ou utilisant des microprocesseurs codés en hexadécimal.

b) codification quadradécimale (QTC) : chaque caractère peut avoir 14 niveaux d'information. Dans ce code, les fréquences correspondant aux caractères E et F ne sont utilisées qu'à des fins de signalisation, ils n'ont pas la possibilité de représenter une information. Le QTC est optimisé pour les applications comportant des appels sélectifs et il est compatible avec les formats à cinq tonalités d'usage courant. Du fait de l'efficacité et de la sécurité de sa structure de codification, le QTC permet d'adjoindre aux réseaux d'appel sélectif existant une possibilité de transmission de données de haut niveau.

Les caractères du CHS et leur transmission

En dehors de leur signification normale dans le cadre des codes d'adresse ou des

transmissions d'information, on a attribué à certains caractères des fonctions particulières :

«A» — représente l'ensemble des chiffres décimaux de 0 à 9 lorsqu'il est utilisé dans un code d'adresse.

«B» — doit toujours être le premier caractère dans un paquet de données.

«C» et «D» — sont utilisés comme suffixes de code d'adresse. Ils prennent place immédiatement après le dernier chiffre et ils servent à des fonctions auxiliaires. Ils ne peuvent être utilisés à l'intérieur d'une adresse.

«E» — en QTC, signifie que le caractère précédent doit être répété en XTC, il ne peut être utilisé dans une adresse, la fonction de répétition est assurée par le caractère supplémentaire «X».

«F» — correspond à l'absence de tonalité en QTC, en termes de signaux il représente l'absence de transmission ou une tonalité non admise. En XTC, il ne peut être utilisé dans une adresse.

Le tableau IV précise les fréquences allouées aux caractères selon les différents standards. En fait les standards internationaux ne spécifient, comme nous l'avons déjà dit que 12 fréquences. Afin de compléter l'ensemble des fréquences nécessaires au CHS, on a calculé des fréquences qui soient en progression logique par rapport aux fréquences déjà fixées. Ceci explique un particulier que XTC qui nécessite plus de fréquence que le QTC ne puisse être appliqué au standard EIA dont la progression des fréquences recouvre déjà pratiquement toute la bande téléphonique vocale.

Les tolérances sur les fréquences de chaque tonalité doivent correspondre à celles qui ont été déterminées par les normes internationales :

- ZVEI Fo ± 1,5 %
- CCIR Fo ± 8 HZ
- EEA Fo ± 1 %
- EIA Fo ± 0,1 %

La durée de transmission de chaque tonalité est également déterminée par ces normes :

- ZVEI 70 ms ± 15 ms
- CCIR 100 ms ± 10 ms
- EEA 40 ms ± 4 ms
- EIA 33 ms ± 0,5/ — 0 ms

Tableau IV. — Allocation des fréquences du CHS.

Format des caractères		Binaire	Fréquence de tonalités			
XTC	QTC	Code	CCIR	EEA	ZVEI	EIA
0	0	0000	1981	1981	2400	600
1	1	0001	1124	1124	1060	741
2	2	0010	1197	1197	1160	882
3	3	0011	1275	1275	1270	1023
4	4	0100	1358	1358	1400	1164
5	5	0101	1446	1446	1530	1305
6	6	0110	1540	1540	1670	1446
7	7	0111	1640	1640	1830	1587
8	8	1000	1747	1747	2000	1728
9	9	1001	1860	1860	2200	1869
A	A	1010	2400	1055	2800	2151
B	B	1011	930	930	810	2433
C	C	1100	2247	2247	970	2010
D	D	1101	991	991	886	2292
E		1110	873	873	740	N/A (4)
F		1111	1055	2400	680	N/A
	E	1110	2110	2110	2600	459
X		N/A	2110	2110	2600	N/A
	F	1111	Pas de tonalité	Pas de tonalité	Pas de tonalité	Pas de tonalité
CHAR.		FLAG	Pas de tonalité	Pas de tonalité	Pas de tonalité	N/A

Des durées concernent les transmissions code d'adresse normales. En fait, des tolérances plus longues ou des tolérances plus faibles sont parfois utilisées dans des applications particulières. La sécurité du code CHS n'est pas influencée par la durée des tonalités et on peut donc fort bien utiliser des durées d'émission non standards. Les tonalités sont transmises sous forme de fréquences uniques séquentiellement sans séparation entre les tonalités jusqu'à ce que la séquence soit complète. Lorsqu'une interruption est inévitable, sa durée doit être inférieure au maximum autorisé par la norme utilisée ou à 15 ms si ce maximum est supérieur.

Chaque tonalité doit correspondre à une séquence différente, on doit donc utiliser la même fréquence de répétition lorsque deux caractères successifs sont identiques. Dans le format QTC, on se sert de la fréquence «X» et dans le format XTC, on utilise la fréquence «X» dont les valeurs sont identiques. Le code 11122 sera donc transmis comme 1E1E2E ou 1X12X selon le cas.

Les codes successifs seront transmis avec un intervalle de temps au cours duquel aucune tonalité ne sera émise. Cet intervalle sera pas inférieur au temps de réponse du décodeur à l'absence de tonalité ou à tout autre intervalle plus long qui serait spécifié.

Lorsque le système devra être compatible avec les protocoles à cinq tons, cet intervalle entre séquences ne sera pas inférieur au délai de réamorçage du décodeur spécifié par les normes.

Des intervalles entre tonalités et entre séquences sont définis comme suit :

	Inter ton. max.	Inter séq. min.
VEI	15 ms	140 ms
CIR	7,5 ms	290 ms
EA	4 ms	100 ms
EIA	0	33 ms

Caractéristiques du décodeur à tonalités

Un décodeur de tonalité CHS décodera les caractères valides isolés correspondant aux séquences allouées selon les indications du tableau IV. Chaque caractère valable sera décodé et identifié en fonction du format utilisé (XTC ou QTC) et quelle que soit la nature de la séquence dans laquelle ils sont insérés.

Une fréquence sera valide lorsqu'elle sera à l'intérieur de la largeur de bande spécifiée par la norme utilisée. Une tonalité sera valide lorsque sa durée sera supérieure au minimum spécifié.

Les largeurs de bande autorisées sont les suivantes :

	Min.	Max.
VEI	fo' ± 2 %	fo' ± 4,5 %
CIR	fo' ± 1 %	fo' ± 3 %
EA	fo' ± 1 %	fo' ± 3 %
EIA	fo' ± 16 Hz	non défini

Le décodeur devra pouvoir décoder une séquence dans laquelle aucune des fréquences autorisées n'aura été présente à l'entrée du décodeur pendant une certaine durée. Cette

Tableau V. — Exemples de transmissions CHS.

Adresses à cinq tonalités		
Fréquences	Adresses	Observations
13578	13578	QTC XTC 10 adresses 100 adresses 100 adresses QTC 100 adresses XTC 100 000 adresses QTC 100 000 adresses XTC
126E8	12668	
12X68	12268	
1248A	1248 (0 à 9)	
12A8A	12 (0 à 9) 8 (0 à 9)	
12AE8	12 (0 à 9) (0 à 9) 8	
12AX8	12 (0 à 9) (0 à 9) 8	
AEAEA	Appel général	
AXAXA	Appel général	
Transmissions (* indique une période de repos Tq)		
523	adresse à 3 chiffres	adresse à 3 chiffres adresse à 5 chiffres adresse avec suffixe D adresse avec suffixes DCC (en QTC) adresse avec préfixe puis données 124 adresse avec suffixe CD et données FFFF(enXTC) adresse avec données néant transmission de données 112 sans adresse transmission de données B35S sans adresse (QTC) transmission de données E3 5E sans adresse (XTC) transmission de données 332 sans adresse (XTC)
52372	adresse à 5 chiffres	
74821D	adresse avec suffixe D	
68432DCE	adresse avec suffixes DCC (en QTC)	
65790B124	adresse avec préfixe puis données 124	
743CDBFXFX	adresse avec suffixe CD et données FFFF(enXTC)	
635B	adresse avec données néant	
B1E2	transmission de données 112 sans adresse	
BE35E	transmission de données B35S sans adresse (QTC)	
BE35E	transmission de données E3 5E sans adresse (XTC)	
B3X2	transmission de données 332 sans adresse (XTC)	

durée de qualification devra être supérieure à la durée maximale inter-tonalité admissible mais elle ne devra pas être supérieure au minimum de transmission de fréquence valide spécifiée par la norme. Par exemple, dans le format CCIR, cette situation d'absence de tonalité valable devra durer plus de 7,5 ms et moins de 100 ms ± 10 ms pour pouvoir être détectée.

Les règles d'encodage du CHS

Un code-adresse peut comprendre un nombre quelconque N de chiffres. Il ne doit pas comprendre que des chiffres de 0 à 9 ou les lettres «A» ou «E/X». «A» correspond à l'ensemble de tous les chiffres (appel général) et «E» ou «X» indiquent que le chiffre précédent doit être répété. Le tableau V précise divers cas de figures.

Chaque transmission de code-adresse devra être précédée d'une période de repos de 19 de longueur telle que le décodeur puisse se remettre en position d'écoute. De même, elle devra être suivie d'une période de repos Tq identique sauf si un suffixe ou un préfixe suivent immédiatement l'adresse.

Les suffixes servent à remplir des fonctions auxiliaires propres à chaque réseau. On ne peut utiliser que les caractères «C» et «D» pour les suffixes ainsi que «E» (ou «X») en cas de répétition bien entendu. Le nombre de suffixes n'est pas limité. La période de repos Tq devra suivre le dernier suffixe sauf si celui-ci est suivi d'un préfixe.

Un préfixe sert à indiquer que les caractères suivants correspondent à une transmission de données. Le seul caractère à

usage de préfixe est le «B». Dans une transmission de données, tous les caractères sont admis sauf le «F» en STC. Le «E» ou le «X» servent toujours à indiquer la répétition du caractère précédent. Une période de repos Tq devra toujours suivre le dernier caractère transmis. Une transmission peut être faite «en l'air» c'est-à-dire sans adresse préalable. Dans ce cas, le caractère B devra être précédé d'une période de repos Tq.

En se basant sur les principes ainsi définis, Consumer microcircuits LTD a prévu la réalisation progressive d'un ensemble de circuits intégrés monolithiques permettant d'utiliser toutes les possibilités de ce système de codification. Par une combinaison entre deux ou plusieurs de ces circuits, on pourra réaliser les fonctions les plus sophistiquées en radio téléphonie :

FX 003 + FX 103 = décodage d'adresses de 1 à 5 chiffres.

FX 003 + FX 303 = décodage, mémorisation et affichage multiplexé de 1 à 16 chiffres d'adresse ou de données.

FX 003 + FX 303 + FX 403 = décodage d'adresses de 1 à 6 chiffres puis décodage, mémorisation et affichage multiplexé de 1 à 16 chiffres de données.

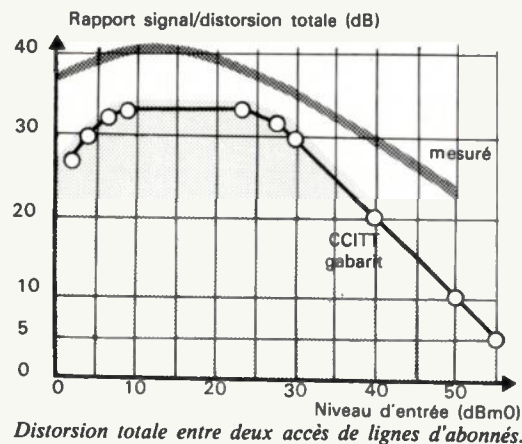
FX 003 + FX 403 + FX 503 = codage, décodage et transpondage d'adresses de 1 à 6 chiffres et codage de 1 à 14 chiffres de données ou d'adresse.

FX 003 + FX 303 + FX 403 + FX 503 = codage, décodage et transpondage plus mémorisation et affichage multiplexé de 1 à 16 chiffres de données.

FX 003 + FX 503 = modem 4 bits parallèles.

TOUT LE MONDE PARLE DU CODEC...

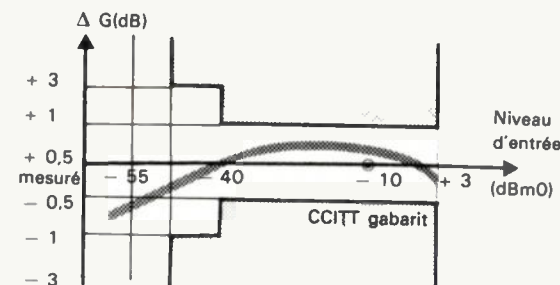
SILICONIX échantillonne son CODEC Loi A, DF 341/DF 342 et produit depuis plusieurs mois en grande quantité le dispositif loi μ , DF 331/DF 332.



Voici 5 bonnes raisons pour justifier votre futur bon choix :

- Performances techniques.** Notre CODEC monovoie rencontre parfaitement les spécifications du C.C.I.T.T.
- Faible consommation.** Notre système complet consomme 80 mW en fonctionnement ; en veille, la puissance dissipée est ramenée à 11 mW.
- Souplesse d'utilisation.** Notre codeur (DF 341) et notre décodeur (DF 342) étant dans des boîtiers séparés, vous pouvez les utiliser soit en mode synchrone (commutation), soit en mode asynchrone (transmission).
- Faible encombrement.** Peu de composants extérieurs et une présentation en 2 boîtiers DIL 14 broches, vous assure d'un encombrement minimum.

5. Faible coût. Notre CODEC ayant des chips de petites dimensions, nous pouvons assurer une production de grand volume avec un rendement acceptable, donc garantir un faible coût.



Pour obtenir les fiches techniques complètes, les renseignements techniques complémentaires, vous pouvez nous téléphoner au (1).377.12.51., ou nous écrire à SILICONIX, Echat 660, 70, avenue Général de Gaulle, 94022 Créteil Cedex.

Nos distributeurs : Région Parisienne : ALMEX 666.21.12; SCAIB 687.23.13; - Est : BALTZINGER: (88).33.18.52; Nord : SANELEC: (20).98.92.13; Ouest: OUEST COMPOSANTS: (99).36.00.58; Sud-Est: ALRODIS: (78).69.59.52; Sud-Ouest: AQUITAINE COMPOSANTS: (56).80.24.70.

Siliconix

SILICONIX LE PRODUIT

Salon des Composants 1979 :

le succès retrouvé

L'édition 1979 du Salon International des Composants Electroniques est à peine achevée que déjà on annonce les dates de la prochaine manifestation : du 27 mars au 2 avril 1980 (encore une fois interrompue par un dimanche). Et l'on espère faire encore mieux que les 90 000 visiteurs enregistrés cette année. Toutefois, les organisateurs devront-ils compter avec la tenue, trois mois plus tôt, de Mesucora et de l'Exposition de Physique (sans oublier « Elec ») qui auront retenu bon nombre d'exposants (notamment dans le domaine de la mesure) hésitant à participer à autant de salons en si peu de temps.

Cela concerne demain est il serait intéressant de revenir quelque peu à hier, au moment où les premiers visiteurs (beaucoup d'étrangers) prenaient contact avec les 1 320 exposants (installés sur près de 35 000 m² de stands) pour prendre connaissance de leurs toutes dernières productions. Quant aux nouveautés, elles n'avaient pas le caractère d'avant-première qui faisait les délices des salons d'autrefois mais reflétaient plutôt l'intérêt quasi général pour les applications de l'électronique future. Plus particulièrement dans le domaine de la microélectronique où l'on aura eu l'occasion de se faire officialiser des annonces faites quelques semaines plutôt. C'est le cas, notamment, du plan français de production de circuits intégrés dont les cinq pôles mis en place ont été définis officiellement par M. N. Segard, ministre de l'Industrie, lors de son inauguration du Salon le 3 avril. A ce sujet, on aura regretté que l'un de ces pôles, Eurotechnique (accord St-Gobain - National Semiconductor), n'ait pas été présent en tant que société à part entière, son existence juridique étant peut-être encore trop récente.

Officialisation également d'un certain nombre d'annonces faites en matière de circuits intégrés et, plus particulièrement, de microprocesseurs 16 bits et de mémoires. C'est ainsi qu'Intel aura pu présenter son 8086, chef de file des microprocesseurs 16 bits, suivi en ce sens par Motorola avec son M 68000, Texas Instruments avec son TMS 9900-40, Fairchild avec son 9440 réalisé en bipolaire, ou Zilog avec son Z 8000; avec ces composants ont été introduites les notions de « systèmes à la carte » et de micro-ordinateurs nus livrés prêts à l'emploi. Autres vedettes sur ces différents stands, les mémoires RAM dynamiques 64 K, pas toujours présentées physiquement, malheureusement. Dans le même esprit, on aura pu voir le micro-ordinateur 16 bits LSI 11/23 de Digital Equipment. Et les microprocesseurs étant toujours très appréciés des visiteurs, on aura pu voir des modèles fabriqués par l'industrie soviétique notamment en 4 et 8 bits; les 16 bits ne sauraient tarder.

Dans le secteur des circuits intégrés également on aura noté l'intérêt des fabricants pour les applications grand public et plus spécialement en radio-TV (amplificateurs BF, circuits de réduction de niveaux parasites pour enregistreurs à cassettes chez AEG-Telefunken et NS, démodulateurs FM et amplificateurs FI chez Siemens, RTC ou SGS-Atès, etc.).

Les liaisons optiques et leurs composants auront attiré de nombreux visiteurs; il faut noter que les transmissions expérimentales réalisées à cet effet (celle de Quartz et Silice/ATI, notamment) auront contribué à en accentuer l'intérêt. Dans ce domaine ce sont plus généralement les connecteurs et les sources et récepteurs de lumières qui auront été mis en vedettes.

Dans le domaine de la mesure, la principale tendance a été marquée par l'entrée en force d'un certain nombre de constructeurs, dont deux français sur le marché de l'analyse logique : Enertec avec le 7600 (16 voies, 100 MHz), Katji avec le 401 (8 voies, 10 MHz); l'autre constructeur étant Philips avec le PM 3500 (16 voies, 100 MHz) et le PM 3540, un oscilloscope logique travaillant à 10 MHz (à noter également sur le stand Philips un synthétiseur 2 MHz piloté par microprocesseur).

Pour le reste, on aura noté la multiplication des multimètres numériques 2000 et 20000 points à bas prix et la présentation d'un capacimètre 2000 points (200 μ F à 2000 μ F, toutes fréquences) pour moins de mille francs chez Data Précision (agent Eurotron), le 938, dans la lignée du 935 déjà présenté dans ces colonnes. Sur les stands, on aura vu, présenté chez Elexience, un banc de mesure de temps de propagation de groupe et un ensemble vobulateur pour réflectomètre de chez Elcom; chez Technitron un simulateur programmable de cible radar, le PX 219 de Tri-Phenix, un vectoriel de North-Atlantic, une imprimante à rouleaux de Kyodo, une téléimprimante Fungus (compatible PDP 11-LSI 11) très rapide (165 caractères/seconde); chez Racal-Dana les standards de fréquence au rubidium fabriqués par Efratom; chez Lambda Electronique, les nouvelles alimentations à découpage réglables (série LE) et fixes (série LG); chez TEAM, les alimentations à découpage « Coralie »; chez Ailtech, un analyseur de spectres hyperfréquence semi-automatique, le modèle 757, montant à 22 GHz avec une sensibilité de - 125 dBm/kHz et dont la face avant, l'affichage alpha-numérique sur écran et la plaquette aide-mémoire devraient apparaître en français pour les matériels vendus dans notre pays.

Sans compter toutes les autres nouveautés qui seront développées dans le prochain numéro de l'Onde Électrique.

**Le contrôle
automatique
des cartes cablées**

**système
AUTOTEST**

marconi
instruments

3, avenue du Maréchal Devaux, 91550 PARAY-VIEILLE-POSTE
Tél. : 687.36.25 - Téléc : 203882

Agences à Bordeaux, Lyon, Rennes, Toulon, Toulouse.

"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.

COMPOSANTS

COUPLEUR POUR CONTRÔLEUR DE BUS IEEE 488



Le nouveau coupleur 4885 de **ISC** fournit un moyen de commande du BUS Universel IEEE 488 à partir de n'importe quel calculateur ou «contrôleur» ayant un interface RS 232. Ce nouveau coupleur accepte les transmissions en langage évolué et fournit les ordres de commande, les instructions de réglage et les données transitant du «contrôleur» vers le BUS IEEE. En retour, les informations provenant des instruments, qui sont raccordés, sont acheminées vers le calculateur ou le moyen de commande, par l'intermédiaire de son interface RS 232. Les données disponibles sur le connecteur RS 232 offrent la possibilité de se raccorder à la fois à un modem ou à un ordinateur, à une console de visualisation, à un téléimprimeur ou à un stockeur numérique. Le taux de transmission est réglable de 110 à 9600 baud par un micro-interrupteur placé sur la face arrière de l'instrument. Le connecteur coté «B» est normalisé et les programmes de transmission peuvent être modifiés sur demande pour des applications particulières.

Service lecteur : n° 4101

CHARGE FICTIVE WAVELINE

La société **Waveline Inc.**, représentée par **Electron Électronique**, commercialise une nouvelle charge fictive haute puissance. Ce modèle est destiné à répondre aux exigences sévères, électriques, mécaniques d'environnement rencontrées notamment sur les équipements pour Radar Marine.



Cette charge de haut rendement a été conçue pour fonctionner dans la position verticale dans une gamme de fréquence de 8,5 à 9,5 GHz. Sa conception particulière lui confère, par la réalisation du corps en alliage d'aluminium, un faible poids et une dissipation en puissance moyenne (CW) de 1500 W par convection naturelle. Cette charge est pressurisée et son T.O.S. est inférieur à 1,15/1.

Service Lecteur : n° 4102

THYRISTORS HAUTE TENSION EN BOÎTIER PLASTIQUE

Unitrode Corporation, distribué en France par **Spetelec**, annonce une série de thyristors haute tension. Présentés en boîtier plastique TO-92, ces thyristors sont destinés à des applications industrielles telles que les circuits de flash-photo, l'allumage électronique, la commande de lampes ou relais, et les circuits de commande d'autres thyristors ou triacs. Cette série, référencée 2N 6681 à 2N 6685 selon la tension inverse (100 à 800 V) peut supporter un courant crête de 15 A pendant 8 ms ou un courant direct de 1 A eff. Ils peuvent être commandés par une logique à bas niveau, avec un courant de gachette de 10 à 50 μ A.

Service lecteur : n° 4103

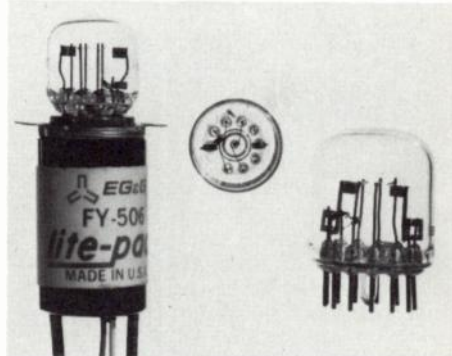
SYSTEME D'ACCORD AVEC MEMOIRE NON VOLATILE



SGS-ATES a mis au point l'EPM («Electronic Program Memory»), un système d'accord pour télévision, radio et combiné audio, présentant une mémoire non volatile pour le stockage numérique de la tension d'accord. Le cœur du système est le circuit M 193, un circuit LSI MOS, canal N, comprenant une mémoire non volatile pour 16 canaux. La technologie utilisée a permis l'intégration sur le chip mémoire de la totalité de la logique de contrôle des circuits de timing et des convertisseurs N/A pour la tension d'accord. La mémoire peut être chargée avec les informations correspondant à 16 stations différentes : pour chacune d'elles, un mot de 17 bits comprenant toutes les données sur la bande (tension d'accord large et fin) est stocké. Les circuits constituant le kit sont le M 190 qui est l'encodeur avec bascule à 16 touches : le M 191 qui permet de visualiser sur l'écran, par une barre la tension d'accord ; le M 192 qui est le circuit de décodage du numéro du canal et de commande d'affichage LED.

Service lecteur : n° 4104

TUBES FLASH BULBES DE HAUT RENDEMENT

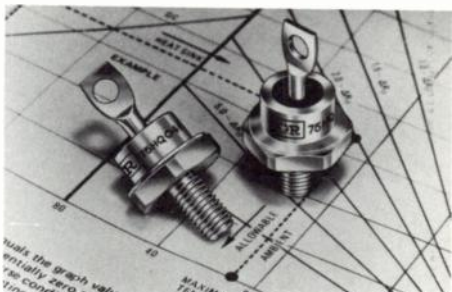


La Société **EGG**, représentée en France et en Belgique par la Société RMP, annonce la commercialisation de deux nouveaux tubes flash bulbes de haut rendement. Ces tubes à éclairs au Xénon représentent la deuxième génération et émettent de deux à trois fois plus de lumière que les tubes flash ordinaires. Les modèles FX 198 et FX 199 admettent une énergie maximale, par flash, de 5 joules et une puissance moyenne de fonctionnement de 10 W. Leurs dimensions sont de 20 mm de haut pour un diamètre de 22 mm. Les modèles FX 200 et FX 201 admettent respectivement 15 joules et 15 W. Leurs dimensions sont de 25 x 30 mm. Ces nouveaux tubes existent en deux versions : soit en verre filtrant les UV, soit en verre spécial transmettant les UV et permettant d'étendre le spectre d'émission jusqu'à 200 nm.

Service lecteur : n° 4105

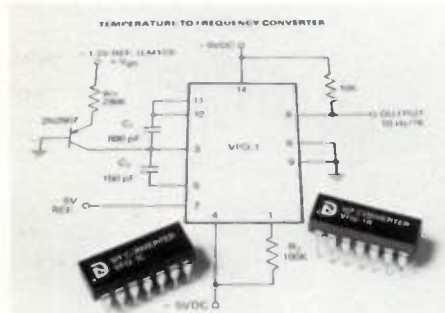
DIODE SCHOTTKY 175 °C

International Rectifier distribué par **Diode France** introduit sur le marché une diode Schottky 175 °C de faible courant de fuite inverse à haute température ; ainsi, pour une tension inverse de 45 V à 125 °C, on a un courant de fuite de 50 mA maximum. Cette Schottky peut être soumise à des surcharges importantes sans être endommagée : elle accepte une surcharge maximale non répétitive de 955 A en onde semi-sinusoïdale 50 Hz. Deux types sont disponibles encapsulés dans le boîtier JEDEC DO5 et sont codifiés 75 HQ 030 et 75 HQ 045 (30 et 45 V inverses). Ils ont un courant moyen de 75 A en ondes rectangulaires et 67,5 A en sinusoïdales à 180° d'angle de conduction pour une gamme de température de 65 °C à 115 °C.



Service Lecteur : n° 4106

CONVERTISSEUR TENSION-FRÉQUENCE



Le VFO-1, proposé par **Datel Systems**, est un convertisseur tension-fréquence offrant en sortie une gamme de fréquences allant de 10 kHz à 100 kHz pleine échelle. En utilisation normale, il nécessite trois résistances, deux condensateurs et une référence, comme composants externes. Les sorties sont à collecteur ouvert NPN, ce qui le rend compatible TTL, CMOS ou HNIL. Le courant d'entrée peut aller de 0 à 10 μ A. La puissance nécessaire au circuit va de ± 4 V à $\pm 7,5$ V, à 4 mA. Ce convertisseur peut opérer soit en convertisseur tension-fréquence, soit en convertisseur fréquence-tension. Deux versions sont proposées : le VFO-1C, pour des utilisations de 0 à + 70 °C, présenté en boîtier plastique DIP, 14 pattes; le VFO-1R, pour des utilisations de - 25 à + 85 °C, présenté en boîtier céramique, 14 pattes. Ce circuit trouvera son utilisation dans la conversion température-fréquence, la télé-transmission, les mesures de hautes tensions d'isolement et les oscillateurs à tension contrôlée.

Service Lecteur : n° 4107

COMMUTATEUR ROTATIF MINIATURE

La Société **SEDI**, représentant Siemens, annonce un nouveau commutateur rotatif miniature dont le diamètre hors tout est de 17 mm. Les galettes et l'encliquetage forment une unité compacte constituée au maximum de 5 sections, chacune de 1, 2, 3 ou 4 circuits et 12, 6, 4 ou 3 positions. L'encliquetage axial est constitué par trois billes, métal sur métal, ce qui donne un positionnement très précis et une grande durée de vie. Il existe une version étanche avec joints briques. Le nombre de manœuvres est donné pour supérieur à 100 000. La température d'utilisation va de - 55 à + 85 °C, la puissance de commutation est de 5 VA ; l'intensité maximum est de 1 A ; la résistance de contact est inférieure à 30 m Ω ; l'isolement est de 10⁵ M Ω et la tension d'essai est de 500 V.



Service lecteur : n° 4108

CIRCUIT INTÉGRÉ LINÉAIRE POUR COMBINÉS TÉLÉPHONIQUES

SGS-ATES propose un nouveau circuit intégré linéaire destiné aux applications téléphoniques et spécialement développé pour **LM Ericsson**, un des fabricants leaders au niveau mondial pour les équipements téléphoniques. Ce nouveau circuit permet de supprimer le transformateur différentiel et réalise automatiquement la fonction de contrôle anti-local. Il comprend également un amplificateur pour la transmission qui permet l'utilisation d'un micro-charbon standard, mais pouvant être remplacé par un microphone dynamique ou tout autre type de transducteur. Un autre amplificateur est utilisé sur la voie de réception et le gain des deux amplificateurs (émission et réception) est réglé automatiquement en fonction de la distance entre les deux abonnés en communication. La précision sur le gain est meilleure que 2 dB.



Service lecteur : n° 4109

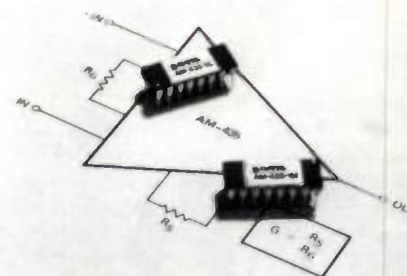
RELAIS STATIQUES POUR COMMUTATION DE COURANT CONTINU

Opto 22, représenté par **ISC** en France, renouvelle sa gamme de relais statiques pour commutation de courant continu avec la série DC. Cette nouvelle série comporte quatre modèles. Le DC 60S3 et le DC 60S5 sont présentés en boîtier aux cotes standards avec radiateur incorporé pour les applications de puissance. Ils peuvent commuter 60 V continus sous 3 et 5 A, respectivement. Le courant de pic admissible pendant une seconde atteint 5 A sur le DC 60S3 et 10 A sur le DC 60S5. Le DC 60P et le DC 200P sont présentés en boîtier plat pour circuit imprimé dont la hauteur ne dépasse pas 1 cm et les connexions de sortie sont implantables sur la grille au pas de 2,54 mm. Ils peuvent commuter respectivement 3 A sous 60 V et 1 A sous 200 V (en courant continu). Le courant de pic admissible pendant une seconde est de 5 A pour le premier et de 2 A pour le second. Tous ces relais de la série DC sont commandés en continu, ils sont compatibles TTL et CMOS. Leur température de fonctionnement va de - 40 à + 100 °C ; l'isolement optique est de 2500 V ; l'impédance d'entrée est de 500 Ω et le courant de fuite maximum est de 1 mA.

Service lecteur : n° 4110

AMPLIFICATEUR D'INSTRUMENTATION

Datel a mis au point un amplificateur d'instrumentation présentant une impédance d'entrée de $2 \cdot 10^{12}$ Ω et dont le choix du gain (pouvant varier de 1 à 1 000) se fait par l'adjonction d'une simple résistance. La réjection en mode commun est de 105 dB.



Le courant de polarisation est de 40 pA et dérive de tension d'offset est de ± 10 μ V/°C. La non linéarité de gain est de 0,1 % et coefficient de température de gain est 3 ppm/°C. L'AM-435 est présenté en boîtier 16 pattes. Deux versions sont disponibles : AM-435-1C pour les utilisations de 0 à + 70 °C et AM-435-1M pour les utilisations de - 55 à + 125 °C. L'alimentation se fait de ± 5 V à ± 20 V et la consommation est de 1,5 mA.

Service Lecteur : n° 4111

TRANSMETTEURS RAPIDES DE BUS

Les nouveaux circuits d'interface μ A T26 A et μ A 8 T28 A, proposés par **Fairchild Camera and Instrument Corporation**, sont des quadruples transmetteurs rapides de bus. Le modèle 8 T26 est à sorties inversées, tandis que le modèle 8 T28 est à sorties non inversées. Ces circuits sont compatibles MOS du fait de la haute impédance d'entrée des transistors PNP, la vitesse des opérations est rendue possible par la technologie Schottky. Les sorties sont protégées contre les courts-circuits et sont à trois états. Les applications de ces nouveaux modèles concernent les mémoires, le multiplexage rapide, l'interface MOS, la transmission ligne ou l'extension d'un système employant des microprocesseurs tels que le F8080. La tension d'alimentation de ces circuits est de 5 V.

Service lecteur : n° 4112

AMPLIFICATEUR A TOP A HAUT RENDEMENT

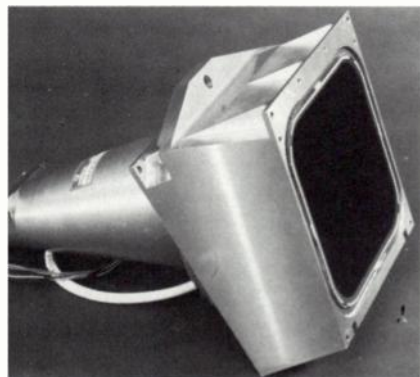
Thomson-CSF présente le TH 2161. Cet ATOP fournit une puissance de sortie de 11 W à saturation dans la gamme 10,7 à 11,7 GHz. Son alimentation continue est tout-état-solide de type à découpage, à fréquence élevée, permet d'optimiser le rendement de l'ensemble qui est globalement pour le TH 21610 de 30 %.



Service Lecteur : n° 4113

TUBES A RAYONS CATHODIQUES MULTICHROMES ÉCRAN A PÉNÉTRATION

Destinés aux systèmes de présentation « à basse vitesse » pour l'équipement des nouvelles générations d'avions civils et militaires des années 80, (Mirage 2000), la Division Tubes électroniques de **Thomson-CSF** propose des tubes permettant de présenter différents paramètres de vol simultanément sur un seul écran, en utilisant différents modes de balayage (TV ou cavalier) et en différenciant les données par la couleur.



Service Lecteur : n° 4114

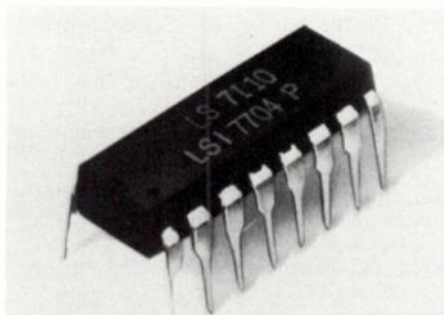
MAGNÉTRONS ACCORDABLES BANDE L

English Electric Valve a développé une nouvelle série de magnétrons accordables bande-L, types M5169, offrant une amélioration des performances par rapport aux tubes à fréquence fixe actuellement en service dans les radars de surveillance à forte puissance. Ce magnétron M5169 est le successeur des M554/M586 très largement utilisés, et a été conçu pour être électriquement et mécaniquement interchangeable. Ce nouveau magnétron développé par **EEV**, avec sa structure de cathode rigide et son mécanisme d'accord de 15 MHz, offre les avantages suivants : stabilité des performances MTI en milieu microphonique, réglage précis des fréquences de fonctionnement, facilité de montage dans la plupart des radars bande-L, contrôle automatique de fréquence servi à l'oscillateur local à quartz, excellente fiabilité et longue durée de vie. Parmi les caractéristiques essentielles du M5169, nous avons une gamme de fréquences comprises entre 1260 et 1365 MHz, une puissance de crête de 2,6 MW (typiques), un courant cathodique (crête) de 150 A, une tension anodique (crête) de 42 kV, un facteur de remplissage de 0,0015 et une durée d'impulsion de 5 µs.

Service Lecteur : n° 4115

MULTIPLEXEUR/DÉMULTIPLEXEUR

S.I. Computer System Inc., représenté par **International Semiconductor Corporation France**, propose un multiplexeur/démultiplexeur/driver 8 voies à adressage maître avec « latch », le LS 7110. Présenté en boîtier DIP à 16 broches, il s'agit d'un circuit MOS canal P à implantation ionique devant être utilisé pour la commande



d'afficheurs alphanumériques LCD et tubes à décharge, le chopping, et toutes autres applications des multiplexeurs/démultiplexeurs drivers.

Service Lecteur : n° 4116

CIRCUITS LOGIQUES RAPIDES

Fairchild Camera and Instrument France annonce la famille FAST, une nouvelle famille logique qui combine la haute vitesse de la technologie Fairchild Isoplanar Schottky avec une consommation en puissance égale à environ 25 % de celle des circuits TTL Schottky conventionnels. Les circuits FAST ont un temps de propagation typique de 3 ns par porte et une consommation moyenne de 4 mW par porte. Ces circuits sont fonctionnellement équivalents aux populaires 54/74 et sont appelés 54F/74F. Leurs entrées/sorties sont compatibles aux 54S/74S standards.

Service Lecteur : n° 4117

Les petites merveilles

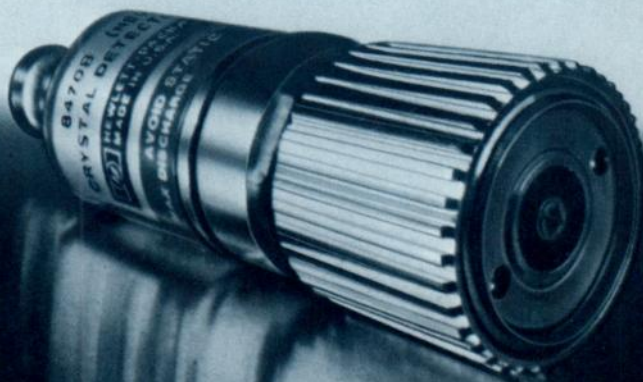
Détecteurs hyperfréquences 8470 B

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

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

HEWLETT  PACKARD

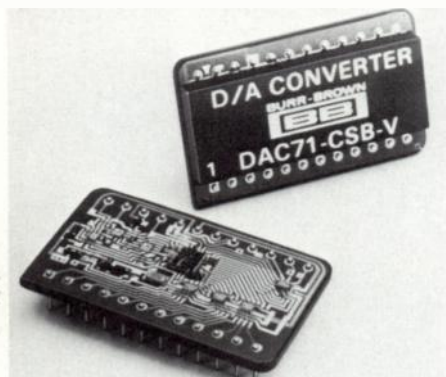
Z.I. de Courtabœuf, B.P. 70, 91401 Orsay Cedex - Tél. 907 78.25



Service lecteur : n° 4028

CONVERTISSEUR NUMÉRIQUE ANALOGIQUE

D'une toute nouvelle conception, le modèle DAC 71 de **Burr Brown** offre 16 bits ou 4 digits de résolution et une erreur de linéarité de $\pm 0.003\%$. Le temps d'acquisition est de 10 μs à $\pm 0.003\%$ de la pleine échelle. En plus d'une erreur de linéarité maximale de seulement $\pm 0.003\%$ à la température ambiante, la dérive en gain du DAC 71 est limitée à $\pm 15 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ de 0°C à 70°C . Le boîtier en céramique de 24 broches comprend des commutateurs rapides, une tension de référence de très faible dérive,



ainsi qu'un réseau de résistances de précisions à film mince ajusté au laser. Six modèles offrent un choix de trois codes (unipolaire, bipolaire, ou BCD) et de deux sorties (tension ou courant). On peut sélectionner les tensions de sortie de 0 à $+10 \text{ V}$ (CSB et CCD) ou $\pm 10 \text{ V}$ (COB) ainsi que

les courants de sortie de $\pm 1 \text{ mA}$ (COB) ou 0 à -2 mA (CSB et CCD). Les tensions d'alimentations sont de $\pm 15 \text{ V cc}$ et $+5 \text{ V cc}$. Enfin, ce modèle DAC 71 est totalement interchangeable avec le modèle DAC 70 de Burr-Brown.

Service Lecteur : n° 4118

MÉMOIRE RAM DYNAMIQUE DE 65536 BITS

Motorola annonce la sortie de la MCM 6664, une mémoire RAM dynamique de 65536 bits présentant les caractéristiques suivantes : tension d'alimentation unique de $+5 \text{ V}$; temps d'accès maximum de 150 ns ; dissipation maximum de 250 mW ; compatibilité TTL. Cette nouvelle mémoire, présentée en boîtier DIP à 16 broches, possède un contrôle de rafraîchissement intégré ayant deux modes opératoires. Le premier est un mode d'autorafaîchissement et le second, un mode de rafraîchissement asservi. Dans le premier mode, la MCM 6664 s'auto-rafraîchit d'une manière asynchrone sans signal extérieur. Le mode de rafraîchissement asservi est utilisé chaque fois qu'un cycle de rafraîchissement normal est désiré. Autre caractéristique importante de la MCM 6664 : le rafraîchissement à 128 cycles et 2 ms qui permet une facile intégration à partir des circuits utilisant des mémoires classiques 16 K du type 4116. L'utilisation de lignes de bits pliées permet de réduire les erreurs aléatoires causées par le bruit ou les radiations alpha.

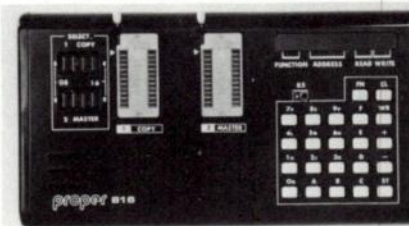
Service lecteur : n° 4119

AMPLIFICATEURS POUR SYSTEMES RAPIDES DE MEMOIRES A TORES

Fairchild Camera and Instrument annonce une série d'amplificateurs pour systèmes rapides de mémoires à tores : la 55/75 S : à technologie Schottky. Ces amplificateurs détectent les signaux différentiels de mémoire et réalisent un parfait interf. entre la mémoire et la fonction logique suivante. Compatibles broche à broche avec la série 7520, les 75 S, 20 et 75 S n'imposent pas l'emploi d'une capacité extérieure pour stabiliser le préamplificateur. La précision du niveau de seuil de $\pm 2.5 \text{ mV}$ dans une gamme de température allant de -55°C à $+125^\circ\text{C}$.

Service lecteur : n° 4120

PROGRAMMATEUR DE POCHE POUR EPROM



Microel présente le PROPER 816, système compact ($225 \times 115 \times 18 \text{ mm}$) léger (750 g) pour la programmation EPROM de la série 2708, 2716, 252758 (sans changement de module) cor



**Appelez
INTERTECHNIQUE
460.33.00**

poste (332)

**Pour le thermostat
de précision miniature
à rupture brusque.**

- Réglé en usine pour toute valeur de -34°C à $+260^\circ\text{C}$.
- Contrôlé à 100% en ambiance de -54°C à $+288^\circ\text{C}$.
- Utilisé en limiteur ou en régulation.



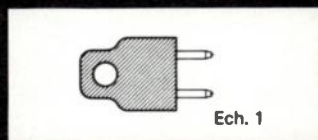
- Hystérésis au choix.
- Disponibilité de nombreux prototypes sous quelques jours.



78370 PLAISIR FRANCE - Tél. : (1) 460.33.00
Adresse télégraphique INTERTEC - Telex : IN 696242 F

CAVALIERS CAMBION®

- **Miniatures mâles**
 - nus ou isolés, polypropylène coloré
 - $\varnothing 0,64$ ou 1 mm
 - pas : à partir de 5,08
- **Mâles ou femelles**
 - isolés avec poignée
 - $\varnothing 1 \text{ mm}$



TECHMATION

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

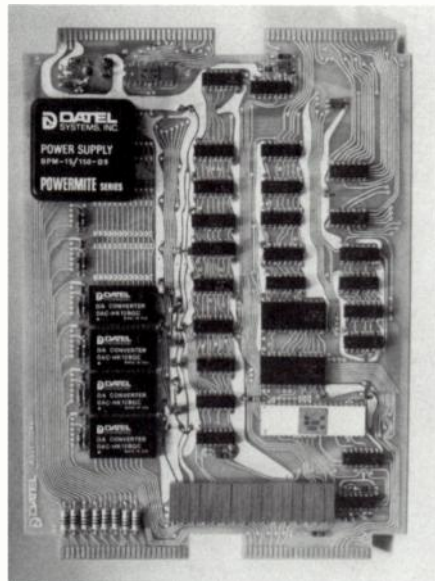
tour d'un microprocesseur 8085 A; il te, programme, duplique, corrige et rifie.

Service Lecteur : n° 4121

INTERFACE CONVERTISSEUR NUMÉRIQUE/ANALOGIQUE

Datel Systems Inc vient de mettre au point un interface convertisseur numérique/analogique qui pourra équiper les micro-ordinateurs microNOVA de Data General : ST-MNOVA-DA. Disponible en versions à 4 et 8 voies, cet interface interchangeable des dimensions relativement réduites. Trois modèles sont proposés dans cette série. Le ST-MNOVA-DA 4A, une unité 4 voies, équipée d'un convertisseur de puissance continu/continu de ± 15 V, 150 mA. Le ST-MNOVA-DA4B, un modèle identique, mais non équipé du convertisseur de puissance et qui nécessite donc une alimentation extérieure de ± 15 V, 160 mA. Le ST-MNOVA-DA8B, un modèle 8 voies nécessitant une alimentation extérieure de ± 15 V, 200 mA.

Les caractéristiques communes de ces interfaces sont : non linéarité maximum de 1/2 LSB; dérive de gain en température de 30 ppm/°C; dérive du zéro en température de ± 5 ppm/°C; vitesse de réponse de 20 μ s; gamme de température de 0 à 70 °C.



Service Lecteur : n° 4122

COMMANDE D'AFFICHEURS À 7 SEGMENTS

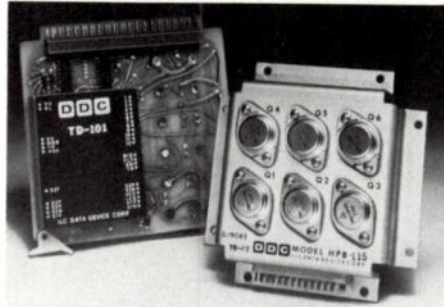
Le circuit NE 586 de Signetics a été développé dans le but de réaliser la commande d'afficheurs à diodes électroluminescentes à anode commune. Les fonctions suivantes sont intégrées dans ce circuit qui est présenté en boîtier plastique standard 16 broches : registre mémoire à entrées BCD; codeur BCD/7 segments; étages de sortie commandant des segments) à courant réduit (5 mA); circuit de suppression des zéros non significatifs. L'étage de décodage des segments est réalisé en ROM de façon que l'on puisse éventuellement charger le profil des caractères à la demande de l'utilisateur. Les entrées à faible courant assurent au circuit une compatibilité totale avec tous les systèmes à bus de données. Le brochage est compatible avec celui des fonctions simi-

lares que l'on peut trouver actuellement sur le marché.

Service Lecteur : n° 4123

CONVERTISSEUR NUMÉRIQUE/SYNCHROFORTE PUISSANCE

ILC-Data Device Corporation représenté par Techmation propose le TD-101, un convertisseur D/S de 12 bits, s'alimentant en ± 15 V et ± 5 V, conçu pour piloter



plusieurs charges CT ou CDX ou des récepteurs de téléaffichage comme le 23TRX4 ou deux de taille 5 (50 Hz). Le TD-101 a un facteur de variation d'échelle inférieure à 1 % et peut fonctionner avec des alimentations non régulées pour un meilleur rendement et un plus faible échauffement. Disponible en gamme militaire (-55 °C à $+85$ °C) haute fiabilité, il se compose d'une carte imprimée de 13,6 x 13,4 x 1,65 cm, d'un amplificateur monté sur radiateur de 12,7 x 3,43 cm et d'une paire de transformateurs d'isolement en option.

Service Lecteur : n° 4124

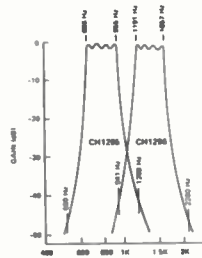
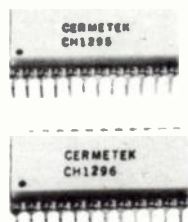
AMPLIFICATEURS OPERATIONNELS EN TECHNOLOGIE PLANAR EPITAXIAL

Fairchild Camera and Instrument vient d'ajouter à sa gamme toute une série d'amplificateurs opérationnels en technologie planar épitaxial. La série μ A 124 consiste en boîtiers contenant 4 amplificateurs indépendants, de haut gain, compensés en fréquence, alimentés par une seule ou deux alimentations sur une large gamme de tension (0 à 30 V ou $\pm 1,5$ V à ± 16 V). L'entrée, mode commun, inclut l'alimentation négative, ce qui élimine la nécessité d'utiliser des composants extérieurs dans de nombreuses applications. La sortie peut commuter à la masse ou à la tension d'alimentation négative. Le μ A 124 correspond à la gamme de température la plus large (-55 à $+125$ °C). Le μ A 224, le μ A 324 et le μ A 2902 ont des gammes de température respectives de -25 à $+85$ °C, de 0 à $+70$ °C et de -40 à $+85$ °C.

Service Lecteur : n° 4125

FILTRES INTÉGRÉS

Cermetek, représenté par International



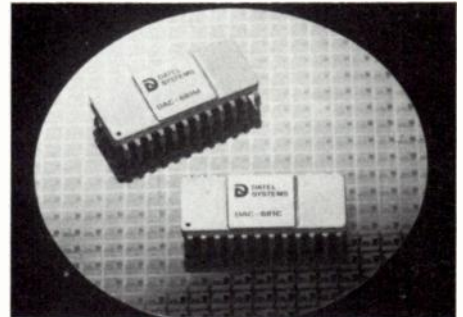
CH1296/1296 Typical Frequency Response

Semiconductor Corporation France propose les CH 1295 et CH 1296, des filtres de séparation de bande destinés au décodage des signaux double ton multifréquences aux normes internationales. Ils ont une atténuation supérieure à 40 dB entre le groupe de fréquences hautes et celui des basses; le taux de réjection étant supérieur à 50 dB. Alimenté sous ± 12 V, avec une consommation typique de 250 mW à $+70$ °C, ces circuits sont présentés en boîtier DIL céramique à 24 broches.

Service Lecteur : n° 4126

CONVERTISSEUR N/A 12 BITS

Datel Systems Inc annonce un nouveau circuit monolithique convertisseur N/A de 12 bits : le DAC-681. Ce convertisseur a un temps de réponse de 200 ns et offre une erreur de linéarité de 1/4 de LSB. Il est compatible TTL ou C-MOS et permet un courant de sortie de $\pm 2,5$ mA. La stabilité en température est de 5 ppm/°C. Utilisé avec



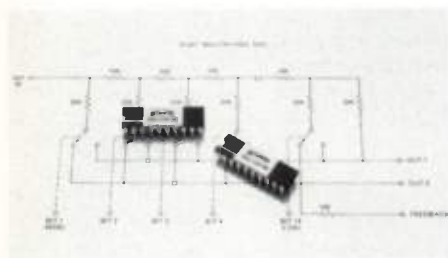
un amplificateur extérieur, cinq gammes de tensions peuvent être obtenues : 0 à $+5$ V; 0 à $+10$ V; ± 5 V et ± 10 V. Le DAC-681 peut réaliser la multiplication sur deux quadrants avec une gamme de tension de référence de ± 2 à $+10$ V. Il est présenté en boîtier céramique DIP, 24 broches. L'alimentation se fait de $+5$ à $+15$ V, 9 mA et -15 V, 28 mA. La gamme de température est de 0 à 70 °C pour le modèle DAC-681 et de -55 à 125 °C pour le modèle DAC-681 M.

Service Lecteur : n° 4127

CIRCUIT INTÉGRÉ POUR RADIO AM-FM

SGS-ATES vient de mettre au point un nouveau circuit permettant le traitement du signal pour radios AM-FM : le TDA 1220. Ce circuit comprend, en FM, l'amplificateur limiteur et le discriminateur; en AM, un mélangeur, un oscillateur et la FI avec AGC. Le TDA 1220 procure une sensibilité de 25 μ V en FM et 10 μ V pour un rapport signal/bruit de 26 dB en AM. La commutation AM/FM se fait par simple contact. Si la tension d'alimentation se situe entre 4 et 18 V, l'intégralité des performances reste garantie.

Service Lecteur : n° 4128

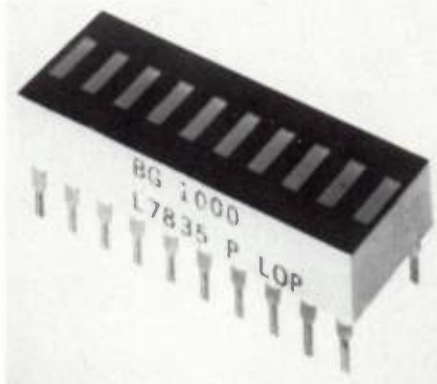
MULTIPLICATEUR C-MOS 14 BITS

Datel Systems présente un nouveau multiplieur-convertisseur numérique-analogique de 14 bits; le modèle DAC-HA 14 B. Ce circuit, utilisant un réseau de résistances R/2R de 10 K/20 K, disposé en échelle, présente une résolution de 14 bits avec une linéarité d'erreur maximum de $\pm$ bit. Les commutateurs C-MOS sont contrôlés par des entrées compatibles TTL. Le DAC-HA 14 B peut réaliser la multiplication sur un, deux ou quatre quadrants. Il trouvera des applications variées dans les multiplieurs numériques-analogiques, les diviseurs numériques-analogiques, les contrôleurs automatiques de gains, etc. Le coefficient de température est inférieur à 10 ppm/°C. Il existe trois versions : Pour des températures de fonctionnement de 0 à + 70 °C; de - 25 à + 85 et de - 55 à + 125 °C. La tension d'alimentation de ces modèles est de 5 V. Trois autres versions sont disponibles, avec des caractéristiques identiques, mais pour une tension d'alimentation de + 15 V.

Service Lecteur : n° 4129

ÉCHELLE LUMINEUSE

Litronix, représenté par **CP Electronique**, commercialise un nouveau produit composé de 10 diodes LED rouge montées en ligne, constituant une échelle lumineuse linéaire référencée RBG 1000. Toutes les anodes et cathodes des diodes sont sorties, chaque produit est classé en intensité lumineuse par un code de couleur permettant une uniformité lumineuse dans le cas où ils sont montés bout à bout; le boîtier est robuste. Le type RBG 1000 est un boîtier «dual-in-line» 20 broches de 25,4 mm de long qui est conçu pour le montage bout à bout en vue de la constitution d'échelles lumineuses de longueurs désirées. La luminosité typique par diode est de 0,5 mcd à 20 mA.

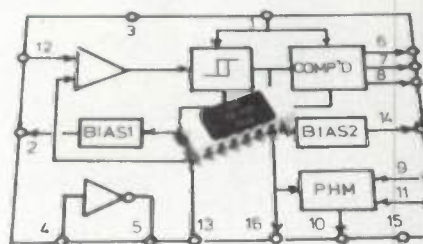


Service Lecteur : n° 4130

MODULATION DELTA

Consumer Microcircuits Limited représenté par **International Semiconductor Cor-**

poration France, propose un circuit intégré monolithique C-MOS pour le codage et



décodage de la modulation delta, le FX 301. Ce circuit intégré en boîtier céramique 16 broches peut être utilisé en codeur ou en décodeur de la bande audio pour digitalisation de la parole en télécommunications. Pouvant être alimenté entre 5 et 10 V et admettant des fréquences d'horloge jusqu'à 64 kHz, il est compatible C MOS et TTL.

Service Lecteur : n° 4131

RAM STATIQUES 1K

Mostek introduit les MK 4118 et MK 4801 des mémoires RAM statiques alimentées en 5 V. Le temps d'accès et de cycle (de durée égale) s'étend de 120 ns à 250 ns pour le MK 4118 et de 55 ns à 90 ns pour le MK 4801. Présenté en boîtier 24 broches, le MK 4118 possède une puissance de 420 mW au travail et 315 mW au repos et 655 mW et 500 mW pour le MK 4801.

Service Lecteur : n° 4132

parafoudres non radioactifs



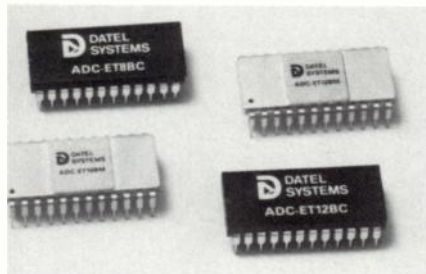
une gamme complète conforme aux spécifications CNET

CITEL

8, Avenue Jean Jaurès
Issy Les Moulineaux 92130
645.70.45

Service lecteur : n° 4031

INVERTISSEUR A/N C-MOS

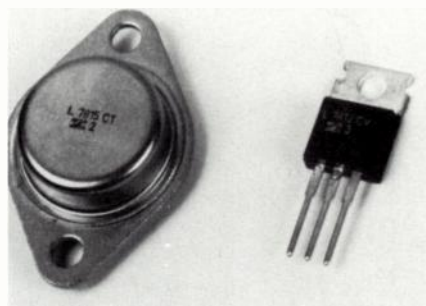


La nouvelle série de convertisseurs analogues/numériques de **Datel Systems** a pour avantages de présenter une excellente immunité au bruit et une linéarité de $\pm 1/4$ B. Cette série ADC-ET, de technologie CMOS, comprenant des modèles de 8, 10 et 12 bits de résolution, a des temps respectifs de conversion de 1,8; 6 et 24 ms. La puissance nécessaire est relativement faible puisque ces circuits ne nécessitent qu'une alimentation de ± 5 V pour un courant maximum de 5 mA. Ces convertisseurs demandent pour leur fonctionnement : une référence de tension, deux résistances à film métal et des composants de compensation. Le courant de référence est de 20 μ A. La série ADC-ET est présentée en boîtier plastique 24 broches pour les versions de 0 à 70 °C et en boîtier métallique 24 broches, pour les versions de 55 à + 125 °C. Une autre version de 25 à + 85 °C, de 12 bits, présentée en boîtier céramique est également disponible.

Service Lecteur : n° 4133

RÉGULATEURS DE TENSION

SGS-ATES annonce la disponibilité de la série 7800, des régulateurs fixes de tension précise. Ces circuits sont disponibles soit en boîtier TO 220 (boîtier plastique), soit en boîtier métallique TO 3. Pour les types TO 3, deux gammes de température de fonctionnement sont disponibles : - 55 à 150 °C (suffixe T) et 0 à + 150 °C (suffixe CT). Les types en boîtier plastique sont désignés L 78 XX CV et leur gamme de température va de 0 à + 150 °C. Les tensions de sortie disponibles sont 5 ; 7,5 ; 8,5 ; 12 ; 15 ; 18 et 14 V. La limitation de courant interne, la disjonction thermique et le court-circuit rendent la série 7800 pratiquement indestructible.



Service Lecteur : n° 4134

INSTRUMENTATION

INDICATEUR NUMÉRIQUE
TABLEAU
FAIBLE CONSOMMATION

Datel propose un nouveau voltmètre de tableau à affichage numérique : le modèle

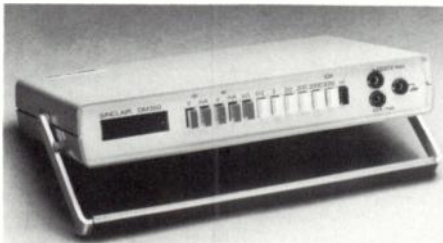
DM-3100 X. Ce modèle, ne consommant que 3 mA sous 9 V et 6 mA sous 5 V, peut également être alimenté en + 15 V. Il a une résolution de 3 1/2 digits et permet une lecture pleine échelle de $\pm 1,999$ V. La hauteur de chiffre est de 0,5". Un réseau interne de résistances d'atténuation permet des mesures de tensions continues jusqu'à ± 1000 V. Les dimensions du DM-3100 X sont de 3" x 1,76" x 2,15". L'interconnexion est faite par un connecteur 18 broches situé à l'arrière de l'appareil.



Service Lecteur : n° 4135

MULTIMÈTRES NUMÉRIQUES
DE LABORATOIRE

Sinclair représenté par **Tekelec-Airtronic** annonce la sortie de 2 multimètres : le DM 350 2000 points 34 gammes 0,1 % et le DM 450 20 000 points 34 gammes 0,05 %.

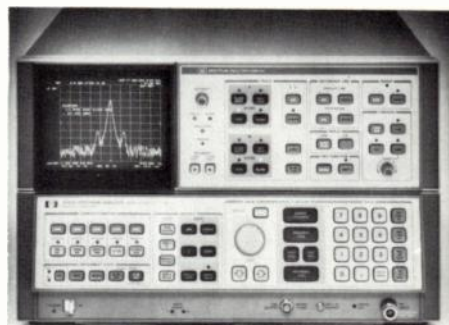


De présentation identique (boîtier ABS avec compartiment séparé pour l'alimentation qui s'effectue soit par 4 piles de type C, soit par batterie rechargeable, soit par adaptateur secteur), ils ont beaucoup de caractéristiques communes. Les tensions continues de 100 mV à 1 200 V et alternatives de 100 mV à 750 V peuvent être mesurées ainsi que les courants alternatifs et continus de 2 μ A à 10 A. En position ohmmètre, les résistances de 200 Ω à 20 M Ω sont mesurables et le test des diodes possible. Notons également le zéro, la polarité et la virgule automatiques ainsi que la protection contre les surtensions (250 Veff min.) et les surintensités de l'affichage par réglage sur la face arrière.

Service Lecteur : n° 4136

ANALYSEUR DE SPECTRE

Hewlett-Packard vient de mettre au point un nouvel analyseur de spectre à commande par microprocesseur couvrant la gamme 100 Hz à 22 GHz : le HP 8566 A. Lorsque l'on utilise la largeur de bande de résolution de 10 Hz, l'analyseur offre une sensibilité de - 137 dBm jusqu'à 1 GHz, de - 134 dBm jusqu'à 5,8 GHz et de - 115 dBm à 22 GHz. A cette sensibilité sont associés une dynamique de 80 dB et une stabilité d'amplitude de $\pm 2,2$ dB sur la totalité de la plage de fréquence. Ces performances permettent de mesurer directement sur des signaux hyper-

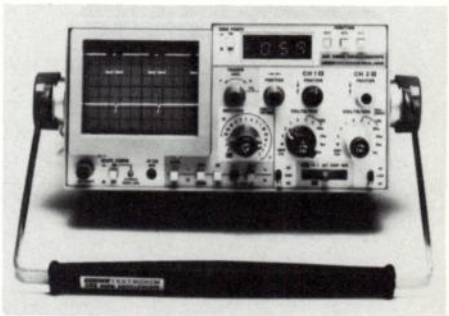


fréquences des raies latérales liées au secteur qui se trouvent à - 50 dB. On peut en outre obtenir une précision de fréquence qui correspond pratiquement à l'erreur de la référence de fréquence interne (10^{-9} par jour). Les commandes de l'analyseur et son affichage sur écran cathodique fonctionnent sous la dépendance d'un microordinateur, ce qui donne une puissance et une commodité qui simplifient et accélèrent l'utilisation. Des fonctions telles que la fréquence centrale ou les fréquences de départ et d'arrêt, la plage de balayage en fréquence et le niveau d'amplitude peuvent être commandées par clavier, modifiées avec un bouton «analogique» ou modifiées de façon incrémentielle en appuyant répétitivement sur une touche. D'autres paramètres de mesure comme la largeur de bande de résolution, la durée de balayage, le filtrage vidéo et l'atténuation HF sont automatiquement couplés aux données introduites, pour donner un affichage correct du signal.

Service Lecteur : n° 4137

OSCILLOSCOPE PORTABLE AVEC
MULTIMÈTRE NUMÉRIQUE INCORPORÉ

Le modèle 305 de **Tektronix** est un nouvel oscilloscope portable qui présente l'avantage d'offrir également un multimètre numérique, malgré un encombrement réduit. Cet oscilloscope, à 2 voies, offre une bande passante de 5 MHz, une sensibilité de 5 mV, un fonctionnement en X-Y. Le multimètre numérique incorporé permet les mesures de tensions continues en quatre gammes, de 2 V à 1 000 V ; de tensions alternatives en quatre gammes de 2 V à 700 V ; de résistances en quatre gammes de 2 k Ω à 2 M Ω . Le changement de gammes est automatique et l'impédance d'entrée est de 10 M Ω . Le modèle 305 est particulièrement adapté au contrôle industriel, à l'instrumentation médicale, à la téléphonie et à tout secteur d'activité où il était nécessaire d'avoir plusieurs instruments pour résoudre le problème posé. Ses dimensions sont de 11,2 x 23,7 x 36 cm ; son poids ne dépasse pas 4,8 kg.



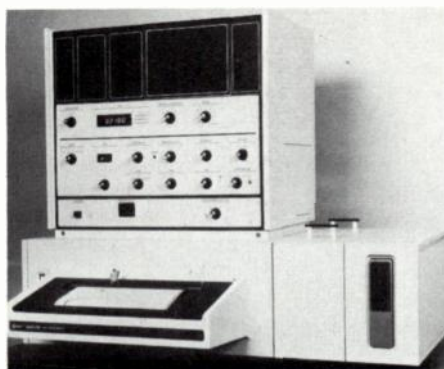
Service Lecteur : n° 4138

**ANALYSEUR SIMULATEUR
DE TRANSMISSION DE DONNÉES**

Tekelec Airtronic commercialise le TE 92, équipement de test doté d'un logiciel permettant, notamment, la simulation d'un réseau en procédure X 25 ainsi que l'analyse du trafic aux niveaux trame et paquet. Il permet le diagnostic de différentes procédures de dialogue entre un terminal et un ordinateur ou réseau. Construit autour de 2 microprocesseurs, il comporte une console de visualisation, un floppy disque, un clavier et, en option, un deuxième disque ainsi qu'un lecteur rapide; le dialogue étant possible en 4 langues (Anglais, Français et 2 autres langues européennes). Notons quelques caractéristiques tel qu'un débit de 0 à 72 Kbits, la possibilité de coupleurs HDLC-ECMA-BSC-Async-Binaire (2 voies réceptions 1 voie émission) et la présence d'une mémoire RAM de 16 K ainsi que la disquette de 80 K; le programme se trouvant dans une REPROM de 16 K.



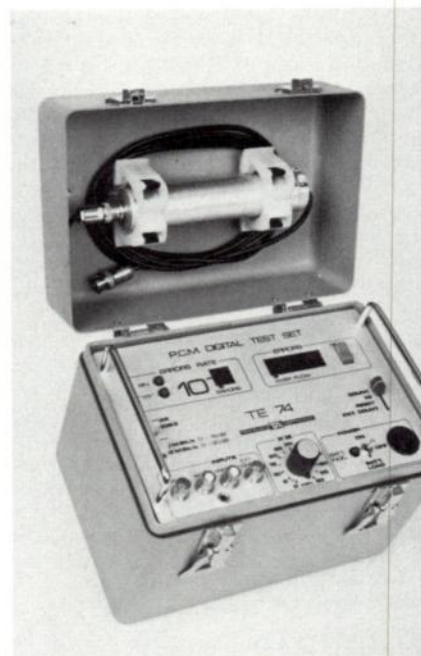
Service Lecteur : n° 4139

SPECTROPHOTOMÉTRIE UV/VISIBLE

Varian propose le «Varian cary modèle 210», un spectrophotomètre UV visible muni d'un double monochromateur. Sa gamme de D.O. s'étend de - 0,6000 DO à 4,000 DO. Ses principales caractéristiques sont : une compensation automatique de la ligne de base, 10 vitesses de balayage, 8 gammes de DO et un enregistreur incorporé. Des accessoires sont disponibles, tels que : dispositif de minutage, programmeur des longueurs d'onde, programmeur de cellule, échantillonneur de routine, scanner de gels, imprimante à microprocesseur.

Service Lecteur : n° 4140

Le TE 74 reçoit des séquences numériques à 2,048 Mb/s et 8,448 Mb/s. Il est conforme aux normes CCITT. Il peut être soit en fin de ligne ($Z = 75 \Omega$ 120 Ω ou sur ligne en service grâce à la sonde différentielle TE 47. Il peut être utilisé dans un centre MIC comme récepteur de contrôle ou sur terrain pour la mesure des caractéristiques des répéteurs grâce au fait qu'il fonctionne aussi bien sur batteries au Ni Cd que secteur.

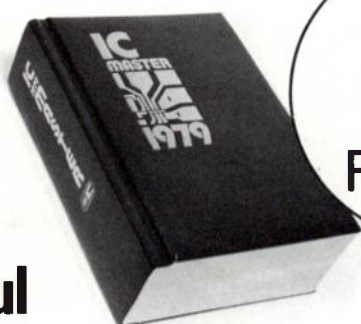


Service Lecteur : n° 4141

TESTEUR DE LIGNES MIC PORTATIF

Tekelec Airtronic présente un testeur de lignes MIC le TE 74 possédant une sonde haute impédance $> 100 \text{ k}\Omega$ la TE 47 (option).

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



**1979
—
VIEN
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

L'ONDE ÉLECTRIQUE**Service Lecteur**

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

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

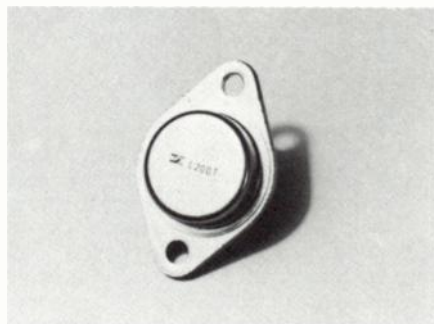
ÉCRIVEZ directement au fabricant ou à son représentant si vous avez besoin d'un document officiel.

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

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

RÉGULATEURS DE TENSION VARIABLE, 2 A

SGS-ATES annonce une nouvelle version régulateurs de tension variable présentée boîtier TO-3 à quatre broches. Les types 200 T et L 200 CT sont en boîtiers métalliques et ont des plages de température de fonctionnement respectives de -55 à 150°C et de -25 à $+150^{\circ}\text{C}$. Le type 200 C est en boîtier Pentawatt plastique, broches. Pour ces trois types, la tension de sortie peut être ajustée entre 2,85 V et 38 V le courant de sortie est programmable de 0 à 2 A. Ces nouveaux régulateurs possèdent des protections incorporées, contre les surcharges de tension à l'entrée, jusqu'à 60 V, contre les courts-circuits et le délestage thermique, avec une limitation interne de l'aire sécurité.



Service lecteur : n° 4142

RECEPTEUR DE LIAISON MIC

Tekelec Airtronic propose un générateur analyseur de liaison MIC, le TE 580. L'appareil est constitué par un émetteur et un récepteur BF. L'émetteur fournit un signal radiofréquence sinusoïdal de 203 Hz à 319 Hz ou de bruit pseudo-aléatoire de 50 Hz à 550 Hz. Le récepteur possède des filtres passe-bande (800-3400 Hz, 815 Hz ± 3 dB 90 Hz, 350-550 Hz) ainsi qu'un filtre de pondération psophométrique A et un réjecteur de bande 815 Hz largeur de bande ± 3 dB de 290 Hz. Ces caractéristiques



permettent les mesures de linéarité, d'équivalence, de distorsion, de distorsion équivalente, de bruit de la voie au repos, de distorsion totale.

Service Lecteur : n° 4143

GÉNÉRATEUR AM ET FM

Le nouveau générateur **Wavetek** modèle 18, distribué par **Eleco** est, en un seul appareil, une source de signaux modulés aussi bien que de formes d'ondes conventionnelles, sinusoïdale, triangulaire, et carrée. Il contient en fait deux générateurs : un générateur principal qui est un générateur de fonctions complet et un générateur de modulation. La sortie du générateur principal varie de 200 microhertz à 20 mégahertz avec



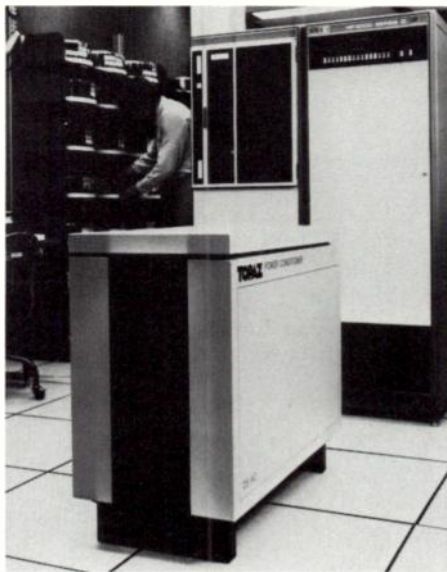
30 volts crête à crête au maximum. L'atténuation varie par pas de 20 dB et de façon continue pour une atténuation totale de 80 dB. Le décalage continu peut varier de ± 15 volts. En plus de la possibilité d'être modulé, le générateur principal peut être déclenché intérieurement ou extérieurement en période unique ou train d'ondes ou varié en symétrie pour l'obtention de rampes et impulsions.

Le générateur de modulation est une source pratique de modulation et de déclenchement aussi bien qu'une seconde source indépendante de signaux. La modulation du générateur principal peut être effectuée par le générateur de modulation ou par une source extérieure indépendamment ou simultanément par l'un ou l'autre ou les deux. L'amplitude peut être modulée de 0 à 100 % aussi bien qu'en porteuse supprimée; la fréquence peut être modulée ou balayée sur trois décades, et la phase peut être modulée de -50 à $+50$ degrés.

Service lecteur : n° 4144

RÉGULATEUR ÉLECTRONIQUE POUR LA PROTECTION DE MICROCALCULATEURS

Le régulateur de tension Line 2, de **Topaz**, distribué par **Tekelec-Airtronic**, est aussi un isolateur de réseau. Il constitue une alimentation isolée, exempte de perturbations, d'une puissance maximale de 1,6 kVA. Avec une réjection en mode commun supérieure à 140 dB, une atténuation des transitoires secteur meilleure que 75 dB, une régulation efficace entre 165 et 250 V, répondant en moins d'une période, ce régulateur est conçu pour alimenter les mini et les micro-ordinateurs, les terminaux, les caisses enregistreuses, les systèmes d'alarme et de sécurité et les appareils médicaux.

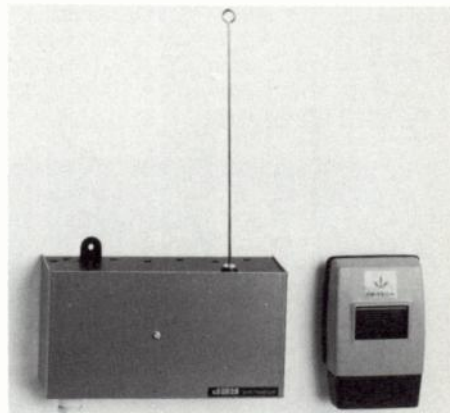


Service lecteur : n° 4145

DIVERS

TÉLÉCOMMANDE-RADIO A CODAGE NUMÉRIQUE

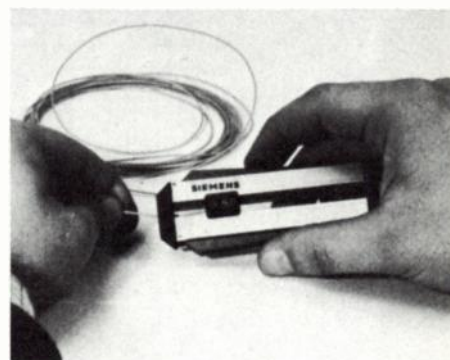
Jay Electronic commercialise un système qui permet de commander par ondes UHF la fermeture d'un circuit électrique. Un codage numérique, procurant une forte immunité aux parasites (évitant les commandes intempêtes), permet 1 024 combinaisons facilement modifiables, par l'utilisateur, au moyen



de 2 codeurs incorporés respectivement dans l'émetteur et le récepteur. L'émetteur contenu dans un boîtier en matière plastique de 120 g fonctionne sur pile de 9 V incorporée; notons qu'il existe une version étanche pour applications industrielles, et la possibilité d'alimentation par source extérieure 12 ou 24 V continu. Le récepteur en tôle cadmiée et peinte pesant 650 g est muni d'une sortie d'utilisation sur relais unipolaire inverseur de pouvoir de coupure 3 A 220 V : son alimentation pouvant s'effectuer sous 12 et 24 V continu ou 24-48-110-127 et 220 V alternatifs. La portée du système est de 30 m.

Service Lecteur : n° 4146

PINCE A DÉNUDER DE PRÉCISION



La pince à dénuder présentée par la **S.E.D.I.** et fabriquée par **Siemens** est munie de lames en demi-couronne, parfaitement étudiées pour éviter toute écorchure. Ce dénudeur de précision enlève la gaine isolante d'un fil électrique sans endommager l'âme conductrice. Maniable et léger (il pèse 50 g), cet appareil existe en six versions adaptées à chaque diamètre d'âme de fil compris entre 0,25 et 0,80 mm. Un curseur gradué règle la longueur du dénudage désiré.

Service Lecteur : n° 4147

MACHINE A CALCULER LA PAIE

Le système 4520 est une machine mise au point par **Sharp** afin que la réalisation de la paie soit accessible à tous. Par son écran alphanumérique, la machine converse avec l'opérateur. Son programme se déroule et indique au fur et à mesure à l'utilisateur la marche à suivre, rubrique par rubrique. D'autre part, sa capacité programme, 4096 instructions, par cassette interchangeable, lui permet d'automatiser toutes les formes de paie existant en France. Sa capacité de 117 mémoires autorise la conversion de toutes les constantes nécessaires, la totalisation de l'ensemble des rubriques de la paie, éventuellement ventilées pour la comptabilité analytique.



Service lecteur : n° 4148

**IMPRIMANTE
« A DÉTACHEMENT RAPIDE »**



Tally produit le T 1 000, une imprimante à détachement rapide du papier et vitesse d'impression augmentée notamment par l'élimination du retour du chariot vers le point d'impression le plus proche et par l'accélération de la tête d'impression pour franchir les blancs. Signalons, à cet effet, la présence d'un système d'impression bidirectionnel contrôlé par microprocesseurs,

l'impression de 120 ou 160 caractères par seconde, d'une matrice d'impression semi-espace 7 X 7 ou 9 X 7. On peut avec le T1000 une largeur de papier maximale de 38 cm et la réalisation d'un original plus 5 copies; son niveau sonore étant 55 dBa.

Service Lecteur : n° 4149

**EXTRACTEURS DE CARTES
AVEC POINTS DE TEST**



Cambion représenté par **Techmation** commercialise une série d'extracteurs de carte réf. 455-5201, moulés en nylon, avec points de test incorporés pour cartes d'épaisseur 1,6 mm, la fixation s'effectuant à l'aide de 2 goupilles. Ces extracteurs sont disponibles sans douilles, avec 5 douilles en une seule rangée ou avec 10 douilles en 2 rangées de 5. Ces dernières acceptant tout contact mâle cylindrique de diamètre 1 mm ainsi que d'LED.

Service Lecteur : n° 4150



une mesure d'avance

Une nouvelle
génération de
signaux AM/FM
BOONTON



Caractéristiques	Série 102 C et D	Série 103 A et B
Gamme de fréquence	450 KHz à 520 MHz	125 KHz à 175 MHz
Niveau de sortie	— 130 à + 13 dbm 1 V/50 Ω	— 130 à + 23 dbm 3 V/50 Ω
Pureté spectrale	120 dB/Hz à 20 KHz de la porteuse	
Modulation FM	déviaton 300 KHz crête	— fréquence : continu à 200 KHz
Modulation d'amplitude	0 % à 100 %	— continu à 20 KHz
Gamme de wobulation		± 30 KHz à ± 10 MHz
Stabilité en verrouillage de phase	102D — 0,05 ppm/h	103B — 0,05 ppm/h

mB électronique

Z.A.C. de Buc - B.P. 31 - 78530 BUC - Tél.: 956.81.31 - Télex 695.414

DERNIÈRE HEURE

CORDONS COAXIAUX



Radiall a mis au point une nouvelle génération de cordons coaxiaux haute performance (4F) destinés au raccordement d'équipement travaillant en haute fréquence. Ces cordons coaxiaux peuvent être développés en longueur variable et sont utilisables en fréquence de 2-18 GHz. Le câble flexible constituant ces cordons fonctionne jusqu'à 18 GHz et a une atténuation de 1 dB/m. Les connecteurs coaxiaux équipant ces cordons ont une haute précision et existent dans les séries suivantes : TNC P et RIM (SMA). Le câble cordon peut être développé sur spécification et ils sont contrôlés unitairement livrés avec un abaque indiquant le ROS et les pertes dans la bande de fréquence.

Service lecteur : n° 4151

INDICATEUR D'ANGLE

LC Data Device Corporation commercialise un nouvel indicateur qui convertit un signal synchro ou résolveur en BCD et l'affiche en 5 chiffres avec une précision de $\pm 0,03^\circ$ ou 6 digits avec une précision de $\pm 0,005^\circ$ est maintenant disponible. Chaque sortie du SR-103 a un ajustement automatique de la tension signal de 10 à 100 V et la référence de 10 à 150 V sans commutation. La fréquence porteuse peut être de 10 à 1000 Hz. Le SR-103 peut être interfacé avec des équipements de contrôle numérique. L'alimentation est de 115 ou 230 V, 47 à 440 Hz.



Service lecteur : n° 4152

MOIRES PROM
TECHNOLOGIE SCHOTTKY

Désignée par les références SN 54 S/S 476 et SN 54 S/74 S 477, les nouvelles mémoires de **Texas Instruments France**, sont constituées en 1024 mots de 4 bits. On a une programmation par fusibles au tungstène, un temps d'accès de 35 ns typique,

un temps de validation 30 ns max, un boîtier 18 broches et des applications : minis et micros ordinateurs, terminaux intelligents, périphériques, systèmes à microprocesseurs.

Service lecteur : n° 4153

COUTEAU A DEGAINER ISOLE

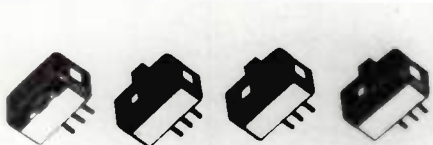
La **Société Electrique Sterling** a conçu un couteau à dégainer isolé pour le dégainage sous tension de câbles à isolants en PVC, caoutchouc en PTFE d'une épaisseur maximum de 3,5 mm. Réalisé avec le concours des services techniques EDF, il permet entre autre le dégainage des câbles de la série HN 33 S 23 après chauffage de la gaine. Le couteau est équipé d'une semelle de guidage qui assure un travail en toute sécurité pour l'utilisateur comme pour les conducteurs.



Service lecteur : n° 4154

INVERSEUR MINIATURE
POUR CIRCUIT IMPRIMÉ

L'inverseur miniature à glissière introduit sur le marché par **APR** est semblable à son prédécesseur par ses dimensions, boîtier 7,8 x 7,7 x 14 mm, mais est plus performant et plus intéressant par sa qualité, sa fiabilité et son coût.



Destiné aux circuits imprimés pour des utilisations de codage, circuits de test et autres applications électroniques, il est capable de commuter en contact laiton doré 2 microns. Ses caractéristiques sont de 10 μ A sous 5 V à 100 mA sous 30 V avec une résistance de contact inférieure à 50 m Ω pour une durée de vie de 20 000 opérations minimum. Le contact argent est destiné aux utilisations à plus fort niveau jusqu'à 2 A - 250 V $\sim$. La qualité des matières utilisées dans sa fabrication lui assure un isolement supérieur à 1 000 M Ω et lui permet de résister aux solvants chlorés et au choc thermique à la soudure à la vague.

Service lecteur : n° 4155

POMPE A DESSOUDER

La **Société Electrique Sterling** présente une pompe à dessouder de poche permettant d'aspirer la soudure liquide pour le dessoudage ou la rectification d'une connexion. L'aspiration est obtenue grâce à un piston dont l'action est commandée au moyen d'un petit bouton situé sur le côté de l'appareil.

Il existe 2 modèles dont le choix est déterminé par l'importance de la quantité de soudure à aspirer.

Service lecteur : n° 4156

CAPUCHONS ÉTANCHES
POUR INTERRUPTEURS

L'électronique en plein air, dans l'aviation, dans la marine exigent l'étanchéité. L'étanchéité contre les intempéries, la poussière, peut être assurée de façon économique par des capuchons couvrant les leviers ou les poussoirs des appareils. **APR** possède une large gamme de capuchons pour des interrupteurs de 6,35, de 10 et de 12 mm de diamètre de filetage. Pour des températures d'utilisation de -20° à $+50^\circ$ C, ces capuchons sont en néoprène, pour des températures de -40° à $+85^\circ$ C en silastène. Immergés, ces capuchons résistent à 1 kg/cm 2 ou 10 m de hauteur d'eau.

Service lecteur : n° 4157

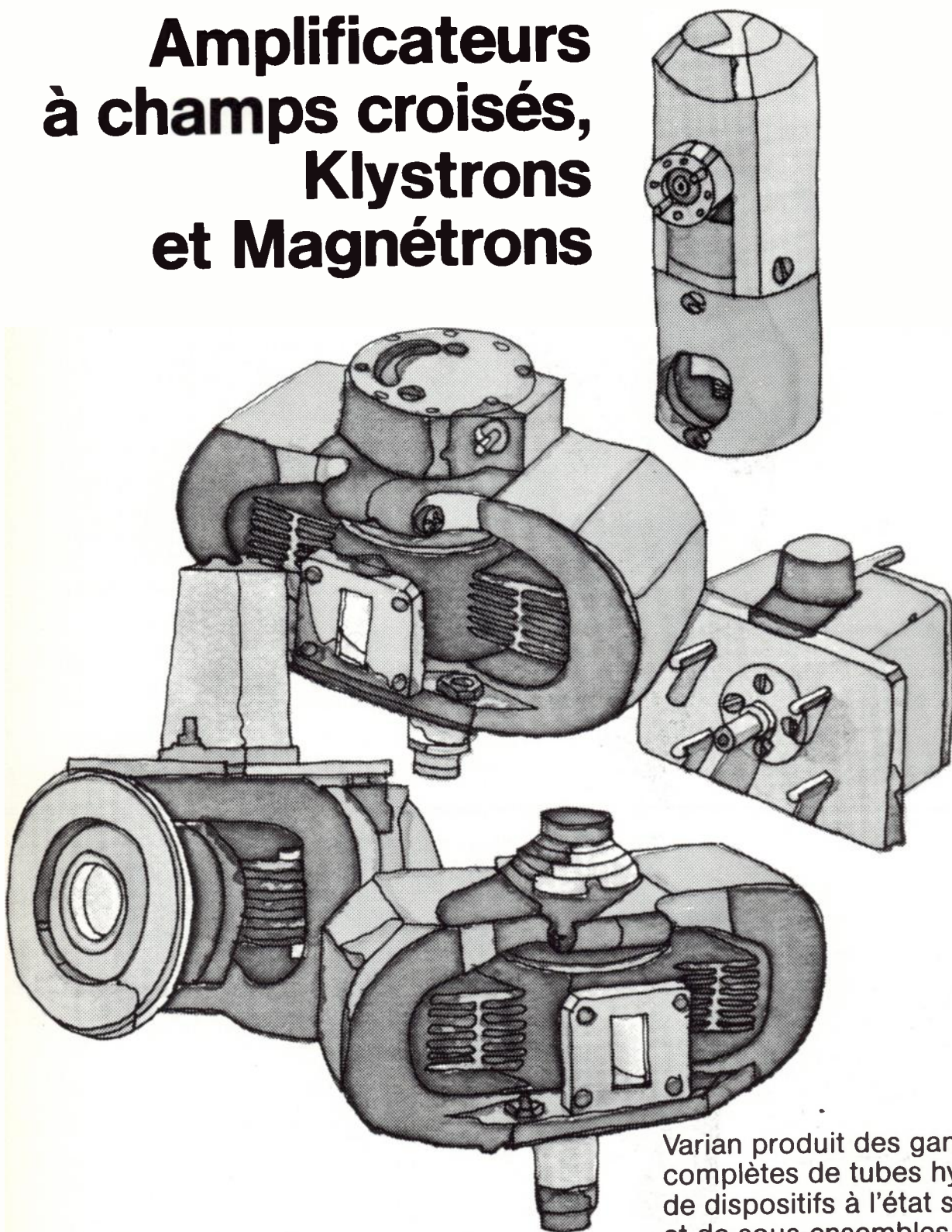
CONNECTEURS RECTANGULAIRES

Sogie, le département Multicontacts de **Radiall**, complète sa gamme de connecteurs rectangulaires de rack, série DSX suivant spécification MIL c 81659 B avec la version DSX-E. Cette version permet d'obtenir une étanchéité à l'accouplement et en traversée de contacts. Elle est disponible dans les broches 57-67 et 106 - 32C2 - 40 C1 en boîtiers simple, double ou triple. D'autres brochures sont en développement.



Service lecteur : n° 4158

Amplificateurs à champs croisés, Klystrons et Magnétrons



Varian produit des gammes complètes de tubes hyperfréquences de dispositifs à l'état solide, et de sous-ensembles.

Pour plus d'informations, ou pour obtenir le catalogue écrivez ou téléphonez à:



Varian SA
B. P. No 12 / Quartier de Courtabœuf
91401 Orsay-Cédex
Tél. (01) 907 78 26
Télex 692 435

Unité de commande électronique pour centraux téléphoniques Crossbar

COMMUTATION

L'onde électrique
1979, vol. 59, n° 4

par P. PARISI, D. MAZENOD (*) et J. C. MARTIN (**)

SUMÉ

Cet article présente une solution au problème posé par le changement du nouveau plan de numérotage du réseau français dans les centraux Crossbar à unité de commande électromécanique.

La solution ici présentée a été étudiée par LMT. Elle consiste à remplacer, dans les centraux existants, les organes de commande électromécaniques qui ne sont pas évolutifs, par des organes d'interface électroniques nouveaux commandés par des microprocesseurs, et reliés à une paire d'ordinateurs centraux. Ces derniers sont les mêmes utilisés par tous les centraux électroniques LMT commandés par programme enregistré.

Cette solution présente aussi l'avantage de permettre des services nouveaux d'abonné, et d'améliorer l'exploitation des centraux Crossbar, en les mettant à un niveau semblable à celui des centraux électroniques.

On peut estimer que cette solution permet la meilleure évolution du réseau Crossbar français actuel, vers le nouveau réseau à commutation électronique.

SUMMARY

Electronic control system for Crossbar switches

This article describes a solution to the problem of introducing the new numbering plan for the French network in Crossbar exchanges controlled by electromechanical units.

The solution proposed is designed by LMT.

It consists in replacing the inflexible electromechanical control circuits in existing exchanges by new electronic microprocessor-controlled interface units, which are connected to a pair of central computers. These are the same computer used in all LMT electronic, stored-programme-controlled, exchanges.

This solution has the further advantage of making it possible to introduce new subscribers' facilities and to improve administration features, so as to upgrade Crossbar exchanges to a level approaching that of the new electronic exchanges.

It is considered that this is the best way to transform the present French Crossbar network towards the new electronic switching network.

INTRODUCTION

La première étude d'unité de commande électronique à programme enregistré pour centraux Crossbar était destinée à résoudre le problème posé par le plan de numérotage français qui est actuellement en voie d'être saturé : aux six chiffres des numéros de la province, aux sept chiffres des numéros parisiens, il va falloir, à partir de 1985, ajouter des chiffres supplémentaires.

Cette modification du plan de numérotage entraînera nécessairement une transformation de l'unité de commande des centraux électromécaniques Crossbar : c'est, en effet, la partie du central qui reçoit directement ou indirectement de l'abonné demandeur la numérotation et établit la communication avec le demandé.

Pour pouvoir appliquer le nouveau plan de numérotage, plusieurs solutions furent envisagées. La première, consiste à modifier l'unité de commande du central. En changeant le montage, en ajoutant des relais, il devient possible de rendre l'unité de commande apte au traitement du nouveau plan de numérotage.

La seconde solution consiste à étudier de nouveaux équipements de type électromécanique en remplacement de l'unité de commande en place. D'un prix supérieur à la précédente, cette solution permet de diminuer le travail donc les perturbations, sur le chantier.

A ces deux solutions, LMT a ajouté la possibilité d'une troisième solution qui a l'avantage de limiter, au moment des modifications, les perturbations du réseau : il s'agit de substituer, aux actuelles unités de commande électromécaniques, des unités de commande à base de microprocesseurs et

d'ordinateurs similaires à celles utilisées dans le système Métaconta.

Fin 1975-début 1976, LMT a étudié, dans cet esprit, un système qui prévoyait le remplacement des enregistreurs électromécaniques par des cartes électroniques équipées de microprocesseurs et de mémoires associées, ce qui entraînerait une plus grande souplesse d'utilisation.

Cette solution pouvait ouvrir des possibilités bien supérieures à celles de l'application du nouveau plan de numérotage. En effet, en associant ces microprocesseurs à une paire d'ordinateurs, il devenait possible, en plus, de fournir aux abonnés des services identiques à ceux qui sont prévus par les centraux électroniques.

Dans cet esprit, le Centre National d'Études des Télécommunications (CNET) a édité, en décembre 1976, un Cahier des Charges des centres urbains Pentaconta à Unité de Commande Électronique (PUCE), qui fait référence pour les services nouveaux d'abonnés et pour les facilités d'exploitation aux Normes d'Exploitation et de Fonctionnement (NEF) éditées récemment pour la commutation électronique.

En 1977, LMT a présenté à l'Administration un Avant-Projet d'un système conforme au Cahier des Charges, et une proposition de marché qui a été acceptée.

Elle comprend : un marché qui porte sur les études, la réalisation d'une maquette et celle d'un prototype réalisé à Paris sur un central existant, dans un délai de 36 mois. La livraison du prototype interviendrait donc au cours du 4^e trimestre 1980.

L'unité de commande électronique a été conçue pour s'appliquer, dans son principe, à tous les systèmes téléphoniques électromécaniques. En effet, sa conception est telle que

*) Ingénieurs à LMT. (**) Ingénieur au CNET.

les fonctions téléphoniques (traitements de la numérotation, de l'acheminement, de la taxation) sont séparées des fonctions d'interface. De ce fait, seule la partie interface doit être adaptée à chaque système.

L'étude en cours chez LMT s'applique au système Crossbar Pentaconta, fabriqué par LMT, mais en étudiant des interfaces appropriées, l'unité de commande électronique pourrait être introduite aussi dans les centraux Crossbar CP 400, fabriqués par la Société Française des Téléphones Ericsson qui, comme LMT, est filiale de Thomson-CSF.

Notons d'ailleurs que les ordinateurs proposés, communs au Pentaconta et CP 400, sont de la même famille que ceux utilisés dans les centraux Métaconta E 11 et 11 F, ainsi que dans le MT 20. Leur choix permettrait aux PTT d'avoir un seul type d'ordinateur pour tous les centraux électroniques (Métaconta et MT 20) ou électronisés, de la même génération, avec tous les avantages qui en résultent du point de vue maintenance, exploitation et formation du personnel, sans oublier une diminution de coût, due à l'importance de la série qui permettrait à LMT d'assurer une meilleure industrialisation de ces systèmes.

AVANTAGES DE LA COMMANDE ÉLECTRONIQUE

Les avantages donnés par l'introduction des unités de commande électroniques à programme enregistré dans les centraux Crossbar, sont multiples.

D'abord, l'évolution du plan de numérotage pourra être effectuée avec un maximum de souplesse, par simple changement de tables du logiciel.

Les centraux pourront mémoriser jusqu'à 16 chiffres envoyés par l'abonné demandeur, ceci permettant de prendre en compte la totalité du numéro international demandé, alors que, actuellement, le central enregistre seulement les

deux premiers chiffres (le « 19 »), le reste du numéro étant traité, après réception d'une deuxième tonalité, par un cent international distinct.

Parmi les nouvelles possibilités actuellement prévues, peut citer :

- l'identification rapide des abonnés demandeurs, permettant la numérotation abrégée, les lignes essentielles, réveil automatique, le renvoi temporaire, l'identification d'appels malveillants ;
- la facturation détaillée des communications (la modulation des joncteurs permettra d'enregistrer la durée des communications par microprocesseur) ;
- des améliorations de l'exploitation technique et de maintenance du central, la suppression d'un grand nombre d'affectations câblées (catégories, acheminement, tarification, etc...), la recherche d'incidents, les diagnostics, l'observation du trafic.

STRUCTURE FONCTIONNELLE

La structure fonctionnelle d'un central équipé d'unité de commande électronique est illustrée en figure 1.

On peut noter que le réseau de connexion Crossbar Pentaconta est intégralement conservé, tandis que les unités de commande de type électromécanique ont été remplacées par une paire d'ordinateurs centraux et par des organes d'interface décentralisés.

Les ordinateurs centraux

Les ordinateurs centraux sont des ordinateurs LMT spécialement conçus pour la commande de centraux téléphoniques.

Ces ordinateurs (fig. 2) sont utilisés actuellement dans les centraux Métaconta en service dans le réseau français, par

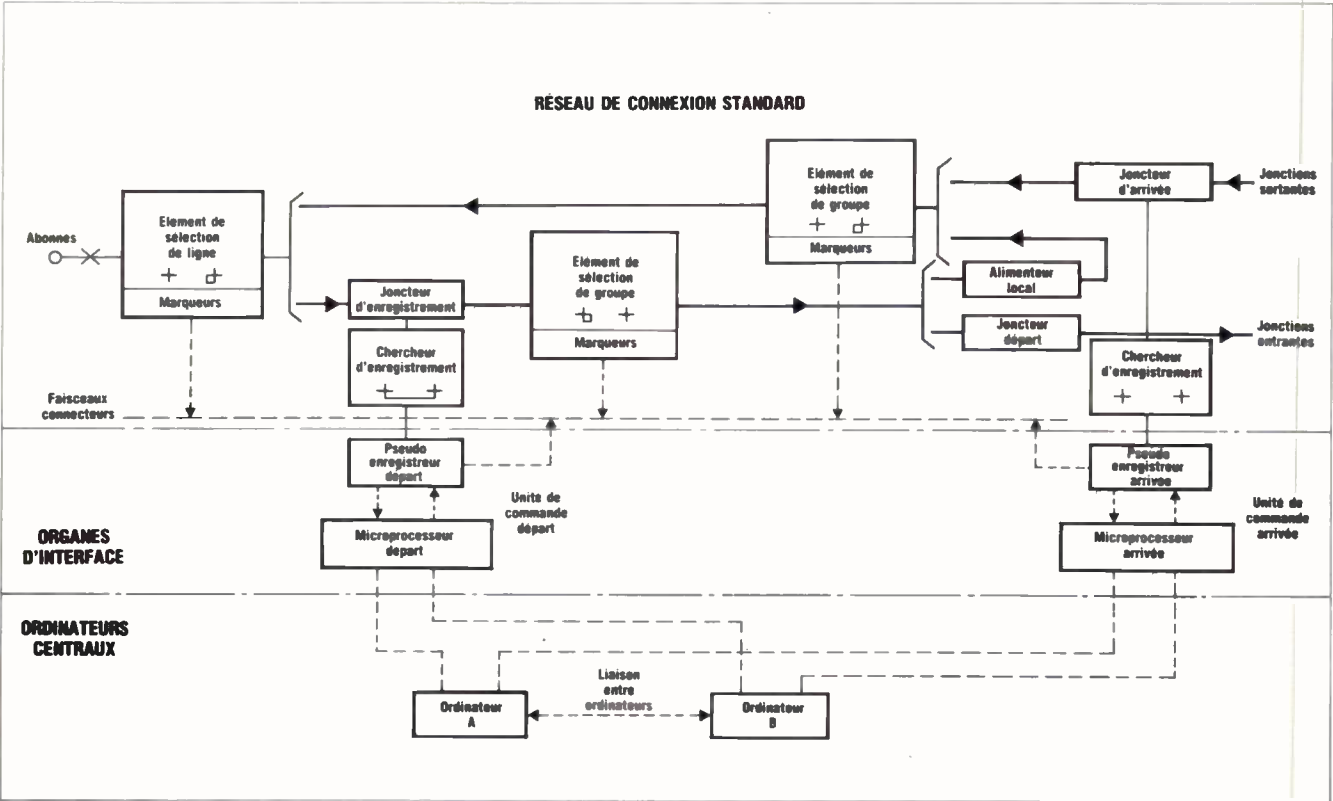


Fig. 1. — Diagramme des liaisons d'un autocommutateur Pentaconta équipé d'unités de commande électronique.

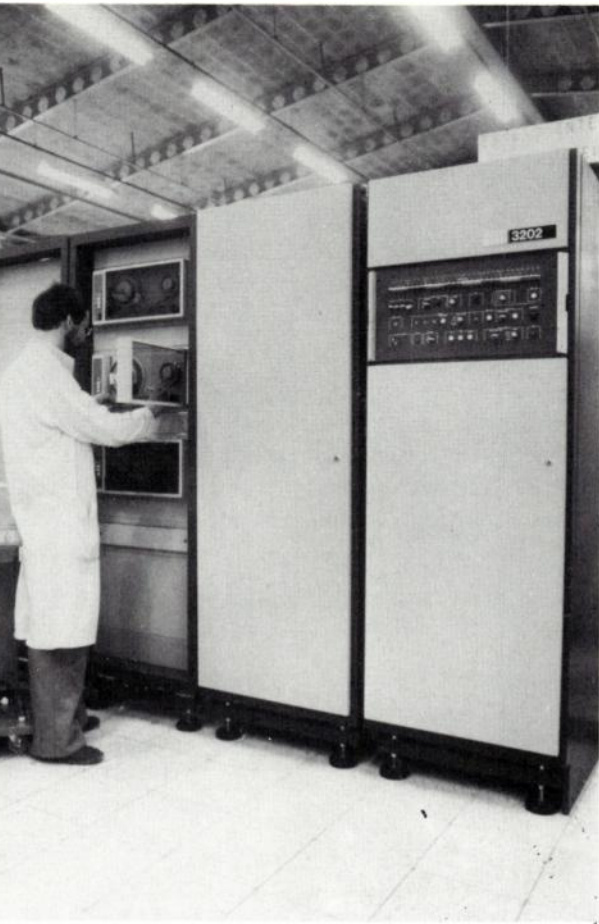


Fig. 2. — Ordinateur central d'un central Métaconta

exemple : Athis Mons (région parisienne) et Prado (Marseil-

Il est prévu que, grâce à l'évolution technologique, d'autres modèles plus performants et/ou plus économiques, pourront succéder au modèle LMT 3202, qui est actuellement utilisé.

Ces calculateurs, appartenant à la même famille, utilisent tous le même logiciel qui est dérivé du logiciel Métaconta, en service dans le réseau français.

Ce logiciel bénéficie de la grande expérience acquise par l'IT dans la commande de centraux téléphoniques au moyen d'ordinateurs, qui date de la mise en service de l'autocommutateur « Artémis » en 1967.

Les ordinateurs centraux se partagent entre eux le trafic de commande du central, et ils centralisent les communications homme-machine.

Les fonctions traitées par les calculateurs centraux sont les relatives au réseau téléphonique, telles que le traitement des catégories et des services d'abonné, le numérotage, le cheminement, la tarification, la maintenance de l'autocommutateur et de l'unité de commande, les observations de trafic. Ce sont les fonctions qui demandent l'enregistrement mémoire de beaucoup d'informations et des traitements complexes, mais pas très fréquents.

Ce sont aussi les fonctions évolutives qui sont commandées et supervisées par le personnel du centre pour lesquelles un maximum de souplesse est requis.

La figure 3 illustre un exemple de configuration des calculateurs centraux, avec leurs périphériques « homme-machine ».

A chaque ordinateur, il est associé une unité d'échange, commandée par un microprocesseur, qui gère la transmission d'informations vers les organes d'interface.

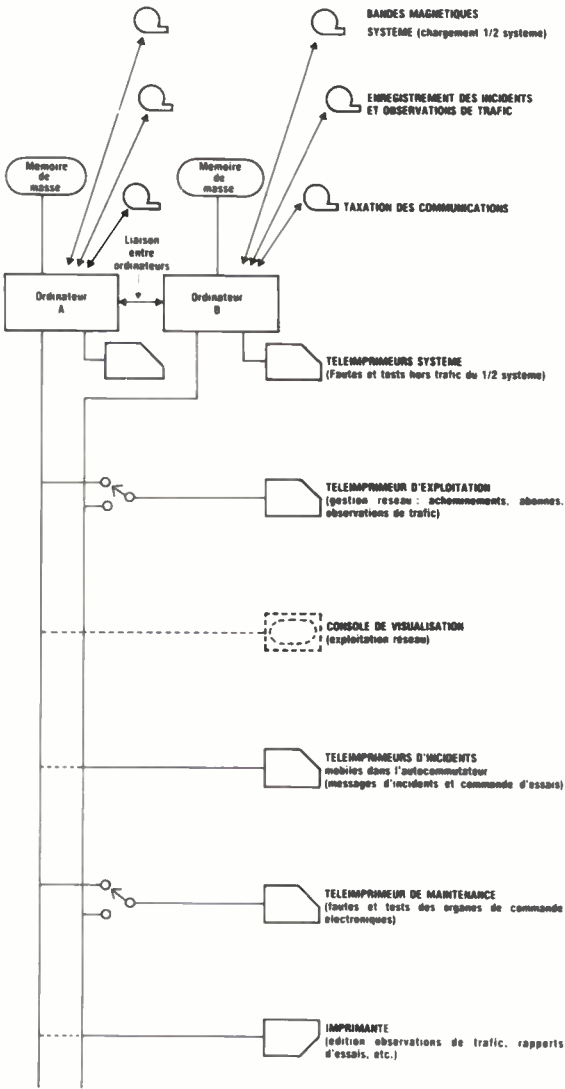


Fig. 3. — Configuration type des ordinateurs centraux.

Les organes d'interface

Les organes d'interface sont des organes décentralisés, modulaires, intégrés dans les baies de l'autocommutateur (fig. 4).

Ils assurent les fonctions de commande du réseau de connexion Crossbar, les signalisations internes, la réception et l'envoi de numérotation, l'échange d'informations avec les ordinateurs centraux.

Ce sont des fonctions simples, répétitives qui sont peut évolutives.

Pour traiter ces fonctions de manière économique et avec souplesse, les organes d'interface sont réalisés au moyen d'équipements décentralisés très simples, de type électromécanique, qui sont groupés sous la commande d'ensembles électroniques avec microprocesseur.

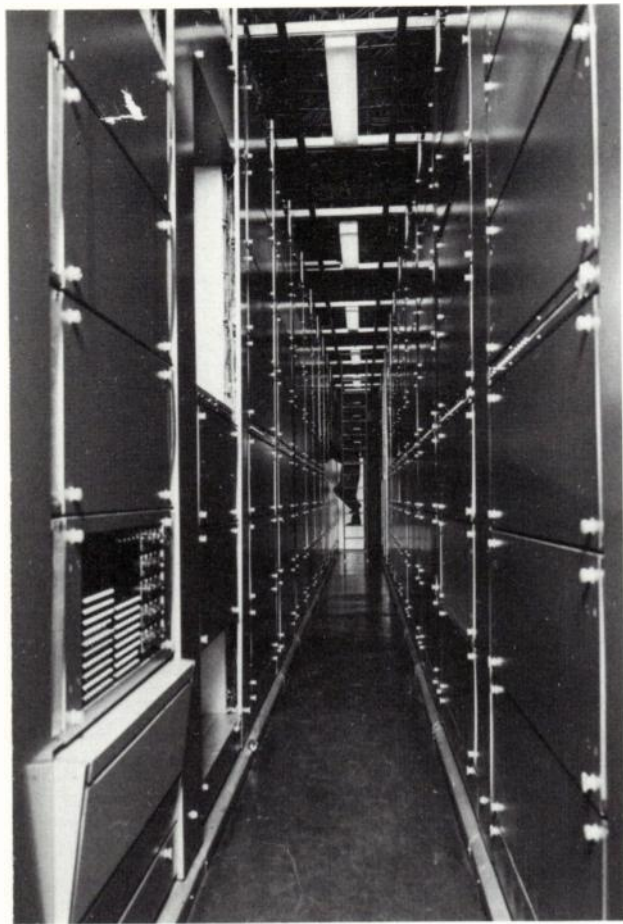


Fig. 4. — Baies d'autocommutateur Crossbar Pentaconta

Les équipements électromécaniques sont adaptés aux fonctions d'interface vis-à-vis du réseau de connexion Crossbar, mais ils n'ont pas de fonctions logiques.

Par exemple, les enregistreurs actuels de l'unité commande départ sont remplacés, chacun, par un organe relais électromécaniques, appelé pseudo-enregistreur (fig. 6). Ces pseudo-enregistreurs transmettent l'invitation à nuire au demandeur, et détectent la numérotation envoyée par celui-ci, mais n'ont aucune fonction de mémoire ni de décision.

Les ensembles électroniques commandés par microprocesseur effectuent les traitements logiques au service du groupe d'organes électromécaniques.

Par exemple, les microprocesseurs de l'unité de commande de départ, illustrée en figure 5, mémorisent les chiffres envoyés par les demandeurs, commandent les sélections dans le réseau de connexion Crossbar, l'émission des signaux de sélection vers les centraux en aval et ce pour un groupe de pseudo-enregistreurs remplaçant une ou deux baies d'enregistreurs actuels.

Les ensembles fonctionnels des unités de commande ont tous une structure du type illustré en figure 6.

Un ensemble fonctionnel se présente comme un caisson semblable à ceux qui contiennent des organes électromécaniques (relais, multisélecteurs), et il est installé dans une baie existante.

Le cadre contient une série de cartes enfichables connecteurs, semblables à celles utilisées dans les systèmes de commutation électronique (fig. 7). Un convertisseur assure l'alimentation des cartes en 5 V, en partant de l'alimentation 48 V du central téléphonique.

Fonctionnellement, on peut distinguer trois familles de cartes :

- les cartes de points de test et de points de distribution qui assurent les fonctions d'entrée et de sortie vers

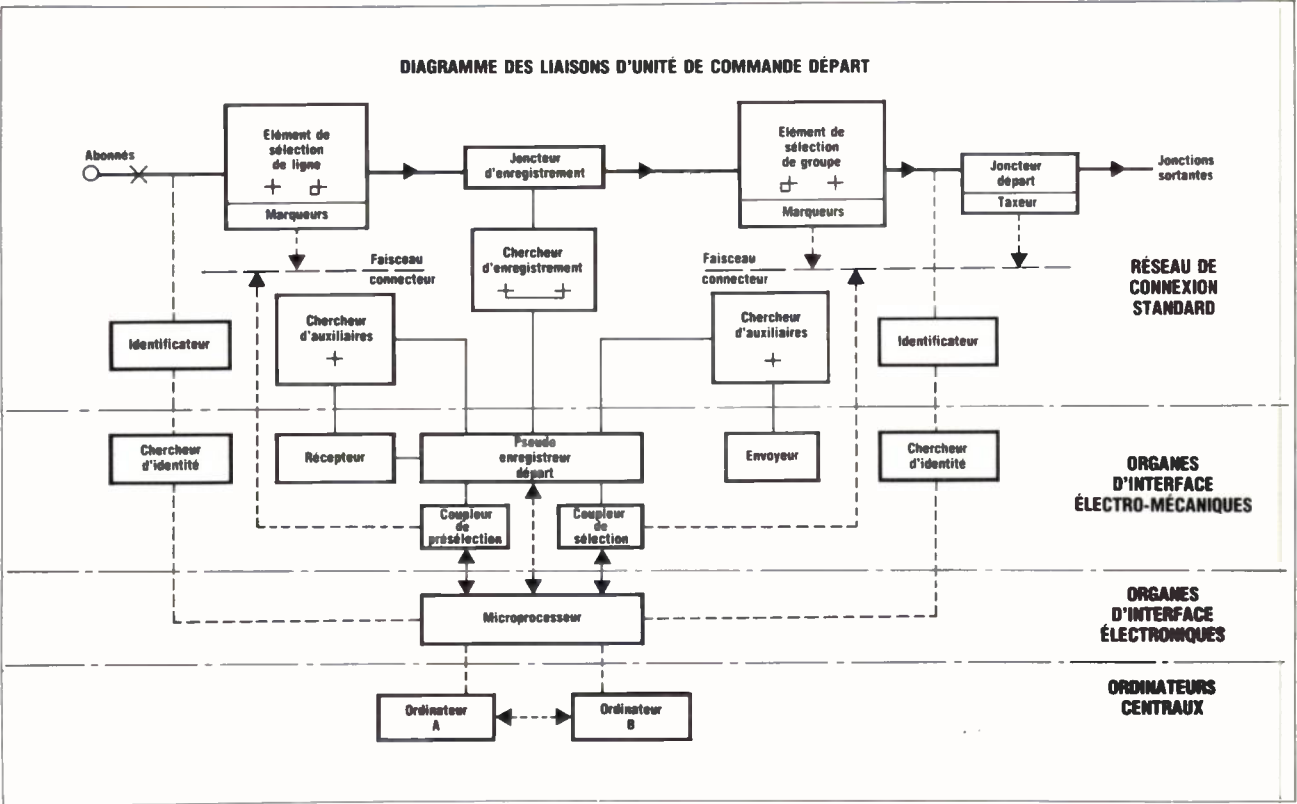


Fig. 5. — Diagramme des liaisons d'une unité de commande départ.

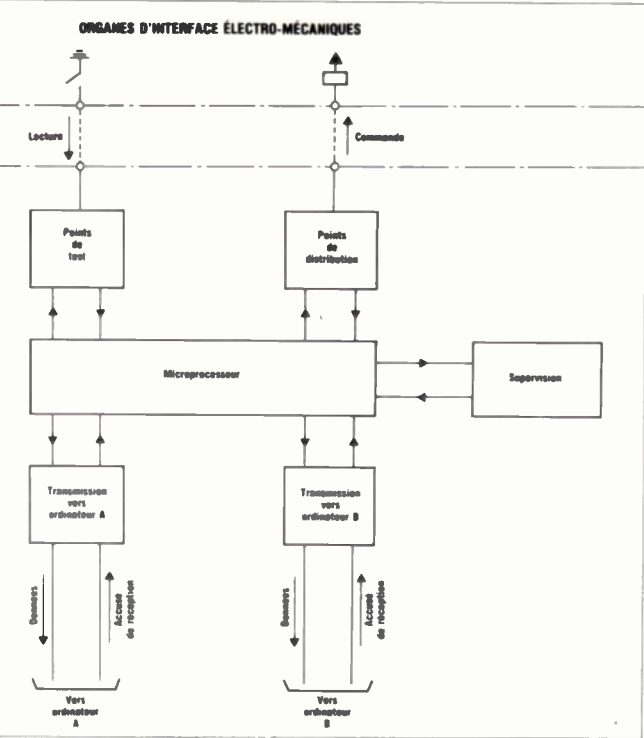


Fig. 6. — Structure d'un ensemble fonctionnel avec microprocesseur.

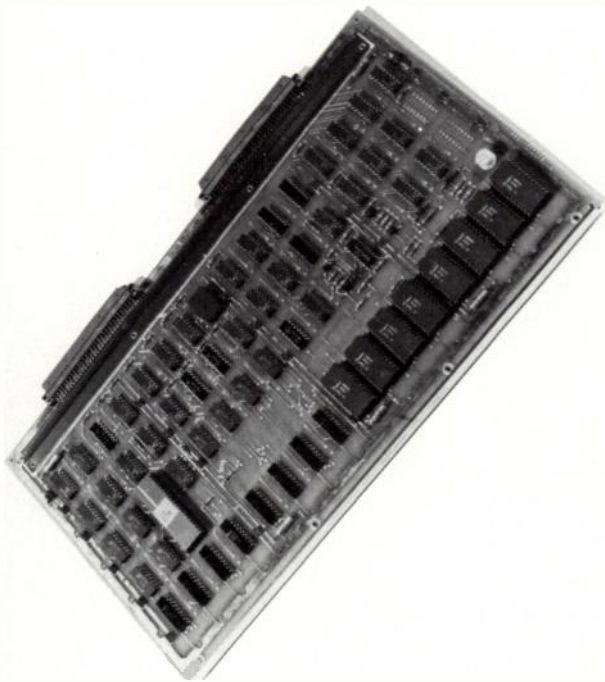


Fig. 7. — Carte d'un ensemble électronique avec microprocesseur

ganes d'interface électromécaniques (autocommutateur) ;
— les cartes du microprocesseur 6800, mémoires PROM RAM, supervision, qui constituent l'unité logique fonctionnant à 8 éléments binaires ;
— les cartes de transmission qui réalisent deux liaisons d'échange d'informations vers les deux ordinateurs centraux. Ces derniers peuvent se trouver à une distance jusqu'à 100 mètres de l'autocommutateur.

Les ensembles fonctionnels des unités de commande sont très semblables, en ce qui concerne le matériel. La différence

entre certaines fonctions des différentes unités de commande est traitée par les logiciels du microprocesseur. Ce sont des logiciels très simples, commandés et supervisés par les ordinateurs centraux.

INTRODUCTION DANS UN CENTRAL EXISTANT

Le système a été étudié pour pouvoir être introduit dans un central existant sans interruption du service d'abonné, et avec le minimum de perturbations à l'écoulement du trafic.

Les travaux à effectuer consistent à installer et tester d'abord les ordinateurs centraux. Ensuite, les enregistreurs existants sont remplacés baie par baie, par les organes d'interface nouveaux, de telle sorte qu'une seule baie d'enregistreurs à la fois se trouve hors service.

L'introduction des différents équipements correspondant aux services offerts par le système, peut être faite en une seule opération d'installation, ou en plusieurs étapes permettant ainsi d'effectuer, dans chaque étape, seulement les investissements correspondant aux services désirés.

Par exemple, il est possible, dans une première étape, de fournir seulement le matériel nécessaire au traitement du nouveau plan de numérotage et, dans une deuxième étape, de fournir les services nouveaux d'abonnés et la facturation détaillée des communications.

Dans cet esprit, le système peut être décomposé dans les six articles suivants :

- L'unité de commande départ, illustrée en fig. 5, qui effectue le traitement du numérotage, l'acheminement départ et la tarification par programme enregistré, permettant toute évolution du plan de numérotage et l'élargissement des possibilités d'acheminement et de tarification.
- L'unité de commande arrivée MF, qui effectue le traitement du numérotage arrivée et des catégories d'abonné par programme enregistré, permettant toute évolution du plan de numérotage arrivée et l'introduction de nouveaux services d'abonné.
- L'enregistrement des incidents de sélection du réseau de connexion Crossbar, qui permet l'édition immédiate de messages d'incident en clair et l'enregistrement de statistiques d'incidents sur bande magnétique.
- L'identification rapide du demandeur, nécessaire pour l'introduction de la facturation détaillée des communications et de certains services nouveaux.
- L'identification et la supervision des joncteurs départ, qui permettent d'effectuer la taxation et de contrôler la disponibilité des jonctions.
- L'observation de trafic, qui permet l'enregistrement des observations sur bande magnétique et l'édition de statistiques de trafic et de qualité de service.

CONCLUSIONS

L'introduction des unités de commande électroniques dans les centraux Crossbar présente un intérêt certain, non seulement comme une solution ou changement du plan de numérotage, mais également comme un facteur d'évolution du réseau téléphonique.

Elle permet d'introduire dans les centraux Crossbar, progressivement et économiquement, les avantages principaux de la commutation électronique, tant pour les abonnés que pour l'Administration.

Cette évolution vers l'électronique s'effectue donc en utilisant au maximum les ressources disponibles et les investissements faits, aussi bien du côté du matériel existant en service que du côté des moyens de fabrication et d'installation, sans oublier l'utilisation du personnel de qualification existante dans l'Administration et dans l'industrie.

La solution exposée dans cet article permet, en conclusion, d'« optimiser » l'évolution d'un réseau téléphonique Crossbar vers un réseau électronique.



P. PARISI,

Diplômé de l'Institut Technique d'État de Padoue et de l'École d'Officiers du Génie Télécommunications de Rome.
Attaché technique auprès de la Division Téléphonique de LMT.

L.M.T., 46-47, quai Alphonse le Gallo, 92100 Boulogne-Billancourt (tél. : 608.60.00).



D. MAZENOD,

Diplômé de l'École Supérieure d'Électricité.
Responsable du Service Technique de LMT Nantes, chargé des projets d'Électronisation du Pentaconta

L.M.T., Le Mail, 44700 Orvault (tél. : 16/40.76.31.35).



J.C. MARTIN,

Ingénieur de l'École Nationale Supérieure des Télécommunications.
Ingénieur contractuel au CNRS, dept. Études de Maintenance commutation.

C.N.E.T., 38-40, avenue du Général Leclerc, 92131 Issy-les-Moulineaux (tél. : 638.44.44).

Système conversationnel visualisation graphique appliqué à l'enseignement et à la recherche en automatique

AUTOMATISME

L'onde électrique
1979, vol. 59, n° 4

par R. GERBER, Y. QUENECHDU* et Y. THOMAS

SUMÉ

Dans cet article, on présente la réalisation dans 3 laboratoires différents d'un système conversationnel d'aide à l'enseignement et à la recherche en automatique. Ce système est caractérisé par son langage haut niveau proche de celui de l'automaticien, et par sa structure de donnée qui est l'image de la description d'un problème vue par l'utilisateur et sur laquelle opèrent des programmes de calcul formel ou numérique. Après avoir décrit ces caractéristiques, si que les matériels et les systèmes d'exploitations, l'article présente quelques exemples d'utilisation ainsi que des conclusions sur la réalisation de tels systèmes, sur leur utilisation, leur transportabilité et sur d'autres configurations envisageables.

SUMMARY

An interactive systems as aids to teaching and research in Automatic control

This paper presents the realisation in three different laboratories of a conversational system to help teach and research in automatics. This system is characterised by its high level language close to that of automatics and by its data structure which is a representation of the description of a problem proposed by the user and on which formal and numerical programs work. After having described these characteristics as well as the hardware and operating systems, the paper presents several examples of its use as well as conclusions about the realisation of such systems, their utilisation, their transportability and about other possible configurations.

INTRODUCTION

Cette étude qui a vu la collaboration de trois laboratoires d'Automatique (E.S.E. de Rennes, I.N.S.A. de Rennes, V.S.M. de Nantes) a permis de réaliser un système informatique de recherche et d'enseignement en automatique (SIRENA).

Ce système, dont le support est un mini-ordinateur muni de consoles graphiques, comporte un langage d'entrée/sortie conversationnel haut niveau proche de celui de l'automaticien (équations différentielles, équations récurrentes, transmittances, réponses impulsionnelles, réponses indicielles, influences de pondération, réponses harmoniques, fonctions de corrélation, identification, commande...).

Il permet à l'enseignant, à l'étudiant ou à l'ingénieur de recherche :

- d'analyser un modèle mathématique dans un environnement déterministe ou stochastique,
- d'étudier la sensibilité des réponses de ce modèle,
- de modifier la caractérisation de ce modèle,
- d'identifier un processus simulé à partir de sous-programmes élémentaires,
- de déterminer la structure et les paramètres de l'organe de commande à placer sur un processus simulé,
- d'évaluer lui-même la validité de ses travaux,
- de piloter un processus simulé.

La réalisation de ce système s'est effectuée en parallèle sur des machines⁽¹⁾ de chacun des laboratoires en s'efforçant d'assurer aux produits le maximum de transportabilité.

L'organisation de l'ensemble est illustrée sur le tableau I, l'on peut distinguer quatre parties principales :

- 1) La description externe du problème (définition du langage haut niveau).

(1) MITRA 15 sous LST à l'E.S.E. ; HP 21 MX sous RTE à l'I.N.S.A., 600 et PACER 100 EAI sous moniteur spécial à l'E.N.S.M.

Membre S.E.E.

- 2) La description interne (établissement de la structure de données).

- 3) L'utilisation de la structure de données par les programmes d'applications.

- 4) Le système d'exploitation.

1) La définition d'un langage haut niveau permettant le dialogue avec des utilisateurs, *a priori* nullement spécialistes en informatique. Ce langage est aussi proche que possible de celui de l'automaticien tant pour le vocabulaire (des expressions succinctes mais explicites propres aux systèmes automatiques) que pour l'enchaînement des expressions (conforme à la démarche de l'automaticien).

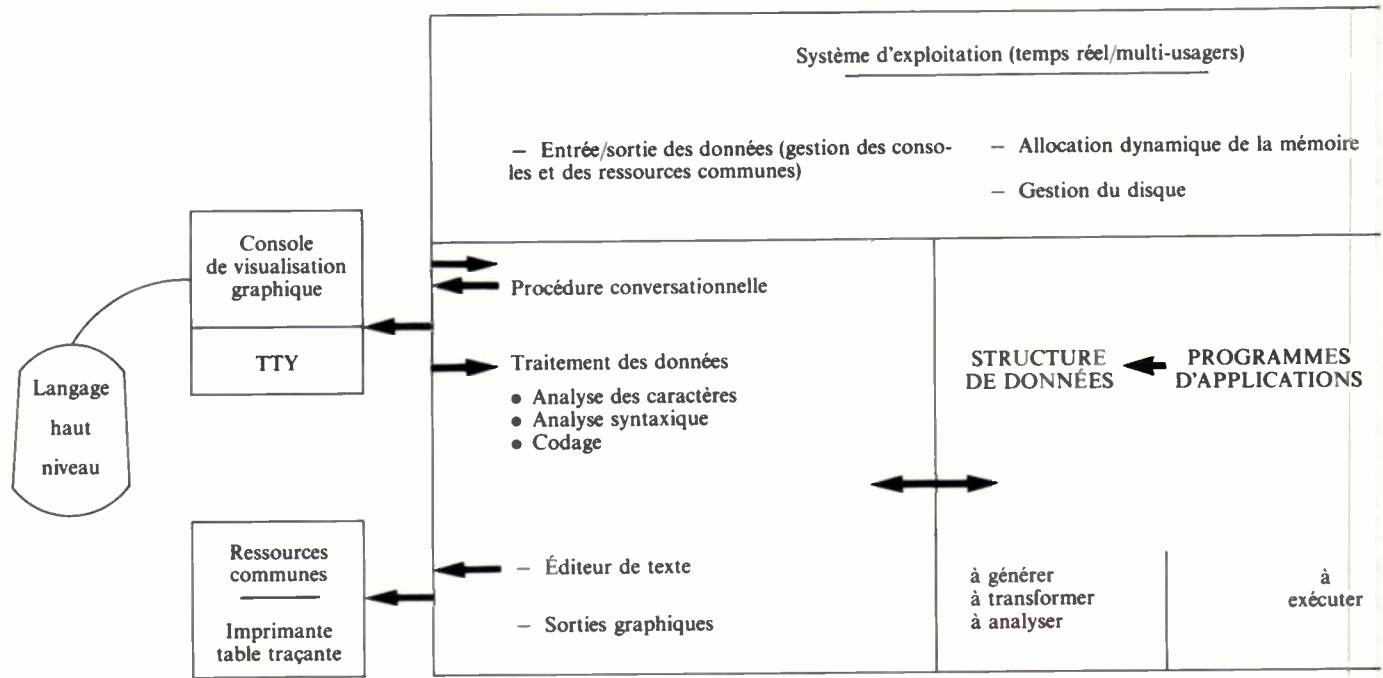
Ce langage possède par ailleurs un caractère conversationnel qui, d'une part, permet à l'utilisateur de vérifier de visu la bonne interprétation de ses déclarations (il y a interprétation et vérification à la fin de chaque déclaration) et qui, d'autre part, non seulement facilite et agrmente le travail des utilisateurs confirmés mais, aussi bien, aide à la formation des débutants en automatique. D'un laboratoire à l'autre, cet aspect conversationnel a été établi selon des points de vue quelques peu différents, si bien que l'on peut dire qu'à travers les trois systèmes SIRENA, on rencontre tout l'éventail possible des procédures conversationnelles, allant de l'aide complète (sous forme questions-réponses) à l'autonomie totale de l'utilisateur.

Sur le plan du logiciel, l'interprétation du langage a été conçue d'une façon modulaire qui peut lui permettre d'évoluer en fonction d'éventuels besoins ultérieurs.

2) Le développement et l'implantation d'une structure de données. Ce logiciel constitue, pour le système automatique étudié par l'utilisateur, une représentation interne que l'on peut rapprocher du panneau de câblage d'un calculateur analogique, bien que possédant évidemment des fonctions plus générales puisque :

- plusieurs caractérisations des systèmes sont admises et

TABEAU I.



représentables (équations d'état différentielles et récurrentes, transformées de Laplace ou en Z, les relations pouvant être scalaires ou vectorielles),

— le traitement de la structure de données est assuré par des procédures de calcul formel qui permettent notamment d'établir la relation fonctionnelle littérale liant deux points quelconques du système automatique déclaré.

D'un point de vue logiciel, la structure de données mémorise les variables (nom et type) du problème déclaré et les relations qui lient celles-ci d'une manière propre à faciliter les modifications de ces relations, l'exécution des procédures de calcul formel et, éventuellement, la simulation pas à pas des processus non linéaires.

3) La réalisation d'un ensemble de programmes d'applications muni de modules utilitaires. Les traitements numériques (simulation, identification, commande) liés au système automatique représenté dans la structure de données, sont effectués par un ensemble de programmes d'applications à vocation spécialisée. Leur formulation algorithmique notamment, reste étrangère à l'utilisateur et leur exploitation n'est généralement pas perturbée par les classiques difficultés purement numériques susceptibles de les mettre en défaut. Enfin, les résultats numériques sont nécessairement mis en forme pour permettre leur édition tant numérique que graphique.

La réalisation d'un tel logiciel comporte un ensemble portable et modifiable de sous-programmes d'automatique classiques écrits en FORTRAN ou en LSE, insérés dans un module utilitaire, de recherche et de vérification des données ou de mise en forme des résultats, qui constitue l'interface des sous-programmes avec la structure de données et les autres éléments de SIRENA.

I. LE LANGAGE SIRENA

Le langage SIRENA est né à la fois de l'expérience plusieurs enseignants en automatique et d'exemples simplifiés traités par des étudiants sur des prototypes de systèmes interactifs.

Nous avons développé trois types de macro-instructions (qui sont décrits dans le tableau II) :

- des instructions de déclaration qui permettent la déclaration de signaux, la déclaration, la modification l'association de systèmes,
- des instructions de calcul formel permettant de trouver la relation existant entre deux points quelconques d'un réseau et de réduire un graphe,
- des instructions de calcul numérique permettant d'obtenir des réponses, des modèles ou des correcteurs.

L'exemple du paragraphe IV montre l'enchaînement de telles macro-instructions ainsi que l'aspect conversationnel de SIRENA.

On peut faire figurer sur les variables, apparaissant dans les équations, leur appartenance explicite à un système donné :

ex. : $U(S\ 2)$

— Toute variable peut elle-même être composée d'autres variables précédemment déclarées :

ex. : $U = (U\ 1(S\ 1),\ U\ 2)$

— Les équations peuvent être déclarées séparément :

ex. : $Y(1) = C(1,2) * X(2)$

TABLEAU II. – Langage de SIRENA.

Type de macro instruction	Fonction	Langage
Instructions de déclaration	Déclaration d'un signal Déclaration du type de signal ex. : échelon : PRBS : sinus	DEC SIGN S1 U = ECH (1) U = BPB (1, 10, 127) U = SIN (1, 2)
	Déclaration Modification de systèmes Destruction Association	DEC SYS S1 MOD SYS S1 DES SYS S1 ASS SYS S1, S2
	Déclaration des variables du système	ENTRÉE U (*) SORTIE Y ÉTAT X
	Déclaration des dimensions des variables	DIM U = 2 DIM Y = 3
	Déclaration de la caractérisation du système	TYPE ÉTAT CONTINU TYPE ÉTAT DISCRET TYPE LAPLACE TYPE Z
	Déclaration des équations ex. : état continu Entrée des données ex. : paramètres de fonction de transfert (numérateur et dénominateur suivant puissance croissante) ex. : matrice d'état (ligne par ligne)	X = A * X + B * U (*) Y = C * X NUM H ; 0, 1, 2 DEN H ; K, 2,5, 0,8 A = 3, 5, 0 ; 2, 0, 1 ; 0, 0, K
	Relation formelle entre 2 variables U et Y Rappel du système d'équations après plusieurs modifications	REL FOR Y, U LIST S
Instructions de calcul formel	Test sur les systèmes ex. : observabilité : commandabilité : stabilité	OBSER. : S1 COMM. : S1 STAB. : S1
	Traitement de signal ex. : transformée de Fourier de u (t) Fonction de corrélation entre y (t) et z (t)	TRA FOU : U CORREL : Y, Z
	Réponses du système ex. : réponse impulsionnelle : réponse indicielle : réponse fréquentielle Identification du système par une méthode particulière (par exemple filtrage non linéaire) Commande des systèmes (par exemple optimisation quadratique)	REP IMP : U, Y REP IND : U, Y REP FRE : U, Y IDENT : S1 U Y : FNL COMM : S1 OPT QUA

*) Quelques variantes ont été réalisées sur au moins l'un des 3 systèmes SIRENA.

- Y(1) : la 1^e composante de Y.
X(1,2) : élément 1,2 de la matrice C.
- Les équations peuvent être déclarées sous une forme imposée :
$$Y = (A + B * K) * X + D * (U - V)$$
 - Le système peut être déclaré en même temps que ses variables :
ex. : S(U,Y)
 - Les dimensions peuvent être implicites.

II. DÉVELOPPEMENT ET EXPLOITATION
D'UNE STRUCTURE DE DONNÉES

La description externe d'un problème faite par l'utilisateur est d'abord traitée par l'interpréteur, qui en analyse la syntaxe, puis traduite par un logiciel spécialisé en une structure de données, image interne de cette description.

Cette structure matérialise la sémantique du problème posé en mémorisant :

- le nom et le type de chaque système défini par l'utilisateur,

- le nom, le type et la composition des variables internes du problème,
- les relations qui lient ces variables entre elles, ainsi que les paramètres qui y interviennent.

Cette structure n'est pas figée : elle évolue en fonction des modifications et des traitements demandés par l'utilisateur. Elle représente donc l'état instantané du problème. Cette structure sert, en outre, de support aux informations nécessaires à l'exécution des programmes d'application.

A titre d'exemple, on donne au paragraphe IV la structure de données qui est associée à l'asservissement décrit.

Le nœud de la structure contient le nom et le type du système et pointe vers toutes les variables de ce système.

Du point de vue de l'implantation en machine, chacun des symboles est décrit dans des blocs mémoire de longueur constante. Si au cours de l'évolution du problème posé par l'utilisateur des nœuds disparaissent, une procédure d'allocation dynamique de la mémoire permet le compactage.

L'exemple du paragraphe IV laisse entrevoir les possibilités d'une telle structure :

- des systèmes d'automatique déclarés par l'utilisateur peuvent être aisément modifiés ou associés entre eux par simple adjonction ou suppression de liaison entre les variables.
- à tout instant, l'état du problème (c'est-à-dire les équations) peut être retrouvé par simple balayage de la structure.
- les principes de calcul formel utilisés en automatique (telles les règles de Mason par exemple) sont facilement applicables puisque l'organisation de la structure de données est très proche de celles des diagrammes fonctionnels des automaticiens.

En définitive, la structure de données apparaît ici comme le cœur du système conversationnel puisque c'est elle qui permet de figurer le modèle du processus étudié par l'utilisateur.

III. LES PROGRAMMES D'APPLICATION ET LEURS MODULES UTILITAIRES

(Connexion avec la structure de données, édition des résultats).

Ainsi que le montrent les *tableaux I et II*, l'organisation de *SIRENA* permet deux principaux types de programmes d'application : les programmes de calcul formel et les programmes de traitement numérique. Les premiers agissent directement sur les informations contenues dans la structure tandis que les seconds utilisent des tables numériques associées aux éléments de la structure. Ces programmes de traitement numérique sont cependant souvent précédés d'une réduction formelle. [Nous avons aussi inséré dans ce paragraphe les programmes liés à l'édition des résultats.]

1) Programme de calcul formel

On pourrait considérer qu'ils ne sont pas vraiment des « programmes d'application » puisqu'ils ne donnent à l'utilisateur aucun résultat numérique. Nous pouvons distinguer entre les programmes qui génèrent et modifient la structure de données et ceux qui ne la modifient pas. Dans la première

catégorie nous avons les programmes appelés par les macros *déclaration, modification, association et destruction*. La seconde catégorie comprend les programmes qui vont « lire » en structure de données soit pour faire des calculs formels, soit pour lister les équations. Les instructions correspondantes ne demandent, comme argument, que le nom du système et ceux de ses variables considérées (*relation, list*).

2) Programme de traitement numérique

Ils peuvent être classés en trois catégories :

- Les programmes de changement de représentation* : une nouvelle structure de données est alors générée.
- Les programmes appartenant à l'automatique classique* : tracés des réponses temporelles et fréquentielles, analyse de systèmes, synthèse de correcteurs.

De tels programmes nécessitent des arguments qui peuvent être de 2 types :

- des arguments directement issus de la structure de données : ils sont connus numériquement parce qu'ils ont été préalablement chargés ou calculés. Nous les appelons paramètres de structure ;
- des arguments dont la valeur numérique est soit affectée par défaut si le contexte et les données le permettent, soit fournie par l'opérateur à la demande ou non par l'ordinateur : ce sont les paramètres d'application.

Ces programmes d'automatique classique se caractérisent par leur stabilité numérique, leur robustesse, leur précision, leur écriture compacte, une occupation mémoire faible et une durée d'exécution réduite.

Ces programmes sont écrits en Fortran⁽¹⁾ et sont incorporés dans un module utilitaire de recherche et de mise en forme des données nécessaires existant dans la structure. Toute amélioration dans les techniques numériques de résolution peut ainsi être aisément introduite par simple échange de programme Fortran sans modification de ses modules associés.

c) *Programme de simulation pas à pas* : La plupart des programmes de traitement mentionnés ci-dessus font appel à une réduction formelle de la structure de données et à un résultat numérique associé. Cette réduction suppose que les systèmes considérés soient linéaires. Si des éléments non linéaires ou hybrides apparaissent, toute réponse temporelle demande une simulation « pas à pas ».

Ceci signifie que les calculs (additions, multiplications, intégrations, calculs non linéaires) correspondant aux éléments liés de la structure, sont effectués en séquence lors de l'exploration de cette structure de données.

3) Édition des résultats

En simulation, l'observation visuelle joue un rôle didactique essentiel. C'est en effet par l'appréciation des courbes de résultats qu'il est possible de juger de l'efficacité d'un éventail d'essais qu'il est possible de juger

(1) En LSE à l'E.S.E.

apidement et de façon efficace, le comportement d'un système. Mais pour qu'un tel jugement soit fondé, il faut que le support d'observation (ici la courbe graphique) fournisse tous les renseignements indispensables.

A titre d'exemple, l'observation et donc l'analyse de la réponse fréquentielle d'un système peut se faire dans les trois ans : Bode, Black, Nyquist, et ce, simultanément ou parément. A l'issue d'une première observation, l'utilisateur peut décider de ne conserver que certains plans en fonction de l'analyse qu'il compte faire. De plus, il est intéressant pour l'utilisateur de pouvoir positionner à son gré les courbes sur l'écran. Enfin, il est également nécessaire que toute courbe paramétrique soit graduée.

Un tel dispositif de visualisation a été mis en œuvre sur console graphique *Tektronix*. L'écran peut contenir un nombre quelconque de courbes ou de réseaux de courbes, chacun d'eux pouvant occuper l'écran dans sa totalité, sur la moitié ou sur un quart d'écran. Le choix des courbes visualisées et leurs positions sur l'écran s'effectue très simplement en conversationnel par le clavier de la console graphique. Le tracé des courbes est réalisé à partir des valeurs numériques issues des programmes d'applications et stockées dans des fichiers liés à la structure de données.

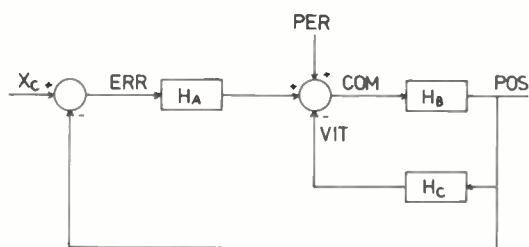
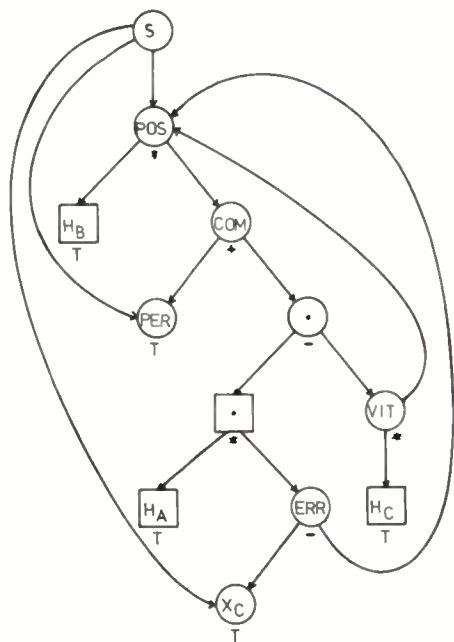


Fig. 1. — Bloc diagramme du système étudié.



3. 2. — *Arbre binaire correspondant à la structure de données du système.*

IV. EXEMPLE D'UTILISATION DE SIRENA

Afin de préciser le fonctionnement de SIRENA, nous allons présenter un exemple d'utilisation, choisi simple pour faciliter la compréhension.

Ici, une procédure d'aide importante du calculateur est utilisée et les questions demandées par le calculateur sont soulignées.

Étude d'un asservissement

Il représente un asservissement classique avec un retour tachymétrique et une consigne de position. On trouvera successivement :

- la déclaration du système,
- sa réduction dans deux cas,
- une copie de l'état du système,
- une initialisation numérique,
- une étude de la réponse en fréquence dans deux plans (Bode, Nyquist),
- une étude de la réponse indicielle.

L'initialisation numérique propose deux paramètres littéraux, le gain de la chaîne directe K et la constante de la génératrice tachymétrique (Λ).

: PR, SIRE

SIRENA

CODE UTILISATEUR:X

```

**DEC, ASS, LAP
  ENTREE: EA, PER, XC
  SORTIE: VIT, POS
  VIT=  HC*POS
  POS=  HB*COM
  COM=  HA*ERR-VIT+PER
  ERR=  EA-POS

```

```

**MAS
NOEUD ENTREE: PER
NOEUD SORTIE: POS
NUMERATEUR   : +HB
DENOMINATEUR : 1+HB*HC+HB*HA

```

```

**MAS
NOEUD ENTREE:EA
NOEUD SORTIE:POS
NUMERATEUR  :+HB*HA
DENOMINATEUR:1+HB*HC+HB*HA

```

```

**MAS
NOEUD ENTREE:XC
NOEUD SORTIE:POS
ERREUR:018

```

```

**EQU
NOM1      :ASS
TYPE      :LAP
ENTREE:EA,PER,XC
SORTIE:VIT,POS
      VIT= HC*POS
      POS= HB*COM
      COM= HA*ERR-VIT+PER
      ERR= EA-POS

```

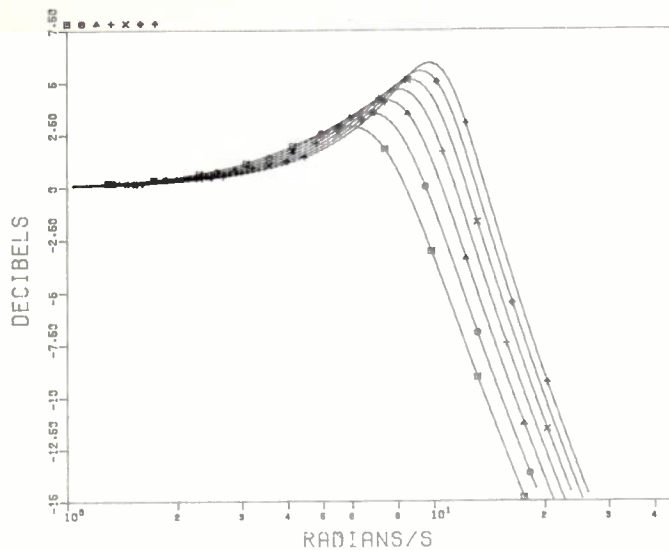


Fig. 3a.

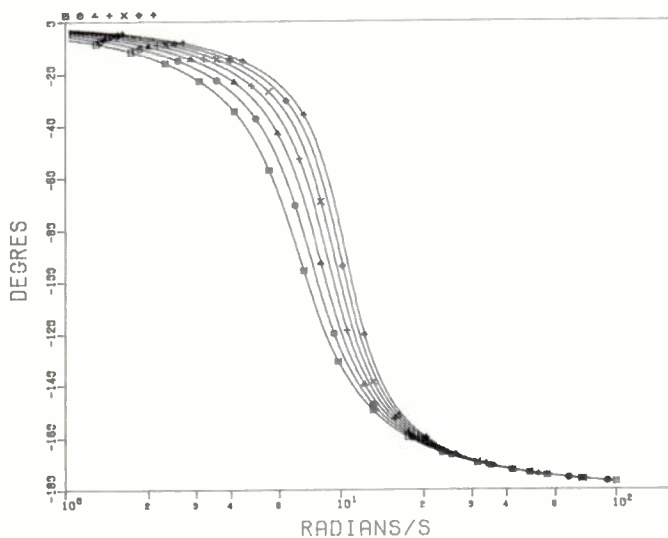


Fig. 3b.

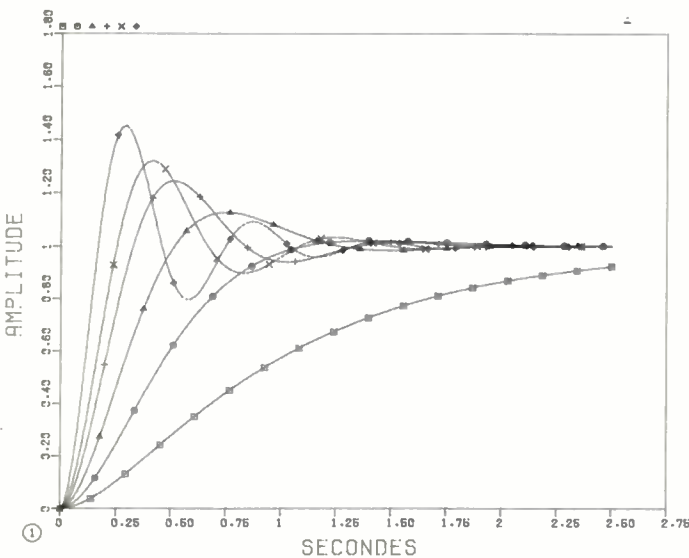


Fig. 4.

```

**DEF
PARAMETRE SYSTEME:HB
  GAIN :1.
  RETARD PUR:0.
  NUMERATEUR(POLYNOME/RACINES):POL
    :10.
  DENOMINATEUR(POLYNOME/RACINES):POL
    :2.;1.;0.
PARAMETRE SYSTEME:HA
  GAIN :K
  RETARD PUR:0.
  NUMERATEUR(POLYNOME/RACINES):POL
    :1.
  DENOMINATEUR(POLYNOME/RACINES):POL
    :1.
PARAMETRE SYSTEME:HC
  GAIN :1.
  RETARD PUR:0.
  NUMERATEUR(POLYNOME/RACINES):POL
    :LAM;0.
  DENOMINATEUR(POLYNOME/RACINES):POL
    :1.
PARAMETRE SYSTEME:#

```

```

**RFR
NOEUD ENTREE:EA
NOEUD SORTIE:POS

```

```

>>DEF
PARAMETRE SYSTEME:HA
  K = 10.;12.;14.;16.;18.;20.;22.
PARAMETRE SYSTEME:HC
  LAM= 1.
DOMAINE FREQUENTIEL (RD/S):1.;100.
EDITION:GRA
PLAN DE REPRESENTATION:BOD

```

```

**RTE      Réponse temporelle
NOEUD ENTREE:EA
NATURE:ECH
AMPLITUDE:1.
NOEUD SORTIE:POS

```

```

>>DEF
PARAMETRE SYSTEME:HA
  K' = 1.;2.5;5.;9.;13.;25.
PARAMETRE SYSTEME:HC
  LAM= 1.
TEMPS D'OBSERVATION(S):2.5

```

```

!!COP

```

```

!!FIN

```

```

? ITERATION SUR LES PARAMETRES APPLICATIONS:

```

```

**FIN

```

CONCLUSION

L'ensemble du système a été réalisé dans les 3 laboratoires r du matériel différent (Mitra 15 CII, T 1600 SEMS, P 21 MX) avec des variantes assez importantes :

- système d'exploitation mono ou multi-usager, pré-istant (LST sur Mitra 15; RTE 3 sur HP 21 MX) ou nçu spécialement pour le projet et nécessité par la ructure biprocesseur utilisée à l'E.N.S.M. de Nantes 1600 et Pacer 100 couplés);
- procédure conversationnelle variable suivant l'expé-ence et la demande de l'utilisateur,
- traitement graphique plus ou moins élaboré ;
- programmes utilisateurs différents (accent plus ou oins mis sur les représentations d'état, de Laplace, etc...).

Les caractéristiques fondamentales du système, liées à la ésence d'une structure de données recopiant la structure s systèmes automatiques, sont :

- la souplesse d'utilisation, permettant des descriptions s systèmes quelconques : mono ou multi-variable, continue i échantillonnée, en variable d'état ou de Laplace,
- la présence du mode « simulation » qui permet l'intro-uction des non linéarités et des retards purs n'importe où ns le schéma,
- la modularité permettant de faire évoluer les possibili-s du système au fur et à mesure de la mise au point de uveaux programmes d'application, ou de faire varier la mme des programmes utilisables par des étudiants.

En essai auprès des étudiants et d'enseignants-chercheurs puis 18 mois, le système SIRENA a montré son efficacité est maintenant largement utilisé.



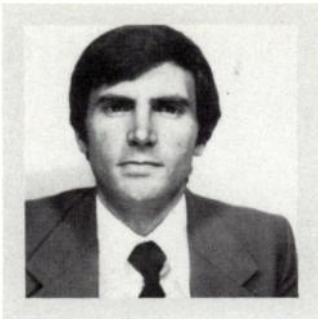
R. GERBER
Maître de conférences, Chef du dé-
partement Génie Electrique I.N.S.A.
de Rennes.

*Institut national des sciences appli-
quées, Laboratoire d'Automatique,
20, avenue des Buttes de Coësmes,
B.P. 14 A, F 35031 Rennes.*



Y. QUENECHDU
Professeur à l'E.S.E. Chef du Service
Automatique E.S.E. Antenne de
Rennes.

*École supérieure d'Électricité, Anten-
ne de Rennes, Service Automatique,
Avenue de la Boulaie, B.P. 20, 35510
Cesson-Sévigné.*



Y. THOMAS
Docteur ès Sciences. Professeur sans
chaire. Membre du Laboratoire
d'Automatique de l'ENSM-
ERA 134 du CNRS.

*École nationale supérieure de mécanique,
Laboratoire d'Automatique, 1,
rue de la Noë, 44000 Nantes.*

Bibliographie

[1] EARNST C. P., BALKE K. C. and ANDERSON J. — « Analysis of graphs by ordering of Nodes », *J. CACM*, 1972, 19, n° 1.

[2] KUO B. C. — « Composite flow graph technique for the solution of multiloop, multisampler, sampler systems », *IRE Trans. on Automatic Control*, 1961.

[3] KUO B. C. — « Discret-data Control Systems », *Prentice Hall Inc.*, 1970.

[4] SEDLAR, BEKEY G. A. — « Signal flow graphs of sampled-data systems : a new formulation », *IEEE Trans. on Automatic Control*, 1967.

[5] TOU J. T. — « Digital and Sampled-data Control Systems », *McGraw-Hill Book Company*, 1969.

[6] ZOBRIST G. W. — « Signal flow graphs as an aid in network analysis », *IEEE Transaction on Education*, 1969, E-12, n° 4.

[7] DALY K. C. and GOODWIN G. C. — « Interactive computer aided design of control systems », *I.C.S.*, 1973 Davos (Switzerland), September 1973.

[8] BOLOPION A., LATOMBE J. C. et SABONNADIÈRE J. C. — « Élaboration d'un système pédagogique d'assistance à la conception en électrotechnique », *R.G.E.*, 1974, 7/8, 472-477.

[9] BOLOPION A., CAMPAS M., LATOMBE J. C. et SABONNADIÈRE J. C. — « A new approach to CAL by interactive design of electrical engineering systems », *IEE Transactions on Education*, 1975, 87-93.

[10] GREPPER P. O. et DJORDJEVIC M. — POLOPS : « a computer program for interactive control system design », *Proceedings of the international symposium and course on mini and microcomputers*, Zurich, Juin 1976, 129-135.

[11] MELSA J. L. et JONES S. K. — « Computer programs for computational assistance in the study of linear control theory », *MacGraw-Hill*, New York, 1970.

[12] PREVOST P. — « Aide à l'étude automatique des systèmes. Journée d'étude de la simulation en Automatique, Nantes (Avril 1974).

[13] GOUGH N. E. et THIGA R. S. A. — « A computer aided procedure for teaching control system analysis and design to university students », *Bradford University*.

[14] GERBER R., QUENECHDU Y. et THOMAS Y. — « Système conversationnel avec visualisation graphique d'aide à l'enseignement et à la recherche en automatique », *Rapport final du contrat DGRST*, n° 74-7-1250/1251/1252.

[15] BRIE C. et LE BARON J. P. — « Création et manipulation d'une structure de données », *Annexe au rapport final DGRST*.

[16] GERARD J. F. — « Un système conversationnel multiconsole d'aide à la recherche et à l'enseignement en automatique », *Thèse*, Rennes.

[17] GERBER R., QUENECHDU Y. et THOMAS Y. — « Interactive systems as aids to teaching automatic control », *IFAC Symposium on « Trends in automatic control education »*. (Barcelona, March 30 and April 1, 1977).

[18] BARRAUD A. et HANEN S. — « Design and development of Mathematical Software in automatic control », *IFAC Symposium on « Trends in automatic control education »*. (Barcelona, March 30 and April 1, 1977).

[19] LE BARON J. P. et BRIE C. — « Interactive systems for education and research in automatic control », *Congrès « Mini and microcomputers »* (Zurich 1977).

J. P. Calvez, J. P. Elloy, J. Hanen, G. Thibaut (*E.N.S.M.*), J. F. Gérard, J. Buisson (*E.S.E.*), C. Brie et J. P. Le Baron (*I.N.S.A.*) ont collaboré à ce travail effectué dans le cadre de contrats DGRST (74-7-1250/1/2) et DI (74-80-098).

Synthèse d'automatismes séquentiels à l'aide de circuits logiques programmables

par J. P. COCQUEREZ * J. DEVA

RÉSUMÉ

Cet article présente sous forme d'exemples simples de nouvelles méthodes de synthèse des automatismes séquentiels. Le développement de la logique programmée, dont les composants de base sont les mémoires mortes, les réseaux logiques programmables et les microprocesseurs, autorise une simplification des méthodes traditionnelles. Des méthodes plus originales, ainsi l'utilisation des réseaux de PETRI, prennent par ailleurs une importance croissante.

SUMMARY

Programmable logic circuits for synthesis of sequential machine

This article affords with basically simple examples new methods for synthesis of sequential automatisms.

The development of programmed logic, with her basic components as dead memories, programmable logical arrays and microprocessors, allow a simplification in the traditional methods. More original methods, as the use of Petri's nets are also more and more utilized.

1. INTRODUCTION

L'avènement des circuits intégrés complexes, plus particulièrement des mémoires mortes, des réseaux logiques programmables et des microprocesseurs, a favorisé le développement de la logique programmée au détriment de la logique câblée. En effet, il est actuellement admis [1] que si un système nécessite l'emploi de plus de 30 circuits intégrés, il est préférable d'utiliser un automate à logique programmée. Les méthodes classiques d'étude des automatismes séquentiels [2, 3] (diagramme de fluence, méthode d'Huffman) appliquées à la logique câblée demeurent valables pour la logique programmée, mais elles connaissent les mêmes limites. Par contre, de nouvelles méthodes utilisant par exemple les réseaux de PETRI, vont connaître un nouvel essor.

Dans cet article, nous exposons ces méthodes et nous les appliquons à l'étude d'exemples simples, ceci dans un souci didactique d'exposition des principes, car, bien sûr, ces problèmes ne justifient pas nécessairement de tels moyens.

2. SYSTÈME ASYNCHRONE SYNCHRONISÉ

L'inconvénient majeur des systèmes asynchrones est de présenter éventuellement des courses critiques. Une course critique intervient lorsque l'évolution s'effectue vers un état indésirable à cause d'un aléa (aléa de commutation ou aléa statique) [4]. Un système séquentiel asynchrone y est sensible du fait qu'il est bouclé en permanence, et que le passage d'un état stable à un autre se fait par l'intermédiaire d'un ou de plusieurs états instables.

On élimine ces phénomènes en supprimant les causes d'aléas (suppression des variations simultanées de variables ; regroupements redondants dans la matrice d'excitation) [4], ou en synchronisant l'évolution du système. La structure d'un système asynchrone synchronisé est indiquée figure 1. Dans cette optique tous les états sont stables et la transition

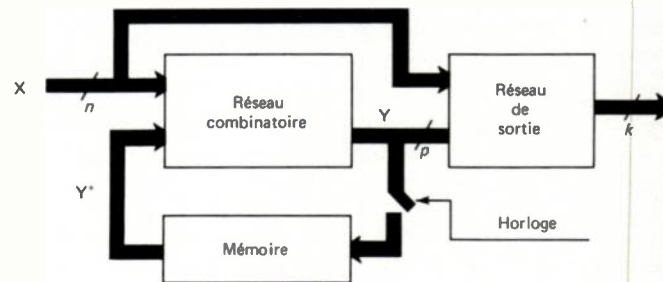


Fig. 1. — Structure d'un système asynchrone synchronisé.

d'un état à l'autre ne s'effectue que lors d'une impulsion d'horloge. Entre deux impulsions d'horloge, il est nécessaire de mémoriser l'état des variables internes, d'où la présence de mémoire. La période de l'horloge doit être inférieure à la cadence de variation des entrées et supérieure aux durées de transitions des variables internes. C'est cette structure que nous utiliserons pour la réalisation d'automatismes à logique programmée.

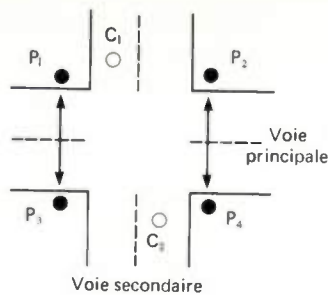
2.1. Matrice d'excitation et de sortie

Nous allons rappeler les différentes étapes de l'étude d'une machine asynchrone synchronisée à partir de l'exemple d'une commande de feu de signalisation décrite figure 2. Il s'agit de l'intersection d'une voie principale avec une voie secondaire où le trafic est très réduit. La voie principale est toujours dans le sens passant, sauf en cas d'activation des capteurs de présence de véhicules C1 et C2 sur la voie secondaire ou d'action sur les boutons poussoirs pour piétons P1 et P2.

Ce système présente 6 variables de sortie correspondant aux deux groupes de signaux vert, orange, rouge : $V_1, V_2, V_3, V_4, V_5, V_6$ et $R_1, R_2, R_3, R_4, R_5, R_6$. Il n'y a que quatre états de sortie possibles S1, S2, S3 et S4 (fig. 2).

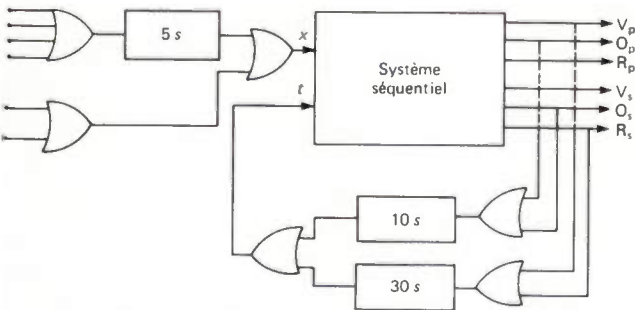
Les états S2 et S4 doivent être maintenus pendant 10 secondes, l'état S3 pendant 30 secondes et l'état S1 pendant au moins 30 secondes. Nous proposons le schéma de principe de la figure 3. L'automatisme comporte donc 2 variables d'entrée x, t et 4 états de sortie.

* Membres S.E.E.



	voie principale			voie secondaire		
	V_p	O_p	R_p	V_s	O_s	R_s
S_1	1	0	0	0	0	1
S_2	0	1	0	0	0	1
S_3	0	0	1	1	0	0
S_4	0	0	1	0	1	0

Fig. 2. — Premier exemple : commande de feux et de signalisation.



ig. 3. — Schéma de principe de la commande des feux de signalisation.

x, t	00	01	10	11
1	(1)/ S_1	—	(1)/ S_2	2/ S_2
2	3/ S_3	—	3/ S_3	(2)/ S_2
3	(3)/ S_3	4/ S_3	(3)/ S_3	4/ S_3
4	5/ S_4	(4)/ S_3	5/ S_4	(4)/ S_3
5	(5)/ S_4	6/ S_4	(5)/ S_4	6/ S_4
6	7/ S_1	(6)/ S_4	7/ S_1	(6)/ S_4
7	(7)/ S_1	8/ S_1	(7)/ S_1	8/ S_1
8	1/ S_1	(8)/ S_1	1/ S_2	(8)/ S_1

x, t	00	01	10	11
000	000/ S_1	—	000/ S_2	001/ S_2
001	010/ S_3	—	010/ S_3	001/ S_2
010	010/ S_3	011/ S_3	010/ S_3	011/ S_3
011	100/ S_4	011/ S_3	100/ S_4	011/ S_3
100	100/ S_4	101/ S_4	100/ S_4	101/ S_4
101	110/ S_1	101/ S_4	110/ S_1	101/ S_4
110	110/ S_1	111/ S_1	110/ S_1	111/ S_1
111	000/ S_1	111/ S_1	000/ S_2	111/ S_1

Fig. 4. — Matrice réduite et matrice d'excitation et de sortie de l'automatisme.

Un système asynchrone synchronisé s'étudie comme un système synchrone, nous obtenons donc en appliquant les méthodes classiques [4] la matrice d'excitation et de sortie de la figure 4.

2.2. Réalisation de l'automatisme à l'aide de mémoires mortes

Le principe de réalisation est décrit figure 5, les matrices d'excitation et de sortie sont inscrites en mémoire morte. Les variables d'entrée et les variables auxiliaires constituent les

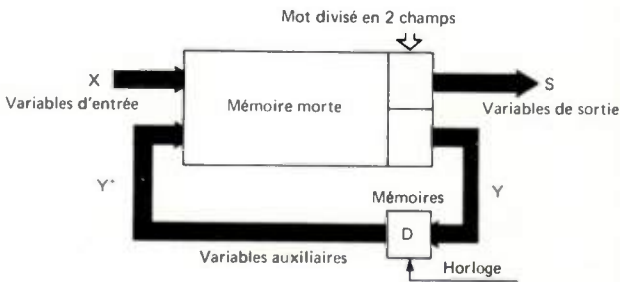


Fig. 5. — Schéma de principe d'un automatisme séquentiel utilisant une mémoire morte.

entrées d'adressage de la mémoire, les poids faibles des adresses étant par exemple réservés aux variables d'entrées. Un mot mémoire est divisé en deux champs : un champ contenant l'état des variables de sortie et un champ contenant l'état suivant des variables internes. A l'instant t , les variables d'entrée et les variables auxiliaires adressent un mot de la mémoire et un changement de l'état de sortie peut être immédiat. L'état des variables auxiliaires à l'instant $t + 1$, occupant le deuxième champ du mot, est mémorisé dans les mémoires du circuit de réaction lors de l'impulsion d'horloge suivante, et est ainsi appliqué sur les entrées d'adressage.

Dans notre exemple, nous avons choisi une mémoire de 32 mots de 8 bits [5] ; il n'est donc pas possible de placer les 6 variables de sortie dans un champ réservé à cet effet ; nous avons donc caractérisé l'état de sortie par les quatre variables S_1, S_2, S_3 et S_4 liées à chaque état.

Les matrices d'excitation et de sortie sont implantées selon la table de la figure 6.

adresse					1 ^{er} champ			2 ^e champ				
	Y ₁	Y ₂	Y ₃	x	t	Y ₁ ⁺	Y ₂ ⁺	Y ₃ ⁺	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄
1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	0	0	0	0	1	X	X	X	X	X	X	X
	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0
2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
	0	0	1	0	1	X	X	X	X	X	X	X
	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
	0	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0

Fig. 6. — Format de la mémoire morte de commande.

V_p , O_p , R_p , V_s , O_s et R_s sont obtenues à partir de S_1 , S_2 , S_3 et S_4 à l'aide des relations suivantes :

$$\begin{aligned} V_p &= S_1; O_p = S_2; R_p = S_3 + S_4 \\ V_s &= S_3; O_s = S_4; R_s = S_1 + S_2 \end{aligned}$$

Le schéma final est représenté figure 7.

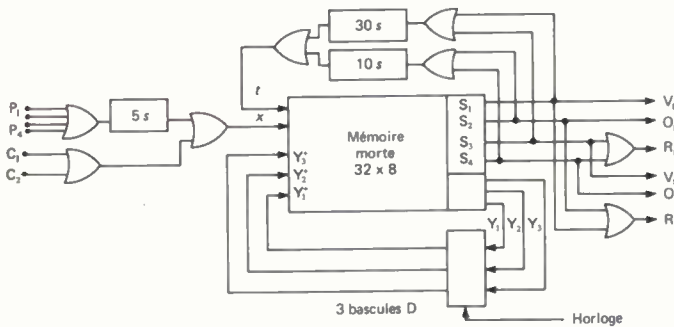


Fig. 7. — Schéma de l'automatisme de commande des feux de signalisation.

Cette méthode est simple, elle ne nécessite pas le passage aux équations d'excitation ; il est de plus possible d'optimiser la taille de la mémoire morte en réduisant la table d'excitation [7]. Ceci est cependant fastidieux et complexe quand le nombre de variables d'entrée devient important. L'utilisation de nouvelles méthodes est donc souhaitable.

3. MACHINES SÉQUENTIELLES, REPRÉSENTATION PAR UN RÉSEAU DE PETRI

Les méthodes tabulaires dont nous avons détaillé un exemple dans le paragraphe précédent sont peu utilisées dans la pratique industrielle car elles présentent plusieurs inconvénients :

- Ces automatismes comportent généralement un grand nombre de variables d'entrée, ce qui conduit à une exploitation pénible de la matrice des phases primitives.
- Le cahier des charges n'est pas défini avec précision pour toutes les combinaisons possibles des variables d'entrée, si bien que le concepteur se heurte à quelques problèmes pour élaborer la table des phases primitives.
- L'application de méthodes de type Huffman oblige, par principe, à envisager l'effet de toutes les combinaisons des variables d'entrée, même si certaines sont inintéressantes [6].

Devant ces inconvénients nous sommes amenés à aborder la définition d'un système séquentiel avec un nouvel esprit : un système séquentiel est un automatisme qui établit une relation entre des événements et des conditions de sorties, compte tenu de son « histoire », il n'est *réceptif* à un instant donné qu'à un nombre réduit d'événements. Cette notion de réceptivité est celle que nous allons exploiter dans la représentation utilisant les réseaux de PETRI [8]. Nous ne prendront pas en compte tous les états d'entrées possibles, mais uniquement ceux auxquels le système est réceptif à un instant donné.

3.1. Réseau de Pétri, définitions

Un réseau de Pétri est un graphe orienté qui comprend deux sortes de nœuds : des *places* (symbolisées par des

cercles) et des *transitions* (représentées par des barres). Une *arc* relie une place à une transition ou une transition à une place. En général aux places sont associées les sorties et aux transitions sont associés les événements (fig. 8).

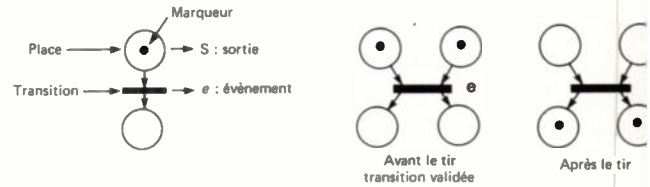


Fig. 8. — Symbolisme d'un réseau de Pétri.

Cette représentation graphique peut figurer le fonctionnement d'un automate séquentiel. L'état de l'automate est indiqué par la présence de *marqueurs* symbolisés par un point à l'intérieur d'une place. Les sorties associées à une place sont activées quand celle-ci est marquée. Une transition est *validée* lorsque toutes les places situées en amont sont marquées, l'automatisme devient alors *réceptif* à l'événement associé à cette transition. Lorsque celui-ci a lieu (fig. 8), il y a *tir* et chaque place en amont de la transition perd un marqueur tandis que toutes les places situées en aval gagnent un.

L'état du système est représenté par l'ensemble des places marquées à un instant donné (marquage), contrairement aux graphes de fluence où un état est associé à une place.

Dans le cas d'automates séquentiels, le nombre de marqueurs par place est limité à un. Il existe une fréquence d'entrée permettant de franchir toute transition, et à un instant donné une transition et une seule peut être franchie [6]. Toute machine séquentielle est représentable par un réseau de Pétri. Des études mathématiques ont été développées autour de la notion de réseau de Pétri, nous renvoyons le lecteur intéressé par cet aspect aux références bibliographiques [6] et [8].

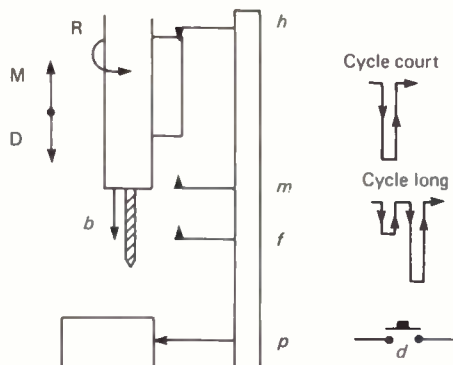
Nous allons illustrer l'emploi des réseaux de Pétri par deux exemples qui déboucheront sur des réalisations technologiques différentes : la première utilise un réseau logique programmable, et la deuxième un microprocesseur.

3.2. Utilisation de réseaux logiques programmables pour la simulation d'un réseau de Pétri

L'exemple choisi est inspiré d'un cas traité dans l'ouvrage de P. NASLIN [9]. Il s'agit d'une commande de perceuse à deux cycles : un cycle court pour pièce mince et un cycle long avec débouillage pour pièce épaisse. Le schéma de principe est indiqué figure 9.

L'automatisme opère un cycle long avec débouillage si le contact b précède le contact m , dans le cas contraire effectue le cycle court. Tout cycle est enclenché par une action sur d , on ne peut relancer un cycle que si la pièce a été ôtée et remplacée par une autre (contact p ouvert). Il s'agit donc d'un automatisme à 6 variables d'entrée et à 3 variables de sortie. Nous obtenons le réseau de Pétri de la figure 10.

L'évolution de cet automatisme est décrite par le tableau de marquage de la figure 11. Ce tableau sera utilisé pour la simulation.



- = contact fugitif de départ
- = contact haut de fin de course
- = contact mi-course
- = contact bas de fin de course
- = contact hauteur de pièce
- = contact présence de pièce
- = moteur de montée
- = moteur de descente
- = moteur de rotation

Fig. 9. — Commande de perceuse à deux cycles.

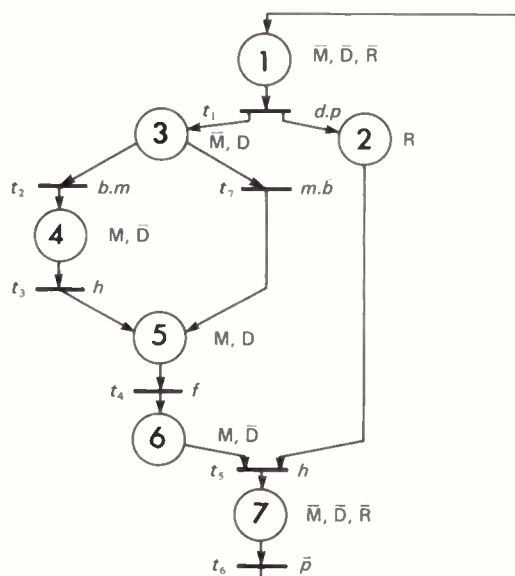


Fig. 10. — Réseau de Pétri de la commande de perceuse.

marquage présent	marquage suivant	transition validée	réceptivité	sortie
1 : p_1	m_2	t_1	$d.p$	$\bar{M}, \bar{D}, \bar{R}$
2 : p_2, p_3	m_3	t_2	$b.m$	$\bar{M}, \bar{D}, \bar{R}$
3 : p_2, p_4	m_4	t_7	$m.\bar{b}$	$\bar{M}, \bar{D}, \bar{R}$
4 : p_2, p_5	m_5	t_3	h	$M, \bar{D}, \bar{R}$
5 : p_2, p_6	m_6	t_4	f	$\bar{M}, \bar{D}, \bar{R}$
6 : p_7	m_1	t_5	h	$M, \bar{D}, \bar{R}$
		t_6	$\bar{p}$	$\bar{M}, \bar{D}, \bar{R}$

Fig. 11. — Tableau de marquage et de codage des variables auxiliaires.

termination des équations de fonctionnement nécessaire à programmation du réseau logique.

Nous choisissons pour cet automatisme un mode de

fonctionnement synchrone et nous affectons à chaque marquage m_i une variable auxiliaire Y_i .

L'équation d'excitation d'une mémoire de bouclage ne fait intervenir que la variable auxiliaire Y_i elle-même et les variables $Y_j \dots Y_k$ liées aux marquages précédents par une relation de la forme :

$$y_i^+ = \delta Y_i + \varepsilon_j Y_j + \dots \varepsilon_k Y_k$$

où δ est la condition de tir de la transition validée et $\varepsilon_j \dots \varepsilon_k$ Les conditions de tir des transitions situées immédiatement en amont.

Le tableau de la figure 11 permet d'établir les équations d'excitation des mémoires correspondant aux 6 variables auxiliaires, et les variables de sortie sont directement liées aux marquages :

$$\begin{aligned} Y_1^+ &= Y_1 (\bar{d}p) + Y_6 \bar{p} \\ Y_2^+ &= Y_2 \bar{m} + Y_1 dp \\ Y_3^+ &= Y_3 \bar{h} + Y_2 b.m \\ Y_4^+ &= Y_4 f + Y_3 h + Y_2 m\bar{b} \\ Y_5^+ &= Y_5 \bar{h} + Y_4 f \\ Y_6^+ &= Y_6 p + Y_5 h \\ M &= Y_3 + Y_5 \\ D &= Y_2 + Y_4 \\ R &= Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 = M + D \end{aligned}$$

Nous utilisons un réseau de logique programmable pour générer ces équations. Le schéma de principe d'un tel circuit est fourni figure 12. Il permet de programmer les fonctions logiques des variables d'entrée et internes, ces fonctions étant écrites sous la forme de réunions d'intersections. Il comprend donc deux parties : la première produit les intersections, ou mintermes, [4] la seconde produit les réunions.

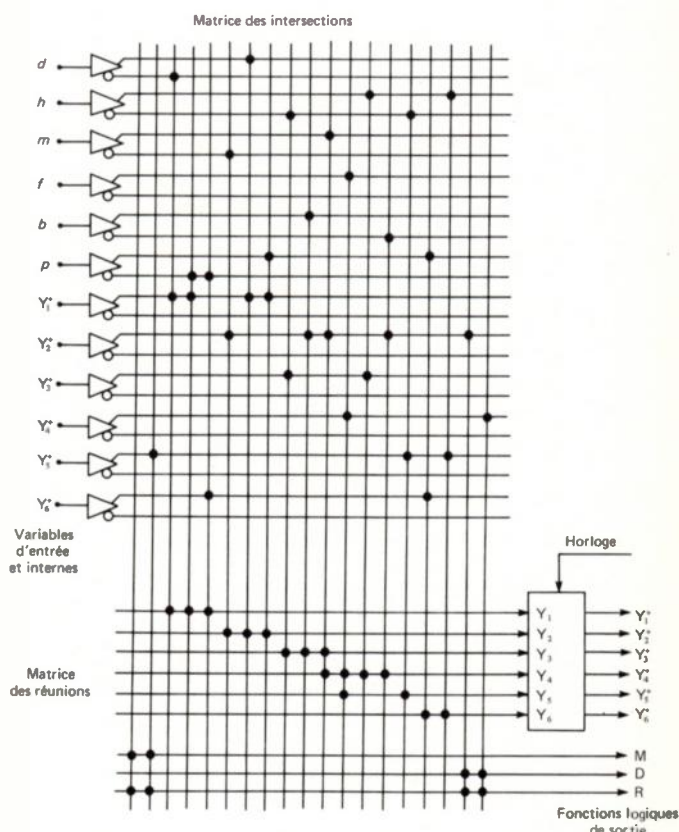


Fig. 12. — Schéma de principe et programmation du réseau logique.

Ce réseau doit permettre la programmation de 6 équations d'excitation et de 3 fonctions de sorties, il a donc au moins 12 bornes d'entrées et 9 sorties. Les mémoires sont activées par une horloge dont la période est compatible avec les variations temporelles des variables d'entrées et le temps de bouclage du circuit.

3.3. Utilisation d'un microprocesseur pour la simulation d'un réseau de PETRI

Pour illustrer cet aspect, nous avons repris un exemple de commande de feux de signalisation, celui-ci est défini par la figure 13.

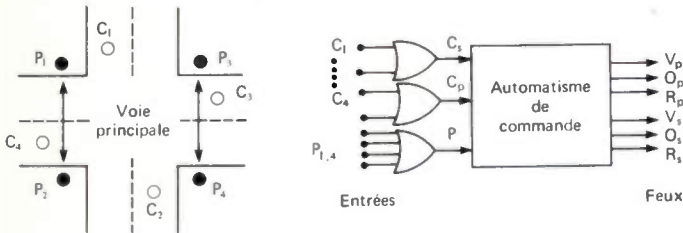


Fig. 13. — Troisième exemple : signalisation de carrefour.

Nous avons 3 variables d'entrée : Cs présence de voitures sur la voie secondaire, Cp présence de voitures sur la voie principale, et P appel piéton pour traverser la voie principale. Nous retrouvons les mêmes états de sortie S1, S2, S3, S4 que dans le premier exemple. En l'absence de voiture et de piéton le fonctionnement est cyclique avec l'allocation de temps arbitraire : 5 minutes pour S1, 10 secondes pour S2 et S4, 2 minutes pour S3. Les variables d'entrées Cs, Cp, P modifient la durée du cycle de la façon suivante : une voiture sur la voie secondaire, ou un piéton voulant traverser la voie principale, n'attend pas plus d'une minute l'état de sortie S3 et une voiture sur la voie principale n'attend pas plus de 40 secondes l'autorisation de passage. Nous obtenons le réseau de Pétri de la figure 14 et le tableau de marquage de la figure 15.

Une variable auxiliaire T est introduite pour mesurer la durée des différentes phases du cycle. Cette variable est initialisée au début de chaque phase, et à chaque marquage le système est réceptif à une valeur déterminée de T.

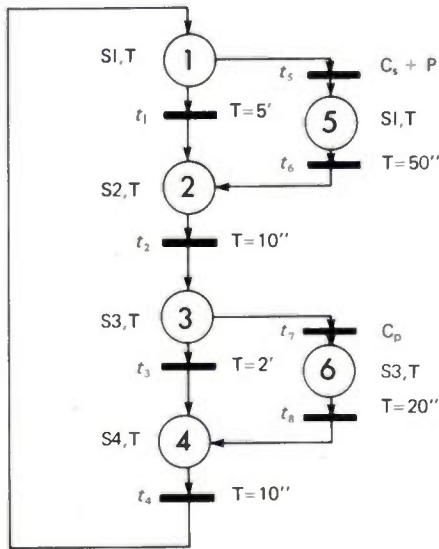


Fig. 14. — Réseau de Pétri de la commande de feux.

marquage présent	marquage suivant	transition validée	réceptivité	sortie
$m_1 : p_1$	m_2	t_1	$T = 5'$	S_1, T
	m_5	t_5	$Cs + P$	
$m_2 : p_2$	m_3	t_2	$T = 10''$	S_2, T
	m_4	t_3	$T = 2'$	S_3, T
$m_3 : p_3$	m_6	t_7	Cp	
	m_1	t_4	$T = 10''$	S_4, T
$m_4 : p_4$	m_2	t_6	$T = 50''$	S_1, T
$m_5 : p_5$	m_4	t_8	$T = 20''$	S_3, T

Fig. 15. — Tableau de marquage de la commande de feux.

Nous avons simulé le fonctionnement de ce réseau de Pétri à l'aide d'un microprocesseur MC 6800, les variables d'entrée et les variables de sortie sont disponibles sur un circuit d'interface parallèle MC 6820 [10] suivant le schéma de principe de la figure 16.

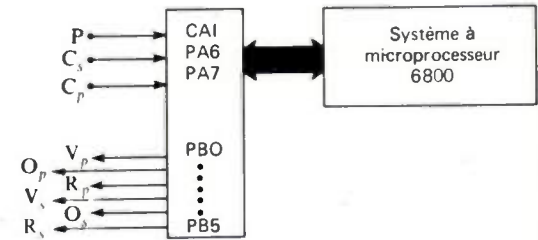


Fig. 16. — Schéma de principe de l'automatisme de signalisation.

La méthode utilisée est indépendante du microprocesseur choisi : elle consiste à affecter à chaque marquage du réseau un module dont la structure est indiquée figure 17 ; elle n'est pas applicable aux systèmes à évolutions simultanées (pour ces systèmes consulter les références bibliographiques [6, 11] et [12]).

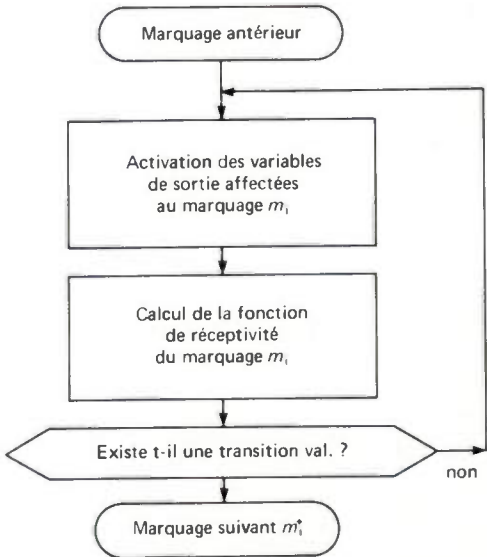


Fig. 17. — Synoptique d'un module relatif au marquage m_i .

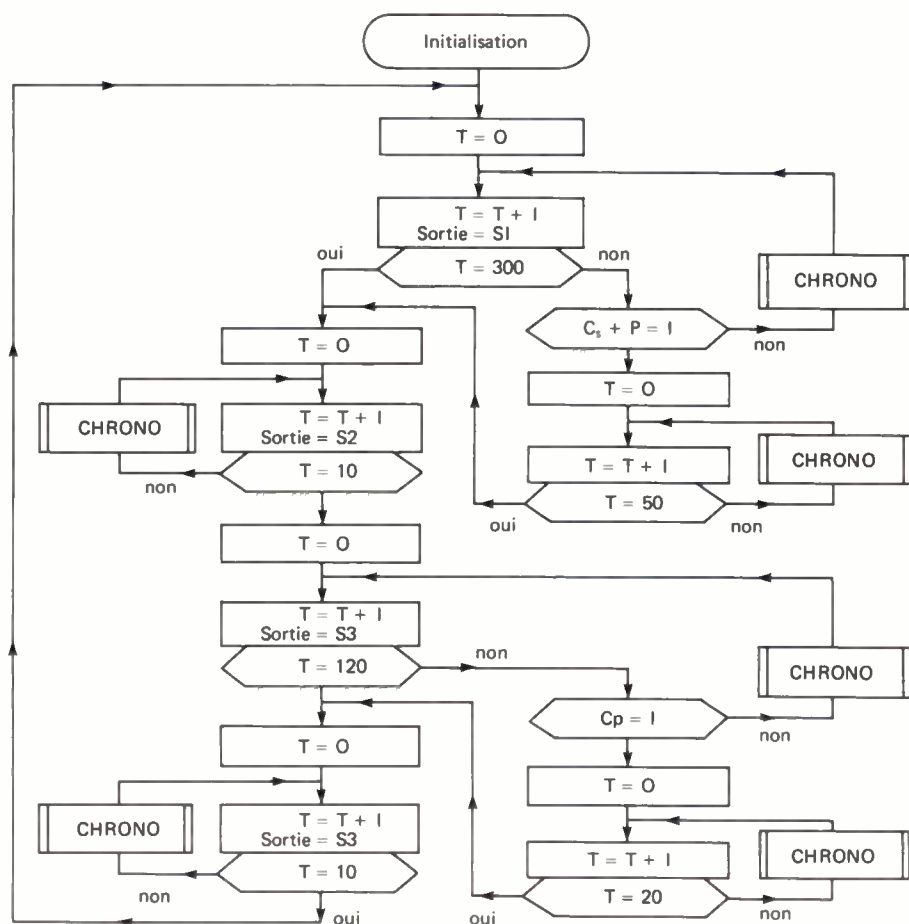


Fig. 18. — Organigramme de simulation de la signalisation.

Les variables de sortie sont activées après chaque calcul de fonction de réceptivité pour assurer la fonction de sensibilité du système (un système est sensible à certaines variables d'entrée si ces dernières provoquent un changement de l'état de sortie sans modifier le marquage).

Le programme de simulation est constitué d'une suite de modules correspondant à la succession des marquages. Dans le cas qui nous intéresse, nous obtenons l'organigramme de la figure 18. La durée de chaque phase est déterminée de façon classique en incrémentant le contenu d'une position mémoire T. L'échelle de temps d'une seconde est donnée par le sous-programme CHRONO dont le temps d'exécution est voisin d'une seconde.

CONCLUSION

Les trois exemples traités nous montrent les avantages de la logique programmée par rapport à la logique câblée, lorsqu'il n'y a pas d'exigence de rapidité :

- la structure de l'automatisme n'est pas figée puisqu'il est possible de l'adapter en ne modifiant que le contenu d'une mémoire morte ou la programmation d'un réseau de logique programmable; ceci dans la mesure où il n'y a pas un bouleversement de structure de l'automatisme. En outre, on a supprimé les problèmes de l'optimisation fastidieuse d'un système, qui vise à réduire le nombre de boîtiers de circuits intégrés utilisés dans une réalisation câblée. Le coût réduit de la mémoire et les progrès réalisés dans l'intégration de grande capacité rendent en effet ces efforts inutiles;
- l'utilisation des réseaux de Pétri permet d'avoir une présentation claire du cahier des charges de l'automatisme;

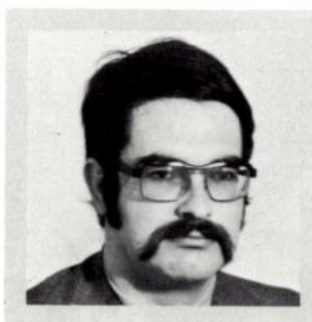
l'actualisation de ce cahier des charges en est facilitée. De même, dans le cas d'une solution utilisant un microprocesseur, la maintenance « logiciel » de l'automate est relativement aisée puisque le programme a une structure très voisine de celle du réseau.

Le mode de représentation par réseau de Pétri prend donc un intérêt croissant, il est déjà l'objet de normalisation sous une forme dérivée le GRAFCET [13] et certains automates programmables utilisent cette représentation.

J. P. COCQUEREZ



J. DEVARIS



Ingénieurs ENREA.
Docteurs-Ingénieurs.
Maîtres-assistants à l'École Nationale Supérieure de l'Électronique et de ses Applications.

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

Bibliographie

- [1] COCQUEREZ J. P. et DEVARs J. — « Les microprocesseurs », *Onde électrique*, 1978, 58, 205-213.
- [2] FLORINE — « Automatisation à séquences et commandes numériques », Dunod, Édit., Paris, 1969.
- [3] Cours de logique *ENSEA*.
- [4] DEBRAINE P. — « Machines de traitement de l'information. Étude logique et construction des circuits », T. 1 ; Masson, Édit., Paris, 1967.
- [5] Documentation *INTEL*.
- [6] BLANCHARD et DACLIN. — « Synthèse des systèmes logiques ». *Cepadues-Édition*, 1976.
- [7] SHOLL H. A. and YANG S. C. — Design of Asynchronous Sequential Network using Read only memory, *IEEE Trans. on Computer*, 1975, C24, 195-206.
- [8] TADAO MURATA. — Petri nets, marked graphes and circuit-system theory, *IEEE Circuits and systems*, June 1977, 2-11.
- [9] NASLIN. — Circuits logiques et automatismes à séquences. *Dunod*, Édit., Paris, 1970.
- [10] Documentation *Motorola*.
- [11] VALETTE R. et COURVOISIER M. — « Recherche d'un modèle adapté aux systèmes de commande de processus à évolutions parallèles », *R.A.I.R.O.*, 1977, 11, n° 1.
- [12] Les méthodes modernes d'étude et de réalisation des automatismes. *Journées S.E.E.*, 2-3 février 1978.
- [13] TOURRES L. — Le Grafset. « Outil de représentation du cahier des charges d'un automatisme logique », *Onde électrique*, 1978, 58, 235-239.

Gyrotrons for high power millimeter wave generation

by H. R. JORY, F. FRIEDLANDER, S. J. HELGJI, J. F. SHIVELY and R. S. SYMONS (*)

SUMMARY

The gyrotron is a new type of microwave tube capable of producing high power output at millimeter wavelengths. Oscillator circuits have been described in recent Soviet publications. This paper describes work in progress at Varian Associates, Inc. to develop an amplifier of the gyrokystron type to deliver 200 kW cw at 28 GHz. Considerable progress has been made with amplifier efficiency to the point that amplifier gains of up to 40 dB have been achieved in a pulsed experimental amplifier. Current effort is concerned with improving efficiency. A pulsed oscillator is also described which produced 248 kW peak power at 28 GHz with 10% efficiency. A cw oscillator is under construction. Areas for future R and D are discussed. These include gyro-TWT amplifiers with an increased instantaneous bandwidth (5 to 10%) and operation at harmonics of the cyclotron frequency to reduce the magnetic field requirements.

RÉSUMÉ

Les gyrotrons produisent des ondes millimétriques de puissance élevée

Le gyrotron est un nouveau type de tube hyperfréquence capable de produire des puissances élevées, à des longueurs d'onde millimétriques. Des résultats concernant des oscillateurs ont été décrits dans diverses publications soviétiques récentes. L'article ci-après traite des travaux en cours à Varian Associates Inc. pour développer un amplificateur du type gyrokystron délivrant 200 kW continu à 28 GHz. Des progrès considérables ont été obtenus sur la stabilité des amplificateurs expérimentaux en régime pulsé.

Les efforts actuels sont axés sur l'amélioration du rendement. Un oscillateur pulsé est également décrit, qui délivre 248 kW de puissance crête à 28 GHz avec 34 % de rendement.

Un oscillateur continu est en cours de réalisations. L'article porte également des domaines Recherche et Développement. Ceux-ci incluent les amplificateurs gyro-TOP offrant des bandes passantes instantanées de 5 à 10 % et le fonctionnement à des harmoniques de la fréquence cyclotron afin de réduire l'intensité du champ magnétique.

INTRODUCTION

The gyrotron is a microwave vacuum tube based on the interaction between an electron beam and microwave fields. The coupling is achieved by the cyclotron resonance condition. This type of coupling allows the beam and microwave circuit dimensions to be large compared to a wavelength. Thus the power density problems encountered in conventional traveling wave tubes and klystrons at millimeter wavelengths are avoided in the gyrotron.

Earlier complete histories and descriptions of the gyrotron have been published recently in the literature [1, 2]. Note that the gyrotron and the cyclotron resonance maser are based on the same interaction. The most impressive results in terms of high average power at millimeter wavelengths with good device efficiency were obtained in the Soviet Union. These include 12 kW cw at 2.78 mm wavelength with 31 % efficiency and 1.5 kW cw at 0.92 mm wavelength with 6.2 % efficiency [3]. The Soviet results have been limited so far to oscillator devices. However, they have discussed possible amplifier configurations. A motivation for the Soviet work has clearly been to develop microwave power sources for heating plasmas for controlled fusion.

Some of the recent work in the United States on gyrotron devices has used short-pulse, highly relativistic beams. This work has produced very high peak power at millimeter wavelengths but beam efficiencies have been very low. An amplifier built with this type of beam demonstrated 17 dB gain [4].

The purpose of this paper is to outline the basic characteristics of the gyrotron devices and to describe work going on at Varian to develop amplifiers and oscillators using this interaction. The current Varian activity is directed toward the production of 200 kW cw at 28 GHz for electron cyclotron heating in the Elmo Bumpy Torus.

BASIC CHARACTERISTICS

An important characteristic of the gyrotron is that it requires the application of a dc magnetic field which is specifically related to the operating frequency by the cyclotron resonance condition. This relationship is given by the equation

$$\omega = n\omega_c \quad (1)$$

where ω is the operating frequency, n is an integer and ω_c is the cyclotron frequency or angular velocity of the electron given by

$$\omega_c = \frac{eB}{\gamma m_0} \quad (2)$$

B is the dc magnetic field, e is the electron charge, m_0 is the rest mass, and γ is the relativistic mass factor. Effective interaction occurs only for magnetic fields where n is near integer values. For most microwave field shapes, such as encountered in conventional waveguides and resonators, the fundamental resonance condition with $n = 1$ has the strongest interaction. With certain special microwave field shapes useful interaction can take place with larger integer values of n . These harmonic interactions have the advantage that the magnitude of the dc magnetic field for a given frequency can be reduced by $1/n$.

For the fundamental resonance condition, a frequency of 28 GHz requires a 10 kG magnetic field. For higher frequencies, proportionally higher fields are needed. This has led to the use of superconducting magnets in many of the Soviet experiments. Operation at the second harmonic of the cyclotron resonance has been reported [1], which allows a reduction in magnetic field by a factor of two.

In the gyrotron, bunching of the electron beam occurs as a result of a relativistic effect. This can be seen from Equation 2 where a change in electron kinetic energy, changes γ which in turn changes electron angular velocity. In the gyrotron single cavity oscillator, microwave electric fields in the early part of the cavity apply an angular velocity

(*) For presentation at the 7th, Symposium on Engineering Problems of Ion Research (Knoxville, TN Oct. 25-28, 1977). (*) Engineers at Varian.

modulation to the electrons. As the electrons drift further through the cavity, angular bunching takes place as a result of the angular velocity modulation. Toward the end of the cavity the phase between the electron bunches and the microwave electric fields is adjusted so that the electrons give up kinetic energy. When the energy given up by the electrons exceeds the cavity losses, an oscillation results and output power is available.

Although a relativistic effect is involved in the interaction, efficient gyrotrons have been built using beam voltages as low as 18 kV. An optimum voltage range is probably 50 to 100 kV.

The frequency of the single cavity gyrotron oscillator is influenced by both the cavity resonance and the value of the dc magnetic field. In general, the output frequency is approximately linearly related to the dc magnetic field over the half power bandwidth of the cavity. Practical cavity Qs are in the range of 500 to 5 000. Higher frequency stability requires tighter control on magnetic field. Oscillators with mechanically tuned cavities are quite feasible, but have not been demonstrated.

In the gyroklystron, an input cavity is used to modulate the beam and subsequent cavities are used for further amplification or energy removal. An experimental device of this type will be discussed in a later section. In the gyroklystron, instantaneous bandwidths of 1 % are practical.

Another variation which should have larger bandwidth is the gyro-TWT. In this case a propagating waveguide is used for continuous interaction with the beam. Instantaneous bandwidth of 5 to 10 % should be achievable and magnetic tuning should double the available bandwidth. Neither high gain nor high efficiency have yet been achieved, but they are predicted by the gyro-TWT theory [5].

All of the gyrotron devices require an unusual type of electron beam where most of the electron energy is transverse to the axis of the tube. This has required the development of new special electron gun configurations.

GYROKLYSTRON AMPLIFIER : DEVELOPMENT PROGRAM

The goal of this program is a power source which will produce 200 kW cw at 28 GHz for electron cyclotron heating

in EBT at Oak Ridge National Laboratory. An amplifier is desired in order to keep frequency and power output as constant as possible under conditions where microwave load impedance may vary. It is also a requirement to have a design which can be scaled at a later time to 200 kW cw at 120 GHz.

To meet this need, a gyroklystron amplifier was chosen as the preferred approach. Analytic models were developed to predict cavity coupling factors and small signal gain. They are described in a companion paper [6]. A particle tracking computer code was used to predict output power and efficiency. A TE₀₁₁ cavity of length 1.5 λ was chosen for input cavity, and a TE₀₂₁ cavity 2 λ long was picked for output. The TE₀₂₁ cavity allows reduced power density for later scaling to 120 GHz. The design values for the two cavity amplifier are shown in Table 1.

TABLE 1. — 28 GHz Gyroklystron Design Values.

Power Output	200	kW cw
Frequency	28	GHz
Cyclotron Harmonic	Fundamental	
Magnetic Field	11	kG
Beam Voltage	80	kV
Beam Current	8	A
Power Gain	30	dB
Efficiency	31	%
Bandwidth	0.2	%

The required dc magnetic field was obtained using a room temperature magnet wound with hollow core, water cooled copper conductors.

For the electron beam, a ratio of transverse to axial velocity of two to one was chosen. A digital computer code was used to determine appropriate electrode shapes in the gun to generate the beam. Figure 1 shows a representative simulation of electron trajectories through the gun region. The simulation predicted a spread in transverse velocity of 3 % and a corresponding axial velocity spread of 11 %. Transverse velocity spread must be minimized to obtain high efficiency.

The calculated power output for the two-cavity amplifier as a function of output cavity field strength is shown in Figure 2. The calculation assumed an ideal beam with no velocity spread. The calculated output of 280 kW and gain of 31 dB were above the design values. It was expected that transverse velocity spread would reduce the gain and efficiency somewhat, and that space-charge effects would increase the gain.

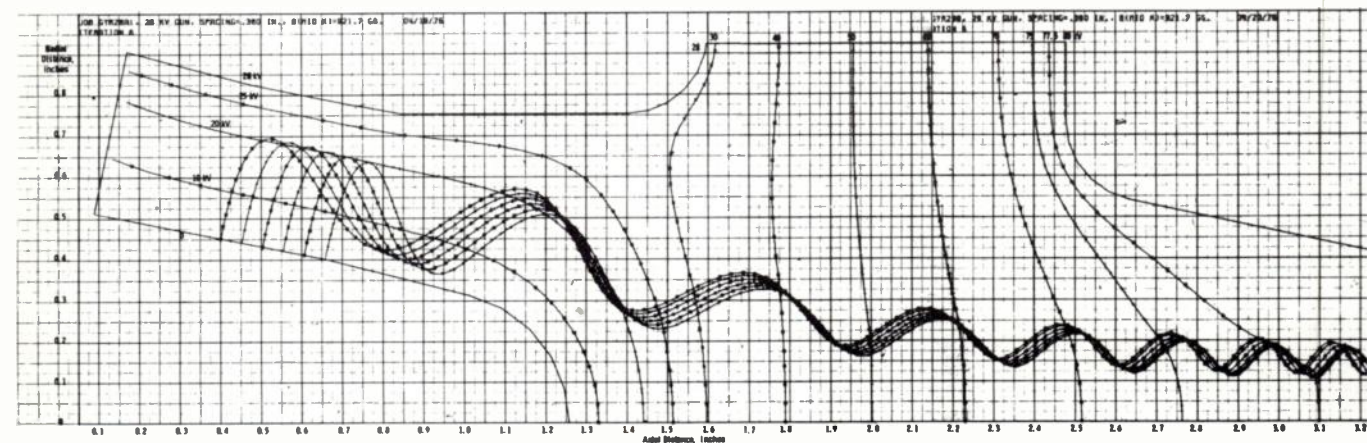


Fig. 1. — 28 GHz gyrotron gun simulation.

l decrease efficiency. The result was expected to be sonably close to the design values. However, no large- al theory including space charge has been developed to ify these expectations.

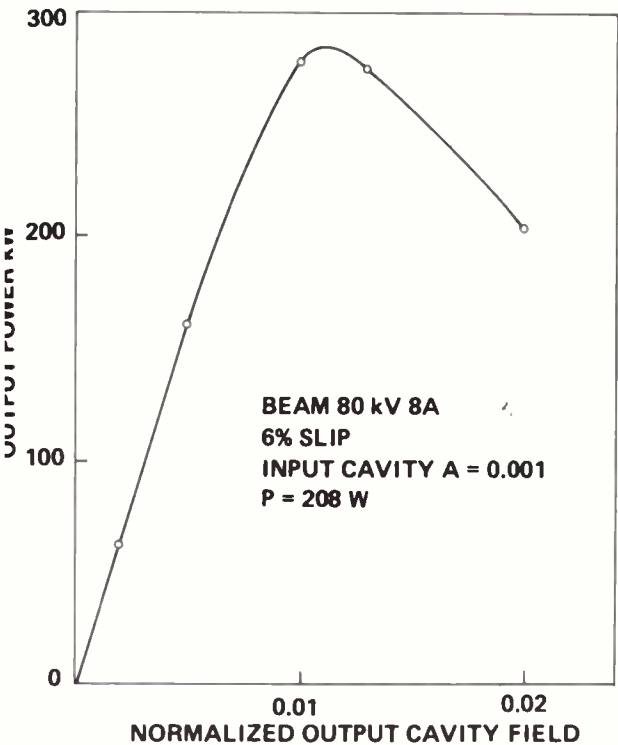


Fig. 2. — Two-cavity amplifier output power variation with output cavity field.

Figure 3 shows a cross section of the first experimental blifier. This was built to operate only pulsed in order to ve out the amplifier design at minimum cost with the ectation that modifications might be necessary. The put power for the tube is brought out through the beam ector region in 2.5 inch diameter circular guide. This ly oversized guide is satisfactory for the plasma heating lication and minimizes losses and cooling problems in isporting the output power to the plasma. The input le is conventional WR-28 guide.

he amplifier was operated with the cathode temperature ted to control beam current. A dc power supply was nected from cathode to ground to determine beam age and a pulsed voltage was applied from gun anode to ode to turn the tube on. The gun anode voltage controls ratio of transverse to axial velocity in the beam.

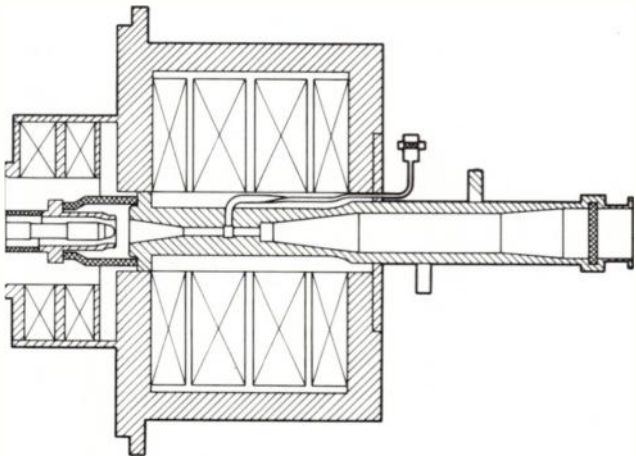


Fig. 3. — Layout drawing of a pulsed gyrokystron.

The gain of the first tube was found to be limited by spurious oscillations which appeared as the electron transverse energy was increased toward the design value. The reduced transverse velocity limited the gain to 13 dB.

With this value of gain, saturation of the amplifier was not possible because of limited drive power. A large number of spurious oscillation frequencies were detected depending on tube parameter settings. The most troublesome ones were at 27.4 GHz and 26.9 GHz. These appeared to be associated with TM_{11} and TE_{21} type modes in the beam tunnels and in the input cavity.

The tube was modified by applying resistive loading to lower the impedances of the undesired modes. This included kanthal loading of the beam tunnels and the insertion of a lossy dielectric ring at the corner of the input cavity. The modified tube achieved stable gains of 20 dB before the onset of spurious oscillation again at 26.9 GHz. Saturation measurements were still not possible.

An additional modification was made to couple lossy dielectrics to the beam tunnel to further load the TE_{21} modes. This tube is presently in test. Initial results indicate stable gains of up to 40 dB. At the high values of gain, saturated power output was 25 kW. With the beam transverse energy adjusted for a gain near 30 dB, saturated power output of 50 kW has been observed. The inverse relation between gain and efficiency suggests that velocity spread due to space charge may be limiting efficiency. A modification is planned to test this hypothesis.

GYROTRON OSCILLATOR DEVELOPMENT

As a backup to the amplifier development, a singlecavity oscillator design was initiated. Power output calculations were performed for the oscillator using the same beam parameters as the amplifier. A TE_{021} cavity of length 5λ was chosen. Figure 4 shows calculated output power as a function of cavity field strength. The calculation predicted a maximum output of 260 kW. In order to make the calculation self consistent, the power given up by the beam must equal the power used by the load plus the power lost in the

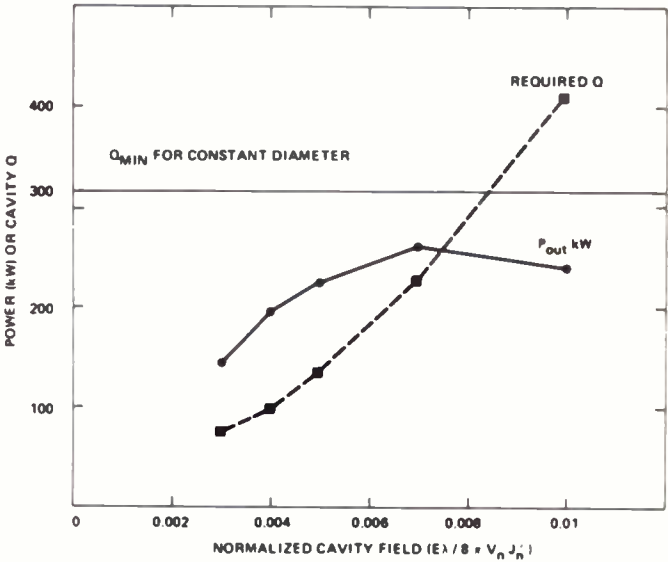


Fig. 4. — Calculated oscillator power output and loaded Q.

cavity walls. This condition can be satisfied by properly adjusting the total loaded Q of the cavity. The required Q for this condition is indicated in the figure by the dotted curve.

The horizontal line in the figure indicates the minimum Q that can be achieved by opening one end of a constant diameter cavity. Lower Q would require multiple output coupling or significant modification of the cavity geometry. Based on the considerations, a cavity loaded Q of about 400 was selected as a design value. The cross section of the pulsed oscillator was similar to that of the amplifier except for the absence of the input guide and cavity. The oscillator was designed to use the same gun, magnet, and output guide system as the amplifier.

Measured performance of the oscillator was very close to the predicted values. The maximum measured power output was 248 kW with the beam current at 9 A, slightly above the design value. This corresponded to an efficiency of 34 %. The oscillator was operated up to a 5 % duty factor with output of 200 kW peak and 10 kW average with a pulse length of 500 μ sec. At lower duty factor the pulse length was increased to 1 msec. which was the limit of the test modulator.

Methods of varying oscillator output power were studied. It was found that a 10 to 15 dB power variation could be achieved by varying dc magnetic field. The effect of mismatches in the output waveguide were also tested. VSWRs of 1.5 and 2 resulted in power reductions of 10 and 30 %, respectively.

Construction of a cw oscillator is now in progress. The design is similar except that the beam collector is much larger and the output waveguide is brought out to the side instead of through the collector.

The 28 GHz gyrotron amplifier and oscillator work is being conducted under subcontract to Oak Ridge National Laboratory, operated by Union Carbide Corporation for ERDA.

CONCLUSIONS

The gyrotron interaction makes it possible to achieve orders of magnitude higher power levels at millimeter

wavelengths than was possible with conventional klystron and TWTs. Figure 5 shows cw power versus frequency the gyrotron compared to other devices. The first line on the left defines the limit of conventional production tube capability. The second line indicates what has been achieved in a few cases by pushing the linear beam devices to the limits of their capability. The next curve indicates the upper range reported gyrotron results, and the dashed line indicates probable gyrotron results in the next few years.

Fixed frequency or narrow-band gyrotron oscillators to the power levels indicated by the third curve can be considered available for system use in the immediate future. At the higher frequencies superconducting magnets are needed. Currently proven technology would limit room temperature magnet gyrotrons to 60 GHz or lower frequency using the second harmonic of the cyclotron frequency.

High gain gyroklystron amplifiers with good efficiency and bandwidth of about 1 % should be available within about one year. Gyro-TWTs with larger instantaneous bandwidth could be available in a one to two year period. Practical amplifiers operating on high cyclotron harmonics are likely two to three years in the future.

The results reported in this paper confirm the Soviet oscillator results and design principles. The oscillator output of 248 kW peak, 10 kW average at 28 GHz with 34 % efficiency is competitive with the Soviet results and represents record power output at that frequency.

Considerable work is still needed on the gyroklystron and gyro-TWT amplifiers. The feasibility of high gain in gyroklystron has been demonstrated by the results reported here. Good progress has been made on amplifier stability but additional work is needed on efficiency. This may require some basic investigations into beam quality, velocity spread and space-charge effects. With proper development gyrotron interaction can supply a family of devices for systems which require high power at millimeter wavelengths.

H. R. JORY,
F. FRIEDLANDER,
S. J. HELGJI,
J. F. SHIVELY,
R. S. SYMONS

Varian Associates, Inc.
Palo Alto, California 94303 (U.S.A.)

References

- [1] FLYAGIN V. A. et al. — « The Gyrotron », *IEEE Trans. MTT* 1977, 6, 514-521.
- [2] HIRSHFIELD J. L., GRANATSTEIN J. L. — « The Electron Cyclotron Maser — An Historical Survey », *IEEE Trans. MTT*-25, 1977, 6, 527.
- [3] ZAYTSEV N. I., PANKRATOVA T. B., PETELIN M. I., FLYAGIN V. A. — « Millimeter and Submillimeter Waveband Gyrotrons », *Radiotekhnika i Elektronika*, 1974, 19, 1056-1060.
- [4] GRANATSTEIN V. L., SPRANGLE P., HERNDON M., PARKER R., SCHLESINGER S. P. — « Microwave Amplification with an Intense Relativistic Electron Beam », *JAP*, 1975, 46, 3800-3805.
- [5] SPRANGLE P., DROBOT A. T. — « The Linear and Self-Consistent Nonlinear Theory of the Electron Cyclotron Maser Instability », *IEEE Trans. MTT*-25, 1977, 6, 528-544.
- [6] SYMONS R. S., JORY H. R. — « Small-signal Theory of Gyrotrons and Gyrokystrons », 7th Symposium on Engineering Problems of Fusion Research, Knoxville, TN (October 1977).

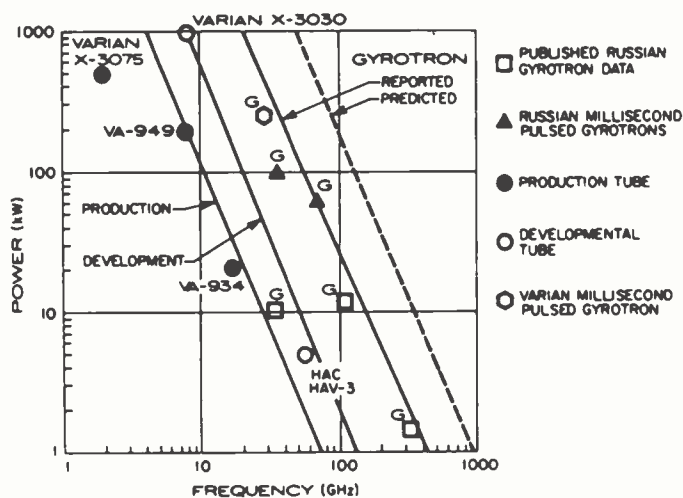


Fig. 5. — Microwave tube cw power state-of-the-art summary.

analyse structurale du procédé d'épitaxie par jets moléculaires

Application à l'arséniure de gallium

par R. BLANCHET (*), B. DELHOMME et J. J. URGELL

SUMÉ

L'intérêt pratique de la technique d'épitaxie par jets moléculaires (EJM) a déjà été démontré par des réalisations variées de composants actifs pour lesquels il a fallu ajuster un certain nombre de paramètres : éléments géométriques, température et structure des creusets, température du substrat. Cet article présente une analyse de l'influence de ces paramètres qui aboutit à une connaissance précise du procédé. Il devient alors possible de prévoir la structure du système et des éléments de commande. Pour le cas particulier du GaAs, on montre que les prévisions sont en assez bon accord avec les vitesses de croissance des couches cristallines obtenues qui peuvent être très minces. Cela ouvre la perspective d'une utilisation à grande échelle du procédé avec la garantie d'une commande efficace des paramètres.

SUMMARY

**Analysis of the Molecular Beam Epitaxy (MBE) process.
Application to the growth of GaAs layers.**

This paper presents an analysis of the effect of various physical parameters of the MBE process on the growth rate of an epitaxial layer. Very thin layers can be controlled using this method and several authors have demonstrated its usefulness to make electron devices. The presented analysis leads to an accurate process-identification which allows the easy design of the physical structure of the system. Using this analysis, the comparison between the theoretical growth rate of GaAs crystalline layers on GaAs substrates and the measured one has given a good enough fit.

Le procédé d'épitaxie par jets moléculaires a été récemment proposé pour la croissance de couches cristallines très fines de semi-conducteur. On montre, dans cet article, comment ce procédé, actuellement au stade de la mise au point en laboratoire, peut devenir un procédé industriel. Les vitesses de dépôt obtenues au LEAME, pour des couches de GaAs, sont en assez bon accord avec les vitesses prévues à partir de l'étude « système » du procédé. Les diverses caractérisations permettent de vérifier la qualité des couches obtenues.

INTRODUCTION

L'épitaxie par jets moléculaires (EJM), Molecular Beam Epitaxy (MBE) pour les Anglo-Saxons, est surtout étudiée depuis 1968 environ [1]. Ce procédé, destiné à la préparation de composants électroniques, permet la croissance en ultra-vide de couches semi-conductrices cristallines sur un substrat convenablement chauffé. La composition et l'épaisseur des couches peuvent être commandées avec précision par l'action sur les températures des sources d'effusion ou sur les caches susceptibles d'interrompre les jets moléculaires. La qualité des couches déposées est notamment contrôlée, *in situ*, par spectroscopie d'électrons AUGER (AES, Auger Electron Spectroscopy) et diffraction d'électrons.

L'objet de cet article est de présenter une analyse « système » de ce procédé. L'intérêt pratique de ce dernier a été démontré par des réalisations variées de composants actifs [2, 3, 4, 5]. Pour toutes ces réalisations, il a fallu ajuster un certain nombre de paramètres : éléments géométriques, températures et structures des creusets, température du substrat. Nous analysons ici l'influence de ces grandeurs, pour aboutir à une connaissance précise du procédé.

STRUCTURE PHYSIQUE DU PROCÉDÉ

Un ensemble d'EJM est classiquement constitué par les éléments suivants :

- système de pompage « ultra-vide »,

- ensemble de creusets très réfractaires à température bien contrôlée,
- substrat et porte-substrat chauffant,
- moyens d'analyse *in situ* de la composition des couches et de leur cristallinité. Ces moyens sont utiles dans la

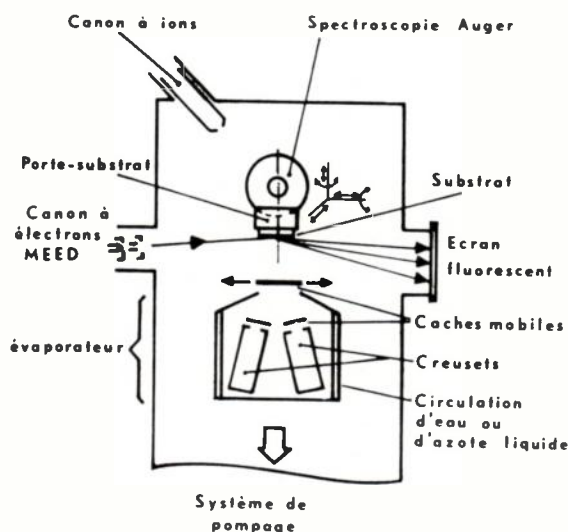


Fig. 1. — Schéma de l'enceinte d'épitaxie par jets moléculaires (EJM).

Le système de pompage, qui comporte une pompe ionique à effet de getter et un sublimateur de titane, permet d'obtenir une pression de 10^{-10} torr environ.

L'évaporateur contient cinq creusets à chauffage par effet Joule constituant les sources de jets moléculaires qui peuvent être interrompus par des caches commandés extérieurement.

Les couches se forment sur le substrat dont on peut choisir l'orientation, selon l'opération en cours : dépôt et analyse de cristallinité par diffraction d'électrons d'énergie moyenne inférieure à 5 kV (MEED) ou analyse de composition par spectroscopie Auger ou décapage ionique.

* Membre SEE.

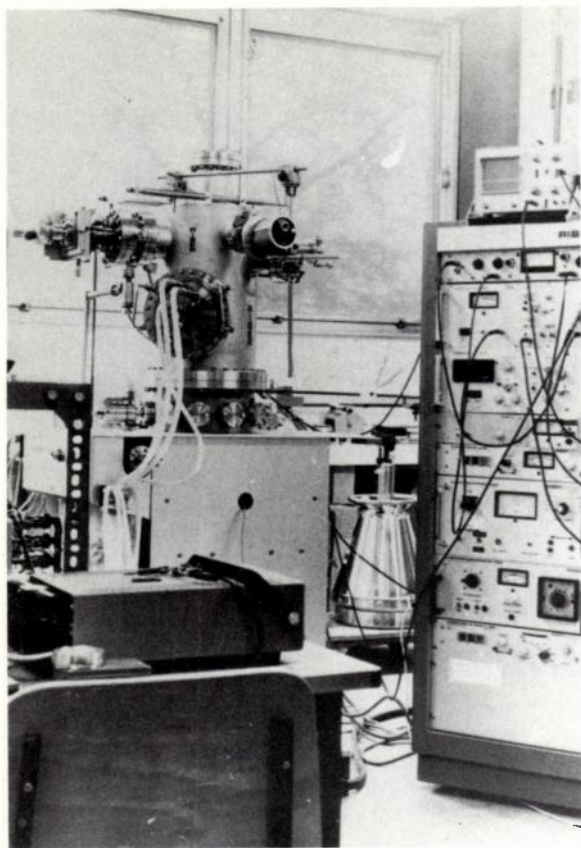


Fig. 2. — Vue d'ensemble de l'équipement EJM.

A gauche, l'enceinte « ultra-vide », à droite, l'appareillage électronique des systèmes d'analyse, de mesure, de pompage et de décapage ionique.

phase expérimentale mais ne sont pas nécessaires, en toute rigueur, pour la croissance des couches,

- bombardement ionique pour décapage éventuel du substrat *in situ*.

Un exemple d'équipement, correspondant à notre installation, est décrit par les figures 1 et 2. Il permet de réaliser des couches épitaxiales sur substrat mais, pour cela, nous devons connaître les conditions de croissance et en déduire les éléments concernant :

- la structure des sources de matériaux et les mesures de température,
- le transport des matériaux des sources vers le substrat,
- le dépôt de ces matériaux sur le substrat.

3. ANALYSE DU PROCÉDÉ

3.1. Les sources de matériaux, leur structure, leur mesure de température.

Les creusets doivent être peu polluants et permettre une bonne mesure de température.

3.1.1. ANALYSE DE LA POLLUTION PAR LES CREUSETS.

Parmi les matériaux réfractaires utilisables pour réaliser les creusets, on peut envisager notamment le carbone, l'alumine, le nitrure de bore pressé à chaud et le nitrure de bore pyrolytique. Le carbone, qui a l'avantage d'être usinable, est un conducteur électrique et l'on risque, en l'utilisant, de provoquer des courts-circuits de filament de chauffage ou

de thermocouple. De plus, il forme un carbure avec l'aluminium qui est très réactif. Le nitrure de bore pressé à chaud (HBN) est compacté à une température de 2 000 °C et à une pression de 70 bars. La présence d'oxygène est nécessaire à cette préparation. Le nitrure de bore pyrolytique est obtenu à une pression de 1 torr sur une surface de graphite chauffée à 2 000 °C, par réaction chimique entre le trichlorure de bore et l'ammoniac. Le matériau déposé est polycristallin, comporte 100 ppm d'impuretés et présente des stratifications. Ses caractéristiques ne sont isotropes que dans le plan de stratification. Dans ce plan, à 20 °C, la conductivité thermique est de $66 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ et la résistivité électrique est de $2 \cdot 10^{10} \Omega \text{m}$, alors que, dans le plan perpendiculaire à ces deux grandeurs valent respectivement $3,3 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot ^\circ\text{C}^{-1}$ et $8 \cdot 10^{13} \Omega \text{m}$ [6]. La température sera donc plus uniforme le long de la surface qu'entre l'intérieur et l'extérieur du creuset. À 1 650 °C, le flux d'oxygène est 5 fois plus grand que le flux d'azote 20 fois plus grand, pour le nitrure de bore pressé que pour le nitrure de bore pyrolytique [7]. Moyennant quelques précautions, le nitrure de bore est usinable.

Nous avons étudié l'importance du dégazage de plusieurs types de creusets en mesurant la pression résiduelle de l'enceinte pour plusieurs températures de chauffage. Nous avons noté que le carbone dégaze un peu moins que le nitrure de bore pressé et l'alumine. Le nitrure de bore pyrolytique dégaze très peu ; ce dégazage correspond surtout aux molécules absorbées lors d'une remise à l'air car les molécules de gaz incluses dans le matériau sont très nombreuses. Nous avons également étudié, par spectroscopie Auger, des couches de GaAs réalisées à partir de sources différemment dégazées jusqu'à l'obtention de pics d'impuretés carbone et oxygène nuls. Ces essais nous ont permis de définir une bonne technique de dégazage : si T_m est la température maximale à laquelle sera porté un creuset pendant le dépôt de matériaux sur le substrat, on chauffe longuement ce creuset à $T_m + 50$ °C environ lorsqu'il est à vide, puis pendant quelques minutes, lorsqu'il est chargé un peu avant la croissance de la couche. On dégaze ainsi en même temps les produits à évaporer. Pour ce qui concerne leur sensibilité à la spectroscopie Auger, les couches obtenues, après ce type de dégazage, sont propres, quel que soit le creuset testé ; on ne remarque, en effet, aucun pic d'impureté mais les concentrations d'impuretés inférieures à 0,1 % ne sont pas décelées [2].

3.1.2. STRUCTURE DES CREUSETS. MESURE DE TEMPÉRATURE.

Compte tenu des considérations de pollution et d'autres considérations évoquées ci-dessous, nous avons conçu et réalisé deux types de creusets en utilisant, au maximum, des éléments standards peu modifiés. Le premier ne comporte que du nitrure de bore pyrolytique et du tantale (fig. 3a). Le second, en nitrure de bore pressé et tantale (fig. 3b), plus polluant, pourra être utilisé pour les corps faciles à évaporer. Ces sources de matériaux sont tenues dans l'évaporateur (fig. 1) par leur filament de chauffage. La partie interne contenant le matériau à évaporer se retire facilement pour le remplissage. Nous allons maintenant évoquer les raisons du choix de cette structure utilisée pour les deux types de creusets.

La présence d'un réflecteur s'est vite avérée indispensable. Nous avons, par exemple, obtenu une température

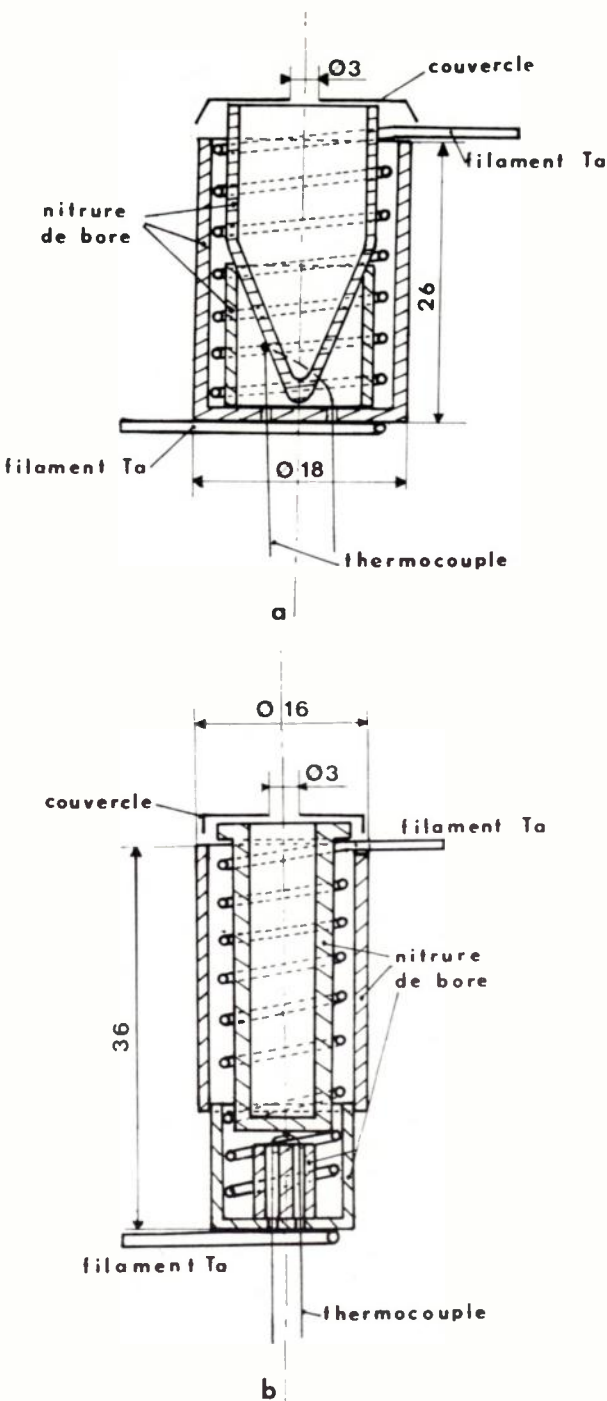


Fig. 3.

a. Source d'évaporation en nitrure de bore pyrolytique et tantalé. Une source non représentée maintient le thermocouple.
b. Source d'évaporation en nitrure de bore pressé et tantalé.

10 °C pour une puissance de 130 W avec le creuset présenté par la figure 3a alors qu'avec un creuset en graphite sans réflecteur, une puissance de 200 W avait été nécessaire lors d'un essai préliminaire. Il faut noter que, dans le dernier cas, la puissance de chauffe croît très vite avec la température lorsque le rayonnement devient important. Le réflecteur permet de diminuer la puissance installée et la température du filament, ce qui augmente la longévité de ce dernier. Dans le même ordre d'idée, il est souhaitable que les spires du filament soient le mieux possible en contact avec le creuset contenant le matériau. Nous avons choisi le nitrure de bore plutôt que le tantalé pour le réflecteur car sa grande résistivité électrique interdit les courts-circuits ; cela simplifie

la constitution de la source. Un couvercle percé d'un petit trou complète l'effet réflecteur, limite la pollution vers le haut des bords des creusets et rapproche la configuration de la source de celle d'une cellule de Knudsen [8].

Les filaments, conçus pour l'obtention des puissances de chauffe désirées au moyen d'intensités inférieures à 20A ont été réalisés en tantalé. Pour certains matériaux, l'aluminium par exemple, il est nécessaire de chauffer par des spires supplémentaires, le haut du creuset, afin d'éviter une condensation sur les parois.

Pour la mesure des températures, la technique du thermocouple convient bien à condition de le placer de telle façon qu'il donne une température très proche de celle du produit à évaporer, et surtout très fidèle dans le temps afin que les couches obtenues soient reproductibles. Le plus simple serait de placer le thermocouple au fond d'un trou ménagé dans la paroi du creuset mais, pour cela, il faudrait que cette dernière soit suffisamment épaisse et que le thermocouple soit gainé. En effet, dans ce cas, les fils sont isolés dans la gaine et ne peuvent se toucher à l'intérieur ou à la sortie du trou. Les parois des creusets en nitrure de bore pyrolytique étant trop minces, nous avons cherché à ménager, sous le creuset, une chambre isotherme proche de la configuration du corps noir (fig. 3).

Pour ce qui concerne la nature des thermocouples, le couple nickel-nickel chrome est utilisable jusqu'à 1 100 °C, sa f.e.m. est de 40 µV/°C environ ; le couple platine-platine rhodié 10 % est utilisable jusqu'à 1 300 °C, sa f.e.m. est de l'ordre de 10 µV/°C. La plage de température du thermocouple tungstène rhénium 5 % - tungstène rhénium 26 % s'étend au-delà de 2 000 °C, sa f.e.m. est de l'ordre de 18 µV/°C à 1 000 °C. Ce dernier couple, constitué de matériaux réfractaires convient bien pour le vide. Les soudures froides des thermocouples sont ramenées, dans le bâti ultra-vide, à l'intérieur d'une petite enceinte isotherme dont la température est mesurée. On peut ainsi réaliser une bonne compensation de soudure froide.

3.2. Mesure de la température du substrat.

La température du substrat est habituellement mesurée au moyen d'un thermocouple logé dans un trou percé dans le disque porte-substrat en molybdène chauffé par le four à effet Joule. La précision de la mesure dépend du gradient thermique existant entre le substrat et le porte-substrat. Ce gradient peut être pratiquement annulé par interposition de gallium ou d'indium rendu liquide par chauffage lors de la fixation du substrat. Cette méthode de mesure présente quelques inconvénients : l'indium s'évapore, le gallium devient réactif à haute température [2], les fils du thermocouple gênent les mouvements du substrat commandés de l'extérieur de l'enceinte ultra-vide. C'est pourquoi nous avons effectué une étude particulière de la mesure de cette température par pyrométrie optique, en développant une méthode de détermination de l'émissivité en fonction de la cible visée [9]. La précision de la mesure (2 %) est alors indépendante de la nature du contact « substrat-support ». Ce pyromètre infrarouge nous a permis de relever, en différents points de la surface du substrat, des variations de température inférieures à 2,5 % à 550 °C lorsque le substrat est fixé par deux brides sur son support. En interposant du

gallium liquide, ces variations diminuent (1 %) et on peut, alors, n'utiliser qu'une seule bride de fixation, ce qui réduit les contraintes mécaniques dues aux différences de dilatation thermique.

3.3. Transport des matériaux des sources vers le substrat.

3.3.1. APPROCHE THÉORIQUE [8].

Dans le domaine des pressions : 10^{-10} torr au départ, 10^{-8} à 10^{-7} torr pendant l'évaporation, nous pouvons considérer que le nombre de collisions entre, d'une part, les molécules évaporées elles-mêmes, et d'autre part, les molécules évaporées et les molécules de l'enceinte, est négligeable. Cette condition est exprimée par le fait que le libre parcours moyen λ des particules est grand devant la distance creuset-substrat. Il est donné par :

$$\lambda = \frac{kT}{\pi \sqrt{2} \sigma^2 p}, \quad (1)$$

où k est la constante de Boltzmann, σ le diamètre des particules, T et p respectivement température absolue et pression du gaz.

Dans l'unité de volume du gaz, la distribution de Maxwell-Boltzmann s'écrit :

$$dn = n f(v) dv, \quad (2)$$

avec v vitesse des molécules, n nombre total de molécules, dn nombre de molécules animées de vitesses comprises entre v et $v + dv$, et :

$$f(v) = \left[\frac{Nm}{2\pi RT} \right]^{3/2} e^{-\frac{N}{RT} \left(\frac{1}{2} m v^2 \right)}. \quad (3)$$

$f(v)$ est la fonction de distribution des vitesses, N le nombre d'Avogadro, R la constante des gaz parfaits, m la masse d'une molécule.

Sachant que $pV = RT$ et que $n = N/V$, avec V : volume d'une mole, nous déduisons de (2) et (3), le nombre v de molécules frappant une surface unité pendant une unité de temps, quelle que soit sa direction :

$$v = p \sqrt{\frac{N}{2\pi RT m}}. \quad (4)$$

Considérons un corps soumis à l'effusion de Knudsen, c'est-à-dire à une température T , enfermé dans un récipient lui-même placé dans le vide, en équilibre avec sa pression de vapeur saturante p_s . Perçons dans la paroi un petit trou de section Δ_s et de forme telle que tout diamètre de ce trou soit petit devant le libre parcours moyen des molécules du gaz à la pression p_s . Supposons encore que la paroi ait une épaisseur négligeable. Dans ces conditions, les chocs entre molécules ou entre molécules et paroi ne jouent aucun rôle dans le mécanisme de l'écoulement. Le nombre γ de molécules qui sortent par l'orifice en une seconde est égal au nombre des molécules qui se présentent du fait de l'agitation thermique seule :

$$\gamma = v \Delta_s = p_s \sqrt{\frac{N}{2\pi RT m}} \Delta_s, \quad (5)$$

où p_s est la pression de vapeur saturante à l'intérieur du récipient appelé cellule de Knudsen.

Si une pression gazeuse p règne dans le second milieu, il y a deux mouvements de molécules de sens contraires, le nombre de molécules observé sera alors :

$$\gamma = (p_s - p) \sqrt{\frac{N}{2\pi RT m}} \Delta_s. \quad (6)$$

Pour tenir compte de conditions différentes de la cellule de Knudsen, on introduit un coefficient $\alpha < 1$:

$$\gamma = \alpha (p_s - p) \sqrt{\frac{N}{2\pi RT m}} \Delta_s \quad [10, 11, 12]. \quad (7)$$

En conservant les conditions de Knudsen, nous pouvons écrire, sachant que la pression résiduelle p de l'enceinte d'ultra-vide est faible devant p_s :

$$\gamma = \frac{p_s N}{\sqrt{2\pi R M T}} \Delta_s, \quad (8)$$

si M est la masse molaire du corps considéré.

Il reste à exprimer la pression de vapeur saturante p_s fonction de la température. On peut démontrer que :

$$\lg p_s = \alpha_0 + \frac{\alpha_1}{T} - \alpha_2 \lg T, \quad (9)$$

avec $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2$ des constantes dépendant de la chaleur latente du corps et généralement déterminées expérimentalement en ultra-vide, α_2 est presque toujours négligeable [8].

Les équations (8) et (9) permettent de prévoir l'influence la température du matériau contenu par un creuset sur flux de molécules.

3.3.2. CAS DU GaAs ET DE L'Al.

Dans la perspective de réaliser des couches $\text{Ga}_x\text{Al}_{1-x}\text{As}$, nous étudions le dépôt du GaAs d'une part, de l'aluminium d'autre part. Pour cela, nous devons d'abord connaître les pressions de vapeur saturante du Ga et de l'Al ainsi que les pressions partielles de décomposition du GaAs. Nous calculons les coefficients α_0 et α_1 de l'équation (9) à partir de résultats bibliographiques.

Pour le gallium, nous adoptons les résultats de Foxon [13] proches des valeurs classiques [14]. Si p est en torr et T en K, nous avons :

$$\lg p_{\text{Ga}} = 8,45 - \frac{13\,600}{T}. \quad (10)$$

Pour l'aluminium, nous trouvons, à partir des valeurs données par Roberts [15] (p en torr, T en K) :

$$\lg p_{\text{Al}} = 8,55 - \frac{15\,700}{T}. \quad (11)$$

En ce qui concerne la décomposition du GaAs, nous remarquons deux catégories d'auteurs : Arthur [16] et Foxon [13] qui donnent une pression d' As_4 très inférieure à celle d' As_2 et ceux qui trouvent ces pressions voisines [17, 18, 19]. Notons que Arthur et Foxon utilisent une méthode de jets pulsés [16, 13] pour éliminer l'effet de

pression résiduelle. En effet, l'arsenic sous la forme d'As₂ se transforme en As₄ dans l'enceinte, ce qui augmente la pression d'As₄. Dans des conditions de jet moléculaire, nous utiliserons les résultats, très proches l'un de l'autre, de ces deux auteurs. Des expériences d'Arthur faites dans la plage 09-1 176 K, nous tirons les relations suivantes (p en torr, T en K) :

$$\begin{aligned} \lg p_{\text{Ga/GaAs}} &= 8,59 - \frac{14\,000}{T}, \\ \lg p_{\text{As}_2/\text{GaAs}} &= 15,4 - \frac{20\,500}{T}, \\ \lg p_{\text{As}_4/\text{GaAs}} &= 20,7 - \frac{28\,400}{T}. \end{aligned} \quad (12)$$

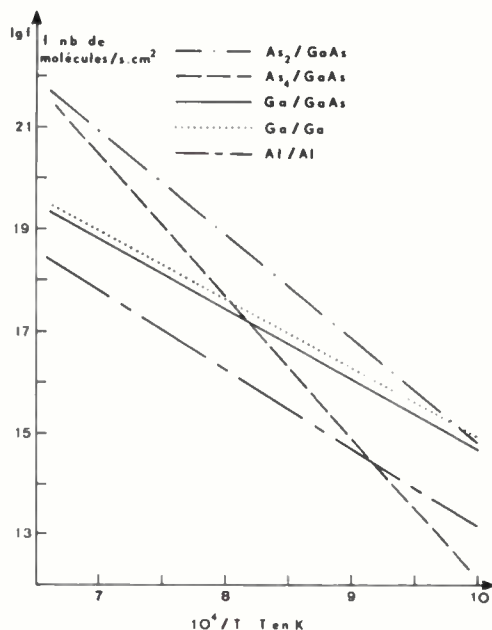


Fig. 4. — Flux de molécules f , en fonction de l'inverse de la température T du matériau pour des creusets contenant du GaAs, du Ga ou de l'Al.

Connaissant $\lg p_s$, nous pouvons calculer, d'après (8), le nombre de molécules par unité de temps émis par un creuset ayant un orifice de section unité :

$$f = \frac{\gamma}{\Delta_s} = \frac{p_s N}{\sqrt{2\pi R M T}}; \quad (13)$$

$$\lg f = \lg p_s - \frac{1}{2} \lg T + \frac{1}{2} \lg \frac{N^2}{2\pi R M}; \quad (14)$$

avec p_s en dyn/cm², M masse molaire en g, T en K, $R = 8,315 \cdot 10^7$ erg/mole.degré et $N = 6,02 \cdot 10^{23}$, on trouve f en nombre de molécules/s.cm².

Le débit massique G , en g/s.cm² émis par cet orifice s'écrit :

$$G = fm = \frac{p_s N m}{\sqrt{2\pi R M T}} = p_s \sqrt{\frac{M}{2\pi R T}}; \quad (15)$$

$$\lg G = \lg p_s - \frac{1}{2} \lg T + \frac{1}{2} \lg \frac{M}{2\pi R}. \quad (16)$$

Nous pouvons maintenant tracer, notamment, $\lg f$ en fonction de $(1/T)$ pour Ga et Al, ainsi que pour As₂, Ga et As₄ provenant de la décomposition du GaAs (fig. 4). Ces courbes

seront très utiles pour la prédétermination de l'épaisseur des couches.

3.4. Vitesse de dépôt sur le substrat.

3.4.1. CAS GÉNÉRAL.

Nous allons déterminer, dans le cas d'une seule espèce évaporée, le nombre de molécules qui arrivent en un point donné de la cible, puis l'épaisseur du dépôt réalisé. Nous admettons d'abord que toutes les molécules qui atteignent la surface du substrat s'y condensent et que la source d'évaporation est une cellule de Knudsen.

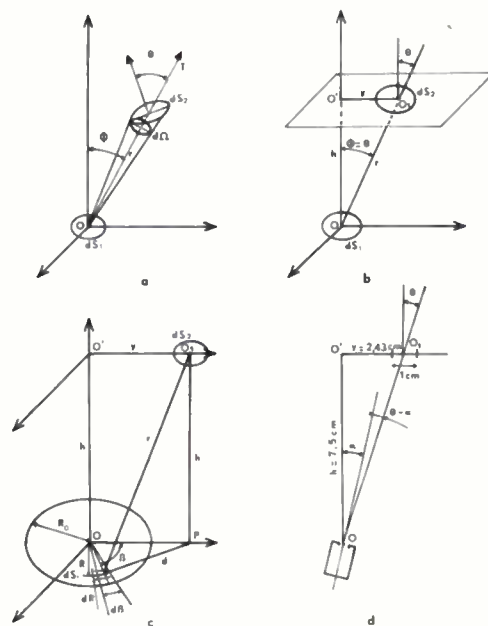


Fig. 5. — Différentes configurations de dépôt de matériau sur le substrat (cible) à partir d'une source d'évaporation.

- a. Cas général.
- b. La cible est parallèle à la source.
- c. La source n'est plus ponctuelle. Elle a un diamètre $2R_0$.
- d. Cas réel où les creusets ne sont pas perpendiculaires au substrat.

Considérons un point source dS_1 (fig. 5a); il émet γ molécules par seconde : $\gamma = f dS_1$. D'après la loi du cosinus de Knudsen [20], il y a $d\gamma$ molécules évaporées dans l'angle solide $d\Omega$, pendant une unité de temps :

$$d\gamma = \frac{\gamma}{\pi} \cos \varphi d\Omega \quad [21]. \quad (17)$$

Si les molécules arrivent sur une surface dS_2 dont la normale fait un angle θ avec OT (fig. 5a), $d\gamma$ s'exprime :

$$d\gamma = \frac{\gamma \cos \varphi \cos \theta}{\pi r^2} dS_2. \quad (18)$$

Lorsque cette surface dS_2 est parallèle à dS_1 (fig. 5b), c'est-à-dire $\theta = \varphi$,

$$d\gamma = \frac{\gamma h^2 dS_2}{\pi(h^2 + y^2)^2} = \frac{f h^2}{\pi(h^2 + y^2)^2} dS_1 dS_2. \quad (19)$$

Dans ces conditions, après avoir écrit l'expression de la masse déposée par unité de temps, on aboutit à l'expression

de la vitesse de dépôt d^2e , si ρ est la masse volumique du corps :

$$d^2e = \frac{f m h^2}{\pi \rho (h^2 + y^2)^2} dS_1. \tag{20}$$

Si on considère non plus un point source mais une surface d'évaporation S_1 de rayon R_0 qui émet un flux de f molécules par unités de temps et de surface (fig. 5c), la vitesse de dépôt e , pour la surface d'évaporation S_1 , s'écrit :

$$e = \frac{f m h^2 R_0^2}{\rho (h^2 + y^2)^2} \cdot f(R_0). \tag{21}$$

L'expression de $f(R_0)$, appliquée à notre cas où $h = 7,5$ cm, $y = 2,4$ cm (fig. 5c), conduit à $0,999 \leq f(R_0) \leq 1$, si $R_0 \leq 0,3$ cm. L'erreur sera donc inférieure à 1 % si on adopte $f(R_0) = 1$. On peut ainsi considérer, qu'à nombre de molécules $f \pi R_0^2$ égal, le fait que la surface ne soit pas ponctuelle n'intervient pratiquement pas.

Dans notre bâti (fig. 1), les cinq creusets ne pouvant pas être tous perpendiculaires au substrat, chacun d'entre eux est disposé, par rapport à ce dernier, selon la figure 5d. La vitesse de dépôt en O_1 vaut alors :

$$e = \frac{f m R_0^2 h^2}{\rho (h^2 + y^2)^2} K, \tag{22}$$

où $K = \cos \alpha + (y/h) \sin \alpha$.

Dans le cas réel, un certain nombre de molécules peuvent ne pas se coller sur le substrat et en repartir. On traduit cela par le coefficient de collage $c \leq 1$. La vitesse de croissance est alors plus faible que celle donnée par (22) :

$$e = c \frac{f m R_0^2 h^2}{\rho (h^2 + y^2)^2} K. \tag{23}$$

3.4.2. VITESSE DE DÉPÔT DU GaAs.

Le gallium et l'arsenic ayant des grandeurs thermodynamiques très différentes, il est nécessaire de les évaporer simultanément pour obtenir des couches de GaAs. Günther [11] a proposé la méthode des trois températures. Pour l'appliquer au cas du GaAs, il faut évaporer l'As, très volatil, en excès par rapport à la quantité stœchiométrique ; le support est porté à une température telle que le Ga puisse toujours se condenser et que l'As en excès, qui ne s'est pas combiné avec le Ga, puisse se ré-évaporer [11, 22]. La méthode utilisée en EJM est dérivée de cette technique mais elle a lieu en ultra-vide et met en jeu des jets moléculaires.

Arthur [1] a montré, d'une part, que la croissance du GaAs pouvait aussi bien se faire à partir du composé que par la méthode des trois températures. Il a montré, d'autre part, que la croissance du GaAs est régie par le flux de Ga. Le nombre de molécules de GaAs formées est pratiquement égal au nombre de molécules de Ga qui arrivent. Le coefficient de collage du Ga est voisin de 1 et celui de l'As de 0,1 quand le substrat est chauffé à une température de l'ordre de 770 K et que le flux d'As est égal à 10 fois le flux de Ga.

La solution la plus souple consiste à utiliser une source de Ga et une source d'As. Cette dernière peut être un creuset contenant du GaAs ou de l'As. L'avantage du GaAs est qu'il s'oxyde moins que l'As, son inconvénient est de doper plus

facilement N les couches réalisées à cause du Si qu'il contient toujours.

Calculons maintenant la vitesse de dépôt du GaAs. Le flux de Ga est la somme des flux issus des creusets de Ga et de GaAs. Pour des creusets inclinés de 18° symétriquement par rapport à l'axe normal au substrat, la vitesse de dépôt s'écrit dans les conditions adoptées plus haut, en $\mu\text{m/h}$:

$$e = (f_{\text{Ga/Ga}} + f_{\text{Ga/GaAs}}) m_{\text{GaAs}} \frac{R_0^2}{\rho_{\text{GaAs}}} \cdot 5,51 \cdot 10^5, \tag{24}$$

avec f_{Ga} en nombre de molécules/s . cm², m_{GaAs} en g, R_0 en cm et ρ_{GaAs} en g/cm³.

La figure 6 représente les vitesses de dépôt, en fonction de la température de la source de GaAs, pour plusieurs températures de la source de Ga et une ouverture de creusets de $\varnothing 3$ mm. La courbe « 20 » de cette figure

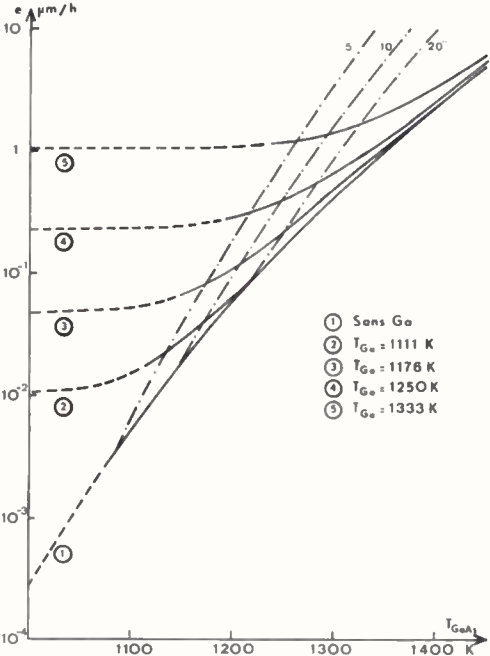


Fig. 6. — Vitesse de dépôt de GaAs en fonction de la température du creuset de GaAs pour plusieurs températures du creuset de Ga et une ouverture de sources de $\varnothing 3$ mm. La courbe « 5 » représente la vitesse de dépôt en fonction de T_{GaAs} , T_{Ga} étant constamment ajustée pour que le flux d'As et de Ga soit constant et égal à 5. Les courbes « 10 » et « 20 » sont relatives à des rapports de flux de 10 et 20.

donne la vitesse de dépôt obtenue, en fonction de la température du creuset contenant du GaAs, lorsque l'on règle, pour toute température de ce dernier, la température du creuset de Ga afin que le rapport des flux d'As et de Ga soit égal à 20. Pour déterminer cette courbe, nous avons tiré de la figure 4, le flux d'As pour chaque température de GaAs considérée, et utilisé la relation (24) en adoptant un flux total de Ga égal au flux d'As divisé par 20. L'ensemble de cette courbe « 20 » et des courbes « 10 » et « 5 », similaires mais correspondant à des rapports des flux d'As et de Ga de 10 et 5, définit une zone de bonnes conditions de croissance : As en excès net.

Cette figure 6 permet de choisir les paramètres de croissance en fonction de ce que l'on désire. Par exemple pour une vitesse de dépôt souhaitée de l'ordre de $0,4 \mu\text{m/h}$ on pourra choisir une température de Ga de 1250°C (977 °C, courbe 4). Dans ce cas, une variation de la température de GaAs entre 1220°C (947 °C) et 1280°C (1 007 °C), soit 60 degrés seulement, conduit à une variation

le rapport des flux d'As et de Ga de 5 à 20. Cela montre la nécessité primordiale, en EJM, d'une bonne mesure de température des sources. La constitution de nos creusets est directement fonction de ce fait.

BILAN DE L'ANALYSE DU PROCÉDÉ ET CONFRONTATION AVEC LES RÉSULTATS DE CROISSANCE DE COUCHES DE GaAs

Récapitulons les éléments qui interviennent :

1. Paramètres géométriques : grandeur de l'orifice de chaque source (R_0), distance source-substrat (h), position du substrat par rapport à la verticale passant par le centre du creuset (y), inclinaison du creuset (α).

2. Températures des creusets et rapport des flux d'As et de Ga.

3. Conditions générales de croissance cristalline :

- ultra-vide pour pouvoir choisir des vitesses de dépôt raisonnables qui restent grandes devant la vitesse de pollution. Ces vitesses permettent la réalisation de couches très minces ;
- température du substrat dans la plage 450-600 °C [2, 3, 4, 5, 22, 23] ;
- préparation du substrat par nettoyage chimique, puis éventuellement nettoyage ionique *in situ*, suivi d'un recuit [2, 3, 4, 5, 24]. Les substrats que nous utilisons ont une face lisse « optique » de type cristallographique (100) en général. La pollution par les creusets doit également être minimisée.

La figure 7 représente le rôle des éléments 1 et 2 dans le cas d'un seul corps évaporé. Lorsqu'on utilise deux creusets, l'un contenant du Ga et constituant une source de Ga, l'autre contenant de l'As et constituant une source d'As, le modèle comporte alors deux branches similaires mais les coefficients sont ceux des corps considérés. Par exemple, le coefficient de collage du Ga est voisin de 1 dans la plage de température du substrat 450-600 °C ; celui de l'As s'ajuste de façon telle que, seules les molécules, qui se combinent aux molécules de Ga pour former le GaAs, soient fixées. D'une façon plus précise, notons qu'à une température du substrat élevée (550 °C par exemple), quelques molécules d'As supplémentaires peuvent quitter le substrat provoquant ainsi, par rapport à la stœchiométrie, des lacunes d'As, ce qui crée une surface riche en gallium appelée « stabilisée gallium ». Précisons que l'on peut indifféremment obtenir une croissance « stabilisée Ga » ou « stabilisée As » (riche en As). Cela dépend [2, 5] de la température du substrat, du rapport des flux d'As et de Ga ainsi que de la valeur absolue du flux de Ga.

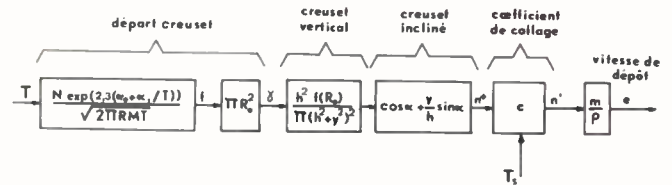


Fig. 7. — Modèle du procédé d'EJM dans le cas d'un seul corps évaporé.

- T : température du creuset ;
- γ : nombre de molécules qui sortent du creuset par unité de temps ;
- n^* : nombre de molécules qui arrivent sur le substrat par unités de temps et de surface ;
- T_s : température du substrat ;
- n' : nombre de molécules qui se fixent sur le substrat par unités de temps et de surface.

4.1. Considérations relatives à la vitesse de dépôt.

Le schéma-bloc (fig. 7) permet une prévision de la vitesse de dépôt. Nous avons par exemple prévu, avec les paramètres géométriques suivants : $R_0 = 0,15$ cm, $h = 7,5$ cm, $y = 2,4$ cm, $\alpha = \theta = 18^\circ$, une vitesse de 0,72 $\mu\text{m/h}$, et obtenu 0,96 $\mu\text{m/h}$ pour une couche de GaAs réalisée à partir des creusets de Ga et GaAs. Nous avons aussi réalisé des couches d'aluminium à une vitesse de 1,8 $\mu\text{m/h}$ pour une vitesse théorique de 2 $\mu\text{m/h}$. Les vitesses sont calculées à partir du temps de dépôt et de l'épaisseur des couches mesurées à l'aide d'un Talysurf (détection minimale 100 Å), par rapport aux zones masquées par les brides de fixation du substrat sur son support. De nombreuses comparaisons entre prévision et réalité ont montré que notre modèle permet, dans tous les cas, de prévoir l'ordre de grandeur de la vitesse de dépôt même si, parfois, nous avons observé une erreur supérieure à 100 %. La difficulté de connaître exactement les paramètres géométriques expérimentaux et le fait que les flux de matériaux, réellement émis par les creusets soient plus directs que les flux obtenus à partir de l'hypothèse de Knudsen expliquent en grande partie ces désaccords [24]. Les influences théoriques des différents paramètres, calculées d'après la figure 7, sont représentées par le tableau I. Ce tableau montre que l'imprécision sur R_0 ou h a une conséquence importante mais inférieure cependant à celle de la température des sources : une variation de + 1 % de T_{Ga} (température de la source de Gallium) provoque par exemple une variation de la vitesse de dépôt de + 15,4 %. Cela met bien en évidence la nécessité impérieuse de disposer de creusets dont la structure permette une bonne mesure de température.

TABLEAU I

Sensibilité de la vitesse de dépôt de GaAs aux différents paramètres. Les valeurs de référence sont $R_0 = 0,15$ cm, $h = 7,5$ cm, $y = 2,4$ cm, $\alpha = 18^\circ$, $T_{\text{Ga}} = T_{\text{GaAs}} = 1\,250$ K. On suppose que les paramètres géométriques varient en même temps pour les deux sources (Ga et GaAs).

Variation de la vitesse de dépôt en %	paramètres géométriques				température des sources	
	variation de ± 10 %				variation de ± 1 %	
	$\frac{\Delta R_o}{R_o}$	$\frac{\Delta h}{h}$	$\frac{\Delta y}{y}$	$\frac{\Delta \alpha}{\alpha}$	$\frac{\Delta T_{Ga}}{T_{Ga}}$ $T_{GaAs} = 1250 \text{ K}$	$\frac{\Delta T_{GaAs}}{T_{GaAs}}$ $T_{Ga} = 1250 \text{ K}$
	+ 20 - 20	- 15,5 + 19	- 2,95 + 2,75	- 0,052 - 0,045	+ 15,4 - 10,3	+ 12,8 - 7,7

4.2. Caractéristiques des couches *in situ* en ultra-vide.

La spectroscopie Auger indique la composition de surface (une ou deux premières couches atomiques) des couches obtenues. Lorsque les conditions de non-pollution définies plus haut sont respectées, le spectre Auger ne montre pas de pics d'impuretés (fig. 8) mais des concentrations de 0,1 %, très importantes du point de vue électrique, peuvent exister.

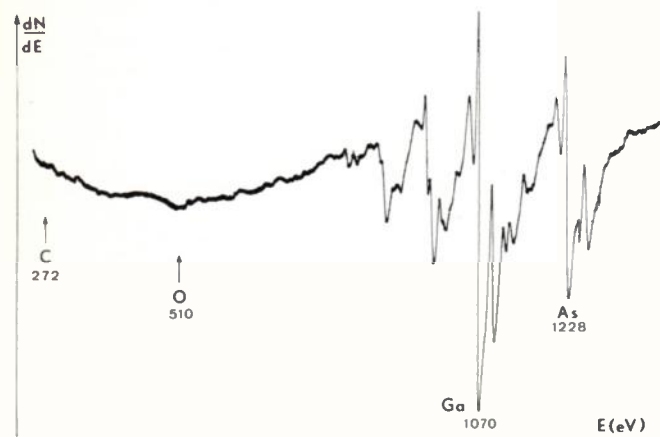


Fig. 8. — Spectroscopie d'électrons Auger d'une couche de GaAs réalisée par EJM. On ne remarque pas de pics d'impuretés « carbone » et « oxygène ».

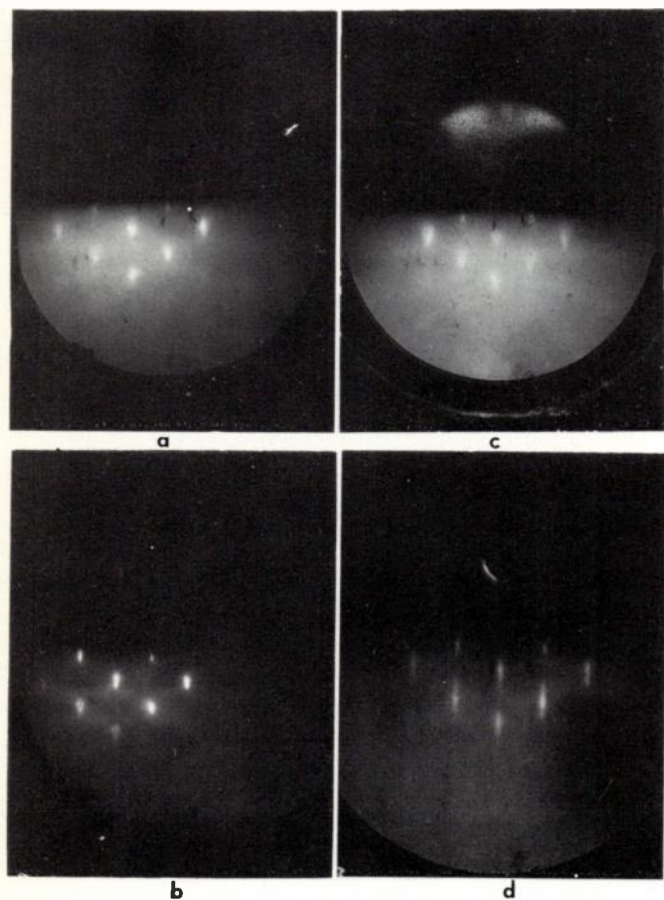


Fig. 9. — Diagrammes de diffraction d'électrons à moyenne énergie (MEED).

- Substrat de GaAs N(100); décapage brome-méthanol; érosion ionique *in situ* (600 eV-2,5 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$); recuit à 610 °C.
- Couche de 500 Å réalisée sur substrat (a) chauffé à 560 °C; source de GaAs seule (vitesse 0,1 $\mu\text{m}/\text{h}$). Le diagramme est plus net mais la planéité est encore insuffisante pour que des lignes apparaissent.
- Substrat de GaAs N(100) traité comme substrat (a).
- Couche de 0,875 μm réalisée sur substrat (c) chauffée à 550 °C; sources Ga et As (vitesse 3,5 $\mu\text{m}/\text{h}$). L'épaisseur est maintenant suffisante pour que des lignes apparaissent.

La figure 9a montre le diagramme MEED (diffraction d'électrons à moyenne énergie) d'un substrat de GaAs, dopé N, d'orientation (100), après décapage ionique *in situ* (énergie des ions argon : 600 eV, courant ionique sur substrat : 2,5 $\mu\text{A}/\text{cm}^2$) et recuit à 610 °C pour réorganiser la surface du cristal. La planéité d'une couche de 500 Å (fig. 9b) est insuffisante pour transformer les points en lignes de diffraction, comme le fait la couche de 0,875 μm relative à la figure 9d. Lorsqu'on laisse une couche, réalisée à une température de substrat de 500 °C, se refroidir, le diagramme MEED (fig. 10a) ne comporte pas de lignes intermédiaires révélatrices de surstructures de surface; un chauffage aux environs de 400 °C les fait apparaître (fig. 10b). Ces diagrammes nous permettent de conclure que nos couches ont une cristallinité au moins égale à celle du substrat et un état de surface meilleur, et cela, pour des températures de substrat pendant la croissance, comprises entre 450 et 550 °C.

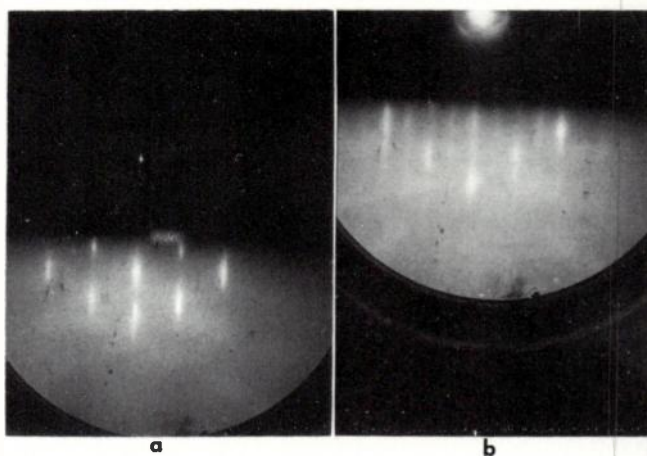


Fig. 10. — Diagramme MEED d'une couche réalisée sur un substrat N(100) chauffé à 500 °C, sources GaAs et Ga (vitesse 5,5 $\mu\text{m}/\text{h}$).

- Après refroidissement de l'échantillon.
- Pendant un chauffage aux environs de 400 °C.

4.3. Caractérisation électrique par diode de Schottky mercure.

Les couches obtenues devant permettre la réalisation de composants électroniques, leur caractérisation électrique est fondamentale. Il faut en particulier, mettre en évidence, une concentration d'impuretés non intentionnelles très inférieure aux dopages souhaités, avant d'envisager de réaliser ces derniers par adjonction d'un flux de dopant pendant la croissance des couches. Les caractéristiques des principaux dopants généralement utilisés en EJM sont citées ci-dessous [2, 4] :

- le germanium est amphotère, le silicium et l'étain sont des dopants N, mais avec l'étain, on obtient des ségrégations en surface [25] et il ne permet pas, contrairement au germanium et au silicium, d'obtenir un profil de dopant abrupt,
- le zinc et le magnésium (dopants P) présentent l'inconvénient d'avoir un faible coefficient de collage. On peut remédier à cela en utilisant des jets ioniques [26]. Le manganèse étant relativement profond, le meilleur dopant semble actuellement le béryllium,

La caractérisation par diodes de Schottky à mercure, sans étallisation ni prise de contact définitive s'est avérée très intéressante. Nous avons déterminé la concentration d'impuretés $N_D - N_A$ à partir de la caractéristique capacitance $[C(V \text{ inverse})]$ de diodes de Schottky réalisées à l'aide de Hg mis en contact avec la couche épitaxiale, sous une pression contrôlée, après nettoyage chimique efficace de la surface. $N_D - N_A$ est inversement proportionnelle à la pente de la courbe $1/C^2 = f(V)$. Après avoir vérifié l'étalonnage du système de mesure sur des substrats de concentration connue, nous avons trouvé les concentrations typiques suivantes :

- $N_D - N_A \simeq 10^{18} \text{ at/cm}^3$ pour des couches réalisées avec des sources de GaAs et de Ga à des températures de substrat comprises entre 450 et 550 °C ;
- $N_D - N_A \simeq 6,4 \cdot 10^{17} \text{ at/cm}^3$ pour des couches réalisées avec des sources de Ga et As (courbe 2, fig. 11).

Nous nous sommes alors attachés à réduire ce dopage non intentionnel en améliorant les conditions de croissance :

- augmentation de la vitesse de pompage par circulation d'azote liquide,
- dégazage préalable des creusets plus important que pour les couches précédentes,
- décapages chimiques des produits à évaporer et du substrat plus efficaces,
- diminution du nombre de caractérisations Meed et Auger.

Ces améliorations ont abouti très vite à une réduction de la concentration d'impuretés jusqu'à $4,1 \cdot 10^{16} \text{ at/cm}^3$ environ (courbe 3, fig. 11) ce qui prouve l'importance des conditions de non-pollution.

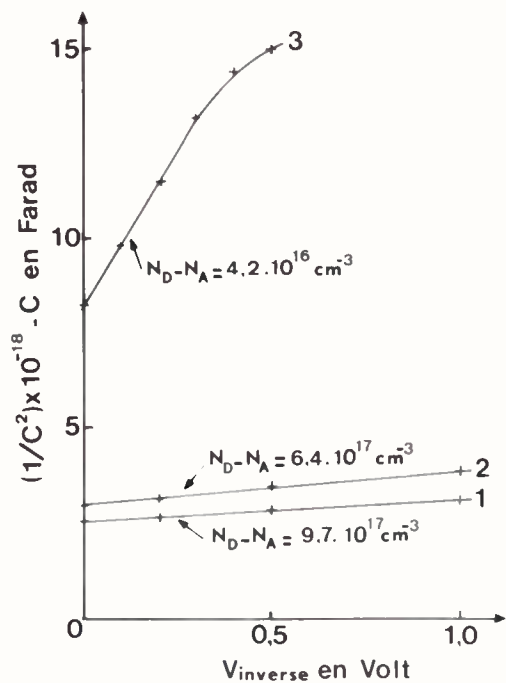


fig. 11. - Courbes $1/C^2 = f(V_{\text{inverse}})$ de diodes de Schottky (mercure) réalisées sur différents échantillons.

- courbe 1 : substrat N(100) de concentration $N_A = 9 \cdot 10^{17} \text{ at/cm}^3$ connue ;
- courbe 2 : couche de GaAs de 0,66 μm réalisée en 15 mn (températures des sources : $T_{\text{Ga}} = 1\,090 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{\text{As}} = 340 \text{ }^\circ\text{C}$) sur substrat N(100) dopé $9 \cdot 10^{17} \text{ at/cm}^3$;
- courbe 3 : après amélioration des conditions de croissance : couche de 0,23 μm réalisée en 30 mn ($T_{\text{Ga}} = 1\,050 \text{ }^\circ\text{C}$, $T_{\text{GaAs}} = 1\,040 \text{ }^\circ\text{C}$) sur substrat N(100) dopé Si à $1,7 \cdot 10^{18} \text{ at/cm}^3$.

5. CONCLUSIONS

La technologie d'épitaxie par jets moléculaires (EJM) se situe à notre sens, parmi les procédés intéressants de réalisation de couches épitaxiales, notamment de GaAs et $\text{Ga}_x\text{Al}_{1-x}\text{As}$ pour les raisons suivantes :

- les conditions de croissance cristalline : flux d'As, flux de Ga, température du substrat sont bien déterminées ;
- la modélisation du procédé conduit à une prévision des flux de particules en assez bon accord avec l'expérience ;
- les mesures de concentration d'impuretés ont prouvé qu'il est très important d'effectuer la croissance des couches dans des conditions excellentes de « non-pollution » pour diminuer le dopage non-intentionnel ;
- nos résultats montrent qu'il est parfaitement possible de définir des structures de creusets très peu polluants autorisant le contrôle précis de la température ; cela est important car une simple mesure de température permet alors de connaître le flux de particules ;
- les dispositifs d'analyse par spectroscopie Auger et diffraction d'électrons sont précieux pour un contrôle périodique du procédé.

L'EJM ouvre, par ailleurs, des possibilités nouvelles pour des combinaisons diverses de composés binaires ou ternaires qui offrent une grande variété de largeurs de bande interdite et pour la réalisation de couches très fines jusqu'à la couche mono-atomique. A propos des composés ternaires, le $\text{Ga}_x\text{Al}_{1-x}\text{As}$ que nous avons déjà évoqué à titre d'exemple, permet notamment de localiser, entre deux couches ternaires une couche de GaAs d'épaisseur inférieure à 1 μm pour réaliser un laser à injection. Pour ce qui concerne les couches très minces, on peut obtenir, en les superposant, des « super-réseaux » cristallins, par exemple, un ensemble de couches alternées de GaAs et AlAs. Certains de ces réseaux ont théoriquement des propriétés électriques et optiques peu ordinaires. Outre ces applications, ont été déjà réalisés par EJM, des transistors à effet de champ, des diodes IMPATT, des diodes varactors hyperabruptes, des guides d'onde, des diodes mélangeuses, des structures à largeur de bande variable [2].



R. BLANCHET,

Docteur-Ingénieur, Maître-Assistant au LEAME de l'École Centrale de Lyon.



B. DELHOMME,

Docteur-Ingénieur, allocataire de recherche au LEAME de l'École Centrale de Lyon.



J. J. URGELL,

Docteur ès Sciences, Professeur, Directeur du LEAME de l'École Centrale de Lyon.

Laboratoire d'Électronique, Automatique et Mesures Électriques, de l'École Centrale de Lyon, ERA (CNRS) n° 661 « Génie Électronique » 36, route de Dardilly, 69130 Ecully (tél. : 16 . (78) 33.27.00).

Bibliographie

- [1] ARTHUR J. R. — Interaction of Ga and As₂ molecular beams with GaAs surfaces, *J. Appl. Phys.*, 1968, 39, 4032-4034.
- [2] CHO A. Y. and ARTHUR J. R. — Molecular Beam Epitaxy, *Progress in Solid State Chemistry*, Pergamon Press N.Y., 1975, 10, part 3, 157-191.
- [3] CHANG L. L., ESAKI L., HOWARD W. E. and LUDEKE R. — The growth of a GaAs-GaAlAs superlattice, *J. Vac. Sci. Technol.*, 1973, 10, 11-16.
- [4] JOYCE B. A. and FOXON C. T. — Growth and doping of semiconductor films by molecular beam epitaxy. *Solid State Devices 1976, The Institute of Physics*, London, 1977, 17-37.
- [5] MASSIES J., ÉTIENNE P. et LINH N. T. — Épitaxie par jets moléculaires, *Rev. Techn. Thomson CSF*, 1976, 8, 1, 5-39.
- [6] MONTGAILLARD J. et THIEN-CHI N. — Matériaux utilisés dans la construction des tubes électroniques. *Techn. de l'ing. Paris, Électronique*, 1967, 1, E220-E228.
- [7] DALLMANN W. E. and FASSEL V. A. — Evaluation of pyrolytic boron nitride crucible thimble in carrier gas fusion determinations of gases in metals. *Analytical Chemistry*, 1966, 38, n° 4, 662-663.
- [8] BOUTRY G. A. — *Physique appliquée aux industries du vide et de l'électronique*, 1962, T1, Masson, Paris.
- [9] DELHOMME B. J., BLANCHET R. C., FUMEY M. and URGELL J. J. — Emissivity determination of semiconductor substrates to measure their temperatures with an infrared thermometer system. *Communication acceptée, MECO 78 (Measurement and Control International Symposium)*, June 26-29, 1978, Athens, Greece.

- [10] MOTZFELDT K. — The thermal decomposition of sodium carbor by the effusion method. *J. Phys. Chem.*, 1955, 59, 139-147.
- [11] GUNTHER K. G. — Vaporization and reaction of the element compound semiconductors, Reinhold Publishing Corp. N.Y., 1967, 313-325.
- [12] WHITMAN C. I. — On the measurement of vapor pressures by effusion. *J. Chem. Phys.*, 1952, 20, n° 1, 161-164.
- [13] FOXON C. T., HARVEY J. A. and JOYCE B. A. — The evaporation of Ga under equilibrium and non-equilibrium conditions using a modulated beam technique, *J. Phys. Chem. Solids*, 1973, 34, 1693-1701.
- [14] HONIG R. E. and KRAMER D. A. — Vapor pressure data for the solid and liquid elements, *RCA Rev.*, 1969, 30, 285-305.
- [15] ROBERTS R. W. and VANDERSLICE T. A. — *L'ultra-vide et applications*, 1967, Dunod, Paris.
- [16] ARTHUR J. R. — Vapor pressures and phase equilibria in the Ga system, *J. Phys. Chem. Solids*, 1967, 28, 2257-2267.
- [17] DROWART J. et GOLDFINGER P. — Étude thermodynamique des composés III.V et II.VI par spectrométrie de masse, *J. Chem. Phys.*, 1958, 55, 721-732.
- [18] De MARIA G., MALASPINA L. and PIACENTE V. — Mass spectrometric study of the GaAs system, *J. Chem. Phys.*, 1970, 52, n° 3, 1019-1021.
- [19] LOU C. Y. and SOMORJAI G. A. — Studies of the vaporization mechanism of GaAs single crystals, *J. Chem. Phys.*, 1971, 55, 4554-4565.
- [20] KNUDSEN M. — *Ann. Phys.*, 28, 75 (1909); 28, 999 (1909); 29, (1909).
- [21] HOLLAND L. — *Vacuum deposition of thin films*. 1963, Chapman Hall Ltd, London.
- [22] MARTINUZZI S., PERROT M. et FOURNY J. — Préparation et propriétés optiques de couches minces de GaAs et de CdTe, *J. de Phys.*, 1964, 203-208.
- [23] GONDA S., MATSUSHIMA Y., MAKITA Y. et MUKAI S. — Characterization and substrate-temperature dependence of crystalline state of GaAs grown by molecular beam epitaxy, *Japanese J. Appl. Phys.*, 1975, 14, n° 7, 935-942.
- [24] DELHOMME B. — Mise en œuvre d'un dispositif d'épitaxie par jets moléculaires, *Thèse de Docteur-Ingénieur*, Université Claude Bernard, E.C.L., INSA, Lyon, 5.6.1978.
- [25] PLOOG K. and FISCHER A. — In situ characterization of MBE grown GaAs and Al_xGa_{1-x}As films using RHEED, SIMS and AES Techniques, *Appl. Phys.*, 1977, 13, 111-121.
- [26] NAGANUMA M. and TAKAHASHI K. — Ionized Zn doping of GaAs molecular beam epitaxial films, *Appl. Phys. Lett.*, 1975, 27, n° 6, 344.

SEE

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 CONSEIL - année 1979		P. III
— <u>Mercredi 25 avril 1979 - Paris.</u>		
Assemblée générale et conférence		P. VIII
— <u>Mercredi 25 avril 1979 - Paris (au lieu d'Issy-les-Moulineaux)</u>		
Les sources d'énergie pour télécommunications (après-midi)	Sections 22 et 24	P. VIII
— <u>Vendredi 11 mai 1979 - Bordeaux.</u>		
Problèmes actuels des isolants en électrotechnique (journée)	Groupe Sud-Ouest et Section 11	
— <u>Mardi 22 et mercredi 23 mai 1979 - Toulouse.</u>		
Application de l'électricité dans les industries agro- alimentaire (2 jours)	Gr. Midi-Pyrénées et Section 13	P. V
— <u>Mercredi 30 mai 1979 - Issy-les-Moulineaux.</u>		
Unités de raccordement d'abonnés électroniques (après-midi)	Section 24	P. VI
— <u>Jeudi 31 mai 1979 - Gif-sur-Yvette.</u>		
Etre ingénieur à l'étranger (soirée)	Section 01	P. VII
— <u>Jeudi 7 et vendredi 8 juin 1979 - Gif-sur-Yvette.</u>		
Contacts électriques (une journée 1/2)	Section 11	P. IX
— <u>Mercredi 20 juin 1979 - Gif-sur-Yvette.</u>		
ANTIOPE et TELETEL (journée)	Section 22 et I.S.F.	P. XI
— <u>Mercredi 27 juin 1979 - Gif-sur-Yvette.</u>		
Les composants à usage spécifique dans les divers domaines de l'électronique (journée)	Section 21	P. XIII
— <u>Mercredi 27 juin (matin) et jeudi 28 juin (matin) - Lille.</u>		
Problèmes de polarisation et de couplage des antennes	Section 22 et 25 et Groupe Nord	P. XV et XVI
— <u>Mercredi 27 juin 1979 (après-midi) - Lille.</u>		
Résolution numérique d'équations intégrales singu- lières en électromagnétisme et acoustique	Section 25 et Groupe Nord	P. XV

ANNONCES

— <u>Vendredi 18 mai 1979 - Grenoble.</u>	Gr. Dauphiné-Savoie et Club E.E.A.	P. VI
— <u>Du 28 mai au 2 juin 1979 - Nice.</u>		
7 ^e colloque sur le traitement du signal et ses applications		P. X
— <u>Mercredi 30 mai 1979 - Paris.</u>		
L'électricité dans l'industrie (journée)		P. XII
— <u>Du 11 au 15 juin 1979 - Monaco.</u>		
XIV ^e symposium international sur les applications énergétiques des microondes		P. XIV
— <u>Du 2 au 6 octobre 1979 - Toulouse.</u>		
Congrès national de la S.E.E. : Sécurité des systèmes électriques et élec- troniques		P. II
— <u>Septembre 1980 - Budapest.</u>		
I.C.E.C.P.' 80		P. XVI
— Offres et demandes d'emploi		P. XVI
— Rappel des manifestations annoncées dans les numéros précédents		P. VIII

DU 2 AU 6 OCTOBRE 1979**TOULOUSE****CONGRES NATIONAL
SURETE DES SYSTEMES ELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES**

La sûreté de fonctionnement d'un système représente son aptitude à minimiser la probabilité d'apparition de défaillances et à minimiser leurs effets.

Cette qualité est la résultante d'un grand nombre de composantes dont les principales sont :

- la **fiabilité** qui est la probabilité de bon fonctionnement continu,
- la **disponibilité** qui est la probabilité que le système soit capable d'accomplir correctement ses tâches lorsqu'il est sollicité,
- la **maintenabilité** qui est la probabilité de localiser et de réparer les éléments défaillants dans des conditions d'exploitation du système données à l'avance,
- la **sécurité** qui est la probabilité d'éviter les événements à redouter pour l'application considérée.

A l'heure actuelle, le coût très élevé des investissements de conception et de réalisation d'un système industriel et l'accroissement relatif du coût de la maintenance durant son exploitation, incitent à rechercher le meilleur compromis technique et économique en prenant en compte les composantes de sûreté de fonctionnement au même titre que les caractéristiques fonctionnelles dès les premières phases de la conception.

Les problèmes de sûreté sont encore très souvent résolus de manière empirique, en dépit des possibilités offertes par les technologies modernes.

Le congrès se propose de confronter les expériences acquises dans un certain nombre d'applications pratiques et par là de contribuer au progrès de l'art de concevoir des systèmes répondant à des contraintes techniques et économiques compte tenu de leurs défaillances.

Avant l'ouverture du congrès, le texte des rapports présentés sera adressé aux personnes inscrites. Pour réserver le maximum de temps aux discussions, les rapports seront résumés au début des réunions.

Les discussions feront l'objet d'un compte-rendu général qui sera publié et envoyé ultérieurement à tous les congressistes.

Ce congrès comprendra cinq sessions principales dont le programme sera le suivant :

Mardi 2 octobre - matin : SEANCE D'OUVERTURE sous la présidence de M. Jean LAGASSE, Direction des Affaires Scientifiques et Techniques Régie Nationale des Usines Renault, ancien Directeur Scientifique au CNRS.

Mardi 2 octobre - après-midi : LA SURETE DANS LES PROCESSUS DE FABRICATION INDUSTRIELLE sous la présidence de M. Pierre BOUCHAUD, Directeur à la Direction Générale de Saint-Gobain, Pont-à-Mousson.

Mercredi 3 octobre - matin : LA SURETE DANS LES ACTIVITES DE SERVICE sous la présidence de M. Jean CARTERON, Président Directeur Général de STERIA.

Mercredi 3 octobre - après-midi : LA SURETE DANS LES TRANSPORTS sous la présidence de M. Olivier WEBER, Directeur attaché à la Direction Générale de la SNCF.

Judi 4 octobre - matin : LA SURETE DANS LES RESEAUX ELECTRIQUES sous la présidence de M. Jean ANDRIOT, Directeur de la Distribution à EDF.

Judi 4 octobre - après-midi : LES ASPECTS TECHNICO-ECONOMIQUES DE LA SURETE sous la présidence de M. Yves FARGETTE, Directeur de la Production à la Direction Générale des Télécommunications.

Les journées des 5 et 6 octobre seront réservées à des visites techniques et touristiques. Un programme spécial pour les dames accompagnant les congressistes est également prévu.

Du 2 au 6 octobre 1979 - CONGRES NATIONAL DE LA S.E.E. - TOULOUSE
DEMANDE DE PROGRAMME (disponible vers juin 1979)

Veuillez adresser exemplaire(s) du programme détaillé de ce congrès comprenant le formulaire d'inscription à :

M Entreprise

Adresse complète :

Cette demande est à adresser à : SEE - 48, rue de la Procession - 75724 PARIS CEDEX 15.
(Les membres de la SEE recevront individuellement ce programme dès sa parution, sans en faire la demande).

CONSEIL - Année 1979

A la suite des élections de janvier 1979 dont les résultats figurent au Bulletin de FEVRIER, la liste des membres du Conseil d'administration de la SEE, ayant voix délibératrice s'établit comme suit pour l'année 1979.

1. ANCIENS PRESIDENTS MEMBRES DE DROIT :

MM.

BOULIN Jacques, *Président Directeur Général de la Société Anonyme des Télécommunications (S.A.T.).*

GLASSER Georges, *Président d'honneur d'ALSTHOM.*

DONDOUX Jacques, *Ingénieur général des Télécommunications.*

MALAVARD Lucien, *Professeur à l'Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, Directeur du Laboratoire d'Informatique pour la Mécanique et les Sciences de l'Ingénieur (L.I.M.S.I.) du C.N.R.S.*

FERON Jean, *Directeur de la Production et du Transport, Electricité de France (E.D.F.).*

2. MEMBRES ELUS :

MM.

AUTRUFFE Hubert, *Ingénieur en chef. Société Nationale des Chemins de Fer Français (S.N.C.F.).*

BELLENOT Edouard, *Directeur honoraire du Laboratoire Central des Industries Electriques (L.C.I.E.).*

BESNAULT Bernard, *Chef de travaux principal, Ecole Supérieure d'Electricité (E.S.E.).*

BLANC Lucien, *Directeur général MERLIN GERIN, Grenoble.*

CARPENTIER Louis, *Directeur technique CGEE ALSTHOM,*

CARPENTIER Michel, *Directeur technique THOMSON-CSF.*

COURTOIS Roger, *Responsable du Bureau Carrière, Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications (E.N.S.T.).*

DAYONNET Denis, *Industriel.*

ELDIN Jacques, *Directeur technique CIT-ALCATEL.*

FAVEZ Bernard, *Directeur adjoint Production Transport. Electricité de France (E.D.F.).*

GARAULT Yves, *Professeur titulaire, Directeur du Laboratoire d'Electronique des Microondes (U.E.R. des Sciences à Limoges).*

GAUSSOT Bernard, *Directeur de l'Antenne de Rennes, Ecole Supérieure d'Electricité (E.S.E.).*

GERARDIN Lucien, *Directeur de Recherche. Groupe d'Etudes prospectives THOMSON.*

GOUSSOT Louis, *Directeur de l'Ingénierie. Télédiffusion de France (T.D.F.).*

de LAUNET Michel, *Ingénieur en chef de l'Armement. Centre d'Electronique de l'Armement (CELAR à Bruz).*

LAURENT Daniel, *Professeur à l'Université Val-de-Marne. Chef de Service Explorations fonctionnelles. Hôpital Henri-Mondor (C.H.U.-Créteil).*

LAURENT Maurice, *Président Directeur Général, Société TRINDEL.*

LE MEZEC Jean, *Ingénieur en chef des Télécommunications. Adjoint au Directeur Scientifique du Centre National d'Etudes des Télécommunications (C.N.E.T. à Lannion).*

LOUVEL Henri, *Directeur adjoint à la Distribution, Electricité de France (E.D.F.).*

MALAVAL Jean, *Contrôleur général à la Direction Production Transport. Chargé des structures de réseaux. Electricité de France (E.D.F.).*

MALEGARIE Henri *Président Directeur Général UNIDEL et DISTRELEC.*

MARGIER Gilbert, *Ingénieur général de l'Armement.*

MERLIN Jean-Claude, *Directeur adjoint des Industries Electroniques et de l'Informatique (D.I.E.L.I.).*

PAPO Maurice, *Directeur scientifique à la Compagnie I.B.M. France.*

PEDRINI André, *Administrateur Directeur général. Entreprise DROUARD Frères.*

POITEVIN Jean-Pierre, *Ingénieur en chef. Centre National d'Etudes des Télécommunications (C.N.E.T.).*

ROQUEFORT Henri, *Ingénieur, Secrétariat général, Commissariat à l'Energie Atomique (C.E.A.).*

SALLEBERT Paul-Roger, *Délégué Général de la Fédération des Industries Electriques et Electroniques (F.I.E.E.).*

SARAZIN Armand, *Directeur. Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse (I.N.S.A.).*

TRUELLE Yves, *Vice-Président. Directeur général ALSTHOM-UNELEC.*

VENDREDI 11 MAI 1979

BORDEAUX
Groupe SUD-OUEST
et Section **11**

Journée d'études organisée par :

SEE - Groupe Sud-Ouest — Président : Ph. VERON-REVILLE (REG).
- Section 11 (Etudes générales) — Président : J. ERNEST (Lab. Marcoussis).

PROBLEMES ACTUELS DES ISOLANTS EN ELECTROTECHNIQUE

Lieu : Maison du Bâtiment - Quartier du Lac - BORDEAUX.

Programme

MATIN

- 9 h 15 Accueil.
- 9 h 30 Progrès et perspectives d'évolution dans le domaine des isolants utilisés en électrotechnique, par M. FOURNIE, Chef de la Division « Isolants et Condensateurs » du Service Matériel Electrique à la Direction des Etudes et Recherches d'EDF.
- 10 h 30 Causes de défaillance à long terme des isolations, par Mme FALLOU, Chef de Service au Laboratoire Central des Industries Electriques.
- 11 h 30 Développement des isolateurs composites pour ligne haute tension, par M. PARGAMIN, Adjoint au Directeur des Etudes et Recherches de la Société C.E.R.A.V.E.R.
- 12 h 30 Déjeuner pris en commun.

APRES-MIDI

- 14 h 00 Idées récentes sur les phénomènes d'interface entre un liquide et un solide isolant ou conducteur, par M. TOBAZEON, Maître de Recherches au CNRS, Laboratoire d'Electrostatique de Grenoble.
- 15 h 00 Les câbles haute tension isolés au polyéthylène de 63 à 225 kV et leurs accessoires, par M. FAVRIE, Chef du Service Recherches Physiques de la Société S.I.L.E.C.
- 16 h 00 Décharges partielles et arborescences - Caractéristiques des défauts, par M. MAYOUX, Laboratoire de Génie Electrique de l'Université Paul-Sabatier de Toulouse.

Pour tous renseignements, s'adresser à M. BONNEMAIN - Direction Régionale EDF - GDF, 83, boulevard Pierre 1^{er} - 33110 LE BOUSCAT - Tél. : (56) 50.84.02.

VENDREDI 11 MAI 1979

BORDEAUX
Groupe SUD-OUEST
et Section **11**

Journée d'études

PROBLEMES ACTUELS DES ISOLANTS EN ELECTROTECHNIQUE

BULLETIN D'INSCRIPTION

à retourner avant le 30 avril 1979 à :

M. BONNEMAIN - Direction Régionale EDF - GDF - 83, bd. Pierre 1^{er} - 33110 LE BOUSCAT - Tél. : 56/ 50.84.02

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 11 mai 1979 et vous envoie ci-joint la somme de : F.

- | | |
|--|---|
| — 100 F pour les membres SEE (membre n°) (**) | } chèques bancaires ou postaux au nom de :
SEE Groupe SUD-OUEST - CCP 1337 46 V. |
| — 120 F pour les non-membres SEE (**) | |
| — 60 F pour les retraités et étudiants (**) | |
| — 20 F pour les étudiants déjeunant à l'extérieur. | |

Date :

Signature :

(*) Rayer les mentions inutiles.

(**) Comprenant les frais de déjeuner.

SEE/IV

MARDI 22 et MERCREDI 23 MAI 1979

TOULOUSE
Groupe MIDI-PYRENEES
et Section **13**

Journées d'études organisées par :

- SEE - La Section 13 — Président : M. CHAUPRADE.
- Le Groupe Midi-Pyrénées — Président : M. SARAZIN — Secrétaire : M. MARTY.
- avec la collaboration des Sections 11 et 16.
- Patronnées par le Préfet Midi-Pyrénées.

Lieu : E.N.S.E.E.I.H.T. 2, rue Camichel, TOULOUSE - Tél. : (61) 62.10.10.

**APPLICATION DE L'ELECTRICITE DANS LES INDUSTRIES
AGROALIMENTAIRES**

Programme

MARDI 22 MAI

- 9 h 15 - 9 h 30 Introduction, par M. RAYNAUD, Directeur de l'ENSAT.
9 h 30 - 10 h 15 « Electricité et industries agroalimentaires ». Quelques perspectives, par M. BOUCHET (EDF).
Pause.
10 h 30 - 11 h 15 Les industries agroalimentaires - Leurs perspectives d'évolution, par M. FINOT (APRIA CONSULTANT).
11 h 15 - 12 h 00 Perspectives de l'utilisation de l'électricité dans les industries agroalimentaires. Point de vue d'un agronome consommateur, par M. FALLOT (ENSAT).
12 h 00 - 12 h 30 Questions.
Déjeuner.

(suite au dos).

MARDI 22 et MERCREDI 23 MAI 1979

TOULOUSE
Groupe MIDI-PYRENEES
et Section **13**

Journées d'études

**APPLICATION DE L'ELECTRICITE DANS LES INDUSTRIES
AGROALIMENTAIRES**

BULLETIN D'INSCRIPTION

à retourner avant le 15 mai 1979 à :

M. Max MARTY - Secrétaire du Groupe Midi-Pyrénées de la SEE.
E.N.S.E.E.I.H.T. - 2 rue Camichel - 31071 Toulouse Cedex - Tél. : 61/62.10.10.

Je, soussigné
(Nom et prénom en capitales d'imprimerie)

Adresse complète pour la correspondance :
(professionnelle - personnelle (*))

..... téléphone :

Fonctions actuelles

participerai aux JOURNEES D'ETUDES des 22 et 23 mai 1979 et vous envoie ci-joint la somme de :

— 190 F pour les membres SEE : (membre n°) (*)

— 240 F pour les non-membres SEE (*)

par chèque bancaire ou par chèque postal (*) à l'ordre du « Groupe MIDI-PYRENEES de la SEE » représentant les transports par car ainsi que les repas de midi et frais divers.

— Des visites d'usines correspondant aux thèmes traités sont prévues. Les participants recevront avec la confirmation de leur inscription, un questionnaire leur permettant de préciser leur choix.

— Réservation d'une chambre à l'hôtel pour personnes, les nuits du 21 au 22 (*) - du 22 au 23 (*).
(Chambres et diners éventuels seront réglés par les participants directement à l'hôtel).

Date :

Signature :

(*) Rayer les mentions inutiles.

SEE/V

14 h 00 - 15 h 30 Les activités de recherches dans le domaine des industries agroalimentaires pour le développement de procédés électriques à hautes performances, par M. LHERMITTE (EDF).
Pompes à chaleur, par M. STERLINI (CEM).
Microondes, par M. THOUREL (ONERA CERT).
Procédés sur membranes, par M. MAHENC et M. OUDINOS (Université Paul-Sabatier).

Pause.

15 h 45 - 17 h 00 Optimisation énergétique des processus industriels, par M. BERTAY (EDF).
Présentation de deux réalisations :
— Coopérative laitière « LORRAINE-LAIT », par M. DOYEN.
— Cave coopérative de Montréal, par MM. SOUQUIE et LARGETEAU.

17 h 00 - 17 h 30 Questions.

MERCREDI 23 MAI

9 h 00 - 10 h 15 Les automatismes dans l'industrie agroalimentaire, par M. MELIN (UTC Compiègne).
Automatisation d'une brasserie par ordinateur, par M. LAUREC (CERCI).
Les critères de choix des techniques d'automatisme dans les industries laitières, par M. LEBLANC (Télemécanique).

Pause.

10 h 30 - 11 h 15 Bilan vapeur-électricité - Economies d'énergie, par M. MALHERBE (Jeumont-Schneider).

11 h 15 - 12 h 00 Un exemple d'application de l'électricité en agroalimentaire : la cuisson - extrusion, par M. SPIRIET (Creusot-Loire).

12 h 00 - 12 h 30 Questions.

Déjeuner.

14 h 00 Visites d'usines :
1. U.L.P.A.C. - Société Laitière - 183, avenue des Etats-Unis - 31016 Toulouse.
2. En attente (sera précisée aux participants en même temps que leur confirmation d'inscription).

VENDREDI 18 MAI 1979

GRENOBLE

Groupe Dauphiné-Savoie - Club E.E.A.

CONGRES ANNUEL E.E.A.

Demi-journée d'études organisée par :

Le Club E.E.A. (Association des Universitaires enseignant l'Electronique, l'Electrotechnique et l'Informatique).
Président : M. MARTY (Toulouse).

La S.E.E.-Groupe Dauphiné-Savoie. Président M. J. DEROCHE (EDF).

9 h 00 et 14 h 30 - Amphithéâtre BARBILLION, I.N.P.G. - 46, avenue Félix-Viallet (près de la gare SNCF).
Au cours de la matinée du 18 mai, le Club E.E.A. discutera des problèmes que pose la formation des Ingénieurs et Chercheurs, face à :

« L'INFORMATISATION DE LA SOCIETE »

L'après-midi, séance de clôture du Congrès, organisée conjointement avec la SEE, où seront présentés, dans le cadre du même thème :

QUELQUES ASPECTS DU DEVELOPPEMENT INDUSTRIEL DANS LA REGION GRENOBLOISE. PERSPECTIVES D'AVENIR.

a. PLAN COMPOSANTS, exposés de : — CNET (Meylan) — EFCIS (Grenoble)

b. INFORMATIQUE et TELETRANSMISSION, exposés de :
— SEMS (Grenoble-Echirolles) — HEWLETT-PACKARD (Eybens)

Ces séances sont ouvertes aux membres de la SEE.

MERCREDI 30 MAI 1979

ISSY-LES-MOULINEAUX

Section 24

Demi-journée d'études organisée par :

SEE - Section 24 (Commutation, Systèmes et réseaux de Télécommunication) — Président : C. ABRAHAM (CNET).

UNITES DE RACCORDEMENT D'ABONNES ELECTRONIQUES

Lieu : Centre de Relations des Télécommunications,
CNET - 38-40 rue du Général-Leclerc - 92131 ISSY-LES-MOULINEAUX.

Heure : 14 h 30.

(Le programme paraîtra dans le bulletin du mois prochain).

SEE/VI

JEUDI 31 MAI 1979 (soirée)

GIF-SUR-YVETTE

Section **01**

Groupe « JEUNES »

ETRE INGENIEUR A L'ETRANGER

Les missions et les problèmes qui attendent de plus en plus d'ingénieurs français

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 (dernier départ : 18 h 55).

Par la route, prendre la F 18 (Paris-Chartres), sortir à « Centre Universitaire », ensuite parcours fléché.

Heure : 18 h 15

Il est très probable que de plus en plus nombreux seront les ingénieurs des prochaines promotions à devoir s'expatrier pour animer notamment les implantations françaises qui s'avéreront nécessaires au développement, vital, de nos exportations.

Beaucoup d'élèves ingénieurs, ou de tout jeunes ingénieurs, ont conscience de cette évolution et souhaitent être mieux informés des conditions dans lesquelles se déroulent des missions de ce genre. Quelques-uns d'entre eux, membres de la SEE, ont suggéré à la Section 01 (Enseignement - Perfectionnement) l'organisation d'une rencontre avec des camarades plus anciens ayant eux-mêmes effectué récemment des séjours de longue durée à l'étranger.

Cette rencontre aura lieu le 31 mai 1979 à l'ECOLE SUPERIEURE D'ELECTRICITE à Gif-sur-Yvette (Essonne) selon le programme suivant :

18 h 15 Première prise de contact.

18 h 45 Dîner en commun au self-service de l'Ecole (tarif des restaurants universitaires à régler par le participant).

19 h 30 Réunion générale dans un des amphithéâtres de l'Ecole :

- Les impératifs de l'exportation par M. Paul de LIEVEN (Directeur des Affaires Internationales d'Alsthom Atlantique).
- Quelques exemples vécus (4 ou 5) présentés rapidement par les intéressés (environ 10 minutes).

20 h 30 Réunions libres simultanées autour de divers présentateurs pour discussion et informations complémentaires.

21 h 45 Départ du car spécial à destination du « Guichet » pour le train de 22 h 09.

JEUDI 31 MAI 1979 (soirée)

GIF-SUR-YVETTE

Section **01**

Groupe « JEUNES »

Soirée d'études

ETRE INGENIEUR A L'ETRANGER

BULLETIN D'INSCRIPTION

à retourner avant le 23 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

participera à la SOIREE du 31 mai 1979 et vous envoie (— par chèque bancaire à l'ordre de la SEE (*)
ci-joint la somme de : F. (— par CCP à l'ordre de la SEE Paris 170-28 P (*)

Frais de participation :

Date :

Signature :

- Gratuit pour les étudiants et pour les membres de la SEE (**)
- 25 F pour les universitaires.
- 50 F pour les non-membres.

— J'ai l'expérience de longs séjours à l'étranger et pourrai en faire part lors de cette réunion OUI (*) NON (*)

— J'utiliserai le car spécial de 21 h 45 qui part de l'ESE au « Guichet » OUI (*) NON (*)

(*) Rayer les mentions inutiles.

(**) Sur présentation de leur carte de membre, à jour de leur cotisation.

SEE/VII

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^e

Il est rappelé que l'assemblée générale ordinaire de la SEE se tiendra le mercredi 25 avril 1979 au siège social. L'ordre du jour a paru dans les annonces du bulletin de mars.

Cette assemblée sera suivie d'une conférence sur le thème :

NOUVEAUX SERVICES DES TELECOMMUNICATIONS

par M. Jean-Marc CHADUC, Ingénieur des Télécommunications à la Direction des Affaires Industrielles des Postes et Télécommunications.

RAPPEL DES MANIFESTATIONS
(annoncées dans les numéros précédents)

- 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**
- Jeudi 26 avril 1979 - Gif-sur-Yvette.
La créativité et l'innovation. Leur rôle dans le développement et la création des entreprises. Les apports de la formation (journée) **Section 01**
- Lundi 7 et mardi 8 mai 1979 - Strasbourg. **Groupe Est et**
Les pompes à chaleur (une journée et demie) **Section 16**
- Du 7 au 11 mai 1979 - Paris.
Colloque international COMMUTATION **S.E.E./GIEL**
- Mercredi 9 mai 1979 - Gif-sur-Yvette.
Systèmes de communication audiovisuelle « Grand public » **S.E.E./D.E.R.T.**
(journée) **I.N.A.**
- Jeudi 10 mai 1979 - Gif-sur-Yvette.
Les réducteurs de mesure utilisés en France pour les réseaux à haute tension (journée) **Section 12**
- Jeudi 17 et vendredi 18 mai 1979 - Paris.
Spectrométrie gamma (2 jours) **Sections 17 et 22**
- Vendredi 1^{er} juin 1979 - Grenoble. **Gr. Dauphiné-Savoie**
Chauffage par induction (journée) **et Section 14**

CHANGEMENT DE LIEU

MERCREDI 25 AVRIL 1979

PARIS

Sections **22 et 24**

Demi-journée d'études

LES SOURCES D'ENERGIE POUR TELECOMMUNICATIONS

Lieu : Amphithéâtre Charles-Renard - Ecole Nationale de Techniques Avancées (E.N.S.T.A.) - 32, boulevard Victor - 75015 PARIS (Métro: « Porte de Versailles » ou « Balard »).
(au lieu du C.N.E.T. à Issy-les-Moulineaux).

Heure : 14 h 30.

Le programme a paru dans le bulletin de mars.

SEE/VIII

JEUDI 7 JUIN 1979 (journée)
VENDREDI 8 JUIN 1979 (matin)

GIF-SUR-YVETTE
Section **11**

Journées d'études organisées par :

SEE - Section 11 (Etudes générales) — Président : J. ERNEST (Laboratoires de Marcoussis).

CONTACTS ELECTRIQUES

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

JEUDI 7 JUIN MATINEE

- 9 h 30 Introduction aux Journées d'Etudes sur les Contacts Electriques, par MM. J. ERNEST (CGE) et L. FECHANT (Télémécanique).
- 10 h 00 L'emploi des carbures métalliques réfractaires pour économiser l'argent dans les contacts électriques, par MM. G. FUSTIER (CIME-Bocuse), J.-L. DOREMIEUX, J.-P. LANGERON (CECM-CNRS).
- 10 h 30 Comportement à l'érosion et au soudage de matériaux de contact pour contacteurs, par MM. CARBALLEIRA et J. GALAND (LCIE).
- 11 h 00 Pause.
- 11 h 15 Comportement des contacts de contacteurs en cas de court-circuit, par MM. M. BRET et G. SOUQUES (Télémécanique).
- 11 h 45 Les effets énergétiques de l'arc électrique dans les disjoncteurs, par M. P. ANDANSON (Université de Clermont-Ferrand).
- 12 h 15 Fin de la 1^{re} Session. (suite au dos).

JEUDI 7 JUIN 1979 (journée)
VENDREDI 8 JUIN 1979 (matin)

GIF-SUR-YVETTE
Section **11**

Journées d'études

CONTACTS ELECTRIQUES

BULLETIN D'INSCRIPTION

à retourner avant le 31 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 aux JOURNEES D'ETUDES des 7 et 8 juin 1979 et vous envoie ci-joint la somme de :

— 175 F pour les membres SEE : (membre n°) (*) } — par chèque bancaire à l'ordre de la SEE (*)
— 225 F pour les non-membres SEE (*) } — par CCP à l'ordre de la SEE Paris 170-28 P (*)
comprenant les frais des deux déjeuners au restaurant de l'ESE.

Date :

Signature :

NOTA : Pour les universitaires et assimilés, les frais de participation sont de :
— 100 F pour les membres SEE : (membre n°) (*)
— 175 F pour les non-membres (*)

(*) Rayer les mentions inutiles.

SEE/IX

JEUDI 7 JUIN APRES-MIDI

- 14 h 00 Dispositifs d'essais d'endurance de contacts et dépouillement automatique des résultats, par M. J. AMBIER (Merlin Gérin).
- 14 h 30 Etude des fluctuations de l'émission lumineuse des arcs courts entre contacts, par M. R. HAUG (CNRS-ESE).
- 15 h 00 Nouveaux allages de cuivre à haute conductivité pour l'électrotechnique et les supports de contacts électriques, par M. C. NINEY (CLAL).
- 15 h 30 Pause.
- 15 h 45 Théorie sur les contacts à faible force d'enfichage et application aux connecteurs de fond de tiroir, par M. M. BEPOIX (Souriau).
- 16 h 15 Appareillage pour le relevé des caractéristiques électromécaniques des contacts glissants, par M. H. BRICAUD (Socapex).
- 16 h 45 Contribution à l'étude de la contamination dans diverses atmosphères, de l'argent, du cuivre et d'alliages Ag Cu et Ag Pd utilisés dans les contacts électriques, par MM. J. BARDOLLE, D. SIMON (Université d'Orléans) et M. BUJOR (CRPE-CNET).
- 17 h 15 Fin de la 2^e Session.

VENDREDI 8 JUIN MATINEE

- 9 h 00 Les relais à contact mouillé au mercure, leur construction, leur application, leur utilisation, par M. R. DEVILLEZ (C.P. Clare).
- 9 h 30 Etude du bruit à bas niveau dans les contacts électriques des relais électromécaniques, par MM. N. BENJEMAA, D. TRAVERS et J.-L. QUEFFELEC (Université de Rennes).
- 10 h 00 Utilisation de matériaux de contact non précieux dans les relais hermétiques bas niveau, par MM. A. CARBALLEIRA et J. GALAND (LCIE).
- 10 h 30 Pause.
- 10 h 45 Etude de l'érosion des contacts des interrupteurs à lames souples, corrélation avec leur emploi, par MM. G. HOLVOET (Orega CC), J.-P. TREGUIER et A. LE GOC (CNET).
- 11 h 15 Amélioration du comportement des contacts électriques pour bas niveaux de puissance grâce à l'utilisation du ruthénium, par M. J. LEGRAND (Orega CC).
- 11 h 45 Essais de corrosion en atmosphère industrielle pour les contacts électriques, par MM. J.-P. BARON, P. RIO et J. GUINEMENT (CNET).

Du 28 mai au 2 juin 1979

NICE

7^e COLLOQUE SUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL ET SES APPLICATIONS

Ce colloque, auquel le patronage de la SEE a été accordé se tiendra à Nice du 28 mai au 2 juin 1979, à l'Hôtel Méridien.

Les thèmes évoqués sont les suivants :

- | | |
|---|--|
| 1 — Théorie du signal et modèles. | 8 — Extraction et reconnaissance des formes à une ou plusieurs dimensions. |
| 2 — Détection - Estimation. | 9 — Communication et transmission de l'information. |
| 3 — Traitement du signal temporel adaptatif ou non. | 10 — Systèmes radar et sonar. |
| 4 — Traitement du signal spatial adaptatif ou non. | 11 — Applications du traitement du signal dans le domaine biomédical. |
| 5 — Informatique. Traitement du signal et communications. Téléinformatique. | 12 — Technologies nouvelles en traitement du signal. |
| 6 — Automatique et traitement du signal. | |
| 7 — Propagation. | |

Droits d'inscription : 1 000 F.

Pour tous renseignements et formulaires d'inscription, s'adresser d'urgence à :

Secrétariat du colloque G.R.E.T.S.I. de Nice, B.P. 93 - 06802 CAGNES-SUR-MER.
M. DEROUET - Tél. : 93/20.01.40 Poste 241.

SEE/X

MERCREDI 20 JUIN 1979

GIF-SUR-YVETTE
S.E.E. - Section **22**
et I.S.F.

Journée d'études organisée par :

SEE - Section 22 (Télécommunications, Radiodiffusion, Télévision, Propagation) — Président : M. COIRON (TRT).

**ANTIOPE ET TELETET :
clefs de la télématique domestique**

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

Présidents : MM. NORA (DGT) et EYMERY (TDF).

MATIN 9 h 30

1. Exposé introductif.
2. Expression des besoins.
 - 2.1. Les besoins en services nouveaux interactifs, par M. PLATET (DGT-DAC).
 - 2.2. Les besoins en services nouveaux radiodiffusés, par M. COCHARD (TDF).
3. Situation internationale.
 - 3.1. Les projets étrangers, par M. LALANDE (DGT-DAII).
 - 3.2. Situation dans les instances de concertation internationale (CCITT - CCIR - CCETT - UER), par M. MARTI (CCETT).

APRES-MIDI 14 h 30

4. Les services.
 - 4.1. Teletel - Le projet Vélizy, par M. LECLER (DGT-DAC).
 - 4.2. Le magazine ANTIOPE bourse par M. NOEL (Chambre Syndicale des Agents de Change : C.S.A.G.).
 - 4.3. Le projet de l'annuaire électronique, par M. FRADIN (CCETT).
 - 4.4. Les services ANTIOPE compatibles TV, par M. ANGUERRA (FR3).
5. Les techniques.
 - 5.1. L'architecture des bases de données, par M. CARROUGE (CNET).
 - 5.2. Le terminal ANTIOPE, par M. POIGNET (CCETT).

MERCREDI 20 JUIN 1979

GIF-SUR-YVETTE
S.E.E. - Section **22**
et I.S.F.

Journée d'études

**ANTIOPE ET TELETET :
clefs de la télématique domestique**

BULLETIN D'INSCRIPTION

à retourner avant le 14 juin 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 20 juin 1979 et vous envoie ci-joint la somme de :

— 100 F pour membres SEE et ISF (membre n°) (*) { — par chèque bancaire à l'ordre de la SEE (*)
— 150 F pour les non-membres (*) { — 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/XI

MERCREDI 30 MAI 1979

PARIS
I.S.F. - C.F.E.
et S.E.E.

Journée d'études organisée par :

La Commission « Energie » de la SOCIETE DES INGENIEURS ET SCIENTIFIQUES DE FRANCE (I.S.F.) en liaison avec la SOCIETE DES ELECTRICIENS, DES ELECTRONICIENS ET DES RADIOELECTRICIENS (S.E.E.) et le COMITE FRANÇAIS D'ELECTROTHERMIE (C.F.E.).

Lieu : 19, rue Blanche à Paris 9°.

L'ELECTRICITE DANS L'INDUSTRIE

Programme

MATINEE sous la présidence de M. Roland KOCH, Vice-Président de la FIMTM, Président Directeur Général de la CEM.

9 h 00 **Ouverture de la journée**, par M. Jean POULIT, Directeur de l'Agence pour les Economies d'Energie au Ministère de l'Industrie.

9 h 15 **Exposé d'ensemble**, par M. Jacques BOUCHET, Chef adjoint du Service d'Etude et de Promotion de l'Action Commerciale d'EDF.

But de la journée (action immédiate et préparation de l'avenir); perspectives offertes par la pénétration de l'électricité (innovation, développement, expérimentation, Importance des constantes de temps). Redéploiement industriel.

Economies d'énergie, de matières premières, de devises. Difficultés technologiques et financières.

10 h 00 **Discussion.**

10 h 15 **Vers une meilleure utilisation de l'énergie :**

- l'automatisation et la régulation ;

- la force motrice ;

par M. Robert KLEIN, Directeur à la D.E.I. de la Société CGEE-Alsthom et M. Robert CHAUPRADE, Ingénieur en Chef à la Division M.E.I. de la Société Jeumont-Schnelder.

11 h 15 **Discussion.**

11 h 30 **Pause.**

11 h 45 **L'effet joule**, par M. Roland KISSEL, Directeur Scientifique à la Société Heurtey Métallurgie.

Usages basse et haute température ; bilan en énergie et devises.

Particularités techniques : effets de peau, de cœur, de radiation.

Limites actuelles et état de la recherche.

Le chauffage par conduction directe et indirecte.

Applications actuelles (chauffage de liquides).

12 h 15 **L'induction**, par M. Jean DELASSUS, Ingénieur Conseil au Centre d'Etudes et de Recherches de la CEM.

12 h 45 **Discussion.**

13 h 00 **Déjeuner sur place.**

APRES-MIDI sous la présidence de M. Maurice MAGNIEN, Directeur des Etudes et Recherches d'EDF.

14 h 30 **Les pompes à chaleur**, par M. Gilbert DAHAN, Chef de la Division Energétique de Bertin et Cie.

Définition :

Les usages basse température (distillation, séchage...).

Les technologies (compression de vapeur, double échange, effet Peltier,...).

Les coefficients d'équivalence énergétique et les investissements.

Les performances techniques et économiques.

15 h 00 **Les ondes HF et UHF (chauffage à microondes, hystérésis diélectrique) et les rayonnements très haute fréquence** (infrarouges, ultraviolets, bombardement électronique et laser), par M. André BUSSON, Directeur Général de l'UTE, Professeur au CNAM.

Soudage, perforation, micro-usinage.

15 h 40 **Arcs et plasmas**, par M. Pierre FAUCHAIS, Professeur à la Faculté des Sciences de Limoges.

16 h 10 **Discussion.**

16 h 25 **Electrochimie**, par M. Jacques MILLET, Chargé de mission à la Direction des Etudes et Recherches d'EDF. Nouvelles applications ; projection sur avenir.

Electrochimie organique.

16 h 45 **Les traitements sur membrane**, par M. Jean-Louis MAUBOIS, Directeur du Laboratoire de Technologie Laitière à l'INRA.

Osmose inverse, ultrafiltration, électrodialyse.

17 h 15 **Présentation d'un film**, par EDF sur l'électricité et les conditions de travail.

17 h 30 **Discussion.**

17 h 40 **Conclusion**, par M. Claude PIERRE, Délégué à l'Innovation et à la Technologie au Ministère de l'Industrie.

Renseignements et inscriptions aux I.S.F. - 19, rue Blanche - 75009 PARIS Tél. : 764.25.05.

— Membres des associations organisatrices	220 F
— Membres des groupements I.S.F.	250 F
— Non-membres	300 F

MERCREDI 27 JUIN 1979

GIF-SUR-YVETTE

Section **21**

Journée d'études organisée par :

SEE - Section 21 (Matériaux et composants - Physique du solide) — Président : B. CHIRON.

LES COMPOSANTS A USAGE SPECIFIQUE DANS LES DIVERS DOMAINES DE L'ELECTRONIQUE

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

Président de séance : M. FOUILLIART (STTA).

MATIN : 9 h 30

- Contraintes particulières d'utilisation des composants dans les équipements aéronautiques, par M. BLANCHET (EMD).
 - Fabrication et sélection des composants haute fiabilité pour systèmes téléphoniques sous-marins, par MM. PES-TIE, CAMPAGNE et RENAUD (CIT-ALCATEL).
 - Composants semi-conducteurs résistant aux rayonnements : le C MOS sur SOS, par M. CHARLOT (CEA-DAM).
 - Nouvelles technologies et composants pour usage spatial, par M. ARCISZEWSKI (CNES).
- Déjeuner.

APRES-MIDI : 14 h 30

- Contraintes susceptibles d'affecter les composants électroniques dans les postes du réseau de transport d'énergie à l'EDF, par M. MASSELOT (EDF).
- Systèmes implantables et contraintes biologiques, par le Prof. BENABID (Hôpital de Grenoble).
- Les composants pour l'automobile, par M. POMMEREAU (Thomson-CSF).
- Les contraintes applicables aux composants dans le milieu ferroviaire, par M. THURIN (RATP).

MERCREDI 27 JUIN 1979

GIF-SUR-YVETTE

Section **21**

Journée d'études

LES COMPOSANTS A USAGE SPECIFIQUE DANS LES DIVERS DOMAINES DE L'ELECTRONIQUE

BULLETIN D'INSCRIPTION

à retourner avant le 20 juin 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 27 juin 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 (*) | | — 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

Du 11 au 15 JUIN 1979

MONACO

XIV^e SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES APPLICATIONS ENERGETIQUES DES MICROONDES -

Organisée par le COMITE FRANÇAIS D'ELECTROTHERMIE en étroite liaison avec l'INTERNATIONAL MICRO-WAVE POWER INSTITUTE, cette manifestation internationale est placée sous la présidence de :

Monseigneur Pierre AIGRAIN,
Secrétaire d'Etat auprès du Premier Ministre chargé de la Recherche

avec le patronage de Madame Simone WEIL, Ministre de la Santé et de la Famille ;

Madame Alice SAUNIER-SEITE, Ministre des Universités ;

Monsieur André GIRAUD, Ministre de l'Industrie ;

Monsieur MEHAIGNERIE, Ministre de l'Agriculture ;

et le soutien de la Société des Electriciens, Electroniciens et Radioélectriciens et de nombreux organismes scientifiques et techniques nationaux et internationaux.

Après les rencontres de LOUVAIN (1976), MINNEAPOLIS (1977) et OTTAWA (1978), en particulier, ce XIV^e Symposium, dont les langues officielles seront le français et l'anglais, permettra devant un auditoire élargi, de faire le point des recherches en cours et des résultats déjà acquis dans les divers secteurs d'activité où la mise à profit de l'énergie des microondes s'avère fructueuse.

Il constituera donc une étape importante dans l'action entreprise pour la pénétration de techniques nouvelles en favorisant les échanges entre les équipes de recherches fondamentales et appliquées, les industriels, les médecins qui s'efforcent de mieux connaître, donc de mieux exploiter les propriétés énergétiques des microondes, mais aussi de lever certains obstacles qui constituent encore un frein au développement des applications.

Programme

La rencontre comportera deux parties distinctes :

11 JUIN : Journée de Cours destinée à rappeler les caractéristiques de l'énergie microondes et les principes de sa mise en œuvre avec :

- une séance plénière sur : « Les Aspects Fondamentaux de l'Energie Microondes » ;
- trois séances au choix sur :
 - « Les Microondes dans la Maison et les Collectivités » ;
 - « Les Microondes dans l'Industrie » ;
 - « Les Effets biologiques et les Applications Médicales ».

12-13-14 et 15 JUIN : SYMPOSIUM proprement dit avec 10 séances de travail au cours desquelles seront présentées et discutées plus de 100 communications, émanant de spécialistes du monde entier.

Ces présentations originales porteront sur :

- « Les Fours Microondes pour la cuisine et la restauration » : progrès technologiques, mesures des pertes.
- « Les Techniques de Mesure » : présentation des équipements et résultats (mesure de l'humidité).
- « La Modélisation et la Conception des applicateurs ».
- « Les Applications Industrielles » : opérations de séchage, chauffage, polymérisation, désinsectisation et traitement de produits alimentaires, textiles, caoutchouc, matériaux de construction, produits chimiques...
- « Les Effets Biologiques et les Applications Médicales » : mesure de températures, hyperthermie, applications diagnostiques et thérapeutiques.
- « Les Problèmes de Sécurité » : effets biologiques et normes de sécurité.
- « La Gestion du Spectre électromagnétique » : les interférences avec les autres utilisations des radio-fréquences, la réglementation.

Pour tous renseignements et inscriptions, s'adresser au :

COMITE FRANÇAIS D'ELECTROTHERMIE, 79, rue de Miromesnil - 75008 PARIS - Tél. : 522.91.60 - 387.53.29

Nom : Prénom :

Entreprise :

Adresse :

Je souhaite recevoir le programme complet du XIV^e SYMPOSIUM INTERNATIONAL SUR LES APPLICATIONS ENERGETIQUES DES MICROONDES (Monaco - 11 au 15 juin 1979).

Signature :

SEE/XIV

MERCREDI 27 JUIN 1979 (matin)

JEUDI 28 JUIN 1979 (matin)

LILLE

Sections **22 et 25**

Groupe NORD

Deux demi-journées d'études organisées par :

SEE - Section 22 (Télécommunications, Radiodiffusion, Télévision, Propagation). — Président M. COIRON (TRT).
- Section 25 (Ondes et signaux). — Président : J.-C. BOLOMEY (ESE).

avec la participation du Groupe NORD — Président : A. DUBOST (HBNPC).

PROBLEMES DE POLARISATION ET DE COUPLAGE DES ANTENNES

Lieu : Université des Sciences et Techniques de Lille - 59650 Villeneuve-d'Ascq.

Ces deux demi-journées sont organisées à Lille à l'occasion de la tenue des « Journées nationales MICROONDES ». Ce programme est susceptible de légères modifications.

Programme

MERCREDI 27 JUIN (matin) 9 h.

PROBLEMES DE POLARISATION.

Président : M. S. DRABOWITCH.

1. Exposé Introductif — Quelques effets de polarisation dans les antennes de radar et de télécommunications, par M. S. DRABOWITCH (Thomson-CSF DRS).
2. Influence des supports de source sur la polarisation du champ rayonné par un paraboloïde de révolution, par M. BEAULIEU (LCT).
3. Etudes des paramètres influençant les performances contrapolaire d'une antenne Cassegrain, par M. BUI HAI (Thomson-CSF DFH).
4. Les problèmes de polarisation dans les systèmes d'alimentation périscopique des antennes terriennes de télécommunication spatiale à réutilisation de fréquences, par M. AUBRY (Thomson-CSF DRS).
5. Caractéristiques de rayonnement des antennes à sources primaires multiéléments — Couplage entre éléments, rayonnement en polarisation croisée, par MM. ROUSSELET, NEYRET et VIDAL SAINT-ANDRE (Thomson-CSF AVS).
(suite au dos).

MERCREDI 27 JUIN 1979 (après-midi)

LILLE

Section **25**

Groupe NORD

Demi-journée d'études organisée par :

SEE - Section 25 (Ondes et Signaux) — Président : M. BOLOMEY.

Journée organisée par M. MOLINET (LCT), Secrétaire de la Section 25.

avec la participation du Groupe NORD — Président : A. DUBOST (HBNPC).

**RESOLUTION NUMERIQUE D'EQUATIONS INTEGRALES SINGULIERES
EN ELECTROMAGNETISME ET ACOUSTIQUE**

Lieu : Demi-journée incluse dans le programme des Journées Nationales Microondes ayant lieu à l'Université des Sciences et Techniques de LILLE, du 26 au 28 juin 1979.

Programme

- 14 h 00 Le rôle des équations intégrales singulières en électromagnétisme et acoustique, par M. ROUBINE, Professeur à l'Université Pierre et Marie-Curie et à l'ESE.
- 14 h 45 Résolution numérique d'équations intégrales singulières - Application au guide à lames parallèles, par M. CARON, Mlle DUPUY (MEDIMAT, Université Pierre et Marie-Curie) et M. PICHOT (ESE).
- 15 h 15 Equations intégrales pour la diffraction des ondes acoustiques par des obstacles anguleux : existence et unicité de la solution et expériences numériques, par MM. FILLIPI (LMA - CNRS Marseille) et DURAND UER Math., Université de Provence).
- Pause.
- 15 h 55 Résolution numérique de l'équation intégrale singulière d'un problème de diffraction par un réseau, par M. MAYSTRE (Lab. Opt. Electromagn., Université AIX-MARSEILLE III).
- 16 h 30 Méthodes numériques approchées pour la résolution d'équations intégrales singulières : application aux structures filiformes, par M. GERLIC (LCT, Vélizy-Villacoublay).
- 16 h 55 Un exemple de traitement des singularités pour la résolution de l'équation en champ électrique, dans le cas des corps de révolution parfaitement conducteurs, par M. LEGUILLOU (SNIAS, Les Mureaux).
- 17 h 20 Traitement des singularités de l'équation intégrale du champ électrique dans le domaine temporel, par MM. BURVINGT, L'HEUREUX-BOURON et MOLINET (LCT Vélizy-Villacoublay).
- 17 h 45 Discussion.

Renseignements complémentaires auprès du Professeur CONSTANT - Tél. : 20/91.92.22 - Poste 2242.

La participation est gratuite pour les participants aux « Journées nationales MICROONDES » et 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).

SEE/XV

JEUDI 28 JUIN (matin) 9 h.

PROBLEMES DE COUPLAGE.

Président : M. BOLOMEY.

1. Exposé introductif — Application du théorème de réciprocité aux problèmes de couplage électromagnétique, par M. BOLOMEY (ESE-LSS).
2. Etude théorique et expérimentale du couplage entre guides ouverts d'une antenne réseau, par M. CAILLAUD (EMD).
3. Couplage entre fentes disposées sur des surfaces convexes par la méthode des rayons — Application sur cône de révolution, par M. BEAULIEU (LCT).
4. Couplage de sources petites par rapport à la longueur d'onde — Applications à la superdirectivité, par M. DUBOST (Université de Rennes).
5. Application de la TGD aux grands réflecteurs en vue de la diminution des couplages parasites, par M. COMBES (ONERA DERMO).
6. Modélisation des couplages interéléments d'une antenne réseau — Comparaison avec l'expérience, par MM. J.-C. BOLOMEY (ESE), ROGER, AUBRY et RENAUD (Thomson-CSF DRS).

Renseignements complémentaires auprès du Professeur CONSTANT - Tél. : 20/91.92.22 Poste 2242.
Inscription sur place.

La participation est gratuite pour les participants aux « Journées nationales MICROONDES » et 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).

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.224 — Ingénieur électrotechnicien, 31 ans, diplôme anglais, bilingue anglais français, 3 ans chez un constructeur de relais de protection, études de réseaux MT industriels, connaissance des équipements MT. 2 ans dans entreprise électrique, études de réseaux BT industriels, gestion chantiers. Cherche poste de préférence dans engineering, B.E.
- D.225 — Ingénieur ESE et licencié ès-sciences mathématiques. 51 ans. Expérience construction électrique, installation et ingénierie de systèmes automatisés dans le domaine aéronautique, naval, métallurgie, pompage et traitement des eaux, ozone notamment contre pollution, direction bureau d'études et chantier avec larges responsabilités engineering. Facilités d'adaptation et excellentes références. Cherche poste chef de service ou ingénieur en chef dans région parisienne, ou travaux d'études à domicile.

OFFRES D'EMPLOI

- O.882 — Grande société située dans le sud-ouest, recherche Ingénieur expérimenté dans le domaine des circuits intégrés bipolaires, secteur épitaxie, diffusion photolithographie.
- O.883 — L'école des Hautes Etudes Industrielles de Lille recrute Ingénieur pour enseignement et recherche en électronique, automatique, logiques câblées et microprocesseurs. Envoyer C.V. détaillé à SEE qui transmettra.

ICECP' 80

LA 10^e CONFERENCE INTERNATIONALE SUR LES PHENOMENES DE CONTACT ELECTRIQUE aura lieu en septembre 1980 à Budapest.

Les appels de communications viennent d'être lancés par le Comité d'Organisation Hongrois qui désire les connaître pour le 15 juin 1979. Pour tous renseignements complémentaires, s'adresser à la SEE, Groupe Contact (Tél. : 567.07.70).

SEE/XVI