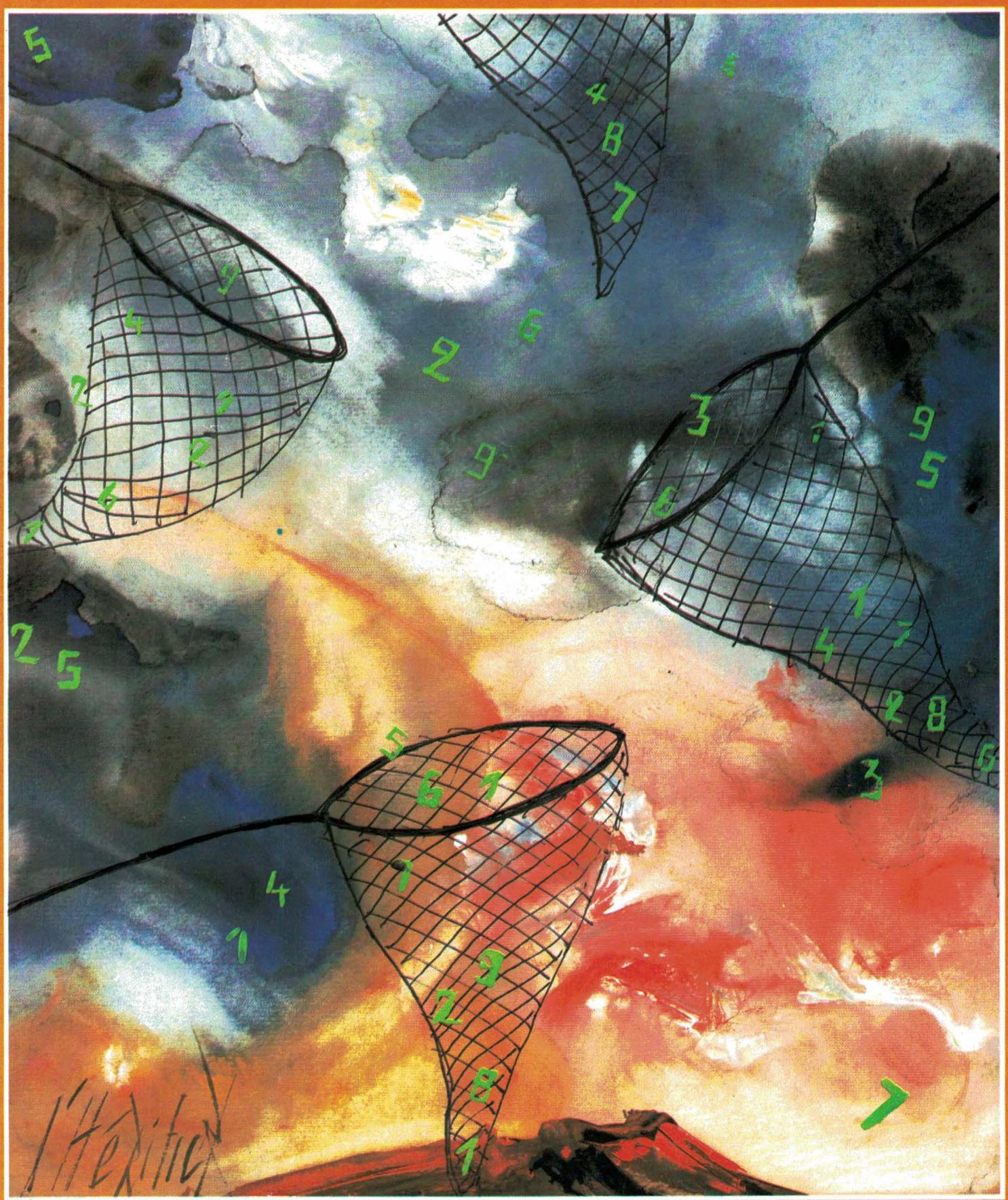


ELECTRONIQUE

APPLICATIONS



ANALYSEUR AUDIO UPA

La Passion des Sommets

Mais que se passe-t-il chez Rohde et Schwarz ? Quelle passion les fait monter si haut, toujours plus haut !

Dans cette ascension vers l'infini, voici UPA. L'achèvement du test global en Audio-Fréquence gagne enfin le plus haut degré d'évolution en mesure automatique.

Quand l'analyseur audio UPA prend son envol pour qualifier une ligne téléphonique, un filtre, un magnéto-cassette, sa précision et sa rapidité frisent les sommets du jamais vu. Entre 10 Hz et 100 KHz, son générateur à très faibles distorsions vous aidera à faire des mesures de bande passante, de bruit, de distor-

sions harmoniques avec la rigueur d'un verdict sans appel.

Avec le contrôleur de processus PCA5 et son bus IEC, l'UPA ira plus vite encore et deviendra système automatique.

Alors, atteindre les sommets du son, vous y croyez !

Aujourd'hui, avec Rohde et Schwarz, partagez la passion des sommets.

ANALYSEUR AUDIO UPA
10 Hz - 100 KHz
distorsion inférieure à -80 dB
fréquence-mètre incorporé
voltmètre avec nombreux filtres
CCITT, CCIR...

mesure de distorsion totale ou sélective (K2 à K9)
Pleurage et scintillement...



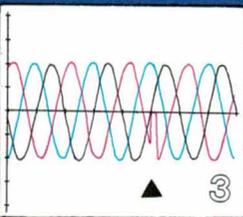
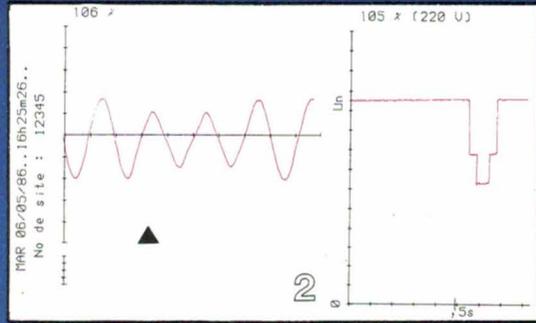
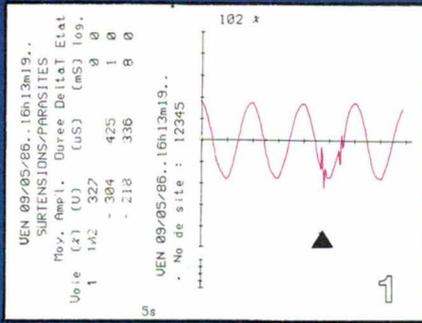
ROHDE & SCHWARZ
LA MESURE SUR TOUS LES FRONTS



MAINTENANT, ILYA L'APR4 QUI RESTITUE EN PLUS LA FORME DU SIGNAL.



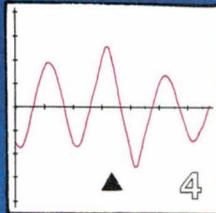
...ET ANALYSE 5 TYPES DE DEFATS SUR VOS RESEAUX ELECTRIQUES.



1 IMPULSIONS

PARASITES

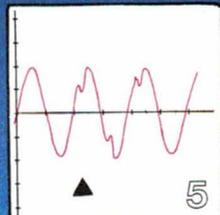
▲
Réglable à partir de 10 µs et de 100 Volts CàC



2 CREUX DE TENSION

4 SURTENSIONS RAPIDES ET LENTES

▲
Réglable à partir de 10 ms et de 2%.



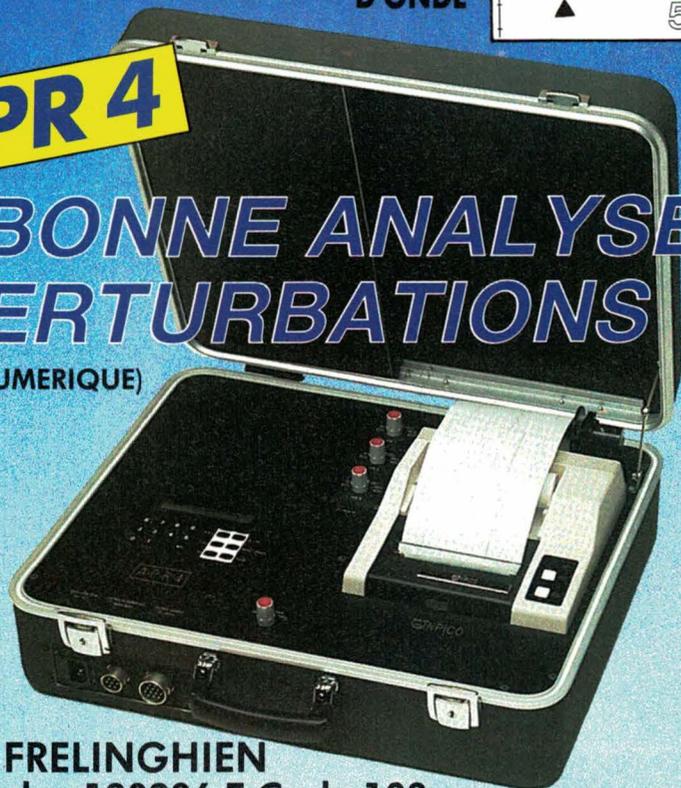
3 MICRO-COUPURES

5 DEFORMATIONS D'ONDE

APR 4

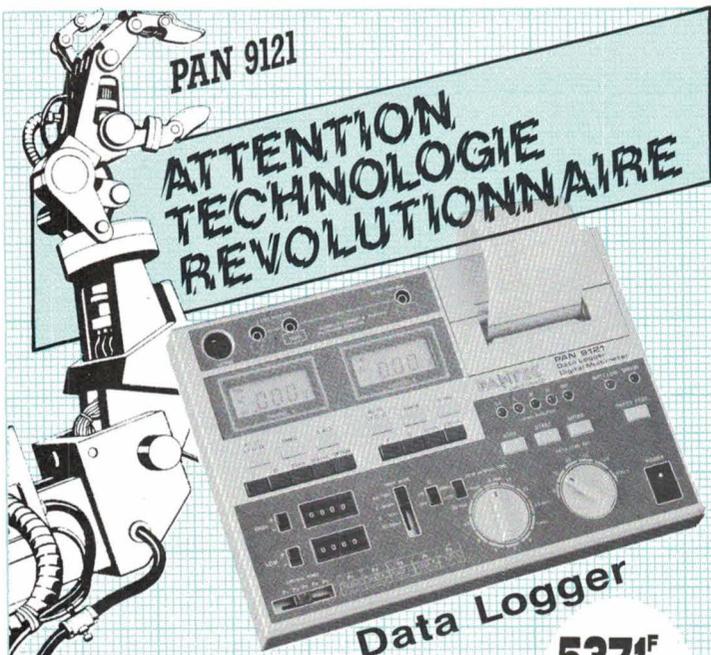
FAITES LA BONNE ANALYSE DE VOS PERTURBATIONS

(EN ANALOGIQUE ET, OU EN NUMERIQUE)



ANPICO

82, Rue de Quesnoy - 59236 FRELINGHIEN
Tél. 20.08.71.13 - Telex LM Telex 130206 F Code 103



MULTIMETRE DIGITAL 2 CANAUX
A IMPRIMANTE

5371^F HT
6370^F TTC

ENREGISTRE - MESURE - COMPARE - IMPRIME - CALCULE

Documentation détaillée sur demande.

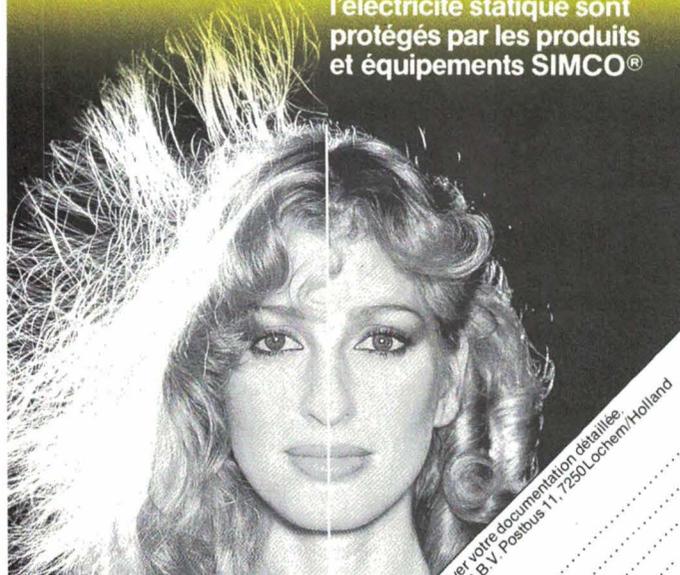
PANTEC
CARLO GAVAZZI

C.G. PANTEC
9, avenue Diane
94100 St-Maur-des-Fossés
Tél. : (1) 48.83.67.08
Télex 262385 F

SERVICE-ANNONCEURS N° 116

ESD

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



SIMCO®
Worldwide in Electrostatics

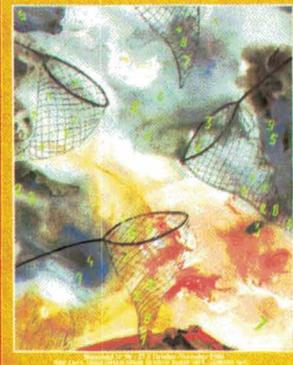
Nom: _____
Sté. _____
Adresse: _____
Ville: _____
Tél: _____

ESM/EA/10/86

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

SERVICE-ANNONCEURS N° 117

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 : Septembre 1986 N° éditeur : 1397

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. Etranger : 188 F.
Voir notre tarif « Spécial abonnement » page 78.

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

Applications

Un générateur de courant 4/20 mA	25
Le « zétamètre » : sonde radiométrique bicanal et radiomètre électronique	31
Commande de moteurs par transistors « IGT »	41
Chaîne automatique de relevé des formes de résonance	51

Energie

La détection des rayonnements nucléaires (troisième partie)	15
---	----

Médical

Stimulation cardiaque : l'interface cœur-électrode	83
--	----

Micro informatique

Microprocesseur spécialisé et kit d'évaluation pour applications Minitel	61
La programmation de microprocesseurs personnalisés	71

Encart Service Lecteurs et Service Annonceurs	133-134
Répertoire des annonceurs	131
Formulaire d'abonnements	78

Bibliographie	6
---------------	---

Vie professionnelle	12
---------------------	----

Mesure

Métrix : un contrôleur qui ne se laisse pas pincer	90
Tektronix : 100 MHz et 4 voies pour ces portables	94

Péri-informatique

Europep : l'intelligence de l'Europe	92
--------------------------------------	----

Périphériques

Versatec : les traceurs « arc-en-ciel »	96
---	----

 Composants actifs	102
 Mesures	110
 Equipements	118
 Produits connexes	128

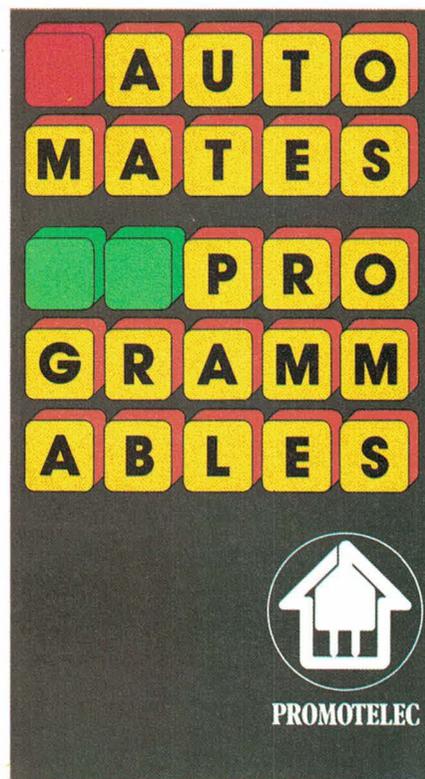
Ce numéro comporte un encart broché de la société Enertec, correspondant aux pages 99 et 100, et un encart libre non folioté des Editions Weka.

BIBLIOGRAPHIE

Automates programmables

Ce mémento est édité par Promotelec, en collaboration avec deux syndicats professionnels, la FNEE et le GIMELEC.

Permettant de traiter simplement et efficacement des processeurs de production, d'exploitation, de gestion de l'énergie, de surveillance... de plus en plus complexes, les automates programmables s'inscrivent tout naturellement dans l'évolution industrielle consécutive au développement de l'électronique et de l'informatique.



Destiné à tous ceux qui vont devoir se familiariser avec les automates programmables, ce mémento est une initiation aux nouvelles techniques et technologies qui les caractérisent. Il sert de guide dans la démarche à suivre pour les mettre en place et en assurer le fonctionnement optimum tout en répondant aux conditions spécifiques à remplir.

Un volume de 60 pages, format 12 x 21.

Disponible à Promotelec, 52, boulevard Malesherbes, 75008 Paris.

L'électricité dans l'industrie Questions et réponses

Etude Cineli

Les possibilités offertes par les techniques électriques dans l'industrie sont encore insuffisamment connues.

On ignore trop souvent, par exemple, que découper l'acier par plasma permet de diviser par six le temps pour exécuter l'opération, que sécher des cuirs par pompe à chaleur évite leur rétrécissement en conservant leur souplesse, ou que substituer l'électricité au fuel pour la fusion des métaux permet d'améliorer l'hygiène et la sécurité en amenuisant fumées, bruits et chaleur.

Cineli, Centre d'information sur les utilisations de l'électricité dans l'industrie, créé par EDF pour ses agents, instruit chaque année les milliers de questions de ce type qui lui sont posées.

Ce centre a donc tous les éléments pour concevoir et réaliser un ouvrage sous forme de questions/réponses, complétées par 90 illustrations qui appuient le texte. Ce livre montre comment les difficultés essentielles rencontrées dans le monde industriel peuvent être surmontées en utilisant l'énergie électrique, qu'il s'agisse de processus de fabrication ou d'usages généraux (chauffage des locaux, traitement des effluents, manutention...).

Editions de l'Usine Nouvelle

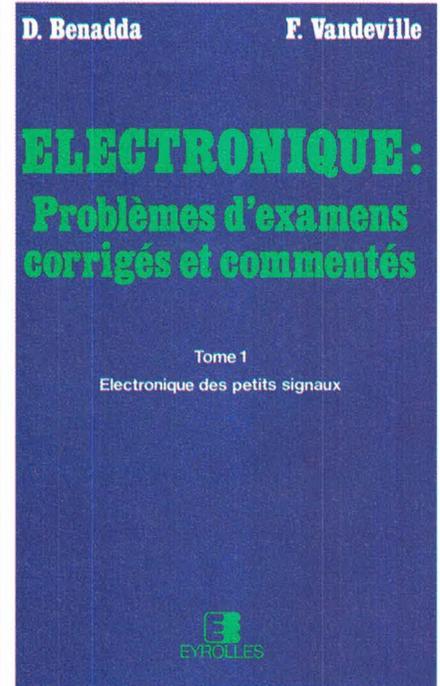
Electronique : problèmes d'examens corrigés et commentés

Tome 1 : électronique des petits signaux

par D. Benadda et F. Vandeville

Ce premier tome porte sur les principales fonctions de l'électronique des

petits signaux : amplification, oscillation, filtrage numérique, échantillonnage, modulation et démodulation. Une part importante a été réservée aux amplificateurs opérationnels, pour être conforme aux programmes les plus récents. Un soin particulier a été apporté au choix des problèmes d'examen proposés et à la méthode adoptée dans la rédaction des corrigés. Les solutions sont en effet extrêmement détaillées, ne laissant dans l'ombre aucun raisonnement intermédiaire, et largement commentées, permettant ainsi au lecteur de mieux surmonter les difficultés rencontrées et de parfaire ses connaissances.



L'ouvrage s'adresse en premier lieu aux étudiants préparant la maîtrise E.E.A., le B.T.S. électronique ou électrotechnique et le D.U.T. génie électrique.

Il sera par ailleurs un outil de travail très précieux pour les auditeurs du C.N.A.M., les élèves ingénieurs en cours de formation, et les techniciens supérieurs de l'industrie.

Eyrolles

RAM-CMOS statiques

La Mémoire 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



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

CB biggub 1042

BIBLIOGRAPHIE

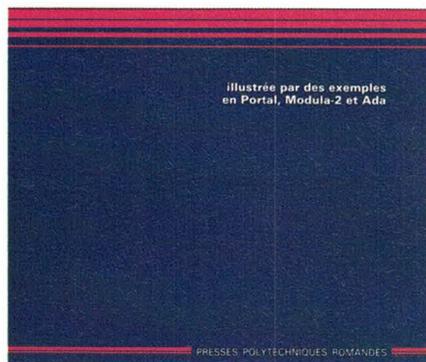
Programmation concurrente

par A. Schiper

La programmation concurrente intervient dans l'écriture des systèmes d'exploitation, dans le contrôle de processus industriels, et plus généralement dans tout programme devant gérer plusieurs périphériques (terminal, imprimante, disque, etc.). Les problèmes particuliers de la programmation concurrente sont présentés dans cet ouvrage de manière claire et progressive. La solution à ces problèmes passe par l'introduction de la notion de processus, ainsi que par l'utilisation d'outils appelés sémaphore, moniteur, rendez-vous, etc.



Programmation concurrente



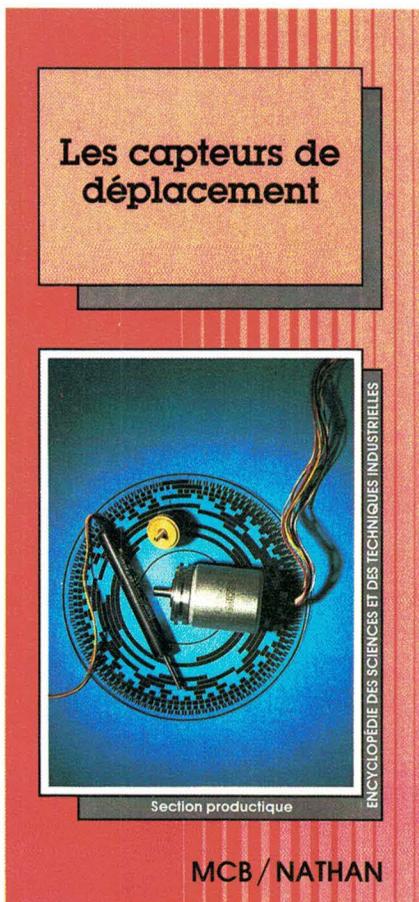
Outre les principes généraux de la programmation concurrente, l'ouvrage présente les aspects concurrents des langages Portal, Modula-2 et Ada : les moniteurs interviennent dans Portal, les rendez-vous dans Ada. Quant à Modula-2, il présente la particularité de permettre la « programmation » de l'outil de synchronisation souhaité (sémaphore, moniteur, etc.) : celui-ci ne fait donc pas partie intégrante du langage. L'ouvrage se termine par un exemple complet traité successivement en Portal, en Modula-2 et en Ada.

Cet ouvrage a sa place dans le cadre d'un enseignement des systèmes d'exploitation du niveau du deuxième cycle, mais s'adresse aussi à tous les professionnels de l'informatique concernés par la programmation en temps réel et désirant mettre leurs connaissances à jour.

Presses Polytechniques Romandes

Les capteurs de déplacement

Depuis l'apparition des premiers potentiomètres bobinés, les capteurs de déplacement ont fait l'objet d'études importantes qui ont mené à des nouvelles technologies et ont ainsi permis à ces composants de prendre une place importante, aussi bien dans l'industrie que dans la vie quotidienne, de l'appareil ménager à l'automobile.



Après quelques généralités sur les capteurs et leur utilisation, cet ouvrage analyse tour à tour les différentes technologies employées : analogiques tout d'abord, avec les capteurs résistifs, capacitifs, inductifs et les synchro-resolvers ; numériques ensuite, avec les codeurs incrémentaux et absolus, qu'ils soient à contacts, magnétiques, capacitifs ou optoélectroniques.

Un lexique termine ce fascicule en couleur de 64 pages coédité par Nathan et la société MCB, fabricant de capteurs (entre autres) chez qui on peut se procurer le présent ouvrage (11, rue Pierre-Lhomme, 92404 Courbevoie Cedex).

Problèmes d'électronique avec leurs solutions

Tome 4 : contre-réaction, oscillation, transformation des signaux

par F. Milsant

Ce quatrième tome de problèmes d'électronique est le complément du tome IV du cours d'électronique (contre-réaction, oscillation, transformation des signaux) car, pour assimiler un cours technique, il est indispensable de faire de nombreux exercices d'application, bien adaptés à cet exposé.

C'est pourquoi, comme dans les tomes précédents, cet ouvrage traite, chapitre par chapitre, les problèmes proposés dans le cours en insistant tout particulièrement sur les applications de l'amplificateur opérationnel.

En effet, grâce au développement des circuits intégrés, l'amplificateur opérationnel, qui est un composant de hautes performances tout en demeurant bon marché, est utilisable dans les applications les plus variées, que ce soit en régime linéaire (filtrage, oscillateurs sinusoïdaux...) ou en régime saturé (transformation de si-



● Résistances
bobinées de précision
bobinées de puissance

● Résistances
couche mince
couche épaisse
couche carbone
métal massif (feuille)

● Résistances
● Trimmers
● Réseaux
● Chips
● Inductances
● Oscillateurs à quartz
● Afficheurs à plasma



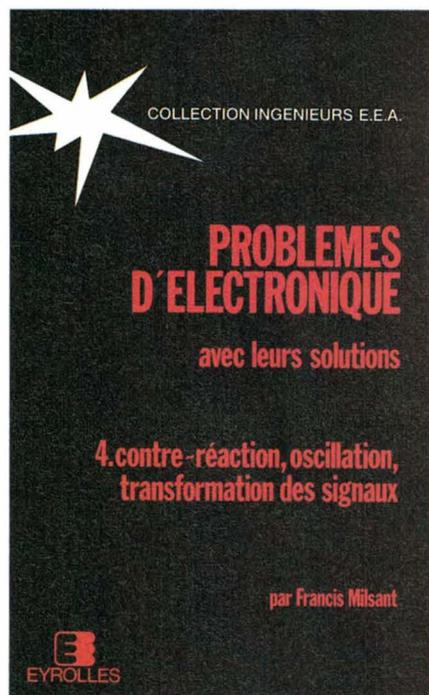
almex

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. 375 187 - Tc. 78.66.21.55
- almex Rennes
Tél. 99.51.66.16 - Tx. 741 034 - Tc. 99.51.79.91
- almex Toulouse
Tél. 61.71.11.22 - Tx. 521 370 - Tc. 61.30.01.85

EDB birgépub 1099

BIBLIOGRAPHIE



gnaux, oscillateurs non sinusoïdaux,...). Pour bien se convaincre de l'intérêt de ce composant actif, il suffit de lire les différents énoncés de problèmes d'examen qui sont donnés, à titre de révision, dans le dernier chapitre.

Ce livre, qui est destiné aux étudiants de l'Enseignement supérieur, peut être utilisé avec profit par les candidats au baccalauréat technique des électroniciens (spécialisé F2) en raison du niveau de plus en plus élevé des connaissances qui sont demandées aux candidats à cet examen. Enfin, il est recommandé aux ingénieurs de l'industrie qui désirent se tenir au courant de ces nouvelles techniques.

Eyrolles

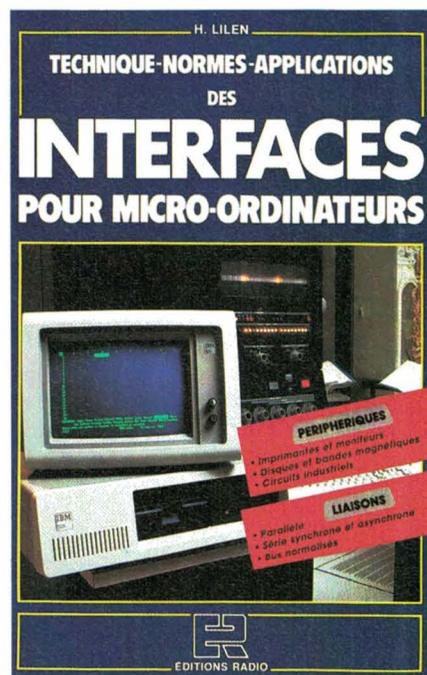
Techniques - Normes - Applications des interfaces pour micro-ordinateurs

par H. Lilien

Si les microprocesseurs ont déjà fait l'objet de très nombreux livres, leurs

interfaces avec les périphériques et le monde extérieur ont généralement été négligés.

Ce livre vient donc à point et comble une lacune grave. Il développe sur l'angle à la fois théorique et pratique des thèmes essentiels tels que : les liaisons en mode parallèle, en mode série (synchrone et asynchrone), les normes (RS 232, V.24, etc.), les protocoles de liaisons, la réalisation des câbles de liaisons (imprimantes, par exemple), les bus avec leurs normes et leurs caractéristiques



(bus d'extension, Multibus, VME, etc.), les liaisons avec les disques (normes ST 506, ESDI...), les interfaces avec les moniteurs, claviers, unités à bandes magnétiques, les liaisons IEEE-488 (HP-IB), l'interfaçage avec le monde industriel (et les conversions analogique-numérique et vice versa), les codes binaires, les principes et les applications de la détection et de la correction des erreurs, etc.

Le tout est largement illustré, en particulier au travers des applications à l'IBM PC.

Editions Radio

Le dictionnaire de l'informatique, de la bureautique, de la télé-informatique, de la télématique, de la micro-informatique

par A. Grissonnanche, M. Lonjon, A. Dionisi

Quelle différence entre banque et bases de données ? Quand faut-il effectuer un compactage ou une compression ? Qu'est-ce qu'un concentrateur, un microprocesseur, un macro-assembleur ? Comment procède-t-on à un audit informatique ? Comment fonctionne le réseau Transpac ? Quelle différence entre une commutation de circuits, une commutation de messages, une commutation de paquets ? Autant de questions auxquelles le Dictionnaire de l'informatique apporte une réponse concrète.

Décodeur de l'acheteur néophyte ? ou, vade-mecum du praticien ? De multiples utilisations pour cet ouvrage, dont la formule du classement alphabétique par mots clés en fait un guide précieux.

La « langue » informatique, demeurée obscure, est devenue trompeuse. Ainsi, un même mot recouvre souvent une signification différente selon que l'on parle de gros ou de petits ordinateurs, d'un matériel de télé-informatique ou simplement du dernier-né parmi les terminaux sophistiqués de télécommunications.

Le Dictionnaire de l'informatique se veut avant tout un ouvrage « de terrain » dont les auteurs se sont attachés à permettre le déchiffrement des différents termes employés par les fabricants de matériel.

Recherche aisée, réponse rapide, il offre ainsi la possibilité à tous ceux ayant le souhait de s'informatiser de mieux comprendre et aborder cette évolution.

Editions La Villeguerin
Vente sur place : Librairie Fiduciaire,
102, rue La Fayette, 75010 Paris.

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

SERVICE-ANNONCEURS N° 121

PHILIPS

Stratégies et marchés

● **MCB confirme ses ambitions** sur le marché des capteurs de déplacement, très utilisés dans les domaines porteurs que sont la robotique et l'automatisation. La prise de contrôle par *MCB* de l'activité « codeurs » de *Sopelem* commence à porter ses fruits. L'unité de production « codeurs » de *Sopelem*, à Châteaudun, assure l'intégralité de la gamme de produits. Cette reprise par *MCB*, leader français du capteur de déplacement, s'inscrit dans sa stratégie d'élargissement de gamme dans un secteur où la qualité *Sopelem* était reconnue. Elle permet ainsi de renforcer le développement et la capacité de production de capteurs, d'un fabricant français face à la concurrence étrangère, et de conforter sa place dans ce secteur d'avenir. Le rachat de cette activité permet à *MCB* d'utiliser au mieux toutes les compétences spécifiques, tant dans le domaine commercial que technologique.

● **Dimacel enregistre avec satisfaction** les résultats de 16 ans de distribution en composants électroniques : 10 % du marché distribué des passifs l'est par la société. Durant cette période, le nombre de clients est passé de 3 600 à 23 000, le nombre d'articles en stock permanent de 4 500 à 14 000 ; parallèlement, le taux de disponibilité immédiate des produits évoluait de 38 à 97 %. L'une des raisons de cette croissance fut l'entrée, en 1979, du groupe *Câbles de Lyon* au capital de *Dimacel*.

L'arrivée des *Câbles de Lyon* n'a pas modifié la stratégie ni la politique commerciale de *Dimacel*, mais a simplement fourni à la société la capacité financière nécessaire à son développement :

- apport de terrains,
- construction de bâtiments,
- possibilité de financer un très fort taux de croissance (stock et comptes clients).

Dimacel entend rester spécialisée sur le marché des composants passifs ; sa politique est celle de la qualité du service : disponibilité des produits et rapidité de traitement des ordres.



Dimacel : 140 000 commandes traitées en 1985.

Elle s'adresse à une très large clientèle comme le montre le nombre de commandes mensuelles (environ 12 000) et la faible valeur de la facture moyenne (de 1 300 à 1 400 F).

Dès son démarrage, la société *Dimacel* disposait d'agences à Asnières, Lyon et Rennes, et d'un certain nombre d'agents en commun avec des fournisseurs. Aujourd'hui, le réseau de vente, purement *Dimacel*, comprend 9 agences pour 17 secteurs de vente. Au total, ce sont 18 marques (les dernières étant *Sprague*, *Bourns* et *PMI*) qui sont distribuées.

Ils changent d'adresse

● **Walton** (terminaux informatiques) emménage dans de nouveaux locaux, situés Parc du Colombier, 18, rue Jules-Saulnier, 93200 Saint-Denis (Tél. : (1) 48.09.19.56, Tx : 230 860) et crée une agence commerciale à Lyon : immeuble L'Aquilon, Business Promotion, 44, rue de la Villette, 69003 Lyon. (Tél. : 72.33.04.04, Tx : 305 350).

● **MFOM** a maintenant comme coordonnées : 12, rue Truillot, 94200 Ivry (Tél. : (1) 45.21.44.55, Tx : 260 766).

● **Schrack France** (relais) se trouve désormais implantée au Buoparc, 7, av. du Long-Rayage, 91090 Lisses. (Tél. : (1) 64.97.72.13, Tx : 690 490).

● **Ultec** annonce sa nouvelle adresse qui est la suivante : 42, rue Sartoris, 92250 La Garenne-Colombes. (Tél. : (1) 47.84.00.47).

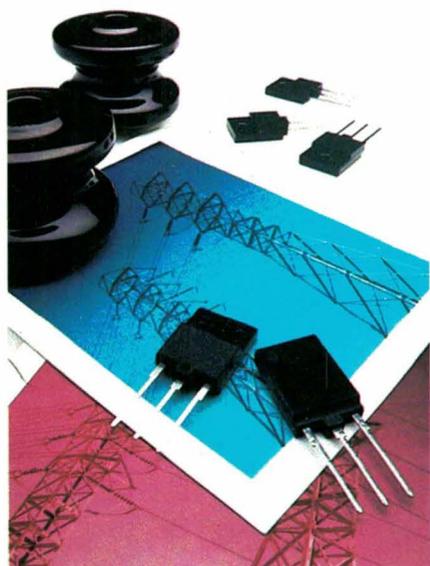
● **Edixia**, spécialisée dans la réalisation de systèmes et logiciels de vision par ordinateur et dans les activités télématiques, s'est installée : ZART des Perrières, 35770 Vern-sur-Seiche. (Tél. : 99.62.86.11).

● **Gould Electronique** a implanté un bureau près de Strasbourg, 18, rue du 22-Novembre, 67440 Marmoutier. (Tél. : 88.71.40.30).

L'union fait la force...

● **Siliconix et SGS** ont annoncé un accord de coopération visant à accélérer le développement et la production de circuits MOS de puissance d'avant-garde. Cet accord, qui constitue une alliance importante entre deux producteurs de semiconducteurs de puissance de premier plan, comporte, en principe, un échange de technologie en même temps qu'un programme de développement de produits et la fourniture de produits en double source.

Aux termes de l'accord, *SGS* et *Siliconix* développeront et produiront conjointement des produits MOS de puissance pour lesquels les deux so-



ciétés constatent un besoin du marché.

Les premiers produits s'adresseront au secteur du marché des circuits

MOS de puissance le plus important et qui connaît la plus forte croissance : les alimentations électriques industrielles et de télécommunications, ainsi qu'à la commande intelligente de mouvement (robotique). Les produits de puissance à venir étendront leur marché pour y inclure la commande des moteurs de grande puissance et l'automobile. Des options de boîtier à montage en surface figurent parmi les innovations prévues.

● **SLCE (groupe Thomson) et DEL (Docks Electriques Lyonnais)** ont signé un accord portant sur la distribution des condensateurs électrolytiques professionnels de marque *SLCE*. Filiale du groupe *Silec Distribution*, *DEL* distribue des composants électriques actifs et passifs, des appareillages électriques BT et courants forts ainsi que des matériels d'automatisme.

● **Microel et Bytech** ont conclu un accord de distribution selon lequel *Microel* propose sur le marché français les programmeurs et duplicateurs de mémoires *Bytech*. Ceux-ci s'adressent aussi bien au laboratoire qu'à l'unité de production.

Ils permettent de programmer 2,8 ou 16 mémoires ; de dupliquer 1 ou 2 « masters » sur 8 ou 16 mémoires. Avec une RAM interne extensible jusqu'à 8 Mo, une longueur de mots jusqu'à 64 bits, on peut programmer simultanément jusqu'à 8 groupes de mémoires avec des données différentes. Equipés d'un clavier simple, à touches larges et d'un grand affichage lumineux, les programmeurs *Bytech* sont autonomes. Par leur interface série RS 232 C, on peut les commander à distance. Enfin, connectés à une imprimante par leur interface *Centronics*, ces programmeurs génèrent directement les étiquettes.

LA TRADITION DU FUTUR

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

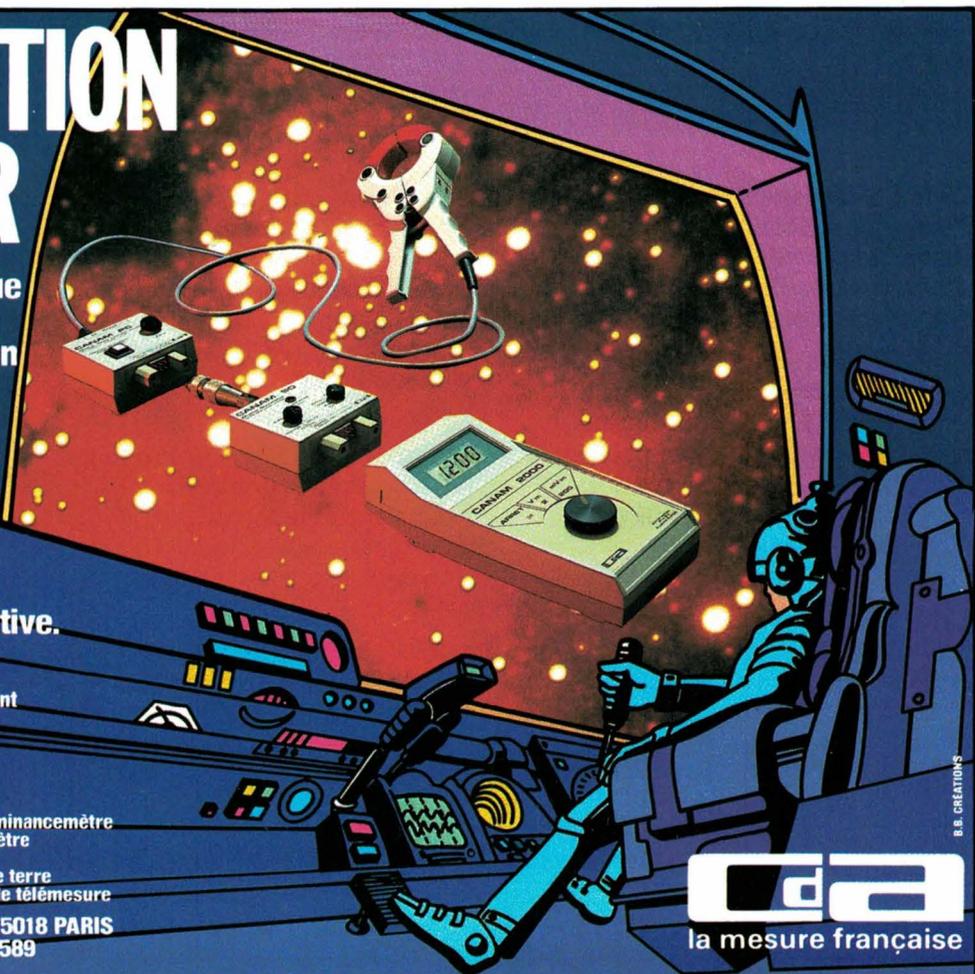
SYSTÈME CANAM

Le nouveau concept de l'instrumentation portable.

Autour d'un convertisseur analogique-numérique une gamme de 12 modules et leurs capteurs spécialisés permettant de réaliser des ensembles de mesures pour applications spécifiques ou de constituer un véritable laboratoire évolutif de mesure.

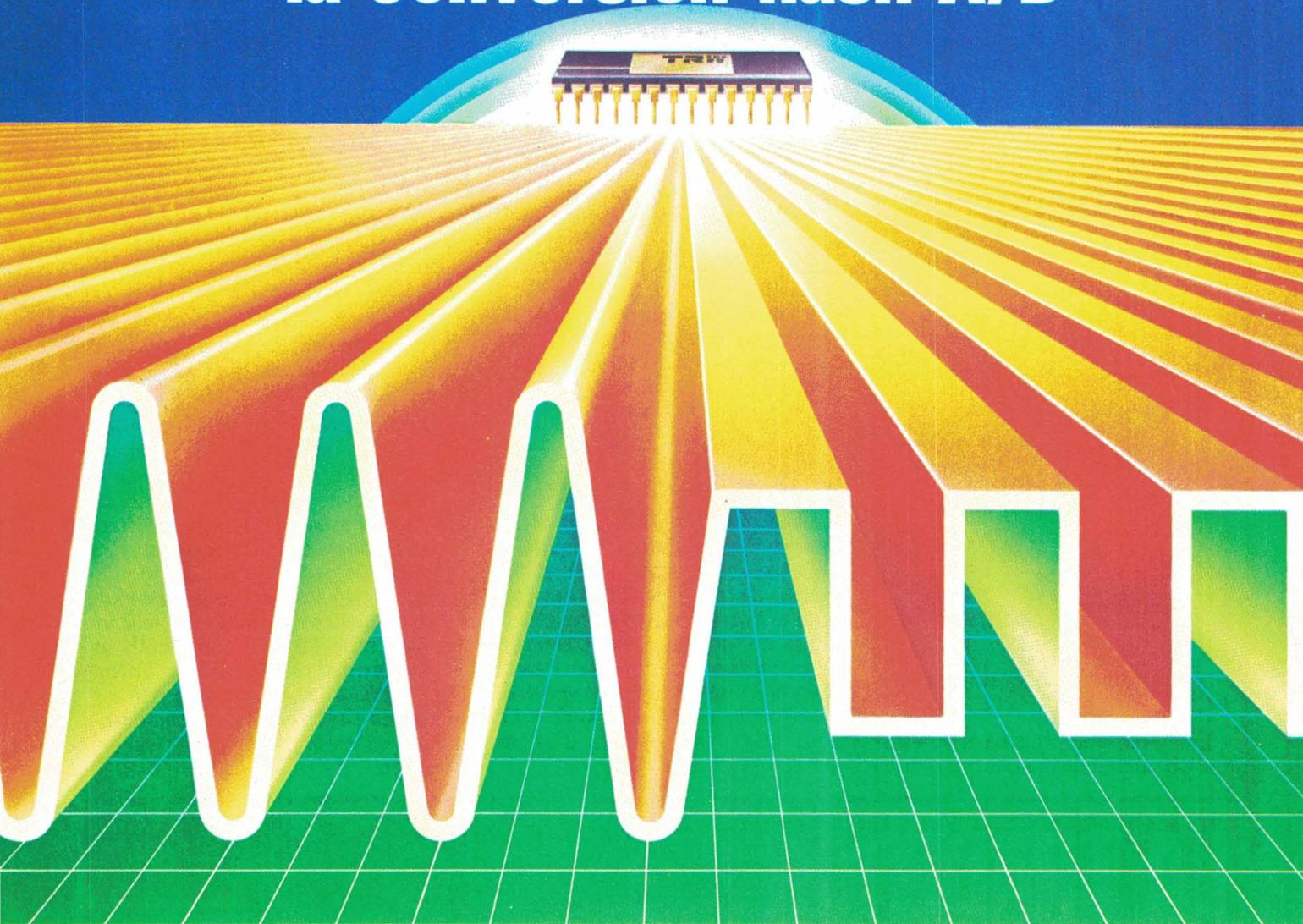
Thermomètres	Luxmètre luminancemètre
Simulateur de sonde platine	Fréquence-mètre
Pyromètre	Sonomètre
Ampèremètres	Ohmmètre de terre
Thermo-Anémomètre	Générateur de télémessure

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



CDA
la mesure française

TRW, le standard pour la conversion flash A/D



TRW LSI Products Division résoud les problèmes de conversion rapide avec les convertisseurs flash A/D de la nouvelle génération.

Grâce à l'utilisation de la technologie bipolaire 1 micron : OMICRON-B™, TRW offre une solution monolithique en boîtiers économiques, pour une résolution de 4 à 9 bits à haute vitesse d'échantillonnage et faible puissance dissipée.

Ces produits permettent de digitaliser des signaux vidéo sans étage échantillonneur-bloqueur.

Ils n'utilisent que 2 tensions d'alimentation standard : + 5 V et - 5.2 V. Toutes les caractéristiques électriques sont garanties dans les gammes complètes de températures et de tensions d'alimentation.

Afin d'évaluer rapidement ces convertisseurs, TRW LSI Products Division propose une carte d'évaluation équipée des composants périphériques, permettant leur mise en œuvre rapide.

Produits idéaux pour les applications aussi diverses que

vidéo, acquisition de données, radars, ultrasons, robotique et traitement de l'image.

Notes d'applications et fiches techniques sur demande.

TRW Composants Électroniques S.A.
212, avenue Paul Doumer
92500 Rueil Malmaison
Tél. : (1) 751.08.06
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

Réf.	Résolution (bits)	Fréquence d'échantillonnage max. (MHz)	Bande passante min. (MHz)	Puissance dissipée max. (W)	Linéarité (LSB)
TDC1044	4	25	12.5	0.4	1/4
TDC1046	6	25	12.5	0.6	1/4
TDC1047	7	20	7	1	1/2
TDC1048	8	20	7	1.6	1/2

Energie

La détection des rayonnements nucléaires

(3^e partie)

Après avoir, dans la seconde partie de cette étude, commencé la description des moyens de détection des rayonnements (détecteurs à ionisation, chambres à fission, compteurs Geiger-Müller), l'auteur aborde ici, pour terminer, les scintillateurs, photomultiplicateurs et les détecteurs à jonctions semiconductrices.

Les détecteurs à scintillations

Nous avons vu que, lorsqu'un rayonnement traverse un milieu donné, il est possible de recueillir directement les charges qui s'y sont créées : c'est ce qui se passe dans une chambre d'ionisation, un compteur proportionnel, un compteur GM... Lorsque le milieu traversé convertit l'énergie du rayonnement incident en photons lumineux, nous avons affaire à un autre type de détecteurs : les scintillateurs.

Les scintillateurs sont donc des milieux dans lesquels une fraction non négligeable de l'énergie absorbée est transformée en photons susceptibles d'être détectés. Ces photons sont ensuite convertis en un signal électrique qui peut être traité dans une électronique particulière. Comme l'efficacité lumineuse des scintillateurs est généralement petite, la conversion photon-électron doit être effectuée à l'aide d'un photodétecteur sensible tel, par exemple, un photomultiplicateur. L'association scintillateur-photomultiplicateur constitue un ensemble appelé *compteur à scintillations*.



Fig. 31. - Analyses quantitative et qualitative d'émetteurs dans divers échantillons-scintillateur NaI (doc. Novelec).

Les scintillateurs

Il existe plusieurs types de substances qui peuvent scintiller, mais selon des processus différents. Ainsi, pour les substances organiques, la luminescence est une propriété du cristal liée à la présence de défauts dits centres activateurs.

Les *scintillateurs organiques* utilisés le plus couramment se présentent soit sous la forme de monocristaux, soit sous la forme de solutions liquides ou plastiques. Parmi les scintillateurs cristallins les plus efficaces, citons le naphthalène, l'anthracène, le fluoranthène, le p-terphényl, le trans-stilbène. Les scintillateurs liquides sont le plus souvent des systèmes binaires ou ternaires comportant un solvant et un ou deux solutés, en solution à faible concentration dans le solvant ; les solutés primaire et secondaire sont utilisés pour déplacer la longueur d'onde d'émission du scintillateur. Les solvants les plus fréquemment utilisés sont des alkylbenzènes (xylène, benzène, toluène...).

Il existe une grande analogie entre les scintillateurs liquides et les scintillateurs plastiques. De même que les alkylbenzènes sont les solvants liqui-

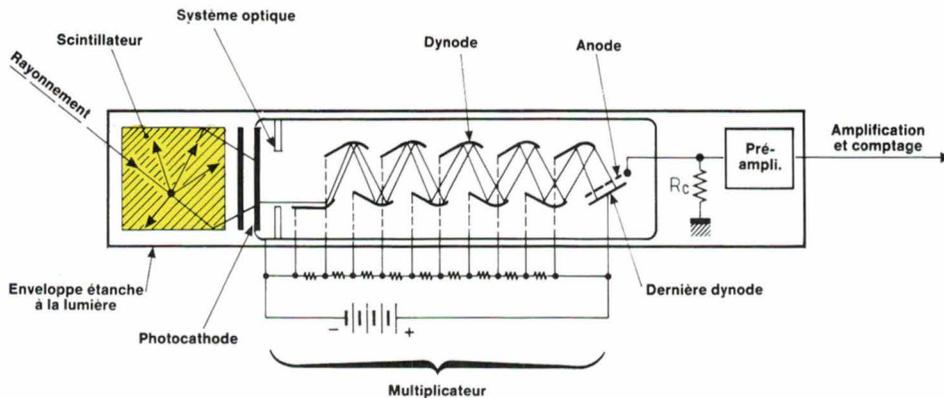


Fig. 32. – L'ensemble scintillateur et photomultiplicateur constitue un compteur à scintillations.

des les plus efficaces, les polymères dérivés de ces produits, tels que le polyvinylbenzène, le polyvinyltoluène, sont les solvants plastiques les plus efficaces (scintillateurs SPF et SPFM de Quartz & Silice, Berthold).

Les scintillateurs organiques ont en commun les propriétés suivantes :

- une absorption élevée pour les électrons et les neutrons rapides, mais une faible efficacité de détection pour les rayons γ ;
- une réponse de scintillation en fonction de l'énergie, pour les électrons, pratiquement linéaire dans une grande gamme d'énergie ;
- une réponse de scintillation linéaire pour les particules relativistes ;
- une réponse temporelle plus rapide que celle des cristaux inorganiques.

Notons que l'un des avantages présentés par les scintillateurs plastiques est la facilité qu'ils offrent d'être réalisés sous des formes très variées et dans des dimensions importantes. Ces scintillateurs sont couramment utilisés en physique des hautes énergies, sous la forme de planches de grande surface. Dans ce cas, parmi toutes les caractéristiques du scintillateur, la transmission optique de la lumière dans le scintillateur est celle qui, souvent, prend une importance prépondérante.

Les scintillateurs inorganiques se présentent sous la forme de monocristaux ou de poudres polycristallines.

Les scintillateurs monocristallins comprennent essentiellement les halogénures de métaux alcalins activés, en général, avec des métaux lourds tels que le thallium ou l'euporium et les tungstates. Parmi les plus utilisés, citons : $\text{NaI}(\text{Tl})$, $\text{CsI}(\text{Tl})$, $\text{CsI}(\text{Na})$, $\text{KI}(\text{Tl})$, $\text{CaI}_2(\text{Eu})$, $\text{CaF}_2(\text{Eu})$, CaWO_4 , CdWO_4 (détecteurs γ de Quartz & Silice, Ariès-Harshaw, Berthold, Nove-

lec - figure 31). Il est possible d'associer deux scintillateurs : ainsi, le Scintiflex Phoswich de Quartz & Silice est constitué par l'association de deux scintillateurs couplés optiquement : un cristal détecteur mince $\text{NaI}(\text{Tl})$ à rendement élevé vis-à-vis des rayonnements X et γ de faible énergie et un cristal épais $\text{CsI}(\text{Tl})$, ou cristal anti-Compton, chargé de réduire le bruit de fond du système. La différence entre les périodes respectives de décroissance de la fluorescence d'un cristal NaI ($0,25 \mu\text{s}$) et d'un cristal CsI ($1,2 \mu\text{s}$) explique le choix de ces deux matériaux, en permettant de différencier électroniquement les événements apparus dans chacun des scintillateurs. C'est ainsi que les radiations provoquant un effet Compton sont éliminées dans le cristal NaI lorsque le photon diffusé a une interaction avec le cristal CsI .

Les cristaux d'halogénures alcalins purs tels que NaI , CsI , KI , ne sont utilisables qu'à très basse température, ce qui limite leur emploi. Signalons, toutefois, le développement récent de scintillateurs non activés tels que BiGeO (Ariès-Harshaw).

Les poudres polycristallines sont le sulfure de zinc et le sulfure de cadmium activés au cuivre ou à l'argent, $\text{ZnS}(\text{Cu})$, $\text{ZnS}(\text{Ag})$, $\text{CdS}(\text{Ag})$, l'oxyde de zinc, ZnO , et l'iode de sodium activé au thallium $\text{NaI}(\text{Tl})$ – scintillateurs α SA et SAM de Quartz & Silice.

Les scintillateurs inorganiques ont en commun les propriétés suivantes :

- une absorption élevée pour les rayons X et γ et les particules nucléaires (α , β ,...);
- une bonne adaptation du spectre d'émission aux courbes de sensibilité spectrale des photomultiplicateurs d'usage général ;
- une réponse de scintillation en fonction de l'énergie, pour les particules et les rayonnements X et γ , pratiquement linéaire dans une grande gamme d'énergie ;



Fig. 33. – Tube photomultiplicateur (doc. RTC).

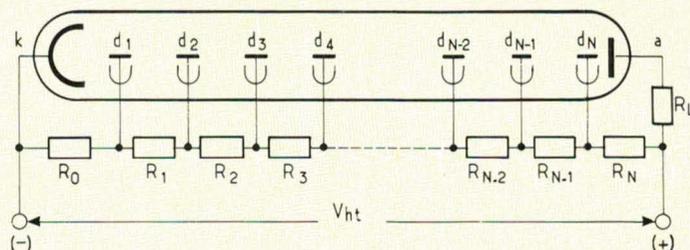


Fig. 34. – Diagramme d'un diviseur de tension à résistances.

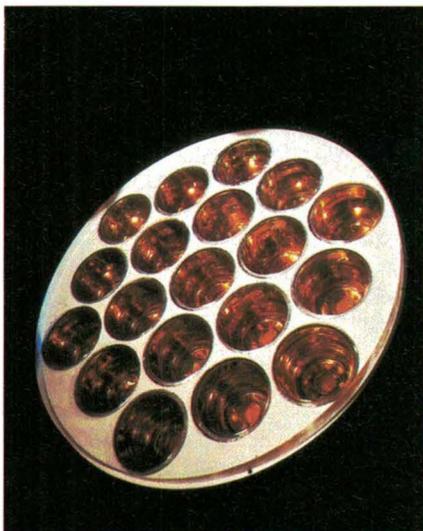


Fig. 35. - Tête de gamma-caméra équipée de photomultiplicateurs XP 2030 (doc. RTC).

- une réponse temporelle à constante de temps relativement élevée (de l'ordre de la microseconde) ;
- la réalisation possible de cristaux de volume relativement grand.

L'émission de lumière liée à l'absorption des rayonnements par les scintillateurs nécessite la collecte des photons lumineux par la photocathode d'un photomultiplicateur, puis après émission d'électrons, multiplication de ces derniers afin de fournir un signal électrique exploitable.

Dans la plupart des applications, il est nécessaire que la lumière créée au sein du scintillateur soit collectée et dirigée avec un minimum d'atténuation vers la cathode du multiplicateur. La forme du scintillateur, son revêtement, le mode de couplage de celui-ci à la fenêtre du tube sont autant de paramètres physiques qui influent sur la collection et la transmission de la lumière vers le photomultiplicateur. Il existe plusieurs processus de multiplication des électrons : d'une part la structure discontinue des multiplicateurs à dynodes (photomultiplicateurs classiques) et, d'autre part, la structure continue des multiplicateurs tubulaires courbés.

Le photomultiplicateur

Le photomultiplicateur est un tube électronique qui convertit par effet photoélectrique un rayonnement incident situé dans le domaine de longueurs d'onde s'étendant de l'ultraviolet à l'infrarouge en un signal électrique, puis amplifie par émission d'électrons secondaires ce signal jus-

qu'à un niveau exploitable. Le photomultiplicateur se compose (fig. 32 et 33) :

- d'une photocathode qui effectue la conversion du flux de photons incidents en un flux d'électrons ;
- d'une optique d'entrée constituée d'une ou plusieurs électrodes de focalisation et d'une électrode accélératrice. L'optique d'entrée est destinée à concentrer tous les électrons issus de la photocathode sur la première électrode du multiplicateur ;
- d'un multiplicateur d'électrons formé d'une succession d'électrodes appelées *dynodes*, lesquelles multiplient en cascade le nombre des électrons pénétrant dans le multiplicateur ;
- enfin, d'une anode chargée de recueillir le flux d'électrons issu de la dernière dynode du multiplicateur et sur laquelle est prélevé le signal de sortie.

Le principe de fonctionnement d'un photomultiplicateur est le suivant : lorsqu'un rayonnement lumineux éclaire la photocathode, celle-ci émet des électrons par le mécanisme de photoémission, c'est-à-dire qu'une fraction des photons incidents transmet par interaction la totalité de son énergie aux électrons liés du matériau constituant la photocathode et ceux-ci pourront être éjectés. Les électrons émis en différents points de la surface de la photocathode sont accélérés par un champ électrique puis concentrés sur une portion d'aire plus ou moins

réduite de la première dynode du multiplicateur. Si le gain de la première dynode est g_1 , le nombre d'électrons secondaires émis par celle-ci sous l'impact de n_k électrons primaires est $n_k \cdot g_1$. Les électrons secondaires sont ensuite accélérés puis dirigés sur la deuxième dynode de gain g_2 . Sous l'impact de $n_k \cdot g_1$ électrons, cette dynode émet à son tour $n_k \cdot g_1 \cdot g_2$ électrons.

Ce mécanisme se reproduit ainsi en cascade de dynode en dynode jusqu'à l'anode où sont collectés les électrons. Finalement, si N est le nombre de dynodes du multiplicateur, le nombre d'électrons recueillis par l'anode est :

$$n_a = n_k \cdot \prod_{i=1}^N g_i \quad (49)$$

Les électrons collectés à l'anode constituent ainsi le signal de sortie. Si, par exemple, les dynodes émettent en moyenne 4 électrons secondaires par électron primaire ($g_1 = g_2 = \dots = g_N = 4$), l'amplification en courant d'un multiplicateur de 10 étages est :

$$M = \prod_{i=1}^{10} g_i = (4)^{10} \simeq 10^6 \quad (50)$$

Entre les différentes électrodes du photomultiplicateur, les électrons sont accélérés et focalisés par des champs électriques. Les gradients de potentiel entre ces électrodes sont le plus souvent réalisés par un diviseur de tension à résistances aux bornes duquel est connecté une source de haute tension



Fig. 36. - Différents modèles de photomultiplicateurs de RTC-Compelec.

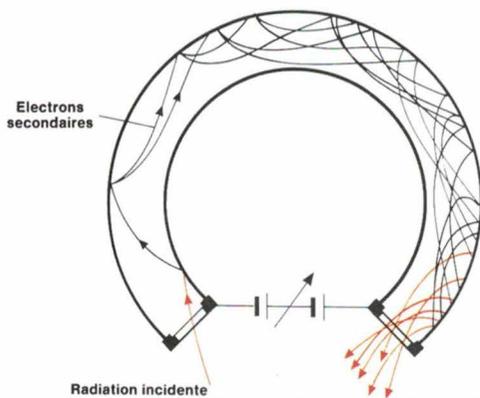


Fig. 37. – Multiplicateur tubulaire courbé (doc. RTC).

(fig. 34). Les différentes électrodes du tube se trouvent ainsi portées à des potentiels qui vont croissant d'une électrode à la suivante.

Depuis quelques dizaines d'années, les développements simultanés des qualités des scintillateurs et des performances de sensibilité et de rapidité des photomultiplicateurs ont conduit tout naturellement à une association scintillateur-photomultiplicateur dont les applications ont été extrêmement fécondes (fig. 35 et 36).

Le multiplicateur tubulaire d'électrons

Les multiplicateurs tubulaires d'électrons sont des dispositifs détecteurs et amplificateurs dont le signal de sortie est une impulsion de charge pouvant contenir jusqu'à 10^8 électrons lorsqu'une particule incidente (électron, ion ou photon) frappe leur entrée.

Ils utilisent les propriétés de l'émission secondaire d'un verre semiconducteur, mais contrairement aux multiplicateurs classiques dans lesquels l'émission secondaire a lieu sur des dynodes discrètes, le processus de multiplication s'effectue ici sur toute la longueur des parois d'un tube de forme courbe appropriée (fig. 37).

L'apparition des multiplicateurs tubulaires d'électrons a permis de résoudre les problèmes que posait la détection des électrons d'énergie inférieure à 50 keV et celle des ions et protons d'énergie inférieure à 500 keV.

De même se trouvent résolus les problèmes de la détection des rayonnements photoniques dans la gamme de 2 à 105 nm, qui se heurtait jusqu'à présent à la limitation imposée, soit par la longueur d'onde de coupure des fenêtres équipant les détecteurs à gaz, soit par le seuil de transmission

des fenêtres en fluorure de lithium équipant les photomultiplicateurs sensibles dans l'ultraviolet.

Le processus de multiplication électronique peut être déclenché par divers types de particules : électrons, photons UV ou X, protons, ions.

L'émission électronique sous l'effet du rayonnement incident obéit à une loi de Poisson et se fait avec un rendement de détection qui dépend de la nature et de l'énergie de ce rayonnement. Le rendement est la probabilité d'obtenir un (ou plusieurs) électrons primaires pour une particule incidente.

Le principe de fonctionnement d'un multiplicateur tubulaire est le suivant : une différence de potentiel de quelques milliers de volts est appliquée aux extrémités d'un tube de verre semiconducteur ; lorsqu'une particule pénètre dans le tube par l'extrémité à bas potentiel et frappe sa paroi interne, elle déclenche, avec une probabilité que nous appelons *efficacité de détection*, un processus de multiplication électronique en cascade. L'extrémité du multiplicateur est « ouverte »

ou « fermée » en fonction du mode d'exploitation du signal de sortie, comme nous le verrons plus loin.

Le nombre d'électrons recueillis en sortie représente le gain du multiplicateur lorsqu'un seul électron est émis à l'entrée. Le gain d'un multiplicateur rectiligne augmente très rapidement, à une tension donnée, avec la pression ambiante. En effet, même à des pressions aussi faibles que 10^{-5} torr, le nombre de molécules de gaz résiduel à l'intérieur du multiplicateur est important, et les collisions avec le nuage à forte densité électronique présent vers la sortie de ce dernier provoquent la formation de nombreux ions qui reviennent vers l'entrée du tube et déclenchent lors de leur impact sur les parois de nouvelles cascades d'électrons. Ce phénomène est connu sous le nom de *retour ionique*. Afin d'y remédier, les multiplicateurs possèdent une structure courbée, calculée pour que les ions heurtent les parois avant d'avoir acquis une énergie suffisante pour déclencher le processus de multiplication.

Le gain qui croît exponentiellement avec la tension appliquée présente un *effet de saturation* au-delà de 10^8 à 10^9 .

Mode d'exploitation du multiplicateur

Le multiplicateur tubulaire d'électrons peut être utilisé soit en impulsions avec un multiplicateur à sortie fermée, soit en continu avec un multiplicateur à sortie ouverte. Voyons rapidement ces deux modes.

● **L'utilisation en impulsions** nécessite un multiplicateur à sortie fermée. Les tensions de polarisation utilisées

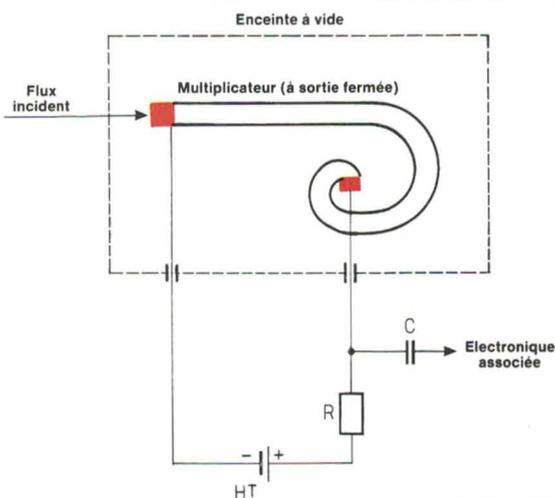


Fig. 38. – Mode d'alimentation pour un fonctionnement en comptage d'impulsions. Les pôles - ou + peuvent être indifféremment à la masse. Dans le cas du (+) à la masse, la capacité d'isolement C (≈ 50 nF/5 kV) n'est pas nécessaire (doc. RTC).

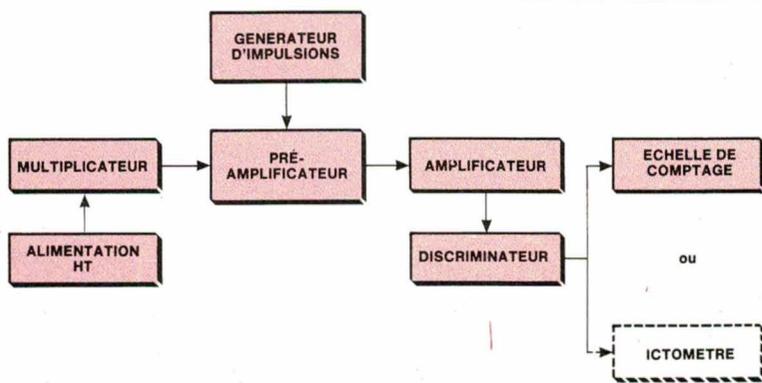


Fig. 39. - Synoptique de l'électronique de comptage associée à un multiplicateur tubulaire.

sont comprises entre 2 et 4 kV, et l'usage d'une alimentation stabilisée est superflu. Deux possibilités sont résumées dans la figure 38 : le pôle positif de l'alimentation est au potentiel de la masse. Dans ce cas, la liaison entre la sortie du multiplicateur et l'électronique associée se fait sans difficulté en continu, mais ce montage a l'inconvénient de porter l'entrée du multiplicateur à un potentiel très négatif, favorable à la collection des ions toujours présents dans l'enceinte de travail, ce qui risque de provoquer une augmentation du bruit de fond.

Le pôle négatif de l'alimentation est au potentiel de la masse. Ce montage, qui ne présente pas les inconvénients du précédent, est généralement utilisé. Notons que le condensateur de liaison entre multiplicateur et électronique associée devra présenter un isolement suffisant (≈ 5 kV).

Le signal fourni par le multiplicateur est une impulsion de charge contenant au moins G électrons ($G =$ gain). Après amplification et mise en forme, elle est envoyée sur un circuit de comptage (fig. 39).

Le seuil de comptage nécessaire à l'élimination du bruit de fond des circuits est obtenu par le discriminateur d'amplitude éventuellement incorporé dans l'échelle de comptage. Le générateur d'impulsions fournissant des signaux négatifs simulant ceux du multiplicateur est destiné à la vérification du bon fonctionnement et au calibrage de l'ensemble. Le préamplificateur peut être constitué d'un simple transistor monté en émetteur suiveur ou, mieux, d'un montage sensible à la charge.

Rappelons qu'un amplificateur sensible à la charge est constitué d'un circuit possédant un gain en boucle ouverte A très élevé sur lequel on a effectué une contre-réaction à l'aide d'une capacité C_r (fig. 40 et 41).

Dans ces conditions, la tension de sortie crête est donnée par :

$$V_s = \frac{Q \cdot A}{(1 + A)(C_r + C_p)} \quad (51)$$

où : Q est la charge déposée à l'entrée ; A le gain en boucle ouverte ; C_r la capacité de contre-réaction ; C_p les capacités parasites à l'entrée.

Si l'on réalise $A \cdot C_r \gg C_p$, nous aurons :

$$V_s \approx \frac{Q}{C_r} \quad (52)$$

La tension de sortie est proportionnelle à la charge et est indépendante des capacités présentes à l'entrée du préamplificateur (capacités parasites et capacité du multiplicateur).

La tension obtenue en sortie du préamplificateur est de la forme :

$$V_s(t) = \frac{G \cdot q}{C} \cdot e^{-\frac{t}{RC}} \quad (53)$$

où $q = 1,6 \cdot 10^{-19}$ coulombs.

Dans le cas de l'utilisation d'un montage à émetteur suiveur, C représente la capacité équivalente obtenue par mise en parallèle de la capacité du multiplicateur C_M et des capacités parasites C_p , tandis que R représente la mise en parallèle de la résistance de charge R_c et de la résistance d'entrée de l'amplificateur.

Par exemple, pour une valeur typique de $C = 70$ pF et $G = 10^8$, on aura une valeur moyenne de l'amplitude crête des impulsions :

$$V_M = \frac{G \cdot q}{C} = \frac{10^8 \times 1,6 \cdot 10^{-19}}{70 \cdot 10^{-12}} = 0,23 \text{ V} \quad (54)$$

Pour bénéficier des caractéristiques de rapidité du multiplicateur et éviter l'empilement des impulsions, la cons-

tante de temps RC sera de l'ordre de $0,1 \mu\text{s}$.

Si, en revanche, on utilise un préamplificateur sensible à la charge, la valeur moyenne de l'amplitude crête des impulsions est égale à $(G \cdot q)/C_r$, ce qui donne, pour $G = 10^8$ et $C_r = 5$ pF :

$$V_M = \frac{10^8 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{5 \cdot 10^{-12}} = 3,2 \text{ V} \quad (55)$$

Dans ce cas, la constante de temps RC, définie par le produit de la résistance équivalente d'entrée par la capacité $(1 + A)C_r + C_p$, sera beaucoup plus élevée.

Cette seconde solution est évidemment préférable à la première. Dans les deux cas, on s'efforcera de réduire au maximum la valeur des capacités parasites C_p .

● Dans l'utilisation en continu, il faut pouvoir séparer le courant de paroi du courant signal ; il est donc nécessaire de placer, face à la sortie ouverte du multiplicateur, un collecteur qui sera par exemple une petite plaque de cuivre distante d'un millimètre de la sortie et portée à un potentiel légèrement plus positif (une centaine de volts).

Le collecteur relié à un électromètre est généralement au potentiel 0 V, ce qui oblige à disposer de deux alimentations qui, cette fois, devront être très bien stabilisées, puisque toute variation de gain se reporterait sur le courant de sortie.

L'utilisation d'un multiplicateur tubulaire d'électrons permet la mesure analogique de flux des particules chargées dans la gamme s'étendant de 10^{-11} à 10^{-14} A.

En effet, au-dessus de 10^{-11} A, la mesure peut s'effectuer très facilement sans multiplicateur, grâce à un collecteur, suivi d'un picoampèremètre, alors que, en dessous de 10^{-14} A, soit $6 \cdot 10^4$ électrons par seconde, l'utilisation du multiplicateur en comp-

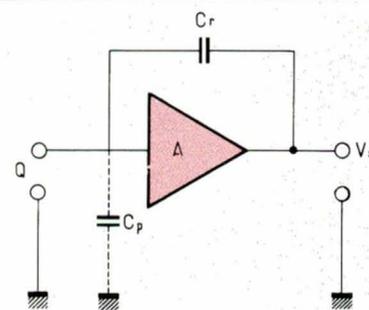


Fig. 40. - Schéma de principe d'un amplificateur sensible à la charge (RTC).

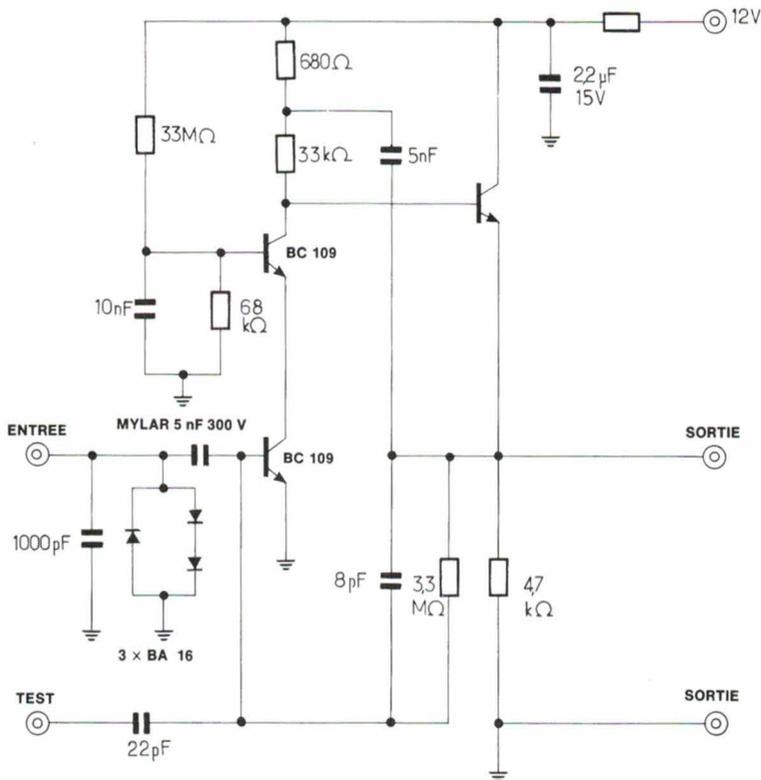


Fig. 41. — Exemple d'un amplificateur sensible à la charge, de faible bruit (doc. RTC).

tage d'impulsions se révèle être la plus commode.

Ainsi, la mesure d'un courant de 10^{-14} A se ramène à celle d'un courant de 10^{-11} A par l'utilisation d'un multiplicateur ayant un gain de 10^3 et jouant un rôle d'amplificateur de courant continu. L'utilisateur devra cependant faire très attention à la calibration, puisque nous sommes dans la partie non saturée de la caractéristique gain-tension.

Les détecteurs semiconducteurs

Depuis la fin de la dernière guerre, les techniques nucléaires sont entrées progressivement dans l'économie nationale, soit pour la production de l'énergie électrique, soit dans l'utilisation des radioéléments. C'est donc poussés par la nécessité d'avoir un appareillage de mesure très spécifique que les physiciens ont cherché de nombreux éléments sensibles au bombardement des particules. C'est ainsi que Mac Kay (1949) a observé, pour la première fois, la possibilité de détecter des particules au moyen de jonctions dans un cristal semiconducteur de germanium. Depuis lors, de nombreux laboratoires se sont penchés sur le problème ; des détecteurs en germanium, puis en silicium, ont

été élaborés tant pour les particules chargées lourdes (α , p, d...) que pour les particules chargées légères et les rayonnements électromagnétiques. A ce propos, notons les importants travaux effectués il y a plusieurs années dans les laboratoires de RTC-Compelec, auxquels nous empruntons certains résultats, tant ils sont significatifs de ce type de détecteur. Depuis, cette société a malheureusement arrêté la fabrication de détecteurs à semiconducteurs.

Les progrès réalisés ces dernières années mettent en évidence des performances très intéressantes, notamment : une excellente linéarité, un

pouvoir de résolution en temps atteignant 0,1 ns, et un pouvoir de résolution nucléaire de l'ordre de 0,25 à 0,7 %. A ces deux propriétés primordiales pour le comptage et la spectrométrie des rayonnements viennent s'ajouter : la sélectivité du comptage en présence de radiations de nature différente, la simplicité du matériel d'alimentation, et la compacité et la légèreté du détecteur. Les avantages de tels détecteurs et les possibilités d'emploi variés qui en résultent sont toutefois limités par la nature même des cristaux semiconducteurs qui les constituent. Néanmoins, les propriétés caractéristiques des détecteurs semiconducteurs, en particulier leur linéarité et leur excellente résolution en temps et en énergie, permettent de les exploiter dans une grande variété d'applications.

Fonctionnement des détecteurs semiconducteurs

Sans entrer dans le détail, rappelons néanmoins qu'un détecteur semiconducteur se compose d'un cristal semiconducteur, homogène de type bien défini N ou P (détecteur homogène), ou hétérogène de type N⁺/P, P/N ou PIN⁺ (détecteur à jonction), placé entre deux électrodes reliées à une source de tension (polarisation inverse pour les détecteurs à jonction) par l'intermédiaire d'une résistance de charge R (fig. 43). Sous l'action du champ électrique intense qui règne dans la zone utile du détecteur (zone désertée pour les détecteurs à jonction), les porteurs mobiles qui y sont libérés par le passage d'un rayonnement ionisant se dirigent, selon leur nature, vers l'une ou l'autre électrode. Ils créent alors, aux bornes de la résistance de charge R, une impulsion

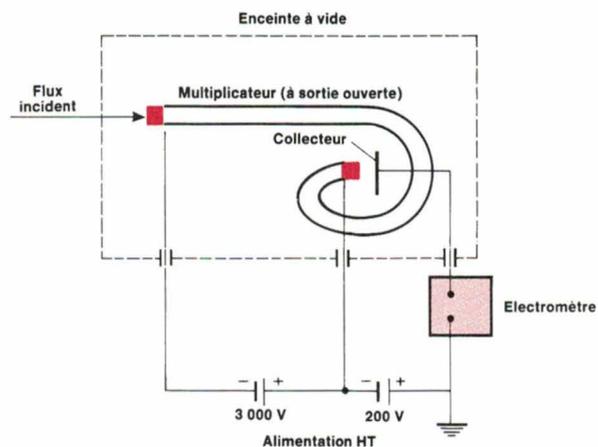


Fig. 42. — Mode d'alimentation pour un fonctionnement en courant continu. Dans ce cas, il est nécessaire d'adjoindre au multiplicateur un collecteur d'électrons (doc. RTC).

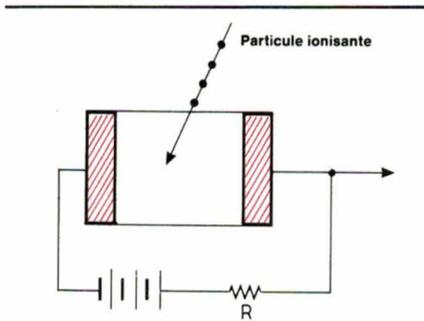


Fig. 43. - Principe d'un détecteur semiconducteur.

d'amplitude V , proportionnelle à l'énergie perdue par le rayonnement nucléaire dans la partie sensible du détecteur.

Autrement dit, une zone semiconductrice utile permettant de détecter une radiation avec une haute linéarité et une bonne résolution en temps doit posséder :

- un volume sensible suffisant pour absorber la totalité du rayonnement incident ;
- des porteurs d'une durée de vie suffisante afin d'en faciliter la collection totale ;
- une forte mobilité des porteurs pour diminuer le temps de collection ;
- une haute résistivité, ce qui permet d'appliquer au détecteur un champ électrique élevé, favorable à la collection rapide des porteurs sans, pour autant, augmenter le bruit de fond.

Ces exigences ne sont pas toujours conciliables, et il est parfois difficile de satisfaire à toutes les conditions requises pour fabriquer un détecteur à semiconducteurs dans un cristal de type exclusivement N ou P (détecteurs homogènes), et l'emploi de jonctions (détecteurs à jonction diffusée, détecteurs à barrière de surface, détecteurs compensés au lithium) permet seul, dans l'état actuel de la technique, d'élaborer des détecteurs de haute performance.

Le schéma électrique équivalent

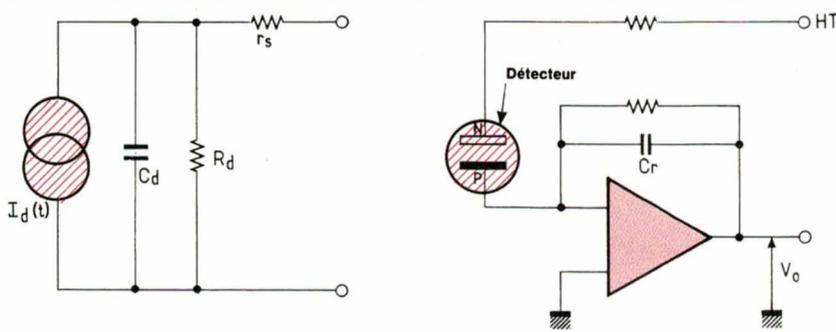


Fig. 44. - Détecteur semiconducteur (d'après G. Asch).

d'un détecteur semiconducteur est semblable à celui de la photodiode (fig. 44). D'après G. Asch, lorsqu'une particule cède son énergie au détecteur, la source de courant délivre l'impulsion $I_d(t)$. La charge correspondante Q_d est convertie en une impulsion de tension d'amplitude V_o au moyen d'un amplificateur de charge :

$$V_o = \frac{Q_d}{C_r} \quad (56)$$

C_r étant la capacité de réaction de l'amplificateur.

La charge Q_d peut être exprimée en fonction d'une part de l'énergie W cédée par la particule au détecteur et d'autre part de l'énergie W_1 nécessaire à la formation d'une paire électron-trou (3,6 eV pour Si à 300 K) :

$$Q_d = \frac{W}{W_1} \cdot q \quad (57)$$

$$\text{d'où } V_o = \frac{W}{W_1 \cdot C_r} \cdot q \quad (58)$$

Numériquement, dans le cas d'un détecteur au silicium et pour $C_r = 10^{-12}$ F, on a :

$$\frac{V_o}{W} = 44 \text{ mV/MeV} \quad (59)$$

En résumé, on peut dire que l'intérêt des détecteurs semiconducteurs est lié à certaines qualités : encombrement réduit, robustesse, linéarité (le signal étant proportionnel à l'énergie reçue), rapidité (le temps de réponse pouvant être de l'ordre de 10^{-9} s).

Les détecteurs homogènes

Un détecteur homogène comprend une pastille semiconductrice de nature bien définie, N ou P, placée entre deux électrodes réalisant un contact ohmique avec le cristal. Les paires de porteurs, créées par des radiations ionisantes dans le volume homogène du cristal semiconducteur, engendrent aux bornes de la résistance de charge

(fig. 43) des impulsions d'amplitude V proportionnelles à l'énergie perdue par les radiations dans le cristal, impulsions qui sont amplifiées, puis analysées. Il serait donc théoriquement possible de réaliser des détecteurs possédant un important volume sensible; ce qui permettrait d'élargir les limites de linéarité et d'améliorer la sensibilité de détection.

Les détecteurs à jonction diffusée

L'élément essentiel d'un détecteur semiconducteur à jonction diffusée est une plaquette de cristal semiconducteur dans laquelle une jonction a été obtenue par la technique de diffusion.

Le principe de fonctionnement d'un détecteur de ce type résulte des propriétés de la jonction qui le constitue. Puisque la concentration des porteurs de la zone non désertée d'une jonction est très élevée (haute conductivité) par rapport à celle de la zone désertée (zone de charge d'espace), une tension de polarisation appliquée de part et d'autre de la jonction se retrouve, presque intégralement, aux limites de la zone désertée. Si cette tension polarise la jonction en inverse, la barrière de potentiel croît corrélativement avec la profondeur de zone désertée ; le champ électrique interne qui en résulte augmente, tandis que le courant inverse demeure très faible, dans une importante plage de polarisation.

La zone désertée de la jonction est donc analogue à la zone utile d'une chambre d'ionisation dont les électrodes seraient constituées par les zones désertées : les porteurs libres engendrés par un rayonnement ionisant dans la zone désertée d'une jonction polarisée en inverse en sont expulsés sous l'action du champ électrique intense qui y règne. Si le cristal semiconducteur situé de part et d'autre de la zone désertée est relié aux circuits extérieurs d'alimentation par l'intermédiaire d'une résistance de charge R (fig. 46), le déplacement des porteurs libres engendre, aux bornes de la résistance de charge, des impulsions qu'il est possible d'amplifier, puis d'analyser.

Les détecteurs à barrière de surface

L'élément essentiel d'un détecteur semiconducteur à barrière de surface, comme d'ailleurs celui d'un détecteur

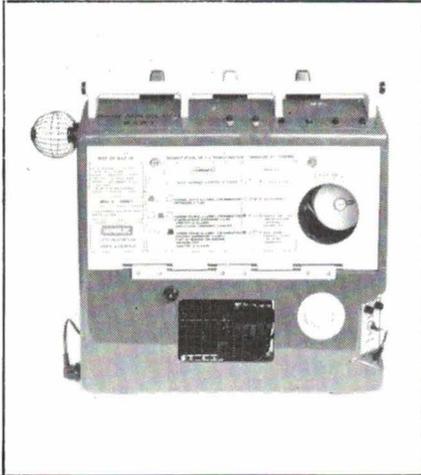


Fig. 45. — Balise automatique portable pour signalisation rapide de la contamination atmosphérique en aérosols radioactifs bêta (doc. Novelec).

semiconducteur à jonction diffusée, est constitué d'un cristal semiconducteur possédant une jonction très proche de l'une de ses faces ; ce cristal est disposé entre deux électrodes qui permettent de polariser la jonction en inverse et de collecter, aux bornes de la résistance de charge R (fig. 47), les porteurs créés par le passage d'un rayonnement ionisant dans la zone désertée de la jonction ; ces porteurs engendrent, aux bornes de la résistance de charge, des impulsions qui sont amplifiées, puis analysées. Les détecteurs à barrière de surface fonctionnent donc suivant le même principe que les détecteurs à jonction diffusée, avec lesquels ils ont un grand nombre de propriétés communes. Ils s'en distinguent néanmoins par des techniques spécifiques de fabrication, qui suscitent quelques particularités de fonctionnement.

Les possibilités d'emploi des détecteurs à jonction diffusée et à barrière de surface sont limitées par l'insuffisance du pouvoir absorbant de leurs zones utiles respectives ; c'est pourquoi ni l'étude des particules lourdes de très haute énergie, ni l'étude des électrons dont l'énergie est supérieure à quelques MeV, ni celle des rayonnements gamma dont l'énergie dépasse quelques centaines de KeV ne peuvent être envisagées avec de tels détecteurs. Leur domaine d'application est la détection des particules α et β .

Détecteurs compensés au lithium

Une technique mise au point récemment permet d'élaborer des détecteurs semiconducteurs possédant une grande zone utile, atteignant des

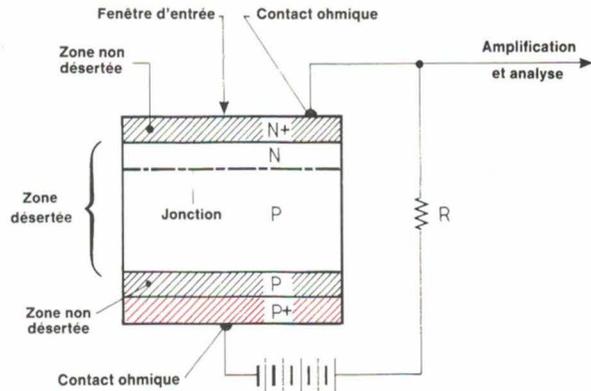


Fig. 46. — Principe d'un détecteur à jonction diffusée.

profondeurs de plusieurs millimètres. Ce sont les détecteurs semiconducteurs du type compensé au lithium, dont le cristal de base peut être du silicium, ou bien du germanium ; les uns et les autres permettent, d'ores et déjà, d'élargir le champ d'application en énergie des détecteurs semiconducteurs, tout en conservant pratiquement les propriétés de comptage et de résolution nucléaire des détecteurs à jonction, que nous venons de voir.

Un détecteur semiconducteur au lithium se compose d'un cristal semiconducteur dans lequel trois régions adjacentes, respectivement de type P, de type compensé I et de type N, ont été élaborées par une technique qui donne son nom au détecteur : la technique de compensation par entraînement de lithium. La polarisation inverse d'une telle structure permet d'obtenir une importante zone de charge d'espace, comprenant la zone compensée I et deux zones situées respectivement de part et d'autre de la zone compensée, zones qui sont analogues aux zones désertées des jonctions classiques P-N (fig. 48).

L'épaisseur de la zone de charge d'espace varie, sous l'influence de la tension de polarisation inverse, entre

une valeur minimale, correspondant à la profondeur I de la zone intrinsèque, et une valeur maximale, égale à la profondeur de la zone compensée augmentée des zones de charge d'espace propres au cristal de type N et au cristal de type P. Ces zones de charge d'espace sont très petites par rapport à la zone désertée ; pour cette raison, on assimile, dans la pratique des détecteurs obtenus par entraînement de lithium, la zone désertée à la seule région compensée du détecteur, et ce avec une excellente approximation. Les détecteurs semiconducteurs possédant une telle structure ont donc une zone de charge d'espace beaucoup plus profonde que les détecteurs semiconducteurs à jonction ; et c'est ce qui les rend extrêmement intéressants pour la détection, le comptage et la spectrométrie des rayonnements pénétrants.

La difficulté d'obtenir un cristal de silicium strictement compensé (il en est de même pour le germanium) a été surmontée grâce à l'entraînement dans un cristal, préalablement dopé avec des impuretés convenables de type P, d'atomes de lithium de type donneur qui permettent d'obtenir une région profonde, de caractère pratiquement compensé, située entre la

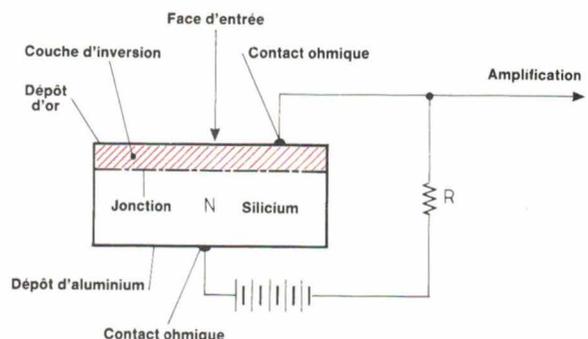


Fig. 47. — Principe d'un détecteur à barrière de surface.

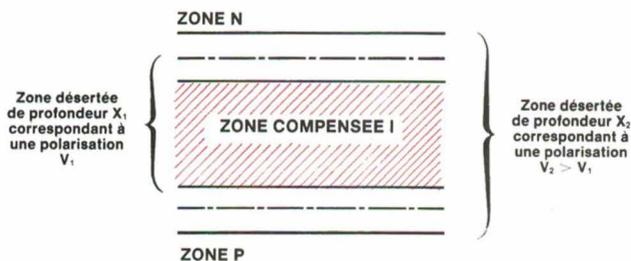


Fig. 48. - Principe d'un détecteur compensé au lithium.

zone de base de type P et la zone surcompensée au lithium, de type N. Cette technique est possible à cause de la grande mobilité des atomes interstitiels de lithium dont le coefficient de diffusion est environ 10^7 fois supérieur à celui des atomes dopeurs substitutionnels de phosphore ou de bore. La compensation s'opère d'autant mieux que le cristal de base est de type accepteur plus prononcé, sans toutefois qu'il soit de résistivité trop faible, ce qui, après compensation, donnerait des cristaux dont la durée de vie des porteurs serait trop faible. Il faut donc purifier le cristal de base, avant de le doper convenablement avec des impuretés de type accepteur.

Au cours de ces diverses opérations, il est important de protéger le cristal semiconducteur de l'oxydation ; en effet, les atomes d'oxygène pénètrent facilement en position interstitielle dans le cristal semiconducteur. Ils y forment avec le lithium diffusé des complexes du type LiO^- et Li_2O ; les atomes de lithium, accaparés par l'oxygène, ne participent pas à la compensation des impuretés de type accepteur du cristal de base. Cela rend nécessaire, pour obtenir malgré tout une structure compensée, l'introduction dans le cristal de base d'une quantité supplémentaire d'atomes de lithium, bien qu'il en résulte

une augmentation du taux de piégeage et une diminution corrélative de la durée de vie des porteurs. Notons enfin que la technique d'élaboration des détecteurs de structure compensée en silicium et en germanium sont très semblables dans leur principe.

Les différents types de détecteurs semiconducteurs compensés au lithium possèdent un temps de collection supérieur à celui des détecteurs à jonction ; mais leur champ d'application (linéarité de détection) est beaucoup plus vaste ; il s'étend à une gamme bien plus large de rayonnements.

Leurs domaines d'application sont : pour le Si(Li) à 300 K, les particules α et β ; et pour le Si(Li) et Ge(Li) à 77 K, les rayonnements X et γ .

Jacques Tréviillers

Bibliographie

- Les photomultiplicateurs. Document RTC, 1981, réf. 5482.07/ 1981, 500 p.
- G. Asch, *Les capteurs en instrumentation industrielle*, 1982, Dunod Editeur, 800 p.
- Constans H., Coville P., Guerre J., *Développement industriel des détecteurs neutroniques, chambres à fission, collectron, chambres d'ionisation*. L'Onde électrique, 1975, vol. 55, n° 8, p. 449/ 456.

Adresses utiles

- Quartz & Silice, Cedex 27, 92096 Paris La Défense.
Tél. : 47.62.46.00.
- RTC-Compelec, 130, av. Ledru-Rollin, 75540 Paris Cedex 11.
Tél. : 43.38.80.00.
- Novelec, Zirst, 38240 Meylan.
Tél. : 76.90.70.45.
- Merlin Gerin, 38050 Grenoble Cedex.
Tél. : 76.57.60.60.
- Aries, 16, rue Gabriel-Péri, 92120 Montrouge.
Tél. : 46.57.41.71.
- Numelec, B.P. 38, 78320 Le Mesnil-Saint-Denis.
Tél. : 30.62.43.20.
- Canberra Electronique, 8, rue de Penthievre, B.P. 23, 77170 Briec-Comte-Robert.
Tél. : 64.05.43.12.
- Berthold, Instrumentation nucléaire, 6, rue du Maréchal-Ferrant, Z.A. des 4-Arbres, 78310 Elancourt.
Tél. : 30.62.31.12.
- Enertec Schlumberger, Instrumentation nucléaire, rue de la Roseraie, parc des Tanneries, 67380 Lingolsheim.
Tél. : 88.78.57.10.

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

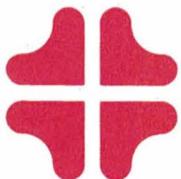
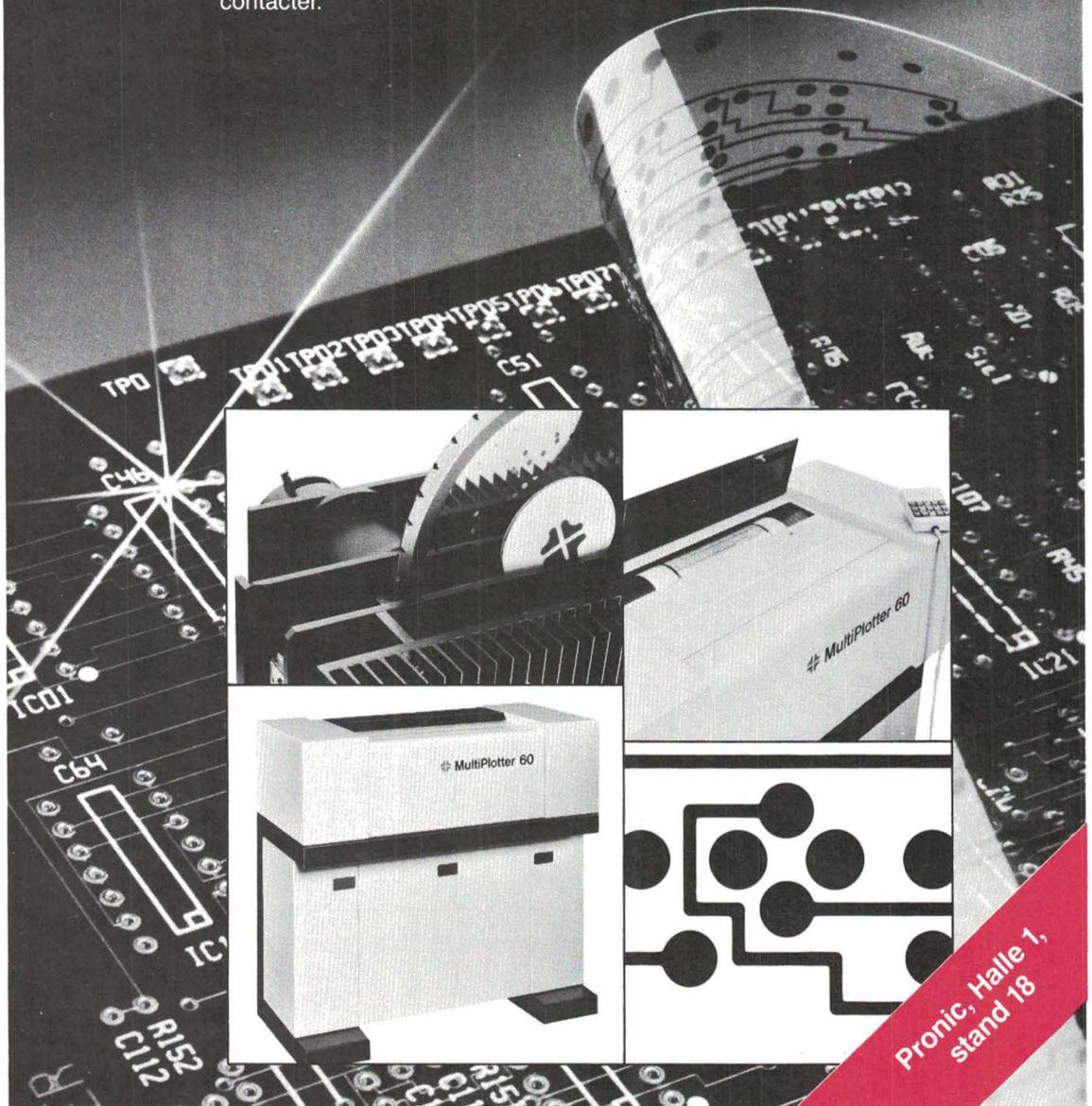
MULTI PLOTTER 60

Phototraçage de haute qualité - à prix compétitif

Le MultiPlotter 60 est un investissement éminemment raisonnable si l'on tient compte de ses qualités:

Dimensions standard de la pellicule: 50 × 60 cm, design agréable et menus faciles à comprendre.

Compatibilité avec divers formats CAD, grâce à un choix d'entrées par disques, bandes magnétiques ou communication RS 232 C - pour ne rien dire de ses autres qualités... Pour toutes informations complémentaires, n'hésitez pas à nous contacter.



 **GLUNZ & JENSEN**

Glunz & Jensen Electronics A/S · Jættevej 34 · DK-4100 Ringsted · Danemark
Tél. +45 3 61 68 88 · Télex 45108 gjelecdk.

SERVICE-ANNONCEURS N° 104

Devant une réalisation d'une telle intensité,
une seule solution : la boucler !

Applications

Un générateur de courant 4/20 mA

Le système « 4/20 mA » est largement employé dans l'industrie pour la transmission à distance de signaux de mesure, en raison d'un certain nombre d'avantages déterminants.

Pour installer, dépanner, ou entretenir les installations de ce type, le technicien souhaite souvent remplacer les « transmetteurs » (ou capteurs 4/20) par une boîte de simulation lui offrant une totale liberté de manipulation.

Cet instrument est en fait un simple générateur de courant doté de caractéristiques un peu particulières.

Nous allons décrire ici la réalisation pratique d'un tel générateur, étudié en vue de répondre à un maximum de besoins.

Le système « 4/20 »

Les installations « 4/20 » se rencontrent surtout sur les sites industriels très étendus (raffineries, complexes chimiques, etc.). Le principal intérêt de la méthode est, en effet, la facilité et la fiabilité avec lesquelles il est rendu possible de transmettre des signaux de mesure à longue distance.

Grâce au système « 4/20 », on peut par exemple relier un thermocouple à une salle de contrôle éloignée de plusieurs kilomètres au moyen d'une simple « paire » de fils tout à fait ordinaires. La figure 1 résume le principe mis en œuvre.

Le signal issu d'un capteur classique, éventuellement traité par un conditionneur, est appliqué à un *convertisseur 4/20*. Cet appareil, dont la sortie doit attaquer un *circuit électrique fermé*, délivre un *courant continu* pouvant évoluer entre 4 et 20 mA, avec les conventions suivantes :

- 4 mA correspond au *mini* de la grandeur mesurée (souvent 0) ;
- 20 mA correspond à la *pleine échelle*.

Beaucoup de capteurs « industriels » délivrent directement un signal « 4/20 » : on parle de *transmetteurs* de pression, température, etc.

Un courant continu de 4 à 20 mA est facile à transporter sur de longues distances sans dégradation de l'information. En fait, ce procédé rappelle la transmission télégraphique par boucle de courant 20 mA (à ceci près qu'il ne s'agit plus de tout ou rien, mais d'informations analogiques).

Dans des limites raisonnables, la longueur (donc la résistance) de la ligne n'intervient pas : on peut généralement ajouter ou enlever un tronçon de câble sans perturber l'installation.

Il est éventuellement possible d'insérer un indicateur *en série* à n'importe quel endroit de la ligne, sans incidence sur le fonctionnement de l'installation.

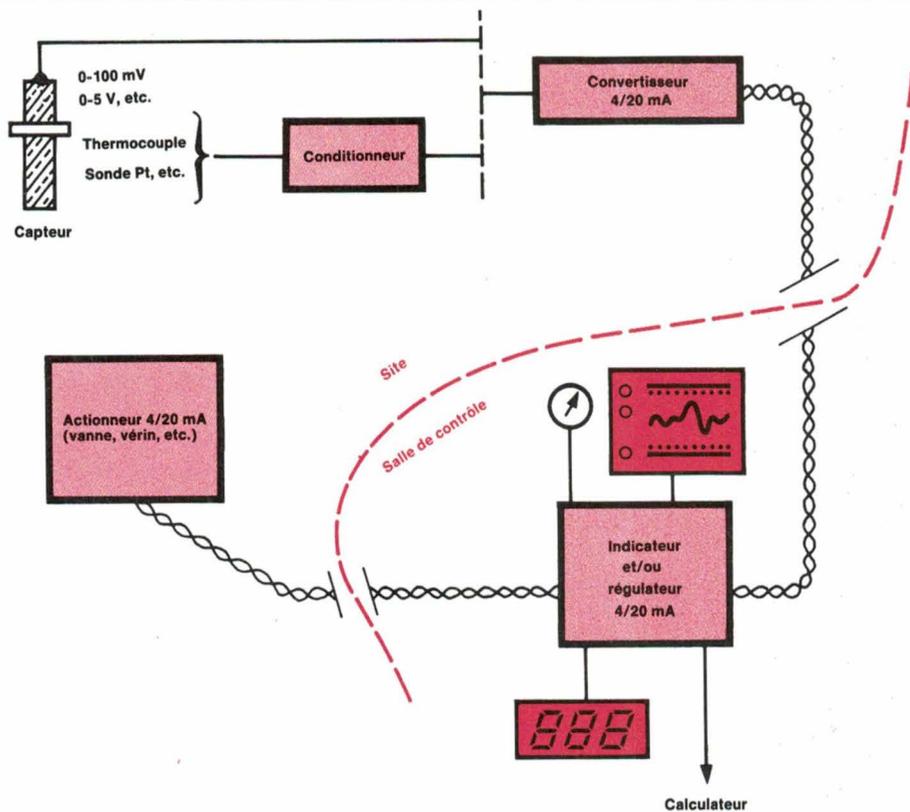


Fig. 1

En salle de contrôle, on peut exploiter le signal « 4/20 » de bien des façons, mais le plus simple est de faire appel à des indicateurs, enregistreurs ou régulateurs de type « 4/20 ». Bien des interfaces de calculateurs de process acceptent directement ces signaux, qui sont un véritable « standard de l'industrie ».

En retour, la salle de contrôle peut agir par boucle de courant 4/20 mA sur toutes sortes d'actionneurs proportionnels (vannes automatiques, variateurs de puissance, vérins, etc.).

Pour les besoins de l'installation, du test, de la maintenance ou du dépannage, le technicien « contrôle et régulation » est fréquemment amené à remplacer une source de signaux « 4/20 » (transmetteur, régulateur, etc.) par une boîte de simulation manuelle. Il s'agit essentiellement d'un générateur de courant de précision, réglable à volonté.

Selon la nature de l'intervention effectuée, on peut souhaiter être en mesure de générer n'importe quel courant compris entre 4 et 20 mA, ou simplement quelques points remarquables (par exemple mini, maxi, milieu d'échelle).

La réalisation pratique qui va maintenant être décrite permet de nombreuses variantes.

Un schéma de générateur

La figure 2 fournit un schéma fort simple, mais offrant un maximum de souplesse d'adaptation à tous besoins particuliers. Il s'agit en fait d'un *convertisseur résistance-courant* : le courant délivré à la charge vaut 1 mA pour 10 k Ω de résistance « pilote ».

Il est donc facile de commander le montage de diverses façons :

- potentiomètre multitours de précision avec bouton-compteur ;
- potentiomètre plus ordinaire, avec suivi sur un indicateur numérique (le montage dispose d'une sortie 100 mV/mA) ;
- commutateur sélectionnant des résistances fixes ou ajustables ;

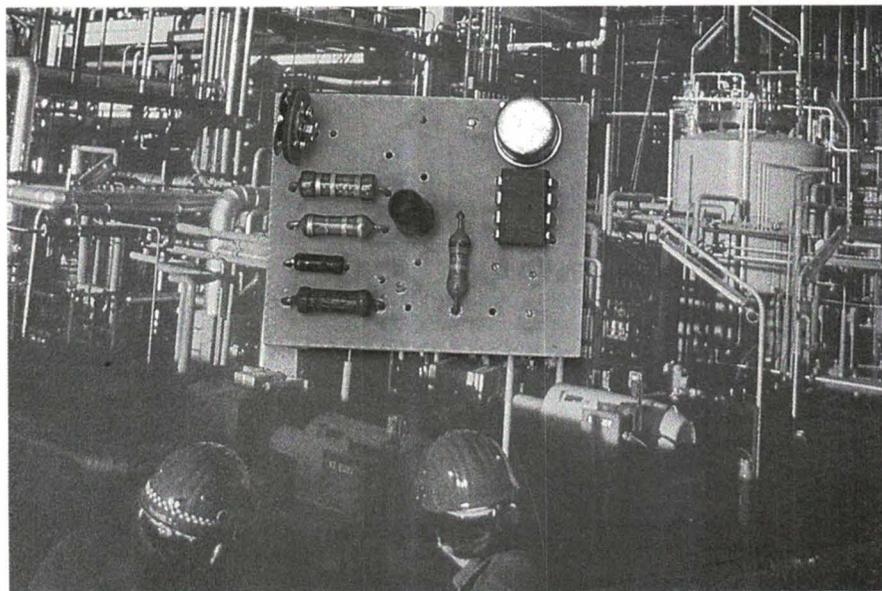


Photo 1. - Le « 4/20 » est très utilisé en milieu industriel.

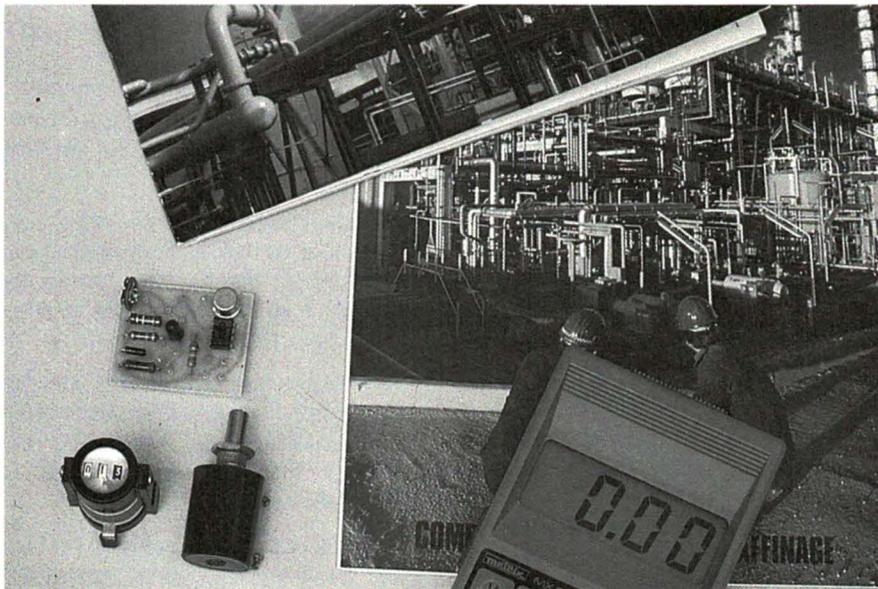


Photo 2. – Accessoires du montage : indicateur numérique, potentiomètre multitour, roue codeuse.

fixe de $-10 \mu\text{A}$ appliqué à l'entrée inverseuse. En fonctionnement normal, ce courant équilibre exactement le courant $+100 \text{ I/R}$, image du courant de boucle qui traverse la résistance « étalon » de 100Ω .

L'ampli opérationnel pilote donc le transistor 2N 1711 de façon à imposer cet équilibre.

La charge « $4/20 \text{ mA}$ » est flottante par rapport à la masse, mais la résistance de mesure de ce courant y est raccordée.

On n'éprouvera donc aucune difficulté à doter l'appareil d'un quelconque module « voltmètre numérique » (3 digits par exemple), fonctionnant sur la même alimentation.

Comme la plupart des montages « industriels » à amplificateurs opérationnels, cet instrument nécessite une alimentation symétrique $+15/-15 \text{ V}$.

Dans le cas d'une utilisation sur piles ou batteries rechargeables, on peut descendre à $\pm 9 \text{ V}$, au prix d'une diminution de la résistance de boucle maximum admissible.

Un poussoir de test est prévu, permettant de vérifier que la pile négative fournit suffisamment de tension pour que la référence de $6,2 \text{ V}$ soit fiable : la LED verte doit s'allumer lorsque ce poussoir est pressé.

Passons maintenant à quelques indications pour la réalisation et la mise au point de notre appareil.

– jeu de commutateurs à codage « BCD » genre « roues codeuses ».

Dans ces deux derniers cas, la résistance à obtenir est suffisamment forte pour que la résistance interne des commutateurs puisse être négligée.

Le schéma repose sur deux hypothèses de calcul classiques en matière d'amplificateurs opérationnels :

– tension différentielle d'entrée assimilable à zéro (c'est-à-dire gain en boucle ouverte considérable) ;

– courant d'entrée assimilable à zéro (c'est-à-dire résistance d'entrée considérable).

Ces deux conditions seront d'autant mieux remplies que l'ampli sera choisi de bonnes performances. Toutefois, un simple « 741 » mène déjà à des résultats fort satisfaisants.

La référence provient d'une diode Zener compensée en température et de tension nominale $6,2 \text{ V}$, genre 1N 821.

Un réglage fin permet d'étalonner l'appareil en agissant sur le courant

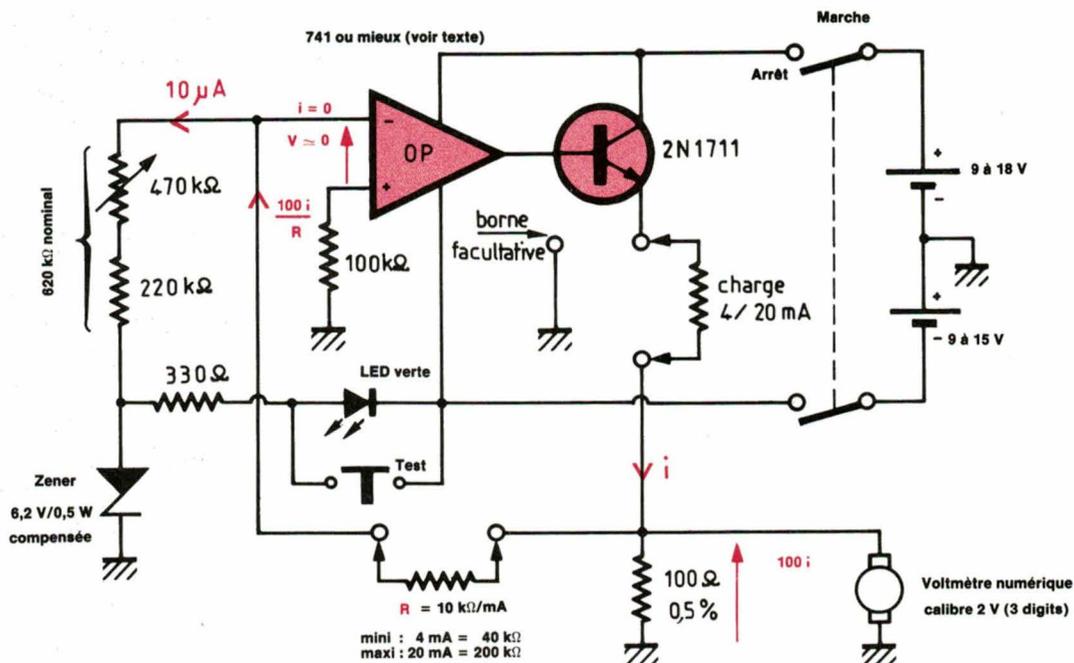


Fig. 2. – La borne de masse supplémentaire permet un fonctionnement en moniteur.

Réalisation et mise au point

Tout le montage peut facilement tenir sur un très petit circuit imprimé, ce qui permet la confection d'un instrument « de poche ».

On placera à l'extérieur de la carte les éléments « personnalisables » suivants :

- la résistance « pilote »,
- le voltmètre numérique (d'ailleurs facultatif),
- les bornes de raccordement de la charge.

Pour le réglage, on court-circuitera les bornes de la charge, et on ajustera le trimmer (monotour ou multitour, au choix) de façon à lire exactement 2 V sur l'indicateur pour une résistance « pilote » de 200 k Ω .

On vérifiera de même le point 4 mA (400 mV) et quelques points intermédiaires.

Il ne restera alors plus qu'à remplacer le court-circuit de charge par une résistance dont on augmentera progressivement la valeur, jusqu'à ce que le « décrochage » du générateur soit constaté (baisse du courant de sortie) : on connaît maintenant la résistance de charge maximum admissible.

Celle-ci dépend principalement de la tension positive d'alimentation du montage. Avec la plupart des amplis opérationnels du commerce, il est possible de monter jusqu'à 18 V.

Comme rien n'oblige ici à une égalité des alimentations positive et négative, nous conseillons + 18 et - 9 V, soit trois piles alcalines « 6LF22 » en exécution « de poche ».

Il est important de prévoir un interrupteur marche-arrêt bipolaire, agissant simultanément sur le + et le -.

Conclusion

Equipé d'un système de réglage adapté au cas particulier à résoudre (simple résistance variable), et si pos-

sible d'un indicateur à cristaux liquides (voltmètre 0-2 V), ce petit montage est capable d'apporter une aide efficace à toute personne amenée à intervenir sur des installations de mesure, contrôle ou régulation de type « 4/20 ».

L'encombrement très réduit de l'ensemble en fait un instrument pouvant trouver place dans toutes les trousse à outils, valises de maintenance, ou... poches de blouse.

Ne faisant appel qu'à des composants présents dans tous les laboratoires d'électronique, il peut être réalisé sans frais notables, à plusieurs exemplaires si nécessaire.

Equipé de son indicateur numérique, ce *générateur* peut facilement servir aussi de « *moniteur* » 4/20 mA : il suffit pour cela d'ajouter une borne supplémentaire de masse, permettant d'insérer provisoirement la résistance de 100 Ω en série dans la boucle de courant à contrôler.

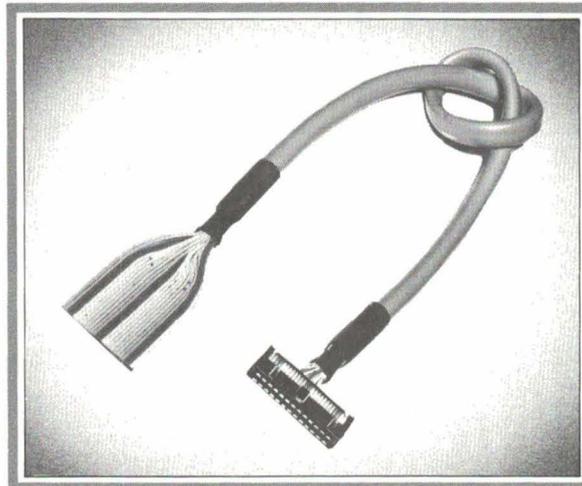
De quoi résoudre bien des problèmes sur le terrain !

P. Gueulle

Un câble rond jusqu'à en être plat

Le câble rond/plat pour connecteurs auto-dénudants

■ CACELEC, en réalisant sur mesure des cordons, à partir de câbles ronds multiconducteurs ou multipaires, blindés ou non blindés, mise encore sur la qualité.



■ CACELEC distribue les câbles BELDEN, les connecteurs HIROSE et d'autres produits de connexion.

3, place de la Fontaine Gueffier - 92220 Bagneux
Tél. (1) 46.64.75.00 - Télex : 240 918

CACELEC
CABLES CONNECTEURS ELECTRONIQUE

CEB bip/pub 1128

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° 106

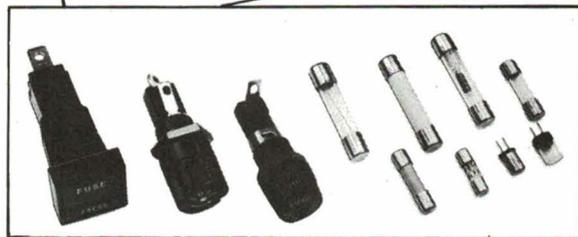
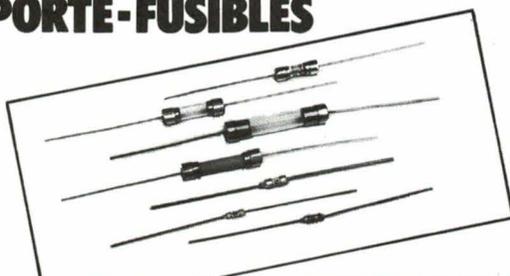
MISSION: PROTEGER



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.

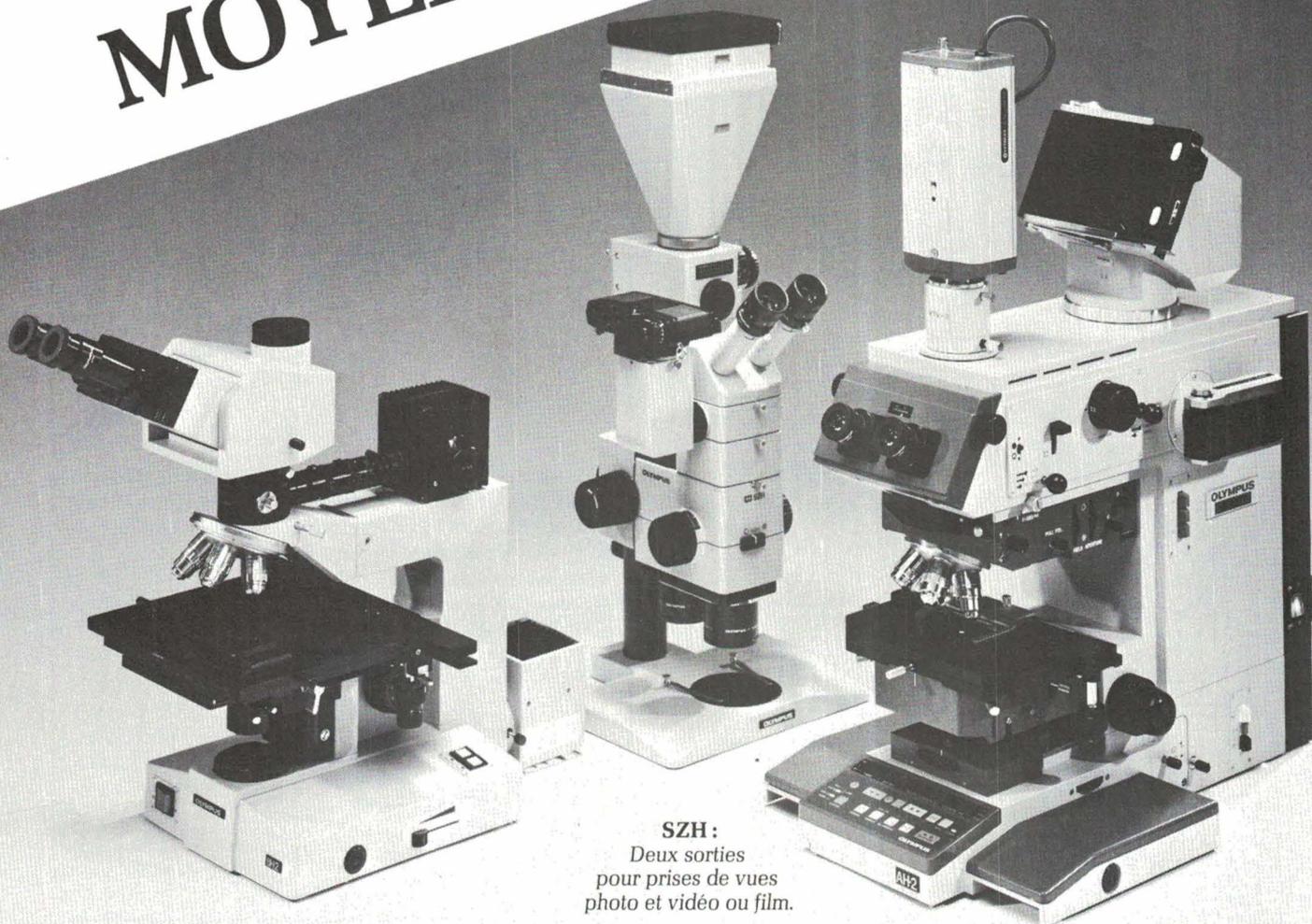
Ne jouez pas avec la sécurité... Jouons ensemble la
performance!

RDI LITTELFUSE®

32, rue Bréguet B.P. 162 - 75523 Paris cedex 11
Tél.: (1) 47.00.36.46 - Télex 220 283

SERVICE-ANNONCEURS N° 107

TROIS EXCELLENTS MOYENS DE GROSSIR



BH2 - MJL :

*Spécialement étudié pour la fabrication
et le contrôle des circuits intégrés.*

SZH :

*Deux sorties
pour prises de vues
photo et vidéo ou film.*

VANOX :

*Le plus haut niveau de technologie
opto-électronique*

L'innovation OLYMPUS, en trois microscopes ultra performants

En microscopie industrielle, la qualité des appareils s'apprécie au niveau de la synthèse des performances, des fonctions, du confort et des potentialités d'utilisation.

Haute résolution, luminosité optimale, multi-fonctionnalité, ergonomie poussée...

Les microscopes OLYMPUS de la nouvelle génération sont préférés par un nombre croissant d'entreprises innovatrices et créatives, pour la

recherche, le développement, le contrôle qualité...

Les microscopes OLYMPUS s'imposent également dans la recherche fondamentale et l'enseignement supérieur.

Les spécialistes de SCOP s.a. Division Sciences et Industrie, sont à votre disposition pour vous fournir informations et documentations sur les microscopes OLYMPUS.

SCOP
s.a.

Division Sciences et Industrie 27/33 rue d'Antony
Silic L-165 - 94533 - Rungis cedex - Tél. 46.87.35.72

OLYMPUS

NOUS IMPORTONS L'INNOVATION

SERVICE-ANNONCEURS N° 108

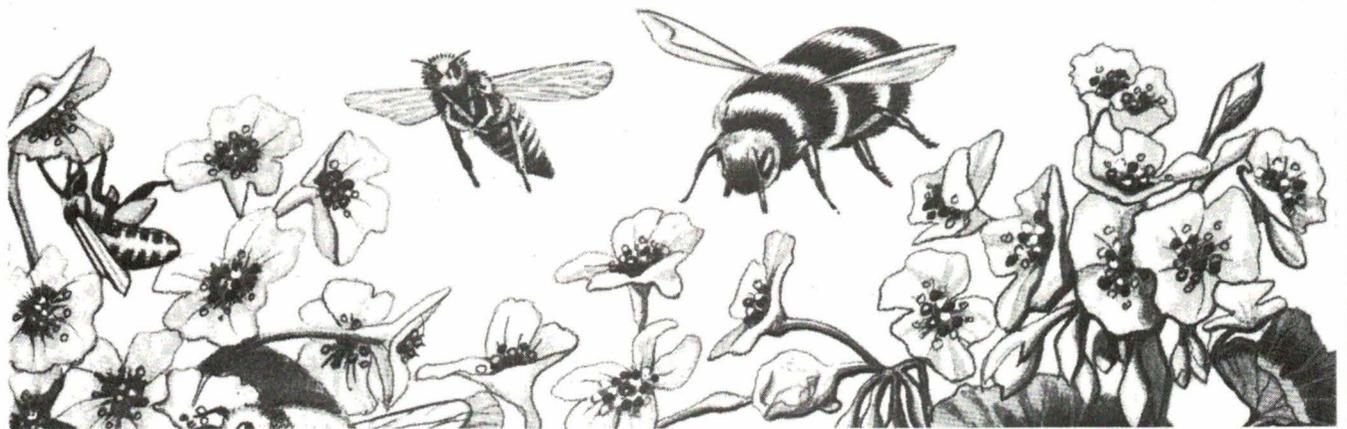
PAGE 30 - ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 50

Applications

Le « zêtamètre » : sonde radiométrique bicanal et radiomètre électronique

Les radiomètres utilisés en climatologie, en physiologie végétale ou animale ou en océanographie sont, pour la plupart, destinés à une étude quantitative du rayonnement et permettent d'apprécier la densité du flux correspondant (ou éclairage) dans un domaine spectral large. Toutefois, dans certaines disciplines, il est également nécessaire de connaître la qualité du rayonnement. Tel est le cas de la physiologie végétale puisque la germination, la mise à fleur, la plupart des processus de croissance ou des mouvements d'organes, de même que la synthèse de certaines enzymes et de nombreux pigments, sont fonction de la composition spectrale du rayonnement.

Le photorécepteur responsable est un pigment : le phytochrome. Ce dernier, mis en évidence en 1952 par Borthwick et Hendricks, existe sous deux formes : l'une active (Pfr) qui prend naissance sous l'effet de la lumière rouge clair (au voisinage de 660 nm), l'autre inactive (Pr) qui prend naissance sous l'effet du rouge sombre (au voisinage de 730 nm). L'énergie nécessaire pour le passage d'une forme à l'autre est très faible : de l'ordre de 1 à 100 J/m².



Pourquoi ce « zêtamètre » ?

Les travaux de Smith et Holmes (1977) ont montré que la proportion des deux formes du pigment était fonction du rapport « zêta » des densités de flux de photons dans les bandes respectivement autour de 660 nm et 730 nm.

La détermination de ce rapport peut être effectuée à l'aide d'un spectroradiomètre, mais c'est la solution la plus coûteuse. Avec l'essor des techniques de la télédétection, un certain nombre de radiomètres multicanaux ont vu le jour, notamment pour les mesures de vérité-terrain, mais les longueurs d'onde (en général imposées par les scanners embarqués sur les satellites) correspondent à des applications particulières. Sans parler de l'aspect financier (fabrication restreinte à de faibles séries), ces radiomètres ne permettent généralement pas d'obtenir des valeurs absolues de densités spectrales de flux ; aucune combinaison directe n'est possible entre les canaux. De plus, tout en demeurant portatives, ces sondes ne permettent pas d'analyser sans perturbation le climat radiatif dans des couverts végétaux denses (applications notamment en agronomie ou en écologie végétale). Pour la détermination du zêta, deux versions commerciales, étrangères, de radiomètres bi canaux sont actuellement disponibles sur le marché pour des prix allant de 6 000 F à ...60 000 F pour le modèle le plus sophistiqué. Face à cette situation, un radiomètre de construction simple et son électronique ont été développés en vue de déterminer directement le rapport zêta, tout en étant réalisable par la plupart des laboratoires de physiologie avec un minimum d'investissement.

La sonde radiométrique

Comme dans tout dispositif spectroradiométrique, la partie optique (fig. 1) est constituée d'un monochromateur qui sélectionne les radiations désirées et d'un étage de détection en vue de la mesure.

Le monochromateur est en fait réduit ici à deux filtres interférentiels circulaires de diamètre 21 mm, centrés respectivement sur 660,5 et 729 nm (M.T.O. Intervex DA). Les transmittances relatives à ces deux longueurs d'onde (fig. 2) sont respectivement

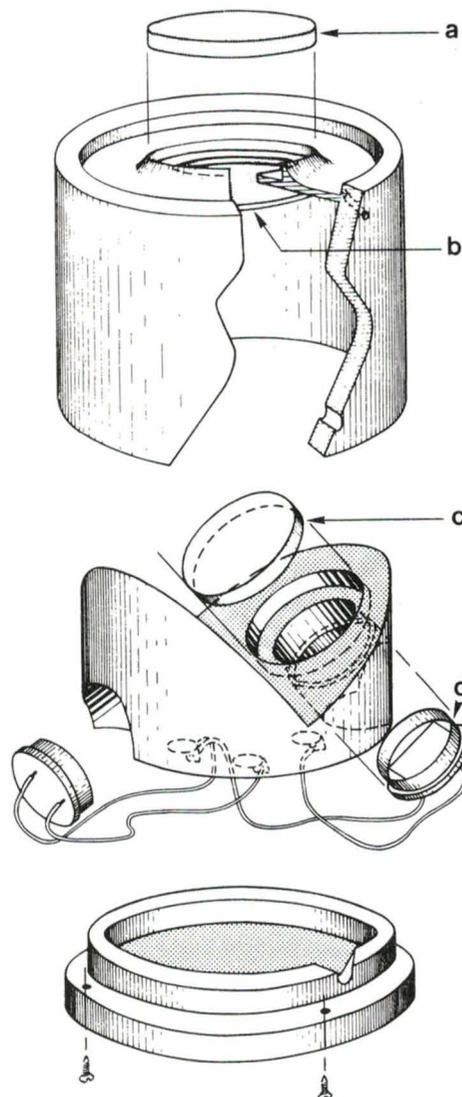


Fig. 1. — Schéma de la sonde ; a : surface réceptrice ; b : filtre coloré absorbant ; c : filtre interférentiel ; d : cellule au silicium.

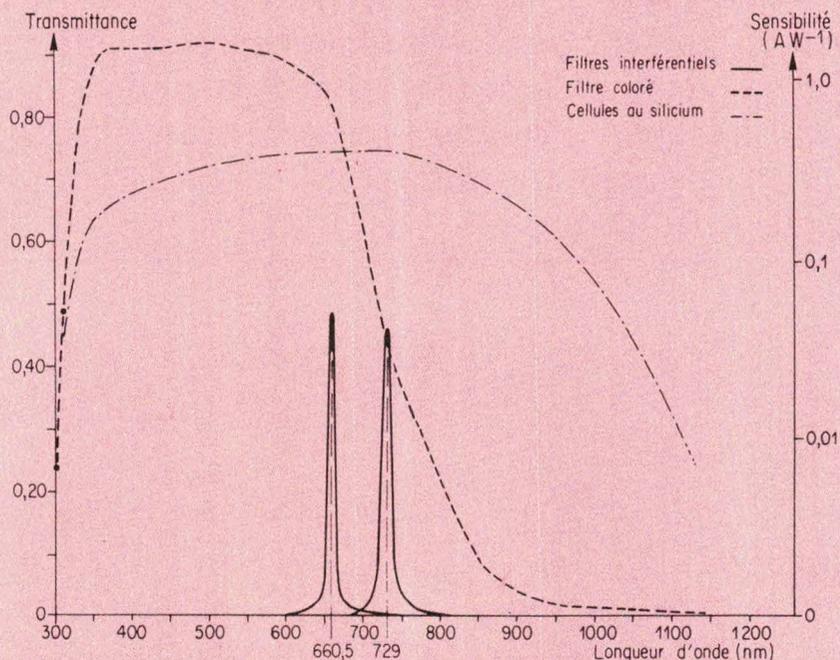


Fig. 2. — Transmittances des filtres. Sensibilité des cellules.

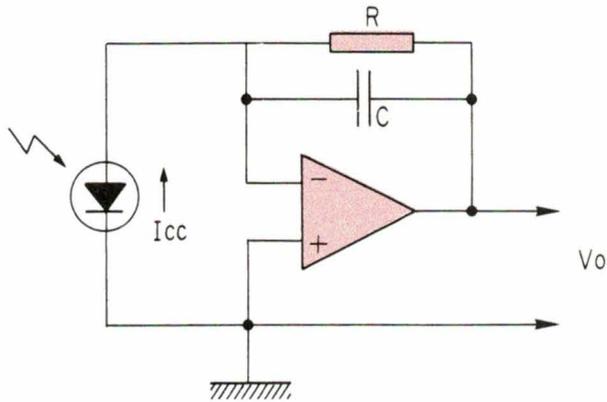


Fig. 3

égales à 0,48 et 0,46, ces valeurs étant des valeurs nominales tout comme leurs largeurs de bande à 50 %, respectivement égales à 10,5 nm et 19 nm.

Pour l'étage de détection, une cellule photo-électrique au silicium (Hamamatsu, réf. : S1226-8BK) est associée à chacun des deux filtres, la courbe de sensibilité spectrale de ces cellules recouvrant le domaine spectral 320 nm à 1 080 nm (fig. 2). le choix de ce type de cellule a été dicté essentiellement par des considérations de robustesse et de linéarité.

Filtres et cellules sont maintenus en place dans un boîtier exécuté en « rilsan » noir. Les rayons lumineux sont recueillis par un élément circulaire, plan et diffusant (en « teflon »), transmettant aux cellules un flux proportionnel à l'éclairement de la surface de réception. La réponse est améliorée par la configuration recommandée par Biggs et reprise par Woodward : la réflexion, sur la face horizontale de l'élément récepteur, des rayons voisins de l'incidence rasante est compensée par la transmission de la paroi verticale, le rebord circulaire périphérique évitant toutefois de prendre en compte les rayons horizontaux ou sub-horizontaux.

Pour la séparation du faisceau comme pour le guidage de la lumière du récepteur vers les filtres, plusieurs solutions pouvaient être envisagées avec, par exemple, une lame semi-transparente ou un conduit en fibres optiques. Ces dispositifs, plus coûteux et plus délicats à mettre en œuvre, n'ont pas été retenus dans le présent appareil. C'est la diffusion de l'élément récepteur lui-même, associée à celle d'une peinture mate et blanche de l'intérieur du boîtier, qui assure la répartition de l'énergie rayonnante entre les deux cellules.

Ce rayonnement diffus, donc non rigoureusement perpendiculaire à la surface des filtres, présente l'inconvénient de déplacer vers des longueurs d'onde plus courtes les éventuels harmoniques du proche infrarouge des filtres interférentiels, risquant ainsi de les rendre détectables par les cellules au silicium. Des mesures, réalisées à l'aide d'un spectrophotomètre double faisceau (Beckman 5240), ont montré la présence d'harmoniques sur les deux filtres. En particulier, sous incidence normale, un pic de transmission voisin de 1 440 nm a été observé pour le filtre centré sur 729 nm ; afin d'éviter toute radiation parasite due aux incidences les plus rasantes atteignant les filtres interférentiels, un filtre absorbant (type Schott KG3 ép : 1,5 mm) a été placé sous le diffuseur.

Le ratiomètre électronique

a) Circuit d'entrée

Les photodiodes utilisées comme capteurs doivent être associées à des circuits électroniques essentiellement destinés à augmenter le niveau du signal qu'elles émettent. Selon le montage effectué, une photodiode peut s'utiliser soit en mode photoconducteur, soit en mode photovoltaïque. Ce dernier a été retenu parce qu'il présente l'avantage, par rapport au précédent, d'un bruit de fond plus faible. Le montage de la photodiode est donc celui présenté (fig. 3). Il fournit une réponse linéaire, caractéristique nécessaire pour effectuer le rapport des signaux issus des deux photodiodes (V_a et V_b).

L'amplificateur choisi pour le circuit d'entrée est un OP 07 de PMI en raison de ses excellentes caractéristiques (grande stabilité, haute immunité, faible dérive en fonction de la température, tension d'offset très réduite, etc.). Il est alimenté en + et - 6 V ; sa tension de sortie répond à la fonction :

$$V_o = -I_{cc} \cdot R$$

I_{cc} est le courant de court-circuit de la photodiode,

R est une résistance dont la valeur est déterminée expérimentalement de façon à ce que V_o ne dépasse pas 4 V lorsque le capteur est exposé au plein



Le « zétamètre » une fois terminé.

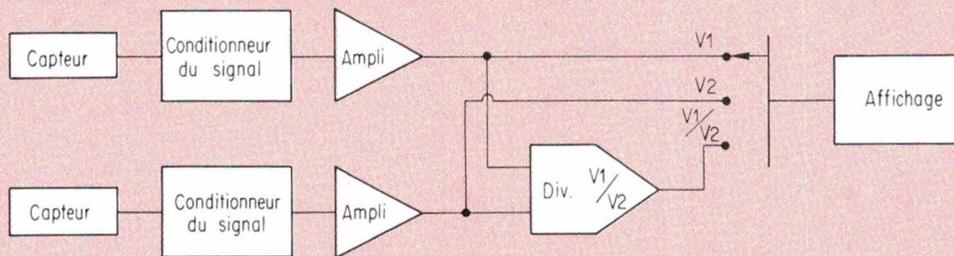


Fig. 4

soleil, ceci afin d'éviter la saturation du niveau de sortie de l'amplificateur.

A la suite de l'étage d'entrée chaque signal est envoyé dans deux circuits distincts, d'une part le circuit d'affichage, qui comporte aussi des sorties pour enregistrement, d'autre part le circuit du ratiomètre.

b) Circuit d'affichage

A la sortie de l'étage d'entrée, on dispose d'un signal de polarité négative qui est adressé au circuit d'affichage par l'intermédiaire d'un amplificateur-inverseur. La fonction de ce dernier n'est pas fondamentale mais, outre qu'il va procurer en sortie un signal de polarité positive – ce qui est plus classique –, il permet aussi d'adapter le niveau du signal aux caractéristiques d'entrée de l'afficheur.

L'afficheur, qui n'est rien d'autre qu'un voltmètre, doit permettre d'apprécier des signaux de l'ordre de quelques volts, avec une précision de lecture de l'ordre du millivolt, tout en satisfaisant aux critères de rusticité, de faible consommation et de faible coût d'un appareil de terrain. Un affi-

cheur numérique sur 2 000 points, à cristaux liquides, satisfait très bien ces exigences. Ce matériel est disponible chez plusieurs fournisseurs. Pour des raisons de meilleur prix nous avons choisi un kit d'évaluation Intersil (ICL7126EV/kit). L'afficheur est donc un circuit autonome indépendant du circuit de mesure décrit.

c) Circuit ratiomètre analogique

Dans un premier temps et par souci de simplicité, un diviseur de signaux analogiques a été testé. Le montage réalisé est présenté schématiquement (fig. 4). Le circuit diviseur (MPY100 de Burr-Brown) fonctionnait correctement uniquement pour des signaux d'entrée d'un niveau supérieur à 400 mV. L'introduction d'un étage amplificateur à gain variable pouvait permettre de pallier cet inconvénient. Cependant cela augmentait le risque d'instabilité, alourdissait le système, et l'utilisation d'un circuit diviseur analogique ne se justifiait donc plus. Il a été abandonné au profit d'un système diviseur basé sur un rapport de fréquences qui a paru être une solution plus astucieuse pour effectuer un ratio.

d) Principe du circuit ratiomètre numérique

Le circuit est réalisé selon le synoptique présenté (fig. 5). Le principe en est le suivant.

Les signaux V_a et V_b , dont il s'agit de faire le rapport, sont convertis en fréquences F_a et F_b , proportionnelles aux tensions d'origine. Le signal de fréquence F_a est adressé à un compteur qui est incrémenté à chaque période du signal. Ce compteur va totaliser un nombre de périodes pendant une durée de comptage égale à la période du signal F_b . Si x est le nombre de périodes du signal F_a , comptées pendant une période du signal F_b , on peut écrire les rapports suivants :

$$V_a/V_b = F_a/F_b = x/1 = x$$

Comme le compteur n'affiche que des unités et que les fréquences F_a et F_b sont voisines, on perçoit tout de suite l'imprécision du système. Pour y remédier et ajouter une ou plusieurs décimales, il suffit d'allonger la période de comptage en multipliant sa durée par un multiple de 10, ce que l'on obtient facilement en divisant la fréquence F_b par la même valeur. Le

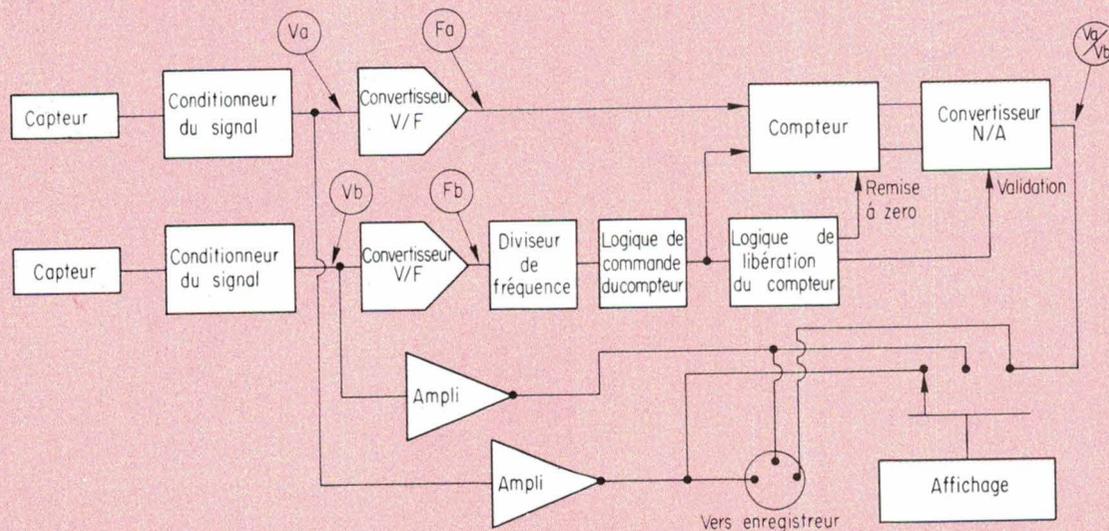


Fig. 5

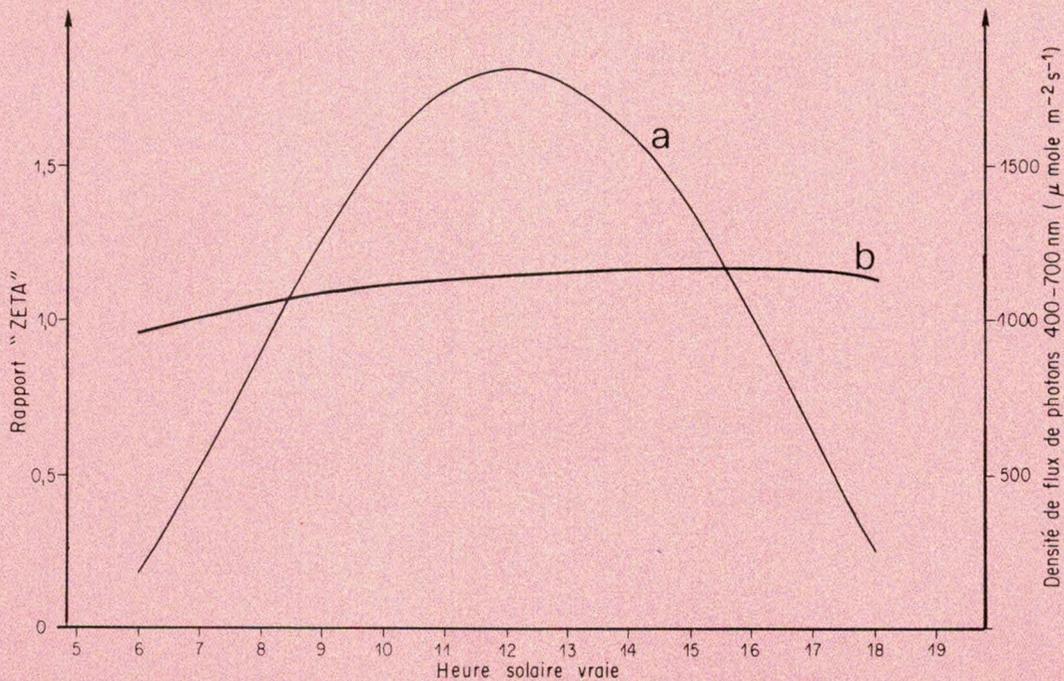


Fig. 6. — Evolutions de l'éclairement (a) et du rapport zêta (b), par une journée sereine.

résultat obtenu sera alors exprimé en dixièmes, centièmes, etc.

Dans notre cas, une précision de l'ordre du centième convenant, nous avons donc divisé par 100 la fréquence F_b . Le système d'échantillonnage qui suit est constitué très simplement d'une bascule de type D qui change d'état à chaque centaine de périodes du signal F_b . Le niveau de sortie bas autorise le fonctionnement du compteur, le niveau de sortie haut le bloque. Le changement de niveau provoque, par l'intermédiaire de deux circuits monostables, le déclenchement de deux impulsions successives. La première commande le transfert du résultat de comptage dans le verrou de stockage du convertisseur N/A, la seconde remet le compteur à zéro.

Le convertisseur numérique-analogique est indispensable dans la mesure où l'on veut afficher le rapport zêta sur le même afficheur que les tensions V_a et V_b .

e) Choix des circuits intégrés du ratiomètre

La conversion tension/fréquence est assurée par le circuit AD537 d'Analog Devices. C'est un circuit très polyvalent d'utilisation simple qui permet l'entrée de signaux de faible niveau et dont l'erreur de linéarité ne dépasse pas 0,07 %. Dans notre montage, il est utilisé avec une tension d'entrée négative. La résistance de liaison avec l'étage précédent est cal-

culée pour déterminer un courant de 1 mA pour une exposition à un éclaircissement maximum. Le principe de fonctionnement exige qu'il y ait un coefficient de corrélation entre la tension à l'entrée et la fréquence du signal à la sortie. Ce coefficient est déterminé par la valeur de la capacité de calibration qu'il importe donc de choisir de très bonne qualité pour une

bonne stabilité de fonctionnement. Notre montage est équipé d'un condensateur de 1 nF au polycarbonate pour obtenir 100 kHz au maximum à la sortie du convertisseur.

Le système diviseur de fréquence est constitué d'un double compteur BCD HEF4518B, utilisé en diviseur ; il est suivi d'une bascule HEF4013B.

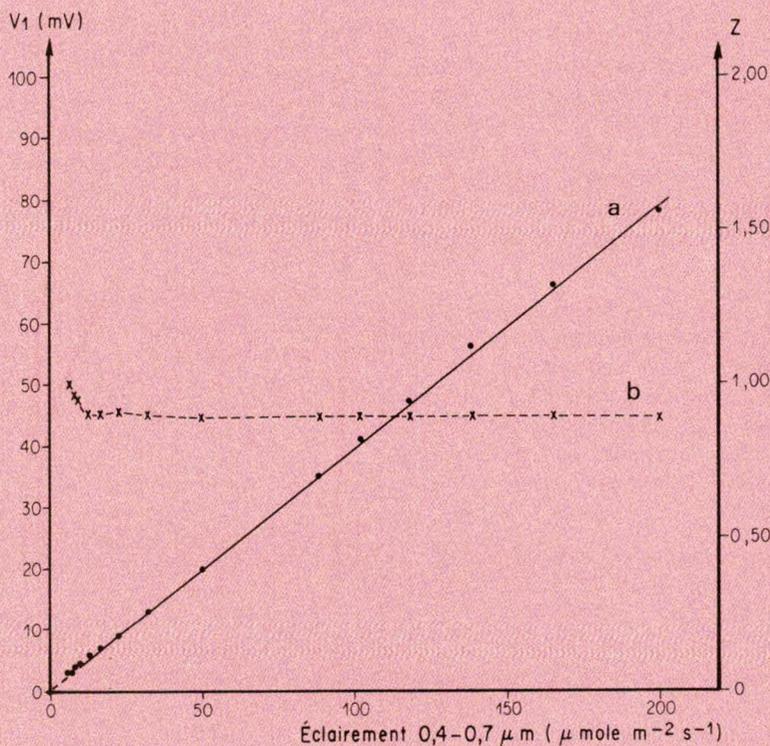


Fig. 7. — Réponses relatives à l'un des canaux (a) et au rapport zêta (b) en fonction de l'éclairement.

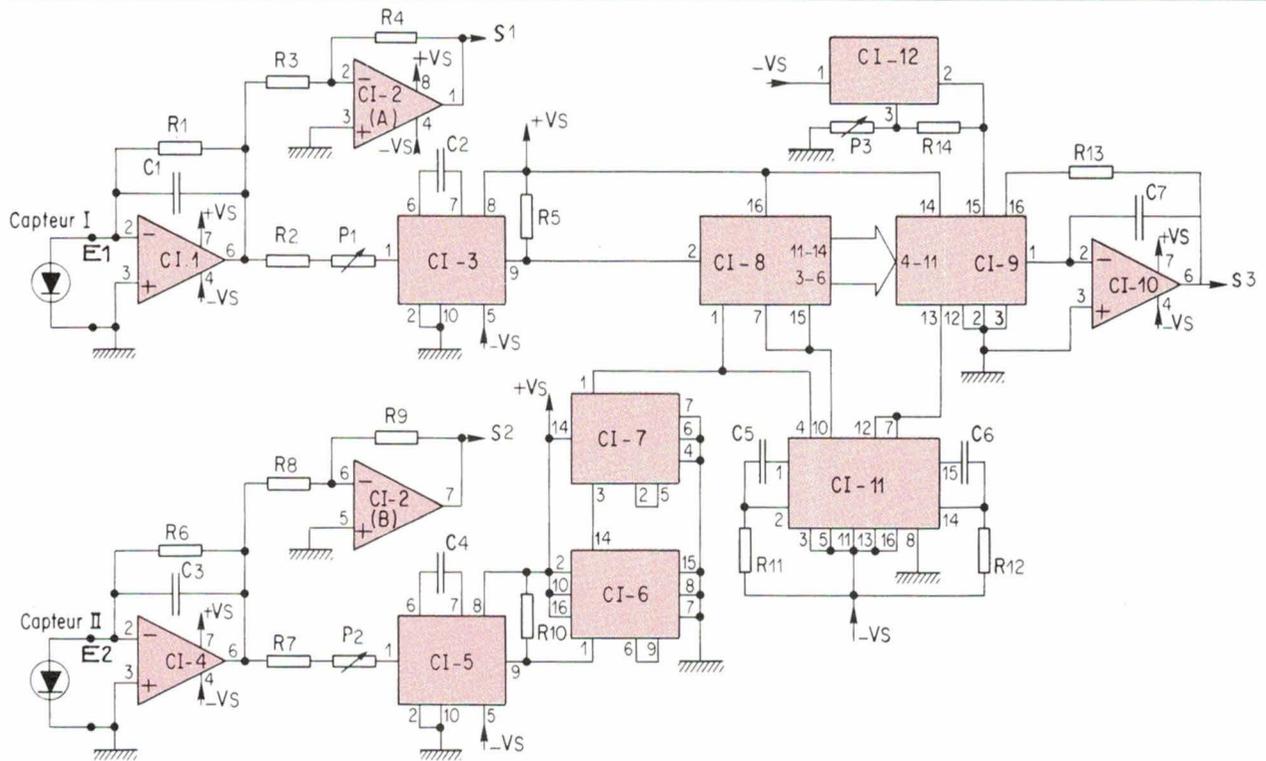


Fig. 8

Le compteur est un circuit double compteur binaire HEF4520B. Nous l'utilisons comme un simple compteur à sortie sur 8 bits, ce qui nous donne : 2 puissance 8 = 256 points. Ceci est suffisant puisque un rapport de 1 se traduit par la comptabilisation de 100 impulsions et que nous nous sommes fixé une échelle maximum de rapport de 2, qui nous impose une capacité de comptage de 200 points.

Le convertisseur N/A est donc lui aussi un 8 bits équipé d'un verrou de blocage à son entrée (AD7524 d'Analog Devices). Il est utilisé classiquement, comme le préconise le fabricant. La tension de référence est négative et réglable de façon à obtenir en sortie un signal positif de niveau ajustable.

Le seul réglage à effectuer consiste à ajuster la tension négative de référence du convertisseur N/A, par action sur le potentiomètre P3, pour que l'indication du rapport zêta inscrite sur l'afficheur corresponde à la valeur de la source lumineuse utilisée en référence.

L'alimentation du circuit est produite par 8 piles de 1,5 V de type bâtonnet qui produisent du + et - 6 V.

Le schéma détaillé, les dessins du circuit imprimé et de l'implantation des composants sont donnés en figures 8 et 9. La liste des composants est communiquée en annexe.

Étalonnage

L'étalonnage a été effectué à l'aide d'un dispositif de calibration spectroradiométrique (I.S.C.O.-SRC) comportant une source de tension régulée alimentant une lampe à ruban de tungstène (General Electric type 18A/T10/2P-6V), cette dernière ayant été au préalable elle-même étalonnée, en température de couleur et en intensité lumineuse, à partir d'un standard du « Canadian National Research Council ». La procédure décrite par Barrow en 1959 permet alors de déduire la distribution spectrale énergétique de la lampe utilisée et donc d'obtenir un rapport zêta de référence.

À défaut de lampe étalon stabilisée et vu la faible variation journalière du rapport zêta (fig. 6), le rayonnement solaire global, par temps serein, peut servir de source de référence en excluant toutefois le début et la fin de la journée.

Caractéristiques techniques

La linéarité de la réponse des canaux à l'éclairement est illustrée figure 7. Le rapport zêta cesse d'être mesurable pour des éclairements inférieurs au centième du rayonnement solaire maximal, ce qui autorise des mesures au sein de la plupart des

couverts végétaux. L'emploi des détecteurs au silicium a permis d'éviter tout effet d'hystérésis. La sensibilité à la température est de + 0,3 % / degré, dont la plus grande part est due à une sensibilité des photocellules. Le temps de réponse, voisin de la microseconde pour les cellules, est, pour l'étage électronique, fonction du courant photo-électrique, mais ne dépasse pas quelques secondes aux éclaircissements les plus faibles. La durée de vie des piles alcalines est, dans des conditions normales d'utilisation, de l'ordre d'une centaine d'heures, la tension d'alimentation délivrée par le jeu de piles pouvant, sans inconvénient, chuter jusqu'à 4,5 V. Aucune dérive n'a été décelée après deux mois en utilisations périodiques.

Parmi les caractéristiques optiques proprement dites, il faut citer :

- **L'effet de hauteur.** La mesure doit être indépendante de l'angle d'incidence des rayons lumineux car l'appareil n'est pas destiné à la seule analyse de rayonnements dirigés. L'erreur correspondante reste inférieure à 10 %, valeur atteinte à 80°.
- **La réponse en azimut.** Pour un faisceau collimaté sous une incidence de 45°, l'indication du zétamètre ne varie pas de plus de 7 % lorsque la sonde effectue une rotation autour de son axe vertical.
- **La réponse spectrale.** Outre le fait de rendre détectables certains harmo-

niques des filtres interférentiels, l'absence de parallélisme des rayons augmente leur bande passante et déplace la position du maximum de transmission vers des longueurs d'onde plus courtes. Ce déplacement est, pour un angle d'incidence de 30°, inférieur à 20 nm, ce qui le rend négligeable compte tenu de la forme du spectre d'action du phytochrome.

Les dimensions de la sonde, indiquées sur la figure 1, le poids (880 g) et l'encombrement (192 x 112 x 60 mm) du boîtier électronique confèrent à l'ensemble, y compris sur le terrain, une grande facilité d'utilisation.

Conclusion

Le zétamètre décrit ci-avant permet une détermination directe, aisée, du rapport de deux densités spectrales de flux de photons, particulièrement utiles en physiologie végétale. Certaines améliorations seraient possibles ; en particulier, la mise en place d'un double faisceau de fibres optiques assurerait une séparation plus homogène des rayons et contribuerait à diminuer l'erreur d'azimut. L'affichage à 2 000 points et le montage indiqué sont prévus pour des valeurs de zéta inférieures à 2, plus usuelles dans les conditions naturelles. De telles valeurs peuvent être dépassées en conditions artificielles ; dans le cas où leur détermination serait néces-

saire, elle devrait passer par l'adjonction d'une commutation de gamme.

Conçu volontairement pour être simple, portable, de petite dimension et de prix modique (le coût total des composants mis en œuvre est de 1 000 F), cet appareil est facilement reproductible par des laboratoires ne possédant pas d'importants moyens techniques ou de personnels spécialisés en optique ou en électronique.

J. Fabreguettes
M. Methy
et J. Roy

avec la collaboration
technique de F. Jardon

Laboratoire de
Physiologie Ecologique
Centre Emberger
C.N.R.S. Montpellier

Références

- Barbow L. E., 1959. — Memorandum on a Procedure for obtaining Spectral Radiant Intensities of Tungsten-Filament Lamps. J. Opt. Soc. Am. n° 1122.
- Burniaux Ch. 1985. — Les Convertisseurs Tension — Fréquence et leurs Applications. Electronique Applications n° 41, p. 43-49.
- Biggs W.W. and al., 1971. — Photosynthesis Light Sensor and Meter. Ecol., n° 52, p. 125-131.

● Smith H. and Holmes M.G., 1977. — The function of Phytochrome in the Natural Environment — III Measurement and Calculation of Phytochrome Photoequilibria. Photochem. Photobiol. n° 25, p. 547-550.

● Woodward F.I., 1983. — Instruments for the Measurement of Photosynthetically Active Radiation and Red, Far-Red and Blue Light. J. Appl. Ecol. n° 20, p. 103-115.

Liste

des composants (fig. 8 et 9)

- Cl₁ et Cl₄ : OP 07
- Cl₂ : OP 14
- Cl₃ et Cl₅ : AD 537
- Cl₆ : HEF 4 518
- Cl₇ : HEF 4 013
- Cl₈ : HEF 4 520
- Cl₉ : AD 7 524
- Cl₁₀ : OP 07
- Cl₁₁ : HEF 4 528
- Cl₁₂ : LM 337

- R₁ et R₆ à déterminer expérimentalement (≈ 500 kΩ)
- R₂ et R₇ : 4,9 kΩ
- R₃ et R₈ : 12 kΩ
- R₄ et R₉ : 5,6 kΩ
- R₅ et R₁₀ : 4,7 kΩ
- R₁₁ et R₁₂ : 10 kΩ
- P₁ et P₂ : 500 Ω
- C₁, C₃, C₅ et C₆ : 22 nF
- C₂ et C₄ : 1 nF

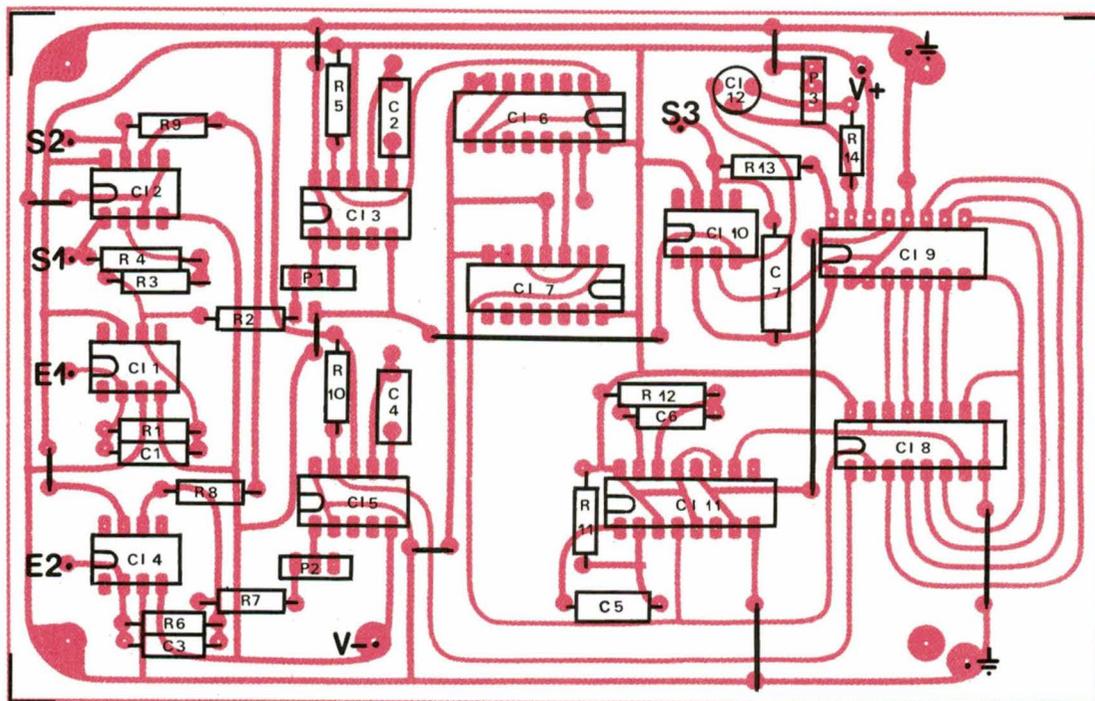


Fig. 9

ALIMENTATIONS ET CHARGEURS ENFICHABLES SECTEUR, SELON VOS SPECIFICATIONS

Pour l'alimentation ou la charge d'appareils autonomes. Homologués en divers pays.

Profitez de notre expérience et des dernières connaissances. Nous développons et fabriquons pour vous du prototype à la série.

Applications: par ex. technique des télécommunications, appareils médicaux, appareils de mesure et de contrôle, etc.

Le premier fabricant en Europe de petites alimentations et chargeurs!



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

SERVICE-ANNONCEURS N° 109

SUPER CYANOACRYLATE 401 ET 409

DES ADHÉSIFS INSTANTANÉS POUR MATÉRIAUX POREUX ET SURFACES VERTICALES

- 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.



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

LOCTITE



PEMA 2B

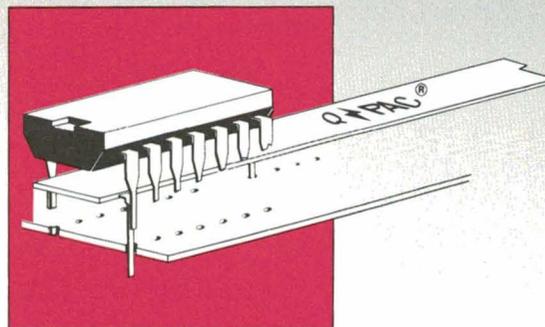
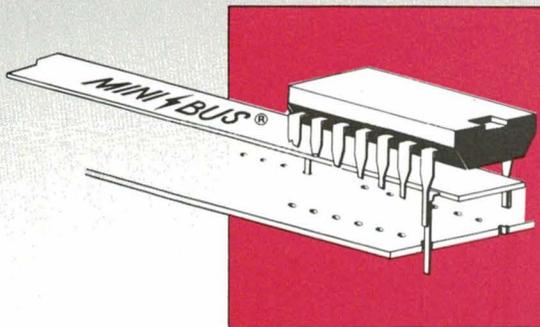
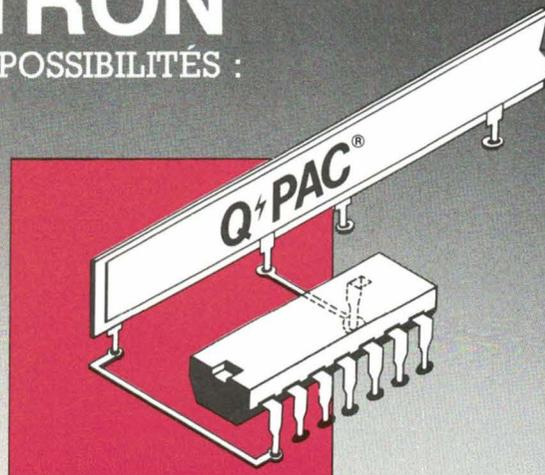
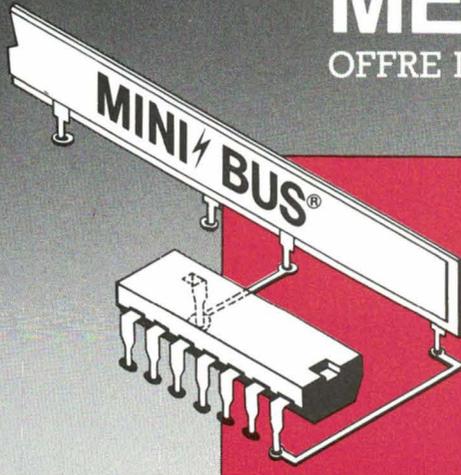
Nom _____ Prénom _____

Société _____

EA 85 401/409 Adresse _____

A LA RECHERCHE DE SOLUTIONS PLUS ÉCONOMIQUES QUE LE CIRCUIT MULTICOUCHES

MEKTRON® OFFRE DEUX POSSIBILITÉS :



MINI BUS®, BUSBAR POUR CIRCUITS IMPRIMÉS

- permet une alimentation des circuits intégrés en très basse impédance.
- élimine du circuit les pistes d'alimentation et de masse.
- réduit les bruits parasites.

Q PAC®, BUSBAR HAUTE CAPACITÉ :

- élimine du circuit les pistes d'alimentation et de masse.
- élimine toutes les capacités de découplage.
- réduit les bruits à un très bas niveau.
- augmente la densité d'implantation de la carte.

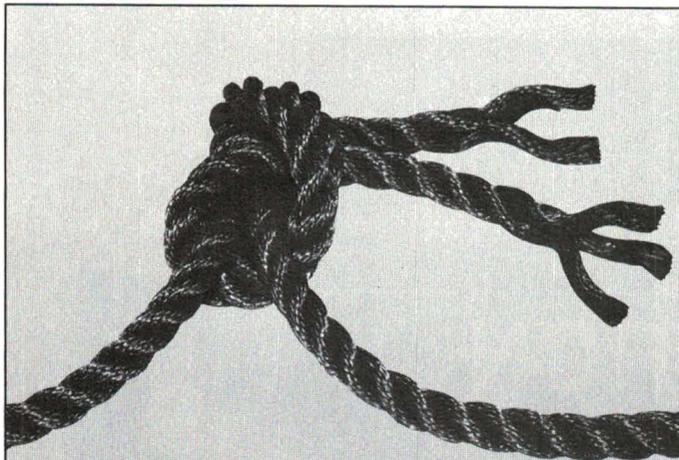
Q PAC® et **MINI BUS®** sont disponibles pour montage horizontal ou vertical en version 2 et 3 couches. Modèles standards disponibles sur stock. Délais courts pour modèles spéciaux. Documentation et échantillon sur demande.



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 bigépub 1094



LA LIAISON

Séries 100 mini C
DIN 41612 taille demi C

Un connecteur et son capot répondant aux exigences des systèmes d'interface, soit sur face avant, soit en fond de rack.

Des connecteurs mâles et femelles aux dimensions conformes à la VG 95324, partie 4, 48 contacts avec détrompage intégré.

Cadres pour face avant au standard de 19".
Adaptateur pour face avant.
Capot pour sorties câble plat ou conducteur rond.

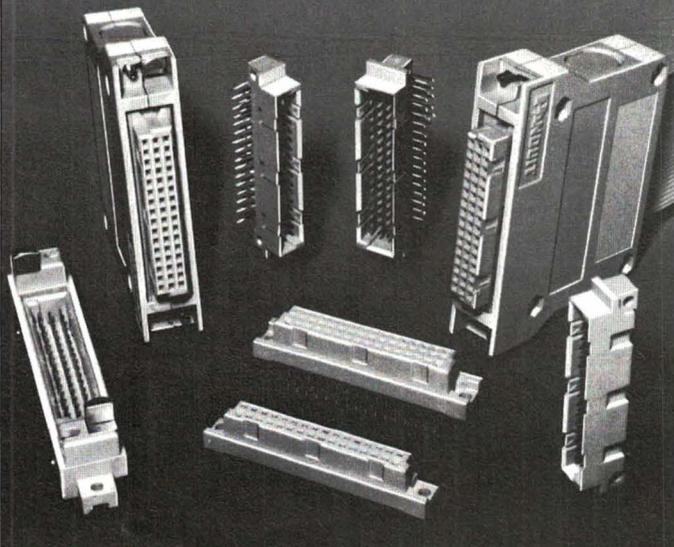
Jumpers, harnais, limandes réalisés selon spécifications requises.

Catalogue sur Minitel par le 11 :
PANDUIT - PARIS



EBB 1104

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



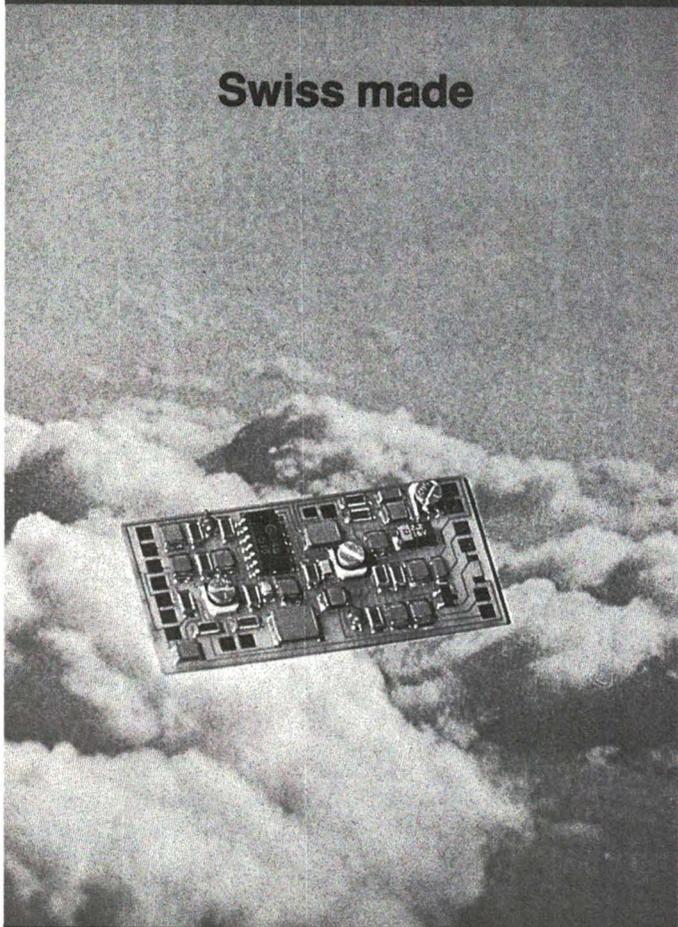
SERVICE-ANNONCEURS N° 112

PAGE 40 - ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 50

Micromodules

selon spécifications du client

Swiss made



Vous cherchez des solutions avantageuses, flexibles et de haute technicité à vos problèmes d'approvisionnement en modules électroniques?

Faite appel à nos services!

Nous disposons, pour la réalisation de micromodules selon spécifications du client, d'un bureau de développement et d'une chaîne complète pour la fabrication de circuits imprimés, le wire-bonding et le montage de composants SMD (CMS).

Représentant pour la France:

F. Marmoud, Parc de Diane 14, F - 78350 Jouy-en-Josas
Téléphone (1) 395.63.708

SEPROLEC

Engineering, PCB, Wire-Bonding, SMD-Assembling

SEPROLEC SA, Av. de Prévaille 4, CH - 1510 Moudon, Suisse
Téléphone 021 - 95 20 44, Télex 459 236 spe

Th-Div.82-7/86

SERVICE-ANNONCEURS N° 113

Composants

Commande de moteurs par transistors « IGT »

Le transistor « IGT » (« Insulated Gate Transistor »), ou transistor bipolaire à commande MOS de deuxième génération, offre maintenant des performances en aire de sécurité carrée à haute température, sous des courants de coupure 2 à 3 fois supérieurs à l'intensité nominale, qui en font un commutateur directement adapté à la commande de moteurs en mode PWM (modulation de largeur d'impulsion). Ce type d'application fait l'objet de l'article ci-après, qui s'attache tout d'abord à rappeler la technologie et le fonctionnement du transistor IGT.

Introduction

Les tendances à l'automatisation et à la recherche d'un meilleur rendement de fonctionnement, les coûts réduits et les performances plus élevées qu'offrent maintenant les semi-conducteurs ouvrent des marchés étendus aux commandes de moteurs à vitesse variable.

Aujourd'hui, les commandes de type PWM à transistors ont remplacé celles à base de thyristors à contrôle de phase, dans la gamme des moteurs de 1 à 25 CV. La commande par modulation de largeur d'impulsions en alternatif et les technologies de commutation électronique sans balais arrivent aujourd'hui à maturité et vont devenir le standard de demain.

L'élément clé de chaque commande de moteur par modulation de largeur d'impulsion est le commutateur de puissance de sortie.

Le standard actuel pour la commutation sous 110/220 V redressés est le transistor Darlington bipolaire. Le MOSFET de puissance présente une commande plus simple mais est moins bien accepté pour les commandes de moteurs à partir du secteur car les MOSFET haute tension/forts courants souffrent d'une dissipation élevée en

conduction, due à une forte résistance passante $R_{DS(ON)}$; celle-ci, pourtant, se verra améliorée par une augmentation de la densité des cellules. Cependant, cette technique ne s'appliquera principalement qu'aux MOSFET jusqu'à 200 V, car la résistance d'un MOSFET haute tension est due principalement à la résistance de la couche épitaxiale, laquelle doit rester épaisse pour obtenir de fortes tensions de claquage.

Le transistor de puissance MOS IGT combine sur la même puce la haute impédance d'entrée et la commande en tension d'un MOSFET, ainsi que les faibles pertes en conduction d'un transistor bipolaire, rendant ainsi ce composant idéal pour la commande de moteurs. Malheureusement, les IGT de première génération possédaient une aire de sécurité réduite et des temps de commutation assez longs.

C'est pourquoi *General Electric Semiconductor* a développé un IGT de deuxième génération doté d'une aire de sécurité à la coupure 2 à 3 fois meilleure, avec des temps de coupure du courant inférieurs à la microseconde. Ces IGT de deuxième génération conviennent pour les commandes de moteurs sous haute tension et forts courants, remplaçant avantageusement leurs équivalents Darlington bipolaires, tout en réduisant le coût et la taille des circuits et en améliorant leur fiabilité.

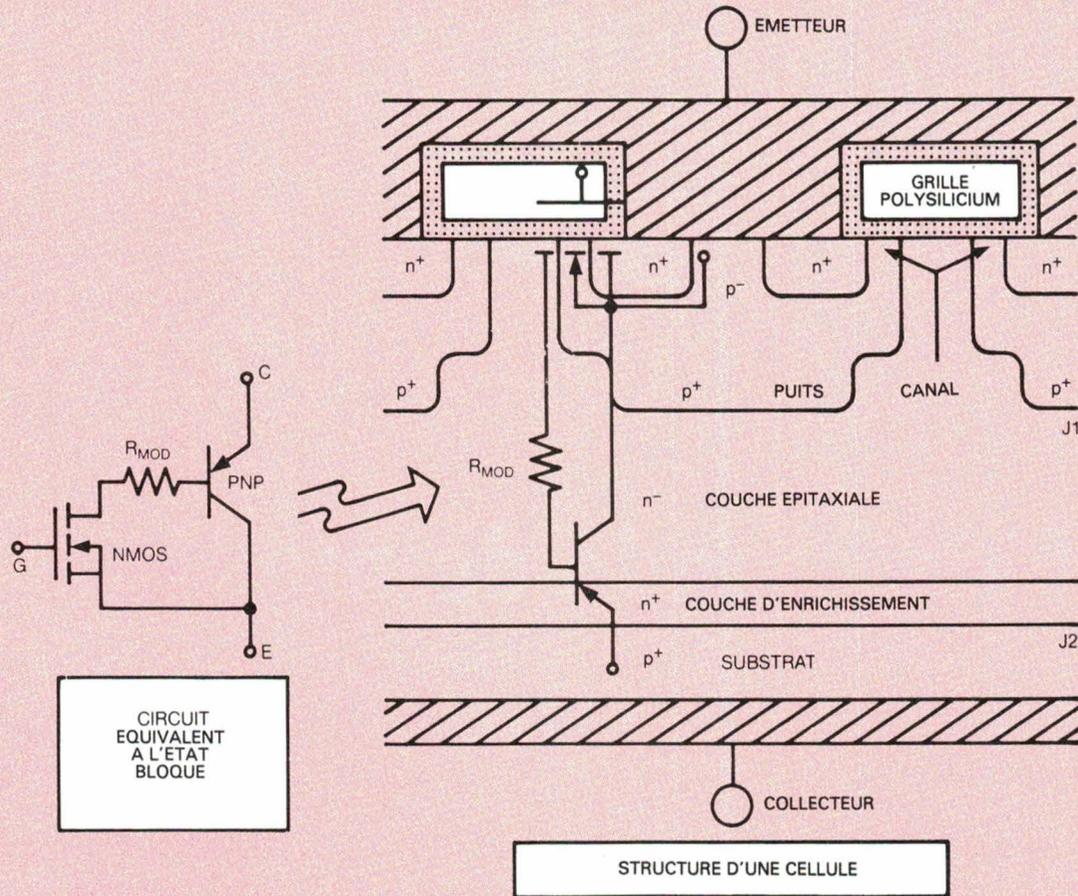


Fig. 1

Structure et fonctionnement d'un IGT

Une approche élémentaire de la structure et du mode opératoire du transistor IGT est utile pour en saisir les applications et les améliorations apportées par *General Electric Semiconductor*. La cellule de base est illustrée à la figure 1.

De même qu'un MOSFET, un IGT est constitué d'un ensemble de cellules en parallèle. La fabrication d'un IGT est identique à celle d'un MOS de puissance (D-MOS vertical). Au repos, un IGT canal N peut être simulé par un PNP bipolaire à large base, commandé par un MOSFET canal N (fig. 1) qui fournit son courant de base. Ainsi, le courant de collecteur de l'IGT est bien commandé par la tension de grille du MOSFET.

En fonctionnement normal, l'émetteur est à la masse et le collecteur polarisé positivement. Lorsque la tension grille-émetteur est nulle, la jonction supérieure J1 est polarisée en inverse, et l'IGT est en mode de blocage direct. Quand une tension suffisante est appliquée sur la grille, un canal d'inversion se forme sous celle-ci et le courant du MOSFET circule de la région de source N+ vers la couche épitaxiale N- et forme alors le courant de base du PNP. La jonction J2 est alors polarisée en direct, et le composant tout entier entre en conduction. Des trous sont injectés de la région P+ (substrat) vers la couche N- (zone épitaxiale) : certains se recombinent avec les électrons du canal et le reste est collecté par les puits P+ et P- supérieurs. La densité des porteurs minoritaires ainsi injectés est typiquement 100 à

1000 fois plus importante que le niveau de dopage des zones épitaxiales N-. Cette modulation de la conductivité de la zone épitaxiale par les porteurs minoritaires permet au transistor IGT de fonctionner à des densités de courant 20 fois supérieures à celle d'un MOSFET équivalent.

Notons que cet effet de modulation sera d'autant plus important que la couche épitaxiale sera épaisse, donc pour les hautes tensions de claquage et avec un effet majeur sur la résistance de conduction.

On trouvera en figure 2 les caractéristiques de sortie de l'IGT, la symbolisation JEDEC pour un IGT canal N, ainsi que les appellations des connexions, soit grille, émetteur et collecteur, reflétant ainsi la nature MOSFET de l'entrée, et celle bipolaire de la sortie. Comme pour les MOSFET, les courbes de sorties sont données pour des variations de la tension grille-émetteur. Cependant, contrairement au MOSFET, il existe une petite tension de seuil sur le collecteur avant qu'un courant significatif ne passe dans celui-ci. Cela est dû à la chute de tension de la jonction émetteur-base du transistor PNP. Malgré cela, une fois que l'on a dépassé ce décalage, la résistance de conduction (dans la région de saturation) est bien plus faible pour un IGT que pour un MOSFET, ce qui aboutit à une chute de tension globale inférieure pour des courants identiques (ex. : un IGT 4E10 (10 A, 500 V) a une tension de saturation de 2,5 V à 10 A ; un IRF 450 (13A, 500 V, 0,4 Ω) une chute de tension de 4 V à 10 A).

Cette tension de seuil est cependant prépondérante aux faibles tensions de claquage, ce qui explique que l'IGT soit destiné aux applications hautes tensions.

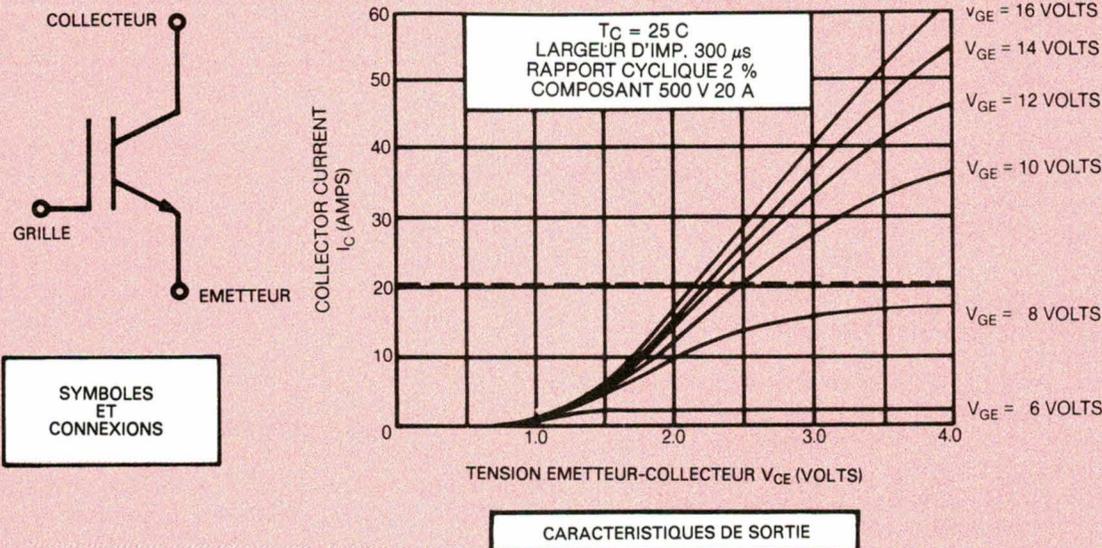


Fig. 2

Comportement en conduction

Le circuit équivalent est donné à la **figure 3** afin de montrer les éléments constituant les courants et tensions de l'IGT. Le courant total est égal à la somme du courant MOSFET $I_{(MOS)}$ et du courant bipolaire $I_{(BJT)}$. Comme le courant de drain du MOSFET est le courant de base du PNP, on a :

$$I_{(BJT)} = \beta \cdot I_{(MOS)}$$

Avec β : gain du PNP.

Les proportions courant MOS/courant bipolaire varient avec la tension de claquage. Lorsque celle-ci est plus élevée, l'épaisseur de la couche épitaxiale est plus importante ce qui diminue le gain du PNP, et par conséquent le courant du MOSFET augmente. La chute de tension directe de l'IGT est égale à celle du MOSFET, plus celle dans la résistance de modulation, plus le V_{BE} du transistor PNP.

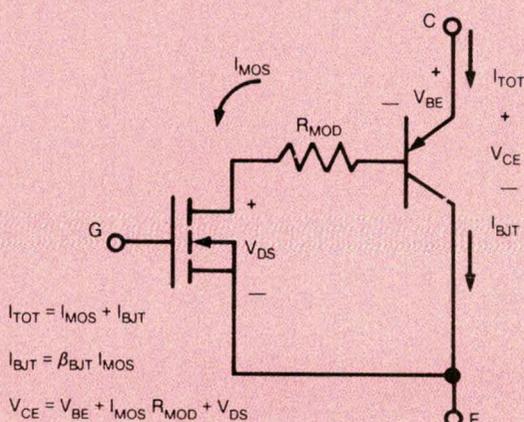


Fig. 3

Ainsi, la chute de tension directe augmentera lorsque le courant du MOSFET sera plus fort (c'est-à-dire pour de fortes tensions de claquage).

Lorsque la température du composant augmente, le gain du bipolaire en fait de même, alors que le V_{BE} diminue, ce qui tend à réduire la chute de tension directe. D'un autre côté, la chute de tension d'un MOSFET augmente avec la température. Ces effets tendent à s'annuler ; par conséquent, la chute de tension d'un IGT présente une dérive en température moins importante qu'un bipolaire ou qu'un MOSFET. Le coefficient de température est d'abord négatif (comme pour un bipolaire) puis nul, enfin positif (comme pour un MOSFET) lorsque la densité de courant augmente. Ainsi, aux forts courants on n'a pas à équilibrer les courants dans le cas d'une mise en parallèle, tout comme pour les MOSFET.

Comportement à la mise en conduction

Comme le MOSFET, l'IGT présente une charge capacitive sur sa grille. Les composantes capacitives et leurs valeurs typiques sont montrées en **figure 4**. Ainsi que pour le MOSFET, la phase de mise en conduction peut se diviser en trois périodes distinctes (**fig. 5a**).

Dans la *région I*, la capacité d'entrée se charge jusqu'à ce que la tension d'entrée atteigne le seuil de conduction. Dans la *région II*, la mise en conduction s'achève, la tension collecteur tombant à 10 % de sa valeur initiale. Dans cette zone, la capacité effective d'entrée s'accroît énormément du fait de l'effet Miller. Dans la *région III*, la tension collecteur atteint doucement son niveau de saturation. Au début de la *région III*, la capacité d'entrée reste élevée car la tension de collecteur est inférieure à la tension de grille (tension grille-collecteur négative) et C_{ge} s'accroît fortement.

Dans le cas d'une commande de moteur, l'IGT commute une charge inductive, en parallèle avec une diode à recou-

vrement rapide. La figure 5b en donne les formes d'ondes. Notons que la phase I est augmentée du temps de recouvrement inverse de la diode. La tension sur la grille continue à augmenter afin que l'IGT puisse commuter les courants combinés de la charge et de la diode. Pendant le temps de recouvrement de la diode, le courant collecteur (et par conséquent la tension de grille nécessaire) diminue. Cela cause un creux dans la tension de grille, car les charges en excès dans la grille aident le courant d'entrée à charger la capacité Miller.

Comportement au blocage

La période de blocage est aussi composée de trois régions (fig. 6) dans le cas de la commutation d'une charge inductive. La région I est celle où la décharge de la grille est juste à la limite de maintien du courant collecteur. La région II correspond à l'inversion de la tension sur C_{ge} , dont la valeur est toujours importante. La tension de grille reste presque toujours constante, et la tension collecteur commence à remonter. Ces deux régions représentent le temps de retard à la coupure (« turn-off-delay »). Si on se réfère à la figure 1 quand l'IGT conduit, le MOSFET empêche la jonction base-collecteur du PNP d'être polarisée en direct. Par conséquent, le PNP n'introduit pas de temps de stockage significatif pendant la coupure. Dans la zone III, la tension collecteur augmente rapidement à une vitesse contrôlée par le courant fourni par la grille pour décharger C_{ge} .

La descente du courant de blocage présente deux parties distinctes : une chute rapide suivie par une lente descente exponentielle. La chute initiale rapide est due à la vitesse du MOSFET. Une fois que le MOSFET est bloqué, le PNP se désature avec sa base en l'air. Le circuit de commande de grille contrôle seulement le délai initial de coupure, et la descente du courant MOSFET la décharge de grille. La coupure exponentielle du PNP est caractéristique de l'IGT.

Optimisation des temps de coupure du transistor IGT

Le traînage du courant de coupure du PNP était la cause des temps de commutation excessifs des IGT de la première génération. Le temps de coupure du transistor PNP est fonction des charges stockées dans sa base et de la durée de vie des porteurs minoritaires dans celle-ci. La réduction de ce temps de coupure suppose que l'on diminue la composante bipolaire du courant, et/ou que l'on diminue la durée de vie des porteurs minoritaires dans la base.

La vitesse de recombinaison de ceux-ci peut être augmentée par des techniques telles que l'irradiation par électrons ou protons. Outre une vitesse de recombinaison plus élevée, un composant irradié présentera un gain moins important pour sa composante PNP. En diminuant la partie courant bipolaire, le courant MOSFET et la chute de tension à la coupure qui en résulte augmentent, ce qui donne un niveau de courant inférieur pour la tension de déchet due à la partie bipolaire.

Avec de fortes doses d'irradiation, les vitesses de coupure approchent celles des MOSFET. Cependant, il faut se rappeler qu'en augmentant la partie courant MOSFET, on augmente la chute de tension pour différentes doses d'irradiation. On améliore aussi le comportement de l'IGT par l'implantation d'une couche d'injection N+ en lieu et place d'une couche épitaxiale épaisse N- (voir fig. 1).

On diminue ainsi le gain du PNP, donc on améliore sa vitesse, mais en outre l'épaisseur moitié moins importante de la couche épitaxiale donne lieu à une moindre chute de tension. On peut donc améliorer la vitesse avec une très faible chute de tension supplémentaire.

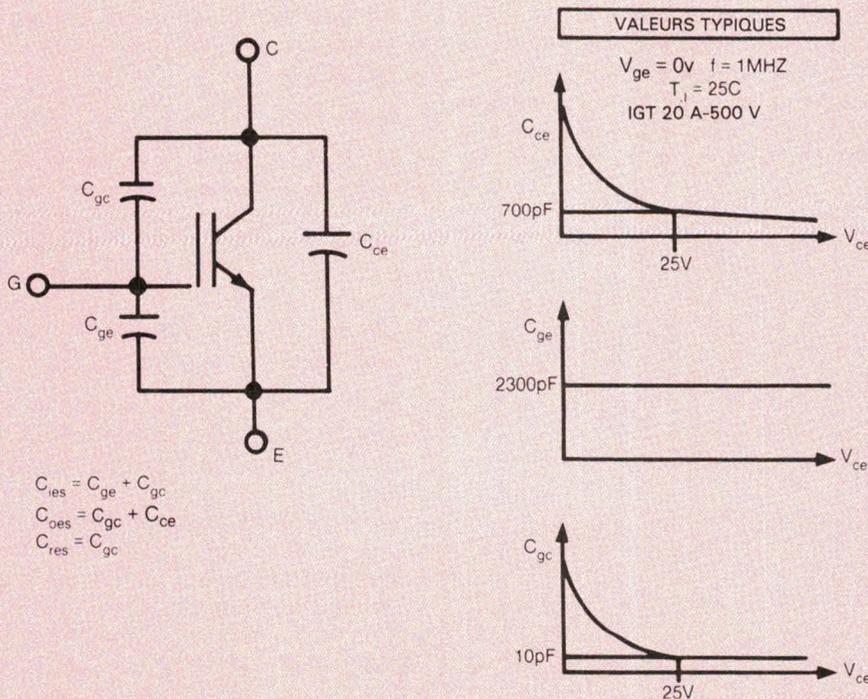


Fig. 4

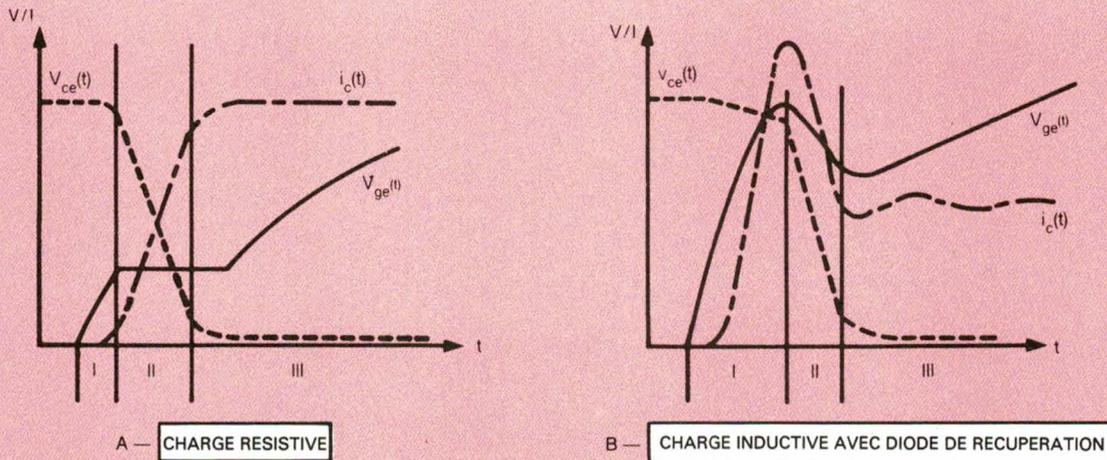


Fig. 5

Optimisation de l'aire de sécurité à la coupure

Le schéma dynamique équivalent d'un IGT comprend un thyristor (PNPN) parasite (fig. 8). Lorsque la somme des gains en courant du NPN et du PNP dépasse 1, la structure 4 couches PNPN se verrouille et le contrôle par la grille devient inopérant. La jonction base-émetteur de la composante NPN est court-circuitée par le contact métallique d'émetteur, mais une résistance non nulle R_{well} existe sous la surface. Le gain du NPN est donc très faible, jusqu'à ce que la chute de tension dans R_{well} dépasse son seuil V_{BE} de conduction. Ainsi, la tension $V_{BE(on)} = I_{well} \cdot R_{well}$ est bien un critère de verrouillage de l'IGT.

L'accroissement de R_{well} avec la température est dû à la baisse de mobilité des porteurs dans la zone de puits P. Le courant I_{well} est le courant de collecteur du PNP, et dépend donc de son gain. De plus, I_{well} peut être augmenté par les courants de déplacement dus à de forts dV/dt , ainsi que par la température qui augmente le gain du PNP. De plus, le seuil $V_{BE(on)}$ diminue avec la température. En clair, la commutation de charges inductives en haute température représente le pire cas de fonctionnement pour l'IGT.

Les IGT de seconde génération sont limités en aire de sécurité et non en courant de verrouillage (« latching »). Ils succomberont à un fonctionnement en dehors des limites de puissance de celle-ci avant de se verrouiller. Ces composants commuteront rapidement et sans problèmes 2 à 3 fois leur courant de repos sous charge inductive et à 150 °C. Cette performance est possible en diminuant R_{well} à la conception, en diffusant plus profondément le puits P+, et en utilisant la couche d'injection N+ pour diminuer le gain du NPN.

Commande d'un demi-pont

La configuration en demi-pont de la figure 9 est la plus communément utilisée en commande de moteur. La suite de cet article analysera l'utilisation des transistors IGT en commutation de charges inductives dans un montage demi-pont.

La plupart des circuits de commande de MOSFET sont transposables aux IGT (voir fig. 10). Le circuit doit malgré tout fournir à l'IGT une résistance R_{GE} de moins de 100 Ω à la coupure, afin de rester dans l'aire de sécurité lors de

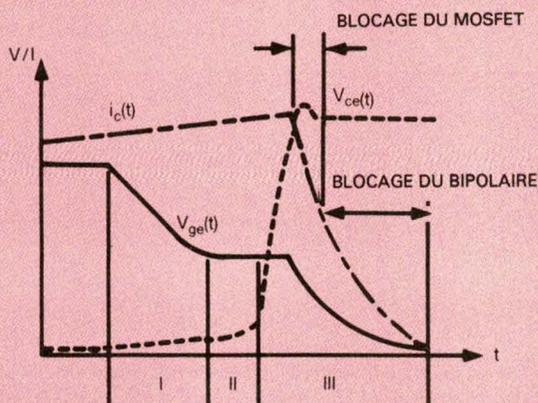


Fig. 6

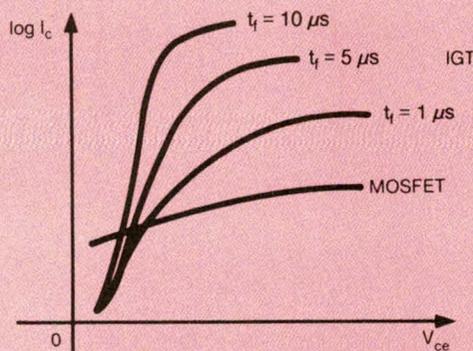


Fig. 7

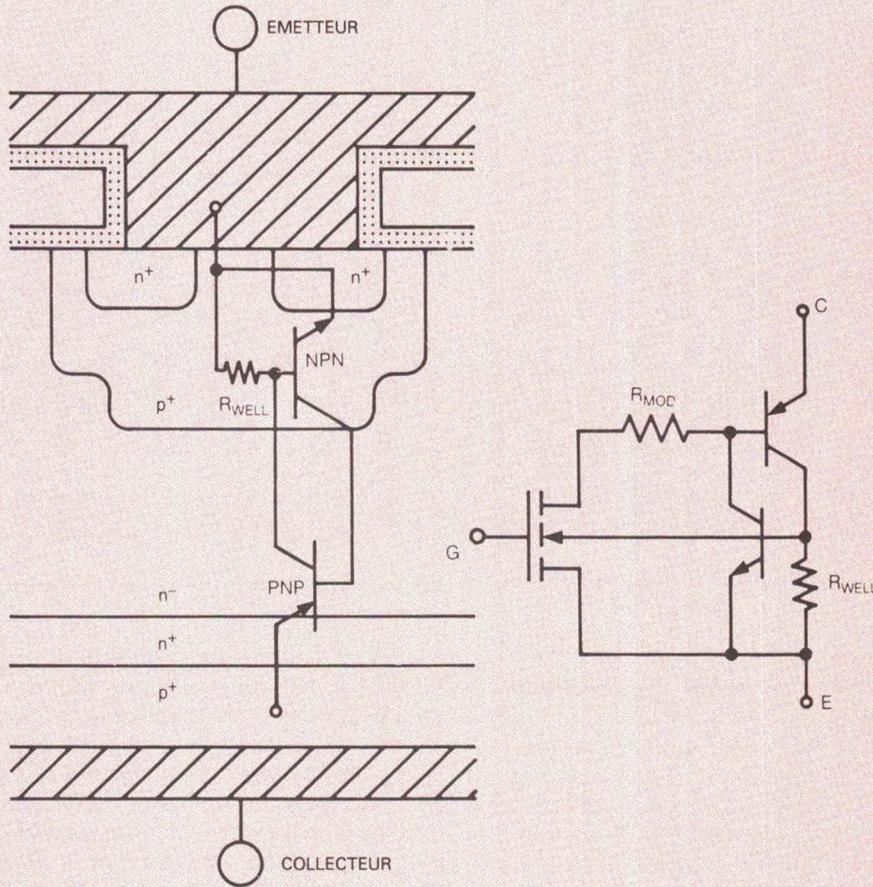


Fig. 8

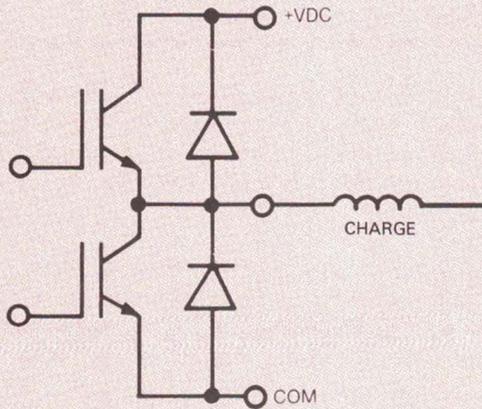


Fig. 9

l'extinction. Cependant, une résistance permanente de 100Ω consommera de l'énergie lors de la commande. Une commande push-pull, telle que l'ICL 7667 de GE Intersil, nous affranchit de ce problème. Ce circuit a été conçu pour commander des MOSFET, et présente une haute impédance d'entrée (technologie C.MOS). Une meilleure solution consiste à placer en série avec la grille de l'IGT une résistance de 100Ω , avec une diode Zener de 6 V en parallèle. Celle-ci présente une faible impédance (diode en direct) à la mise en conduction et procure donc un bon temps de montée ; à la coupure, elle fournit d'abord une faible impédance, puis, lorsque la tension de grille chute, elle ne conduit plus ; l'impédance R_{GE} (100Ω), nous donne une bonne aire de sécurité à la coupure.

La figure 11 compare les performances de commutation d'une charge inductive sous 320 V/20 A, avec circuit de

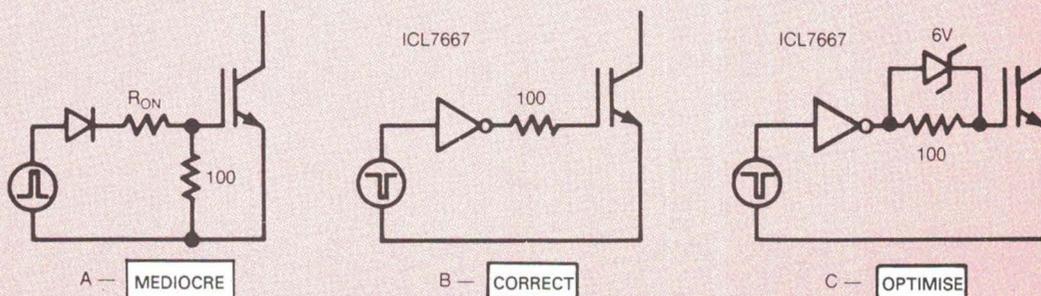
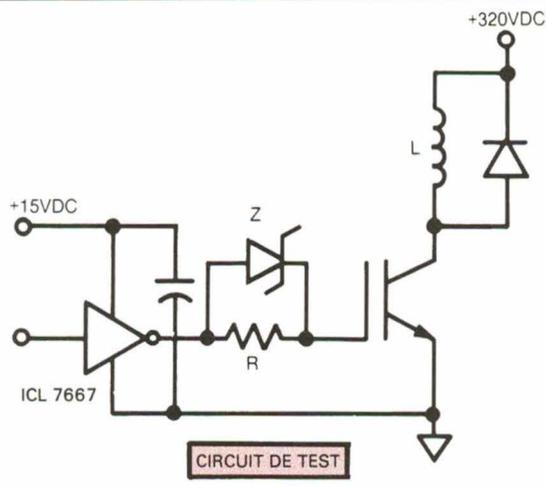
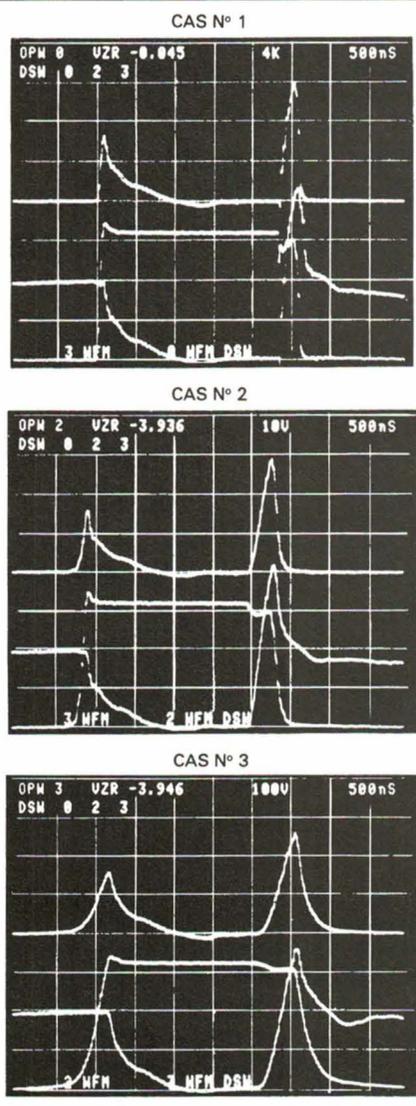


Fig. 10



CAS N° 1	
R = 100 Ω	Z = 6,2 V
ENERGIE COUPURE	1,96 mJ
ENERGIE CONDUCTION	2,12 mJ
RETARD COUPURE	100 nS

CAS N° 2	
R = 100 Ω	Pas de Zener
ENERGIE COUPURE	2,02 mJ
ENERGIE CONDUCTION	2,57 mJ
RETARD COUPURE	300 nS

CAS N° 3	
R = 470 Ω	Pas de Zener
ENERGIE COUPURE	2,96 mJ
ENERGIE CONDUCTION	3,74 mJ
RETARD COUPURE	1 150 nS

PUISSANCE INSTANTANEE
 400 W/DIV
 COURANT COLLECTEUR
 10 A/DIV
 TENSION COLLECTEUR-EMETTEUR
 100 V/DV

Fig. 11

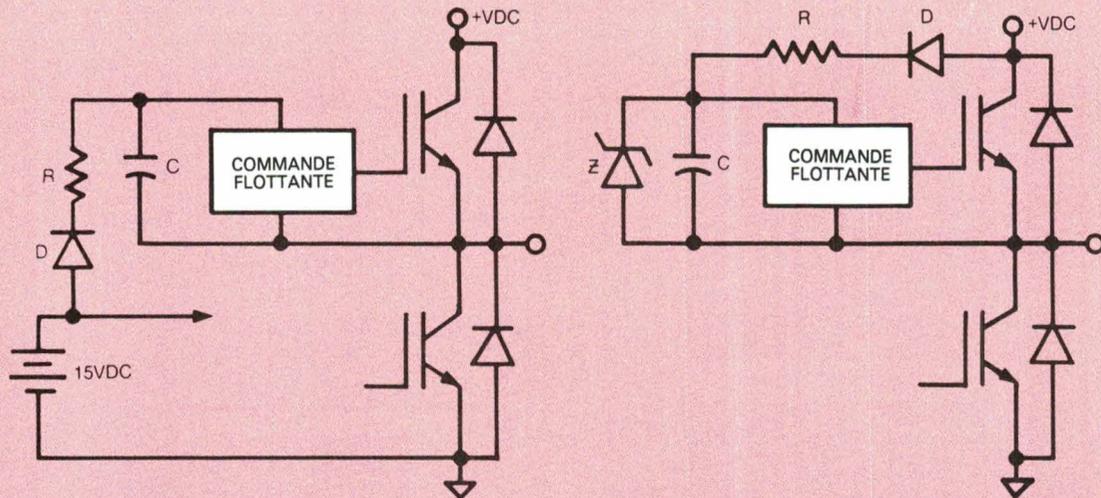
commande purement résistif, et circuit résistance/Zener. Chaque oscillogramme montre la coupure suivie de la mise sous tension. La conduction suivant immédiatement la coupure, le commutateur est parcouru par le courant de charge (20 A) augmenté du courant de recouvrement de la diode. On est donc bien dans les conditions de fonctionnement d'un demi-pont. Notons que le pic de courant causé par le recouvrement de la diode, le di/dt et le dV/dt sont limités par l'impédance de la commande de grille. Le délai de coupure de la figure 11 est le temps écoulé entre la descente de la tension sur la grille et le moment où la tension collecteur atteint 10 % de sa valeur à l'état bloqué.

Pour conduire, l'élément supérieur du demi-pont a besoin sur sa grille d'une tension de 15 V supérieure à la tension d'alimentation. Du fait de la faible puissance de commande, on peut utiliser sans problèmes des techniques de « boot straps », plutôt que les alimentations flottantes utilisées pour les bipolaires. La figure 12 nous donne deux exemples. La charge du condensateur est régénérée chaque fois que le commutateur supérieur se coupe, lorsque le point milieu du pont descend vers la masse du fait de la conduction de l'élément inférieur.

Si le commutateur supérieur doit conduire longtemps, une détection de « tension basse » sur le condensateur coupera la conduction pour un temps très court, permettant ainsi au condensateur de se recharger.

Immunité au dV/dt

Un des problèmes majeurs avec la configuration en demi-pont est le stress causé par les dV/dt élevés auxquels est soumis le transistor bloqué lorsque le deuxième transistor entre en conduction, problème bien connu avec les transistors bipolaires. Dans ce cas, avant la conduction du transistor opposé, le transistor bloqué opérera en mode inverse, partageant le courant de la charge inductive avec sa diode de roue libre. Pendant cette période, la jonction collecteur-base est polarisée en direct, collectant ainsi des porteurs minoritaires (large capacité collecteur-base). Quand le transistor opposé conduit, le dV/dt résultant provoque un fort courant de déplacement qui charge la jonction collecteur-base et enlève les porteurs minoritaires qui s'y trouvaient. Ce courant peut polariser en direct la jonction base-émetteur, faisant ainsi conduire le transistor et y entraînant de forts pics de courant. Dans le meilleur des cas, la puissance dissipée augmente ; dans le pire cas, le composant est détruit. Ce problème est particulièrement pointu dans le cas de Darlington bipolaires à gain élevé. La solution est d'empêcher la conduction inverse du transistor. On y arrive à l'aide de diodes de blocage (qui peuvent n'être que partiellement efficaces), ou à l'aide d'une tension négative entre base et émetteur, ce qui nécessite une alimentation auxiliaire pour le transistor supérieur.



- PETIT NOMBRE DE COMPOSANTS
- DIODE DE HAUTE TENSION
- LA TENSION NECESSAIRE A LA RECHARGE DE C PEUT ETRE FAIBLE
- LES FORTS COURANTS DE RECHARGE PERTUBENT LE + 15 V, SAUF SI R EST ELEVEE
- R DOIT SUPPORTER DES HAUTES TENSIONS LORSQUE L'IGT SUPERIEUR CESSE DE CONDUIRE
- LA CONSTANCE DE TEMPS DE CHARGE EST FONCTION DE + VDC
- LA DIODE PEUT ETRE BASSE TENSION
- PAS DE PERTURBATION DE L'ALIMENTATION LOGIQUE

Fig. 12

Bien qu'il ait été démontré que le transistor MOSFET n'était pas adapté à la commutation de moteur à partir du réseau (chute de tension élevée pendant la conduction), il est intéressant de noter que le MOSFET est aussi sujet à des problèmes en dV/dt . Sa structure présente un NPN parasite dont la jonction collecteur-base forme la diode intrinsèque drain-source du MOSFET. Si on utilise cette diode interne comme diode de roue libre dans un demi- pont, le transistor NPN parasite devient très sensible en dV/dt . Pour cette raison, on a souvent besoin de mettre en série une diode de blocage, et en parallèle sur le MOSFET une diode à recouvrement rapide.

Le transistor IGT ayant une capacité de blocage inverse d'au moins 5 V, ces montages « anti dV/dt » ne sont plus nécessaires.

Comportement d'un montage

en demi-pont

Afin de tester leurs performances, un lot expérimental d'IGT 500 V 20 A a été essayé dans un demi-pont commutant une charge inductive. Le circuit de commande de la figure 10c était utilisé. On a envoyé une double impulsion au composant testé : une première impulsion pour établir le courant dans la charge et, $2 \mu s$ plus tard, une deuxième impulsion afin de faire passer dans l'IGT le courant de charge augmenté du courant de récupération de la diode de roue libre du deuxième commutateur. Le rapport cyclique était inférieur à 1 % afin d'être sûr que la température du boîtier était identique à la température de jonction. Les

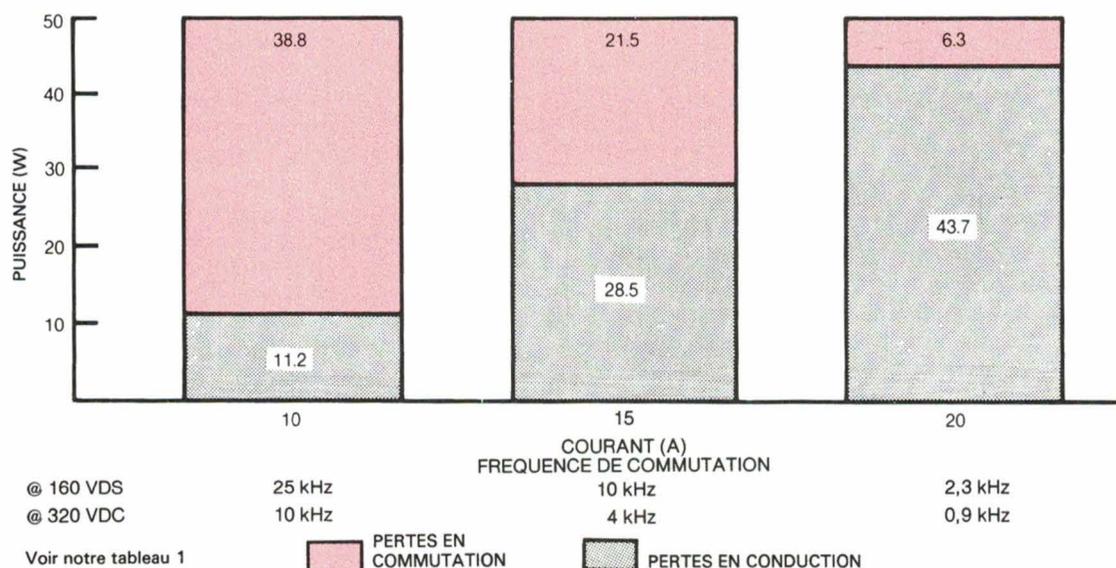


Fig. 13

ENERGIE (mJ)

VDC = 160 volts						VDC = 320 volts					
TEMPERATURE						TEMPERATURE					
COURANT (A)		25 C	90 C	150 C	VARIATION	COURANT (A)		25 C	90 C	150 C	VARIATION
10	Turn on	0.33	0.34	0.36	2.53X	10	Turn on	0.76	0.84	0.78	2.55X
	Turn off	0.47	0.75	1.19			1.17	1.85	2.99		
15	Turn on	0.56	0.55	0.59	2.32X	15	Turn on	1.35	1.49	1.34	2.26X
	Turn off	0.66	0.98	1.53			1.78	2.59	4.02		
20	Turn on	0.91	0.96	0.96	1.91X	20	Turn on	2.01	2.03	2.07	2.02X
	Turn off	0.91	1.22	1.74			2.41	3.30	4.86		

NOTE : L'énergie de commutation dépend de la commande de grille et du circuit émetteur-collecteur. Ces données sont basées sur un nombre limité d'échantillons et ne sont fournies qu'à titre indicatif.

Tableau 1.

énergies (mesurées) à la coupure et à la mise sous tension, en fonction du courant et de la température, pour des tensions d'alimentation de 160 V continu (120 V alt.) et de 320 V continu (240 V alt.) figurent dans le **tableau 1**. Notons que l'énergie de coupure augmente (voir colonne « variation » du **tableau 1**). Cette augmentation de l'énergie est due à l'accroissement du traînage du bipolaire avec la température. L'énergie de mise en conduction reste essentiellement constante car, comme pour le MOSFET, les formes d'onde de mise en conduction de l'IGT dépendent principalement du temps mis à charger ses capacités parasites.

En utilisant les données d'énergie de commutation du **tableau 1**, il est possible de déterminer la fréquence utilisable d'un IGT en modulation de largeur d'impulsions. Pour une commande en basse fréquence, le pire cas (en dissipation) pour un seul commutateur est un rapport cyclique élevé, soit 95 %, car on y observe des pertes de commutation, ainsi que les pertes de conduction les plus élevées. Si on suppose une impédance thermique de 1 °C/W, une température maximum de jonction T_j de 150 °C, et une température de boîtier T_c de 100 °C, le composant peut dissiper 50 W. Les pertes de commutation acceptables sont donc de 50 W moins les pertes en conduction, soit $50 \text{ W} - 0,95 \cdot V_{CE(SAT)} \cdot I_c$.

La **figure 13** permet de déterminer les fréquences utilisables en modulation de largeur d'impulsions pour des courants de 10, 15 et 20 A, sous des tensions de 160 et 320 V. On voit que les fréquences ainsi déterminées entrent bien dans le cadre de la commande de moteurs de 1 à 25 CV.

Dans le cas de commande en alternatif, l'IGT sera seulement 1/6 du temps, en mode PWM, et 1/3 du temps en conduction. Dans ce cas, on atteindra sans problèmes des fréquences de 20 kHz.

Conclusion

L'IGT de deuxième génération procure une alternative séduisante aux Darlington bipolaires pour la commande de moteurs par modulation de largeur d'impulsion. Parmi les

avantages, citons la facilité de commande, la suppression des alimentations auxiliaires et des diodes de blocage série. La chute de tension en direct est meilleure et les performances en commutation sont identiques à un Darlington commandé par des circuits de base simple, permettant ainsi d'abaisser le coût global des commandes de moteurs.

Note : L'appellation « IGT » est une marque déposée par GE-Semiconductor.

D.J. Mac Intyre Jr
General Electric Company
Semiconductor Business Div.
Adaptation française :
J.-C. Ailloud
GE-Semiconductor Europe

Bibliographie

- [1] H. Yilmaz, « Cell Geometry Effect on IGT Latch-Up », *IEEE Electron Device Letters*, Vol. EDL-6, N° 8, pp. 419-421, August 1985.
- [2] D.-S. Kuo, J.-Y. Choi, D. Giandomenico, C. Hu, S.P. Sapp, K.A. Sassaman, and R. Bregar, « Modeling the Turn-Off Characteristics of the Bipolar-MOS Transistor », *IEEE Electron Device Letters*, Vol. EDL-6, N° 5, pp. 211-214, May 1985.
- [3] B.J. Baliga, « Analysis of Insulated Gate Transistor Turn-Off Characteristics », *IEEE Electron Device Letters*, Vol. EDL-6, N° 2, pp. 74-77, February 1985.
- [4] B.J. Baliga, M. Chang, P. Shafer, and M. Smith, « The Insulated Gate Transistor (IGT) – A New Power Switching Device », *IEEE Industry Applications Society*, October 1983.
- [5] H. Yilmaz, W.R. VanDell, K. Owyang, and M. Chang, « Insulated Gate Transistor Modeling and Optimization », *IEDM*, pp. 274-277, 1984.
- [6] R. Severns, « Reverse Recovery and Mode 3 dv/dt Turn-On in MOSFETs », *Electro*, Paper 21/4, 1985.

TADIRAN 
La technologie de pointe.

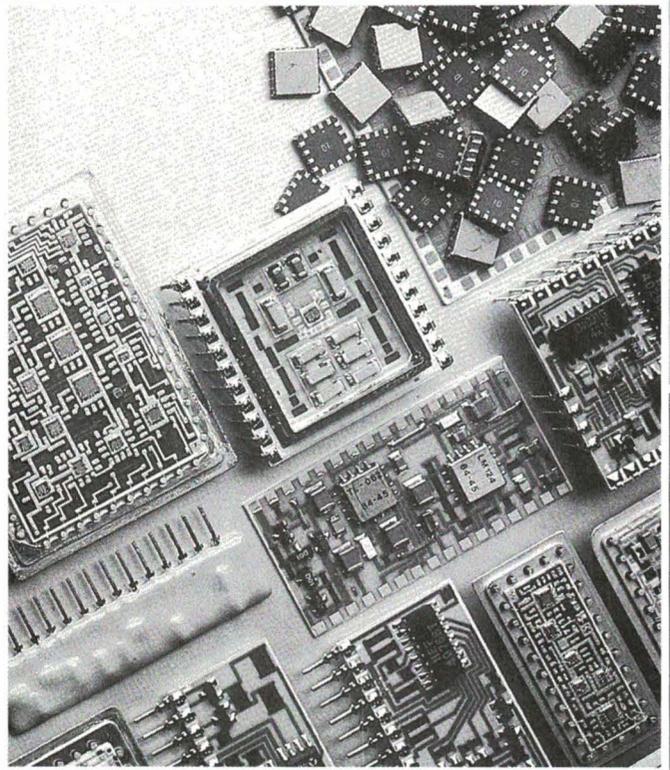
CIRCUITS HYBRIDES

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 birgépub 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° 114

CHARGES ELECTRONIQUES PROGRAMMABLES



- Test en statique ou en dynamique de sources à courant continu
- Test de bancs de batteries à courants et tensions constants
- Test de circuits de disjonction de 1,5 à 80 volts
- 400 à 4800 watts
- Affichages numériques
- Programmation par roues codeuses
- Programmation extérieure analogique de la tension et du courant
- Fabrication Française



Multisources
Electronique

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

(1) 30.44.02.44

SERVICE-ANNONCEURS N° 115

Applications

Chaîne automatique de relevé des formes de résonance

Le dispositif décrit dans cette étude est destiné à relever précisément – et automatiquement – les formes de résonance définies par leur caractéristique tension-fréquence (fig. 1). Dans une première partie, nous décrivons d'une part un stabilisateur de tension construit autour d'un microcontrôleur et d'autre part le logiciel utilisé. Ensuite, nous examinons une application particulière dans le domaine d'étude des formes de raies en spectroscopie hertzienne.

Le stabilisateur de tension

Le stabilisateur S , construit autour d'un microcontrôleur, permet d'asservir la fréquence d'un générateur micro-onde sur un point quelconque (V_1, f_1) (fig. 1) de la caractéristique tension-fréquence d'une résonance. L'opérateur, choisissant diverses tensions de référence V_1 régulièrement réparties, pourra relever précisément, pour chaque point de repos, la tension stabilisée V_1 et la fréquence f_1 correspondante.

Nous avons mis au point quatre algorithmes de stabilisation selon la zone à enregistrer :

- fronts montants : zones 1 et 3
- fronts descendants : zones 2 et 4
- résonance : point 5

- maximums : points 6 et 7.

Le schéma, donné en figure 2, fait apparaître un convertisseur analogique-numérique 12 bits (CAN), précédé d'un échantillonneur-bloqueur chargé de numériser la tension V_1 provenant de la détection (fig. 4).

Le contrôleur commande un convertisseur numérique-analogique 12 bits (CNA) qui modifie la fréquence du signal délivré au résonateur par application d'une tension de contrôle.

(A noter que l'incréméntation de la sortie du CNA provoque la diminution de la fréquence.)

Il possède de plus un interface série type RS 232, afin de converser avec un calculateur pour connaître dans quelle zone, et en quel point, la tension doit être stabilisée.

Les algorithmes

de stabilisation

Les quatre algorithmes écrits en PL/M 51 (fig. 3) sont variables selon la zone de la caractéristique à décrire.

Nous explicitons ici l'opération de travail dans les zones 1 et 3 (fig. 1). Avant de commencer une série de mesure, S décrit rapidement la forme de résonance afin d'enregistrer la tension approximative V_1 correspondant aux points 5, 6, 7, 8 et 9 (fig. 1). Alors, la valeur de stabilisation MOY est calculée de la manière suivante, où H est une donnée comprise entre 1 et 33 fournie à S par l'interface série :

- En zone (1):
 $MOY = MINI2 + (MAXI2 - MINI2) \cdot H/34$

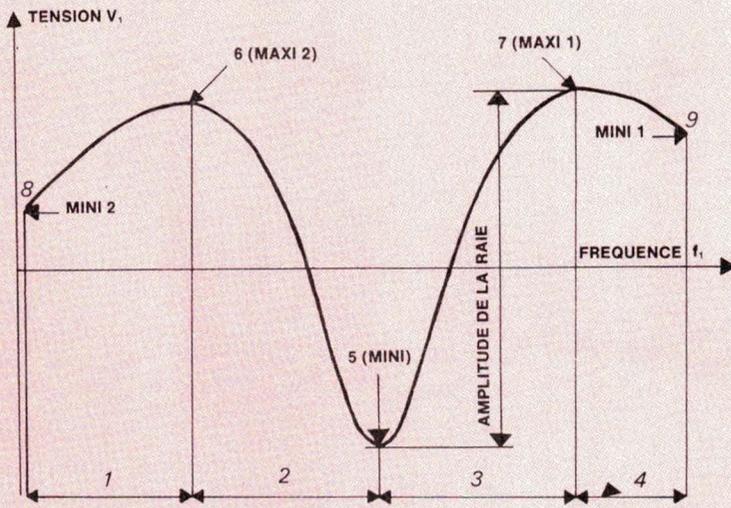


Fig. 1

- IF $Y1 < MOY$ then $CNA = CNA - 1$.
Si $Y1$ trop faible, augmentation de la fréquence de 1 pas de CNA.

- IF $Y1 < (MOY - 32)$ then $CNA = CNA - 4$.
Si $Y1$ inférieure à $MOY - 80$ mV, augmentation de la fréquence de 4 pas de CNA supplémentaire.

Lorsque $Y1$ est égal à MOY , il n'y a pas de modification de la fréquence.

Si $Y1$ est différente de MOY de plus ou moins 80 mV, la fréquence est modifiée globalement de 5 pas de CNA, ceci permettant de diminuer le temps de réponse du stabilisateur.

Ce calcul est effectué en un temps de l'ordre de 50 μs .

La stabilisation en zones 2 et 4 nécessite seulement le changement de sens des inégalités.

Lors du fonctionnement de l'ensemble, le choix de l'algorithme se fait en fonction d'un code sous forme ASCII envoyé à S par l'interface série.

Les bits STAB3, FM, FD sont alors modifiés en conséquence pour choisir l'algorithme.

Les lettres suivantes sont utilisées :
- M : front montant (Zones 1 et 3)
- T : front descendant (Zones 2 et 4)

- En zone (2):
 $MOY = MINI + (MAXI2 - MINI) \cdot H/34$
- En zone (3):
 $MOY = MINI + (MAXI1 - MINI) \cdot H/34$
- En zone (4):
 $MOY = MINI1 + (MAXI1 - MINI1) \cdot H/34$

La période d'échantillonnage T_e choisie pour éviter les oscillations nous est donnée par le compteur « 0 » générant l'interruption « 1 ».

TH0 et TL0 rechargent le compteur de manière à avoir $T_e = 2$ ms. On a ainsi les relations :

- IF $Y1 > MOY$ then $CNA = CNA + 1$.
Si $Y1$ trop grande, diminution de la fréquence de 1 pas de CNA.

- IF $Y1 > (MOY + 32)$ then $CNA = CNA + 4$.
Si $Y1$ supérieure à $MOY + 80$ mV, diminution de la fréquence de 4 pas de CNA.

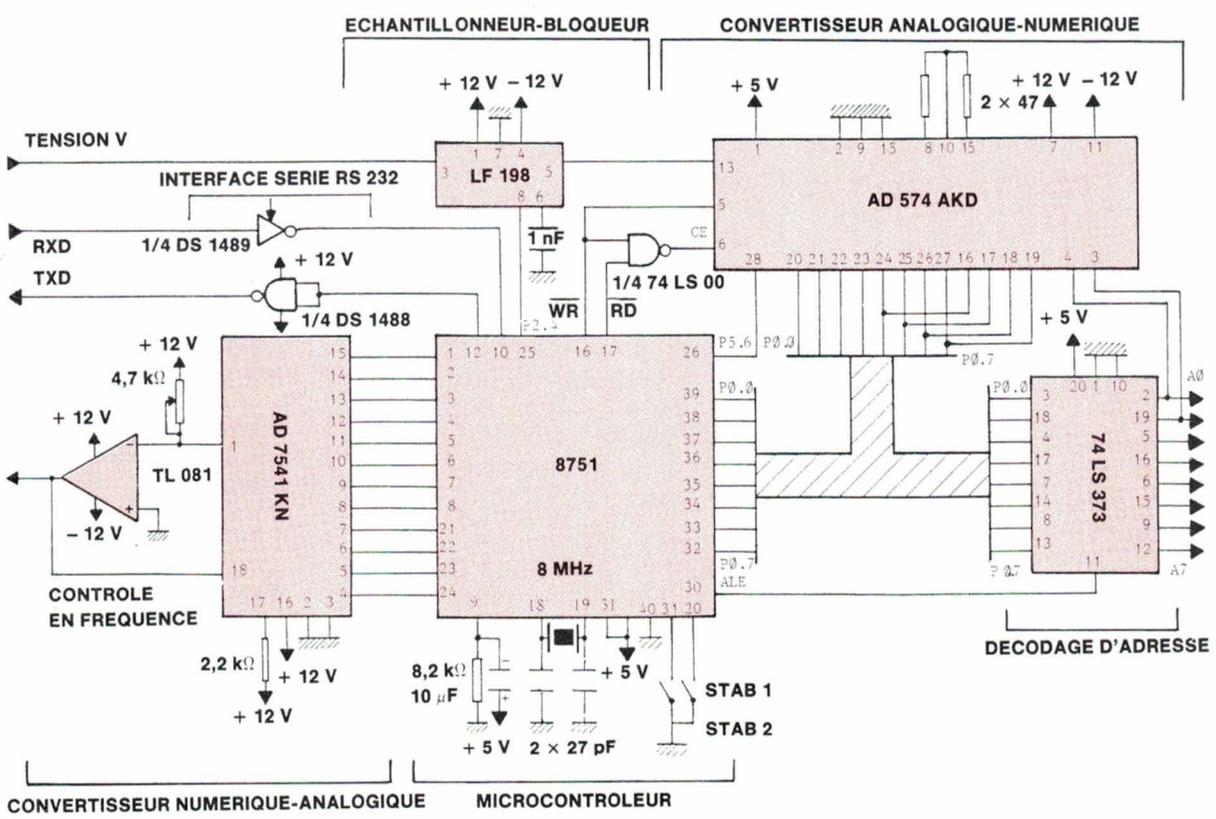


Fig. 2

ALGORITHMES DE STABILISATION

STAB1,STAB2,STAB3,STAB5 sont les bits de test modifiés par les données envoyées par l'interface série et par les interrupteurs.
 Y1 est la tension mesurée à l'instant d'échantillonnage,
 Y0 la tension mesurée à l'instant d'échantillonnage précédent.
 MOY est le niveau de stabilisation recherché,
 MINI la valeur de la résonance,
 CNA la valeur numérique envoyée au CNA,
 MAXI la valeur maximum de stabilisation.
 SIGNE est un bit permettant d'indiquer si la fréquence du signal de sortie du générateur de fréquence augmente (SIGNE=0) ou diminue (SIGNE=1)

```
TIMER:PROCEDURE INTERRUPT 1 USING 1;
  DISABLE:          /*Interdiction des interruptions.    */
  Y1=ECHANT;       /*Conversion Analogique-Numerique
                    de la tension d'entree.              */
  TH0=-6;TL0=-155; /*Rechargement du Timer 0 pour avoir
                    Te=8ms avec un quartz 8MHz         */
/*****
 * Stabilisation sur les maximums de la courbe de resonance(Points 6 et 7)*
 *****/
  IF (STAB3=1 AND STAB5=1) THEN DO;

    IF (Y1<=(MAXI-256)) AND (SIGNE=0) THEN CNA=CNA-10;
    IF (Y1>=(Y0+4) AND (SIGNE=0) THEN CNA=CNA-1;
    IF (Y1<=(MAXI-256)) AND (SIGNE=1) THEN CNA=CNA+10;
    IF (Y1>=(Y0+4) AND (SIGNE=1) THEN CNA=CNA+1;
    IF (Y1<=(Y0-4)) THEN DO;
      IF SIGNE=0 THEN CNA=CNA+1;
      IF SIGNE=1 THEN CNA=CNA-1;
      SIGNE=NOT(SIGNE);
    END;
  END;

/*****
 * Stabilisation sur les fronts descendants de la raie (Zones 2 et 4) *
 *****/
  IF (STAB3=0 AND STAB1=1 AND STAB2=0) OR
    (STAB3=1 AND FD=1) THEN DO;

    IF Y1>MOY THEN CNA=CNA-1;
    IF Y1>(MOY+32) THEN CNA=CNA-4;
    IF Y1<MOY THEN CNA=CNA+1;
    IF Y1<(MOY-32) THEN CNA=CNA+4;
  END;

/*****
 * Stabilisation sur les fronts montants de la raie (Zones 1 et 3) *
 *****/
  IF (STAB3=0 AND STAB1=1 AND STAB2=1) OR
    (STAB3=1 AND FM=1) THEN DO;

    IF (Y1>MOY) THEN CNA=CNA+1;
    IF Y1>(MOY+32) THEN CNA=CNA+4;
    IF (Y1<MOY) THEN CNA=CNA-1;
    IF Y1<(MOY-32) THEN CNA=CNA-4;
  END;

/*****
 * Stabilisation sur la resonance de la raie (Point 5) *
 *****/
  IF (STAB3=0 AND STAB1=0 AND STAB2=1) OR
    (STAB3=1 AND STAB4=1) THEN DO;

    IF (Y1>=(MINI+256)) AND (SIGNE=0) THEN CNA=CNA-10;
    IF (Y1<=(Y0-4)) AND (SIGNE=0) THEN CNA=CNA-1;
    IF (Y1>=(MINI+256)) AND (SIGNE=1) THEN CNA=CNA+10;
    IF (Y1<=(Y0-4)) AND (SIGNE=1) THEN CNA=CNA+1;
    IF Y1>=(Y0+4) THEN DO;
      IF SIGNE=0 THEN CNA=CNA+1;
      IF SIGNE=1 THEN CNA=CNA-1;
      SIGNE=NOT(SIGNE);
    END;
  END;

  STAB1=1;STAB2=1;
  CALL CONVERT(CNA); /*Conversion Numerique-Analogique de CNA.*/
  Y0=Y1;
  ENABLE;           /*Autorisation des interruptions.    */
END TIMER;
```

Fig. 3

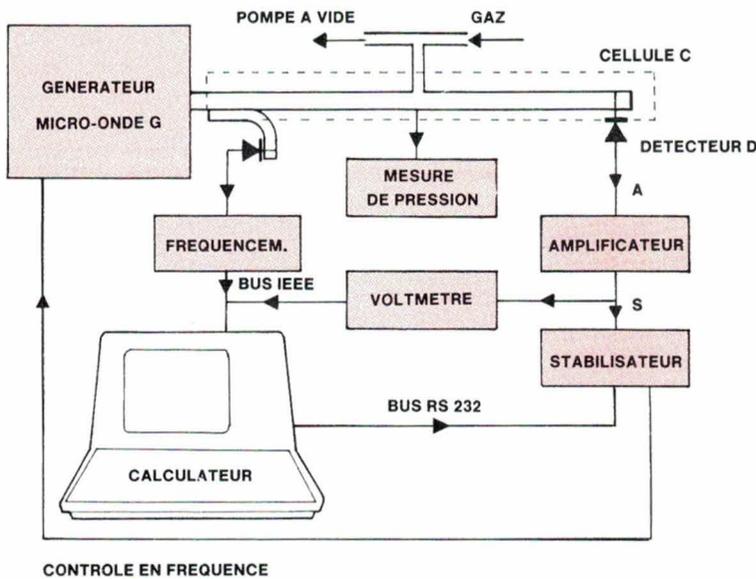


Fig. 4

- R : résonance (Point 5)
- S : maximums (Points 6 et 7)

L'envoi d'un numéro sélectionne la zone de travail suivi d'un code *H* compris entre 1 et 33 permettant de calculer MOY dans la zone choisie.

STAB1 et STAB2 permettent la stabilisation manuelle sur la résonance ou les mi-hauteurs des flancs

montants et descendants, de même que le passage de S en mode commandé ou non.

Applications

Le dispositif précédent a été étudié en vue de relever les formes de raies d'absorption de la puissance hyper-

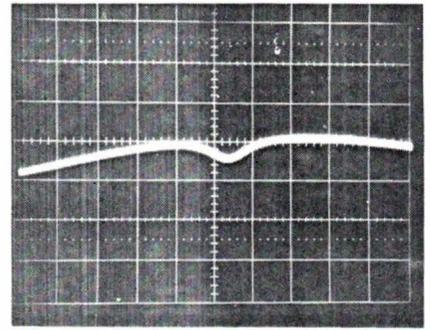


Fig. 5. — Echelle horizontale : 400 kHz/div. Echelle verticale : 2 mV/div.

fréquence des gaz dans la bande Ka (26,5 GHz à 40 GHz).

Le montage expérimental, décrit en figure 4, est formé des éléments suivants :

- Une cellule d'étude *C* (guide d'onde surdimensionné) dans laquelle est introduit le gaz à étudier à la pression désirée.
- Un générateur micro-onde *G*, fournissant la puissance radioélectrique à la cellule (quelques mW), commandé en fréquence par la tension appliquée sur la broche « contrôle en fréquence ».
- Un détecteur à diode *D* délivrant une tension proportionnelle à la puis-

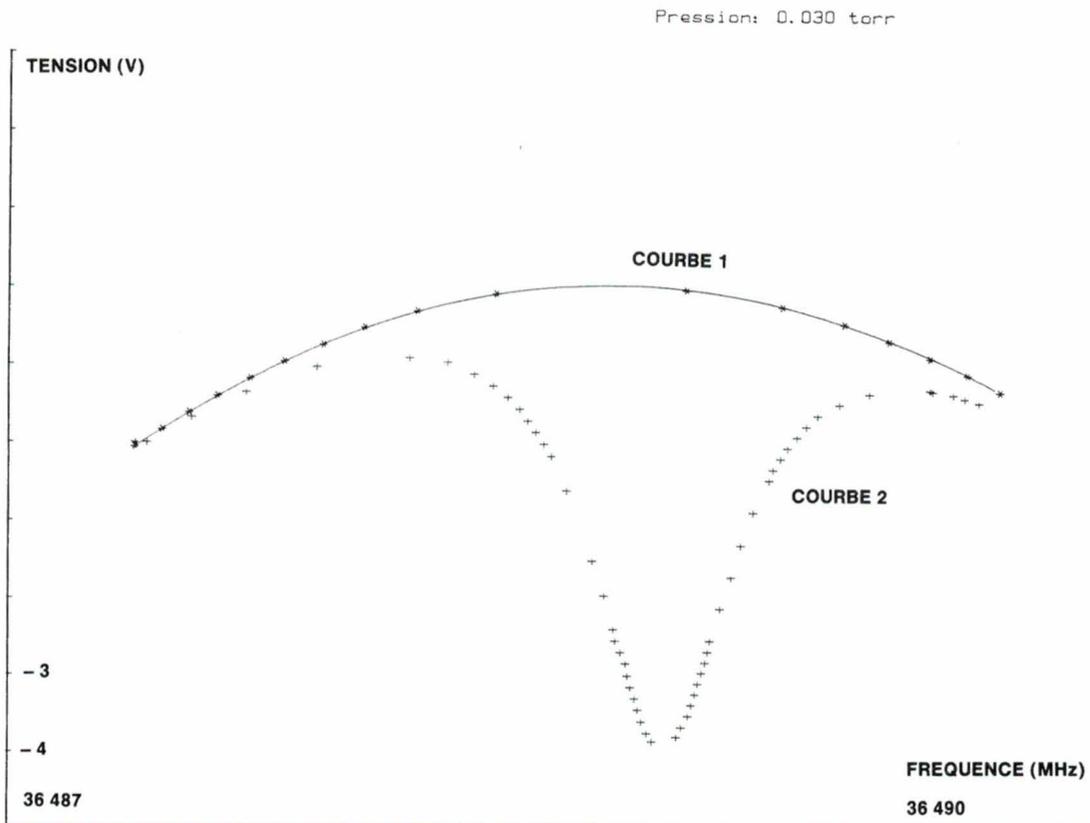


Fig. 6. — Evolutions de l'éclairement (a) et du rapport zêta (b), par une journée sereine.

sance hyperfréquence transmise par C.

– Un amplificateur de tension continue A, de gain réglable de 10 à 5 000, de bande passante à - 3 dB égale à 100 Hz afin d'éliminer entre autres le bruit généré par D, alimentant l'entrée du stabilisateur S.

– Le calculateur qui envoie les ordres de stabilisation à S sous forme série et acquiert les données tension-fréquence délivrées par le voltmètre et le fréquencemètre. Cette liaison s'effectue par le bus IEEE 488.

– S qui, par sa capacité de stabilisation en différents points de la raie d'absorption, permet le relevé de la forme de résonance en contrôlant la fréquence du signal généré par G. S, décrit précédemment, va permettre selon les ordres du calculateur et par stabilisations successives de décrire la forme de résonance dans la zone désirée.

Relevé

d'une forme de résonance

Lorsque la courbe à relever a l'allure de celle décrite en figure 1, le

calculateur envoie les ordres de stabilisation pour avoir successivement :

- 5 points équirépartis en zone 1,
- le point 6,
- 23 points en zone 2,
- le point 5,
- 23 points en zone 3,
- le point 7,
- 5 points en zone 4.

L'acquisition de 10 mesures en chaque point de stabilisation donne alors les valeurs moyennes et les estimateurs des écarts types de la tension et de la fréquence.

Les points aberrants, qualifiés par des estimateurs trop élevés (supérieurs à 60 mV et 60 kHz respectivement) sont alors éliminés et les autres points stockés sur fichier informatique permettant un traitement ultérieur.

Relevé de la transition

J : 2 → 3 du gaz OCS

La transition J : 2 → 3 du gaz OCS (oxysulfure de carbone) se manifeste par une absorption de la puissance émise par une source de rayonnements hyperfréquences. Cette absorption brutale (appelée raie d'ab-

sorption) est caractérisée par son amplitude et sa fréquence centrale (environ 36 488 MHz).

En pratique, la raie détectée par la diode à la sortie de notre cellule d'analyse a une amplitude de l'ordre de 2 à 3 mV sur un niveau de base perturbé de l'ordre de 200 mV (fig. 5) à une pression de 10^{-2} torr (1 torr = 1 mm de mercure = 130 Pa).

Ce niveau de base se compose d'une tension continue et d'une courbe perturbatrice, fonction de la fréquence, due en majeure partie aux ondes stationnaires prenant nécessairement naissance dans un guide d'onde surdimensionné.

Les relevés à effectuer consistent à décrire le niveau de base (courbe 1, fig. 6), la raie associée au niveau de base (courbe 2, fig. 6), puis à obtenir la raie seule par soustraction entre ces deux courbes (courbe 1, fig. 7).

La forme d'une raie d'absorption est généralement considérée comme lorentzienne pour les pressions étudiées.

L'équation de cette courbe est :

$$Y = A \left(1 - \frac{1}{1 + 4Q^2 X^2} \right) + B$$

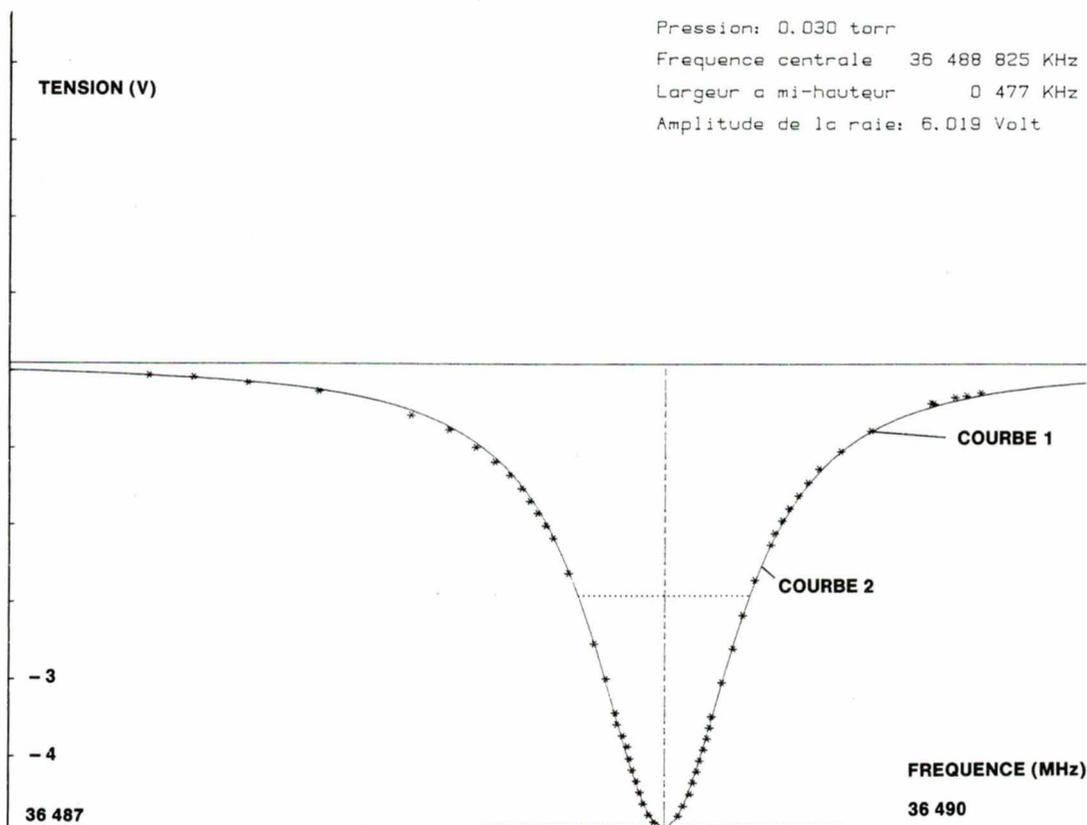


Fig. 7

où A est l'amplitude de la raie, B l'offset, Q le rapport entre la fréquence centrale F0 et la largeur à mi-hauteur L, X la fréquence normalisée $(F - F0)/F0$.

La grande précision de mesure de l'appareillage que nous avons conçu : 3 mV en tension (pour une amplitude de raie voisine de 10 V) et 5 kHz pour la fréquence (pour une largeur de raie de quelques MHz), nous a permis de chiffrer l'élargissement de la raie J : 2 → 3 du gaz OCS en fonction de la pression.

Nous avons réussi à optimiser la courbe lorentzienne en chaque point par la méthode des moindres carrés avec une précision meilleure que 2 % (courbe 2, fig. 7).

La réalisation de l'appareil en logique programmée nous a offert une grande souplesse d'adaptation des algorithmes de stabilisation. De plus, le micro-ordinateur gérant l'ensemble permet une exploitation aisée des données recueillies.

La précision relative du stabilisateur ici présenté (0,3 % sur la tension et 1 % sur la fréquence par rapport à la

largeur de la raie) nous a permis d'étudier la forme de la raie d'OCS dans la gamme de pression de 10 mtorr à 500 mtorr.

D. Breche
et B. Lamalle

Laboratoire de Radioélectricité
et Electronique
Université de Dijon
I.U.T. du Creusot

Bibliographie

- [1] Intel, *Microcontroller Handbook*, 1984.
- [2] Intel, *PL/M51 User's Guide*, 1983.
- [3] Analog Devices, 1984, *Databook*, volume 1.
- [4] Townes C.H., Schalow A.L., *Microwave Spectroscopy*, Mac Graw Hill Book Co. New York (1955).
- [5] Sevely Y., *Systèmes et asservissements linéaires échantillonnés*, Dunod Université.

PRONIC 86

Parc des Expositions
Porte de Versailles
75015 Paris
18-21 Novembre

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

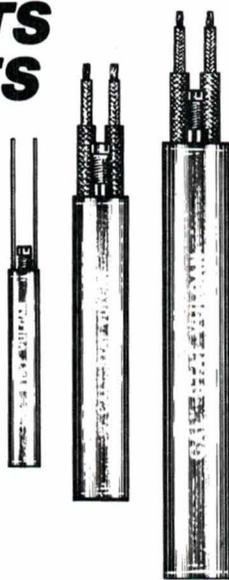
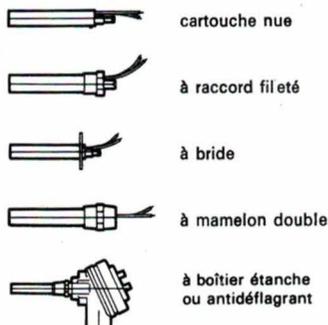
sera présent

**Bâtiment 7
Hall 1
Allée 2
Stand 72**

Venez nombreux

THERMOSTATS ELECTRIQUES

DE HAUTE PRECISION
sous licence VULCAN
température - 70° à + 370° C
sensibilité ± 0,3° C



Echelle 1/1

Thermostats **grandes longueurs**
jusqu'à 800 mm.
(y compris en **version antidéflagrante**)
et pour températures jusqu'à 1100°C,
thermostats BURLING

Catalogue T8 - 1B
sur demande

STOCK IMPORTANT

AUXITROL

1, rue d'Anjou 92600 ASNIERES - Tél. : (1) 47.90.62.81 - Télex : MASCA 620359 F



**MULTIMETRE MULTIFONCTIONS
A MICROPROCESSEUR
AFFICHAGE DIGITAL 4000 POINTS**

Documentation détaillée sur demande.

**1293^F HT
1534^F TTC**

PANTEC
CARLO GAVAZZI

C.G. PANTEC
9, avenue Diane
94100 St-Maur-des-Fossés
Tél. : (1) 48.83.67.08
Télex 262385 F

FITEC toujours la bonne piste !

**TAG, FAGOR,
AB Electronique**

G. Nebout 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° 126

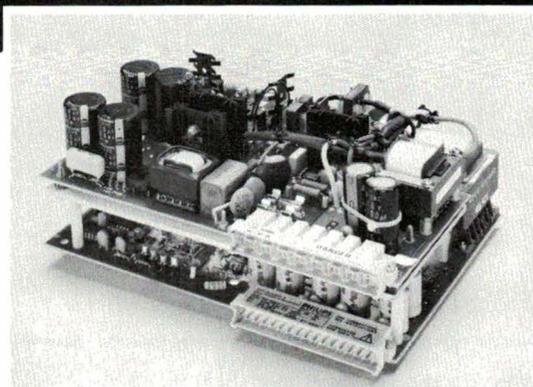
LA SÉCURITÉ !

**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

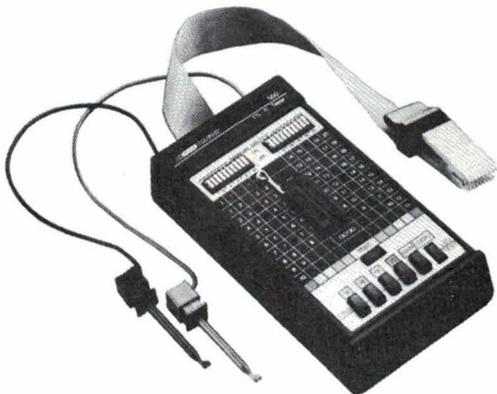
M 47/86

SERVICE-ANNONCEURS N° 127

ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 50 - PAGE 57

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

BME

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

SERVICE-ANNONCEURS N° 128

EA 10-11/86

**DES PROBLÈMES
U.V.?**

EFFACEZ EFFICACE!

Nouveaux effaceurs «cathodes chaudes» HAUTE PUISSANCE

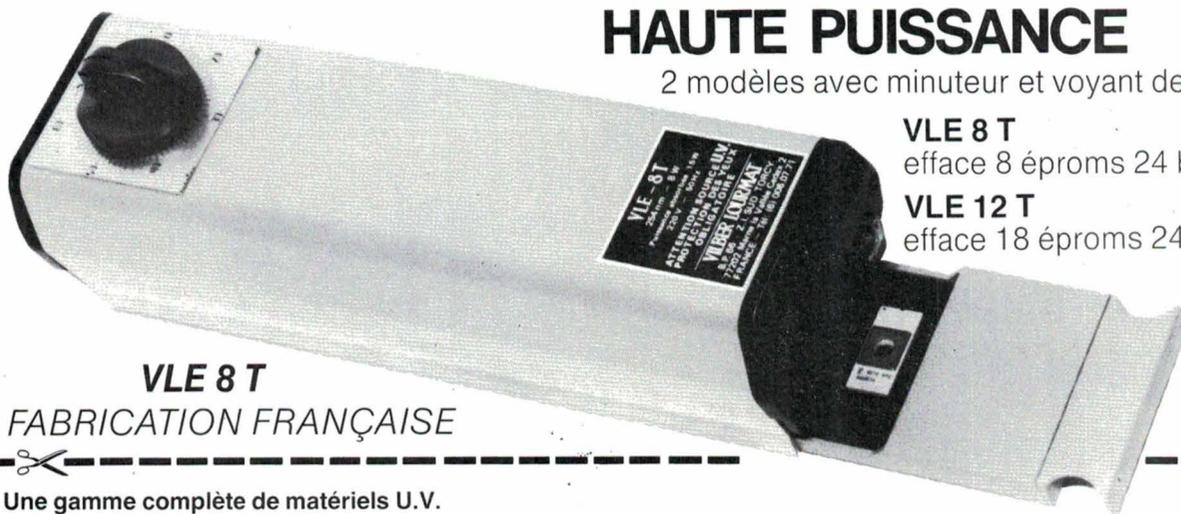
2 modèles avec minuteur et voyant de contrôle

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 +

PRONIC 86

*Le seul rendez-vous 86
en Europe
pour Les Equipements et Produits*

SALON INTERNATIONAL DES EQUIPEMENTS ET PRODUITS POUR L'ELECTRONIQUE.



PARIS 18/21 NOVEMBRE 1986
Parc des Expositions Porte de Versailles

4 sections spécialisées

- A** Équipements, Matériaux et Produits pour la fabrication des semi-conducteurs, des circuits intégrés et des circuits hybrides.
- B** Équipements, Matériaux et Produits pour la fabrication des circuits imprimés et des composants passifs.
- C** Équipements et Produits pour le montage et la mise en œuvre des composants : montage conventionnel et montage en surface (CMS).
- D** Équipements de Mesure, de Contrôle, de Tests et d'Automatisation.

2 conférences internationales

Automatisation des processus de fabrication des semi-conducteurs.
(WAFER FAB 86).
Montage en surface des composants électroniques (CMS 86).

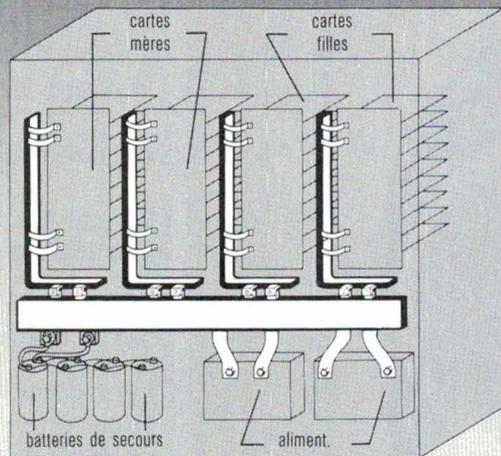
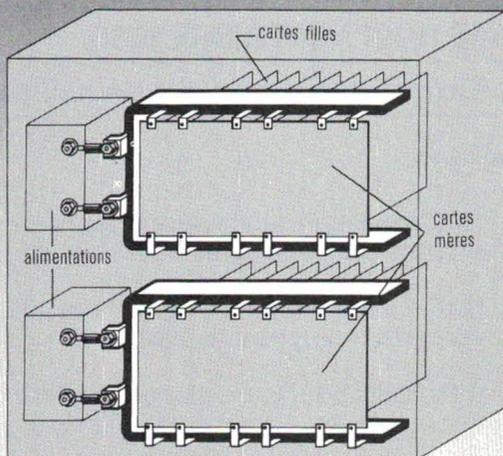
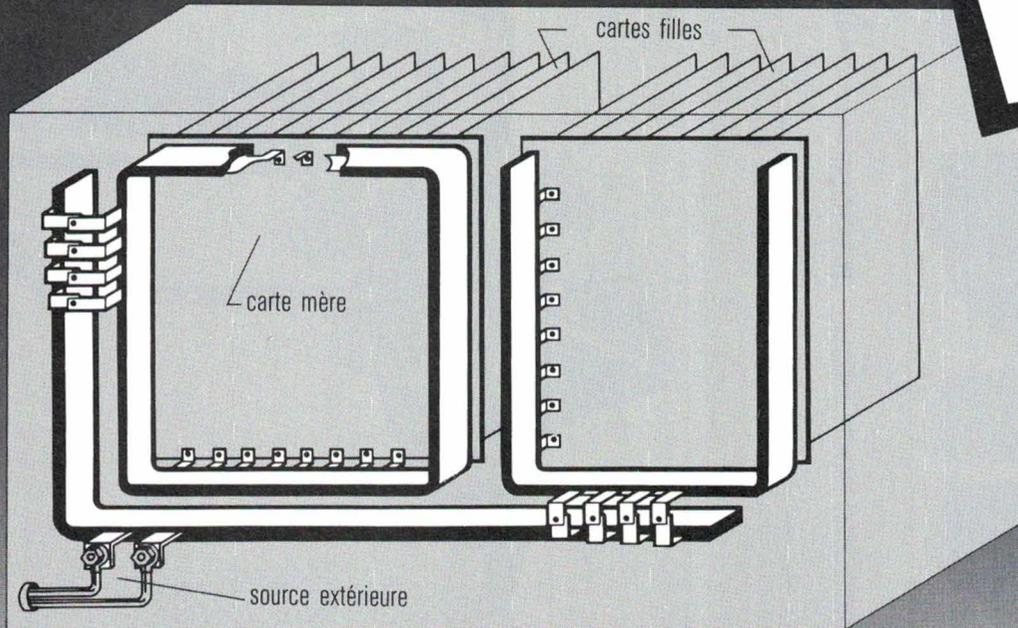


ORGANISATION S.D.S.A. - 20, rue Hamelin 75116 Paris - Tél. : (1) 45 05 13 17 EA 10-11/86

NOM : _____
Société : _____
Adresse : _____

Veillez me faire parvenir :
 Documentation Précatalogue Programme des Conférences SERVICE-ANNONCEURS N° 130

busbars MEKTRON®



Les systèmes électroniques actuels et encore davantage ceux du futur nécessitent des transferts d'énergie de plus en plus élevés de la source à la charge. Les caractéristiques électriques et mécaniques des busbars laminés répondent en tous points à ces nouvelles exigences. MEKTRON étudie et réalise dans les technologies les plus avancées des ensembles de Laminar Bus pour les ordinateurs et autres systèmes très sophistiqués.

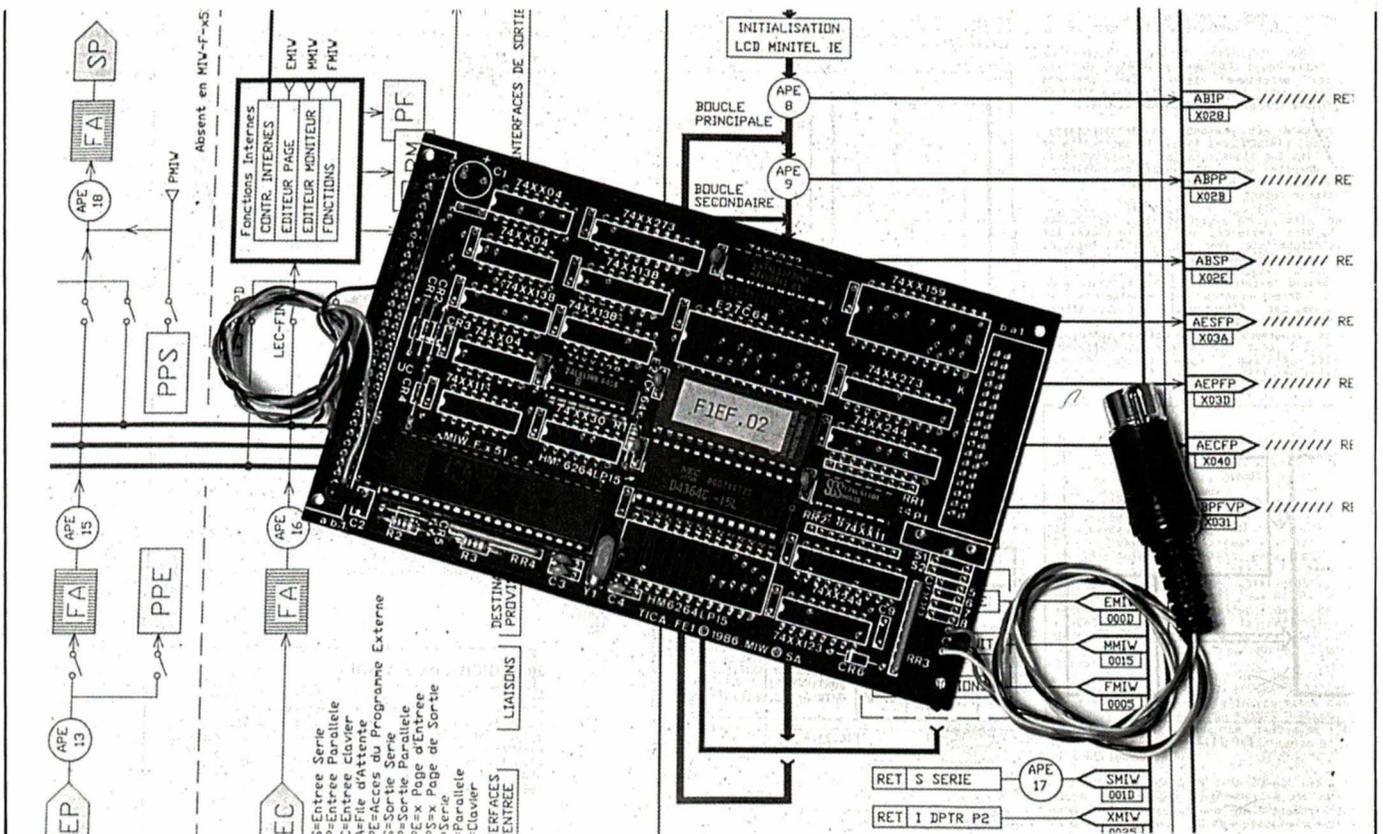
Les connexions flexibles ou cosses de sortie positionnées avec une grande précision permettent le raccordement direct sur les circuits imprimés garantissant ainsi des chutes de tension minimales, une très faible inductance et une réduction considérable des coûts de montage. Des courants pouvant atteindre 1000A et plus, par niveau de tension peuvent être distribués par ces éléments compacts avec une faible élévation de température.



Mektron-France 9, allée des Jachères - SOFILIC 416 - 94263 Fresnes Cedex Téléphone : (1) 46.68.10.25 - Téléc : 260 719
Filiale européenne de **ROGERS CORP.** U.S.A. Tc 46.68.30.75

*Micro
informatique*

Microprocesseur spécialisé et kit d'évaluation pour applications Minitel



Les microprocesseurs de la famille MIW (dont le modèle « E » fut l'objet de notre criterium d'applications l'année passée) sont des composants de type monochip « personnalisés » par masquage de la ROM interne dans laquelle sont introduits de nombreux sous-programmes utilitaires.

Ainsi, l'utilisateur « moyen », à qui les opérations de masquage sont parfaitement inaccessibles, peut développer son propre logiciel en se servant au maximum des fonctions très puissantes mises à sa disposition.

Résultat, un important gain de temps et de dépenses par rapport à la filière traditionnelle de développement de systèmes à microprocesseurs, au prix d'une modique majoration du coût du monochip par rapport à sa version de base.

A vrai dire, la tâche du programmeur se limite à assembler une série d'instructions d'appel des routines résidentes, complétées par des instructions de « liaison » qui restent très simples.

Interroger un clavier, piloter un afficheur alphanumérique ou graphique, commander une imprimante, dialoguer avec des périphériques externes n'exige que quelques octets de code machine.

Bien sûr, les routines résidentes supportant toutes ces fonctions sont largement paramétrables par l'utilisateur, qui peut ainsi les adapter à ses besoins précis.

Un composant spécialisé

Développé sous contrat ANVAR, ce qui est une sérieuse garantie d'innovation, le microprocesseur MIW-F-x51 exploite au maximum les possibilités latentes du monochip 8051 d'Intel.

L'originalité la plus marquante de ce composant est sa totale compatibilité avec le Minitel, terminal économique par excellence.

Sans renoncer évidemment aux applications habituelles en la matière, le logiciel résident a été doté de toutes les routines nécessaires à la gestion du « protocole » de la prise péri-informatique du Minitel.

L'utilisateur du MIW-Fx51 peut donc d'une part se contenter du clavier et de l'écran de son Minitel (gratuit ou non !) pour dialoguer avec le microprocesseur (programmation ou exploitation), et d'autre part « télécommander » toutes les fonctions internes du terminal, en mode local ou en ligne grâce au modem incorporé au Minitel.

Les inconditionnels de la « télématique » savent bien que les constructeurs rivalisent d'imagination pour développer des accessoires pour Minitel.

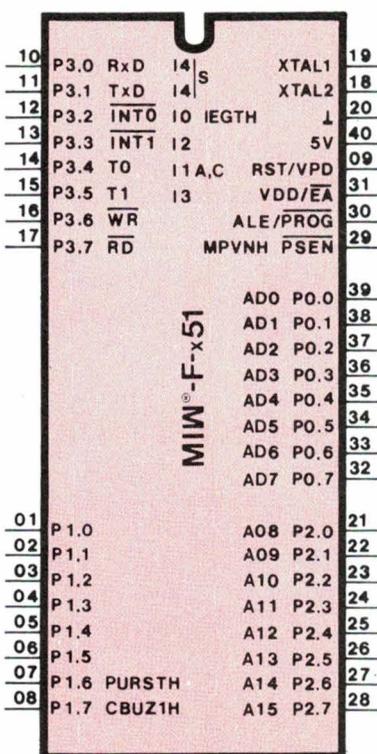


Fig. 1

Branchés le plus souvent sur la fameuse prise DIN (entrée/sortie série), ils peuvent transformer le terminal en micro-ordinateur simplifié, lui permettre de stocker les « écrans » reçus ou de dialoguer automatiquement avec un serveur, voire de devenir lui-même serveur.

Associé à quelques composants courants (mémoires et quelques blocs logiques), le MIW-F-x51 est un *accessoire universel* pour le Minitel : un peu de programmation en assembleur 8051 suffit pour lui assigner le comportement souhaité, en général celui d'équipements valant quatre ou cinq fois plus cher...

Les puissantes routines résidentes (4 Ko) permettent de s'affranchir de toutes les tâches lassantes pour se consacrer exclusivement à l'étude des mécanismes intéressants.

L'écran du Minitel, contrôlé par un puissant éditeur de pages et pouvant accéder à un moniteur performant, présente un confort d'utilisation qui n'a rien de commun avec ce que permet de faire une poignée d'afficheurs !

Un logiciel de transcodage, fourni dans le « Kit MIW-F » dont nous aurons l'occasion de parler plus loin, permet d'obtenir à partir du clavier

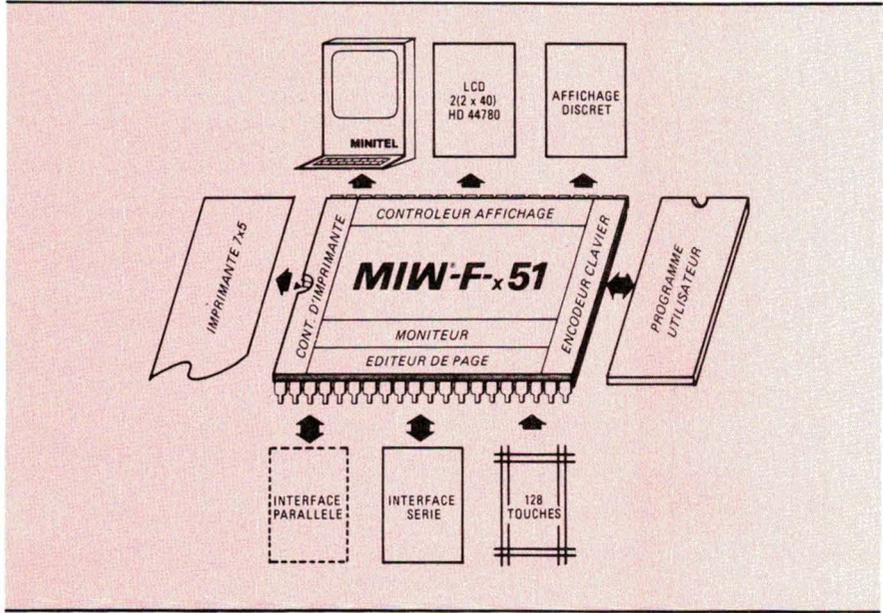


Fig. 2

La figure 2 résume sous une forme synthétique les possibilités du logiciel résident : le programme « utilisateur », implanté dans une EPROM (ou autre type de ROM) externe, peut accéder de façon entièrement transparente à tout un ensemble de « contrôleurs » choisis pour leur utilité pratique :

- interface de Minitel,
- interface série,
- clavier pouvant comporter jusqu'à 128 touches en matrice,
- affichage LCD ou discret (7 segments et/ou barregraphe),
- imprimante thermique ou électrosensible (7 x 5 points),
- moniteur et éditeur de page, pouvant fonctionner aussi bien sur l'écran du Minitel que sur les afficheurs,
- contrôleur de liaisons internes.

Une future version offrira également une entrée/sortie parallèle.

Des circuits électroniques externes sont nécessaires pour tirer parti de certains de ces contrôleurs : l'utilisateur n'équipera son système que des seuls circuits utilisés par son application spécifique, d'après des schémas types fournis dans la notice.

Le « kit » MIW-F comprend un circuit imprimé dessiné en vue d'accueillir la totalité de ces circuits : dans un premier temps, il est possible de ne

incomplet du Minitel tous les codes de commande des fonctions du MIW-F : on fait donc également l'économie d'un clavier spécial...

Bien entendu, le composant, seul ou inclus dans le « kit », est fourni accompagné d'un manuel très complet (48 pages A4 très denses), duquel nous allons maintenant nous inspirer pour présenter plus en détail ce 8051 pas comme les autres.

Description générale

Comme nous l'avons déjà précisé, le F-x51 est un véritable microprocesseur 8051 dont la personnalité est conférée par le contenu de la ROM interne, déterminé par un masquage exclusif.

Le brochage du boîtier à 40 pattes est donné à la figure 1.

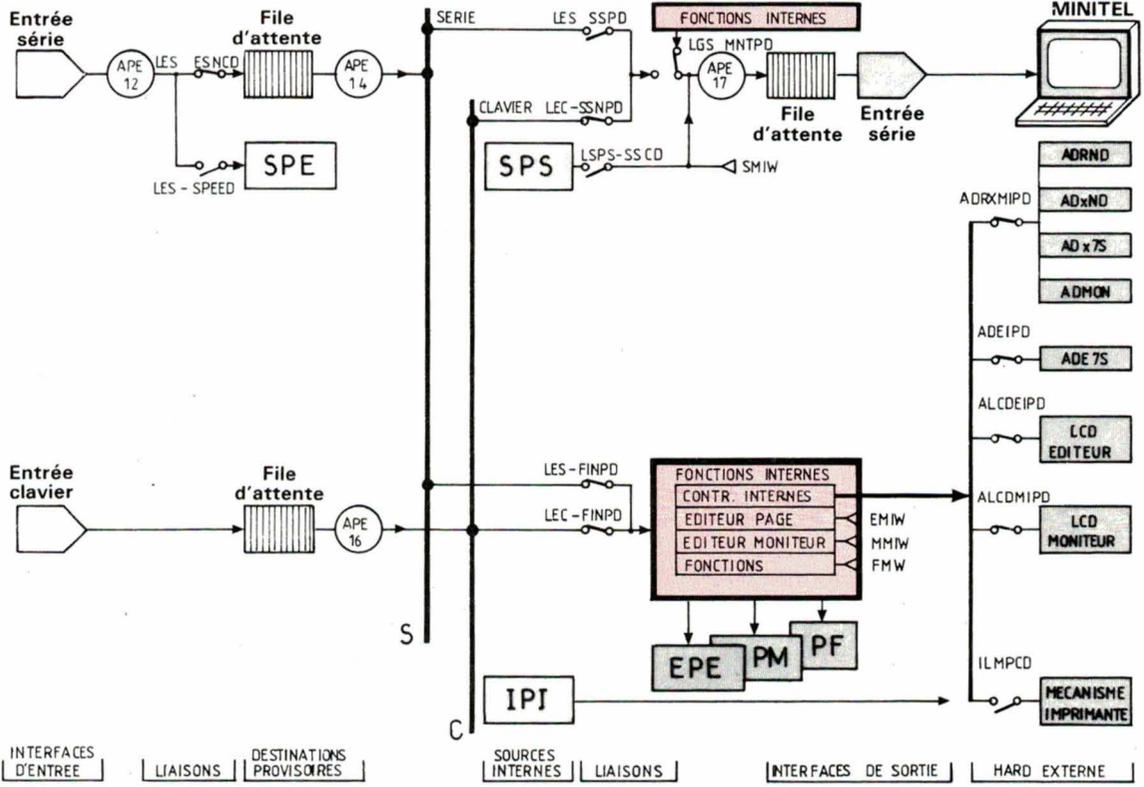


Fig. 3

câbler que les quelques composants (surtout des mémoires) nécessaires à une exploitation optimale du Minitel.

Ces contrôleurs présentent l'originalité d'être *logiciellement et matériellement paramétrables* : l'utilisateur peut aussi bien fixer par programmation le format de la page de l'éditeur, que choisir librement les adresses auxquelles seront placés les boîtiers d'interface (latches et buffers) : des économies de matériel en perspective !

Le composant dans son environnement

Le schéma « électrique » de la figure 3 fait apparaître deux interfaces d'entrée :

- une *entrée série* à usage général, pouvant également accepter des signaux émanant du Minitel par sa prise DIN : données reçues *via* le modem, par exemple, mais aussi commandes émanant du clavier. Moyennant un complément de logiciel (fourni dans le « kit »), on peut alors se passer de tout autre clavier ;

- une *entrée clavier* par laquelle sont possibles toutes les actions sur le système. On peut raccorder ici un grand clavier de 128 touches au maximum, mais rien n'empêche de songer à un simple « pavé numérique » si le système est piloté depuis le Minitel.

Une future version est prévue équipée d'une entrée parallèle, ouvrant la porte à d'autres applications.

Plusieurs accès du programme externe (APE) sont prévus en différents points du trajet des informations d'entrée, qui transitent par deux files d'attente (FA) de trois octets.

Différents drapeaux veillent au bon fonctionnement de ces échanges de données.

Une *page d'entrée* (SPE) peut être autorisée, grâce à des liaisons programmables, à accueillir les informations reçues.

Une « barre de distribution » interne est prévue pour chacune de ces deux entrées, d'où l'information peut être dirigée vers diverses destinations, toujours *via* des liaisons programmables.

Entre-temps, le programme externe

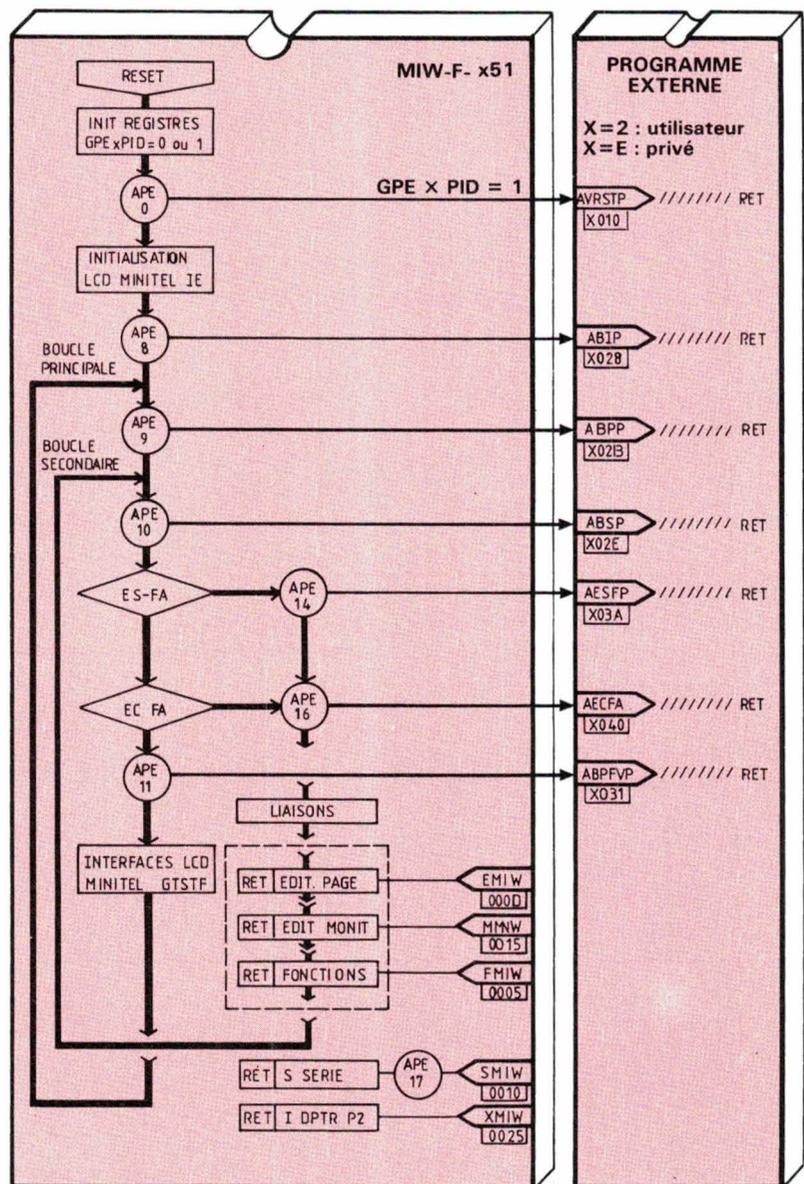


Fig. 4

à la possibilité de faire subir différents traitements à l'information reçue, au niveau des APE.

Finalement, une sortie série peut renvoyer l'information à l'extérieur (et notamment au Minitel), à moins que sa destination ne soit une ou plusieurs *fonctions internes*, toujours sous le contrôle des drapeaux du *contrôleur de liaisons*. Mais nous voici déjà au cœur des interfaces logicielles ! La figure 4 détaille l'organisation du programme résident du F-x51.

Organisé en une *boucle principale* et une *boucle secondaire*, ce logiciel comporte de nombreuses « passerelles » lui permettant de communiquer dans les deux sens avec un ou deux programmes externes :

- le programme « utilisateur » (commençant en 2000 h), destiné à définir le comportement particulier du système selon la volonté du programmeur ;

- le programme « privé » (commençant en E000 h), composé typiquement de compléments du logiciel résident, pouvant être « édités » par un fournisseur quelconque, et dont les routines contenues dans une ROM pourront également servir à l'utilisateur.

C'est le logiciel résident du F-x51 qui s'exécute lors de la mise sous tension du composant : après diverses tâches d'initialisation, il teste la présence d'éventuels programmes externes (utilisateur et/ou privé).

En présence de tels programmes externes, ce logiciel résident appelle par des LCALL situées dans les APE les différents volets de ces programmes externes, lesquels volets doivent donc se terminer par des RET.

Inversement, le programme externe peut appeler à volonté les fonctions internes du logiciel résident. La communication s'opère par l'intermédiaire du registre A, qu'il faut charger soit avec le caractère devant aller en éditeur de page ou en sortie série, soit avec le code de la fonction à exécuter.

Cela fait, l'exécution est déclenchée par un simple appel du point d'entrée approprié du logiciel résident.

Le contrôle du microprocesseur passe donc constamment du logiciel résident aux programmes externes (utilisateur ou privé) et *vice versa*.

Ainsi, l'opérateur peut toujours reprendre « la main » en cas de difficultés. Cela fait, l'appel du moniteur résident lui permettra d'étudier le problème en détail.

En l'absence de programmes externes, ce même moniteur associé à quelques autres routines résidentes permet déjà de travailler sur le Minitel, notamment à des fins pédagogiques.

Sans être en présence d'un système de développement (dont l'étude est d'ailleurs en cours...), nous nous trouvons déjà devant un ordinateur, certes simplifié, mais parfaitement opérationnel !

Principes de programmation

Programme externe « utilisateur » et programme externe « privé » sont structurés de façon tout à fait identique ; toutefois, le logiciel résident veille à ce que le programme utilisateur soit toujours exécuté après le programme privé : ainsi, le programmeur a toujours « le dernier mot » lorsqu'il s'agit, par exemple, d'imposer une table de paramètres remplaçant les choix « par défaut » introduits à l'origine.

Le programmeur doit respecter un certain nombre de contraintes (d'ailleurs destinées à lui faciliter le travail !)

Parmi les adresses « réservées » de la zone mémoire, on remarquera deux

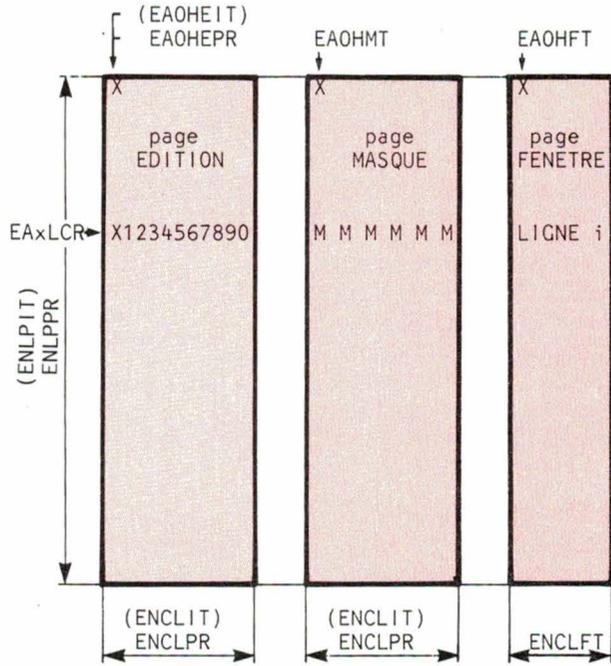


Fig. 5

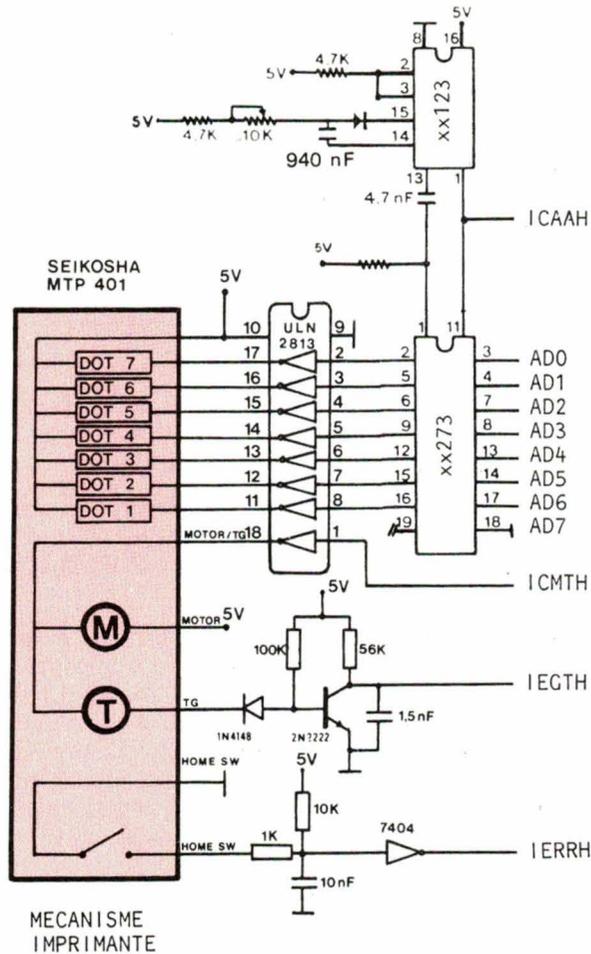


Fig. 6

« clefs » permettant au logiciel résident de reconnaître la présence d'éventuels logiciels externes, utilisateur ou privé. Notons également le paramètre AHTP (qui fixe l'adresse à laquelle commence la table de paramètres) permettant au programmeur de « modeler » véritablement le microprocesseur à son application particulière.

Les blocs « procédures de programme externe » et « points d'accès » définissent les « passerelles » existant entre logiciel résident et programme externe, à grand renfort d'instructions JMP et RET. Il s'agit là d'une particularité importante de la philosophie des composants MIW.

Le bloc « tables de transcodage », dont la position en mémoire est également définie par le programmeur, peut contenir jusqu'à six tables.

Il s'agit essentiellement de données définissant l'affectation des touches clavier, la forme des caractères affichés, notamment selon l'imprimante utilisée, etc.

Cela étant posé, le programmeur va maintenant travailler en étroite liaison avec les contrôleurs du composant.

Le *contrôleur général* fonctionne dès la mise sous tension du composant : il détecte la présence éventuelle de logiciels externes, et établit en conséquence les intercommunications nécessaires par positionnement des drapeaux voulus.

Le *contrôleur d'affichage* est l'un des « gros morceaux » du logiciel résident : il peut, selon son paramétrage, gérer séparément ou à la fois des afficheurs discrets (7 segments et/ou barregraphes), des afficheurs LCD à plusieurs lignes, un Minitel en mode « page », ou tout autre type de terminal à accès sériel.

La gestion des afficheurs « discrets » se fait par multiplexage.

Deux afficheurs barregraphe et 14 afficheurs 7 segments peuvent être affectés au moniteur temps réel, tandis que 16 afficheurs barregraphe supplémentaires peuvent être montés pour visualiser les 16 registres internes de l'unité centrale.

Avec encore 16 afficheurs barregraphe et 16 afficheurs 7 segments, les 16 premiers octets d'une page mémoire choisie dans la RAM externe peuvent également être visualisés.

Les 16 premiers caractères de la ligne en cours d'édition (celle qui

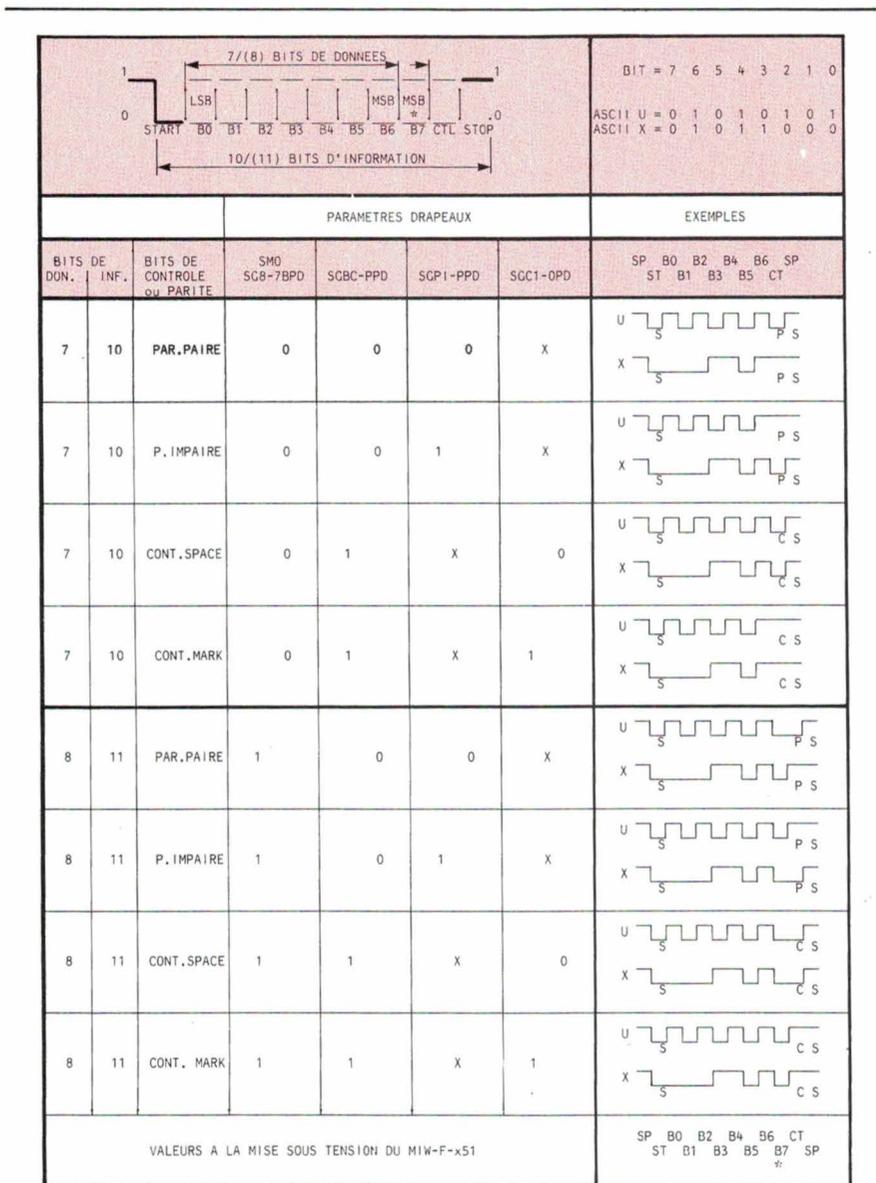


Fig. 7

contient le curseur) peuvent être dirigés sur un autre groupe de 16 afficheurs 7 segments.

Le *contrôleur de clavier* peut distinguer jusqu'à 128 touches, par l'intermédiaire de six tables de transcodage.

L'organisation matérielle est une matrice de 8 colonnes à 16 positions chacune. Toutes les touches bénéficient d'une répétition automatique pour toute pression durant plus de 800 ms. Le clavier peut, si le programmeur le spécifie à l'aide d'un drapeau, générer un code de relâchement.

Il est prévu un système antirebond logiciel, et une commande de buzzer confirmant la prise en compte des actions clavier.

Le *contrôleur « éditeur de page »* peut évidemment gérer les afficheurs

dont il vient d'être question, mais c'est sur l'écran du Minitel qu'il donnera sa pleine mesure !

L'éditeur fonctionne avec trois « pages », dont l'origine et les dimensions sont définies par l'utilisateur : la *page d'édition*, la *page de masque*, et la *page de fenêtre*.

Selon l'application, l'édition peut se faire en ASCII ou en hexadécimal, en mode insertion ou séquentiel, avec ou sans masque.

Les dimensions théoriques maximales de chaque page sont 255 x 255 caractères. En pratique, la capacité des moyens d'affichage utilisés conduit à se limiter à des lignes de 40 caractères ASCII ou 20 codes hexa.

La **figure 5** définit les principales caractéristiques des pages Edition, Masque et Fenêtre, obligatoirement

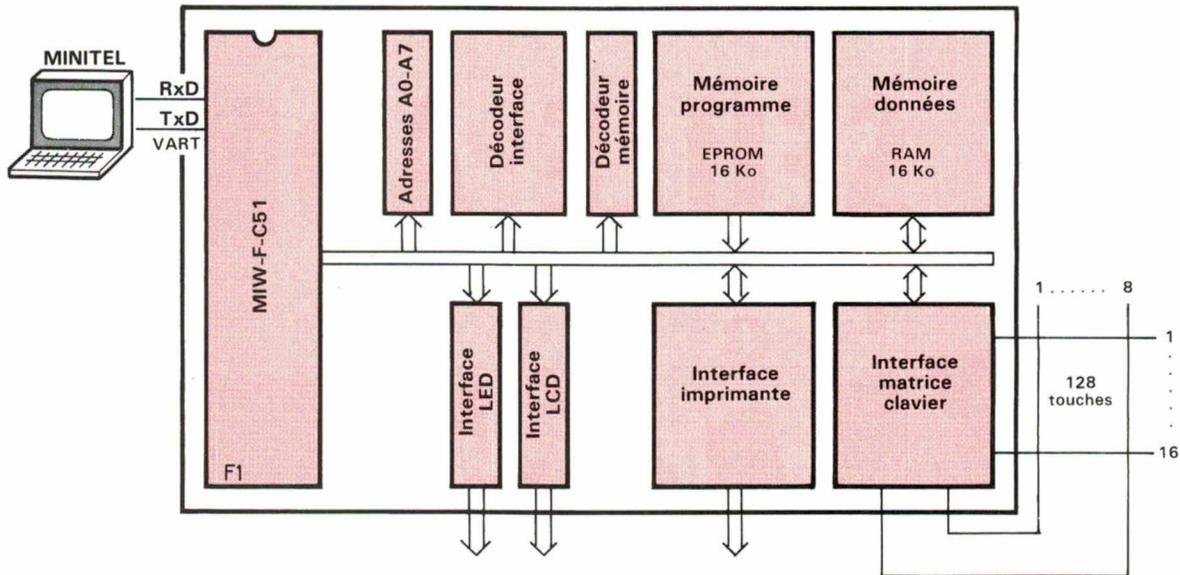


Fig. 8

logées dans une page mémoire commençant à une adresse de la forme xx00 h.

Le paramétrage logiciel de toutes les caractéristiques des pages permet d'en modifier le format même dans le cours d'une application (table de paramètres).

Bien que le contrôleur d'édition soit totalement transparent pour l'utilisateur, il faut avoir manipulé le système pour en appréhender tous les raffinements.

Le *contrôleur moniteur* est indispensable au développement d'une application sur MIW-F, très utile lors d'opérations de maintenance, mais reste normalement hors service lors de l'exploitation d'un logiciel bien au point.

Le *contrôleur d'imprimante* est capable de gérer un mécanisme à 7 ou 8 aiguilles sur 255 colonnes au maximum, en mode bidirectionnel.

On dispose ainsi d'un jeu de caractères incorporé, ce qui n'empêche pas l'utilisateur de prévoir dans son programme externe un autre jeu de type semi-graphique, donc de très larges possibilités.

L'impression se fait par page, avec toute une variété de possibilités de combinaisons de drapeaux.

La **figure 6** donne un exemple pratique d'implémentation d'un mécanisme du commerce de marque Seiko (type MTP 401).

Le *contrôleur Série* exploite les

possibilités de l'UART incorporée à tous les 8051, et donc au MIW-F.

La vitesse de transmission est identique en entrée et en sortie, et peut être programmée logiquement par l'utilisateur. Selon le positionnement, l'utilisateur peut programmer soit le protocole série traditionnel (genre RS 232), soit le protocole Minitel.

Ces deux fonctionnements sont très différents, car la prise DIN du Minitel fonctionne selon des modalités très particulières. Grâce au logiciel résident du MIW-F, l'échange de données entre le microprocesseur et le Minitel est entièrement transparent. C'est dire que le Minitel peut ici être utilisé comme un terminal ordinaire pour l'exploitation du MIW-F, mais surtout qu'il pourra par simple programmation faire office d'accessoire universel du Minitel, sans que le programmeur ne se trouve obligé d'assimiler en détail le complexe protocole de cet appareil.

Bien évidemment, en mode série classique, l'utilisateur peut programmer l'UART selon les caractéristiques nécessaires à son application, en toute indépendance du protocole Minitel, comme en témoigne la **figure 7**.

Attention, cependant, vu le grand intérêt du mode Minitel, c'est lui qui est sélectionné « par défaut » lors de la mise sous tension du composant !

Le *contrôleur de liaisons* gère tous les « aiguillages » internes de données à l'intérieur du logiciel résident du microprocesseur, c'est-à-dire entre les entrées, les sorties, et tous les autres

contrôleurs. Les points de « commutation » de ce contrôleur sont dessinés sous la forme d'interrupteurs sur la **figure 3**.

Une même information peut être dirigée dans plusieurs directions à la fois. On peut ainsi opérer des renvois en écho, connecter ou déconnecter le clavier de la sortie série, l'entrée série des fonctions internes, etc.

L'utilisateur est libre d'agir à son gré sur ces liaisons par le simple jeu des drapeaux appropriés.

Le kit MIW-F

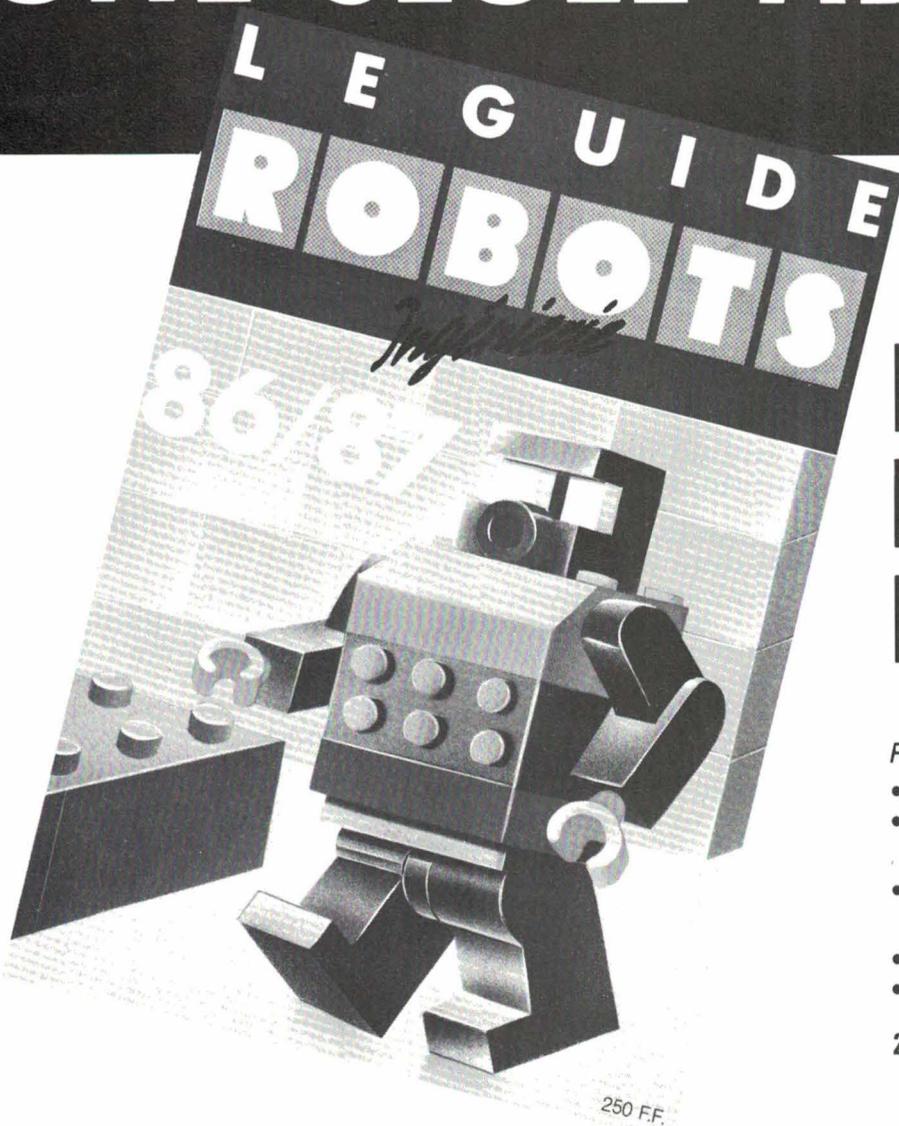
Bien que le MIW-F soit commercialisé comme tout composant (en versions H.MOS et CH.MOS), il est préférable de prendre le premier contact sous la forme d'un kit proposé par le fabricant et qui comprend un circuit imprimé évolutif, le microprocesseur et son manuel d'utilisation, quelques circuits indispensables (quartz d'horloge, circuits de sélection mémoire, etc.), un bloc de 8 Ko de RAM et un logiciel de démonstration sur 8 Ko d'EPROM.

Il suffit donc alors de disposer d'une simple alimentation 5 V, d'un bon ouvrage sur le 8051 d'Intel et d'un Minitel pour pouvoir tester ce puissant composant.

On peut voir, sur la **figure 8**, un schéma bloc typique de la carte permettant de faire fonctionner à peu près toutes les possibilités du composant.

Patrick Gueulle

POUR 5000 ADRESSES UNE SEULE ADRESSE



LE GUIDE ROBOTS INGENIERIE

Pour trouver tous les renseignements sur :

- Les capteurs, la vision
- Les moteurs, les transmissions, les codeurs
- La commande et le contrôle de procédés
- L'informatique industrielle, la XAO
- La robotique et la périrobotique

216 pages d'adresses et d'informations utiles

BON DE COMMANDE à retourner à ROBOTS INGÉNIERIE, 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 PARIS

- Je souhaite recevoir un exemplaire du Guide Robots Ingénierie 86/87 au prix de 250 F TTC dont TVA 39,20 F (+ frais de port et d'emballage : 20 F).
- Je joins mon règlement par chèque bancaire ou postal de 270 F à l'ordre de Robots Ingénierie.
- Je désire recevoir une facture justificative.

OFFRE EXCEPTIONNELLE

2 Guides Robots Ingénierie au prix de 395F TTC dont TVA 61,95 F au lieu de ~~500 F~~.

- Je profite de cette offre exceptionnelle et joins mon chèque de 395 F TTC à l'ordre de Robots Ingénierie.

NOM : Prénom :

Société : Fonction :

Adresse professionnelle personnelle Tél. :

Code postal : Ville : Pays :

Enertec Instruments



1201

Analyseur de spectre la station de travail

L'analyseur de spectre par transformée de Fourier Enertec Instruments 1201 offre toutes les fonctions nécessaires à l'analyse de signaux dynamiques.

La station de travail

Le 1201 constitue un système universel et économique pour un large éventail d'applications : analyse modale, analyse acoustique et diagnostic de machines tournantes.

La simplicité d'emploi du 1201 est assurée par un système de menus affichés sur un écran de grandes dimensions.

L'unité de disque incorporée complète l'approche poste de travail du 1201.

Mémoire de masse incorporée

Type : unité de disque 3 1/2" double face, double densité.
Capacité : 650 K dans un format compatible avec les calculateurs HP.

Mode : monocoup ou acquisition automatique.

Mémorisation : configurations de l'instrument.
Données complexes des 2 voies Φ_{xy} , Φ_{xx} , Φ_{yy}
8 K par fichier.

Rappel : toutes les fonctions dans un format quelconque.

Logiciels d'applications

La connexion du 1201 à un calculateur donne accès au catalogue suivant.

- Analyse modale
Extraction des déformées spectrales SDOF et MDOF.
Présentation des déformées sous forme fixe et animée.
- Intensimétrie acoustique
Mesures de pression et intensité acoustiques.
Présentation graphique des cartes acoustiques.
- Machines tournantes
Maintenance prédictive.
Analyse de tendances.

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

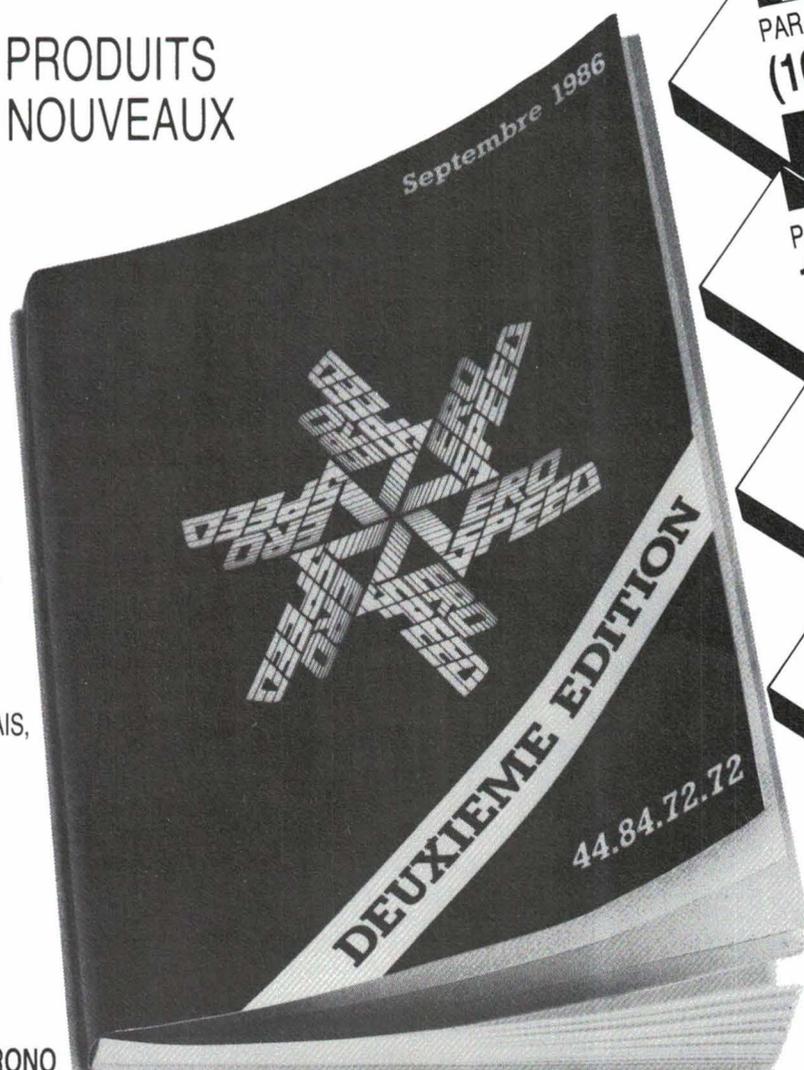
ENERTEC

Schlumberger

COMMANDER! C'EST FACILE!

1300 PRODUITS
NOUVEAUX

ACCUMULATEURS
ET PILES
ALIMENTATIONS,
CABLES ET FILS,
CARTES D'ETUDES
ET INTERFACE,
CHASSIS, COFFRETS,
DISQUETTES,
COMPTEURS,
CONDENSATEURS,
RESISTANCES,
CONNECTEURS, RELAIS,
INTERRUPTEURS,
COMMUTATEURS,
DISSIPATEURS,
VENTILATEURS,
SOUDURE,
OUTILLAGES, ...



PAR TELEPHONE
(16) 44.84.72.72

PAR TELEX
145 145

PAR TELECOPIEUR
(16) 44.05.16.77

PAR COURRIER
B.P. 453 -
60004 BEAUVAIS

EN 48 HEURES CHRONO



VEROSPEED - B.P. 453
60004 BEAUVAIS

SERVICE-ANNONCEURS N° 134

Je désire recevoir le catalogue VEROSPEED/2^e EDITION

Nom : _____ Prénom : _____

Fonction : _____

Société : _____

Adresse : _____

Téléphone : _____



La programmation de microprocesseurs personnalisés

Afin d'augmenter les performances dans les applications de microprocesseurs 8 bits, tout en abaissant les coûts et en raccourcissant les délais de conception, il devient nécessaire d'utiliser une méthode de conception de type modulaire. Cet article se propose de décrire la structure de l'unité centrale du TMS 7000, son contrôle, ainsi que les possibilités de modification du jeu d'instructions par microprogrammation.

Topologie du TMS 7000

La base technologique de tous les membres de la famille TMS 7000 est une topologie appelée SCAT (strip chip architecture topology ou topologie à bandes) dans laquelle les logiques câblées traditionnelles sont remplacées par des bandes de haute densité d'intégration ou des structures en module. Les bus de contrôle et de données sont placés dans une couche distincte, au-dessus des cellules de mémoire, de registre et d'unité arithmétique (fig. 1). De ce fait, ces bus n'occupent pas de surface sur le silicium. Le résultat est un circuit plus compact, et par conséquent meilleur marché que les conceptions traditionnelles. A cela s'ajoute le fait que l'emploi du TMS 7000 peut être étendu à des applications futures au moyen de modules additionnels tels que des convertisseurs A/N, des EEPROM, des systèmes « chien de garde », des

sorties à modulation de largeur d'impulsion ou des interfaces pour afficheurs à cristaux liquides (fig. 2).

Cette méthodologie, qui consiste à remplacer une logique traditionnelle par des structures de mémoires compactes, est la base de toutes les fonctions de l'unité centrale même du TMS 7000. Cette unité centrale est contrôlée au moyen d'instructions microprogrammées par masque dans une ROM de contrôle appelée CROM.

La séquence de microcodes forme un microprogramme correspondant à une instruction macro ou assembleur.

Une redéfinition de micro-instructions ou une modification de la séquence a pour conséquence la création d'un nouveau jeu d'instructions, propre à l'application. De la sorte, il est possible de réduire la durée d'exécution de routines, d'assurer un deuxième niveau de protection du programme de l'application et de comprimer des programmes extensifs.

L'architecture du circuit

Les éléments de base du processeur central sont les blocs fonctionnels CPU, RAM, ROM et PMC (peripheral/memory controller) (fig. 3). La communication entre l'unité centrale (CPU) et les entrées/sorties et vers les mémoires internes de programme et de données s'effectue au moyen d'un système multibus interne, constitué d'un bus de données mémoire (MD), d'un bus adresse haute (AH), d'un bus adresse basse (AL) et d'un bus de contrôle (C). Le PMC sert de lien entre l'unité centrale et la périphérie (ports entrées/sorties, horloges, entrées Interrupt et mémoires externes). L'unité centrale contient tous les éléments nécessaires à l'exécution des instructions, à savoir l'ALU, les registres, les bus et la mémoire de contrôle CROM. Les données provenant de cette CROM sont véhiculées au moyen des bus internes de l'unité

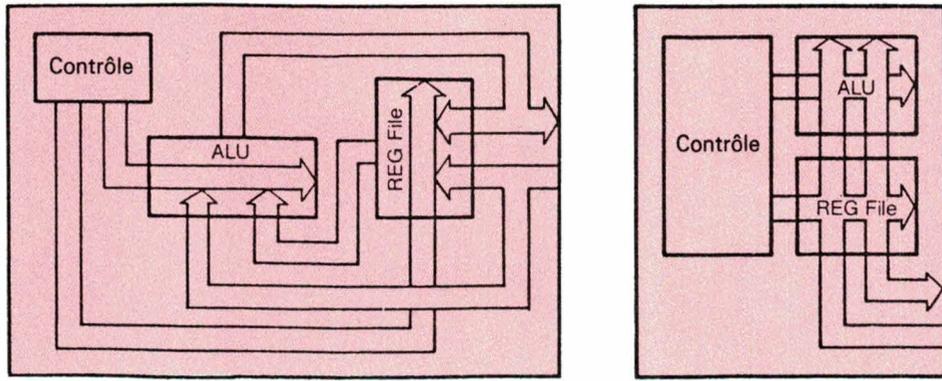


Fig. 1. — Comparaison entre une conception traditionnelle et la conception en bandes.

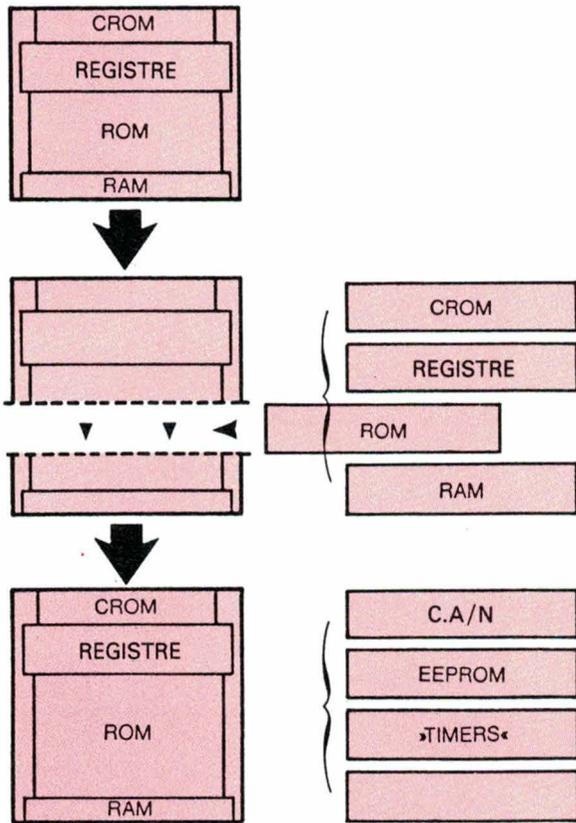


Fig. 2. — Micro-ordinateur modulaire destiné à la personnalisation.

centrale à travers les registres puis renvoyées sur la mémoire. Les registres et les bus internes de l'unité centrale sont contrôlés au moyen de bits ou de groupe de bits spécialement affectés, faisant partie du contenu des micro-instructions (fig. 4).

Les six bus internes

Ces six bus de 8 bits assurent le transfert des données dans l'unité centrale et avec le contrôleur de périphérie et de mémoire (bus MD, AL, AH). Le bus P (positif) est l'une des

deux entrées de l'ALU. Ce bus P peut être chargé par le bus de données mémoire, le bus AL et par les compteurs d'instruction PCH et PCL (fig. 5). Le bus N (négatif) constitue la deuxième entrée de l'ALU. Outre le bus MD, il peut être chargé par les registres T, IR, ST et BCD. Par exemple, lors de l'instruction :

« ADD OP1, OP2 »,

OP1 est contenue dans le bus P et OP2 dans le bus N. Le bus AL contient l'octet le moins significatif d'une adresse et relie le registre

d'adresse mémoire (MAL) ainsi que le Stack-Pointer (SP) avec le contrôleur de périphérie/mémoire. Il est possible, en outre, de charger le bus AL avec les constantes 0 et 1 pour l'adressage direct des accumulateurs A ou B. C'est le bus AH qui transmet l'octet le plus significatif d'une adresse. Il peut être chargé par les registres PCH et T ou par les constantes 0 et 1. Ces constantes de la partie supérieure de l'octet-adresse permettent la commutation entre les zones RAM : adresses 00 à FF (hex) et les zones périphériques adresses : 100 à 1FF. Le bus 0 (sortie) reçoit toujours les données de sortie du registre à décalage connecté à l'ALU. Ces données seront transférées aux registres PCH, PCL, MAL, SP ou au bus MD selon une micro-instruction correspondante. Le bus directionnel MD transporte les données vers et depuis l'unité centrale. Les données et instructions sont stockées temporairement dans des registres T ou IR, ou transmises à l'unité centrale pour exécution au moyen des bus P et N.

Les registres internes

L'unité logique arithmétique (ALU) compile les données en provenance des bus P et N et transmet le résultat au registre à décalage. L'ALU effectue essentiellement des opérations arithmétiques et logiques telles que AND, OR, ADD, SUB, opérations déclenchées par des instructions de 4 bits (ALUCNTL) faisant partie du code de la micro-instruction. Il en est de même pour l'instruction de décalage (Shftcntl) qui comporte la direction et, selon le cas, le CARRY. Le résultat décalé est disponible lors du prochain cycle d'horloge sur le bus 0 pour traitement ultérieur. Le registre d'instruction 8 bits (IR) mémorise le code objet de l'instruction assembleur

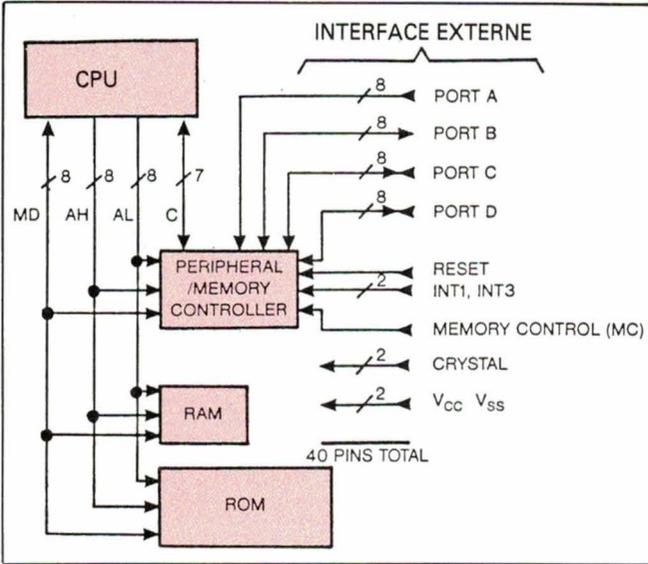


Fig. 3 (ci-dessus). – Architecture du processeur.

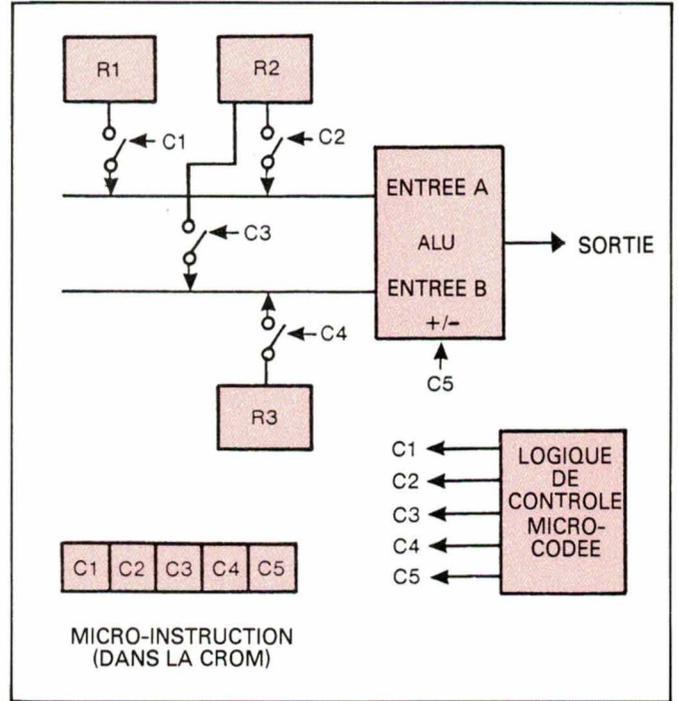


Fig. 4 (ci-contre). – Principe de fonctionnement simplifié de l'unité centrale.

en provenance de la mémoire de programme à travers le bus MD (micro-instruction : MR, MD>IR). Le registre IR comporte deux segments de longueurs variables, le segment « groupe » et le segment « fonction » (fig. 6). Le segment « groupe » définit le mode d'adressage d'une instruction assembleur, le segment « fonction » le mode de l'opération. La somme des combinaisons possibles et l'utilisation variée de micro-instructions permet de

disposer d'une table de 226 instructions machine. Le registre Status (ST) contient les informations 1 bit sur les divers états de l'unité centrale. Les flags Status, chargés par le bus 0, STC (Carry), STSB (SIGN-BIT), STEZ (EQUAL ZERO) et STINT (Interrupt enable) définissent les branchements du microprogramme. Les registres compteurs d'instruction PCH et PCL mémorisent la valeur sur 16 bits du compteur d'instruction PC. Le registre

temporaire T est utilisé en tampon pour l'octet le plus significatif d'une adresse mémoire. Le registre d'adressage mémoire MAL contient l'octet le moins significatif d'une adresse mémoire. Le registre Stack-pointer SP pointe l'adresse RAM de la position pile (fonction de pointage de la pile). Le registre de constante BCD génère une constante de correction BCD nécessaire à l'ALU pour les instructions addition et soustraction décimales.

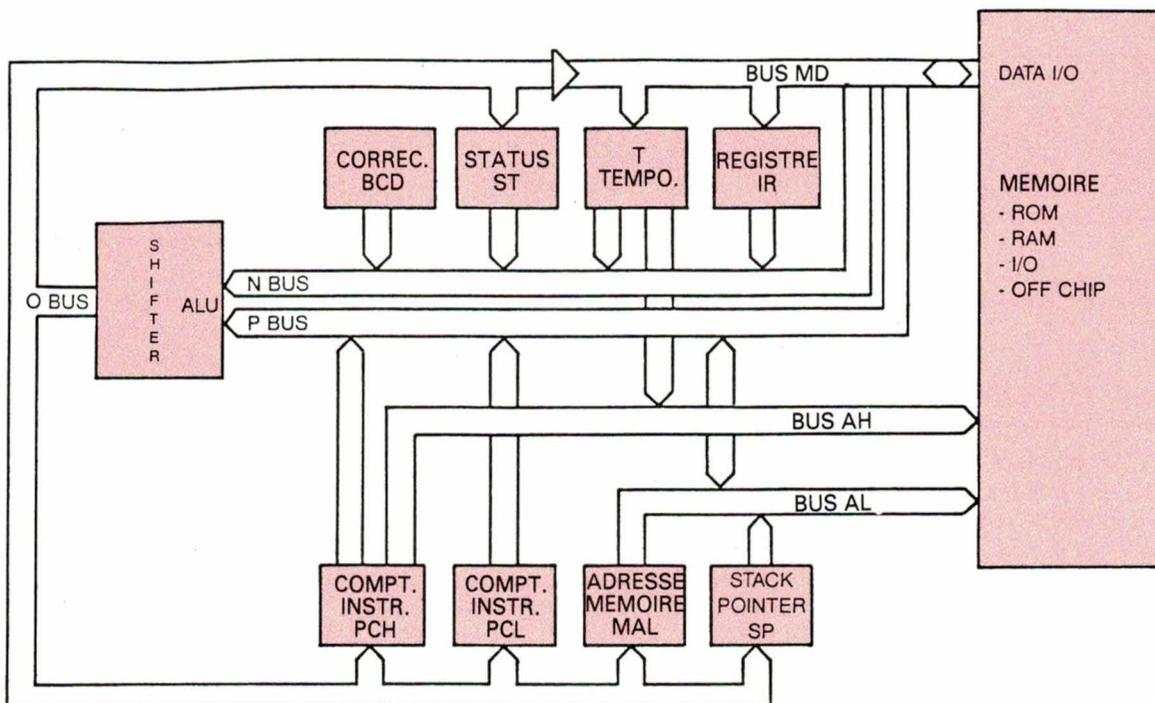


Fig. 5. – Schéma synoptique de l'unité centrale.

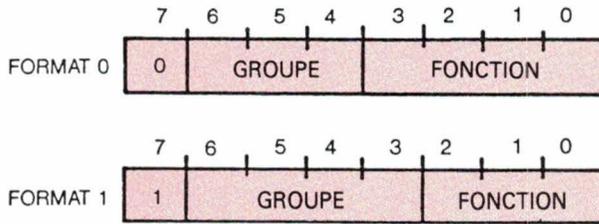


Fig. 6. – Registre d'instruction IR.

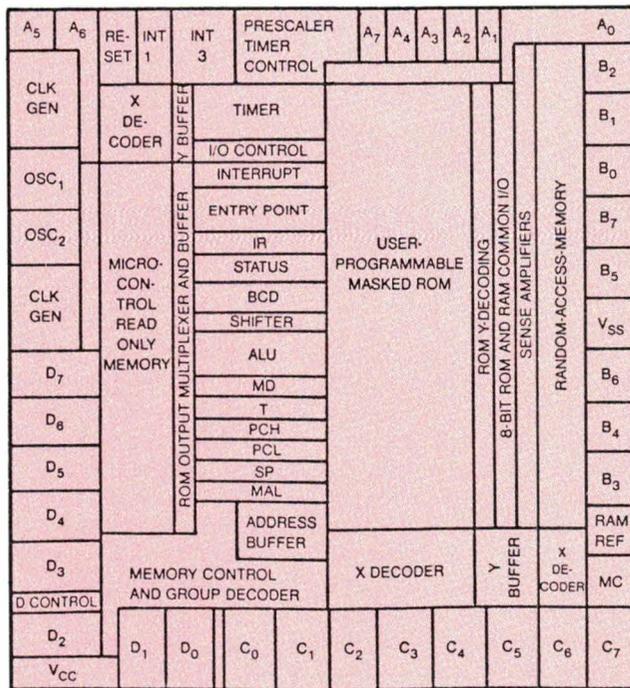


Fig. 7. – Topologie du circuit.

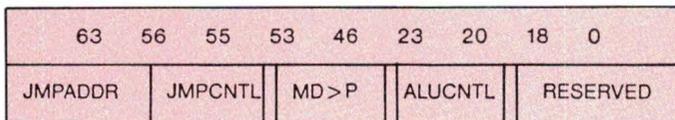


Fig. 8. – Structure d'une micro-instruction.

La mémoire CROM

La CROM est une mémoire programmable par masque, à laquelle le programmeur d'assembleur n'a pas directement accès (fig. 7). Le secteur adresse est de 256 mots de 64 bits. Dans les versions TMS 7020/40, cette zone est limitée à 160 mots de micro-instruction de 45 bits. Ces micro-instructions forment le jeu d'instruction assembleur standard des 226 instructions citées ci-dessus. Les versions CMOS 70C42/C48/C80 dispo-

sent du même jeu. Par contre, la taille de la CROM est de 256 mots de 45 bits. Il reste de la sorte 96 places à la disposition de l'utilisateur pour établir un jeu strictement conforme à son application.

Il est tout à fait possible de modifier le jeu d'instructions des processeurs à CROM de 160 x 45 bits en changeant un certain nombre de micro-instructions. Il y a toutefois des limites : le jeu d'instructions standard est composé d'instructions « cœur » et d'instructions non-« cœur ». Ces ins-

tructions cœur sont utilisées par plusieurs instructions assembleur. Les instructions non-cœur ne sont exploitées que par une seule commande. Ce sont ces dernières que l'on peut éliminer et remplacer par de nouvelles instructions propres à l'application. L'avantage est que ces nouvelles instructions n'occupent pas de place supplémentaire dans la CROM, mais elles demandent de supprimer un certain nombre d'instructions standard.

Le format des micro-instructions

Chaque mot d'instruction comporte 64 bits en format assembleur. Seuls les bits 19 à 63 sont utilisés (fig. 8). Les bits 18 à 0 sont réservés pour des extensions ultérieures. Sur les 45 bits du mot, un certain nombre de bits isolés sert à contrôler les registres internes et les accès aux bus de l'unité centrale. Par ailleurs, des groupes de bits contrôlent les opérations au sein de l'ALU et du registre de décalage, et déterminent l'adresse de la micro-instruction suivante. La figure 9 présente tous les bits isolés ainsi que les groupes d'une micro-instruction.

Le déroulement d'une micro-instruction

Le cycle d'une micro-instruction correspond au cycle machine interne, soit 250 ns à 8 MHz. Une suite séquentielle de micro-instructions constitue une instruction macro ou assembleur. Chaque cycle de micro-instruction se décompose en quatre phases d'horloge H1 à H4 à recouvrement (fig. 10). Les phases d'horloge interne servent de signal de déclenchement au transfert de données. De la sorte, les fonctions des micro-instructions sont synchronisées à l'intérieur de la séquence requise. Les fonctions exécutées lors des phases H1 à H4 sont les suivantes :

H1 : lire une micro-instruction dans la CROM ; relier des registres et des bus ; rendre les données accessibles.

H2 : début d'accès à la mémoire (1 cycle pour la RAM, 2 cycles pour la ROM) ; opération ALU ; préchargement des bus 0 et MD.

H3 : terminer l'opération de décalage et charger les données dans les bus O/P/N et AL/AH.

BITS	FIELD	FUNCTION
63-56	#JMPADDR(7-0)	BASE ADDRESS FOR NEXT INSTRUCTION
55-53	#JMPCNTL(2-0)	JUMP FUNCTION SELECTION
52	#O>PCH	GATES O BUS TO PCH REGISTER
51	#MD>T	GATES MD BUS TO T REGISTER
50	#MD>IR	GATES MD BUS TO IR REGISTER
49-48	#LOWWRITE(1-0)	SELECTS ONE OF 3 O BUS DESTINATIONS
47	#O>ST	GATES O BUS TO ST REGISTER
46	#MD>P	GATES MD BUS TO P BUS
45	#PCH>P	GATES PCH REGISTER TO P BUS
44	#PCL>P	GATES PCL REGISTER TO P BUS
43	#MD>N	GATES MD BUS TO N BUS
42	#T>N	GATES T REGISTER TO N BUS
41	#ST>N	GATES ST REGISTER TO N BUS
40	#BCD>N	GATES BCD CONSTANT TO N BUS
39	#IR>N	GATES IR REGISTER TO N BUS
38	#ONE>AL	GATES CONSTANT ONE TO AL BUS
37	#PAL	GATES P BUS TO AL BUS
36	#MAL>AL	GATES MAL REGISTER TO AL BUS
35	#SP>AL	GATES SP REGISTER TO AL BUS
34	#T>AH	GATES T REGISTER TO AH BUS
33	#PCH>AH	GATES PCH REGISTER TO AH BUS
32	#ONE>AH	GATES CONSTANT ONE TO AH BUS
31	#MEMCNT	FIRST ONE OF TWO CYCLE MEM. ACCESS
30	#MEM	INDICATES A MEMORY ACCESS
29	#WR	INDICATES A MEMORY WRITE
28	#LST	UPDATES STATUS REGISTER BITS
27-24	#SHIFTCNTL(3-0)	SELECTS SHIFT/ALU CARRY FUNCTIONS
23-20	#ALUCNTL(3-0)	SELECTS ALU FUNCTION
19	#ABL	LOGICAL (VS. ARITHMETIC) ALU OP'S
18-0	RESERVED	

Fig. 9. – Fonctions d'une micro-instruction.

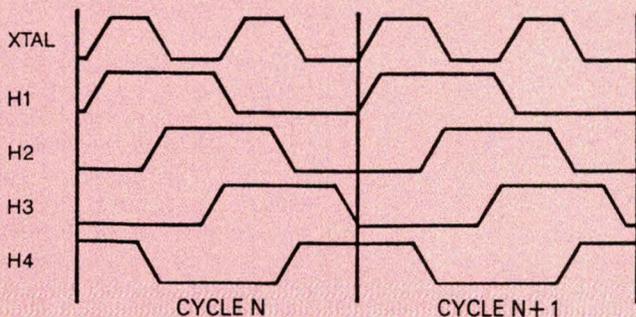


Fig. 10. – Synchronisation des micro-instructions.

H4 : valider les données sur le bus MD ; aller chercher la micro-instruction suivante.

Codage

Chaque micro-instruction est composée de fonctions bien définies. Si l'une de ces fonctions n'est pas requise, elle devra être définie par la mention « do not care » selon le mode suivant :

- adressage mémoire par les bus AL et AH,
- données d'entrées pour l'ALU par les bus P et N,
- fonction dans l'ALU, le registre et le Carry,
- registre de destination des résultats de l'ALU par le bus 0,
- adresse de la micro-instruction suivante,
- opération d'écriture/lecture de la mémoire.

Instructions standard

Dans le jeu de micro-instructions standard, seules les adresses CROM 00 à 5F, 80 à 9F et E0 à FF (toutes valeurs hexadécimales) sont utilisées (fig. 11). Les adresses non utilisées du champ de 256 mots de CROM sont disponibles pour l'utilisateur de processeur afin d'étendre son jeu d'instructions.

L'adressage

Le TMS 7000 ne comporte pas de compteur ou de registre de micro-instruction. Le contrôle d'un micropro-

MOST SIGNIFICANT NIBBLE										
	0	1	2	3	4	5	8	9	E	F
0	IAQ0	MOVD4	STA0	DAC1	DECD1	ATOPPL0	ITOPPL1	PUSH1	IAQ2	LDAP0
1	IDLE0	MOVD5	STB0	MOVD1	MISGRP0	DIRTOA0	ITORF3	DIRTOA4	INT0	LDBP0
2	INT2	ST0	DEC0	RESE73	DECD2	BTOPPL0	BTOPPL1	XCHB1	MPY2	STP0
3	INT4	AND0	INC0	MOVD2	RFTOA0	INDTOA0	RFTOA2	INDTOA2	BTOPPL2	ANDP0
4	MPY1	OR0	INV0	MPY7	DRJN1	ITOPPL0	RFTOA1	PUSHST1	DAC2	ORP0
5	EINT0	XOR0	CLR0	MPY6	ITOA0	INDXTOA0	ITOA2	INDXTOA5	TGA4	XORP0
6	DINT0	BTH0	XCHB0	IAQ1	RETS1	SGLAS0	ITORF4	SWAP1	DSB2	BTHP0
7	SETC0	BTL0	SWAP0	MOVD3	RFTOB0	SGLA0	RFTOB2	INDTOA3	INDXTOA6	BTLP0
8	POPST0	ADD0	PUSH0	IDLE1	INT5	SGLBS0	DIRTOA1	SWAP2	RESE71	MOVD0
9	STSP0	ADC0	POP0	INT3	RFTORF0	SGLB0	RFTORF2	TGA8	TGA1	TEST0
A	RETS0	SUB0	DRJN0	RETS2	MPY5	SGLRFS0	MPY4	SGLRFS2	MPY3	LDAL0
B	RETI0	SBB0	DECD0	RETI2	ITOB0	SGLRF0	ITOB2	SGLRF2	JMPL1	STAL0
C	TGA6	MPY0	RR0	DSB1	TGA7	RJMP0	DRJN3	RJMP3	RESE72	JMPL0
D	LDSP0	CMP0	RRC0	BTOPPL3	BTOA0	TGC0	DRJN2	STAL1	TGA3	CMPL0
E	PUSHST0	DAC0	RL0	RJMP4	INT1	TGB0	STAL2	RJMP1	TGA5	CALL0
F	LDS70	DSB0	RLC0	RJMP5	ITORF0	TGA0	ITORF2	ITOA1	TGA2	RESE70

■ - NON-CORE STATE

Fig. 11. – Tableau d'occupation de la ROM de contrôle CROM.

Exemple d'instruction

A titre d'exemple, voici le détail de l'instruction macro ADD B, A :

● 1^{re} micro-instruction : démarrer le cycle

IAQ0		'FIRST HALF OF INSTR.FETCH
	PCH>AH,	'PCH TO ADD HIGH
	P>AL,	'PCL USES PBUS TO REACH
	PCL>P,	'ADDRESS LOW BUS
	Z>N,	'ZERO NBUS FOR ADD
	PADDN, ONECI,	'INCREMENT PCL
	0>PCL,	'RESULT TO PCL
	MCNT, MR,	'FIRST HALF INSTR.FETCH
	JUNC(IAQ1) ;	'NEXT STATE

● 2^e micro-instruction : aller chercher l'instruction, incrémenter le compteur, interroger l'Interrupt :

IAQ1		'2ND HALF IF,INT.SAMPLED
	DC>AH,	'DON'T CARE TO ADD HIGH
	DC>AL,	'DON'T CARE TO ADD LOW
	PCH>P,	'PCH TO PBUS
	Z>N,	'ZERO NBUS FOR ADD
	PADDN, UCI,	'INCREMENT ON UC OF PCL
	0>PCH,	'RESULT TO PCH
	MR, MD>IR	'2ND HALF INSTR.FETCH TO IR
	INT(INT0,IAQ2) ;	'IF INT., GOTO INT0, ELSE IAQ2

● 3^e micro-instruction : transfert du registre B vers T :

IAQ2		'PREFETCH B REGISTER
	Z>AH,	'ZERO TO ADD HIGH
	ONE>AL,	'ONE TO ADD LOW FOR BREG
	AL>P,	'AL TO PBUS FOR PASS 01
	Z>N,	'ZERO NBUS FOR PASS PBUS
	PADDN,ZCI,	'PASS PBUS USING ADD
	0>MAL,	'BREG ADD IN MAL
	MR,MD>T,	'FETCH BREG TO T REG
	IRH (GROUP) ;	'GROUP DECISION ON IR

Le décodage du groupe est fonction du mode d'adressage.

● 4^e micro-instruction : lire le registre A

BTOA0		'FETCH AREG, 00 TO MAL
	Z>AH,	'ADD HIGH OF A REG
	Z>AL,	'ADD LOW OF A REG
	AL>P,	'AL TO PBUS FOR MAL
	Z>N,	'ZERO NBUS FOR PASS
	PADDN, ZCI,	'PASS ZERO THROUGH ALU
	0>MAL,	'ZERO RESULT TO MAL
	MR,	'FETCH AREG
	IRL(DOPFUN) ;	'TO DUAL OP FUNCTION FROM IRL

Décodage fonction, sélection de l'opération ALU.

● 5^e micro-instruction : transfert registres B + A vers A

ADD0		'ADD DUAL OP FUNCTION
	Z>AH,	'ADD HIGH + 0 FOR REG FILE
	MAL>AL,	'ADD LOW IN MAL FROM ADD MODE
	MD>P,	'DEST OP FROM MEMORY TO PBUS
	T>N,	'SOURCE OP FROM T REG TO NBUS
	PADDN,ZCI,LST,	'DEST+SOURCE,CI=0,LATCH STATUS
	MW,	'WRITE RESULT TO DEST ADD
	JUNC(IAQ0) ;	'JMP BACK TO IAQ

gramme est effectué à l'intérieur des instructions elles-mêmes, c'est-à-dire que chaque micro-instruction comporte soit directement l'adresse CROM de l'instruction suivante (JUNC), soit l'adresse calculée selon diverses méthodes. L'adresse de l'instruction suivante est produite dans la CROM par la « Entry Point Logic » (fig. 12). La première partie de la nouvelle adresse est déterminée par deux parties de la micro-instruction, à savoir les bits 53 à 63. L'adresse de base, de 8 bits, se trouve dans la partie JMPCNTL ; la deuxième, de 4 bits, se trouve sous forme de groupe (IRH) ou d'indication de fonction (IRL) dans le registre d'instruction assembleur (fig. 13). La partie JMPCNTL définit quels et combien de bits de l'adresse de base sont remplacés par des informations IRL, IRH ou Status-bit. Huit cas de branchements sont possibles, permettant l'utilisation commune de micro-instructions par diverses instructions assembleur.

Composition d'une instruction assembleur

Chaque instruction assembleur débute par un cycle de recherche d'instruction. Ce sont trois micro-instructions qui vont chercher dans la mémoire l'instruction assembleur à exécuter, puis qui chargent le registre d'instruction IR et incrémentent le compteur de pas de programme PC. En cas d'Interrupt, l'exécution est arrêtée après la deuxième micro-instruction pour être transférée sur une autre séquence. Dans le cas contraire, le contenu du registre B est chargé dans le registre T pour le décodage du groupe. L'instruction assembleur est ensuite exécutée. Le saut à la micro-instruction qui doit lire la prochaine instruction assembleur termine la boucle de ce micro-programme.

Protection du programme

La microprogrammation de la famille TMS7000 permet d'effectuer une protection d'algorithmes et de certaines parties du programme personnalisé selon diverses méthodes choisies par l'utilisateur.

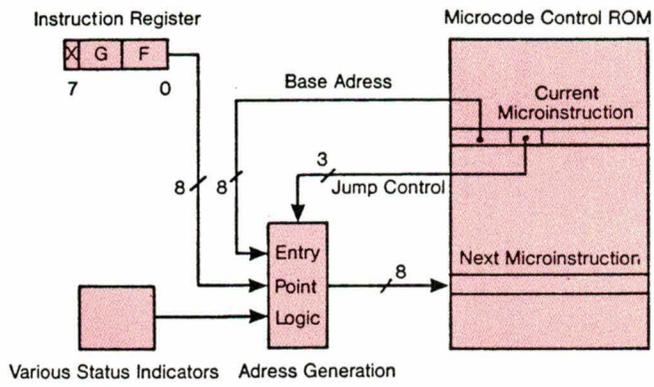


Fig. 12. - Ramification d'un micro-programme.

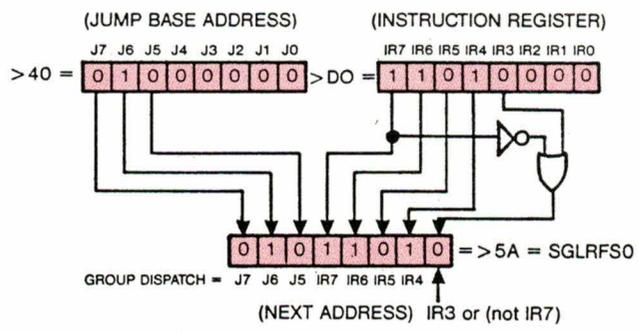


Fig. 13. - Formation de l'adresse CROM.

Une première méthode consiste à utiliser des instructions propres à l'application. Chaque nouvelle micro-instruction ou séquence faite à partir de micro-instructions existantes a pour conséquence la création d'un nouveau macrocode avec des codes source et objet différents. Le code objet ne sera dans ce cas utilisable qu'au moyen de micro-instructions modifiées dans la CROM. Or, cette CROM, à l'inverse des ROM à masquage ou des ROM et EPROM externes, ne peut pas être lue ! Même une interprétation du logiciel au moyen d'un assembleur inverse standard est impossible, car elle n'aboutirait pas à un code objet exploitable. (Commentaires recueillis lors d'un séminaire Texas Instruments.)

R. Kannenberg
Texas Instruments

Note : Un ouvrage sur la microprogrammation de la famille TMS 7000 est en préparation à la librairie de Texas Instruments. Cet ouvrage sera en principe disponible vers la fin de l'année. Les lecteurs intéressés se serviront du numéro de service lecteurs ci-dessous pour obtenir une documentation.

SERVICE-LECTEURS N° 300

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 86**	PWR-861	174
Linear Circuits Data Book	LINCIR 84	149
Interface Circuits Data Book 86**	INTER-86	180
Linear Interface Applications Vol 1	LINAP-1	95
Linear CMOS Design Manual 85	LINC MOS	95
Optoelectronics Data Book	LCC 4410	95
Selected Interface Circuits D.B	LCC SI	132
Voltage Regulators Data Book	LCC 4350	79
Bipolar Microcomputers Data Book	LCC 5831	149
MOS Memory 86 Data Book**	MM-86	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	SSVZ 001	105
TMS 32010 User's Guide 86**	32010UG	158
TMS 32020 User's Guide 86**	32020 UG 86	158
TMS 320 Applications 86**	320 APPLI 86	195
TMS 32010 Assembly Language	SPRU002B	118
TMS 7000 Family Data Manual 86**	SPND 001	95

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
Alarms	ALARMES	139
Micro-Informatique		
TI Basic Etendu pour Ordinateur Familial TI 99/4 - TI 99/4A	X-Basic FR	70
Software development	MFA 29	180
Ordinateurs professionnels*	LCB 8184 F	149

INTERNATIONAL RECTIFIER	
TITRE	Prix TTC FF
HDB 3 HEXFET DATABOOK	95
SDB 2 POWER SEMICONDUCTORS	62

INTERSIL GENERAL ELECTRIC	
TITRE	Prix TTC FF
Application HAND-BOOK INTERSIL	90 F

LA RTC COMPELEC

TITRE	Référence	TTC FF
MATÉRIAUX - SOUS-ENSEMBLES - AUTRES COMPOSANTS		
Ferrites doux FXC (pots FP-Circuits RM-noyaux 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

TITRE	Référence	TTC FF
GUIDE DE L'INGÉNIEUR 1986**		
	MT 6069	100
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	90
Transistors large bande	MT 5639	145
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
Opto Electronique (Tome 1)	MT 6129	90

TITRE	Référence	TTC FF
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	épuisé
Mémoires bipolaires**	MT 6102	80

TITRE	Référence	TTC FF
TUBES PROFESSIONNELS ET INDUSTRIELS		
Photomultiplicateurs et cellules photoémisives	MT 6082	100
Circulateurs - Isolecteurs - 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

Ne vous laissez pas dépasser!

les dernières éditions sont arrivées.

OFFRE SPÉCIALE D'ABONNEMENT

Tarif France :

1 an (6 numéros) : **128 F** au lieu de 162 F
soit une économie supérieure à **20 %**

2 ans (12 numéros) : **246 F** au lieu de 324 F
soit une économie de **78 F**

Tarif étranger : 1 an : 188 F

(Tarifs des abonnements France : TVA récupérable 4 %, frais de port inclus. Tarifs des abonnements Etranger : exonérés de taxe, frais de port inclus).

BULLETIN D'ABONNEMENT

à retourner, accompagné de votre règlement, à :

ELECTRONIQUE APPLICATIONS, Service abonnements, 2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris

Veillez m'abonner à
ELECTRONIQUE APPLICATIONS
pour une durée de :

- 1 an
 2 ans (France seulement)
à partir du numéro de :

Renouvellement

Je renouvelle mon abonnement et vous joins à cet effet ma dernière étiquette d'envoi.

Je joins à cette demande la somme de..... F par :

- chèque postal, sans n° de CCP
 chèque bancaire
 mandat-lettre
à l'ordre de :
ELECTRONIQUE APPLICATIONS

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...)

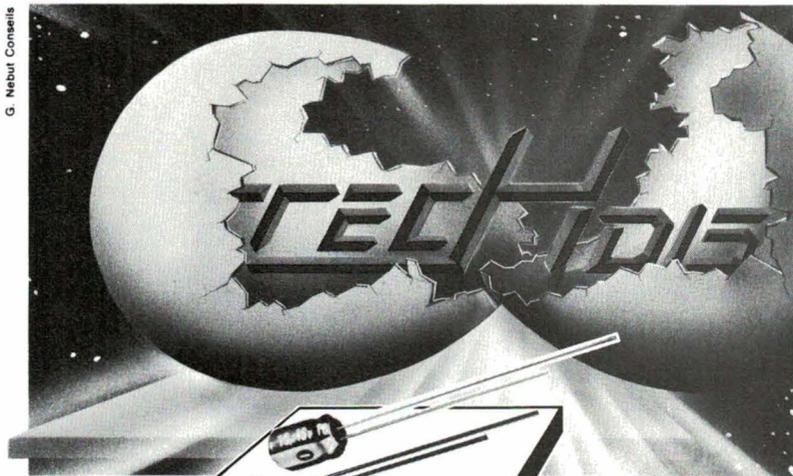
N° et Rue ou Lieu-Dit

Code Postal

Ville

A050

**ELECTRONIQUE
APPLICATIONS**



CONDENSATEURS ÉLECTROLYTIQUES MINIATURES 5 X 5

- Gammes de valeurs de 0,1 μ F à 220 μ F
- Tension d'utilisation 4 V à 50 V
- Température d'utilisation - 40 + 85° C
- Courant de fuite 0,01 CV ou 3 μ A

"GOLD CAPACITOR" :
LA SAUVEGARDE DE
VOS MÉMOIRES.

Type F : pour RAM CMOS, capacité de 0,033 à 0,47 μ F, tension 5 V.

Type D : sauvegarde longue, capacité de 0,1 à 3,3 μ F, tension 5,5 V.

Type A : pour mémoires CMOS 1,5 V, capacité de 0,33 à 10 μ F, tension 1,8 V.

MATSUSHITA

TECHDIS

PARIS : 6-8, rue Ambroise Croizat - ZI des Glaises
91120 Palaiseau - Tél. (1) 69 30 50 50 - Tlx 692113 F

LILLE : 7, rue de la Couture - ZI de la Pilaterie
59700 Marcq en Barœul - Tél. (16) 20 98 92 13 - Tlx 160143 F

STRASBOURG : 305, route de Schirmeck - PA des Tanneries
67383 Lingolsheim Cedex - Tél. (16) 88 77 26 46

SERVICE-ANNONCEURS N° 136

LA MESURE DE L'EXIGENCE

DIGAN
ELECTRONIQUE

25 avenue du Vert-Bois - 74000 CRAN GEVRIER - Tél. 50.51.68.43

Télex DIGAN 309 456 F



TOELLNER

UNE GRANDE FAMILLE

16 GENERATEURS DE FONCTIONS /SYNTHETISEURS :

- 50 uHz à 10 MHz
- Modèles programmables IEEE 488
- Nombreuses fonctions associées

23 ALIMENTATIONS STABILISEES PERFORMANTES :

- Ondulation résiduelle (50 uV)
- Alimentations triples et quintuples
- Modèles programmables IEEE 488



**LA FORMULE
NUMERIQUE WINTEX**

OSCILLOSCOPES NUMERIQUES 2 ET 4 VOIES :

- Grande capacité mémoire (8 Koctets / voie)
- Lecteurs de disquettes intégrés
- Macro-instructions (moyennage, FFT,...)

ENREGISTREURS DE TRANSITOIRES MULTIVOIES 32 VOIES :

- 64 K / voie - 8, 10 ou 12 bits

LES COFFRETS DE L'ELITE

disponible
même en
Suisse



ISKRA

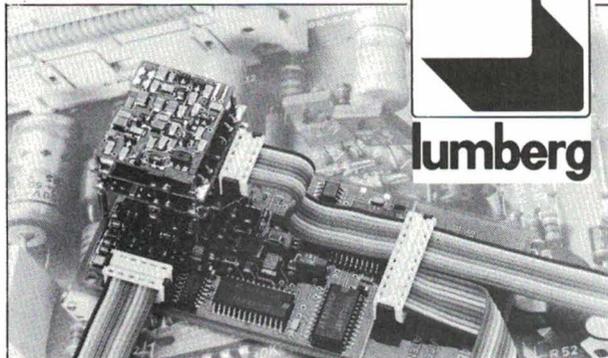
pour les revendeurs
**354, RUE LECOURBE
75015 PARIS**

J. COLON

SERVICE-ANONCEURS N° 138

Nouvelle gamme de Micromodules MICA/MICS

PRIX
COMPETITIFS
ET TOUJOURS LA
QUALITE LUMBERG



lumberg

La barrette mâle MICS et le connecteur femelle MICA sont les composants essentiels du nouveau système de connexion indirecte Micromodule au pas de 1,27 mm pour le raccordement d'un câble sur un circuit imprimé. En premier, nous livrons les contacts en nombre pair de 4 à 20. L'encombrement extrêmement réduit sur le circuit imprimé (8,9 mm² par point) et la faible hauteur permettent l'adaptation dans les endroits les plus petits. Les détrompeurs latéraux assurent un guidage parfait et évitent tout mauvais enfichage.

DOCUMENTATION DETAILLEE SUR DEMANDE :

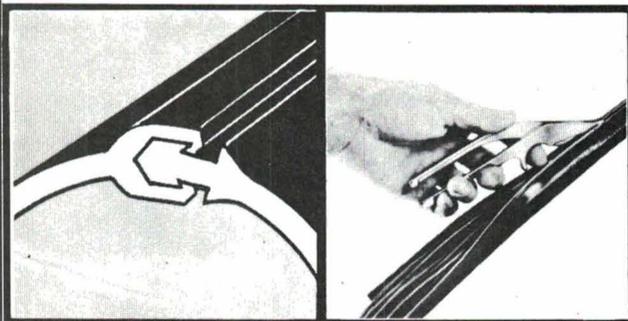
lumberg
+ DE 50 ANNEES D'EXPERIENCE

LUMBERG s.à r.l.
7, rue des Alpes
68600 SUNDHOFFEN
Tél. 89 71 43 24
Télex 880208

SERVICE-ANONCEURS N° 139

PAGE 80 - ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 50

ZIPPER-TECHNIK GmbH



La gaine à glissière Zippertubing est destinée à résoudre tous vos problèmes de câblages simples, ou techniques, blindage contre interférence, magnétisme, infrarouge, température. Efficacité - Simplicité - Fermeture et réouverture de la gaine rapide et illimitée.

NOUVEAU : gaine glissière balisée noire/jaune pour tous les problèmes de SECURITE

MAIR PRODUITS

32, RUE FESSART
92100 BOULOGNE
TELEPHONE 604.81.11
TELEX : 260650

SERVICE-ANONCEURS N° 140

SOLDER DESSOLDER

la performance

efficacité

sécurité

précision

ENSEMBLE DE SOUDAGE
REGULATION ELECTRONIQUE
GAM 48-303
220 V/24 V - 50 W



ENSEMBLES DE DESSOUDAGE
A TEMPERATURE
REGLABLE

220 V / 24 V
TYPE 61.371 - 30 W
TYPE 63.371 - 40 W



DET DEPARTEMENT EQUIPEMENTS
ET TECHNIQUES POUR L'INDUSTRIE
105, RUE DE PARIS - 93002 BOBIGNY - TEL. (1) 48.30.11.11.



L'avance technologique

SEZE PARIS

VEUILLEZ M'ENVOYER UNE DOCUMENTATION GRATUITE

NOM _____
SOCIETE _____
FONCTION _____
ADRESSE _____
CODE POSTAL _____

EA

**HAUTE QUALITÉ
ÉCONOMIQUE**

INDICATEURS NUMÉRIQUES DE TABLEAU

MINIATURES 3 1/2 digit

type 2300 A



3 1/2 digit, 5 Volts

MINIATURE 4 1/2 digit, LCD

type PM 45X



4 1/2 digit, 5 Volts
cristaux liquides, option BCD

A RELAIS

type MDR 210



3 1/2 digit
2 relais
110/220 Volts 50 Hz

DE TEMPERATURE

type MT 8000

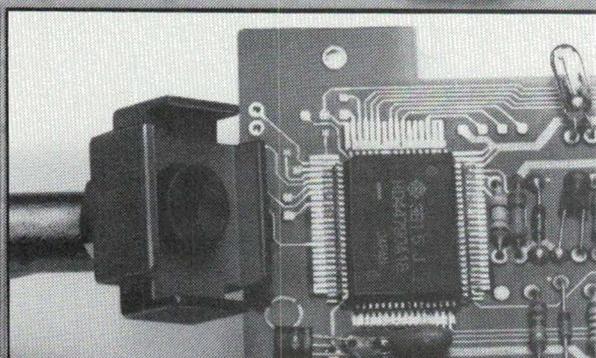
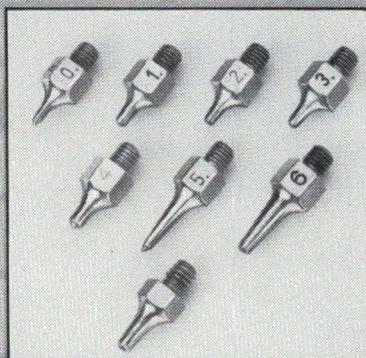
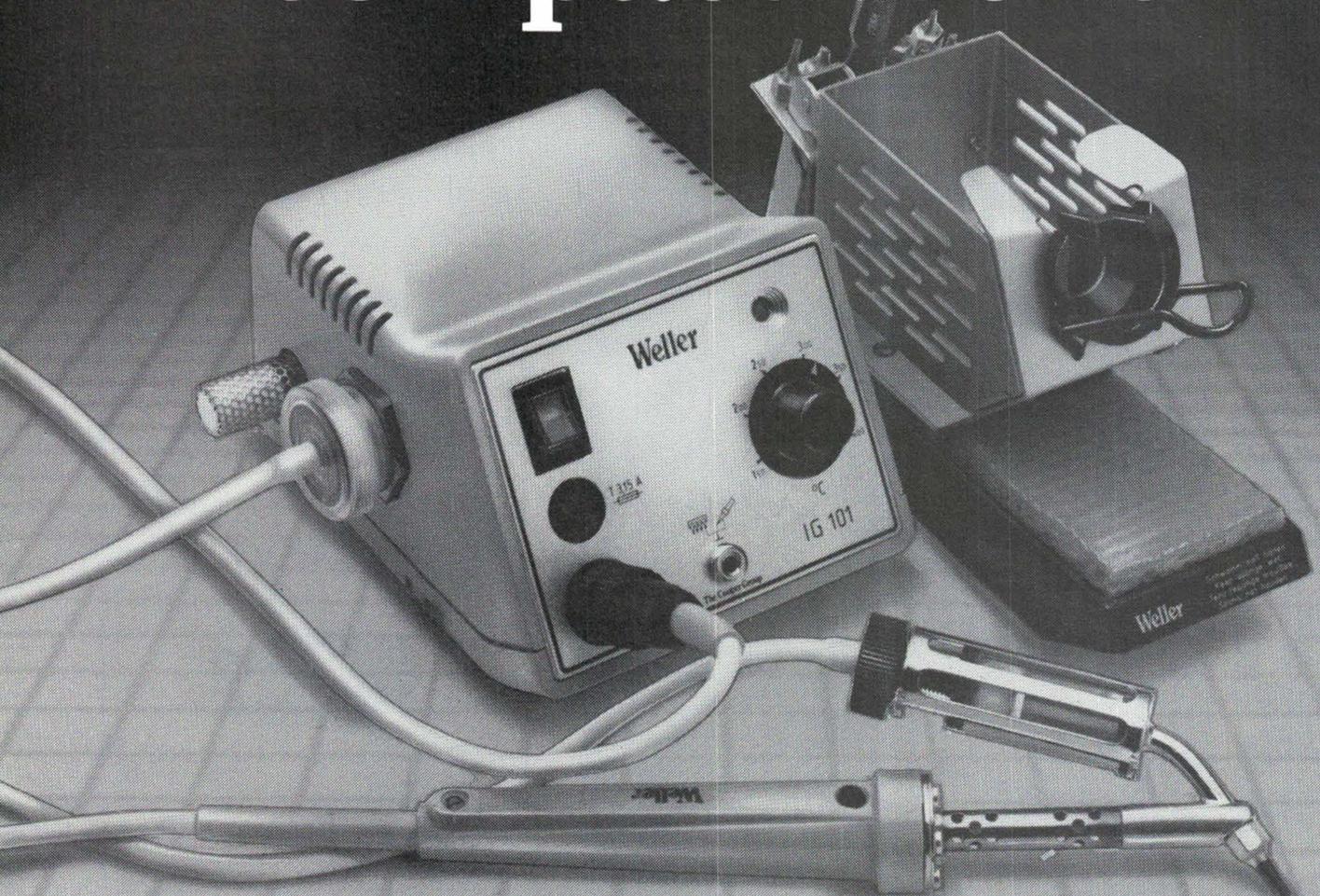


Thermocouple K
3 1/2 digit - 50 °C à + 1200 °C
110/220 Volts



54, avenue Emile-Zola
75015 Paris - France
Tél. : (1) 45.75.53.53
Télex : 202288 F
Télécopie : (1) 45.77.99.98

Un dessoudeur compact Weller.



Pour résoudre les problèmes de dessoudage actuels, l'ensemble IG 101 n'exige que de l'air comprimé et du 24 volts.

La température d'utilisation est ajustable sans discontinuité et contrôlée par le système Temtronic Weller. L'aspiration est créée par un système "Venturi" et déclenchée au moyen d'un micro-contact situé sur le manche du fer.

Un échantillonnage de 8 buses de dessoudage

est fourni avec l'appareil. Des têtes spéciales "Flat-Pack" peuvent s'adapter sur ce même fer.

Si l'on ne possède pas de 24 volts alternatif, un transformateur de sécurité PU-S peut être associé à l'IG 101 pour constituer à l'aide du SH-2 un ensemble de dessoudage compact et portable.

Groupe Cooper S.A. - Z.A. des Petits Carreaux, B.P.63, 94385 Bonneuil-sur-Marne, Cedex, France. Tél: (1) 43.39.70.39.



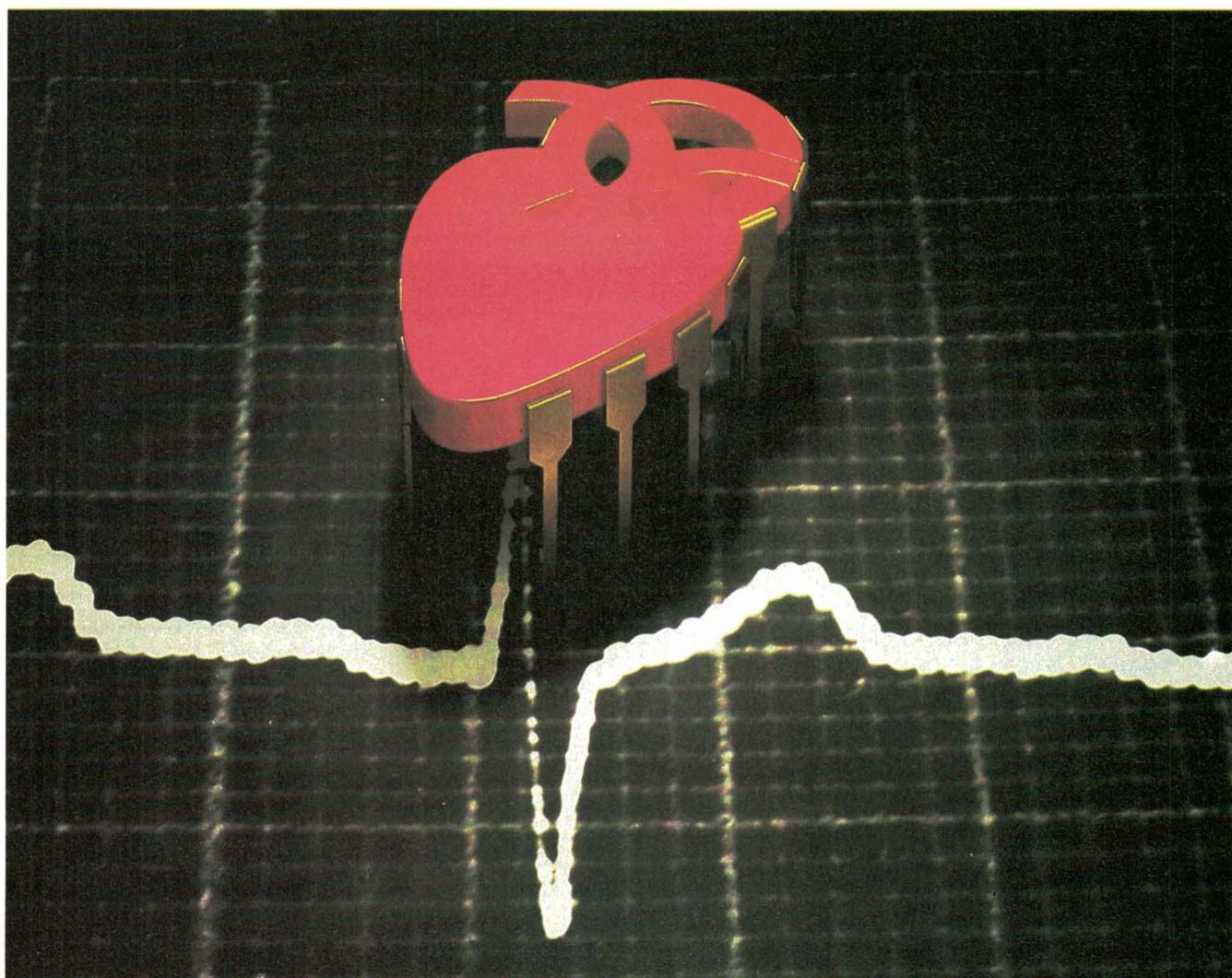
CooperTools

CRESCENT LUFKIN NICHOLSON PLUMB TURNER WELLER WIRE-WRAP WISS XCELITE

SERVICE-LECTEURS N° 143

Médical

Stimulation cardiaque : l'interface cœur-électrode



La stimulation cardiaque est toujours à la recherche de l'électrode idéale. Pourtant, que de progrès accomplis depuis le premier entraînement électrosystolique réalisé par Furman et Schwedel en 1958 !

Actuellement, l'électronique apporte à la cardiologie une technologie très économe d'énergie pour son fonctionnement. La conception des stimulateurs fait appel aux circuits intégrés monolithiques, qui permettent d'obtenir une faible consommation de courant. Cela a été très sensible lors du passage de la technologie MOS à la technologie C.MOS (consommation statique) ou de la technologie T²L à la technologie I²L.

Avec l'amélioration des caractéristiques des sources d'énergie (piles au lithium), notamment quant à leur longévité, il semble que la stimulation cardiaque ait atteint sa vitesse de croisière. En fait, il reste à résoudre un problème de connectique au niveau de l'interface cœur-électrode. A ce niveau se produit une fibrose du tissu musculaire cardiaque (myocarde) et une perte d'efficacité de l'électrode par polarisation. L'arrivée sur le marché des électrodes carbone apporte une solution intéressante.

Deux types de cellules cardiaques

Comme toutes les cellules du corps humain, la cellule du muscle cardiaque est isolée du milieu extérieur par une membrane. Il en résulte des concentrations différentes en ions sodium et potassium de part et d'autre de celle-ci. On note, par exemple, une concentration en potassium plus importante à l'intérieur de la cellule que dans le liquide interstitiel (extra-cellulaire). C'est l'inverse que l'on rencontre pour le sodium. La variation de potentiel (« gradient ionique »), existant entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule, est en relation avec les charges électriques que l'on relève à l'extérieur (positives) et à l'intérieur (négatives) de la cellule. Une électrode plongée à l'intérieur de la cellule permettra d'enregistrer un potentiel de - 90 mV par rapport au milieu interstitiel : c'est le potentiel de repos.

L'excitation (électrique, chimique ou mécanique) de la cellule myocardique va modifier le signe des charges (polarisation) d'un point de la cellule et ce changement va gagner de proche en proche toute la surface de la membrane cellulaire (fig. 1). On peut se représenter le processus en imaginant l'impact d'un corps sur la surface calme d'une étendue d'eau et où l'on voit une onde de propagation couvrir progressivement toute la surface. La membrane cellulaire va devenir négative

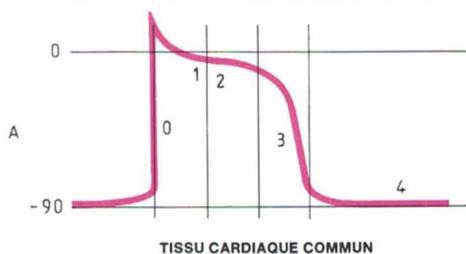


Fig. 1a. - Cellule du myocarde et potentiel d'action (tissu commun).

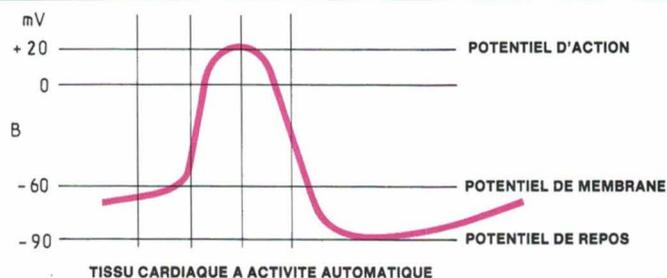


Fig. 1b. - Tissu cardiaque à activité automatique.

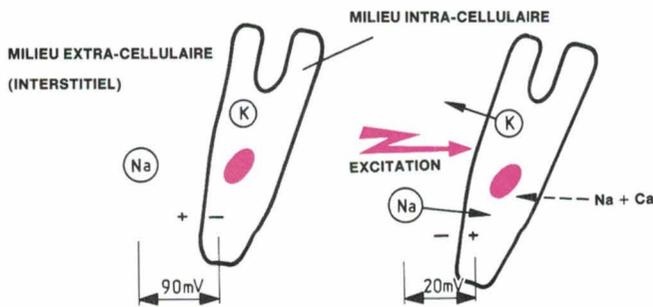


Fig. 1c. - Echanges ioniques sodium-potassium.



Abord veineux pour l'introduction de la sonde endocavitaire lors de la pose d'un pacemaker (doc. ATM-Biotec).

tive à l'extérieur et positive à l'intérieur de la cellule. Le potentiel passe de -90 à $+20$ mV selon une courbe caractéristique que l'on appelle potentiel d'action. A ce niveau, il y a lieu de considérer deux types de cellules : les cellules communes du muscle du cœur, qui constituent les parois des oreillettes et des ventricules et qui subissent l'activation, et les cellules automatiques qui sont à la base de certaines structures intra-cardiaques particulières et qui représentent le moteur du myocarde.

Rappelons que les oreillettes et les ventricules sont les quatre cavités du cœur, dont les contractions forment un cycle qui se répète environ 70 fois par minute. La contraction d'une oreillette a pour but de remplir le ventricule au moment où celui-ci se relâche : c'est la diastole. La contraction d'un ventricule chasse le sang dans le réseau artériel, c'est la systole. Nous n'entrerons pas davantage dans la dynamique circulatoire, sachons seulement que le cœur travaille environ pendant un tiers du temps du cycle cardiaque, mais durant toute la vie de l'individu, sans interruption.

La cellule servant d'élément de base au tissu composant l'oreillette et le ventricule voit son potentiel passer brutalement de -90 à $+20$ mV (fig. 1a). C'est la phase « 0 » de dépolarisation brusque où les transferts d'ions sont rapides : le sodium entre dans la cellule alors que le potassium la quitte. Puis, le potentiel se maintient, notamment par l'entrée lente de sodium et de calcium, ce sont les phases « 1 » et « 2 ». Le potentiel chute, c'est la phase « 3 », pour atteindre la phase « 4 » de récupération du potentiel initial. La phase « 3 » est consommatrice d'énergie, qui lui est fournie par l'adénosine 5' triphosphorique (ATP). Cette substance intervient notamment dans le métabolisme de la cellule, au cours de la contraction musculaire (fig. 1b et c).

C'est l'ensemble de ces phases qui se propage de cellule à cellule et qui permet au tissu de l'oreillette et du ventricule de se contracter ou de se relâcher.

Expliqué ainsi, cela paraît simple ; en fait de nombreux paramètres entrent en jeu. Nous avons déjà évoqué

ici-même les travaux de *Lapicque* sur la rhéobase et la chronaxie, la loi de *Weiss* dont l'auteur lui-même avait reconnu les limites pour les durées d'impulsions trop longues ou trop brèves. Devant l'emploi généralisé de la stimulation cardiaque depuis un quart de siècle, il semble difficile d'admettre que les problèmes de l'excitabilité cardiaque n'aient pas reçu de solution satisfaisante. Il existe toujours une différence entre la modélisation de l'interface cœur-électrode et les résultats cliniques. C'est à ce niveau que se situent les futurs progrès en rythmologie.

L'électrode idéale

Il faut préciser qu'en stimulation cardiaque l'électrode joue un double rôle : d'une part recueillir une information au niveau du muscle cardiaque pour la transmettre au stimulateur ; d'autre part, acheminer une impulsion de stimulation à ce même niveau du muscle cardiaque, si l'information a motivé le déclenchement de cette impulsion.

Selon *A. Ripart* d'ELA Medical, l'électrode idéale serait, à l'échelon microscopique, un ensemble de deux électrodes ponctuelles, l'une située à l'intérieur de la cellule, l'autre à l'extérieur. L'application d'une différence de potentiel minimum de quelques dizaines de millivolts pendant un temps égal à la chronaxie dépolariserait cette cellule, réduisant au minimum la consommation d'énergie. La détec-

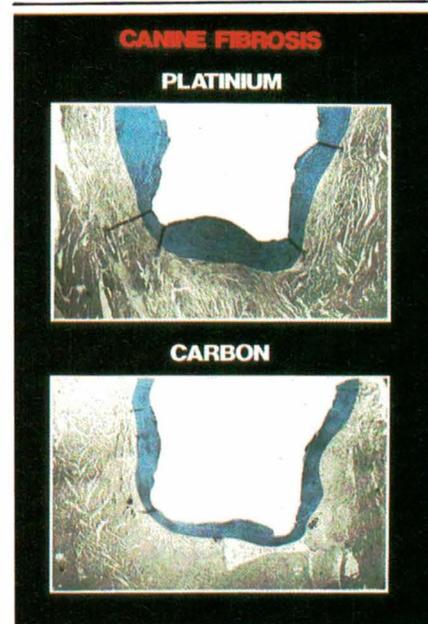


Fig. 2. — Zone de fibrose dans le myocarde d'un chien. On remarque une fibrose moins importante en présence d'une électrode carbone. Ce qui explique les courbes de la figure 3 (doc. ELA Médical).

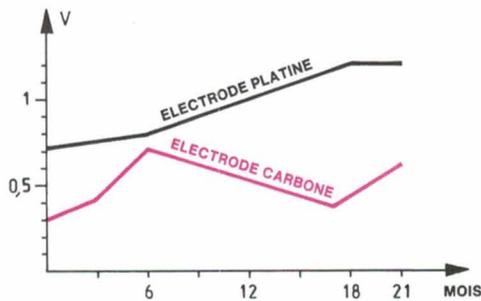


Fig. 3. — Evolution des seuils d'électrodes platine et carbone de 8 mm² de surface, pour des impulsions de 0,8 ms (clinique du Val-d'Or à Saint-Cloud).

tion de la dépolarisation devrait pouvoir s'effectuer par la même électrode. A l'échelon macroscopique, et d'une manière plus pratique, l'électrode idéale pourrait se définir à partir des principaux critères suivants :

- un seuil bas (V et I), d'où une consommation faible en énergie ;
- un seuil chronique voisin du seuil aigu ou identique ;
- un électrogramme chronique identique à l'électrogramme aigu (nous expliciterons plus loin ce que l'on entend par chronique et aigu) ;
- une impédance de recueil (capteur) égale à l'impédance de stimulation ;
- une inertie chimique ;
- une biocompatibilité.

Seuils aigu et chronique

Au contact de l'électrode, le myocarde réagit, comme tout tissu biologique en présence d'un corps étranger. D'abord par un œdème, puis par une fibrose dont l'importance ne semble pas liée à la stimulation électrique elle-même. La taille de la zone atteinte par cette fibrose dépend des réactions individuelles de l'organisme mais également de l'irritation physico-chimique provoquée par la nature et la forme de l'électrode. La présence de cette fibrose équivaut à l'éloignement du myocarde excitable, un peu comme si, au niveau de cet interface, on introduisait une résistance en série entre l'électrode et la partie excitable du muscle (fig. 2).

L'installation de cette fibrose se traduit par une élévation progressive du seuil de stimulation qui se stabilise sous la forme d'un plateau situé entre deux et trois fois la valeur initiale. On parle de seuil aigu à l'instant « 0 » et de seuil chronique quelques semaines plus tard et au-delà. La figure 3 mon-

tre bien ce phénomène et elle met également en évidence la relation entre fibrose réduite (fig. 2) et seuil plus bas (fig. 3) avec une électrode carbone.

Choix du matériau

des électrodes

Le choix d'un matériau pour confectionner une électrode tient compte des qualités exigées précédemment dans l'électrode idéale : biocompatibilité, inertie chimique, absence de corrosion. Le choix s'est porté sur les métaux nobles (platine, irridium, tantale, argent...), les alliages résistants à la corrosion (Elgiloy), le carbone.

La recherche d'une meilleure efficacité a conduit les fabricants à réaliser des électrodes où la surface de contact réelle est plus importante que la surface apparente. Pour cela on fait appel à la porosité des dépôts d'oxyde (oxyde de tantale sur électrode de tantale) ou aux qualités cristallographiques du carbone vitreux (fig. 4 et 5).

La polarisation

de l'électrode

La polarisation de l'électrode est un facteur qui joue également en défaveur vis-à-vis du seuil de stimulation. D'après R. Frank et coll., pour les métaux habituellement utilisés le contact entre métal et tissu biologique engendre un potentiel. Au moment de l'immersion du métal dans l'électrolyte, des charges apparaissent entre les deux phases jusqu'à l'égalisation des potentiels électrochimiques. En l'absence de la stimulation, il y a donc en permanence une couche de charges

entourant la surface de l'électrode. Celle-là est séparée de celle-ci par une première couche de molécules d'eau absorbée à la surface du métal. Cet ensemble appelé « double couche de Helmutz » peut se représenter par un circuit équivalent à un condensateur dont la capacité peut atteindre 0,5 μF/mm². Le transfert des charges à travers cette double couche se fait sans migration d'ions, par phénomène capacitif.

Deux autres phénomènes permettent le transfert de charges, associé, cette fois, à une migration d'ions. Il s'agit :

- de la réaction d'oxydo-réduction au niveau des atomes de la surface métallique et de la formation d'oxydes ;
- des réactions électrochimiques avec les composants organiques : électrolyse de l'eau, réduction de métabolites biologiques.

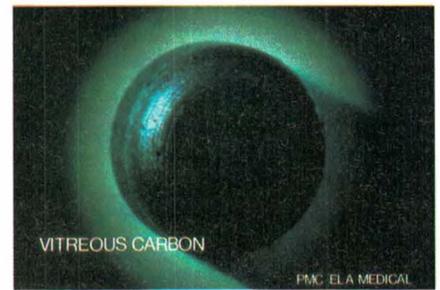


Fig. 4. — Extrémité de la sonde unipolaire endocavitaire à électrode carbone d'ELA Médical.

La complexité des processus électrochimiques mis en jeu rend difficile l'établissement d'un schéma électrique équivalent. Toutefois, A. Ripart et J. Mugica ont tenté de modéliser l'interface électrode-électrolyte, en simplifiant le modèle mathématique proposé par Boer et Oosterom. Afin d'évaluer l'influence de l'impédance de polarisation sur le seuil de stimulation, les auteurs français supposent que :

- la résistance du conducteur de la sonde est négligeable ;
- l'interface se résume à un condensateur dont la capacité est égale à la capacité de diffusion, ce qui suppose que la largeur de l'impulsion n'est pas trop faible ($t > 0,5$ ms) et que la densité de courant n'est pas trop élevée de manière à ne pas saturer l'interface.

Cette façon de voir a conduit à imaginer des électrodes dont la surface de stimulation était très faible

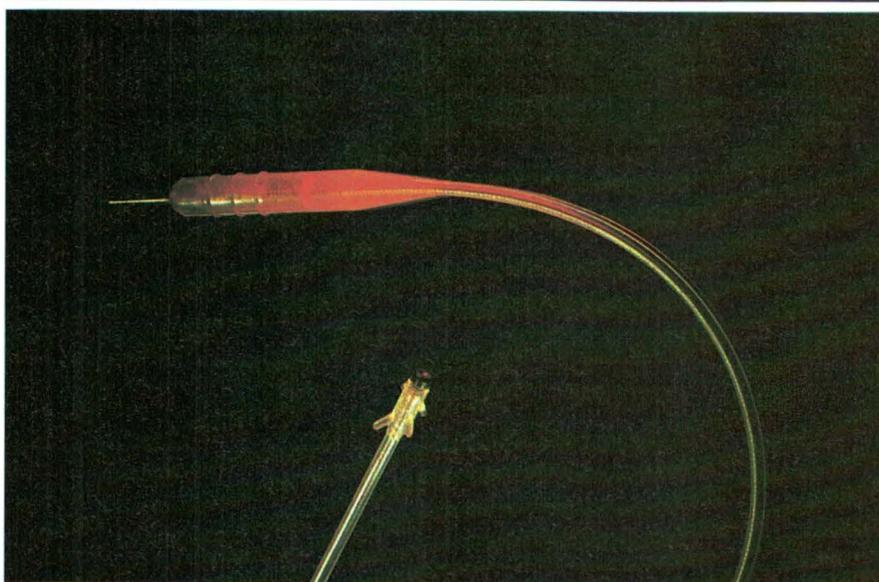


Fig. 5. — Sonde endocavitaire d'ELA Médical montrant les barbillons servant à l'ancrage de l'électrode dans les cordages tendineux que contiennent les ventricules.

pour minimiser les valeurs du seuil en courant et en tension, mais dont la surface de contact avec un électrolyte (ou le sang) est beaucoup plus grande de manière à minimiser les pertes par polarisation.

L'électrode à courant différentiel

Ceci a conduit Parsonnet, Lewin et Myers à proposer une électrode à courant différentiel (« DCD electrode »). C'est une électrode poreuse en silicone remplie d'électrolyte (NaCl) et communiquant à l'extérieur par un orifice étroit. Le contact est assuré par l'intermédiaire d'un ressort en Elgiloy sur une très grande surface (fig. 6). Avec ce type d'électrode, on minimise les pertes par polarisation tout en gardant une densité de courant élevée, mais la faible taille de la zone excitable rend difficile le positionnement de cette électrode. Cependant cette configuration permet de mieux appréhender le concept de l'électrode poreuse.

Les électrodes poreuses

Comme nous l'avons évoqué au début de cette étude, la recherche d'une électrode efficace a conduit à rechercher soit une nouvelle forme d'électrode, soit l'emploi de nouveaux matériaux. En 1979, l'électrode poreuse faisait son apparition.

D'abord l'électrode poreuse dite « profonde » qui consiste en un treillis métallique en platine-iridium enfermant des particules de même nature. La surface extérieure est d'environ 7 mm² mais par suite de sa porosité, sa surface réelle en contact avec le sang et le tissu cardiaque atteint environ 45 mm². Ainsi, les pertes par polarisation sont réduites, d'où un abaissement du seuil de stimulation et une amélioration du recueil endocavitaire du signal cardiaque ; l'impédance de la sonde aux basses fréquences étant voisine de l'impédance de la sonde de stimulation. En outre, cette conception limite l'incidence des déplacements de la sonde et la croissance de la fibrose.

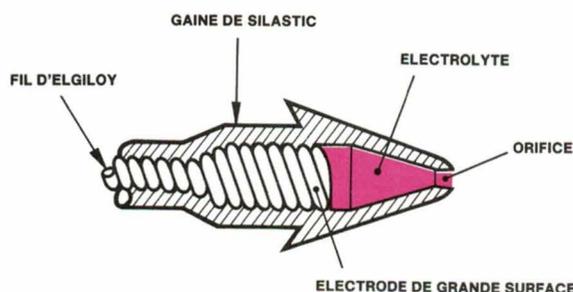


Fig. 6. — L'électrode à courant différentiel de Parsonnet.

Puis, apparaît l'électrode en carbone vitreux activé qui, à cause de sa structure amorphe, limite la possibilité de liaisons avec les ions à l'interface électrolyte-électrode. Mais cela ne suffit pas à diminuer les pertes par polarisation. Il est nécessaire d'activer la surface de l'électrode par une oxydation soigneusement ajustée pour créer une microporosité permettant d'augmenter de 1 000 fois la surface de l'électrode. Les électrodes carbone, compte tenu de leur parfaite biocompatibilité (limitation de la fibrose) et des pertes par polarisation réduites, représentent un progrès certain en ce domaine.

Conclusion

Les principaux paramètres qui influent sur le seuil de stimulation et la qualité de recueil endocavitaire sont : l'épaisseur de la fibrose, la polarisation de l'électrode et la surface de l'électrode. D'après A. Ripart et J. Mugica, seule la fibrose pose problème. Une solution possible consisterait en l'interposition entre l'électrode et le myocarde d'un matériau conducteur souple de manière à réduire l'irritation mécanique et assurer une meilleure biocompatibilité.

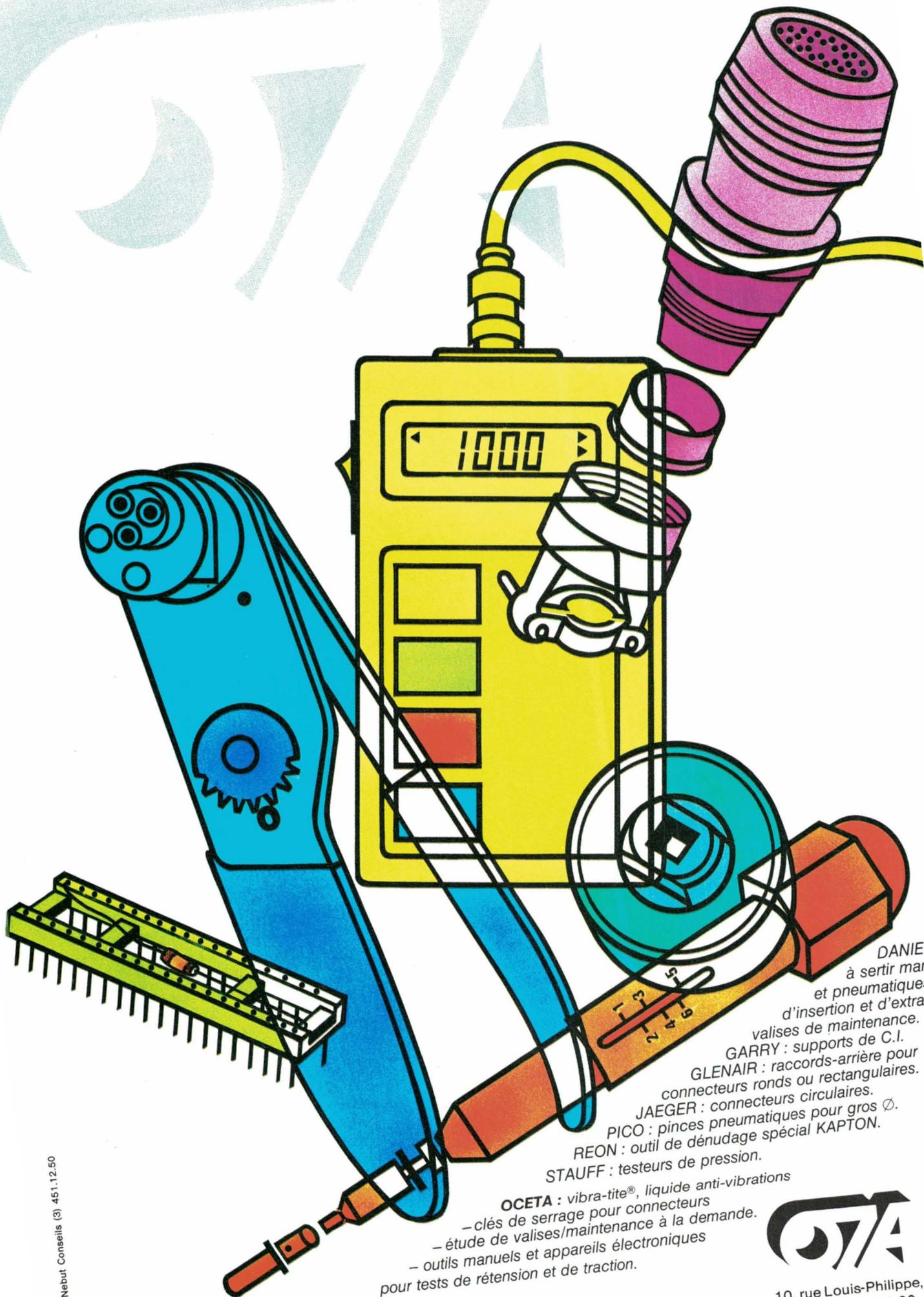
J. Trémolières

Adresse utile

ELA MEDICAL, 98-100, rue Maurice Arnoux, 92120 Montrouge. Tél. : (1) 46.57.11.51.

Bibliographie

- [1] A. Ripart, J. Mugica. — Interface électrode-cœur, Essai de définition de l'électrode idéale. Conséquences clinique et électronique. *Pace* 6, 410, 1983.
- [2] R. Frank, G. Fontaine, J.J. Welte, Y. Grosogeat. — L'interface cœur-électrode dans la stimulation cardiaque. In *Cardiostim 78*. Journée d'étude organisée par la SEE et la Soc. Fr. de Cardiologie, le 22 fév. 1978 à Gif-sur-Yvette.
- [3] G. Duboucher. — Physique cardiovasculaire. Masson édit. 1974. 1 livre de 464 p.
- [4] J. Trémolières. — La stimulation cardiaque. ETSF Edit. 1979. 1 livre 104 p.



G. Nebut Conseils (3) 451.12.50

OCETA : vibra-tite®, liquide anti-vibrations
 - clés de serrage pour connecteurs
 - étude de valises/maintenance à la demande.
 pour tests de rétension et de traction.

STAUFF : testeurs de pression.

PICO : pinces pneumatiques pour gros Ø.

JAEGER : connecteurs circulaires.

GLENAIR : raccords-arrière pour connecteurs ronds ou rectangulaires.

GARRY : supports de C.I. valises de maintenance.

DANIELS : pince à sertir manuelle et pneumatiques, outils d'insertion et d'extraction.



10, rue Louis-Philippe, 92200
Tél. : (1) 47.45.21.80 - Télé

La meilleure solution pour toutes vos mesures en audio-fréquence : le NFA-1



Le NFA-1 fait toutes vos mesures en audio d'une façon plus simple et plus sûre. La solution optimale pour plus de 30 types de mesure.

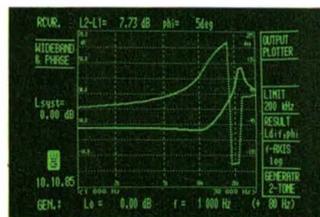
Polyvalent : Le NFA-1 va au-delà du seuil audio de 20 kHz, il s'étend jusqu'à 60 kHz (200 kHz). Il se charge de vos mesures même les plus complexes.

Mesures de :

- ★ niveau sélectif
- ★ niveau large bande
- ★ phase et de fréquence
- ★ bruit
- ★ distorsions
- ★ pleurage et de scintillement
- ★ temps de démarrage
- ★ ronflement

Vous supprimez ainsi des pyramides d'appareils, des câblages compliqués, des ajustages et des étalonnages fastidieux. Vous mesurez plus vite et évitez

les erreurs de manipulation. Les recettes, les mises en service et les mesures en exploitation dans les studios d'enregistrement, de radio et de télévision, c'est-à-dire sur les équipements d'enregistrement et de transmission du son, deviennent plus précises, plus simples et plus rentables.



Simple : Par dialogue sous forme de menu. Jusqu'à 49 jeux de réglages. Cela permet des mesures rapides et sans erreur.

- ★ Paires d'entrées et de sorties symétriques pour la mesure simultanée de 2 quadripôles.
- ★ Mesure point à point également possible avec un générateur déporté.
- ★ Représentation graphique et alphanumérique des résultats.
- ★ Télécommandable par bus IEEE 488/IEC 625.

N'hésitez pas à nous demander de plus amples informations par téléphone ou en nous retournant le coupon ci-contre.



Je souhaite recevoir
 la brochure NFA-1
 la visite d'un ingénieur

Nom

Société

Rue

Ville

Tél.

Wandel & Goltermann France
 B. P. 53 - 78372 PLAISIR Cédex
 Tél. (1) 30 55 81 90 · Téléx: 698 955
 Télécopie : (1) 30 55 87 75

F 5340a KF

Wandel & Goltermann
 Mesures électroniques



Volts, ampères, watts ou hertz : ce contrôleur ne se fait jamais pincer

« *Se faire pincer* » c'est, familièrement, se faire prendre en faute. Chose effectivement difficile avec le contrôleur MX 1200 de Métrix, tant la technologie de l'appareil se montre soignée.

Le MX 1200 est d'abord une pince à affichage numérique LCD, 2 000 points, qui mesure :

- le courant alternatif sinusoïdal jusqu'à 1 000 A,
- le courant alternatif non sinusoïdal avec un facteur de crête de 7,
- le courant continu jusqu'à 1 000 A continu.

Pour faciliter les manipulations, l'instrument fonctionne avec un changement de calibre automatique, et offre une résolution de 100 mA sur le calibre le plus bas.

Jusqu'à-là, l'appareil peut se comparer aux quelques autres pinces électriques présentes sur le marché mondial.

La pince MX 1200 mesure également des tensions continues et alternatives jusqu'à 750 V, avec changement automatique de calibres et une résolution de 100 mV sur le calibre le plus bas. Là encore, il est possible de faire des comparaisons, mais l'éventail du choix se resserre.

En revanche, il est très difficile de trouver actuellement une pince électrique qui offre en plus, dans un seul et même appareil :

- la mesure de puissance active,
- la mesure de puissance apparente,
- le facteur de puissance (capacitif et inductif),
- la mesure de fréquence jusqu'à 1 000 Hz.

Ajoutons à cela, la possibilité de surveiller les mesures de courants par une sortie analogique pour enregistreur graphique ou oscilloscope, en choisissant, soit la valeur instantanée, soit la valeur efficace.

Dans un souci d'ergonomie et d'autonomie, la mesure peut s'effectuer :

- soit en la limitant au temps d'action sur un bouton poussoir « ON », augmenté d'une période de mémorisation de 30 secondes ;

– soit en utilisant le système de mesure permanente qui ne peut être interrompu que par une nouvelle action sur « ON », suivi des 30 secondes de mémorisation.

Tout ceci est possible, grâce à des composants utilisant l'effet Hall et au microprocesseur, utilisés dans cet instrument.

Métrix

SERVICE-LECTEURS N° 202



Un microprocesseur pilote cette pince-multimètre 2 000 points.

MICROPROCESSEURS

COMPRENDRE
leur fonctionnement

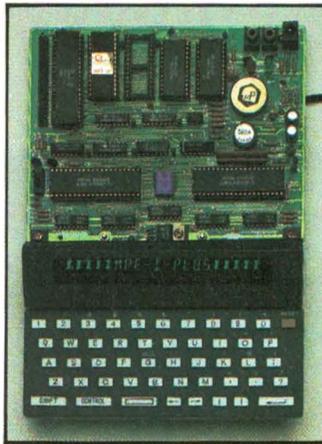
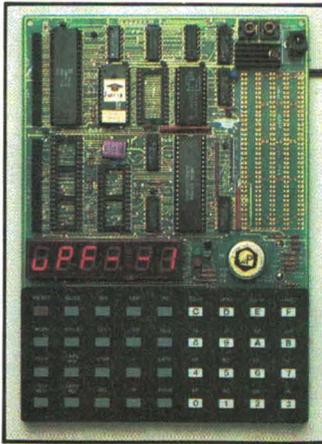
CONCEVOIR-RÉALISER
vos applications



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 PIO.
- 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 - 1 795 F

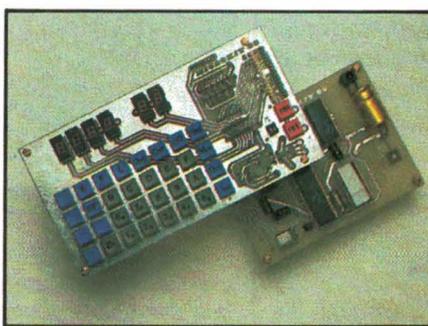


MPF-1 PLUS

- 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 - 2 445 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 L'ED.
- 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 44.58.69.00

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

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

- MPF-I B - 1 795 F TTC
- MPF-I PLUS - 2 445 F TTC
- MPF-I/88 - 3 995 F TTC
- PRT B ou PLUS 1 295 F TTC
- EPB B/PLUS - 1 995 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 PLUS
 - MICROKIT - LISTE ET TARIF
 - MPF-I/88

NOM : _____
ADRESSE : _____

Ci-joint mon règlement
(chèque bancaire ou C.C.P.).
Signature et date :

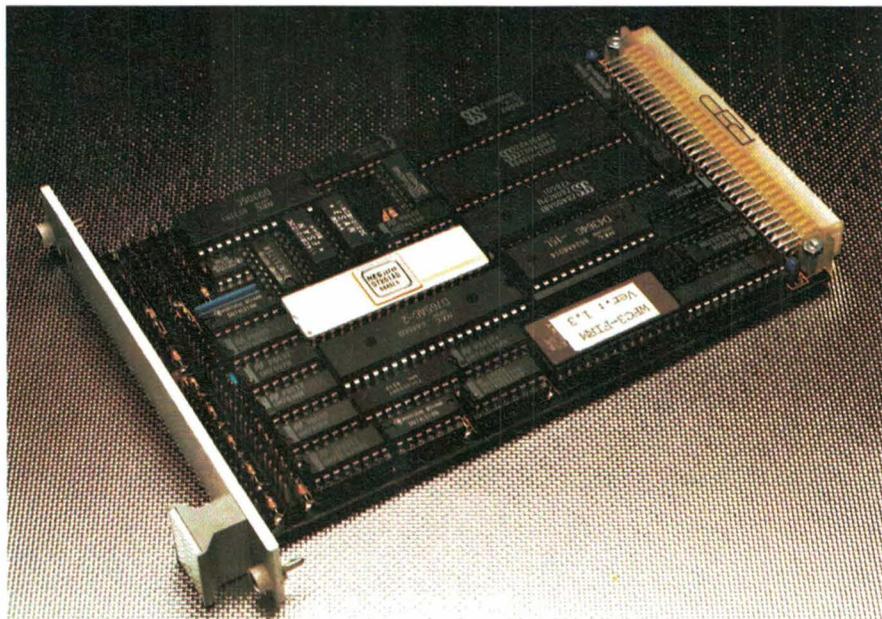
L'intelligence de l'Europe

La famille des cartes modulaires proposée par Europep – filiale française de la société allemande Europep GmbH, rassemble une grande variété de cartes VME et 8 bits permettant de concevoir des circuits d'entrée/sortie intelligents. Toutes ces cartes sont au format simple Europe, ce qui signifie à la fois réduction des coûts (adaptation plus aisée à la fonction finale), meilleure fiabilité (nombre réduit de composants) et bonne flexibilité (utilisation conjointe avec des systèmes double Europe). Parmi cette grande famille, voici deux membres remarquables et récemment commercialisés.

Carte « contrôleur de mémoire de masse »

Cette carte VMSC, au standard VME bus, permet de gérer :

- des disques rigides : 2 disques (interface ST 506), 8 têtes maximum, 1 024 pistes. La vitesse de transfert est de 5 Mo/s pour une capacité par secteur de 128 à 4 096 octets.



Carte « contrôleur intelligent ».

- des disques souples : 4 disques souples, ou 3 et un streamer (25 Mo). Des disques 3 pouces, 5 pouces 1/4 ou 8 pouces peuvent être utilisés conjointement. (Capacité par secteur 128 à 4 096 octets, 2 têtes 255 pistes). Cette carte fonctionne en

contrôleur intelligent grâce à son CPU Z 80 A.

On note encore :

- logiciel en EPROM, contrôleur DMA local réduisant les temps d'occupation du bus général,

- sélection automatique de disques sur tous les formats et gestion automatique des pistes défectueuses.

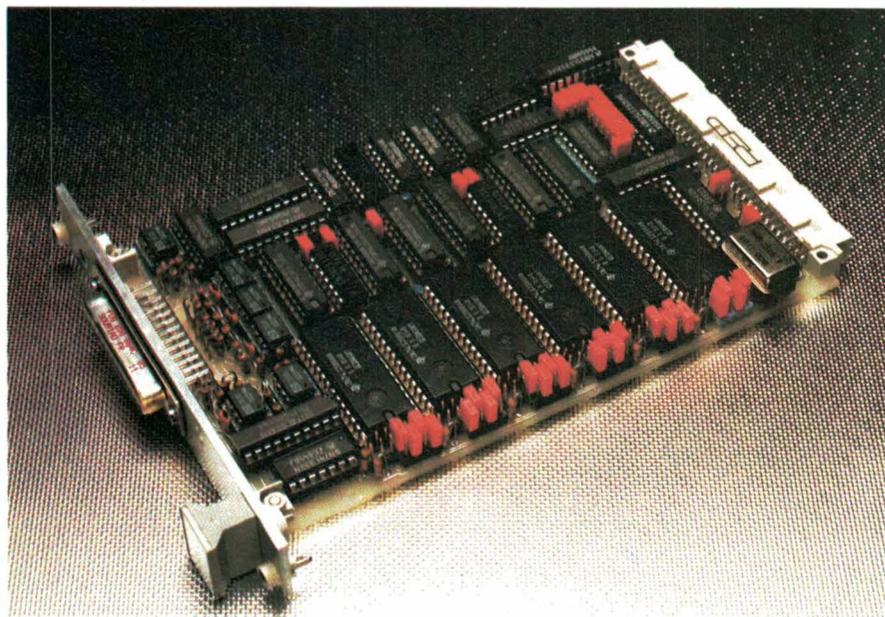
Carte de détection « position-vitesse »

Cette carte PVM permet la mesure de longueur dépendant de la direction, de largeur d'impulsions, de sens de rotation. Elle fonctionne aussi en compteur incrémental d'événements (comptage – décomptage) et en mesureur de fréquences.

Les applications principales concernent la robotique, les machines-outils (tour, convoyeur à bande, perforatrices), les industries de l'automobile.

Europep

SERVICE-LECTEURS N° 205



Carte « détection de position/vitesse ».

HIER, AUJOURD'HUI, DEMAIN, L'OSCILLOSCOPE, C'EST GOULD

3 OSCILLOSCOPES CONVENTIONNELS POUR VOUS ÉTONNER

Les oscilloscopes conventionnels gardent bien des atouts pour de nombreuses applications, grâce en particulier à leur grande facilité d'utilisation et leurs nombreuses possibilités de mesures pour un prix abordable.

Gould Electronique, spécialiste de l'oscilloscope numérique, complète sa gamme d'oscilloscopes avec trois nouveaux modèles conventionnels de hautes performances :

- 3060 : 60 MHz, 3 voies.
- 3100 : 100 MHz, 4 voies.
- 3150 : 150 MHz, 4 voies.

Ces trois appareils possèdent des performances très complémentaires pour satisfaire la quasi majorité des utilisateurs d'oscilloscopes :

- Curseurs de mesures.
- Affichage à l'écran de messages.
- Multimètre numérique...

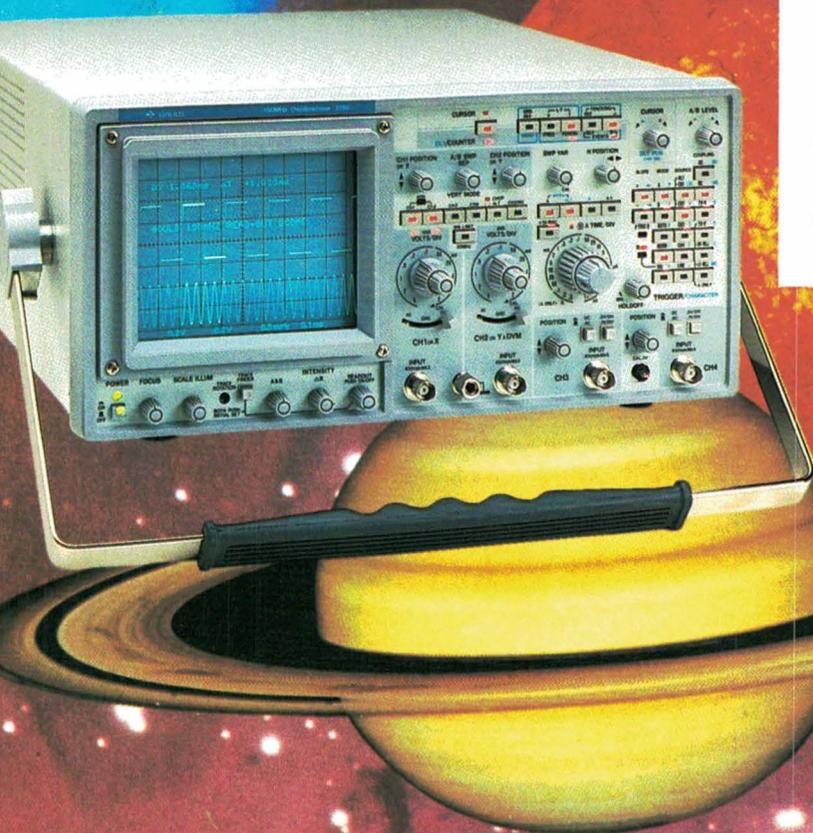
Chacun de ces 3 modèles vous étonnera, contactez sans tarder : Gould Electronique.

HIER, l'expérience d'un spécialiste ;

AUJOURD'HUI, une solution adaptée à vos besoins ;

DEMAIN, l'engagement d'un grand de la mesure ;

Gould Electronique, SERVICE-ANNONCEURS N° 147
B.P. 115 - 91162 LONGJUMEAU CEDEX - Tél. : 69.34.10.67



Les solutions à hautes performances en automatisme industriel, informatique, électronique médicale, instrumentation et semi-conducteur.

 **GOULD**
Electronique

100 MHz et 4 voies pour ces portables

Ces deux nouveaux oscilloscopes portables, référencés 2245 et 2246, disposent de quatre voies (huit traces avec le balayage alterné), d'une bande passante de 100 MHz et ont des possibilités de mesures intégrées pour le prix d'un oscilloscope classique.

L'accent a été mis sur la simplicité d'utilisation et la précision des mesures réalisables. Chacun offre une sensibilité de 2 mV, une vitesse de balayage de 2 ns/div, une précision verticale et horizontale de 2 % et, en standard, l'affichage des paramètres d'utilisation dans l'écran.

Le 2246 se distingue par ses possibilités de mesures de tension et de temps intégrées. La mise en œuvre est très facile, grâce à des menus à un

seul niveau s'affichant dans l'écran. Les mesures nécessaires se font automatiquement par simple pression sur une touche.

En positionnant une surbrillance sur le détail à examiner, l'utilisateur effectue des mesures de tension précises (0,3 % en continu), là où il le désire. Cette sélectivité est particulièrement utile pour la mesure d'impulsions et de salves.

Toutes les mesures (tension, fréquence) sont possibles jusqu'à la fréquence maximale de 100 MHz du 2246, un très net avantage par rapport aux voltmètres classiques.

Des curseurs « intelligents » accroissent la simplicité d'utilisation et d'interprétation en indiquant, en clair dans l'écran, le type et l'endroit de la

mesure effectuée. De plus, chaque fonction sélectionnée sur la face avant de l'appareil est rappelée à l'attention de l'opérateur par un témoin lumineux.

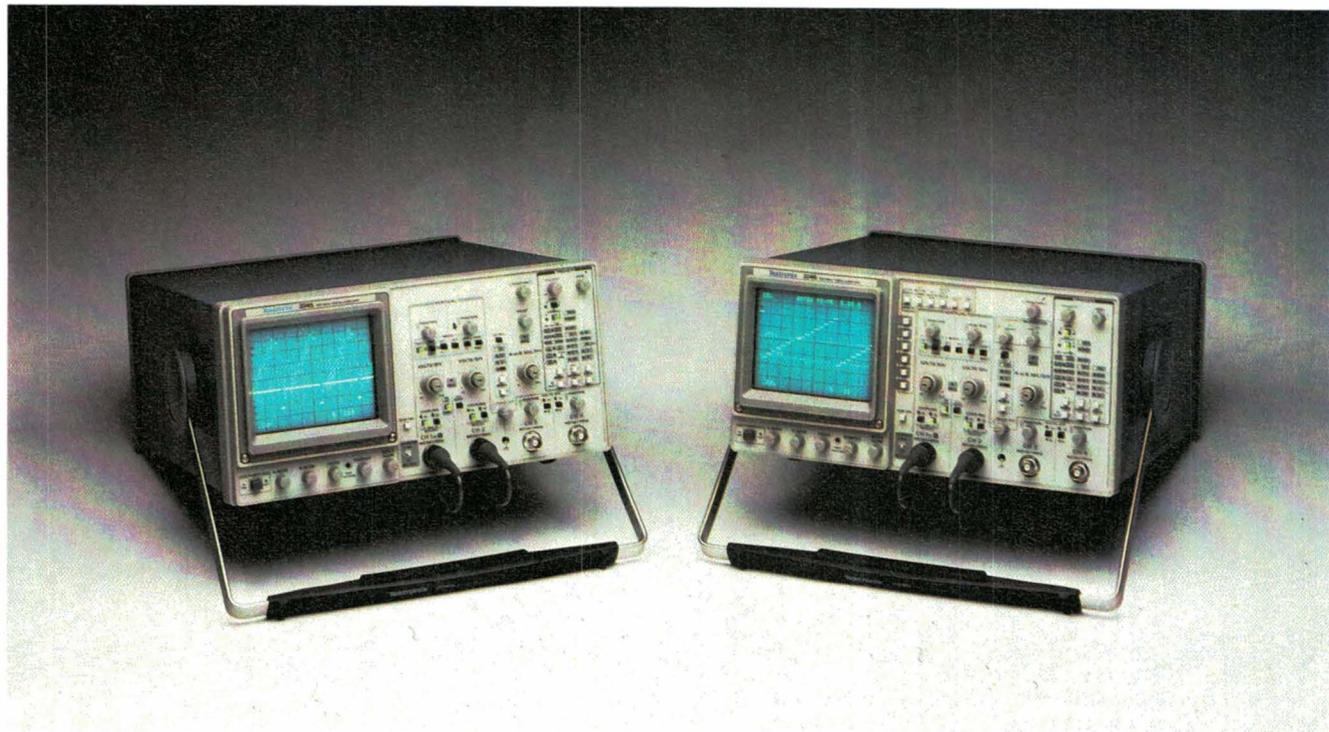
L'innovation est poussée jusqu'aux sondes dont les compensations sont maintenant dans la pointe de test elle-même.

Ces appareils bénéficient d'une garantie totale de trois ans.

Signalons que, dans le même temps, le fabricant propose trois autres portables haut de gamme : le 2245A (150 MHz), le 2455A (250 MHz) et le 2465A (350 MHz).

Tektronix

SERVICE-LECTEURS N° 204



Schroff — La compétence —

Alimentations

Le critère principal, déterminant la fiabilité d'une alimentation, réside dans sa qualité. Avec Schroff vous bénéficiez de 25 années d'expérience dans le domaine des alimentations modulaires tant au point de vue conception que production:

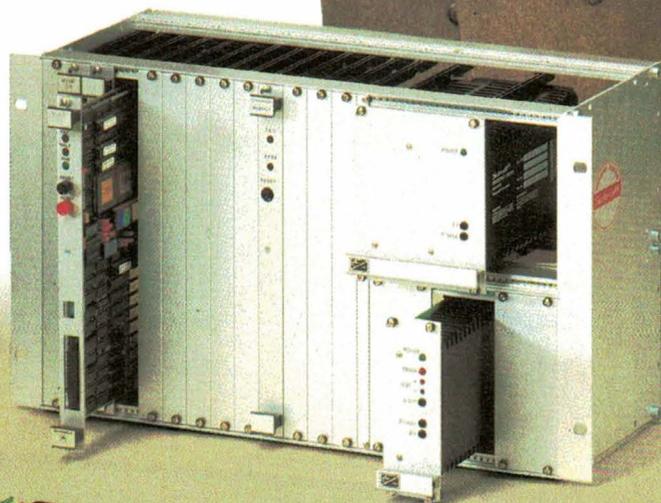
la fabrication en grandes séries permet un excellent rapport qualité/prix ainsi qu'une garantie de qualité constante.

Ces alimentations conçues en éléments modulaires et couvrant une gamme très étendue, 5 à 1500 watts de sortie, répondent exactement à la plupart des applications spécifiques des utilisateurs.

Profitez de la compétence d'un fabricant expérimenté; car vous devez pouvoir vous fier sans réserve à une alimentation.



Pour en savoir plus sur les alimentations, demandez notre documentation.



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. (1) 39 56 08 18 · Tx 695668

Versatec « Spectrum » : les traceurs arc-en-ciel

Versatec vient d'introduire deux nouveaux traceurs couleur petit format ayant une résolution de 400 points par pouce, les Spectrum 2568 et 2558.

Ces nouveaux traceurs, uniques sur le marché dans cette technologie, existent en deux versions différentes : une version américaine de largeur 11 pouces (modèle 2558) et une version européenne aux normes ISO de largeur 29,7 cm permettant des tracés au format A3/A4 (modèle 2568).

Bien qu'offrant une résolution quatre fois supérieure aux modèles Spectrum 200 points par pouce introduits au Micad 86, les Spectrum 2568 et

2558 conservent les mêmes performances, notamment en ce qui concerne la vitesse de tracé qui reste de 5 cm/s quelle que soit la complexité du dessin.

Les documents fournis par les Spectrum 2558 et 2568 offrent une qualité de tracé proche du procédé photographique pour un coût très compétitif.

Les Spectrum 400 points remplacent l'utilisation de trois appareils, à savoir un traceur petit format haute résolution, une imprimante 1 000 lignes par minute et un reprographe d'écran.

Ces appareils sont bien adaptés

aux applications nécessitant une grande qualité d'impression. C'est notamment le cas du rendu réaliste, des rapports d'affaires, de la cartographie et de la géophysique.

Associés au contrôleur vidéo 250, les Spectrum 400 points peuvent produire des recopies d'écran haute résolution tout en restant connectés à l'ordinateur hôte pour des sorties graphiques rapides de grande qualité.

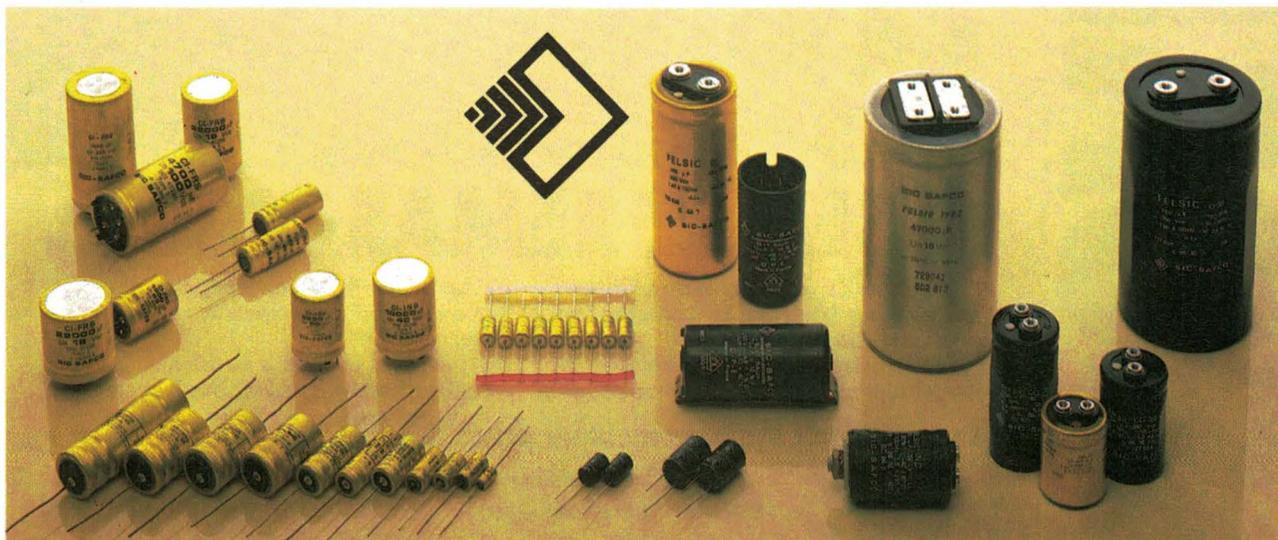
Utilisant les trois couleurs de base que sont magenta, cyan et jaune plus le noir, les Spectrum 400 points peuvent reproduire plusieurs milliers de nuances.

Versatec

SERVICE-LECTEURS N° 203



jouez la certitude!



La certitude? C'est SIC SAFCO, le spécialiste incontesté du condensateur électrolytique aluminium qui vous l'offre

Les condensateurs SIC SAFCO sont présents dans tous les secteurs industriels, des plus classiques...aux plus sophistiqués.

La certitude? C'est disposer de produits qui ont su se rendre essentiels partout où les critères de performances et de qualité sont les plus sélectifs.

La certitude? C'est la sécurité, la fiabilité et l'assurance qualité. C'est notre rigueur au service de votre intransigeance sur la qualité avec des résultats supérieurs à ceux exigés par les normes officielles.

La certitude? C'est l'expérience et notre savoir faire pour améliorer sans cesse les produits existants et construire les condensateurs du futur.

Plus de performances, moins de volume.

Notre certitude, répondre aux défis de l'avenir et progresser avec vous.

*la certitude
pour vos composants électroniques*

Pour mieux connaître nos familles de condensateurs, correspondant à vos besoins, demandez nos documentations

11, rue Pierre-Lhomme BP 65 - 92404 Courbevoie Cedex
Téléphone (1) 47.88.51.20 Téléc 620.284 F



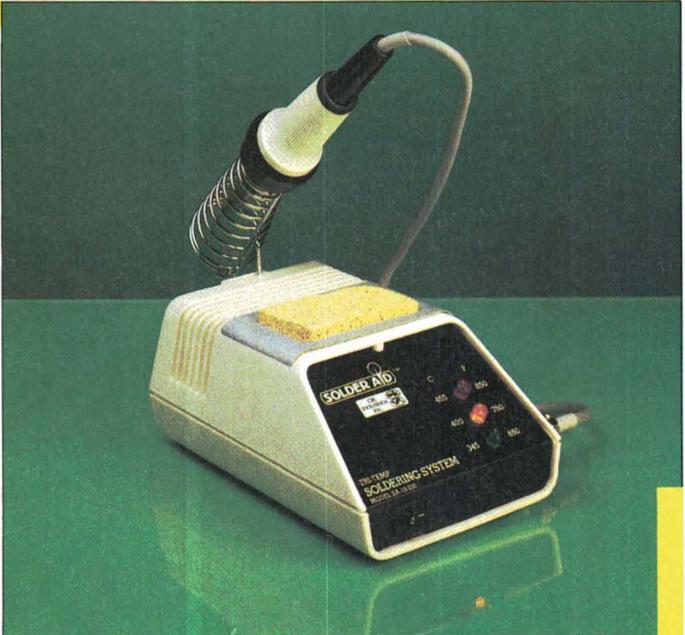
PUBLICIFATIC

S.a.
SOAMET

SOLDER AID™

- 3 pré-réglages de température : 345°C - 400°C - 455°C.
- Température maintenue à ± 3%.
- Commutation au zéro de tension.
- Récupération thermique très rapide.
- Élément chauffant du fer : 48 watts/24 volts.
- 6 modèles de panes 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 :

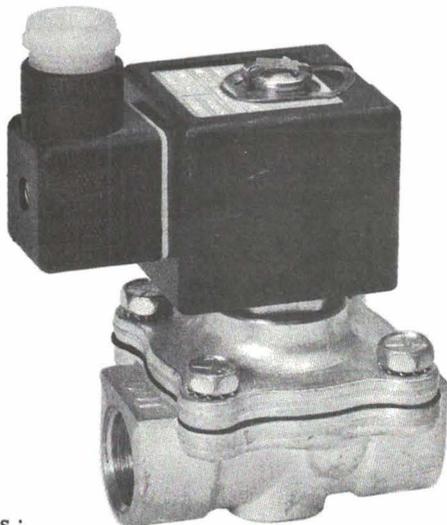
La qualité sur stock au meilleur prix SOAMET s.a.

10, bd F.-Hostachy - 78290 CROISSY-SUR-SEINE. Tél. (1) 39.76.24.37/45.72

SERVICE-ANNONCEURS N° 150

DAYLIGHT

AUXITROL — AUXITROL — AUXITROL — AUXITROL — AUXITROL — AUXITROL



ELECTROVANNES

**Air, gaz, eau,
 huile, vapeur, etc...**

- 2,3 et 4 voies
- NO-NF
- 1/8" à 3"
- de 0 à 150 bars

Plus de 500 modèles disponibles sur stock
 LIVRAISON sous 48 h

Agréments :
 Cenelec, Baseefa, U.L.,
 LCIE, Marine



AUXITROL

1, rue d'Anjou - B.P. 241 - 92603 ASNIERES - Tél. (1) 47.90.62.81
 Télex MASCA 620 359 F - Télécopieur (1) 47.90.03.59
 Minitel : Rubrique Mesure, Contrôle, Régulation : Département 75

Nom _____

Société _____

Adresse _____

Tél. _____

EA 10-11/86

AUXITROL — AUXITROL — AUXITROL — AUXITROL — AUXITROL — AUXITROL

SERVICE-ANNONCEURS N° 151

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
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

LE MEILLEUR CHOIX

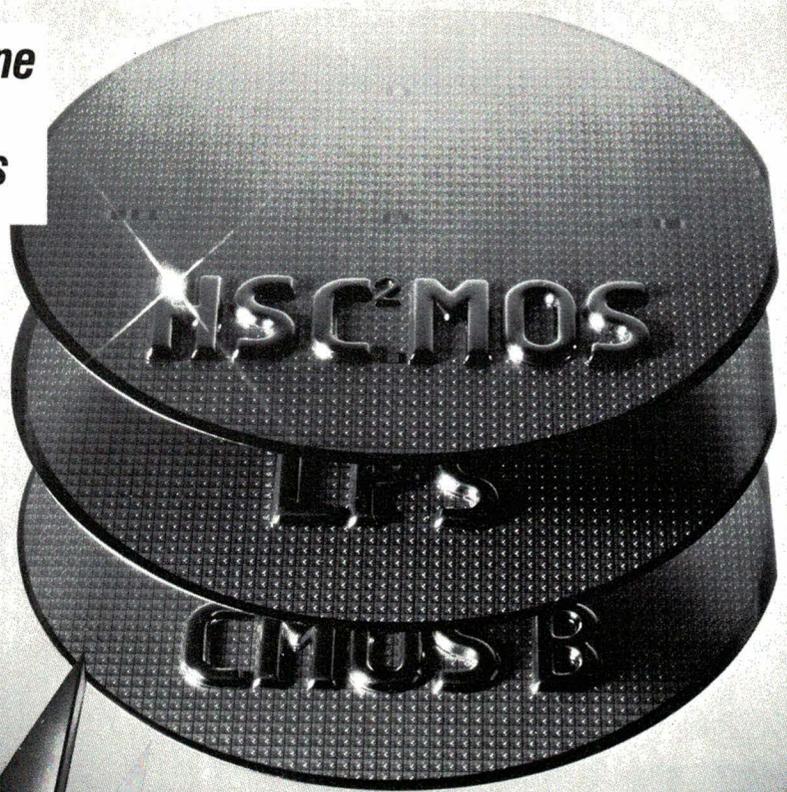
La Logique SGS vous amène sans détour à une conception aisée grâce à des composants CMOS rapide.

Vous avez besoin d'une logique dont la vitesse de fonctionnement est multipliée par dix? Alors vous avez toutes les raisons de «rester européen»: SGS vous propose une famille très étendue de produits d'avant-garde HS-C2MOS. 188 fonctions, toutes développées et produites en Europe, sont à votre disposition couvrant pratiquement toute la gamme logique. Le choix des boîtiers va du D.I.P. standard plastique ou céramique, aux microboîtiers pour montage en surface (C.M.S.). Cette famille est caractéristique d'une technologie avancée en CMOS à grille silicium, d'une fiabilité à toute épreuve et de la garantie SGS d'un contrôle total de la qualité. Faites l'essai de la logique HS-C2MOS de SGS, fiabilisez et simplifiez vos conceptions.



Technologie et Service

SERVICE-ANNONCEURS N° 152



**LE MEILLEUR CHOIX –
Une source européenne – avec nous.**



GENERIM
Z.A. de Courtabœuf
Av. de la Baltique
BP 88
91943 Les Ulis Cedex
Tél. : (1) 69.07.78.78
Téléfax : 691700 F



TEKELEC
BP 2
92310 Sèvres
Tél. : (1) 45.34.75.92
Téléfax : 204552 F



REA
90, rue de Villiers
92300
Levallois-Perret
Tél. : (1) 47.58.11.11
Téléfax : 620630 F

RTF
9, rue d'Arcueil
BP 78
94253 Gentilly Cédex
Tél. : (1) 46.64.11.01
Téléfax : 201069 F
Téléfax : (1) 46.64.41.99



RADIO-SELL COMPOSANTS

RADIO-SELL
17-27, rue Gaston-Planté
ZI Brest Kergaradec
29239 Gouesnou
Tél. : 98.41.65.56
Téléfax : 940279 F
Téléfax : 98.41.74.52



ITT MULTICOMPONENTS
Avenue des Andes
ZI de Courtabœuf
91940 Les Ulis
Tél. : (1) 64.46.02.00
Téléfax : 603351 F

GECODIS



GECODIS
« Spécialisé grand public »
344, av. Georges-Clémenceau
BP 429
92004 Nanterre Cedex
Tél. : (1) 42.04.76.76
Téléfax : 615 953 F
Téléfax : (1) 42.04.26.97

GEDIS
352, av. G. Clémenceau
BP 708
92007 Nanterre Cedex
Tél. : (1) 42.04.04.04
Téléfax : 615051 F
Téléfax : (1) 42.04.26.97



TECHDIS

TECHDIS
6-8, rue Ambroise Croizat
ZI des Glaises
91120 Palaiseau
Tél. : (1) 69.30.50.50
Téléfax : 692113 F
Téléfax : (1) 69.30.26.76

FACEN ELECTRONIQUE
19, avenue Vladimir Komarov
BP 111
78192 Trappes Cedex
Tél. : (1) 30.62.61.39
Téléfax : 697840 F



LES COMPOSANTS ACTIFS

de visu

Ampli-op JFET

L'OP-43 de PMI a une pente « slew-rate » de $5 \text{ V}/\mu\text{s}$ minimum et un produit gain/bande de 2,4 MHz typique. Cette grande vitesse a été obtenue en maintenant un courant d'alimentation de seulement 1 mA max. Les 5 pA max. de courant de polarisation et son gain élevé en boucle ouverte de plus de 1 000 000 lui confèrent des avantages indéniables.

Un étage d'entrée « cascode » stabilise le courant de polarisation en changeant les tensions de mode commun et améliore la linéarité de réjection de mode commun qui est de 100 dB minimum.

Stable pour des gains en boucle fermée supérieurs à -1 ou $+2$, l'OP-43 est garanti sans oscillation pour une charge de 100 pF.

Une vitesse élevée, une faible consommation et d'excellentes performances en continu sont les atouts principaux de ce nouvel amplificateur.

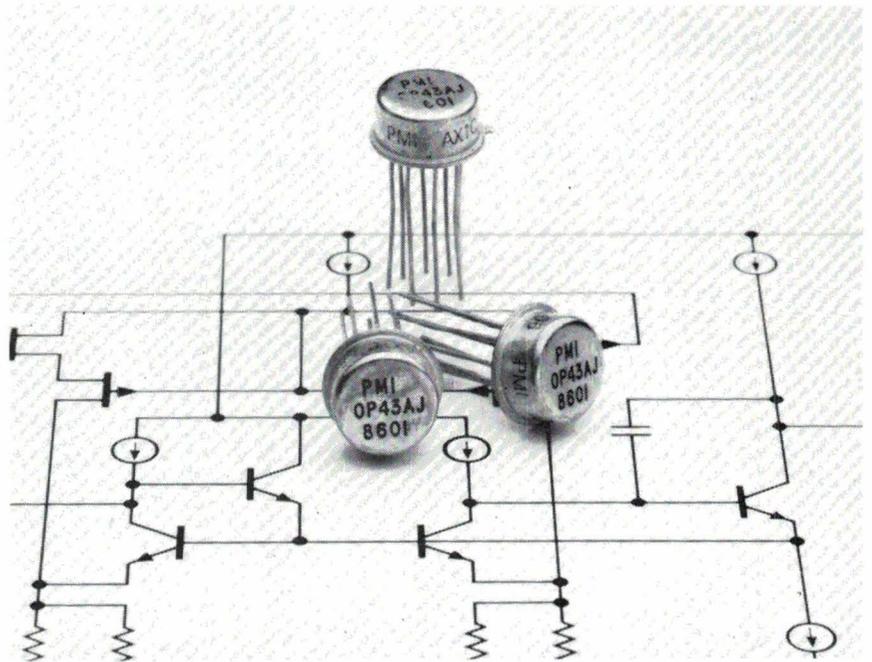
L'utilisation de procédure d'ajustage « Zener Zap » permet de préajuster la tension d'« offset » en dessous de $250 \mu\text{V}$, ce qui évite l'utilisation de composants extérieurs pour le réglage d'« offset » dans la plupart des utilisations.

Avec un taux de réjection d'alimentation minimum de 92 dB et un courant d'alimentation de 1 mA max., l'OP-43 convient aux applications hautes performances travaillant avec des sources d'alimentation limitées telles que équipements portatifs ou alimentation par piles.

Son courant de faible polarisation le destine à l'amplification de signaux issus de capteurs de haute impédance tels que les capteurs piézoélectriques ou les capteurs à bas courant, les photodiodes.

Bourns-Ohmic

SERVICE-LECTEURS N° 206



Réseau de transistors D-MOS

Le VN OI ANE fabriqué par Super-tex contient quatre transistors D-MOS complètement isolés ce qui permet de les utiliser dans n'importe quelle configuration au choix.

Le boîtier est un LCC (« leadless chip carrier ») à 16 broches en céramique de $5,84 \times 10,41 \times 0,18 \text{ mm}$.

Ceci garantit une excellente tenue aux températures, nécessaire dans le montage en surface.

Cette série est proposée avec des tensions de claquage de 60 ou de 90 V, la résistance ON maximale est de 3Ω .

Ce produit est destiné aux applications telles que commande d'afficheurs, de mémoire, de relais, de ligne et d'une manière générale tous les interfaces logique-puissance.

ISC-France

SERVICE-LECTEURS N° 207

Contrôleur de communication

Le $\mu\text{PD} 72001$ dispose de deux canaux full-duplex travaillant aussi bien en asynchrone qu'en synchrone et supportant des procédures du type SDLC, HDLC ou monosync., bisync.

Il est doté en outre d'un générateur de baud par canal ainsi que d'une boucle de phase digitale permettant le codage/décodage de formats NRZI, NRZ ou FM.

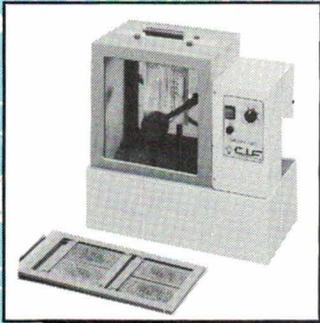
Les données, qui sont échangées avec le processeur-hôte en mode DMA ou en mode interruption, transitent par des buffers SDLC. Le débit maximum autorisé est de 1,6 Mbs et l'horloge bat à 8 MHz, grâce à un oscillateur interne.

Ce boîtier consomme 20 mA sous 5 V en fonctionnement et passe à 1 mA (typ.) en mode stand-by.

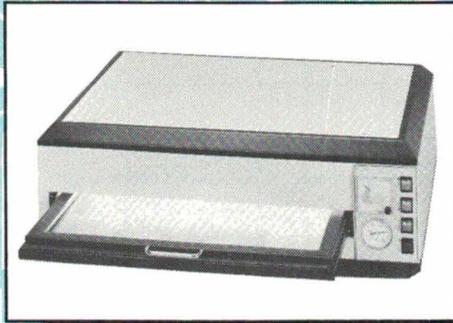
NEC Electronics

SERVICE-LECTEURS N° 208

C.I.F EST LE N° 1 DU CIRCUIT IMPRIMÉ POUR REUSSIR LES VOTRES : UNE GAMME DE 700 PRODUITS !



Gravure simple et double face avec ou sans chauffage.



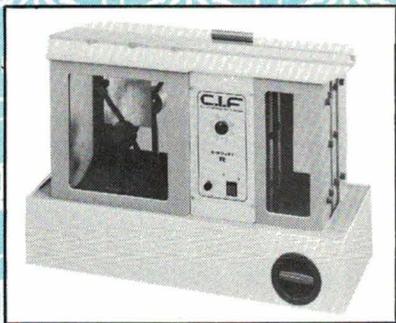
Insolation double face à vide
300 × 400, 400 × 500, 500 × 600 mm



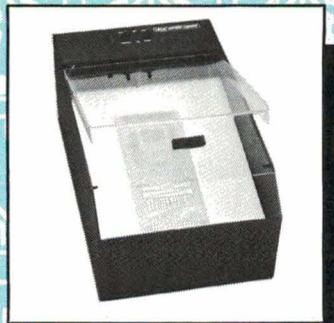
Gravure 2 faces avec chauffage et rinçage, transport automatique des circuits.



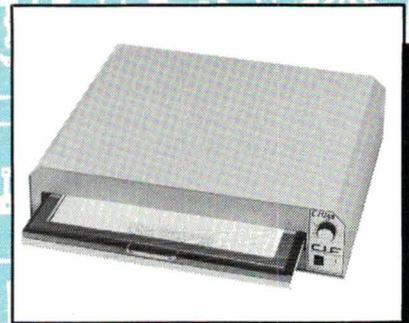
Plaques photo sensibles, produits chimiques, plaques d'essais, produits de dessin...



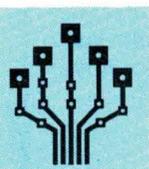
Gravure 2 faces avec chauffage et rinçage.



Machine à mousse.
Gravure avec chauffage.



Insolation simple face à vide
400 × 500.



C.I.F.

TOUT LE CIRCUIT IMPRIME

10, rue Anatole-France - 94230 CACHAN TEL. : 16 (1) 45.47.48.00 - Telex 631446 F

Demandez le catalogue C.I.F., envoi contre 6,50 F en timbres.

NOM

Adresse

EA



COMPOSANTS ACTIFS

Amplificateur de transconductance

Ce modèle, référencé « 1464 », est un amplificateur de transconductance à entrée FET, haute vitesse, spécialement conçu pour commander un étage externe à sortie MOSFET de puissance. Ce circuit fonctionne avec des alimentations de ± 10 V à ± 50 V.

Le courant de polarisation à l'entrée et la tension d'offset sont garantis inférieurs à ± 200 pA et ± 5 mV respectivement. La haute impédance de sortie du 1464 (30 M Ω typique) et sa transconductance de $5\,000$ μ mhos (typique) permettent à l'utilisateur de construire sans difficulté des amplificateurs opérationnels de puissance avec des gains en boucle ouverte supérieurs à 100 dB.



Le 1464 est présenté dans un boîtier TO-3 8 broches. Le modèle standard est prévu pour fonctionner sur une plage de température de -55 °C à $+125$ °C. Un blindage spécial existe pour applications militaires/aérospatiales.

Les applications sont les suivantes :

- circuit de commande de bobine de déflexion,
- amplificateur de commande de moteurs,
- amplificateur de distribution vidéo,
- commandes de broches ATE (équipements de tests automatiques),
- amplificateurs audio hautes performances.

Teledyne Philbrick

SERVICE-LECTEURS N° 217

PROM 64 K rapide

Le circuit 71 640/641 est une mémoire PROM bipolaire de la famille TTL logique organisée en 8192 mots de 8 bits.

Ce circuit existe en deux versions : la version 71640 proposée en sortie « collecteur ouvert » particulièrement adaptée pour les applications en « ou câblé », le circuit 71641 à sorties 3 états conçue pour la commande de lignes bus.

Les circuits contiennent plusieurs lignes test et colonnes test programmées lors de l'opération de tri sur plaquette. Ces fusibles test sont utilisés afin d'assurer une très bonne programmabilité et une bonne garantie des paramètres électriques dynamiques et statiques de la mémoire programmée.

Le concept électrique du point mémoire est du type fusible vertical à destruction de jonction.

On notera encore les caractéristiques suivantes :

- temps d'accès 55 ns,
- tension de programmation 20 V,
- totale compatibilité TTL.

Les applications concernent : les systèmes microprogrammés, les systèmes logiques asynchrones combinatoires, la conversion de codes, les codeurs séquentiels.

Thomson Semiconducteurs

SERVICE-LECTEURS N° 218

Réseaux précaractérisés

Ces circuits personnalisés, de type « précaractérisés », sont réalisés en technologie C-MOS porte silicium, deux niveaux de métallisation, géométrie $1,8$ μ m.

La bibliothèque de macrofonctions enveloppe totalement celle des réseaux prédifusés, ce qui permet un passage aisé d'un type de circuit à l'autre.

Les outils et les séquences de développement sont de même identiques à ceux des réseaux prédifusés, ce qui évite aux utilisateurs de ces circuits d'avoir à subir une formation complémentaire.

Les autres caractéristiques sont les suivantes :

- nombre de cellules : 1 000 à 25 000 ;
- propagation typique par porte : 1,1 ns ;
- cinq niveaux hiérarchiques ;
- macrofonctions de RAM (32 Kbits max.), ROM (128 Kbits), PLA ;
- cellules microprocesseurs analogiques possibles, layout 100 % automatique ;
- temps de développement : 12 semaines après validation jusqu'à obtention des échantillons ;
- librairies sur stations « Daisy », « Mentor » et « Valid ».

Fujitsu Mikroelektronik

SERVICE-LECTEURS N° 219

Circuits de commande de relais

Destinés à commander relais, moteurs à courant continu, lampes et autres charges, les circuits de commande de relais doubles L9305 L9306 remplacent un double comparateur, un double amplificateur opérationnel, deux Darlington de puissance, deux diodes Zener, une référence de tension et quelques composants passifs.

Chaque boîtier contient deux circuits de commande séparés, constitués d'un comparateur à hystérésis, d'un étage de sortie à collecteur ouvert, d'une diode Zener de verrouillage et d'un limiteur de courant. Sont également intégrées sur la puce des fonctions de protection, grâce auxquelles ces circuits conviennent particulièrement aux applications automobiles et industrielles.

SGS

SERVICE-LECTEURS N° 220

CAMPUS

des kits pédagogiques orientés "hard"...

à partir de 2520 f.*

6809 :



CAMPUS 32

Clavier alpha. en "traditionnel".
Affichage ASCII en 32 caract.
alpha (LCD lumineux s/option).
PIA avec 8 leds + dip-switch.
Liaison-série à 6850.
Interface K7, 6840 partiel.
RAM CMOS 8K extensible 32K.
Interface-bus DIN41612.
Moniteur très pédagogique 8-32K
+100 sous-prog. et assembleur.

Enfin, un kit moderne et faible coût acceptant l'assembleur. A prix équivalent, le CAMPUS 32 est autrement plus pédagogique que le traditionnel "6 afficheurs" des années 70.

L'émulateur

6809

Prix très compétitif.
Mémoire-trace de 32 Ko (8K32).
CPU 6809 autonome.
2 ports RS232 à BRG sélectable
Sonde adaptable à d'autres uP.
64000 points d'arrêt "hard".
Modes antérieur, post., fenêtre.
Adaptable sur PC ou autre.
Logiciel orienté "menu".

L'ICE-09 est un émulateur à la fois faible coût et performant. Il résout parfaitement le problème de l'intégration du soft. Une version "Ecoles" (micro-ICE) est également disponible.

6809/64k :

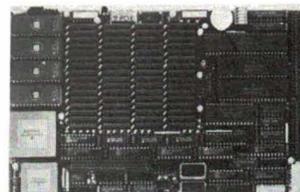
CAMPUS 64



RAM 64 Ko. + Rom-disk 64Ko.
Contrôleur floppy (pour 1 Mo.)
2xRS232, PIA, timer partiel.
Interface CENTRONIC.
Contrôleur video 9345 (RAM 8K)
3 connecteurs de bus DIN41612.
Editeur pleine page, assembleur
deux passes, debugger orienté
écran, PASCAL, BASIC, "C"...
Accepte l'OS9 et le FLEX/R09.

Vous choisissez la configuration qui vous convient (terminal, avec ou sans disques...) et vous avez un système complet faible coût. Originalité : un environnement "hard" adapté aux formations en électronique (BAC, TS, IUT...) -voir ci-dessous.

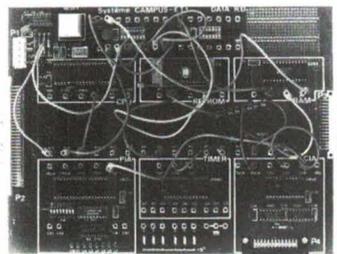
Les kits 68000 - 68020



68020, 32 bits non-multiplexés.
Co-processeur VF 68881 (option)
RAM 2 méga-octets (512x32).
4 ports série (2x68681).
1 Centronics (68230), une RTC.
Contrôleur floppy + SASI
Version du Motorola 020 bug.
DOS standard OS9-68000.
Version "Ecoles" à 68000.

Dans l'industrie, un système à 68000 comprend généralement les périphs. 68000 (68230, 68681...) et, dans 95% des cas, des disques. Il est évident qu'un industriel ne mettra jamais un 68000 dans une application à deux PIA... Pour cette raison, nous avons basé toutes nos cartes sur l'OS9-68000. Vous apprenez le haut de gamme : genre-UNIX, noyau en temps réel, "C", drivers de disques, 68230/68681 etc... Du 68000, oui, mais du vrai.

...et le hard?



Cartes d'étude du "hard".
L'étudiant réalise lui-même son
mapping et connecte ses R/W,
CE, OE, IRQ, LS138 etc...
Il conçoit son application de A
jusqu'à Z, selon son cahier des
charges. Bref, il apprend.
Le debug est réalisé avec un
"micro-ICE" (brevet DATA RD).

Ces cartes originales s'adressent aux écoles d'électronique qui ont pour objectif de former des électroniciens et non des programmeurs. La priorité est donnée au hard. Grâce aux exemples fournis, les professeurs peuvent désormais préparer leurs TP en moins d'une heure. Fini, les préparations interminables.

L'outil de développement



Prix très compétitif.
Deux lecteurs de 1 Mo. chacun.
Prog. de REPR0M "fast".
Tous les circuits sur supports
DOS : R09 (avec compilateur C
et BASIC) ou OS9.
Existe en version portable.
Très pédagogique.
Documents en français.

Un appareil esthétique, extrêmement fiable et simple à utiliser : éditeur pleine page, menus en français, debugger orienté graphisme etc... Un produit très agréable avec un remarquable rapport qualité/prix. Version 68020 sous OS9-68000 disponible.

(*) Prix indicatif H.T. au 1-7-86 de la version K32-GH du CAMPUS 32. Se renseigner pour avoir le descriptif détaillé de cette version ainsi que les conditions de vente.
Marques déposées : OS9=Microware, FLEX=TSC, UNIX=Bell labs, Campus, Ulysse=Data RD.

DATA R.D.

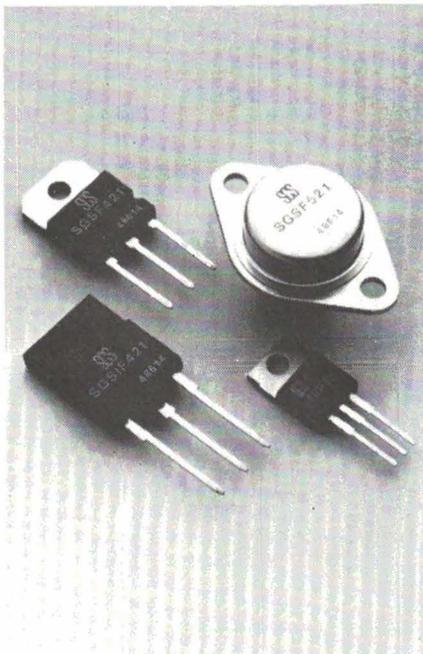
Z.I. de l'Armailler, rue Gaspard Monge, 26500 BOURG-LES-VALENCE (FRANCE) tel: 75-42-27-25



COMPOSANTS ACTIFS

Transistors pour alimentations à découpage

Ces transistors « Fastswitch » sont produits en quatre types de boîtier, dont l'Isowatt 218, totalement isolé et conforme aux exigences d'isolation des spécifications VDE, CEI et UL. Le courant de travail des transistors de la série « Fastswitch » va de 1 à 20 A, dans les cinq gammes de tension 700 V, 850 V, 1 000 V, 1 200 V et 1 300 V.



La technologie « Fastswitch » a été optimisée spécifiquement pour produire des transistors à temps de commutation extrêmement court par rapport aux tensions et aux courants très élevés qu'ils admettent. Grâce à l'excellent rendement ainsi obtenu, ces transistors sont très bien adaptés aux alimentations à découpage les plus évoluées, dans lesquelles la vitesse de commutation est de première importance.

Les transistors « Fastswitch » apportent ainsi une solution économique à la commutation haute tension dans la gamme de fréquence de 20 à 75 kHz.

SGS

SERVICE-LECTEURS N° 209

Processeur numérique de signal

Il s'agit d'un processeur numérique de signal (DSP) en technologie C-MOS, référencé TMS320C10. Il est compatible en brochage et en progiciel avec la version standard TMS 32010. Il est conçu pour les applications où la consommation est un facteur critique. La consommation typique est de 125 mW, soit 6 fois moins que la version standard.

La version C-MOS dispose de la même architecture en pipe-line et du même jeu d'instructions programmables, autorisant l'exécution de plus de cinq millions d'opérations par seconde. Il combine la flexibilité d'un contrôleur ultra-rapide avec la capacité de traitement numérique d'un processeur PLA, c'est-à-dire les perfor-

mances d'un processeur en tranche au prix d'un micro-contrôleur.

Sa conception est optimisée pour le traitement de signal numérique, mais il peut également supporter un grand nombre d'applications nécessitant un calcul important ainsi qu'une vitesse élevée, puisque son jeu d'instructions comporte les deux types d'instructions.

Les applications typiques se trouvent dans des secteurs en développement tels que les télécommunications, l'électronique grand-public et l'informatique. Du fait de sa faible consommation et de sa très haute immunité au bruit, il est particulièrement adapté aux applications portables ainsi qu'au contrôle en milieu électriquement perturbé.

Texas-Instruments

SERVICE-LECTEURS N° 210

SYSTÈME DE MARQUAGE INFORMATISÉ ET DE POSE

NOUVEAU

Manchons thermo-rétractables POLYOLEFINE
Procédé industriel flexible capable de s'adapter à vos équipements informatiques

Logiciels disponibles : APPLE - APRICOT - BULL - GOUPIL - IBM.PC - OLIVETTI - ZENITH

Applications types : Aéronautique, Spatial, Ferroviaire, Electronique

22 dimensions pour fils Ø 0,89 à 13,70 mm et jusqu'à 38,10 sur demande

2 couleurs : JAUNE ou BLANC

Pose semi-automatique : jusqu'à 2000 pièces/heure

BRADY

W. H. BRADY s.a.r.l.
rue d'Ardon
Jouy-le-Potier
45370 CLÉRY-ST-ANDRÉ
Tél. : 38.45.80.65
Télex : 780 610
Télécopieur : 38.45.86.87

©1986 W. H. BRADY C.o.

LE MEILLEUR CHOIX

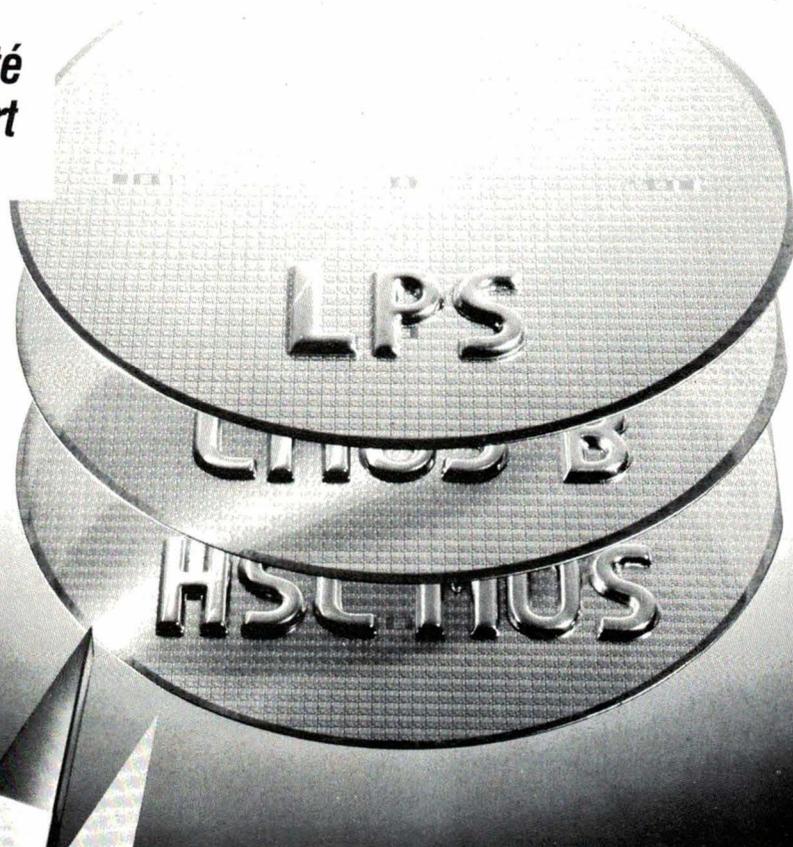
La 74 LS – SGS: Efficacité et fiabilité en plus du rapport qualité.

Faites le choix «logique» de la fiabilité et «restez européen». SGS propose un éventail complet de composants logiques, haut de gamme: la CMOS 4000, la HS-C2MOS et la 74 LS. Chez SGS, la famille LS offre à elle seule plus de 200 fonctions et le choix des boîtiers va du D.I.P. standard aux boîtiers pour montage en surface (C.M.S.). En ce qui concerne les normes du CECC 90000, nul n'est mieux placé que la famille LS, pour garantir une bonne fiabilité car la LS standard bénéficie déjà d'un niveau de qualité extrêmement élevé. Une technologie européenne qui fait de la famille logique la plus utilisée, un standard européen. La garantie faite par SGS d'un contrôle total de la qualité, vous offre ce qu'il y a de mieux dans le domaine de la fiabilité. La voie des «10 PPM» est désormais ouverte à SGS. SGS garantit une 74 LS à la fois économique, fiable et de grande qualité, la solution à tous vos besoins en logique rapide.



Technologie et Service

SERVICE-ANNONCEURS N° 156



LE MEILLEUR CHOIX – Une source européenne – avec nous.

REA
90, rue de Villiers
92300
Levallois-Perret
Tél. : (1) 47.58.11.11
Télex : 620630 F

RADIO-SELL COMPOSANTS

RADIO-SELL
17-27, rue Gaston-Planté
ZI Brest Kergaradec
29239 Gouesnou
Tél. : 98.41.65.56
Télex : 940279 F
Téléfax : 98.41.74.52

GENERIM
Z.A. de Courtabœuf
Av. de la Baltique
BP 88
91943 Les Ulis Cedex
Tél. : (1) 69.07.78.78
Télex : 691700 F

TEKELEC TA AIRTRONIC

TEKELEC
BP 2
92310 Sèvres
Tél. : (1) 45.34.75.92
Télex : 204552 F

RTF
9, rue d'Arcueil
BP 78
94253 Gentilly Cédex
Tél. : (1) 46.64.11.01
Télex : 201069 F
Téléfax : (1) 46.64.41.99

ITT MULTICOMPOSANTS

ITT MULTICOMPOSANTS
Avenue des Andes
ZI de Courtabœuf
91940 Les Ulis
Tél. : (1) 64.46.02.00
Télex : 603351 F

GECODIS

GECODIS
« Spécialisé grand public »
344, av. Georges-Clémenceau
BP 429
92004 Nanterre Cedex
Tél. : (1) 42.04.76.76
Télex : 615 953 F
Téléfax : (1) 42.04.26.97

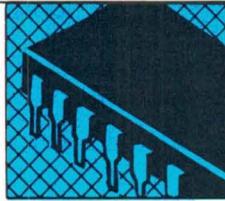
GEDIS
352, av. G. Clémenceau
BP 708
92007 Nanterre Cedex
Tél. : (1) 42.04.04.04
Télex : 615051 F
Téléfax : (1) 42.04.26.97

TECHDIS

TECHDIS
6-8, rue Ambroise Croizat
ZI des Glaises
91120 Palaiseau
Tél. : (1) 69.30.50.50
Télex : 692113 F
Téléfax : (1) 69.30.26.76

FACEN ELECTRONIQUE
19, avenue Vladimir Komarov
BP 111
78192 Trappes Cedex
Tél. : (1) 30.62.61.39
Télex : 697840 F





COMPOSANTS ACTIFS

Microcontrôleur

8 bits évolué

Ce microcontrôleur existe en version masquée (83C451), 4 Ko de ROM, 128 octets de RAM, ou en version sans ROM (80C451) ; il possède toutes les caractéristiques du 80C51-C31 ainsi que trois ports de 8 bits supplémentaires – soit 56 entrées/sorties parallèles au total – et une fonction d'interface (type UPI) lui permettant d'être utilisé comme périphérique d'un autre microprocesseur.

Ses fonctions de base restent inchangées par rapport au 80C51 : processeur booléen, UART, deux compteurs 16 bits, etc.

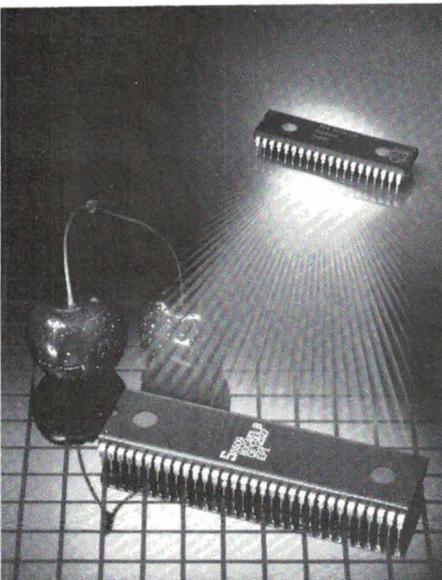
Ce produit est disponible en boîtier DIL 64 et le sera bientôt en PLCC68 pour montage en surface.

Le 80C451 s'adresse aux utilisateurs qui veulent de grandes capacités d'entrées/sorties sans recourir au 16 bits, ainsi qu'à ceux qui recherchent un micro-contrôleur pour assurer une fonction périphérique complexe.

Le 80C451 est principalement destiné à l'informatique, aux télécommunications, à la robotique.

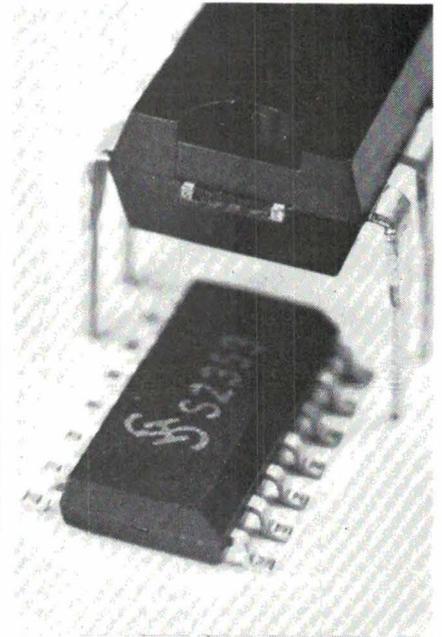
RTC-Compelec

SERVICE-LECTEURS N° 211



Matrice de diodes programmable

Cette matrice de diodes est destinée aux installations centralisées de recherche de personne. Très caractéristiques sont les quatre sélecteurs de fréquences qui permettent d'individualiser la recherche de personne et les signaux. Avec la matrice de diodes programmable S 1353, organisée en mode 4 x 8, il est possible de programmer la fréquence de réception, sans le câblage onéreux nécessaire dans les présélecteurs classiques. Le circuit bipolaire est monté dans un boîtier DIP 14. Une autre matrice de ce type comprenant 7 x 6 diodes est également présentée dans un boîtier miniature compact SO14 (S 2353).



Ces circuits peuvent servir de codeurs, de décodeurs et de transcodeurs avec comme principale application la détermination de la fréquence. Le niveau électrique ne varie que de la valeur de la chute de tension directe de la diode. Pour supprimer une programmation indésirable, les composants doivent être traités comme des circuits MOS (mis à la terre). Pour tous les débouchés où une matrice de 7 x 6 diodes ne suffit pas, est prévu le circuit MOS S 353 comprenant 10 x 16 diodes dans un boîtier DIP 28.

Siemens

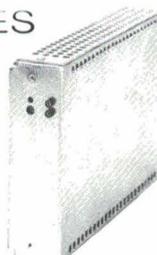
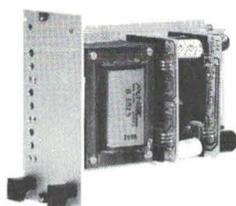
SERVICE-LECTEURS N° 212

ALIMENTATIONS — CONVERTISSEURS DC-DC — RÉGULATEURS DE TENSION

LFE

Prix compétitifs
Délais réduits

MULTI-SOURCES



Format Europe simple ou double
Sorties simple, double, triple ou quadruple.
Régulation linéaire ou découpage secteur
Cartes nues, avec face avant ou boîtiers

Tél. : (1) 60.11.62.18

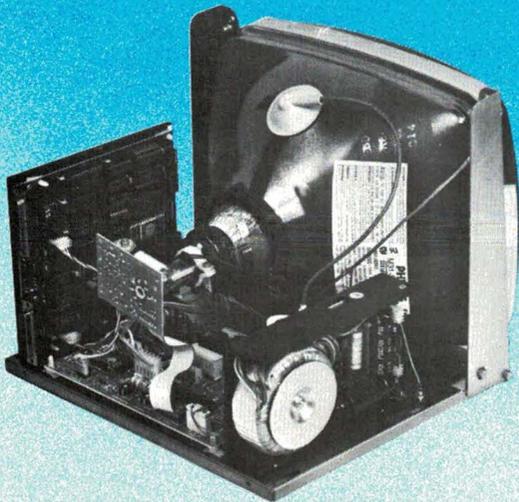
Télex : 600 905 F

LFE Laboratoire Français d'Electronique, 2, rue Léon-Blum - 91120 Palaiseau LFE

POUR INTEGRER DANS VOS EQUIPEMENTS:

**Terminal alphanumérique
chassis ouvert**

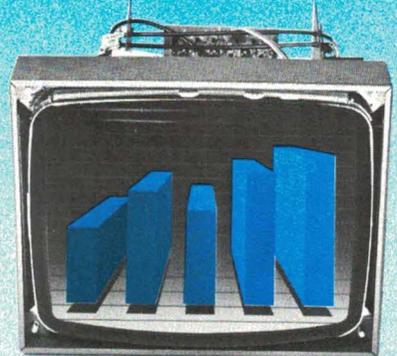
TE 12 820



- monochrome 12"
- format 24 x 80 ou 24 x 40
- semi graphique
- liaisons RS 232 C et boucle de courant
- entrée clavier ASCII parallèle

**Moniteurs vidéo monochrome
9" - 12" - 15"**

**Moniteurs vidéo couleur haute résolution
9" - 12" - 14" - 20"
fréquence ligne: 15,6 à 32 KHz**



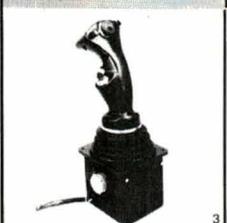
Publication Conseil Lyon © 78.58.17.15

SSV
Le futur à l'écran

53 rue Courteline - 69100 Villeurbanne - Tél. 78.93.43.96

SERVICE-ANONCEURS N° 158

**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:

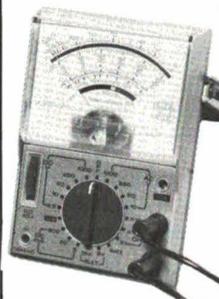
- informatique
- industriel
- militaire

éts **mesureur**

72-76, rue du Château-de-Rentiers
75013 PARIS - Tél. : 45.83.66.41

SERVICE-ANONCEURS N° 159

MULTIMETRES ANALOGIQUES



Unimer 31

200 K Ω/V cont. et alt.
Amplificateur incorporé
Protection par fusible et
semi-conducteur
9 Cal = et = 0,1
à 1000 V
7 Cal = et = 5 μA à 5 A
5 Cal Ω de 1 Ω à 20 M Ω
Cal dB - 10
à + 10 dB



**Transistor
tester**

Mesure : le gain du
transistor
PNP ou NPN
(2 gammes)
le courant résiduel
collecteur émetteur,
quel que soit le modèle
Teste : les diodes
GE et SI

421 F TTC



HA 102 BZ

20000 Ω/V
23 gammes de mesure
19 calibres
7 Cal = 1,5 V à 1000 V
2 calibres test
de batterie 1,5 et 9 V
4 Cal = 10 V à 1000 V
4 Cal = 5 mA à 10 A
4 Cal Ω mètre
Test de continuité
par buzzer
Décibels - 8 dB
à + 62 dB

249 F TTC

Je désire recevoir
une documentation,
contre 4 F en timbres

**ISKRA
France**

Nom

Adresse

Code postal :

354 RUE LECOUBE 75015

SERVICE-ANONCEURS N° 160

ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 50 - PAGE 109

LA MESURE de visu

Mesureur de champ

Le mesureur de champ FSM 5984 fabriqué par *Start Unaohm* couvre l'ensemble des bandes de réception télévision en trois gammes : 45-110 MHz, 110 MHz-300 MHz, et 470 à 860 MHz.

Il présente l'intérêt d'afficher la fréquence de réception avec quatre chiffres significatifs et une résolution de 0,1 MHz, ce qui permet d'identifier avec précision les porteuses de réception des canaux son et images.

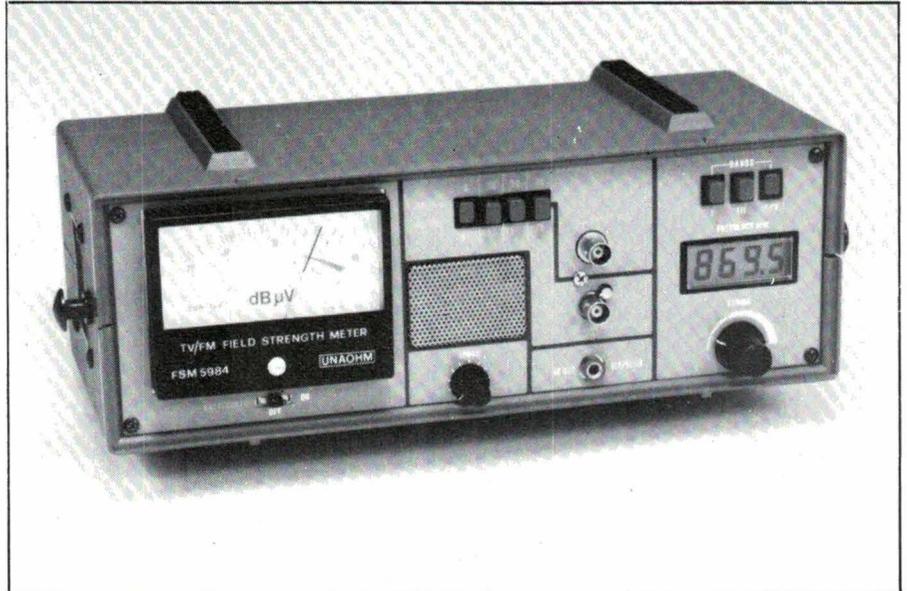
L'appareil offre en plus une fonction voltmètre pour mesurer la tension d'alimentation des préamplificateurs en ligne.

Un haut-parleur incorporé permet d'écouter le contenu de la modulation AM ou FM pour l'identification des porteuses son ou images.

Réalisé dans un coffret robuste, compact, qui assure la protection de l'appareil, il est d'un transport facile. Le couvercle contient un logement pour les accessoires.

Unaohm France

SERVICE-LECTEURS N° 215



Enregistreur potentiométrique

Voici un nouvel enregistreur potentiométrique à tracé continu portable à 1, 3 ou 6 tiroirs de mesure, débrochables et interchangeables, pour mesure de tension et intensité alternatives, tension et intensité continues, puissance active, réactive, cosinus, tangente, fréquence, harmonique, température, intégrateur. Des entrées extérieures prévues d'origine permettent de se raccorder à d'autres convertisseurs non produits par le fabricant : pression, débit, vitesse, pH, O₂, etc.

Chaque industrie peut, grâce aux applications multiples de l'enregistreur, le rentabiliser au maximum. A titre d'exemple : sur un enregistreur tricourbe, une voie peut être consa-

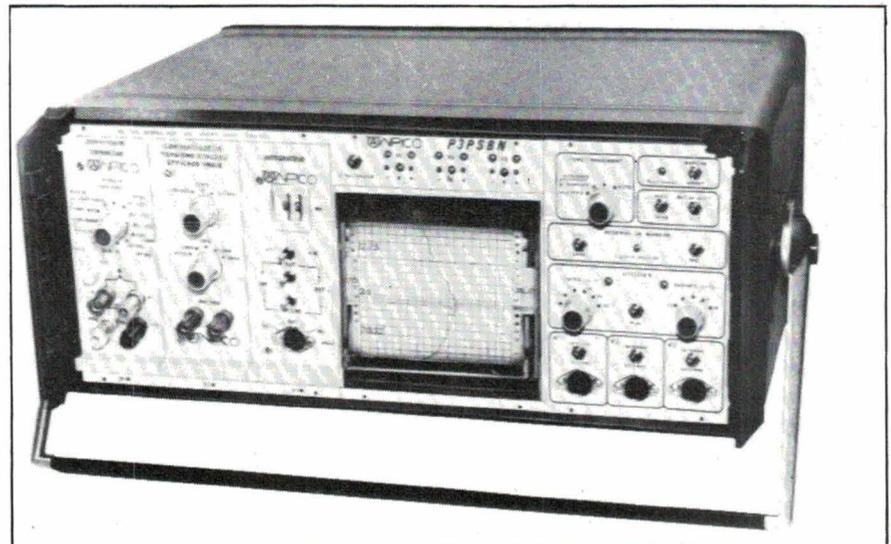
crée à la mesure de puissance active, une voie à la puissance réactive, la troisième voie à l'énergie active. Cette application permet de surveiller l'évolution des besoins en puissance, et d'en déduire les délestages possibles. La courbe du réactif et ses corrections permettent de réaliser des économies. De plus, les convertisseurs peuvent enregistrer, comme pour l'actif, la courbe du réactif phase par phase. La mesure de l'énergie absorbée peut être synchronisée avec le comptage : elle permet de vérifier la concordance avec la facturation.

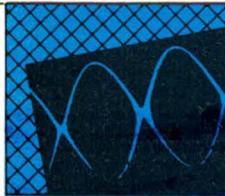
Le choix des convertisseurs en tiroir ou séparés permet toutes les combinaisons, par exemple :

- contrôle du pH dans les rejets et son évolution en fonction de la température ;
- calcul de l'isolation thermique de locaux et consommation d'énergie ;
- contrôle des consommations dans la bi-énergie ;
- déséquilibre entre phases ;
- en agro-alimentaire : contrôle des débits d'air, température, pH, etc., contrôle de ces mêmes grandeurs dans l'élevage industriel.

Anpico

SERVICE-LECTEURS N° 216





MESURE

Multimètre analogique

Le **Mavometer L** de *Gossen* est un appareil avec lequel on peut mesurer les tensions et courants, alternatifs et continus, ainsi que les résistances. Il est pratique et à prix avantageux. L'affichage est analogique. Pour le choix des 38 calibres et pour le test de la batterie, il utilise un commutateur central facilement verrouillable. Le **Mavometer L** est prouvé d'une protection contre les surcharges et de douilles de sécurité. Le boîtier est en thermoplastique résistant aux éraflures et aux chocs, donc très robuste. Ce petit appareil convient particulièrement pour l'utilisation en électricité artisanale et pour les écoles. Il est livré avec une sacoche, des câbles de sécurité et une batterie.



En tension continue et alternative, les calibres vont de 0 à 30 mV à 0 à 600 V.

En courant continu et alternatif, les calibres vont de 0 à 10 μ A à 0 à 60 A.

En résistance, les calibres sont : 0 à 5 k Ω (100 Ω au point central de l'échelle), 0 à 5 M Ω (100 k Ω au point central de l'échelle).

Semikron

SERVICE-LECTEURS N° 221

Amplificateur à détection synchrone

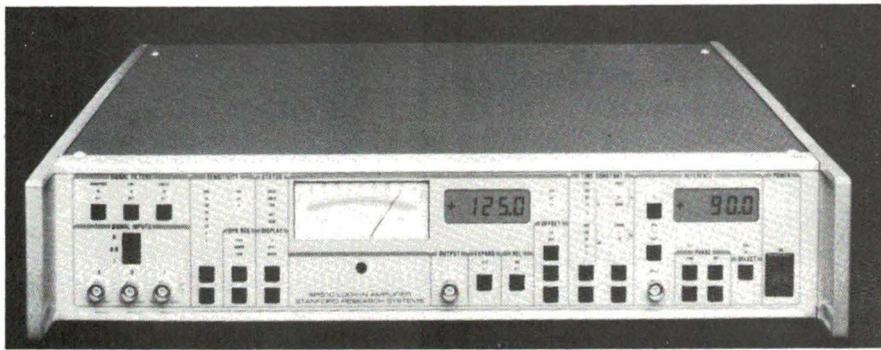
L'amplificateur à détection synchrone de *Stanford Research*, modèle **SR 510**, est entièrement programmable ; l'instrument est pourvu sur le canal « signal » de véritables entrées différentielles, ainsi que de portes permettant de traiter directement les signaux en intensité.

Cet ensemble compact offre une dynamique de 80 dB, une bande passante de 0,5 kHz à 100 kHz (sans adjonction de carte supplémentaire).

Sa sensibilité de 10 nV à 0,5 V couplée à un très faible bruit (7 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$) fait du **SR 510** un outil indispensable et universel pour les mesures de très faibles signaux.

Optilas

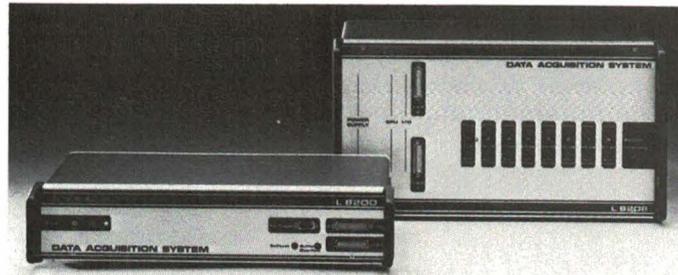
SERVICE-LECTEURS N° 222



Systemes d'acquisition de données - disponibles en plusieurs versions

Modèle L8201:

Convertisseur A/D intelligent avec 8 ou 16 entrées symétriques. Résolution 12 bit. Fréquence d'échantillonnage programmable. Interface V24 incorporée.



Modèle L8208:

Convertisseur A/D intelligent et modulaire avec 8 à 64 voies. Interfaces V24 et IEC incorporées.

L8500:

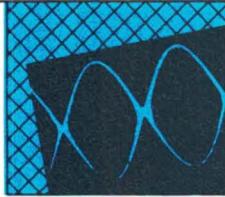
Convertisseur A/D de 1 à 24 voies. Grande souplesse d'utilisation grâce aux tiroirs d'entrée de la série L2005 permettant les mesures de voltages, de courants et de températures.

Interface V24 incorporée.

Linseis GmbH
27, rue de Béarn
92210 Saint Cloud
Tél: (1) 46.02.63.81

LINSEIS
ENREGISTREURS
INSA LYON : Salle H, Travée 1, Stand 20

SERVICE-ANNONCEURS N° 161



MESURE

Multimètre « système »

Le PM 2535 est destiné à des applications de recherche, mise au point et production. Une tension continue peut être mesurée de façon très précise grâce à une résolution affichée de 100 nV protégée avec un affichage de 3 digits 1/2 ou 6 digits 1/2 et une précision de 0,005 % sur 90 jours. De plus, des mesures de courant alternatif efficace jusqu'à 100 kHz, de courant (jusqu'à 3 A), de résistance (de 1 M Ω à 300 M Ω) et de température peuvent aussi être effectuées. Le PM 2535 peut aussi « sortir » 100 informations de mesures par seconde vers un ordinateur *via* son interface IEEE 488 avec une résolution de 3 digits 1/2.

Le PM 2535 possède, en plus du rappel des mesures minimales et maximales, une mémoire tampon constamment active de 999 points. Ceci permet à l'utilisateur de vérifier à n'importe quel moment les 999 données effectuées dans son application, et d'éviter ainsi toute perte de données importantes. Cette mémoire intermédiaire peut aussi être utilisée, si nécessaire, comme mémoire de post-déclenchement, la commande de déclenchement entraînant la saisie de données. Ceci permet plus de 150 mesures par seconde et de les « sortir » *via* l'interface IEEE. La vitesse de mesure du multimètre est alors indépendante du temps de transmission du contrôleur, qui est souvent le facteur limitant le fonctionnement du système.

Philips Science et Industrie

SERVICE-LECTEURS N° 233



transfert de données, ainsi que l'analyse FFT, les fonctions de corrélation et de filtrage numérique des signaux mémorisés.

Un prédéclenchement permet à l'utilisateur la visualisation des événements ayant précédé le point de déclenchement. L'appareil peut être totalement programmable IEEE et/ou RS 232 C/V 24, et équipé de sorties analogiques, « plotters » et vidéo. Une horloge-calendrier, ainsi que des entrées/sorties digitales, permettent

également **sans ordinateur** une interaction sur l'environnement du système.

L'un des points les plus attractifs de cet équipement se situe dans l'extrême simplicité de sa mise en œuvre, grâce à l'utilisation de macro-instructions très puissantes permettant, ainsi, un accès rapide à des fonctions de calcul et de traitement du signal.

Armexel

SERVICE-LECTEURS N° 234

Analyseur de transitoires

Le Norland IQ 400 permet la digitalisation et la mémorisation, grâce à un module digitaliseur 8 bits, de 16 384 mots mémoire sur chacune de ses 2 voies. Il autorise 5 modes de traitement : mathématique, trigonométrique, utilitaire (temps de montée, lissage de courbes...) statistique et



LE MEILLEUR CHOIX

SGS avance à grands pas dans le domaine des linéaires – à la pointe de l'innovation avec des produits de puissance.

Peut-être n'avez-vous pas encore mis à profit la très vaste gamme de produits que vous offre SGS. Alors il est temps de vous familiariser avec l'éventail le plus complet qui soit en produits de puissance d'avant-garde: la réponse à vos besoins en CI de puissance.

SGS possède une gamme complète de produits de pointe qui permettent de développer les meilleurs systèmes technologiques tels que: REGULTEUR A DECOUPAGE FORTE PUISSANCE, REGULTEUR A DECOUPAGE DE RAPPORT CYCLIQUE (PWM) et toute la gamme FAST-SWITCH TM de TRANSISTORS HAUTE-TENSION ULTRA-RAPIDE, pour n'en citer que quelques uns.

Pour tout savoir sur les produits qui composent la vaste famille SGS, demandez des échantillons à votre distributeur, ainsi que la documentation complète SGS.

Encore un mot: SGS a un stock réservé pour ses distributeurs et leur offre un service garanti dans les 48 heures.



Technologie et Service

SERVICE-ANNONCEURS N° 163

HIGH CURRENT SWITCHING REGULATORS

TYPE	max. Io	max. Vin	slow voltage rise	Reset	overvoltage protection	Inhibit	Sync.	current limiting	Package
L296	4A	46V	●	●	●	●	●	einstellbar	Multiwatt-15
L4964	4A	36V	●	●	—	●	●	fest	Multiwatt-15
L4960	2.5A	46V	●	—	—	—	—	fest	Heptawatt
L4962	1.5A	46V	●	—	—	—	—	fest	Powerdip

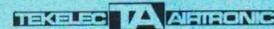
PWM CONTROLLERS

PARAMETERS	OPERATING TEMPERATURE: 0 to 70° C					
	SG3524	UC3524A	SG3525A	SG3527A	UC3840	UC3842
Voltage Reference %	± 8	± 2	± 2	± 2	± 2	± 2
Soft Start			●	●	●	●
PWM Latch		●	●	●	●	●
Under Voltage Lockout		●	●	●	●	●
Pulse by Pulse Current Limiting		●			●	●
Shutdown Terminal	●	●	●	●	●	●
Output Current (A)	0.1	0.2	0.1 (0.4)	0.1 (0.4)	0.2	0.2 (1)
Feedforward					●	●
Max. Oscillator Frequency (KHz)	300	500	500	500	500	500
Dual Uncommitted Outputs	●	●				
Single Ended Output					●	●
Totem Pole Outputs			●	●		
Separate Oscillator Synchron. Terminal			●	●		
Adjustable Deadtime Control			●	●	●	●
Latch Off or Continuous Retry Mode					●	
Double Pulse Suppression		●				
Low Current Start-Up					●	●
Package	DIP-16			DIP-18		Minidip

LE MEILLEUR CHOIX – Une source européenne – avec nous.



GENERIM
Z.A. de Courtabœuf
Av. de la Baltique
BP 88
91943 Les Ulis Cedex
Tél. : (1) 69.07.78.78
Télex : 691700 F



TEKELEC
BP 2
92310 Sèvres
Tél. : (1) 45.34.75.92
Télex : 204552 F



REA
90, rue de Villiers
92300
Levallois-Perret
Tél. : (1) 47.58.11.11
Télex : 620630 F

RTF
9, rue d'Arcueil
BP 78
94253 Gentilly Cédex
Tél. : (1) 46.64.11.01
Télex : 201069 F
Téléfax : (1) 46.64.41.99



ITT MULTICOMPOSANTS
Avenue des Andes
ZI de Courtabœuf
91940 Les Ulis
Tél. : (1) 64.46.02.00
Télex : 603351 F



GECODIS
« Spécialisé grand public »
344, av. Georges-Clémenceau
BP 429
92004 Nanterre Cedex
Tél. : (1) 42.04.76.76
Télex : 615953 F
Téléfax : (1) 42.04.26.97

GEDIS
352, av. G. Clémenceau
BP 708
92007 Nanterre Cedex
Tél. : (1) 42.04.04.04
Télex : 615051 F
Téléfax : (1) 42.04.26.97



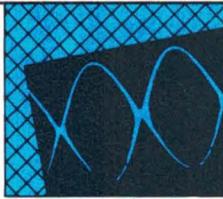
TECHDIS
6-8, rue Ambroise Croizat
ZI des Glaises
91120 Palaiseau
Tél. : (1) 69.30.50.50
Télex : 692113 F
Téléfax : (1) 69.30.26.76

RADIO-SELL COMPOSANTS

RADIO-SELL
17-27, rue Gaston-Planté
ZI Brest Kergaradec
29239 Gouesnou
Tél. : 98.41.65.56
Télex : 940279 F
Téléfax : 98.41.74.52

FACEN ELECTRONIQUE
19, avenue Vladimir Komarov
BP 111
78192 Trappes Cedex
Tél. : (1) 30.62.61.39
Télex : 697840 F





MESURE

Mesure d'humidité dans les gaz

Cet hygromètre à point de rosée de **Michell Instruments** est portable et offre une gamme étendue de mesure.

Un circuit à microprocesseur optimise l'amplification du signal du capteur intégré, permettant ainsi une plage de point de rosée de $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$ à $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ en une seule gamme avec une précision de $\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ jusqu'à un point de rosée de $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$. Un système de purge incorporé associé au capteur à film mince d'oxyde permet d'obtenir en quelques secondes la mesure d'un gaz humide.

La sélection de l'unité de mesure est effectuée par l'utilisateur parmi les unités hygrométriques suivantes : point de rosée en $^{\circ}\text{C}$ ou $^{\circ}\text{F}$, ppm (V) et



ppm (poids) pour cinq gaz courants : air, hydrogène, gaz carbonique, azote et gaz naturel. Avec un affichage numérique à cristaux liquides et une barre analogique, l'instrument com-

bine les avantages de ces deux affichages.

Agemip

SERVICE-LECTEURS N° 235

Coffrets Professionnels
Plastique ou Métal.

Série RACK 19"
(7 modèles)

Série
STRUMENTALIA (7 modèles)

Plus de
160 Modèles en Stock

Série
TENCLOS
PULPIT
(5 modèles)+
Série Tenclos battery
(avec logement pour piles)

Série
LOGIC PROBES
(2 modèles)

FRANCLAIR ELECTRONIQUE B.P. 42
92133 Issy-Les-Moulineaux Tél. 45.54.80.01 Télex : 201286

CATALOGUE FRANCO sur simple demande.

TEKO



PRESENTE

VIZIFLEX® Protection claviers
ultrafilm™, ultra fin, ultra clair, ultra fort.

Produits spécifiques à la demande.



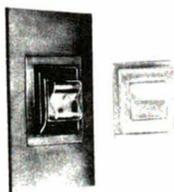
Keyboards
 Transparent protection for computer terminal keyboards.



Telephones
 Protects all types of pushbutton telephones from dirt and spills.



Push Valves
 VIZIFLEX SEELS® protect multiple soda dispenser head to prevent spill from any of 15 beverages.



Rocker Switches
 An inexpensive way to prevent dirt and moisture from entering your switches.

are designed to...

- Prevent damage from dirt and spills
- Protect capital equipment
- Eliminate downtime for maintenance and costly cleaning
- Resist abrasion, tearing and cracking

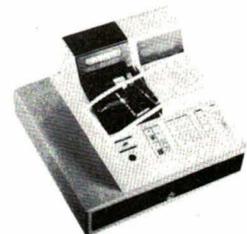
Additional features:

- Absolutely no interference with normal fingering
- Form-fit to virtually any keyboard
- Invisible for normal readability
- Self-adhesive areas for easy, quick attachment
- **Extremely Economical**
- **Low tooling costs for customer orders**

VIZIFLEX SEELS® protect virtually any type of keyboard and push button surface from dirt, spills and environmental degradation. Made of Ultrafilm™, a unique film of high strength, clarity and thinness, VIZIFLEX SEELS® are produced in any quantity from dozens to thousands at remarkably low prices. Our exclusive manufacturing process is based on tooling prepared from your existing keyboard at a very low initial cost.

In this way, VIZIFLEX SEELS® exactly match and follow the contour of your keyboard surface and may include printing and adhesive areas for ease of installation. VIZIFLEX SEELS® are resilient and durable thus providing long-lasting protection with absolutely no interference while fingering individual keys. At these low prices, VIZIFLEX SEELS® quickly pay for themselves by eliminating unnecessary downtime for cleaning and maintenance.

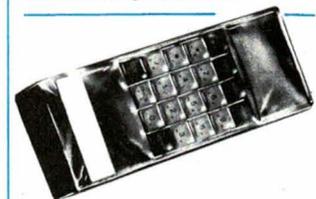
VIZIFLEX SEELS® can be made in alternate materials such as polyethylene and vinyl where required.



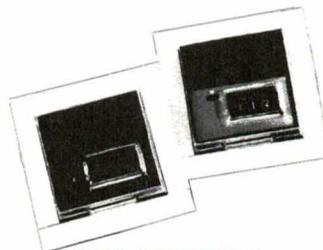
Cash Registers
 Protects and identifies cash register operation as determined by location and type of application.



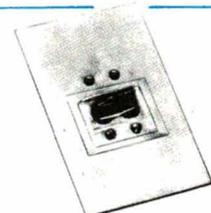
Equipment Control Panels
 VIZIFLEX SEELS® completely cover panel while permitting full pushbutton sensitivity, ultra-clear viewing, excellent "finger" feel and long service life.



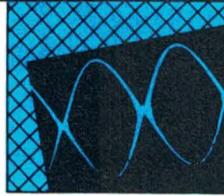
Instrument Cases
 Portable computer instrument used in chemical plant is fully protected with VIZIFLEX SEELS®



Digital Counters
 Provides environmental protection for all types of digital counters.



Circuit Breakers
 Double gang circuit breaker is sealed. VIZIFLEX SEELS® can be made for all sizes and arrangements of circuit breakers.



MESURE

Pinces ampèremétriques

Fabriquées par Heme, ces pinces numériques utilisent l'effet Hall pour la mesure des courants sans contact. Il existe trois modèles :

– La Heme 1000 et la Heme 100 pour mesurer les courants jusqu'à 1 000 A et 100 A ; elles indiqueront la valeur efficace vraie même lorsqu'un courant alternatif est superposé à un courant continu (ex. : les courants redressés).

– La Heme 1000 A, destinée plus particulièrement à l'industrie du soudage, effectue la mesure des courants moyens jusqu'à 1 000 A.

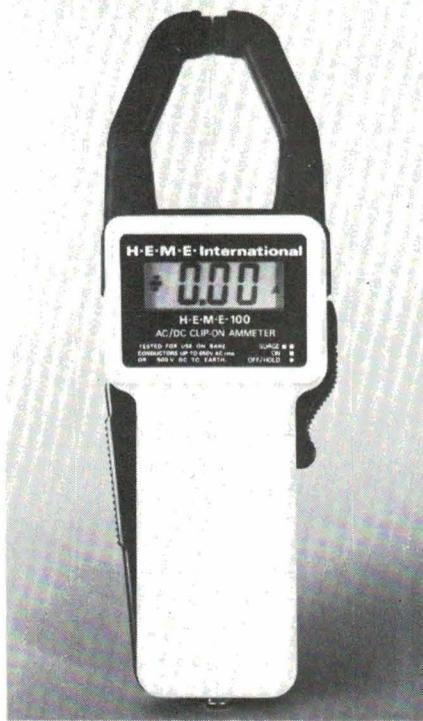
Ces trois instruments sont munis d'un affichage numérique à cristaux liquides à 3 1/2 chiffres (2 000 points) avec un changement de gamme automatique donnant une résolution de 0,1 A, de 0,1 à 199,9 A et de 1 A de 200 à 1 000 A. L'afficheur indique également la nature du courant, alternatif ou continu, avec la polarité, ainsi que le signal « pile faible ».

Les mesures sont effectuées avec une précision de 1 % du continu à 1 kHz.

Pour mesurer les courants transitoires ou de démarrages, ces pinces sont équipées d'une fonction crête avec blocage de l'affichage. Elles sont également munies d'une sortie analogique leur permettant d'être connectées sur un oscilloscope pour la visualisation des formes d'onde complexes et/ou sur une table traçante pour l'enregistrement des courants.

MB - Electronique

SERVICE-LECTEURS N° 227

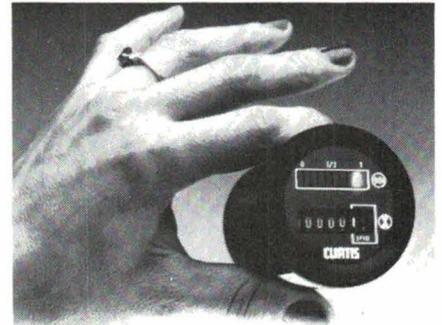


Indicateur de batterie + compteur horaire

Cet appareil combine sous un même boîtier un indicateur de batterie et un compteur horaire à quartz. Il fonctionne sous des tensions habituelles de 12 V, 24 V, 36 V et 48 V.

L'indicateur mesure avec précision l'état de décharge de la batterie par comparaison constante entre la tension batterie en utilisation et une tension de référence qui varie selon l'état de décharge de la batterie. La mesure est ensuite affichée sur une échelle linéaire horizontale comportant 10 barres lumineuses à LED rouges.

La barre supérieure s'allume uniquement lorsque la batterie est correctement chargée. Au fur et à mesure de la décharge, les barres suivantes s'allument successivement (jamais simultanément), donnant une indication précise et stable de l'état de décharge. A 70 % de la décharge, l'avant-dernière barre se met à clignoter, informant l'utilisateur qu'il est sur la réserve d'énergie. A 80 % de la décharge, les deux barres inférieures clignent alternativement, donnant alors la seconde et dernière alarme au-delà de laquelle les dégradations, tant sur la batterie que sur le véhicule, vont se manifester si la batterie n'est pas mise en recharge.



Ce dispositif d'affichage reste insensible aussi bien aux brusques variations de la tension qu'à la remontée de celle-ci dès que la batterie est au repos.

Le compteur horaire à quartz permet d'enregistrer le temps de fonctionnement des moteurs ou organes électromécaniques à bord du véhicule afin d'en surveiller l'usure et d'en faciliter la maintenance. Il enregistre jusqu'à 99 999,9 h avec une précision de 10 s par 24 h de fonctionnement.

Curtis Instruments

SERVICE-LECTEURS N° 228

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

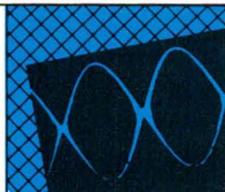
Monsieur J.-P. Ventillard

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



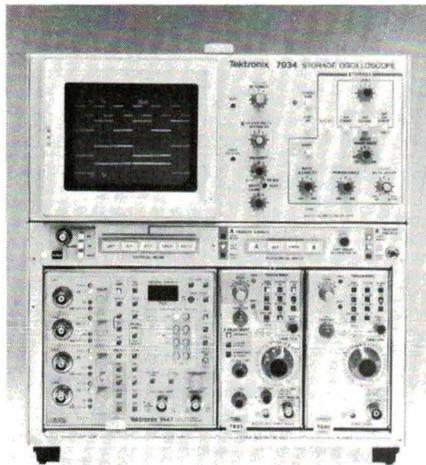
MESURE

Oscilloscope numérique rapide

Le « 7934 » dépasse les mémoires numériques en offrant une vitesse d'écriture de mémorisation extrêmement élevée, permettant de saisir des signaux monocoups, tels que transitoires rapides, impulsions de laser faiblement répétitives et parasites ou aberrations aléatoires rencontrés sur les logiques C.MOS, TTL et ECL.

La vitesse offerte par le 7934 est tout d'abord liée à une bande passante élevée, 500 MHz, et complétée par un temps de montée en coup unique rapide de 700 ps. Toutefois, l'atout réel de cet oscilloscope est sa vitesse d'écriture de mémorisation de 4 div./ns. Cette vitesse très rapide permet de mémoriser et de visualiser directement à l'écran des événements uniques ayant un temps de montée de 700 picosecondes.

Cette capacité de mémorisation des transitoires est de 10 à 100 fois



supérieure à celle des oscilloscopes à mémoire numériques les plus rapides et plus du double de celle des analyseurs de transitoires.

Outre cette rapidité de mémorisation, le 7934 offre la souplesse de plusieurs commandes et modes de mémorisation pour répondre à des besoins divers. Une mémoire bistable permet d'obtenir de longues durées de visualisation. Cette caractéristique

autorise l'affichage d'événements variables, ce qui est idéal pour vérifier, par exemple, la gigue d'une impulsion ou les variations de temps numériques. Des événements fugitifs, tels que les décharges de plasma ou les arcs électriques, peuvent être saisis en mode persistance variable rapide à écran réduit. Un mode sauvegarde permet de multiplier par 30 la durée de visualisation. Un niveau de mémorisation permet également d'ajuster la vitesse d'écriture pour supprimer le bruit aléatoire sur les signaux de faible niveau par exemple.

Tektronix

SERVICE-LECTEURS N° 229

Fréquence- tachymètre de tableau

Le Nuta TR est adaptable aux capteurs de type magnétique ou inductif ainsi qu'à tous signaux périodiques (< 500 V); cet appareil est conçu pour les mesures de vitesse et de fréquence.

L'utilisation d'un microprocesseur a rendu possible et de façon aisée (microswitch) la programmation ou la modification du facteur d'échelle souhaité pour un affichage dans l'unité souhaitée : tr/min, mm/h, Hz, ...

Le Nuta TR dispose de 4 gammes de mesure : 6,66 à 6 666 Hz (soit 400 000 tr/min) sur 40 000 points d'affichage. La précision est de 10^{-4} à $6 \cdot 10^{-4}$ selon le facteur d'échelle.

Afin de pouvoir introduire l'appareil dans une chaîne de mesure, des cartes additionnelles incorporées permettent de disposer d'un relais de seuil (3 A - 120 V ~) ajustable et d'une sortie analogique (5 mA, 20 mA, 4 à 20 mA, 10 V).

Deux formats DIN (48 x 96 mm et 72 x 144 mm) sont disponibles, la hauteur des afficheurs LED, largement dimensionnés, étant respectivement de 14,2 mm et de 20,3 mm.

Chauvin-Arnoux

SERVICE-LECTEURS N° 230

Chambre de Commerce
et d'Industrie de Paris



**UN
PARTENAIRE
POUR
VOS
PERFECTIONNEMENTS
ET
SPÉCIALISATIONS
TECHNIQUES :**

**automatique,
électronique,
microélectronique,
traitement du signal,
optoélectronique
informatique,
IAO - CAO,
communication
international**

adressez-vous à :

**ESIEE-FC -
89, rue Falguière
75015 PARIS**

**Tél. : (1) 43.20.12.15
poste 314
ou
(1) 43.21.60.34**

LES ÉQUIPEMENTS

de visu

Alimentation stabilisée trois sorties

L'alimentation GSC 1302, de *Global Specialties* délivre trois niveaux de sorties indépendants, l'un fixe de 5 VDC, les deux autres étant variables de 0 à 30 VDC.

Cette alimentation convient ainsi tout particulièrement aux applications les plus diverses, tant en milieu industriel, que dans les domaines du laboratoire et de l'enseignement.

Le niveau de sortie fixe de 5 V ($\pm 0,1$ V), sous une intensité maximum de 5 A, limité en courant, présente une stabilité en ligne de 0,05 % et en charge de 0,02 % + 3 mV pour une ondulation résiduelle maximum de 55 mV.

Les deux sorties variables offrent des tensions réglables en continu de 0 à 30 V sous une intensité maximum de 1 A avec une stabilité en ligne de 0,05 % et en charge de 0,1 % pour une ondulation résiduelle maximum de 10 mV.

Les réglages des sorties variables se font, indépendamment l'un de l'autre, sur deux potentiomètres, l'un pour le réglage approché, l'autre pour le réglage fin. Les valeurs sont affichées sur deux afficheurs à 3 digits pour les tensions et les intensités avec sélecteurs de fonction tension/courant.

Les sorties peuvent être mises en série ou en parallèle, elles sont protégées et limitées en courant.

Gradco France

SERVICE-LECTEURS N° 223

Analyseur de composés oxygénés

Cet analyseur HP 5890A sépare, quantifie et identifie les composés oxygénés mélangés à l'essence.



Ce système utilise un chromatographe en phase gazeuse et une combinaison de colonnes.

Dans de nombreux pays, la réglementation a fortement réduit le taux de plomb autorisé dans l'essence. Pour compenser la perte de plomb alkyle, un grand nombre de raffineries et de fournisseurs d'essence ajoutent des composés oxygénés comme anti-détonant. Ce nouvel analyseur de composés oxygénés permet aux raffineries, aux sociétés de distribution et aux organismes gouvernementaux de surveillance de mesurer le taux de composés oxygénés ajoutés.

Utilisant une combinaison de deux colonnes, dont une colonne polaire à microremplissage, et une colonne capillaire apolaire, le système sépare complètement les alcools de C1 à C4 et le MTBE (méthyl-tert-butyl-éther) dans l'essence, sans interférence des hydrocarbures de la matrice essence. La quantification des composants à 0,1 % du volume peut être accomplie, soit avec un étalon interne en utilisant l'alcool amylique tertiaire, soit avec un étalon externe au moyen de l'injection automatique.

Hewlett-Packard

SERVICE-LECTEURS N° 224

Sonde de mesure THT

Fabriquée par *CPS*, la sonde HVP 250 se caractérise par sa haute précision.

En effet, la précision garantie est de $\pm 0,01$ % jusqu'à 30 kV et de $\pm 0,1$ % jusqu'à 50 kV, avec une grande stabilité thermique de 10 ppm par °C. Disponible avec deux rapports de division 1 000/1 et 10 000/1, son impédance est de 250 M Ω .



De construction extrêmement robuste, son utilisation peut être facilitée par l'utilisation d'un coupleur spécial référencé HVT 30, permettant l'insertion de deux sondes THT et qui comprend également un pont de mesure capacitif pour les mesures de résiduelles.

Equipements Scientifiques

SERVICE-LECTEURS N° 225



ÉQUIPEMENTS

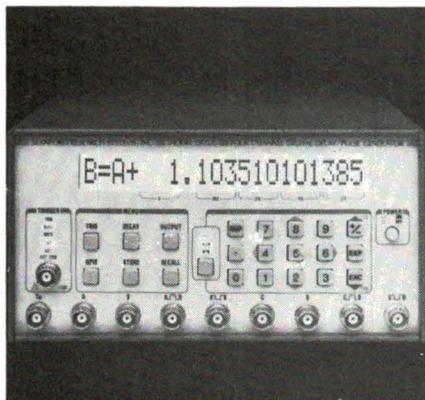
Générateur de retards

Le générateur numérique DG535 de *Stanford Research Systems* possède deux modes de fonctionnement :

- générateur de retards sur 4 canaux ;
- générateur d'impulsions sur 2 canaux.

Il se programme soit à partir du panneau frontal, soit à partir d'un micro-calculateur externe (interface IEEE).

Chacun des quatre canaux de retards fonctionne de 0 à 1 000 s avec 5 ps de résolution. Avec un jitter de 50 ps seulement et une stabilité de 1 ppm, le DG535 répond aux exigences les plus sévères.



Le déclenchement interne peut être programmé de 0,001 Hz à 1 MHz, pour coup unique ou en « rafales ». Les niveaux de sortie sont continuellement ajustables ou au standard TTL, ECL et NIM. Le DG535 peut fonctionner indifféremment sur charges de

50 Ω ou haute impédance avec pente de 1 V/ns. Une sortie 15 V est proposée en option.

Les retards peuvent être rendus dépendants, toute translation de l'un entraînant la même translation sur les autres (écarts constants).

Les applications sont les suivantes :

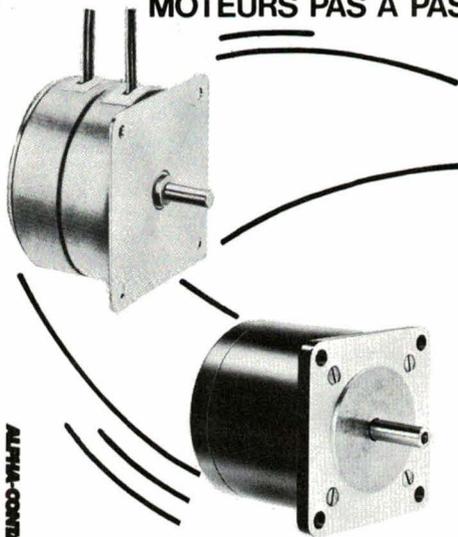
- déclenchement de laser pico et nanoseconde ;
- générations d'impulsions pour diode laser ;
- simulation radar ;
- réflectométrie optique.

Optilas

SERVICE-LECTEURS N° 226

LE SUR-MESURE A GRANDE ECHELLE

MOTEURS PAS A PAS



Etudes ou adaptations pour applications OEM de tous moteurs pas à pas, synchrones, et actuateurs linéaires.

- Moteurs hybrides 100 et 200 pas, 17", 23", 34".
- Moteurs à aimants permanents 20 à 48 pas, \varnothing 25 à 70 mm
- Moteurs synchrones 250 et 375 t/mn.

SONCEBOZ FRANCE

B.P. 58
F - 78151 LE CHESNAY cedex
Tél : (1) 39 63 20 10 Telex 698461F



SERVICE-ANNONCEURS N° 167

FILTRES

FILTRES ACTIFS KEMO

- * VARIABLES
- * P.H. P.B. 8 VOIES



- * 24, 36, 48 dB/OCTAVE
- * 0,01 Hz - 3,15 MHz

AGEMIP Tél. 48.71.17.14
5, bd Poincaré

***** 94170 LE PERREUX

SERVICE-ANNONCEURS N° 168

15

marquardt**CLAVIERS ALPHANUMÉRIQUES**

Extra-plats - ergonomiques - intelligents.
7 bits. ASCII - DIN 66003.

Configuration : française ou internationale.
Livrables avec boîtier et cordon. Interface sortie
série ou parallèle.

**série 701 - clavier universel**

Avec touches de fonctions.
Microprocesseur ROM ou EPROM.
Course des touches : 2,5 ou 4 mm.

**série 703 - traitement de données**

Microprocesseur EPROM.
Course des touches : 4 mm.

**série 705 - traitement de données et de texte**

Microprocesseur ROM ou EPROM.
Course des touches : 2,5 ou 4 mm.

Série 7043 NOUVEAUTÉ !

Claviers COMPATIBLES
IBM PC - IBM PC/XT
et IBM PC/AT

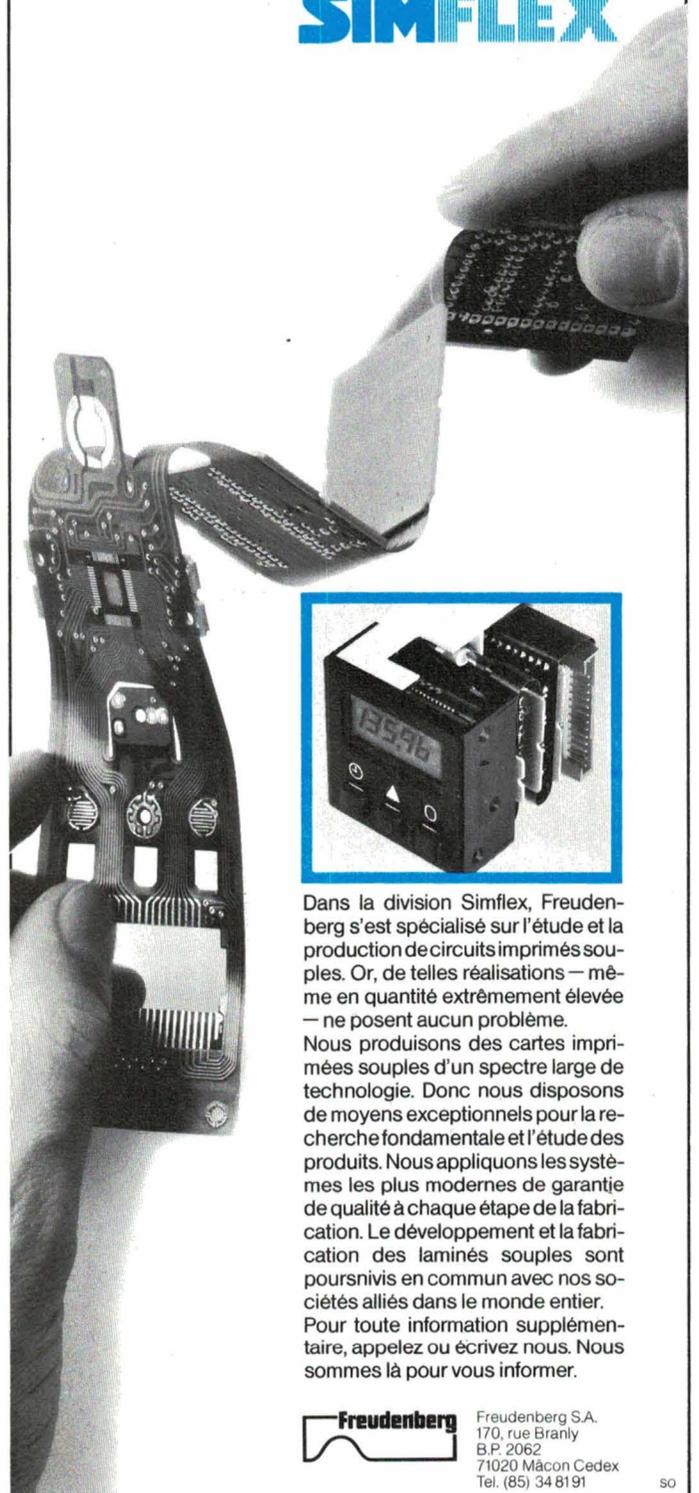


62 bis, av. Gabriel Péri
93407 ST-OUEN CEDEX
Téléphone (1) 42.57.11.33
Télécopie (1) 42.52.91.00
Télex 290 240

SERVICE-ANNONCEURS N° 169

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
Tel. (85) 34 81 91

50

SERVICE-ANNONCEURS N° 170

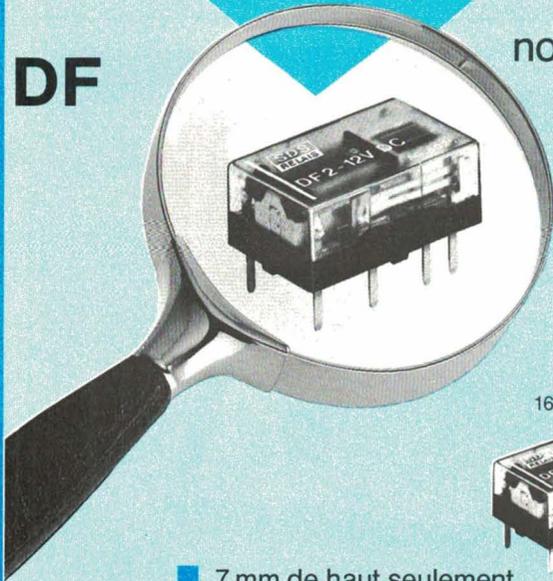
SDS

RELAIS TECHNOLOGIE DE POINTE

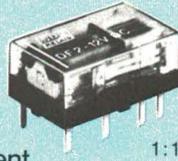
Le relais DF
à la
loupe!

DF

Un
nouveau
relais
avec
2 RT



16 x 9,9 x 7 mm



- 7 mm de haut seulement
- Scellé sous plastique: IP 67
- Contacts doubles en ligne plaqué or
- Peut-être combiné avec:
circuit C: 99,9% d'économie d'énergie
module VS: fonction télérupteur

Caractéristiques provisoires

Type	DF2	DF2-L	DF2-L2
Configuration de contacts	2 RT		
Tension commutée	V 100		
Courant max. coll./maintien/coupure	A -/1/1		
Plage de pouvoir de coupure	W/VA	10 ⁻³ ...30/60	
Résist. de passage max.	mΩ	50	
Rigidité diélectr. cont./cont.	V _{eff}	500	
Rigidité diélectr. cont./bob.	V _{eff}	1000	
Temps de coll./coup./rebond	ms	3/2/1	
Fonctionnement	mono-	bistable	
Nombre de bobines	1	1	2
Tensions de service	V	1,5...24	
Puissance de collage	mW	100	50 100
Résistance aux chocs	g	30	
Résistance aux vibrations	g/Hz	10/55	
Durée de vie max. pour 30 V/1A	man.	10 ⁵	
Efficacité	η _L	1070	2140 1070
Prix indicatif pour 1000 pièces	FF	17,00	17,00 18,50

L'efficacité est une mesure de la qualité

$$\eta_L = \frac{\text{Pouvoir de coupure (VA)} \cdot \text{Nb de contacts}}{\text{Puissance consommée (Ws)} \cdot \text{Volume (cm}^3\text{)}}$$

**SDS RELAIS FRANCE - 10, rue des Petits Ruisseaux
91370 - VERRIERES-LE-BUISSON
Tél: (1) 69 20 98 98 - Télex: 691387 F - FAX: (1) 69 20 38 97**

Je désire recevoir une documentation sur le relais DF

Nom Prénom

Société

Adresse

Tél.

Date Signature

DF1/86 F

⑦



**PRODUITS de
MAINTENANCE**

nettoyage



**LECTRA
CLEAN**

Puissant
nettoyant
et dégraissant.
Dissout les huiles
graisses, cires.
Desoxydant



**CO
CONTACT
CLEANER**

Détersif de
précision.
Très haute
pureté.
Aucun résidu.
Evaporation
rapide et totale

protection



**CRC
2-26**



CRC 2,26

Produit de
dépannage
lubrifiant de
précision.
ANTI-HUMIDITÉ
dégrippant
anti-corrosif

**VERNIS
URÉTHANE ISOLATION**

inflammable - sûr
Film dur et flexible
grande rigidité di-
électrique. Tropicalisant
soudable



SILICONE

Lubrifiant multi-service
film mince. Transparent
imperméabilisant
inflammable



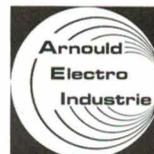
ZINC IT

Galvanisation à
froid pour tous
métaux.
Protection contre la
rouille. Excellent
primaire pour la
peinture.

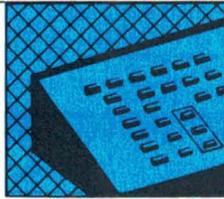


MINUS 50

Réfrigérant inerte - 50° C localisation immédiate
des défauts et pannes. Test des transistors



**62 bis, av. Gabriel Péri
93407 ST-OUEN CEDEX
Téléphone (1) 42.57.11.33
Télécopie (1) 42.52.91.00
Télex 290 240**



ÉQUIPEMENTS

Calibrateur de sondes de température

Cet instrument, le TC 301-IS de Beamex, mesure ou simule 10 types de thermocouples, sondes Pt 100 3/4 fils ou des résistances, offre un choix entre 3 modes de compensation de soudure froide, mémorise les valeurs calibrées, simule des tensions, et indique les pentes de variation de la mesure, en degrés et minutes. Un signal de sortie 1 mV à 10 mV/°C permet l'enregistrement de la variable, ou de l'écart entre 2 températures.

Un indicateur à 6 chiffres donne directement la mesure en unités vraies °C, °F, mV ou ohms avec une résolution optimale, et une grande précision :

- en mesure/simulation T/C et mV :
± 0,02 % de la lecture ± 6 μV ;
- en mesure/simulation Pt 100 :
± 0,02 % de la lecture ± 0,04 Ω.

Le TC 301-IS, transportable en valise très pratique d'emploi, permet des calibrations rapides grâce à un auto-contrôle interne compensant les résistances de boucle, par inhibition automatique d'une f.é.m. fonction de la résistance de ligne.

M.A.I.R.

SERVICE-LECTEURS N° 231

Alimentations « multistandard »

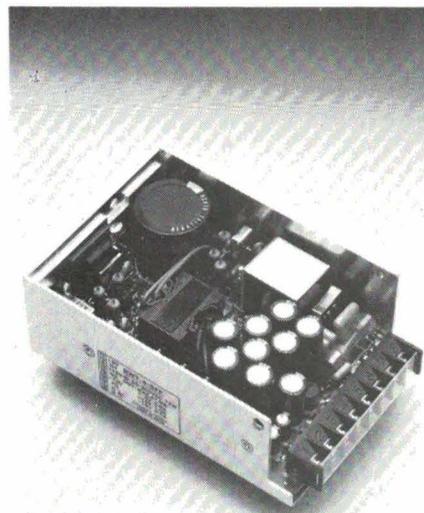
Ces alimentations sont étudiées pour éliminer tous problèmes de commutation ou de câblage pour des équipements devant fonctionner sur secteurs différents (100 V en Extrême-Orient, 117 V aux Etats-Unis, 220 V en Europe continentale, 240 V en Grande-Bretagne et Scandinavie).

En effet, cette série d'alimentations référencée RWT peut supporter, sans aucune intervention, des variations réseau de 85 à 265 V et de 47 à 440 Hz avec un taux de régulation de $4 \cdot 10^{-3}$.



En plus, elle peut aussi être alimentée en continu de 110 à 330 V, et délivre 50 W. Trois modèles sont proposés :

- 5 V-5 A ; 5 V-5 A ; 5 V-5 A,
- + 12 V-1,5 A ; + 15 V-1,5 A ;
+ 12 V-1,5 A,
- - 12 V-0,5 A ; - 15 V-0,5 A ;
- 5 V-0,5 A.



Elle est présentée en châssis ouvert, la régulation est à découpage.

Lambda Electronique

SERVICE-LECTEURS N° 232

Variateurs électroniques de vitesse

Ces variateurs électroniques de vitesse sont destinés aux moteurs à courant continu à aimant permanent ou à excitation série, de 200 W à 2,5 kW. Ils sont utilisables aussi bien sur les véhicules électriques personnels tels que fauteuil roulant de handicapé ou véhicule de golf, que sur les véhicules industriels du type filoguidé, transpalette, ou chariot élévateur.

Ces variateurs utilisent des transistors à effet de champ qui permettent de découper la tension de la batterie du véhicule à une fréquence de 15 kHz. Un tel découpage HF est impossible avec les thyristors des variateurs classiques dont la fréquence est généralement inférieure à 1 kHz.

Le découpage HF apporte de nombreux avantages. Tout d'abord, un fort couple moteur au démarrage, le courant traversant le moteur étant très proche du courant limite du variateur et pratiquement continu. Les démarrages se font en douceur et avec un rendement optimal au niveau du moteur et de la batterie. Les performances sont également accrues à faible vitesse avec, en plus, l'avantage d'un fonctionnement silencieux.

Curtis Instruments

SERVICE-LECTEURS N° 236



ÉQUIPEMENTS

Lampe-loupe pour contrôle optique

Sur la lampe à loupe à grand champ type RLL 122, le bras support déjà compensé par un ressort placé dans le socle de la lampe est encore soulagé par un ressort supplémentaire.

Cette construction confère à l'ensemble une maniabilité très douce, sans toutefois faire ressort lors d'un positionnement. La lampe à loupe n'est pas uniquement destinée au contrôle de petites pièces : son pouvoir de grossissement est choisi de telle façon qu'il y ait encore suffisamment de place sous la lampe pour y travailler avec les deux mains. La lampe est soit vissée sur la table, fixée par étau, ou fixée par vis dans un socle lourd au cas où elle doit rester mobile.



La loupe de la lampe a un diamètre de 120 mm et un grossissement de quatre dioptries ; elle peut être complétée par une lentille fixée par mastic d'un diamètre de 30 mm avec 10 dioptries. Le déploiement est de 800 mm.

La lampe est équipée d'un tube fluorescent circulaire de 22 W à 220 V/50 Hz. Pour des travaux sous la loupe nécessitant un certain dégradé (par exemple de toutes petites pièces devant être saisies à la pincette), la lumière provient par l'arrière sur un autre modèle FGL 316. Ce modèle est équipé de 3 tubes fluorescents de 6 W ou de tubes UV. La loupe est sertie dans une pièce mince en matière plastique pour ne pas être gênée par le corps de lampe en effectuant certains travaux de contrôle.

Waldmann

SERVICE-LECTEURS N° 237

CAPACIMÈTRE NUMÉRIQUE DE POCHE EDC 110A

2.000 points



Précision 0,5 %
– 9 grammes de mesure
de 0,1 pF à 20 mF

Représentant exclusif pour la France
de toute la gamme ESCORT

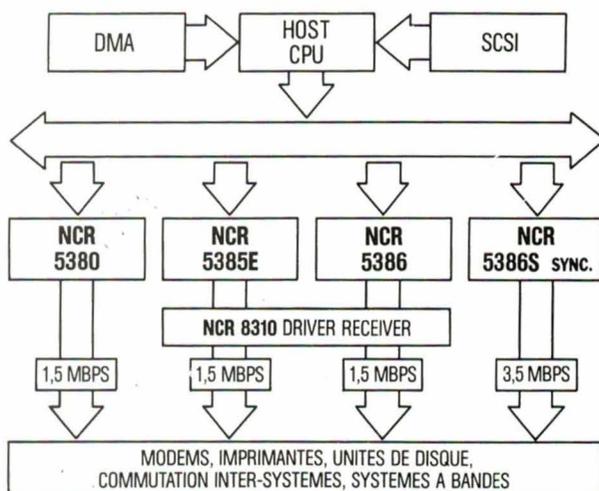
PRO DIF

4, rue Paul-Bert - 92150 Suresnes
Tél. (1) 45.06.40.85
Télex 610 994 - Télécopie (1) 47.72.99.32

EBC 1140

NCR

UNE FAMILLE COMPLETE DE CONTROLEURS DE PROTOCOLE SCSI



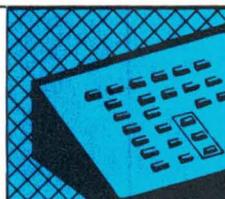
AUTRES PRODUITS : EEPROM/NOVRAM, GAPP, μ P, circuits intégrés à la demande 2 et 3 μ CMOS, contrôleurs CRT et graphique couleur.



FUTUR IDS

*Le partenaire des
entreprises qui innovent!*

26, rue de Versailles
78150 LE CHESNAY
Tél. : 39.63.26.26
Télex : 696971



ÉQUIPEMENTS

Système de vision artificielle

Ce système de vision matriciel programmable constitue un puissant outil de développement d'applications de vision assistée par ordinateur.

Basé sur une monocarte fonctionnant sous DOS sur tout micro-ordinateur compatible IBM PC-XT, PC-AT, le **PC-Scope** présente les caractéristiques suivantes :

- trois entrées vidéo : caméra CCD, magnétoscope, thermographe...
- mémoire image 512 x 512 x 8 bits ou 1 024 x 1 024 x 8 bits ;
- opérateurs temps réel programmables en entrée et en sortie ;
- pseudo-couleur RVB ;
- bibliothèque de traitement d'images, compatible avec les autres systèmes de la marque ;
- logiciel interactif d'aide au développement avec souris ;
- développement, sous DOS, de programmes en C, Pascal et Fortran.



Très flexible, ce système trouvera aussi bien sa place dans les universités, les centres de recherche et les laboratoires (enseignement, applications médicales et scientifiques), les bureaux d'études et de méthodes (applications d'inspection et de reconnaissance de forme), que dans les services de documentation technique

et les cabinets d'experts (applications de bureautique et d'art graphique), ou comme outil de contrôle d'accès dans les zones protégées (applications de sécurité et d'identification).

I2S

SERVICE-LECTEURS N° 238

Machine à graver

La machine **Gravograph VX** dispose de nombreux atouts pour séduire les utilisateurs : une visualisation complète à l'écran du travail en cours de composition, une très grande accessibilité, des outils de gravure et un système de protection d'une fiabilité éprouvée...

Mais son avantage décisif réside dans sa conception modulaire : la dissociation complète des fonctions de préparation et d'exécution, grâce à deux microprocesseurs, permet en effet de piloter simultanément, à partir d'une seule console, plusieurs tables, similaires ou non, effectuant des travaux identiques ou différents.



C'est une possibilité intéressante pour les graveurs de « démultiplier » leur productivité, tout en ajustant progressivement l'investissement en

fonction de leurs besoins.

Gravograph

SERVICE-LECTEURS N° 239

LE MEILLEUR CHOIX

SGS: La Logique des concepteurs brillants.

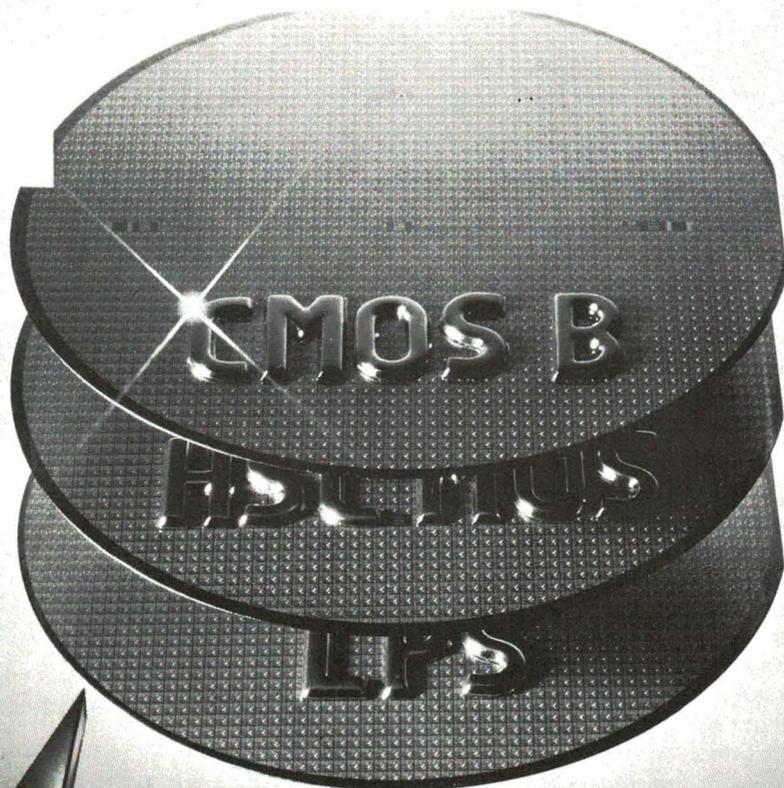
Les circuits intégrés CMOS 4000, couramment utilisés dans les projets spaciaux, sont largement en tête.

SGS possède ce dont les concepteurs créatifs ont besoin: 3 familles logiques principales: les séries 74 LS, HS-C2MOS et CMOS 4000. Cette dernière est d'ailleurs appréciée pour sa gamme de tension de fonctionnement plus large, ainsi qu'une plus grande immunité au bruit, dans les systèmes industriels. Cette famille est homologuée CECC 90000 et son utilisation est recommandée par l'«European Space Agency» (E.S.A) pour ses programmes spaciaux où les normes très strictes exigées ont pu être respectées. SGS est certaine que sa famille CMOS 4000 répondra aussi à vos besoins. La famille CMOS 4000 couvre plus de 130 fonctions standards, présentes dans 2 gammes de températures allant de -40 degrés C à + 85 degrés C et de -55 degrés C à + 125 degrés C et est disponible en boîtiers plastiques, céramiques et micro-boîtiers (C.M.S.).



Technologie et Service

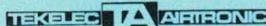
SERVICE-ANNONCEURS N° 175



LE MEILLEUR CHOIX – Une source européenne – avec nous.



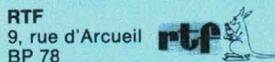
GENERIM
Z.A. de Courtabœuf
Av. de la Baltique
BP 88
91943 Les Ulis Cedex
Tél. : (1) 69.07.78.78
Télex : 691700 F



TEKELEC
BP 2
92310 Sèvres
Tél. : (1) 45.34.75.92
Télex : 204552 F



REA
90, rue de Villiers
92300
Levallois-Perret
Tél. : (1) 47.58.11.11
Télex : 620630 F



RTF
9, rue d'Arcueil
BP 78
94253 Gentilly Cédex
Tél. : (1) 46.64.11.01
Télex : 201069 F
Téléfax : (1) 46.64.41.99

RADIO-SELL COMPOSANTS

RADIO-SELL
17-27, rue Gaston-Planté
ZI Brest Kergardec
29239 Gouesnou
Tél. : 98.41.65.56
Télex : 940279 F
Téléfax : 98.41.74.52



ITT MULTICOMPONENTS
Avenue des Andes
ZI de Courtabœuf
91940 Les Ulis
Tél. : (1) 64.46.02.00
Télex : 603351 F



GECODIS
« Spécialisé grand public »
344, av. Georges-Clémenceau
BP 429
92004 Nanterre Cedex
Tél. : (1) 42.04.76.76
Télex : 615 953 F
Téléfax : (1) 42.04.26.97

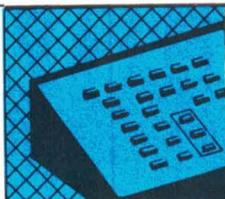
GEDIS
352, av. G. Clémenceau
BP 708
92007 Nanterre Cedex
Tél. : (1) 42.04.04.04
Télex : 615051 F
Téléfax : (1) 42.04.26.97



TECHDIS
6-8, rue Ambroise Croizat
ZI des Glaises
91120 Palaiseau
Tél. : (1) 69.30.50.50
Télex : 692113 F
Téléfax : (1) 69.30.26.76

FACEN ELECTRONIQUE
19, avenue Vladimir Komarov
BP 111
78192 Trappes Cedex
Tél. : (1) 30.62.61.39
Télex : 697840 F





ÉQUIPEMENTS

Station de réparation pour C.M.S.

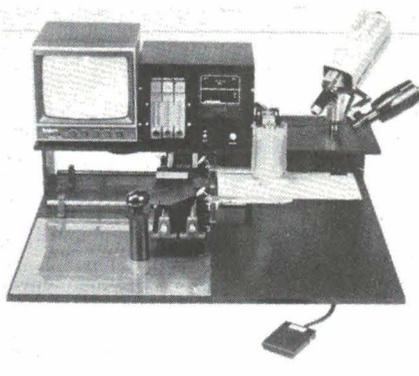
Fabriqué par la société *Laurier*, voici un nouvel équipement référencé **HG740** permettant de dessouder et d'enlever les composants montés en surface sur circuits imprimés et circuits hybrides.

La surface de travail utile maximum est de 30 x 45 cm. Le positionnement précis est assuré par un système de visée avec caméra TV. Le dessoudage permettant l'enlèvement des composants est effectué par un système « gaz chaud » utilisant de l'air ou de l'azote. La température maximum est de 400 °C avec une concentration de la surface de chauffe pouvant être de 500 μm minimum.

L'équipement HG740 permet un travail précis, sans dommages pour les autres composants ; de plus son système de préchauffage évite tout choc thermique avec le substrat. Le système gaz chaud permet après dessoudage de remplacer et ressouder au même endroit de nombreux composants. Le modèle HG740 permet un travail rapide, précis, aisé en ce qui concerne toutes les réparations en technologie C.M.S.

Techni-Industries

SERVICE-LECTEURS N° 240



Détection et diagnostic des perturbations réseau

Le **Minidetec 062** est un détecteur de perturbations secteur portatif à lecture

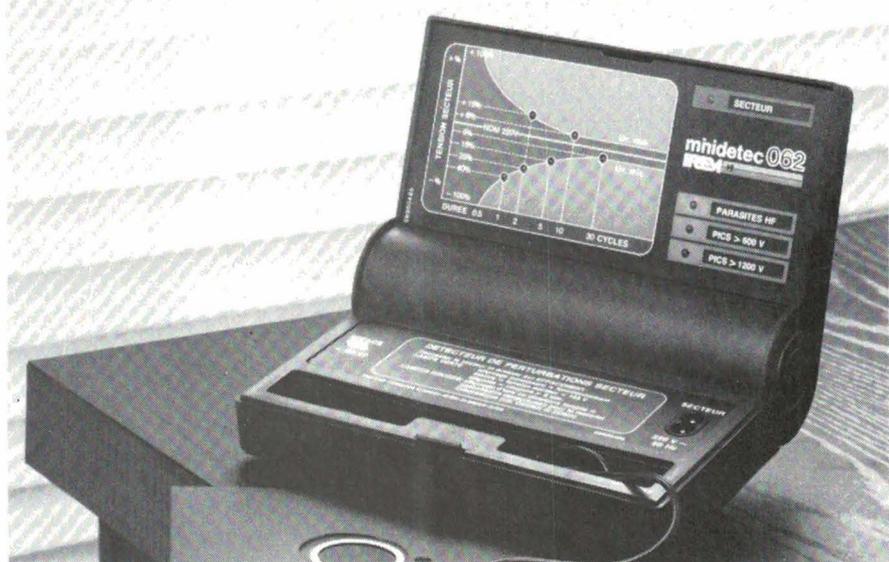
directe sur un tableau de bord doté de 10 diodes électroluminescentes.

Outre la détection de tensions du réseau « hors gabarit » (sous tensions ou surtensions), cet appareil détecte également les bruits à haute fréquence et les impulsions superposées dépassant des limites acceptables pour les matériels (600 ou 1 200 V crête-crête).

Répondant aux normes IEC 348-classe II, ce détecteur fonctionne de 0 à + 40 °C et ne pèse que 850 grammes.

Energie IREM.

SERVICE-LECTEURS N° 242



Positachymètre

Financé par contrat Anvar, le « **positachymètre** » permet de visualiser sur un écran d'oscilloscope, ou sur une table traçante, un déplacement et une vitesse à partir d'un capteur incrémental.

Il est dès lors possible :

- d'observer,
- d'analyser,
- de mettre au point,
- de faciliter la maintenance d'un axe

possédant un codeur ou une règle optique.

Il est ainsi aisé :

- de mesurer précision, répétabilité, dérive, temps de réponse de l'axe en mouvement ;
- de visualiser l'évolution générale de la vitesse et de la position dans le temps ;
- de mettre en évidence les phénomènes vibratoires et transitoires liés à des systèmes en mouvement.

Le positachymètre, associé à un

capteur linéaire incrémental, devient un comparateur mécanique dynamique, avec les caractéristiques suivantes :

- précision d'un comparateur mécanique : $\pm 1/100$ mm. Le comparateur mécanique permet de mesurer uniquement la cote finale atteinte ;
- précision d'un positachymètre associé à un capteur linéaire incrémental : $\pm 1/1\ 000$ mm.

Mu.2 A.S.

SERVICE-LECTEURS N° 241

PERCEUSE AUTOMATIQUE PROGRAMMABLE

21 781 F HT
FRANCO

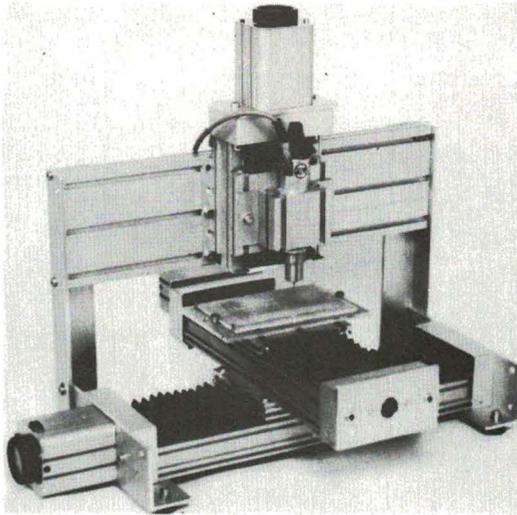
PROMOTION PRONIC 86

Perceuses vis Trapezoïdales :

N° 6999 perceuse complète
150 x 250 x 60 mm FHT 21 781
N° 7999 perceuse complète
250 x 400 x 60 mm FHT 24 585
N° 8999 perceuse complète
300 x 400 x 60 mm FHT 25 389

Perceuses vis à billes

N° 7000 perceuse complète
150 x 250 x 60 mm FHT 24 781
N° 800 perceuse complète
250 x 400 x 60 mm FHT 26 202
N° 9000 perceuse complète
300 x 400 x 60 mm FHT 29 149
N° 10 000 perceuse complète
500 x 600 x 60 mm FHT 28 789



Perceuses complètes inclus pour chaque modèle :

- 1 table 3 axes
- 1 jeu de soufflets
- 1 rack nu N° 3334
- 3 modules de puissance N° 3310
- 1 module d'entrée N° 3335X
- 3 cordons moteur N° 2780
- 1 cordon computer N° 2790
- 1 perceuse N° 2203
- 1 alimentation N° 3124
- 2 forêts diam. 0,8 et 1 mm
- 2 fraises diam. 2,4 mm
- 1 unité centrale Mo 5
- 1 moniteur Thomson
- 1 extension QDD
- 1 interface Centronic
- 1 crayon optique
- 1 logiciel Charlysoft 10
- 1 port et emballage

Documentation sur demande

* modèle en photo ci-dessus.

charlyrobot

WEEQ SA, CERNEX F 74350 CRUSEILLES Tél. : 50.44.19.19
Télex : 370 836 F - Catalogue sur demande 15,00 F.

Table X, Y N° 2271 6 705 F HT
2 moteurs pas à pas, 2 vis trapézoïdales

■ Précision en X et Y avec avances linéaires

■ Courses X : 250 mm, Y : 400 mm

■ 2 Vis trapézoïdales Ø 12 x 2 mm

■ 2 moteurs pas à pas 1,8°, 110 Ncm

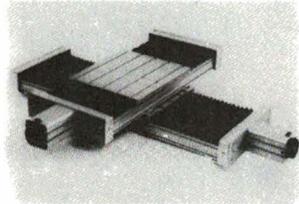


Table X, Y N° 2272 9 503 F HT

2 Moteurs pas à pas, 2 Vis à bille

■ Précision en X et Y avec avances linéaires

■ Courses X : 250 mm, Y : 400 mm

■ 2 vis à bille Ø 12 x 2 mm

■ 2 moteurs pas à pas 1,8°, 110 Ncm



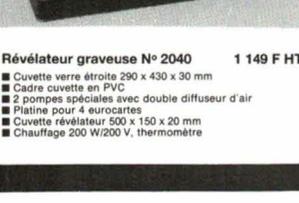
Révéléteur graveuse N° 2030 (Photo) 753 F HT

■ Cuvette verre étroite 290 x 260 x 30 mm

■ Cadre cuvette en PVC

■ Pompe spéciale avec diffuseur d'air

■ Chauffage 100 W/220 V réglable, thermomètre.



Révéléteur graveuse N° 2040 1 149 F HT

■ Cuvette verre étroite 290 x 430 x 30 mm

■ Cadre cuvette en PVC

■ 2 pompes spéciales avec double diffuseur d'air

■ Plaque pour 4 eurocartes

■ Chauffage 200 W/220 V, thermomètre

Portique X, Y, Z N° 2217 8 675 F HT
3 moteurs pas à pas, 3 vis trapézoïdales

■ Courses X : 300 mm, Y : 400 mm

■ Course Z : 80 mm

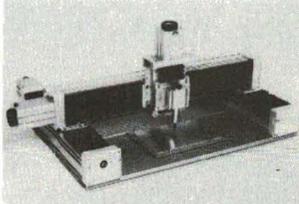
■ Plaque de base 500 x 700 mm

■ 2 moteurs pas à pas 1,8°, 110 Ncm

■ 1 moteur pas à pas 1,8°, 55 Ncm

■ 2 Vis trapézoïdales Ø 16 x 4 mm

■ 1 Vis trapézoïdale Ø 10 x 1,5 mm



Portique X, Y, Z N° 2219 13 152 F HT

3 moteurs pas à pas, 3 vis à bille

■ Courses X : 300 mm, Y : 400 mm

■ Course Z : 80 mm

■ Plaque de base : 500 x 700 mm

■ 2 moteurs pas à pas 1,8°, 110 Ncm

■ 1 moteur pas à pas 1,8°, 55 Ncm



Matériaux de base photopositif

Pertinax FR 2, 1 face, 1,5 mm ép. avec film protecteur 8,29 F HT

Pertinax 100 x 160 mm 31,05 F HT

Pertinax 200 x 300 mm 31,05 F HT

Epoxy FR 4, 1 face, 1,5 mm ép. avec film protecteur 28,71 F HT

Epoxy 100 x 160 mm 12,34 F HT

Epoxy 200 x 300 45,94 F HT

Epoxy 160 x 233 28,71 F HT

Epoxy 300 x 400 91,88 F HT

Epoxy FR 4, 2 faces, 1,5 mm ép. avec film protecteur 16,80 F HT

Epoxy 100 x 160 mm 16,80 F HT

Epoxy 200 x 300 62,53 F HT

Epoxy 160 x 233 39,13 F HT

Epoxy 300 x 400 125,06 F HT

Remise quantitative > 10 pces > 50 pces > 100 pces



Insolateur N° 1917 1 730 F HT

■ Box alu 480 x 320 x 60 mm

■ 4 lampes UV 15 W/220 V avec timer max. 5 min.

■ Surface lumineuse 365 x 235 mm

Insolateur N° 1907 834 F HT

■ Box alu 320 x 220 x 55 mm

■ 4 lampes UV 8 W/220 V avec timer max. 5 min.

■ Surface lumineuse 245 x 165 mm

Cadre de montage et soudage N° 2108 435,30 F HT

■ Cadre alu 400 x 260 x 20 mm

■ Couverture 400 x 260 avec mousse

■ Pour platine jusqu'à maxi 360 x 230 mm (4 euro)



Cadre de montage et soudage N° 2106 247,80 F HT

■ Cadre alu 260 x 240 x 20 mm

■ Couverture 260 x 240 avec mousse

■ Pour platine jusqu'à maxi 220 x 200 mm (2 euro)

Rack et profilés

1560 Rack 10" de table 199,80 F HT

1562 Rack 19" de table 293,80 F HT

1552 Rack 19" châssis 109,10 F HT

1573 Face avant 1" 2,70 F HT

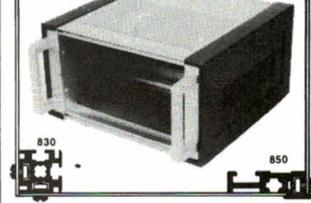
2 mm anodisé

1575 Face avant 2" 4,40 F HT

2 mm anodisé

1591 Fermeture 1/4 tour moleté pour face Av 5,00 F HT

1593 Equerre carte plastique 2,00 F HT



1595 Rail plastique 1,50 F HT

810 Box profil. Long 1 m 19,80 F HT

820 Profil spécial. Long 1 m 19,80 F HT

830 Profil universel. Long 1 m 23,20 F HT

850 Profil 10". Long. 1 m 26,20 F HT

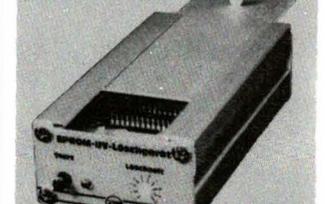
Effaceur d'Eprom N° 1930 (Photo) 294 F HT

■ Box alu 150 x 375 x 40 mm avec LED de contrôle

■ Couverture alu 150 x 55 mm avec glissière

■ Fente d'insolation U.V. 85 x 15 mm pour max 5 eproms

■ Lampe U.V. 4 W, timer réglable max 25 min.



Effaceur d'Eprom N° 1932 665 F HT

■ Box alu 320 x 220 x 55 mm avec LED de contrôle

■ Couverture 320 x 200 mm avec glissière

■ 4 fentes d'insolation 220 x 15 mm pour max 48 eproms

■ 4 lampes 8 W/220 V avec timer réglable max 25 min.

Perceuse fraiseuse N° 2205 (photo) 753 F HT

■ Moteur 24 VCC max 2A

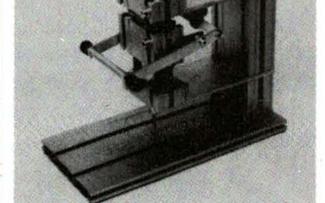
■ Roulement à bille avec guidage

■ Pince pour forêt et fraise queue 1,8"

■ 20 000 Tr/Min, précision de rotation < 0,03 mm

■ Course max 30 mm avec ressort de rappel

■ Cadre de fixation inclus



Perceuse fraiseuse N° 2203 381 F HT

(sans photo)

■ Moteur 24 Vcc max. 2A

■ Pince pour forêt et fraise queue 1,8"

■ 20 000 Tr/Min, précision de rotation > 0,03 mm

■ Livré sans support

LES PRODUITS CONNEXES

de visu

Capteur de mesure angulaire

Ce capteur de mesure angulaire « Trancosin Pancake » est d'encombrement particulièrement réduit :

- diamètre extérieur : 55 mm ;
- diamètre intérieur : 16 mm ;
- épaisseur : 26 mm.

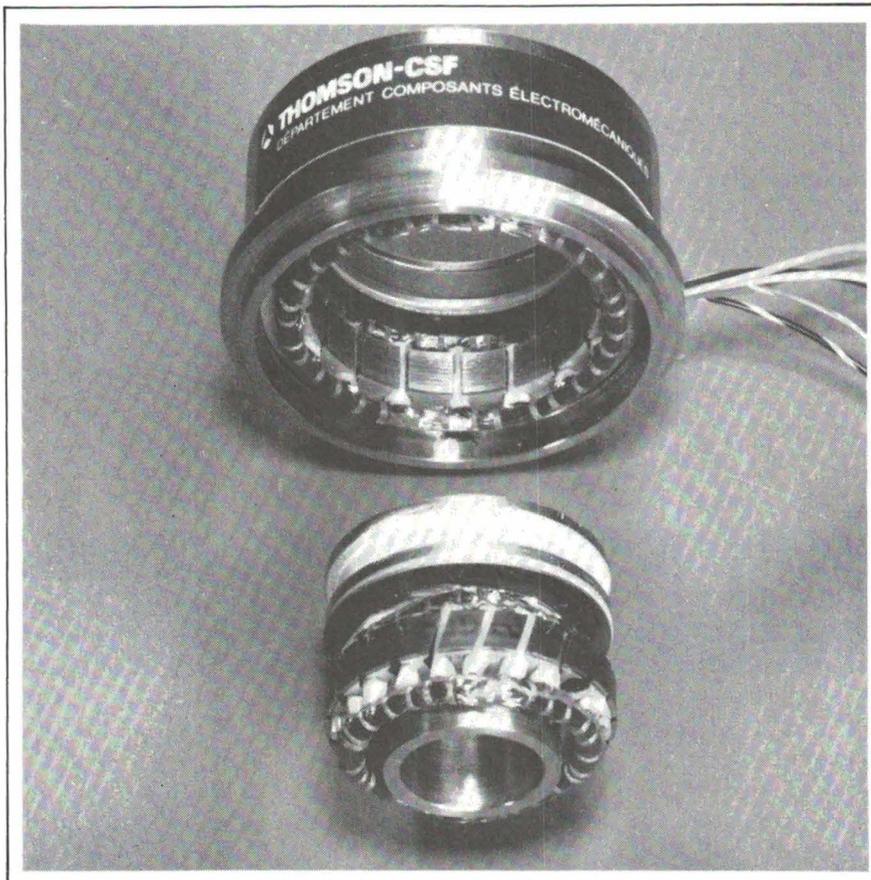
Il permet de réaliser trois fonctions :

- commutation des phases d'un moteur à courant continu ;
- codage angulaire précis ;
- mesure de vitesse avec une erreur de linéarité voisine de 0,001.

Il est apte à fonctionner en milieu hostile. La facilité d'intégration au sein d'ensembles électromécaniques a été spécialement recherchée.

Thomson-CSF/DCE

SERVICE-LECTEURS N° 242



Connecteurs professionnels

Voici, sous la dénomination HE 14, une gamme de connecteurs comprenant deux familles :

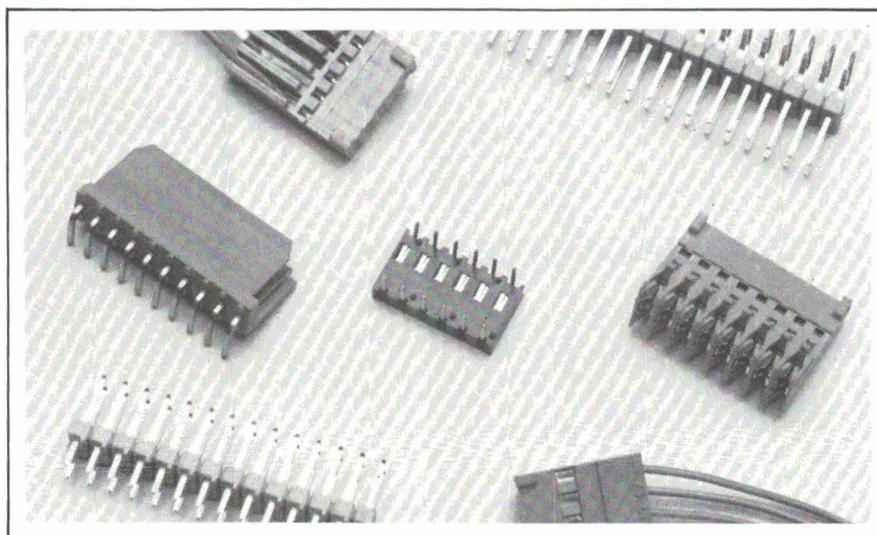
- une série « carte à carte » avec connecteurs femelles et barrettes sécables mâles, simple et double rangée, droites et coudées ;

- une série « carte à fils » avec connecteurs mâles à jupe, simple et double rangée, droites et coudés, connecteurs femelles à contacts auto-dénudants pour câble en nappe ou fils discrets, pas de 2,54, à sortie perpendiculaire une rangée et à sortie en prolongement simple et double rangée.

Ces deux séries sont complétées par une gamme de connecteurs femelles à sortie en prolongement simple et double rangée avec contacts sertis pour fils discrets.

La gamme HE 14 est proposée dans les tailles suivantes :

- une rangée : 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15, 18 contacts ;



- deux rangées : 4, 6, 8, 19, 12, 16, 20, 24, 30, 36 contacts. L'ensemble des contacts est en protection étamée.

De plus, un certain nombre de modèles existent dans des tailles intermédiaires et vont au-delà de 8 ou 36

Thomas & Betts - OEC

SERVICE-LECTEURS N° 243



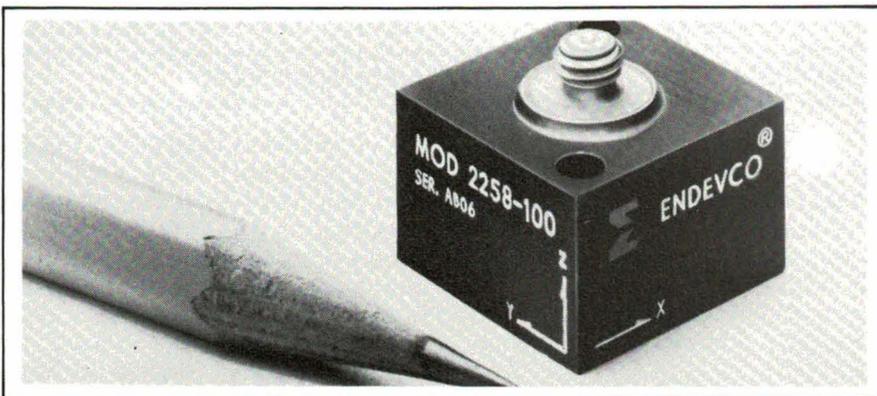
PRODUITS CONNEXES

Accéléromètre triaxial

Le modèle 2258 se présente sous la forme d'un parallélépipède de faible encombrement (19 x 19 x 12 mm) comportant trois accéléromètres électriquement indépendants et montés de manière que leurs directions de mesure soient orthogonales.

Les éléments sensibles sont des céramiques piézoélectriques travaillant en cisaillement et des amplificateurs de charge hybrides internes permettant une sortie à basse impédance.

La liaison électrique entre chaque accéléromètre et son électronique de conditionnement se fait au moyen d'un câble coaxial qui assure l'alimentation de l'amplificateur interne et la transmission du signal de mesure.



Cet accéléromètre a un double isolement. Chaque voie est isolée des deux autres et le boîtier est lui-même isolé de la structure par une anodisation de la surface.

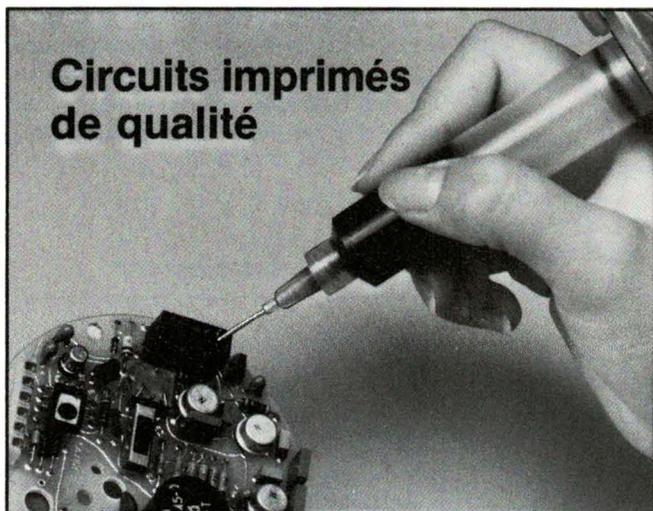
Il existe deux versions de ce capteur qui ne se distinguent que par la sensibilité et l'étendue de mesure. Le

modèle 2258-10 a une sensibilité de 10 mV/g et une étendue de mesure de 500 g, alors que le modèle 2258-100 est dix fois plus sensible (100 mV/g) et permet des mesures jusqu'à 50 g.

Endevco

SERVICE-LECTEURS N° 244

Circuits imprimés de qualité



Utilisez l'applicateur automatique 1000XLE pour vos applications d'encres, époxyes, pâtes à souder. Obtenez des dépôts précis... Rapidité, fiabilité, facilité.

Offre d'essai gratuit de 30 jours

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

NUMERO VERT
APPEL GRATUIT

05.33.11.33

EFD FRANCE

62-70, rue Yvan Tourgueneff
78380 BOUGIVAL

SERVICE-ANNONCEURS N° 177



MULTIMÈTRE NUMÉRIQUE DE POCHE EDM 1346A

Précision 0,05 %
- T. RMS
- Buzzer

20.000 points



- Blocage de l'afficheur
- Test diode
- Fréquence-mètre

Représentant exclusif pour la France de toute la gamme ESCORT

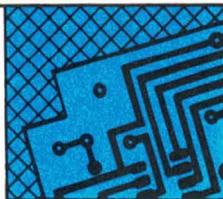
PRO DIF

4, rue Paul-Bert - 92150 Suresnes

Tél. (1) 45.06.40.85

Télex 610 994 - Télécopie (1) 47.72.99.32

EBB Brochure 1141



PRODUITS CONNEXES

Joint flexibles à soufflet

Ces joints flexibles à soufflet sont en nickel électrodéposé. Ils ont été conçus pour répondre aux besoins de la conception ou de la maintenance d'équipements utilisant des dispositifs de mesure ou d'asservissement (codeurs incrémentaux, synchros, résolveurs, potentiomètres à induction, etc.).

Rigides en torsion, ils permettent une transmission mécanique précise de l'information.



Très flexibles, ils augmentent, de manière sensible, la durée de vie des éléments de mesure ou d'asservissement par la suppression des contraintes de mésalignement et une atténuation des vibrations.

Ces qualités sont supérieures à celles des autres joints à soufflet en inox, bronze, tombac..., vu la flexibilité intrinsèque du nickel et la précision du procédé de fabrication.

Ces joints à soufflet sont disponibles rapidement pour un couple maximum de 250 N/cm et des arbres de diamètre 1 à 6 mm.

ACME

SERVICE-LECTEURS N° 245

Oscillateurs à compensation de température

Ces produits, référencés DCX-2A par leur fabricant, *Omega Electronics*, sont disponibles dans une gamme de fréquence de 4 à 15 MHz. Ils ont été développés pour des applications Télécoms. La pièce maîtresse de ces produits est un circuit intégré « full-custom » en technologie HC-MOS. La compensation est réalisée à l'aide d'un réseau de capacités commutées, piloté par une ROM et une EEPROM. Ce réseau de capacités commutées modifie la fréquence du quartz de référence pour garder une fréquence de sortie constante, même en cas de variation de la température.

Le fonctionnement est le suivant : Un quartz basse fréquence donne une variation linéaire de la fréquence en fonction de la température. Cette variation est transformée sous forme digitale, et elle sera l'adresse de la ROM et de l'EEPROM. Le contenu de chaque EEPROM d'un oscillateur est donc différent, il est ajusté automatiquement sur un équipement spécial. Ainsi tous les effets dus aux coefficients de température des composants sont compensés, ce qui permet

d'atteindre une variation finale inférieure à ± 2 ppm dans la gamme de température de -40 °C à $+80$ °C.

Futur-IDS

SERVICE-LECTEURS N° 246

Capteur de pression haute stabilité

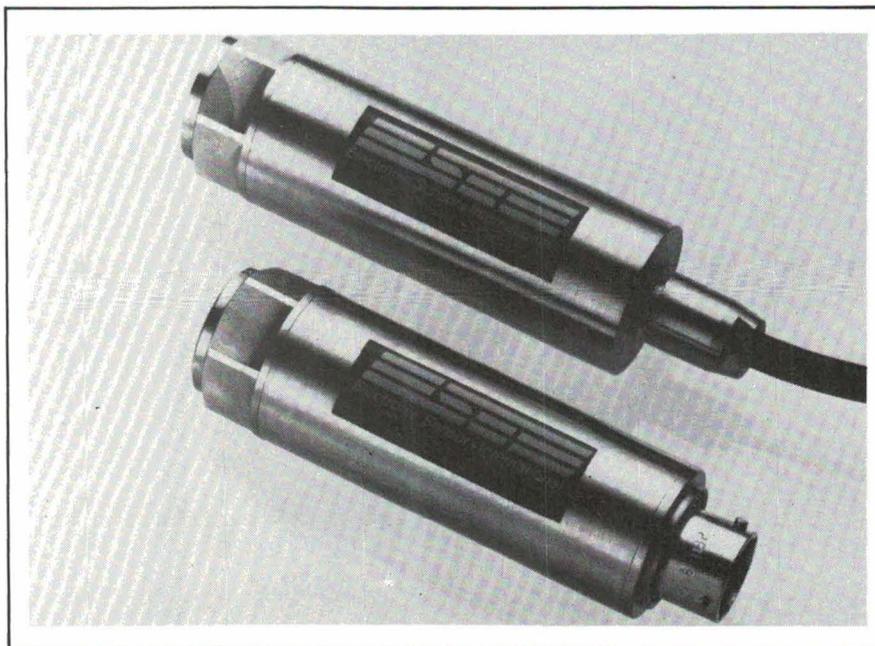
Le capteur ESI-30 fabriqué par *Electronic Sensors* est destiné aux mesures précises de pression de fluide de 7 à 700 bar, en environnement industriel (surcharge 300 %).

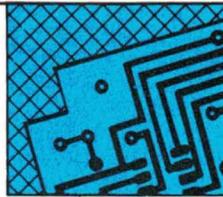
Grâce à ses jauges métalliques en couche mince, à forte impédance, ce capteur supporte une tension d'excitation élevée et ne nécessite qu'un faible taux de contrainte pour générer un signal de 20 mV (le standard de l'industrie en bas niveau).

Un faible taux de contrainte mécanique, associé à une construction en inox, entièrement soudée, détermine une remarquable stabilité dans le temps (dérive statique théorique calculée : 1,5 % par siècle).

Scaime

SERVICE-LECTEURS N° 247





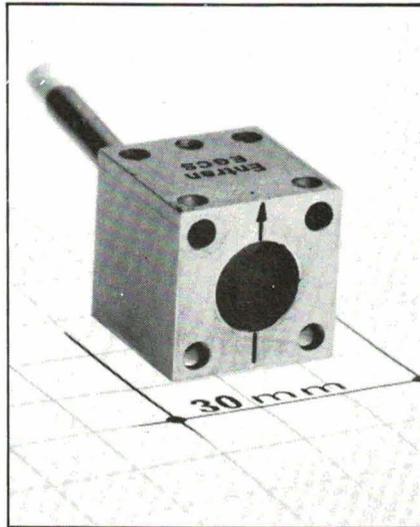
PRODUITS CONNEXES

Accéléromètre piézorésistif

L'accéléromètre EGCS-A-XX-DQB est un capteur piézorésistif miniature à butées mécaniques, qui présente la particularité de posséder un amplificateur incorporé permettant une sortie à haut niveau, grâce à une électronique hybride.

C'est un appareil qui donne une réponse en statique et en dynamique jusqu'à une fréquence d'utilisation de 3 000 Hz.

Ses caractéristiques générales sont les suivantes :



– gamme de 10 étendues de mesure de 5 à 5 000 g ;

– surcharge admissible : 100 fois l'étendue de mesure ou 20 000 g maxi ;

– alimentation : ± 15 VCC ;

– sensibilité nominale : 5 V pour l'E.M., jusqu'à 10 V à la demande ;

– plage d'utilisation en température : – 40 à + 120 °C ;

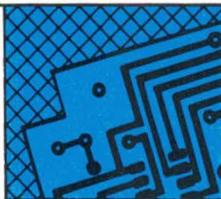
– domaine de compensation : 20 à 80 °C.

Entran

SERVICE-LECTEURS N° 251

INDEX DES ANNONCEURS

AGEMIP.....	119	LUMBERG	80
AK ELECTRONIQUE.....	81	MAIR.....	80
ALMEX.....	7 et 9	MCB.....	97
ANPICO.....	3	MEKTRON	39 et 60
ARNOULD ELECTRO INDUSTRIES.....	120 et 121	MESUREUR	109
AUXITROL	56 et 98	MULTISOURCES	50
BLANC MECA ELECTRONIQUE.....	58	OCETA	89
BRADY	106	OLYMPUS	30
CACELEC	28	PANDUIT	40
CDA.....	13	PANTEC.....	4 et 56
CIF.....	103	PHILIPS.....	11, 57 et 4 ^e couv.
DATA RD.....	105	PHILIPS DETI.....	81
DIGAN	79	PRODIF.....	123 et 129
EDITIONS WEKA.....	Encart libre	RADIO VOLTAIRE.....	77
EFD FRANCE.....	129	RDI.....	29
ELECTRO CONCEPT.....	29	ROHDE ET SCHWARZ	23 et 2 ^e couv.
ENERTEC.....	69, 99 et 100	SCHROFF	95
ESIEE.....	117	SDSA-PRONIC.....	59
FITEC.....	57	SDS RELAIS FRANCE	121
FRAMET-LOCTITE.....	38	SEPROLEC	40
FRANCLAIR ELECTRONIQUE	114	SGS.....	101, 107, 113 et 125
FREUDENBERG.....	120	SIMCO	4
FUTUR IDS.....	123	SOAMET.....	98
GLUNZ & JENSEN	24	SONCEBOZ.....	119
GOULD.....	93	SSV BOURBON	109
GP ELECTRONIQUE.....	115 et 3 ^e couv.	STAMBOULI.....	38
GROUPE WELLER-COOPER	82	TECHDIS.....	79
GUIDE ROBOTS INGENIERIE	68	TRW.....	14
ISKRA	80 et 109	VEROSPEED.....	70
KOOR	50	VILBER-LOURMAT	58
LABORATOIRE FRANÇAIS D'ELECTR.....	108	WANDEL ET GOLTERMANN.....	88
LINSEIS	111	WEEQ.....	127
		ZMC.....	91



PRODUITS CONNEXES

Inclinomètres

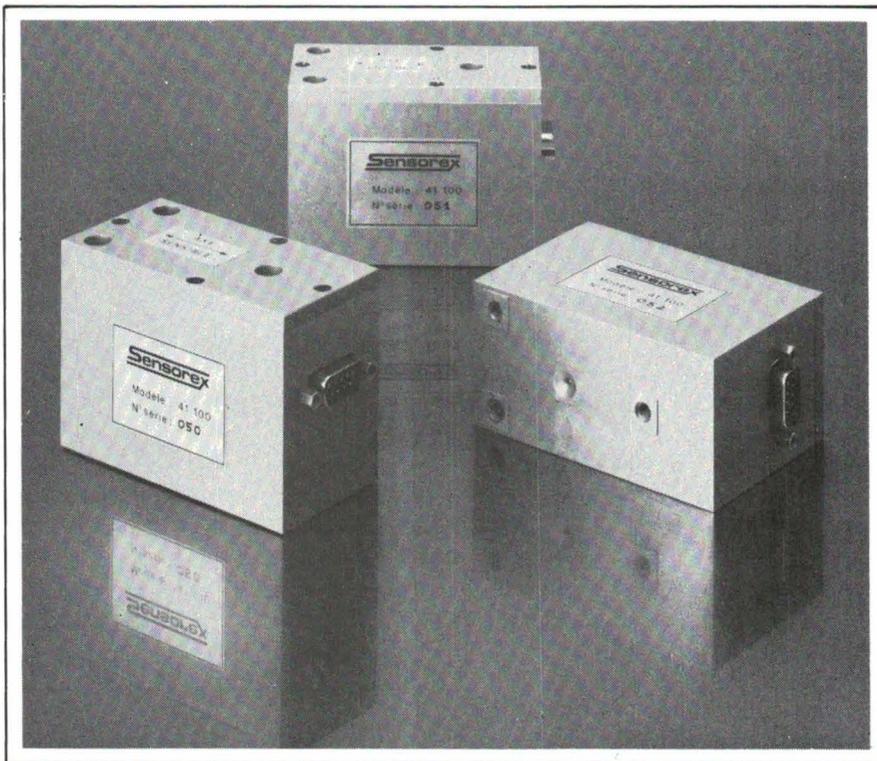
Cette nouvelle gamme d'inclinomètres de la série SX 41100 effectue la mesure d'angles allant de $\pm 5,75^\circ$ à $\pm 90^\circ$ avec une linéarité standard de 0,1 % de l'échelle de mesure. L'alimentation est unique (9 à 18 V), le signal de sortie bipolaire, et la gamme de températures de fonctionnement va de -20 à $+70^\circ\text{C}$.

Une série d'options vient augmenter leurs performances : sortie en degrés ; linéarité à $\pm 0,05\%$; gamme de températures élargie ; bande passante spéciale.

Ces inclinomètres sont parfaitement adaptés à l'industrie et au génie civil dans des applications comme : nivellement des routes et voies ferrées ; verticalité des forages ; roulis et tangage des navires ; horizontalité de plateformes de véhicules, etc.

Sensorex

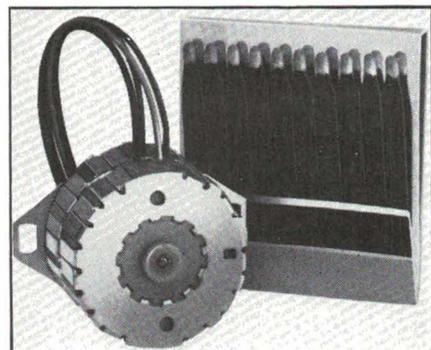
SERVICE-LECTEURS N° 248



Moteur pas à pas

Le moteur pas à pas série UBD 1/2 possède un angle de pas de $7,5^\circ$ (pas complet) et, à vitesse accélérée, une gamme de fréquences qui est supérieure à 6 kHz. Le couple max. moteur s'élève à 0,65 N/cm en service continu. Vu que la construction et la production sont prévues pour des grandes séries, le rapport prix/performance est particulièrement intéressant.

L'UBD 1/2, disponible dans une exécution à 2 phases (UBD 1) et 4



phases (UBD 2), est combinable à une vaste palette de réducteurs. Ceux-ci permettent une large adaptation à des pouvoirs de résolution plus fins et des couples plus élevés, pour résoudre tout problème d'entraînement spécifique.

Les axes des rotors des moteurs pas à pas sont trempés, rectifiés et polis, et les paliers du moteur sans entretien en bronze fritté sont protégés contre l'encrassement. D'autre part, une pièce en matière plastique qui entoure ces paliers évite que de l'huile puisse s'échapper par effet capillaire.

Acir

SERVICE-LECTEURS N° 249

Capteurs-transmetteurs basse pression

Voici une nouvelle gamme de capteurs-transmetteurs de pression éco-

nomiques pour les mesures de basse et moyenne pression, les capteurs P 211 et P 311.

Ces capteurs possèdent une électronique incorporée permettant d'obtenir un signal de sortie normalisé 4 - 20 mA en câblage 2 fils.

L'élément sensible de ces capteurs est en céramique et acier inoxydable.

Les principales caractéristiques sont les suivantes :

- étendues de mesure : 0 - 350 mbar à 0-7 bar ;
- version relative ou absolue ;
- tension d'alimentation 14 à 40 VDC ;
- signal de sortie : 4 - 20 mA ; câblage 2 fils ;
- classe de précision meilleure que 0,3 % de l'étendue de mesure.

Ce type de capteur est également disponible avec un signal de sortie en tension de 0 - 5 VDC ou 0 - 10 VDC.

FGP-Instrumentation

SERVICE-LECTEURS N° 250

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° 50 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 : _____ (voir au verso)
 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.

RÉDACTION	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
	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275
	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325
	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350
	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375
	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400

Service Annonceurs ELECTRONIQUE n° 50 APPLICATIONS

Pour être informé sur nos publicités, remplissez cette carte. (Ecrire en capitales)

Nom : _____ Prénom : _____
 Adresse : _____
 Code postal : _____ Ville : _____
 Pays : _____ Secteur d'activité : _____ Fonction : _____ (voir au verso)
 Société : _____ Tél : _____

Seules les demandes émanant de professionnels, de sociétés ou d'établissements d'enseignement seront prises en considération.

PUBLICITE	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
	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

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 48 49

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.....

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

Fonctions :

Direction :	0
Cadre supérieur :	1
Ingénieur :	2
Technicien :	3
Employé :	4
Etudiant :	5
Divers :	6

Affranchir
ici

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

**S.A.P.
70, rue Compans
75940 Paris Cedex 19 - France**

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**

GP ÉLECTRONIQUE
 Z.I Parc La Noue
 2, rue de l'Épine prolongée
 93170 BAGNOLET
 Tél. : (1) 43.79.02.23 - Télex : 206 470

GP ELECTRONICS INC (USA)
 Tél. : (312) 883 0970
 Télex : 26.15.98 G

GP INDUSTRIEL (UK)
 Tél. : (752) 342 961
 Télex : 42 513 GP



LES GRANDES PERFORMANCES



SYSTÈME DE PROGRAMMATION UNIVERSEL

- Mémoire RAM de 512 K bits
- Interface RS 232 (17 formats Intel, Dec, JEDEC, etc.)
- Interface parallèle Centronics
- Sortie vidéo (permettant d'utiliser un puissant éditeur)
- Programme EPROMS et EEPROMS (2508 à la 27513)

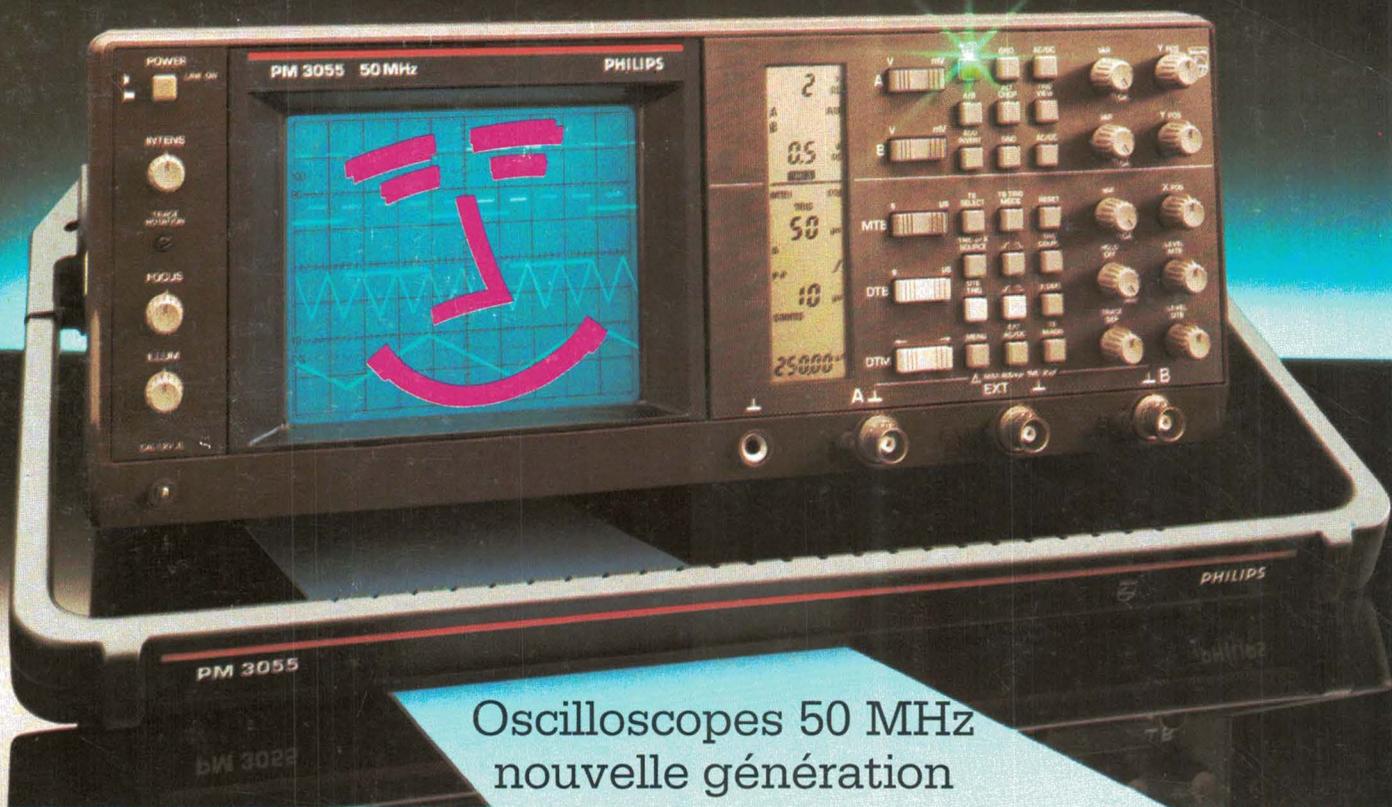
● OPTIONS

- Programme les Proms bipolaires, PAL, Mono Chip
- Émulateur ROM 8, 16 bits) 512 K bits de RAM statique
- Logiciel IBM-PC pour transfert de fichiers
- Logiciel graphique de développement (traduction schéma TTL en fichier PAL (JEDEC)

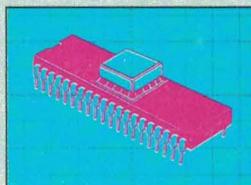
- **XP 640, XC 620** : système de Programmation universel
- **Série P 9000** : Gamme de duplicateur, 8 copies
- **Émulateur microprocesseur** série Proice (8 bits, 16 bits, monochips)



LES SURDOUES



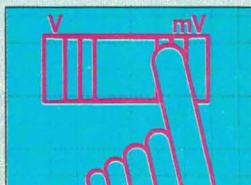
Oscilloscopes 50 MHz nouvelle génération



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.



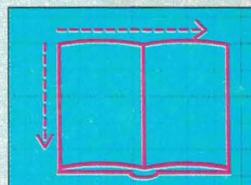
Affichage LCD. Donne en un coup d'œil une indication claire des valeurs et des fonctions sélectionnées, là où vous en avez besoin, à droite près de l'écran.



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.



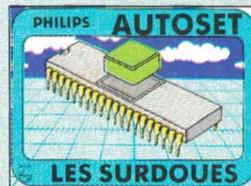
Face avant rationnelle. La disposition de la face avant permet de simplifier à l'extrême l'utilisation de l'appareil. La séquence logique des réglages se suit de gauche à droite et de haut en bas - comme si vous lisiez un livre !

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 !



Mesure

Pour toute information sur les PM 3050, 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

PHILIPS