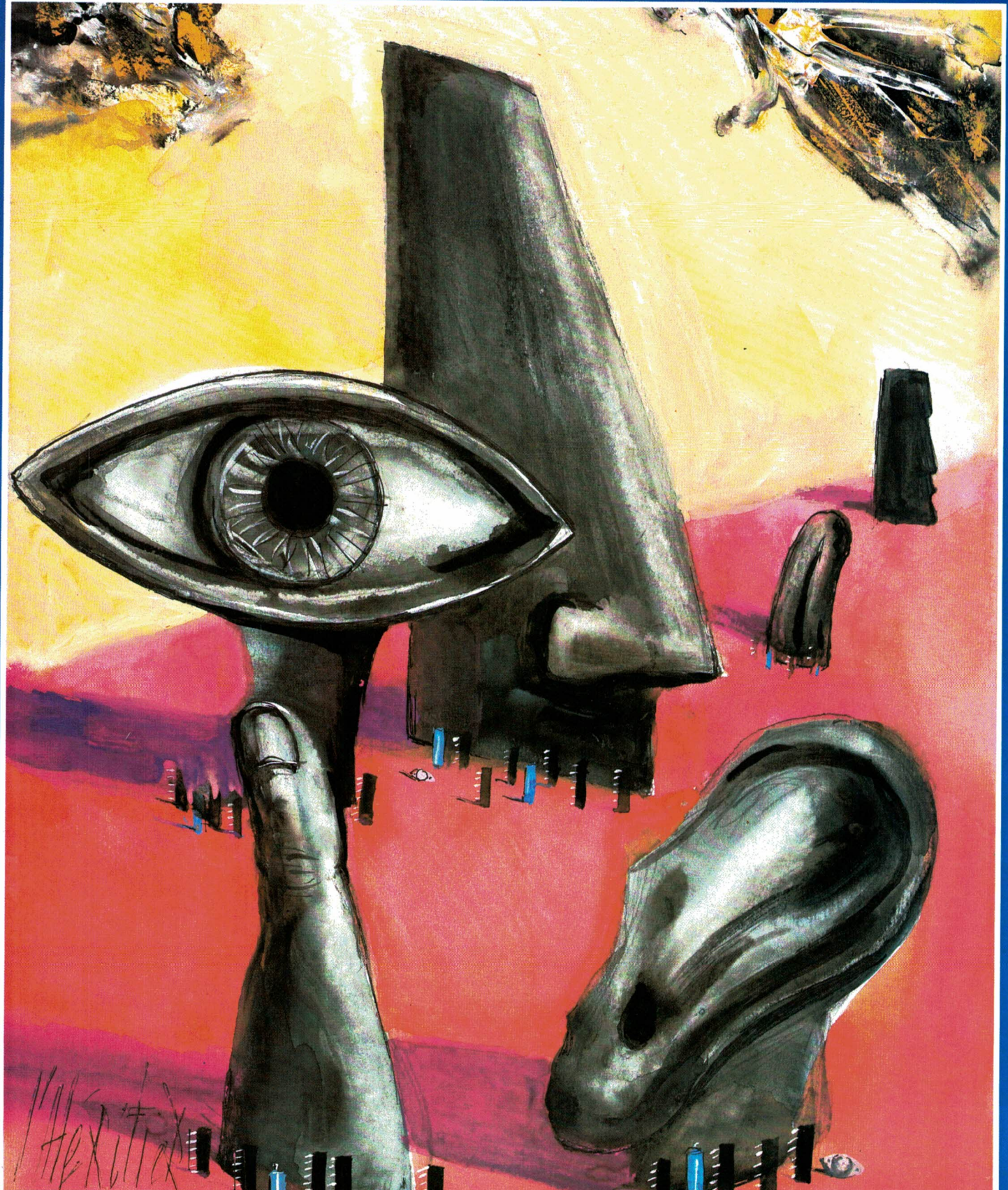


ELECTRONIQUE

APPLICATIONS

RETRONIK.FR

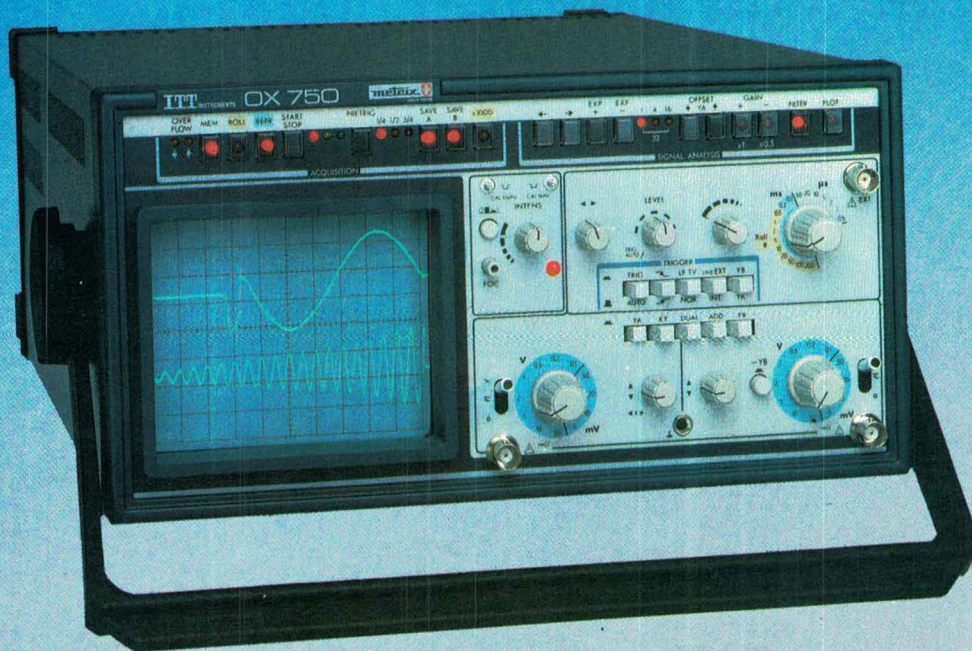


Bimestriel N° 48 - 27 F Juin-Juillet 1986

SUISSE : 8.50 F.S. - CANADA : CAN \$ 4.25 - ESPAGNE : 530 PESETAS - BELGIQUE : 190 F.B. - LUXEMBOURG : 196 F.L.

AU DELA DE LA MEMOIRE* ...

L'ANALYSE DU SIGNAL EST AUSSI IMPORTANTE QUE L'ACQUISITION



* Oscilloscope à mémoire numérique OX 750. Prix tarif au 1^{er} mars 1986 : 14 900 F.H.T.

L'OX 750 est un oscilloscope analogique/numérique très complet pour l'acquisition et l'analyse des signaux non répétitifs (transitoires).

Les ingénieurs de Métrix l'ont conçu comme un instrument universel pour la mesure de phénomènes divers :

- vibrations, chocs, ruptures, pressions, contraintes mécaniques etc...
- perturbations électriques, microruptures, commutation etc...
- signaux issus des capteurs.

et pour de nombreuses applications dans les laboratoires électroniques (basses fréquences, surveillance des signaux à évolution lente).

Performances exceptionnelles :

La gestion des fonctions et l'analyse sont assurées par μP .

- mode d'acquisition :
 - single, roll, refresh prédéclenchement sur tous les modes.
- analyse du signal mémorisé :
 - expansion jusqu'à 32 fois.
 - lissage numérique ou analogique.
 - décalage (off-set) vertical et horizontal.
 - gain variable.
 - curseur de position.
- 2 convertisseurs à 2 MHz.
- mémoire 2 K mots/voie entièrement disponible pour acquisition.
- sauvegarde de status et des signaux mémorisés (par pile lithium).
- sortie table traçante analogique
- oscilloscope analogique 2 x 20 MHz.

ITT Composants et Instruments Division METRIX

Chemin de la Croix-Rouge B.P. 30
F 74010 Annecy Cedex
Tél. : 50.52.81.02 - Téléx : 385 879

157, rue des Blains
92220 BAGNEUX
Tél. : 46.64.84.00 - Téléx : 202 702

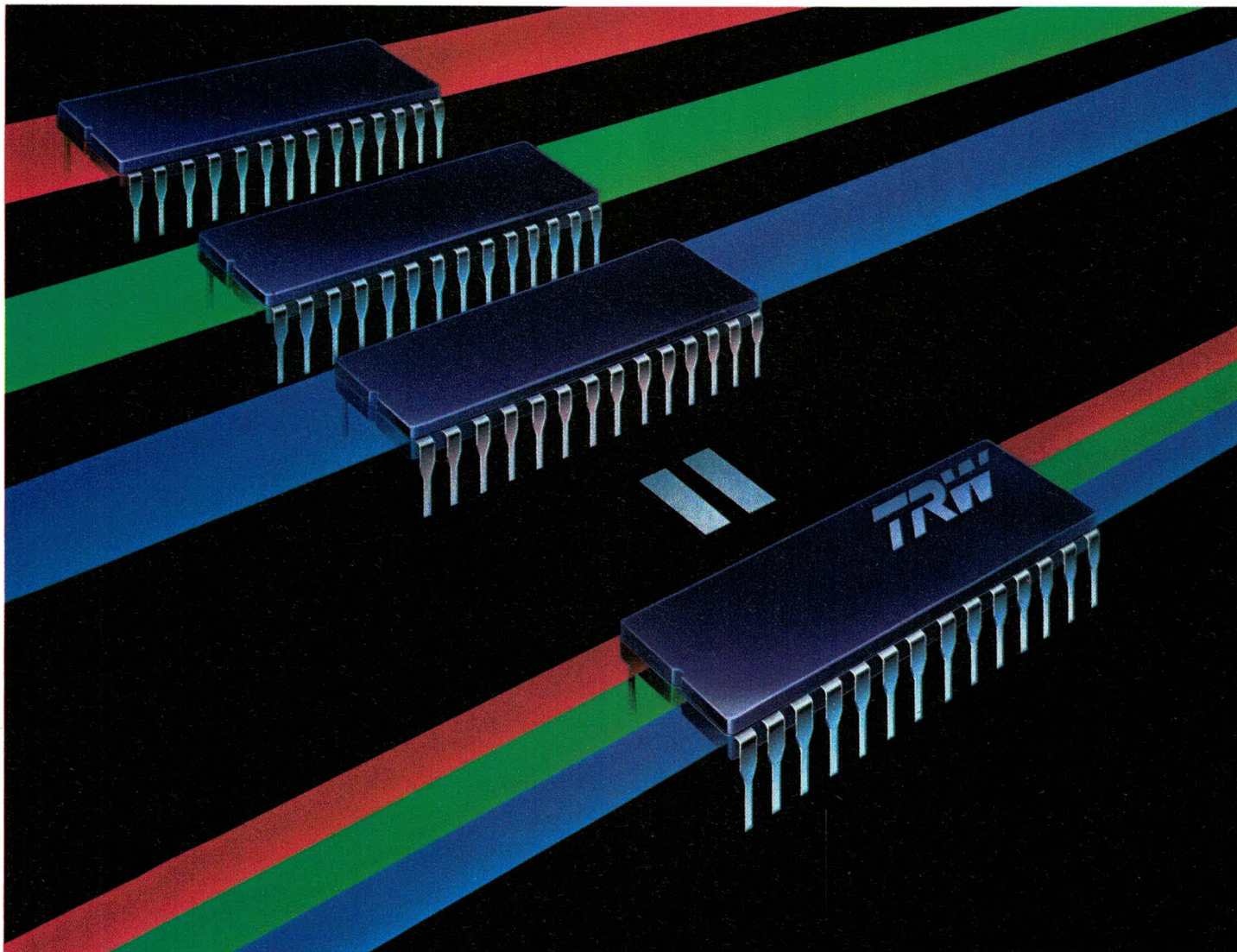
Colmar	Tél. : 89.23.99.70
Lille	Tél. : 20.30.64.60
Lyon	Tél. : 78.76.22.49
Marseille	Tél. : 05.06.11.13
Rennes	Tél. : 99.51.64.66
Toulouse	Tél. : 61.78.53.38

PAR UNE ERGONOMIE REMARQUABLE,
LA MESURE FACILE DES PHENOMENES COMPLEXES

métrix

ITT Instruments **ITT**

Réduisez vos temps de conception!



3 convertisseurs N/A intégrés sur la même puce : la solution idéale pour vos terminaux graphiques couleur. TRW LSI Products Division, le "leader" dans le domaine des convertisseurs N/A haute performance, propose deux triple CNA 8 bits et 4 bits monolithiques, les TDC1318 et TDC1334.

Ils apportent aux concepteurs des étages finaux une réduction effective du temps de développement.

Les TDC1318 et TDC1334 fonctionnent à 125 MSPS. La puissance dissipée (1,5 W max pour le TDC1334) est plus faible que celle dissipée par 3 CNA individuels.

- Sorties complémentaires RVB
- Entrées compatibles ECL ou TTL
- Linéarité meilleure que 1/8 LSB (TDC1334) et 1/2 LSB (TDC1318)

- Registres d'entrées des niveaux de synchro, noir, blanc et blanc forcé
- Fonctionnent avec une seule alimentation - 5.2 V (ECL) ou + 5 V (TTL)
- Générateur de courant de référence intégré
- Disponible dans un boîtier DIP céramique de 40 broches (TDC1318) ou 28 broches (TDC1334, également en boîtier CERDIP).

La présentation monolithique de ces produits permet aux concepteurs de réduire les dimensions de leur système et le nombre de composants périphériques, de simplifier la circuiterie et de diminuer les temps de conception.

Les TDC1318 et TDC1334, convertisseurs mono-chip, sont particulièrement destinés aux applications de grand volume pour les

stations de travail CAD/CAE, terminaux graphiques, traitement de l'image et vidéo à haute résolution.

Documentation disponible :
TRW Composants Électroniques S.A.
212, avenue Paul Doumer
92500 Rueil-Malmaison
Tél. (1) 47.51.08.06
Télex : 205 017

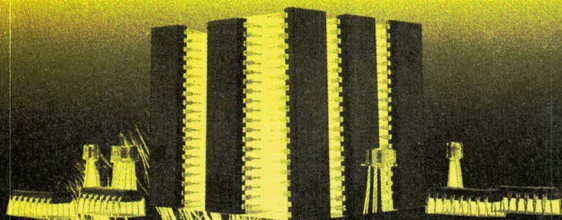
Distributeurs :
R.E.A. - Tél. (1) 47.58.11.11
Télex : 620 630
R.T.F. - Tél. (1) 46.64.11.01
Télex : 201 069

LSI Products Division
TRW Electronic Components Group

ESD



Circuits sensibles à l'électricité statique
sont protégés par les produits et équipements SIMCO®



Worldwide in Electrostatics

SIMCO

Veuillez m'envoyer votre documentation détaillée Techni
Industries France 31, rue Louis Dupré F 94110 Saint-Maur
des Fossés Tél. 14 889 1830 Telex 215236 I

Nom: Sté: Adresse: Ville: Tél: 06-07-86

Kwinkweerd 2, Postbus 11, NL-7240 AA Lochem ☎ 05730-4351* ✉ simko nl 49207, Telefax 05730-7319

SERVICE-ANNONCEURS N° 91

16 POINTS FORTS

ATTENTION TECHNOLOGIE REVOLUTIONNAIRE



Marco Polo

1293^F HT
1534^F TTC

MULTIMETRE MULTIFONCTIONS A MICROPROCESSEUR

AFFICHAGE DIGITAL 4000 POINTS

Documentation détaillée sur demande.

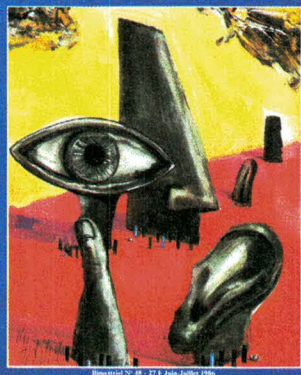
PANTEC

CARLO GAVAZZI

C.G. PANTEC
19, rue du Bois Galon
94120 Fontenay/Bois
Tél. : (1) 48.76.25.25
Télex 240062

SERVICE-ANNONCEURS N° 92

ELECTRONIQUE APPLICATIONS



ELECTRONIQUE APPLICATIONS

visu

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

est une publication bimestrielle
de la Société Parisienne d'Édition
Société anonyme au capital de 1 950 000 F
Siège social : 43, rue de Dunkerque, 75010 Paris

Direction - Rédaction - Administration - Ventes :

2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19
Tél. : 42.00.33.05 - Télex : PGV 230472 F

Copyright 1986 - Société Parisienne d'Édition

Dépôt légal : Mai 1986 N° éditeur : 1370

Président-Directeur Général,
Directeur de la Publication : Jean-Pierre Ventillard
Rédacteur en chef : Jean-Claude Roussez
Coordinateur technique : Jean-Marc Le Roux
Maquette : Michel Raby
Couverture : Gilbert L'Héritier
Direction des ventes : Joël Petauton.

Abonnements : Odette Lesauvage
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.
1 an (6 numéros) : 162 F.
Voir notre tarif « Spécial abonnement » page 139.

Publicité :
Société Auxiliaire de Publicité - Tél. : 42.00.33.05
2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19
Directeur commercial : Jean-Pierre Reiter
Responsable international de la publicité :
Michel Sabbagh
Chef de publicité : Francine Fighiera
Promotion : Mauricette Ehlinger

« La loi du 11 mars 1957 n'autorisant aux termes des alinéas 2 et 3 de l'article 41, d'une part, que « les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé du copiste et non destinées à une utilisation collective » et, d'autre part, que les analyses et les courtes citations dans un but d'exemple et d'illustration, « toute représentation ou reproduction intégrale, ou partielle, faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants-droit ou ayants-cause, est illicite » (alinéa 1^{er} de l'article 40).

« Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, constituerait donc une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du Code pénal. »

Electronique Applications décline toute responsabilité quant aux opinions formulées dans les articles, celles-ci n'engageant que leurs auteurs.

Distribué par SAEM Transports Presse

Imprimerie S.N.I.L.-Aulnay

48

Applications

Une alimentation à découpage multsortie utilisant des HEXFET 43

Analyse

Les capteurs de déplacement 23

Etude

Les problèmes thermiques dans le matériel électronique 65

Médical

Le cerveau et sa vascularisation 77

Micro informatique

Relevé et transfert de données « in situ » avec un micro portable 59

Energie

La détection des rayonnements nucléaires (1^{re} partie) 33

Ce numéro comporte deux encarts brochés : le premier, de la société General Electric, est composé de 4 pages numérotées 51 à 54 ; le second, de la société Enertec-Instruments, constitue les deux pages numérotées 103 et 104.

Bibliographie	6
Répertoire des annonceurs	136
Formulaire d'abonnements	139
Vie professionnelle	18

Sociétés : la V.P.C. en électronique professionnelle ; qui la redoute ? 16

Tektronix : l'analyse logique à 2 GHz 88

Unilink : être à la fois « branché » et « câblé » 90

Conditionneur de réseau Vestale de K-Serras 92

LeCroy 6880 : le « Lucky Luke » des enregistreurs de transitoires 96

BICC-Vero : habillages « haute couture » 96

Sinus + carrés + triangles + impulsions : le générateur 4434 d'Enertec Instruments 98

Télétransmissions : pour supprimer l'écho, le CEN 231 de TRT 100

Un automate sage comme une image : l'EDX IA 256 d'Edixia 102



Composants actifs 106



Produits connexes 116



Composants passifs 124



Equipements 128

Encart Service Lecteurs et Service Annonceurs 137-138

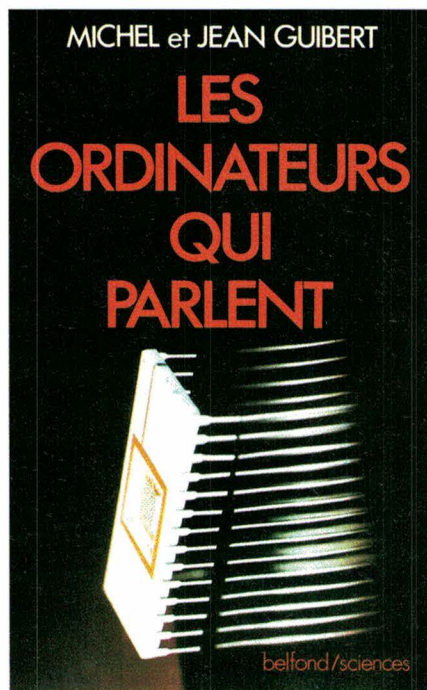
BIBLIOGRAPHIE

Les ordinateurs qui parlent

par Michel et Jean Guibert

Destiné à tous les publics, cet ouvrage répertorie les différents systèmes mettant en œuvre le traitement automatique de la parole, aussi bien dans le domaine de la reconnaissance vocale que dans celui de la synthèse et de la production des sons.

Ces systèmes, déjà exploités ou en cours de mise au point, révolutionnent les notions de dialogue homme-machine.



Les progrès dans ce domaine vont très vite, et les applications sont de plus en plus nombreuses. Que ce soit pour diminuer les effets d'un handicap physique (surdité, mutisme, cécité) ou pour augmenter la rapidité et la qualité des travaux informatiques (remplacement du clavier), les ordinateurs qui parlent (et écoutent) constituent un des progrès les plus importants de cette fin de siècle.

Un volume de 346 pages, format 14 x 22,5 ; 118 F.

Belfond

SERVICE-LECTEURS N° 12

Conception des circuits intégrés MOS

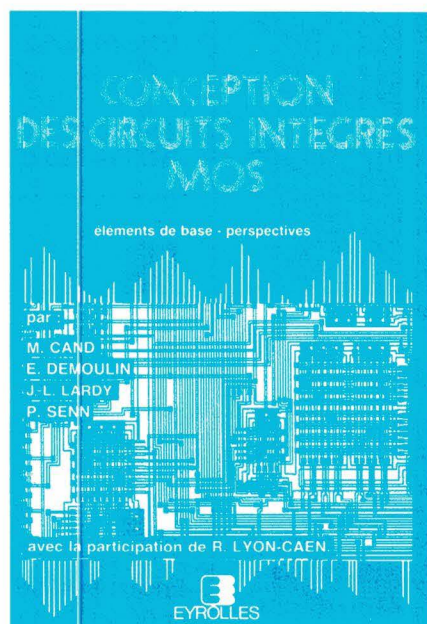
par M. Cand, E. Demoulin, J.-L. Lardy et P. Senn

Le développement des circuits intégrés dédiés à une application, appelés « circuits à la demande », impose inévitablement aux utilisateurs de ces circuits la prise en compte des techniques de conception. En effet, l'avènement de la microélectronique et des circuits à très grande intégration va profondément bouleverser les méthodes de travail dans les laboratoires d'étude.

L'objet de ce livre est de fournir au futur concepteur de circuit à la demande, une connaissance progressive et approfondie des divers éléments nécessaires à la conception d'un circuit.

A partir des phénomènes physiques fondamentaux, les auteurs se sont attachés à donner au lecteur les connaissances minimales nécessaires sur les caractéristiques et les modèles des capacités et des transistors MOS, sur les procédés de fabrication les plus utilisés et les plus porteurs d'avenir.

L'inverseur, cellule la plus élémentaire des systèmes logiques, est traité



tée de manière approfondie à partir d'exemples concrets. Cette présentation détaillée permet au lecteur d'aborder aisément l'étude des portes logiques de base et des opérateurs plus complexes, tels que mémoires, additionneurs, multiplieurs et séquenceurs.

Une des particularités intéressantes de ce livre est de présenter, parallèlement à ces fonctions logiques, les éléments permettant la conception de circuits analogiques, en particulier à base de capacités commutées.

Enfin le rôle de l'ordinateur, moyen indispensable d'aide à la conception, est évoqué, aussi bien au niveau des logiciels que des méthodes de conception qu'il permet d'utiliser.

Un volume de 472 pages, format 15,5 x 24 ; 265 F.

Eyrolles

SERVICE-LECTEURS N° 13

Introduction aux circuits logiques

par J. Letocha

Ce livre constitue une initiation à l'algèbre de Boole et à ses applications aux circuits à deux états appelés circuits logiques. Il montre également comment résoudre des problèmes de logique combinatoire. Enfin, il traite du fonctionnement et de l'utilisation des composants à mémoire ou circuits séquentiels.

Tous les exemples font référence à des circuits existants.

La deuxième édition comporte des améliorations par rapport à la précédente, notamment dans le chapitre sur les bascules.

Une section entièrement consacrée aux automatismes programmés et au Grafcet a été ajoutée en appendice.

Un volume de 298 pages, format 16 x 23 ; 155 F.

McGraw-Hill

SERVICE-LECTEURS N° 14

Un contrôle précis et sûr grâce aux détecteurs de proximité de Carlo Gavazzi Omron.

Pour une détection précise d'objets en fonction de leur taille, substance, vitesse de déplacement ou nombre, vous devriez utiliser les détecteurs de proximité de Carlo Gavazzi Omron. Pour votre application précise, vous sont proposés différents modèles de détecteurs de

proximité: inductifs et capacitifs, capteurs avec amplificateur incorporé, ou de dimensions très réduites — seulement 2mm de diamètre. Quel que soit l'appareil que vous recherchez, vous trouverez dans notre gamme le détecteur qui vous convient.

CARLO GAVAZZI
OMRON

CARLO GAVAZZI OMRON S.a.r.l.
19, rue du Bois Galon
F-94120 Fontenay-sous-Bois
Tel. (1) 48 76 12 12



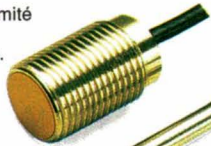
Amplificateur pour les détecteurs de proximité du type E2C. Distance de détection et distance différentielle variables. Alimentation en c.a. ou c.c.

Amplificateur à sortie linéaire pour les détecteurs de proximité analogiques du type E2CA. Sortie: 4-20mA. Précision élevée: 0,05% de résolution et $\pm 15\%$ de linéarité. Alimentation en c.a. ou c.c.



E2F — détecteur de proximité en boîtier plastique. Alimentation en c.a. ou c.c. Filetage: M8, M12, M18 ou M30. Distance de détection: 1,5 à 10mm. Protection: IP68.

E2C — détecteur de proximité de dimensions réduites. De 2 à 30mm de diamètre. Distance de détection: de 0,5 à 20mm.



E2CA — détecteur de proximité inductif à sortie analogique. Filetage M12 ou M18. Distance de détection: de 0,4 à 2mm ou de 1 à 5mm.



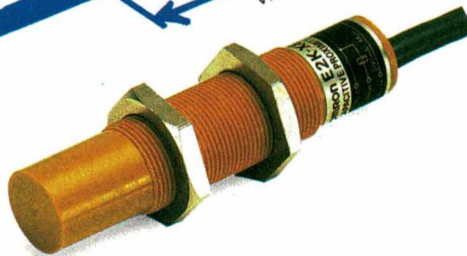
E2E — Détecteur de proximité de dimensions réduites. Alimentation en c.a. ou c.c. En boîtier métallique de 4 à 30mm Ø. Distance de détection: 0,8 à 18mm. Protection: IP67.



Nombre



E2K-X — détecteur de proximité capacitif. Pour la détection d'objets métalliques ou non. Distance de détection: de 3 à 25mm. Avec voyant de fonctionnement.



Machine Outil 86
Stand 21 B 75 Bât. 2

Veuillez me faire parvenir votre catalogue détaillé.

Nom: _____

Société: _____

Adresse: _____

Code postal/Ville: _____

Téléphone: _____

CARLO GAVAZZI OMRON S.a.r.l.
19, rue du Bois Galon
F - 94120 Fontenay-sois-Bois

BIBLIOGRAPHIE

Electronique des impulsions

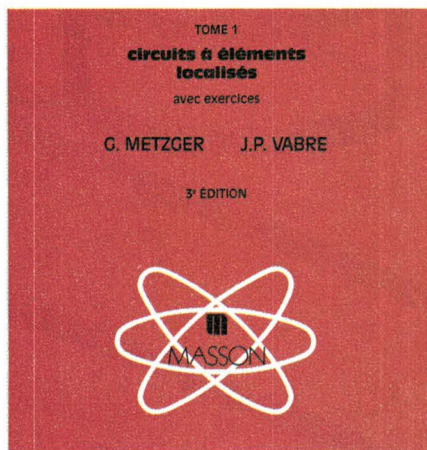
Tome 1

par G. Metzger et J.-P. Vabre

L'électronique peut se diviser en deux branches : l'électronique des signaux sinusoïdaux et l'électronique des impulsions. Cette dernière intervient dans le développement considérable des techniques nucléaires, spatiales, techniques d'automatisme et des calculateurs. Son enseignement peut, à un certain niveau de connaissances, devenir indépendant de celui de l'électronique de signaux sinusoïdaux.

LES TECHNIQUES DE BASE DE L'INFORMATIQUE

ÉLECTRONIQUE DES IMPULSIONS



Le premier tome de « L'Electronique des impulsions », qui constitue un ouvrage de base détaillé, paraît dans sa troisième édition et traite des circuits à éléments localisés : circuits passifs et circuits comportant des semi-conducteurs.

Sept ans se sont écoulés depuis l'édition précédente ; l'ouvrage tient compte des évolutions qui se sont produites :

– la microélectronique a continué à se développer, imposant aux utilisateurs

la conception de nouveaux circuits ou l'analyse du fonctionnement des circuits existants et, dans les deux cas, la compréhension de leurs limites ou de leurs défaillances à l'aide de tests électriques, d'observations visuelles et d'étude sur le schéma électrique ;

– les besoins en formation des ingénieurs et des techniciens se sont accrus.

Ce livre s'éloigne à dessein d'une présentation mathématique trop poussée. Les auteurs se sont limités au raisonnement physique, les mathématiques n'étant utilisées que parce qu'il est plus facile d'apprendre à s'en servir que d'apprendre à s'en passer.

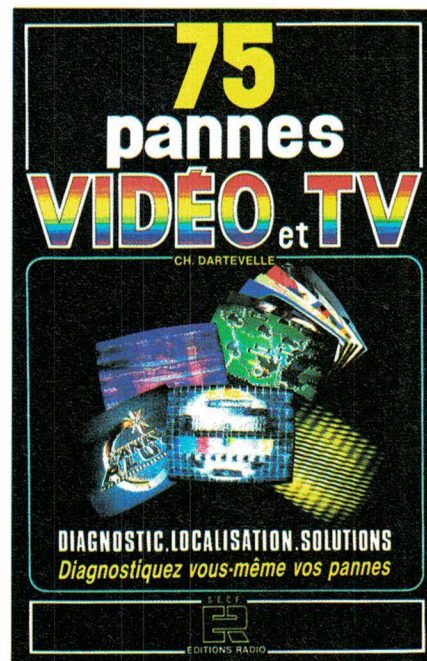
Masson

SERVICE-LECTEURS N° 15

75 pannes vidéo et TV

par Christian Dartevelle

Dans une installation vidéo « grand public », le téléviseur, le magnétoscope, la caméra peuvent – selon qu'ils sont bien ou mal utilisés – donner des résultats tout à fait satisfaisants, ou, au contraire, très décevants. Certaines pannes se traduisent par des images de mauvaise qualité.



En constatant ces défauts, il conviendra soit d'accuser l'installation, les branchements, les réglages, soit de reconnaître la défaillance électronique ou mécanique d'un appareil. 75 photos couleur illustrent ici les anomalies et permettent à l'utilisateur d'en déceler l'origine.

Ainsi cet ouvrage peut-il être considéré comme un véritable « Guide de dépiage des pannes par l'image ».

Un volume de 128 pages, format 15,5 x 24 ; 95 F.

Editions Radio

SERVICE-LECTEURS N° 16

Dispositifs

à semi-conducteur

par J.-D. Chatelain

Les dispositifs à semi-conducteur entrent dans la réalisation de tous les équipements électroniques actuels. L'ouvrage décrit le fonctionnement spécifique des principaux composants utilisés, et élabore des modèles qui rendent compte de leurs caractéristiques électriques externes. Un rappel de la physique des semiconducteurs, nécessaire à la compréhension du fonctionnement des dispositifs électroniques, permet l'étude des différents modèles.

Divers composants (diodes, transistor bipolaire, thyristor, JFET, transistor MOS) sont décrits par une démarche analogue : une étude du fonctionnement du dispositif permet d'élaborer des modèles utilisables dans les différentes applications possibles.

L'ouvrage aborde également les dispositifs optoélectroniques pour en faciliter le choix et l'utilisation, et il présente enfin les techniques de réalisation des dispositifs à semi-conducteur.

Un volume de 334 pages, format 15,5 x 24 ; 150 F

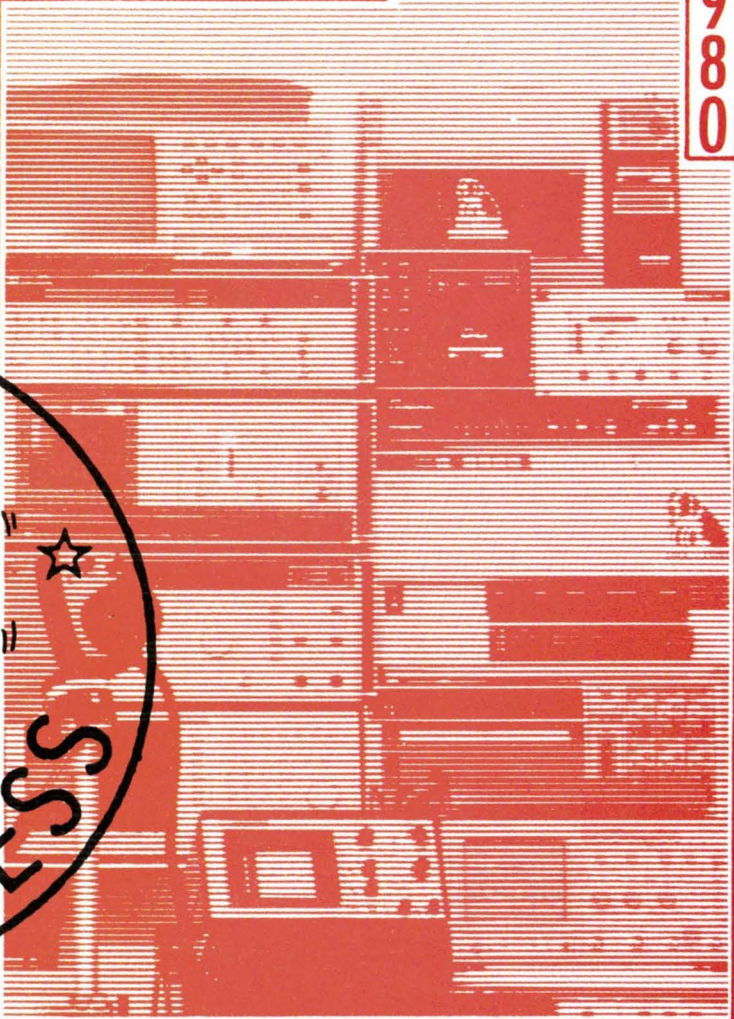
Dunod

SERVICE-LECTEURS N° 17

LOCA M ESURE

DATE DE CREATION

1980



EQUIPEMENTS DE MESURE



VISA POUR LA LOCATION

Quand vous louez un équipement chez Locamesure tout se passe en urgence.
Vous nous téléphonez votre choix parmi les 1500 références du catalogue.
Dans les 24 heures vous recevez chez vous un appareil testé, étalonné, prêt à l'emploi.
Même à la poste, ce n'est pas plus rapide.

LOCA M ESURE

Le numéro 1 en Europe de la location d'équipements électroniques et informatiques

(1) 46.87.33.38



BIBLIOGRAPHIE

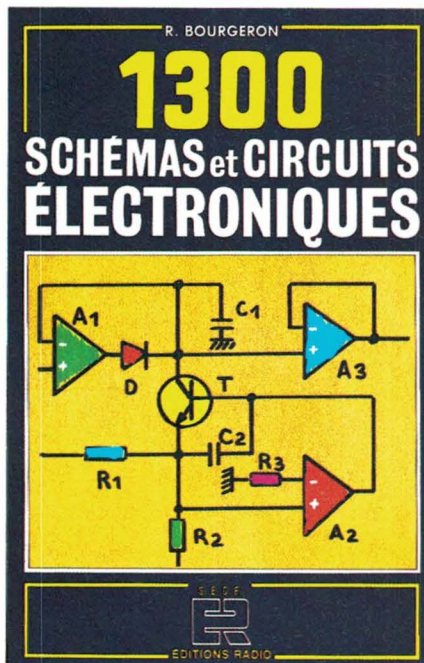
1 300 schémas et circuits électroniques

par R. Bourgeron

Destiné aussi bien au professionnel qu'à l'amateur éclairé, ce recueil de circuits d'applications donne 1 300 schémas classés par genre de composants. Ces schémas émanent, pour la plupart, des laboratoires d'application des fabricants de composants électroniques et couvrent des domaines très divers, des alimentations régulées à la Hi-Fi, de la configuration de base d'une fonction à la structure complète d'un appareil.

Un volume de 512 pages, format 15,5 x 24 ; 155 F.

Editions Radio



SERVICE-LECTEURS N° 18

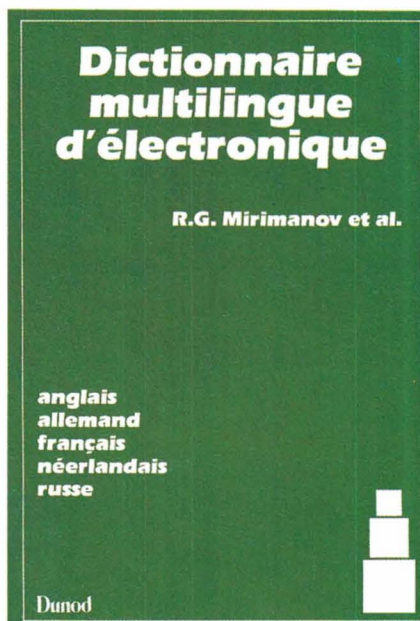
Dictionnaire multilingue d'électronique

par R.G. Mirimanov et coll.

En raison de l'importance croissante de l'électronique dans tous les domaines de la technique moderne, et cela dans le monde entier, il était

indispensable de publier un dictionnaire multilingue.

Le présent ouvrage comporte une sélection de 9 000 termes *anglais* avec leurs équivalents en *allemand*, *français*, *néerlandais* et *russe*. Il est évident que les auteurs, limités par le volume même du livre, ont dû faire un choix, alors que, selon certains calculs, le vocabulaire technique en matière d'électronique dépasserait le chiffre de 50 000 termes. Ce dictionnaire n'est donc pas une encyclopédie complète ; en revanche, il recouvre les technologies les plus récentes de l'électronique en tenant compte des normes et des concepts reconnus internationalement.



Il aidera les spécialistes à trouver les équivalents des termes essentiels et des expressions les plus modernes concernant en particulier l'électronique quantique, les fibres optiques, l'optoélectronique, les circuits intégrés, les lasers, la radiodétection, la radionavigation, la technique des impulsions, etc.

L'entrée principale est en anglais avec, en fin d'ouvrage, un index pour chaque autre langue, index dont tous les termes sont accompagnés d'une lettre et d'un chiffre correspondant au numérotage des termes anglais.

Ce dictionnaire sera un outil précieux pour traduire ou comprendre tout document d'électronique. Il rendra de grands services tant aux traducteurs techniques qu'aux ingénieurs techniciens ou étudiants.

Un volume de 544 pages, format 17 x 25 ; 250 F.

Dunod

SERVICE-LECTEURS N° 19

Calcul différentiel et intégral

par J. Douchet et B. Zwahlen

Ce deuxième volume traite des fonctions réelles de plusieurs variables réelles.

Cet ouvrage de base a pour objectif de présenter de façon aussi élémentaire que possible, tout en les démontrant, les principaux résultats du calcul différentiel et intégral concernant les fonctions réelles de plusieurs variables réelles.

Ce livre s'adresse avant tout aux étudiants du premier cycle universitaire. Toutefois, sa lecture ne supposant qu'une bonne connaissance du calcul différentiel et intégral des fonctions réelles d'une variable réelle (un rappel des principales propriétés de \mathbb{R}^n est donné au chapitre 11), il peut être aussi utilisé par tous ceux qui ont le désir d'apprendre ou d'approfondir l'un ou l'autre des sujets traités. D'autre part, il nous semble utile de rappeler ici, qu'une bonne connaissance du calcul différentiel et intégral est indispensable à toute personne qui veut entreprendre, de façon constructive, des études techniques ou scientifiques.

De nombreux exercices sont proposés à la fin de chaque chapitre, pour que le lecteur puisse vérifier s'il a bien assimilé les différentes notions qu'il vient d'étudier.

Un volume de 188 pages, format 16 x 24 ; 38 FS

Presses Polytechniques Romandes

SERVICE-LECTEURS N° 20

Multimètre ou centrale de mesure ?

Avec leurs boîtiers de commutation externes, les multimètres PM 2534 et PM 2535 se transforment aisément en centrales de mesure performantes sans sacrifier vitesse et résolution: 100 mesures/seconde et 3.000.000 de points pour 10 à 40 voies de mesure.

Les multimètres multifonctions Philips, c'est aussi :

- **Le choix de 7 fonctions de mesure :** (pour les deux modèles) entrées en face avant ou panneau arrière, 100 nV de résolution sur la gamme 300 mV avec 6 1/2 digits de précision, une vitesse de 100 mesures/seconde sur 3 1/2 digits; interface IEEE 488 avec programmation simplifiée pour les unités de commutation externe.

- **L'acquisition et le traitement de données :** Le PM 2535 contrôle le multiplexage des mesures sans micro-ordinateur externe : 10 réglages sauvegardés et mémoire de 999 valeurs.

La mesure qui s'impose

Les multimètres Philips PM 2534 et PM 2535 sont le fruit de l'expérience et des ressources d'une des plus grandes sociétés mondiales d'électronique. Pour vous, c'est la **garantie de l'excellence**, en technique, technologie, qualité et service.



Avec Philips, prenez la mesure qui s'impose !

Pour toute information, téléphonez au : (1) 48 30 11 11.

S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE. Division Science et Industrie, 105, rue de Paris, B.P. 62, 93002 BOBIGNY CEDEX - (1) 48 30 11 11 - 210 290 Induphi.



Mesure

PHILIPS

BIBLIOGRAPHIE

Introduction aux automatismes industriels

par Y. Lecourtier et B. Saint-Jean

Cet ouvrage résulte de notes de cours et travaux dirigés d'automatismes industriels présentés par les auteurs aux étudiants de l'I.U.T. de Saint-Denis.

Les difficultés d'un enseignement moderne et efficace dans ce domaine sont multiples : abondance des sujets à traiter dans le cadre d'un emploi du temps souvent très restreint, hétérogénéité des formations initiales..., « hiatus » entre les modes de pensée des « mécaniciens » et des « électriciens »..., évolution technologique très rapide, etc.

L'enseignant doit-il alors considérer comme essentielle une étude théorique approfondie des circuits logiques, n'ayant souvent qu'un lointain rapport avec la réalité industrielle, ou tout au contraire considérer comme fondamentale la présentation détaillée des circuits proposés dans un catalogue de constructeur ?

COLLECTION **TA** TECHNOLOGIES

introduction aux automatismes industriels

grafcet et logique électronique avec exercices et solutions

Y. LECOURTIER
B. SAINT-JEAN

MASSON 

Par ailleurs, on doit admettre que le futur technicien sera très vite confronté d'une part à des circuits de commande d'automatismes décrits par des « grafquets » et matérialisés en technologie électronique, et d'autre part, à des « automates programmables » et « microprocesseurs » autour desquels est articulée la conception même d'un automatisme : c'est ce qui explique le choix des sujets traités. L'idée maîtresse est d'amener progressivement le lecteur au niveau des connaissances nécessaires pour comprendre les principes de base de la « microprogrammation », et donc les structures de tout automate programmable ou microprocesseur...

Un volume de 232 pages, format 16 x 24.

Masson

SERVICE-LECTEURS N° 21

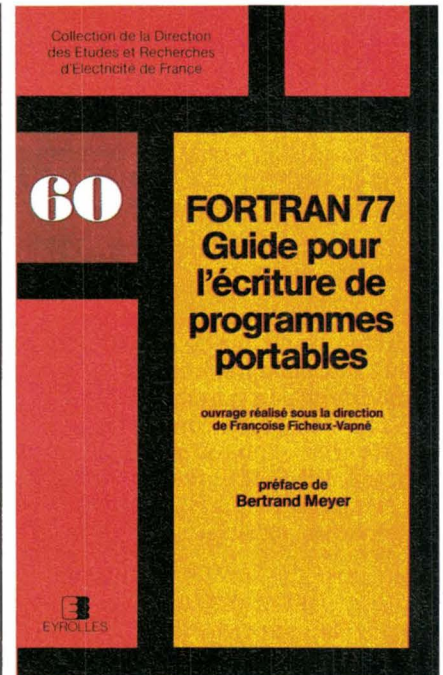
Fortran 77 : guide pour l'écriture de programmes portables

par F. Ficheux - Vapné et coll.

Ce livre traite de la construction de logiciel de qualité. Les critères examinés sont, pour l'essentiel, la lisibilité du code, certaines règles simples de la programmation dite « structurée » et le respect de quelques limitations relatives à l'emploi du langage de programmation, destinées à garantir que les programmes seront acceptés par tous les compilateurs.

L'ambition des auteurs est donc de constituer une sorte de cadre minimal, à l'intérieur duquel on peut commencer à aborder les problèmes plus profonds de la construction de logiciel de qualité.

Il s'appuie sur toute l'expérience de la division APCOL de la Direction des études et recherches d'EDF, qui assure depuis de nombreuses années, dans le cadre d'un des plus grands centres de calcul scientifique d'Europe, le contact quotidien avec les utilisateurs : assistance, conseil, formation.



Un volume de 172 pages, format 15,5 x 24 ; 85 F.

Eyrolles

SERVICE-LECTEURS N° 22

Les lasers de puissance

par J.-F. Eloy

Le développement des applications industrielles des lasers de puissance et de l'interaction laser-matière demande une bonne connaissance théorique et pratique.

Dans cet but, cet ouvrage fait le point sur les technologies des lasers de puissance et les phénomènes physiques apparaissant lors de l'interaction d'un rayonnement électromagnétique laser avec la surface d'un matériau solide bombardée : absorption de surface et en volume du matériau, effets non linéaires, création de particules (plasmons, phonons, ions, plasma, neutrons, etc.).

Une description de plusieurs applications des lasers de puissance entrant au stade industriel ainsi qu'une bibliographie importante terminent l'ouvrage.

Masson

SERVICE-LECTEURS N° 23

LA TRADITION DU FUTUR

L'innovation technologique
pour les professionnels
d'aujourd'hui et de demain



MAN'X

CONTROLEURS UNIVERSELS
EN BOITIER "CAOUTCHOUC"
PROTECTIONS INÉGALÉES

MAN'X 01
0.000 Ω/V - 30 calibres -
Mesure jusqu'à 1.000 V $\overline{\text{=}}$ et
50 V \sim - 30 A $\overline{\text{=}}$ et \sim - 10 k Ω

MAN'X 02
0.000 Ω/V - 27 calibres -
Mesure jusqu'à 1.000 V $\overline{\text{=}}$ et
50 V \sim - 10 A $\overline{\text{=}}$ et \sim - 1 M Ω

MAN'X 04
40.000 Ω/V - 31 calibres -
Mesure jusqu'à 1.600 V $\overline{\text{=}}$ et
 \sim 16 A $\overline{\text{=}}$ et \sim - 20 M Ω -
Entrée unique pour les
mesures courantes.

MAN'X 500
2.000 pt de mesure -
29 calibres - Mesure jusqu'à
1.000 V $\overline{\text{=}}$ et \sim - 20 A $\overline{\text{=}}$ et \sim -
20 M Ω

Tous les MAN'X sont équipés de fusibles HPC - de douilles et cordons de sécurité.

CDA
la mesure française

CDA, 5 RUE DU SQUARE CARPEAUX 75018 PARIS
TÉL. (1) 46 27 52 50 - TÉLEX 280589

BIBLIOGRAPHIE

Microfilms et microfiches

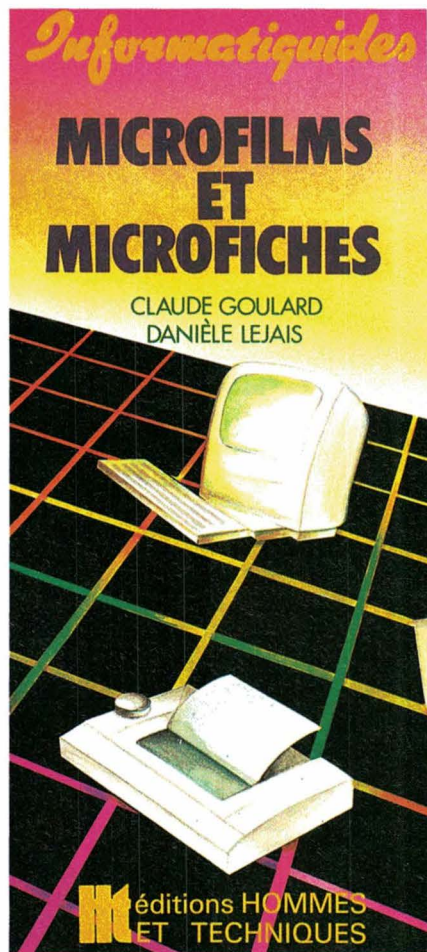
par C. Goulard et D. Lejais

La micrographie connaît des applications multiples dans les entreprises confrontées à un raz de marée de documents papier qu'il leur faut maîtriser pour des besoins de gestion, de communication et de conservation. Avec l'évolution des technologies de l'information, elle conquiert aujourd'hui de nouveaux territoires.

Ce fascicule décrit les avantages et les contraintes de la micrographie et donne au lecteur les premières notions à connaître sur la réalisation des microformes (les différents formats – les documents destinés à la micrographie – la production des microformes documentaires et informatiques) et leur exploitation (le classement – la conservation – la consultation – l'accès et la recherche – la restitution sur papier).

Les Editions d'Organisation

SERVICE-LECTEURS N° 24



systèmes de commande deviennent de plus en plus exigeantes, et les industriels doivent abandonner l'usage des premières techniques monovariabiles de nature continue (traitement analogique des signaux), pour s'orienter vers la commande numérique multivariable. C'est dans cet esprit que s'inscrit cet ouvrage collectif de la DRET, écrit par des ingénieurs de recherches spécialistes de la commande.

Les plus récents développements de l'automatique sont présentés dans la première partie de ce livre. Le lecteur y trouvera les différentes techniques modernes de commande numérique très clairement articulées entre elles (correcteurs numériques des systèmes déterministes, commande par modèle interne, commande optimale discrète des systèmes stochastiques, commande adaptative des systèmes). Deux outils particulièrement simples et efficaces (l'approche polynomiale et la méthode des variables d'état) constituent la base mathématique de ces différentes synthèses. La clarté de celles-ci apparaîtra évidente par rapport aux articles très spécialisés foisonnant dans la littérature actuelle.

La seconde partie de cet ouvrage vient illustrer par des applications non académiques les méthodes précédemment décrites. Les applications choisies relatent ou préfigurent certains succès très intéressants dans les industries aéronautiques, spatiales et dans la marine, à savoir : la stabilisation des satellites, le pilotage du lanceur Ariane, le confort passager à bord d'avion, la commande d'hélicoptère et la réduction des vibrations par une commande multicyclique, la minimisation du coût d'exploitation d'un vol d'avion et le pilotage automatique d'un navire. Le dernier chapitre, particulièrement novateur, dépasse le cadre habituel de la modélisation pour analyser les techniques futures de commande des robots.

Un volume de 448 pages, format 16 x 24 ; 240 F.

Masson

SERVICE-LECTEURS N° 26

Kompass France 86

Electricité - Electronique

Nucléaire

Faisant partie de la collection « Eurokompass » regroupant douze pays, cette édition 1986 du répertoire général de la production française en électricité, électronique et nucléaire est composée de 109 branches professionnelles (avec 3 500 nomenclatures de produits) pour 9 674 citations de firmes. Il est complété d'un index alphabétique en quatre langues des produits et services.

En outre, chaque entreprise est présentée par ordre alphabétique sous forme de notice détaillée comportant des informations sociales, administratives, techniques, industrielles et commerciales.

Le « Kompass-France » est actualisé régulièrement par une équipe de 80 enquêteurs procédant à des mises à jour directes auprès des entreprises elles-mêmes.

Un volume de 758 pages, format A4 ; 500 F.H.T. (port compris).

SNEI-Kompass

SERVICE-LECTEURS N° 25

Commande numérique des systèmes

Applications aux engins
mobiles et aux robots
par Catherine Fargeon et coll.

Les vingt dernières années ont été marquées par des réussites spectaculaires dans le domaine de l'automatique. Pourtant, les performances des

MICROPROCESSEURS

COMPRENDRE
leur fonctionnement

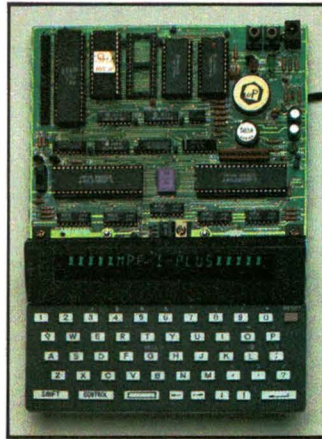
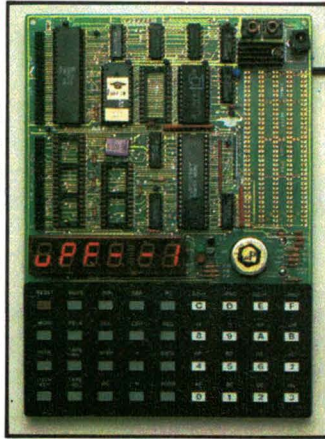
CONCEVOIR-RÉALISER
vos applications



Z 80
R 6502
6809
8088

MPF-1 B

- MICROPROCESSEUR Z-80®, haute performance, répertoire de base de 158 instructions.
 - 4 Ko ROM (moniteur + mini interpréteur BASIC). 2 Ko RAM.
 - Clavier 36 touches dont 19 commandes. Accès aux registres. Programmable en langage machine.
 - 6 afficheurs L.E.D. Interface K7.
 - Options : 4 Ko EPROM ou 2 Ko RAM, CTC et PIQ.
- Le MICROPROFESSOR MPF-1 B est parfaitement adapté à l'initiation de la micro-informatique. Matériel livré complet, avec alimentation, prêt à l'emploi, manuels d'utilisation (en français), applications et listing.
- Prix TTC, port inclus - 1 645 F

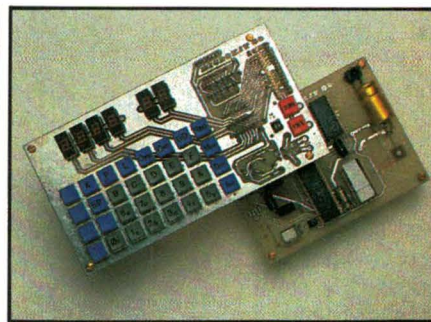


MPF-1 PLUS

- MICROPROCESSEUR Z-80®, 8 Ko ROM, 4 Ko RAM (extensible).
 - Clavier QWERTY, 49 touches mécaniques avec « Bip ».
 - Affichage alphanumérique 20 caractères (buffer d'entrée de 40 caractères). Interface K7, connecteur de sortie.
 - ÉDITEUR, ASSEMBLEUR, DEBUGGER résidents (pointeurs, messages d'erreurs, table des symboles, etc.).
 - Options : 8 Ko ROM-BASIC, 8 Ko ROM FORTH.
 - Extensions : 4 Ko ou 8 Ko EPROM, 8 Ko RAM (6264).
- Le MICROPROFESSOR MPF-1 PLUS est à la fois un matériel pédagogique et un système de développement souple et performant. Matériel livré complet, avec alimentation, notice d'utilisation et d'application en français, listing source du moniteur.
- Prix TTC, port inclus - 2 195 F

MODULES COMPLÉMENTAIRES POUR MPF-1B ET MPF-1 PLUS

- PRT-MPF B ou PLUS, imprimante thermique
- SSB-MPF B ou PLUS, synthétiseur de paroles.
- SGB-MPF B ou PLUS, synthétiseur de musique.
- EPB-MPF-1B/PLUS, programmeur d'EPROMS.
- TVB-MPF-1 PLUS, interface vidéo pour moniteur TV.
- I.O.M. - MPF-1 PLUS, carte entrée/sortie et mémoire (6 Ko).



MICROKIT 09

- MICROPROCESSEUR 6809, haut de gamme, organisation interne orientée 16 bits. Compatible avec 6800, programme source 2 Ko EPROM (moniteur). 2 Ko RAM. Clavier 34 touches. Affichage 6 digits. Interface K7. Description et applications dans LED.
- Le MICROKIT 09 est un matériel d'initiation au 6809, livré en pièces détachées.

MPF - I/88

- MICROPROCESSEUR Intel 8088, CPU 16 bits, version 4,77 MHz avec bus de données 8 bits, 16 Ko ROM (ext. à 48 Ko), 8 Ko RAM (ext. à 24 Ko), clavier QWERTY 59 touches mécaniques, bip sonore.
 - MONITEUR, ASSEMBLEUR 1 passe, DESASSEMBLEUR résidents.
 - Affichage : deux lignes de 20 caractères, extraites d'une page (24 lignes). 192 caractères ou symboles, matrice 5 x 7. Interface K 7 1 000 à 2 000 bits/sec. Interface imprimante : type "CENTRONICS" 16 pts.
 - Matériel livré complet, manuels d'utilisation, référence et listing source.
- Prix TTC, port inclus - 3 995 F.

MICROPROFESSOR EST UNE MARQUE DÉPOSÉE MULTITECH

LES MICROPROFESSORS SONT GARANTIS 1 AN PIÈCES ET MAIN-D'ŒUVRE

SI VOUS VOULEZ EN SAVOIR PLUS : TÉL. : 16 (4) 458.69.00

SUD de la FRANCE - C.R.E.E. 138, AV. THIERS - 69006 LYON - TÉL. : 78.94.66.36 EA 06-07.86

BON DE COMMANDE À RETOURNER À Z.M.C. B.P. 9 - 60580 COYE-LA-FORET

- MPF-I B - 1 645 F TTC
- MPF-I PLUS - 2 195 F TTC
- MPF-I/65- 2 995 F TTC
- MPF-I/88 - 3 995 F TTC
- PRT B ou PLUS 1 195 F TTC
- EPB B/PLUS - 1 895 F TTC
- SSB B ou PLUS - 1 695 F TTC
- SGB B ou PLUS - 1 195 F TTC
- IOM SANS RAM - 1 495 F TTC

- IOM AVEC RAM - 1 795 F TTC
- TVB PLUS - 1 795 F TTC
- OPTION BASIC PLUS - 400 F TTC
- OPTION FORTH PLUS - 400 F TTC

- DOCUMENTATION DÉTAILLÉE
- MPF-I B
 - MPF-I/65
 - MPF-I PLUS
 - MICROKIT - LISTE ET TARIF
 - MPF-I/88

NOM : _____

ADRESSE : _____

Ci-joint mon règlement
(chèque bancaire ou C.C.P.).

Signature et date :

Voici la V.P.C. en électronique professionnelle ; qui la redoute ?

Verospeed – filiale de BICC - Vero Electronics – est une société de création récente qui a pour objet la vente par correspondance – sur catalogue – de composants et sous-ensembles électroniques. L'initiative est originale et mérite d'être soulignée. Il reste que, en VPC plus qu'ailleurs, les notions de qualité, rapidité, disponibilité sont primordiales. On en est conscient chez Verospeed...

Le service

Le catalogue *Verospeed* (3 200 références) est disponible gratuitement sur demande. Chaque produit y est présenté avec des spécifications techniques complètes, une photo, des cotes d'encombrement, etc.

La commande s'effectue soit par téléphone (toute commande reçue avant 15 heures est expédiée le jour même), soit par télex ou courrier. Chaque produit est identifié par un « code commande » particulier, afin de faciliter la gestion informatique du stock et des expéditions.

Précisons à ce sujet que les petites commandes – y compris « à l'unité » – sont acceptées, et que les prix indiqués comprennent tous les frais de transport et d'emballage et sont fixés pour toute la durée du catalogue (édité deux fois par an).

Les produits

Composants et outillages divers composent la plus grande partie du catalogue *Verospeed*. On y remar-

que : des composants passifs (condensateurs, interrupteurs, relais, résistances et potentiomètres) ; une grande variété de coffrets, blindages, éléments de tôlerie ; un chapitre « connecteurs » également très fourni et toutes sortes d'outils pour la production, les circuits imprimés, le wrapping, avec les produits chimiques d'entretien correspondants.

Egalement présents dans ce catalogue : piles, dissipateurs thermiques, filtres secteur, ventilateurs, haut-parleurs, etc. En résumé, une initiative intéressante dans le vaste marché de la VPC, plus connu au niveau de la vente grand-public que professionnelle.

Verospeed

SERVICE-LECTEURS N° 32



SUPERVISION IV

TAXAN



G. Nebut Conseils



LE PROFESSIONNEL
AU PLUS-QUE-PARFAIT

Le VISION IV Taxan
se conjugue au plus-que-parfait !

Il répond aux besoins graphiques
couleurs des professionnels et même au-delà :

- Résolution 800 points x 400 lignes
au pas de 0,31 mm.
- Choix de 4 monochromes
en "mode texte" (vert, ambre,
noir/blanc, blanc/bleu).
- Compatible IBM/PC/XT/AT,
Bull/Micral, Compaq, Philips,
Olivetti, ITT X-TRA
et autres...



ERN

PÉRIPHÉRIQUES ET SYSTÈMES

237, rue Fourny - Z.A. de Buc - 78530 Buc
Tél. : (1) 39.56.00.11 - Télex 698 627 F

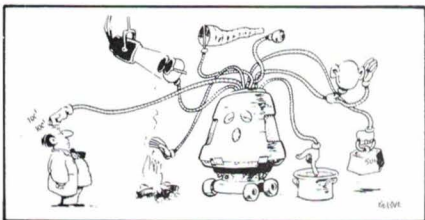
SERVICE-ANNONCEURS N° 85

Capteurs : Baumer Electric s'installe en France

Baumer Electric s'installe en effet à Lyon, le responsable de cette filiale étant M. G. Rogeat. Une société de distribution, basée à Paris, est en projet.

Baumer est, rappelons-le, un des fournisseurs de premier plan en ce qui concerne le marché des capteurs.

Baumer Electric
c/o Serma
7, rue Colonel-Chambonnet
69500 Bron
Tél. : 78.26.37.71



Capteurs... (suite)

La nouvelle société *PM Instrumentation S.A.* reprend les activités commerciales de *Schaevitz France* concernant l'importation et la distribution de capteurs. Importation tout d'abord des produits fabriqués par *Schaevitz* aux U.S.A. et en Grande Bretagne (capteurs de pression) ; distribution ensuite de ces produits ainsi que des capteurs de déplacement fabriqués en France, sous licence, par la jeune firme *Sensorex*. Par ailleurs, *PM Instrumentation* continue, en vente exclusive, les produits complémentaires vendus précédemment (*Strainsert*, *Novatech*, *Micro Movement*, *Dillon*). Afin de perturber le moins possible la clientèle, l'adresse reste inchangée : Centre ADV, R.N. 13, B.P. 78, 78630 Orgeval. Tél. : 39.75.80.40.

Comsatec vient de se voir confier la distribution des produits fabriqués par la firme japonaise *Keyence* : capteurs photoélectriques subminiatures et à fibres optiques ; capteurs optiques de déplacement ; capteurs de proximité et de positionnement ; détecteurs de couleur.

Ils changent d'adresse

Rose France (habillage, coffrets, etc.) vient de s'installer dans de nouveaux locaux : 76, rue du Bois-Galon, B.P. 3, 94121 Fontenay-sous-Bois Cedex. Tél. : 48.73.57.55.

La société *K2 Systèmes*, quant à elle, a transféré dernièrement ses activités (modems, multiplexeurs, etc.) à l'adresse suivante : 1 boulevard Hypolite-Marques, 94700 Ivry-sur-Seine. Tél. : 45.21.49.49.

International Rectifier quitte Wis-sous mais pas le département de l'Es-sonne. Cette société de semiconduc-teurs a transféré ses activités au 123, rue de Petits-Vaux, 91360 Epinay-sur-Orge. Tél. : 64.54.83.29.

RTC-Compelec : zéro faute

RTC-Compelec annonce un « engagement zéro défaut » pour tous les circuits intégrés fabriqués par elle-même et, dans le monde entier, par les sociétés affiliées à l'organisation *Phillips*. Cet engagement fait suite à « l'engagement zéro défaut » annoncé par *Sig-netics* en août 1985 ; il reflète la confiance de la société dans une politique « zéro défaut » et offre à tout client qui trouve une seule pièce dé-fectueuse dans un lot en contrôle d'entrée la possibilité de retourner le lot entier pour tri ou remplacement.

L'« engagement zéro défaut » s'ap-plique à tous les circuits standard pro-duits après le 1^{er} mars 1986. Les clients disposeront d'une période de trente jours après la mise à disposi-tion des produits, pendant laquelle ils pourront bénéficier de l'engagement. Cet engagement est également appli-cable aux circuits spécifiques à une application, ce qui implique évidem-ment une étroite coopération entre fournisseur et utilisateur afin de déve-lopper les procédures de test adap-tées à chaque application ; une pé-riode d'échange d'informations ré-ciproques sera donc nécessaire.

M.A.I.R. représente E.S.H. Testing

E.S.H. Testing est spécialisée dans l'étude et la fabrication de machines servo-hydrauliques pour le contrôle et les essais des matériaux.

Ces nouveaux matériels viennent compléter la gamme des machines d'essais de *M.A.I.R.*, qui représente déjà dans ce domaine *A.T.S.*, fabri-cant de machines électromécaniques à vis, et *Rumul*, constructeur de ma-chines de fatigue à résonance.

Les machines *E.S.H.* permettent d'étendre la gamme des machines de traction/compression dans les fortes puissances, tandis que les machines servo-hydrauliques associées aux ma-chines à résonance formeront une série complète de machines de fati-gue.

Kontron près du vieux port...

Kontron a annoncé l'ouverture d'un bureau régional à Marseille, afin de couvrir le Sud-Est de la France (tous produits de la division Instrumentation générale).

Ce bureau, dont la responsabilité est confiée à Michel Ronger, se situe dans les locaux de la division médi-cale de *Kontron S.A.*

Kontron électronique
Immeuble Buronor
29, boulevard Gay Lussac
13014 Marseille
Tél. : 91.98.90.63

... et Gould non loin de la Canebière

En effet, pour faire face à son déve-loppement dans la région Sud-Est, *Gould Electronique* ouvre également une agence à Marseille dont le res-ponsable est Jean Seron.

L'adresse de cette agence est : **Gould Electronique**, ZAC de la Bas-tide-Blanche, bâtiment D, Nationale 113, 13127 Vitrolles. Tél. : 42. 75. 02.30.

MICA

MULTIMETRES UNIVERSELS PERSONNELS



**LA MESURE
CHANGE
DE LOOK**

DOUBLE LECTURE ANALOGIQUE ET NUMERIQUE

- | | |
|---|---|
| ① Affichage de l'échelle analogique choisie | ⑥ Maintien de la dernière mesure affichée |
| ② Index mobile rapide | ⑦ Sélection des gammes |
| ③ Affichage numérique | ⑧ Sélection des fonctions |
| ④ Annonciateur de fonction | ⑨ Marche/arrêt |
| ⑤ Bip sonore | ⑩ Bornes et cordons de sécurité |

MICA existe en 3 modèles **MICA GP2, MICA GP1 et MICA ME1**.
Demandez la documentation complète à votre revendeur habituel.

Liste sur demande à CHAUVIN ARNOUX

**CHAUVIN
ARNOUX**

190, RUE CHAMPIONNET - 75890 PARIS CEDEX 18

SERVICE-ANNONCEURS N° 104

ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 48 - PAGE 15

Accords Techno-Profil

Everlight

Techno-Profil s'est vu confier la représentation exclusive et la distribution de la société *Everlight* (Taïwan).

Cette société emploie 200 personnes et a une production annuelle d'environ 100 millions de LED.

Les principaux produits, dont la plupart seront tenus en stock à Paris, comprennent :

– LED individuelles (un des plus larges programmes du marché) y compris en versions bicolore et tricolore.

– Afficheurs sept segments en versions unitaire, double et triple (25 modèles), dont les dimensions vont de 7,6 mm à 50,8 mm, livrables en cinq couleurs.

– Afficheurs alphanumériques et à matrice.

– Afficheurs « bar-graph » à réseaux de LED (12 modèles avec possibilité de combinaison – jusqu'à 12 par ligne).

La société *Everlight* est en outre en mesure de répondre rapidement à des demandes spéciales, soit par adaptation à partir de produits standard, soit par le développement de produits « à la demande ».

Motorola, Philips, Plessey

Thomson : oui au VSB

Ces quatre sociétés, parmi lesquelles figurent celles qui sont à l'origine du bus VME, annoncent un accord pour le développement du sous-système VSB (VME Subsystem Bus).

VSB, basé sur le microprocesseur 32 bits 68020 a été spécifié par une équipe internationale au sein de l'*IEC* (*International Electrotechnical Committee*), organisme international de normalisation. Cette équipe a eu pour objectif de conserver les points forts des deux bus d'expansion existants (VMX et MVMX32) et d'y intégrer des caractéristiques permettant de répondre aux besoins du marché mondial des bus VME.

Allen-Bradley l'affiche bien

Allen-Bradley vient d'acquiescer une activité d'affichage industriel à base de microprocesseurs à la société américaine *Total Control Products*.

Les produits concernés sont des afficheurs à une, deux et quatre lignes de messages, ainsi qu'un afficheur compact à une ligne.

Ces interfaces de dialogue homme-

machine complètent la gamme des matériels de péri-automatique déjà proposés par *Allen-Bradley*. Le nom générique qui leur est attribué est : « *DataLiner* ».

La production en sera prochainement transférée à l'usine principale du groupe, à Milwaukee.



SEIPRA : c'est gagné !

La seconde édition du SEIPRA (Salon de l'électronique industrielle, de la productique, de la robotique et de l'automatisation) vient de se dérouler à Nantes. Sur près de 6 000 m², 150 exposants (représentant environ 400 marques) ont, durant quatre jours, accueilli des milliers de visiteurs en provenance surtout de l'ouest de la France... C'est logique.

Un succès mérité donc pour cette manifestation dont la troisième édition aura lieu à Angers du 24 au 27 mars 1987.

RÉSERVEZ DÈS À PRÉSENT L'ALBUM 1985

RÉUNISSANT LES SEPT NUMÉROS DE L'ANNÉE ÉCOULÉE
(NUMÉROS 39 à 44 bis)

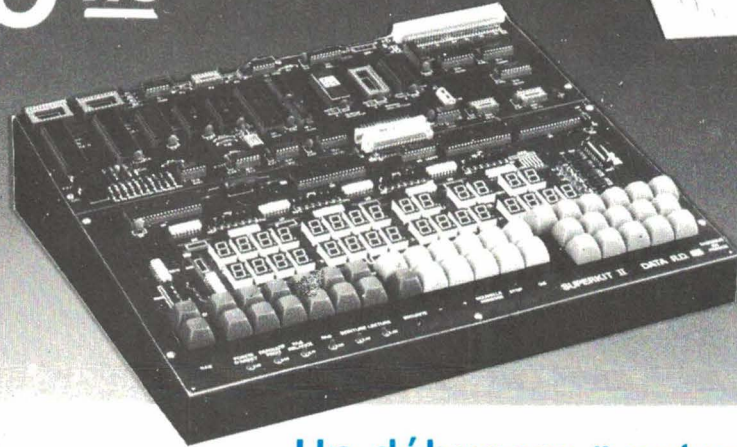
Prix : 126 F (port compris)

Envoyez votre commande accompagnée d'un chèque à l'ordre de *ELECTRONIQUE APPLICATIONS* à :
ELECTRONIQUE APPLICATIONS, VENTE AU NUMERO, 2 à 12, RUE DE BELLEVUE, 75940 PARIS CEDEX 19

SUPERKIT 64

kit d'enseignement
à RAM 64K :

3940 frs*



Pour les enseignants

On a souvent tendance à penser que pour apprendre le $\mu P.$, un simple kit à 2000 Frs. est amplement suffisant. Les kits plus sophistiqués sont généralement réservés à un public plus avancé.

Paradoxalement, il se trouve que c'est exactement l'inverse qu'il faut faire. Par exemple, l'étude d'une "PUSH" avec un kit à six afficheurs nécessite jusqu'à 19 manipulations. C'est tellement compliqué qu'il n'y a qu'une seule solution à adopter : exécuter l'instruction suivante sans trop essayer de comprendre ce qui se passe dans la pile (puisqu'il est impossible de la lire).

Avec le SUPERKIT, vous appuyez sur la touche "pile S" et hop ! 8 octets de pile sont immédiatement visualisés. Relâchez cette touche et vous revenez en pas à pas, rien n'a été perturbé.

Le cas de la PUSH n'est pas unique : comment peut-on étudier une simple STA si l'on est dans l'impossibilité de visualiser la RAM (le résultat de la STA) tout en restant en pas à pas. C'est la raison pour laquelle nous avons conçu un kit très pédagogique, le "SUPERKIT". Ainsi, s'il vous faut 100 manipulations pour exécuter un programme donné sur un kit ordinaire, il ne vous en faudra qu'entre 12 et 18 sur le SUPERKIT. La pédagogie n'a pas été améliorée de 10 ou 20%.....mais de **800 % !!!**

Les 6809-Z80-8085-6502-6800/2

Le SUPERKIT est basé sur un 6809. Avec ses 16 bits internes et ses instructions orientées pile S (LEAS...), ce $\mu P.$ vous permet d'enseigner les méthodes modernes de programmation dynamique. Mais si vous préférez le traditionnel, actionnez un dip-switch et vous passez immédiatement en 8085, 6502, 6800/2 ou Z80.

L'éditeur pleine page et l'assembleur 2 passages

L'assembleur du SUPERKIT n'est pas un "une passe" comme on en faisait il y a 10 ans, mais un assembleur 2 passages très complet admettant les pseudos (ORG, FCB, EQU...) et gérant même les étiquettes locales. Quant à l'éditeur, il est lui aussi sensationnel : gestion du curseur, suppressions, insertions, mouvements de lignes, de pages etc.... De plus, les commandes apparaissent en clair (et en français) sur l'écran. Soyons sérieux ; si l'on veut parler "pédagogie", la première condition à remplir est d'avoir un excellent éditeur pleine page orienté "menu".

(*) Prix Indicatifs H.T. au 1/1/86. Ils correspondent à des modèles précis et à des conditions de vente spéciales. Se renseigner.

Notes : DATA R.D. a déposé plusieurs brevets d'invention.

Marques déposées : Z80=Zilog, FLEX09=TSC, OS9=Microware, SUPERKIT=Data R.D.

Un debugger "extra"

Le meilleur éditeur-assembleur ne serait rien sans un excellent debugger, et dans ce domaine, le SUPERKIT est roi. Quelle que soit la version adoptée, vous avez toujours sous les yeux l'ensemble des registres avec le CCR décodé bit à bit. C'est fini l'époque des kits où il fallait une dizaine de manipulations pour lire tous les registres. Vous appuyez sur la touche "GO" et l'instruction suivante est exécutée.... et intégralement visualisée.

Des interfaces sérieuses

Le SUPERKIT, c'est également beaucoup plus : des CI montés sur supports, une documentation très pédagogique en français, 70 sous-programmes accessibles, une bibliothèque arithmétique 8, 16 et 32 bits en virgule fixe et flottante aux normes IEEE, des interfaces allant du PIA/ACIA-RS232/Timer au FDC WD1770 et CRTC semi-graphique couleur EF9345, ainsi que des cartes d'interfaces fort intéressantes : à 6845, à CDA/CAD, pour la commande moteurs, miniwrapping, prog. REPROM etc... Avec la gamme SUPERKIT, les professeurs peuvent faire très facilement des TP, du simple PIA jusqu'au robot géré par disques sous OS9.

L'outil de développement

Par la suite, vous pouvez transformer votre SUPERKIT en outil de développement à 2 floppys sous FLEX09, R09 ou OS9. Mais nous avons également un outil de développement monocarte "faible coût" (14900 Frs.*) ou complet (29800 Frs.*) avec clavier IBM-like, visu, 2 disques 2x1Mo, programmeur 27512.... En ce qui concerne les logiciels, nous vous proposons pas moins de sept compilateurs "C" différents ainsi que les cross-assembleurs 6800-1/2/3/4/5/8/11/HC11, 6502/3, 8080/5, Z80, Z8, 1802/5, 8048, 8051, TMS7000, 68000 etc....

...et des prix !

Le SUPERKIT a été vendu par centaines aux écoles (AFPA, IUT, LEP...). Pourquoi? le calcul est vite fait : un kit à 6 afficheurs coûte entre 2000 et 3500 Frs. Mais pour 3940 Frs.* par poste (équipement d'une classe TS.), non seulement vous passez de 6 à 30 afficheurs, mais vous avez un matériel français ainsi qu'une qualité et une pédagogie sans aucune comparaison.

DATA R.D.  tel : 75-42-27-25

Z.I. de l'armailleur, rue Gaspard Monge
26500 BOURG-LES-VALENCE (France)

SERVICE-ANNONCEURS N° 103

UN RESEAU DE CHOIX

UNE
GAMME
DE CAPTEURS
DE MESURES

déplacement



pression



accélération



force



UNE
FAMILLE
D'ELECTRONIQUES
ASSOCIEES

Novatech

STRAINERT

DILLON

micro
movements
limited

schaevitz

UNE
SELECTION
DES
INNOVATIONS
INTERNATIONALES
HAUTE TECHNOLOGIE

Bordeaux
Sté BASCOUL
ELECTRONIQUE
56.45.01.90

Ouest
J. GAROS
40.03.45.17

Nord-Ouest
H. ONFROY
35.80.61.65

Centre
DEJOU
73.90.67.76

Est
J.-M. DERLER
83.56.46.64

Ile-de-France
Sté PM Inst.
(1) 39.75.80.40

Sud-Ouest
Sté BASCOUL
ELECTRONIQUE
61.48.99.29

Sud-Est
Sté DELTRONIC
93.31.25.97

Rhône-Alpes
Sté CORRIAZ
MESURES
78.89.77.77

PM
INSTRUMENTATION

ADV - RN 13
BP 78 - 78630 ORGEVAL
Tél. : (1) 39.75.80.40
Télex : 695 321 F - Télécopie : (1) 39.75.99.79

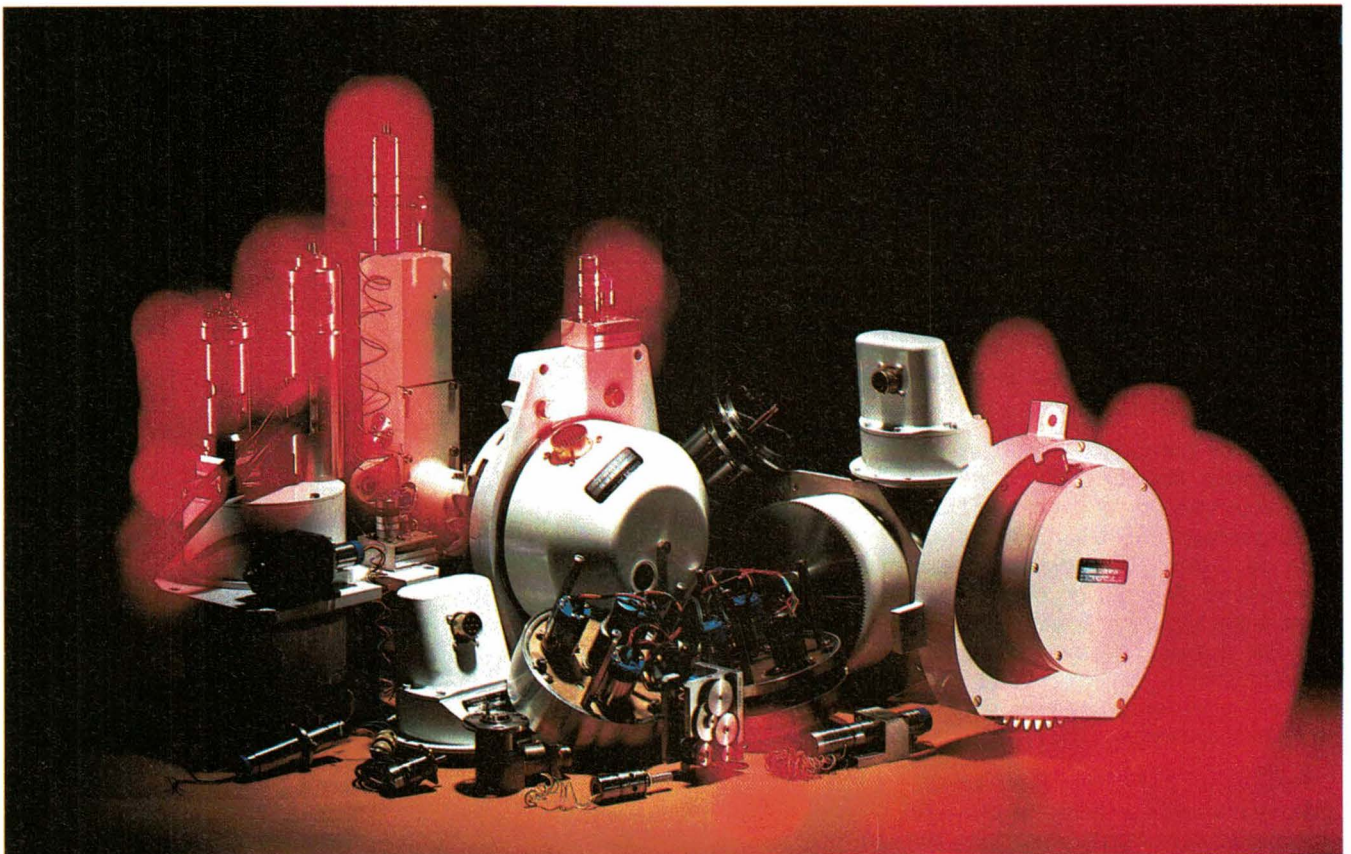
Analyse

Les capteurs de déplacement

Les capteurs de déplacement (qu'on associe souvent aux capteurs ou détecteurs de position) sont d'un emploi très général. Ils sont indispensables au bon fonctionnement de nombreuses machines : presses, machines-outils, appareils de manutention, robots, appareils de métrologie, etc.

Bien souvent également, la mesure des grandeurs physiques se réduit à la mesure du déplacement (ou de la déformation) du corps d'épreuve : tel est le cas notamment de certains thermomètres, manomètres, capteurs de force.

De plus, à partir de la mesure d'un déplacement, on déduit (moyennant un traitement approprié du signal) des mesures de vitesse, d'accélération, de niveau.



Mécanismes utilisant des capteurs de mesure de déplacements angulaires avec ou sans électronique associée (document Thomson-CSF D.E.M., Jacques Pierre).

Capteurs inductifs, capteurs capacitifs, cellules photoélectriques : trois familles se partagent essentiellement la mesure des déplacements ; mais beaucoup d'autres phénomènes de la physique peuvent être aussi mis en valeur, comme nous le verrons à la fin de cet article.

Les détecteurs de position

Ce sont d'abord des appareils électromécaniques constitués d'un organe détecteur assurant la liaison mécanique avec l'objet (interrupteur, bouton-poussoir) et d'un mécanisme transmetteur de l'information fournie par cet organe détecteur vers un dispositif de commande.

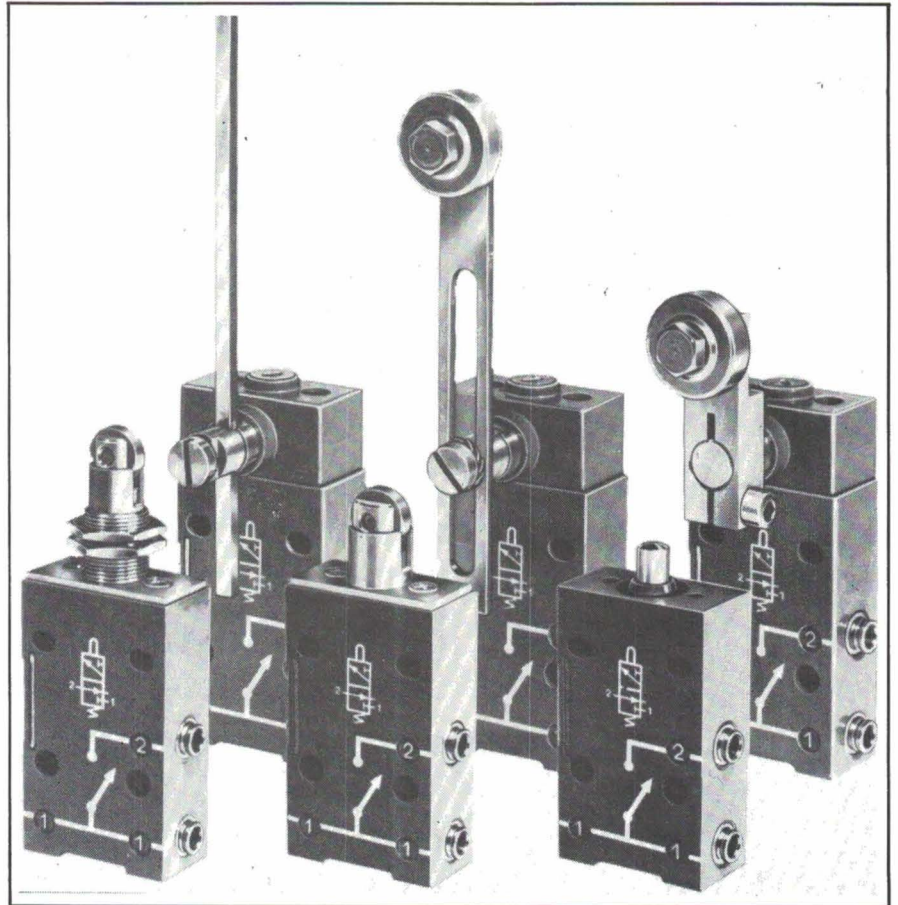
La tenue aux vibrations, aux chocs, aux conditions climatiques et aux agents chimiques sont autant de caractéristiques importantes pour ce genre d'appareils. On s'intéresse aussi au nombre de manœuvres possibles (1 à 10 millions), à leur degré de protection ainsi qu'à leur étanchéité.

Crouzet produit par exemple des détecteurs pneumatiques dont les diverses versions sont obtenues à partir d'un corps de base (en alliage léger) combiné à divers actionneurs : poussoir, levier à galet, tête rotative avec levier à galet plastique ou métallique.

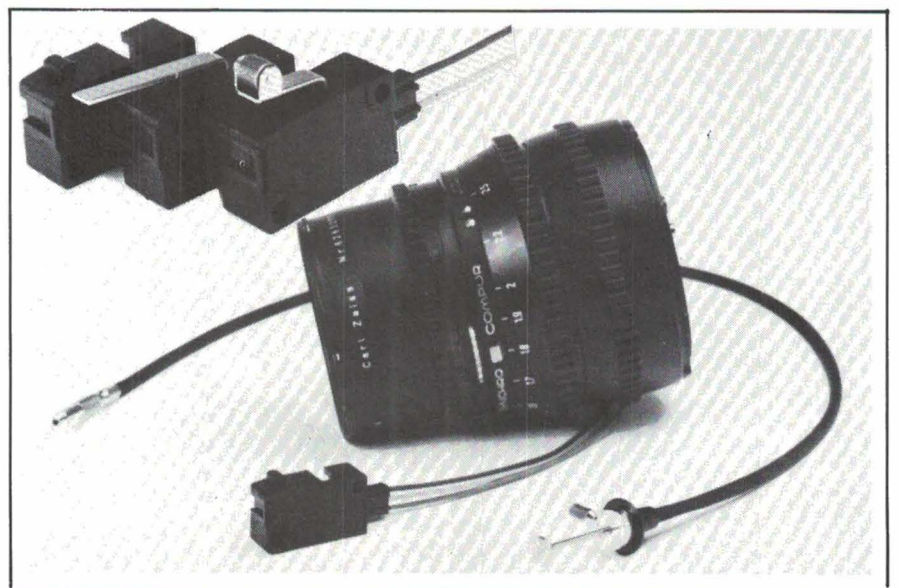
Les microrupteurs Honeywell combinent, quant à eux, les possibilités d'actionnement d'un interrupteur miniature mécanique avec la fiabilité de l'effet Hall : les contrôles standard d'endurance ont établi que la durée de vie de 95 % de ces microrupteurs est au moins de 20 millions de manœuvres. Le poussoir d'actionnement inclut ici un aimant et son transducteur à effet Hall intégré sur la même puce qu'un amplificateur.

Parmi les nombreux avantages du microrupteur électronique, notons sa très faible force d'actionnement (jusqu'au gramme) et une surcourse minimale de 1 mm qui le destinent aux applications de détection par contact à très faible force, dans la transformation du papier (photocopieurs), le contrôle d'entraînement à faible inertie (positionnement de l'optique dans du matériel photographique).

Pour Frost & Sullivan (voir encadré), le marché européen de ces microrupteurs est en croissance avec un taux annuel relativement élevé (230, 85 M\$ en 1988 contre 79,41 M\$ en 1982)



Détecteurs de position pneumatiques : grâce à la robustesse du corps et de la tête, ainsi que des matériaux inoxydables utilisés, ces appareils de dimension compacte s'intègrent à toutes les machines industrielles (doc. Crouzet).



Microrupteur électronique à effet Hall ; le choix du mode d'actionnement, parmi 500 versions de leviers, galets, poussoirs, le rend utilisable dans de nombreuses applications, comme celle du contrôle automatique de l'ouverture d'un objectif (doc. Honeywell).

Les détecteurs de proximité opèrent à distance. Ceux destinés aux automatismes sont trois fois plus chers que leurs homologues électromécaniques (biblio 2), mais, à cadence élevée, ils sont fiables et leur fiabilité est indépendante du nombre de manœuvres. En revanche, leur pouvoir de coupure est faible (0,5 A contre 5 à 10 A pour les interrupteurs électromécaniques).

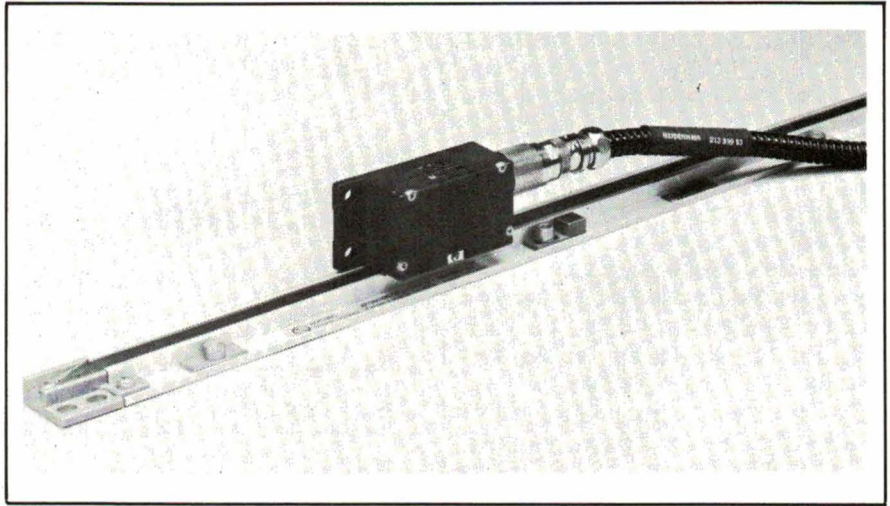
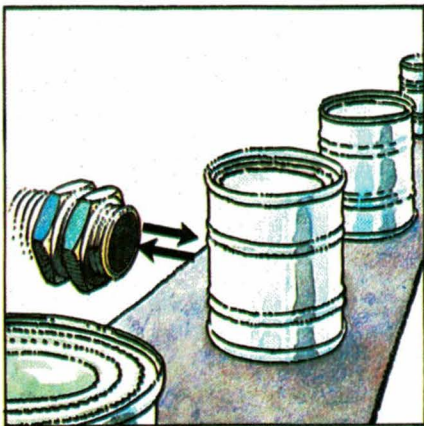
On distingue essentiellement parmi les détecteurs les plus courants (biblio 3) ceux à courants de Foucault (détecteurs inductifs), des détecteurs capacitifs et photoélectriques. Il y a aussi des détecteurs de position ultrasoniques, magnétiques, magnétorésistifs, etc.

Le choix d'un détecteur dépend surtout des dimensions, de la nature du matériau, de la distance de l'objet à détecter et de l'ambiance (vapeur d'eau, huiles, poussières).

De tous ces détecteurs, ce sont les inductifs qui ont le plus de succès : en 1988, leur marché européen atteindra en effet 313,6 M\$ (+ 13,1 % de progression annuelle) alors que les capacitifs stagnent à 22,88 M\$ (+ 3 % par an) et que les détecteurs photoélectriques se situeront à 36,84 M\$ (+ 14,7 % par an).

Télemécanique et Balogh sont longtemps restés les seuls fabricants français de détecteurs inductifs. Cependant, d'autres vocations se dessinent pour vendre en France, souvent des marques étrangères : Baumer, IFM, Pepper + Fuchs, Balluff, Visolux, Honeywell, Carlo Gavazzi-Omron, Siemens, Turck, Rechner, Bernstein, Pulsotronic, etc.

Le détecteur de proximité inductif est constitué d'un oscillateur qui crée un champ électromagnétique de haute fréquence ; lorsqu'un matériau conducteur pénètre dans ce champ, il se trouve alors être parcouru par des

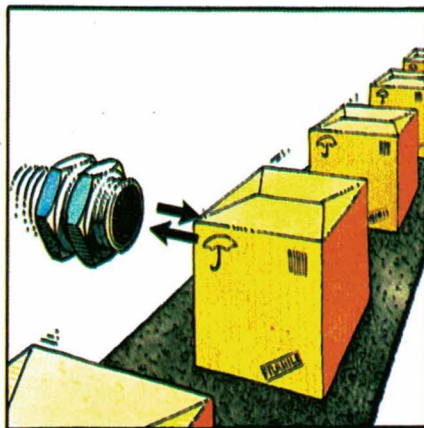


Système de mesure linéaire magnétique de position ; il sert au travail du bois, à l'usinage du verre ou du plastique, à la papeterie, en imprimerie, en emballage, au textile, etc. Il est insensible à la poussière et aux copeaux de matériaux non magnétiques. Vitesse max. de déplacement : 370 m/min. ; accélération max. : 200 m/s (doc. Heidenhain).

courants de Foucault qui provoquent un déséquilibre de l'oscillateur.

Lorsque la surface métallique se déplace, l'intensité des courants de Foucault varie plus ou moins selon qu'elle se rapproche ou s'éloigne de la sonde génératrice du champ électromagnétique. Les variations sont converties en tension continue proportionnelle à la distance entre la sonde et la cible métallique.

Le détecteur capacitif présente l'avantage de pouvoir tout détecter, aussi bien des pièces métalliques que des matériaux liquides ou solides (eau, verre, bois, plastique, produits



alimentaires, etc.) ; ils peuvent même contrôler l'état de remplissage de produits à travers un emballage. La modification des paramètres à analyser provoque une variation de la capacité du détecteur. Cette capacité est proportionnelle à la constante diélectrique du matériau ou du fluide qui sépare la sonde capacitive de la cible ; un « petit rien » peut modifier (malheureusement) cette capacité : l'humidité de l'atmosphère, des huiles polluantes, des poussières...

Bref, un détecteur capacitif n'est pas facile à exploiter.

Le marché correspondant est restreint à des applications très particulières, tout en soignant le réglage du détecteur avec minutie.

Des phénomènes parasites sont, en outre, susceptibles de fausser la détection, par exemple d'un niveau d'eau à travers la paroi d'un récipient en verre : mise à la masse du liquide, variation de sa conductibilité, mouillabilité des parois du récipient.

En métrologie dimensionnelle, le moyen capacitif est sans égal ; la preuve en est donnée par les chaînes de mesures capacitives Attogale fabriquées par la société Fogale, sous licence Onera.



Extensométrie sur éprouvette à haute température à l'ONERA. L'extensomètre mis au point par M. Policella mesure des déformations de traction et de torsion. La course de 3 mm est mesurée à 0,1 micron près (doc. Fogale).

Fiabilité, immunité aux parasites électromagnétiques, sensibilité et facilité d'emploi caractérisent cette chaîne initialement conçue pour des applications spatiales. Son principe de fonctionnement supprime tout intermédiaire entre le capteur de mesure et l'objet mesuré. On peut ainsi détecter les défauts statiques ou dynamiques de la broche d'une machine tournante, quelle que soit sa vitesse angulaire. C'est, en fait, un système de mesures capacitives (biblio 4) capable de détecter un attofarad (10^{-18} farad) à 100 Hz de bande passante (ou 10^{-17} F à 10 kHz).

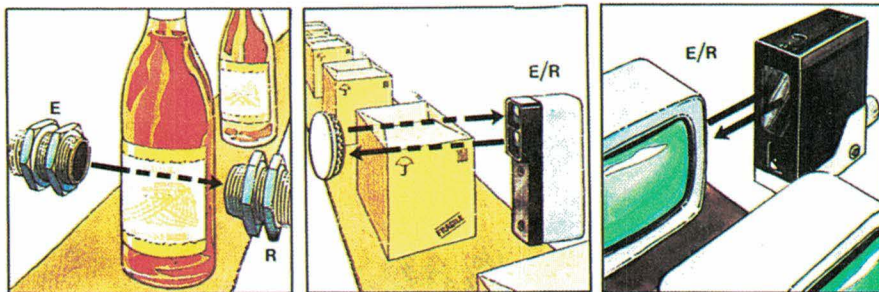
Le capteur photoélectrique

Le principe de fonctionnement de ce type de capteur est basé sur la variation ou l'interruption d'un faisceau lumineux à l'approche d'un objet quelconque. Il fonctionne selon trois modes possibles.

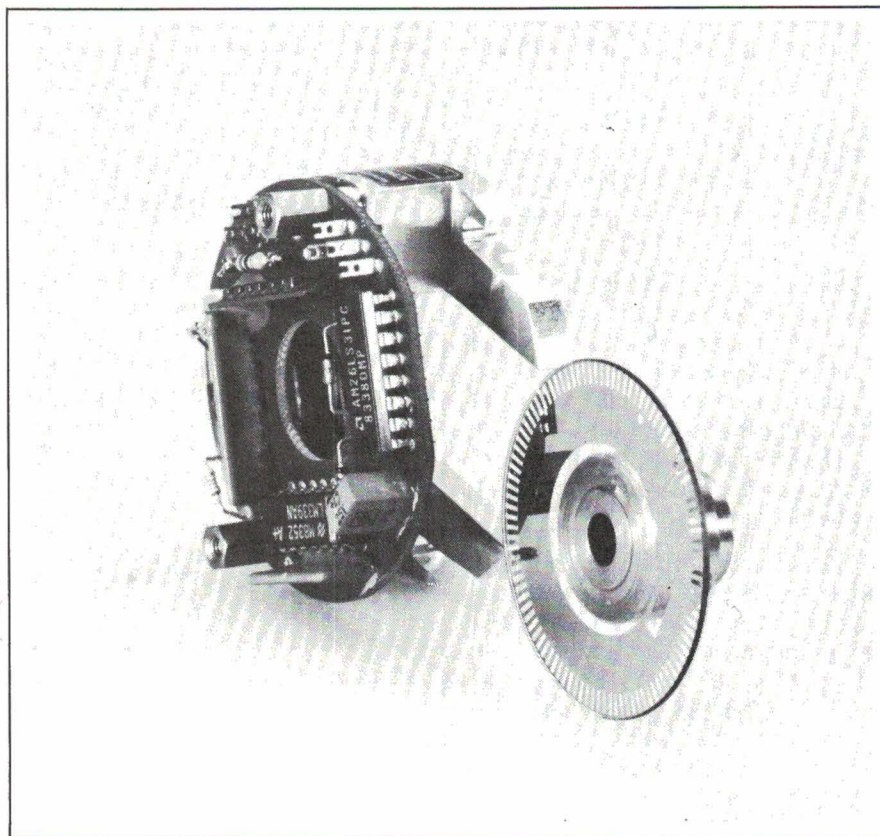
Dans le système de *barrage*, émetteur et récepteur sont séparés : c'est le système le mieux adapté à la détection des matériaux opaques et réfléchissants, les environnements pollués (poussière, pluie, contamination), les longues distances, la détection de petits objets et le comptage ; en revanche, il nécessite un alignement rigoureux et ne peut être utilisé pour la détection de matériaux transparents.

Lorsque l'émetteur et le récepteur se trouvent dans le même boîtier, on est en présence d'un système « *réflex* ». Adapté aux applications où la détection n'est possible que d'un seul côté, ce système est d'une mise en œuvre rapide et facile. La lumière émise par l'émetteur est renvoyée au récepteur par un réflecteur (du style catadioptré) positionné de l'autre côté de l'objet à détecter. C'est le système le plus utilisé pour le convoyage de boîtes, cartons, etc. Il ne peut cependant pas être opérationnel avec des objets lisses et réfléchissants, pour la détection de petits objets ou dans certains environnements pollués.

Dans une troisième version, le système devient un *proximètre optique*. Il est très bien adapté à la détection d'objets transparents ou translucides ainsi que de repères ou de marques ; mais les portées sont fonction du pouvoir réfléchissant et de la couleur de



Les trois systèmes photoélectriques de base : barrage (à gauche), reflex (au centre) et proximité (à droite) - Doc. Télémécanique.



Capteur rotatif : un disque en verre porte une gravure incrémentale de 50 à 2 500 traits par tour ; l'étrier porte, quant à lui, un élément luminescent, les cellules, la partie optique et la carte électronique de mise en forme des signaux. La résolution de l'appareil est de 1 000 impulsions par tour. Il sert dans l'équipement de machines tournantes (doc. Heidenhain).

l'objet à détecter, de l'environnement placé à l'arrière de l'objet.

Son utilisation est à éviter dans les environnements pollués, pour la détection de petites pièces ou pour les positionnements précis.

La proximité fait également appel à la télémétrie optique et aux fibres optiques (biblio 5). Une fibre apporte la lumière vers la surface dont on veut connaître la position ; la lumière réfléchie ou diffusée est captée par cette même fibre ou par une autre fibre qui la véhicule vers un photodétecteur.

De nombreuses configurations

existent sur le marché, avec par exemple 900 fibres à saut d'indice intégrées dans un même câble de mesure ; les fibres d'émission et de réception sont positionnées de manière régulière ou aléatoire selon la courbe de réponse désirée.

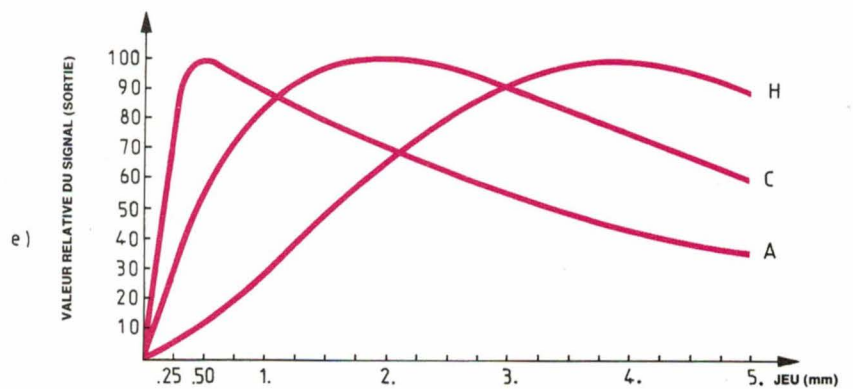
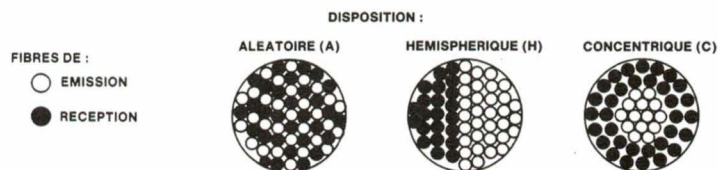
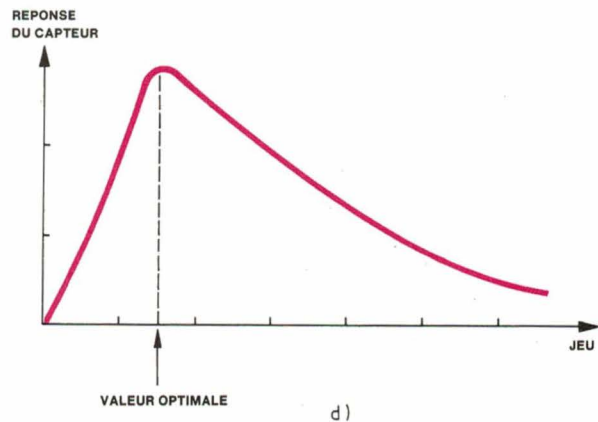
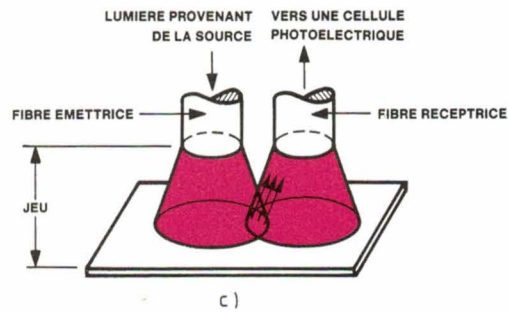
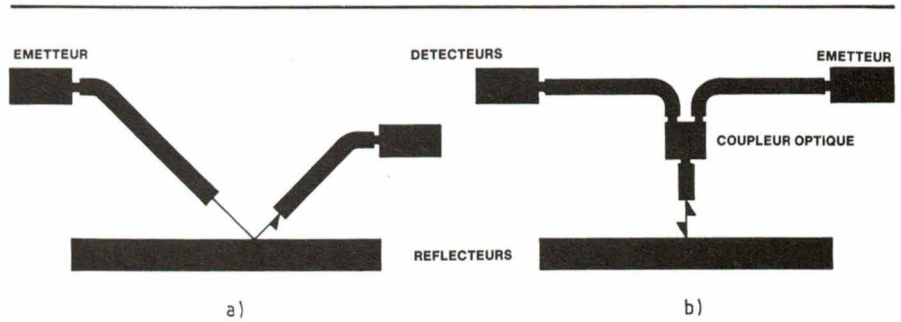
Le jeu séparant fibre et cible est considérablement étendu par adjonction d'une lentille optique à l'extrémité de la fibre.

Si le coefficient de réflexion de la surface observée varie en service au cours d'une mesure (du fait par exemple de l'élévation de température superficielle), il faut alors prévoir une

compensation en associant deux câbles de mesure avec des dispositions de fibres différentes : les courbes de réponse sont donc différentes et, comme les deux câbles voient les mêmes modifications de la surface en même temps, on est à même d'éliminer l'effet de la réflectivité par un traitement électronique adapté.

Ces capteurs sont utilisés pour les mesures de position, déplacements, vibrations : mouvements relatifs de composants mécaniques (roulements à billes), déplacements et phases de mouvements vibratoires de haute fréquence et faible amplitude (soudage ultrasonique, transducteurs de sonars), déformations très rapides de membranes sous l'effet de la pression ou d'ondes de pression (décharges électriques dans une cavité de laser).

L'approche classique de la vision en robotique fait appel à des caméras ou à des télémètres à laser pour des fonctions d'analyse de scènes, de reconnaissance de formes et de localisation ; la perception est globale : les informations obtenues, denses et complexes, portent sur l'univers du robot et ne fournissent pas directement de relations (géométriques ou autres) entre le robot et son environnement. Or la saisie de pièces, tout comme l'insertion d'un goujon dans un trou, sont des actions locales dans l'espace et dans le temps, pour lesquelles les systèmes de perception globale deviennent parfaitement inadaptés : on doit avoir recours aux systèmes de perception de l'environnement local ; la perception par capteurs proximétriques répartis sur l'effecteur du robot relève de la perception de l'environnement local. Leurs applications se rapportent à deux classes d'algorithmes : les traitements en boucle ouverte (détection, estimation de distance, reconnaissance de formes simples ou de zones de préhensibilité), et ceux en boucle fermée, donnant lieu à l'émission de commandes : positionnement de l'effecteur vis-à-vis d'une cible fixe ou mobile, centrage et saisie automatique, suivi de surface, navigation en un univers encombré d'obstacles. De nombreux domaines sont concernés : la robotique industrielle (manutention, guidage, assemblage), la médecine (prothèse, orthèse, téléthèse), l'intervention en milieux hostiles ou isolés (domaines nucléaire, sous-marin, spatial). Les premiers capteurs à fibres optiques, pour la robotique spatiale, ont été conçus au *Jet Propulsion Laboratory* (Etats-Unis) ; de tels cap-



Capteur de position à deux fibres optiques (a) ou à une seule fibre (b). Le jeu (c) est un paramètre essentiel du système de mesure : il existe une valeur optimale (d) où la réponse de l'instrument est optimale. Diverses configurations existent dans un même câble (e) avec des courbes de réponse typiques pour chaque d'elles.

teurs ont été développés en France dès 1976 par la *Sagem*, et utilisés par l'*Irisa* dans le cadre du projet *Spartacus* de robotique médicale. *Souriau* a réalisé, avec la participation de la société *Seat*, un proximateur à fibres optiques (diamètre de cœur : 200 μm) qui a été intégré dans une pince à trois doigts pour robot (*Stafa* : « sens du toucher artificiel par fibres optiques »). Le toucher artificiel se caractérise ici par un contact mécanique entre l'objet et le doigt qui le touche : le contact engendre une force qui déplace les parties mobiles du doigt, et ce sont les capteurs à fibres optiques qui détectent le déplacement ; une force de contact de 0,1 N suffit pour assurer la détection.

La maîtrise de la connectique par fibres optiques et de l'optoélectronique a permis à *Souriau* de développer des codeurs angulaires à fibres optiques, de moyenne résolution (360 à 1 000 points par tour) et de haute résolution (10 000 points par tour). Ces codeurs se caractérisent par une totale immunité aux parasites électromagnétiques, une bonne tenue thermique et un isolement galvanique complet du codeur, dont les utilisations se situent en milieu perturbé ou dangereux : industrie, avionique, armement, raffinage, nucléaire.

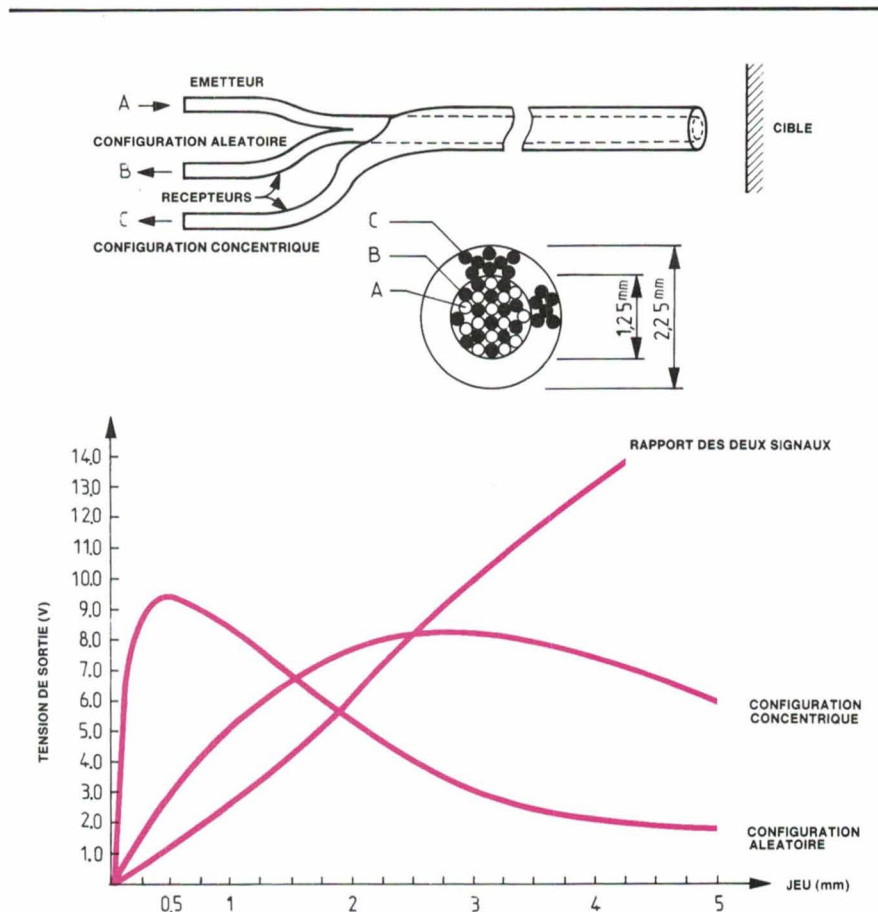
Une foule d'autres montages a été inventée pour la mesure des déplacements ou des vibrations faisant intervenir des fibres optiques dans de multiples montages de laboratoires de physique (interférométrie, effet Doppler, couplage de fibres, interférométrie holographique, etc.).

La meute des autres techniques

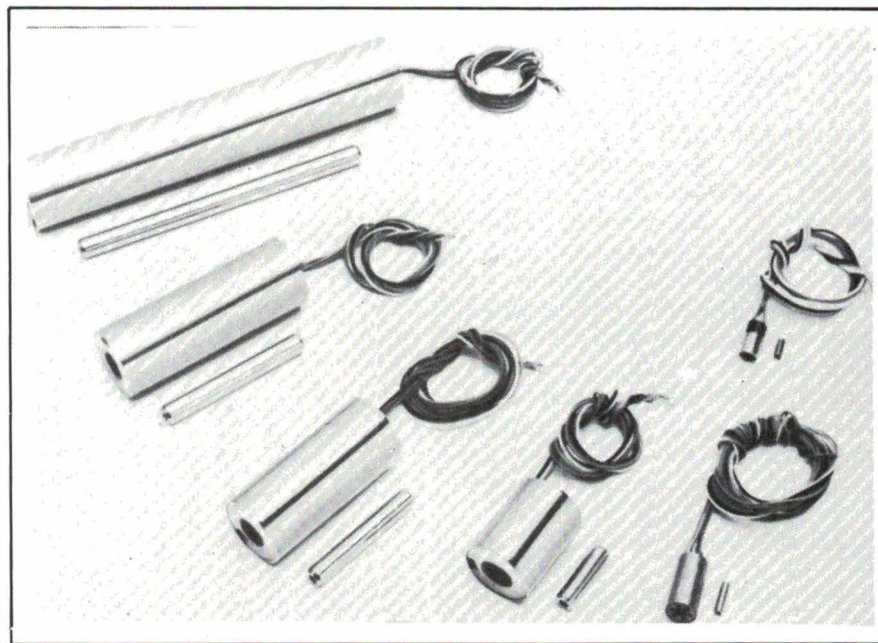
On a imaginé beaucoup d'autres techniques pour mesurer des déplacements. Par exemple, le *radar à effet Doppler* : émission à 9,9 GHz par diode Gunn ; réception assurée par une diode Schottky.

Lorsqu'une cible mobile se présente dans le champ de la diode émettrice, elle perturbe le régime établi, et la diode réceptrice détecte le décalage de fréquence entre les ondes reçues et émises. Les radars de détection de vitesse d'un véhicule automobile sont basés sur ce principe.

A 9,9 GHz, la longueur d'onde est d'environ 3 cm ; c'est donc un mou-



Capteurs à compensation de réflectance : schéma du capteur (en haut) et courbes de réponse typiques (en bas) - Source : MTI Instruments.

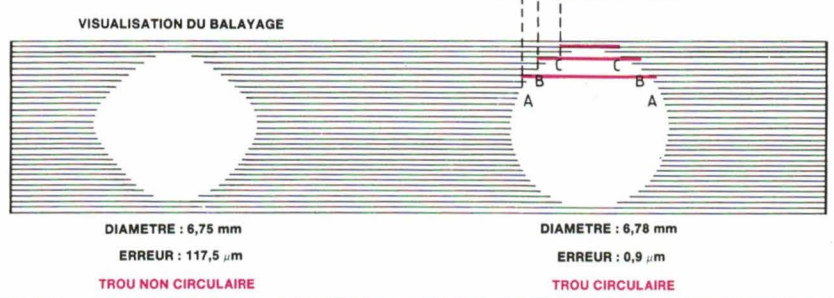
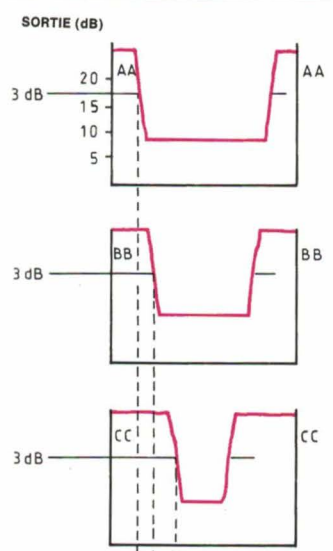
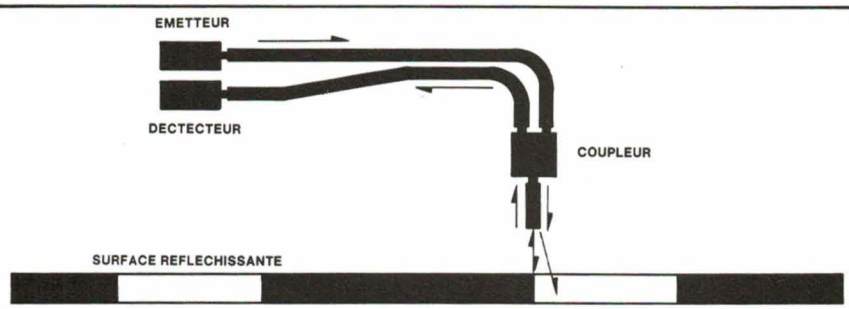


Capteurs à transformateur différentiel à électronique incorporée : ceux-ci, produits par Pickering Control Inc., sont pour la plupart (64 % de la production) absorbés par l'armée américaine, l'industrie aéronautique et spatiale (doc. Europavia).

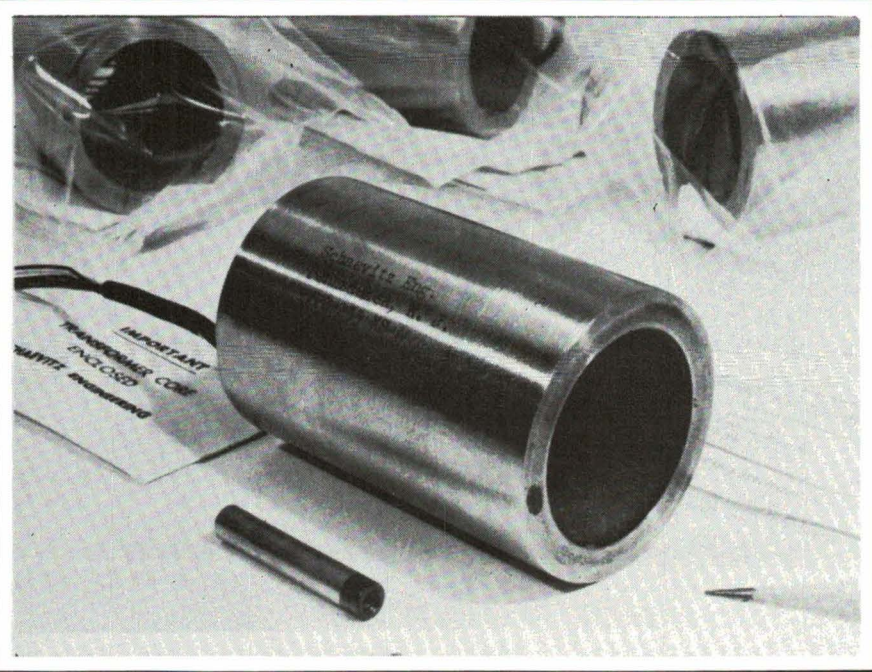
vement de 3 cm que l'on pourra détecter au minimum.

Le système à *ultrasons* est fondé sur un principe télémétrique : le géné-

rateur émet une onde (par exemple à 40 kHz) et l'on détecte l'écho sur l'obstacle. La seule présence d'un écho est mise à profit dans les capteurs de proximité ; la mesure du laps



Mesure dimensionnelle par balayage de la surface à l'aide du capteur à fibre optique : on mesure ainsi des trous ou toute autre discontinuité (source : Litton).



de temps séparant l'émission de la réception donne la distance séparant le générateur de la cible.

Le *Temposonics d'Equipel* est un autre genre de capteur de déplacement fonctionnant sans contact dans une grande variété d'environnements (air, eau, huile, etc.) et dans n'importe quelle position. Il est basé sur l'effet Wiedemann et exploite l'effet magnétostrictif de torsion provoqué par la variation d'un champ magnétique dans un matériau ferromagnétique. Un aimant mobile établit là où il se trouve un champ magnétique dans le guide d'onde ; lorsqu'un train d'impulsions électriques est lancé dans l'axe de ce guide, chaque impulsion passant à la hauteur de l'aimant perturbe le champ magnétique et provoque, par magnétostriction, la naissance d'une impulsion sonore. Celle-ci parcourt le guide d'onde et est retransformée en impulsion électrique lorsqu'elle arrive à l'extrémité du guide.

On mesure, comme précédemment, le temps séparant l'émission d'une impulsion électrique de l'arrivée d'une onde sonore. La linéarité de l'appareil est de $\pm 0,05 \%$, sa fidélité de $\pm 0,02 \%$ et son coefficient de température de $0,013 \%$ par degré Kelvin.

A cela s'ajoutent inévitablement les *capteurs de déplacement résistifs* : ce sont des potentiomètres de précision construits selon l'une des technologies (bobinée, film plastique, hybride) les mieux adaptées aux fonctions variées des automatismes ; de tels capteurs sont par exemple intégrés par *Hanchen Hydraulik-Zylinder* dans ses vérins hydrauliques servant à la régulation de niveau de liquide dans des fonderies ou encore au contrôle de machines automatiques spéciales et de robots.

Dans les capteurs inductifs, le déplacement à mesurer est imposé à l'un des éléments d'un circuit magnétique (noyau ou enroulement), ce qui entraîne une variation de flux dans un enroulement de mesure. Les *capteurs à inductance variable* sont soit à entrefer variable, soit à noyau plongeur : la course nominale varie, selon les modèles, de 0,5 à 300 mm, et l'écart de linéarité se situe entre 0,3 et 2 % de la course nominale.

Dans ce capteur de déplacement, le grand alésage autorise des déplacements curviliignes du noyau inductif (doc. Schaevitz).

Les capteurs de déplacement à *transformateur différentiel* sont constitués d'un enroulement primaire et de deux enroulements secondaires reliés en opposition et placés symétriquement par rapport au primaire : le signal délivré varie linéairement avec le déplacement du noyau de part et d'autre de la position d'origine. On mesure ainsi des déplacements allant de 1 mm à 1 m avec une bonne linéarité.

Toujours dans cette même famille des capteurs inductifs se placent les *synchromachines* qui mesurent des déplacements angulaires. Ce sont des petites machines tournantes ayant l'aspect de moteurs électriques. Elles sont utilisées depuis longtemps par l'armée, en raison de leur robustesse et de leur précision.

On les emploie aujourd'hui en commande numérique de machines-outils, en robotique, dans de nombreux problèmes d'asservissement de position, sous forme de *synchros*, *resolvers*, *synchros et resolvers multipolaires*, *inductosyns*, *potentiomètres inductifs*.

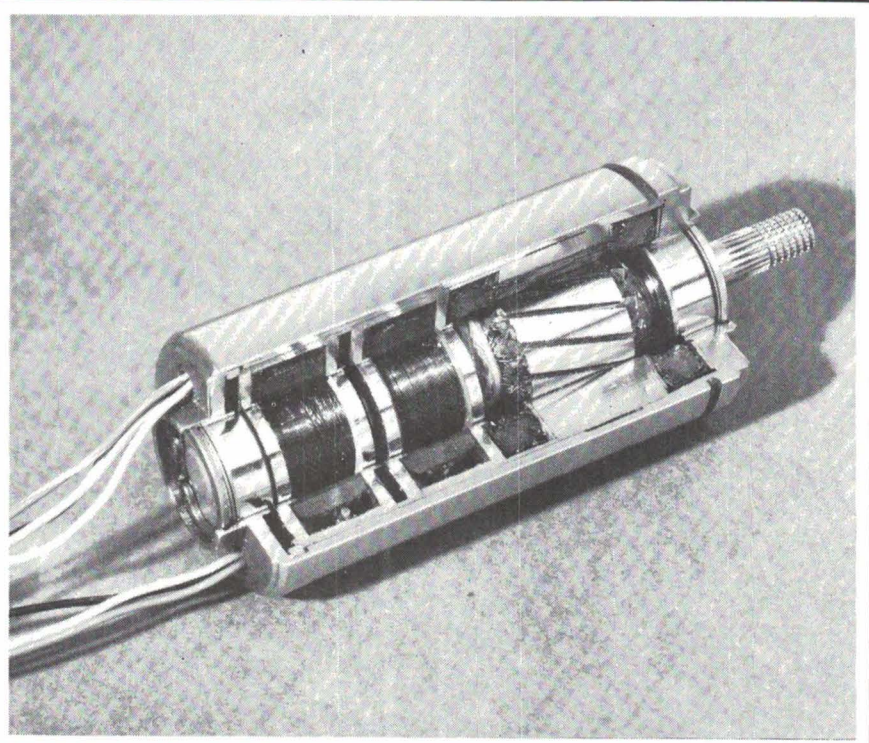
En 1988, l'étude Frost & Sullivan (biblio 6) prévoit que le marché européen va se situer à 45,76 M\$ pour les resolvers et inductosyns (taux de croissance annuelle : + 11 %), celui des capteurs potentiométriques à 32,63 M\$ (+ 3,7 %), celui des transformateurs différentiels à réluctance variable à 36,72 M\$ (+ 11,5 % par an), celui des codeurs électromécaniques à 14,29 M\$ (2,5 % par an) et celui des codeurs magnétiques à 19,87 M\$ (+ 6,1 % par an).

L'optoélectronique va continuer à prendre le gros du marché de ces codeurs avec 157,84 M\$ en 1988, son taux de croissance restant élevé : + 10,8 % chaque année.

Marc Ferretti

Adresses utiles

- **CETIM** (Centre technique des industries mécaniques)
52, av. Félix-Louat, B.P. 67
60304 Senlis.
Tél. : 44.53.32.66.
- **Frost & Sullivan Library**
10, rue Vivienne, 75002 Paris.
Tél. : 42.60.58.60.
- **Entreprise Moderne d'Édition**
17, rue Viète, 75017 Paris.
Tél. : 47.63.68.76.



Resolver sans contact frottant, à sortie par double transformateur tournant (doc. Thomson-CSF).

Un marché en forte croissance

« Le marché total des capteurs de position augmente en Europe de 9 % par an » lit-on dans l'étude E 650 publiée par Frost & Sullivan (The position sensors market in Europe), « de 580 millions de dollars en 1982, il atteindra 974 millions en 1988 ».

Le premier marché serait celui de la *machine-outil* pour lequel la croissance des capteurs est évaluée à 8,9 % par an (171,18 M\$ en 1988 contre 102,47 six années plus tôt) ; c'est dans le secteur de la *robotique* que le marché évolue le plus vite, avec un taux de + 17 % par an (60,35 M\$ en 1988 contre 23,56 en 1982) : les robots de la nouvelle génération ont besoin de plus de flexibilité et d'un contrôle plus serré de la position de chacun de ses axes.

Second secteur : la *manutention* des matières ; les détecteurs de proximité et les microrupteurs occupent ici le devant de la scène avec une croissance annuelle de 8,4 % : de 100 M\$ en 1982, on atteindra 162,19 M\$ en 1988.

Viennent ensuite : le secteur des *transports* avec ses multiples détecteurs de fin de course (+ 7,8 % par an : 41,17 M\$ en 1988 contre 26,22 en 1982) ; *l'industrie chimique* avec ses détecteurs de niveau (+ 7,1 % par an : 122,4 M\$ contre 81,07) ; *l'industrie textile* (+ 6,6 % par an : 57,13 M\$ contre 39,01) ; celles de *l'impression*, du *papier*, de la *pulpe* et du *bois* (+ 9,3 % par an : 97,5 M\$ contre 57,1) ; les secteurs *militaires* et *spatiaux* qui réclament des codeurs de déplacement (+ 5,7 % par an : 101,51 M\$ en 1988 contre 72,79 M\$ en 1982) ; les *mines*, *l'énergie nucléaire*, *l'agro-alimentaire*, les *verres* et *céramiques*... Que ceux qui n'utilisent pas de tels capteurs lèvent le doigt !

Dans ce contexte, le marché français est estimé (toujours par Frost & Sullivan) à 135,98 M\$ en 1988 alors qu'il n'était que de 82 M\$ en 1982 ; cette augmentation représente une croissance annuelle de 8,8 %.

Mille capteurs

Le CETIM (Centre technique des industries mécaniques) a répertorié dans un fichier-produits les capteurs-transmetteurs et détecteurs industriels distribués sur le marché français ; y figurent en particulier tous les matériels se rapportant à la métrologie des déplacements et à la détection de position et de proximité.

Ce fichier concerne les capteurs avec électronique incorporée et délivrant un signal transmissible de haut niveau ; ces matériels, dénommés capteurs-transmetteurs, codeurs ou compteurs, sont particulièrement adaptés aux problèmes industriels en raison de leur facilité d'emploi et de leur robustesse. Ils sont utilisés dans les systèmes de régulation et de commande de processus quand les signaux de mesure doivent être transmis sur de moyennes ou longues distances.

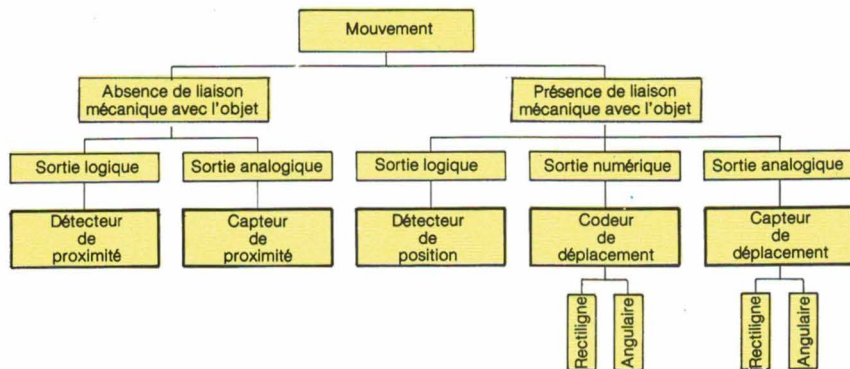
Matériel	Sortie	Grandeur	Type
Capteur-transmetteur	analogique	déplacement	rectiligne
Capteur-transmetteur	analogique	déplacement	angulaire
Codeur	numérique	déplacement	rectiligne
Codeur	numérique	déplacement	angulaire
Détecteur	logique	Position-Proximité	—

Capteurs et détecteurs de déplacement, position et proximité.

On y trouve aussi les détecteurs utilisés dans l'industrie pour tous les problèmes de surveillance, sécurité, alarme.

J. Riout et M. Françon (*biblio 1*) ont établi une classification des divers matériels disponibles selon le type de signal de sortie : logique (tout ou rien) pour les détecteurs, numérique (absolu ou incrémental) pour les codeurs, analogique pour les capteurs proprement dits.

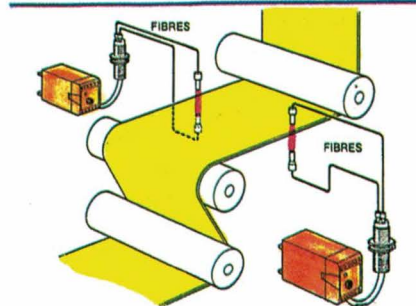
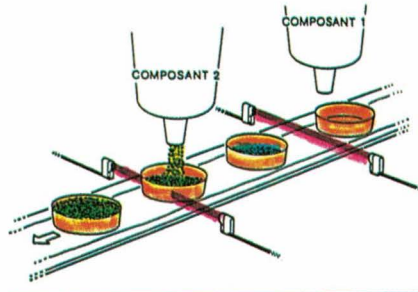
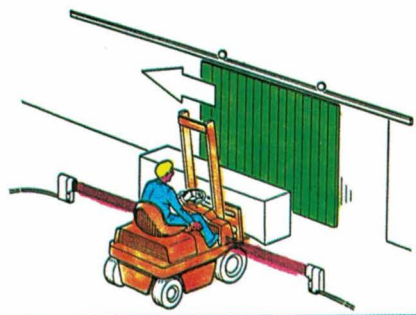
Classification aussi selon le mode de liaison avec l'objet : absence de liaison mécanique pour les détecteurs et capteurs de proximité ; présence de liaison mécanique pour les détecteurs codeurs et capteurs de déplacement. Enfin, classification selon le type de mesure : rectiligne pour les mouvements de translation, angulaire pour les mouvements de rotation.



Classification des capteurs et détecteurs de déplacement (CETIM).

Bibliographie

- [1] « Capteurs industriels de position de proximité et de déplacement - Éléments de choix », par J. Riout et M. Françon. *CETIM Informations* n° 87, octobre 1984.
- [2] « Détecteurs de position : le bon sens des automatismes », par A. Rouquet et B. Guelibolian. « *Electronique Industrielle* » n° 99, 15 décembre 1985.
- [3] « Mesures et contrôles industriels », par Marc Ferretti. *Entreprise Moderne d'Édition*.
- [4] « Les capteurs capacitifs et l'automatisation », par Michel Gay. « *Mesures* », 21 février 1983.
- [5] « Capteurs à fibres optiques », par Marc Ferretti. « *Techniques de l'Ingénieur* », 1-1986, vol. R415/R416.
- [6] « The position sensors market in West Europe ». Etude *Frost & Sullivan*, référence E 650.



Trois usages typiques de capteurs photoélectriques : commande d'ouverture automatique de porte (en haut) ; mixage successif de deux produits (au centre) ; contrôle de positionnement de lisière sur les deux côtés dans l'industrie textile (en bas).

Commutation précise et sûre grâce à Carlo Gavazzi Omron

Si vous souhaitez augmenter la fiabilité de vos circuits imprimés, essayez donc les composants commercialisés par Carlo Gavazzi Omron. Nous vous offrons le savoir faire

d'une société internationale. Un échange permanent d'informations techniques avec l'industrie nous permet de constamment nous situer à la pointe des innovations techniques.

CARLO GAVAZZI
OMRON

CARLO GAVAZZI OMRON S.a.r.l.
19, rue du Bois Galon, F-94120 Fontenay-sous-Bois, Tel. (1) 48761212

G6B — Relais subminiature avec socle
Ce relais peut couper des charges de 5A sous 250Vc.a. Sa sensibilité élevée est associée à une puissance absorbée de seulement 98mw. Conforme UL, CSA, VDE et SEV.

G2R/G2R-117P — Relais de puissance
Pour un pouvoir de coupure de 10A/16A, sous 250Vc.a./380Vc.a. Conforme aux normes standard de sécurité SEV, UL, CSA, SEMKO, DEMKO, NEMKO et VDE.

G6A — Relais pour circuit imprimé
Parfait pour les équipements en Telecom. Grâce à l'utilisation de bobines polarisées, d'une consommation de 98mw, une commutation précise est possible.

A6D — Commutateur DIP
Permet une souplesse de commutation lorsque le circuit imprimé est intégré dans un rack.

G2V — Relais subminiature DIL
Avec 2 contacts crossbar pour coupures allant de 10 μ A à 2A sous une tension de fonctionnement de 125Vc.a./Vc.c.

A3A — Bouton poussoir compact
Pour commutation de signaux. Capots de forme carrée ou ronde disponibles avec indication lumineuse par spot ou totale. Pouvoir de coupure de 0,1A sous 30Vc.c. jusqu'à 6A sous 125Vc.a.

B3J — Touche mécanique
Différentes couleurs de capot et de voyants lumineux. Pouvoir de coupure de 50mA sous 24Vc.c.

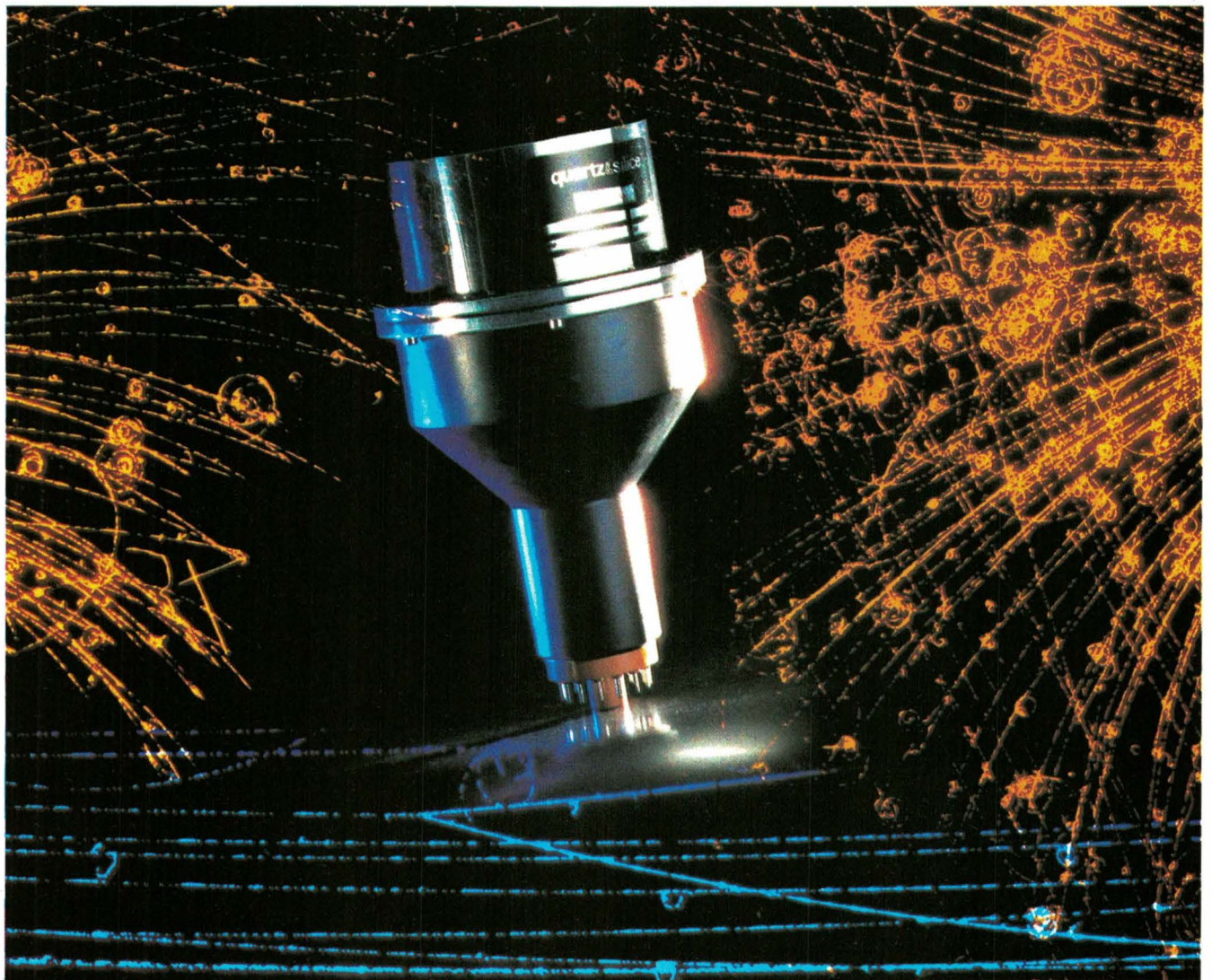
B3F 1000/3000 — Touche mécanique miniature
Durée de vie mécanique et électrique de 10 millions de manoeuvres. Egalement disponible avec indication lumineuse. Pouvoir de coupure de 50mA sous 24Vc.c.

SS-D — Microrupteur subminiature de base pour une utilisation sur circuit imprimé avec durée de vie élevée. Pouvoir de coupure de 1mA/5Vc.c. jusqu'à 10A/250Vc.a. Conforme UL, CSA, VDE et SEMKO.

Après « Tchernobyl », voici un article qui s'impose.

Energie

Détection des rayonnements nucléaires



Tube compteur de particules nucléaires (doc. Quartz et Silice).

Les rayonnements émis par la radioactivité ou par des réactions nucléaires peuvent traverser la matière. D'une façon générale, les rayonnements interagissent avec la matière, celle-ci jouant bien souvent le rôle d'un absorbeur. C'est en exploitant judicieusement ce phénomène que l'on arrive à détecter et à distinguer les rayonnements.

Les rayonnements sont formés de particules chargées (α et β) ou non (neutrons, photons γ). Issu d'un élément radioactif (la source), le rayonnement est mis en évidence au moyen d'un détecteur afin de l'identifier et d'en mesurer la quantité émise. Cette application simple est à la base des procédures utilisées dans le domaine de la radioprotection.

Avec une source et un détecteur, on réalise une jauge radioactive permettant d'étudier un objet convenablement placé, par transmission ou diffusion du rayonnement. Il est possible de mesurer des épaisseurs, des densités, des niveaux et ce, dans des conditions parfois inaccessibles par les autres méthodes (contacts dangereux, haute température). On utilise également les éléments radioactifs comme traceurs. Dans ce cas, le détecteur assure le suivi de la distribution des éléments dans le temps (mesure d'usure), dans l'espace (recherche de fuites) ou dans les deux (mesure de débit).

Cette fonction de détection est donc intéressante à connaître.

Avant de parler de détection, encore faut-il définir ce que l'on cherche à détecter. Une rapide incursion au niveau de l'atome est nécessaire pour évoquer la radioactivité et le rayonnement nucléaire. C'est l'objet de la première partie de cet article.

Les nuclides

Le noyau de l'atome, que l'on appelle également **nuclide**, comporte des protons et des neutrons. Par le jeu des noyaux naturels et des isotopes, on connaît environ 950 nuclides, dont 276 nuclides stables et 670 radionuclides ou noyaux radioactifs. On peut les représenter sur un diagramme où l'on porte le nombre de neutrons N en ordonnée et le nombre de protons Z en abscisse, en considérant $N = f(Z)$, ce qui donne le diagramme de la figure 1.

Si l'on porte sur ce diagramme les noyaux stables, on constate qu'ils se placent sur une bande étroite, appelée **bande de stabilité**. Cette bande suit d'abord la première bissectrice $N = Z$ pour les noyaux légers, puis s'en écarte, faisant apparaître un excès de neutrons. Les noyaux radioactifs se groupent de part et d'autre de cette bande. Ainsi, le diagramme nous montre que les **isotopes** sont représentés par les corps de même nombre Z ; les **isobares**, par les corps de même nombre A , et les **isomères**, par les corps de

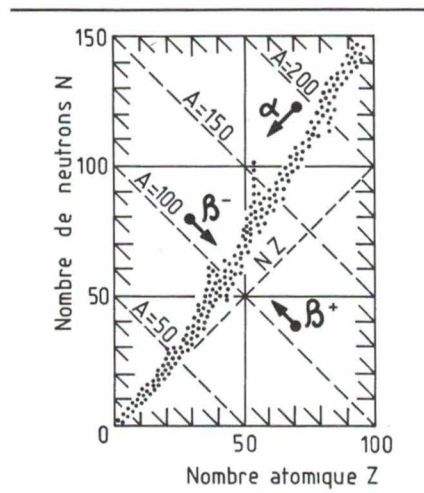


Fig. 1. - Diagramme neutron-proton des nuclides.

même Z et même N , mais dans des états d'énergie différents (états excités). Autrement dit, les isotopes sont situés sur des parallèles à l'axe ON ; les isobares sont sur des perpendiculaires à la première bissectrice; les isomères sont représentés par un même point.

Lorsque l'on modifie la composition d'un noyau stable, on obtient un

noyau radioactif. Ce noyau tend à se transformer en un noyau stable. Un noyau situé au-dessus de la bande de stabilité a trop de neutrons; un neutron se transforme en proton et il émet un électron négatif. C'est une transformation β^- . Le noyau (N, Z) est devenu $(N-1, Z+1)$, qui est un isobare de premier. Au contraire, un noyau situé au-dessous de la bande de stabilité a trop de protons: un proton se transforme en neutron, en émettant un électron positif. C'est une transformation β^+ . Ainsi, la partie supérieure du diagramme correspond à la radioactivité β^- ou aux **éléments négatogènes**, et la partie inférieure à la radioactivité β^+ ou aux **éléments positogènes**.

Il existe un autre mode de transformation radioactive qui permet à un noyau instable le retour à l'équilibre, c'est la transformation ou émission α : un noyau perd une particule α ou noyau d'hélium. La transformation se représente sur le diagramme par une parallèle à la première bissectrice. C'est la transformation des éléments radioactifs naturels placés à l'extrémité du diagramme.

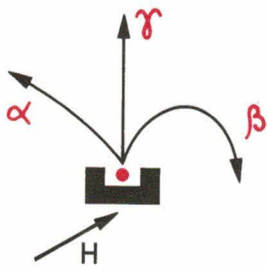


Fig. 2. - Séparation des rayonnements α , β et γ par un champ magnétique H.

La radioactivité naturelle

Ces considérations sur les nuclides nous amènent tout naturellement à étudier plus en détail le phénomène de la radioactivité, découvert par Becquerel (1896). Ce physicien trouva que les sels de l'uranium émettent des radiations pénétrantes présentant une certaine analogie avec les rayons X. Quelque temps après, Schmidt et Mme Curie (1898) montrèrent que les composés du thorium émettent également des rayonnements semblables ; puis ce fut la découverte du polonium et du radium par P. et M. Curie (1898).

Les rayonnements émis par ces substances présentent des caractéristiques particulières ; notamment, ils ne sont pas influencés par les agents physiques, ils sont identiques pour une substance donnée, quelle que soit la combinaison dont cette substance peut faire partie. Les substances radioactives subissent, en rayonnant, une transformation qui modifie leurs caractères chimiques et leurs propriétés physiques : ainsi, le radium se transforme en un gaz, le radon. C'est d'ailleurs à la présence de ce gaz radioactif qu'est due la radioactivité induite des substances placées à proximité.

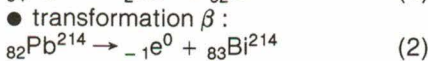
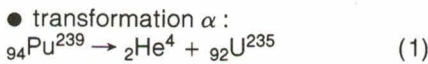
En faisant agir un champ magnétique, on peut séparer les rayonnements émis par une substance radioactive (fig. 2). Les rayons sont déviés différemment suivant le signe de leur charge et on peut, d'après la grandeur de la déviation, déterminer la charge spécifique e/m et la vitesse. On distingue ainsi :

- les rayons α , qui sont constitués par des noyaux d'hélium ou hélions (déviation à gauche) ;

- les rayons β , qui sont des électrons négatifs animés d'une très grande vitesse (déviation à droite) ;

- les rayons γ , qui sont des radiations électromagnétiques de très faible longueur d'onde (pas de déviation).

Ces transformations spontanées font évoluer un noyau vers un état plus stable. On observe en général la transformation α , ou la transformation β , le plus souvent associées à la transformation γ . Parfois cette dernière transformation se produit seule. Elle correspond à une réorganisation interne du noyau, vers un état plus stable ; elle en général de très courte durée, de l'ordre de 10^{-10} à 10^{-20} seconde. Les autres transformations α et β conduisent au contraire à des noyaux différents. Ainsi, par exemple, nous pouvons avoir :



Le plus souvent, après expulsion d'un hélion ou d'un électron, le nouveau noyau obtenu se désintègre à son tour, et ainsi de suite. On dit qu'on a affaire à une **famille radioactive** qui est une série d'éléments se désintégrant les uns en les autres, jusqu'à l'obtention d'un noyau stable, non radioactif.

Les lois de la désintégration

Il existe une théorie de la désintégration qui est basée sur l'hypothèse fondamentale que la probabilité de désintégration d'un atome est constante dans le temps. Si nous considérons un nombre d'atomes $N(t)$ pré-

sents à l'instant t , dans le temps dt il se désintègre dN atomes et l'on a :

$$\frac{dN}{N dt} = C^{te} \quad (3)$$

La substance considérée possède une constante λ , que l'on appelle la **constante radioactive**, et de cette façon on peut écrire l'expression (3) de la manière suivante :

$$dN = -\lambda N dt \quad (4)$$

d'où, après intégration :

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \quad (5)$$

en considérant N_0 comme étant le nombre des noyaux présents à l'instant $t = 0$.

Puisque λ représente la probabilité de désintégration pendant une seconde, le nombre de désintégrations par seconde, à l'instant t , peut s'exprimer par la relation :

$$-\frac{dN}{dt} = \lambda N = \lambda N_0 e^{-\lambda t} \quad (6)$$

Ainsi, la loi de désintégration est une loi statistique et elle n'est valable que si le nombre d'atomes est très grand. Elle donne alors le nombre moyen de désintégrations par seconde.

On utilise également, en pratique, au lieu de la constante radioactive λ , la vie moyenne de l'atome ou sa période.

La **vie moyenne** θ se calcule immédiatement, en remarquant qu'entre les instants t et $t + dt$, il se désintègre dN atomes, qui ont vécu un temps t . La vie moyenne θ est donc l'inverse de la constante λ et on peut écrire la loi de désintégration :

$$N(t) = N_0 e^{-t/\theta} \quad (7)$$

Sur la courbe (fig. 3) donnant $N(t)$, θ représente la sous-tangente de la courbe. Autrement dit, après un temps θ , l'intensité de la source ra-

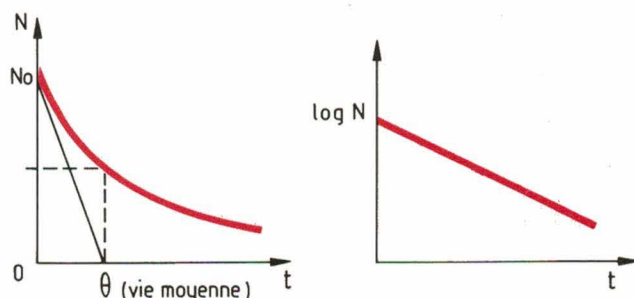


Fig. 3. - Loi de la désintégration radioactive.

radioactive a décré de N_0 à N_0/e (e étant la base des logarithmes népériens et non la charge de l'électron).

La **période T** est le temps nécessaire pour que la moitié des atomes se soient désintégrés. On l'appelle aussi, pour cette raison, la **demi-vie**. On a donc, en reprenant l'expression (5) :

$$e^{-\lambda t} = \frac{N}{N_0} = \frac{1}{2} \quad (8)$$

$$\text{d'où : } \lambda T = \log_e 2 = 0,693 \quad (9)$$

$$\text{et : } T = \frac{0,693}{\lambda} = 0,693 \theta \quad (10)$$

La période varie, dans les familles naturelles, entre 10^{10} ans et 10^{-9} seconde.

Les désintégrations successives

Le produit obtenu par désintégration d'un élément est, le plus souvent, lui-même radioactif. La ou les **substances filles** ajoutent leur activité à celle de la **substance mère**. En considérant le schéma de la **figure 4**, nous voyons qu'un élément A se désintègre en l'élément B avec une constante λ_1 . Puis B donne ensuite C avec λ_2 , et C donne D avec λ_3 , et ainsi de suite. Autrement dit, à l'instant $t = 0$, on suppose que l'on a A_0 atomes de A, et aucun atome des autres éléments. On peut dire que, par unité de temps, il se détruit $\lambda_1 A$ atomes de A, qui se transforment en $\lambda_1 A$ atomes de B ; il se détruit $\lambda_2 B$ atomes de B qui donnent le même nombre $\lambda_2 B$ atomes de C, etc.

L'équilibre radioactif

Les quantités en présence des substances mère et filles, en fonction du temps, dépendent des périodes de ces éléments. Si la substance mère a une période plus longue que la substance fille ($\lambda_2 > \lambda_1$), après un certain temps le terme $e^{-\lambda_2 t}$ devient négligeable et on peut écrire :

$$B = A_0 \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} e^{-\lambda_1 t} \quad (11)$$

par analogie avec la formule (6) où $N = N_0 e^{-\lambda t}$, ici $A = A_0 e^{-\lambda_1 t}$ et de la formule (11) on tire l'expression suivante :

$$\frac{B}{A} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2 - \lambda_1} \quad (12)$$

On est alors en présence d'un équilibre radioactif, parce que le rapport des quantités des substances mère et filles est constant. Remarquons cependant que les quantités absolues de ces deux éléments décroissent dans le temps, avec la période de la substance mère. Si la période du parent est très grande, on peut négliger λ_1 , devant $\lambda_2, \lambda_3 \dots \lambda_n$, et on a alors :

$$\frac{B}{A} = \frac{\lambda_1}{\lambda_2} \quad (13)$$

En généralisant à la série radioactive toute entière, on a l'équilibre :

$$\lambda_1 A = \lambda_2 B = \lambda_3 C = \lambda_n X \quad (14)$$

et nous avons affaire à un **équilibre séculaire**. Les quantités d'éléments présentés sont inversement proportionnelle à leurs constantes radioactives, et sont constantes puisque A ne varie pratiquement pas.

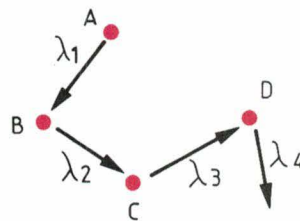


Fig. 4. - Représentation schématique d'une série de désintégration.

La constante radioactive

Il est possible de déterminer la constante λ d'un élément en comptant les particules α émises par cet élément. En comptant ΔN particules, dans le temps Δt , à partir de N atomes initiaux de l'élément, on a par définition :

$$\lambda = \frac{\Delta N}{N} \cdot \frac{1}{\Delta t} \quad (15)$$

Mais on peut aussi tracer une courbe donnant le logarithme de l'intensité de la source en fonction du temps. La courbe est une droite de pente négative égale à $-\lambda$, et la mesure de la pente donne λ . En outre, cette représentation permet de distinguer les différentes périodes lorsqu'on a affaire à un mélange de substances radioactives ; la courbe obtenue se décompose alors en une somme de plusieurs droites.

La mesure de la constante radioactive peut se faire d'une troisième façon, en utilisant les propriétés de

l'équilibre séculaire (14). En considérant l'uranium en équilibre avec le radium, nous pouvons écrire :

$$\lambda_U N_U = \lambda_{Ra} N_{Ra} \quad (16)$$

Or, dans un minerai d'uranium, il y a un gramme de radium pour trois tonnes d'uranium. Le rapport des masses en présence sera de :

$$\frac{Ra}{U} = \frac{1}{3 \cdot 10^6} = 3,3 \cdot 10^{-7} \quad (17)$$

Comme la constante radioactive du radium est :

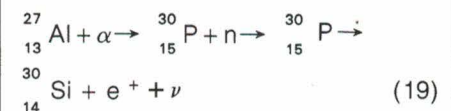
$$\lambda_{Ra} = 1,39 \cdot 10^{-11}/s,$$

on peut déterminer la constante radioactive de l'uranium, soit

$$\lambda_U = \lambda_{Ra} \frac{Ra}{U} \cdot \frac{238}{226} = 4,83 \cdot 10^{-18}/s \quad (18)$$

La radioactivité artificielle

C'est le lundi 15 janvier 1934 que Jean Perrin présenta une note de Frédéric et Irène Joliot-Curie à l'Académie des sciences. Cette note mettait en évidence qu'un rayonnement α émis par du polonium et bombardant une cible en aluminium provoquait la formation de positons (électrons positifs), mais que la réaction se faisait en deux temps. Tout d'abord la réaction nucléaire sur l'aluminium formait un noyau d'une espèce nouvelle et inconnue jusqu'alors (le phosphore 30), isotope du noyau stable du phosphore 31. avec émission d'un neutron, puis une seconde réaction aboutissait à un noyau stable de silicium et émission d'un positon, déclenchant le comptage du compteur Geiger-Müller (fig. 5) :



ν étant un neutrino.

La note présentée à l'Académie des sciences se terminait ainsi : « En définitive, il a été possible, pour la première fois, de créer à l'aide d'une cause extérieure la radioactivité de certains noyaux atomiques pouvant subsister un temps mesurable, en l'absence de la cause excitatrice. Des radioactivités durables, analogues à celles que nous avons observées, peuvent sans doute exister dans le cas de bombardement par d'autres

particules. Un même atome radioactif pourrait sans doute être créé par plusieurs réactions nucléaires. »

On connaît depuis le chemin parcouru en ce domaine. La création de radioéléments a ouvert la voie à de multiples procédés de mesures, tant dans l'industrie, qu'en médecine (fig. 6 et 7).

Particules et rayonnements

Les rayonnements, particuliers ou électromagnétiques, peuvent être classés en quatre groupes :

- les particules chargées lourdes : α , p, d, ions lourds ...
- les particules chargées légères : β^+ , β^- , e^+ , e^- ;
- les particules neutres : neutrons ;
- les rayonnements électromagnétiques : γ , X.

Parmi les rayonnements électromagnétiques, le terme γ ne désigne que les rayonnements d'origine nucléaire. Les rayonnements X qui sont d'origine atomique accompagnent souvent certaines transformations radioactives. Notre propos se limitera aux particules α , β , neutrons et au rayonnement γ .

La radioactivité α

Lors des transformations radioactives, la probabilité de désintégration dépend de l'énergie disponible dans la réaction. Cette énergie doit être positive, puisque la transformation est spontanée, et la probabilité croît rapidement avec l'énergie. C'est ce qu'exprime la loi de Geiger et Nuttall, qui relie la constante radioactive λ à l'énergie, ou la vitesse v de la particule α :

$$\log_{10} \lambda = a + b \log_{10} v \quad (20)$$

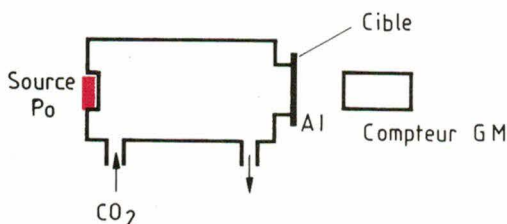


Fig. 5. — Montage expérimental de F. et I. Joliot-Curie utilisé dans leurs recherches sur la radioactivité.

Mais la constitution du noyau a également son importance dans l'émission d'une particule α . Avec un système formé par un noyau et une particule α , on peut admettre que l'énergie du système est nulle quand la particule est à l'infini. Lorsque la particule α est loin du noyau, les deux corpuscules se repoussent suivant la loi de Coulomb ; l'énergie potentielle est :

$$V = \frac{2(Z-2)e^2}{r} \quad (21)$$

où Z est la charge du noyau qui se désintègre et r est la distance des deux corpuscules.

En revanche, lorsque la particule α est dans le noyau, le potentiel de Coulomb n'est plus valable ; il faut le remplacer par un potentiel attractif. On admet que l'énergie d'attraction V_0 est constante à l'intérieur du noyau. En traçant la courbe (fig. 8) des différentes valeurs du potentiel au fur et à mesure que la particule se rapproche du noyau, nous voyons que l'allure de cette courbe est très caractéristique. Tout d'abord, elle croît lorsque la distance r décroît, jusqu'au moment où la loi de Coulomb n'intervient plus et fait place au potentiel attractif. A ce moment, la chute de potentiel vers le niveau n_0 , maintient le potentiel jusqu'à ce que la particule, poursuivant son chemin, s'éloigne et donne à nouveau au potentiel la valeur répondant à la loi de Coulomb. Nous avons donc une courbe symétrique montrant nettement que le potentiel forme autour du noyau une barrière, que l'on nomme **barrière de potentiel**. L'intérieur de la courbe forme un puits, et ce **puits de potentiel** V_0 représente l'énergie de liaison maximum d'une particule α au noyau. Notons que les noyaux lourds ont un puits de potentiel moins profond que les autres et se désintègrent donc plus facilement.

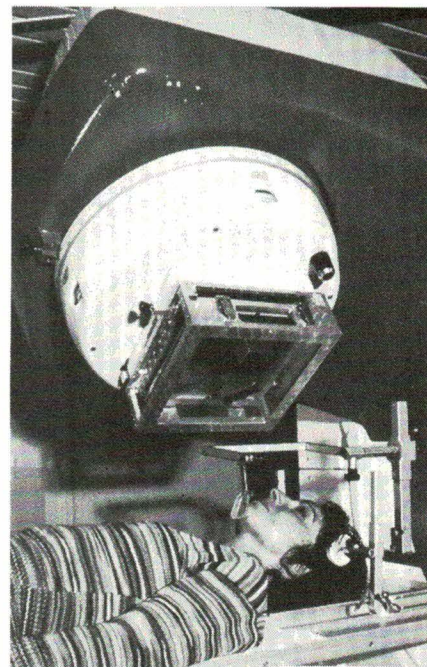


Fig. 6. — Appareillage de radiothérapie transcutanée Alcyon, équipé d'une source de Cobalt 60 (doc. CEA).

La particule α n'a pas en réalité une énergie de liaison égale à V_0 . Elle possède une énergie cinétique W_c et son énergie de liaison est $W_0 - W_c$. Si l'énergie de liaison est positive (niveau n_1 au-dessous de l'axe), le système est stable. Mais dans le cas des particules α d'un corps radioactif, l'énergie de liaison est négative (niveau n_2 au-dessus de l'axe). La particule α peut donc quitter spontanément le noyau, son énergie cinétique est en effet trop grande pour permettre à la force d'attraction nucléaire de la maintenir dans le noyau. Mais on constate expérimentalement que les particules α émises ont une énergie cinétique très inférieure à la hauteur de la barrière de potentiel. D'après la mécanique classique, la particule α ne pourra jamais quitter le noyau : elle oscillera entre les points a et b, sans pouvoir franchir la barrière.

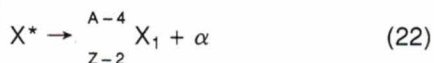
Toutefois, la mécanique classique n'explique pas tout, et en s'adressant à la mécanique ondulatoire on peut considérer que le mouvement d'une particule α est représenté par une onde de De Broglie. Or, une onde associée n'est jamais arrêtée complètement par un obstacle, si bien que la particule α peut se trouver partout où son onde associée n'est pas nulle : elle peut donc traverser la barrière de potentiel. Cependant, l'onde est presque entièrement réfléchie sur la barrière, seule une petite fraction la tra-

verse. La probabilité de passage de la particule α est donc très faible, mais elle n'est pas nulle. On appelle ce phénomène l'*effet tunnel*, la particule passant de la vallée intérieure à la plaine extérieure sous la montagne de potentiel. La probabilité de passage décroît vite avec la hauteur et l'épaisseur de la barrière. Elle est d'autant plus grande que l'énergie de la particule est plus grande, et l'on retrouve, par la mécanique ondulatoire, la loi empirique de Geiger et Nuttall.

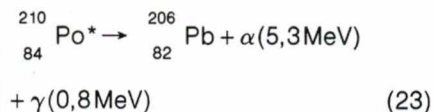
Notons enfin que les rayons α naturels ont des vitesses comprises entre $1,4 \cdot 10^9$ cm/s et $2,5 \cdot 10^9$ cm/s. Pour un même corps radioactif, on peut avoir plusieurs groupes de particules α , mais dans chaque groupe les particules α ont une énergie bien déterminée.

La particule α

La particule α est un noyau d'hélium ${}^4_2\text{He}$, formé de 2 protons et de 2 neutrons. Sa charge électrique positive est égale à $2 q_e$ et sa masse équivaut à près de 7 000 fois celle de l'électron. Les particules α apparaissent au sein de réactions nucléaires du type :



Les éléments lourds ($Z > 82$) sont les principaux émetteurs de particules α . Ainsi, avec le polonium nous avons :



L'énergie des particules émises possède une valeur comprise entre 3 et 10 MeV. Cette énergie est sous la forme d'énergie cinétique et les vitesses correspondantes vont de 12 100 km/s (3 MeV) à 21 900 km/s (10 MeV). Comme nous le voyons dans l'exemple du polonium, lorsqu'une particule α est émise, le noyau X_1 est dans un état excité et il retourne à la stabilité en émettant un photon γ .

Les interactions des particules α avec la matière sont de deux sortes :

– l'**ionisation**, si l'énergie cédée par la particule α est suffisante pour libérer un électron orbital d'un atome (qui devient un ion positif). Si l'énergie de cet électron est importante

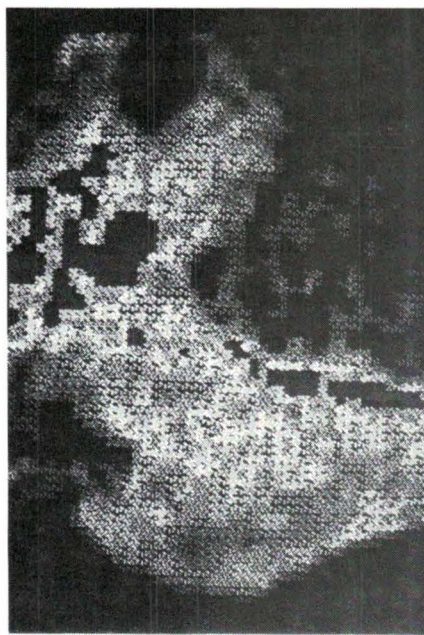


Fig. 7. – Exploration non traumatisante du contenu minéral osseux (col du fémur, sujet sain) par absorptiométrie gamma – source Gadolinium 153, détecteur : scintillateur NaI (doc. CEA).

(> 100 MeV), il produira à son tour une ionisation secondaire.

– l'**excitation**, si l'énergie cédée par la particule α n'est pas suffisante pour libérer un électron. Celui-ci ne subit qu'un transfert d'une orbite à une autre (supérieure). L'atome est excité et retourne à son état stable en restituant l'énergie reçue sous la forme d'un photon de lumière.

Le nombre d'électrons arrachés aux atomes, c'est-à-dire le nombre (N_0) de paires d'ions produites par une particule α est proportionnel à son énergie W ; dans l'air on a :

$$N_0 = 2,88 \cdot 10^4 W \text{ (MeV)} \quad (24)$$

Pour une particule α émise par le polonium (23) nous aurons :

$$N_0 = 152\,600 \text{ pour } W = 5,3 \text{ MeV} \quad (25)$$

Le parcours d'une particule dans un milieu ralentisseur est défini comme étant la distance qu'elle franchit à l'intérieur de ce milieu avant d'avoir perdu toute son énergie. Il existe une formule empirique approchée qui donne le parcours des particules α dans l'air :

$$L_{cm} = 0,32 \cdot W^{3/2} \text{ MeV} \quad (26)$$

(loi de Geiger)

Cette formule, valable à 10 %, n'est applicable qu'aux vitesses non relativistes. D'autre part, une règle dite de Bragg-Kleemann permet d'es-

timer le parcours des particules (protons, deutons, α) dans un milieu de densité ρ et de masse atomique A , connaissant le parcours dans l'air :

$$L_{(\text{milieu})} = 3,2 \cdot 10^{-4} \frac{\sqrt{A}}{\rho} L_{(\text{air})} \quad (27)$$

l'estimation est donnée à 15 % près.

En règle générale, le parcours est d'autant plus important que l'énergie de la particule α est plus grande et que le milieu traversé est moins dense et de numéro atomique plus faible. Ainsi, on a (pour $W = 3$ MeV) 25 mm pour l'air, 20 μm pour le papier et le plastique, 6 μm pour le fer.

La radioactivité β

Les particules β sont des électrons expulsés d'un noyau et leur énergie varie entre de grandes limites, de 0 à une valeur maximale W_m . Selon les sources, W_m est comprise entre 18 keV et 13 MeV. Leur vitesse pouvant approcher celle de la lumière, il est nécessaire de tenir compte de la formule d'Einstein pour calculer l'énergie cinétique W_c . L'émission β d'un corps radioactif forme un spectre continu, et le nombre d'électrons, c'est-à-dire l'intensité, croît avec l'énergie, passe par un maximum, puis décroît lentement jusqu'à zéro. Ainsi, le spectre a une limite d'énergie bien définie W_m , et celle-ci est d'autant plus grande que la période du corps est plus courte.

L'émission β a donc cette particularité que les particules émises ont des vitesses très variables, contrairement aux particules α dont l'énergie était bien déterminée. Cette distribution continue du spectre β est paradoxale, car l'émission β conduit d'un état d'énergie initial bien défini à un état d'énergie final bien défini aussi. Pour expliquer ce fait, Pauli a émis l'hypothèse qu'un autre corpuscule, le **neutrino**, était émis en même temps qu'un électron. Ce neutrino devait avoir une masse et une charge nulles. Pour satisfaire au principe de la conservation de l'énergie, il faut admettre que le neutrino emporte une partie de l'énergie de la transformation, sous forme d'énergie cinétique. Ainsi, l'énergie totale de la transformation β est constante et égale dans tous les cas à l'énergie maximum du spectre W_m , mais elle est emportée en partie par un électron, et en partie par un neutrino ou un antineutrino.

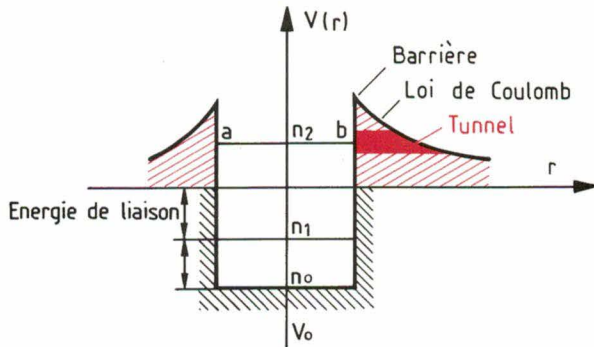


Fig. 8. - L'allure du potentiel en fonction de la distance r montrant la barrière de potentiel entourant le puits de potentiel.

Nous avons vu que les noyaux radioactifs sont soit naturels, auquel cas il n'émettent que des électrons négatifs ou négatons (néгатогènes), soit artificiels, auquel cas ils émettent des électrons négatifs et des électrons positifs ou positons (donc négatogènes et positogènes). Mais on observe aussi la capture par le noyau d'un électron de sa propre couche K (capture K). Ces trois phénomènes sont appelés d'une façon générale : les processus β .

Les réactions de ces trois processus peuvent s'écrire :

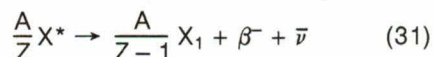
- transform. β^- : $n \rightarrow p + \beta^- + \nu$ (28)
- transform. β^+ : $p \rightarrow n + \beta^+ + \nu$ (29)
- capture K : $p + e^- \rightarrow n + \nu$ (30)

On constate que, dans la capture K, le neutrino emporte toute l'énergie de la désintégration.

La particule β

Parmi les particules chargées légères : β^+ , β^- , e^+ , e^- , nous ne retiendrons que les particules β^- utilisées dans certaines jauges industrielles.

La particule β^- est émise au sein de réactions nucléaires du type :



où $\bar{\nu}$ est un antineutrino.

Comme nous l'avons vu la particule β^- a une masse au repos 7 000 fois plus faible que celle d'une particule α , ce qui lui assure des vitesses très supérieures. Ainsi, pour $W = 0,7$ MeV, la particule β^- atteint 270 000 km/sec soit 0,9 c (c = vitesse de la lumière).

Comme dans le cas de la particule α , lorsque le nuclide X_1 a émis sa particule β^- son noyau est dans un état excité et le retour à la stabilité se fait

avec émission d'un photon γ . Parmi les sources de particules β , notons : le ^{63}Ni , le ^{14}C , le ^{85}Kr , etc. Leur pouvoir de pénétration dans la matière est également très supérieur à celui des particules α (ex. : dans l'aluminium, la particule α de 1 MeV parcourt 4 μm , et la particule β de même énergie parcourt 1,5 mm).

Dans la matière, les particules β subissent de nombreuses interactions qui modifient leur trajectoire. Celle-ci est une ligne brisée (fig. 9). Il y a diffusion des particules avec possibilité de retour vers l'arrière d'une fraction non négligeable du rayonnement : c'est la rétrodiffusion.

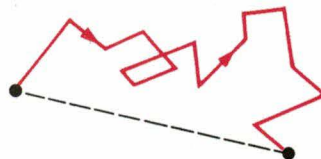


Fig. 9. - Portée maximale des électrons dans un milieu ralentisseur.

Ce cheminement dans la matière se traduit par un ralentissement des particules β dû à la perte d'énergie provoquée par l'excitation et l'ionisation des atomes du milieu traversé et par la réaction de freinage (*Bremsstrahlung*) (fig. 10). Cette réaction s'observe lorsqu'une particule chargée s'approche

assez près d'un noyau. La particule est défléchie par l'action du champ électrique du noyau, qui contient des protons chargés positivement. Le changement de direction de la particule incidente s'accompagne d'une diminution de son énergie et de l'émission d'un rayon γ , dont l'énergie est égale à celle perdue par la particule ralentie.

Le parcours linéique L_ℓ (cm) est l'épaisseur minimale de la matière nécessaire pour arrêter les particules les plus énergétiques émises par une source donnée. Le parcours est inversement proportionnel à la masse volumique ρ du matériau traversé. C'est pourquoi il est plus significatif de définir un parcours massique L_m ($\text{g} \cdot \text{cm}^{-2}$) qui est le produit :

$$L_m = L_\ell \cdot \rho \quad (32)$$

Le parcours devient alors une fonction croissante de l'énergie maximale W_m .

L'atténuation d'un faisceau de particules β^- , traversant une épaisseur x de matériau, suit, en première approximation, une loi de la forme :

$$I = I_0 \exp(-\mu x) \quad (33)$$

avec

I : nombre de particules incidentes/s,
 I_0 : nombre de particules émergentes/s,

μ : coefficient d'absorption linéique (si x est une longueur) ou massique (si x est une densité surfacique).

Cette atténuation par transmission à travers un milieu est utilisée dans la conception des jauges d'épaisseur ou de densité de matériau de faible densité surfacique tels : le papier, le carton, le plastique.

La rétrodiffusion des particules β^- par une cible peut également être mise à profit pour mesurer des épaisseurs de revêtements. En effet, la proportion de particules rétrodiffusées augmente avec le numéro atomique Z du milieu et croît avec l'épaisseur du milieu.

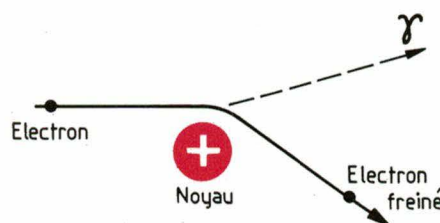


Fig. 10. - Réaction de freinage (*Bremsstrahlung*).

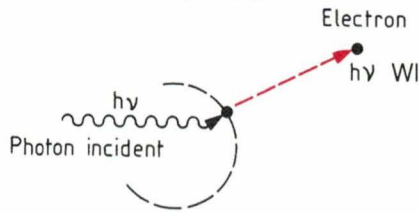


Fig. 11. – L'effet photoélectrique.

La radioactivité γ

Il n'y a pas de différence entre les rayons X et γ de même énergie en ce qui concerne leur interaction avec la matière. On distingue uniquement les rayons X des rayons γ par leur mode de production. Les rayons γ sont des radiations électromagnétiques qui accompagnent certaines transitions nucléaires (désintégration radioactive, réaction nucléaire, fission, etc.). Les rayons X sont également des radiations électromagnétiques, mais elles sont associées soit à des phénomènes de réarrangement d'électrons atomiques sur les couches profondes des atomes, soit au mécanisme de ralentissement des électrons dans un milieu par conversion de l'énergie électronique en énergie radiante.

L'interaction des rayonnements électromagnétiques avec la matière est plus complexe que celle des particules chargées. En dehors des interactions typiquement nucléaires caractérisées par une probabilité moindre, les rayonnements électromagnétiques interagissent avec la matière principalement selon trois mécanismes : l'effet photoélectrique, la diffusion Compton, la production de paires.

L'effet photoélectrique correspond à l'annihilation d'un photon X ou γ au cours d'un choc avec un électron atomique du milieu traversé à qui il cède toute son énergie. L'électron est alors éjecté de son orbite atomique avec une énergie cinétique W_c égale à la différence entre l'énergie $h\nu$ du photon incident et l'énergie de liaison W_l de l'électron sur son orbite (fig. 11) :

$$W_c = h\nu - W_l \quad (34)$$

Il est évident que cet effet ne peut se produire que si l'énergie $h\nu$ est supérieure à l'énergie de liaison de l'électron libéré. Après l'émission de l'électron, l'atome émet des rayons X caractéristiques et des électrons Auger, au fur et à mesure que les niveaux énergétiques de l'atome se complètent à nouveau.

La diffusion Compton est une interaction des photons γ avec les électrons libres du milieu traversé ou ceux dont l'énergie de liaison avec les atomes est faible comparée à l'énergie du rayonnement incident. Dans une interaction Compton, le photon γ ne perd pas toute son énergie comme dans l'effet photoélectrique. Au cours d'un choc avec un électron libre du milieu traversé, il change de direction en cédant à celui-ci seulement une fraction de son énergie (fig. 12) ; il y a conservation de l'énergie totale et de la quantité de mouvement pendant l'impact, ce qui implique une relation entre la perte d'énergie subie par le photon incident et l'angle de la direction dans laquelle il est diffusé. La relation entre l'énergie $h\nu'$ de la radiation γ diffusée et celle $h\nu$ de la radiation incidente est donnée, en fonction de l'angle de diffusion θ , par la formule :

$$h\nu' = \frac{h\nu}{1 + \alpha(1 - \cos\theta)} \quad (35)$$

où $\alpha = h\nu/m_e c^2$.

Klein et Nishina ont calculé cet effet dans le cadre de la mécanique quantique ; leur calcul est en excellent accord avec l'expérience.

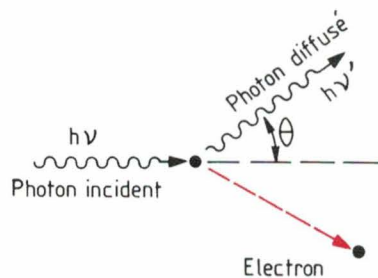


Fig. 12. – La diffusion Compton.

La production de paires. Lorsqu'un photon possède une énergie $h\nu$ supérieure à l'énergie de masse d'une paire négaton-positon, il peut s'annihiler en créant une paire d'électrons positif et négatif. L'énergie minimale requise pour que ce phénomène puisse se produire est :

$$h\nu = 2m_e c^2 = 1,022 \text{ MeV} \quad (36)$$

Cet effet présente un caractère analogue à l'effet photoélectrique : il y a disparition totale du photon incident et une grande dispersion des comportements individuels. On peut donc caractériser le phénomène de production de paires par la probabilité qu'un photon soit absorbé dans une épaisseur donnée de matière traversée.

Un point commun avec la perte d'énergie par rayonnement de freinage réside dans le fait que la production de paires par un photon ne peut avoir lieu que dans le champ d'un noyau atomique ; cela en raison de l'impossibilité de satisfaire les lois de la conservation de l'énergie et de la quantité de mouvement si une partie de celle-ci n'est pas communiquée au noyau. On montre que la probabilité (P) de production de paires est proportionnelle au rapport (Z^2/A) du carré du numéro atomique (Z) à la masse atomique des éléments du milieu absorbant (où ρ est la densité du milieu), soit :

$$P = \rho \frac{Z^2}{A} \quad (37)$$

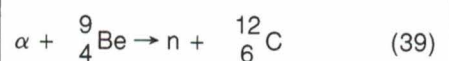
On peut résumer l'action des rayonnements γ , pour un matériau donné, par la figure 13 où le processus prépondérant est déterminé par l'énergie des photons et le numéro atomique Z de l'élément constitutif du matériau.

Le neutron

Le neutron est une particule de charge électrique nulle, et sa masse au repos est voisine de celle du proton. Le neutron est instable et il se désintègre en un proton et un électron selon la réaction :



Il y a peu de sources de neutrons parmi les isotopes radioactifs (californium ${}^{252}\text{Cf}$). Il faut provoquer une réaction nucléaire en bombardant par les rayonnements X ou γ des éléments légers (Li, B, Be), pour obtenir des neutrons, ainsi :



Ces neutrons atteignent des énergies importantes d'environ 10 MeV, ce sont des neutrons rapides.

Lorsque le neutron traverse la matière, il n'interagit pratiquement pas avec les électrons atomiques, il subit

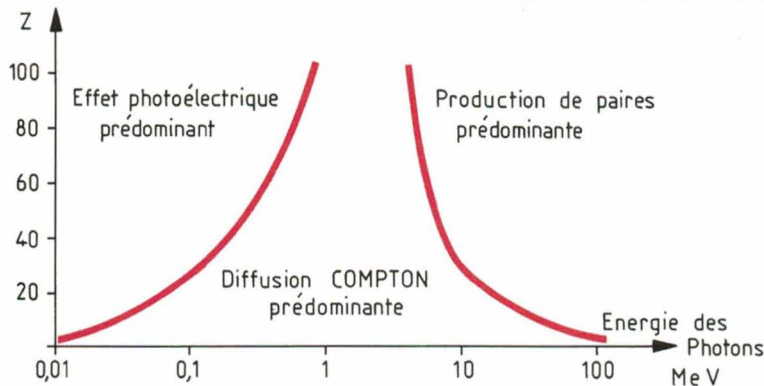


Fig. 13. - Rayonnement gamma : interaction prédominante en fonction du numéro atomique Z du milieu et de l'énergie des photons (d'après G. Asch).

simplement des chocs, élastiques ou non, avec les noyaux. La probabilité de choc étant faible, le parcours du neutron est important (quelques dizaines de centimètres dans le béton pour $n = 10$ MeV).

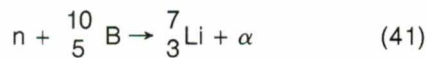
Lors d'un choc avec un noyau de nombre de masse A, un neutron d'énergie W subit une perte d'énergie ΔW selon l'expression :

$$\Delta W = \frac{2A}{(A+1)^2} W \quad (40)$$

La perte d'énergie est d'autant plus importante que le noyau est plus léger. Ainsi, avec l'eau ou le graphite (constitués d'éléments légers), le ralentissement est important et l'énergie du neutron rapide est ramenée à sa valeur d'équilibre avec le milieu qui est l'énergie d'agitation thermique ($W \approx 0,025$ eV) : c'est le neutron thermique.

Si l'on bombarde du bore avec un neutron thermique, nous aurons une

réaction nucléaire qui donnera du lithium avec émission de particules α :



Ce sont les particules α qui permettent de détecter les neutrons thermiques. Un détecteur de neutrons est donc constitué d'un détecteur de particules α contenant un composé du bore, le gaz BF_3 par exemple, qui sous l'impact des neutrons devient la source des particules α détectées.

J. Tréviillers

Dans notre prochain numéro, la deuxième partie de ce dossier abordera la détection des rayonnements et analysera les différents types de détecteurs ainsi que leur utilisation.

SUPER CYANOACRYLATE 401 ET 409

DES ADHÉSIFS INSTANTANÉS POUR DIMINUER VOS COÛTS DE PRODUCTION

- Utilisables dans tout système d'application, automatique, semi-automatique, manuel.
- Rendement optimal des lignes de fabrication.
- Collage sur la plupart des matériaux.
- 401 : adhésif liquide pour pièces ajustées, applicable sur bois, cuir, tissus, papier, céramiques. Temps de prise très rapide 5 à 30 secondes.
- 409 : adhésif gel pour surfaces verticales ou renversées. Pas de coulure. Applicable sur métaux, plastiques, polystyrène, caoutchouc. Le temps de prise de 20 à 120 secondes permet un placement précis des pièces. Peut remplir des jeux jusqu'à 1 mm à l'aide du Post-activateur 745.
- Conditionnement : flacons de 20 g ; 500 g (401) ; tubes de 20 g ; 200 g (409).



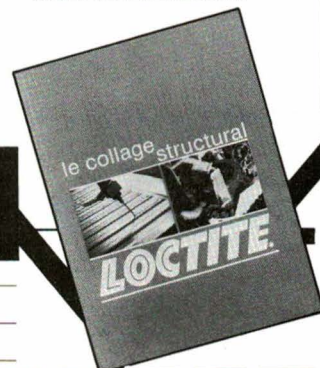
LOCTITE

C'est aussi une large gamme d'adhésifs adaptés à vos exigences les plus sévères :
 - collage de tous types de matériaux, métaux, verre, matières plastiques, caoutchouc, élastomères, bois, ciment, ...
 Un conseiller gratuit ! La brochure "collage structural" LOCTITE pourra vous rendre de grands services. Remplissez vite le bon ci-dessous.

FRAMET

10, av. E. Gazeau
 Zone Industrielle
 60304 SENLIS Cedex

LOCTITE



PEMA 2B

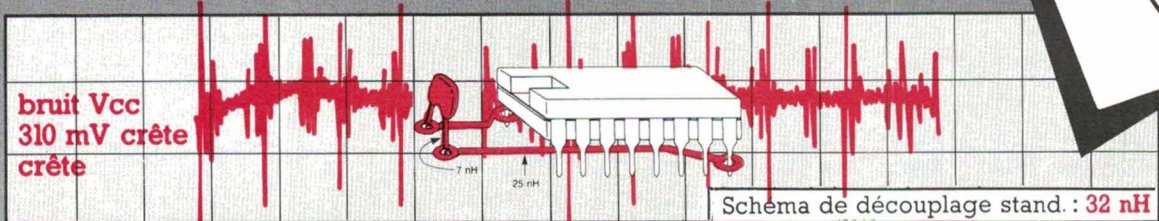
Nom _____ Prénom _____

Société _____

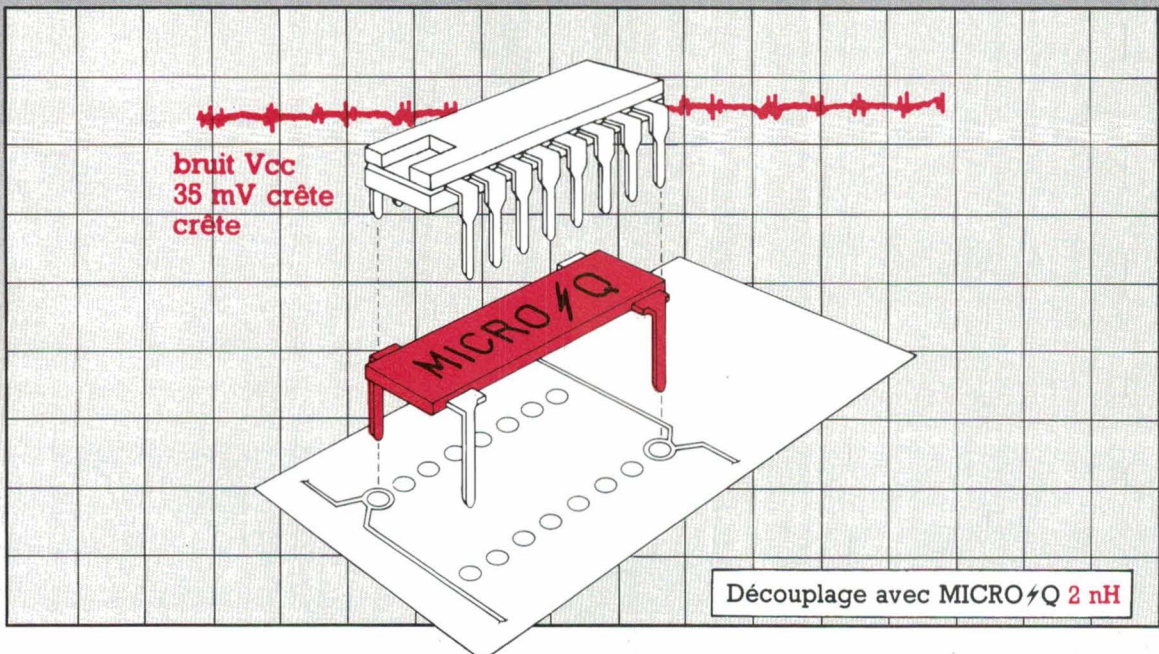
EA 86 401/409 Adresse _____

RÉSOLVEZ VOS PROBLÈMES DE DÉCOUPLAGE ET AUGMENTEZ LA DENSITÉ DE VOS CIRCUITS IMPRIMÉS AVEC LES CAPACITÉS PLATES MICRO ζ Q™

DÉCOUPLAGE CONVENTIONNEL



DÉCOUPLAGE AVEC LES CAPACITÉS MICRO ζ Q™



UNE MEILLEURE ATTÉNUATION DES BRUITS est obtenue car la capacité MICRO ζ Q possède une très faible inductance et est connectée directement aux points d'alimentation du Circuit Intégré.

30 % DE PLACE ÉCONOMISÉE sur les circuits imprimés, MICRO ζ Q ne nécessite aucune surface pour sa propre implantation.

NON NÉCESSITÉ DE REDESSINER un circuit posant des problèmes de fonctionnement. MICRO ζ Q se monte sans aucune modification d'une carte existante.

LA CONFIGURATION UNIQUE 4 PINS DU MICRO ζ Q PERMET L'INSERTION AUTOMATIQUE.

MICRO ζ Q est disponible pour toutes les dimensions de DIP Standard. Des configurations spéciales peuvent être réalisées.

Documentation et échantillon sur demande.



Mektron-France S.A. - 9, allée des Jachères SOFILIC 416 - 94263 Fresnes Cedex - Tél. : (1) 46.68.10.25 - Télex : 260 719 - Tc : (1) 46.68.30.75

Filiale européenne de ROGERS CORP. U.S.A.

CB birgépub 1065

Applications

Une alimentation à découpage multisoortie

L'introduction récente des MOSFET de puissance « HEXFET » (1) a apporté une amélioration significative en matière de fiabilité dans les alimentations à découpage.

Aujourd'hui, avec un nombre croissant de fabricants de semi-conducteurs entrant dans l'arène des MOSFET de puissance, les objections initiales de coût élevé et de faible disponibilité ont largement disparu.

Alors qu'il reste vrai que les MOSFET à puce large n'ont pas encore atteint la parité de prix avec des transistors bipolaires équivalents, les avantages des performances inhérentes aux HEXFET sur les bipolaires rendent leur emploi très intéressant comme le montre le tableau 1.

L'alimentation

Un large segment du marché des alimentations à découpage est celui des ordinateurs de formats et types variés. Toutes ces machines travaillent à partir de tensions continues standard ; en gardant ceci présent à l'esprit, nous allons décrire une alimentation qui précisément les fournit.

Un ordinateur de taille moyenne nécessite jusqu'à 250 W de puissance continue stabilisée avec les spécifications suivantes :

- + 5 V DC, 10 à 20 A avec une ondulation et régulation totale de ± 50 mV, protégé des surtensions.
- + 12 V DC et - 12 V DC, 0 - 1 A avec une enveloppe totale de régulation et d'ondulation de ± 100 mV et un retour commun.

- + 26 V DC, 1 - 3 A avec une enveloppe d'ondulation et de régulation de ± 1 V et un retour commun.

- Une gamme de tensions d'entrée secteur de 95 V à 130 V AC et de 190 V à 260 V AC à une fréquence comprise entre 48 et 420 Hz.

Une protection en courant peut être nécessaire sur toutes les sorties et l'alimentation devra avoir un rendement électrique minimum de 75 % à pleine charge.

D'autres caractéristiques telles que la conformité aux normes électriques VDE et l'atténuation des interférences EMI générées seraient également requises par la plupart des utilisateurs, mais elles ont été abondamment évoquées dans d'autres publications, et sont considérées comme sortant du cadre de cet article.

Approche du circuit

Plusieurs règles de base ont été adoptées pour assurer un faible coût, un rendement élevé, la meilleure fiabilité possible, et nous les énumérons ci-après :

- Dans le but de minimiser les hautes tensions dans la plus grande partie possible de circuit, la configuration à commande par courant a été choisie.

- Dans le but de maintenir la meilleure régulation sur les tensions de sortie non « monitorées », le commutateur de puissance travaille avec un rapport cyclique constant unitaire (50 %).

(1) HEXFET ® est la marque déposée pour les MOSFET de puissance d' International Rectifier.

PARAMETRE	TRANSISTOR BIPOLAIRE	HEXFET
Performance en commutation	Dépendante de la température	Indépendante de la température
Vitesse de commutation	100-500 ns	20-100 ns
Temps de stockage des porteurs min.	1-2 μ s	AUCUN
Valeur du courant crête	Limitée par le gain	Non limitée par le gain
Aire de sécurité	Limitée par $I_{S/B}$	Seulement limitée en puissance
Commande	en courant	en tension
Puissance de commande	Peut atteindre 5 W	Nulle (1)
Polarisation inverse	Commande I_{B2} nécessaire	Aucune n'est nécessaire

(1) Un courant de commande est nécessaire pour charger et décharger C_{ISS} , mais pas pour maintenir un courant de drain.

– Dans le but de réduire le nombre (et le coût) des composants magnétiques, on n'utilise aucune bobine d'arrêt en sortie, et l'unique inductance primaire offre la double fonction d'intégration de train d'impulsions pour le « buck regulator » et de source de courant pour le commutateur de puissance.

– Un fonctionnement à 50 kHz a été choisi comme étant le meilleur compromis entre les solutions magnétiques conventionnelles et les composants magnétiques d'encombrement (et donc de prix) minimum.

– Le fonctionnement AC 115/230 V a été obtenu en faisant appel à un doubleur de tension pour fournir un « bus » HT de tension nominale 300 V DC dans le cas d'une entrée secteur de 115 V AC, est à un pont de redres-

sement conventionnel pour une entrée secteur de 230 V AC.

– La stabilité et la réponse dynamique de la boucle de contrôle ont été améliorées par l'emploi d'un modulateur en largeur d'impulsion PWM avec possibilité de contrôle amont de telle sorte que les variations de la tension d'entrée (ligne) soient régulées indépendamment du contrôle par la boucle de mesure aval.

– Des redresseurs Schottky de 45 V ont suffi à alimenter toutes les sorties puisque tous les défauts de l'entrée ligne sont régulés au niveau d'un « buck regulator » situé en amont.

– Cette approche est applicable pour des niveaux de puissance allant de 50 W à 2 kW en utilisant des semi-conducteurs appropriés.

– Aucun circuit d'amortissement gaspilleur d'énergie n'est utilisé.

– Le démarrage progressif, les protections de surtensions et de sous-tensions, ainsi que la limitation de courant sont tous fournis par le modulateur delta PWM.

Le schéma de principe complet représentant notre approche est proposé en figure 1.

Redresseur d'entrée

La possibilité de deux tensions d'entrée secteur est obtenue par l'emploi d'un pont de diodes avec des condensateurs « réservoir » partagés comme l'indique la figure 2.

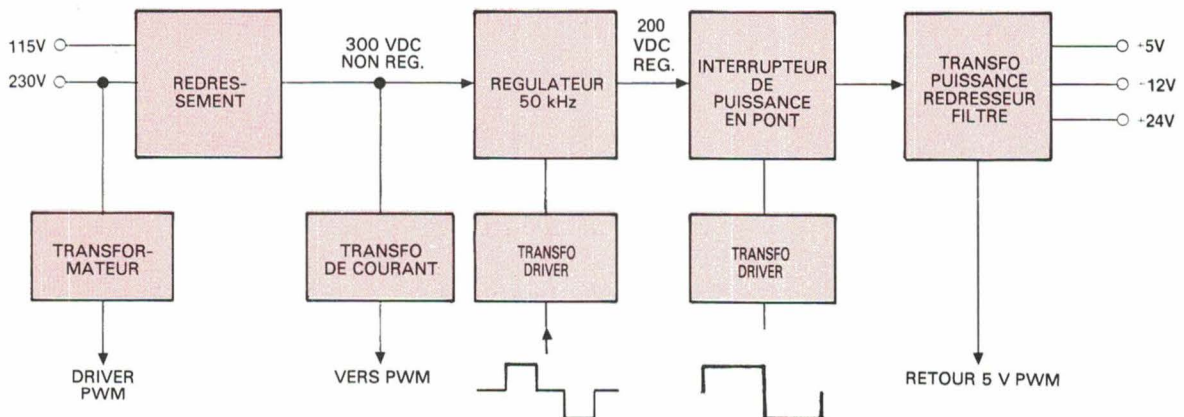


Fig. 1a.

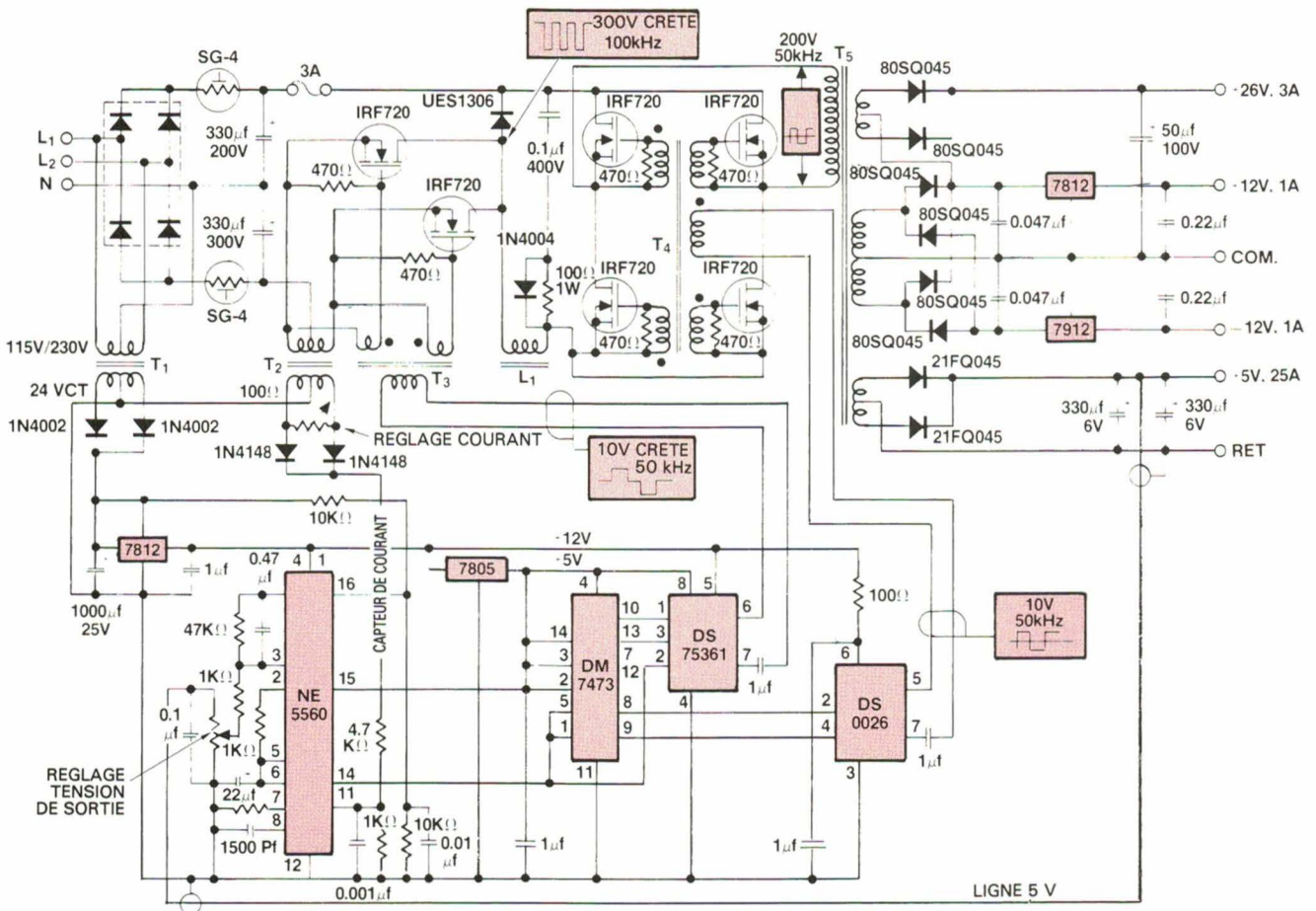


Fig. 1b.

Dans le mode d'entrée basse tension (115 V AC), la puissance alternative est appliquée entre l'une quelconque des entrées ligne L₁ ou L₂ et le neutre N. Les condensateurs réservoir C₁ et C₂ sont chargés chacun à la tension crête ($\sqrt{2}$) de la forme d'onde AC (typiquement 150 V DC pour une entrée de 110 V AC), et parce qu'ils sont montés en série, la haute tension totale non régulée est d'environ 300 V DC.

Lorsqu'on utilise un secteur 230 V AC, L₁ et L₂ deviennent les entrées de l'alternatif et le redresseur fonctionne en pont de Graetz conventionnel, donnant à nouveau une tension d'environ 300 V DC aux bornes extrêmes de C₁ et C₂.

Les courants de pointe possibles à la mise sous tension sont quelque peu réduits par l'emploi de thermistances CTN limiteuses de crêtes, qui, du fait de leur coefficient de température négatif, minimisent leur dissipation dès que la condition d'état stable est atteinte par le circuit.

« Buck regulator » 50 kHz

La régulation des tensions de sortie contre les effets de variations en ligne (secteur), en charge (utilisation) et en température est accomplie par l'étage « buck regulator » (fig. 3) de l'alimentation.

Les signaux de commande (modulés en largeur d'impulsion) sont appliqués à Q₁ et Q₂, qui conduisent sur les demi-cycles alternés des formes d'onde de commande.

Sur la figure 3, on pourrait croire au premier coup d'œil que la fonction de commutation pourrait n'être confiée qu'à un transistor unique... et en vérité cela serait concevable, s'il n'y avait le fait que le rapport cyclique doit pouvoir varier entre 0 et quasiment 100 %, ce qui poserait un sévère problème d'étude du transformateur de commande.

En supplément de l'aptitude à un large domaine de rapports cycliques, le montage à deux transistors permet

de disposer de deux chemins thermiques séparés pour la dissipation d'énergie.

Il en résulte de plus petits commutateurs HEXFET avec la conséquence d'un plus faible coût pour les composants eux-mêmes et enfin un circuit de commande beaucoup plus simple.

On notera d'une façon générale qu'il peut être moins coûteux de spécifier deux HEXFET dont les puces sont plus petites, plutôt qu'un seul transistor de deux fois la surface active de silicium.

Il est également à remarquer que les commutateurs MOSFET sont placés sur le rail négatif d'alimentation HT afin que des pointes de commutation ne soient pas réinjectées par couplage capacitif dans les circuits de commande ou le transformateur de courant.

Le train d'impulsions apparaissant sur l'inductance L₁ est à 100 kHz et est commuté par la diode CR₁. Aucun condensateur de filtrage n'est utilisé

sur la sortie du « buck regulator » parce que l'on souhaite qu'il présente une impédance de sortie élevée telle que vue par le circuit commutateur/inverseur de puissance qui suit.

Commutateur de puissance

50 kHz en pont

Dans un convertisseur alimenté en courant, le commutateur de sortie doit présenter les caractéristiques suivantes :

- Le courant du bus DC s'écoule continuellement (idéalement).
- La tension du bus DC doit pouvoir s'affaisser pour un courant constant.
- La tension du bus DC doit être bridée vis-à-vis des transitoires, de telle sorte que des conditions de haute impédance dues à l'inductance de fuite du transformateur final ne causent pas de surtensions sur le bus.

Le circuit de la figure 4, un pont intégral a été choisi (même si un circuit push-pull aurait pu être utilisé ici) du fait de sa propriété de plus faible tension de stress du commutateur, et du fait de son meilleur facteur d'utilisation du transformateur.

Notons que puisque les HEXFET sont commandés en tension, la commande du transformateur est extrêmement simple.

Observons également qu'avec des convertisseurs à modulation par largeur d'impulsions de type alimenté en courant plutôt qu'en tension, le transformateur de puissance se retrouve toujours à travers des commutateurs fermés qui alimentent le primaire, de telle sorte qu'il n'est pas nécessaire de disposer des diodes de commutation sur chaque commutateur de puissance.

Le circuit en pont délivre une sortie AC du même ordre de grandeur (approximativement) que le bus DC d'entrée. Il est commandé de telle sorte que Q₁ et Q₃ conduisent pendant un demi-cycle, puisque Q₂ et Q₄ conduisent durant le demi-cycle opposé.

Ainsi, la dissipation d'énergie est répartie par tous les transistors de puissance qui peuvent être spécifiés maintenant avec la moitié de la surface active qui aurait été nécessaire autrement dans n'importe quelle configuration à deux transistors.

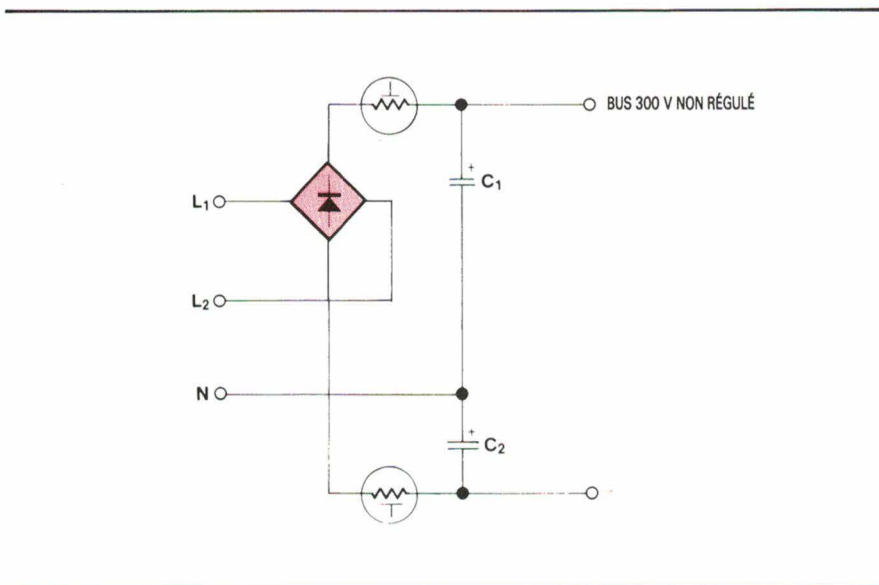


Fig. 2.

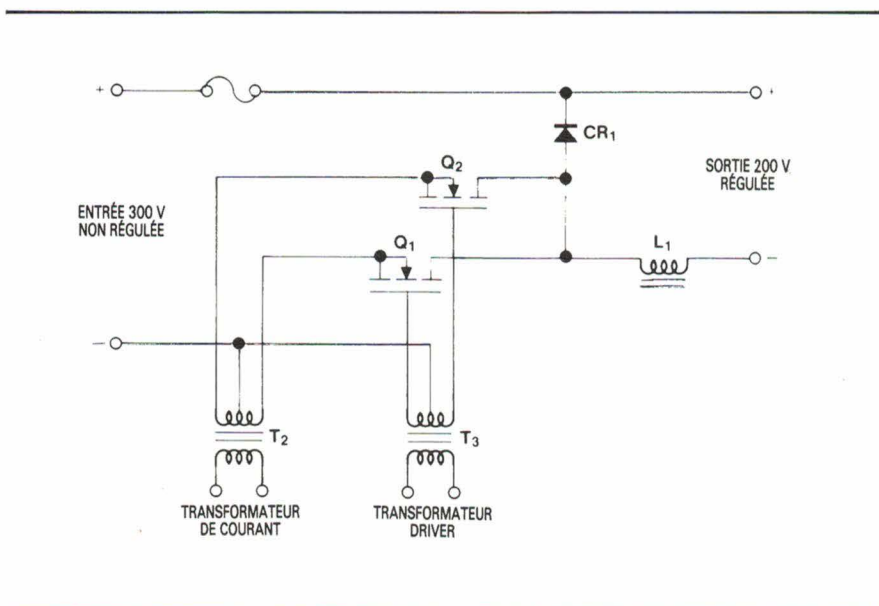


Fig. 3.

Comme nous l'avons remarqué plus haut, ceci permet une réduction des coûts si l'on fait la comparaison avec deux transistors seulement, de surface équivalente de puce.

Avec n'importe quel transformateur, existe en pratique une inductance de fuite toujours présente. Dans le cas d'un convertisseur commandé en courant, l'impédance de source élevée du commutateur de puissance durant les transitoires de commutation détermine l'apparition de pics de tension sur le bus DC.

Un écrêteur de pointes formé par R₁, C₁ et CR₁ relié directement aux bornes du bus DC 200 V atténue efficacement ces « overshoots » de tension du fait de sa faible impédance en transitoires.

La puissance dissipée dans R₁ est directement proportionnelle à la grandeur de l'inductance de fuite du transformateur de puissance final T₅ ; il est donc important de la minimiser par une étude magnétique attentive (évoquée plus loin).

Redresseurs et filtres de sortie

On se reportera pour ce sous-ensemble à la figure 5. L'un des principaux avantages du convertisseur à signaux carrés commandé en courant est que toutes les tensions secondaires de sortie du transformateur sont des fonctions précises du rapport de bobinage uniquement.

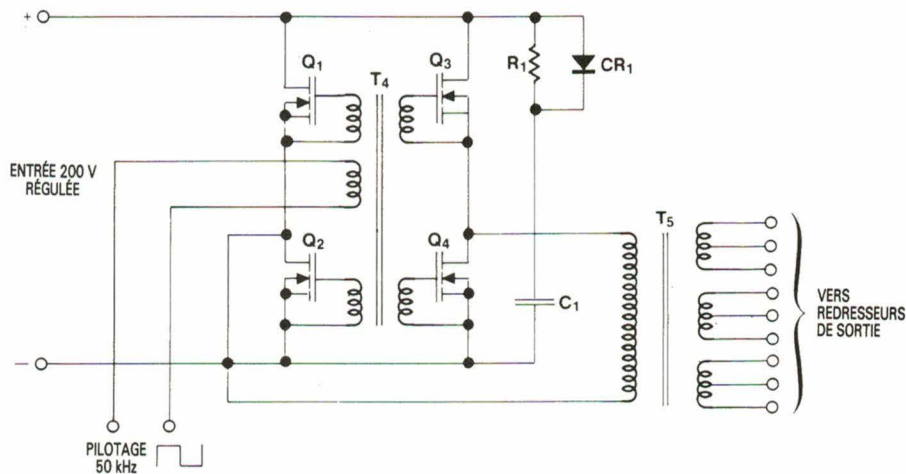


Fig. 4.

Par conséquent, les caractéristiques inverses des diodes de redressement n'ont aucunement besoin de s'accorder à telle condition d'entrée de ligne AC.

En termes pratiques, cela signifie que des redresseurs Schottky de 45 V peuvent être utilisés pour toutes les tensions de sortie de cette alimentation, comme l'indique la figure 5.

On notera l'absence de bobines de filtrage dans chacune des sorties continues. Dans la configuration alimentée en courant, les bobines d'arrêt sont remplacées par une inductance unique du côté primaire du commutateur de puissance (voir plus haut le « buck regulator »).

Du fait de la très grossière résolution par tours du transformateur final (approximativement 5,6 V par tour), il est nécessaire de réguler les sorties 12 V avec des régulateurs « trois pattes » classiques (μA 7812 et μA 7912).

Néanmoins, du fait que les tensions de sortie du transformateur sont indépendantes des variations du réseau AC, les tensions sur le régulateur 12 V sont faibles, de façon générale, et le rendement électrique ne s'en trouve guère affecté.

La sortie + 26 V DC est dérivée de la tension d'entrée du régulateur + 12 V (approximativement + 16,2 V DC) ajoutée à une autre sortie redressée de 10,6 V DC, formant une tension totale d'environ + 26,8 V DC (nominale).

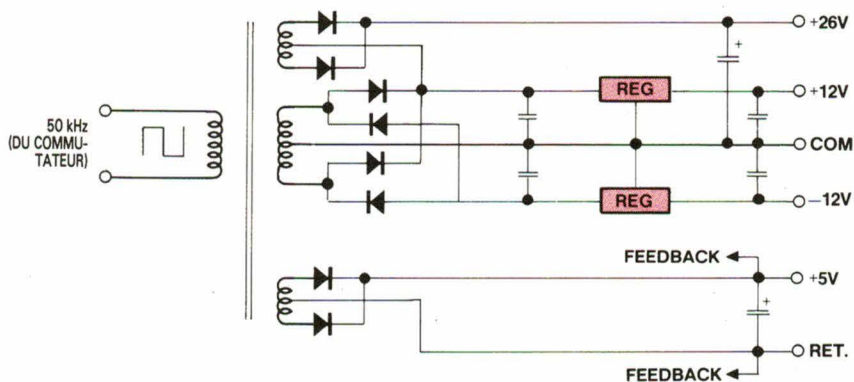


Fig. 5.

On notera que des redresseurs Schottky sont ici aussi employés. Enfin, c'est parce que la charge la plus importante est reliée à la sortie 5 V qu'une tension de contre-réaction servant à la régulation est prélevée aux bornes de cette sortie.

Modulateur PWM et drivers

La figure 6 propose le schéma synoptique du circuit de contrôle par modulation en largeur d'impulsion NE 556D Signetics-RTC. Il existe chez Sprague un équivalent référencé ULN 8160A.

En plus de la classique fonction de conversion analogique en largeur d'impulsion (conversion delta), ce cir-

cuit de contrôle dispose d'une fonction amont (feed forward) qui permet une sortie à « volt/secondes constant ».

C'est une particularité fort intéressante parce qu'elle réduit les besoins en gain des circuits de la boucle, et rend par conséquent beaucoup plus aisée la stabilisation de cette boucle de contrôle.

Dans cette alimentation, la tension de contrôle amont est dérivée de l'alimentation continue de polarisation obtenue par un petit transformateur secteur auxiliaire visible en figure 1.

Le train d'impulsions en sortie du modulateur PWM est à une fréquence de 100 kHz et est utilisé pour déclencher un double flip-flop TTL (7473) dans le but de générer les formes

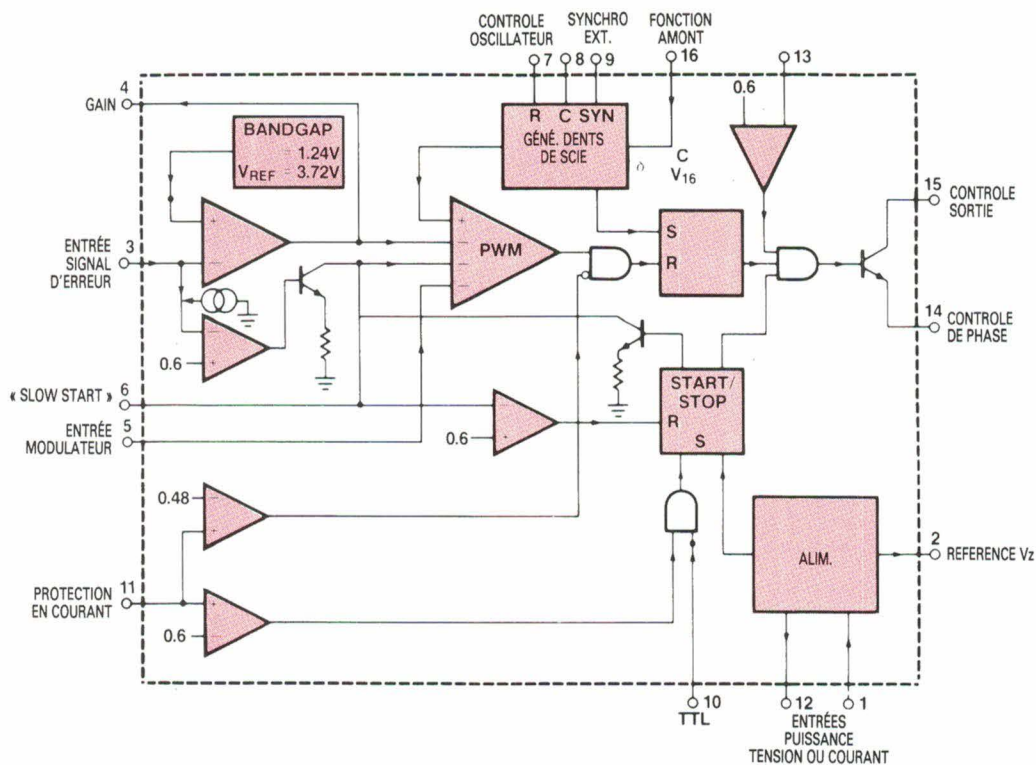


Fig. 6.

d'ondes à 50 kHz nécessaires au pilotage (se reporter à la fig. 7).

Deux formes d'ondes de commande distinctes sont nécessaires pour le « buck regulator » et le commutateur de puissance respectivement.

L'information de largeur d'impulsion sous la forme d'une onde AC à 50 kHz est fournie par une double porte NAND dont les étages de sortie sont « bufférisés » (DS 75361).

Les entrées pour cette porte sont :

- le signal PWM issu du NE 556D ;
- la sortie carrée de l'une des bascules du DM 7473.

L'autre forme d'onde de commande pour le commutateur de puissance est un carré de rapport cyclique 1 (50 %) qui est dérivé de l'autre sortie du DM 7473 pilotant un driver DS 0026 (buffer) qui fournit les formes d'ondes à commutation rapide sous une basse impédance.

Lorsque l'on pilote des HEXFET de puissance *via* des transformateurs, il importe de veiller à conserver la précision des formes d'ondes de commande, parce que des MOSFET peu-

vent être facilement endommagés par des pics de tension de gate excessifs dus à une mauvaise conception du transformateur driver ou à des drivers dont les sorties présenteraient une haute impédance non contrôlée.

Les drivers préconisés dans cette alimentation (DS 75361 et DS 0026) ont tous les deux des étages de sortie en configuration « totem pôle » qui présentent toujours une condition de basse impédance aux transformateurs de commande.

L'alimentation DC de ces circuits intégrés drivers est, quant à elle, stabilisée à + 12 V par un autre μ A 7812 de telle sorte que les amplitudes de commande restent constantes, et ce, que la tension secteur soit forte ou faible.

Détermination des éléments magnétiques

Le choix de la fréquence de fonctionnement est dans une large mesure conditionné par les types et la complexité des composants magnétiques.

A l'inverse des transformateurs travaillant en régime purement sinusoïdal, les alimentations à découpage exigent des réalisations à large bande passante capables non seulement de supporter les fréquences fondamentales de découpage, mais aussi les fronts rapides qui les accompagnent en conservant au transfert d'énergie un rendement convenable.

L'isolation électrique des circuits qu'offrent les transformateurs ne s'applique pas seulement aux caractéristiques DC, mais de façon plus importante aux conditions de découpage où un couplage capacitif entre enroulements, voire entre spires d'un même enroulement, peut être à l'origine d'un bouclage indésirable du signal, ou de pics parasites de mode commun.

Si les fréquences de découpage sont trop élevées, les inductances de fuite causent un mauvais rendement du fait de la dissipation dans les circuits absorbants qu'impose le contrôle des « overshoots » en tension.

Réciproquement, si les fréquences de découpage sont trop faibles, les

composants magnétiques deviennent plus encombrants, et les capacités de bobinage accrues ajoutent au problème de mode commun, ceci sans parler du surcroît de coût des matériaux magnétiques eux-mêmes.

Pour toutes ces raisons, il fut décidé que 50 kHz offrirait un compromis satisfaisant entre taille physique, facilité de bobinage, disponibilité des noyaux convenables et prix de revient.

Transformateur de courant T2

Le courant issu du bus DC non régulé est détecté par un transformateur de courant (fig. 8) en série avec les commutateurs du « buck regulator ».

Le bobinage primaire de ce transformateur toroïdal est dessiné sur la figure 3 comme un enroulement à prise centrale, mais en pratique, ce bobinage est fait en passant les extrémités des connexions de drain une seule fois autour du noyau, formant ainsi un primaire minimum.

Des erreurs dans la détection de courant surviennent du fait de variations dans le courant de magnétisation à des niveaux de flux variés, et, pour cette raison, deux considérations ont de l'importance lors de l'étude :

– La boucle d'hystérésis du noyau doit être réduite de telle sorte que le courant de magnétisation soit faible et que de faibles courants puissent être mesurés.

– Le niveau de flux doit être faible à l'étude pour minimiser les erreurs de détection de courant.

L'emploi de deux transistors de commutation dans le « buck regulator » offre une méthode simple pour la tenue du noyau du fait de la forme d'onde de flux AC produite.

L'enroulement secondaire est bobiné en bifilaire avec les spires réparties sur 360° du tore, de telle sorte que le flux dans le noyau soit également réparti et qu'un point milieu puisse être formé.

Le tore est un petit modèle à section carrée de *Square Permalloy 80*, qui présente la haute sensibilité et la linéarité nécessaires.

Transformateurs drivers

T3 et T4 (fig. 9 et 10)

Du fait de la nécessité de produire des formes d'ondes de commutation précises dans la charge de gate essentiellement capacitive des HEXFET, il importe d'étudier les transforma-

teurs drivers avec les objectifs suivants :

– Bande passante la plus large possible en réduisant l'inductance de fuite ;
– Inductance de fuite la plus réduite possible en utilisant :

- des rapports de tours unitaires,
- des noyaux sans coupure (donc toriques),
- des bobinages multifilaires occupant les 360° du tore ;

– Un nombre de tours minimum pour réduire les capacités de bobinage et les pertes dans le cuivre ;

– Des noyaux de petit diamètre et à courbes d'hystérésis limitées pour réduire les courants de magnétisation au minimum absolu ;

– Choix du noyau dans des matériaux présentant de faibles pertes par courants de Foucault et une densité de flux élevée à 50 kHz.

Transformateur final de puissance T5

Du fait de la très grossière résolution par tours due à la fréquence de travail élevée, l'étude de ce dernier transformateur (montré en fig. 11) s'effectue dans l'ordre chronologique suivant :

– Déterminer la tension secondaire pour une sortie de 5 V DC à pleine

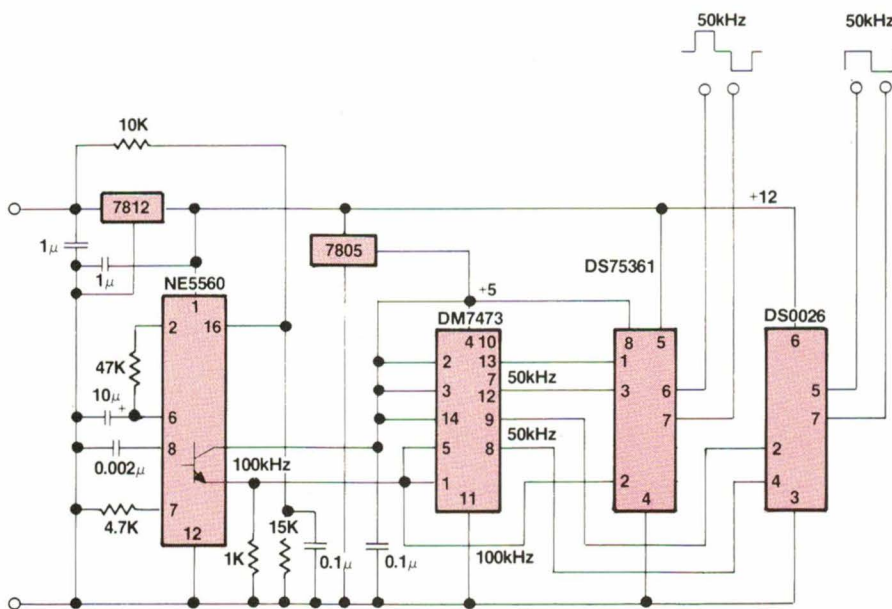


Fig. 7.

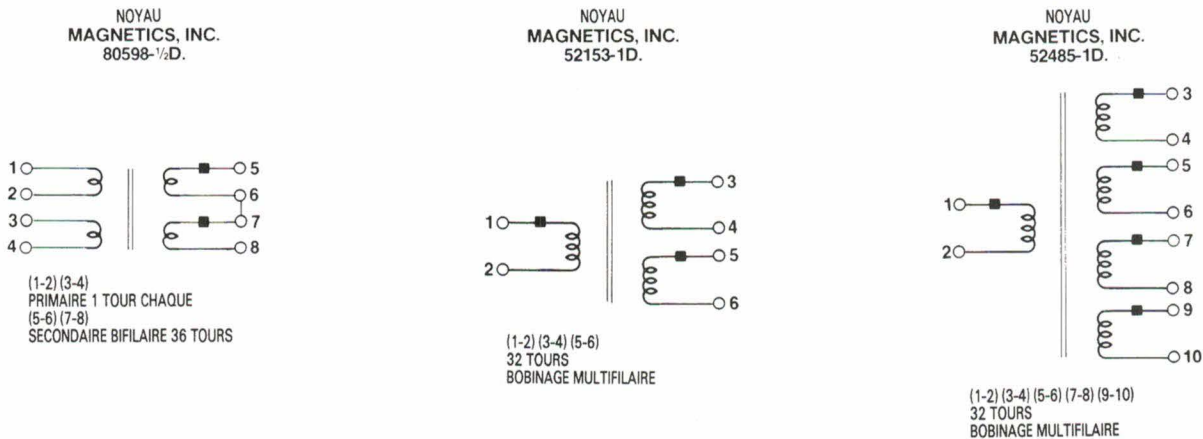


Fig. 8 (à gauche), 9 (au centre), 10 (à droite).

charge (5 V plus une chute de tension directe de diode *Schottky*).

– Choisir une dimension de noyau basée sur un bobinage à un seul tour à une densité de flux d'environ 2 000 G.

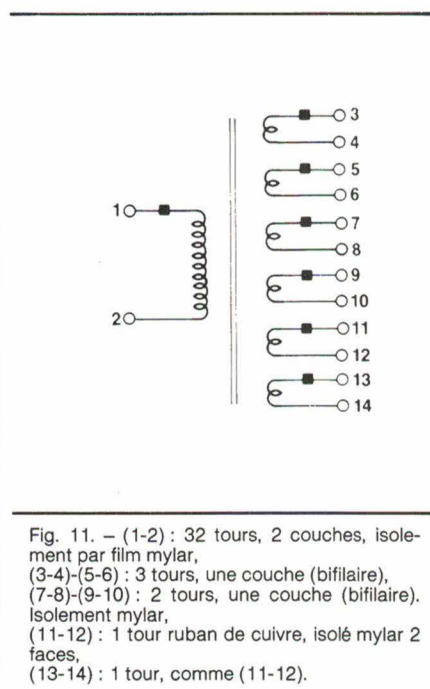
– Calculer le nombre de tours des autres secondaires.

– Calculer le nombre de tours du primaire pour 200 V DC d'entrée sur le commutateur de puissance en pont (ceci correspond à la condition de rapport cyclique maximum du PWM pour une entrée secteur de 95 V AC).

Un noyau « P.Q. » de *TDK Magnetics* présente une faible inductance de fuite et des méthodes de bobinage simples, et a été choisi dans cette application pour ces raisons. Les secondaires à tour unique sont réalisés avec des bandelettes de cuivre formées en U de 0,031 isolées avec une bande de Mylar adhésive.

Pour conclure

Bien que l'intention de cet article n'ait pas été de proposer un livre de « recettes de cuisine » pour la réalisation d'une alimentation à découpage optimisée, l'approche proposée illustre l'emploi de petits transistors (donc



économiques) HEXFET pour traiter des niveaux de puissance non négligeables.

La configuration à commande par courant minimise les élévations de tension sur les commutateurs de puissance et améliore la fiabilité du fait de conditions de travail modérées de tous les composants actifs et passifs dans la chaîne de puissance.

Un rendement global approchant 75 % a été obtenu à pleine charge et la boucle de contrôle s'est avérée stable dans toutes les conditions de ligne (réseau AC) et de charge.

Des transistors de puissance HEXFET IRF 720 ont été choisis pour l'étude originale de 230 W, mais des niveaux de puissance plus élevés pourraient être réalisés tout bonnement par un dimensionnement convenable des composants de la chaîne de puissance – le générateur de forme d'onde et les composants drivers resteraient inchangés. Essayez d'y parvenir avec des transistors bipolaires !

D. Jacovopoulos
d'après une étude originale de
P. Wood
(International Rectifier US)

Note : L'expression « buck regulator » employée dans cet article désigne un circuit régulateur à découpage classique, dans lequel la tension stabilisée de sortie est plus faible que la tension d'entrée.

Bibliographie


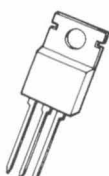
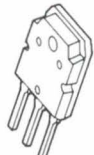

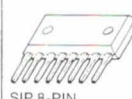
« Power Mosfet HEXFET Data Book 1985 », référence HDB 3, de *International Rectifier*, 123, rue de Petit-Vaux, 91360 Epinay-sur-Orge. Tél. : 64.54.83.29.





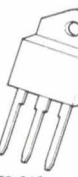


Pensez
PUISSANCE
Pensez
General Electric






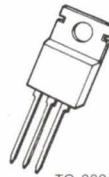
**100
NOUVEAUX
TRANSISTORS
BIPOLAIRES
DISPONIBLES CHEZ
NOS DISTRIBUTEURS**

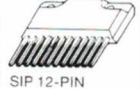
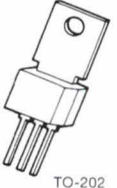
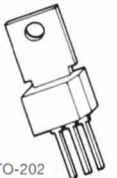
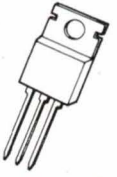
GE... UNE GAMME COMPLETE DE TRA

	I _c Cont. (A)	GE Device	Type	V _{CEO} Volts	Case Style
General Purpose Transistors/Darlington (TO-204)	15	2N3055	NPN	60	 TO-204
	15	2N6547	NPN	400	
	16	2N3773	NPN	140	
	20	2N3772	NPN	60	
	30	2N3771	NPN	40	
General Purpose Transistors/Darlington (TO-220AB)	1	TIP30	PNP	40	 TO-220AB
	1	TIP29	NPN	40	
	1	TIP30A	PNP	60	
	1	TIP29A	NPN	60	
	1	TIP30B	PNP	80	
	1	TIP29B	NPN	80	
	1	TIP30C	PNP	100	
	1	TIP29C	NPN	100	
	3	TIP31	NPN	40	
	3	TIP32	PNP	40	
	3	TIP31A	NPN	60	
	3	TIP32A	PNP	60	
	3	TIP31B	NPN	80	
	3	TIP32B	PNP	80	
	3	TIP31C	NPN	100	
	3	TIP32C	PNP	100	
	5	TIP120	NPND	60	
	5	TIP125	PNPD	60	
	5	TIP126	PNPD	80	
	5	TIP121	NPND	80	
	5	TIP127	PNPD	100	
	5	TIP122	NPND	100	
	6	TIP41	NPN	40	
	6	TIP42	PNP	40	
	6	TIP41A	NPN	60	
	6	TIP42A	PNP	60	
	6	TIP41B	NPN	80	
6	TIP42B	PNP	80		
6	TIP41C	NPN	100		
6	TIP42C	PNP	100		
7	2N6292	NPN	70		
15	2N6487	NPN	60		
General Purpose Transistors/Darlington (TO-247S)	10	GE3055P	NPN	80	 TO-247S
Power Transistors/Darlington (TO-237)	2	92GU01	NPN	30	 TO-237
	2	2N6714	NPN	30	
	2	2N6726	PNP	30	
	2	92GU51	PNP	30	
	2	92GU01A	NPN	40	
	2	92GU51A	PNP	40	
	2	2N6715	NPN	40	
	2	2N6727	PNP	40	
	2	2N6724	NPND	40	
	2	92GU45	NPND	40	
	2	92GU45A	NPND	50	
	2	2N6725	NPND	50	
	2	92GU05	NPN	60	
	2	2N6728	PNP	60	
	2	2N6716	NPN	60	
	2	92GU55	PNP	60	
	2	2N6717	NPN	80	
	2	92GU06	NPN	80	
2	2N6729	PNP	80		
2	92GU56	PNP	80		
Power Transistor/ Darlington Arrays (SIP 8-pin)	2	D74FI2D	NPND	60	 SIP 8-PIN
	2	D74FY2D	NPND	80	
	2	D75FY2D	PNPD	80	
	4	D74FI4D	NPND	60	
	4	D74FY4D	NPND	80	
	5	D75FY4D	PNPD	80	

	I _c Cont. (A)	GE Device	Type	V _{CEO} Volts	Case Style
Power Transistors/ Darlington (Surface-Mount SOT-89)	0.05	D71G.05T1	PNP	150	 SOT-89
	0.05	D70G.05T1	NPN	150	
	0.8	D71Y.8T1	PNP	30	
	0.8	D70Y.8T1	NPN	30	
	0.8	D71Y1.5T1	PNP	30	
	1.5	D70Y1.5T1	NPN	30	
	2.0	D71F2T1	PNP	50	
2.0	D70F2T1	NPN	50		
Power Transistors/ Darlington (Surface-Mount D-PAK)	1.5	D72Y1.5D1	NPND	30	 D-PAK
	3.0	D72K3D1	NPND	40	
	3.0	D73K3D1	NPND	40	
	4.0	D72FY4D1	NPND	80	
	4.0	D73FY4D1	NPND	80	
	5.0	D72F5T1	NPN	50	
	5.0	D73F5T1	PNP	50	
High Voltage Power Transistors (TO-202)	0.1	D40V1	NPN	250	 TO-202
	0.1	D40V2	NPN	250	
	0.1	D40V3	NPN	300	
	0.1	D40V4	NPN	300	
	0.1	D40V5	NPN	350	
	0.1	D40V6	NPN	350	
High Voltage Power Transistors (TO-204)	15.0	D64VS3	NPN	300	 TO-204
	15.0	2N6676	NPN	300	
	15.0	2N6677	NPN	350	
	15.0	D64VS4	NPN	350	
	15.0	D64VS5	NPN	400	
	15.0	2N6678	NPN	400	
High Voltage Power Transistors (TO-218)	4.0	GE13070P	NPN	400	 TO-218
	4.0	GE13071P	NPN	450	
	8.0	GE13080P	NPN	400	
	8.0	GE13081P	NPN	450	
	12.0	D46TQ1	NPN	400	
	12.0	D46TQ2	NPN	450	
	15.0	MJH13090	NPN	400	
	15.0	MJH13091	NPN	450	
	20.0	GE13100P	NPN	400	
	20.0	GE13101P	NPN	450	
High Voltage Power Transistors (TO-220, -220AB)	2.0	D44T1	NPN	250	 TO-220 -220C
	2.0	D44T2	NPN	250	
	2.0	D44T3	NPN	300	
	2.0	D44T4	NPN	300	
	2.0	D44TD3	NPN	300	
	2.0	D44TD4	NPN	350	
	2.0	D44TD5	NPN	400	
	4.0	D44Q1	NPN	125	
	4.0	D44Q3	NPN	175	
	4.0	D44Q5	NPN	225	
	4.0	MJE13004	NPN	300	
	4.0	MJE13005	NPN	400	
	4.0	MJE13070	NPN	400	
	4.0	MJE13071	NPN	450	
4.0	MJE13006	NPN	300		
8.0	GE13080T	NPN	400		
8.0	MJE13007	NPN	400		
8.0	GE13081T	NPN	450		
12.0	MJE13008	NPN	300		
12.0	MJ413009	NPN	400		
12.0	D44TQ1	NPN	400		
12.0	D44TQ2	NPN	450		
Power Transistor/ Darlington Arrays (SIP 10-Pin)	2	D76FI2D	NPND	60	 SIP 10-PIN
	2	D76FY2D	NPND	80	
	3	D76FY2T	NPN	80	
	2	D76FI3T	NPN	60	
	3	D76A3D	NPND	100	
	4	D76FI4D	NPND	60	
4	D76FY4D	NPND	80		
5	D76A5D	NPND	100		

ISTORS BIPOLAIRES DE PUISSANCE

	I _c Cont. (A)	GE Device	Type	V _{CEO} Volts	Case Style		
High Voltage Power rlington Transistors (D-66)	20	D66DS5	NPND	400	 D66		
	20	D66ES5	NPND	400			
	20	D66DS6	NPND	450			
	20	D66ES6	NPND	450			
	20	D66ES7	NPND	500			
	20	D66DS7	NPND	500			
	50	D66DV5	NPND	400			
	50	D66GV5	NPND	400			
	50	D66EV5	NPND	400			
	50	D66DV6	NPND	450			
	50	D66EV6	NPND	450			
	50	D66GV6	NPND	450			
	50	D66GV7	NPND	500			
	50	D66EV7	NPND	500			
	50	D66DV7	NPND	500			
	50	D66EW1	NPND	600			
	50	D66DW1	NPND	600			
	50	D66DW2	NPND	650			
	50	D66EW2	NPND	650			
	50	D66DW3	NPND	700			
50	D66EW3	NPND	700				
High Voltage Power rlington Transistors (D-67)	100	D67DE5	NPND	400	 D67		
	100	D67FP5	NPND	400			
	100	D67DE6	NPND	450			
	100	D67FP6	NPND	450			
	100	D67DE7	NPND	500			
	100	D67FP7	NPND	500			
	High Voltage Power rlington Transistors (TO-204)	10	GE10002	NPND		350	 TO-204
		10	GE10006	NPND		350	
		10	GE10007	NPND		400	
		10	GE10003	NPND		400	
10		GE6251	NPND	400			
10		GE6252	NPND	450			
10		GE6253	NPND	500			
20		GE5060	NPND	350			
20		GE5062	NPND	450			
20		GE6060	NPND	350			
20		GE10004	NPND	350			
20		GE10000	NPND	350			
20		GE5061	NPND	400			
20		GE6061	NPND	400			
20		D64ES5	NPND	400			
20		GE10005	NPND	400			
20		GE10001	NPND	400			
20		D64DS5	NPND	400			
20		GE10008	NPND	450			
20		D64DS7	NPND	500			
20		GE6062	NPND	450			
20		D64DS6	NPND	450			
20		D64ES6	NPND	450			
20		GE10009	NPND	500			
20		D64ES7	NPND	500			
40		GE10022	NPND	350			
40		GE10023	NPND	400			
50		D64EV6	NPND	450			
50		D64EV7	NPND	500			
50		D64DV5	NPND	400			
50	D64EV5	NPND	400				
50	GE10015	NPND	400				
50	D64DV5	NPND	450				
50	GE10016	NPND	500				
50	D64DV7	NPND	500				
60	GE10020	NPND	200				
60	GE10021	NPND	250				
Power Darlington (Isolated TO-220)	7	D54FY7D	NPND	80	 TO-220		
	7	D55FY7D	PNP	80			
	7	D54A7D	NPND	100			
	7	D55A7D	PNPD	100			
	6	D54H6D	NPND	250			
	6	D54D6D	NPND	400			

	I _c Cont. (A)	GE Device	Type	V _{CEO} Volts	Case Style	
Power Transistor/ Darlington Arrays (SIP 12-Pin)	3	D78A3D1	NPND	100	 SIP 12-PIN	
	3	D78A3D2	NPND	100		
	4	D78FY4D	NPN/ PNP	80		
Power Transistor Complementary Pairs (TO-202)	1.0	D40D1	D41D1	30	 TO-202	
		D40D2	D41D2	30		
		D40D4	D41D4	45		
		D40D5	D41D5	45		
		D40D7	D41D7	60		
		D40D8	D41D8	60		
		2.0	D40E1	D41E1		30
			D40E5	D41E5		60
			D40E7	D41E7		80
		3.0	D42C1	D43C1		30
	D42C2		D43C2	30		
	D42C3		D43C3	30		
	D42C4		D43C4	45		
	D42C5		D43C5	45		
	D42C6		D43C6	45		
	D42C7		D43C7	60		
	D42C8		D43C8	60		
	D42C9		D43C9	60		
	D42C10		D43C10	80		
	D42C11	D43C11	80			
D42C12		D43C12	80			
Very High Gain Complementary Power Darlington Transistors (TO-202)	0.5	D40C1	—	30	 TO-202	
	0.5	D40C4	—	40		
	0.5	D40C7	—	50		
	2.0	D40K1	D41K1	30		
		D40K2	D41K2	50		
		D40K3	D41K3	30		
D40K4	D41K4	50				
Very High Gain Complementary Power Darlington Transistors (TO-220-AB)	6.0	D44D1	D45D1	40	 TO-220-AB	
		D44D2	D45D2	40		
		D44D3	D45D3	60		
		D44D4	D45D4	60		
		D44D5	D45D5	80		
	10.0	D44D6	D45D6	80		
		D44E1	D45E1	40		
		D44E2	D45E2	60		
		D44E3	D45E3	80		
		Power Transistor Complementary Pairs (TO-220)	4.0	D44C1		D45C1
D44C2	D45C2			30		
D44C3	D45C3			30		
D44C4	D45C4			45		
D44C5	D45C5			45		
D44C6	D45C6			45		
D44C7	D45C7			60		
D44C8	D45C8			60		
D44C9	D45C9			60		
D44C10	D45C10			60		
D44C11	D45C11		80			
D44C12	D45C12		80			
8.0	D44VM1		D45VM1	30		
	D44VM4		D45VM4	45		
	D44VM7		D45VM7	60		
	D44VM10		D45VM10	80		
	10.0		D44H1	D45H1	30	
D44H2			D45H2	30		
D44H4			D45H4	45		
D44H5			D45H5	45		
D44H7		D45H7	60			
D44H8		D45H8	60			
D44H10		D45H10	80			
D44H11	D45H11	80				
15.0	D44VH1	D45VH1	30			
	D44VH4	D45VH4	45			
	D44VH7	D45VH7	60			
	D44VH10	D45VH10	80			

Bureaux de ventes GE Semiconductor en Europe

BELGIQUE

GE SEMICONDUCTOR
Division of General Electric International Operations
Chaussée de La Hulpe 150
1170 BRUXELLES
Tél. (02) 660 89 00 - Télex: 22004

ESPAGNE

GE SEMICONDUCTOR
Division of Getsco
Juan Bravo N° 3C
28 006 MADRID 6
Tél. (01) 2767600 - Télex: 27650

FRANCE

GENERAL ELECTRIC SEMICONDUCTOR S.A.R.L.
Bureaux de la Colline 337 - Bât. D8
92213 SAINT CLOUD CEDEX
Tél. (1) 46 02 58 98 - Télex: 270039

ITALIE

GE SEMICONDUCTOR
Division of C.G.E.
Compagnia Generale di Elettricità S.p.A.
Via dei Missaglia 113/A1
20142 MILANO
Tél. (02) 822 9709 - Télex: 331438

R.F.A.

GENERAL ELECTRIC SEMICONDUCTOR G.m.b.H.
Baviaring 8 - Concordiahaus
8000 MÜNCHEN 2
Tél. (089) 514 900 - Télex: 5218295

ROYAUME UNI

GE (U.S.A.) SEMICONDUCTOR DEVICES Ltd.
Belgrave House-Basing View
BASINGSTOKE-HAMPSHIRE RG21 2YS
Tél. (0256) 57361 - Télex: 858057

SUEDE

GE SEMICONDUCTOR
Division of International General Electric AB
Kistagången 19 - Box 1203
163 13 SPÅNGA-STOCKHOLM
Tél. (08) 793 9500 - Télex: 10439



CCI

COMPTOIR COMMERCIAL D'IMPORTATION

Zone Industrielle
5, rue Marcelin Berthelot - 92160 ANTONY, FRANCE
Adresse postale:
B.P. n° 92 - 92164 ANTONY CEDEX

Téléphone: (1) 46 66 21 82
Télex: Loresol 203881 et 203141 F
Télécopieur: (1) 42 37 24 30

TEKELEC TA AIRTRONIC

B.P. n° 2
Cité des Bruyères - rue Carle-Vernet
92310 SÈVRES, FRANCE

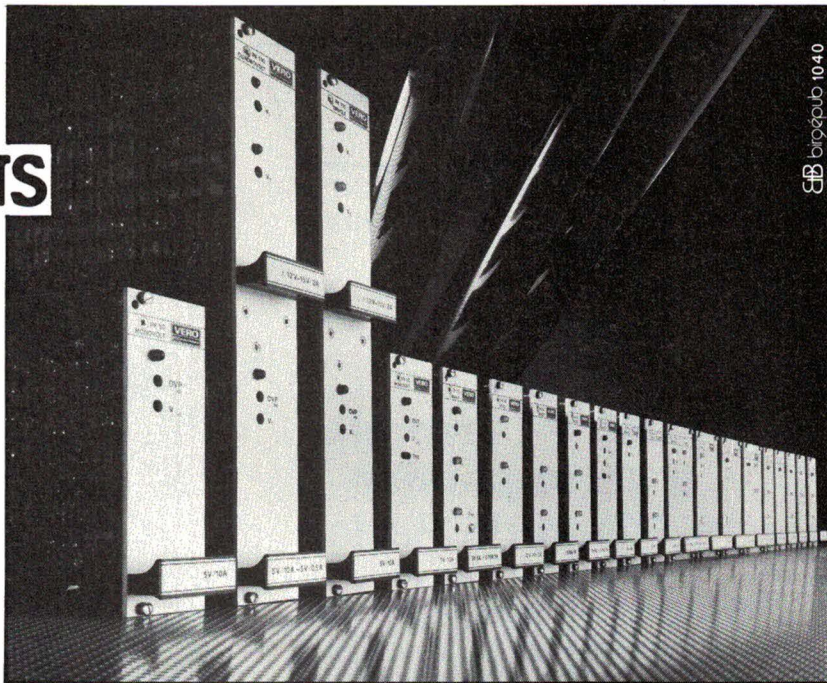
Téléphone: (1) 45 34 75 35
Télex: TKLEC 204552 F
Télécopieur: (1) 45 07 21 91

GENERAL  ELECTRIC®
U.S.A.

BICC-VERO: DES ALIMENTATIONS DE 10 A 1000 W

Quand BICC-Vero développe des produits, elle est renommée pour proposer une gamme très complète. 80 références permettent dès maintenant un large choix : à découpage ou linéaire, mono ou multitenion, format europe ou châssis ouvert, à technologie MOSFET, conversion AC/DC ou DC/DC... et bien entendu protection contre surcharges et court-circuits, indicateur de coupure et télé-régulation.

Prix toujours compétitifs.
Disponibilité sur stock.



CB bicipub 1040

BICC-VERO ELECTRONICS S.A.
B.P. 87 - Rue de l'Industrie
60006 Beauvais Cedex
Tél. (16) 44.02.46.74
Télex 145 145
Télécopie (16) 44.05.16.77



SERVICE-ANNONCEURS N° 121

MMI? DATADIS évidemment

**PAL
PROMS
FIFO**

**Interfaces
double densité**

Monolithic Memories 

disponibles chez DATADIS

**data
dis**

10-12, rue Émile-Landrin 92100 Boulogne
Tél. (1) 46.05.60.00 - Télex : 201 905

CB bicipub 1068

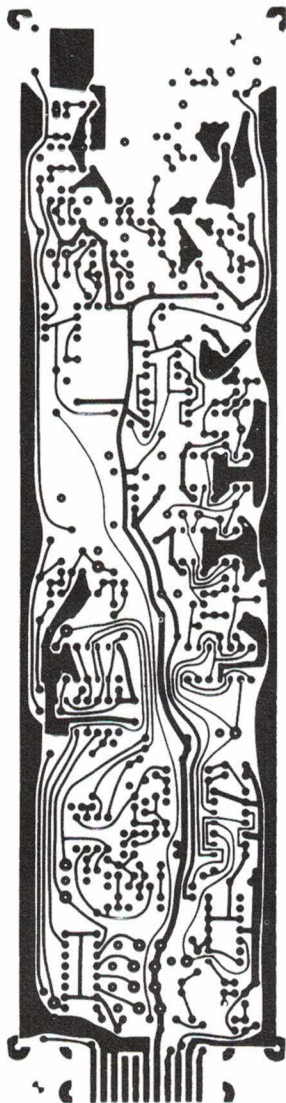
SERVICE-ANNONCEURS N° 120

ELECTRO-CONCEPT

CONCEPTION ET FABRICATION
DE CABLAGES ELECTRONIQUE

**45 personnes
sur
1 000 m² couvert
à votre service
à 60 mn de Paris**

*Proto classique 48 heures.
Proto métallisé 6 jours.*



Fabrication industrielle et professionnelle de tout circuits imprimés simple face, double face, classique et à liaisons par trous métallisés. (Méthode Pattern uniquement)

25, route d'Orléans, 45610 CHAINGY
Tél. : (38) 88.86.67 lignes groupées.

SERVICE-ANNONCEURS N° 119



LA LIAISON

**Série 120 :
connecteurs pour câble plat**

Connecteurs à déplacement d'isolant (CAD) intermariables avec la DIN 41612 standard et la VG 95324.

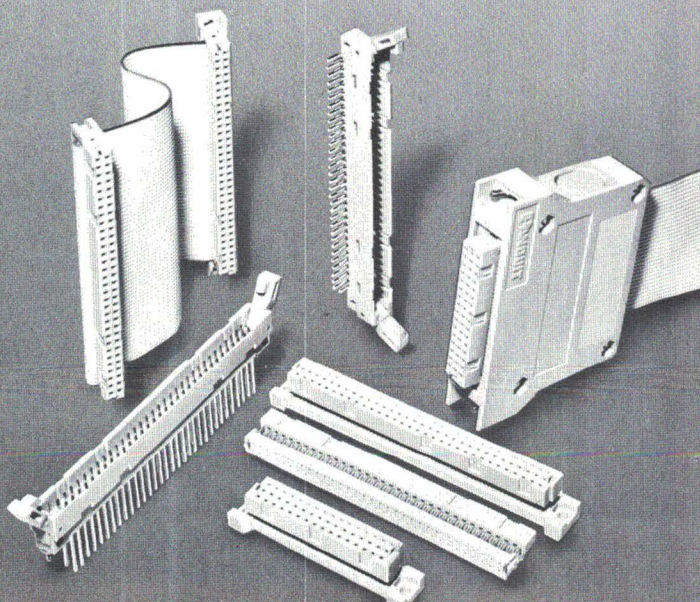
- disponibles avec accessoires, outils d'insertion, utilisant le câble plat gauge AWG 28
- connecteurs mâles livrables avec ou sans éjecteurs, polarisation intégrée
- connecteurs femelles terminaux ou de traversée.

Jumpers, harnais, limandes réalisés selon spécifications requises.



Z.A. des Marais - 1, avenue Louison Bobet
94120 Fontenay-s/Bois - Tél. (1) 48.77.76.33 - Télex 670 156

CB 1063



SERVICE-ANNONCEURS N° 118

Améliorez vos applications d'Epoxy



Doublez, triplez, vos taux de production par des dépôts rapides, précis et uniformes d'époxy. L'applicateur automatique 1000XLE contrôlera les volumes de vos dépôts et les répètera rigoureusement. De la microgoutte au potting.

Offre d'essai gratuit de 30 jours

Utilisez le 1000XLE gratuitement sur vos chaînes de production pendant 30 jours et jugez...

NUMEROVERT
APPEL GARANTI

05.33.11.33

EFD
FRANCE

62-70, rue Yvan Tourgueneff
78380 BOUGIVAL

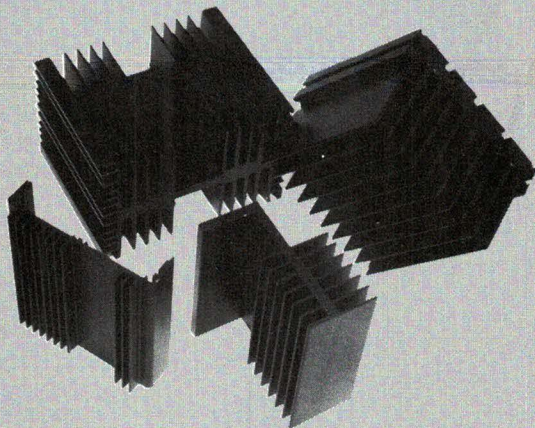


SERVICE-ANNONCEURS N° 117

SCHAFFNER

Toujours une longueur d'avance

La plus large gamme de dissipateurs



- Perçage

- Fraisage

- Sciage

- Poinçonnage

Schaffner S.A.
5, rue Michel Carré
F-95100 Argenteuil

Téléphone (1) 3947 8636
Télex 698 723
Télécopieur 3947 0228

SERVICE-ANNONCEURS N° 116

CONDENSATEURS

« au pluriel »



- CONDENSATEURS électrolytiques aluminium
- CONDENSATEURS polyester métallisé
- CONDENSATEURS polypropylène
- CONDENSATEURS tantale solides
- CONDENSATEURS céramique disques et multicouches
- CONDENSATEURS d'antiparasitage classe X2 - classe Y

*l'expérience
qui fait
la différence*

isocel

138, rue de Stalingrad
93100 MONTREUIL

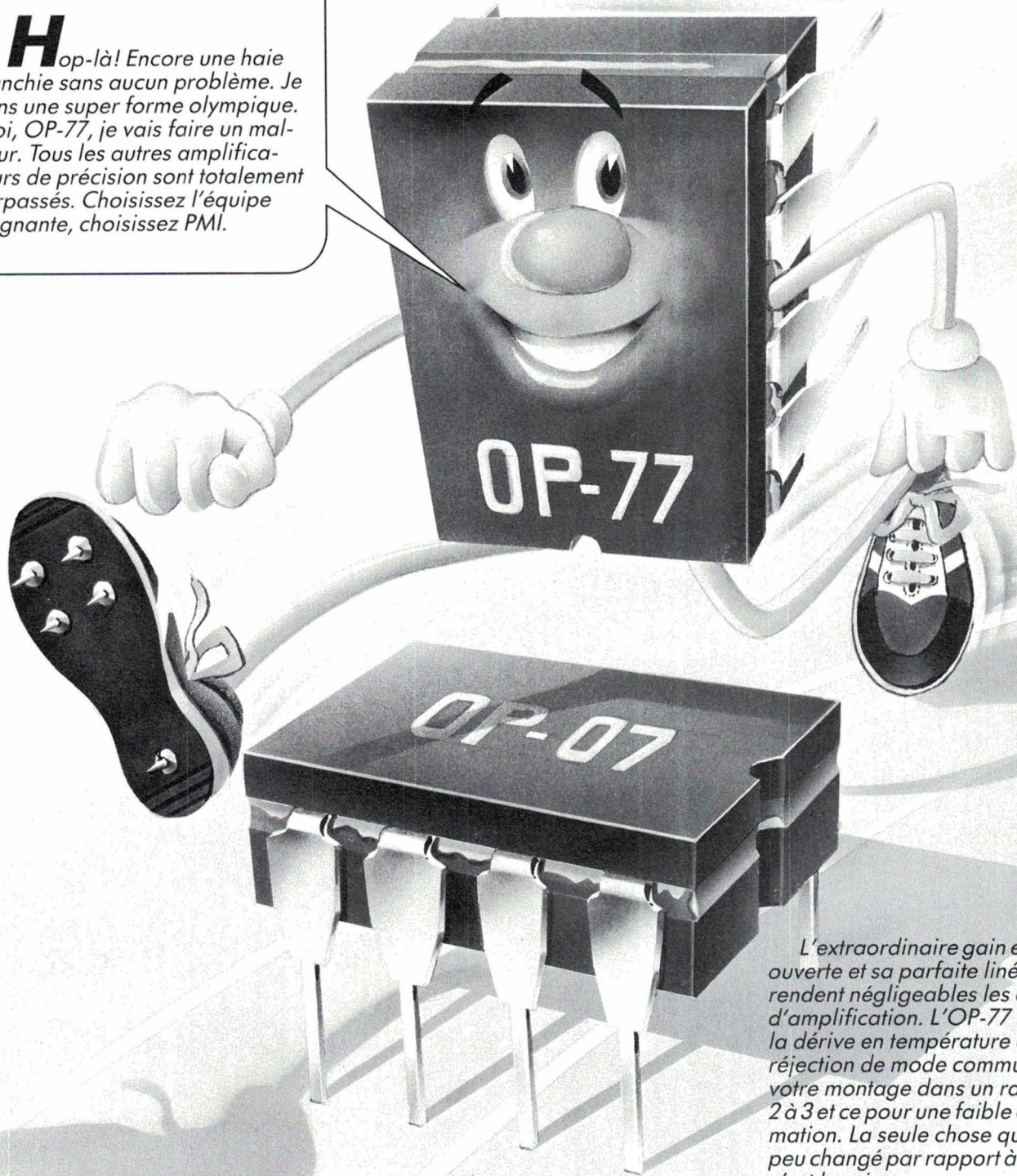
Tél. : (1) 42 87 14 14

Télex : 212 296 F

Télécopie : (1) 42 87 49 29

SERVICE-ANNONCEURS N° 115

Hop-là! Encore une haie franchie sans aucun problème. Je tiens une super forme olympique. Moi, OP-77, je vais faire un malheur. Tous les autres amplificateurs de précision sont totalement surpassés. Choisissez l'équipe gagnante, choisissez PMI.



L'extraordinaire gain en boucle ouverte et sa parfaite linéarité rendent négligeables les erreurs d'amplification. L'OP-77 réduira la dérive en température et la réjection de mode commun de votre montage dans un rapport de 2 à 3 et ce pour une faible consommation. La seule chose qui n'a que peu changé par rapport à l'OP-07, c'est le prix.

Fiche technique:	OP-07	OP-77
Amplification en boucle ouverte	300	5000 V/mV
Dérive thermique	0,6	0,3 $\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Réjection en mode commun	110	120 dB
Courant absorbé	4	2 mA

RADIALEX, Lyon, ☎ 78 894545 et Grenoble, ☎ 76 494992.
S.C.T. Toutélectrique, Toulouse, ☎ 61 220422, Bordeaux, ☎ 56 865031
BANELEC, Châtillon, ☎ (1) 465543 43
I.S.A. Electronique, Maisons-Laffitte, ☎ (1) 39122452
DIMEL, Toulon, ☎ 94 414963.
I.S.C. «International Semi-Conductor Corp. France», Suresnes, ☎ (1) 45064275.
SYSCOM, Bonneuil, ☎ (1) 43778488
HYBRITECH, Verrières-le-Buisson, ☎ (1) 69202210

DIMACEL
Région parisienne: Clichy, ☎ (1) 47301515
Région ouest: Rennes, ☎ 99 502592
Région Rhône: Saint-Priest, ☎ 78 213721;
Région méditerranée: Les Milles, ☎ 42 398550.
Région est: Strasbourg, ☎ 88 220719
Région nord: Lille, ☎ 20 308580
Région Alpes: Saint-Martin-d'Herès, ☎ 76 242430.
Région sud-ouest: Bordeaux, ☎ 56 811440;
Région sud: Toulouse, ☎ 61 409650.

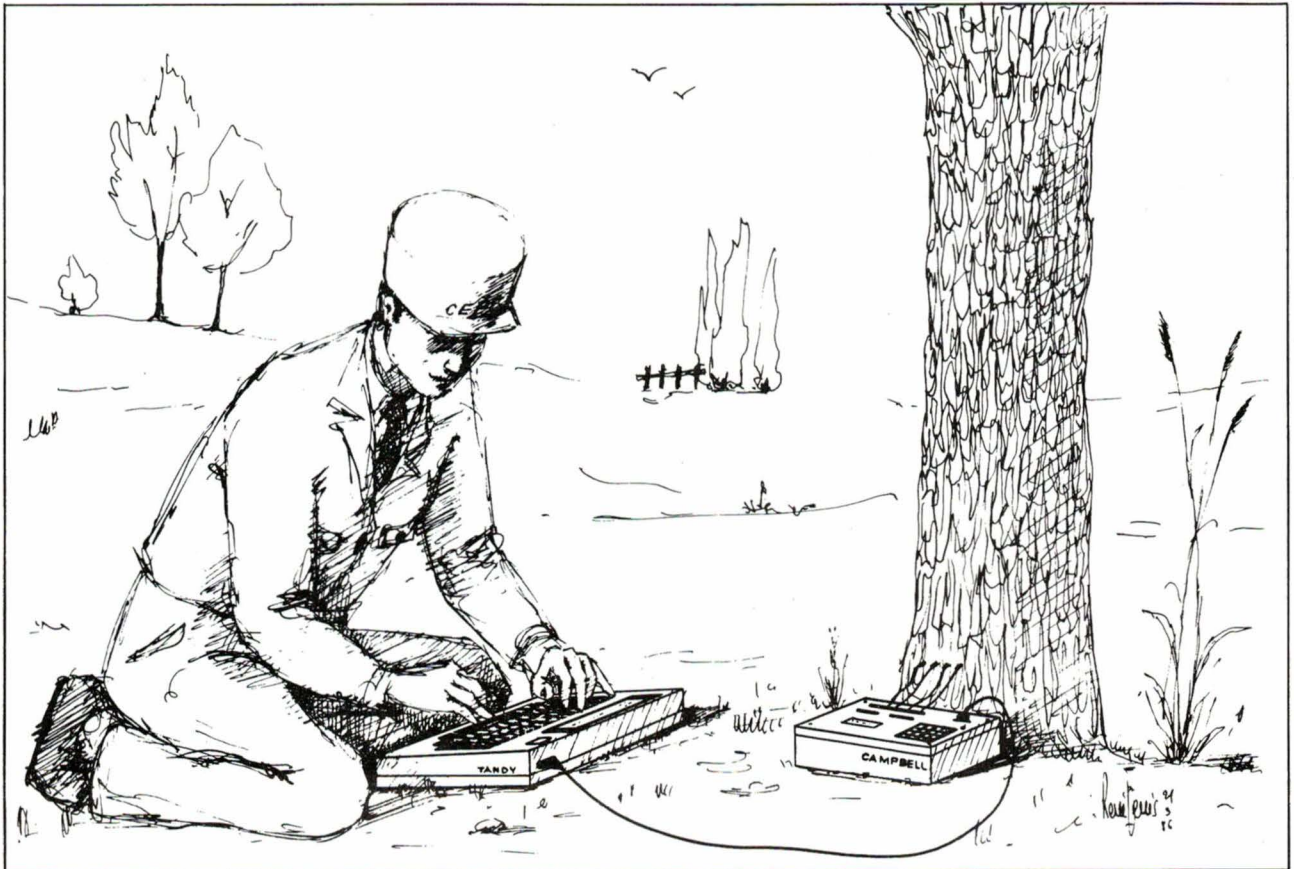


Precision Monolithics Inc.
A Bourns Company, Santa Clara, California

Bourns-Ohmic,
21/23 rue des Ardennes, 75019 Paris
☎ (1) 40 03 35 93

Micro
informatique

Relevé et transfert de données *in situ* par un « micro » portable



Dans des domaines aussi variés que la physiologie, la géologie, la météorologie, le contrôle de pollution, l'agronomie, etc., l'expérimentateur doit effectuer sur le terrain des mesures périodiques de plusieurs grandeurs, pendant de longues durées.

On utilise le plus souvent des centrales d'acquisition de données. Elles offrent par rapport aux anciens enregistreurs graphiques de nombreux avantages, les deux principaux étant l'autonomie d'alimentation sur piles ou batteries et l'enregistrement numérique permettant l'automatisation du dépouillement. Pour l'acheminement des données vers le centre de traitement, on peut utiliser des moyens de transmission par fil ou par radio mais ce sont des moyens généralement lourds. Dans l'application qui nous préoccupe, la centrale d'acquisition de données est située à 12 km du laboratoire, dans un verger où sont effectués des relevés de paramètres biologiques et météorologiques. Le moyen d'acheminement le plus simple et le moins coûteux, que nous allons décrire dans cet article, consiste à passer une fois par semaine « vider » la centrale. Un micro-ordinateur portable remplit très bien cette fonction.

Centralisation des données

Pendant cette campagne de mesures, il nous faut relever 5 paramètres par heure. Pour certains d'entre eux, ce sera leur valeur instantanée au moment de la scrutation et pour d'autres, leur moyenne horaire. Et ceci avec une autonomie de 5 à 7 jours. Cela implique une capacité de stockage de 600 à 1 000 valeurs environ.

Les signaux d'entrée sont fort différents. Ils peuvent être de l'ordre du volt pour les capteurs de déplacement ou de l'ordre du millivolt pour la mesure du rayonnement solaire. Toutes ces conditions obligent à une programmation différente des voies. Nous avons utilisé des centrales *Campbell Scientific CR21* interfacées RS 232 C déjà en notre possession. Elles permettent d'enregistrer 640 valeurs. Elles disposent de 9 voies d'entrée dont 2 réservées au comptage. Les voies peuvent aussi être programmées pour mesurer directement l'humidité relative ou la température.

Transport des données

Le micro-ordinateur devra être portable et interfacé lui aussi RS 232 C. Vu la faible capacité de stockage de la centrale, le volume mémoire n'est pas un critère déterminant. Un micro déjà répandu, à cause de sa polyvalence, le *Tandy TRS 80* modèle 100, a été utilisé.

Ce micro portable offre l'avantage d'une double alimentation secteur ou piles. Le rafraîchissement des mémoires est assuré, quand le micro est débranché, grâce à une batterie se rechargeant automatiquement lors du fonctionnement. Il est interfacé série et parallèle. Il dispose en outre d'un clavier assez complet avec 16 touches de fonction, dont 8 programmables, et de 5 logiciels résidents :

- TEXT : traitement de texte.
- SCHEDL : tenue à jour d'un agenda.

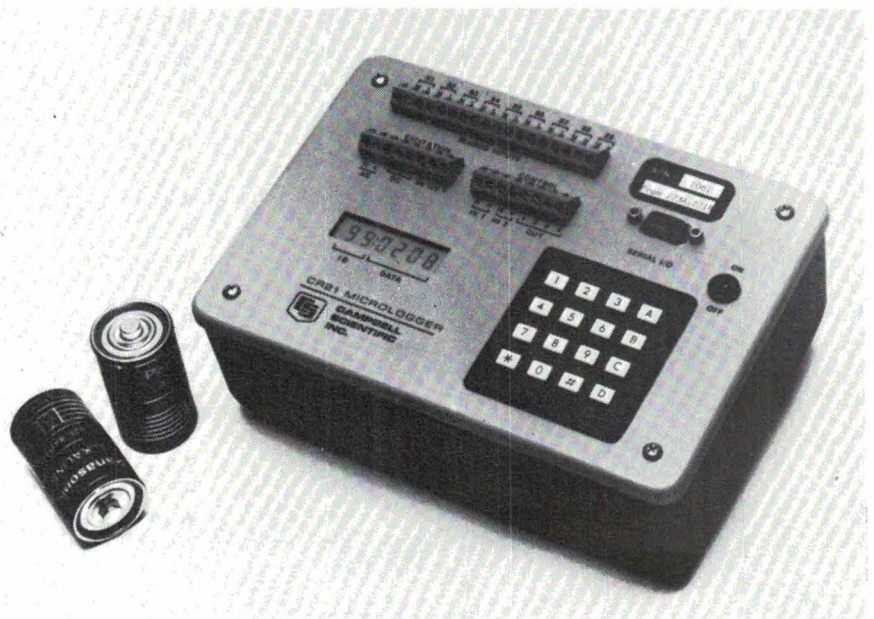
- ADDRSS : permet des tris sur le nom, l'adresse ou le numéro de téléphone.

- TELCOM : assure la liaison avec un autre ordinateur.

- BASIC : il nous a permis d'écrire les deux programmes suivants assurant les interfaçages :

- programme de liaison centrale-micro portable ;

- programme de liaison micro portable-IBM PC (dans les deux sens).



La centrale d'acquisition Campbell CR 21 « Micrologger » utilisée par les auteurs.

```

10 REM transfert CAMPBELL - TRS-80
20 ON COM GOSUB 80
30 PRINT "transfert CAMPBELL - TRS-80"
40 PRINT "-----"
50 INPUT "nom du fichier de sortie (6caract maxi) ";F$
60 PRINT "faire sur CAMPBELL *9nA (où n=# de la ière mémoire à transférer"
70 PRINT "en fin de transfert SHIFT BREAK"
80 OPEN "com:37e2e"FORINPUTAS1
90 OPEN F$+".DO" FOR OUTPUT AS 2
100 LINE INPUT #1,A$
110 PRINT #2,A$
120 IF NOT EOF(1) THEN GOTO 100
130 CLOSE 1,2
140 RETURN

```

```

10 REM TANDY
20 CLOSE:CLS
30 PRINT "TRANSFERT DE FICHIERS ENTRE TANDY ET IBM DANS LES 2 SENS "
40 PRINT"Lancer le programme PC.BA sur le TANDY"
50 PRINT "option1 : transfert IBM TANDY"
60 PRINT "option2 : transfert TANDY IBM"
70 INPUT "OPTION 1 OU 2 ?";B
80 PRINT " TAPER LES NOMS DE FICHIER SUR LES DEUX ORDINATEURS "
90 PRINT " ENFONCER LA TOUCHE RETOUR D'ABORD SUR LE RECEVEUR "
100 PRINT " PUIS SUR L'EMETTEUR "
110 INPUT "NOM DU FICHIER IBM ";AB$
120 IF B=1 THEN 340 ELSE IF B<>2 THEN 70
130 :
140 REM transfert TANDY - IBM PC
150 :
160 OPEN "COM1:2400,E,7,,CS 60000,DS 60000" AS#1
170 OPEN "C:000.00" FOR OUTPUT AS#2
180 PRINT ".....transmission vers PC en cours ....."
190 A$=INPUT$(1,#1)
200 IF A$=CHR$(64) THEN 210 ELSE PRINT#2,A$::GOTO 190
210 CLOSE:SOUND 800,20
220 OPEN "C:000.00" FOR INPUT AS#1
230 OPEN "A:" + AB$ FOR OUTPUT AS#2
240 A$=INPUT$(1,#1)
250 REM 260 & 270 assurent la compatibilité éditeur TANDY - WORDSTAR IBM
260 IF A$=CHR$(9) THEN PRINT#2,CHR$(32);CHR$(32);CHR$(32);CHR$(32);CHR$(32)::GOT
O 240
270 IF A$=CHR$(0) THEN PRINT#2,CHR$(13);CHR$(10)::GOTO 240
280 PRINT #2,A$;
290 IF NOT EOF(1) THEN GOTO 240
300 SOUND 800,20
310 CLOSE
320 GOTO 460
330 :
340 REM transfert IBM TANDY
350 :
360 WIDTH "COM1:",132
370 OPEN "COM1:300,E,7,,CS 60000,DS 60000" AS#1
380 OPEN "A:" + AB$ FOR INPUT AS#2
390 PRINT".....transmission vers TANDY en cours....."
400 A$=INPUT$(1,#2):IF EOF(2) THEN GOTO 440 ELSE IF A$=CHR$(13) THEN A$=CHR$(0)
410 IF A$=CHR$(10) THEN 400
420 PRINT#1,A$;
430 IF LOC(1)=40 THEN 430 ELSE 400
440 SOUND 800,20:CLOSE
450 :
460 INPUT "Voulez-vous un autre transfert (O/N)? ";A$
470 IF A$<>"O" AND A$<>"N" GOTO 460
480 IF A$="O" GOTO 20
490 END

```

```

10 REM programme "PC.BA"
20 REM transferts RS232 TANDY IBM
30 CLOSE:MAXFILES=2:CLS
40 PRINT "Transfert de fichier IBM TANDY dans les 2 sens"
50 PRINT "lancer le programme TANDY sur le PC"
60 PRINT "option1 transfert IBM TANDY"
70 PRINT "option2 transfert TANDY IBM"
80 INPUT "option 1 ou 2 ? ";B
90 INPUT "nom du fichier TANDY (6caract. maxi) ";AB$: IF AB$="" THEN 90
100 IF B=2 THEN 260 ELSE IF B<>1 THEN 80
110 :
120 REM transfert IBM vers TANDY
130 :
140 OPEN "com:37E1E" FOR INPUT AS 1
150 OPEN AB$ + ".do" FOR OUTPUT AS 2
160 A$=INPUT$(1,#1)
170 IF EOF(1) THEN 210
180 IF A$=CHR$(13) THEN 160
190 IF A$=CHR$(10) THEN A$=INPUT$(1,#1):PRINT#2,CHR$(13);CHR$(10);
200 PRINT#2,A$;:GOTO 160
210 SOUND 800,20:CLOSE
220 GOTO 380
230 :
240 REM transfert TANDY vers IBM
250 :
260 OPEN AB$ + " DO" FOR INPUT AS 1
270 OPEN "COM:67E1E" FOR OUTPUT AS 2
280 A$=INPUT$(1,#1)
290 IF EOF(1) THEN 330 ELSE IF A$=CHR$(13) THEN A$=CHR$(10)
300 IF A$=CHR$(10) THEN 280
310 PRINT#2,A$;
320 GOTO 280
330 PRINT#2,A$;
340 FOR I=1 TO 20
350 PRINT#2,CHR$(64);
360 NEXT I
370 CLOSE : SOUND 800,20
380 INPUT "Voulez-vous un autre transfert (O/N)? ";A$
390 IF A$<>"O" AND A$<>"N" GOTO 380
400 IF A$="O" GOTO 30
410 END

```

Listing n° 3.

Liaison centrale-micro

Ce programme, réalisé sur le TRS 80 modèle 100 est donné dans le « listing n° 1 ».

Remarque : le code 37e2e (ligne 80) signifie :

- 3 : vitesse de transfert 300 bauds.
- 7 : longueur du mot = 7 bits.
- e : bit de parité.
- 2 : nombre de bits d'arrêt.
- e : validation de X ON/X OFF.

Pour exécuter ce programme, repérer d'abord le nom du programme, dans la liste des fichiers qui apparaît lors de la mise sous tension ou après appui sur F8. Positionner le

curseur sur son nom à l'aide des flèches de déplacement et frapper ENTER.

Centrale

On décharge la centrale d'acquisition de données *Campbell* en frappant sur son clavier *9nA où n est le numéro de la première mémoire à partir de laquelle elle doit être déchargée (1 < n < 640).

Liaison micro-IBM PC XT

On utilisera encore dans ce cas la liaison RS 232 C à 2 400 bauds dans le sens micro → PC et à la vitesse de 300 bauds seulement, car il y a perte

de caractères au-delà, dans le sens PC → micro.

Le programme Basic sur IBM PC-XT est donné dans le « listing n° 2 ».

Le programme Basic sur TRS 80 modèle 100 est fourni dans le « listing n° 3 ».

Ces deux programmes devront être exécutés simultanément. Il faut alors se laisser conduire en répondant aux directives affichées.

Le programme sur TRS 80 a été compilé pour améliorer ses performances, mais aussi pour en faciliter la mise en œuvre par des non-initiés. Résultat de la compilation, le premier programme s'exécutera en frappant simplement TANDY.

Conclusion

Les durées de transfert relevées sont respectivement de 4 minutes entre la centrale d'acquisition de données et le micro portable, et de 2 minutes entre le micro et le PC XT. Dans ce dernier cas, les performances en temps seraient améliorées avec, pour le micro, un programme en langage machine. L'absence de compilateur Basic ne permet que la solution d'écrire directement en langage assembleur. Quoi qu'il en soit, dans les conditions décrites ici, la liaison est sûre et il n'a pas été détecté de perte d'information.

J.-L. Salager
et F. Kjellberg

Unité de biologie des populations
et des peuplements
Centre L. Emberger CEPE
C.N.R.S. Montpellier

Adresse utile

Campbell Scientific représenté par :
EMC, 71, rue de Bagnolet, 75020
Paris.
Tél. : 43.48.64.04.

Quelques précisions complémentaires sur la station agrométéorologique « CR 21 Micrologger »

La station agrométéorologique « CR 21 Micrologger » a été conçue pour fournir à l'utilisateur des informations immédiatement exploitables.

Pour cela, la centrale « CR 21 Micrologger » scrute jusqu'à 9 capteurs chaque 10 secondes ou chaque minute.

Selon la programmation de l'utilisateur, les calculs sont effectués en temps réel et les résultats mémorisés avant lecture ou transmission.

Trois intervalles de temps, d'une minute à 24 heures, peuvent être utilisés simultanément pour établir les statistiques.

Tous types de capteurs analogiques ou digitaux peuvent être connectés au « CR 21 Micrologger ».

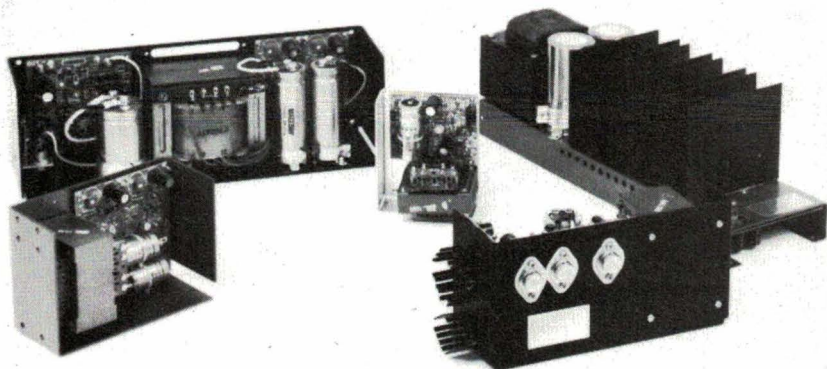
Les principaux capteurs disponibles pour l'équipement des stations agrométéorologiques sont les suivants : température de l'air, température du sol, humidité relative, humectation, pluviomètre, anémomètre, baromètre, pyranomètre, etc.

Les programmes inclus dans le « CR 21 Micrologger » permettent la conversion immédiate des mesures réalisées en grandeurs physiques.

Les programmes incluent : échantillonnage standard, moyenne, maximum et minimum, histogramme, durée de l'événement, sorties conditionnelles, déviation standard, estimation germination et floraison.

SIMPLES ET FIABLES

Séries : APS - DAPS - TAPS - QEAPS



- Alimentation châssis ouvert à régulation série.
- Série économique
- 110/220 volts sans perte de puissance
- 1 à 4 sorties
- 5, 12, 15, 24, 48, 180, 200, 250 volts
- 15 à 250 watts
- Disponible sur stock
- Fabriqué en France dans son usine de MONTIGNY-LE-BRETONNEUX



Multisources
Electronique

9, Avenue des Trois-Peuples - Z.I. 78180 MONTIGNY-LE-BRETONNEUX Tél. : 697071

(1) 30.44.02.44

LA RENCONTRE

Le COMFET, la rencontre de deux tempéraments

Le caractère du MOSFET et l'attrait du Bipolaire s'unissent pour le meilleur.

Le MOSFET est apprécié pour sa haute impédance d'entrée, sa grande vitesse de commutation et sa commande très simplifiée.

Le Bipolaire est recherché pour son prix modique et ses faibles pertes en conduction.

Le COMFET, c'est la rencontre de ces qualités sur une même pastille.

Cette nouvelle technologie offre une conductivité considérablement accrue grâce à l'injection de porteurs, d'où son nom de COMFET (Conductivity Modulated FET). Sa résistance $R_{DS(ON)}$ est pratiquement indépendante de sa tension V_{DS} . Il est idéal pour les applications haute tension, fort courant.

RCA s.a. 2-4, avenue de l'Europe - 78140 Vélizy-Villacoublay
Tél. : (1) 39.46.57.99 - Télex : 697 060

Distributeurs : ALMEX Tél. (1) 46.66.21.12 - Télex : 250 067 - R.E.A. Tél. (1) 47.58.11.11 - Télex : 620 630
R.T.F. Tél. (1) 46.64.11.01 - Télex : 201 069 - TEKELEC AIRTRONIC Tél. (1) 45.34.75.35 - Télex : 204 552

RCA

Etude

Les problèmes thermiques dans le matériel électronique

Etant donné la chaleur dissipée et son influence sur la fiabilité du matériel électronique, les problèmes thermiques prennent de plus en plus d'importance dans le matériel de télécommunications. Dans cette étude, extraite de la revue du C.N.E.T. et de l'E.N.S.T. « L'écho des recherches » (n° 121, voir bibliographie en fin d'article), les connaissances expérimentales actuelles, ainsi que les simulations numériques des modes de transfert de chaleur, sont présentées et discutées, en analysant le comportement thermique des composants, puis des cartes, enfin des baies de matériel électronique.

Introduction

L'évolution de l'électronique conduit à une intégration de plus en plus poussée. Si, en 1958, il n'y avait qu'un circuit par module dans le premier circuit intégré, il y a maintenant presque un demi-million de portes dans le matériel disponible industriellement : l'évacuation de la chaleur qui est dissipée dans les pastilles devient donc un problème capital. Cette évolution se retrouve au niveau des cartes : à l'heure actuelle, les puissances qui apparaissent par unité de surface sont de l'ordre de 150 W/m^2 , mais, dans certains projets de télécommunications notamment qui utilisent les circuits prédiffusés, les puissances approchent le kilowatt. Et, si l'on se réfère à ce qui se passe dans les ordinateurs où, à cause du rôle joué par la vitesse de transmission des

signaux, il est nécessaire de concentrer fortement les circuits intégrés, des puissances de 100 kW/m^2 sont atteintes (biblio 1). Ainsi, les problèmes thermiques prennent de plus en plus d'importance dans le matériel électronique. Or, ceux-ci ont des conséquences principalement sur deux points :

- sur les composants où la fiabilité est une fonction très sensible de la température : l'ordre de grandeur est une diminution de la fiabilité de moitié pour une augmentation de la température de $10 \text{ }^\circ\text{C}$;
- sur les systèmes de refroidissement indispensables : ceux-ci nécessitent pour leur fonctionnement une énergie qui représente une part non négligeable de la consommation du matériel électronique.

Des estimations (biblio 2) indiquent que, en 1990, 24 % de la consommation électrique annuelle totale des ins-

tallations des télécommunications françaises seront absorbés par la climatisation. Il est donc indispensable d'étudier les équipements qui servent au refroidissement afin de réduire le plus possible leur consommation d'énergie tout en arrivant à un investissement acceptable.

Malheureusement, sur le plan thermique, la disposition des systèmes électroniques est très complexe. Lors de la conception de matériel où les problèmes de thermique sont prépondérants, comme en avionique par exemple, on s'efforce d'obtenir des formes très progressives dans les zones d'écoulement, d'y éviter les obstacles, d'avoir dans toute la mesure du possible des corps symétriques. Or, rien de tout cela n'existe dans le matériel électronique où les éléments constitutifs (composants, disposition des cartes...) produisent

des écoulements compliqués et difficiles à étudier.

Pour aborder ces questions, les méthodes de calcul analytique sont impuissantes dans la majorité des cas. On est donc amené à réaliser à la fois des mesures expérimentales et des simulations sur ordinateur.

Les appareils de mesure pour les études expérimentales fournissent un grand nombre de renseignements : caméra infrarouge pour les mesures de température, anémomètre laser pour les mesures de vitesse, par exemple. Ces mesures expérimentales remplissent plusieurs rôles. Tout d'abord, par la connaissance des phénomènes qu'elles apportent, elles fournissent les hypothèses de calcul ; d'autre part, elles procurent aussi un certain nombre de valeurs expérimentales qu'il est très difficile d'obtenir autrement (comme les coefficients de frottement de l'air sur les parois) ; enfin, elles servent à valider les logiciels de simulation en comparant les résultats fournis par le calcul à la réalité.

Les logiciels de simulation qui ont été mis au point dans les industries aérospatiales et nucléaires et qui peuvent traiter des structures à trois dimensions se révèlent des outils particulièrement intéressants, et sont de plus en plus utilisés. Ils permettent de faire des études au stade du projet sans avoir à réaliser de maquettes et, comme il est possible d'étudier un grand nombre de cas, on peut arriver à une solution non seulement acceptable mais optimisée.

L'utilisation de ces outils est cependant loin de régler les problèmes thermiques dans leur généralité. Par exemple, pour modéliser un composant de manière suffisamment détaillée, il doit comporter à peu près mille nœuds (or, très schématiquement, un nœud est le centre d'un élément dont on veut calculer la température et qui est en équilibre thermique avec tous les nœuds voisins : pour avoir une précision correcte, il faut donc des éléments de très petites dimensions). Or une baie complète comporte une centaine de cartes avec, comme ordre de grandeur, une trentaine de composants par carte. Un tel système représente trois millions de nœuds qu'il n'est pas envisageable de traiter, même avec les ordinateurs actuels les plus puissants.

Pour résoudre le problème, celui-ci doit être scindé en plusieurs parties.

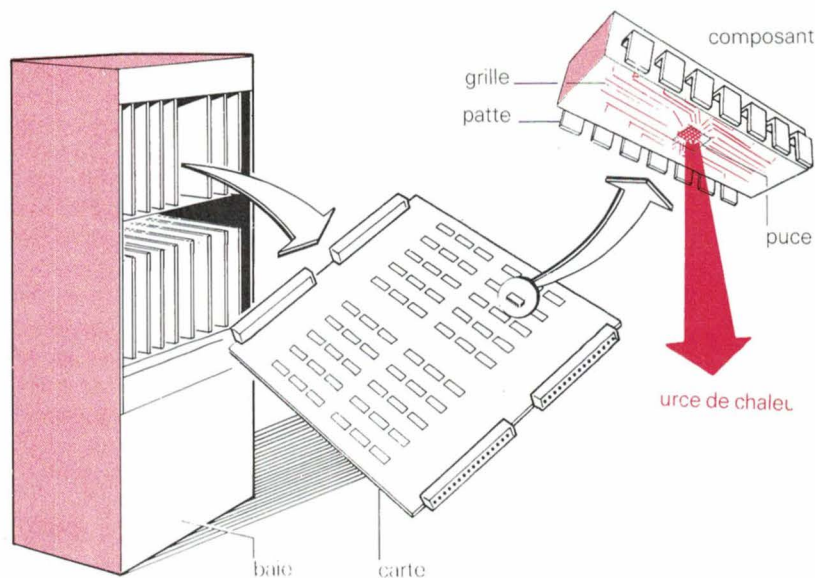


Fig. 1. — La chaîne thermique en électronique.

Chaque partie est étudiée en détail, pendant que les autres sont schématisées. Par exemple, dans l'étude des cartes, la présence de l'air et des composants est schématisée à partir des résultats des simulations complètes les concernant. Ceci permet d'aboutir, sur la carte, à un nombre de nœuds raisonnable (de l'ordre de quelques milliers). Le problème est évidemment de trouver une représentation simple de chacune des parties, mais qui suive d'assez près la réalité et qui puisse conduire à une précision acceptable.

L'ensemble de ces études vise principalement deux buts :

- parvenir à déterminer, au stade de la conception, avec suffisamment de précision, la température de la pastille de silicium, car elle conditionne la fiabilité des équipements. A l'heure actuelle, cette possibilité n'existe pas, mais, comme une estimation de cette valeur est nécessaire, des calculs approximatifs sont effectués ; mais ils sont encore loin de représenter la réalité ;
- optimiser le système de refroidissement. La connaissance, dès la conception et avec une précision acceptable, de la valeur des températures dans les principales parties du système rend possible la définition du système de refroidissement nécessaire, sans marges de sécurité excessives comme c'est bien souvent le cas à l'heure actuelle.

Les composants

Les phénomènes thermiques qui se produisent dans les composants sont primordiaux, car c'est dans la chaîne thermique qui va de la « puce » au circuit de refroidissement (fig. 1) que la chute de température est la plus importante. Or les caractéristiques thermiques des composants fournies par les constructeurs (qui donnent deux valeurs de résistance thermique : l'une « puce »-boîtier dite R_{JC} et l'autre « puce »-air ambiant dite R_{JA}) sont très insuffisantes. Des études thermiques sont donc indispensables. Celles-ci passent nécessairement par une analyse détaillée, d'où il devrait être possible de tirer une schématisation à la fois simple et suffisamment précise. L'une des difficultés principales que présente ce travail est le grand nombre de composants existant. Par chance, en ce qui concerne le transfert de chaleur, ce sont la géométrie et la nature physique du boîtier qui en déterminent principalement le comportement, et la variété de ces boîtiers est considérablement moindre que celle des composants ! Il en existe cependant un nombre relativement grand lorsqu'on prend en compte toutes les variantes.

Les études menées consistent en premier lieu à analyser précisément chaque type de composant en utilisant un logiciel de simulation. Des mesures expérimentales sont en général

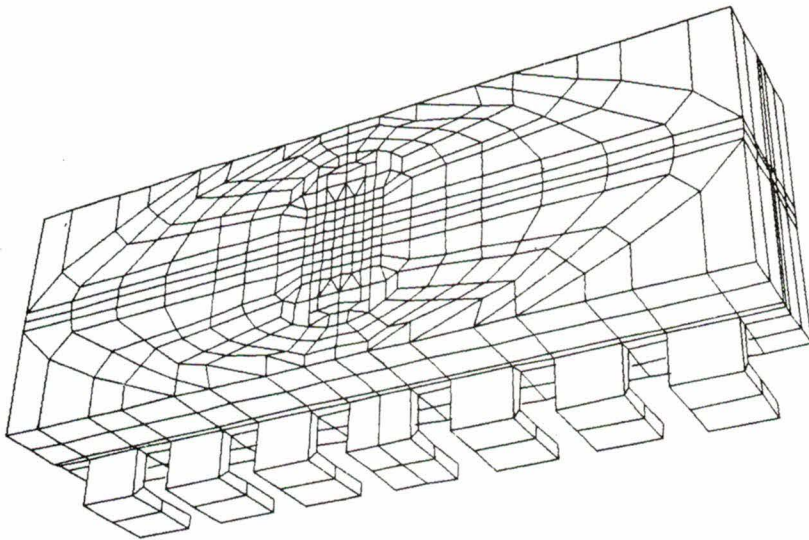


Fig. 2. - Maillage par éléments finis tridimensionnels d'un composant électronique avec une grille de 14 pattes.

effectuées en parallèle, mais elles ont surtout pour but de valider les calculs, la quantité d'informations fournies par le calcul étant beaucoup plus importante. Les méthodes de calcul employées en thermique pour résoudre les problèmes dans les géométries complexes sont diverses, et les deux principales - différences finies, éléments finis - ont été utilisées (biblio 3).

En dépit des facilités que ces outils apportent, la réalisation du maillage d'un composant est une opération qui demande à la fois une certaine expérience et du temps, car l'on doit suivre d'une manière précise le dessin de la grille, dont la géométrie n'est pas simple. Pour faciliter ce travail, un logiciel a été réalisé avec l'aide du CNET (biblio 4) pour mettre en œuvre un mailleur automatique tenant compte de la spécificité des composants (fig. 2). Très peu de données sont nécessaires (dimensions du composant et de la pastille de silicium, points de cassure des pattes), et la génération du maillage est assurée automatiquement. Le gain de temps est considérable, et la mise en œuvre ne nécessite pas de connaissances spéciales. Il s'applique aux principaux types de composants que l'on rencontre : DIP, CERDIP, mémoires, chips carriers.

Les études de composants sont loin d'être terminées, mais celles qui ont été réalisées jusqu'à présent ont déjà permis d'acquérir un certain nombre de connaissances.

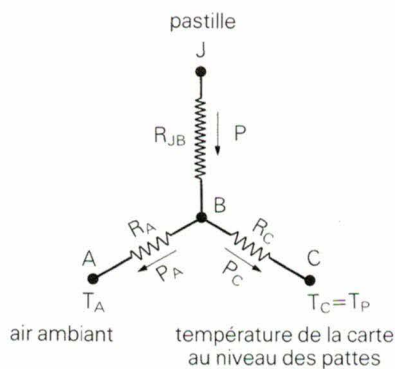


Fig. 3. - Représentation sous forme de réseau résistif électrique du comportement thermique d'un composant. Trois sources de tension schématisent la source de puissance (la pastille de silicium J) et les évacuations de chaleur (l'air ambiant A et la carte C). P représente la puissance thermique fournie par la pastille qui doit être évacuée.

Schématisation des composants

Certes la structure d'un composant est complexe sur le plan thermique, mais il semble bien que l'on puisse envisager une possibilité de schématisation de type électrique de cet ensemble, car il n'y a qu'une source de puissance - la pastille de silicium - et deux parties où s'évacue la chaleur : l'air autour du composant et la carte. En effet, si l'on considère un procédé de calcul comme les différences finies, il peut s'interpréter comme la résolution d'un réseau résistif.

Ceci est dû aux analogies qui existent entre les équations de conduction de la chaleur et d'électricité (correspondances entre les températures et les tensions, entre les flux et les intensités de courant, entre les résistances). Le réseau résistif est raccordé à ce qui constitue, en électricité, trois sources de tension :

- la pastille de silicium ;
- l'air extérieur ;
- la carte.

Si chacune des températures est uniforme, on peut considérer que l'on a affaire à un quadripôle dont deux des pôles sont à la même référence de tension. Or tout quadripôle peut se réduire à un réseau de trois résistances en étoile (fig. 3). Ceci constitue une représentation relativement commode du composant, puisque son comportement thermique (en régime thermique établi) est parfaitement déterminé par les valeurs des trois résistances. En réalité, les trois sources ne sont pas à température uniforme, mais l'erreur que l'on commet sur l'air et sur la pastille de silicium est en général très faible. En revanche, sur la carte, les températures ne sont pas du tout uniformes. Mais si l'on prend la température moyenne de la carte au niveau du composant, la représentation en étoile semble perdre très peu en précision. Il faut toutefois signaler que cette représentation n'est valable que pour un écoulement d'air donné. Pour chaque valeur de la vitesse d'air, il y a un schéma différent, et les valeurs des trois résistances changent car le nœud central de l'étoile ne présente aucune réalité physique.

Valeur des résistances thermiques jonction - air ambiant

Les valeurs de la résistance thermique entre la pastille et l'air ambiant R_{JA} sont obtenues directement à partir des résultats fournis par le calcul (fig. 4). En reportant ces valeurs en fonction de la température de la carte, on s'aperçoit que pour une puissance donnée, la variation de R_{JA} est une fonction linéaire de la température de la carte (biblio 5 et 6). Ce n'est en fait qu'une conséquence du schéma résistif en étoile. Un calcul simple montre en effet que R_{JA} est effectivement une fonction linéaire de la température de la carte pour une puissance donnée, mais également une fonction décroissante de la puissance dissipée (biblio 7).

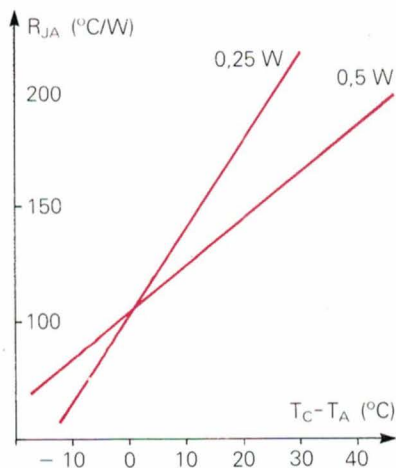


Fig. 4. - Variations linéaires de la résistance thermique pastille - air ambiant en fonction de la température de la carte. Ces variations sont indiquées pour deux valeurs distinctes de la puissance dissipée (P).

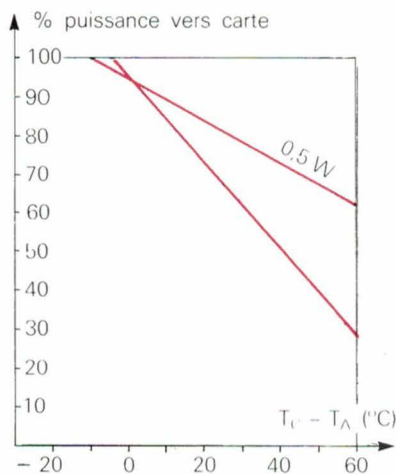


Fig. 5. - Pourcentage de la puissance thermique dissipée dans le composant et évacuée vers la carte en fonction de la température de cette dernière. Il s'agit ici d'un composant époxy à 14 pattes. On notera les grandes variations de ce pourcentage.

Toutes ces droites passent par un point commun situé à l'abscisse $T_C - T_A = 0$. On voit donc que les valeurs de R_{JA} données comme étant des constantes par les fabricants de composants sont loin de représenter la réalité et sont en conséquence très insuffisantes.

En revanche, on n'a pas cherché à calculer les valeurs de la résistance thermique jonction - boîtier R_{JC} , car la température du boîtier est très hétérogène et difficile à définir.

Flux de chaleur vers la carte et vers l'air ambiant

Un des intérêts des logiciels de simulation est, en fournissant la répartition de température dans l'ensemble

du composant, de permettre le calcul des différents flux :

- à travers les pattes ;
- par le fond du composant vers la carte ;
- directement vers l'air par la surface du composant. Un exemple de ces résultats est reporté sur la figure 5.

L'expérience acquise au sujet de la température des cartes montre que généralement la part de chaleur qui passe directement dans la carte est supérieure à celle qui quitte le composant par sa surface extérieure.

Importance de la grille

La grille (fig. 6 et 7) est très importante sur le plan thermique, car elle est en général constituée d'un maté-

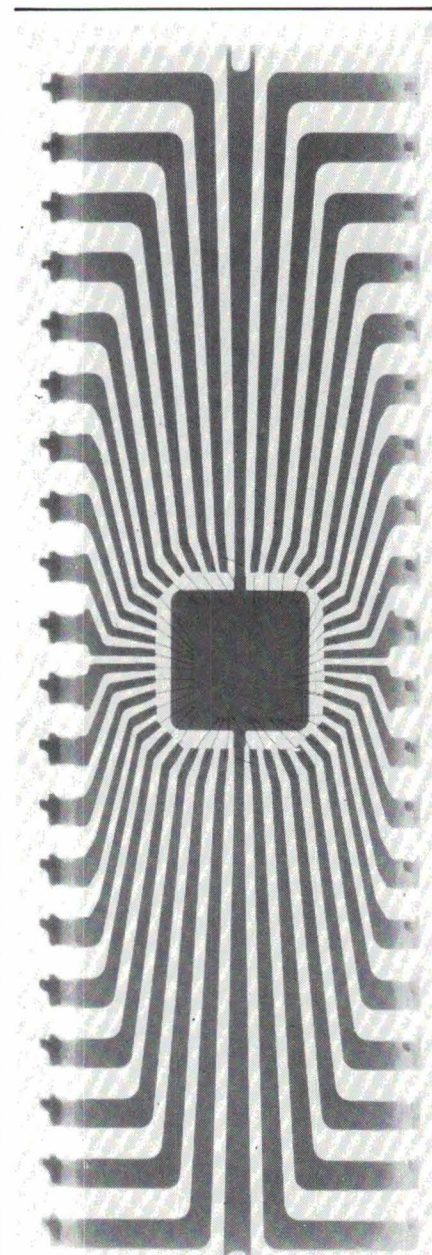


Fig. 6. - Grille du DIP 40. La pastille de silicium est montée au centre de la grille à 40 pattes qui est ensuite incluse dans de l'époxy. La grille « tie-bar » contribue pour beaucoup à l'évacuation de la chaleur.

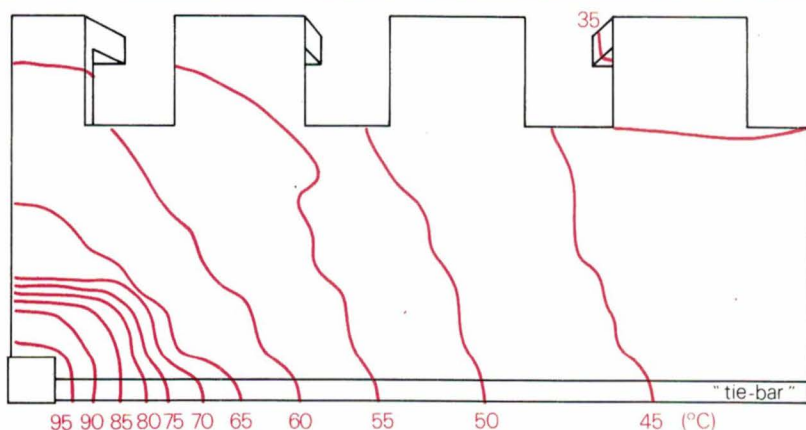


Fig. 8. - Isothermes (dans le plan de la grille) d'un composant époxy à 14 pattes. Ces isothermes ont été calculées par la méthode des éléments finis, sur le maillage de la figure 1.

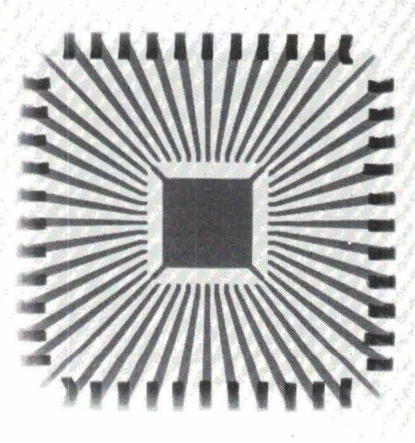


Fig. 7. - Grille de chip-carrier à 44 sorties.

riau (souvent le kovar) qui, bien que d'une conductivité thermique assez faible, est souvent bien meilleur que les autres matériaux constituant le composant, comme l'époxy. C'est pour cette raison que la puissance évacuée par les pattes représente une grande proportion de la puissance apportée par la pastille de silicium.

Un élément influent est constitué par la portion de la grille appelée « tie-bar » sur laquelle est posée la pastille de silicium. Elle se prolonge jusqu'aux extrémités du composant et favorise l'écoulement de la chaleur, en particulier par transfert vers la dernière patte qu'elle côtoie. Finalement, il apparaît que cette patte évacue une puissance du même ordre que celle des pattes les plus proches du centre.

Le rôle thermique de la grille conduit, sur certains composants dissipant une puissance élevée, à utiliser une grille en cuivre. Le gain obtenu est alors appréciable. Par exemple, l'abaissement de la température de la pastille de silicium est de 30 °C environ dans le cas d'un composant époxy à 14 pattes dissipant 500 mW.

La figure 8 représente l'un de ces cas et montre que la grille « tie-bar » joue un rôle encore plus important en assurant une très bonne redistribution de la chaleur dans l'axe du composant.

Les cartes

Les cartes sont au centre des phénomènes thermiques dans le matériel électronique, mais leur analyse est complexe, comme l'on peut s'en rendre compte en observant la répartition de température qui peut exister à leur surface (fig. 9). De plus, leur étude nécessite de bien connaître les composants et les écoulements d'air, de sorte que le travail à leur consacrer vient naturellement en aval de celui des composants et des écoulements. Cependant, un certain nombre de résultats ont été obtenus au CNET, où un logiciel de simulation du comportement thermique des cartes a été mis au point et où des mesures expérimentales ont été réalisées.

Logiciel de simulation

La particularité du programme de simulation (biblio 8) est d'effectuer un calcul itératif entre la carte et les composants (schématisés sous forme d'un réseau de résistances), assurant ainsi

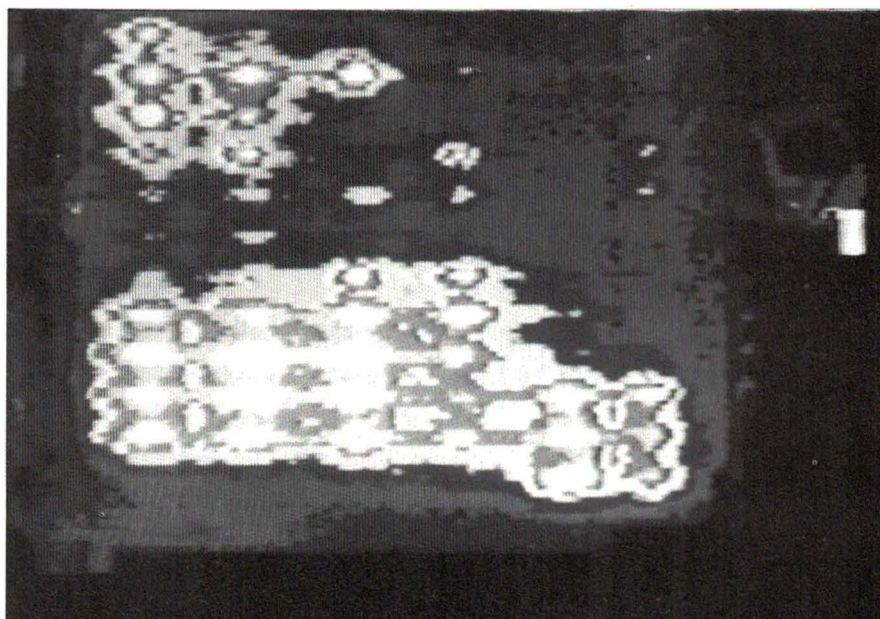


Fig. 9. — Répartition des températures à la surface d'une carte électronique.

Attention : cette photographie est également visible en couleur à la page 101.

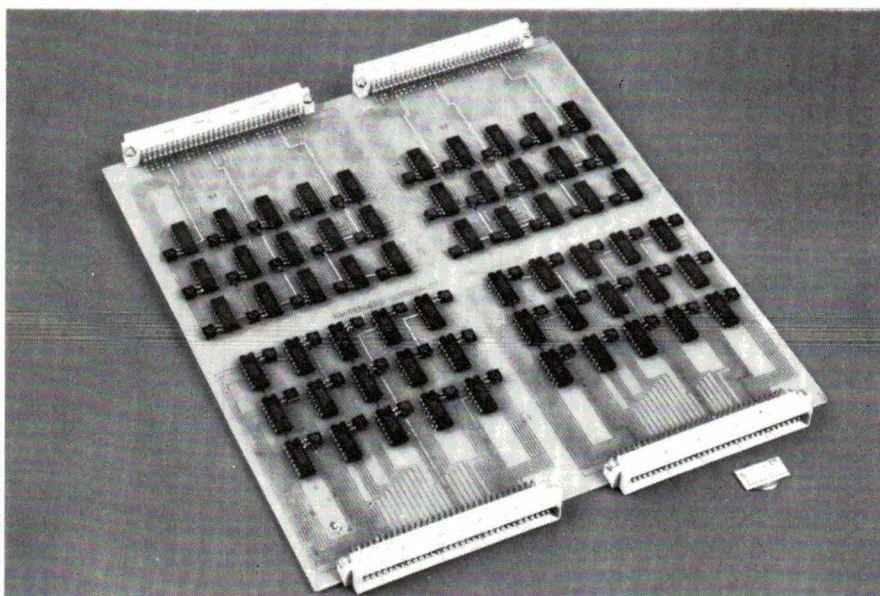


Fig. 10. — Carte-test utilisée pour l'étude du comportement thermique. Du format 8U (233,68 mm x 259,08 mm), elle comporte 60 composants à 14 pattes.

le couplage carte-composants. Pour en simplifier l'utilisation, toutes les caractéristiques thermiques nécessaires au calcul (en particulier la conductivité des mailles) proviennent des données fournies par la conception assistée par ordinateur (CAO) du circuit électrique. Il n'y a finalement que peu de valeurs à entrer directement.

Son utilisation s'est heurtée au problème de la schématisation des composants. En effet, les valeurs des caractéristiques thermiques fournies par les fabricants se sont révélées trop imprécises, bien qu'un schéma plus complet ait été adopté pour les représenter. De toute façon, ce logiciel

n'est utilisable que lorsque la carte est conçue, pour s'assurer que les températures atteintes sont compatibles avec la fiabilité du matériel. Il est donc nécessaire de disposer, au stade de la conception de la carte, d'un logiciel qui permette de savoir si la disposition envisagée est thermiquement acceptable. Un tel projet est à l'étude. Il présente trois difficultés principales.

— On ne dispose plus, comme dans le logiciel précédent, de données concernant la carte en provenance du calculateur ; c'est l'utilisateur qui devra les fournir. Il faut donc trouver un système d'entrée des données qui soit aisé à utiliser.

– Bien que la structure de la carte ne soit pas connue avec une grande exactitude, l'estimation des températures atteintes doit avoir une précision acceptable.

– Etant utilisés au moment de la conception, les résultats du calcul doivent être obtenus rapidement et au moindre coût. En effet, plusieurs tentatives seront nécessaires avant de trouver une solution. Il faut donc que le code soit optimisé au point de vue de la taille du programme et du temps de calcul.

Résultats expérimentaux

Des mesures, effectuées sur les cartes afin d'étudier les écoulements d'air à leur voisinage, ont permis d'obtenir un certain nombre de résultats relatifs à leur comportement thermique. Les cartes utilisées sont des cartes spécialement conçues pour recueillir un grand nombre d'informations. Elles comportent 60 composants à 14 pattes (fig. 10) dont on peut faire varier individuellement la puissance, la mesurer, ainsi que connaître la température de la pastille de silicium en utilisant l'un de ses transistors (leur tension est une fonction linéaire de la température). On a ainsi mis en évidence :

- l'importance du rayonnement thermique en convection naturelle : le flux de chaleur qui est évacué par l'écoulement d'air est du même ordre de grandeur que celui qui partirait par rayonnement (à condition que la surface de la carte ait une bonne émissivité) vers des surfaces à la même température que l'air. Par exemple, la température des pastilles des composants les plus chauds a été ramenée de 120 °C à 90 °C en entourant la carte de plaques froides ;
- que la température des composants varie d'une manière importante suivant leur emplacement sur la carte. Ainsi, dans les conditions des essais, un composant situé en haut de la carte était 30° plus chaud que s'il avait été placé en bas de celle-ci ; s'il se trouvait au milieu de la carte, il était 10° au-dessus par rapport à celui situé en bordure ;
- que le flux de chaleur qui apparaît dans la pastille passe en majorité dans la carte avant de se retrouver dans l'air, plutôt que de s'évacuer directement à la surface du composant. Ceci est surtout vrai dans le cas des composants époxy où, lors des essais, 75 % environ de la chaleur transigent dans la carte, tandis que les

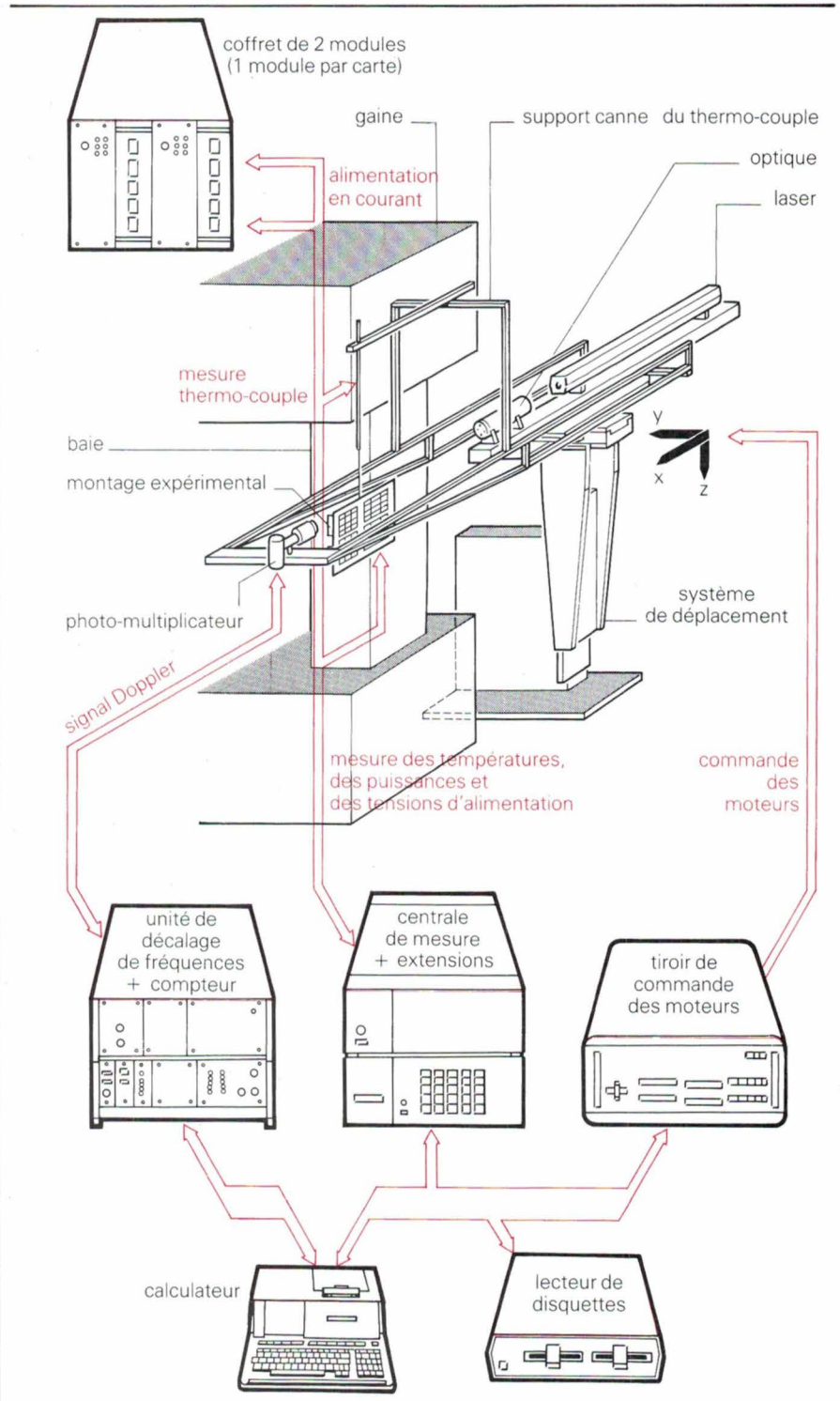


Fig. 11. – Schéma général du banc expérimental de mesure. L'un des paramètres du comportement thermique de la carte-test, la vitesse de l'air au voisinage de la carte, est mesuré à l'aide d'un anémomètre à laser.

25 % restants partent par leur surface. Il apparaît donc que la carte elle-même joue un rôle primordial dans l'évacuation de la chaleur.

Les cartes à drain thermique

Dans ce type de cartes, une âme en métal conducteur de la chaleur, en général un alliage d'aluminium, est introduite, ce qui assure une bonne re-

distribution de la chaleur et augmente d'une manière importante les performances (biblio 9). Cependant, ces cartes présentent avant tout de l'intérêt avec des composants en céramique car, avec les composants époxy, la chute de température qu'ils entraînent par eux-mêmes est prépondérante par rapport à celle qui se produit dans la carte. Les essais réalisés montrent que, en convection naturelle, la puissance évacuée par les cartes est,

dans les mêmes conditions, 50 % plus élevée environ qu'avec des cartes classiques en époxy (mais avec des composants céramiques). Elle est presque trois fois plus élevée si les bords de la carte sont connectés à un système de refroidissement avec un fluide à la température ambiante.

Les baies

Les baies électroniques sont formées par l'assemblage de cartes. Du point de vue thermique, ce qu'il importe de connaître c'est l'écoulement d'air qui se produit autour de celles-ci, car c'est en général dans l'air que toute la puissance dissipée est évacuée. Etant donné la complexité géométrique des baies, les études thermiques nécessitent, là aussi, de faire appel à des simulations. Mais pour mettre en œuvre ces moyens, il est nécessaire de mener des études expérimentales, d'une part pour déterminer quels sont les phénomènes prépondérants, d'autre part pour obtenir un certain nombre de coefficients expérimentaux (coefficients de frottement, coefficients d'échange...).

Résultats expérimentaux

Des mesures ont été réalisées au CNET (biblio 10), non pas sur des baies complètes, mais centrées autour d'un élément fondamental : la carte (fig. 11). Afin d'assurer des conditions analogues à celles qui existent dans la réalité, la carte test était entourée de cartes identiques. Des relevés très complets ont été effectués sur la carte (températures des « puces », puissance des composants, température de la carte) et dans l'air au voisinage de la carte (vitesse, température). Ces mesures de vitesse ont été effectuées avec un anémomètre à laser, qui présente deux caractéristiques primordiales :

- il n'y a pas de perturbation de l'écoulement à l'endroit de la mesure, puisqu'il n'y a que deux rayons laser (de faible puissance, le laser étant à l'hélium-néon) qui s'y croisent ;
- les vitesses à mesurer sont faibles (en dessous du mètre par seconde et le plus souvent autour de 20 cm/s en convection naturelle), et c'est un domaine où sa précision est bonne, ce qui n'est pas le cas pour la presque totalité des autres appareils.

Les essais ont été effectués en convection naturelle, mais ils se poursuivront par l'utilisation de ventila-

teurs, c'est-à-dire en convection forcée. Plusieurs configurations ont été étudiées :

- cartes montées côte à côte, comme cela a été décrit précédemment ;
- deux étages de cartes, pour étudier en particulier les phénomènes qui se produisent dans l'espace inter-alvéole.

Un certain nombre de résultats ont été obtenus.

- Il existe une zone morte derrière les composants ; la vitesse y est en moyenne très basse, ce qui signifie que le transfert de chaleur y est faible. Or cette partie de surface sans échange représente environ le quart de la surface totale de la carte, ce qui a des conséquences non négligeables sur l'échange de chaleur.

- Il y a une grande variété de vitesses et de températures. Les vitesses maximum sont de l'ordre de 40 cm/s dans le cas d'un seul étage de cartes, mais elles atteignent 80 cm/s avec des cartes superposées.

- Le bilan thermique d'un côté ou de l'autre de la carte n'est pas trop différent, et ceci bien que la carte ait une structure très dissymétrique (un côté avec composant, un côté sans composant). Il est de 20 % supérieur du côté composant sur les cartes époxy ; il est à peu près égal avec des cartes à drain thermique.

Avant de décrire les résultats relatifs au type d'écoulement, rappelons quelques notions de mécanique des fluides. Plusieurs nombres sans dimensions sont utilisés pour caractériser l'état du fluide : nombre de Reynolds, de Froude, de Grashof... Ces nombres constituent les coefficients constants des équations qui régissent les différents écoulements. Ceci est d'une grande importance pratique car, si un écoulement est connu (par voie expérimentale ou par le calcul), tous ceux qui ont le même nombre caractéristique auront un écoulement semblable (à condition que la géométrie soit bien semblable), même si les dimensions sont complètement différentes et même s'il ne s'agit pas des mêmes fluides (y compris si l'un est un gaz et l'autre un liquide). On a donc cherché à caractériser les écoulements rencontrés dans nos structures pour essayer de bénéficier des résultats obtenus par ailleurs. Il faut cependant noter que, les géométries étant généralement très différentes en thermique, il faut accepter de ne pas

avoir la similitude exacte mais une similitude approchée, ce qui donne déjà beaucoup d'indications sur les phénomènes qui se produisent.

Le nombre de Reynolds permet en particulier de distinguer si l'écoulement est laminaire ou turbulent. Or, les valeurs trouvées (de l'ordre de 500) montrent que l'écoulement est laminaire, ce qui signifie - très succinctement - que les couches de fluides glissent les unes sur les autres avec très peu de mélange, donc que l'écoulement est très régulier. Ceci n'est pas surprenant en régime de convection naturelle. Pour arriver à des écoulements turbulents, il faudrait avoir des vitesses environ dix fois supérieures (soit de l'ordre de 2 m/s). Or ceci n'est possible qu'en convection forcée, en utilisant des ventilateurs. L'intérêt du régime turbulent vient de ce que, le brassage du fluide étant beaucoup plus important, les échanges de chaleur sont bien meilleurs.

Cependant, le phénomène thermique est tributaire de ce qui se passe au voisinage de la paroi dans ce qui est appelé la couche limite. Le transfert de chaleur ne s'améliore que si la structure de cette couche - où se produit la majeure partie de la chute de température - est modifiée. Un autre nombre caractéristique permet d'en rendre compte : c'est le nombre de Richardson. Dans l'écoulement d'air entre les cartes, ses valeurs sont faibles (environ $6 \cdot 10^{-2}$) et, dans ce cas, la convection forcée est prépondérante devant la convection naturelle. C'est effectivement ce que l'on observe généralement lorsqu'on place une cheminée au-dessus des cartes, car ce dispositif revient à augmenter la différence de pression disponible aux extrémités des cartes. Cependant, dans d'autres cas, le changement observé dans le fonctionnement est à peine perceptible, ce qui indique probablement que l'on est proche de la valeur critique du nombre de Richardson. Des essais complémentaires sont alors nécessaires pour préciser ces résultats.

La résistance qu'offre une structure donnée à un écoulement est caractérisée par les coefficients de perte de charge. La valeur de ces coefficients, indispensable dès que l'on veut prévoir les débits, peut être déterminée par la mesure. Les coefficients ainsi trouvés sont élevés, ce qui veut dire que la géométrie des cartes oppose une forte résistance à l'écoulement (ce qui était d'ailleurs bien prévisible, les cartes ne se faisant pas particuliè-

remement remarquer par la qualité de leur aérodynamisme).

S'il y a deux étages de cartes, le débit est alors nettement plus élevé. Ce phénomène a deux origines :

- il y a un effet de cheminée ;
- le coefficient de frottement sur le deuxième étage est plus faible que sur le premier ; en effet, l'écoulement s'organise au fur et à mesure de sa progression le long des cartes. Mais il apparaît que la disposition en alvéoles séparées ne présente pas que des avantages, car les bénéfices dus à l'effet de cheminée et à la diminution du coefficient de frottement dans les étages supérieurs sont perdus par ailleurs. D'autre part, les déflecteurs nécessaires pour guider l'air à l'entrée et à la sortie des cartes produisent une perte de charge importante. Une baie comprenant des groupements de quelques étages en série peut être plus efficace, suivant la répartition des puissances sur les différentes cartes.

Logiciel de simulation

Seul un logiciel de simulation permet de déterminer, dès le stade de la conception du matériel et avec suffisamment de précision, les valeurs atteintes par les températures de l'air à l'intérieur des baies. Si l'on s'en tient à des méthodes de calcul manuelles, l'incertitude des résultats conduit à prendre, dans la pratique, de grandes marges de sécurité et à renoncer à optimiser le système de refroidissement. Pour cette raison, un logiciel de simulation est en cours de réalisation (biblio 11) ; il permet des calculs aussi bien en convection naturelle – les plus difficiles – qu'en convection forcée. Cependant, comme on l'a déjà signalé précédemment, n'importe quelle disposition ne peut pas être étudiée. Il faut, pour chaque type de baie, écrire un programme spécifique. Il est prévu, pour le moment, de n'étudier que les deux types de baies les plus courants : les baies à alvéoles séparées et les baies à alvéoles superposées.

Pour les baies à alvéoles séparées (fig. 12), on n'a pas à effectuer un calcul global de l'armoire, car ces baies sont caractérisées par un écoulement d'air indépendant par alvéole et une dépendance faible d'un sous-canal (espace séparé par deux cartes) par rapport à ses voisins. Le programme de calcul est donc bidimensionnel, et il n'est nécessaire de décrire que les zones pouvant présenter des problèmes thermiques.

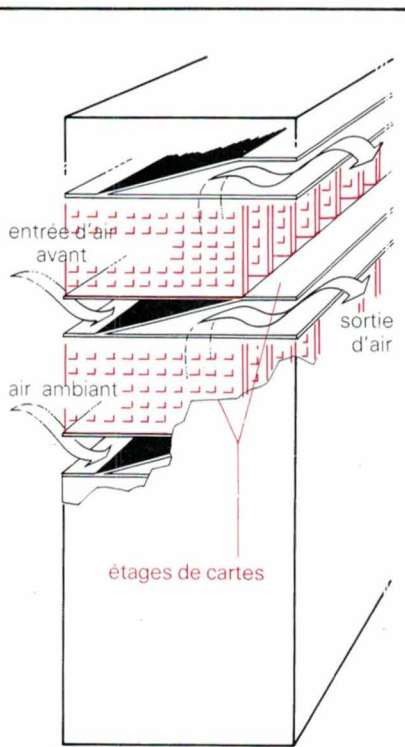


Fig. 12. – Baie à alvéoles séparées.

Dans ces conditions, le programme peut décrire des armoires ainsi conçues :

- face arrière de l'alvéole fermée, face avant ouverte ou fermée au niveau des cartes ;
- entrée d'air en face avant, sortie d'air en face arrière ou dans une cheminée ;
- refroidissement par air en convection naturelle ou forcée.

Etant donné l'approche bidimensionnelle, le maillage d'une carte peut être relativement fin.

Les baies à alvéoles superposées (fig. 13) constituent la disposition la plus courante. Elles sont caractérisées par :

- des étages de cartes superposés, séparés ou non par des espaces libres ;
- des cartes non alignées mais toutes de même profondeur, ouvertes ou fermées en face avant ;
- une face avant ouverte ou fermée, avec un espace libre entre la porte et les cartes ;
- une face arrière fermée au niveau des étages de cartes ;
- un refroidissement par air en convection naturelle ou forcée ;
- une densité de puissance connue sur les cartes.

Ce logiciel devrait être un véritable

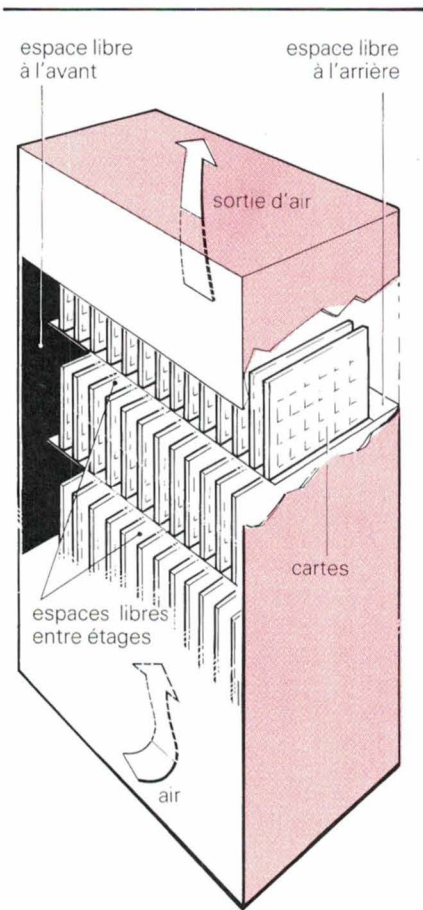


Fig. 13. – Baie à alvéoles superposées.

outil de conception assistée, car l'utilisation d'un terminal graphique interactif permettra de rendre très simple l'introduction des données et de tester très rapidement des variantes de disposition de cartes et de systèmes de refroidissement. Pour rendre les résultats facilement exploitables, leur présentation utilise largement les techniques de visualisation du champ des vitesses (par tracé des vecteurs vitesses et des lignes de courant), du maillage, des isothermes et des isobares.

Le logiciel est à l'heure actuelle presque opérationnel, et commence à fournir des résultats. Par exemple, dans le cas d'une carte comportant des composants « pin-grids » disposés régulièrement, on s'aperçoit que, entre les dernières rangées verticales de composants et les parois verticales qui limitent le fond et le devant des cartes, il y a environ la moitié du débit d'air qui passe (fig. 14). L'écoulement d'air contourne l'obstacle pour passer dans les zones plus dégagées, bien que les dimensions de celles-ci soient faibles. Ceci est un résultat intuitif, mais le calcul en donne l'ordre de grandeur, qui est assez surprenant. Sur le plan pratique, ce résultat est très important car l'élévation de la température de l'air au niveau des

composants les plus hauts est deux fois plus élevée que si tout le débit d'air passait autour des composants.

Les problèmes futurs

Les études qui viennent d'être décrites correspondent à l'état actuel de la technologie dans les télécommunications et à celle qui va être utilisée à court terme, c'est-à-dire dans les cinq ans à venir. A plus long terme, il est difficile de prévoir comment va évoluer la conception des équipements. En ce qui concerne l'augmentation des densités de puissance, si l'on s'en rapporte au domaine où elles sont les plus importantes – c'est-à-dire les ordinateurs –, il faut envisager des puissances de 100 kW/m² (alors que pour le moment on en est à 0,15 kW/m²). Déjà, si l'on dépasse 2 kW/m² et si l'on se réfère à une publication américaine (biblio 12), le refroidissement par l'air n'est plus possible (fig. 15) ; il faut passer à d'autres liquides de refroidissement, et l'on pense à l'eau, qui est efficace et d'un emploi commode (bien qu'elle soit très mal considérée par les électroniciens), et bien plus facile à mettre en œuvre que les fréons. D'autres éléments peuvent encore intervenir, comme par exemple les perturbations électromagnétiques qui risquent d'obliger à enfermer les équipements et d'accélérer l'évolution vers d'autres formes de refroidissement que l'air.

Par ailleurs, de nouveaux types de matériels vont apparaître, liés au développement prévisible de la télématique. Ils risquent d'être soumis à des conditions d'environnement totalement différentes, par exemple lorsqu'ils seront installés sans surveillance dans des immeubles ou chez des particuliers. Dans ces situations, le refroidissement par convection naturelle de l'air paraît avoir bien des attraits, si ce n'est ses limitations à évacuer des densités de puissance élevées.

Concernant ces problèmes à venir dans la thermique des équipements électroniques, la difficulté n'est pas à proprement parler de trouver des solutions techniques – les technologies disponibles dans ce domaine sont très variées – mais de parvenir à les optimiser dans le cadre du matériel électronique, dont la structure est très complexe vis-à-vis des transferts de chaleur.

J.-P. Le Jannou
Ing. ENSMA
C.N.E.T.

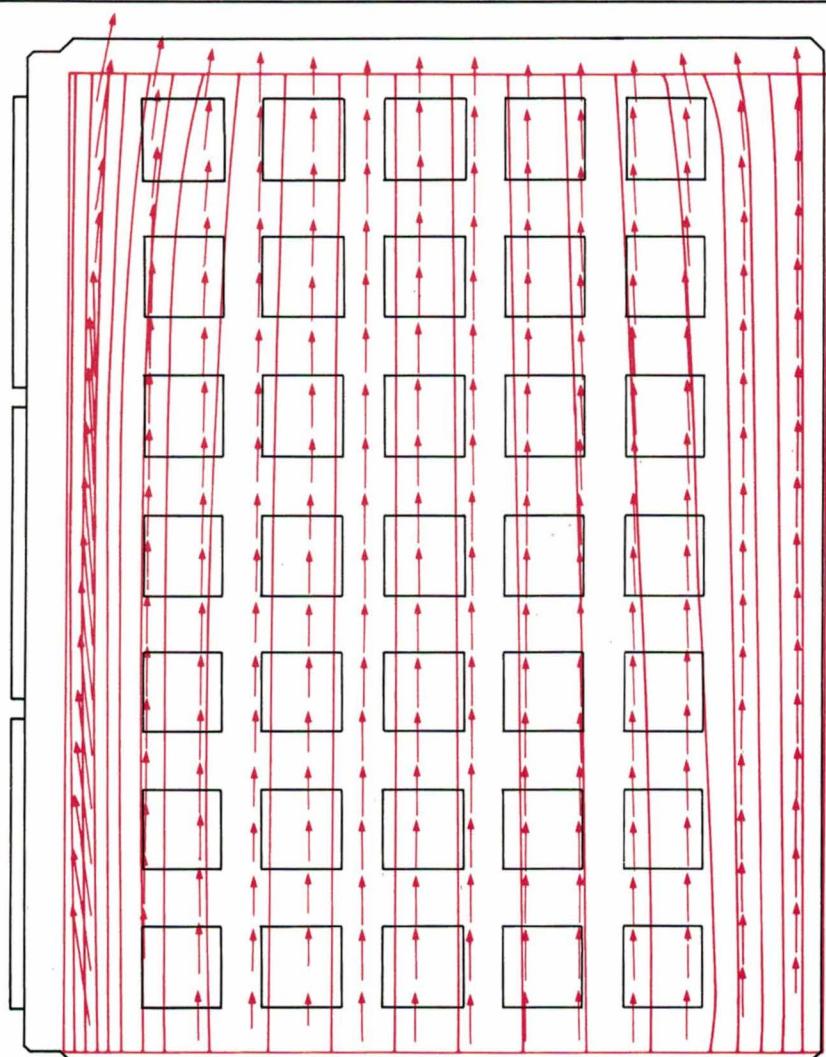


Fig. 14. – Représentation (par des flèches) de l'écoulement de l'air autour d'une carte. La moitié environ du flux passe entre les dernières rangées verticales de composants et les parois de la carte.

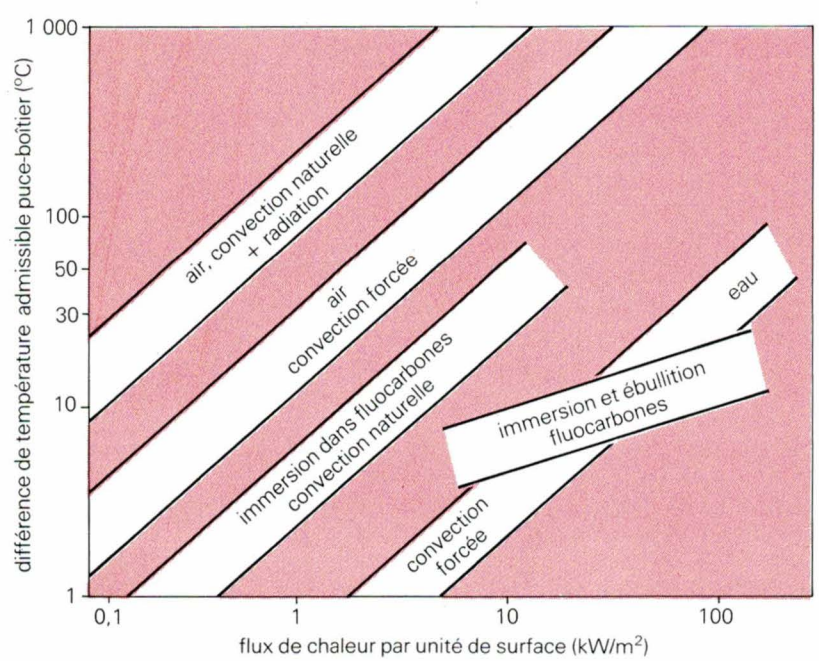


Fig. 15. – Différence de température admissible entre la puce et le boîtier en fonction du flux de chaleur pour différentes formes de refroidissement.

Bibliographie

- [1] « A conduction cooled module for high performance LSI devices », par S. Oktay et H.C. Kammerer. IBM J. Res. Develop. volume 26, n° 1, janvier 1982.
- [2] « La politique énergétique des télécommunications », par P. Bergerot. Deuxième colloque national sur la thermique, l'énergie et l'environnement des matériels de télécommunications, informatique, bureautique et autres systèmes électroniques, Perros-Guirec, juin 1985.
- [3] « Une présentation de la méthode des éléments finis », par G. Dhatt et G. Thouzot. Editions Maloine + Presses de Laval, Québec 1981.
- [4] « Analyse thermique tridimensionnelle par éléments finis. Application aux composants électroniques », par M. Charlier et M. Bonnifait. Revue générale de thermique, n° 280, avril 1985.
- [5] « Thermal characteristics of 16 and 40 pin plastic DIP'S », par J.A. Andreus, L.M. Mahalingam et H.M. Berg. IEEE Trans. on Comp. Hybrids, Manuf. Tech., n° 4, décembre 1982.
- [6] « Computer generated models abridge thermal analysis of packaged VLSI », par M. Murtuza. Electronics, 10 février 1982.
- [7] « Développement, validation et réduction d'un modèle thermique de composants électroniques », par J.-B. Saulnier, P. Merour et J.-P. Le Jannou. Colloque d° biblio [2].
- [8] « Modélisation d'une carte de composants électroniques : un outil d'aide à la conception », par J.-P. Patureau. Premières journées d'études sur les aspects thermiques dans les matériels de télécommunications. Perros-Guirec, décembre 1980.
- [9] « Nouveaux composants passifs et nouveaux supports de circuits adaptés aux architectures électroniques à haute densité et forte dissipation thermique », par H. Bricaud. Colloque international sur les nouvelles orientations des composants passifs : matériaux, technologies, mise en œuvre. Paris, mars/avril 1982.
- [10] « Etude expérimentale de l'écoulement d'air en convection naturelle autour des cartes électroniques », par Y. Huon, J.-P. Le Jannou et D. Riault. Colloque d° biblio [2].
- [11] « Calculs thermiques dans les baies électroniques en convection naturelle ou forcée ; les données et le logiciel de simulation THEBE », par A. Viaud, A. Latrobe et J.-B. Chabanne. Colloque d° biblio [2].
- [12] « Thermal considerations in the packaging of electrical and electronic components in heat transfer in electronic equipment », par A. Bar Cohen et A.D. Kraus. The winter annual meeting of the ASME. Washington, novembre 1981.

Cet article est extrait de *L'écho des Recherches*, n° 121, du 3^e trimestre 1985. C.N.E.T., 38-40, rue du Général-Leclerc, 92131 Issy-les-Moulineaux.

ALIMENTATIONS ENFICHABLES SECTEUR A découpage avec 3 sorties

Alimentations enfichables secteur à découpage primaire avec 1 ou 3 sorties jusqu'à 25 W.
Pour l'alimentation professionnelle avec large domaine d'applications.
Programme standard disponible.
Exécution spéciale sur demande.



Le premier fabricant en Europe de petites alimentations et chargeurs!

FRIWO

ETS STAMBOULI ELECTROTECHNIQUE · 43, avenue du G.I. de Gaulle/BP 2 · F 94420 LE PLESSIS TREVISE
Tél. (1) 45 76 63 30+ · Télex 231 725 F

TESTEURS COMPARATEURS DE C.I. LOGIQUES EN CIRCUITS MONITEUR LOGIQUES 20 VOIES

BK PRECISION



B et K 550 TTL - B et K 552 C-MOS

Les Testeurs B + K 550 (famille TTL) et B + K 552 (C.MOS) permettent le contrôle des circuits intégrés sans avoir à dessouder.

Le fonctionnement en moniteur logique montre les états logiques du circuit en essai et le fonctionnement en testeur détermine par comparaison avec un IC de référence, si le circuit en essai est bon ou défectueux.

De par son extrême simplicité d'utilisation l'essai complet ne prend que quelques secondes.

Modèle B + K 550.

Test par comparaison la plupart des CI de série 54 et 74 jusqu'à 20 broches, y compris les 74 S (Schottky), 74 LS (Schottky faible puissance), 74 AS, 74 ALS, 74 H et 74 F.

Modèle B + K 552.

Test par comparaison la plupart des CI des séries 4000 et 74 jusqu'à 20 broches.

Documentation complète sur demande

AUTRES PRODUCTIONS :

- FREQUENCESMETRES-COMPTEURS
- GENERATEURS DE FONCTIONS
- ANALYSEURS LOGIQUES
- ALIMENTATIONS STABILISEES
- ALIMENTATIONS ININTERRUPTIBLES
- CONTROLEURS TRANSISTORS EN CIRCUIT
- TRANSISTORMETRES
- CAPACIMETRES
- GENERATEURS D'IMPULSIONS

EA 06/07-86



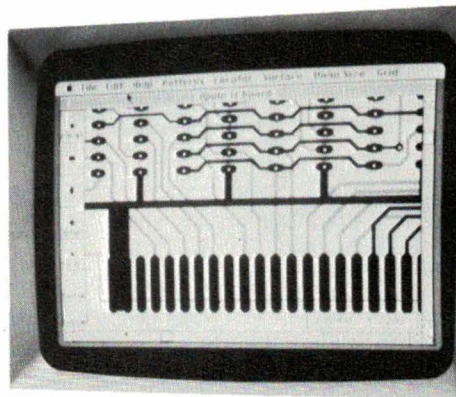
BLANC MEGA ELECTRONIQUE
FONTGOMBAULT ZI - 36220 TOURNON-SAINT-MARTIN
Tél. 54 37 09 80 - Télex 750446

SERVICE-ANNONCEURS N° 110

Si vous êtes prêts pour le D. A. O. (Dessin Assisté par Ordinateur) BISHOP GRAPHICS a ce qu'il vous faut!

Le dessin du circuit imprimé double face trous métallisés, voire multi-couches, un jeu d'enfant avec le logiciel de D A O QUICK CIRCUIT de BISHOP GRAPHICS. et l'APPLE MACINTOSH® (512K),

est idéal au dessin du circuit imprimé SMD-CMS (Composants Montés en Surface).



Son expérience de 20 ans dans l'aide au dessin de circuits imprimés permet à BISHOP GRAPHICS de vous proposer ce logiciel.

Cadeau:

Aux 50 premiers acheteurs, un tapis pour la souris (valeur : 200 F)

Paiement comptant par chèque (franco de port): 8296 F. (HT 6994,94 F)

The Innovators Bishop Graphics, France

7, avenue Parmentier - 75011 PARIS - Tél. (1) 43.72.92.52 - Télex 680952.

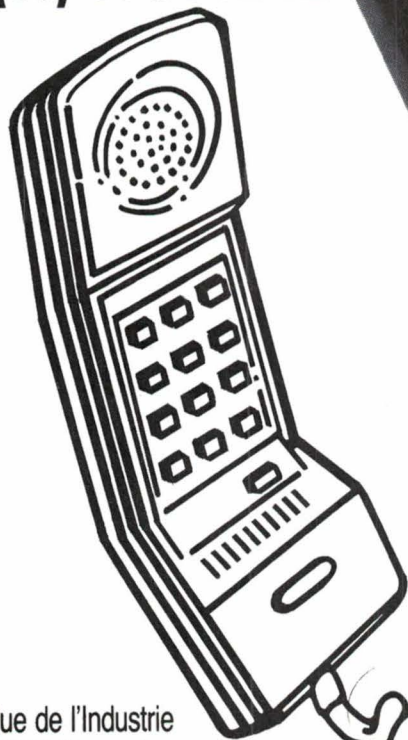
*Marque déposée par APPLE COMPUTER Inc.

SERVICE-ANNONCEURS N° 109

3200 PRODUITS EN 48 HEURES CHRONO

VERO SPEED

Téléphone
(16) 44 84 72 72



BBDO/pub 1009

Rue de l'Industrie
60006 Beauvais
Télex 145 145
Télécopieur (16) 44 05 16 77

Accumulateurs et piles
Alimentations
Câbles et fils / Cartes d'étude et d'interface
Châssis, coffrets, armoires
Condensateurs, résistances / Connecteurs, relais
Interrupteurs et commutateurs
Dissipateurs, ventilateurs / Outillage...

Les prix indiqués comprennent le transport et l'emballage

VERO SPEED

VEROSPEED B.P. 87 -
60006 Beauvais Cedex

Je désire recevoir gratuitement le catalogue VEROSPEED

Nom _____ Prénom _____

Fonction _____ Service _____

Société _____

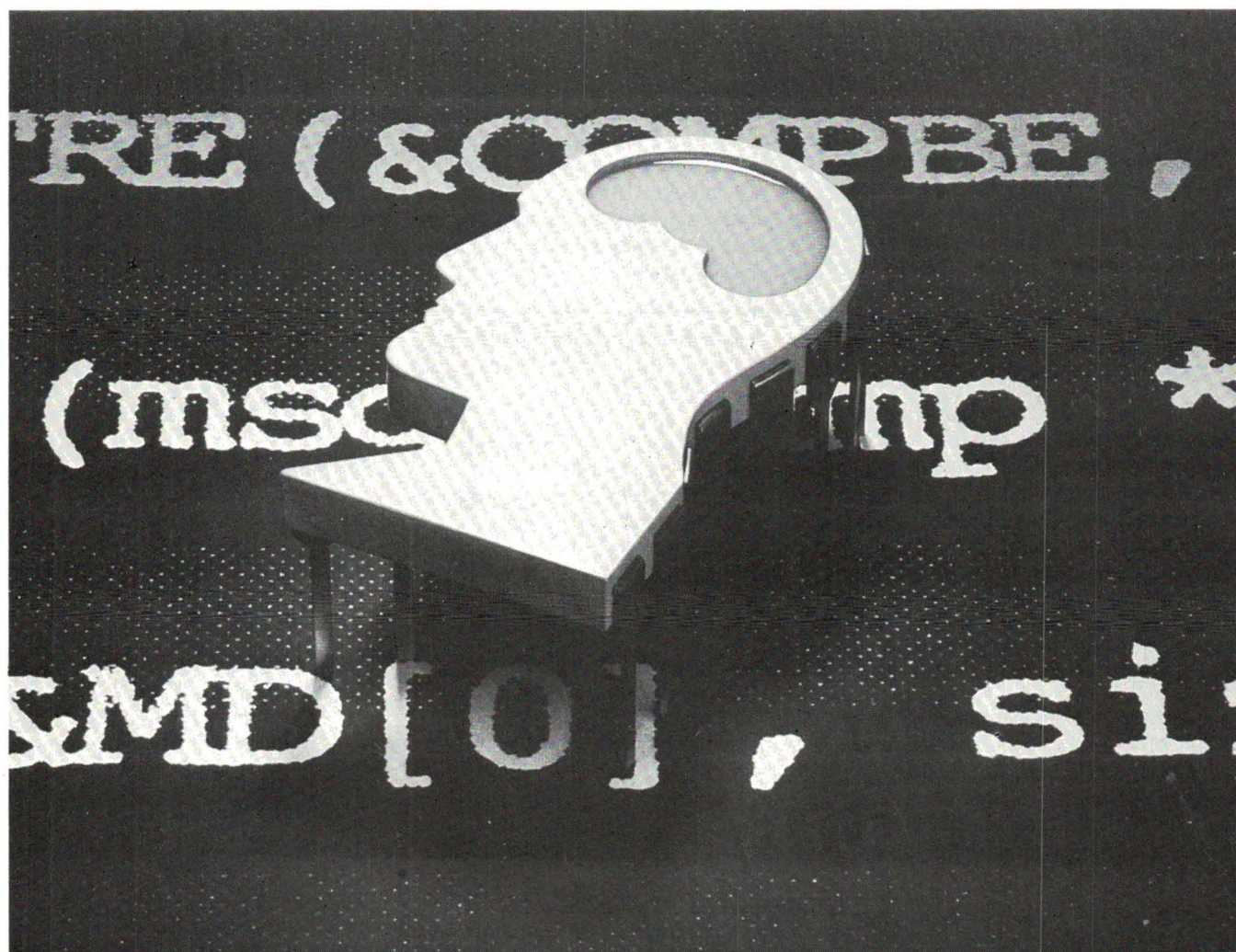
Adresse _____

Tél. _____

Médical

Le cerveau et sa vascularisation :

nouvelles explorations atraumatiques



Le cerveau est un organe privilégié. Il demande beaucoup d'oxygène pour assurer ses fonctions, c'est la raison pour laquelle il possède un réseau extrêmement riche en artères, veines et capillaires. D'ailleurs, les régions du cerveau qui gouvernent les activités intellectuelles les plus hautes sont celles qui sont les plus riches en vaisseaux sanguins.

Le cerveau régularise sa propre irrigation sanguine et peut, dans certaines limites, la maintenir constante indépendamment de la pression sanguine dans le reste du corps. Le système nerveux joue donc un rôle très important, notamment le système nerveux autonome qui assure la régulation des fonctions circulatoire, digestive, endocrinienne et métabolique. C'est au niveau des récepteurs alpha que se joue l'action qui nous intéresse, et nous verrons le rôle des médicaments dits « alpha-bloquants » dans le traitement de certains accidents vasculaires cérébraux.

Objectiver l'efficacité d'une thérapeutique, en dehors de l'interrogatoire du malade, n'est pas toujours chose facile. Actuellement, cependant, plusieurs moyens s'offrent au clinicien pour évaluer l'effet positif de l'action des alpha-bloquants sur la vascularisation cérébrale. Il s'agit, entre autres explorations atraumatiques : de l'ultrasonographie Doppler, de la tomosphygmographie cérébrale ultrasonore (TSCU), de l'emploi des « potentiels évoqués » et de l'analyse quantitative de l'EEG.

Un système « sympathique »

Le cerveau est la partie supérieure de l'encéphale. Rappelons que l'encéphale est l'ensemble des organes contenus dans la boîte crânienne (cerveau, cervelet, tronc cérébral). Il est irrigué par quatre troncs artériels : les artères vertébrales et les carotides internes. Le retour sanguin s'effectue au moyen d'un riche réseau veineux.

Le cerveau est un organe important, il suffit pour s'en convaincre de se remettre en mémoire quelques chiffres. Le cerveau, c'est 2 % du poids du corps, mais ses vaisseaux reçoivent 20 % du sang du corps. Il contient 2 milliards de neurones formant un réseau parcouru par des impulsions électriques circulant à des vitesses variant de 3 à 300 km à l'heure.

L'ischémie (anémie locale) est une zone privée d'irrigation sanguine. Dans le cerveau, si le flux de sang est interrompu durant 15 secondes, c'est la perte de conscience ; durant 4 minutes, c'est l'apparition de dommages irréparables dans les tissus cérébraux.

Nous avons deux systèmes nerveux : un système nerveux central qui

contrôle les fonctions de relation avec le milieu extérieur et un système nerveux autonome, ou végétatif, qui assure la régulation des fonctions internes. Le système nerveux autonome est divisé en système sympathique (ou orthosympathique) et en système parasymphatique.

La transmission de l'influx nerveux s'effectue, au niveau des terminaisons nerveuses, sous l'action de cet influx, par la libération de substances chimiques : les médiateurs. Ces médiateurs assurent la transmission de l'influx en se fixant sur des sites moléculaires spécifiques : les récepteurs.

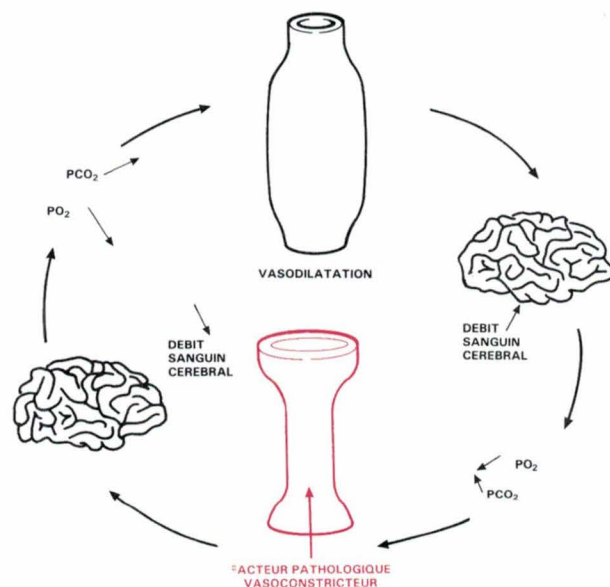


Fig. 1. - L'autorégulation de la circulation cérébrale.

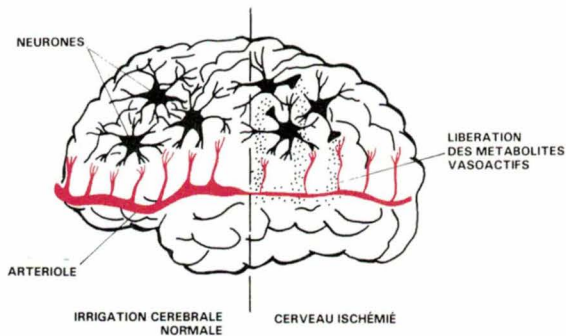


Fig. 2. – Libération des métabolites vasoactifs par l'ischémie.

Sans entrer dans une description faisant appel à des notions de neurophysiologie, sachons que l'on rencontre, au niveau des organes effecteurs, des récepteurs alpha et des récepteurs bêta, selon le type de réponse obtenu après stimulation.

Les *récepteurs alpha* sont sensibles à l'action de la noradrénaline et sont responsables de presque tous les effets excitateurs de la stimulation sympathique (vasoconstriction, tachycardie, etc.) et d'un seul effet inhibiteur (sur l'intestin).

Les *récepteurs bêta* peuvent être stimulés par l'isoprénaline ; c'est d'eux que dépendent presque tous les effets inhibiteurs de la stimulation sympathique (vasodilatation périphérique, relâchement des muscles bronchique, utérin, etc.) et que dépend un seul effet excitateur (cardiaque). Notons que ces deux types de récepteurs sont également sensibles à l'action de l'adrénaline.

Si l'on veut supprimer la réponse obtenue au niveau d'un récepteur, il suffit de le bloquer. Il existe pour cela diverses substances, naturelles ou de synthèse : les alpha et les bêta-bloquants. Ainsi, les *alpha-bloquants* sont des substances qui paralysent les récepteurs adrénergiques alpha (ex. : l'ergotamine, la yohimbine, la prazosine, la nicergoline). Les *bêta-bloquants* paralysent les récepteurs adrénergiques bêta et les rendent insensibles à l'action de l'adrénaline et de l'isoprénaline (ex. : le propranolol).

Les alpha-bloquants en clinique

Nous prendrons comme exemple la nicergoline, qui est une substance hémisynthétique dérivée des alcaloïdes

de l'ergot de seigle, et nous nous inspirerons des différentes monographies publiées par les laboratoires SPECIA pour évoquer l'aspect pharmacologique de cette substance.

La mise en évidence de l'action d'un médicament sur la circulation cérébrale est délicate pour trois raisons :

- le système circulatoire cérébral obéit à des lois qui lui sont propres et le rendent indépendant du reste de l'organisme ;

- les résultats observés chez l'animal sont pratiquement impossibles à transposer chez l'homme ;
- le comportement d'un réseau vasculaire cérébral lésé n'est pas semblable à celui d'un sujet normal.

Toutefois, malgré ces restrictions, il est intéressant d'examiner les travaux cliniques qui font la preuve de l'action vasodilatatrice de la nicergoline ainsi que de son action bénéfique sur le métabolisme de la cellule cérébrale. Nous nous limiterons à deux aspects : l'activité au niveau de la circulation cérébrale et l'activité sur les troubles vasculaires périphériques.

La circulation cérébrale : l'insuffisance circulatoire chronique

Il existe normalement une autorégulation qui assure un débit sanguin cérébral constant, quelles que soient les variations de la pression de perfusion (tout au moins dans certaines limites). La régulation est le fait des possibilités d'adaptation du calibre et

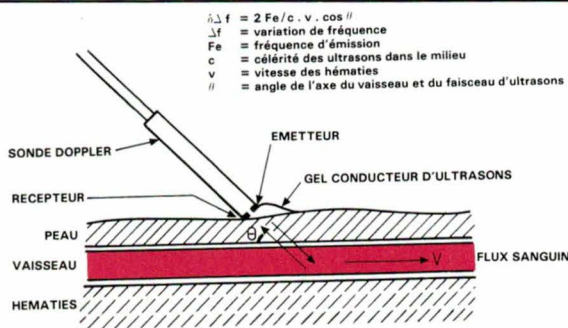


Fig. 3. – Principe de l'ultrasonographie Doppler.

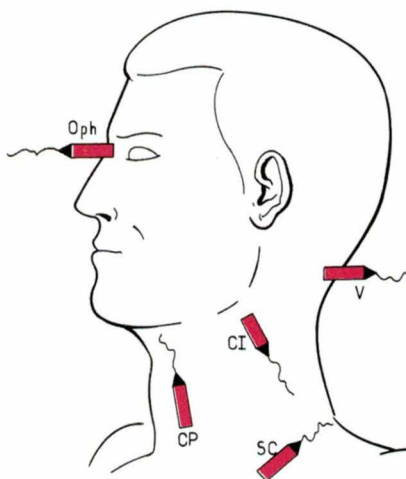


Fig. 4. – Les différents axes vasculaires habituellement étudiés (d'après G. Franco et coll.).

Les troubles vasculaires périphériques : l'artériopathie chronique oblitérante

Chez l'artéritique, le sang doit vaincre les résistances qui lui sont opposées par les sténoses artérielles et le réseau de suppléance. Son écoulement se fait mal et le flux sanguin d'aval tend à diminuer. Néanmoins, au repos, les muscles maintiennent leur débit habituel en abaissant par vasodilatation leurs propres résistances artériolaires au prix d'une chute de pression retrouvée à la cheville.

A l'effort, les résistances d'obstruction (sténose, réseau collatéral de suppléance) vont être considérablement augmentées par l'accélération du flux sanguin. L'augmentation de la viscosité relative et la survenue de turbulences contribuent également à freiner l'écoulement du sang. Dans ces conditions, les muscles au travail ne peuvent qu'augmenter avec retard leur débit artériolaire et dans des proportions moindres que chez le sujet normal, malgré un abaissement massif de leurs résistances artériolaires par vasodilatation intense. Le débit maximal au cours de l'effort est toujours abaissé par rapport à la normale, la chute des résistances en aval ne compensant pas l'augmentation des résistances dues à l'obstruction : c'est le critère hémodynamique fondamental de l'artérite.

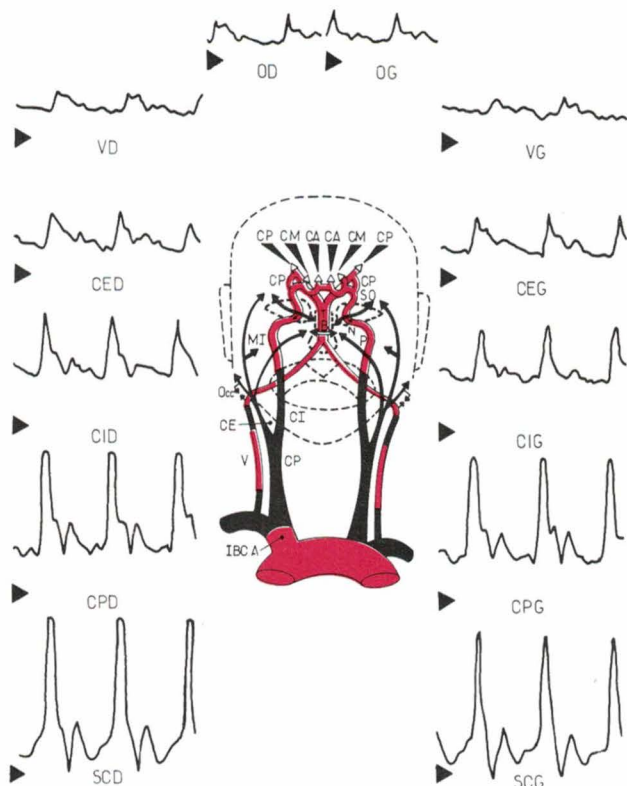


Fig. 5. — Courbes dopplerographiques (artères cervicales et céphaliques). SC : sous-clavière ; SP : carotide primitive ; CI : carotide interne ; CE : carotide externe ; V : vertébrale ; O : ophthalmique.

du tonus vasculaire qui répondent selon les besoins par une vasodilatation ou une vasoconstriction (fig.1). Il semble que les facteurs essentiels de cette adaptation sont la pression partielle de l'oxygène (PO_2) et la pression partielle du gaz carbonique (PCO_2) dans les tissus et le sang artériel. Ainsi, une augmentation de la PCO_2 ou une diminution de la PO_2 entraîne-t-elle une vasodilatation du lit artériocapillaire. C'est ce phénomène qui intervient en cas d'hypoxie tissulaire secondaire à une réduction du flux sanguin.

Cette autorégulation peut être insuffisante chez les sujets âgés dont le système artériel souffre d'un manque de souplesse majoré par les lésions artérioscléreuses dont il est le siège.

En outre, les lésions de la paroi interne (endothélium) des vaisseaux entraînent une fuite plasmatique vers les espaces extracellulaires avec formation d'un œdème qui aggrave l'hypoxie en comprimant les vaisseaux. Sur un tel terrain, il ne suffit pas d'essayer d'augmenter le débit circulatoire par une vasodilatation, limitée au départ par une infiltration athéromateuse très importante des parois vasculaires.

A l'action sur la vasomotricité vasculaire, il faut ajouter une action métabolique :

donner aux cellules cérébrales la possibilité d'utiliser au mieux l'oxygène et le glucose qui leur sont fournis, même si cet apport est insuffisant. C'est le rôle des alpha-bloquants, telle la nicergoline, dont l'action est objectivée par les moyens que nous évoquerons ensuite.

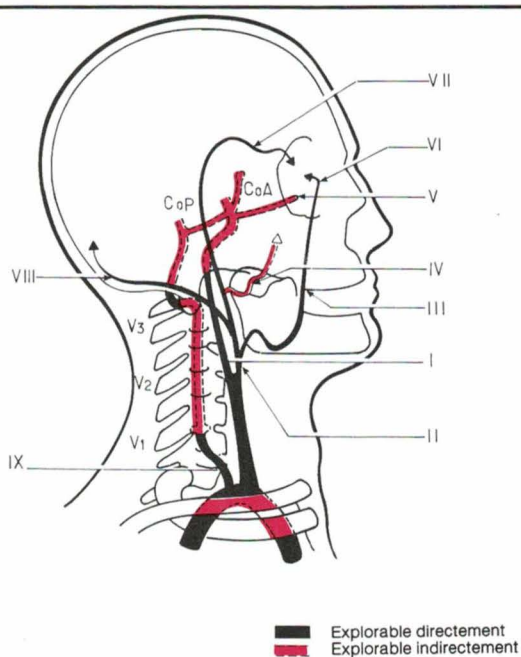


Fig. 6. — Les différents axes vasculaires. I : carotide interne ; II : carotide externe ; III : faciale ; IV : maxillaire interne ; V : ophthalmique ; VI : nasale antérieure ; VII : temporale ; VIII : occipitale ; IX : vertébrale ; CoA : communicante antérieure ; CoP : communicante postérieure ; V₁, V₂, V₃ : différents niveaux de la vertébrale.

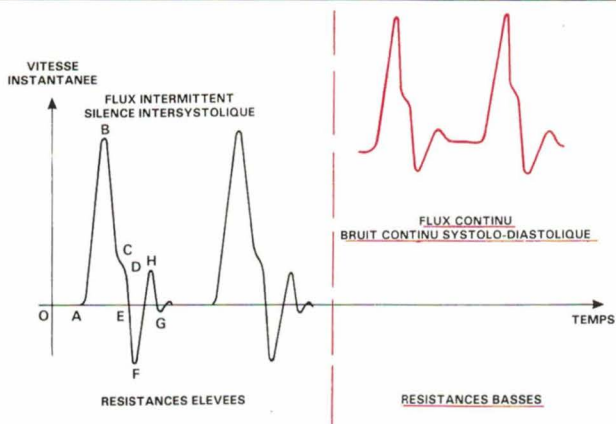


Fig. 7. – Courbes des vitesses instantanées en flux intermittent et continu (d'après G. Franco et coll.).

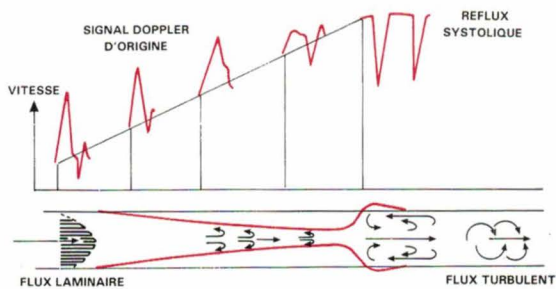


Fig. 8. – Signal Doppler en fonction du degré de sténose (d'après G. Franco et coll.).

L'ischémie (anémie locale) est la conséquence de l'insuffisance du flux sanguin musculaire. Elle libère progressivement des métabolites vasoactifs. Ceux-ci, petit à petit, vont contribuer à la vasodilatation de la circulation collatérale (fig. 2).

Pour étudier l'action des médicaments, et la réaction de l'organisme à la maladie et à son traitement, il existe différents moyens d'exploration atraumatique au service du médecin. Nous en avons sélectionné quatre.

L'ultrasonographie Doppler

L'ultrasonographie *Doppler* est associée à l'échographie vasculaire dont elle est le complément indispensable. En effet, le *Doppler* fournit un bilan hémodynamique préalable, l'échographie donnant une image des parois vasculaires et de leurs anomalies.

Le principe de la méthode consiste à promener un capteur-émetteur-récepteur d'ultrasons sur les trajets vasculaires à explorer. Les ultrasons émis sont réfléchis par les éléments sanguins en mouvement (surtout les globules rouges) (fig. 3). La mesure de la vitesse serait aisée si elle ne portait que sur un seul filet liquidien, mais en

fait on recherche la valeur de l'écoulement global. Il existe une certaine répartition des vitesses d'écoulement des filets liquidiens caractérisée par un profil. Ce profil des vitesses, comme nous le verrons plus loin, est

variable en fonction de la géométrie et de la localisation du vaisseau et en fonction du temps.

La mesure s'effectue au moyen d'un appareillage électronique qui calcule la variation de fréquence des ultrasons émis et réfléchis, qui détermine le sens de propagation du courant sanguin et sa vitesse instantanée. Il est possible de calculer la vitesse moyenne; ce fait, couplé à la mesure échographique du vaisseau, permet de calculer le débit.

L'examen se fait sur un patient au repos, couché sur le dos. D'après G. Franco et coll., de l'hôpital Saint-Joseph, chaque axe vasculaire est examiné sur tout son trajet explorable (fig. 4), avec la localisation anatomique, audition et courbes. Celles-ci sont différentes selon la taille du vaisseau, la résistance circulatoire du territoire irrigué (fig. 5).

Les différents axes étudiés sont indiqués sur la figure 6. Il est intéressant de savoir que les vaisseaux se dirigeant vers le cerveau présentent un flux continu, alors que les vaisseaux qui vascularisent un territoire musculaire présentent un flux intermittent, témoignant de la présence de résistances circulatoires en aval de l'écoulement (fig. 7).

L'examen ultrasonographique a pour but de déceler les modifications dans la vitesse d'écoulement du flux

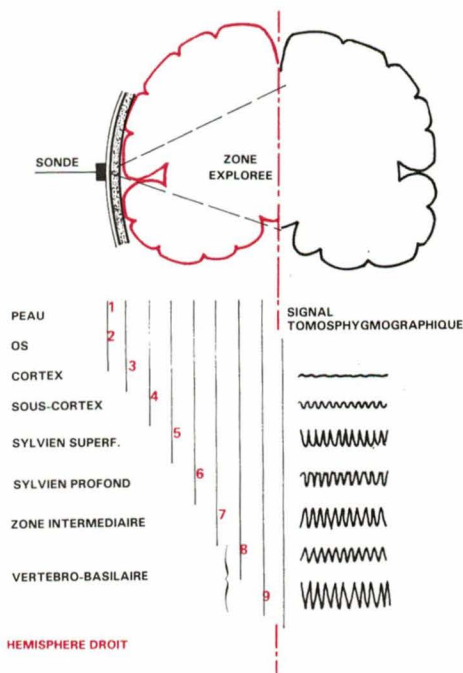


Fig. 9. – Représentation globale (hémisphère droit) du signal tomophysygmographique chez un sujet normal (d'après J.-M. Lepetit et M. Parini).

sanguin. Ce sont surtout les rétrécissements du calibre des vaisseaux (sténoses) qui représentent les indications les plus facilement décelables. Cela peut aller d'une légère sténose à l'occlusion totale (fig. 8), où le signal *Doppler* disparaît. Nous n'entrerons pas dans l'analyse plus fine des résultats, cela ressort de la pathologie. Sachons que le *Doppler* apporte des éléments d'information qui doivent être complétés par d'autres investigations, notamment par une imagerie vasculaire échotomographique.

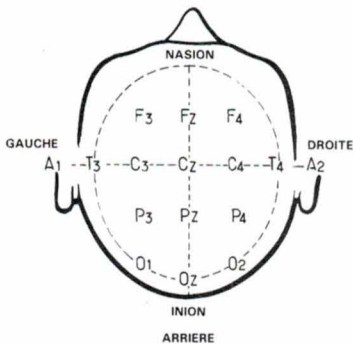


Fig. 10. — Le système international EEG 10-20.

La tomosphygmographie cérébrale ultrasonore (TSCU)

Il s'agit de l'exploration par les ultrasons de la pulsatilité des vaisseaux du cerveau. Il existe déjà des méthodes permettant d'évaluer le débit sanguin cérébral. Nous n'en citerons que deux : la visualisation isotopique (voir *Electronique Applications* n° 17, avril-mai 1981) qui est une méthode onéreuse et qui nécessite un appareillage encombrant ; les techniques métaboliques qui donnent une vision globale soit du cerveau, soit d'un hémisphère, mais qui n'apportent pas l'information régionale (zonale) que l'on recherche.

La *tomosphygmographie cérébrale ultrasonore* (TSCU) permet d'explorer par zone le débit sanguin cérébral, au moyen d'un appareillage mobile et par une méthode non invasive. Ce procédé est actuellement en cours d'expérimentation au CHU de Limoges au laboratoire EEG-Echo de J.-M. Lepetit et au département d'anesthésie-réanimation de M. Parini.

La TSCU est réalisée au moyen de 2 sondes à ultrasons fixes, placées de part et d'autre du crâne du sujet. Les fréquences utilisées permettent d'enregistrer la pulsatilité cérébrale à

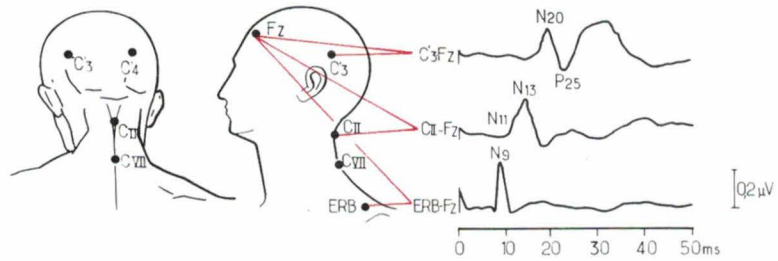


Fig. 11. — Potentiels évoqués somesthésiques (PES) du nerf médian chez un sujet normal (d'après Ph. Boulu).

divers niveaux de profondeur à partir de la boîte osseuse. Le signal obtenu est transcrit sur écran de visualisation ou enregistré (fig. 9) et est maintenant en voie d'informatisation.

La mesure se fait par paliers centimétriques, le zéro correspondant à la peau. Les différents paliers représentent des tranches de cerveau (d'où le nom de « tomo- »), c'est-à-dire des zones pulsatiles alimentées par différents systèmes vasculaires. Notons que la fréquence du signal est celle du cœur et qu'il y a une relation directe et synchrone entre l'amplitude du signal et la force d'éjection cardiaque (volume d'éjection systolique).

Pour une tranche donnée, le signal s'appelle l'*index pulsométrique*. Ainsi, à la profondeur 5, avons-nous l'*index pulsométrique sylvien superficiel*. Dans une zone donnée, l'amplitude de

l'*index* augmente dans les situations où le débit sanguin cérébral augmente lui-même dans cette zone. C'est le cas au cours d'une activité mentale, avec l'emploi de vasodilatateurs ou après inhalation de carbogène (CO₂ à 5 ou 7 %). En outre, l'emploi de la TSCU sur plus de 2 500 cerveaux a permis d'attribuer à l'*index pulsométrique* un coefficient de forme qui correspond à des situations cliniques précises, telles : l'athérosclérose et la rigidité vasculaire, la pression intracrânienne élevée et l'amortissement de l'*index*.

D'après leurs auteurs, le développement de cette technique a pour but ultime d'arriver à la création d'un scanner dynamique à ultrasons qui représentera en temps réel la mouance vasculaire cérébrale jusqu'à ses détails les plus intimes.

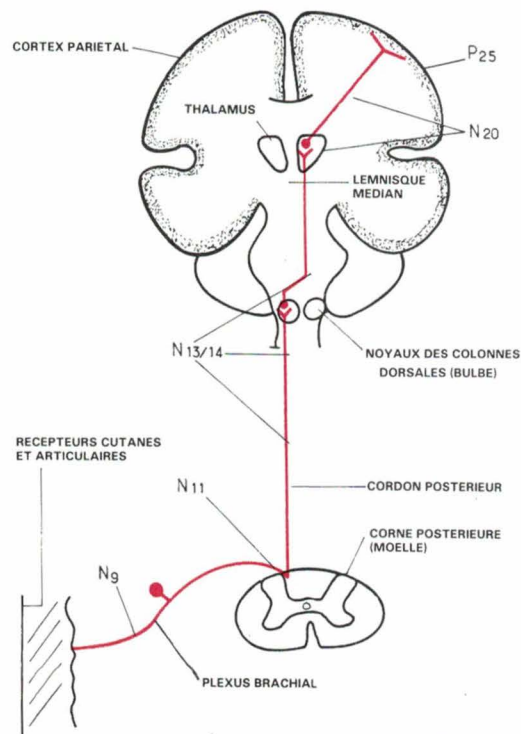


Fig. 12. — Les trois neurones d'une voie somesthésique et quelques sites générateurs de potentiels évoqués (d'après Ph. Boulu).

Les potentiels évoqués et la circulation cérébrale

Le potentiel évoqué représente la réponse électrique du système nerveux à une stimulation sensorielle provoquée (visuelle, auditive ou sensitive). Cette réponse apparaît sur un tracé, au bout de quelques millisecondes, sous forme d'ondes caractéristiques. Ces tracés sont enregistrés par des électrodes placées en face de zones sensorielles du cerveau (électroencéphalogramme) ou sur des points correspondant au tronc nerveux étudié (électroneurogramme). L'aspect des ondes, le moment de leur apparition, sont modifiés en cas d'anomalies sur les trajets périphériques ou centraux des voies visuelles, auditives ou somesthésiques.

Le matériel utilisé possède des unités intégrées comprenant : un amplificateur, un moyenneur de signaux et un stimulateur. Les électrodes d'enregistrement sont, le plus souvent, des cupules fixées sur le cuir chevelu, mais dans le cas de sujets comateux on emploie des aiguilles. L'emplacement des électrodes (fig. 10) est défini par le système international EEG 10-20.

Devant la très faible amplitude (de l'ordre du microvolt) des signaux, il est nécessaire de les amplifier avec un coefficient qui peut atteindre 500 000. Les filtres utilisés ne doivent pas provoquer de distorsions dans les réponses. D'ailleurs, les réponses sont extraites de l'activité de fond EEG par un moyenneur de signal. Comme le remarque Ph. Boulu, de la clinique neurologique de l'hôpital Beaujon à Clichy qui emploie cette méthode, le moyenneur permet de faire ressortir l'onde étudiée liée à la stimulation aux dépens du bruit de fond (indépendant du stimulus), qui s'annule lors des passages successifs. Un bon enregistrement nécessite l'utilisation de plusieurs voies simultanées d'acquisition, non seulement pour suivre la volée évoquée par la stimulation depuis la périphérie jusqu'aux structures centrales, mais aussi du fait des variations normales du champ de distribution du potentiel sur le scalp.

Les systèmes d'analyses doivent comporter un nombre suffisant de points (capacité de mémoire), un système automatique de réjection de l'artéfact lié à la stimulation, et des procé-

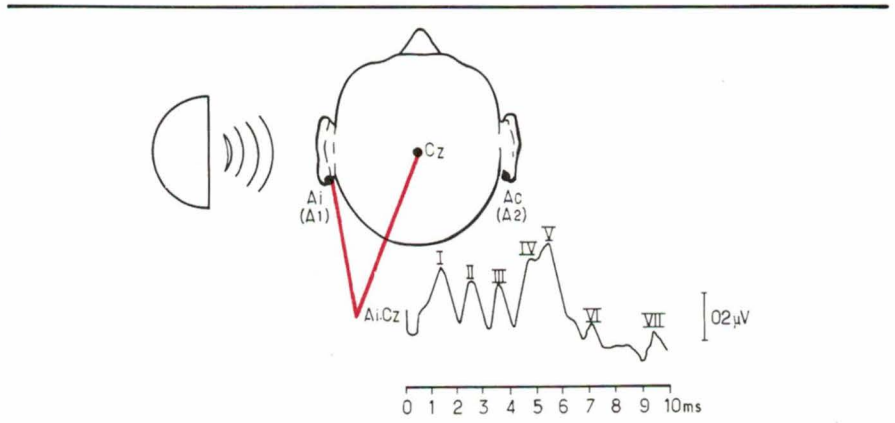


Fig. 13. - Potentiels évoqués auditifs (PEA) avec position des électrodes entre le vertex (Cz) et le lobe de l'oreille (Ai), d'après Ph. Boulu.

dés de visualisation et de stockage des réponses (enregistrement sur papier, bande magnétique, disquette). Il est toujours indispensable de procéder à deux séances de « moyennage » pour vérifier la reproductibilité et la superposition des potentiels obtenus.

Vient ensuite le problème du stimulateur qui est propre à chaque exploration envisagée (somesthésique, auditive ou visuelle).

Potentiels évoqués somesthésiques

Les potentiels évoqués somesthésiques, c'est-à-dire s'adressant à la sensibilité autre que celle provenant des organes sensoriels, sont recueillis dans les vingt premières millisecondes suivant la stimulation. Celle-ci se fait à courant constant (intensité de sortie exprimée en milliampères), ce qui facilite la comparaison entre les laboratoires. Toutefois, les stimulations à tension constante ne provoquent pas de différence entre les réponses enregis-

trées. La stimulation est constituée de chocs électriques rectangulaires de 100 à 200 µs de durée, se répétant à raison de 3 à 5 chocs par seconde. Ces potentiels évoqués permettent une localisation précise des anomalies de conduction, car il existe une relation entre les réponses obtenues et l'anatomie des voies somesthésiques.

La stimulation est appliquée au niveau des nerfs sensitifs purs (ex. : nerf médian au poignet) et les potentiels évoqués sont recueillis sur le scalp (fig. 11). L'interprétation des tracés n'est pas toujours aisée. Ainsi, les voies somesthésiques étudiées prennent naissance dans les récepteurs cutanés et se terminent au niveau du cortex au moyen d'une chaîne de trois neurones (fig. 12). Comme le souligne Ph. Boulu, bien que de nombreuses incertitudes persistent au sujet des sites générateurs des différents potentiels recueillis, l'ensemble des travaux réalisés chez l'animal et chez l'homme permet une assez bonne localisation des anomalies observées. Des points comme N9, N11, etc. sont assez localisés, ce qui per-

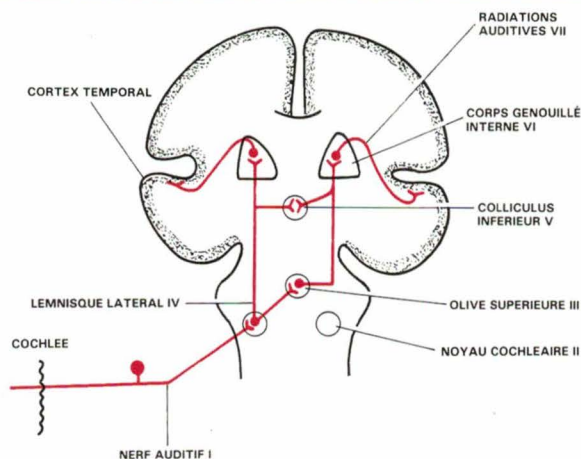


Fig. 14. - Les trois neurones de la voie auditive et les sites générateurs des potentiels évoqués auditifs (d'après Ph. Boulu).

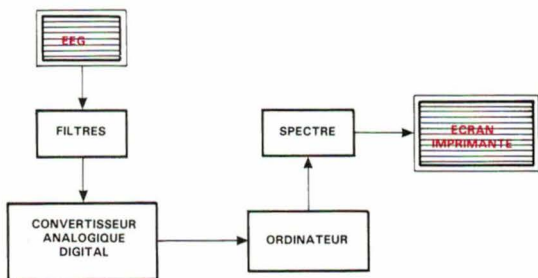


Fig. 17. — Synoptique de l'analyse quantitative de l'EEG.

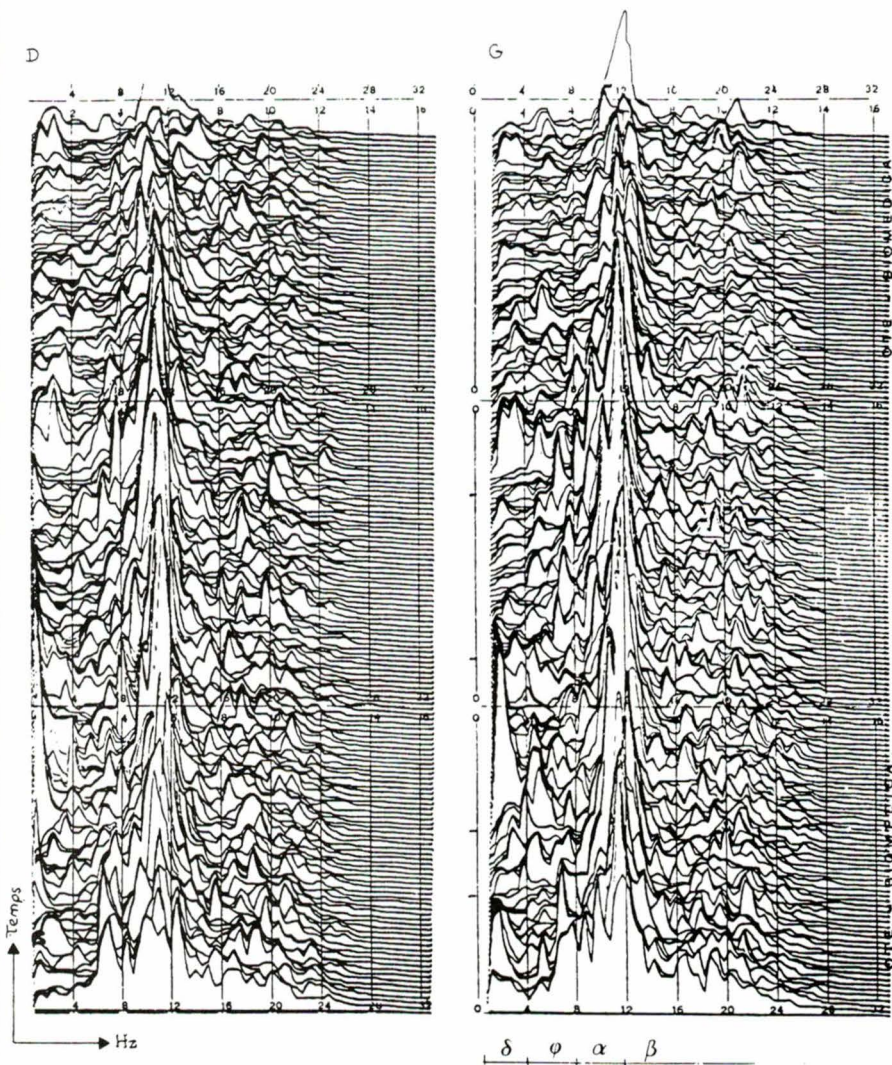


Fig. 18. — Sujet normal au repos, pic dans les fréquences alpha (d'après Ch. Benoit).

Que se passe-t-il au moment de la stimulation ? D'après *Ph. Boulu*, les dispositifs optiques de l'œil (cristallin) produisent sur la rétine une image inversée du monde extérieur : la partie nasale de la rétine explore le champ visuel temporal et inversement, la partie supérieure de la rétine, le champ de vision inférieur et réciproquement. Les voies visuelles, qui sont constituées par trois neurones, prennent

naissance dans les photorécepteurs rétiens (cônes et bâtonnets) et se terminent dans le cortex occipital. La zone maculaire, qui comporte exclusivement des cônes (vision centrale maculaire), possède une capacité de discrimination développée.

Le premier neurone (fig. 16), que l'on ne voit pas sur la figure, est une cellule bipolaire dont le corps cellulaire est situé dans la rétine. Le pro-

longement central de l'axone se termine au niveau de la couche rétinienne interne, où il s'articule avec le deuxième neurone. Celui-ci (cellule ganglionnaire) se retrouve dans le nerf optique, le chiasma et la bandelette optique, pour se terminer dans le corps genouillé externe. Le deuxième neurone s'articule avec le troisième dont le prolongement atteint le cortex visuel situé dans le lobe occipital. Notons que c'est au niveau du chiasma optique que le deuxième neurone subit la décussation, c'est-à-dire qu'un axone sur deux se dirige à droite, l'autre à gauche. Autrement dit, les prolongements issus de la moitié temporale de la rétine (champ visuel nasal) ne croisent pas et passent dans la bandelette optique homolatérale ; par contre, les fibres provenant de la moitié nasale de la rétine (champ visuel temporal) s'entrecroisent pour gagner la bandelette optique contralatérale.

Les potentiels évoqués visuels se traduisent par l'onde P 100 qui prend naissance au niveau des aires visuelles et associatives du cortex occipital ; toutefois son origine exacte n'est pas parfaitement connue. C'est l'analyse de cette onde qui permet de détecter les ischémies localisées dans cette région se traduisant par une névrite optique (fréquente après 60 ans). Cette méthode est également intéressante dans l'étude des altérations du champ visuel liées à des lésions siégeant sur les voies visuelles et ayant pour origine toute une pathologie vasculaire hémisphérique.

L'analyse quantitative de l'EEG

Comme nous l'avons vu, lors d'autres études, le signal EEG (électroencéphalographique) est une suite continue de variations d'amplitude dans le temps dont l'analyse classique ne permet pas d'exploiter toute la richesse en informations. Grâce à l'informatique et au calcul statistique, il est possible d'analyser davantage de paramètres, d'améliorer la précision, de stocker les informations aux fins d'études comparatives.

Selon *Ch. Benoit*, de la clinique neurologique de l'hôpital Beaujon à Clichy, la transformée de Fourier et l'analyse spectrale décomposent ce signal (dont les amplitudes sont une

CAPTEURS 86

SALON INTERNATIONAL DES CAPTEURS DE MESURE

17,18,19 JUIN 1986

PARIS
Porte de Versailles

Exposition
Congrès
Conférences

Tous les capteurs,
rien que des capteurs.

Les dernières nouveautés de la technique

Entrée gratuite à l'exposition sur invitation à réclamer auprès de votre fournisseur habituel de capteurs

APIST B.P. 475-08
75366 PARIS Cedex 8
Tél: 47.23.55.47
Telex. 642.138 F Code 245

SERVICE-ANNONCEURS N° 107

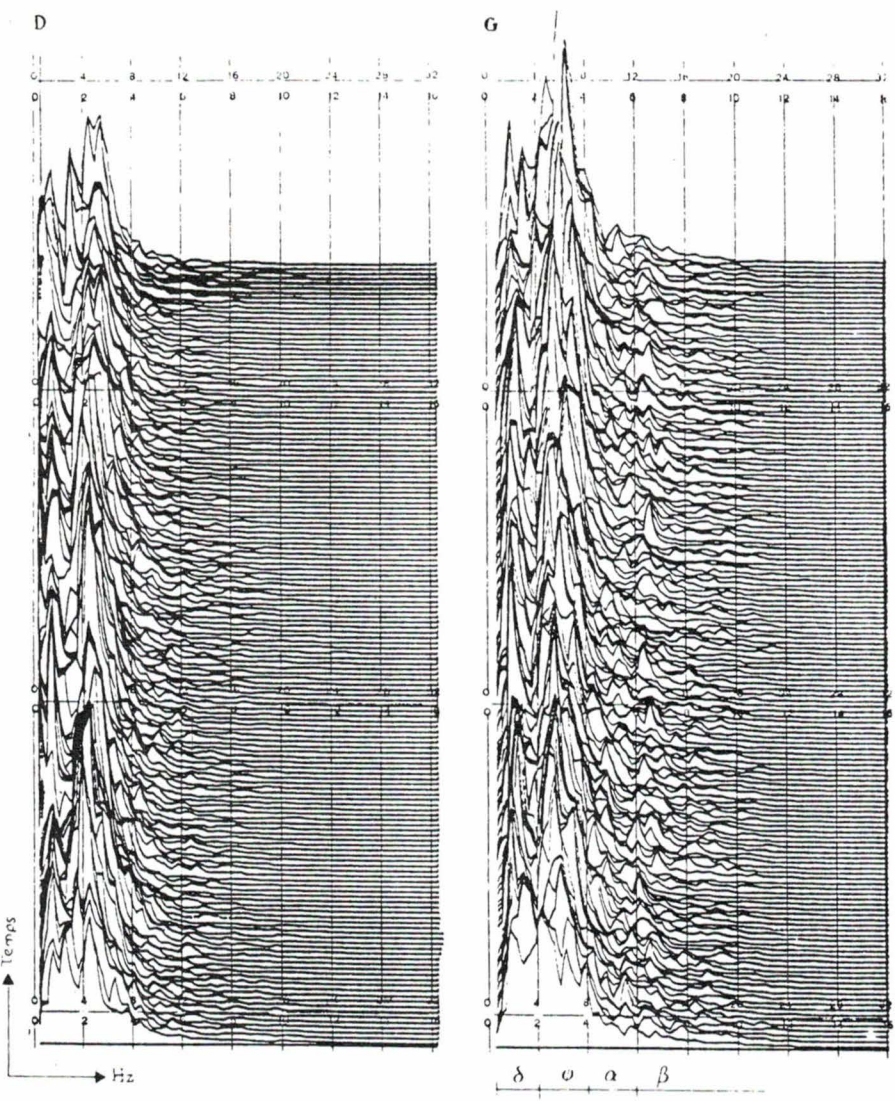


Fig. 19. - Homme de 73 ans, deux jours après une hémiplegie droite : ondes lentes prédominantes à gauche (d'après Ch. Benoit).

fonction du temps) en un spectre dont les amplitudes seront une fonction de la fréquence. Ainsi, le signal EEG est filtré selon les fréquences suivantes :

- delta : 0,5 à 3,5 Hz ;
- thêta : 3,5 à 7,5 Hz ;
- alpha : 7,5 à 12 Hz ;
- bêta : > 12 Hz,

et il est possible d'affiner encore l'analyse en subdivisant chaque tranche de fréquences.

Schématiquement (fig. 17), le signal est converti en un signal numérique grâce à un convertisseur analogique-digital. Les données sont enregistrées, traitées, mémorisées puis envoyées sur un écran ou sur une imprimante, sous la forme d'histogrammes (fig. 18) On peut ainsi calculer l'énergie correspondant à chacune des bandes de fréquences sélectionnées, leur topographie, leur répartition dans le temps.

Il arrive que dans certains accidents vasculaires cérébraux l'EEG classique soit normal. C'est alors que l'analyse quantitative prend tout son intérêt car elle met en évidence, parfois, un pic dans les fréquences lentes (fig. 19), - thêta ou delta - avec comparaison possible des deux hémisphères. En renouvelant cet examen, après un certain délai, on peut suivre l'évolution d'un processus pathologique ou l'amélioration provoquée par une thérapeutique.

J. Trémolières

La puissance de développement Schroff appliquée
à la carte européenne:

Europac

Un système de montage complet – du connecteur au bac à cartes, en passant par les différents éléments modulaires et les alimentations.

Une gamme sans lacunes vous apportant une solution rapide et rationnelle pour une industrialisation au moindre coût.

Répondant aux normes du système 19" mondialement appliquées ainsi qu'aux normes internationales de technologie des microprocesseurs, DIN et CEI pour Bus VME et Multibus II.

Le catalogue Schroff apportera une solution standard à vos implantations spécifiques. Demandez-le!



Schroff®

Le partenaire mondial de l'industrie électronique

SCHROFF SARL · 67660 Betschdorf · Tél. (88) 54.49.33 · Télex 880710
Agence Région Parisienne: Z.I. · 78530 Buc · Tél. (3) 956.03.18 · Tx 695668

Tektronix : l'analyse logique à 2 GHz

La division analyseurs logiques de Tektronix annonce le système d'analyse logique le plus rapide du monde. Le 91HS8 améliore la fréquence d'échantillonnage du système d'analyse numérique DAS 9100 pour la porter à la valeur encore inégalée de 2 GHz. Module d'acquisition de données, le 91HS8 est doté de fonctions de déclenchement élaborées, d'une technologie de sonde nouvelle et permet la saisie de parasites. Il est possible d'associer quatre modules pour obtenir 32 voies d'acquisition de 2GHz.

Répondant au besoin croissant de test des produits numériques complexes à des vitesses toujours plus élevées, la division analyseurs logiques a spécialement conçu le module 91HS8 pour analyser, caractériser et déboguer des dispositifs et des systèmes numériques rapides, entre autres ceux entrant dans les unités centrales d'ordinateur, ceux utilisés dans les systèmes de communications et de traitement du signal ainsi que les circuits intégrés à l'arsénure de gallium (AsGa) et ECL.

Une résolution en temps digne de celle d'un oscilloscope

La résolution en temps est le plus petit intervalle entre deux événements reconnaissables par un oscilloscope ou un analyseur logique. Les mesures de résolution en temps d'une nanoseconde ou moins étaient jusqu'à une date récente l'apanage des oscilloscopes. L'apparition du 91HS8 et de son intervalle d'échantillonnage de 500 picosecondes a comblé ce retard. Le 91HS8 peut détecter des événements dont la durée est inférieure à une nanoseconde et distinguer deux ou plusieurs événements se suivant à moins d'une nanoseconde.

Une nouvelle technologie de sonde pour une meilleure performance globale

Le transfert des signaux du dispositif ou du système sous test à l'appareil est une opération critique pour les applications rapides. Pour réaliser cette opération, le 91HS8 utilise une nouvelle génération de sonde hautes performances utilisant des embouts actifs. La sonde du 91HS8 comporte

des circuits intégrés à chacune des extrémités des huit embouts pour assurer un degré élevé de précision en temps et de fidélité du signal.

Une performance nouvelle : seulement 1pF en bout de sonde

La sonde du 91HS8, dont la capacité d'entrée est inférieure au picofarad, a été conçue pour minimiser les variations temporelles sur les circuits rapides et les réflexions sur les lignes de transmission provoquées par des capacités localisées. La charge du circuit des sondes du 91HS8 influe au minimum sur les caractéristiques d'attaque et de temps des composants AsGa, C-MOS, TTL et ECL.

Un déclenchement sophistiqué pour les produits numériques complexes

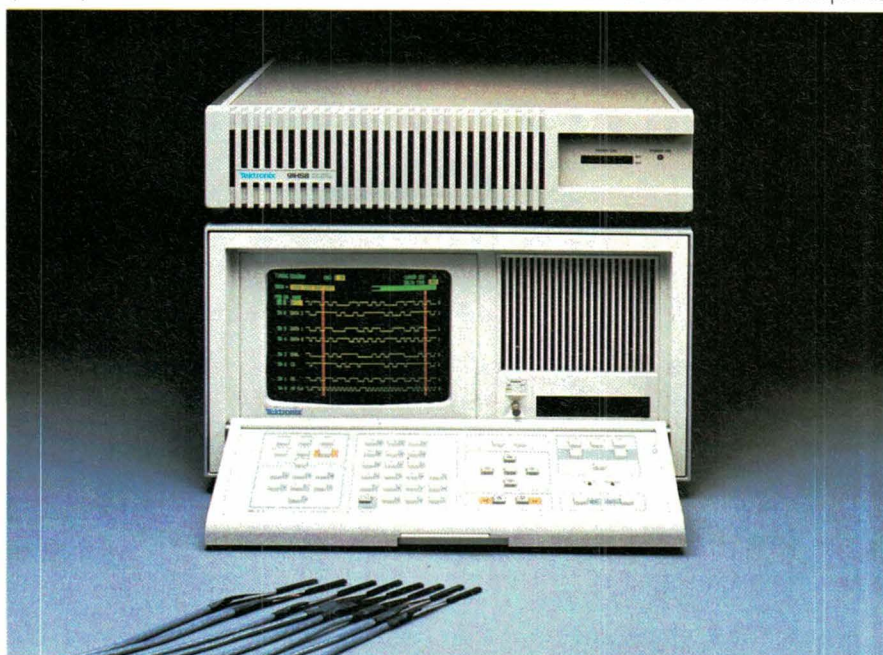
Le 91HS8 peut déclencher sur une séquence de deux mots, ou sur un mot suivi ou non d'un deuxième pendant un intervalle spécifié. Les reconnaissances de mots peuvent être programmés pour effectuer une reconnaissance d'événements soit sur niveau, soit sur front. Des paramètres de temporisation et de durée permettent de créer des qualificateurs de déclenchement supplémentaires.

Étalonnage automatique

La fonction étalonnage automatique réduit le décalage entre voies et les tensions de décalage des sondes. On obtient ainsi une répétabilité et un échantillonnage haute résolution. Pour mettre en service cette fonction, l'utilisateur doit simplement raccorder les sondes au connecteur en face avant et appuyer sur la touche « Start ».

Tektronix

SERVICE-LECTEURS N° 44



Le « 91 HS 8 » monte à 2 GHz (ci-contre).

RAM-CMOS statiques

Les Mémoires Turbo

25 ns

1K x 4 • HM 65748/HM 65749

4K x 1 • HM 65747

16K x 1 • HM 65767

2K x 8 • HM 65728/HM 65729

4K x 4 • HM 65768/HM 65769/HM 65770

The logo for MHS, featuring a stylized 'M' composed of horizontal bars of varying lengths, followed by the letters 'MHS' in a bold, sans-serif font.

almex

48, rue de l'Aubépine - Z.I. 92160 Antony
Tél. (1) 46.66.21.12 - Tx. 250 067 - Tc. (1) 46.66.60.28

- almex Lyon
Tél. 78.66.00.66 - Tx. 375 185 - Tc. 78.66.21.55
- almex Rennes
Tél. 99.51.66.16 - Tx. 741 034 - Tc. 99.51.79.91
- almex Toulouse
Tél. 61.30.01.52 - Tx. 521 370 - Tc. 61.30.01.85

Unilink : être à la fois « branché » et « câblé »

L'adaptateur secondaire Unilink de *Texas-Instruments* permet d'assurer la connectivité entre des équipements de production intelligents et le réseau industriel Tiway 1 du même constructeur, ceci à raison d'un adaptateur par équipement.

Cet adaptateur secondaire permet de faire fonctionner ensemble des matériels précédemment incompatibles comme, par exemple : un robot Hitachi, un lecteur de code-barre à laser Intermec et un système de pesage Ohaus. On peut tout aussi bien assurer la compatibilité avec d'autres équipements : machines à commande

numérique, automates programmables, analyseurs, ordinateurs professionnels, etc.

Physiquement, l'adaptateur se compose d'une unité matérielle standard connectable à n'importe quelle machine industrielle compatible RS 232C et d'un module logiciel appelé PIM (module d'interface personnalisée), différent selon l'équipement connecté, et constitué d'une mémoire ROM.

Ce module PIM adapte le protocole et les commandes propres à l'équipement au langage universel de com-

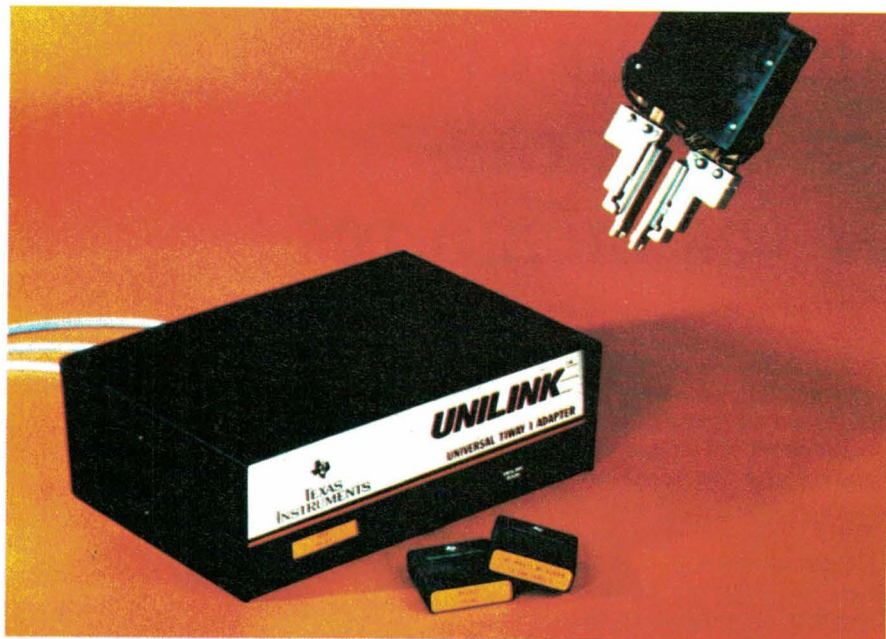
mande (UCL), langage évolué qui est compris sur l'ensemble du réseau Tiway.

De dimensions très réduites (5 x 6 cm), ces modules s'enfichent dans l'adaptateur. Il en existe environ 35 modèles standard actuellement. Travaillant en temps réel, l'adaptateur secondaire permet l'exécution de plusieurs tâches simultanées, la détection et la correction des erreurs ainsi que la gestion des files d'attente.

Rappelons que le réseau local Tiway 1 est un système de communication série ouvert, immunisé au bruit,



PERIPHERIQUES



et qui utilise un câble à une paire torsadée sur une distance maximum de 7 600 mètres pour la détection et la correction des erreurs ; sa vitesse de transmission peut atteindre 115 Kbauds.

Bientôt, un autre produit, la passerelle Tiway 2, assurera la connectivité des réseaux Tiway 1 d'une usine au réseau MAP (General Motors), protocole d'automatisation de la production.

Texas Instruments

SERVICE-LECTEURS N° 30

L'adaptateur secondaire Unilink.

METRIX MX 573

Le must du numérique,
l'analogique en plus.



METRIX présente le premier multimètre qui associe les véritables avantages d'un multimètre électronique analogique à un multimètre numérique performant.

- 35 gammes, 8 fonctions.
- Double affichage analogique et numérique.
- Précision de base 0,1%.
- Grande sensibilité AC et DC 20 mV.
- Impédance d'entrée de 10 Mohms.
- Mesures alternatives efficaces vraies.
- Bande passante 25 kHz.
- Mesure en dB.
- Ohmmètre linéaire rapide.
- Test diode calibré 1 mA.
- Testeur de continuité sonore actif < 20 Ohms.
- Grand cadran à échelle linéaire et miroir antiparallaxe.
- Protection électrique efficace.
- Robustesse mécanique.

LES MEILLEURES IDEES
SONT LES IDEES QUI VOUS SERVENT.

metrix

ITT Composants et Instruments
Division Instruments METRIX
Chemin de la Croix-Rouge - BP 30
F 74010 Anney Cedex
Tél.: (50) 52.81.02
Télex : 385.131.

Agence de Paris
157, rue des Blains
92200 Bagneux
Tél.: (1) 664.84.00
Télex : 202.702.

Agences : COLMAR. Tél. (89) 23.99.70 - Télex : 880.951 - LILLE. Tél. (20) 30.64.60 - Télex : 110.114 - LYON. Tél. (7) 876.22.49 - Télex : 300.506. - MARSEILLE. Tél. (91) 78.90.74
Télex : 430.673 - RENNES. Tél. (99) 51.64.66 - Télex : 740.983 - TOULOUSE. Tél. (61) 78.53.33 - Télex : 531.600.

Conditionneur de réseau Vestale : pour éviter la casse et ras- surer vos mémoires

Avec l'avènement de la micro-informatique, les conditionneurs-régulateurs de réseau ont pris un essor considérable car leur utilisation est absolument nécessaire si l'on veut sauvegarder les mémoires en cas de coupure secteur et éviter que des microcoupures viennent perturber le déroulement d'un programme.

Or les techniques utilisées pour réaliser ces appareils ne sont pas satisfaisantes sur tous les points.

– D'un côté, les systèmes à onduleur 50 ou 60 Hz, s'ils sont propres de tout rayonnement HF, sont en revanche d'un rendement énergétique très bas (60 %) et d'un poids appréciable.

– D'un autre côté, les systèmes à hacheur PWM, s'ils ont un rendement élevé (85 %), sont générateurs de parasites HF par rayonnement ou cheminement par les câbles.

La solution trouvée par la société K-Serras est de celles dont on se dit, en se rongant les doigts : « Mais pourquoi n'y ai je pas pensé moi-même ? » Jugez plutôt.

Dans un système à onduleur classique, un transformateur d'entrée convertit le secteur en relativement basse tension, celle-ci étant ensuite redressée et filtrée avant d'attaquer l'onduleur.

C'est ce « continu bien propre » dont le conditionneur « Vestale » ne veut plus entendre parler. En effet, son onduleur est alimenté par une tension redressée mais non filtrée.

L'oscillateur-pilote de l'onduleur est synchronisé sur la fréquence secteur, ce qui permet à l'onduleur de travailler à l'intérieur des calottes d'alternances, laissant simplement une marge

de tension de 15 % en cas de variation du réseau.

● **Micro-coupures** : elles sont éliminées par la mise en service d'un condensateur tampon (par l'intermédiaire d'un transistor) uniquement lorsque la présence de ces microcoupures est détectée par un circuit annexe très simple.

● **Coupures prolongées du réseau** : dans ce cas, bien évidemment, c'est une batterie de secours qui prend le relais par l'intermédiaire du même circuit. Cette batterie n'étant sollicitée qu'en cas de coupure, son circuit « chargeur » est de dimensions réduites.

C'est l'œuf de Colomb... mais il est protégé par un brevet !

Caractéristiques générales

- Entrée : 220 V \pm 10 %, 50 ou 60 Hz.
- Sortie 220 V \pm 3 %, 50 ou 60 Hz.
- Puissance : 250, 350, 500, 700, 1 000 ou 1 500 VA.
- Rendement énergétique typique : 75 %.
- Surcharge admise sur 10 ms : 5 fois la puissance nominale.

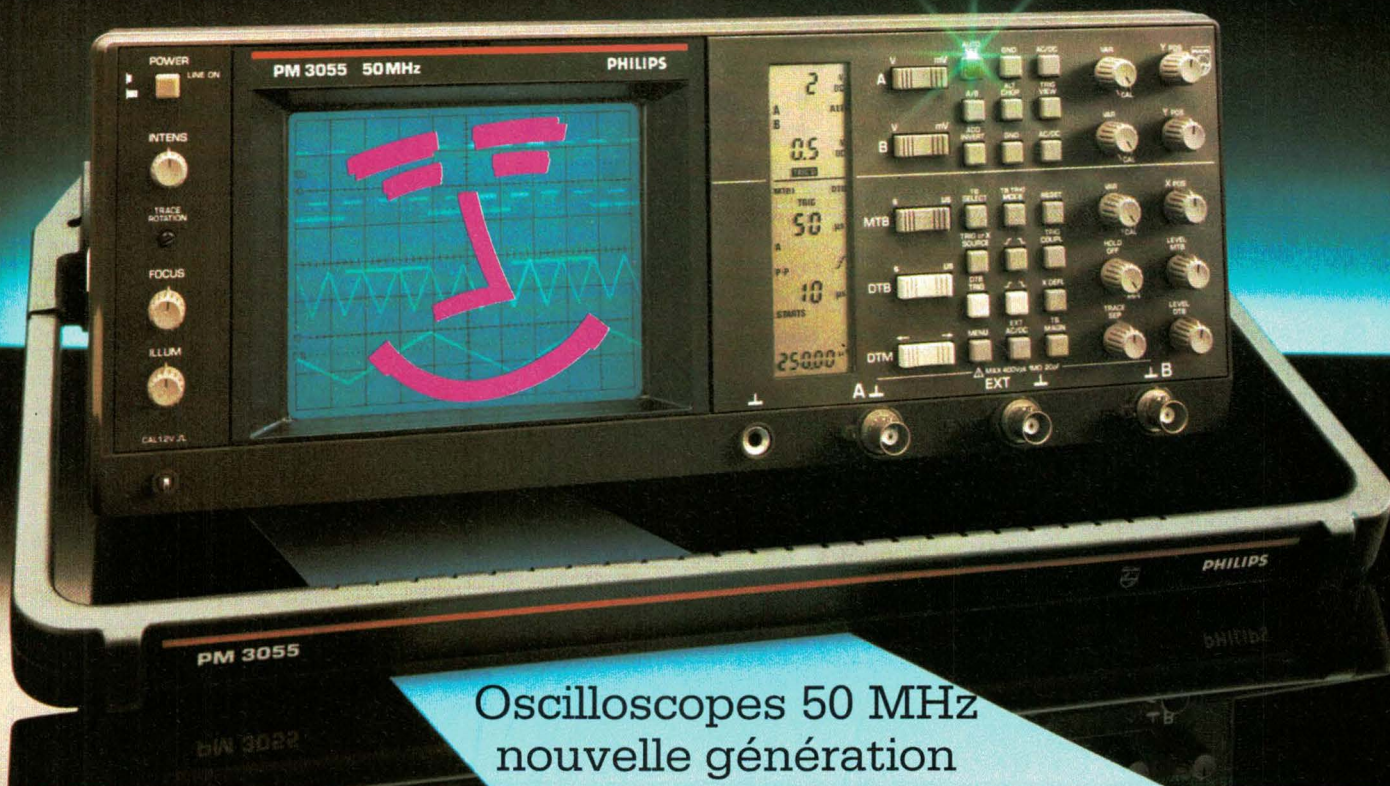
Pour conclure, signalons que ces sources alternatives ininterrompibles sont proposées à un prix... très attrayant !

K-Serras

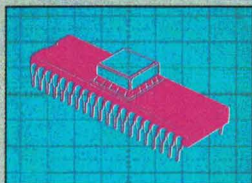
SERVICE-LECTEURS N° 33



LES SURDOUES



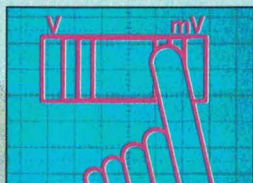
Oscilloscopes 50 MHz nouvelle génération



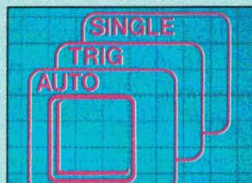
Autoset. La touche verte permet le réglage instantané et totalement automatique de tous les paramètres de l'oscilloscope - amplitude, base de temps et déclenchement - pour tout signal d'entrée.



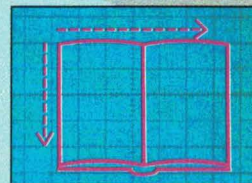
Affichage LCD. Donne en un coup d'œil une indication claire des valeurs et des fonctions sélectionnées, là où vous en avez besoin, à droite près de l'écran.



Commandes à double action. Une technologie d'aujourd'hui pour entrer rapidement les réglages d'amplitude (V/div) et de base de temps (s/div). Presser simplement un côté pour incrémenter la valeur, l'autre côté pour la diminuer.



Touches multifonction. Elles simplifient la disposition de la face avant et rendent l'utilisation plus claire et plus logique. Un menu directement accessible indique toutes les fonctions disponibles.



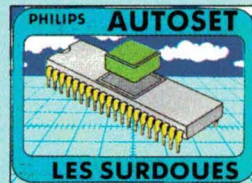
Face avant rationnelle. La disposition de la face avant permet de simplifier à l'extrême l'utilisation de l'appareil. La séquence logique des réglages se suit de gauche à droite et de haut en bas - comme si vous lisiez un livre !

Les nouveaux oscilloscopes de la famille PM 3050 sont effectivement des surdoués, et plus que vous ne l'imaginez. Ils le sont d'abord en performances. Avec une nouvelle technologie de tube cathodique, des fonctions étendues de déclenchement jusqu'à 100 MHz et la possibilité de raccordement à un ordinateur via une option IEEE.

Surdoués, ils le sont également en simplicité avec l'autoset, un contrôle permanent par microcalculateur et une conception modulaire totale pour une maintenance rapide et aisée.

Mais plus que tout, ils sont imbattables en prix, grâce au savoir faire de Philips en conception et technologie de production.

Avec les oscilloscopes PM 3050 nouvelle génération, utilisez déjà la technologie des années 90 !



Pour toute information sur les PM 3050, téléphonez au (1) 48.30.11.11



Mesure

PHILIPS

S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
Division Science et Industrie, 105, rue de Paris, B.P. 62,
93002 BOBIGNY CEDEX - (1) 48.30.11.11 - 210 290 Induphi.

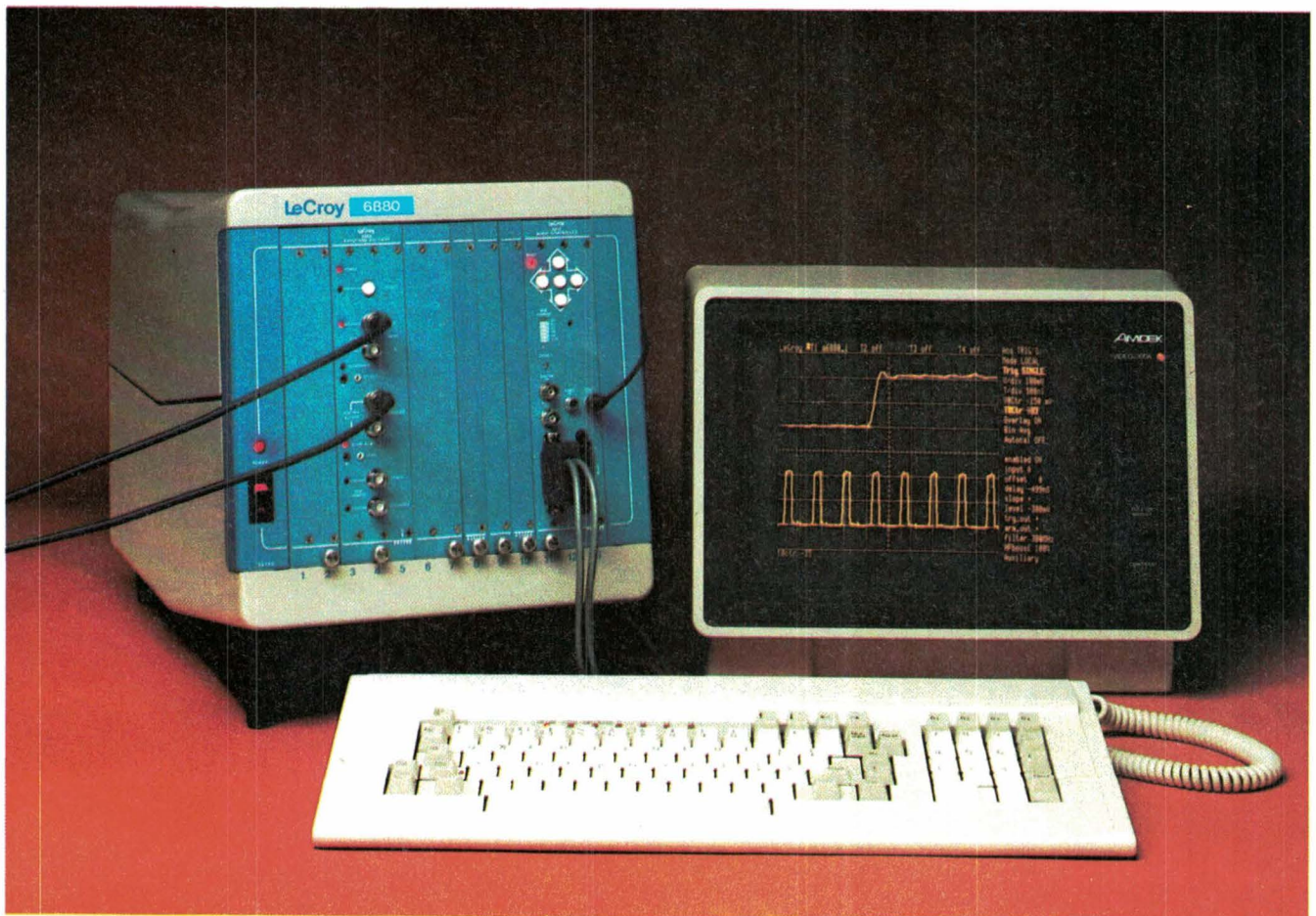
Il capture plus vite que son ombre... **Lecroy 6880 : le « Lucky Luke »** des enregistreurs de transitoires

Spécialisée, depuis sa création en 1964, dans les technologies de conversion analogique/ digitale à haute vitesse et dans l'instrumentation pour impulsions rapides, la firme américaine **LeCroy** vient de proposer un nouvel enregistreur de transitoires qui capture des phénomènes uniques à une fréquence d'échantillonnage de 1,348 GHz. Dans cet appareil, référencé **6880**, une nouvelle technique de conversion A/D, « démultiplexage-multiplexage », permet d'obtenir une période d'échantillonnage de 742 picosecondes, c'est-à-dire sept fois plus rapide qu'aucune autre approche en technologie « état solide ».

La solution CCD

A l'heure actuelle, des applications telles que la spectroscopie laser, l'analyse FFT à haute vitesse et la réflectométrie en temps réel requièrent des fréquences d'échantillonnage voisines du gigahertz.

Dans cette gamme de vitesses, les approches traditionnelles en conversion A/D sont soit irréalisables, soit d'une complexité, d'une consommation et d'une taille excessives.





Modules digitaliseur (à gauche) et contrôleur (à droite).

LeCroy a résolu ce problème en démultiplexant le signal d'entrée dans une rangée de CCD à une vitesse élevée et en multiplexant le signal ainsi obtenu en sortie à une vitesse beaucoup plus lente. Les transitoires rapides peuvent ainsi être numérisés avec un convertisseur A/D fonctionnant simplement à 2 méga-échantillons par seconde.

Grâce à cette technique, le 6880 peut échantillonner avec précision un phénomène unique complexe à l'intérieur d'une bande passante à 250 MHz, et ce à une fréquence d'échantillonnage très élevée (1,348 GHz).

De plus, cette rapidité est atteinte avec une résolution de 8 bits et une longueur d'enregistrement de 10 240 points, permettant ainsi la capture d'une portion de temps de 7,6 μ s, amplement suffisante pour mémoriser notamment des informations de prédéclenchement.

Comparé aux convertisseurs par balayage-écran, le 6880 permet d'obtenir des gains en volume et en consommation de l'ordre de 90 %, tout en réalisant une économie de coût voisine de 50 %.

Pesant à peine 3 kg, le 6880 est compatible avec le standard IEEE 583 CAMAC.

Signalons qu'un module contrôleur séparé (référéncé 6010) permet d'utiliser le 6880 soit en manuel, soit en contrôle automatique aux normes IEEE 488 ou RS 232C ; ce contrôleur permet aussi de programmer extérieurement le numériseur à partir d'un IBM-PC.

LeCroy

SERVICE-LECTEURS N° 29

XP 640

Le système universel de programmation de mémoire EPROM, PROM, PAL de GP électronique

Le XP 640 : duplique les EPROMs et EEPROMs de la 2508 à la 27513 en standard, dispose de 64 K octets de RAM, interfaces RS 232 pour les transferts (16 formats), et la télécommande, Parallèle Centronics pour l'impression des données, une sortie vidéo permettant d'utiliser un puissant éditeur (affichage Hex, ASCII, recherche, déplacement, copie de données... etc.) grâce à un clavier simple d'utilisation pouvant être bloqué.

Universel : en option peut programmer les PROMS BIPOLAIRES, PAL, IFL, Microprocesseur Mono-chip.

Emulateur : pour le développement, Le XM 512, émulateur EPROM, RAM, Se connecte sur le XP 640.



DISPONIBLE SUR STOCK AVEC MANUEL EN FRANÇAIS

GP électronique

5, Passage Courtois 75011 PARIS
Tél. : 43.79.02.23 - Télex : 204-188

SERVICE-ANNONCEURS N° 96

ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 48 - PAGE 95

BICC-Vero : habillages « haute couture »

Châssis, coffrets, circuits imprimés, alimentations, connecteurs : l'activité de BICC-Vero Electronics est très diversifiée. Un cheval de bataille en France pour ce groupe (qui emploie 50 000 personnes dans une vingtaine de pays) : le « packaging ».

Le concept Microbox

Les Microbox sont des coffrets système prêts à recevoir les cartes microordinateurs et les logiciels associés, et

ce quel que soit le standard de bus choisi.

Regroupant dans un même coffret les mémoires de masse, le bus-système, l'alimentation et les ventilateurs de refroidissement, ils permettent la réalisation de stations de contrôle ou de serveurs à distance.

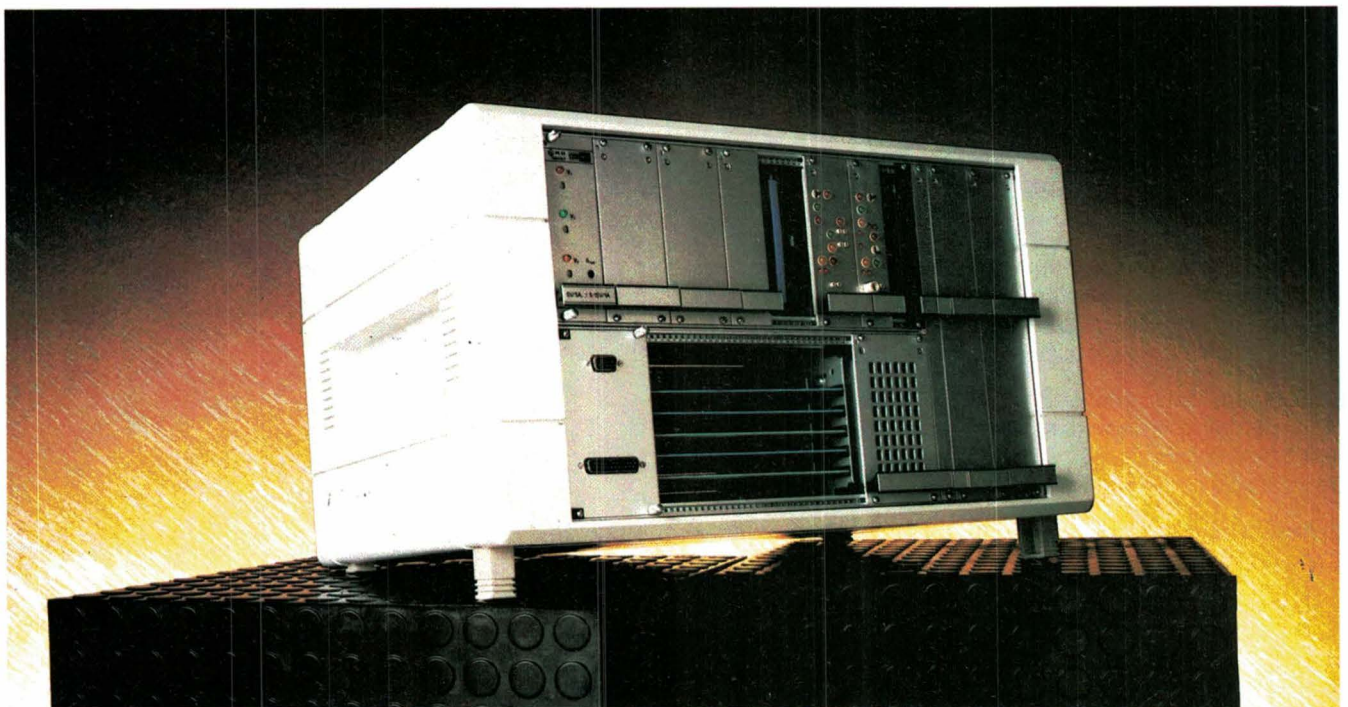
Une architecture d'interconnexion interne évoluée et un concept mécanique axé sur la modularité du standard 19 pouces permettent d'installer ou d'enlever les sous-ensembles majeurs sans outil spécial et sans difficulté.

Cette flexibilité dans la conception va de pair avec l'apparence esthétique d'un coffret pour applications de table.

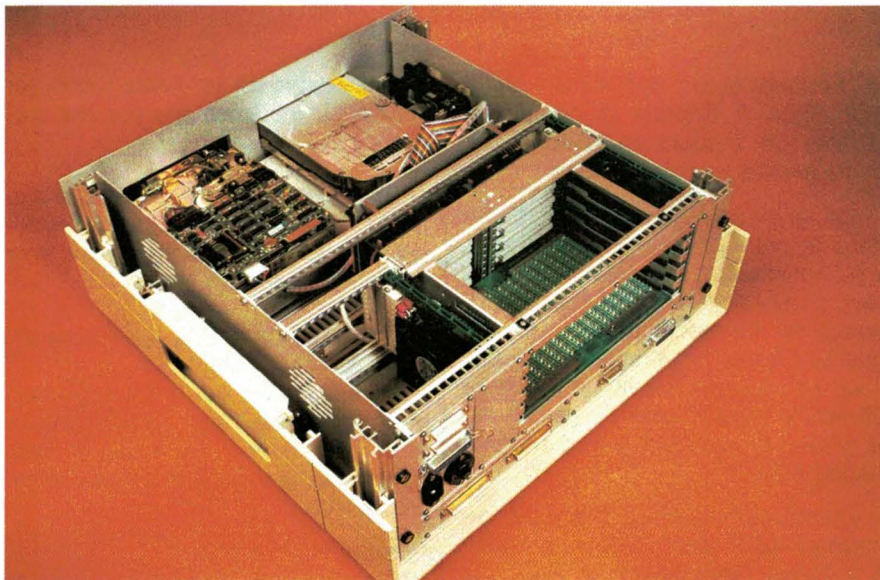
Les Microbox existent aux standards VME, Multibus I et II, G 64, STD...

Les châssis Microrack

Les Microracks sont des châssis-système au standard 19 pouces, compacts, esthétiques, accessibles par l'avant et équipés d'alimentations à découpage en modules débrocha-



Le système « Titan ».



Le concept « Microbox ».

bles ou châssis ouvert d'encombrement réduit et de rendement élevé.

Un bandeau amovible de 1U (44,45 mm) de hauteur, placé sur le devant en position inférieure, reçoit en standard les interrupteurs de mise en route et de remise à zéro, ainsi que les voyants associés.

Ce bandeau peut recevoir des témoins ou commandes supplémentaires, et l'espace qu'il délimite en fond de châssis permet d'installer des ventilateurs de refroidissement ou de faire cheminer des câbles.

Un panneau arrière, lui aussi amovible, supporte l'entrée secteur avec filtre et le porte-fusible. Il permet l'installation des connecteurs accessoires, les découpes pouvant être effectuées à la demande du client.

Coffrets KM7

Le KM7 peut être utilisé comme coffret d'alimentation ou châssis-cartes. Son ossature est constituée, seulement, de quatre éléments. Avec une face avant et une face arrière, il

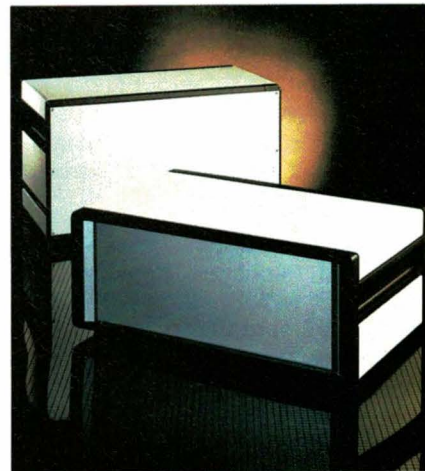
s'agit d'un coffret d'instrumentation. Avec les guide-cartes et les accessoires de la gamme KM6, plus deux équerres, c'est un châssis-cartes.

Ces caractéristiques inhabituelles sont obtenues grâce à des flasques en aluminium moulés sous pression possédant un système de pieds rétractables ainsi qu'un capot et un dessous monobloc extrudé servant également de support aux guide-cartes. Ces extrusions monoblocs se fixent sur chaque côté par seulement quatre vis en donnant à l'ensemble une très grande rigidité.

Les connecteurs et les cartes-mères ou fonds de panier peuvent être préassemblés et testés avant la mise en place dans le coffret.

Habillage « Diplôme »

Ces « Diplômes » sont des enveloppes métalliques dont les parties inférieures et supérieures sont aisément démontables. Elles reçoivent les châssis conformes à la norme CEI 297.



Habillage « Diplôme ».

« Diplôme » existe en deux largeurs (10,5 et 19 pouces) et trois profondeurs. Une plinthe inférieure de une unité est prévue pour la ventilation des équipements.

L'ossature est en aluminium injecté, les parties supérieures et inférieures sont en acier.

Des « Titan » au service de l'informatique

Destinés à habiller les équipements informatiques et périphériques, ces « Titan » sont des coffrets plastique teintés dans la masse, moulés selon une technique avancée assurant une extrême robustesse et répondant aux normes d'autoextinguibilité UL 94-VO.

Cette enveloppe a été conçue pour être positionnée horizontalement ou verticalement et pour s'harmoniser parfaitement avec les différents environnements.

« Titan » en version horizontale existe de 3U à 12U, et en version verticale de 3U à 6U avec une profondeur de 404 mm (conforme pour recevoir les châssis selon la norme CEI 297).

BICC-Vero Electronics

SERVICE-LECTEURS N° 31

Sinus + carrés + triangles + impulsions

Le générateur 4434 de *Enertec Instruments* réunit dans un même boîtier toutes les possibilités d'un générateur de fonctions et celles d'un véritable générateur d'impulsions.

En effet, le 4434 couvre un domaine de fréquence s'étendant de 0,5 MHz à 50 MHz. Il génère des signaux sinusoïdaux, triangulaires, carrés avec rapport cyclique variable, ou des impulsions avec durée réglable en modes continu, déclenché ou porte. Il délivre un signal de 30 Vcc dans une fenêtre de ± 15 V.

Il présente toutes les caractéristiques de stabilité et de résolution d'un synthétiseur grâce à son mode particulier d'asservissement à un oscillateur à quartz interne : la sélection de

la fréquence se fait alors sur 6 1/2 digits. Il dispose de toutes les facilités de modulation d'amplitude, de fréquence ou de modulation.

Sa grande originalité est d'offrir dans le même boîtier une deuxième voie constituant un véritable générateur d'impulsion avec : durée, retard, temps de montée et de descente réglables ; impulsion simple ou double. Il est capable de délivrer un signal de 30 Vcc en 5 ns. Il peut être piloté par le générateur de fonctions ou par une horloge interne.

D'une utilisation très simple, le générateur 4434 dispose d'un affichage à 2 lignes, l'une pour l'affichage des paramètres, l'autre pour le menu de sélection.

Les valeurs peuvent être fixées par clavier ou incrémentées par les curseurs.

25 configurations peuvent être stockées dans des mémoires non volatiles et rappelées à tout moment pour utilisation ou lecture.

L'interface IEEE 488 est standard.

Un soin particulier a été apporté à la protection de l'application : déconnexion des sorties, atténuateur sans transitoire, détection des paramètres incompatibles.

Enertec Instruments

SERVICE-LECTEURS N° 27



jouez la certitude!



**La certitude? C'est MCB qui vous l'offre
pour vos besoins en capteurs de déplacement qu'ils soient
analogiques ou numériques.**

Choisissez dans la plus large gamme, celle du premier producteur Européen:

Capteurs numériques "opto électronique", incrémentaux ou absolus,
Capteurs analogiques résolution infinie rectilignes ou angulaires.

La certitude? c'est une réponse performante à vos exigences très diversifiées
quel que soit l'environnement.

La certitude? c'est la sécurité, la fiabilité et l'assurance qualité.
C'est notre rigueur au service de votre intransigeance sur la qualité.

La certitude? c'est l'expérience appliquée en permanence aux produits nouveaux,
à la haute technologie et l'innovation, pour s'adapter aux attentes de chacun
tout en avançant dans l'intégration.

Notre certitude, répondre aux défis de l'avenir et progresser avec vous.

la certitude pour vos composants électroniques

*Pour mieux connaître nos familles de capteurs, correspondant à vos besoins,
demandez nos documentations*

11, rue Pierre-Lhomme BP 65 - 92404 Courbevoie Cedex
Téléphone (1) 47.88.51.20 Télex 620.284 F



PUBLICIGRAFIC

Télétransmissions : un système anti-écho logique !

Les télétransmissions longue distance sont souvent entachées d'un désagréable phénomène d'écho, qui nuit à la bonne compréhension des communications.

De longue date spécialisée dans cette question de la qualité des liaisons « télécom », la société TRT a développé un ensemble supprimeur d'écho pour réseaux MIC, le « CEN 231 ». Il excède même les recommandations CCITT.

L'appareil fait appel aux techniques numériques les plus récentes du traitement du signal et à une technologie très avancée (intégration à grande échelle pour les composants utilisés).

Ce « compensateur numérique d'écho » – « echo canceler » –, du type C du CCITT, est destiné aux réseaux de télécommunications à longue distance (liaisons terrestres, liaisons par câbles sous-marins ou par satellites) qui présentent une mauvaise qualité de communication à cause de l'écho existant, ce qui est une gêne pour l'abonné.

Le CEN 231 s'adapte automatiquement et de manière indépendante au trajet de retour d'écho de chacune des 30 voies d'un multiplex MIC à

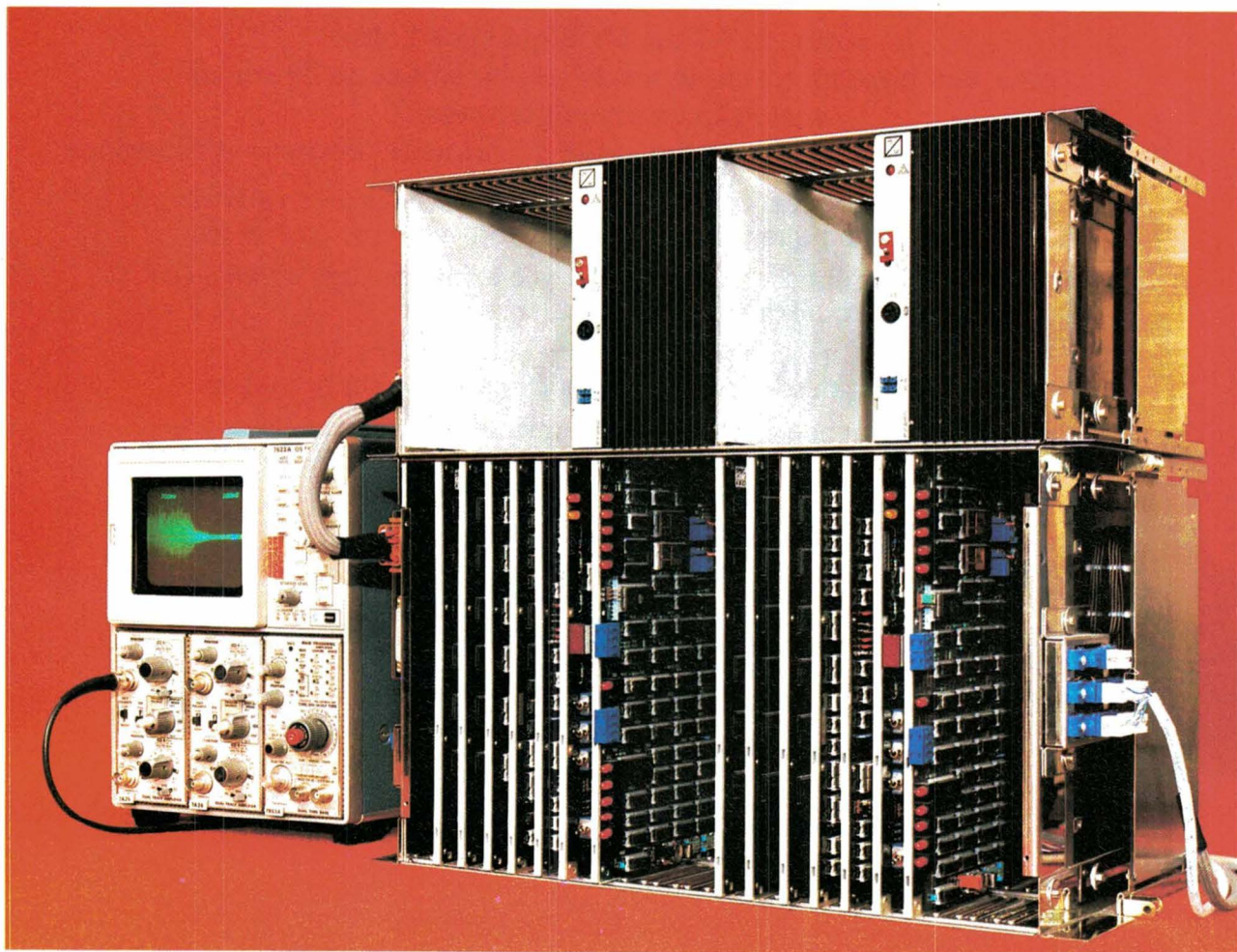
2 048 K-bits/s. Une estimation du signal d'écho créé par le réseau terrestre est calculée puis soustraite au signal réel contenant l'écho.

L'annulation d'écho se fait de façon modulaire par pas de 8 ms jusqu'à 48 ms selon la durée du retard d'écho, d'où la possibilité d'optimiser le rapport coût/qualité de l'équipement.

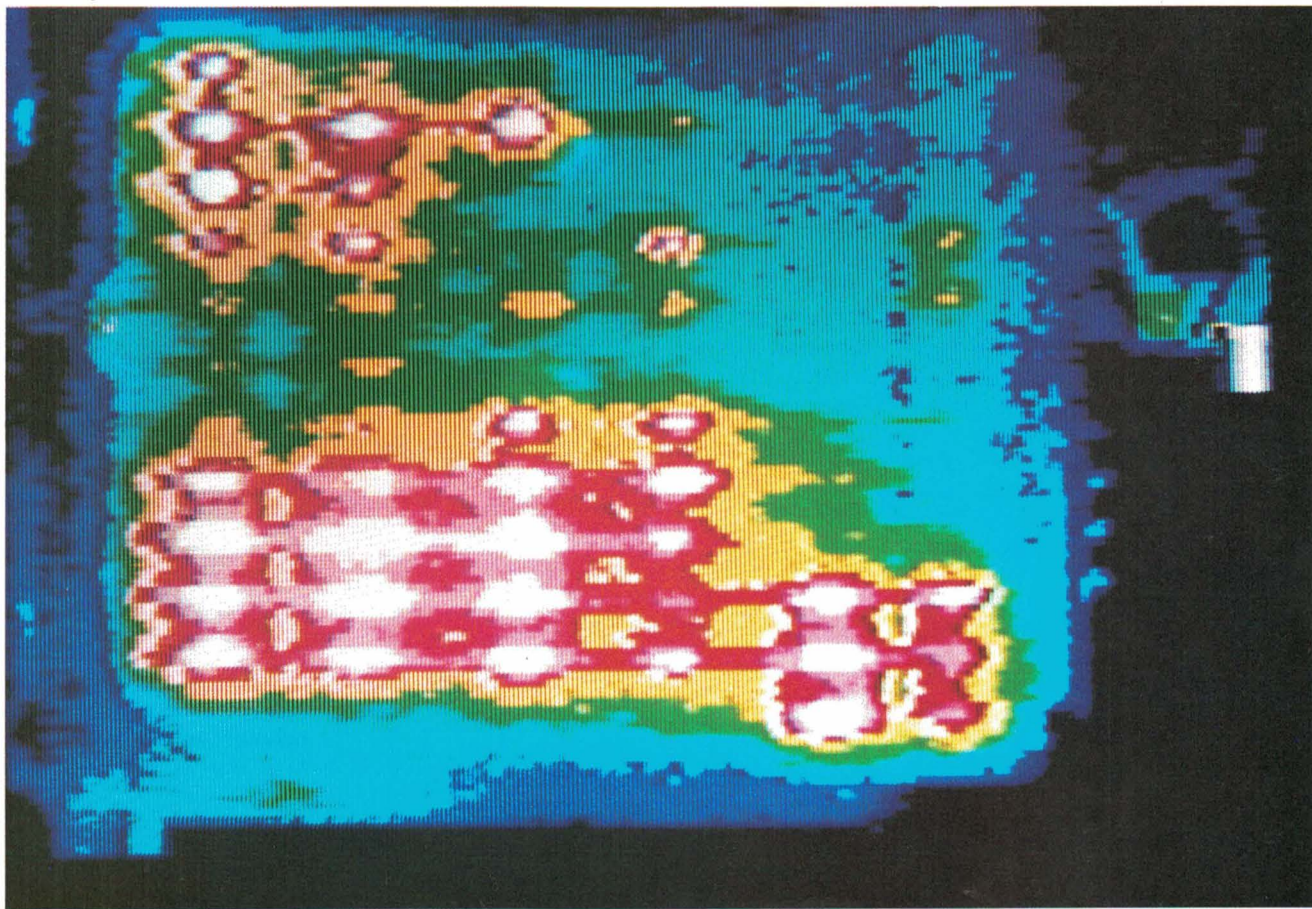
Les autres caractéristiques intéressantes du CEN 231 sont sa très faible consommation, la possibilité de générer un « bruit d'agrément » qui améliore le confort d'écoute, une autosurveillance complète, une exploitation facile par logiciel.

TRT

SERVICE-LECTEURS N° 28



Voici, traitée cette fois en « couleurs symboliques », la répartition des températures relevée sur la carte de circuit imprimé de la figure 9 de l'article, après digitalisation. On remarque mieux encore la complexité de la distribution.



S.a.

SOAMET

SOLDER AID™

- 3 pré réglages de température : 345°C - 400°C - 455°C.
- Température maintenue à $\pm 3\%$.
- Commutation au zéro de tension.
- Récupération thermique très rapide.
- Élément chauffant du fer : 48 watts / 24 volts.
- 6 modèles de pannes longue durée disponibles.

SA 10: JE SAIS ME FAIRE REMARQUER...

Je suis un nouveau poste de soudage, fabriqué aux USA, qui vous procure une double efficacité.

Mon réglage en usine des trois températures de soudage et mon contrôle

visuel par voyant lumineux, vous assurent une très grande précision dans vos travaux électroniques.

Pour plus de détails sur mon comportement, n'hésitez pas à contacter :



La qualité sur stock au meilleur prix **SOAMET s.a.**

SERVICE-ANNONCEURS N° 94 10, bd F.-Hostachy - 78290 CROISSY-SUR-SEINE. Tél. (1) 39.76.24.37 / 45.72

DAYLIGHT



Un automate sage... ... comme une image

Destiné tant aux laboratoires industriels (réalisation de maquettes et de prototypes) qu'à l'enseignement, le « EDX IA 256 » est un « automate d'analyse d'images ». Mais sa configuration en système de vision assistée par ordinateur lui ouvre des applications en contrôle et robotique, à cadences élevées. Construit autour d'un processeur 68000, ce modèle accepte une grande variété de caméras (dont les CCD) et utilise pour dialoguer le bus VME.

Le EDX IA 256 se présente sous la forme d'un coffret 12 pouces, trois unités, comportant deux cartes au standard VME (carte CPU et carte image), un bac VME à 5 emplacements (3 restent disponibles), une alimentation.

La carte CPU, bâtie autour du processeur 68000, supporte 8 emplace-

ments pour insertion de mémoires RAM ou REPROM (capacité 2 à 16 Ko), 3 timers programmables, 16 lignes d'entrées-sorties programmables plus 4 lignes de synchronisation, 2 liaisons RS 232 C, et enfin un interface bus VME.

La carte image contient l'ensemble des éléments spécifiques au traitement des images (processeur d'acquisition, mémoires d'image, processeur de visualisation). Des opérateurs câblés réalisent des prétraitements câblés à la vitesse de la vidéo (en temps réel).

● L'acquisition s'effectue par caméra classique ou CCD, avec une résolution de 256 points x 256 en 64 niveaux. Des prétraitements en temps réel permettent d'assurer les fonctions suivantes :

– opérateur « pixel à pixel » entre

l'image acquise et une image mémorisée (soustraction, seuillage adaptatif, égalisation d'histogrammes, masquage de zones...);

– transformation d'image sur matrice 3 x 3;

– histogramme d'un sous-ensemble quelconque de l'image.

● La mémorisation des images s'opère sur deux plans de capacité 256 x 256 x 8 bits et deux plans de capacité 256 x 256 x 1 bit pour une définition pixel à pixel de sous-images.

● La visualisation comporte 256 pseudo-couleurs dans une palette de 256 000 couleurs, avec multiplexage numérique entre vidéo directe et vidéo numérisée.

Edixia

SERVICE-LECTEURS N° 34



Enertec Instruments



1500 mes./sec 7 1/2 digits sans concurrence.

Voltmètres systèmes 7061 et 7062

Le meilleur compromis du marché, vitesse-précision.

- 1.500 mesures par seconde
- 8.000 résultats en mémoire
- 4 1/2 à 7 1/2 digits
- Scrutateur 18 voies intégré
- 300 voies/seconde
- Traitements mathématiques

Acquisitions temps réel

Rapidité de réponse
en 3 ms, à partir d'un déclenchement une mesure est réalisée et intégralement transmise.

Rapidité de traitement
Plus de 400 mesures/seconde sur le bus IEEE 488.

Rapidité de contrôle
Sortie alarme en 1 ms
Retour au fonctionnement normal en cas de coupure secteur.

Rapide et précis

- Tension** : dc et ac.
- Courant** : dc et ac.
- Résistance** : 2/4 fils.
- Ohms vrais** : élimine les effets thermiques.
- Température** : 0,001°C.
- Ratio** : DC/DC, AC/AC.
- Résolution 1 ppm
- Stabilité 5 ppm.
- Précision sur 1 an 25 ppm.

Enertec Instruments 5 rue Daguerre - 42030 St-Etienne cedex 2 France
Tél. 77.25.22.64 - Télex 300796
Agences : Grenoble 76.54.04.72, Marseille 91.66.68.21, Nancy 83.36.70.86,
Rennes 99.38.00.56, St-Etienne 77.25.22.64, Toulouse 61.80.35.04, Montrouge (1) 47.46.67.00

ENERTEC
Schlumberger

Enertec Instruments



7081 et 7071 : Multimètres de précision

Les voltmètres les plus élaborés du marché. 8 1/2 et 7 1/2 digits, 10 nV de résolution. 1.2 ppm de stabilité et 0.3 ppm de précision de transfert. «Ohms vrais» pour éliminer les f.e.m. thermiques. RMS vrais de 1.5 Hz à 1 MHz et ac+dc. IEEE 488, RS 232 en standard. Mémoire 1.500 mes. Traitements mathématiques.



7060 : Voltmètres systèmes

Voltmètres systèmes 6 1/2 digits aux coûts et aux performances adaptés à vos exigences. Tension continue et résistance à 20 ppm. Courant et tension RMS. IEEE 488 en standard. 250 lectures/seconde.



7150 : Multimètre systèmes à moins de 9.000 F

Un multimètre de 3 1/2 à 6 1/2 digits. IEEE 488 en standard. Tension (dc et ac), courant (dc et ac). Résistance 2/4 fils, test de diode. Calibration électronique. Précision 20 ppm. Utilisations systèmes ou de table. Sonde HF, haute tension, shunt de courant disponibles.



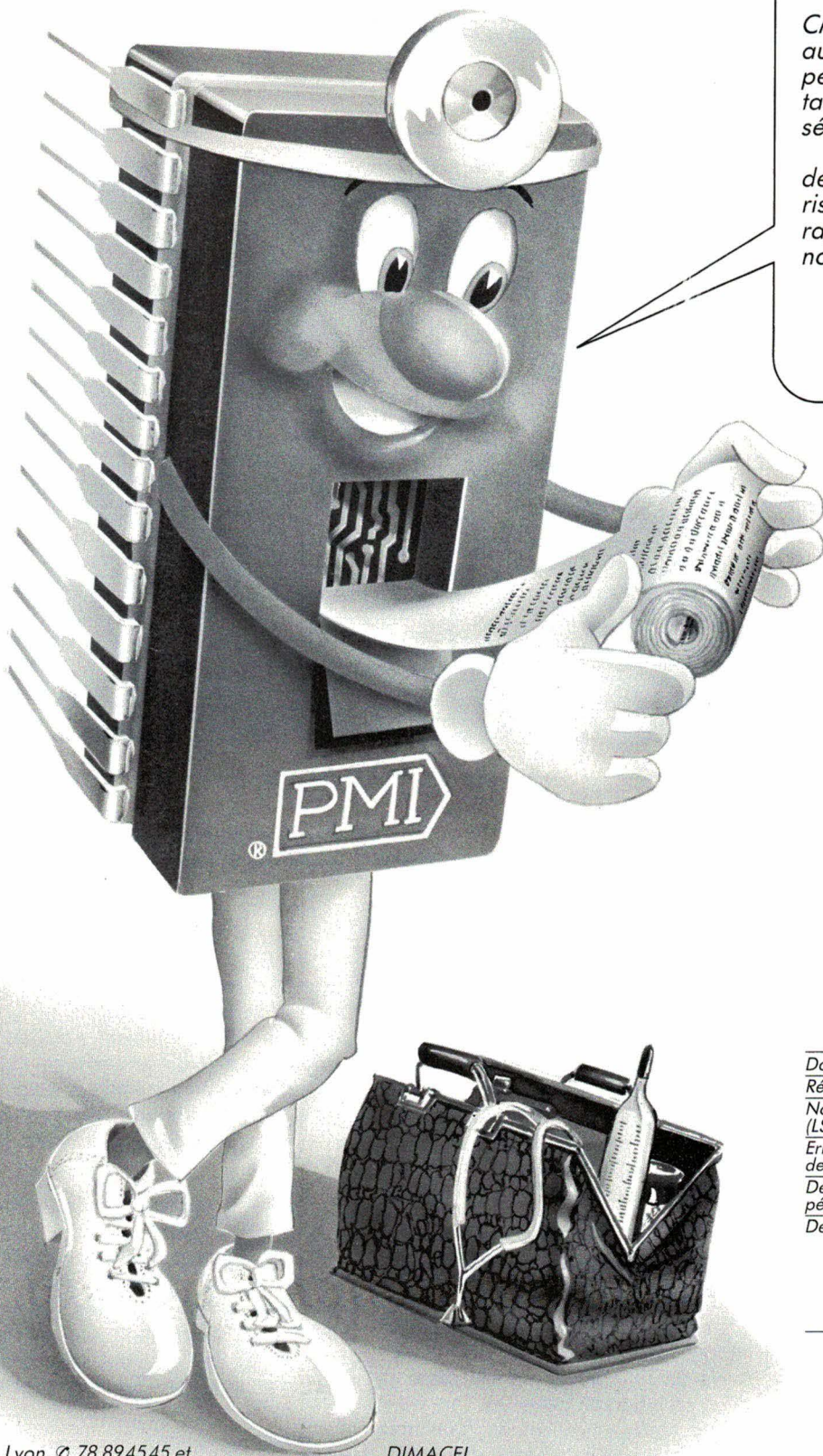
7151 : Multimètre calculateur

Le premier de sa classe. Mesures de 3 1/2 à 6 1/2 digits de tension et de résistance 4 fils à 20 ppm. Mesures de courant RMS, et de température. Huit programmes, dont sortie analogique. IEEE 488 et RS 232 en standard. Sauvegarde des configurations en cas de coupure secteur.

la gamme haute technologie

Enertec Instruments 5 rue Daguerre - 42030 St-Etienne cedex 2 France
Tel. 77.25.22.64 - Télex 300796
Agences : Grenoble 76.54.04.72, Marseille 91.66.68.21, Nancy 83.36.70.86,
Rennes 99.38.00.56, St-Etienne 77.25.22.64, Toulouse 61.80.35.04, Montrouge (1) 47.46.67.00

ENERTEC
Schlumberger



Je suis un convertisseur N/A CMOS. Ma mémoire intégrée, autorisant écriture et lecture, me permet de communiquer instantanément mes données mémorisées au microprocesseur.

Aussi, rien n'est plus facile que de comparer mes données mémorisées initiales. Résultat: diagnostic rapide du système. Intéressant, non ?

Données tech.	DAC 8012	DAC 8212	DAC 8408
Résolution (Bit)	12	12	8
Non-linéarité (LSB)	±1/2	±1/2	±1/4
Erreur de gain (LSB)	±1	±1	±1
Dérive en températ. (ppm/°C)	5	-	40
Description	avec mémoire écriture et lecture	double DAC avec registre d'entrée	quadruple DAC 4 mémoires écriture et lecture

RADIALEX, Lyon, ☎ 78 89 45 45 et Grenoble, ☎ 76 49 49 92.
S.C.T. Toutélectric, Toulouse, ☎ 61 22 04 22, Bordeaux, ☎ 56 86 50 31
BANELEC, Châtillon, ☎ (1) 46 55 43 43
I.S.A. Electronique, Maisons-Laffitte, ☎ (1) 39 12 24 52
DIMEL, Toulon, ☎ 94 41 49 63.
I.S.C. «International Semi-Conductor Corp. France», Suresnes, ☎ (1) 45 06 42 75.
SYSCOM, Bonneuil, ☎ (1) 43 77 84 88
HYBRITECH, Verrières-le-Buisson, ☎ (1) 69 20 22 10

DIMACEL
Région parisienne: Clichy, ☎ (1) 47 30 15 15
Région ouest: Rennes, ☎ 99 50 25 92
Région Rhône: Saint-Priest, ☎ 78 21 37 21;
Région méditerranéenne: Les Milles, ☎ 42 39 85 50.
Région est: Strasbourg, ☎ 88 22 07 19
Région nord: Lille, ☎ 20 30 85 80
Région Alpes: Saint-Martin-d'Herès, ☎ 76 24 24 30.
Région sud-ouest: Bordeaux, ☎ 56 81 14 40;
Région sud: Toulouse, ☎ 61 40 96 50.



Precision Monolithics Inc.
A Bourns Company, Santa Clara, California

Bourns-Ohmic,
21/23 rue des Ardennes, 75019 Paris
☎ (1) 40 03 35 93

LES COMPOSANTS ACTIFS

de visu

Amplificateur différentiel

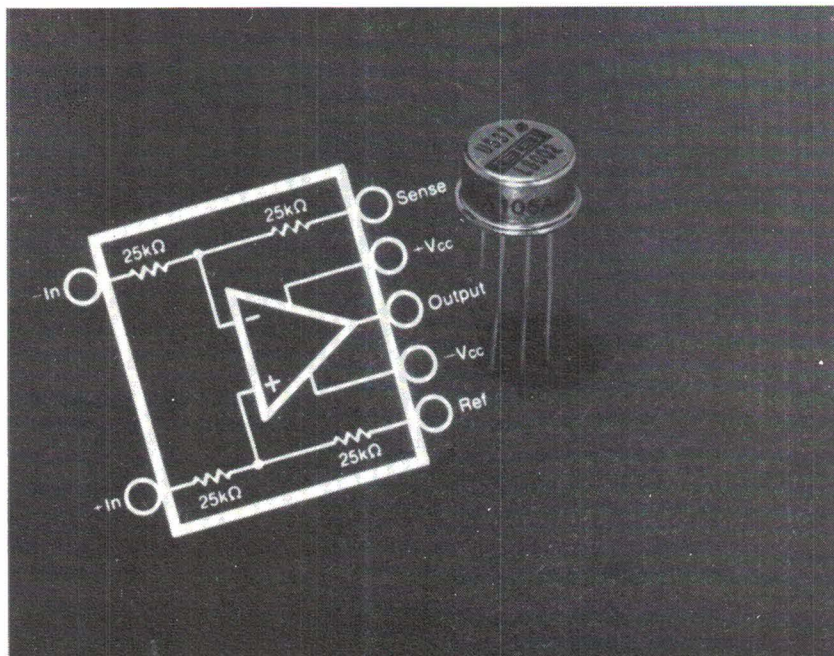
De conception monolithique, l'INA 105, ajusté au laser, offre une précision globale de 0,015 % (cumul de l'erreur de gain, de la non-linéarité, de l'offset et de la réjection de mode commun). Il est présenté dans un boîtier hermétique TO-99 (métallique, rond) ou dans un boîtier DIL plastique très économique.

L'INA 105 est le choix recommandé pour une très grande variété d'applications : la fiche technique du produit ne propose pas moins de trente applications possibles.

Une spécification particulière le rend très utile en milieu industriel pour les transmissions de données en 4-20 mA : l'étage de sortie peut fournir 20 mA sur l'alimentation positive.

Burr - Brown

SERVICE-LECTEURS N° 49



Prédiviseur H.F.

Etudié pour l'instrumentation haute fréquence et les applications de communications dans la gamme VHF, le prédiviseur par 20 CA 3232 fonctionne à une fréquence typique de 200 MHz. Les signaux d'entrée haute fréquence sont divisés par un facteur 20, afin d'être utilisés par des circuits à basse fréquence.

L'étage de sortie à collecteur ouvert du CA 3232 peut être connecté au 5 V de l'alimentation au moyen d'une résistance appropriée. Puisque la sortie est à collecteur ouvert, elle est compatible avec la TTL ou la CMOS. Les niveaux de sortie typiques sont de 4,9 V pour un « 1 » logique et 0,7 V pour un « 0 » logique.

La liste des applications du CA 3232 inclut entre autres les synthétiseurs digitaux, les compteurs et les circuits de communication AM/FM.

RCA

SERVICE-LECTEURS N° 50

Multiplieur 16 bits

Ce circuit multiplieur-accumulateur 16 bits est référencé HS1010. De technologie C-MOS avec porte molybdène, il présente l'avantage, par rapport aux circuits équivalents déjà existants, d'un rapport vitesse/consommation très intéressant puisque le temps de multiplication-addition est spécifié à 100 ns pour une consommation de 200 mW max. (125 mW typ.), assurant ainsi une meilleure fiabilité.

Entrées et sorties du HS1010 se font sur registre, pour simplifier l'interface avec bus μ P.

Le circuit HS1010 trouve ses applications dans les circuits de transformées de Fourier et transformées de Fourier rapides pour les appareils d'analyse spectrale et de génération d'images à partir de forme d'ondes.

Le HS1010 est proposé en boîtier 64 broches DIP et en gammes de température civile et militaire.

Hybrid Systems

SERVICE-LECTEURS N° 51

Processeur de signal

Réalisé en technologie C-MOS 1,5 μ m à double métallisation, le μ PD 77230 permet d'atteindre une grande rapidité d'exécution. Toutes les instructions, y compris les opérations en virgule flottante, peuvent être exécutées en un seul cycle de 150 ns. Il peut facilement s'adapter à des systèmes qui nécessitent une grande résolution et une large dynamique.

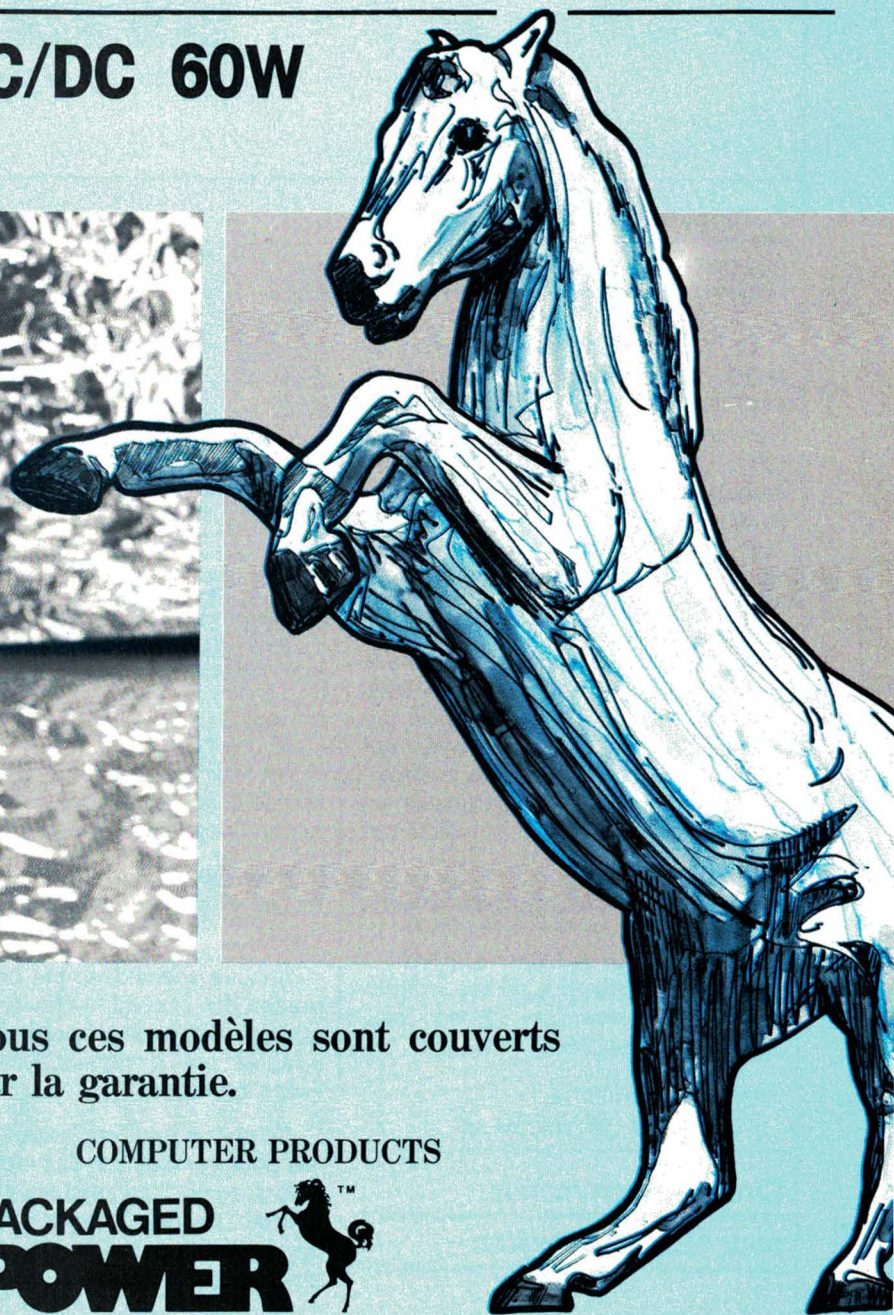
De plus, indépendamment de la taille des mots de données, le μ PD 77230 peut atteindre 6,6 Mflops. Un multiplieur intégré permet la multiplication de deux données codées sur 32 bits en virgule flottante, et fournit un résultat directement utilisable par l'ALU 55 bits, sans perte de précision.

Enfin, l'exécution des opérations et les transferts de données peuvent être réalisés simultanément grâce à l'intégration de sous-bus, entre chaque bloc fonctionnel du circuit.

Nec Electronics

SERVICE-LECTEURS N° 52

CONVERTISSEURS DC/DC 60W FAIBLES EPAISSEURS



39 modèles avec tension de sortie simple, double, triple, quadruple. La série WRK vous apporte une solution rationnelle à vos exigences.

Un rendement supérieur à 80% permet de fournir 60W dans un boîtier faible épaisseur de 24 x 140 x 90 mm.

La grande dynamique de tension d'entrée est idéale pour les équipements portables ou fonctionnant sur batteries.

Tous les modèles sont entièrement protégés contre les surcharges et les surtensions.

En plus des modèles 60W, il existe une gamme complète de 15W et 30W.

Ils sont disponibles en modules pour CI ou pour châssis.

Aucun composant additionnel n'est nécessaire.

Tous ces modèles sont couverts par la garantie.

COMPUTER PRODUCTS

**PACKAGED
POWER** 

2 ANS DE GARANTIE

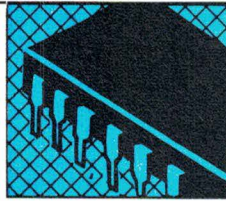
TENSION D'ENTREE	SIMPLE SORTIE	DOUBLE SORTIE	TRIPLE SORTIE	QUADRI SORTIE
9-18VDC	5V	± 5V	5V ± 12V	± 5V ± 12V
18-36VDC	12V	± 12V	5V ± 15V	± 5V ± 15V
36-72VDC	15V	± 15V 5V, 12V	12V ± 5V 15V ± 5V	

Pour plus de détails, contacter **EQUIPEMENTS SCIENTIFIQUES**



équipements scientifiques

54, rue du 19 Janvier - 92380 Garches - France
Téléphone: (1) 47 41 90 90 - Télex: 204004 F EQSCI



COMPOSANTS ACTIFS

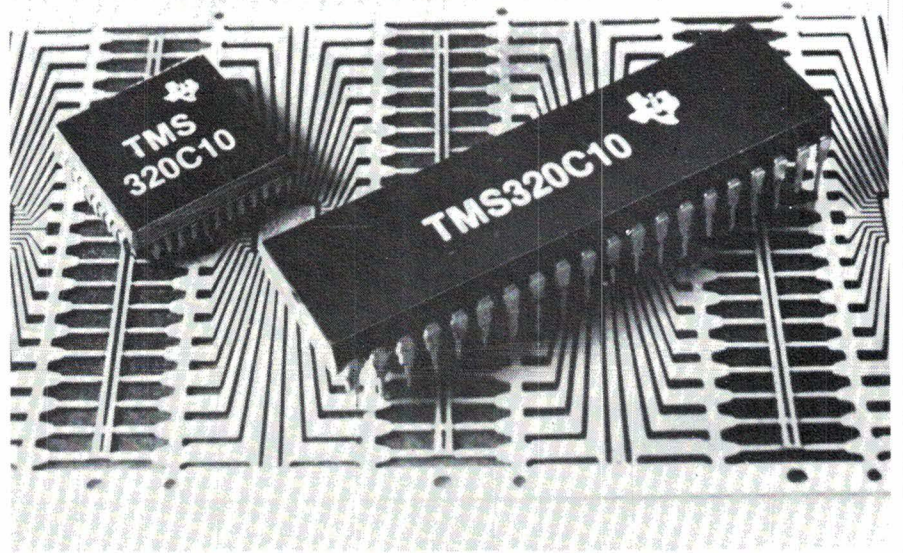
Processeur de signaux numériques

Le TMS 320C10 est la version C-MOS de la première génération TMS 32010, aujourd'hui reconnue comme étant le standard industriel en DSP. Le nouveau circuit conserve les caractéristiques de son prédécesseur N-MOS : un cycle d'instruction de 200 ns, une RAM de 144×16 et une ROM de 153×16 sur le chip. Il peut être utilisé sans ROM ou dans une version masquée (TMS 320CM10), offrant ainsi une solution économique avec un nombre restreint de boîtiers. La très faible consommation de 100 mW typique le rend apte aux applications dans lesquelles la consommation est critique, en particulier les équipements portables ou alimentés par piles.

La version C-MOS est bien entendu compatible en brochage et en logiciel avec la version N-MOS. L'utilisateur garde ainsi le bénéfice de ses investissements ultérieurs lors de son passage vers le C-MOS.

Texas - Instruments

SERVICE-LECTEURS N° 53



sorties à haute tension, commandées par un convertisseur série-parallèle.

Il est destiné à commander les électrodes d'une tête thermique d'imprimante.

Conçue spécifiquement pour l'intégration sur circuits hybrides, la configuration des plots est particulièrement adaptée aux exigences des têtes à haute résolution.

Ce circuit peut par ailleurs être utilisé pour commander des imprimantes à jet d'encre, des afficheurs LED multiplexés ou des lampes à incandescence, avec des courants de pointe allant jusqu'à 150 mA.

Optimisé pour de faibles tensions de saturation collecteur-émetteur, et

pour une vitesse de fonctionnement élevée, le MTC6033 possède un registre à décalage C-MOS 32 bits, fonctionnant à 5 MHz, un registre de donnée C-MOS pour chacune des sorties, et 32 étages de sortie bipolaires à collecteur ouvert. Une sortie série MOS autorise la mise en cascade des circuits à une fréquence minimum de 3,5 MHz.

Fourni en tranches passivées, testées, découpées ou non, le MTC6033 existe en deux versions, caractérisées par des courants de sorties de 50 ou 100 mA minimum.

Mietec

SERVICE-LECTEURS N° 54

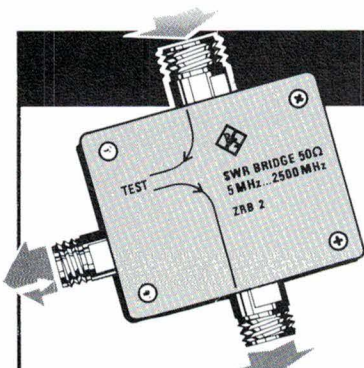
Circuit de commande pour têtes thermiques

Le MTC6033, produit dans une technologie bi-MOS, consiste en 32

PONTS DE MESURES DE ROS

ROHDE & SCHWARZ UNE PRÉCISION ENCORE PLUS GRANDE

46 dB jusqu'à 2 GHz
50 et 75 ohms



Pas de demi-mesure. C'est Rohde & Schwarz ou rien !

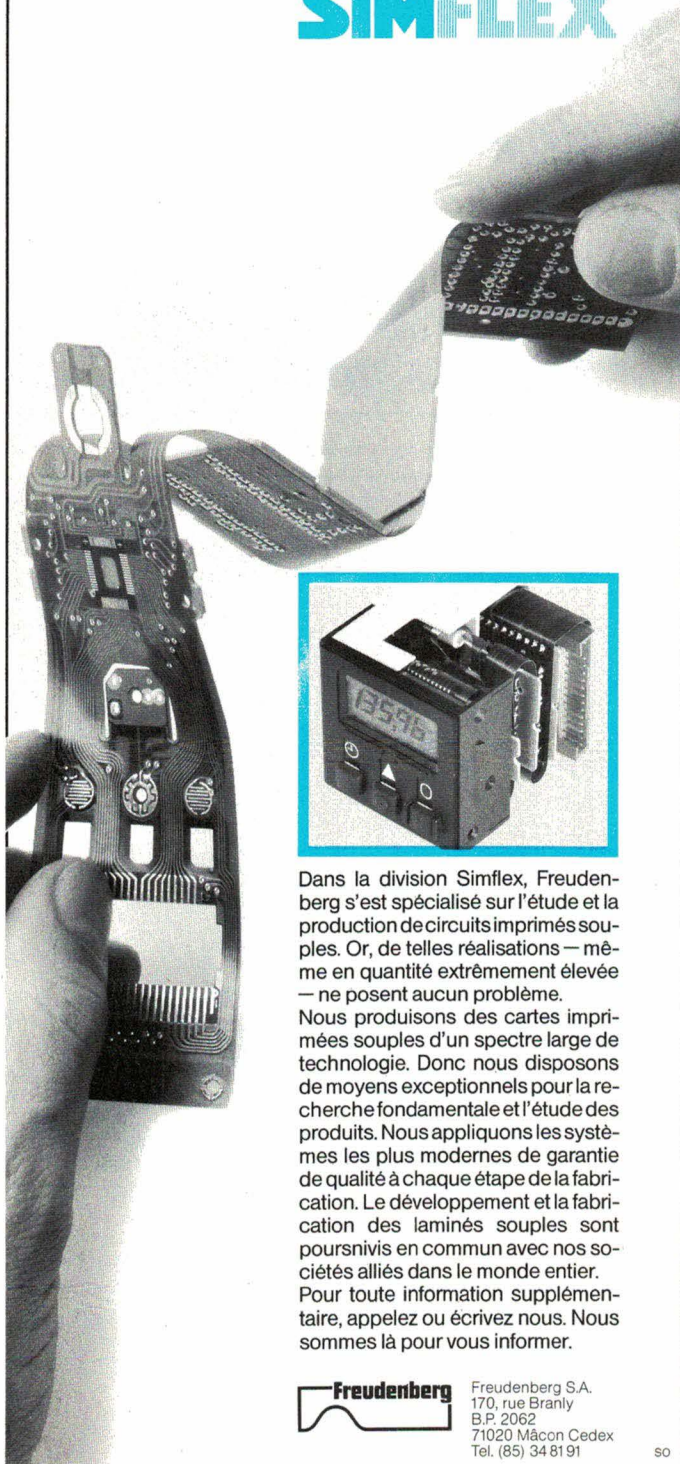
SIÈGE : 46, rue de la Couture-Silic 190 - 94563 Rungis Cedex - Tél. : 46.87.25.06 - Télex : 204477

SERVICE-ANNONCEURS N° 83

souple

Le câblage d'un ordinateur de bord d'une voiture est assuré par cette carte imprimée souple à connexions transversales et aux surfaces couvertes de vernis épargne souple. Aux endroits de pose des composants il y a des renforts collés à froid. Cette carte de dimensions de 42 mm sur 290 mm est posée avec tous les composants montés dans un volume inférieur à 100 cm³.

SIMFLEX



Dans la division Simflex, Freudenberg s'est spécialisé sur l'étude et la production de circuits imprimés souples. Or, de telles réalisations — même en quantité extrêmement élevée — ne posent aucun problème.

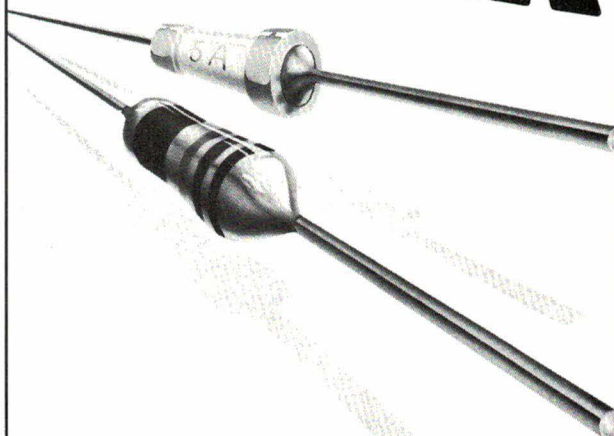
Nous produisons des cartes imprimées souples d'un spectre large de technologie. Donc nous disposons de moyens exceptionnels pour la recherche fondamentale et l'étude des produits. Nous appliquons les systèmes les plus modernes de garantie de qualité à chaque étape de la fabrication. Le développement et la fabrication des laminés souples sont poursuivis en commun avec nos sociétés alliés dans le monde entier. Pour toute information supplémentaire, appelez ou écrivez nous. Nous sommes là pour vous informer.



Freudenberg S.A.
170, rue Branly
B.P. 2062
71020 Mâcon Cedex
Tél. (85) 34 81 91

50

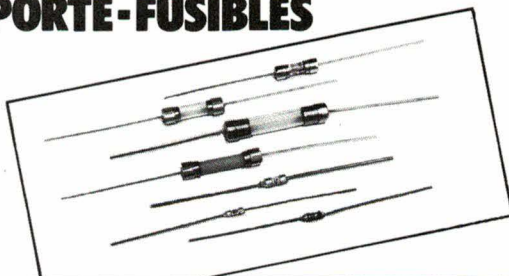
MISSION: PROTEGER



Les composants évoluent; les protections aussi. Vous faites des études pour accroître les performances, réduire les coûts et miniaturiser vos produits.

**LITTELFUSE® étudie pour vous :
c'est notre mission.**

FUSIBLES et PORTE-FUSIBLES



LITTELFUSE®, leader mondial du fusible, (4 usines en Europe, 10 usines aux U.S.A.). La gamme la plus complète en fusibles et porte-fusibles homologués : UL; CSA; VDE; SEMKO; BEAB. Tous ces produits en séries : Industrielle, Haute Fiabilité, Militaire ou Spaciale.

Ne jouez pas avec la sécurité... Jouons ensemble la performance!

RDI LITTELFUSE®

32, rue Bréguet B.P. 162 - 75523 Paris cedex 11
Tél. : (1) 47.00.36.46 - Télex 220 283

ACTION



COMPOSANTS ACTIFS

26 nouveaux

« Mospower » canal P

Ces composants MOS de puissance offrent des tensions de claquage drain-source spécifiées de -60 à 200 V et des résistances à l'état passant de $0,3$ à $2,4 \Omega$.

Les différents boîtiers proposés comprennent le T03, le T039 le T0220, ainsi que le DIP 4 broches pour l'insertion automatique.

Grâce à un procédé technologique inédit (« Duramos »), le fabricant peut garantir une tenue grille-source de $+40$ V. Ainsi, la fiabilité est améliorée dans les ambiances industrielles, grâce à la grande marge de sécurité qui permet d'absorber les pointes de tension inattendues. La structure de tous ces « Mospower » incorpore une diode qui permet le passage en inverse d'un courant de même valeur que celle prévue en direct dans le composant. Dans bien des cas, ceci évite l'emploi d'un composant discret.

Siliconix

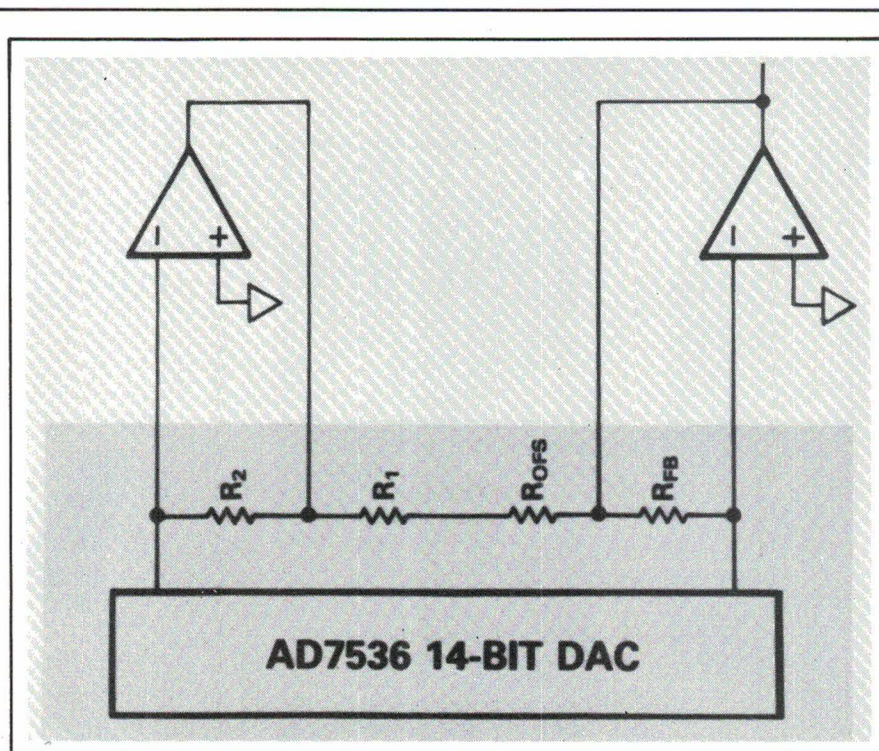
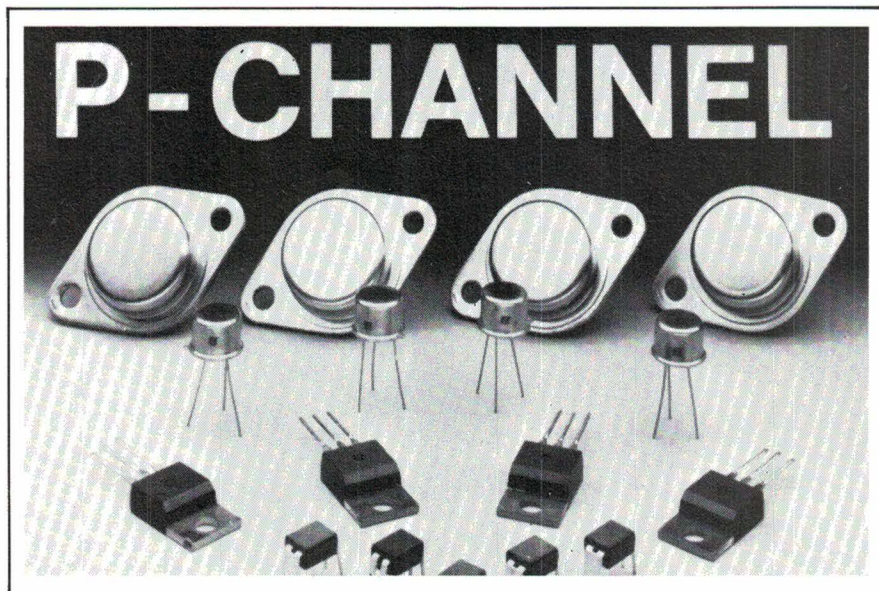
SERVICE-LECTEURS N° 55

Convertisseur N/A 14 bits

L'AD7536 est un CNA 14 bits monolithique conçu selon le process LC^2MOS , réalisant une multiplication quatre quadrants *sans adjonction de résistances externes*.

Il est garanti monotone de -55 °C à $+125$ °C, présente des courants de fuite limités à 20 nA à $+125$ °C, une non-linéarité max. de ± 1 LSB max. et une dérive de gain de ± 2 ppm/°C pour une erreur totale pleine échelle de ± 8 LSB sur la plage de température.

L'AD7536 fonctionne à partir d'une alimentation $+12$ à $+15$ V et ne dissipe que 60 mW max.



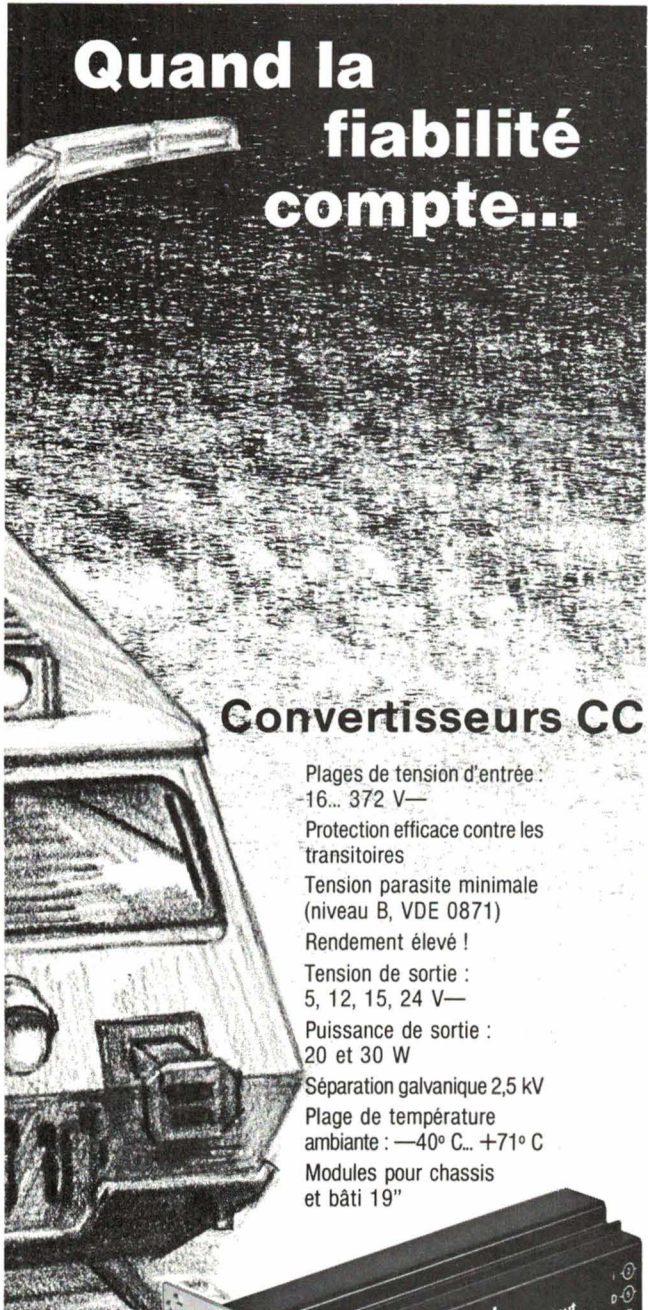
Parmi ses applications, citons : les systèmes audio-numériques, les systèmes de contrôle à partir de μP en haute température, les boucles de contrôle de précision ainsi que les applications militaires haute résolution et hautes performances.

Il est conditionné dans un boîtier DIL 28 broches et est spécifié pour les gammes de température civile, industrielle ou militaire.

Analog Devices

SERVICE-LECTEURS N° 56

Quand la fiabilité compte...



Convertisseurs CC

- Plages de tension d'entrée : -16... 372 V—
- Protection efficace contre les transitoires
- Tension parasite minimale (niveau B, VDE 0871)
- Rendement élevé !
- Tension de sortie : 5, 12, 15, 24 V—
- Puissance de sortie : 20 et 30 W
- Séparation galvanique 2,5 kV
- Plage de température ambiante : —40° C... +71° C
- Modules pour chassis et bâti 19"



G. Nebut Conseils

MELCHER FRANCE

93, Bd Decauville - 91000 Evry - Tél. (1) 60.78.41.41 - Tlx 691 256 F

SERVICE-ANNONCEURS N° 80

INNOVATION N° 18

SDS
RELAIS TECHNOLOGIE DE POINTE

Safety First Relais-SF

Là où
SÉCURITÉ
est primordiale ...



- installations de signalisation et commande
- systèmes d'alarme et de sécurité
- machines-outils et presses
- ascenseurs et monte-charge, grues et ponts
- signalisation routière
- technique médicale

... le
relais SF
est vraiment
à sa place



53,3 x 33 x 16

- Relais monostable **polarisé** pour CI avec nouveau système de guidage forcé
- le système de guidage forcé est conforme aux règles de sécurité ZH1/457
- matériaux de contact AgCdO/Au-plaqué
- lignes de fuites superficielles et aériennes conformes à VDE 0110 classe d'isolation 250 AC/300V DC

Caractéristiques générales

Configuration des contacts		4T 4R
Plage de courant commutable	A	10 ⁻³ ...5
Plage de tension commutable	V	0,1...250
Plage de pouvoir de coupure	W (VA)	10 ⁻³ ... (500)
Courant maxi ad. collage/maintien	A	20/5
Durée de vie mécanique	manœuvres	10 ⁷ /10 ⁸
Charge maxi pour 10 ⁶ manœuvres	VA	500
Puissance absorbée au collage/maintien	mW	225/400
Tensions d'excitation	V	5, 12, 24, 48, 60
Temp. mini/maxi	°C	-40...+100
Tension de claquage: contact/contact bobine	V _{eff}	2500/2500
Résistance d'isolement contact/contact bobine	Ω	10 ⁹ /10 ⁹
Résistance aux chocs	g	30
Type de protection		IP67

**SDS RELAIS FRANCE - 10, rue des Petits Ruisseaux
91370 - VERRIERES-LE-BUISSON
Tél.: (1) 69 20 98 98 - Téléc: 691387 F - FAX: (1) 69 20 38 97**

Je désire recevoir une documentation sur le relais SF

Nom Prénom
Société
Adresse
Date Tél.
Signature

SF1/86 F

SERVICE-ANNONCEURS N° 79



COMPOSANTS ACTIFS

Amplificateur d'instrumentation

Voici un amplificateur d'instrumentation J-FET monolithique avec un temps d'établissement rapide, l'AMP-05. Il est fabriqué par *Precision Monolithics*.

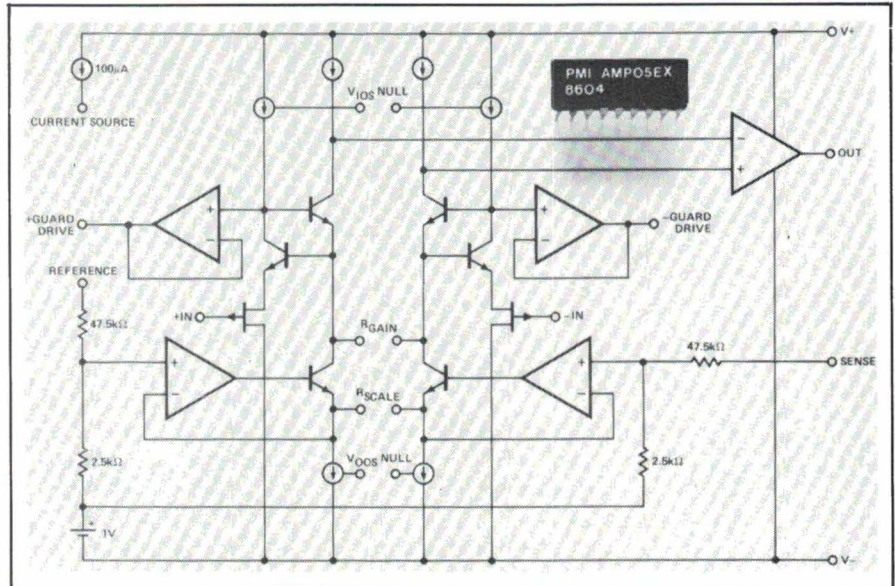
Du bipolaire à faible vitesse et du module discret à haute vitesse, mais coûteux, l'AMP-05 ne conserve que les avantages : un temps d'établissement de 15 μ s maximum : en gain de 2 000 pour une précision de 1/2 LSB en 12 bits, et en gain de 1 000 pour une précision de 1/2 LSB en 14 bits.

Le temps de récupération après une surcharge est de 15 μ s pour tous les gains jusqu'à 1 000, ce qui est de 10 à 100 fois plus rapide que dans le cas des bipolaires monolithiques.

En plus de ses performances en rapidité et en précision, l'AMP-05 offre un gain de place important, car il contient deux amplificateurs de garde et une source de courant de précision de 100 μ A pour alimenter un capteur. L'AMP-05 utilise une technique de contre-réaction de courant qui permet d'obtenir une réjection de mode commun élevée et stable.

A 25 $^{\circ}$ C, la réjection de mode commun est de 110 dB minimum pour un gain de 1 000 et 105 dB minimum dans toute la gamme de température militaire (- 55 $^{\circ}$ C à + 125 $^{\circ}$ C).

Les entrées J-FET réduisent le courant de polarisation à une valeur inférieure à 50 pA à 25 $^{\circ}$ C et 20 nA à



125 $^{\circ}$ C, ce qui permet l'utilisation de l'AMP-05 pour l'amplification de signaux provenant de sources à hautes impédances.

Bourns - Ohmic

SERVICE-LECTEURS N° 57

EEPROM rapide

Accessible par une interface série simple, la M9306 est une mémoire périphérique destinée au stockage des données et à la synchronisation. Elle contient 256 bits, organisés en 16 fois 16 bits, et possède une durée de rétention des données supérieure à dix ans. En outre, la M9306 supporte plus de 10 000 cycles d'effacement/écriture par mot et possède un mode de

repos consommant très peu d'énergie.

Cette EEPROM de 256 bits série est une des plus rapides du monde, avec une fréquence d'horloge de 500 kHz. De plus, son courant de travail a été ramené à 1,5 mA et sa largeur d'impulsion effacement/écriture minimale a été réduite de 10 ms à 5 ms.

Les broches d'entrée et de sortie de la M9306 sont commandées par des trames d'instruction séparées. Le format des instructions comporte un bit de début, un code opération de 4 bits et 4 bits d'adresse, ce qui permet d'exécuter jusqu'à sept instructions de 9 bits.

S.G.S.

SERVICE-LECTEURS N° 58

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

est une publication de la Société Parisienne d'Édition.

Société Anonyme au capital de 1 950 000,00 F

Siège social

43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10

Création : 1909

Durée : 140 ans

Président-Directeur Général

Directeur de la Publication :

J.P. VENTILLARD

Rédacteur en Chef :

Jean-Claude ROUSSEZ

Actionnaires :

Publications Radioélectriques et Scientifiques

Monsieur J.-P. Ventillard

Madame Paule Ventillard

Tirage moyen 1984 :

53 793

Diffusion moyenne 1984 :

29 404

Chiffre d'Affaires 1984 de la Société Parisienne d'Édition :

92 863 848,00 F

TADIRAN 
La technologie de pointe.

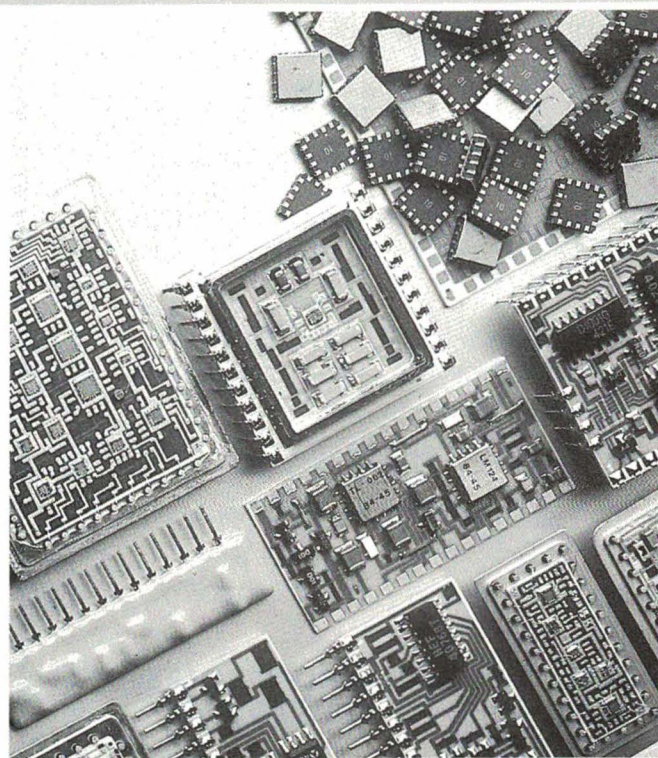
CIRCUITS HYBRIDES

Couche épaisse/couche mince

Conception et réalisation
assistées par ordinateur
Ajustage statique et dynamique.

TADIRAN garantit
une assistance dans la conception
et une exécution finale
conforme au cahier des charges.

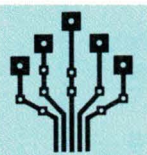
Applications :
industrielles - aéronautiques
télécoms - militaires



BB biopub 1061

représentant exclusif **KOOR FRANCE** 9-11, avenue Franklin-Roosevelt, 75008 Paris
Tél. (1) 42.25.13.35 - Tlx. 642 561 - Fax. (1) 42.89.11.13

SERVICE-ANNONCEURS N° 77

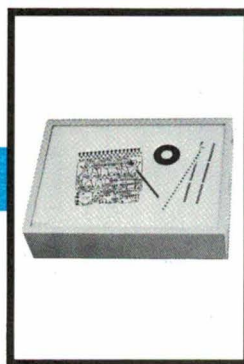
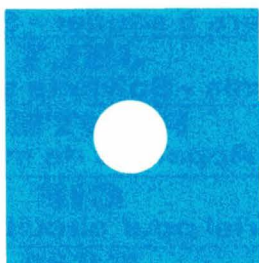


C.I.F.

TOUT POUR LE CIRCUIT IMPRIME

10, rue Anatole-France - 94230 CACHAN TEL. : 16 (1) 45.47.48.00

GRAVURE PAR PULVÉRISATION
1 et 2 faces, avec ou sans chauffage.
Temps de gravure :
90 secondes à 3 minutes.



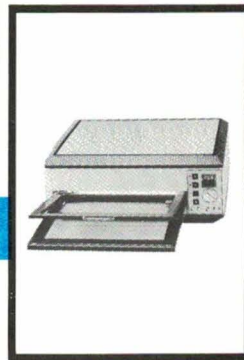
SÉRIGRAPHIE
Format : 400 × 600 mm.



TABLE LUMINEUSE
Format : 320 × 430 mm
460 mm × 640 mm
jusqu'à A0.



INSOLATION simple face.
Format :
250 × 400 mm à pression,
400 × 600 mm à pression,
400 × 500 mm avec pompe à vide.



INSOLATION
double face et
pompe à vide.
Format : 300 × 400 mm,
400 × 500 mm,
500 × 600 mm.

UNE GAMME COMPLÈTE DE PRODUITS ET DE SERVICES (400 articles et 40 machines). Demandez le catalogue C.I.F., envoi contre 6,50 F en timbres.

SERVICE-ANNONCEURS N° 78

ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 48 - PAGE 113

⑧



LES BLOCS COMBINÉS d'alimentation

Ces blocs compacts à fixation par **VIS** ou par **ENCLAVAGE** permettent les combinaisons avec :

- INTER UNI ou BIPOLAIRE 6 (4) A - 250 V normes européennes UL. CSA - manette lumineuse ou non.
- FICHE 2 P + T CEE 22 (IEC 320).
- PROTECTION PAR 1 OU 2 FUSIBLES 5 x 20 ou 6,3 x 32.
- SÉLECTEUR DE TENSION À TIROIR 110/220 V - 220/240 V.
- **TOUS CES BLOCS SONT LIVRABLES AVEC FILTRE SECTEUR INCORPORÉ.**



série 6765



série 6762



série 6766



série 1060



62 bis, av. Gabriel Péri
93407 ST-OUEN CEDEX
Téléphone (1) 42.57.11.33
Télécopie (1) 42.52.91.00
Télex 290 240



11 bis, rue Chaligny
75012 PARIS

☎ (1) 43.43.31.65 +
TELEX 215502 COMELEB

**COMPTOIR DE VENTE
DU LUNDI AU SAMEDI
9 H A 18 H
SANS INTERRUPTION**

Sauf lundi et samedi entre 12 h et 13 h

**DISTRIBUTEUR OFFICIEL
SIEMENS**

Composants ACTIFS - PASSIFS - OPTO

OMRON

Relais - Switchs - Cellules - Minuteries -
Automates programmables - Capteurs

LUMBERG

Fiches - connectique - Borniers

T.H.

Poussoirs - Claviers lumineux

SECME

Interrupteurs DJETECO - COSMOS

JBC

Fers à souder - Stations

JELT

Vernis - Solvants en bombe

PANTEC

Appareils de mesure

CIF

Matériel pour circuits imprimés

ESM

Coffrets - Racks - Faces avant

Nous pouvons vous servir en :

**AEG - SGS - RTC - TEXAS - ITT -
MOTOROLA - NATIONAL - RCA -
TEKO - STC - CELDUC - OREGA - etc.**

Supports de C.I. - Accumulateurs - Boutons - Films -
Perceuses - Potentiomètres - Résistances - Soudure
- Transformateurs - etc.

**PROFESSIONNELS - INDUSTRIES -
ÉCOLES : sur DEMANDE ÉCRITE de
votre entreprise, vous recevrez
notre extrait de tarifs N° 861.
Contre 11 F en timbres pour les particuliers**

P 9000

La nouvelle génération de duplicateurs

P 9000 : Une gamme de duplicateurs EPROM-EEPROM développée pour programmer les composants de la 2508 à la 27512 CMOS, HMOS.

Agréée par de nombreux fabricants.

La gamme P 9000 est adaptée aux nouvelles technologies mémoires.

Fiable : 7 tests avant et après programmation (mauvaise insertion, défaut électrique, virginité, comparaison... etc).

Simple d'utilisation : 4 touches de fonctions. **une gamme complète** :

- P 9010. Duplicateur 8 copies 2508 à 27512
- P 9020. Duplicateur 8 copies, interface RS232 et une mémoire tampon 8 K.
- P 9030. Pour la duplication et le développement, interface RS232 pour transfert et télécommande. Parallèle Centronics pour impression des données, des étiquettes,

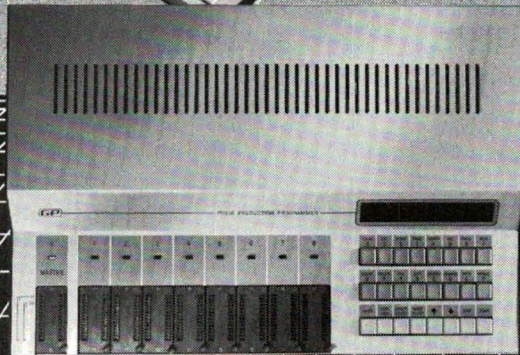
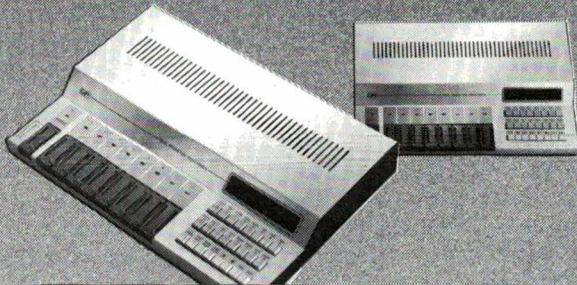
puissant éditeur avec clavier touche fonction.

Option: Emulation, 16 copies simultanées, logiciel IBM pour télécommande.

LES OUTILS DE VOTRE DEVELOPPEMENT

GP électronique

5, Passage Courtois 75011 PARIS
Tel : 379-02-23 - Télex : 204-188



SERVICE-ANNONCEURS N° 75

16



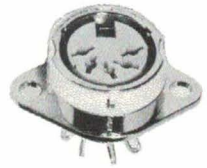
série
BLEECON
CONNECTEURS DIN

Conformes à DIN 45 329 et IEC 130.9,
3 à 8 PÔLES - avec verrouillage.

CONNECTEURS FEMELLES FIXES



encastrée

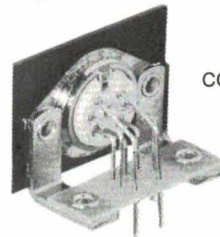


en saillie

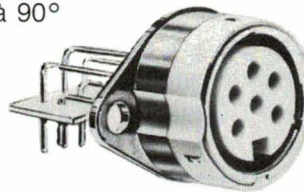
CONNECTEURS pour circuit imprimé



sorties coudées
à 90°



sorties
coudées 90°
avec
équerre



sorties droites

CONNECTEURS MOBILES

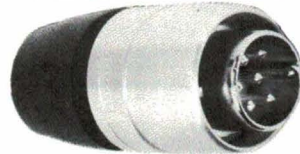


mâle



femelle

environnement sévère



CONNECTEURS ÉTANCHES



62 bis, av. Gabriel Péri
93407 ST-OUEN CEDEX
Téléphone (1) 42.57.11.33
Télécopie (1) 42.52.91.00
Télex 290 240

SERVICE-ANNONCEURS N° 76

LES PRODUITS CONNEXES

de visu

Accéléromètre immergeable

Ce modèle AMH 205 est conçu pour les mesures de vibrations et de chocs sur les structures légères immergées à grande profondeur. Sa sensibilité, 100 mV/g, le rend particulièrement destiné aux systèmes de mesure et de surveillance.

Il est constitué d'un accéléromètre piézoélectrique et d'un conditionneur de signal intégrés dans un boîtier commun.

L'électronique est du type « 2 fils » c'est-à-dire que ce sont les mêmes 2 conducteurs qui véhiculent le signal et alimentent le conditionneur.

La sortie à haut niveau sous basse impédance autorise, même en milieu perturbé, une grande distance entre le capteur et l'instrumentation.

Le signal normé en tension permet l'interchangeabilité et évite les réglages des capteurs et les réglages de l'instrumentation.

Metravib

SERVICE-LECTEURS N° 1

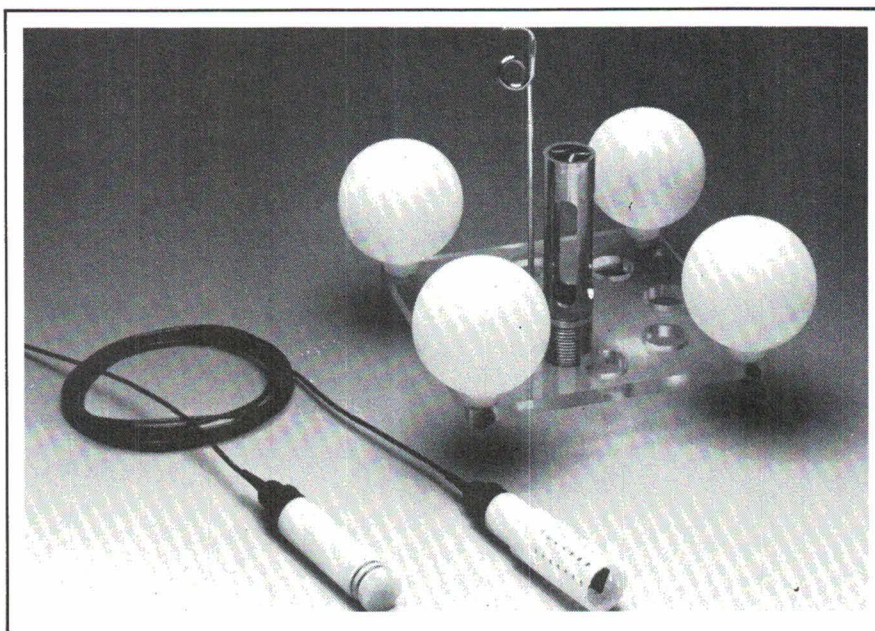
Conditionneurs pour capteurs de déplacements

Ces conditionneurs peuvent être installés sur le câble d'alimentation entre le capteur et le système de mesure. Ils délivrent une tension continue exploitable de 2 à 10 V pour une tension d'alimentation de 12 V.

La gamme complète des capteurs AL de la marque existe équipée d'origine de ces conditionneurs ainsi qu'une présentation en carte au format Europe (100 x 160) regroupant 8 conditionneurs.

Aluci

SERVICE-LECTEURS N° 2



Détecteurs de fuites

Les systèmes Leaklearn sont destinés à la détection et à la localisation de fuites de liquides (eau, solutions aqueuses, acides, bases, hydrocarbures, solvants chimiques, etc.).

Ces dispositifs permettent de détecter une éventuelle pollution des plans d'eau, des cours d'eau ou des nappes phréatiques et d'accroître la sécurité sur certains sites industriels. Ils surveillent en permanence les installations même dans les endroits les plus inaccessibles et réagissent immédiatement en présence d'une fuite.

Les différents systèmes proposés sont les suivants :

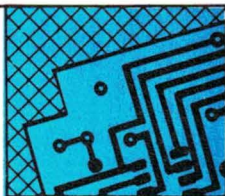
– Câble de détection souple pour liquides électriquement conducteurs : le câble se compose de deux conducteurs parallèles noyés dans du PTFE. Ces conducteurs sont résistants à toute corrosion. Ce câble réagit à toute variation de la résistance électrique et peut se connecter aux systèmes de mesure appropriés. Très plat et très souple, il peut être installé sous des planchers, le long de canalisations, autour de citernes, etc.

– Câble de détection souple pour liquides électriquement non conducteurs. Ces câbles réagissent aux variations de capacité ou d'impédance. En cas de fuites, les caractéristiques du câble changent. L'enregistrement de ces variations sur des appareils de mesure appropriés permet de déterminer qu'il y a une fuite et de la localiser très exactement.

– Détecteurs de liquides organiques dans/sur des liquides inorganiques. Ces détecteurs flottants ou fixes distinguent en quelques secondes un liquide organique d'un liquide inorganique, par exemple de l'huile sur de l'eau, et peuvent déclencher aussitôt une alarme. Ils peuvent mettre en évidence des émulsions et des fuites à très faible débit. Toutes traces de matières polluantes sur une surface d'eau peuvent être détectées à partir d'une épaisseur de 0,01 mm. Ces détecteurs réagissent aux variations de la résistance électrique et peuvent être raccordés aux appareils de mesure appropriés.

Gore

SERVICE-LECTEURS N° 3



PRODUITS CONNEXES

Détecteurs inductifs subminiatures

Fabriqués par *Contrinex*, ces détecteurs inductifs méritent réellement le qualificatif du subminiature, car ils ne mesurent que 10 mm pour un diamètre de 4 mm. Ces dimensions incluent connecteur et diode de visualisation.

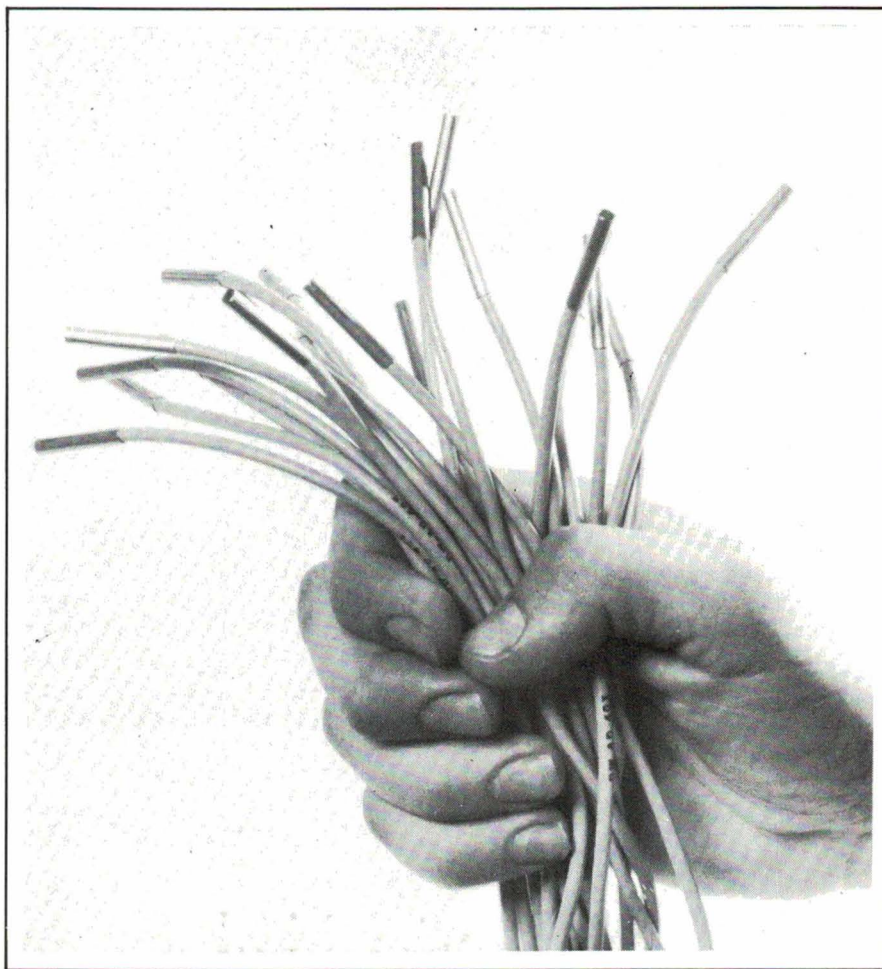
Ils permettent la détection d'objets dans les endroits les plus inaccessibles, et sont protégés contre les inversions de polarité et les surtensions par diode Zener.

Chaque détecteur est contrôlé pendant 15 jours et subit les tests suivants :

- Cinq cycles thermiques : + 80 / - 25 °C,
- Test fonctionnel à + 80 °C,
- Test fonctionnel à - 25 °C,
- Contrôle de la distance de détection à + 25 °C,
- Test d'isolation douille/circuit à 500 V,
- Contrôle de la diode de protection,
- Inspection visuelle.

Kuhnke

SERVICE-LECTEURS N° 4



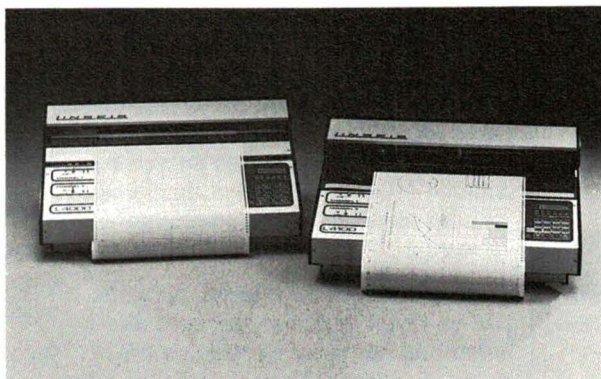
CAR

COMPUTER AIDED RECORDING

L4000 - enregistreur numérique, 2 voies, tous paramètres programmables par clavier incorporé ou par un ordinateur via l'interface V24 (RS 232). L'ajustage est réalisé par des valeurs correctives programmées dans une mémoire protégée et autoalimentée par batterie.

L4100 - enregistreur numérique, 2 voies. Il allie les fonctions d'un enregistreur Yt classique et la fonction plotter.

Les caractéristiques de la fonction analogique sont celles du modèle L4000.



Un enregistreur analogique Xt et XY pouvant fonctionner comme plotter et terminal

La fonction plotter est réalisée grâce à des ordres données par l'intermédiaire d'une interface V24 (RS232).

C'est un plotter DIN A3 (surface d'écriture de 250 x 360 mm).

EAO

ENREGISTREMENT ASSISTÉ PAR ORDINATEUR

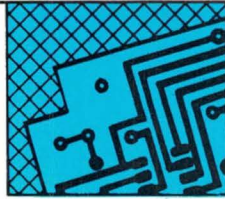
LINSEIS

ENREGISTREURS

Linseis GmbH
27, rue de Béarn
92210 Saint Cloud
Tél. (1) 46.02.63.81

SERVICE-ANNONCEURS N° 72

ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 48 - PAGE 117



PRODUITS CONNEXES

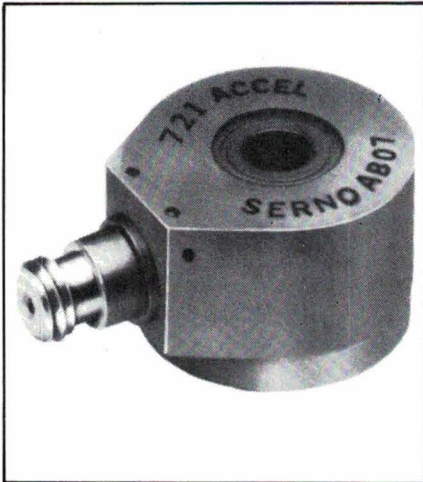
Accéléromètre hermétique

Le modèle 721 est un accéléromètre hermétiquement scellé qui utilise une céramique Piezite P8 travaillant en cisaillement annulaire.

Une des caractéristiques importantes de cet accéléromètre est son haut degré d'isolation mécanique – boîtier-mécanisme de mesure – découplant le matériau piézoélectrique des contraintes apportées au boîtier par le câble, le connecteur ou la structure sur laquelle est monté le capteur.

Le modèle 721 est également très peu sensible aux transitoires thermiques et bénéficie d'une très large réponse en fréquence (2 à 10 000 Hz). Une construction hermétique par boîtier soudé le protège des moisissures et autres contaminations apportées par un environnement sévère.

Un trou central permet une orienta-

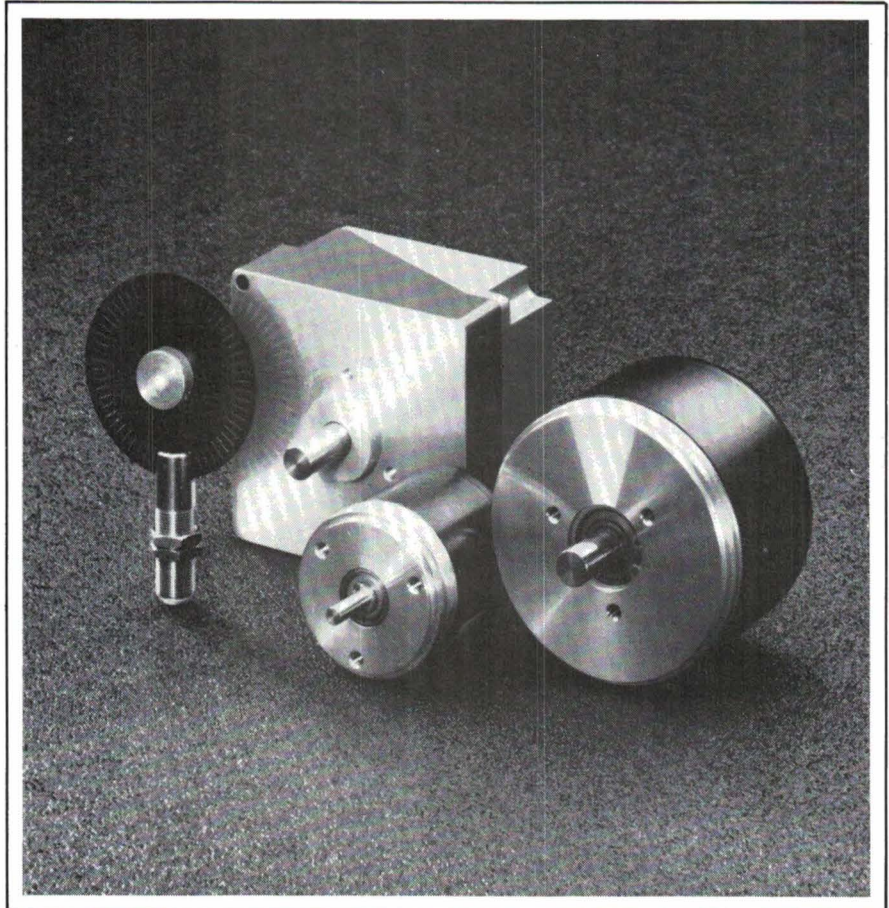


tion sur 360° du connecteur. Ce capteur peut être monté isolé ou relié électriquement à la structure selon la vis de montage utilisée.

Ce capteur est conçu pour les applications nécessitant un nombre élevé de mesures à partir de capteurs de grandes performances mais avec un coût le plus faible possible : sensibilité 10 pC/g, limite en vibrations 1 000 g, en chocs 5 000 g.

Endevco

SERVICE-LECTEURS N° 5



Codeurs incrémentaux et absolus

Ces codeurs sont destinés à la détection d'angles de rotation et de nombre de révolutions.

Les codeurs incrémentaux sont livrables en boîtiers cylindriques de diamètre 55 mm ou 92 mm avec connexion par prise ou câble ; les codeurs absolus, en version cylindrique (diamètre 92 mm) ainsi qu'en version cubique (100 x 100 mm). Les diamètres des axes standards sont 6 mm et 12 mm.

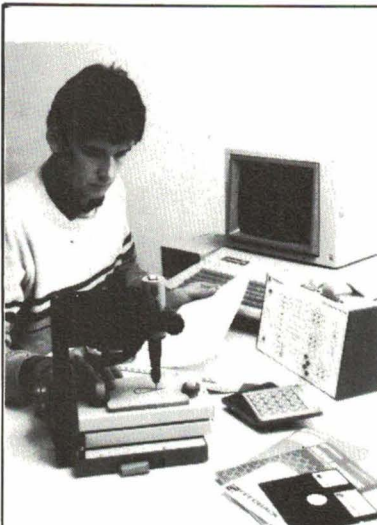
Avec une tension d'alimentation de 5 V et 12-24 VDC, les codeurs atteignent des nombres de rotation maximum de 12 000 tours/min⁻¹, et 6 000 tours/min⁻¹ suivant les roulements rainurés à billes.

Les codeurs incrémentaux sont disponibles avec sortie complémentée ainsi qu'avec sortie push-pull, de 1 à 6 séquences d'impulsions. Le canal B, qui est déphasé de 90° en arrière du canal A, sert à reconnaître le sens de rotation ou à multiplier les impulsions. Un top zéro offre encore la possibilité d'une référence par rotation. Les nombres d'impulsion des disques standards sont de 100, 200, 320, 360, 400, 500, 512, 600, 720, 1 000 et 1 024. Sur demande, d'autres nombres d'impulsion ainsi que des codeurs selon les spécifications du client peuvent être livrés.

Les codeurs absolus sont équipés d'une sortie « driver de ligne ». La résolution est de 1°.

Baumer Electric

SERVICE-LECTEURS N° 6



CNC 932
COMMANDE NUMÉRIQUE DE MACHINES-OUTILS

UN EQUIPEMENT DE FAIBLE COUT* AU STANDARD ISO

- réaliste
- pédagogique
- sans danger

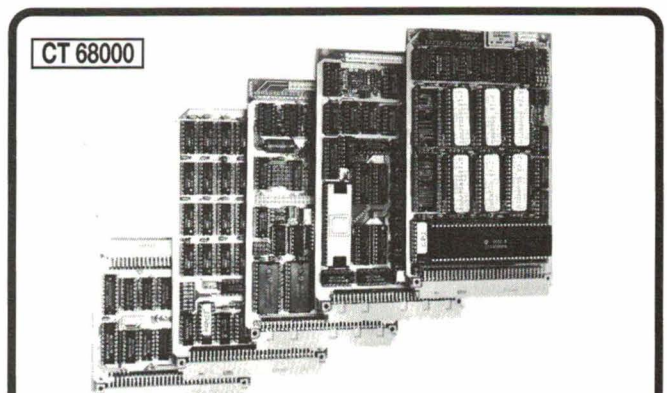
* 14 000 F HT (janv. 1986)
interface et disquette incluses

Feedback
CNC 932

- Adapté à la programmation des opérations de perçage et de fraisage.
- Contrôle pas-à-pas des 3 axes et avance en continu.
- 13 fonctions G et 4 fonctions M, avec interpolations linéaire et circulaire.
- Disquettes élaborées pour IBM-PC, APPLE II, APRICOT et interfaces pour divers micro-ordinateurs.

éts **mesureur**
72-76, rue du Château-des-Rentiers - 75013 PARIS
Tél. (1) 45.83.66.41 Téléx 200661

SERVICE-ANNONCEURS N° 69



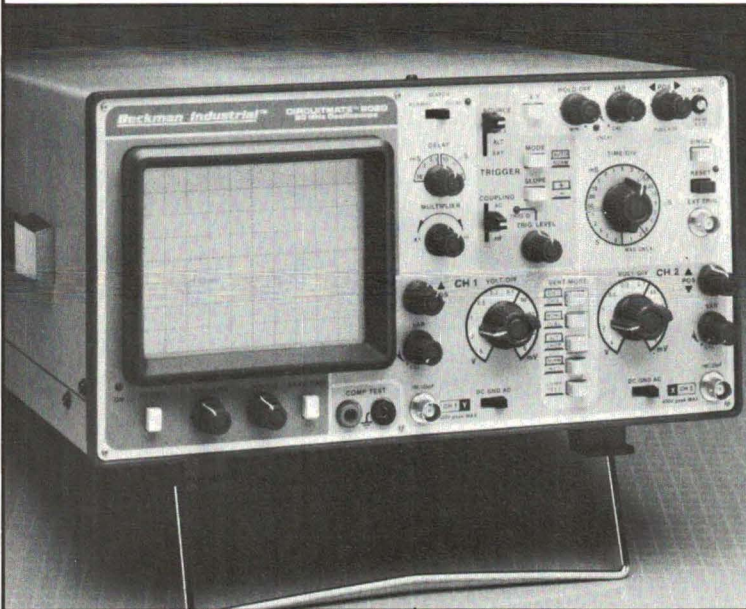
CT 68000

- Système sur 5 cartes simple Europe comprenant : CPU 68000, RAM 1 Méga-octet, contrôleur de floppy, port centronics, 2 ports série, horloge temps réel, contrôleur graphique 7220.
- Livré avec MICROMON, moniteur avec assembleur ligne, désassembleur et émulation de terminal, RTOS-UH - Operating system temps réel, éditeur plein écran, assembleur et compilateur PEARL en EPROMS.
- Nombreuses extensions matérielles (interfaces série, parallèle, isolé opto ou REED, ADC, DAC, etc.) et logicielles (CP/M 68 K et OS-9/68000).

C.D.F. S.a.r.l.
198, bd. Saint-Denis - 92400 COURBEVOIE
Tél. : 47.89.84.42

SERVICE-ANNONCEURS N° 70

Enfin un 2 x 20 Méga chez Beckman Industrial



Beckman Industrial, qui est déjà présent sur le marché de l'oscilloscope avec ses modèles 9060 et 9100 présente son dernier modèle:

le 9020

Caractéristiques principales:

- 2 x 20 MHz
- sensibilité verticale 5mV/div
- ligne à retard
- testeur de composants
- recherche automatique de la trace
- livré avec deux sondes (X1, X10)

Prix: 3.995 FHT

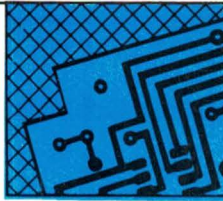
Ce modèle économique et performant est particulièrement destiné à l'enseignement, aux services de maintenance, aux laboratoires ou aux particuliers.

Beckman Industrial™

Beckman Industrial, 1 bis, avenue du Coteau, F-93220 Gagny • Téléphone : (1) 43.02.76.06 • Téléx : 21 2971

SERVICE-ANNONCEURS N° 71

ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 48 - PAGE 119

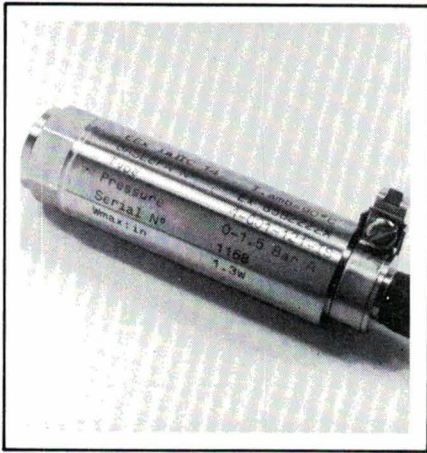


PRODUITS CONNEXES

Capteurs de pression aux normes Cenelec

Ces capteurs de pression série ESI ont reçu l'agrément Cenelec pour utilisation en zone dangereuse (enregistrement BAS n° Ex 85 2228 X) en classe EEx ia IIc T4 (90 °C).

Ces capteurs de pression sont dis-



ponibles en plusieurs versions mécaniques : raccordement sur tuyauterie par embout (mâle ou femelle) par bride avec membrane affleurante stérilisable par capillaire et pot de séparation.

Le branchement électrique comporte une prise de masse dont le raccordement est obligatoire aux termes de l'homologation.

Les gammes ouvertes vont de 0-1 bar à 0-700 bars.

Scaime

SERVICE-LECTEURS N° 7

**Vous avez conçu
de nouveaux
produits ?**

Faites-le nous savoir !

Capteur de pression à quartz

Fabriqué par Kistler, ce capteur mesure la pression de cylindre directement dans la chambre de combustion de moteurs Diesel ou essence.

Même dans des moteurs à dimensions réduites, le montage est possible sans adaptateur supplémentaire. La sensibilité élevée et l'excellente stabilité du zéro du capteur permettent d'effectuer des investigations thermodynamiques précises.

Ce capteur peut aussi être utilisé près de la limite de résistance à la détonation, grâce à sa membrane tournée robuste.

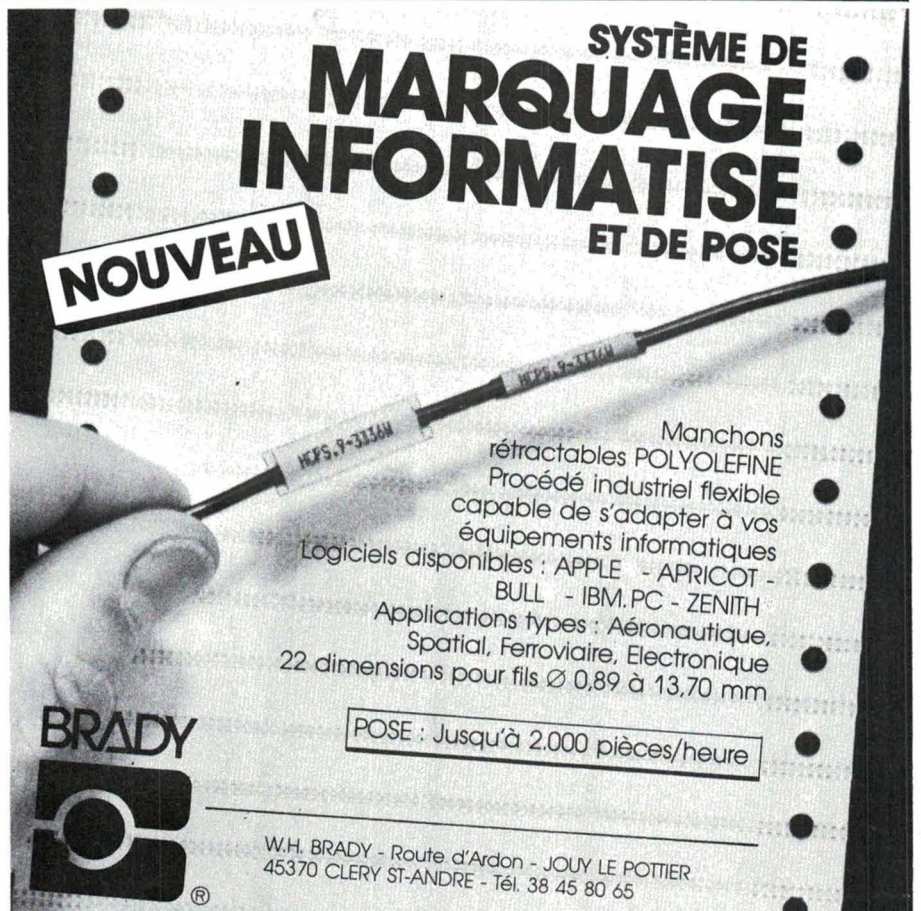
Sedeme

SERVICE-LECTEURS N° 8



SYSTÈME DE MARQUAGE INFORMATISÉ ET DE POSE

NOUVEAU



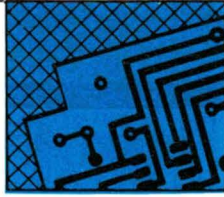
Manchons rétractables POLYOLEFINE
Procédé industriel flexible capable de s'adapter à vos équipements informatiques
Logiciels disponibles : APPLE - APRICOT - BULL - IBM.PC - ZENITH
Applications types : Aéronautique, Spatial, Ferroviaire, Electronique
22 dimensions pour fils Ø 0,89 à 13,70 mm

POSE : Jusqu'à 2.000 pièces/heure



W.H. BRADY - Route d'Ardon - JOUY LE POTTIER
45370 CLERY ST-ANDRE - Tél. 38 45 80 65

SERVICE-ANNONCEURS N° 67



PRODUITS CONNEXES

Connecteurs subminiatures

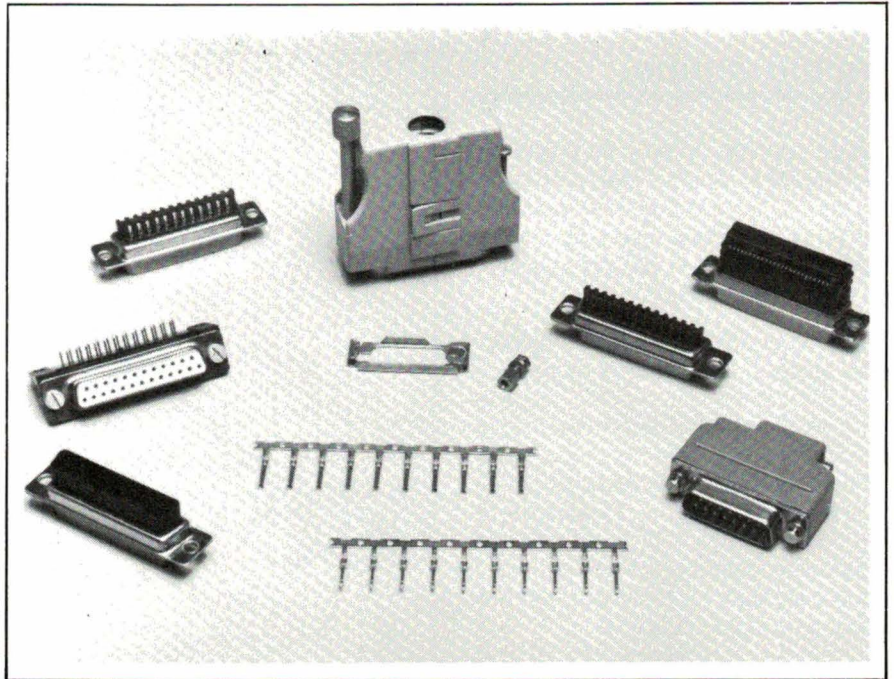
Cette gamme subminiature (série D) comprend des connecteurs à sertir sur fil et à souder sur fil ou sur carte qui sont disponibles en version 9, 15, 25 et 37 contacts. Les modèles à souder sur fil et sur carte existent également en 50 contacts.

Ils peuvent être obtenus avec des traitements de surface variés et s'accompagnent d'une large gamme d'outils d'assemblage manuels et de machines semi-automatiques.

Le fabricant a édité par ailleurs une brochure de vingt pages décrivant ces connecteurs, les outils de montages et les divers accessoires de protection et de verrouillage.

Du Pont Connectique

SERVICE-LECTEURS N° 59



FITEC

toujours la
bonne piste !

TAG, FAGOR,
AB Electronique

G. Nebul Conseils

FITEC →

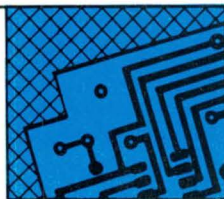
156, rue de Verdun
92800 PUTEAUX
Tél. (1) 47.72.68.58
Télex : 630 658 F

Si vous avez un problème d'approvisionnement ne prenez pas de risques, jouez le numéro gagnant, Jouez FITEC !

Chez FITEC sont stockés tous les produits électroniques et accessoires commercialisés par TAG, FAGOR (composants actifs et de puissance), AB électronique (composants passifs).



SERVICE-ANNONCEURS N° 68



PRODUITS CONNEXES

Capteurs de niveau

Ces capteurs offrent de meilleures performances que les capteurs mécaniques traditionnels, et sont aussi supérieurs aux actuels capteurs ultrasoniques et capacitifs pour la détection de niveau de liquides.

Le système fonctionne par réflexion d'un faisceau lumineux émis par une Led à l'intérieur d'un dôme transparent, vers un phototransistor à trigger de *Schmitt* qui fournit un niveau de sortie haut. Quand le niveau de liquide passe devant le dôme, l'indice de réfraction est modifié et la lumière dispersée dans le liquide n'atteint plus le phototransistor, provoquant une réduction du signal de sortie.

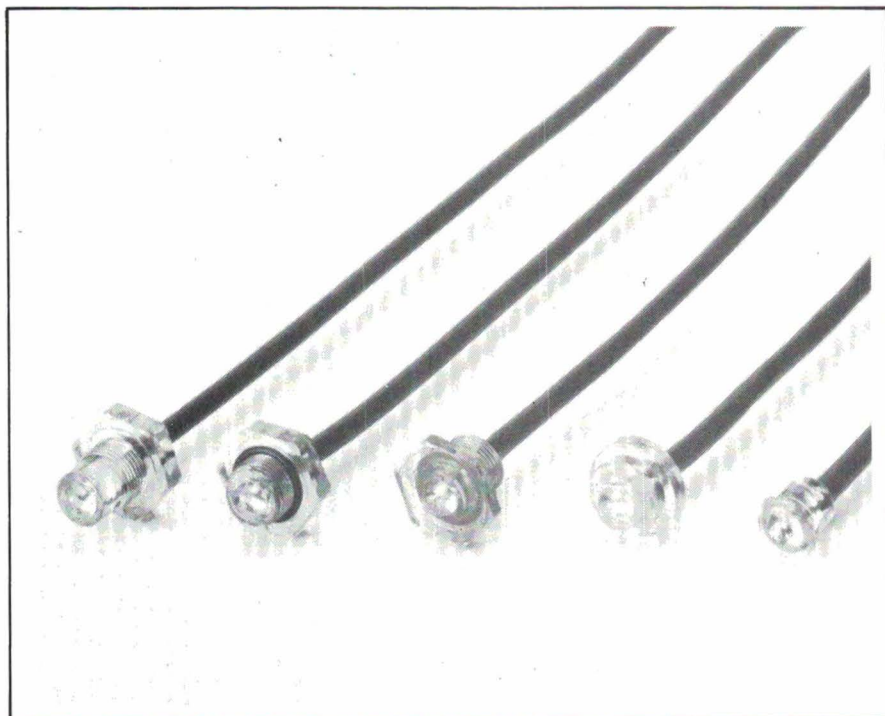
La détection optique et la commutation électronique garantissent une extrême fiabilité et la sortie peut être directement reliée à un microprocesseur.

Les cinq boîtiers standards permettent différentes options de montage incluant une version à canon fileté ou une version encliquetable pour être montée de l'extérieur ou de l'intérieur du récipient, ainsi qu'une version pour cloisons minces.

Le dôme du boîtier en polysulfone est très résistant aux attaques chimiques d'une grande variété de liquides.

Honeywell

SERVICE-LECTEURS N° 9



Relais statiques

Ces relais, référencés M85 et M90 incorporent une protection contre les court-circuits et les surcharges.

Ils sont étudiés pour remplacer les relais électro-mécaniques dans beaucoup d'applications où commutation bas niveau et haute tension réunissent les conditions de court-circuit.

La protection intégrée dans ce boîtier protège aussi bien d'une température excessive que d'un courant trop élevé.

Cette technique permet d'utiliser le relais non seulement comme une protection électronique mais aussi comme « disjoncteur ».

La construction micro-hybride utilise les dernières technologies FET sur l'étage de sortie. L'entrée est compatible TTL ; la résistance « ON » de sortie très basse ($0,15 \Omega$) et la tension d'offset nulle autorisent des mesures de bas-niveau.

Teledyne Relays

SERVICE-LECTEURS N° 10

Capteur angulaire

Ce capteur angulaire incrémental inductif 2 voies plus « top zéro », dont la définition peut atteindre 720 impulsions par tour, vient de faire l'objet d'un brevet.

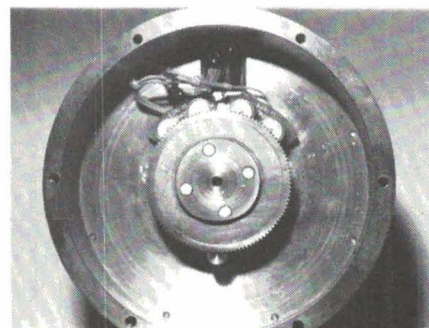
L'originalité réside dans la structure des têtes de lecture positionnées avec précision autour d'une roue interdisant toute possibilité de dérèglement.

L'excitation par fréquence porteuse permet une grande immunité au bruit et de contrôler l'absence de défaut.

La modularité de l'électronique permet l'extension au comptage binaire ou BCD ; les informations sont disponibles soit sur collecteurs ouverts, soit sur coupleurs opto.

Phytrans

SERVICE-LECTEURS N° 11



MAINTENANT EN VENTE SUR LA PLANÈTE TERRE



ISKRA

pour les revendeurs
354, RUE LECOURBE
75015 PARIS

J. COLON

SERVICE-ANNONCEURS N° 65

TEXAS INSTRUMENTS

Documents Professionnels "Data Books"
(Modes d'emploi des produits semiconducteurs de Texas Instruments)

TITRE	Référence	Prix TTC FF
TTL Volume 1 (Edition 1985)	TTL Vol 1	180
TTL Volume 2 (Edition 1985)	TTL Vol 2	180
TTL Volume 3 (Edition 1985)	TTL Vol 2 Sup	95
Power Data Book	LCC 4041	174
Linear Circuits Data Book	LINCIR 84	149
Optoelectronics Data Book	LCC 4410	95
Interface Circuits Data Book	LCC 5921	180
Selected Interface Circuits D.B.	LCC SI	132
Voltage Regulators Data Book	LCC 4350	79
Bipolar Microcomputers Data Book	LCC 5831	149
MOS Memory 1984 Data Book	SMVD 002	158
Bifet Design Manual 1984-85	BDM 84	56
Display Drivers 1984	DD 84	70
High Speed CMOS 1984	HCMOS 84	140
Telecom Circuits 1985 D.B.	TELCIR 85	138
Microsystems Designer Hand Book	MPL 29	115
How to use Surface Mount Technology	SSYZ 001	139
TMS 32010 User's Guide	32010UG	180
TMS 32010 Assembly Language	SPRU002B	118
TMS 7000 Family Data Manual	SPND 001	75

Livres d'Enseignement/Formation

TITRE	Référence	Prix TTC FF
Série "Understanding"		
Understanding Data Communications	LCB 7981	139
- Microprocessors	LCB 8451	139
- Computer Science	LCB 8452	139
- Solid State Electronics	LCB 8453	139
- Digital Electronics	LCB 8471	139
- Automation Systems	LCB 8472	139
- Digital Troubleshooting	LCB 8473	139
- Communication Systems	LCB 8474	139
- Automotive Electronics	LCB 8475	139
- Telephone Electronics	LCB 8482	139
Alarmes	ALARMES	139
Micro-Informatique		
TI Basic Etendu pour Ordinateur		
Familial TI 99/4 - TI 99/4A	X-Basic FR	70
Software development	MPA 29	180
Ordinateurs professionnels*	LCB 8184 F	149

INTERNATIONAL RECTIFIER



TITRE	Prix TTC FF
H B 3 HEXFET DATABOOK	95
S D 2 POWER SEMICONDUCTORS	62

INTERSIL GENERAL ELECTRIC



TITRE	Prix TTC FF
Application HAND-BOOK INTERSIL	90 F

LA RTC COMPELEC



TITRE	Référence	TTC FF
MATERIAUX - SOUS-ENSEMBLES - AUTRES COMPOSANTS		
Ferrites doux FXC (pots FP-Circuits RM-noyau X)	MT 5683	90
Ferrites doux FXC (alimentations à découpage antiparasitage AV)	MT 5718	50
Moteurs/micro-moteurs électriques et motoréducteurs	MT 5752	70
Résistances non linéaires - Thermistances CTP		
CIN - Varistances	MT 5803	20
Condensateurs	MT 5837	60
Céramiques piézoélectriques PXE	MT 5654	20
Composants bobinés pour alimentations à découpage	MT 5651	15
Aimants permanents	MT 5648	25
Visualisation monochrome	MT 6010	80
Composants bobinés pour visualisation couleur	MT 5710	20
Céramiques piézoélectriques PXE (Applications)	MT 5368	20
Visualisation couleur**	MT 6092	60
	MT 6069	100
GUIDE DE L'INGÉNIEUR 1986**		
SEMICONDUCTEURS DISCRETS		
Diodes de puissance	MT 5940	70
Diodes	MT 5675	60
Transistors petits signaux et à effet de champ	MT 5805	100
Transistors microwave**	MT 6114	85
Semiconducteurs pour montage en surface	MT 5901	90
Transistors de puissance	MT 5908	145
Transistors large bande	MT 5639	55
Additif Transistors large bande	MT 5724	30
Transistors Modules d'émission RF	MT 5749	110
Additif transistors et modules d'émission RF	MT 5840	45
Transistors MOS de puissance	MT 5964	65
MICROELECTRONIQUE		
Circuits intégrés pour applications radio-audio	MT 5792	60
Série HE 4000 B*	MT 5783	120
Composants pour téléphonie	MT 5967	90
Microprocesseurs/Micro-ordinateurs - circuits périphériques	MT 6068	150
Famille ECL 10K - 100K	MT 5939	100
IFL Réseaux logiques programmables	MT 5988	110
Circuits intégrés CMOS rapide	MT 6116	150
Circuits intégrés pour application vidéo Tome 1**	MT 5995A	épuisé
Circuits intégrés pour application vidéo Tome 2**	MT 5995B	
Mémoires bipolaires**	MT 6102	80
TUBES PROFESSIONNELS ET INDUSTRIELS		
Photomultiplicateurs et cellules photoémisives	MT 6082	100
Circulateurs - Isolateurs - Isolateurs	MT 5714	25
Multiplicateurs d'électrons	MT 5802	30
Tubes d'émission	MT 5673	35
Tubes de prises de vues	MT 5649	60
Photomultiplicateurs	MT 5482	200
Intensificateurs d'images et détecteurs infra-rouge	MT 6080	40
Capturs magnétorésistifs**	MT 6078	20
Tubes images monochrome et couleur** (aspect spatial de la résolution)	IT 6088	40

minimum de commande F. 150. Joindre règlement

Frais de port F. 25.- par volume.

Editions en langue anglaise sauf: * Editions Françaises

Ne vous laissez pas dépasser!

les dernières éditions sont arrivées.

RADIO VOLTAIRE Division Électronique Industrielle 7, avenue Parmentier - 75011 PARIS - Tél. : (1) 43.79.50.11 - Télex 680952 F

RAPY

SERVICE-ANNONCEURS N° 66

ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 48 - PAGE 123

LES COMPOSANTS PASSIFS

de visu

Condensateurs

à film polypropylène

Ces condensateurs à film polypropylène métallisé de la série PPM8 sont caractérisés par un diélectrique à très faible perte.

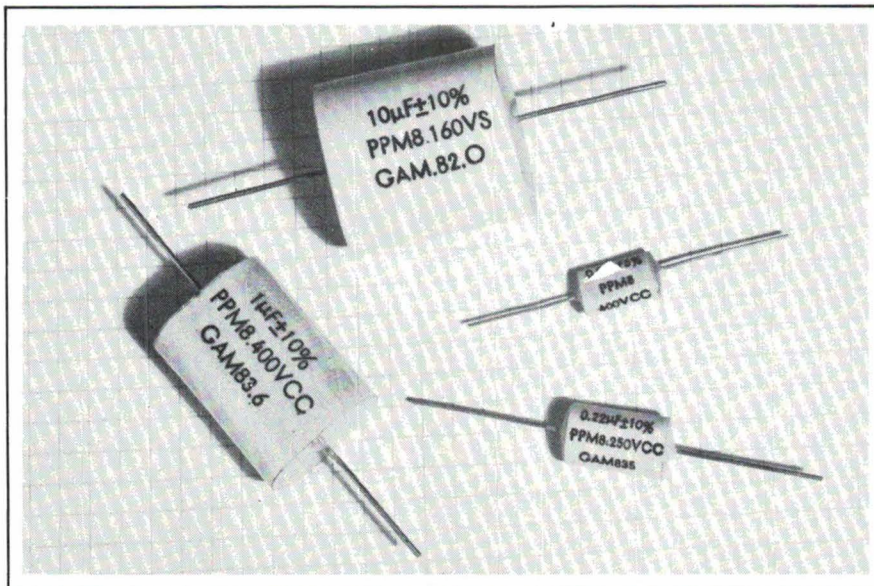
La gamme de capacités s'étend de 1 000 pF à 10 μ F et ils sont disponibles pour des tensions de service de 100 à 250 V alternatifs ou 160 à 630 V continus. Ils peuvent travailler dans la gamme de température de -55°C à $+85^{\circ}\text{C}$.

Ils trouvent leur utilisation dans les alimentations à découpage et les montages à fort courant ondulé.

Leur emploi en tant que temporisateurs et intégrateurs est également possible grâce à leur faible courant de fuite et à leur faible absorption diélectrique (circuit de mesure en pesage, etc.).

Sfernice

SERVICE-LECTEURS N° 46



Résistances de puissance

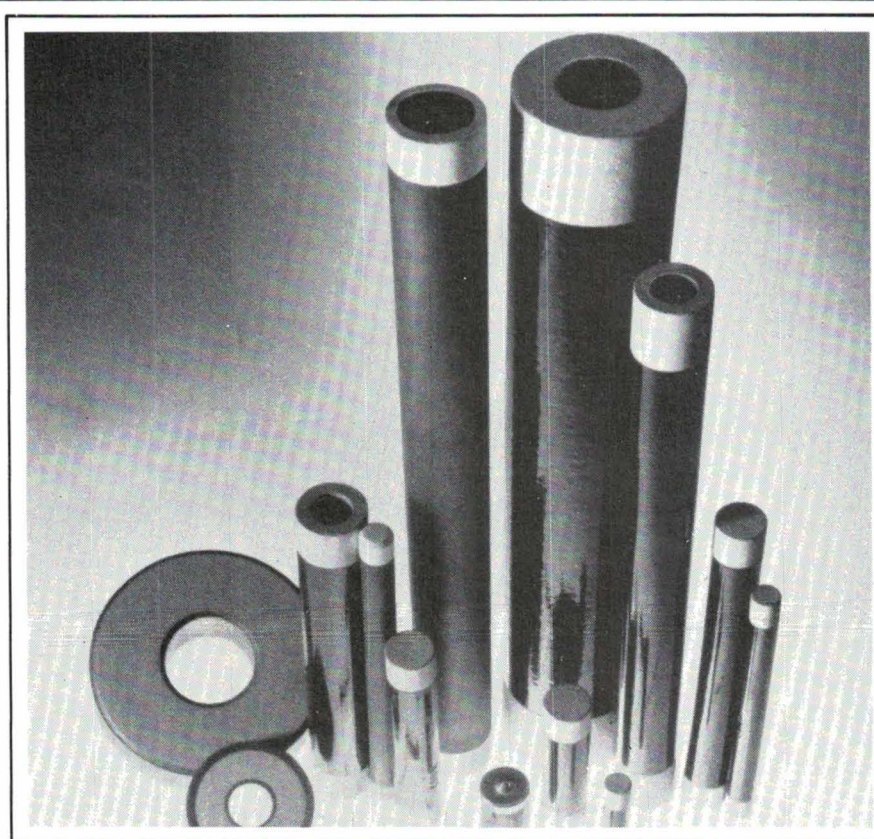
Les résistances fixes de puissance Silohm, conductrices dans la masse, sont élaborées à partir de carbone et de silico-aluminates.

Leur procédé de fabrication en technologie céramique leur confère la propriété d'être non inductives.

Elles sont principalement utilisées dans les systèmes à hautes fréquences et hautes tensions, et sont particulièrement adaptées aux régimes impulsions à forte énergie.

Les domaines d'application sont les suivants :

- circuits d'amortissement d'émetteurs hautes fréquences,
- antennes fictives,
- lasers de puissance,
- décharges de condensateurs,



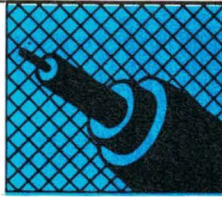
- protection de semiconducteurs de puissance.

On les trouve sous forme de tubes, bâtonnets, disques, anneaux, dans des valeurs ohmiques de quelques dizaines de milliohms à $10^5 \Omega$.

Sur demande, elles peuvent être livrées avec des colliers de fixation ou des accessoires tels que coupelles, sorties radiales ou axiales.

Le Carbone-Lorraine

SERVICE-LECTEURS N° 47



COMPOSANTS PASSIFS

Transformateurs toriques

Ces transformateurs ont été particulièrement étudiés en vue de présenter poids et encombrement réduits, ce qui les destine surtout aux alimentations à découpage et aux équipements compacts.

Dans ce type de transformateur, le noyau est un ruban spiralé de tôle au silicium à grains orientés. Il n'y a pas d'entrefer, pas de tôles libres pour produire du ronflement.

– Les pertes fer sont très faibles (valeur typique 1,1 W/kg); le courant magnétisant et donc l'échauffement sont réduits.

– La densité de flux est plus élevée parce que le flux magnétique est orienté dans la direction de la tôle spiralée à grains orientés, d'où une

considérable réduction du poids et du volume du noyau.

– Tous les enroulements sont répartis de façon symétrique sur la totalité du noyau; les longueurs de fil en sont plus courtes.

– Une meilleure densité de courant dans les enroulements est permise, car ils utilisent la totalité du noyau comme surface d'échange thermique.

– L'économie de matériaux participe à la compétitivité du produit.

Chaque transformateur subit un test d'isolement primaire/secondaire à 4 000 V AC. Cet isolement est réalisé par une double couche d'un ruban polyester et les chemins de fuite aux points de sortie sont conformes à la norme CEI 65.

– L'isolement des secondaires est supérieur à 500 V AC.

– Toutes les tensions sont définies à pleine charge. Le taux de régulation permet de calculer les tensions à vide. La tolérance de bobinage est de $\pm 5\%$, conformément aux normes BS 3535 et CEE 15.

– L'accroissement de température à pleine charge en régime permanent est au maximum de 65° C au-dessus de l'ambiante.

– Sur les transformateurs standards, les enroulements secondaires symétriques peuvent être connectés en série ou en parallèle, en vue de doubler la tension ou le courant suivant le cas.

– Les sorties ont une longueur de 20 cm isolées PVC, dénudées sur 1 cm environ.

Williamson Electronique

SERVICE-LECTEURS N° 48

**DES PROBLÈMES
U.V.?**

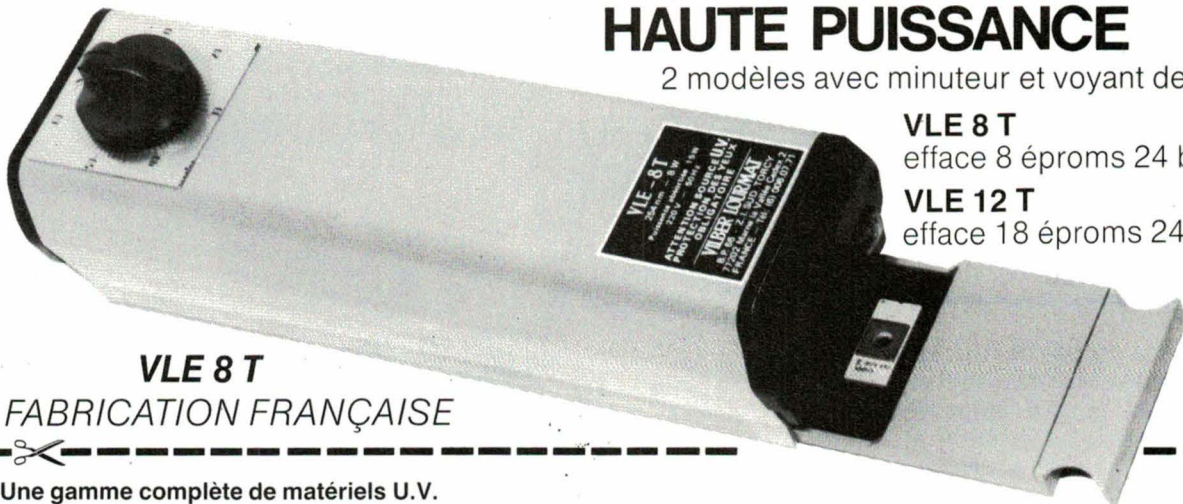
EFFACEZ EFFICACE!

Nouveaux effaceurs «cathodes chaudes» HAUTE PUISSANCE

2 modèles avec minuteur et voyant de contrôle

VLE 8 T
efface 8 éproms 24 broches.

VLE 12 T
efface 18 éproms 24 broches.



VLE 8 T

FABRICATION FRANÇAISE

Une gamme complète de matériels U.V.

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Lampes 254 ou 365 nm. | <input type="checkbox"/> Tables fluorescentes. |
| <input type="checkbox"/> Lampes 254 et 365 nm. | <input type="checkbox"/> Appareils de mesure U.V. |
| <input type="checkbox"/> Lampes U.V. portatives. | <input type="checkbox"/> Crayons PEN-RAY. |
| <input type="checkbox"/> Chambres noires. | <input type="checkbox"/> Effaceurs d'ÉPROMS. |

Effaceurs spéciaux sur demande.

VILBER LOURMAT

BP 66 - Torcy, Z.I. Sud. 77202 Marne-la-Vallée Cedex 1
Tél. : (1) 60.06.07.71 +

LES ÉQUIPEMENTS

de visu

Table traçante XY

Référencée LY 1500, cette table traçante XY compacte, au format américain 7 x 10 pouces dispose de calibres allant de 1 mV/cm à 10 V/cm; une expansion d'échelle (X 10) permet encore d'augmenter la sensibilité de l'appareil.

La surface d'écriture utile de 250 mm x 180 mm lui permet des enregistrements identiques à ceux d'une grande table traçante. Les commandes sont regroupées de façon ergonomique et permettent une utilisation optimale sans perte de temps.

Le maintien du papier est électrostatique ou magnétique, l'écriture se fait par plumes feutres.

Si la mesure se trouve hors zone de l'enregistrement, le servosystème se débranche, et pour chaque axe X et Y deux diodes électroluminescentes indiquent quelle zone a été dépassée.

Dans la position « Stand-by », la plume, relevée automatiquement, va se placer dans le coin droit supérieur. Aucune élévation de température notable au niveau de l'appareil n'est à relever puisque la consommation au repos n'est que de 10 W et en position enregistrement d'environ 16 W.

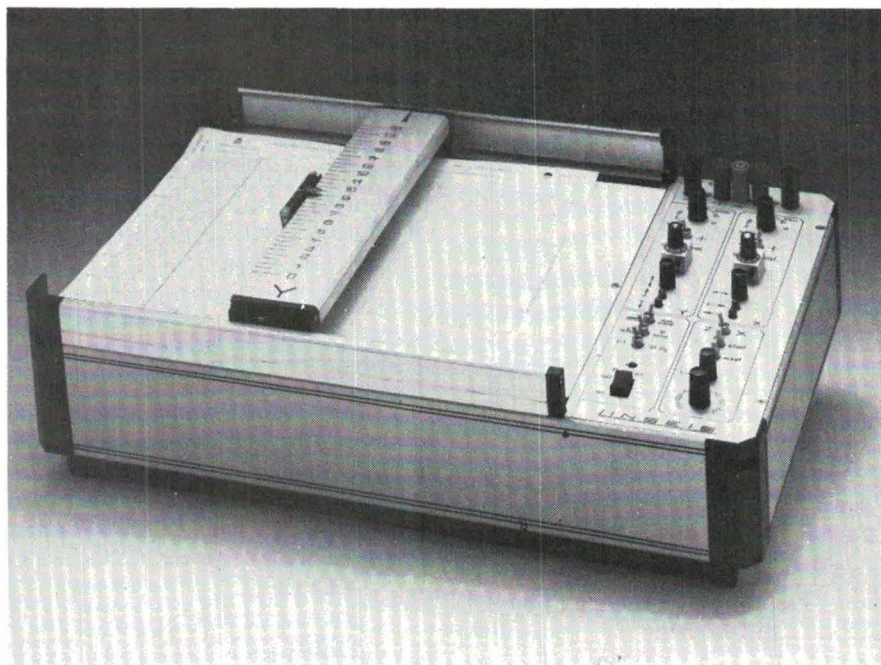
Linseis

SERVICE-LECTEURS N° 37

Marquage de circuits imprimés

Cette machine permet de marquer de façon flexible la référence sur des circuits imprimés, à des emplacements programmés en X et en Y, et ce, avec une précision de positionnement remarquable (0,5 mm sur des circuits d'une largeur pouvant aller jusqu'à 400 mm et d'une épaisseur de 0,8 mm à 4 mm).

Le nombre de références mémorisées est estimé à environ 4 000 pour



une cadence de 1 000 circuits par heure.

La principale particularité technique de la machine se situe au niveau du marquage. Il est double.

Une première tête d'impression vient déposer un vernis incolore ou blanc, une deuxième tête le texte en

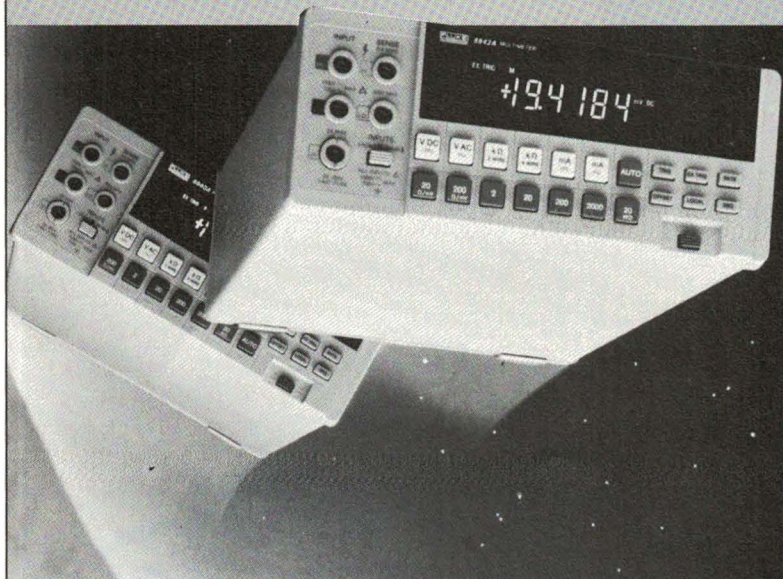
clair ou en code barre; ceci permet d'obtenir un marquage résistant à la plupart des flux de soudure ainsi qu'aux agents nettoyants, tels que le fréon.

Sage S.A.

SERVICE-LECTEURS N° 38



Une tradition de famille: la performance



Le nouveau multimètre 8842A

Choisissez-vous les caractéristiques du 8840A ou son tout nouveau frère, le 8842A.

Augmentation des possibilités pour de nouvelles applications

Grâce à l'innovation technologique de FLUKE, le 8840A offre de hautes performances pour un prix très abordable. Cette technologie a encore été affinée: Le nouveau 8842A comporte des réseaux de résistances couche mince scellées hermétiquement.

La grande stabilité résultante a permis d'améliorer résolution et sensibilité.

Quel que soit votre choix:


Vous bénéficiez de la performance à un prix abordable et dans chaque cas les options IEEE-488 et alternatif efficace vrai sont disponibles.

FLUKE 8840A

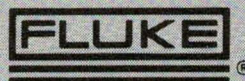
Incertitude de base Vcc (1 an) 0,005%
Incertitude de base Vac (1 an) 0,16%
Incertitude de base Ohms (1 an) 0,013%
Résolution 1µVcc, 10µAcc/1mΩ
Spécifications garanties sur 1 AN

FLUKE 8842A

Incertitude de base Vcc (1 an) 0,003%
Incertitude de base Vac (1 an) 0,08%
Incertitude de base Ohms (1 an) 0,008%
Résolution 100nVcc, 1µAcc, 100µΩ
Spécifications garanties sur 2 ANS

MB ELECTRONIQUE 

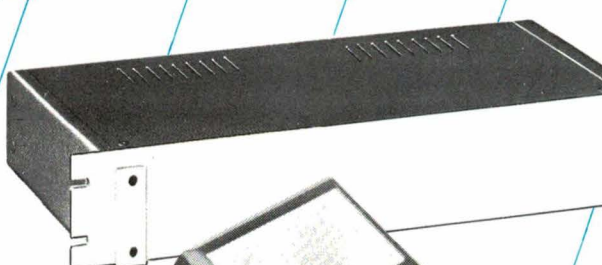
606, Rue Fourny - Z.I. De Buc - B.P. no. 31-78530 Buc -
Tél.: 39 56.81.31 (lignes groupées) - Telex: 695414
Aix-en-Provence 42 39.90.30
Lyon 78 09.25.63
Rennes 99 53.72.72
Toulouse 61 63.89.38
Rapifax 39 56.53.44




SERVICE-ANNONCEURS N° 62

Plus de 160 Modèles en Stock


Série RACK 19"
(7 modèles)



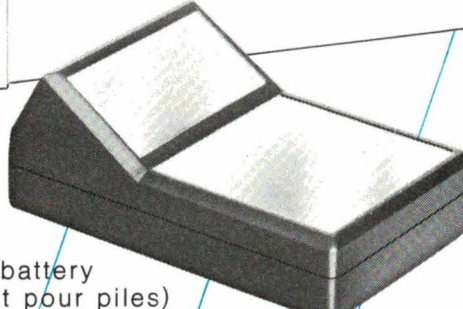
Série STRUMENTALIA (7 modèles)



Série LOGIC PROBES
(2 modèles)



Série TENCLOS PULPIT
(5 modèles)+
Série Tenclos battery
(avec logement pour piles)



Coffrets Professionnels
Plastique ou Métal.

FRANCLAIR ELECTRONIQUE B.P. 42

92133 Issy-Les- Moulinaux Tél. 45.54.80.01 Télex : 201286

CATALOGUE FRANCO sur simple demande.

TEKO

SERVICE-ANNONCEURS N° 63

ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 48 - PAGE 127



ÉQUIPEMENTS

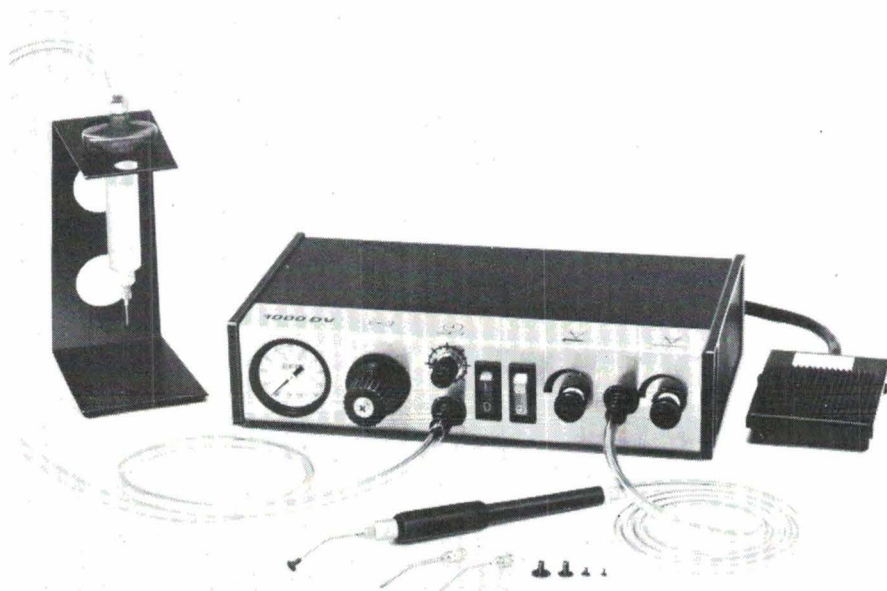
Applicateur pour C.M.S.

L'applicateur automatique 1000 DVE est une combinaison adroite de l'applicateur de liquide, avec un stylo d'aspiration, permettant de prendre et de positionner le composant. L'applicateur, d'un coup de pédale, déposera la quantité précise et répétée du fluide tel que colle UV, époxyes, solvants, cyanoacrylates, silicones, alors que le chip ou le mini-composant (melf) sera aspiré au bout de la pipette d'aspiration sans risque de détérioration et déposé pour son collage ou son enrobage.

Un système de vide (Venturi) permet d'éviter le gouttage entre deux applications.

EFD France

SERVICE-LECTEURS N° 39



Conditionneurs pour courants de pointe

Les ordinateurs de la nouvelle génération, aussi économes en énergie soient-ils, provoquent sur le secteur deux types de pointes de courant très importantes.

La plus importante est provoquée par la mise sous tension de l'équipement. Sa valeur peut être égale à dix

fois le courant nominal. D'autre part, les pointes de courant émises par l'alimentation à chaque demi-alternance, et qui correspondent à la charge de la capacité réservoir de celle-ci, provoquent une forte distorsion de la sinusoïde, particulièrement lors de l'utilisa-

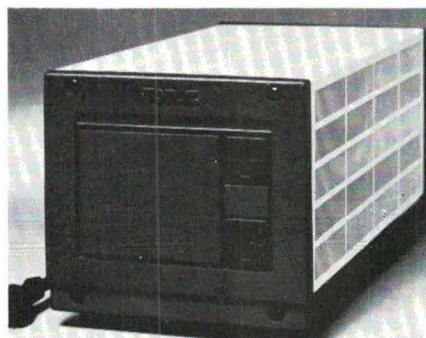
tion de transformateurs d'isolement ou de conditionneurs classiques.

Pour remédier à ces perturbations, les conditionneurs *Topaz* ont une impédance interne réduite et des éléments actifs surdimensionnés. La distorsion de sortie est ainsi réduite à moins de 1 % et la surcharge instantanée admissible est de quatorze fois le courant nominal.

L'atténuation des bruits parasites en mode commun est de 130 dB (à 10 kHz). Quatre modèles sont disponibles : 500, 1 000, 2 000 et 3 000 VA.

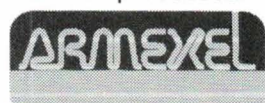
Coutant

SERVICE-LECTEURS N° 40



PROMAC

Simulation et mesure
Multicalibrateurs
analogiques portatifs
à microprocesseur



3, rue de la Gauchère,
92150 SURESNES
Tél. : (1) 42.04.20.97
Télex : 615425

RÉFÉRENCE FONCTIONS	220	420	520	620	730	820
Millivolts			•	•	•	•
Volts				M	•	•
Milliampères	•	•	M	•	•	•
Thermocouples						
RTD			•	•	•	•
Fréquence						
Pression					M	M
Rampes/Step Auto	•	•	•	•	•	•
Mémoires	•	•	•	•	•	•
Conversion d'échelle			•	•	•	•
Linéarisation spéciale			•	•	•	•
Simultanéité de fonction			•	•	•	•
M = Mesure uniquement						

LA SÉCURITÉ!

ALIMENTATIONS A DÉCOUPAGE
BUS-VME - 100 W - 200 W - 300 W
EURODIMENSION 6U

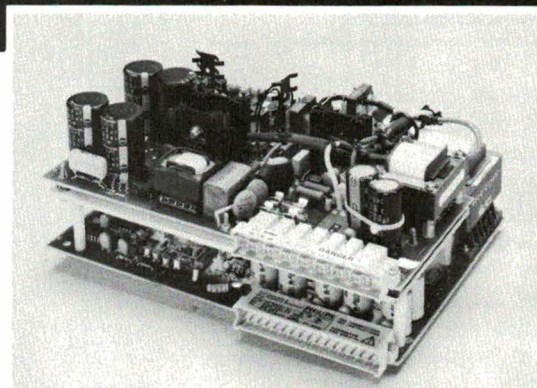
LABELS



S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE
Division Science et Industrie, 105, rue de Paris, B.P. 62
93002 BOBIGNY CEDEX - Tél. (1) 48.30.11.11 - Télex 210 290



Mesure



PHILIPS

M 47/86

SERVICE-ANNONCEURS N° 138

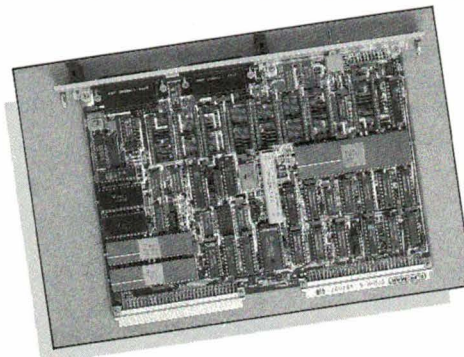
Pour vos applications à MP.

UNE CARTE COMPLETE AUTOUR DU MP 16/32 BITS 68000 - 68010

Simple à mettre en œuvre, elle s'adapte à tous les besoins. C'est un mini-calculateur complet :

- Carte double Europe
- 68000 ou 68010 (8-10 MHz)
- Horloge temps réel secourue par batterie
- 8 supports RAM/EPROM
- 2 liaisons V24/RS212C
- 2 circuits d'entrées/sorties 68230
- Référence : MAK68DE CPUM

Cette carte peut être utilisée seule ou incorporée à notre système DENAX.



microprocess
97 bis, rue de Colombes
92400 Courbevoie
Tél. : (1) 47.68.80.80

HAIRD communication

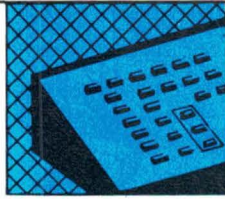
Je souhaite recevoir le catalogue MICROPROCESS.

Je suis M. _____

Société _____ Fonction _____

Adresse _____ Tél. : _____

SERVICE-ANNONCEURS N° 137



ÉQUIPEMENTS

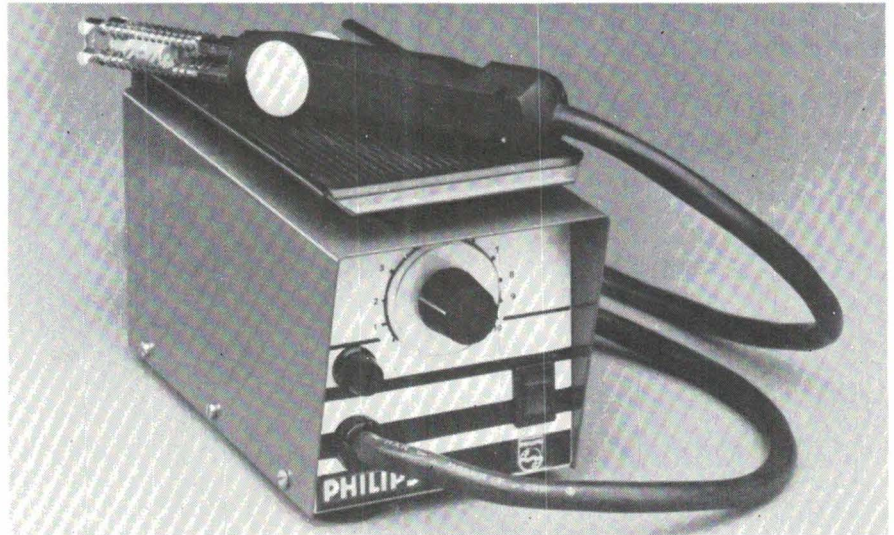
Dénudage thermique

Destiné au dénudage, de grande précision, des gaines isolantes de différents diamètres et matériaux (notamment le téflon), l'ensemble de dénudage thermique 30/250 dispose d'une régulation thermique assurée par un variateur électronique, permettant ainsi un travail sans rougeoieusement des électrodes, en évitant le dégazage et le gonflement des gaines isolantes.

La conception de la pince de dénudage, réalisée avec quatre modèles d'électrodes, interchangeable selon la nature du matériau de la gaine isolante, assure une bonne dissipation thermique et une très bonne visualisation de l'espace de dénudage. Cette pince est équipée d'un système de réglage de largeur et de profondeur permettant de ne pas marquer les conducteurs.

Philips Deti

SERVICE-LECTEURS N° 41



station de travail monochrome SUN 2/120 et il est possible de lui associer une station SUN couleur pour une meilleure présentation des résultats de test.

Le J937 est prévu pour recevoir la station M218 de réparation par laser des mémoires, du même fabricant. La plupart des manipulateurs et interfaces de test peuvent également lui être

associés. Pour des projets plus ambitieux d'usine automatisée, il peut être connecté à un réseau local Ethernet.

Ce testeur, qui peut comporter jusqu'à 212 drivers/détecteurs par tête de test, fonctionne sous système d'exploitation Unix Berkeley BSD4.2.

Teradyne

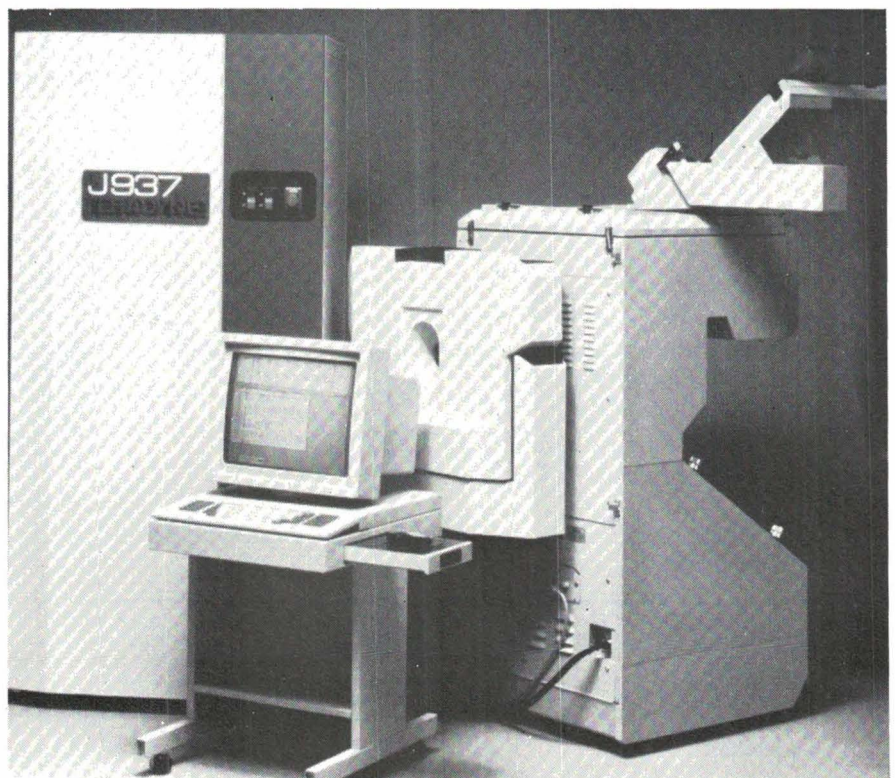
SERVICE-LECTEURS N° 42

Testeur de mémoires

Le testeur J937 est prévu pour couvrir les besoins de toutes les nouvelles générations de mémoires RAM : les RAM dynamiques (DRAM) jusqu'à 16 Mbits avec colonne statique rapide, les RAM statique (SRAM) multi-sorties, les RAM vides et celles à double accès.

Travaillant à 50 et même à 100 MHz, avec une précision sur les signaux supérieure à une nanoseconde, ce testeur est destiné aussi bien au test de caractérisation des circuits mémoires qu'au test de production de masse.

Il est construit autour d'une architecture Multibus basée sur un microprocesseur 68010 (32 bits interne/16 bits externe) et il dispose de 4 Mo de mémoire centrale. La mémoire de masse associée est de 85 Mo sur Winchester (168 Mo sur option), avec sauvegarde de 20 Mo sur cartouche magnétique. Le testeur incorpore une



USHIO *l'autre fournisseur de lampes*

Lampes à arc Hg et Xe

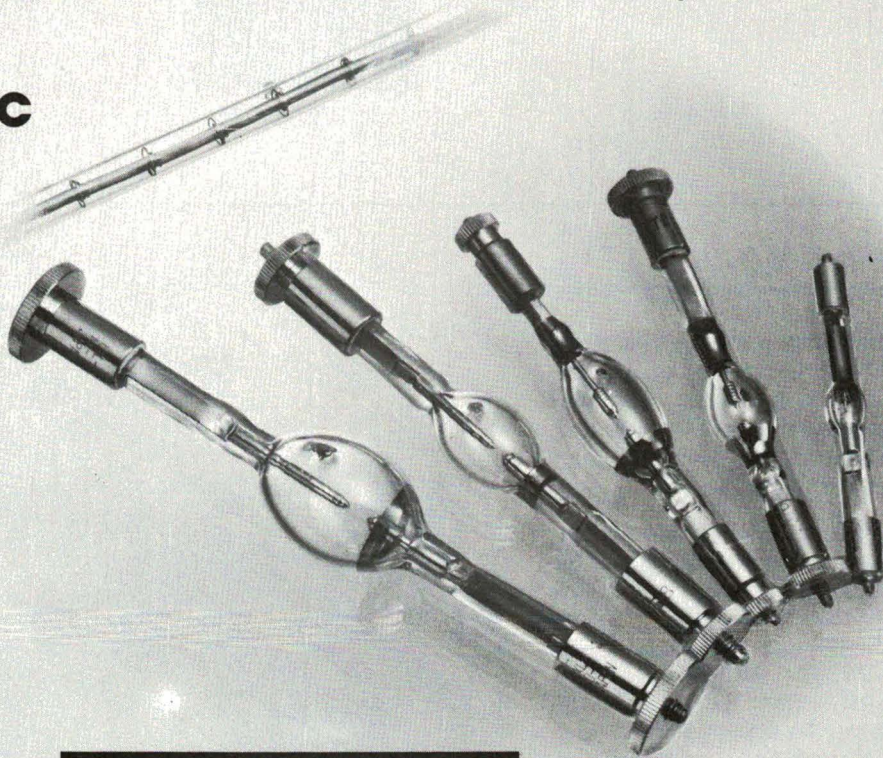
Lampes halogènes

- pour la micro-électronique, de 75 à 3500 Watts
- durée de vie accrue
- prix très concurrentiels

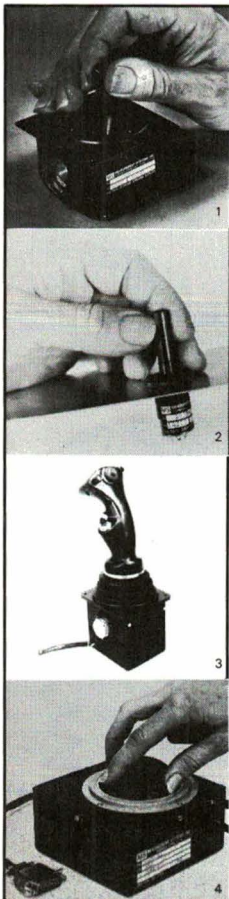
documentation sur demande

ORIEL S.A.R.L.

7, rue Titon 75011 PARIS
tél. : (1) 43.71.00.60 Téléc : 211558 F



SERVICE-ANNONCEURS N° 126



MINI-MANCHES ET BOULES DE POSITIONNEMENT

MS

- PHOTOS :
1. MINI-MANCHE XY manipulateur à déplacement
 2. MANCHE MINIATURE XY manipulateur à force
 3. POIGNÉE MULTI-AXES et multi-fonctions
 4. BOULE (Ø 5,1 - 7,6 - 8,9 cm) à codeurs optiques

Axes $\pm X$, $\pm Y$, $\pm Z$, $\pm \theta$
en toutes combinaisons

Exécutions pour environnement :

- informatique
- industriel
- militaire

éts **mesureur**

72-76, rue du Château-de-Rentiers
75013 PARIS - Tél. : 45.83.66.41

SERVICE-ANNONCEURS N° 127

MULTIMETRES ANALOGIQUES



Unimer 33

20000 Ω/V continu
4000 Ω/V alternatif
9 Cal = 0,1 V à 2000 V
5 Cal = 2,5 V à 1000 V
6 Cal = 50 μA à 5 A
5 Cal = 250 μA à 2,5 A
5 Cal = 1 Ω à 50 M Ω
2 Cal μF 100 pF à 50 μF
A Cal dB — 10 à + 22 dB
Protection fusible et semi-conducteur
378 F TTC



Unimer 35

Spécial Electricien
22000 Ω/V , 30 A cont. et alt.
5 Cal = 3 V à 600 V
4 Cal = 30 V à 600 V
5 Cal = 0,06 A à 30 A
4 Cal = 0,3 A à 30 A
3 Cal Ω 0 Ω à 1 M Ω
Sens de rotation des phases
Protection : fusible et semi-conducteurs
486 F TTC

Unimer 42

50 K Ω/V en CC 5 K Ω/V en CA
2 Bornes d'entrée de sécurité
Précision 2,5 % en CC et CA
31 calibres + 6 calibres en dB
9 Cal en U Cont. : 100 m A à 1000 V
6 Cal en U Alt. : 3 V à 1000 V
6 Cal en I Cont. : 20m μA à 3 A
5 Cal en I Alt. : 1 m A à 3 A
5 Cal en Ω mètre : 1 Ω à 50 M
Protection par semi-conducteurs
437 F TTC

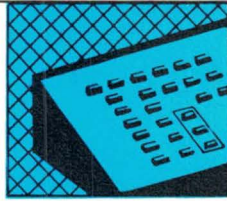
Je désire recevoir une documentation, contre 4 F en timbres

ISKRA France

354 RUE LECOURBE 75015

Nom
Adresse :
Code postal :

SERVICE-ANNONCEURS N° 128



ÉQUIPEMENTS

Report de C.M.S.

Le système de test et de placement de C.M.S. TP9 mesure les composants avant de les placer ; ceci évite ainsi les erreurs dues à un mauvais chargement des magasins ou à un composant défectueux.

Destiné à assurer les productions de petites et moyennes séries, ce système est doté d'un grand nombre de magasins de tous types et dispose d'une grande surface utile de placement : 298 x 457 mm (453 x 450 mm en option). La précision (répétabilité) sur les axes X et Y est de $\pm 0,1$ mm, la résolution est de 0,06 mm.

Mydata France

SERVICE-LECTEURS N° 43



LE RACCORD PARFAIT

Guide-cartes

Un complément et un rajeunissement de la gamme des guide-cartes perpendiculaires chez T&B/OEC, leader dans ce domaine avec la gamme G 6000

- Structures renforcées.
- Système anti-vibratoire.
- Fixation universelle.
- 4 tailles avec ou sans verrouillage.
- 55° + 125°C thermoplastique chargé de verre U.L 94 VO.
- Tenus en stock chez distributeurs agréés.
- Nombreux accessoires disponibles : extracteurs, poignées de test et d'extraction.

T&B/OEC
Thomas & Betts

55-57, place de la Seine
Siliç. 120 / 94513 Rungis Cedex
Tél. : (1) 46.87.23.85 - Télex : THOMBET 204296

G. Nebut Conseils

PAN 9121

**ATTENTION
TECHNOLOGIE
REVOLUTIONNAIRE**

Data Logger

5371^F HT
6370^F TTC

**MULTIMETRE DIGITAL 2 CANAUX
A IMPRIMANTE**

ENREGISTRE - MESURE - COMPARE - IMPRIME - CALCULE
Documentation détaillée sur demande.

PANTEC
CARLO GAVAZZI

C.G. PANTEC
19, rue du Bois Galon
94120 Fontenay/Bois
Tél. : (1) 48.76.25.25
Télex 240062

SERVICE-ANNONCEURS N° 129

surveillez

**l'état de charge
des batteries et
l'usure des organes
de vos véhicules
électriques
avec le CURTIS 903**

L'indicateur CURTIS 903 est spécialement conçu pour les véhicules industriels et les chariots électriques légers ne nécessitant pas de verrouillage de l'élévation.
Peu coûteux et très facile à installer, il permet de connaître à tout instant l'état de charge de la batterie du véhicule et le moment où la réserve d'énergie est atteinte.
Il enregistre aussi le temps de fonctionnement des moteurs ou organes électromécaniques à bord du véhicule afin d'en faciliter la maintenance.

- **FACILE A INSTALLER**
1 seul perçage et 4 fils à brancher sur le tableau de bord
- **AFFICHAGE PERMANENT DU NIVEAU D'ÉNERGIE**
Echelle lumineuse à 10 barres à LED
- **ALARMES LUMINEUSES**
Indication de réserve d'énergie et de fin de décharge.

CURTIS

Pour tous renseignements, contactez-nous :
CURTIS INSTRUMENTS S.A.
98, boulevard Victor Hugo - 92110 CLICHY
Téléphone : (1) 47.31.61.10

blonnc 1073

SERVICE-ANNONCEURS N° 131

FILTRES

**FILTRES
ACTIFS
KEMO**

* VARIABLES
* P.H. P.B. 8 VOIES

* 24,36,48 dB/OCTAVE
* 0,01Hz_3,15MHz

AGEMIP Tél. 48.71.17.14
5, bd Poincaré
***** 94170 LE PERREUX

SERVICE-ANNONCEURS N° 130

**KIT
D'ÉVALUATION
du MIW®-F-C51
avec documentation**

1000 F.HT

Prix promotionnel Quantité limitée

**PRIX du
MIW®-F-C51**

1 à 249 **295 F.HT**
5000 **99 F.HT**

**APPAREILS DE MESURE ET DE CONTRÔLE
TERMINAUX INDUSTRIELS ET SPÉCIAUX**

... C'est notre spécialité à votre service !
1/2 de votre application déjà faite par le MIW®-F-C51

**UN 8051
plus intelligent que les autres**

Notre carte de visite
MIW®-F-C51 = 1 Chip CMOS =
1 µP 80C51 + 10 contrôleurs transparents
Développé avec l'aide d'ANVAR

**CONFÉRENCES
sur demande**

En préparation : Système
de DÉVELOPPEMENT

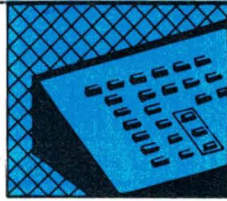
PARALLEL INTERFACE UART INTERFACE I2C BVS

MIW® SA 34, rue du Général Brunet, 75019 PARIS
Tél. (33.1) 42 00 99 75

eco-press

SERVICE-ANNONCEURS N° 132

ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 48 - PAGE 133



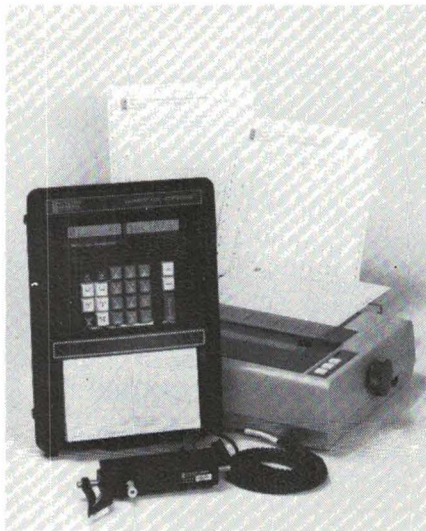
ÉQUIPEMENTS

Système de contrôle qualité statistique

Entièrement autonome, le **Data-myte 1500** d'*Electro General Corp.* permet de réaliser tout type d'audit de contrôle qualité :

- Rapport de contrôle pour visualiser la qualité des productions.
- Vérification des fabrications des sous-traitants.
- Etude de la captabilité des moyens de production.

Il permet l'acquisition automatique des mesures, les calculs statistiques et l'édition des rapports de contrôle.



Ce système peut être connecté à de nombreux capteurs, par exemple :

- pieds à coulisses,
- micromètres,
- indicateurs digitaux,
- clés dynamométriques,
- mesureurs d'alésages,
- capteurs de force, de pression, de température, de poids,
- et tout instrument de mesures possédant l'interface RS 232C.

L'édition directe des états statistiques, sur les lieux mêmes de fabrication, est obtenue par simple

connexion à une imprimante graphique.

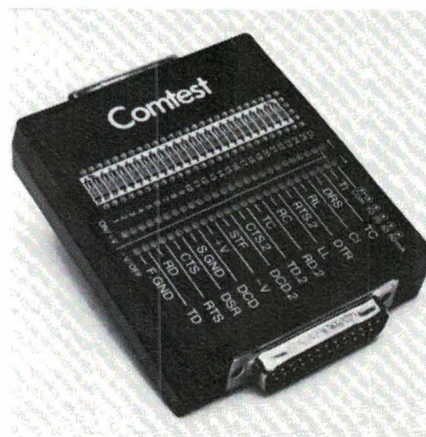
E.M.C.

SERVICE-LECTEURS N° 44

Testeur de jonctions

Le **Comtest** de *Jet Computer Corp.* est destiné au test des jonctions RS 232/V24.

Il comporte deux connecteurs 25 broches, l'un mâle, l'autre femelle, permettant de l'insérer sur une jonction entre deux équipements, ainsi que sur sa façade deux rangées de diodes électroluminescentes, référencées aux normes C.C.I.T.T. et E.I.A.,



et, 25 micro-interrupteurs à deux positions actives.

Chaque point d'une jonction peut ainsi être facilement et rapidement visualisé et contrôlé.

Cet appareil peut, en outre, servir au test en boucle de courant pour des intensités de 10, 20, 40 et 60 mA avec une limite maximum de 80 mA.

De très faible encombrement (102 x 79 x 18 mm) pour un poids de seulement 110 grammes, il ne nécessite aucune alimentation.

Gradco France

SERVICE-LECTEURS N° 45



Performances

Les Plus de Sécre.

1

LIGNES A RETARD

Efficaces de - 55 à + 125° C

C.M.S. - S.M.D.

HC MOS - ECL.

SIL - DIL - programmables.

et un

Service commercial...

2

FILTRES

Protection I.E.M.N.

Anticomproission.

Multivoie compact embarqué.

Vidéo, filtres et réseaux de mesures.

Sélection de fréquences

et un

Service commercial...

3

4

5

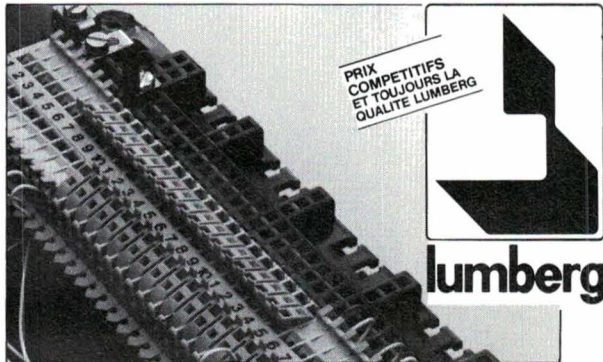
6

SECRE COMPOSANTS

141 quai de Valmy, 75010 Paris.
Téléphone (1) 42.40.44.66 - Télex 220.169
Filiale du groupe Jeumont-Schneider

SERVICE-ANNONCEURS N° 133

Nouvelle gamme de contacts tournants auto-dénudants



La connexion auto-dénudante par rotation DST breveté est la suite logique des connecteurs auto-dénudants déjà connus. Les connecteurs DST 20 de ce nouveau système de raccordement sans outil s'utilisent tout particulièrement dans les télécommunications et en armoire, la connexion est réalisée par simple rotation. Tout nombre de contact possible avec les éléments individuels alignables.

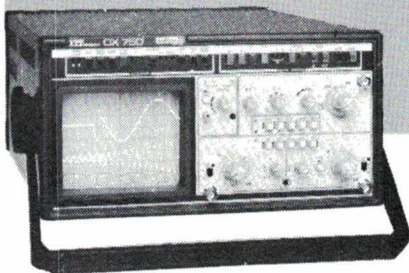
DOCUMENTATION DETAILLEE SUR DEMANDE :

lumberg
+ DE 50 ANNEES D'EXPERIENCE

LUMBERG s.à r.l.
7, rue des Alpes
68600 SUNDHOFFEN
Tél. 89 71 43 24
Télex 880208

SERVICE-ANNONCEURS N° 134

LE DEFI METRIX



**OX
750**

OSCILLOSCOPE A MEMOIRE NUMERIQUE gérée par microprocesseur

2 x 20 MHz. 2 convertisseurs analogique/numérique 2 MHz. Mémoire de 2 K mots par canal. Définition constante de l'affichage. Double lissage de la trace. Sauvegarde en cas de coupure par protection par pile. Analyse du signal mémorisé: gain variable, décalage des traces, loupe (x 32). Modes: Single, Roll, Refresh. Contrôle par microprocesseur. Sortie table traçante.

F/HT

14900

OX 709 PORTABLE AUTONOME

2 x 30 MHz. Spécifications d'environnement militaire. Laboratoire opérationnel itinérant. Grande sensibilité: 1 mV à 5 V/division. Déclenchement automatique crête/crête. Batterie interne 12 V, autonomie 4 h. Ligne retard. Douilles de sécurité, classe de sécurité II. Compact: 117 x 227 x 360 mm.

F/HT

13900

IED

Distributeur officiel
42 bis, rue de Chabrol 75010 Paris
Tél. 42.46.29.78 - Telex: OCER 643 608

SERVICE-ANNONCEURS N° 135

INDEX DES ANNONCEURS

AGEMIP	133
ALMEX	89
ARMEXEL	128
ARNOULD-ELECTRO-INDUSTRIE.....	114-115
BECKMANN INDUSTRIAL	119
BICC-VERO	55
BISHOP GRAPHICS	75
BLANC-MECA.....	75
BOURNS-OHMIC	58-105
BRADY	120
CAPTEURS.....	86
CARLO GAVAZZI	7 et 32
C.D.A.	13
C.D.F.....	119
CHAUVIN-ARNOUX	19
C.I.F.	113
CURTIS-INSTRUMENTS.....	133
DATADIS	55
DATA-RD.....	21
E.F.D.	57
ELECTRO-CONCEPT.....	56
EQUIPEMENTS SCIENTIFIQUES.....	107
EREL.....	114
ERN.....	17
FITEC.....	121
FRAMET	41
FRANCLAIR.....	127
FREUDENBERG.....	109
GOULD.....	4° couv.
GP ELECTRONIQUE.....	95 et 115
IED	136
ISKRA	123 et 131
ISOCEL	57
ITT-METRIX	2° couv. et 91
KOOR	113
LINSEIS	117
LOCAMESURE.....	9
LUMBERG	136
MB ELECTRONIQUE.....	127
MCB	99
MEKTRON	42
MELCHER	111
MESUREUR	119 et 131
MICROPROCESS.....	129
MIW	133
MULTISOURCES.....	63
ORIEL	131
PANDUIT	56
PANTEC	4 et 133
PHILIPS.....	11-93 et 129
PM-INSTRUMENTATION	22
RADIO-VOLTAIRE.....	123
RCA	64
RDI.....	109
ROHDE & SCHWARZ	108
SCHAFFNER.....	57
SCHROFF.....	87
SDS.....	111
SECRE	134 et 135
SIMCO.....	4
SOAMET	101
STAMBOULI.....	74
THOMAS & BETTS	132
TRW.....	3
VEROSPEED.....	76
VILBERT-LOURMAT	125
ZMC	15

Encart GENERAL-ELECTRIC.....	51 à 54
Encart ENERTEC.....	103 à 104

SERVICE LECTEURS

Le «Service Lecteurs» est destiné à tous et permet de recevoir, de la part des fabricants, importateurs et distributeurs, des informations complémentaires à celles fournies dans nos rubriques «Nouveaux produits».

Il vous suffit de **cercler** les numéros correspondant aux produits qui vous intéressent dans la carte ci-contre que vous ferez parvenir après l'avoir complétée et affranchie, à ELECTRONIQUE APPLICATIONS qui transmettra toutes les demandes.

SERVICE ANNONCEURS

Ce service «annonceurs» permet de recevoir de la part des fournisseurs et annonceurs, une documentation complète sur les publicités publiées dans ELECTRONIQUE APPLICATIONS.

Il vous suffit pour cela, de **cercler** sur la carte «Service annonceurs» le numéro de code correspondant à l'information souhaitée et d'indiquer très lisiblement vos coordonnées.

Adressez cette carte affranchie à ELECTRONIQUE APPLICATIONS qui transmettra toutes les demandes.

Pour remplir la ligne «secteur d'activité» et «fonction», indiquez simplement les numéros correspondants en vous servant du tableau reproduit au verso.

Service Lecteurs ELECTRONIQUE n° 48 APPLICATIONS

Pour être informé sur les nouveaux produits, remplissez cette carte. (Ecrire en capitales)

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal : _____ Ville : _____

Pays : _____ Secteur d'activité : _____ Fonction : _____

Société : _____ Tél : _____

ELECTRONIQUE APPLICATIONS transmet, après les avoir triées, vos demandes aux différents fabricants, importateurs ou distributeurs. Ces sociétés reçoivent, afin de faciliter leur tâche, des étiquettes auto-collantes mentionnant vos nom et adresse. En cas de non-réception des documentations demandées, notre journal ne saurait être mis en cause.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
RÉDACTION	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225
	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250

Service Annonceurs ELECTRONIQUE n° 48 APPLICATIONS

Pour être informé sur nos publicités, remplissez cette carte. (Ecrire en capitales)

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____

Code postal : _____ Ville : _____

Pays : _____ Secteur d'activité : _____ Fonction : _____

Société : _____ Tél : _____

Seules les demandes émanant de professionnels, de sociétés ou d'établissements d'enseignement seront prises en considération.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
PUBLICITE	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225
	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250

BON DE COMMANDE réservé à la VENTE AU NUMERO

(mettre une croix dans la case des numéros ou/et des albums demandés)

Numéros demandés :

33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 44bis

45 46 47

Albums demandés

- Album 1979 comportant les numéros 9-10-11-12
 Album 1983 comportant six numéros (27 à 32)
 Album 1984 comportant six numéros (33 à 38)
 Album 1985 comportant sept numéros (39 à 44bis)

Je règle la somme de :

- 27 F par numéro (sauf n° 44 bis : 30 F)
- 70 F franco pour l'album 1979
- 100 F franco pour l'album 1983
- 116 F franco pour l'album 1984
- 126 F franco pour l'album 1985

par chèque bancaire chèque postal (sans n° CCP)

Nom, Prénom.....

N° et rue.....

Code postal..... Ville.....

0
Affranchir
ici

**ELECTRONIQUE
APPLICATIONS**

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

**S.A.P.
70, rue Compans
75940 Paris Cedex 19 - France**

SERVICE ANNONCEURS

Secteur d'activité :

Recherche :	0
Enseignement :	1
Informatique	
Microinformatique :	2
Electronique	
Electrotechnique -	
Automatique :	3
Télécommunications :	4
Aéronautique :	5
Fabrication d'équipements ménagers :	6
Profession libérale :	7
Profession médicale ou paramédicale :	8
Autre secteur :	9

0
Affranchir
ici

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

**S.A.P.
70, rue Compans
75940 Paris Cedex 19 - France**

Fonctions :

Direction :	0
Cadre supérieur :	1
Ingénieur :	2
Technicien :	3
Employé :	4
Etudiant :	5
Divers :	6 •

Carte à joindre au règlement et à adresser à :

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

**Service «Vente au numéro»
2 à 12, rue de Bellevue
75940 PARIS Cedex 19 - France**

**ELECTRONIQUE
APPLICATIONS**

S'ABONNER?

POURQUOI?

Parce que s'abonner à "ELECTRONIQUE APPLICATIONS"

C'est ● plus simple,
● plus pratique,
● plus économique.

C'est plus simple

● un seul geste, en une seule fois,
● remplir soigneusement cette page pour vous assurer du service régulier de ELECTRONIQUE APPLICATIONS

C'est plus pratique

● chez vous!
dès sa parution, c'est la certitude de lire régulièrement notre revue
● sans risque de l'oublier, ou de s'y prendre trop tard,
● sans avoir besoin de se déplacer.

COMMENT?

En détachant cette page, après l'avoir remplie,

● en la retournant à:
ELECTRONIQUE APPLICATIONS

2 à 12, rue de Bellevue
75940 PARIS Cédex 19

Mettre une **X** dans les cases ci-dessous et ci-contre correspondantes:

Je m'abonne pour la première fois à partir du n° paraissant au mois de

Je renouvelle mon abonnement et je joins ma dernière étiquette d'envoi.

Je joins à cette demande la somme de Frs par:

chèque postal, sans n° de CCP

chèque bancaire,

mandat-lettre

à l'ordre de: ELECTRONIQUE APPLICATIONS

COMBIEN?

ELECTRONIQUE APPLICATIONS (6 numéros)
1 an 120 F France
1 an 170 F Etranger

(Tarifs des abonnements France: TVA récupérable 4%, frais de port inclus. Tarifs des abonnements Etranger: exonérés de taxe, frais de port inclus).

ATTENTION! Pour les changements d'adresse, joignez la dernière étiquette d'envoi, ou à défaut, l'ancienne adresse accompagnée de la somme de 2,00 F. en timbres-poste, et des références complètes de votre nouvelle adresse. Pour tous renseignements ou réclamations concernant votre abonnement, joindre la dernière étiquette d'envoi.

Ecrire en MAJUSCULES, n'inscrire qu'une lettre par case. Laisser une case entre deux mots. Merci.

Nom, Prénom (attention: prière d'indiquer en premier lieu le nom suivi du prénom)

Complément d'adresse (Résidence, Chez M..., Bâtiment, Escalier, etc...)

N° et Rue ou Lieu-Dit

Code Postal

Ville

A047

**ELECTRONIQUE
APPLICATIONS**

Gould... Innovation et Qualité en Oscilloscopie.



Tous les avantages de la conversion directe à 100 MHz. Infailliblement. Instantanément.

La capture et la visualisation simultanées :

Appréhender dans l'instant les composantes essentielles d'un phénomène, agir sur lui immédiatement. Cette performance, due aux deux convertisseurs parallèles 100 MHz 8 bits et la visualisation en temps réel du contenu de ses mémoires de 1 K à lecture/écriture entrelacées, vous est proposée à un prix particulièrement avantageux.

• Le 4050 : la simplicité d'emploi.

Aussi facile en conventionnel qu'en numérique : le signal capturé est directement visualisé sans aucun traitement ; l'utilisateur peut faire confiance à ce qu'il voit sur l'écran et obtenir retranscription automatique sur table traçante, analogique ou numérique.

• Le 4050 : la performance.

L'utilisation de deux convertisseurs parallèles permet de garantir une excellente fidélité de numérisation, gage d'une excellente linéarité, d'un faible bruit et d'une simultanéité de capture sur les deux voies.

La fenêtre de déclenchement permet de capturer tout signal sortant d'un gabarit en positif ou en négatif.

La sonde logique optionnelle offre le déclenchement sur mot de

reconnaissance.

Le 4050 est équipé de cinq mémoires de sauvegarde (comparaison de deux traces courantes avec des signaux de référence sur une troisième trace) et de curseurs sur l'écran, pour la mesure simultanée des temps et des tensions sur les trois traces.

• Le 4050 : le traitement.

Par son interface IEEE 488, il peut être intégré dans des systèmes de traitement du signal dans les laboratoires d'études, comme dans les systèmes de test automatique.

Par son processeur (en option), il permet le traitement à la capture et sur les signaux mémorisés.

D'un excellent rapport qualité/prix, le 4050 est l'oscilloscope de prédilection dans tous les domaines de l'électronique ainsi qu'en mécanique, chimie et activités médicales.

Documentation sur demande à :

Gould Electronique, B.P. 115 - 91162 Longjumeau Cedex.
Tél. (1) 69.34.10.67 - Télex 600 824.