

ELECTRONIQUE

APPLICATIONS



Croyez-moi, cet exercice d'adresse n'est pas facile. Il exige une véritable précision, tout comme le demande l'électronique de vos productions.

Mais, heureusement, vous disposez pour cela, des potentiomètres multitours de précision BOURNS.

Vous pourrez choisir des modèles à piste bobinée, ou pour sa grande résolution et sa grande durée de vie, la piste Hybritron®.

Doit-il être très petit? La série 3700 propose la précision dans un mini-volume, ou alors, demandez à notre «gros» 3400 de vous soutenir efficacement par sa très grande précision. C'est cependant, avec le 3590 que le «numéro» devient le plus avantageux. A BIENTÔT DONC!



Que ce soit avec 3, 5 ou 10 tours, avec palier ou roulements à billes à fixation «servo» ou par canon, vous trouverez dans notre gamme, le produit adapté à votre application, sans exercice d'acrobatie bien sûr.

Contactez dès à présent, BOURNS-OHMIC, le fournisseur de votre précision.

cpw B-10 F

DIMACEL

Région parisienne: Clichy, ☎ (1) 47 30 15 15
Région ouest: Rennes, ☎ 99 50 25 92
Région Rhône: Saint-Priest, ☎ 78 21 37 21;
Région méditerranée: Les Milles, ☎ 42 39 85 50.
Région est: Strasbourg, ☎ 88 22 07 19
Région nord: Lille, ☎ 20 30 85 80
Région Alpes: Saint-Martin-d'Herès,
☎ 76 24 24 30.
Région sud-ouest: Bordeaux, ☎ 56 81 14 40;
Région sud: Toulouse, ☎ 61 40 96 50.

RADIALEX, Lyon, ☎ 78 89 45 45 et
Grenoble, ☎ 76 49 49 92.
S.C.T. Toutélectrique, Toulouse,
☎ 61 22 04 22, Bordeaux, ☎ 56 86 50 31
BANELEC, Châtillon, ☎ (1) 46 55 43 43
I.S.A. Electronique, Maisons-Laffitte,
☎ (1) 39 12 24 52
DIMEL, Toulon, ☎ 94 41 49 63.
I.S.C. «International Semi-Conductor Corp.
France», Suresnes, ☎ (1) 45 06 42 75.



Bourns-Ohmic,
21/23 rue des Ardennes, 75019 Paris
☎ (1) 42 03 96 33



MICA

MULTIMETRES UNIVERSELS PERSONNELS



PUBLICITE CLAUDE MICHEL F. 045

DOUBLE LECTURE ANALOGIQUE ET NUMERIQUE

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

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

Liste sur demande à CHAUVIN ARNOUX

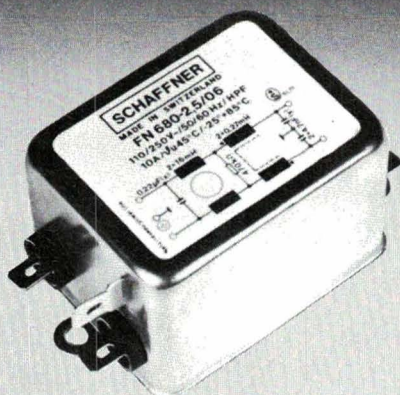
 **CHAUVIN ARNOUX**

190, RUE CHAMPIONNET - 75890 PARIS CEDEX 18

nouveau!

FN 680, FN 682

**Filtres secteur
pour alimentations
à découpage**



- Excellente atténuation dans les basses fréquences 20 à 150 kHz, CISPR 3!

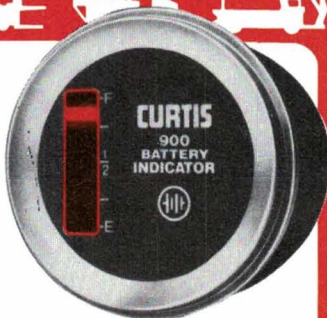
SCHAFFNER

Schaffner France SA
5, rue Michel Carré
F-95100 Argenteuil
Tél. 947.86.36/Télex 698 723

SERVICE-ANNONCEURS N° 23

surveillez

**l'état de charge
des batteries
de vos véhicules
électriques
avec le CURTIS 900**



L'indicateur CURTIS 900 est spécialement conçu pour les véhicules industriels et les chariots électriques légers ne nécessitant pas de verrouillage de l'élévation.

Peu coûteux et très facile à installer, il permet de connaître à tout instant l'état de charge de la batterie du véhicule et le moment où la réserve d'énergie est atteinte.

- **FACILE A INSTALLER**
1 seul perçage et 2 fils à brancher sur le tableau de bord
- **AFFICHAGE PERMANENT DU NIVEAU D'ÉNERGIE**
Échelle lumineuse à 10 barres à LED
- **ALARMES LUMINEUSES**
Indication de réserve d'énergie et de fin de décharge.

CURTIS

Pour tous renseignements, contactez-nous :

CURTIS INSTRUMENTS S.A.
98, boulevard Victor Hugo - 92110 CLICHY
Téléphone : (1) 47 31 61 10

bisnone 1071

**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 : Mars 1986 N° éditeur : 1361

Président-Directeur Général,
Directeur de la Publication : Jean-Pierre Ventillard

Rédacteur en chef : Jean-Claude Rousez

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) : 120 F (France) - 170 F (Étranger).

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

SERVICE-ANNONCEURS N° 24

47

Applications

L'analyse des mouvements vibratoires par caméras CCD 23

Gradateurs de lumière : montages simples ne générant pas de parasites 53

Analyse

Grandeurs physiques et capteurs : première partie 37

Les techniques de mesure logique 57

Etude

Signaux échantillonnés et systèmes linéaires 67

Médical

Les « soft » et « mid-lasers » : une nouvelle approche en physiothérapie 31

La ventilation artificielle par stimulation électrique 75

Technologie

Les piles zinc-air : technologie et emplois 17

Tenue en performances et essais de robustesse des transistors de puissance MOSFET 43

Bibliographie 8

Documentation 14


Vie professionnelle 135


Gould : oscilloscope 35 MHz à mémoire numérique 90


Analogique + numérique : deux types d'affichage pour ce multimètre français et... chauvin 94


Thomson Semiconducteurs : des flots d'or pour des chips 98

GE Calma : nouveaux produits CAO 102


 Composants actifs 106


 Produits connexes 110

 Opto-électronique 114

 Equipements 120

 Mesures 124

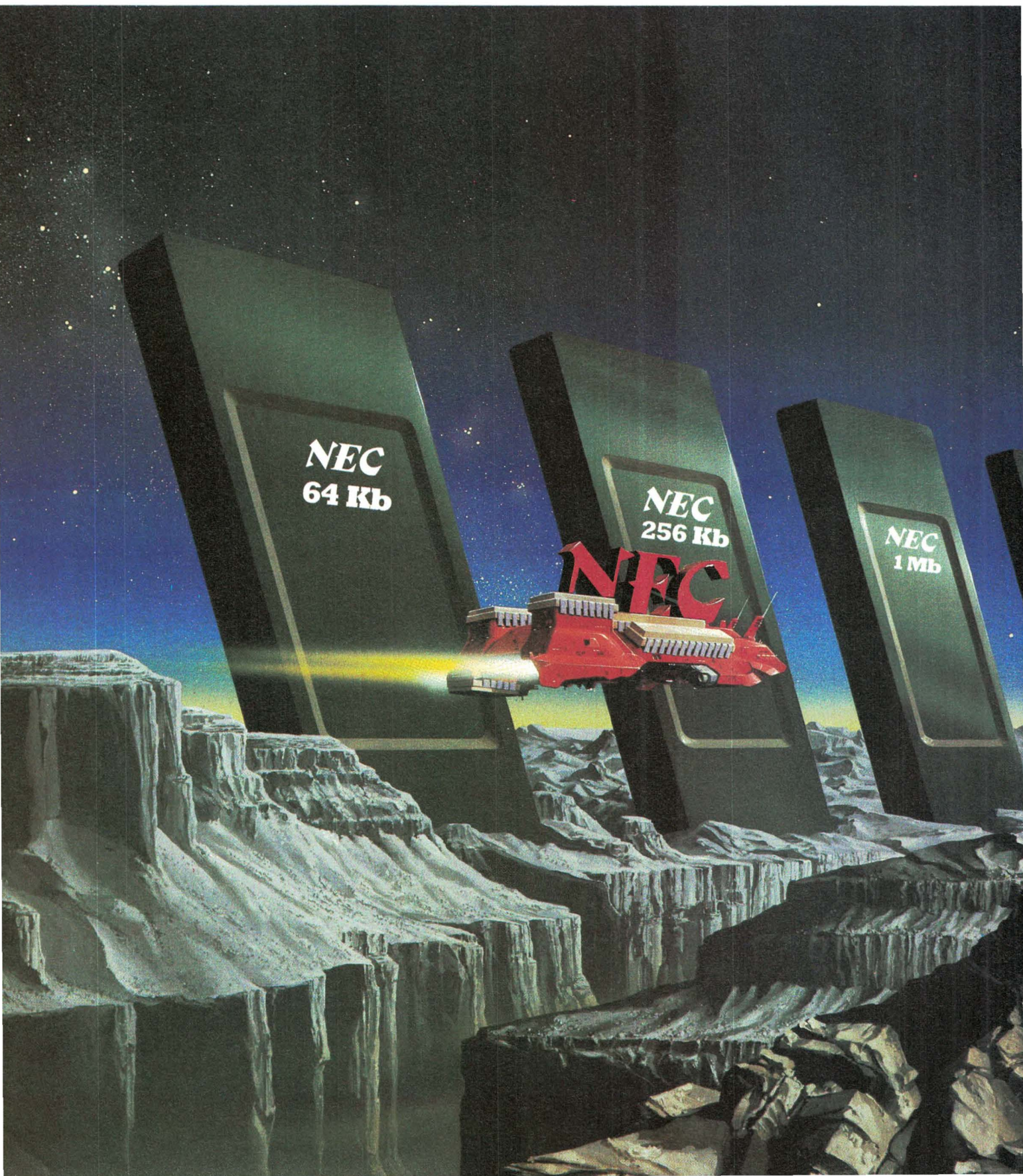
 Composants passifs 130

 Micro-informatique 131

Dans ce numéro est inclus un encart de la société General Electric dont les 6 pages sont numérotées 83 à 88.

Encart Service Lecteurs et Service Annonceurs 137-138

NEC la mémoire du futur





150 MÉMOIRES POUR ACCÉDER

A DE NOUVELLES APPLICATIONS

Fidèle à sa politique constante d'innovation, NEC continue d'explorer de nouvelles voies, de défricher de nouveaux espaces et de construire le futur. Dans le domaine des mémoires, NEC a développé de nouveaux concepts, tels les mémoires pseudostatiques et les mémoires vidéo 256 K, organisée en 64 K x 4, mémoires qui grâce à leur double port augmentent la vitesse de tracé d'un facteur 5. C'est encore une contribution de NEC à la technologie du futur.

QUELQUES MÉMOIRES

HAUT DE GAMME

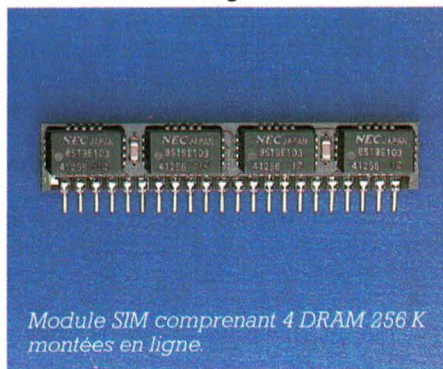
Parmi les 150 mémoires proposées par NEC nous avons sélectionné 6 mémoires "haut de gamme" et indiqué leurs caractéristiques.

Type	Densité	Référence	Technologie	Temps d'accès
ROM	2 Méga (256 K x 8) (128 K x 16)	μPD23C2000	CMOS	250 ns
EPROM	256 K (32 K x 8)	μPD27C256	CMOS	120 ns
SRAM	256 K (32 K x 8)	μPD43256	CMOS	100 ns
DRAM	1 Méga (1 M x 1)	μPD411000	NMOS	100 ns
VIDÉO RAM	256 K (64 K x 4)	μPD41264	NMOS	port A : 120 ns port B : 30 ns

LA DIVERSIFICATION

DES BOÎTIERS

Mais NEC ne s'est pas arrêté là. Aujourd'hui NEC a conçu et développé des modules "SIM" de 4 à 9 DRAM 256 K montées en ligne.



Module SIM comprenant 4 DRAM 256 K montées en ligne.

LES DISTRIBUTEURS

NEC

NORD

ASAP (la Chapelle d'Armentières)
Tél. : 20 35 11 10
SERTRONIQUE (Lille)
Tél. : 20 47 70 70

OUEST

DIM-INTER (Nantes)
Tél. : 40 93 05 55
GEDIS (Tours) - Tél. : 47 51 76 46
SERTRONIQUE (le Mans)
Tél. : 43 84 24 60

SUD

GEDIS (Aix) - Tél. : 42 60 01 77

RHÔNE-ALPES

CCI (Lyon) - Tél. : 78 74 44 56
DIM-INTER (Villeurbanne)
Tél. : 78 68 32 29
GEDIS (St-Martin-d'Hères)
Tél. : 76 51 23 32

EST

DIM-INTER (Colmar)
Tél. : 89 41 15 43

RÉGION PARISIENNE

ASAP (Montigny-Le-Bretonneux)
Tél. : (1) 30 43 82 33
CCI (Antony) - Tél. : (1) 46 66 21 82
DIM-INTER (Aubervilliers)
Tél. : (1) 48 34 93 70
GEDIS (Nanterre)
Tél. : (1) 42 04 04 04

NEC

NEC ELECTRONICS (FRANCE) S.A.
9, rue Paul-Dautier - BP 187
78142 Vélizy-Villacoublay cedex - France
Tél. : (1) 39 46 96 17 - Télex : Neced 699 499

BIBLIOGRAPHIE

Mémotech électrotechnique

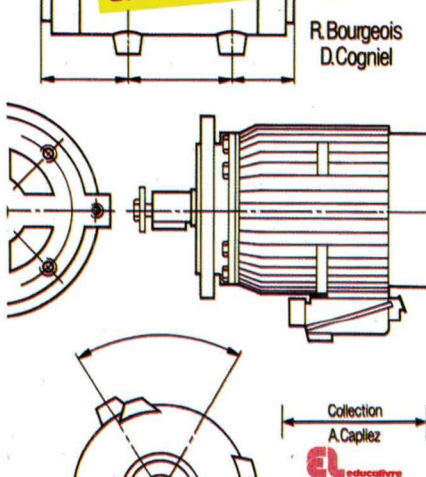
par R. Bourgeois et D. Cogniel

Fruit d'un énorme travail de synthèse, ce livre constitue une véritable banque de données où chacun – professionnel, élève et professeur – trouvera en « temps réel » toutes les informations nécessaires à l'exécution d'une tâche technologique, dans le domaine de l'électrotechnique, et pour tous les niveaux.

Sa conception permet au lecteur une consultation facile et pratique. Cet ouvrage comporte, judicieusement et logiquement classés et répertoriés, les extraits de normes, la plupart des renseignements, des caractéristiques techniques, des documentations, des exemples de choix de matériels et de composants électriques pour guider l'utilisateur dans une étude d'installation, d'équipement, le choix d'une machine, d'un appareil, d'un composant ou l'établissement d'un calcul rapide. Les normes en vigueur sont scrupuleusement respectées. Les exemples donnés sont toujours pris dans la réalité des installations industrielles les plus récentes.

Un volume de 554 pages, format 17,5 x 24,5 ; 185 F.

Educativre



Outils logiques pour l'intelligence artificielle

par J.-P. Delahaye

Cet ouvrage permet de s'initier rapidement aux méthodes et techniques de l'Intelligence Artificielle en présentant les concepts mathématiques et logiques essentiels :

- calculabilité et récursivité,
- systèmes formels,
- calcul propositionnel,
- calcul des prédicats du premier ordre,
- manipulation des formules logiques,
- méthode de démonstration automatique (unification, résolution, stratégies),
- langage Prolog.

Chaque chapitre est accompagné d'exercices et de références bibliographiques.

Un volume de 264 pages, format 15,5 x 24,5 ; 190 F.

Eyrolles

Modulation d'amplitude et modulation angulaire

par Alain Pelat

Lorsque, entre des points éloignés, l'on veut transmettre divers signaux (sons, images, etc.) appelés messages, on utilise très fréquemment comme « véhicule » une onde électromagnétique. Une (ou plusieurs) caractéristique de celle-ci est (ou sont) modifiée en fonction des messages « véhiculés ». La réalisation d'une telle opération est appelée modulation. Elle doit permettre, bien sûr, non seulement la transmission d'un message entre les deux points éloignés précédemment cités et respectivement dits points d'émission et point de réception, mais également assurer la restitution correcte de celui-ci en ce dernier point. Différents procédés de modulations sont couramment utilisés. La modulation d'amplitude et la mo-

COLLECTION **TA** TECHNOLOGIES
SERIE ELECTRONIQUE

modulation d'amplitude et modulation angulaire

A. PELAT

MASSON

dulation angulaire font plus particulièrement l'objet du présent ouvrage.

Le chapitre I présente les principaux types de modulation. La théorie de la modulation d'amplitude et la réalisation des modulateurs et des démodulateurs associés à ce type de modulation font l'objet des chapitres 2, 3 et 4. La modulation angulaire (théorie, modulateurs, limiteurs, discriminateurs) est étudiée dans les chapitres 5, 6, 7 et 8.

Un volume de 216 pages, format 16 x 24 ; 125 F.

Masson

Des robots et des hommes

par L.F. Wegnez

Cet ouvrage s'applique à faire comprendre la signification profonde de l'avènement des robots pour les entreprises et pour les hommes, en expliquant comment ils sont conçus, quelles sont leurs capacités véritables ainsi que les raisons qui justifient leur création et leur utilisation.

Un volume de 224 pages, format 15 x 22 ; 150 F.

Eyrolles

**VME
MULTIPROCESSING**

UNE VISION NOUVELLE!

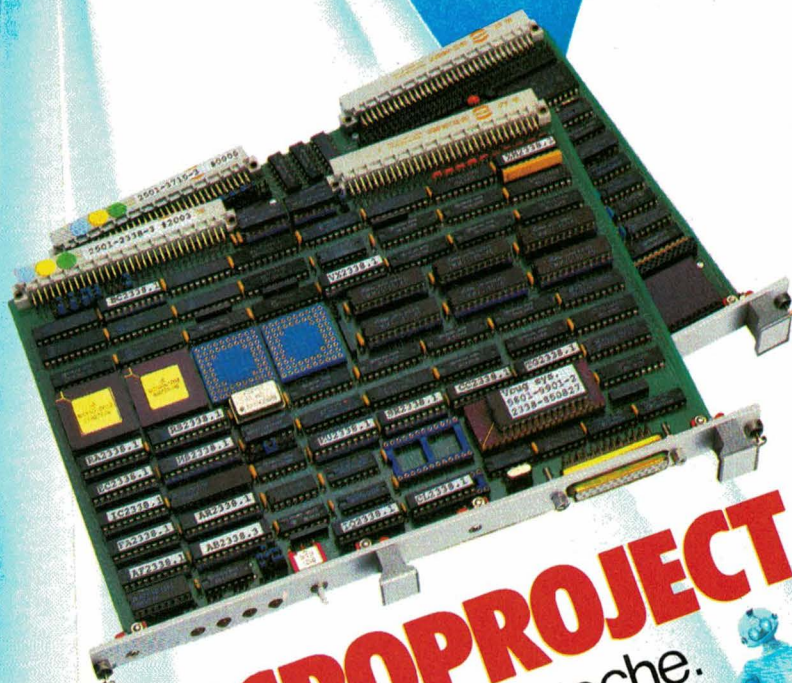
La solution "MULTIPROCESSING" de MICROPROJECT offre la possibilité d'intégrer plusieurs cartes maîtres dans un système VME.

Cette structure fait appel à trois principes de base :

- une allocation dynamique des interruptions
- une gestion du BUS et des interruptions assurée par une carte contrôleur
- un contrôle d'accès aux ressources du système intégré sur chaque carte processeur.

MICROPROJECT propose :

- une gamme complète de 40 modules
- un système sous UNIX SV et VERSADOS.



MICROPROJECT
Une nouvelle approche.

ERN
PÉRIPHÉRIQUES
ET SYSTEMES

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

G. Nebut Conseils

BIBLIOGRAPHIE

Technologie

d'électrotechnique (tome 1)

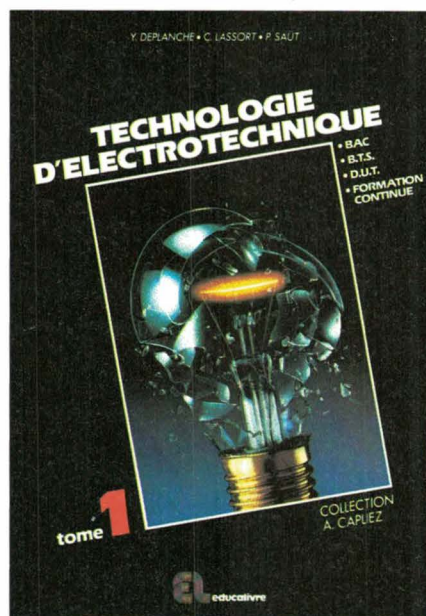
par Y. Deplanche, C. Lassort
et P. Saüt

Ce premier tome s'adresse aux élèves des classes de première du baccalauréat de technicien F3 ainsi qu'aux étudiants de la formation continue, à ceux qui préparent le Brevet professionnel en particulier. Il passe graduellement de la notion de circuit élémentaire à l'étude des machines statiques et tournantes d'usage courant, aux installations électro-domestiques et à l'approche concrète des systèmes automatisés et asservis.

L'ordre proposé pour les différents thèmes participe du même souci de chronologie dans les études en prenant en compte les acquis du cours théorique d'électrotechnique sur une année scolaire.

Cet ouvrage marque une époque car, contrairement à la démarche habituelle consistant à étudier les élé-

ments électriques par famille, il propose plusieurs thèmes d'installations ou d'équipements à partir desquels les matériaux, les canalisations, les appareils et les machines sont étudiés dans leur contexte d'utilisation. On évite ainsi toute dispersion et recherche dans des domaines éloignés du sujet. Par la suite, la conception et la



réalisation d'ensembles électriques bénéficieront de l'analogie avec les thèmes déjà étudiés.

Un volume de 250 pages, format 21 x 29,7 ; 95 F.

Educative

Electronique : théorie, applications, laboratoire

par A. Hebert, P. Beaufilets
et M. Lamarche

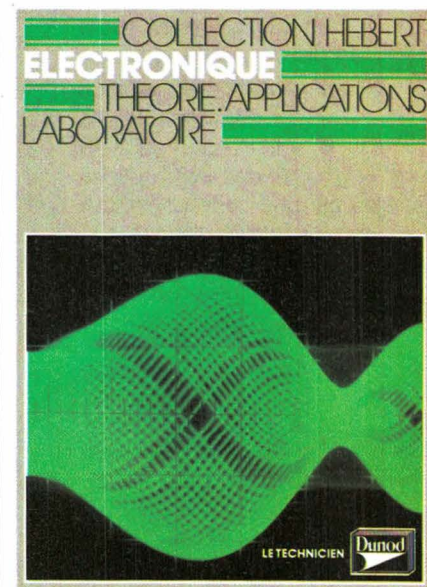
Cet ouvrage, écrit pour les élèves de Terminale F2, traite des circuits électriques étudiés en notation complexe et des systèmes électroniques logiques et analogiques : amplification, réactions, oscillation, filtrage, langage des systèmes logiques, bascules, registres et compteurs. Deux chapitres d'électrotechnique achèvent de couvrir le programme.

Chaque chapitre est agrémenté d'exercices dont certains sont issus de sujets de baccalauréat.

La rubrique « laboratoire » donne la description d'appareils de mesure et des expériences réalisables avec le matériel d'un lycée technique.

Un volume de 240 pages, format 19,5 x 27 ; 125 F.

Dunod



Technologie des semi-conducteurs et des circuits intégrés

par Philippe Vanden Bosschelle

Le but de cet ouvrage est de donner une compréhension globale du mode de fabrication des composants électroniques et de permettre d'analyser les détails de leur réalisation.

Les composants électroniques étant des objets matériels, occupant un certain volume dans l'espace, le livre commence par étudier les matériaux mis en œuvre et rappelle les quelques notions élémentaires de physique du solide nécessaires à la compréhension de la suite. Cette partie explique comment les technologies du semi-conducteur modifient la matière et par quels stades celles-ci doit

passer. L'étude des composants élémentaires qui suit met en évidence leur structure, faite de couches (ou niveaux) successives. Puis est étudiée la structure de circuits plus complexes à travers leur mode de conception. Les problèmes particuliers que pose leur réalisation sont ainsi mis en évidence, de même que les limitations technologiques liées à la complexité des circuits intégrés. Les différentes technologies actuellement disponibles et leurs possibilités sont ensuite passées en revue. Une place est faite, dans cette partie, aux technologies sur AsGa et à leurs particularités.

Pour conclure, l'auteur examine les perspectives d'avenir de l'industrie de la microélectronique de façon à essayer de prévoir les composants qu'elle sera capable de nous proposer d'ici quelques années.

Un volume de 174 pages, format 17,5 x 24 ; 100 F.

McGraw-Hill

Prédifusés et précaractérisés CMOS. Entrez dans cet univers par la grande porte.

Si vous explorez l'univers des semicustom pour la première fois, il peut vous sembler plutôt confus. RCA vous propose de le découvrir tout en souplesse.

En effet, RCA fournit des précaractérisés depuis 18 ans dans les domaines les plus variés : aérospatiale, télécommunications, automobile, industrie, militaire et grand public.

Un logiciel performant et facile d'emploi.

L'expérience nous a appris l'importance de la vitesse d'exécution et de la souplesse. Aussi nous avons développé un logiciel très proche du concepteur. En trois jours seulement, le cours de formation vous permettra de vous affranchir des contraintes du système pour vous consacrer uniquement à votre circuit.

La station de travail que vous aimez.

De plus, nos logiciels sont supportés par les fabricants les plus connus : DaisyTM, MentorTM et ValidTM.

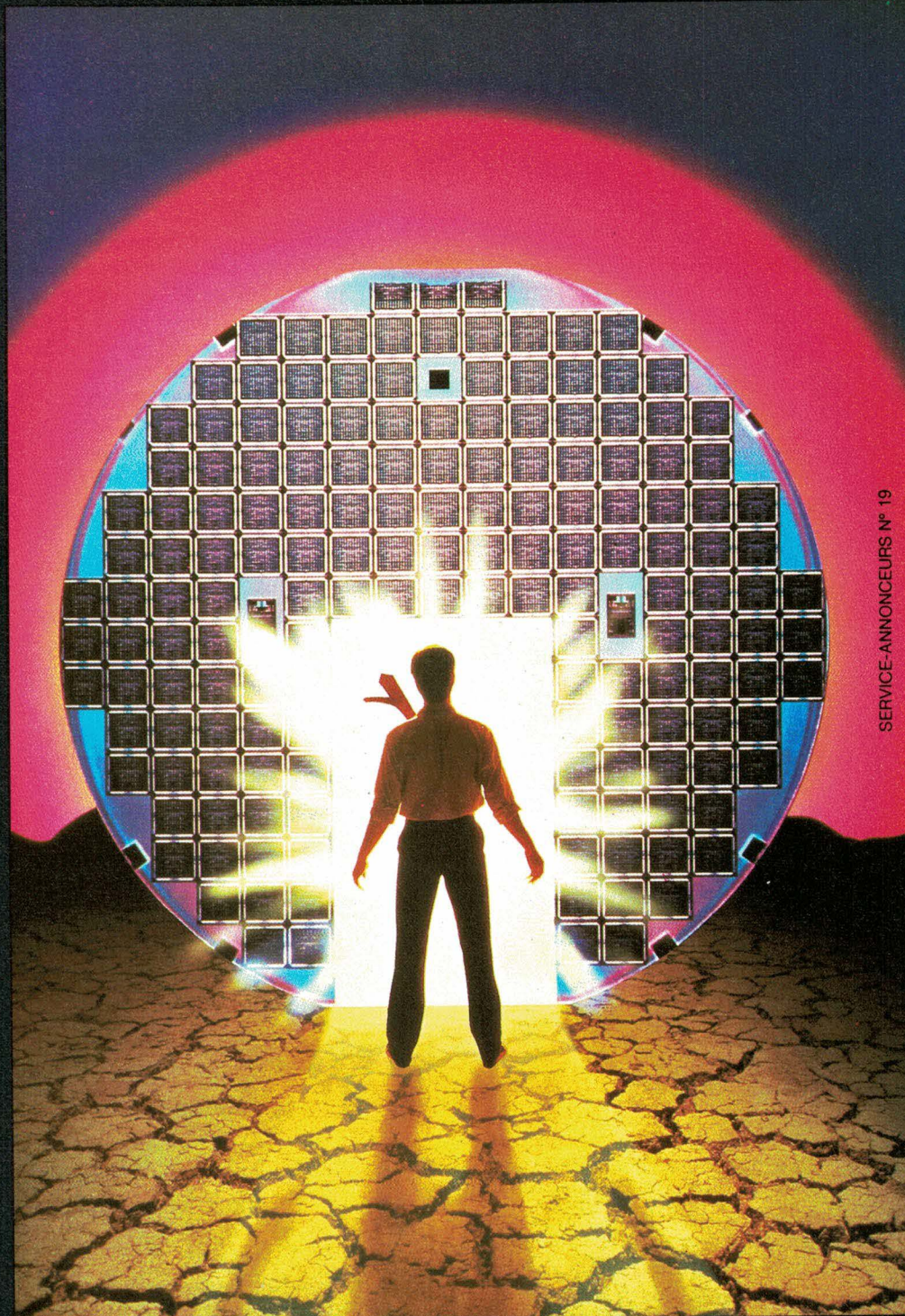
Double niveau de métallisation avec possibilité de sous ensemble dans la puce.

Notre gamme de technologies CMOS, tant en prédifusés qu'en précaractérisés, vous permet une bonne orientation au départ et une possibilité de choix supplémentaire en cours de conception grâce à la compatibilité des deux approches. Les deux technologies sont disponibles avec deux niveaux de métallisation offrant une densité d'intégration plus grande et des fréquences d'horloge plus élevées.

Notre bibliothèque de plus de 300 cellules contrôlées est l'une des plus vastes de l'industrie.

Nos nouvelles possibilités de compilation de silicium nous permettent de proposer une génération automatique de RAM jusqu'à 1000 bits, découpée selon vos exigences, ainsi que d'autres options de macro-cellules à venir prochainement. Nos prédifusés vont jusqu'à 6000 portes, avec comme seconde source la série LSI5000.

DaisyTM est une marque déposée de Daisy Systems Corporation
MentorTM est une marque déposée de Mentor Graphics Corporation
ValidTM est une marque déposée de Valid Logic Systems Incorporated



SERVICE-ANNONCEURS N° 19

RCA Solid State

Innovation et performance, l'accord parfait.

2-4, avenue de l'Europe - 78140 Vélizy-Villacoublay -
Tél. : (1) 39.46.56.56 - Télex : 697 060

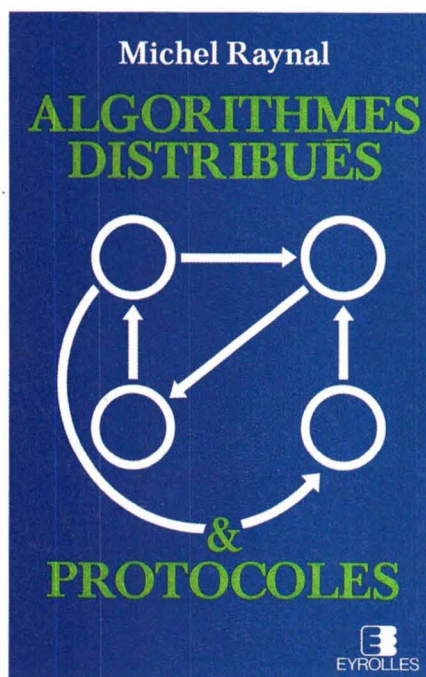
BIBLIOGRAPHIE

Algorithmes distribués et protocoles

par M. Raynal

Cet ouvrage aborde les problèmes posés par la conception des algorithmes distribués, c'est-à-dire lorsque les entités issues du parallélisme communiquent à l'aide de messages.

Les problèmes de l'algorithmique répartie sont d'abord posés et analysés.



De nombreux algorithmes sont ensuite présentés ; ils traitent les problèmes de contrôle inhérents au parallélisme et à la distribution : algorithmes d'exclusion mutuelle et d'élection, algorithmes de prévention et de détection de l'interblocage, algorithmes de détection de la terminaison, de gestion des transferts et de gestion des données dupliquées. Concepts et méthodes sont extraits des algorithmes étudiés (tous exprimés dans un même formalisme).

Un volume de 160 pages, format 15,5 x 24 ; 150 F.

Eyrolles

Electromagnétisme à partir des équations locales

par G. Fournet

La deuxième édition révisée et augmentée de cet ouvrage est un exposé complet de l'électromagnétisme à partir d'équations locales générales (équations de Maxwell et relation énergétique). Le procédé d'exposition choisi présente de nombreux avantages : valeur logique, possibilité de connaître avec précision le domaine de validité de chaque raisonnement et de chaque expression, facile déduction de résultats.

Le livre se termine par une introduction à la physique des supraconducteurs. Il comporte en annexe une introduction aux méthodes de résolution des problèmes d'électromagnétisme par les éléments finis.

Cet ouvrage est destiné aux élèves de deuxième cycle des Universités, des Ecoles d'ingénieurs et aux non-spécialistes auxquels il servira de base.

Un volume de 528 pages, format 16 x 24 ; 200 F.

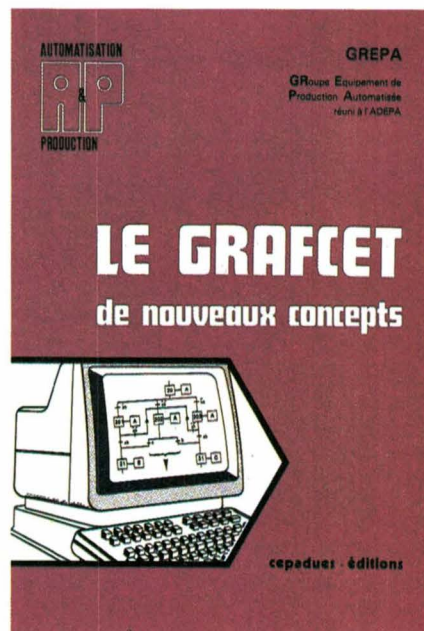
Masson

Le GRAFCET : de nouveaux concepts

par le GREPA (GRoupe Equipement de Production Automatisée de l'ADEPA)

A l'attente des utilisateurs, cet ouvrage formalise les nouveaux concepts tels que les ordres de forçage de situation, les informations de situation ou les macro-étapes qui permettent une description simple des échanges entre systèmes hiérarchisés ou répartis.

Ces nouveaux concepts donnent plus de puissance encore à l'outil qu'est le GRAFCET pour les réalisations complexes.



Cet ouvrage n'oublie pas cependant de faire le point sur les concepts de base du GRAFCET (étapes, transitions, réceptivité, actions) et sur ses règles d'évolution.

Un volume de 104 pages, format 17 x 24 ; 90 F.

Cepadues Editions

Filtres électriques

par M. Hasler et J. Neiryck

La conception des filtres électriques a traditionnellement fait appel à une foule de méthodes disparates qui aboutissent aujourd'hui à une floraison de technologies concurrentes. Le but de ce volume est d'ordonner ce foisonnement autour de quelques lignes de force. Les auteurs expliquent, à l'aide de nombreux exemples numériques, comment on peut concevoir un filtre, mais aussi et surtout, pourquoi telle méthode s'est imposée de préférence aux autres.

Un volume de 360 pages, format 15,5 x 24 ; 160 F.

Eyrolles

10 700 F* c'est tentant. Appelez Tektronix, c'est gratuit.



Intensité et focalisation automatiques

Deux voies de grande sensibilité
Bande passante du continu à 60 MHz - Sensibilité : 10 V/div à 2 mV/div.

Base de temps performante de 0,5 s/div à 5 ns/div - Mesures précises par base de temps retardée (2213) ou double base de temps (2215).

Déclenchement sûr, performant et complet.
Mode automatique, normal et TV, choix des sources et des couplages, inhibiteur, etc.

Stiquier Courcelle et associés

100 MHz pour le nouveau 2235

Encore plus précis et plus rapide, le 2235 établit un nouveau record performances/prix. Amplificateur haute qualité, tube cathodique très lumineux, double base de temps alternée et visualisation du signal de déclenchement... Un oscilloscope performant, ultra-léger (6,1 kg) et économique.

Rejoignez les dizaines de milliers d'utilisateurs satisfaits des TEK 2200

Issus d'une technologie radicalement nouvelle, ils offrent une solidité et des performances inégalées à des prix étonnamment bas.

La performance apparaît à chaque détail du panneau avant.

Les caractéristiques sont parfaites pour l'étude des logiques rapides et des signaux analogiques bas ou haut niveau. Le 2215 A dispose même d'une double base de temps pour des mesures plus précises sur des signaux complexes.

TEK 2200 : des conditions uniques.

- Garantie 3 ans. - Essai gratuit une semaine. - Matériel disponible.

Pour tous renseignements ou pour recevoir une brochure en couleur, téléphonez-nous (gratuitement) ou retournez-nous le coupon.

NUMÉRO VERT 05 00 22 00
APPEL GRATUIT

*TEK 2213 : prix H.T. au 2 janvier 1986.

M. _____
Fonction _____
Société _____
Adresse _____

Tél. _____ EA
est intéressé par les TEK 2200

SERVICE-ANNONCEURS N° 20

DOCUMENTATION

Alimentations

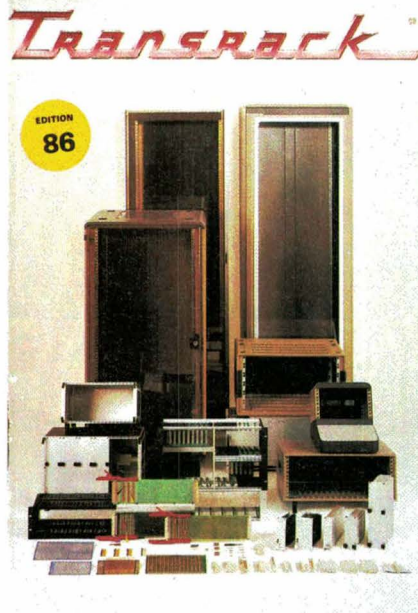
Depuis sa création en 1959, *Sodilec* s'est consacrée à l'étude, la production et la commercialisation des alimentations stabilisées, des onduleurs et des convertisseurs continu-continu demandés par le marché de la transformation de l'énergie électrique.

Les matériels de cette société, qui répondent aux normes de qualité industrielle et professionnelle, se classent en trois grandes catégories :

- Régulation série (matériel de laboratoire et alimentations pour équipements) ;
- Régulation à découpage (alimentations à découpage primaire ou secondaire, convertisseurs) ;
- Stabilisation (par pont redresseur à thyristors).

Dans ses 210 pages, le catalogue 1986 fournit tous les renseignements et caractéristiques de ces produits et de bien d'autres, comme des charges dynamiques programmables, des bancs de tests automatiques pour alimentations et convertisseurs, ou bien encore des changeurs de fréquence mono et triphasés.

Sodilec



Habillage

Le catalogue 1986 de *Transrack* répertorie les produits de cette société leader dans l'habillage « 19 pouces » (baies, bureaux, tiroirs, glissières, etc.). Outre ce standard, les normes européennes font l'objet de fabrications diverses (bacs, tiroirs, portecartes, coffrets et leurs accessoires). Sont également présents dans ce catalogue différents types de connecteurs (normes DIN) et de cartes d'étude, des alimentations (à régulation série ou à découpage), des coffrets spéciaux (pupitres de table, coffrets porteurs) et des accessoires nombreux et variés.

Ce catalogue se termine par le nouveau nuancier du fabricant.

Transrack

Composants d'automatismes

Contenant près de 1 200 articles (8 000 références), le nouveau catalogue des composants d'automatismes réalisé par *Allen Bradley* est édité en cinq langues (français, anglais, allemand, espagnol et italien). Ses 216

pages sont teintées en jaune, rose, vert et bleu afin de faciliter l'accès direct aux quatre sections : puissance, logique, commande et signalisation, détection et positionnement. Chaque produit est clairement présenté et sa référence exacte est explicitée. Plus de 2 000 schémas et illustrations agrémentent ce catalogue.

Allen Bradley

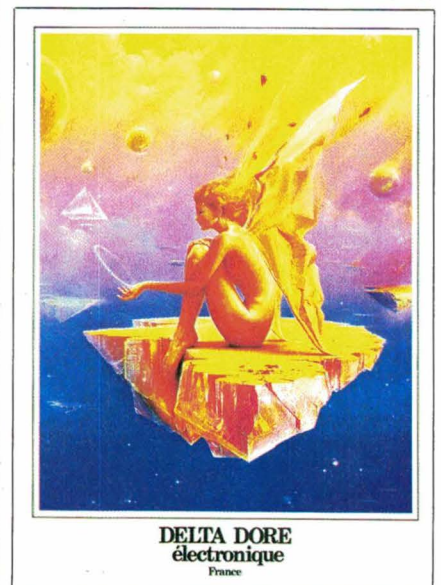
Maîtrise de l'énergie

Le catalogue 1986 de *Delta-Dore Electronique* est divisé en trois parties : résidentiel, tertiaire et divers. On retrouve dans chacune d'elles les trois secteurs concernant la maîtrise de la consommation d'énergie dans le bâtiment dont ce fabricant a fait son activité principale : régulation, programmation et délestage.

Tous les appareils (régulateurs, thermostats, programmeurs, délestés) sont représentés par une figure et un schéma de branchement d'une manière très claire et aérée.

Un coup de chapeau pour la présentation et notamment la magnifique œuvre d'art qui orne la couverture.

Delta-Dore Electronique



MICROPROCESSEURS

COMPRENDRE
leur fonctionnement

CONCEVOIR-RÉALISER
vos applications

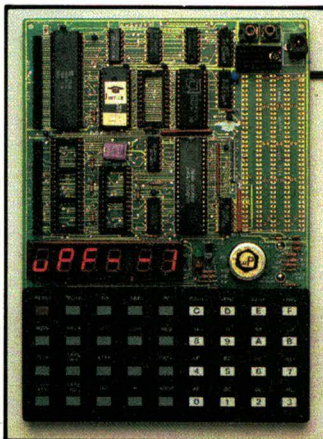


Z 80
R 6502
6809
8088

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 - 1 645 F



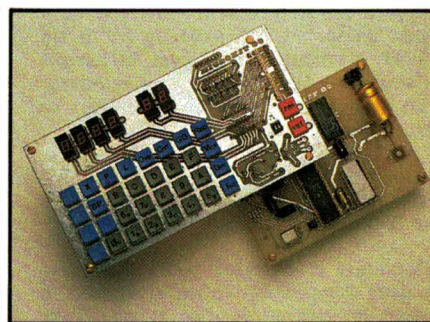
MPF-1 PLUS

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

Prix TTC, port inclus - 2 195 F

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

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



MICROKIT 09

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

MPF - I/88

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

Prix TTC, port inclus - 3 995 F.

MICROPROFESSOR EST UNE MARQUE DÉPOSÉE MULTITECH

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

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

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

EA. 04 /86

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

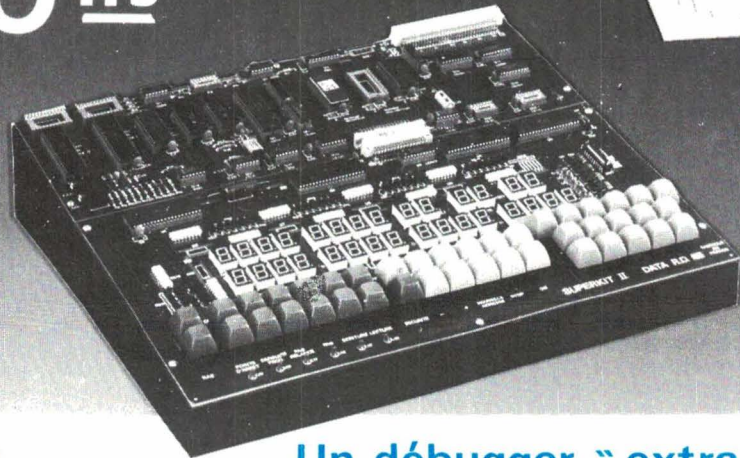
- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> MPF-I B - 1 645 F TTC | <input type="checkbox"/> IOM AVEC RAM - 1 795 F TTC |
| <input type="checkbox"/> MPF-I PLUS - 2 195 F TTC | <input type="checkbox"/> TVB PLUS - 1 795 F TTC |
| <input type="checkbox"/> MPF-I/65 - 2 995 F TTC | <input type="checkbox"/> OPTION BASIC PLUS - 400 F TTC |
| <input type="checkbox"/> MPF-I/88 - 3 995 F TTC | <input type="checkbox"/> OPTION FORTH PLUS - 400 F TTC |
| <input type="checkbox"/> PRT B ou PLUS 1 195 F TTC | |
| <input type="checkbox"/> EPB B/PLUS - 1 895 F TTC | |
| <input type="checkbox"/> SSB B ou PLUS - 1 695 F TTC | |
| <input type="checkbox"/> SGB B ou PLUS - 1 195 F TTC | |
| <input type="checkbox"/> IOM SANS RAM - 1 495 F TTC | |
- DOCUMENTATION DÉTAILLÉE
- MPF-I B MPF-I/65 MPF-I PLUS
- MICROKIT - LISTE ET TARIF
- MPF-I/88

NOM : _____
ADRESSE : _____

Ci-joint mon règlement
(chèque bancaire ou C.C.P.)
Signature et date :

SUPERKIT 64

kit d'enseignement
à RAM 64K :
3940 frs*



Pour les enseignants

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

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

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

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

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

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

L'éditeur pleine page et l'assembleur 2 passages

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

Un débbuger "extra"

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

Des interfaces sérieuses

Le SUPERKIT, c'est également beaucoup plus : des CI montés sur supports, une documentation très pédagogique en français, 70 sous-programmes accessibles, une bibliothèque arithmétique 8, 16 et 32 bits en virgule fixe et flottante aux normes IEEE, des interfaces allant du PIA/ACIA-RS232/Timer au FDC WD1770 et CRTC semi-graphique couleur EF9345, ainsi que des cartes d'interfaces fort intéressantes : à 6845, à CDA/CAD, pour la commande moteurs, miniwrapping, prog. REPR0M etc... Avec la gamme SUPERKIT, les professeurs peuvent faire très facilement des TP, du simple PIA jusqu'au robot géré par disques sous OS9.

L'outil de développement

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

....et des prix !

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

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

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

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

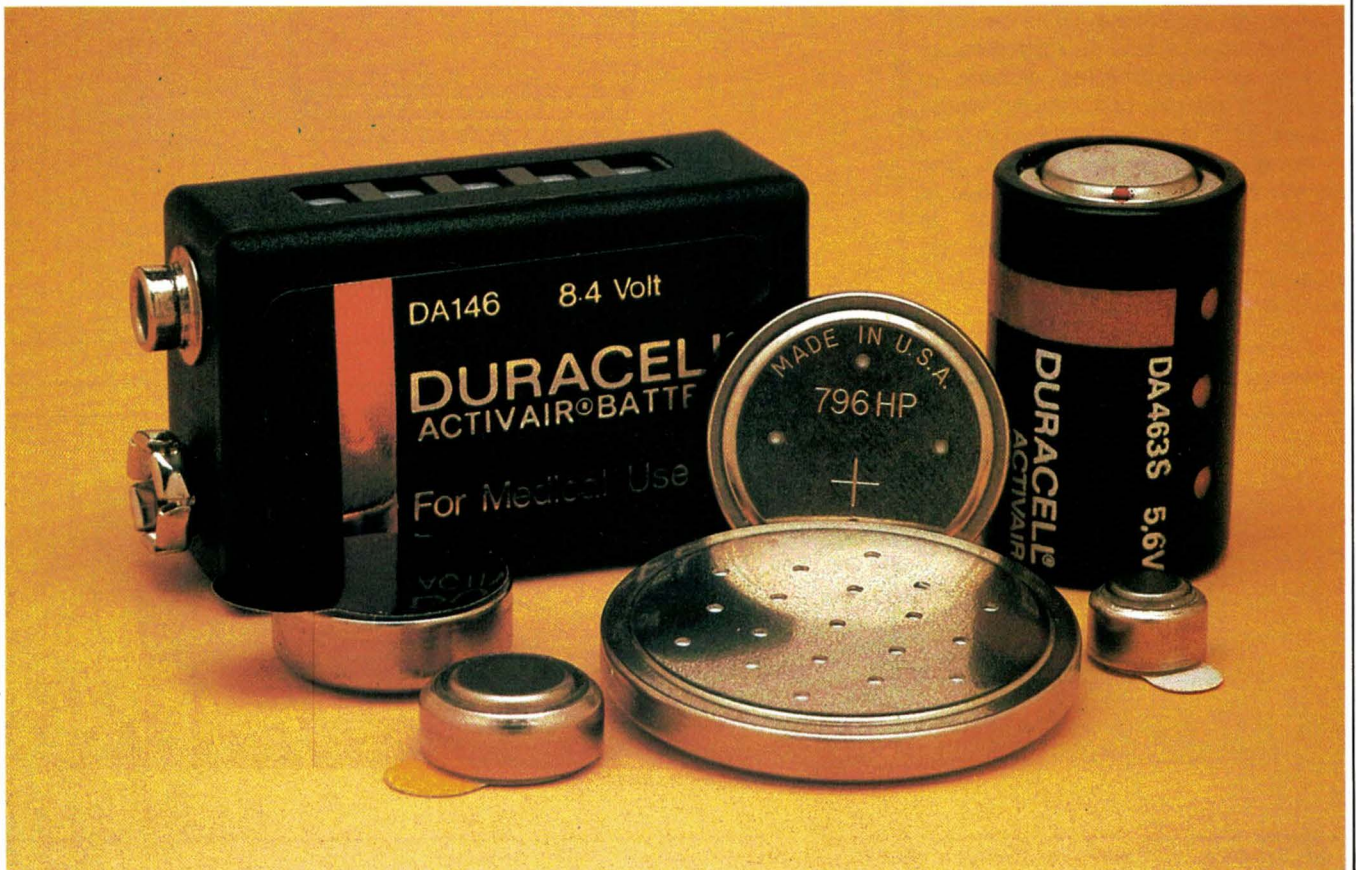
Notes : DATA R.D. a déposé plusieurs brevets d'invention.

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

Technologie

Piles zinc-air : technologie et emploi

Aujourd'hui, la microélectronique exige des sources d'énergie miniaturisées et fiables, pouvant aussi fonctionner en mode de sauvegarde ou d'attente. Cet article présente les avantages de la pile zinc-air par rapport aux principaux systèmes concurrents : piles alcalines, au mercure, cadmium-nickel, oxyde d'argent, au lithium. Les courbes caractéristiques de ces piles sont également abordées sous l'angle comparatif.



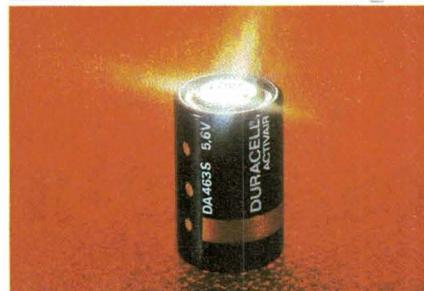
Une évolution récente

L'apparition sur le marché de nouveaux types de produits électroniques entraîne depuis quelques années un intérêt grandissant pour la mise au point de sources d'énergie miniaturisées à très hautes performances. A l'origine, les piles miniaturisées ont été utilisées pour des produits de grande consommation comme les appareils acoustiques, les montres et les calculatrices. A présent, les domaines d'application s'étendent aux jeux électroniques miniatures, ordinateurs personnels, dispositifs de sauvegarde mémoire, dispositifs de recherche de personnes, balises de secours, etc.

La croissance de ce marché intervient en même temps que l'émergence de nouvelles technologies de fabrication de piles : nouvelles variantes des piles alcalines déjà bien connues, piles au lithium et piles zinc-air. D'autres éléments, tels que le coût et les conditions du milieu d'implantation, ont fait passer au second plan des technologies exploitées depuis longtemps et basées sur des matériaux comme l'argent, le mercure et le cadmium.

L'attrait que constituent des sources d'énergie à hautes performances : grande fiabilité et longue durée, pour les fabricants d'équipements électroniques, est indéniable. Dans de nombreuses applications de microélectronique, des paramètres comme la densité d'énergie, exprimée en watts-heures/cm³, prennent une importance considérable ; le fait qu'une pile puisse durer aussi longtemps que le matériel qu'elle équipe modifie de façon radicale les possibilités de conception des produits et les secteurs de commercialisation.

Deux technologies offrent actuellement les caractéristiques de miniaturi-



Deux présentations de piles zinc-air : modules 8,4 V (haut) et 5,6 V (bas).

Lithium contre zinc-air

Le terme de pile au lithium recouvre en réalité plusieurs systèmes électrochimiques. Des variantes ont été mises au point qui utilisent différents matériaux pour la cathode et différents matériaux – organiques, minéraux ou solides – pour l'électrolyte, mais ce sont les piles à électrolyte organique qui sont les mieux adaptées aux utilisations courantes dans les équipements électroniques. Elles ont une capacité de décharge limitée en raison de leur résistance interne élevée, mais elles sont tout à fait indiquées pour des applications de longue durée, par exemple pour les stimulateurs cardiaques.

L'une des piles au lithium les plus répandues est celle au lithium manga-

sation, hautes performances et longue durée de vie : les piles au lithium et les piles zinc-air. Les premières sont déjà bien connues pour avoir été souvent décrites, les secondes vont faire l'objet d'une description détaillée quant à leurs particularités techniques et leurs performances.

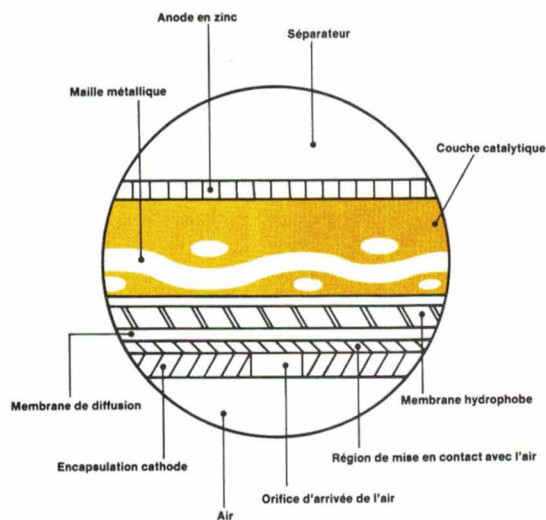


Fig. 2. – Coupe d'une pile zinc-air (détail).

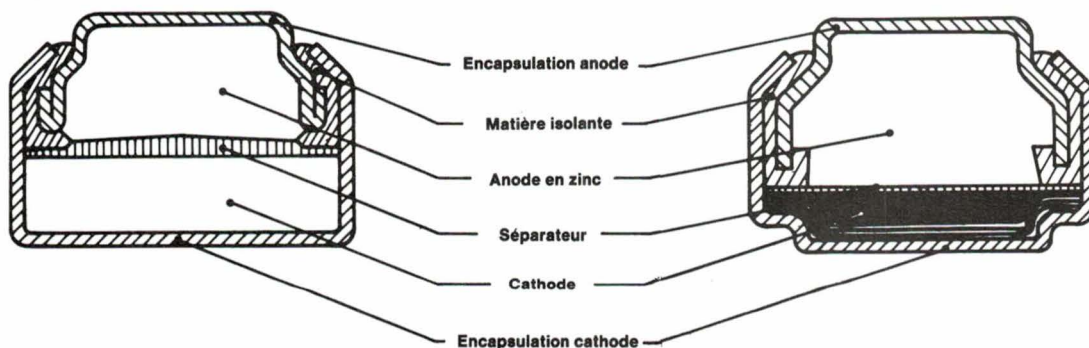


Fig. 1. – Coupe d'une pile zinc-air classique (à gauche) ; type « Activair » (à droite).

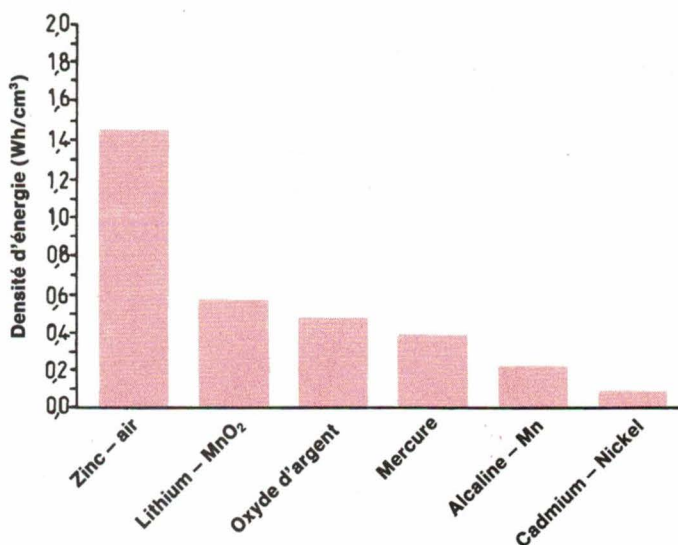


Fig. 3. - Densité d'énergie pour différents types de piles.

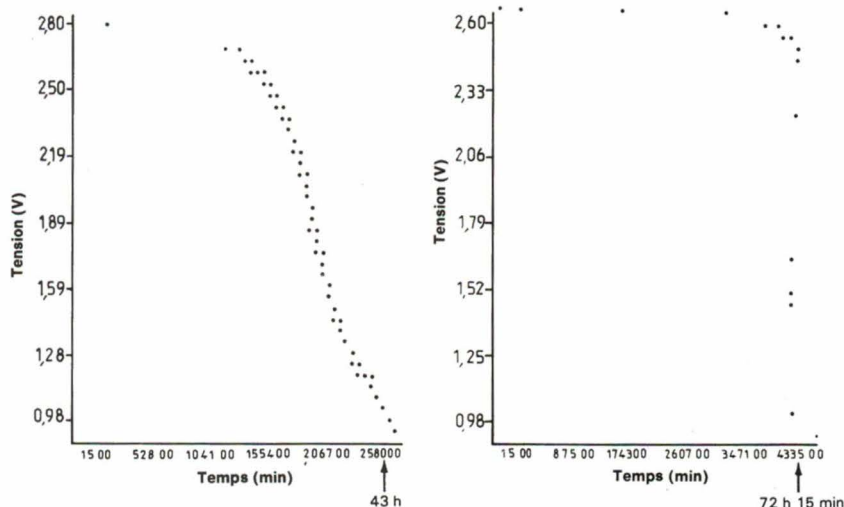


Fig. 4. - Courbes de décharge d'une pile lithium de 205 mAh (à gauche) et d'une pile zinc-air de 415 mAh (à droite).

nèse, cathode en lithium, anode en oxyde de manganèse et électrolyte à base de carbonate de propylène. L'emploi d'un électrolyte organique procure une excellente conservation de la pile en stockage et une grande densité énergétique. En revanche, l'électroconductivité est faible, et le courant issu de ces piles est plus faible que celui obtenu de piles au lithium à électrolyte en solution aqueuse.

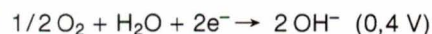
La plupart des piles au lithium ont une tension de fonctionnement relativement élevée, aux environs de 3 V, ce qui peut constituer un avantage pour certaines applications. Toutefois, leur tension particulière et leur diam-

tre généralement supérieur à celui du format bouton standard empêchent leur interchangeabilité avec d'autres types de piles. La qualité principale de la pile au lithium est une très faible autodécharge, qui implique une longue durée de conservation et d'excellentes caractéristiques de reprise après une longue période de stockage.

Les piles zinc-air, comme l'explique la suite de l'article, possèdent les mêmes avantages que les piles au lithium, mais elles offrent en plus une densité d'énergie très élevée, associée à une tension plus stable, une impédance interne basse et une longue conservation.

Réaction électrochimique dans les piles zinc-air

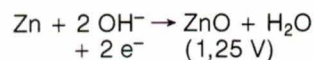
La pile zinc-air tire ses performances supérieures de l'emploi d'une structure nouvelle de la cathode (fig. 1 et 2), qui fut mise au point à l'origine pour les piles à combustible. Sans tenir compte de la dimension et de la capacité d'une pile zinc-air, une seule cathode qui, en réalité, est un trou de 0,5 mm laissant passer l'air, provoque la réaction catalytique de l'oxygène contenu dans l'air atmosphérique avec un électrolyte en solution aqueuse, selon la réaction électrochimique décrite dans l'équation suivante :



L'oxygène de l'air, l'eau de l'électrolyte et les électrons sont consommés pour former des ions hydroxyle, et la consommation locale d'électrons laisse la cathode chargée positivement.

Une pile zinc-air utilise une anode de zinc, comme le font les piles alcalines, les piles au mercure ou à l'argent. L'anode est constituée d'un amalgame de particules de zinc à grande surface de contact, additionnées de 3 % de mercure pour inhiber le dégagement d'hydrogène et donc le dégagement total de gaz. Un agent gélifiant est mélangé à l'amalgame de zinc pour assurer une bonne surface de contact entre l'électrolyte et l'anode.

L'anode de zinc réagit avec l'électrolyte et donne la réaction suivante à l'électrode négative :



À l'anode, le zinc et les ions hydroxyle réagissent pour former de l'oxyde de zinc, de l'eau et des électrons, et c'est la formation locale d'électrons qui donne à l'anode sa charge négative.

L'électrolyte dans une pile zinc-air est une solution aqueuse d'hydroxyde de potassium (KOH). Lorsque la pile débite, l'électrode conduit les ions hydroxyle qui sont produits à la cathode et consommés à l'anode.

En combinant les réactions à l'anode et à la cathode, l'équation globale du système zinc-air devient :

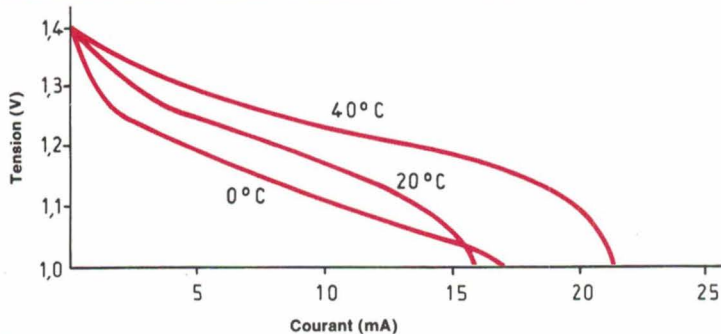


Fig. 5. – Courbes tension-courant d'une pile zinc-air (0 ; 20 ; 40 °C).

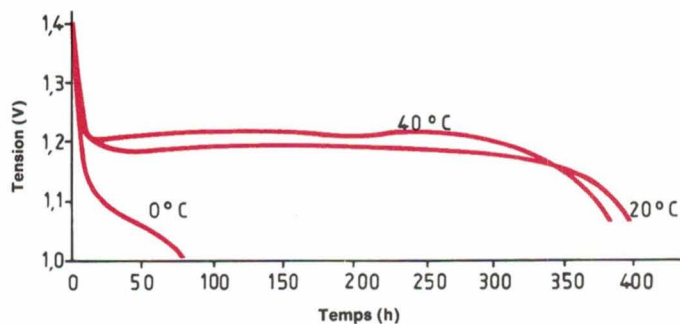


Fig. 6. – Courbes de décharge d'une pile zinc-air type « bouton ».

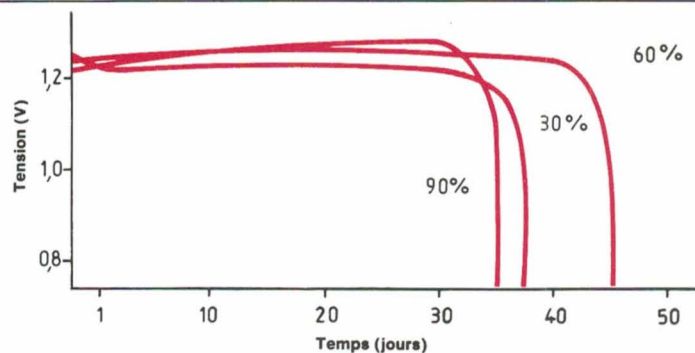
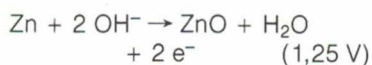


Fig. 7. – Courbes de décharge en fonction de l'humidité relative (30 % ; 60 % ; 90 %).



Il en ressort que la réaction forme simplement, avec l'oxygène de l'air et le zinc, de l'oxyde de zinc, avec un potentiel théorique de 1,65 V. La vitesse de conversion du zinc en oxyde de zinc est de 0,82 Ah par gramme de métal de zinc. Selon l'équation globale du système, la capacité de la cathode d'oxygène est de 4,79 Ah par litre de molécules d'oxygène. Comme l'air atmosphérique fournit au système un apport d'oxygène pratiquement illimité, la quantité de zinc contenue dans la pile est le facteur déterminant de sa capacité.

Caractéristiques et performances

● **Densité d'énergie élevée** : Comme la cathode d'une pile zinc-air est très fine, elle laisse relativement beaucoup d'espace pour l'anode, d'où une capacité élevée. Même dans les piles bouton miniaturisées, le système zinc-air peut produire jusqu'à 0,95 Wh/cm³, et les piles de plus grande dimension peuvent produire jusqu'à 1,5 Wh/cm³.

● **Courbe de décharge « plate »** : Du fait que la cathode d'une pile zinc-air fonctionne par catalyse, elle n'est ni consommée ni modifiée au cours de la réaction de décharge de la pile. En fait, la cathode d'une pile zinc-air utilisée peut servir longtemps sans dimi-

nution de ses caractéristiques électriques. Grâce à cette propriété de la cathode et à une tension stable de l'anode de zinc, les piles zinc-air ont l'une des courbes de tension utile dans le temps les plus plates possibles.

● **Rendement spécifique** : La capacité d'une pile zinc-air dépend uniquement de la capacité de l'anode de zinc et non pas, comme c'est souvent le cas, de la capacité moins importante de deux électrodes réactives. Il en résulte que les piles zinc-air dispensent leur capacité de façon moins erratique que les systèmes de piles classiques. De plus, leur capacité utile reste active sur une large gamme de courants.

● **Sécurité et environnement** : Le fonctionnement d'une pile zinc-air exige la diffusion de l'oxygène de l'air à la surface de contact cathode/électrolyte. La porosité de la cathode de la pile permet aussi la ventilation des gaz dégagés par la réaction, comme l'hydrogène, de sorte que des pressions potentiellement dangereuses ne se constituent pas à l'intérieur de la pile. De plus, la tolérance de la pile zinc-air au dégagement d'hydrogène permet de diminuer la quantité de mercure (toxique) contenue dans l'amalgame de zinc.

● **Durée de conservation** : Du fait que l'un des corps réagissant provient de l'extérieur de la pile zinc-air, il est facile de l'en exclure pendant le stockage, ce qui allonge considérablement la durée de vie d'une pile non utilisée. Le trou d'accès de l'air est scellé par un ruban adhésif. Cela permet de limiter à moins de 2 % par an les pertes de capacité durant le stockage.

● **Performances en courant pulsé** : La cathode d'une pile zinc-air débite aisément des densités de courant constant de plus de 24 mA/cm² de surface d'électrode. Mais, dans certaines conditions, la pile peut être fortement sollicitée et fournir pendant un certain temps un courant pulsé atteignant plusieurs fois son maximum de débit de courant constant.

● **Equivalences de tension** : Les piles zinc-air fonctionnent sur les mêmes plages de tensions nominales que les piles alcalines, zinc-charbon, oxyde d'argent et oxyde mercurique. Elles sont donc interchangeables. De plus, comme nous allons le voir plus loin, plusieurs piles peuvent être utilisées

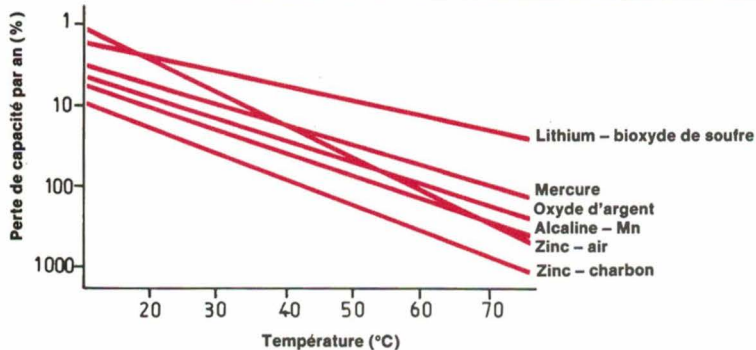


Fig. 8. - Caractéristiques comparées en stockage de longue période.



Fig. 9. - Caractéristiques comparées en densité d'énergie (W/h).

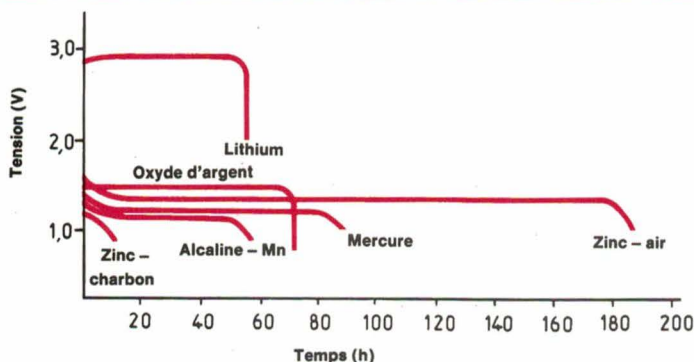


Fig. 10. - Courbes de décharge comparées.

qui produiront ensemble des tensions égales à celle produites par des piles plus puissantes.

● **Températures de fonctionnement et de stockage :** Les piles zinc-air peuvent être utilisées sur des plages de températures allant de - 20 °C à + 60 °C, et la température de stockage peut descendre jusqu'à - 20 °C.

Circulation des gaz dans la pile zinc-air

Les trous d'accès de l'air, disposés sur le pôle positif du boîtier d'une pile zinc-air, permettent l'entrée de l'oxygène dans la pile et sa diffusion vers

les régions de catalyse de la cathode. Les débits entrants et sortants de l'oxygène et des autres gaz sont régulés soit par la dimension des trous, soit par la porosité d'une membrane de diffusion spéciale déposée à la surface de la cathode elle-même.

La régulation du passage de l'oxygène détermine la capacité de production de courant constant d'une pile zinc-air, car le courant actif est directement proportionnel à la consommation d'oxygène. La capacité de production de courant augmente donc avec la dimension du trou ou la porosité de la membrane, jusqu'à ce que la densité du courant de l'électrode « air », c'est-à-dire sa capacité de réaction, devienne un facteur limitatif.

La régulation de l'apport d'air est nécessaire car d'autres gaz, en particulier la vapeur d'eau, peuvent entrer ou sortir de la pile. L'électrolyte en solution aqueuse de la pile a une pression eau-vapeur déterminée, et, du fait que la vapeur d'eau peut circuler facilement dans la cathode, la pile peut perdre de l'eau par temps sec et au contraire en gagner par temps humide. Ces facteurs peuvent compromettre le fonctionnement de la pile avant qu'elle ait pu débiter toute sa capacité. Aussi utilise-t-on des trous de passage réduit et des membranes à porosité faible pour offrir une plus grande résistance aux phénomènes de transfert d'eau et une durée d'utilisation optimale.

Le contrôle des débits de l'oxygène, de la vapeur d'eau et des gaz en général, détermine deux critères importants de la pile : son intensité limite, c'est-à-dire l'intensité maximale du courant constant qu'elle peut débiter, et sa durée de vie, en particulier le cycle de vie maximal pendant lequel les effets du transfert d'eau sont négligeables.

Principales applications

La pile zinc-air convient aux dispositifs à coefficient d'utilisation moyen, élevé ou continu qui tirent parti de ses qualités de longévité, compacité, légèreté et fiabilité. L'utilisation des piles zinc-air remonte aux années 1930 dans la signalisation ferroviaire aux Etats-Unis, mais sa réelle promotion a été faite avec le programme spatial américain et sous l'impulsion des nouveaux marchés de l'électronique qui utilisent les dernières technologies de piles zinc-air miniaturisées en forme de bouton.

Les piles zinc-air ont trouvé leur première application dans les domaines où la miniaturisation était la condition requise ; les prothèses auditives en sont l'exemple classique, et le marché européen fut le premier à en consommer en quantité. Actuellement, l'ensemble de l'industrie électronique, sous l'impulsion du développement des dispositifs à basse consommation comme l'affichage à cristaux liquides et les circuits CMOS, s'oriente vers les techniques d'alimentation par pile, et tout porte à croire que les piles zinc-air assureront l'avenir de ces technologies.

INSTRUMENTATION PERI-INFORMATIQUE



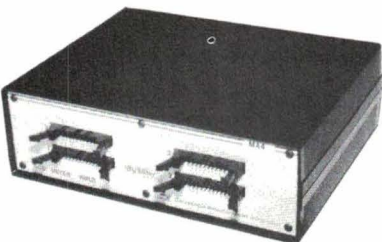
Générateur multifonctions :
synthétisé - verrouillage de phase ;
mode local ou programmable IEEE-488 ;
stockage de paramètres ;
fréquence 2 mHz à 20 mHz.



Fréquencemètre à microprocesseur :
programmable IEEE-488 ; 10 fonctions de
calcul ; 0 à 150 MHz (option 1 GHz).



Wattmètre universel numérique :
tensions, courants efficaces vrais ;
puissance et mesure du dB ;
interfaçable IEEE-488, BCD, analogique.



Interfaces de conversion :
IEEE-488 ↔ RS-232C ;
buffer, timer incorporés.

Interfaces de compteurs BCD :
4 entrées ; IEEE-488 ou RS-232C ;
capacité de 50 à 12 288 mesures ;
buffer, timer incorporés.

GRADCO FRANCE

24, rue de Liège, 75008 Paris - France
Tél. (1) 42.94.99.69 — Téléc. : 641190 F

Technologie

Quelques comparaisons

Les figures 3 et 4 comparent le fonctionnement des piles zinc-air et de leurs plus proches concurrentes, les piles au lithium. Les avantages incontestables de la pile zinc-air sont la puissance qu'elle débite et son encombrement réduit, ce qui permet d'en empiler plusieurs pour fournir une puissance équivalente à celle de la plupart des piles standard. La grande diversité des dimensions des piles disponibles sur le marché permet d'investir de nouveaux marchés comme par exemple celui des dispositifs de recherche de personne qui tirent pleinement parti de la longévité de cette pile. Par ailleurs, tandis qu'une montre ou une calculatrice n'utilisent qu'une partie de la capacité fournie par une pile, un système de recherche de personne exige une intensité de courant élevée, et c'est là que la pile zinc-air peut fournir 1 000 mAh, alors qu'une pile au mercure ou à l'argent de taille identique ne donne que 280 mAh à 350 mAh.

Etat d'attente ou « standby »

L'une des applications relativement récente concerne la sauvegarde de la mémoire dans les systèmes micro-électroniques où le contenu de la mémoire doit être maintenu même lorsqu'on coupe l'alimentation secteur. L'idée n'est pas nouvelle, mais les piles zinc-air donnent enfin la possibilité de réaliser des unités de sauvegarde de la mémoire, car leur densité d'énergie est suffisamment élevée pour leur permettre d'être insérées dans des boîtiers directement montés sur des cartes de circuits imprimés, en respectant un encombrement compatible avec les circuits intégrés encapsulés en boîtier DIL à double rangée de connexions. Un circuit de recharge n'est pas nécessaire, et la présentation en boîtier permet d'enficher la pile directement, ce qui facilite le dépannage.

Plusieurs piles zinc-air peuvent être empilées dans un boîtier miniature standard de 9 V, qui a l'avantage supplémentaire de fournir une tension de circuit ouvert très proche de 8,7 à 8,1 V, tandis que la plupart des piles standard de 9 V ne fournissent en réalité que 7,5 V en moyenne. Les piles zinc-air trouvent leur application dans

les systèmes de sécurité où il faut, à certains moments, et de façon très fiable, produire un effort sur une longue période.

Les figures 5 à 10 donnent les principales courbes caractéristiques des piles zinc-air face à leur concurrentes.

Dans l'avenir, des piles zinc-air sont prévues qui auront des capacités de 2 500 mAh, avec un potentiel qui surpassera tous les autres types de piles.

Conclusion

La technologie zinc-air n'est pas nouvelle, mais elle n'a pas encore atteint la notoriété des autres techniques par manque de domaines d'application spécialisés. Les premières piles zinc-air souffraient de l'évaporation de l'électrolyte en solution aqueuse, mais on a remédié à ce problème en utilisant un plastique semi-perméable. De même, les premières piles zinc-air étaient utilisées pour des applications à capacité élevée, tandis que la tendance actuelle est de les présenter en boîtier de petite taille, ce qui leur permet de se mesurer avantageusement avec les plus petites piles des autres technologies.

Les premiers inconvénients ayant été palliés qui s'opposaient à une large distribution des piles zinc-air, la voie est ouverte pour un développement plus général. Le fait que la pile zinc-air offre la densité d'énergie la plus élevée rend cette technologie particulièrement intéressante pour les concepteurs de produits électroniques. Ajoutons à cela l'avantage d'un coût peu élevé. Lorsque les concepteurs auront pris conscience et connaissance de ces avantages, et cesseront de construire leurs produits autour de sources d'énergie devenues obsolètes, l'industrie de la microélectronique pourra tirer de ces piles zinc-air un avantage considérable.

D'après documentation
Duracell
et adaptation de
« Electronics and Power »
IEE 1983

Applications

L'analyse des mouvements vibratoires par caméras CCD

Les caméras CCD, « Charge Coupled Devices », introduites dans le monde industriel depuis plusieurs années, ont prouvé leurs performances dans des domaines très variés : lecture de caractères (télécopie), positionnement de pièces (robotique), mesures dimensionnelles...

C'est ainsi que, dans cet article, une application particulière de ces caméras est présentée : à savoir l'analyse des mouvements vibratoires.

En effet, les mouvements oscillatoires pouvant atteindre plusieurs milliers de pulsations par seconde, il n'est guère envisageable d'étudier ce problème à l'aide de systèmes vidéo classiques car, dans ce cas, on est limité à des fréquences d'oscillation de 25 Hz (le balayage TV français étant de 25 images par seconde).

Par contre, l'emploi de barrettes CCD de 256 éléments permet de pallier cet inconvénient car, comme nous allons le voir, il est possible de mesurer avec ces composants des fréquences d'oscillation pouvant aller jusqu'à 18 kHz !

Fonctionnement de la barrette CCD

Une barrette CCD est composée de deux fonctions principales (fig. 1) :

- une rangée de photoéléments ;
- un registre à décalage.

Le cycle de fonctionnement est le suivant : dans un premier temps, l'information lumineuse est transformée en charges électriques au niveau des photoéléments (temps d'exposition).

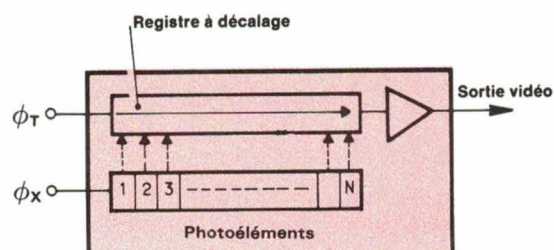


Fig. 1

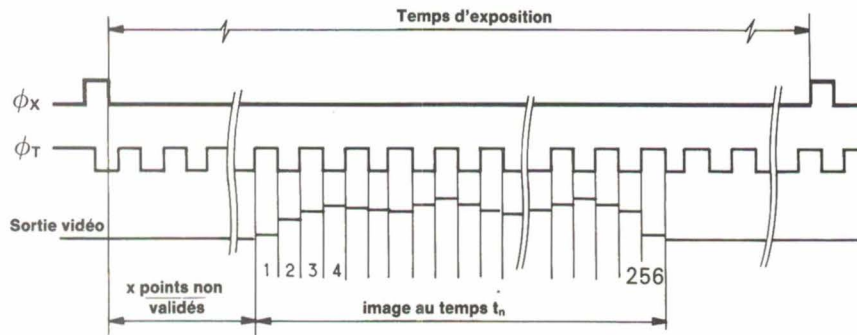


Fig. 2

Puis, dans un deuxième temps, ces charges électriques sont envoyées vers un registre à décalage qui va donc les transmettre – en série – vers la sortie vidéo sous forme de tensions analogiques.

Le contrôle de ce fonctionnement est réalisé à l'aide de deux horloges Φ_X et Φ_T (fig. 2).

A partir du chronogramme de cette figure, il est intéressant de faire plusieurs remarques :

- la sortie vidéo est échantillonnée et bloquée ;
- la fréquence de sortie des points est donnée par : $2 (f\Phi_T)$;
- le contrôle du temps d'exposition est réalisé à l'aide de Φ_X ;
- une image est composée de 1 ligne de 256 points (pixels) ;
- la fréquence image est la fréquence de Φ_X , et sa valeur maximale est calculée de la façon suivante :

$$F_{\text{image maxi}} = \frac{1}{\text{période mini de } \Phi_X}$$

avec :

$$\text{période mini de } \Phi_X = (x + 256) \cdot \frac{\text{période de } \Phi_T}{2}$$

Pour notre application, nous avons utilisé la barrette CCD 112 de Fairchild, qui présente les caractéristiques suivantes :

- 256 photoéléments ;
 - dimensions des photoéléments : $13 \mu\text{m} \times 13 \mu\text{m}$;
 - $x = 16$;
 - fréquence maxi de $\Phi_T = 2,5 \text{ MHz}$;
- ce qui nous donne un temps d'exposition minimal de 56 ns correspondant à une fréquence maximale de 18 000 images/s !

Toutefois, pour assurer un fonctionnement correct du CCD à ce type de

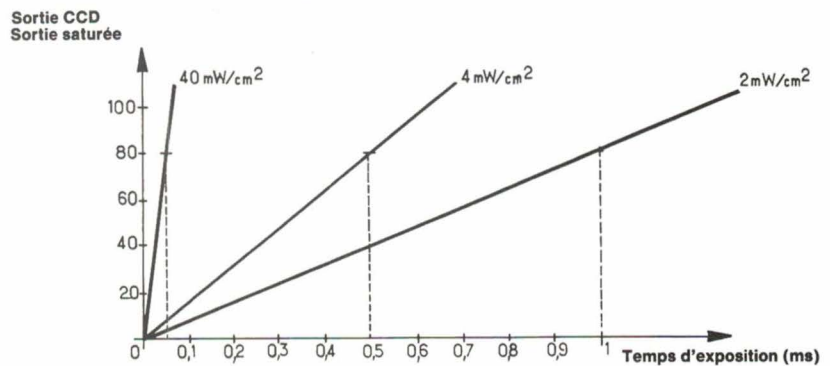


Fig. 3

fréquence, il est nécessaire de générer une énergie lumineuse de l'ordre de 40 mW/cm^2 , comme cela est illustré sur le diagramme de la figure 3.

Principe de la mesure des vibrations

La mesure consiste à détecter la position de l'objet mis en oscillation dans le champ optique de la caméra CCD.

En effet, comme nous le voyons sur la figure 4, la présence de l'objet crée une ombre devant la caméra, ce qui a

pour effet de générer une « fenêtre » négative sur le signal vidéo.

Le signal est envoyé vers un comparateur dont le seuil représente la limite « Noir/Blanc ».

A la sortie du comparateur, on obtient donc un signal vidéo « binarisé » qui fait apparaître clairement les deux bords de l'objet aux positions P_1 et P_2 .

L'enregistrement de ces positions permet donc de suivre avec précision le mouvement de l'objet.

Sur la courbe de la figure 5, nous donnons l'exemple d'une corde de guitare mise en vibration devant la ca-

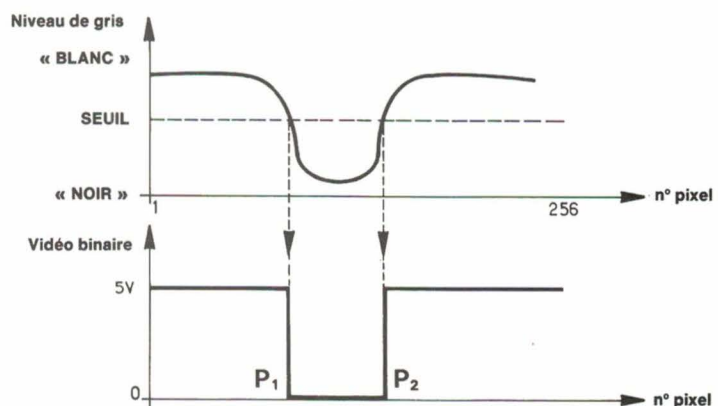


Fig. 4

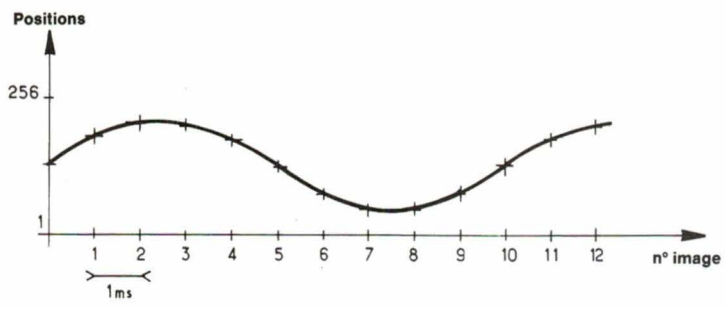


Fig. 5

méra, dont les différentes positions ont été enregistrées avec une fréquence de 1 000 images par seconde.

Réalisation de l'appareil de mesure des vibrations

Cet appareil, mis au point au laboratoire de Génie électrique de l'IUT du Creusot est composé d'une caméra

intégrant le CCD 112 et d'une carte électronique permettant d'interpréter le signal vidéo de la caméra pour en déduire les différentes positions d'un objet oscillant.

En outre, cette carte est connectable directement sur un micro-ordinateur *Apple IIe*, ce qui donne la possibilité à cet appareil de pouvoir s'insérer dans une chaîne complète d'instrumentation.

Nous donnons à la figure 6 le schéma synoptique de cet ensemble.

La carte de traitement contient quatre modules principaux :

- un comparateur qui permet de fournir le signal vidéo binarisé (« BV ») (le seuil du comparateur est réglable par l'intermédiaire de l'*Apple II*) ;
- un module de synchronisation permettant de prendre en compte un lancement de mesure et autorisant ainsi le stockage des positions dans la mémoire à double accès ;
- le module de détection de position et de filtrage des points aberrants, qui consiste à ne valider les mesures que pour des signaux présentant des fenêtres négatives de 8 pixels minimum ;
- la mémoire à double accès qui permet, lorsqu'elle est validée en écriture par le module de synchronisation, de stocker les positions puis, lorsque la mesure est terminée (signal « Busy » dévalidé), d'être lue par le calculateur en vue de pouvoir exploiter les résultats.

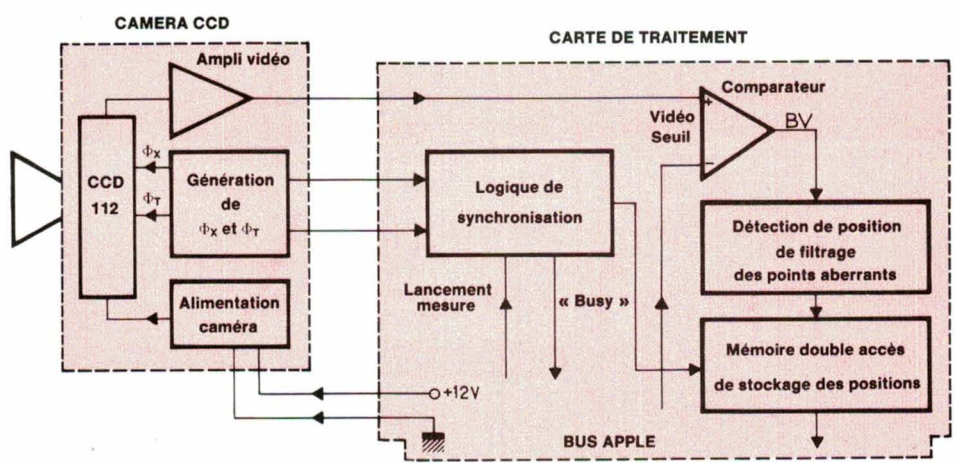


Fig. 6

Tableau 1		
Adresse hexadécimale	Mode	Description
\$C080 + \$N0 (CS0)	Ecriture	Permet de valider la page mémoire - validation : 1 → \$C080 + \$N0 - dévalidation : 0 → \$C080 + \$N0
\$C080 + \$N1 (CS1)	Ecriture	Permet d'enregistrer le seuil de référence qui doit être compris entre 0 et 63. Utilisation : seuil → \$C080 + \$N1
\$C080 + \$N2 (CS2)	Ecriture	Lancement de la mesure. Utilisation : 0 → \$C080 + \$N2
\$C080 + \$N3 (CS3)	Lecture	Registre Busy : - si Busy est impair : mesure en cours ; - si Busy est pair : mesure terminée.

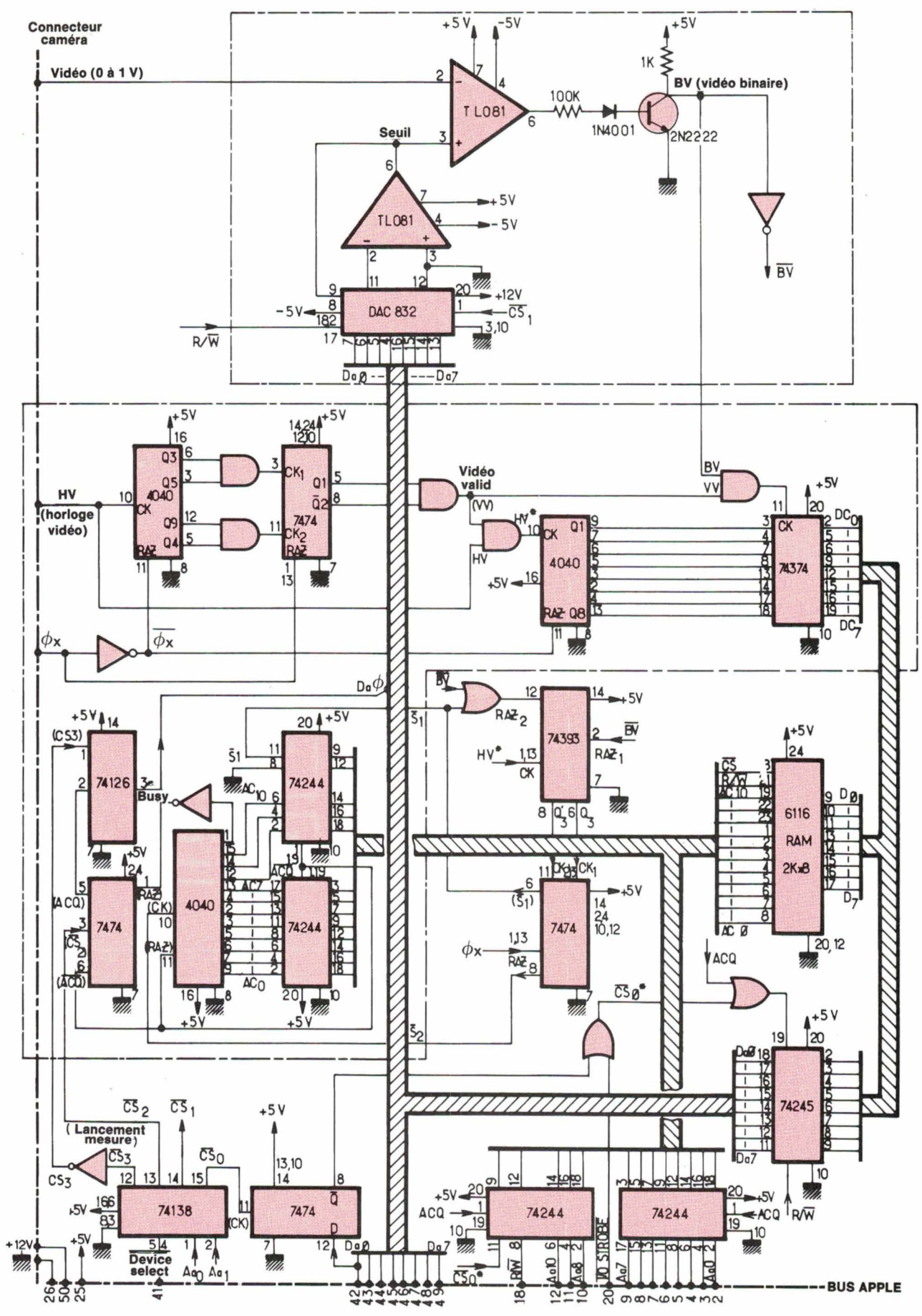


Fig. 7

Programme	Commentaires
<pre> 10 REM « MESURE POSITIONS » 20 INPUT « No Slot carte :» ; N 30 REG = 12 * 4096 + (N + 8) * 16 40 MEM = 12 * 4096 + 8 * 256 50 OUVRE = REG 60 SEUIL = REG + 1 70 LANCE = REG + 2 80 BUSY = REG + 3 90 INPUT « SEUIL :» ; S 100 POKE SEUIL, S 110 POKE LANCE, 0 120 V = (PEEK (BUSY))/2 130 IF V INT (V) THEN GOTO 120 140 POKE OUVRE, 1 150 FOR I = 0 TO 99 160 PRINT I, PEEK (MEM + I) 170 NEXT I 180 POKE OUVRE, 0 190 END </pre>	<p>correspond à \$C080 + \$N0 correspond à \$C800 (mémoire position) adresse registre validation page mémoire adresse registre seuil adresse registre lancement mesure adresse registre BUSY entrée du seuil</p> <p>lancement mesure</p> <p>attend fin mesure valide accès mémoire position</p> <p>affiche les 100 premières mesures</p> <p>dévalide accès mémoire position</p>

Sur ce schéma de principe, nous n'avons pas présenté les détails concernant l'interfaçage du bus *Apple* (décodage d'adresses, buffers...) dans le sens où ceci est présenté dans le schéma électrique complet de la figure 7.

Cette carte, connectée sur l'un des sept slots de l'*Apple*, est contrôlable par quatre registres se situant aux adresses hexadécimales \$C080 + \$Nx (N étant le numéro du slot, x étant le numéro du registre de contrôle).

La mémoire où sont stockées les positions est accessible en lecture et en écriture des adresses hexadécimales \$C800 à \$CFFF.

Le tableau 1 décrit les quatre registres de contrôle.

Un exemple de programme écrit en langage Basic et qui permet d'afficher sur le moniteur de l'*Apple* le résultat des mesures est décrit dans le tableau 2.

Applications

Cet appareil, installé au Laboratoire des Systèmes énergétiques et Transferts thermiques de l'université de Marseille a été expérimenté dans deux applications de mesure de vibrations avec succès. Ces applications sont détaillées ci-après.

Echangeur liquide-liquide

Dans le domaine des échanges thermiques, l'étude d'échangeur dynamique à contact direct liquide-liquide nécessite la connaissance du comportement mécanique d'un jet. Les cinétiques qui interviennent dans le phénomène lié à sa pulvérisation dépendent directement de la géométrie et de la taille des gouttes issues du jet.

Le phénomène trouve son origine dans les instabilités qui se développent à l'interface jet-milieu extérieur (liquide). Ces perturbations de faibles

amplitudes (vibrations) sont difficilement accessibles expérimentalement. Le système caméra CCD, grâce à un faisceau laser focalisé sur l'interface jet-liquide, nous a permis, dans de premiers essais, de tester la faisabilité de l'étude de ce phénomène. Ceci nous a fourni les mesures des elongations et la fréquence de pulsation du jet.

Etude des équations paramétriques de déplacement d'un tube

De même, dans un autre type d'expérience, nous avons mis en évidence le mouvement d'un tube soumis à un flux d'air (soufflerie). Un système laser est focalisé sur une cible située au centre du tube et donne ensuite une image sur deux caméras CCD placées perpendiculairement l'une par rapport à l'autre.

Le système optique permet d'observer les déplacements du tube à

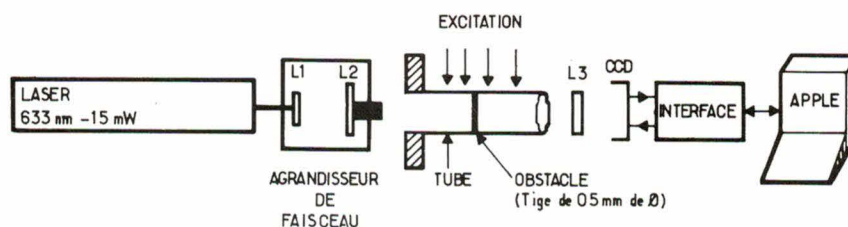


Fig. 8

chaque instant et, ainsi, de déterminer l'équation qui régit les mouvements du centre du tube. En mesurant par des capteurs piézoélectriques les forces appliquées au tube, nous avons pu ainsi vérifier la corrélation entre les deux types d'expérimentations.

Le schéma synoptique de la figure 8 décrit cette expérience.

Les caractéristiques du tube analysé étaient les suivantes :

- Longueur : 290 mm.
- Diamètre extérieur : 10 mm.
- Diamètre intérieur : 8 mm.
- Module d'Young : 2 200 N/mm².
- Fréquence : 29 Hz (mode fondamental).
- Densité : 1,2.

La courbe de la figure 9 illustre le résultat obtenu sur l'Apple.

Bibliographie

[1] « Un microdensitomètre de laboratoire ». *Electronique Applications*

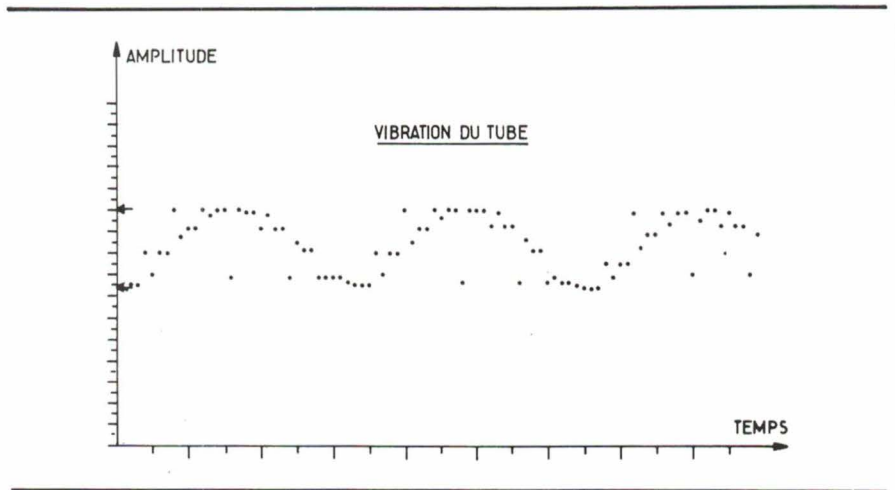


Fig. 9

n° 25, pp. 45 à 52, par D. Ferrand, J.-F. Renaud, G. Therond, J.-C. Holstein et M. Paindavoine.

[2] « CCD - The Solid State Imaging ». *Fairchild*.

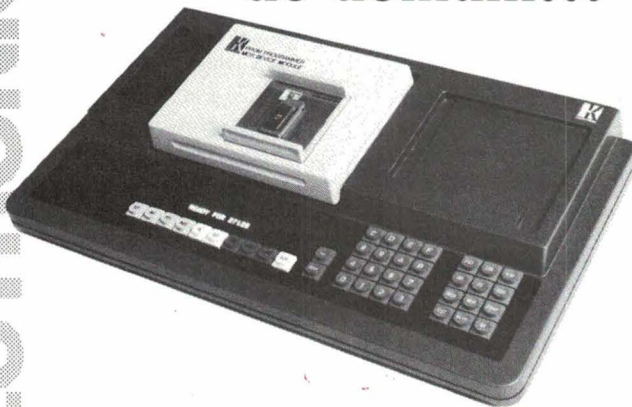
[3] Notice technique « CCD 112 ». *Fairchild*.

[4] Manuel technique *Apple IIe*.

M. Paindavoine
 Laboratoire Génie électrique,
 IUT Le Creusot,
 J.-F. Kirilenko,
 Laboratoire Génie électrique,
 IUT Le Creusot,
 et J. Marchisio,
 Laboratoire SETT,
 université de Provence
 Centre Saint-Jerôme

ELECTRONIQUE

Pour vos PROM - REPROM - EPROM EEPROM - IFL - PAL et les mémoires de demain...



Programmateurs universels MPP80 version valise EPP80 version labo

- Effaceur U.V. incorporé
- Interfaces RS232 (plus de 20 formats résidents) IEEE et parallèles (options)
- Soft pour PAL
- Complémentaires aux systèmes de développement KDS

aujourd'hui plus de 800 mémoires
avec un seul module (UPM)

KONTRON ELECTRONIQUE

B.P. 99 - 6, rue des Frères Caudron
78140 Vélizy-Villacoublay - Télex : 695 673 - Tél. (1) 39 46 97 22



EB 640 2

Opto 86

**6^{èmes} JOURNÉES
EUROPÉENNES
DE L'OPTOÉLECTRONIQUE**

**Le rendez-vous
de quatre technologies
de pointe**

**FIBRES OPTIQUES - LASERS
OPTIQUE - VISUALISATION**

CONFÉRENCES • EXPOSITION

13-15 MAI 1986

PARIS • PALAIS DES CONGRÈS

Renseignements :
• Conférences
• Exposition



Secrétariat Général
12, rue de Seine - 75006 PARIS
Tél. : (1) 43 25 58 74 - Télex : 260946 F



11 bis, rue Chaligny
75012 PARIS

☎ (1) 43.43.31.65 +
TELEX 215502 COMELEB

**COMPTOIR DE VENTE
DU LUNDI AU SAMEDI
9 H A 18 H
SANS INTERRUPTION**

Sauf lundi et samedi entre 12 h et 13 h

**DISTRIBUTEUR OFFICIEL
SIEMENS**

Composants ACTIFS - PASSIFS - OPTO

OMRON

Relais - Switchs - Cellules - Minuteriers -
Automates programmables - Capteurs

LUMBERG

Fiches - connectique - Borniers

T.H.

Poussoirs - Claviers lumineux

SECME

Interrupteurs DJETECO - COSMOS

JBC

Fers à souder - Stations

JELT

Vernis - Solvants en bombe

PANTEC

Appareils de mesure

CIF

Matériel pour circuits imprimés

ESM

Coffrets - Racks - Faces avant

Nous pouvons vous servir en :

**AEG - SGS - RTC - TEXAS - ITT -
MOTOROLA - NATIONAL - RCA -
TEKO - STC - CELDUC - OREGA - etc.**

Supports de C.I. - Accumulateurs - Boutons - Films -
Perceuses - Potentiomètres - Résistances - Soudure
- Transformateurs - etc.

**PROFESSIONNELS - INDUSTRIES -
ÉCOLES : sur DEMANDE ÉCRITE de
votre entreprise, vous recevrez
notre extrait de tarifs N° 861.
Contre 11 F en timbres pour les particuliers**

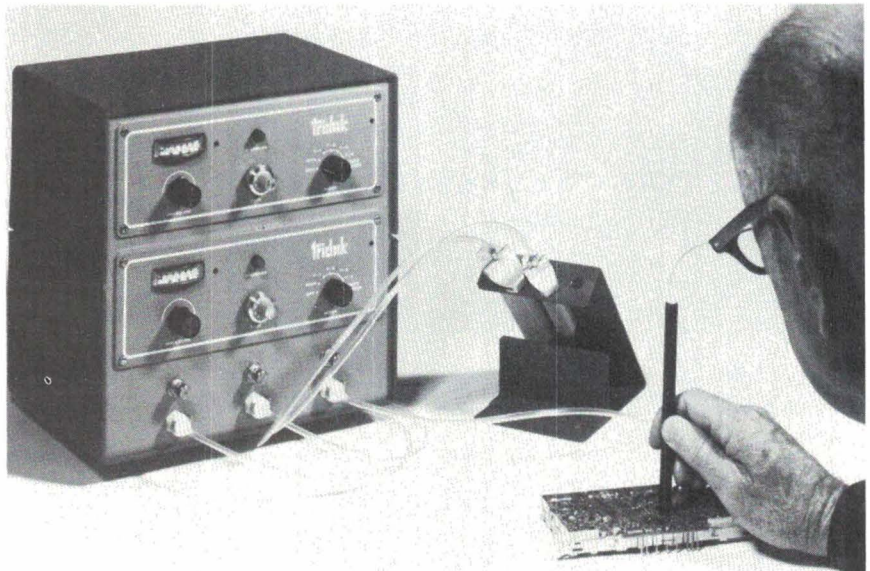
3 appareils en 1

MONTAGE DE COMPOSANTS EN SURFACE

Le système de montage et préparation TRIDACK 2000 intègre dans un seul boîtier :

- 1 distributeur d'adhésif**
- 1 distributeur de pâte à souder**
- 1 pipette d'aspiration de petits composants**

Conçu spécialement pour la technique de montage de composants en surface, cet équipement simple et économique peut également distribuer d'autres produits, huile, graisse, suif, liquides ou pâtes et trouver ainsi des applications dans d'autres domaines industriels tels que **micromécanique** et **horlogerie**.



épotecny 10, imp. Latécoère 78140 VÉLIZY - Tél. 39 46 69 34

SERVICE-ANNONCEURS N° 7

MULTIMETRES NUMERIQUES



DM 105

Le Multimètre le plus compact de la gamme 0,5% de précision en Vcc Grande simplicité d'emploi Fonction Vcc, Vca, Icc, R

451 F TTC

Je désire recevoir une documentation, contre 4 F en timbres



Digimer 30

2000 pts de Mesure Précision 0,5% ± 1 Digit. Affichage par LCD Polarité et Zéro Automatiques 200 mV à 1000 V = 200 mV à 650 V = 200 µA à 2A = et 200 Ω à 20 MΩ Alim. : Bat. 9 V ref 6 BF 22 Accessoires : Shunts 10 A et 30 A Pincettes Ampèremétriques Sacoche de transport

845 F TTC



ISKRA 6010

2000 pts de Mesure Précision 0,5% ± 1 Digit. Affichage par LCD Polarité et Zéro Automatiques Indicateur d'usure de batterie 200 mV à 1000 V = 200 mV à 750 V 200 µA à 10 A = et 200 Ω à 20 MΩ Alim. : Bat. 9 V ve F 6BF 22 Accessoires : Sacoche de transport

706 F TTC

**ISKRA
France**

364 RUE LECOUBE 75015

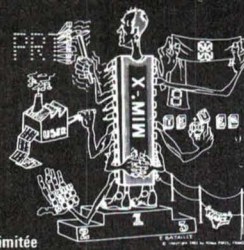
Nom
Adresse :
Code postal :

SERVICE-ANNONCEURS N° 8

**KIT
D'ÉVALUATION
du MIW®-F-C51
avec documentation**

1000 F.HT

Prix promotionnel. Quantité limitée



**PRIX du
MIW®-F-C51**

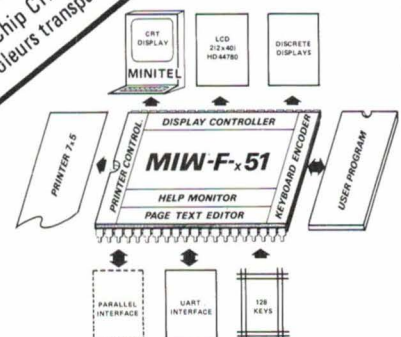
1 à 249 **295 F.HT**

5000 **99 F.HT**

APPAREILS DE MESURE ET DE CONTROLE TERMINAUX INDUSTRIELS ET SPECIAUX

... C'est notre spécialité à votre service !
1/2 de votre application déjà faite par le MIW®-F-C51

**Notre carte de visite
MIW®-F-C51 = 1 Chip CHMDS =
1 µP 80C51 + 10 contrôleurs transparents**



MIW® SA 34, rue du Général Brunet, 75019 PARIS
Tél. (33.1) 42 00 99 75

SERVICE-ANNONCEURS N° 9

Medical

Les « soft » et « mid-lasers » : Une nouvelle approche en physiothérapie

Les propriétés du faisceau laser ont conduit à des applications extrêmement variées en médecine, tenant compte soit de la concentration de puissance, soit de la cohérence du rayonnement, ou même des deux à la fois. La chirurgie a jusqu'alors été la grande bénéficiaire de ce nouvel outil qu'est le « bistouri optique », aussi bien pour la coupe que pour la coagulation.

Depuis quelques années, les physiothérapeutes s'intéressent aux actions biologiques de ce rayonnement, non pour son effet thermique mais pour son effet électromagnétique, d'où les faibles puissances (quelques milliwatts) et son nom : le « soft-laser ». Toutefois, l'effet thermique a aussi des avantages ; d'où les « mid-lasers », un peu plus puissants que les précédents.

Le « soft-laser » a été évoqué à Seattle lors du 4^e Congrès mondial sur la douleur (fin 1984). Ses effets antalgiques et anti-inflammatoires sont maintenant largement reconnus pour faire l'objet de différents protocoles précis de traitement. C'est une arme qui ne remplace pas les thérapies traditionnelles (neurostimulation, ultrasons, électrothérapie) mais qui complète un arsenal efficace dans de nombreux cas.

Mode d'action

Il est intéressant de faire le point sur l'action chimique et biologique du faisceau laser. Lorsque cette action est puissante et fait appel aux effets thermiques du rayonnement, nous obtenons une coupe de tissu, une coagulation, tant recherchées en chirurgie (voir *Electronique Applications* n° 12). Ce qui nous intéresse, dans cette étude, c'est l'action plus « douce »

(« soft ») de ce rayonnement émis à faible puissance.

Des études biologiques ont montré que certaines réactions chimiques dans les cellules pourraient être commandées par un rayonnement infrarouge cohérent qui agirait soit par action catalytique, soit séquentiellement par codage du rayonnement. Ce codage est suggéré par la structure périodique de certaines molécules géantes. Le laser pourrait être utilisé

comme récepteur ou comme émetteur pour simuler ces ordres.

Ce sont les caractéristiques propres au rayonnement laser qui lui confèrent ses qualités : c'est-à-dire la cohérence, la monochromaticité et la directivité du rayonnement. L'action représente un transfert d'énergie du rayonnement vers les molécules du tissu biologique. Cette énergie peut être utilisée par l'une des trois composantes de l'énergie moléculaire. Rap-

pelons que la molécule est soumise à trois formes d'énergie quantifiée : la vibration, la transmission électronique et la rotation, l'énergie globale de la molécule étant la somme de ces trois composantes.

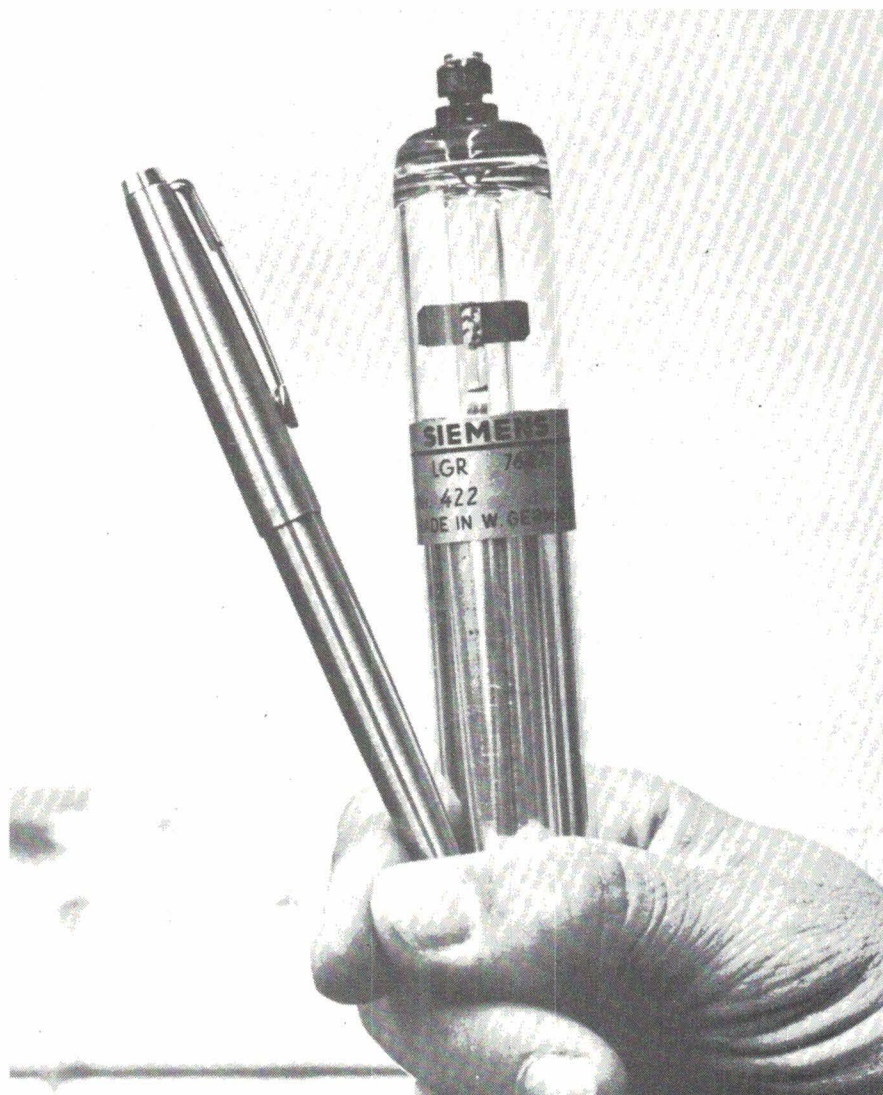
Ce transfert d'énergie est une action complexe. Au niveau électronique, l'énergie suscite un changement d'état de l'atome se traduisant par une modification de la structure moléculaire. Au niveau vibration et rotation, l'énergie a un effet mécanique sur les liaisons inter-atomiques qui peut se traduire par une élévation thermique. Ce qu'il faut retenir, c'est que les trois composantes de l'énergie moléculaire peuvent être touchées dans des proportions différentes, ce qui donne des réponses très variables quant à l'action du rayonnement sur les tissus biologiques.

Lorsque deux systèmes vibrent (laser émetteur/molécule réceptrice), il faut qu'il y ait concordance de phases pour qu'une action se déclenche, d'où l'importance du choix du rayonnement en fonction des molécules (et par conséquent des tissus) visées.

Le rayonnement laser est caractérisé par sa longueur d'onde, sa puissance et son mode d'émission.

● La **longueur d'onde** est liée au type de laser (solide, liquide, à gaz), au mode de pompage (optique, électronique, chimique), et pour cela nous renvoyons le lecteur au n° 12 de notre revue.

L'absorption sélective de la lumière d'une certaine longueur d'onde par des tissus ou des substances en rapport avec leur composition chimique a été prouvée expérimentalement à plusieurs reprises. Rappelons les travaux du Pr *Miro* sur le cytochrome B qui est l'un des maillons de la chaîne d'oxydo-réduction régissant la respiration cellulaire. C'est le seul maillon de cette chaîne qui fixe l'hydrogène moléculaire en présence d'oxygène. Toujours selon *L. Miro*, lorsqu'on irradie une culture de cellules avec un laser de 1 mW, émettant à $0,53 \mu\text{m}$, on constate une chute du taux de la respiration cellulaire de plus de 60 %. Si l'on irradie la même culture avec un laser à rubis ($0,6943 \mu\text{m}$) ou un laser HeNe émettant à $0,6328 \mu\text{m}$, en utilisant la même puissance, aucun effet sur la respiration n'est observé. Dans le premier cas, des études histochimiques montrent que seul le cytochrome B est inhibé.



Tube laser hélium-néon de faible puissance pour applications industrielles et médicales.

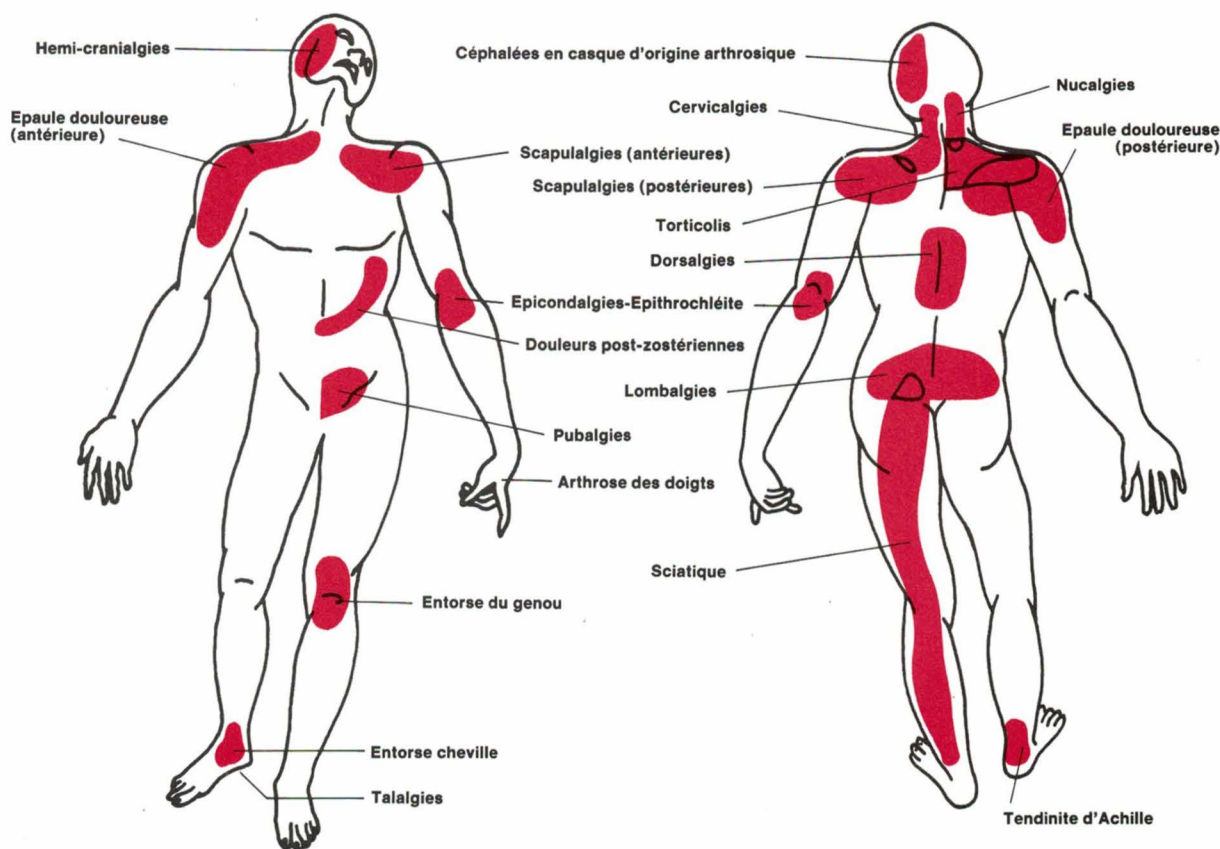
Cet exemple montre qu'une irradiation par un faisceau laser peut avoir une sélectivité précise. D'autres faisceaux lasers peuvent avoir une action plus globale. Ainsi, le laser à CO_2 a un faisceau totalement absorbé par l'eau (70 % du poids du corps humain), d'où une action destructrice peu profonde (2 mm) utilisée pour couper : c'est le bistouri optique. Avec le laser à argon, dont le rayonnement bleu-vert est absorbé par l'hémoglobine, on travaille soit en surface (traitement des angiomes plans, des ulcères), soit en profondeur à condition que le milieu traversé n'absorbe pas le rayonnement (l'exemple de choix est l'œil avec la coagulation rétinienne).

En physiothérapie, ce sont surtout les lasers à hélium-néon (rouge) et à l'arséniure de gallium (proche infrarouge) qui sont utilisés. Leur rayonnement n'est pas absorbé par l'eau ni par l'hémoglobine, ce qui leur assure

une pénétration de 15 à 20 mm dans les tissus.

● La **puissance** est une caractéristique importante, car elle permet d'employer un rayonnement bien choisi pour obtenir une efficacité maximale pour une énergie minimale. La puissance utilisée en physiothérapie s'exprime en milliwatts et cette efficacité est liée à la cohérence spatio-temporelle, au nombre de photons émis et à la directivité du faisceau laser. Ce qui se comprend très bien à l'aide de l'exemple cité par *D. Redureau* : un laser à CO_2 de 20 W carbonise et volatilise les tissus alors qu'une ampoule lumineuse de 100 W, soit cinq fois plus, peut tout au plus éclairer une pièce !

La puissance est la quantité d'énergie cédée par unité de temps et par unité de surface. Pour mesurer cette puissance, on utilise l'effet thermique du rayonnement laser par conversion



Exemples d'applications possibles du soft-laser.

en chaleur de l'énergie produite, au moyen d'un calorimètre. Il existe deux types de calorimètres selon que le rayonnement se fait en émission continue ou pulsée.

Au niveau moléculaire, l'énergie nécessaire pour produire un effet est importante (sans aller jusqu'à l'arrachement des électrons) et c'est l'avantage du laser que de pouvoir concentrer son action. Les tissus biologiques se comportent comme des semi-conducteurs où les électrons de conduction circulent d'une bande à une autre selon les lois de la mécanique quantique.

L'énergie de transfert est de l'ordre de 1 à 2 eV, du même ordre de grandeur que l'énergie absorbée dans le rouge et le proche infrarouge correspondant aux longueurs d'onde des lasers hélium-néon et arséniure de gallium utilisés en physiothérapie. En conclusion, si l'énergie nécessaire est importante au niveau moléculaire, elle est faible globalement.

● Le mode d'émission du faisceau laser conditionne l'effet sur les tissus biologiques. L'émission peut être continue, et dans ce cas l'énergie

transmise est liée à la longueur d'onde choisie et est fonction directe du temps d'utilisation. Il est possible de moduler mécaniquement le faisceau au moyen d'un obturateur qui coupe le passage de celui-ci selon une cadence déterminée. L'émission peut être *impulsionnelle*, et dans ce cas il est nécessaire de tenir compte de la durée et de la cadence des impulsions qui, dans cette forme d'émission, sont très brèves et très rapides. Là aussi, il est possible de moduler l'émission sous la forme de cycles d'émission de durée et de répétition fixées à l'avance. Le choix d'un mode d'émission conditionne l'effet thérapeutique recherché.

Traitement de la douleur

Le traitement de la douleur nécessite un examen topographique de la zone douloureuse, ainsi qu'une recherche de la cause. Il n'est pas possible d'éliminer une douleur organique sans traiter la cause (douleur lombaire due à une colique néphrétique, douleur du bras gauche dans l'angine de poitrine, etc.). En revanche de nom-

breuses douleurs d'origine vasculaire, osseuse, musculaire, peuvent bénéficier du « soft-laser ».

On connaît depuis longtemps des points situés à la surface du corps dont la stimulation déclenche ou calme la douleur selon l'intensité de cette stimulation. Ces points sont connus en électrothérapie.

● Les plus anciens sont les *points de Valleix* (1841). Ce sont des points douloureux observés dans les différentes névralgies sur le trajet des nerfs malades. Leur localisation s'effectue au moyen d'une compression par un doigt sur les points douloureux. On les reconnaît par le fait qu'entre deux points il n'y a pas de sensation douloureuse. Leur localisation obéit aux *lois de Valleix* ; on trouve ces points :
 - à l'émergence des troncs nerveux,
 - à la traversée des muscles par les filets nerveux qui gagnent la peau,
 - au niveau de la dissociation intradermique des branches terminales,
 - là où les troncs nerveux sont très superficiels.

● Les *points de Head* (1893) sont des zones cutanées dont l'innervation pro-

vient des segments médullaires qui innervent également les viscères abdominaux ou thoraciques. Les troubles de ces viscères déterminent des hyperesthésies (exagération de la sensibilité) cutanées au niveau des zones correspondantes. On met ces points en évidence au moyen d'une pointe mousse. Les points sont hyperalgiques et une stimulation tactile faible déclenche une sensation douloureuse.

● Les points « trigger » (ou « zone trigger ») (1949), que l'on peut traduire par points « gâchettes » ou zone de déclic ou de déclenchement, ont été décrits par Travell. Ces points représentent des zones d'hyperexcitabilité dont la stimulation déclenche une manifestation paroxystique (crise névralgique).

Nous pourrions ajouter les points d'acupuncture, qui sont des points précis situés, selon la médecine traditionnelle chinoise, sur des lignes (méridiens) où circule l'énergie vitale. Leur piqûre est destinée à régler le fonctionnement des organes en rapport avec eux.

Il faut reconnaître que la plupart de ces différents points se superposent et de nombreux auteurs ont fait cette constatation. Ainsi, par exemple, dans 70 % des cas, les points « trigger » correspondent à des points d'acupuncture. Il serait intéressant de pouvoir mettre au point une méthode de détection de ces points au moyen d'un procédé électronique comme la mesure de l'impédance cutanée.

On connaît bien la mesure de l'impédance cutanée et l'on sait qu'elle varie d'un individu à un autre. Si, par exemple, un point d'acupuncture se caractérise par une très basse résistance au courant électrique, il faut adapter cette mesure au niveau de l'impédance cutanée moyenne de l'individu considéré ; c'est-à-dire, faire une mesure différentielle. Niboyet a beaucoup travaillé cette question.

La biostimulation

La plupart des indications portées à notre connaissance concernent différentes spécialités médicales.

● Ainsi, les expériences sur la cicatrisation, en particulier sur la cicatrisation des lésions ulcéreuses de la peau, de différentes pathogénies, montrent que l'on assiste à une reconstruction tissulaire. L'irradiation est réalisée par



Soft-lasers Duolase (doc. Medi-Tech, Paris).

un balayage lent sur le liseré de la cicatrice en formation.

● Le traitement de la cellulite a fait également l'objet de nombreux travaux (Tarantini et coll. 1979). Le traitement est local et le but de la thérapeutique anticellulitique est d'effectuer une stimulation au niveau du tissu conjonctif qui a subi des modifications périvasculaires, une baisse des fibres élastiques, une distribution particulière des fibres collagènes formant des cavités contenant du tissu adipeux. Il semblerait que le mode d'action fasse intervenir les mêmes phénomènes dans la photostimulation (laser) et la biostimulation par massage, médicaments ou mésothérapie.

● En dermatologie, l'action du « soft-laser » a été très contestée. Comme dans toute thérapie, il y a de bons et de moins bons résultats. La laserthérapie est une autre arme qui peut permettre des résultats là où d'autres thérapies ont échoué. Ceci est vrai même en dehors de la dermatologie. Selon

V. Kabla (Paris), de bons résultats ont été obtenus dans les aphtes buccaux, les chéloïdes, la couperose, les vergetures, les verrues plantaires.

● En odonto-stomatologie, des travaux expérimentaux menés sous la direction du Pr J.-C. Franquin de la Faculté de Chirurgie dentaire de Marseille conduisent à une attitude favorable devant les difficultés majeures rencontrées en art dentaire, à savoir : la douleur, l'inflammation, l'hémostase et les reconstructions tissulaires. Notons les résultats dans la parodontite, l'arthrite, l'alvéolite, les abcès, le trismus, les accidents de dents de sagesse, la carie du collet, l'herpès labial, les gingivites, les douleurs dues aux prothèses, les retards de dentition.

● En pneumologie, l'irradiation directe des bronches et des poumons n'est possible que par endoscopie. Toutefois, on peut agir également par voie indirecte en stimulant des points réflexes de la peau (ex. acupuncture,

...) ou en agissant sur les ganglions sympathiques. Dans l'asthme par exemple, l'irradiation des ganglions stellaires au « soft-laser » donne, dans la statistique de *Bence et Dussert* (sur 42 cas), 17 malades qui ont cessé tout traitement spécifique, 12 qui ont conservé un traitement très allégé, 10 un traitement exceptionnel et 3 qui n'ont pas réagi aux irradiations. Les asthmes purs, les asthmes intriqués ou les asthmes à prédominance nerveuse réagissent de manière semblable aux irradiations stellaires.

● L'emploi du « soft-laser » en médecine vétérinaire est une approche intéressante car les résultats ne subissent pas l'influence subjective du patient. Citons les travaux de *F. Perot*, président de l'Association lyonnaise de chirurgie orthopédique vétérinaire et comparée ; et ceux de *J.-M. Pitavy*, sur le cheval. *J.-M. Pitavy* emploie le laser sur les plaies chirurgicales ou traumatiques, sur les zones inflammées, congestives ou œdémateuses, sur les zones traumatiques, suturées, infiltrées. Sur les territoires profonds, en agissant sur les points d'acupuncture (il existe une cartographie détaillée des points d'acupuncture pour le

cheval), on obtient des résultats sur les phénomènes rénaux, hépatiques, pulmonaires, les algies articulaires ou musculaires.

Les « mid-lasers »

Entre les lasers de puissance (« hard-lasers ») et les lasers de faible puissance (« soft-lasers »), il y a place pour les lasers de moyenne puissance (« mid-lasers »). Ce sont des lasers à diode à l'arséniure de gallium émettant dans le proche infrarouge (904 nm). Le rayonnement infrarouge a une profondeur de pénétration plus élevée (environ 35 mm) que le rayonnement HeNe (une dizaine de mm). Toutefois on retrouve de très nombreuses indications identiques d'autant que des firmes comme *Space Laser (Solabo - Solaser)* ont mis au point depuis 1980 des lasers à double émission IR et HeNe simultanément. Cet apport de l'HeNe permet de visualiser l'impact du faisceau infrarouge et de compléter une action en profondeur par une action plus superficielle.

J. Trémolières

Bibliographie

Colloques sur le laser médical – Conférences « Opto 85 », Editions Masson. Rens. : 43.25.58.74.

Trémolières J. – Les lasers, coll. Diagrammes n° 97, mars 1965, Edit. du CAP, Monte Carlo.

Trémolières J. – Electronique et Médecine, 1967, Edit. Radio, Paris, 1 livre 296 p.

Trémolières J. – Les applications médicales des lasers, *Electronique Applications* n° 12 hiver 1979/80, p.35-49.

Miro L. – Les applications biologiques, médicales et chirurgicales des lasers. *Revue de Physique Appliquée*, T 14, fév. 1979, p. 379-384.

Redureau D. – Le laser, applications en physiothérapie. 1985, *Maloine Edit.* 1 livre 102 p.

Classification

des lasers

Selon la *Société française des lasers médicaux*, les lasers peuvent se classer de la manière suivante :

- Les lasers de puissance au CO₂, à l'argon, au YAG-néodyme, utilisés en chirurgie générale, agissent par élévation de la température locale et permettent la destruction ou la coupe des tissus biologiques.
- Les lasers dits « à colorants » sont utilisés après injection d'un produit sensibilisant en photochimiothérapie.
- Les lasers YAG-néodyme pico ou nanoseconde sont utilisés en chirurgie intraoculaire pour leurs effets électromécaniques.
- Les « soft-lasers » et les « mid-lasers », nouveaux venus sur le marché, font actuellement l'objet d'études dans de nombreux domaines thérapeutiques, notamment dans le traitement de certaines formes de la douleur.

Adresses utiles

Société française de soft-laserthérapie – Président *Dr Daille* – 49, rue Théophile Gauthier, 33110 Le Bouscat. Tél. : 56.50.70.61.

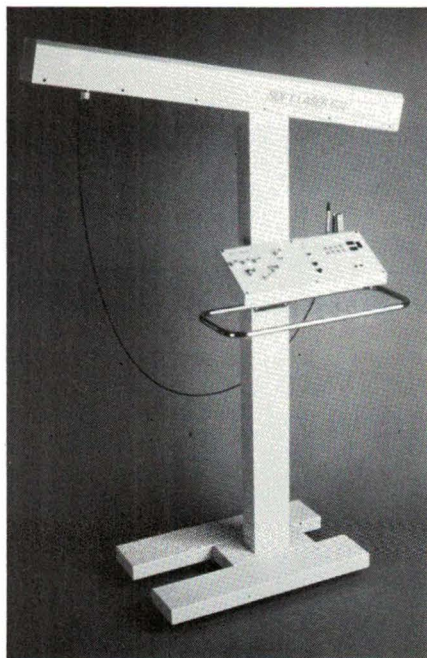
Association française du laser médical – Président *Dr J.-L. Sebagh*, 64, rue de Longchamp, 75016 Paris.

Techno-Synthèse SA – 32, rue de Cambrai, 75019 Paris. Tél. : 42.00.74.00.

Medi-Tech-Duolase – 2, avenue du Général-Leclerc, 75014 Paris. Tél. : 43.27.05.40.

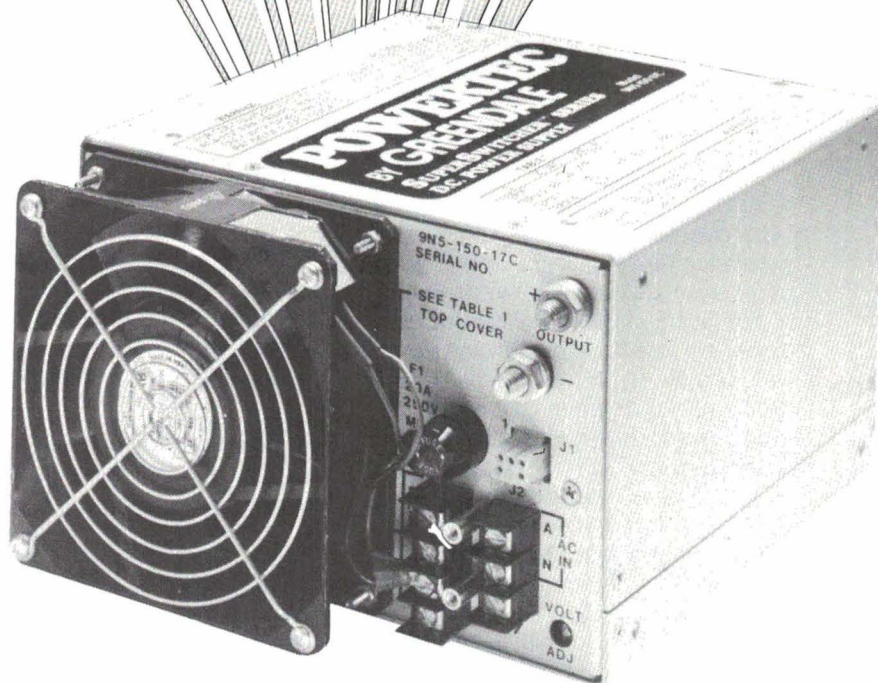
Solaser – Space Laser – 124, bd Richard-Lenoir, 75011 Paris. Tél. : 43.38.34.00.

Solabo – Space Laser – 90, bd Baille, 13005 Marseille. Tél. : 91.78.09.45.



Soft-laser 632 de Techno-Synthèse.

La PUISSANCE du découpage



Jusqu'à

1500 W

commutable

115/220 V

- 1 voie
- ou
- 4 voies

Rendement : 80 %
2 alimentations possibles dans un rack 4 U

- nombreuses protections sur modèles standards et en option
 - cycle de déverminage.
- Fabrication Européenne
Normes UL, CSA, VDE, IEC, FCC.

Multisources
Electronique

9 avenue des Trois peuples ZI
78180 MONTIGNY LE BRETONNEUX
Tél (1) 30.44.02.44 Télex 697071

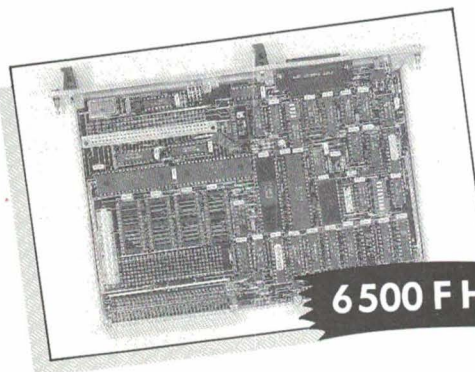
SERVICE-ANNONCEURS N° 10

Pour vos applications à MP.

MCUG : LA MONOCARTE COMPLETE

Parfois on avance mieux sans bus. En particulier avec MCUG, la carte complète de rapport performance/prix inégalé.

- Carte double Europe MONOTENSION
- 6809 - 1,5 MHz
- 4 supports RAM/EPROM 28 broches
- Une entrée/sortie V24/RS232C
- Une sortie imprimante
- 2 timers
- Un "watch-dog"
- Une horloge temps réel sauvegardée par batterie
- 2 circuits IIA (40 lignes d'E/S)
- EXTENSIBLE SANS BUS : un connecteur situé sur la carte permet l'empilement de cartes filles (DAC-ADC...)



6500 F.H.T.



microprocess
97 bis, rue de Colombes
92400 Courbevoie
Tél. : (1) 47.68.80.80

HARD communication

Je souhaite recevoir le catalogue MICROPROCESS.

Je suis M. _____

Société _____ Fonction _____

Adresse _____ Tél. : _____

Analyse

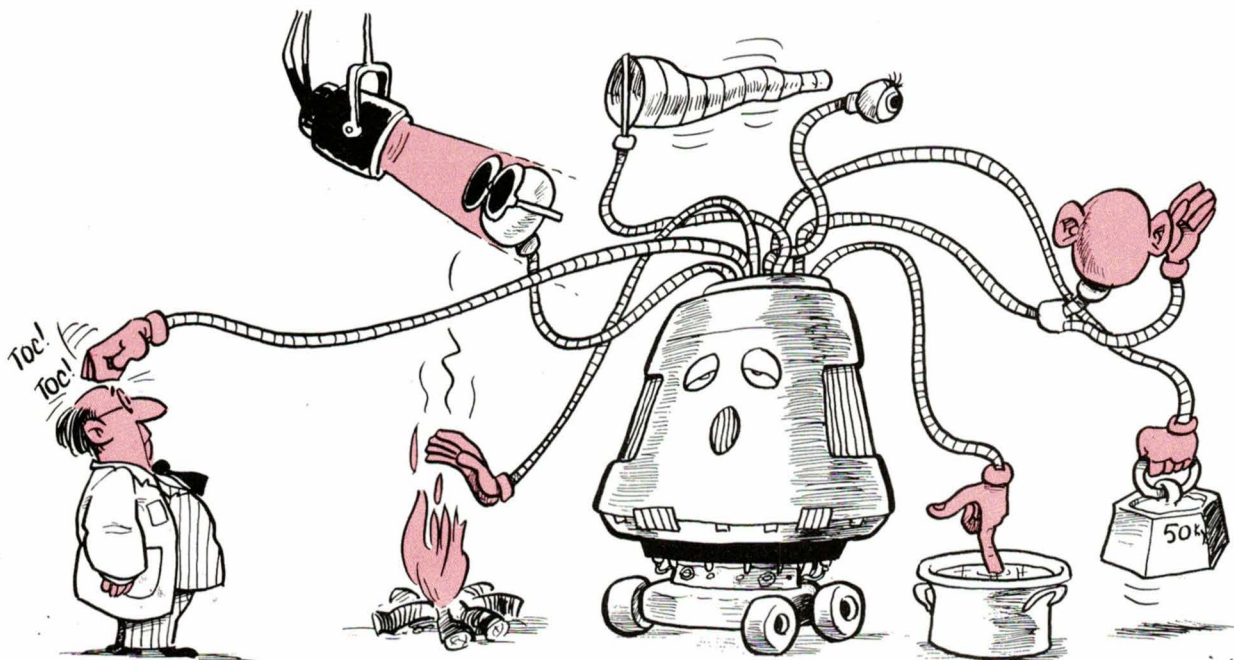
Grandeurs physiques et capteurs (première partie)

Un peu d'humour avant de commencer à traiter un sujet parfois ardu... Une pinte, ça va ; un quart... « bonjour les dégâts » ! Surtout si, après la dégustation apéritive, il vous faut tirer une lieue à pied pour livrer un « bushel » de sel, une « truss » de paille, un « keg » de fruits, ou un « tub » de thé.

Quant au marchand de coton, il se souviendra qu'un « last » vaut 12 « sacks », ou 24 « weys », 156 « tods », 312 « stones », 624 « doves »... ou 4 368 livres britanniques !

Par contre, comble d'ironie, le « bushel » de grain vaut tantôt 168, tantôt 488 livres. Le « gallon », unité de capacité pour les grains et les liquides, vaut 4,54 litres au Canada et en Grande-Bretagne (c'est l'« imperial gallon »), et 3,78 litres aux Etats-Unis ; à Winchester, en revanche, ce même gallon est, au millilitre près, égal au gallon américain, soit les cinq sixièmes du gallon impérial. On y perd son latin !...

C'est pourtant par un rappel des définitions et des unités employées pour les grandeurs physiques que débutera la présente étude sur les capteurs.



RÉDOVE

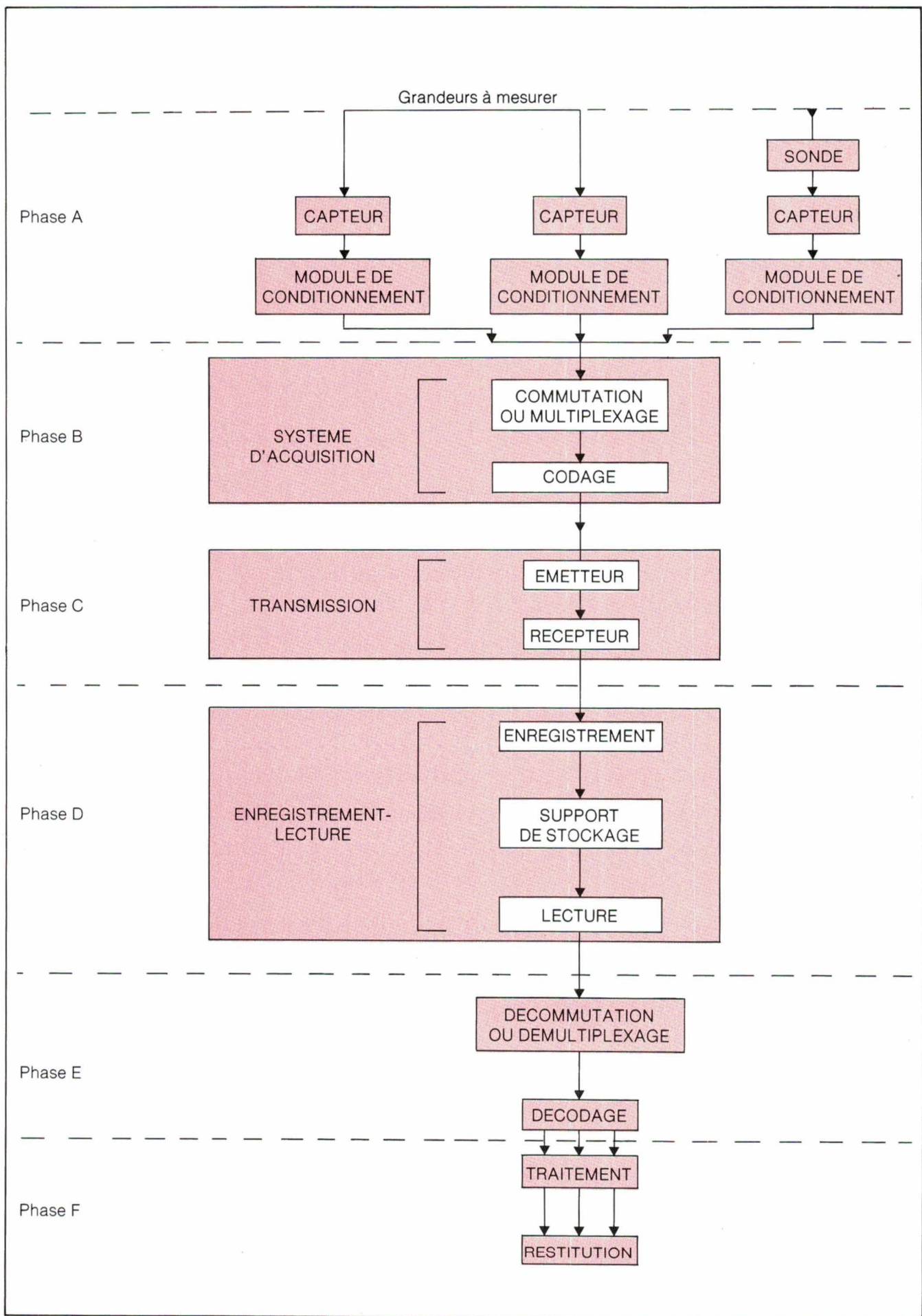


Fig. 1

La révolution du mètre

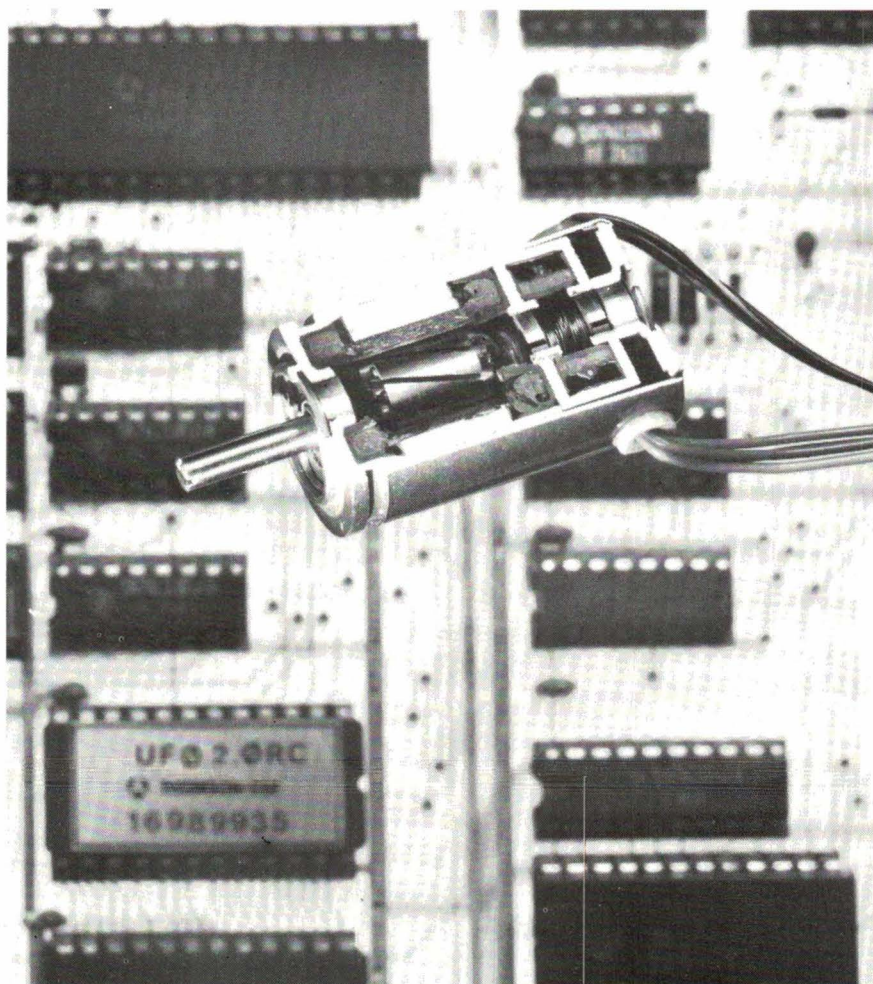
1791: l'Académie des Sciences propose, l'Assemblée nationale adopte le mètre, dix-millionième partie du quart du méridien terrestre. On venait de remplacer toutes les nombreuses références artificielles et indépendantes les unes des autres par un étalon unique.

En même temps, multiples et sous-multiples étaient également définis sur la base de la décimalisation.

A l'époque, les mesures effectuées par *Delambre* et *Méchain* d'un arc de méridien entre Dunkerque et Barcelone donnèrent au mètre la valeur de 0,513074 toise. Comme ces mesures (géodésiques) conduisaient à des campagnes de longue haleine, on les concrétisa par la réalisation d'un « mètre des archives », une règle à bouts de platine.

Lorsqu'en 1875, 17 états signèrent la « Convention du mètre » instituant le système international d'unités, c'est le système métrique français qui servit de modèle. Le mètre fut alors défini à partir d'une règle à traits, en platine iridié: le prototype international du mètre a été choisi parmi une vingtaine de règles s'approchant le mieux de la longueur du mètre français qui, lui, s'est avéré trop court de 0,2 mm pour représenter la première définition. Cette nouvelle définition a permis l'unification mondiale des mesures, et a donné satisfaction pendant plusieurs décennies. L'exactitude des mesures dans un pays n'était limitée que par les incertitudes de la comparaison de son étalon national à l'étalon international, et par celles résultant de la chaîne de raccordement d'une mesure à cet étalon national.

En octobre 1960, nouvelle définition du mètre, après huit années de délibération: pour qu'il puisse être réalisé en tout lieu, et à toute époque, indépendamment de tout raccordement à un étalon matérialisé international, sa valeur est reliée à la longueur d'onde d'une radiation de l'isotope 86 du krypton – choisi en raison de la finesse spectrale de ses radiations. L'incertitude sur la lecture d'un mètre passe dès lors de quelques dixièmes de micromètres (attention! le « micron » est l'ancienne dénomination du micromètre) à quelques nanomètres.



Exemple de capteur inductif (Thomson-CSF-DCE).

Malheureusement, 1960, c'est aussi l'année où le laser a vu concrètement le jour; offrant, par la suite, des défauts infimes (quelques 10^{-14} en valeur relative) de répétabilité de la fréquence de cette nouvelle source optique, et des incertitudes de quelques 10^{-9} sur la longueur d'onde dans le vide; au *Massachusetts Institute of Technology*, on a aussi pu réaliser en 1972 une mesure de fréquence optique avec une incertitude relative de quelques 10^{-10} . On tira immédiatement de ces deux mesures une valeur de la vitesse de la lumière dans le vide avec une incertitude cent fois plus faible que dans toutes les autres méthodes de mesure:

$$C = 299\,792\,458 \pm 1,2 \text{ m/s}$$

L'insuffisance de l'étalon primaire de longueur résultant de la définition de 1960 devenait flagrante. De plus, l'ensemble de la communauté scientifique réclamait une valeur numérique de la vitesse de la lumière dans le vide qui soit une constante, une vraie, inébranlable.

Depuis le jeudi 20 octobre 1983, le mètre est « la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant une durée de $1/299\,792\,458^{\circ}$ de seconde ».

« Certains ont vu dans cette démarche la disparition du mètre en tant qu'unité de base du Système international, les longueurs étant remplacées par les vitesses, et devenant des grandeurs dérivées des temps », explique *Patrick Bouchareine* (1): « il aurait pu en être ainsi, si les vitesses pouvaient se mesurer avec une meilleure exactitude que les longueurs, en définissant une unité de vitesse comme la $1/299\,792\,458^{\circ}$ partie de la vitesse de la lumière dans le vide. Il aurait fallu trouver un nom à cette unité (par exemple le fizeau), et le mètre serait devenu le fizeau-seconde ».

Heureusement, nous l'avons échappé belle, puisqu'avec la définition adoptée, c'est l'unité de longueur, le mètre, qui est définie.

(1) *La définition du mètre*, par P. Bouchareine, Bulletin BNM n° 50, octobre 1982.

GRANDEUR	UNITE	SYMBOLE	DEFINITION
longueur	mètre	m	Le mètre est la longueur du trajet parcouru dans le vide par la lumière pendant une durée de 1/299 792 458 de seconde.
masse	kilogramme	kg	Le kilogramme est la masse du prototype international en platine iridié, sanctionné par la Conférence générale des poids et mesures en 1889 et déposé au Bureau international des poids et mesures.
temps	seconde	s	La seconde est la durée de 9 192 631 770 périodes de la radiation correspondant à la transition entre les niveaux hyperfins de l'état fondamental de l'atome de césium 133.
intensité de courant électrique	ampère	A	L'ampère est l'intensité d'un courant constant qui, maintenu dans deux conducteurs parallèles, rectilignes, de longueur infinie, de section circulaire négligeable, et placés à une distance de 1 mètre l'un de l'autre dans le vide, produirait entre ces conducteurs une force égale à 2×10^{-7} newton par mètre de longueur.
température thermodynamique	kelvin	K	Le kelvin est la fraction 1/273,16 de la température thermodynamique du point triple de l'eau.
quantité de matière	mole	mol	La mole est la quantité de matière d'un système contenant autant d'entités élémentaires qu'il y a d'atomes dans 0,012 kilogramme de carbone 12. Lorsqu'on emploie la mole les entités élémentaires doivent être spécifiées.
intensité lumineuse	candela	cd	La candela est l'intensité lumineuse dans une direction donnée d'une source qui émet un rayonnement monochromatique de fréquence 540×10^{12} hertz et dont l'intensité énergétique dans cette direction est 1/683 watt par stéradian.

Tableau 1. – Unités de base du système international

Un système à respecter

Le mètre (2) fait partie des unités de base du Système international d'unités défini par la onzième Conférence générale des poids et mesures en 1960, avec la seconde (symbole : s) – l'heure (h) et la minute (min, et non mn !) étant des multiples dont l'usage est reconnu –, le kilogramme (kg), l'ampère (A), le kelvin (K) – et non le degré kelvin –, la candela (cd), la mole (mol) (tableau 1).

A celles-là s'ajoutent des unités supplémentaires pour les angles plans (radian : rad) et solides (stéradian : sr), ainsi qu'une foule d'unités dérivées comme l'hertz (Hz), le watt (W) ou le joule (J).

Notons que la loi interdit d'employer des unités de mesure autres que les unités légales : finies donc les unités anciennes comme les ergs, dynes et autres kilogramme-poids ou kilogramme-force !

(2) *Etalons et unités*, publication BNM c/o Chiron Diffusion, 40, rue de Seine, 75006 Paris.

(3) *Vocabulaire de la mesure*, par J.-C. Courtier, techniques de l'ingénieur, vol. R113 (4-1984).

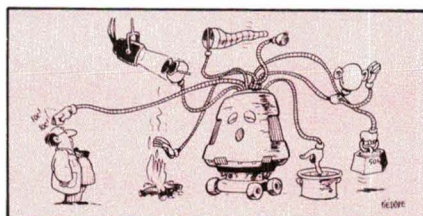
Attention aux pièges des symboles : ainsi le grade a-t-il pour symbole « gon », et une vitesse de rotation s'exprime en tr/min, tours par minute (et non t/mn !)

Attention également à l'énoncé des grands nombres : la règle est exprimée par la formule :

$$10^{6N} = (N)\text{illion}$$

ainsi 10^{12} vaut un billion, 10^{18} : un trillion, 10^{24} : un quadrillion, etc. Dans les publications américaines, il est d'usage d'appeler notre milliard (10^9) : « a billion », ce qui, évidemment, prête à confusion (tableau 2).

Enfin, les noms des unités, même constitués des noms de savants, sont grammaticalement des noms communs ; leur initiale est une lettre minuscule, et ils prennent la marque du pluriel (des newtons, des ampères).



Mais les symboles des unités ne prennent quant à eux jamais la marque du pluriel (pas de « kgs » !).

Le « mesurage » d'une grandeur

Bien entendu, une unité est attachée à une grandeur physique, la longueur d'une règle graduée, la capacité d'un condensateur ou l'intensité d'un courant électrique (3).

Certaines grandeurs physiques sont mesurables (masse, longueur, angle, énergie, induction magnétique, luminance, etc.) directement, ou indirectement : on déduit la résistivité de la valeur du mesurage de résistances et de caractéristiques dimensionnelles ; de même, le module de *Young*, la permittivité, l'indice de réfraction, la constante d'*Avogadro* sont-elles des grandeurs indirectement mesurables.

Par contre, la température est une grandeur repérable au sens des échelles Celsius, Fahrenheit ou Réaumur ; elle est une grandeur mesurable en thermodynamique (c'est la température thermodynamique).

Multiples				Sous-multiples			
1 000 000 000 000 000 000	= 10 ¹⁸	exa	E	0,1	= 10 ⁻¹	déci	d
1 000 000 000 000 000	= 10 ¹⁵	peta	P	0,01	= 10 ⁻²	centi	c
1 000 000 000 000	= 10 ¹²	téra	T	0,001	= 10 ⁻³	milli	m
1 000 000 000	= 10 ⁹	giga	G	0,000 001	= 10 ⁻⁶	micro	μ
1 000 000	= 10 ⁶	méga	M	0,000 000 001	= 10 ⁻⁹	nano	n
1 000	= 10 ³	kilo	k	0,000 000 000 001	= 10 ⁻¹²	pico	p
100	= 10 ²	hecto	h	0,000 000 000 000 001	= 10 ⁻¹⁵	femto	f
10	= 10 ¹	déca	da	0,000 000 000 000 000 001	= 10 ⁻¹⁸	atto	a

Tableau 2. – TERAwatt, MILLIjoule, NANOfarad ou FEMTOseconde : les préfixes sont eux aussi normalisés.

Si dans une chambre la température est de 20 °C, et que dans une autre chambre elle est aussi de 20 °C, alors la température dans les deux chambres est toujours de 20 °C, et non 40 °C, car les températures repérables ne s'additionnent pas, contrairement aux tensions électriques qui peuvent s'ajouter ou se retrancher.

Mais en mécanique des fluides (par exemple), l'addition ou la soustraction de températures thermodynamiques a un sens : la température totale d'un gaz, moins sa température statique, est égale à la température dynamique qui dépend de la vitesse du gaz.

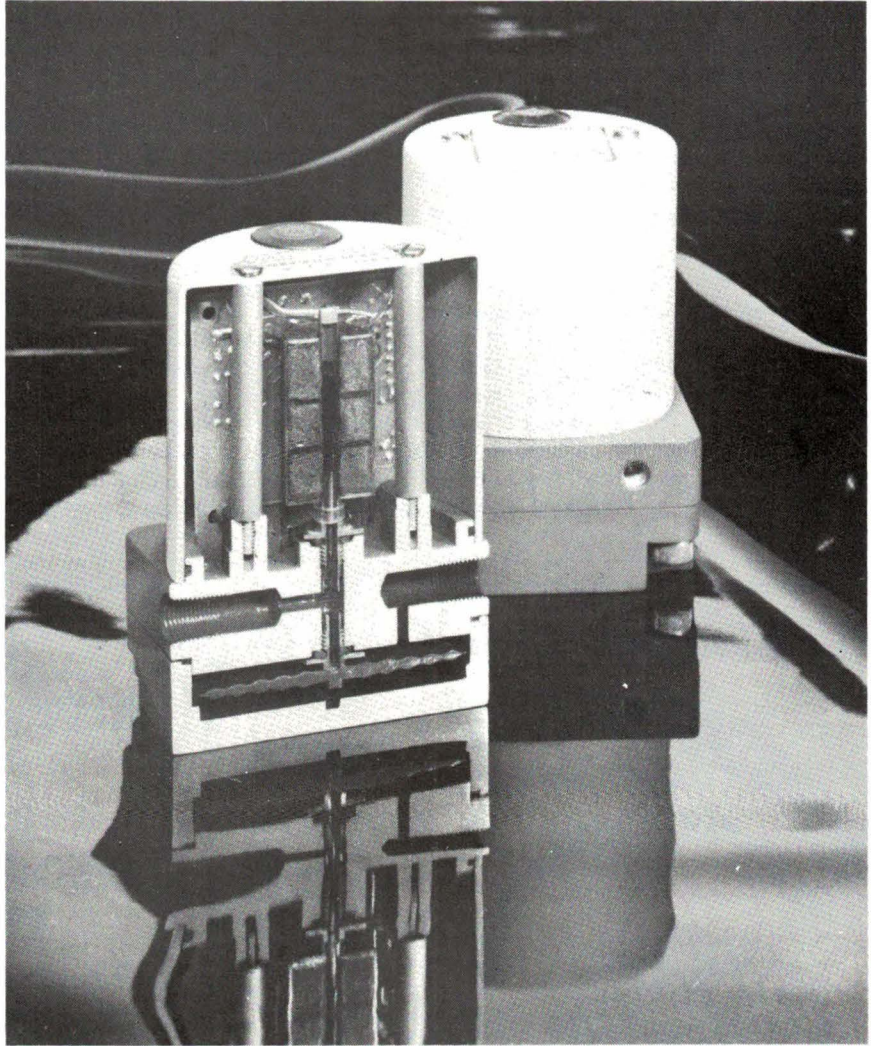
De même le temps dans le sens de date, le potentiel électrique, la dureté d'un métal, l'intensité d'un séisme sont des grandeurs repérables... Leurs variations (intervalle de température, différence de potentiel électrique) sont toutefois mesurables.

Ces grandeurs, nous allons les mesurer. Mais, par manque de chance, le terme « mesure » possède de nombreuses acceptions : « la mesure de la vitesse », c'est l'action d'évaluer une grandeur ; « le mètre est la mesure de la longueur de la règle étalon » (quantité servant d'unité de base à cette évaluation), « prendre les mesures d'une personne » (grandeur déterminée par cette évaluation), « une série de mesures d'étain » (récipient servant à l'évaluation des volumes), « une mesure de riz » (quantité d'une chose déterminée par l'évaluation de son volume)...

Aussi, préfère-t-on employer le terme « mesurage » pour désigner l'ensemble des opérations expérimentales ayant pour but de déterminer la valeur d'une grandeur (4).

On met en œuvre une méthode de mesurage (mesurage fondamental,

(4) Instruments de mesurage. Vocabulaire, norme NF X07-001 de l'AFNOR, tour Europe, Cedex 7, 92080 Paris-La Défense.



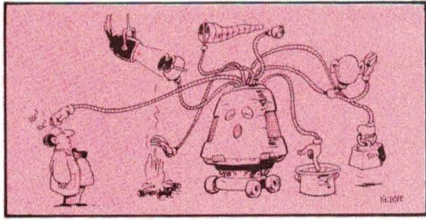
Anatomie d'un capteur de pression (Schaevitz).

par comparaison ou par zéro), et l'on fait usage d'instruments de mesurage, c'est-à-dire de moyens techniques destinés à exécuter les mesurages, comprenant les mesures matérialisées et les appareils mesureurs.

L'appareil mesureur est l'instrument qui sert à transformer la grandeur mesurée en une indication ou une information équivalente : tel est le cas du pied à coulisse, du manomètre,

de l'ampèremètre d'une balance ou d'un interféromètre.

Plusieurs instruments peuvent être assemblés pour réaliser une tâche de mesurage spécifiée. L'expression « chaîne de mesure » correspond à la suite des éléments d'un système de mesurage parcouru par le signal de mesure, depuis l'entrée (signal d'entrée) jusqu'à la sortie (signal de sortie) (fig. 1).



La chaîne...

... est essentiellement composée de transducteurs qui font correspondre signal d'entrée et signal de sortie, selon une loi déterminée caractérisée par sa fonction de transfert. D'une façon générale, le transducteur (ou traducteur) de mesurage est un instrument qui sert à transformer la grandeur mesurée, ou bien une grandeur déjà transformée de la grandeur mesurée, en une autre grandeur, ou en une autre valeur de la même grandeur.

Le premier élément de la chaîne est le capteur : la grandeur à mesurer lui est directement appliquée ; on l'appelle également sonde, en lui réservant plutôt une signification correspondant à l'élément du capteur situé localement au point de mesurage. Comme exemple de capteurs, citons

le thermocouple d'un thermomètre thermoélectrique, le flotteur d'un dispositif de mesure de niveau, la sonde de Pitot, pour mesurer la vitesse d'un fluide.

Grâce au multiplexage, on peut utiliser une seule ligne physique pour transmettre plusieurs messages, par échantillonnage temporel et partage des temps, ou par modulateur et partage des fréquences.

Un transducteur assure ensuite le transfert des informations : ce sera par exemple un ensemble émetteur-récepteur avec transmission par fibres optiques ou liaisons hertziennes.

Ensuite viennent successivement l'enregistrement des signaux en mémoire, le traitement de l'information, la restitution des résultats sur écran, imprimante, table traçante, indicateur analogique, afficheur numérique.

Parmi les caractéristiques de l'instrumentation, citons la sensibilité : quotient d'un accroissement de la variable observée, par l'accroissement correspondant de la grandeur mesurée ; la mobilité caractérise l'aptitude d'un instrument de mesure à réagir à de petites variations du signal d'en-

trée ; la justesse : l'instrument juste donne des indications qui, en moyenne, correspondent à la valeur vraie ou à la valeur conventionnellement vraie de la grandeur mesurée ; la fidélité : pour une même valeur de la grandeur mesurée, l'instrument de mesurage donne des indications concordant entre elles ; la rapidité : l'instrument est capable de suivre les variations de la grandeur d'entrée.

L'erreur d'un instrument de mesure correspond à la différence algébrique entre l'indication de l'instrument et la valeur conventionnellement vraie de la grandeur mesurée. Or, cette valeur vraie n'est jamais vraiment connue : on ne peut procéder que par estimation. Diverses erreurs affectent la mesure : l'erreur de justesse (composante systématique de l'erreur d'indication), l'erreur d'indication (composante aléatoire), l'erreur de poursuite (occasionnée par le retard de réponse de l'instrument), l'erreur d'hystérésis...

Encore faut-il s'assurer que la somme des erreurs est bien inférieure à l'erreur maximale tolérée par les spécifications ou réglementations.

(A suivre)

M. Ferretti

RESISTANCES CHAUFFANTES

"LAMINAIRES" MINCO

Applications :
Electroniques
Médicales
Agro alimentaire
Industrielles
Aérospatiales
Automobiles

- Toutes formes et dimensions sur étude spéciale.
- Plus de 5000 modèles standard au catalogue.
- Isolement polyamide: Kapton ou caoutchouc silicone.

- Epaisseur 25/100 mm
- De - 200 à + 235° C

AUXITROL 1, rue d'Anjou - BP 241 - 92603 ASNIERES
Tél. : (1) 47.90.62.81 - Télex : MASCA 620359 F - Télécopieur : (1) 47.90.03.59

Nom _____ Fonction _____

Société _____

Adresse _____

Tél. _____ Télex _____

Désire la visite d'un technicien Désire recevoir une documentation

STOP !

NE FAITES PLUS VOS IMPLANTATIONS A LA MAIN

CAO

CIRCUITS IMPRIMÉS

AVEC ROUTAGE AUTOMATIQUE

FASTWIRE

Pour IBM
et compatibles

- Surface maximum : A3, double face, au pas de 1,27 mm
- Nombre de composants : par ex. 260 circuits, 14 broches ou 116 circuits, 40 broches, etc.
- Aide au placement optimum : densité de câblage, chevelu, matrice de proximité, etc.
- Multiples stratégies de routage
- Pose d'interdits et de la sérigraphie
- Bibliothèque de composants

Disquette de démonstration

A.P.I.T.E.L.

49, rue du Landy

93400 ST-OUEN - Tél. : (1) 42.57.49.82

Technologie

Tenue en performances et essais de robustesse des transistors de puissance MOSFET

Grâce à l'évolution de la technologie de fabrication des transistors de puissance MOSFET vers la technologie D-MOS à structure verticale, la réalisation de certains objectifs, longtemps recherchés, est aujourd'hui possible dans les dispositifs de commutation de puissance. Les hautes densités de courant acceptables par les dispositifs D-MOS à structure verticale apportent en effet la promesse de solutions à faible coût des problèmes de commutation de puissance.

Le phénomène de second claquage

L'entrée sur porte MOS simplifie considérablement les circuits de commande, réduisant leur coût et améliorant leur fiabilité pour un nombre de composants inférieur. La vitesse de commutation n'est limitée que par le temps de transit nécessaire au courant des porteurs majoritaires pour traverser la puce (de l'ordre de quelques picosecondes) et par la capacité à transférer la charge dans la grille et hors de la grille. L'absence de second claquage dans les transistors FET à porteurs majoritaires offre au concepteur l'avantage de ne plus avoir à se soucier d'un phénomène qui est à l'origine de pannes irréversibles. Au moins en principe...

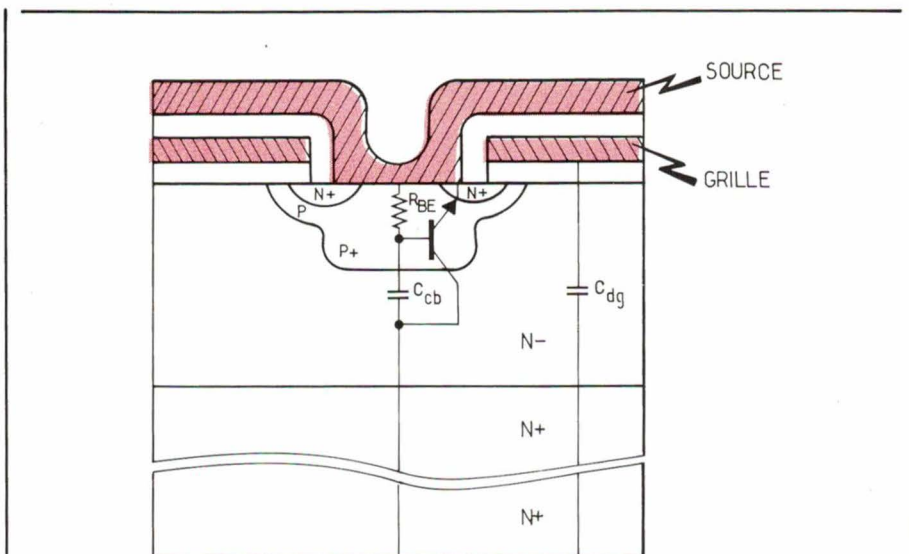


Fig. 1

La probabilité de second claquage dans un transistor de puissance MOSFET, où la conduction ne se fait que par des courants de porteurs majoritaires, est virtuellement nulle. Cependant, cela n'exclut pas le fait que les conditions extérieures au circuit – coefficient de température positif de $r_{DS(ON)}$ ou coefficient de température négatif de V_{TH} – puissent provoquer une brusque élévation de la température. Ces conditions peuvent se produire et se produisent effectivement.

Toutefois, en raison du coefficient de température positif de la résistance $r_{DS(ON)}$, les phénomènes d'apparition d'instabilités thermiques latérales n'existent pas à l'état conducteur, même si une condition d'avalanche s'instaure dans le dispositif. Par ailleurs, excepté pour les effets du retard de propagation provoqué par la résistance de la porte polysilicium, aucun effet de mise en conduction ou de blocage ne peut être généré qui puisse provoquer une accumulation de courant entraînant un second claquage.

Cependant, en réalité, le phénomène de second claquage est connu comme étant une source potentielle de panne dans les transistors de puissance MOSFET.

Le phénomène de second claquage survient en raison du fait que la structure de tous les transistors MOSFET verticaux implique l'existence intrinsèque d'un transistor bipolaire parasite. Bien qu'il soit prouvé que les transistors de puissance MOSFET à porteurs majoritaires soient immunisés, par nature, contre le phénomène de claquage secondaire, le transistor bipolaire parasite se trouve être par contre le terrain privilégié d'un tel phénomène.

On a démontré que de nombreuses pannes irréversibles, affectant des circuits utilisés dans des applications courantes, proviennent de la mise en conduction de ce transistor bipolaire parasite. Un dispositif D-MOS à structure verticale, tel que représenté à la figure 1, a la jonction base-émetteur du transistor bipolaire court-circuitée par la métallisation de source. Mais l'efficacité du court-circuit à maintenir le transistor bipolaire bloqué dépend de la conception et du processus de fabrication.

Si les courants porteurs, générés dans la région du drain (collecteur) par des champs électriques à haute

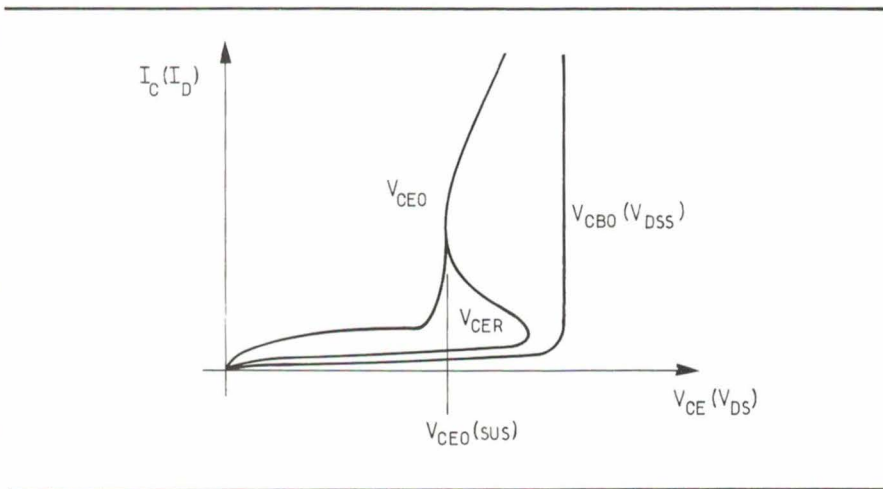


Fig. 2

intensité, traversent la région de la base pour passer dans la région de la source (émetteur) mettant le transistor bipolaire en conduction, on observe alors une caractéristique de claquage V_{CER} . Comme illustré à la figure 2, le niveau de la tension de claquage est très nettement inférieur à celui de la caractéristique V_{DSS} (V_{CBO}) qui serait observée si ce transistor parasite avait été totalement supprimé.

En outre, on constate l'existence d'une résistance négative lorsque le gain du transistor bipolaire augmente parallèlement à l'augmentation du courant. Si le transistor bipolaire parasite devient conducteur, le phénomène classique de claquage secondaire peut se produire, avec une intensité de courant accrue tant au niveau macroscopique (entre les cellules élémentaires du composant) que microscopique (dans les cellules). Ceci entraîne l'apparition d'échauffements localisés et l'augmentation du gain du transistor bipolaire, avec une nouvelle augmentation du courant, qui risque finalement de provoquer la destruction du composant.

La capacité d'un transistor de puissance MOSFET à fonctionner dans des conditions défavorables tendant à mettre le transistor bipolaire parasite en conduction caractérise sa « robustesse ». La suppression effective du transistor parasite à la conception, par un strict procédé de fabrication, est essentielle à la réalisation de dispositifs robustes immunisés contre le phénomène de second claquage.

Critères de robustesse

Le circuit équivalent d'un transistor bipolaire NPN monté en parallèle avec un transistor de puissance MOSFET, tel qu'illustré à la figure 3, sert à expliquer le critère de robustesse d'un point de vue pratique. L'efficacité de la résistance (court-circuitant la base) à empêcher la mise en conduction du transistor parasite détermine la tenue du transistor aux hautes tensions, ainsi que son comportement face aux transferts de courants importants induits dans la capacité de la région de déplétion.

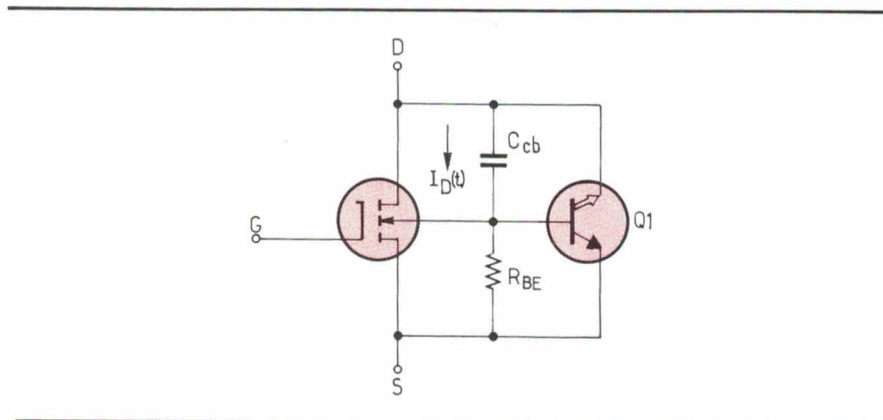


Fig. 3

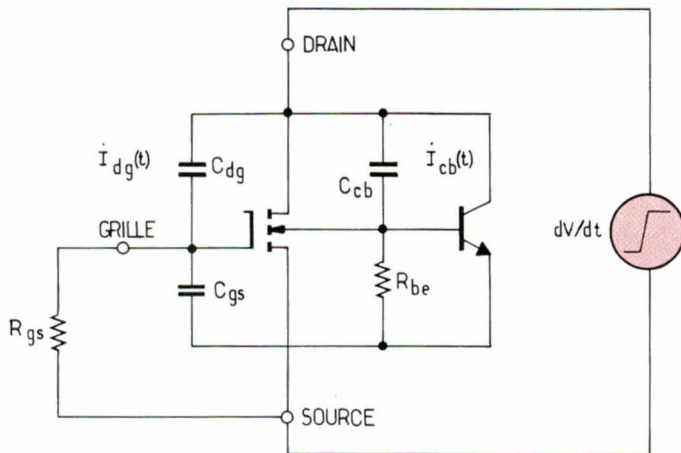


Fig. 4a

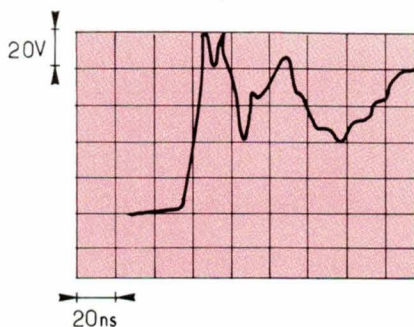


Fig. 4b. – Courbe de test en dV/dt (7 000 V/ μ s).

A partir de la structure illustrée à la figure 1, on constate que la résistance court-circuitant la base ne peut avoir une valeur faible choisie arbitrairement, puisque cela nécessiterait de court-circuiter également la région canal-source, entraînant l'inhibition du transistor à effet de champ.

Dans un circuit d'application, le transistor bipolaire parasite est soumis aux contraintes résultant de l'un ou de l'ensemble des trois phénomènes suivants :

- L'existence de dV/dt élevés sur son collecteur peut induire des transferts de courant importants dans la capacité collecteur-base C_{cb} , le transistor devenant alors conducteur avec les conséquences désastreuses que l'on peut imaginer si l'état du circuit extérieur s'y prête (condition « A » du tableau 1, page suivante).
- Si la diode équivalente (formée par la jonction collecteur-base du transistor) devient passante, les courants de porteurs minoritaires présents dans la région de base pendant le temps de recouvrement de la diode peuvent

rendre le transistor conducteur, provoquant également, dans ce cas, la destruction du composant (condition « B » du tableau 1).

- Enfin, les courants de porteurs minoritaires, induits par les conditions d'avalanche existant dans la région du drain et traversant la jonction base-émetteur, peuvent aussi rendre le transistor conducteur avec les mêmes conséquences fâcheuses que dans les deux cas précédents (condition « C » du tableau 1).

Les deux conditions de contrainte A et B ont été étudiées dans des circuits d'application et de test et ont été classifiées selon le mode de mise en conduction par dV/dt . Les modes 1 et 2 (tableau 1) correspondent aux conditions de contraintes de dV/dt réelles, auxquelles le dispositif est soumis à l'état haute impédance (bloqué) par application de dV/dt élevés entre le drain et la source. Les essais en modes 3 et 4 se définissent mieux comme des essais de contraintes hybrides di/dt et dV/dt . Le dispositif se trouve initialement à un état basse impédance en raison d'une conduction à

porteur minoritaire dans la jonction collecteur-base du transistor bipolaire parasite, et passe à l'état haute impédance par l'application d'une tension dans le sens inverse.

Les effets résultant de la condition C n'ont pas été définis selon des contraintes de mise en conduction par dV/dt , et rarement selon les contraintes éventuelles dues à la circuiterie extérieure. La raison probable est que les notes d'applications fournies par les fabricants de transistors de puissance MOSFET incitent fortement les utilisateurs à éviter le mode de fonctionnement en avalanche dans la condition C.

La relation entre les modes et les conditions de contraintes est résumée au tableau 1.

Même correctement conçus, les circuits de commutation peuvent passer en régime d'avalanche lors de leur mise sous tension ou hors tension, ou encore lorsqu'une impulsion affecte le composant.

Méthodes de test des MOSFET

En conséquence, bien que la condition C n'ait pas été étudiée comme une mise en conduction par dV/dt , elle représente une contrainte réelle d'un point de vue non répétitif. Comme cela sera démontré, lorsque les transistors de puissance MOSFET font preuve de robustesse quand ils sont soumis au test d'avalanche, ils sont également résistants dans des conditions très rigoureuses de contraintes par dV/dt ou di/dt . Cependant, le contraire n'est pas forcément vrai.

En test mode 1, illustré à la figure 4a, une haute impédance entre la grille et la source entraîne l'apparition de courants provoqués par des dV/dt élevés et un flux de courant dans le drain ($i_{dg}(t)$) – qui induisent une tension de porte dans R_{gs} , mettant en conduction le transistor MOSFET. Le test en mode 1 est à considérer d'une façon importante dans la conception d'un circuit, les effets d'une élévation rapide de la tension au niveau du drain pouvant être minimisés en utilisant des circuits de commande de commutation à basse impédance.

Dans la pratique, des valeurs de R_{gs} inférieures à 5Ω peuvent empêcher la mise en conduction du transistor. Il faut une résistance à faible composante inductive (nécessitant une attention particulière lors de la réalisation du circuit) pour obtenir un fonctionnement correct.

En mode 2, équivalent à la condition A, la haute impédance grille-source est remplacée par un quasi court-circuit, excluant une possibilité de mise en conduction du transistor MOSFET due aux transferts de courants vers la grille.

Cependant, le transistor bipolaire parasite peut être mis à l'état conducteur par l'effet des courants circulant de la région de déplétion vers la résistance équivalente (court-circuit) base-émetteur. Les effets d'une contrainte par dV/dt dans cette condition ne peuvent être minimisés par un circuit extérieur, excepté pour ralentir les dV/dt au niveau du drain. Une défaillance du dispositif dans la condition A s'avère habituellement irréversible, et provoque la destruction du transistor bipolaire parasite par second claquage.

Bien que les contraintes induites en modes 3 et 4 soient le résultat de l'élévation rapide du courant de recouvrement dans la diode formée par la jonction collecteur-base du transistor bipolaire parasite, elles ont été classées en test dV/dt mode 3 ou mode 4.

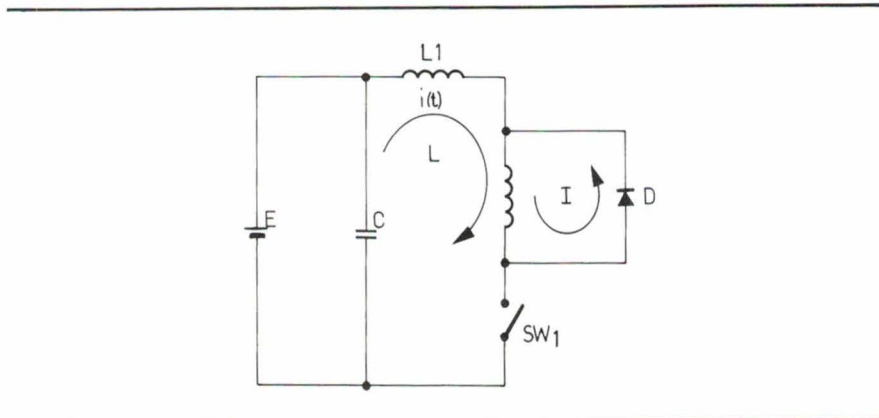


Fig. 5a

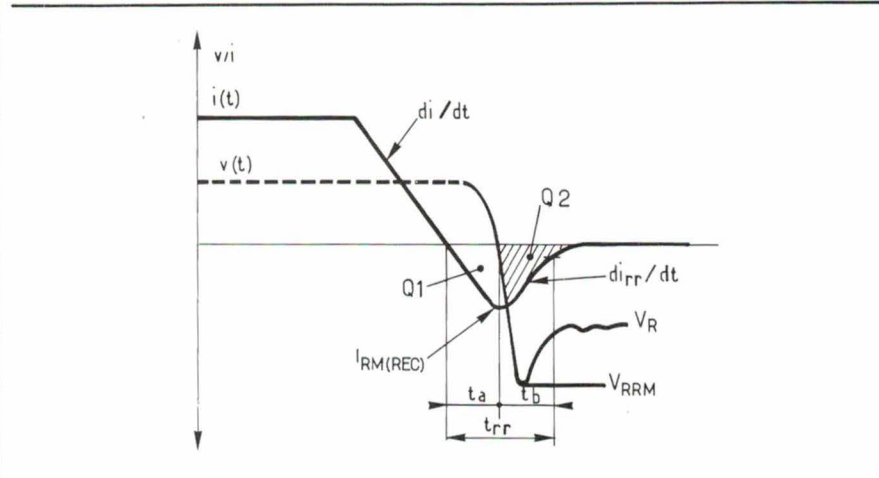


Fig. 5b

La figure 5a illustre un exemple de circuit capable de tester la diode du dispositif MOSFET en recouvrement inverse. En fonctionnement, le commutateur (SW_1) est fermé, établissant

un courant dans la bobine L , bobine dans laquelle le courant variera légèrement pendant le temps où la diode est passante, ou pendant t_{rr} , temps de recouvrement de la diode faisant suite à sa période de conduction.

Le commutateur est ouvert lorsque le courant voulu est atteint dans L , la diode devenant passante. Le commutateur se ferme alors rapidement et le courant passant dans la diode est de nouveau aiguillé vers le circuit batterie, à un débit déterminé par le rapport $di/dt = E/L_1$.

Les conditions du circuit (E : valeur effective de $L_1 - y$ compris l'inductance du condensateur et l'inductance de boucle de circuit $-$, et les caractéristiques de recouvrement inverse de la diode) déterminent la nature de la tension de recouvrement $-$ c'est-à-dire, si le dispositif est mis en avalanche en cours de recouvrement.

Le mode recouvrement « normal » est illustré à la figure 5b, mais d'après la forme d'onde illustrée à la figure 5c, le dispositif peut être mis en mode avalanche pendant la portion t_b de l'intervalle de recouvrement en rai-

Tableau 1

Condition de contrainte	Mode dV/dt	Conditions et effets
Non définie	mode « 1 »	Dispositif au repos, R_{gs} élevée, transistor MOSFET à l'état conducteur.
« A »	mode « 2 »	Dispositif au repos, R_{gs} faible, transistor bipolaire parasite à l'état conducteur.
« B »	mode « 3 »	Diode préalablement passante, R_{gs} faible, transistor bipolaire parasite à l'état conducteur.
Non définie	mode « 4 »	Diode (jonction collecteur-base) préalablement passante, R_{gs} faible, transistor bipolaire parasite en mode avalanche.
« C »	non défini	Diode préalablement bloquée R_{gs} faible, transistor bipolaire parasite en mode avalanche.

son de l'effet combiné du temps de réponse rapide de la diode, de l'inductance dans le circuit de recouvrement (L_1), et de la tension inverse (E).

Bien qu'ayant démontré que le test par dV/dt et le test de la diode par di/dt sont directement liés aux contraintes des circuits d'application (ex. : en configuration demi-pont ou pont), il est très difficile de produire des résultats cohérents lorsque les tests sont effectués en utilisant différents montages d'essai. La raison est que les circuits de test nécessitent une attention extrême dans le choix des condensateurs à faible inductance, et dans la topographie du circuit, pour obtenir la plus faible inductance résultante possible.

Si un des circuits de test entraîne la mise en avalanche d'une diode, alors qu'un deuxième circuit de test ne déclenche pas ce phénomène grâce à des composants plus performants ou à une meilleure topographie, il est tout à fait possible que le dispositif mis en avalanche tombe en panne tandis que le dispositif en cours de recouvrement sans avalanche fonctionne normalement. En fait, il a été constaté que même des dispositifs très robustes pouvaient, après une mise en conduction préalable de la diode (existence d'un courant porteur minoritaire dans la région de la base), tomber en défaillance à une énergie d'avalanche inférieure au niveau supporté sans dommage dans le cas où la diode était restée bloquée.

Les deux tests de contrainte par dV/dt et di/dt étant destructifs, la corrélation entre deux circuits de test différents – par exemple chez l'utilisateur et le fournisseur – nécessite des tests complets et coûteux pour déterminer non seulement la corrélation entre les circuits de tests eux-mêmes mais également l'identité en caractéristiques des MOSFET – même en testant les éléments d'une même plaquette.

Afin de résoudre ces problèmes ardu de corrélation, on a cherché à concevoir un test de contrainte qui serait moins exigeant en termes de circuits de test, tout en étant capable d'imposer des contraintes similaires à celles du test par dV/dt et du test de recouvrement de la diode. L'expérience dans la conception et l'application des transistors de puissance bipolaires discrets a naturellement abouti aux tests « $E_{S/B}$ » (énergie, second claquage) comme un moyen de mise en conduction d'un transistor bipolaire parasite suspect.

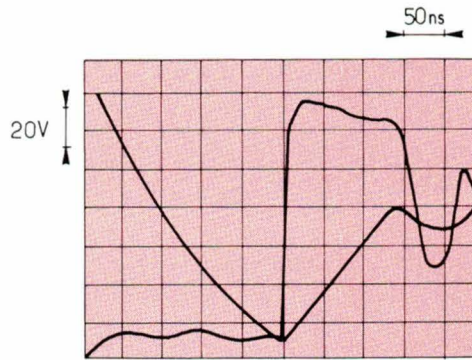


Fig. 5c. – Recouvrement conduisant à l'avalanche. $di/dt = 330 \text{ A}/\mu\text{s}$, $V = 74 \text{ V}$.

Le circuit illustré à la **figure 6a** est utilisé pour tester la capacité des transistors de puissance MOSFET à supporter un fonctionnement en mode avalanche. Ce circuit de test, connu sous le nom de *circuit de test de commutation sans écrêtage sur charge inductive*, est similaire au circuit de test $E_{S/B}$ pour les transistors bipolaires.

Les formes d'ondes produites sont données à la **figure 6b**. En fonctionnement, un générateur d'impulsions de haute amplitude attaque la grille du transistor MOSFET testé pendant une période déterminée par :

$$t = L (I_D / E).$$

Au cours de cette période, le courant dans l'inductance L augmente linéairement jusqu'à atteindre la valeur I_D , valeur nominale du courant en continu du dispositif MOSFET. Ce niveau atteint, le générateur d'impulsions cesse de commander la grille et le dispositif se bloque à une vitesse déterminée par les capacités de la porte et de la boucle de réaction du dispositif, C_{gs} et C_{ds} , et par la résistance grille-source, R_{GS} .

La valeur R_{GS} est choisie de sorte que la mise hors conduction soit suffisamment rapide pour assurer l'avalanche (une résistance de 50Ω est utilisée par convention). Lorsqu'il est en avalanche, le transistor MOSFET dissipe l'énergie stockée dans la bobine ($1/2 LI_D^2$), ainsi qu'une certaine quantité d'énergie fournie par la batterie. Si la tension de la batterie est inférieure à 10 % de la tension de claquage du dispositif testé, l'énergie supplémentaire alors fournie est faible. Le rapport exact de l'énergie fournie au dispositif testé est :

$$W = V_{BR} / (V_{BR} - E) (1/2 LI_D^2)$$

Le temps pendant lequel le dispositif testé reste en mode avalanche est donné par :

$$t_{av} = L I / (V_{BR} - E)$$

Un avantage notable du circuit de test de commutation sans écrêtage sur charge inductive est que des formulations bien définies, algébriques, existent pour les niveaux de contrainte appliqués au dispositif testé et qu'elles sont très étroitement conformes aux résultats empiriques obtenus.

En outre, il est évident que ce circuit de test est très « tolérant », sans nécessiter un soin extrême à l'égard de la topographie du circuit ou du choix de composants spéciaux.

Le condensateur de stockage d'énergie n'a pas à supporter des courants variant rapidement – il permet simplement d'utiliser une alimentation plus faiblement dimensionnelle avec un courant moyen inférieur. La diode dans le circuit de grille sert à protéger le générateur d'impulsions dans le cas d'un court-circuit entre le drain et la grille (**fig. 6a**).

Le test de commutation sans écrêtage sur charge inductive offre encore d'autres avantages. Ce test réunit les deux conditions de contrainte ou modes de fonctionnement, dans le test de recouvrement de la diode par dV/dt (mode 4) – c'est-à-dire, recouvrement de la diode et fonctionnement en avalanche. Les formes d'ondes du circuit et les résultats des tests s'avèrent être en grande partie indépendants des caractéristiques électriques du dispositif, telles que rapidité de réponse de la diode ou tension d'avalanche. Mieux encore, des tests destinés à estimer la robustesse du

composant selon les différentes conditions de contrainte montrent que les lots de plaquettes reconnus robustes à la suite d'un test de commutation sans écrêtage sur charge inductive ont d'excellentes caractéristiques de comportement lorsque les mêmes plaquettes sont soumises à un essai de contrainte conformément aux conditions A et B (voir encore le tableau 1).

En outre, il a été constaté que des dV/dt maximum d'environ 15 V/ns (limitations du circuit de test) appliqués sur des éléments acceptant une tension nominale de 100 V conformément à la condition A n'entraînaient pas de destruction des éléments considérés comme « robustes » de par les résultats du test de commutation sans écrêtage sur charge inductive. Les dispositifs conçus et testés comme résistants aux conditions du test de commutation sans écrêtage sur charge inductive ont supporté des taux de recouvrement de 330 A/ μ s, tout en dissipant parallèlement en avalanche une quantité d'énergie importante (mode 4) pendant la période de recouvrement (fig. 5c).

Alors que les dispositifs conçus pour supporter le test de commutation sans écrêtage sur charge inductive manifestent un comportement très acceptable lorsqu'ils sont testés dans les conditions de recouvrement dV/dt ou di/dt , l'inverse ne s'avère pas nécessairement vrai. Les performances des transistors de puissance MOSFET, conçus comme pouvant supporter des di/dt élevés en mode recouvrement de la diode (sans avalanche – fonctionnement en mode 3), ne s'avèrent pas forcément bonnes lors d'un test de commutation sans écrêtage sur charge inductive ou d'un test de contrainte en dV/dt .

En se reportant à nouveau à la figure 1, on constate l'apparition d'une conduction induite par un courant de porteurs minoritaires en mode diode passante (polarisation inverse du transistor MOSFET) à la limite épitaxiale P, P+ et N-, avec une densité de courant plus ou moins uniforme dans la région considérée. Pendant le temps de recouvrement t_b de la diode, des courants de trous générés dans la région P du fait de l'extension de la région de déplétion peuvent entraîner la mise en conduction du transistor si la densité du courant est suffisamment élevée.

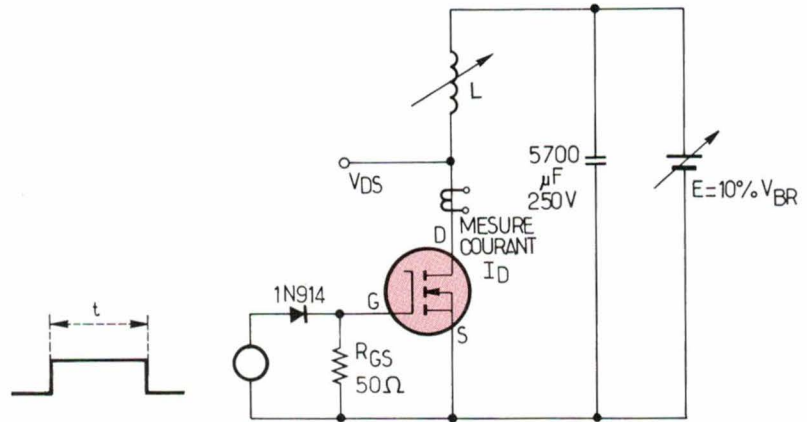


Fig. 6a

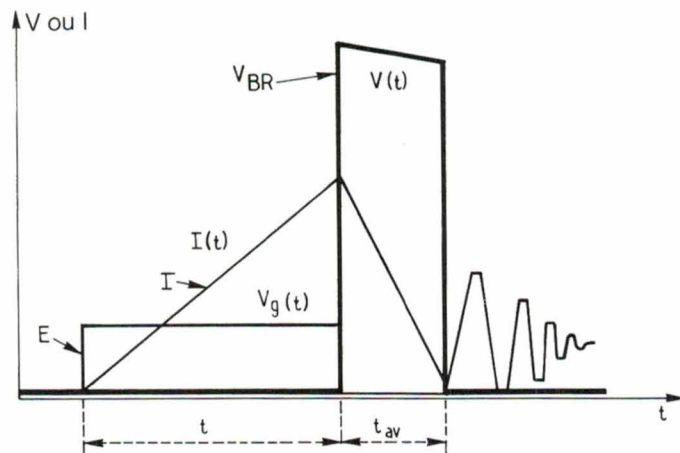


Fig. 6b

En mode avalanche, la présence d'un champ localement élevé peut provoquer une densité de courant localement beaucoup plus élevée dans la région de la base, mettant en conduction le transistor bipolaire et provoquant de nouvelles concentrations de courant avec pour résultat un claquage secondaire et la destruction du composant.

En conséquence, un composant intégrant une diode à polarisation inverse robuste peut s'avérer avoir une tenue faible ou nulle en mode avalanche ou dV/dt . Des essais effectués sur des MOSFET de première génération avec une diode offrant de bonnes performances mais ayant de mauvaises caractéristiques en avalanche accablent cette conclusion.

Les transistors de puissance MOSFET non robustes, lorsqu'ils sont soumis aux contraintes de la condition C, confirment la conclusion selon

laquelle la panne est due à un claquage secondaire du transistor bipolaire parasite.

Conclusions : fiabilité des circuits à MOSFET

Les performances du circuit de test sont une chose, mais les performances dans les circuits d'application réels ne peuvent être que les seuls éléments valables et concluants d'une évaluation. Par exemple, les évaluations effectuées sur les transistors de puissance par des utilisateurs de systèmes de commande de moteurs témoignent que certains dispositifs étaient incapables de survivre aux conditions existant dans des circuits ayant des exigences rigoureuses, tandis que d'autres fonctionnaient de façon satisfaisante.

C'est pourquoi une nouvelle approche technologique a été entreprise en s'intéressant plus particulièrement à la capacité de survie aux contraintes imposées par les circuits réels d'application, le test de commutation sans écrêtage sur charge inductive étant le moyen retenu pour évaluer initialement cette capacité. Dans chaque cas, les transistors de puissance MOSFET ayant subi avec succès le test de commutation sans écrêtage sur charge inductive se sont avérés comme fonctionnant partout correctement.

Ceci s'est même vérifié dans les configurations où les MOSFET, pour « survivre », devaient être accompagnés d'une diode Schottky montée en série et d'une diode à recouvrement rapide montée en parallèle (pour bloquer et shunter la diode interne).

Les défauts inexplicables et apparemment aléatoires des transistors de puissance MOSFET, même dans les

circuits bien conçus, sont aujourd'hui clairement attribués à un manque de robustesse. Pour garantir la fiabilité, il est nécessaire qu'un fabricant de transistors de puissance MOSFET teste la totalité de sa production en les soumettant à l'avalanche.

Des essais destructifs doivent également être effectués périodiquement par prélèvement, pour s'assurer que la robustesse reste une qualité intrinsèque du composant. Bien que l'on puisse s'attendre à ce qu'aucun concepteur ne fasse fonctionner délibérément un transistor MOSFET en condition d'avalanche continue, les conditions de test des MOSFET sont bien maîtrisées, sans aucun phénomène connu de dégradation des performances dans le temps.

P.-J. Carlson
General Electric
(Power Electronics
Semiconductor Department)

RÉSERVEZ DÈS À PRÉSENT L'ALBUM 1985

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

Prix : 126 F (port compris)

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

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

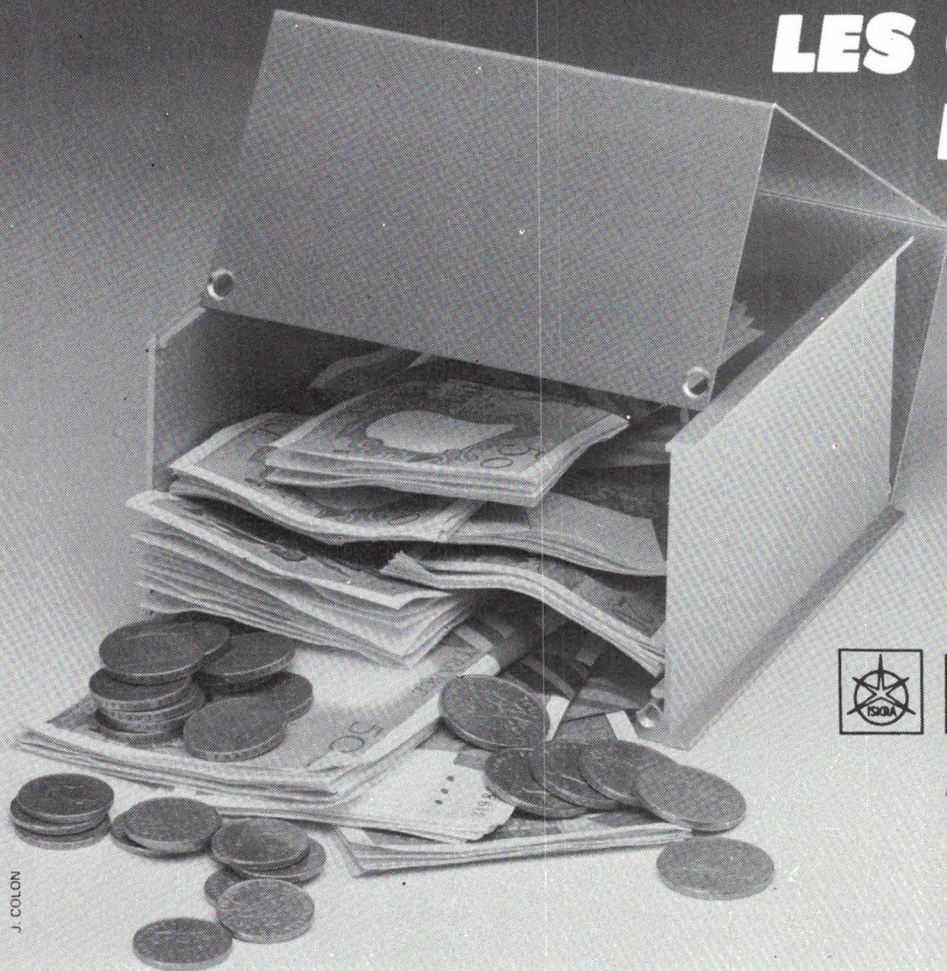
Tirage moyen 1984 :
53 793

Diffusion moyenne 1984 :
29 404

Chiffre d'Affaires 1984 de la Société Parisienne d'Édition :
92 863 848,00 F

LES COFFRETS DE L'ELITE

disponible
même en
Suisse



ISKRA

pour les revendeurs
354, RUE LECOURBE
75015 PARIS

J. COLON

SERVICE-ANNONCEURS N° 14

RESINES STYCAST 2850 FT - 2850 MT - 2850 KT

Résines époxydes à hautes performances pour le potting et l'encapsulation.

Haute dissipation thermique :

(cal) (cm) / (sc) (cm²) (°C) de 34×10^{-4} à 100×10^{-4}

Faible coefficient de dilatation thermique :

22×10^{-6} par °C

Plage de tenue en température :

-270°C + 200°C

Faible retrait linéaire : 0,001 cm/cm

Résistivité de volume :

à 25°C : $5 \times 10^{16} \Omega/\text{cm}$

à 155°C : $4,7 \times 10^{10} \Omega/\text{cm}$

Rigidité diélectrique : 21,7 KV mm

emerson & cuming france
6, rue Emile-Raynaud
93306 Aubervilliers Cedex
Tél. : (1) 48.39.80.45

EMERSON & CUMING

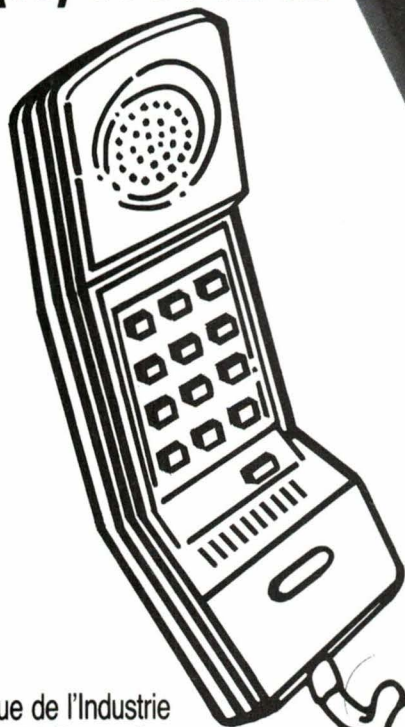
Where there's a way.

SERVICE-ANNONCEURS N° 15

3200 PRODUITS EN 48 HEURES CHRONO

VERO VSPEED

Téléphone
(16) 44 84 72 72



586 broché 1089

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

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

Les prix indiqués comprennent le transport et l'emballage

VERO VSPEED

VEROSPEED B.P. 87 -
60006 Beauvais Cedex

Je désire recevoir gratuitement le catalogue VEROSPEED

Nom _____ Prénom _____

Fonction _____ Service _____

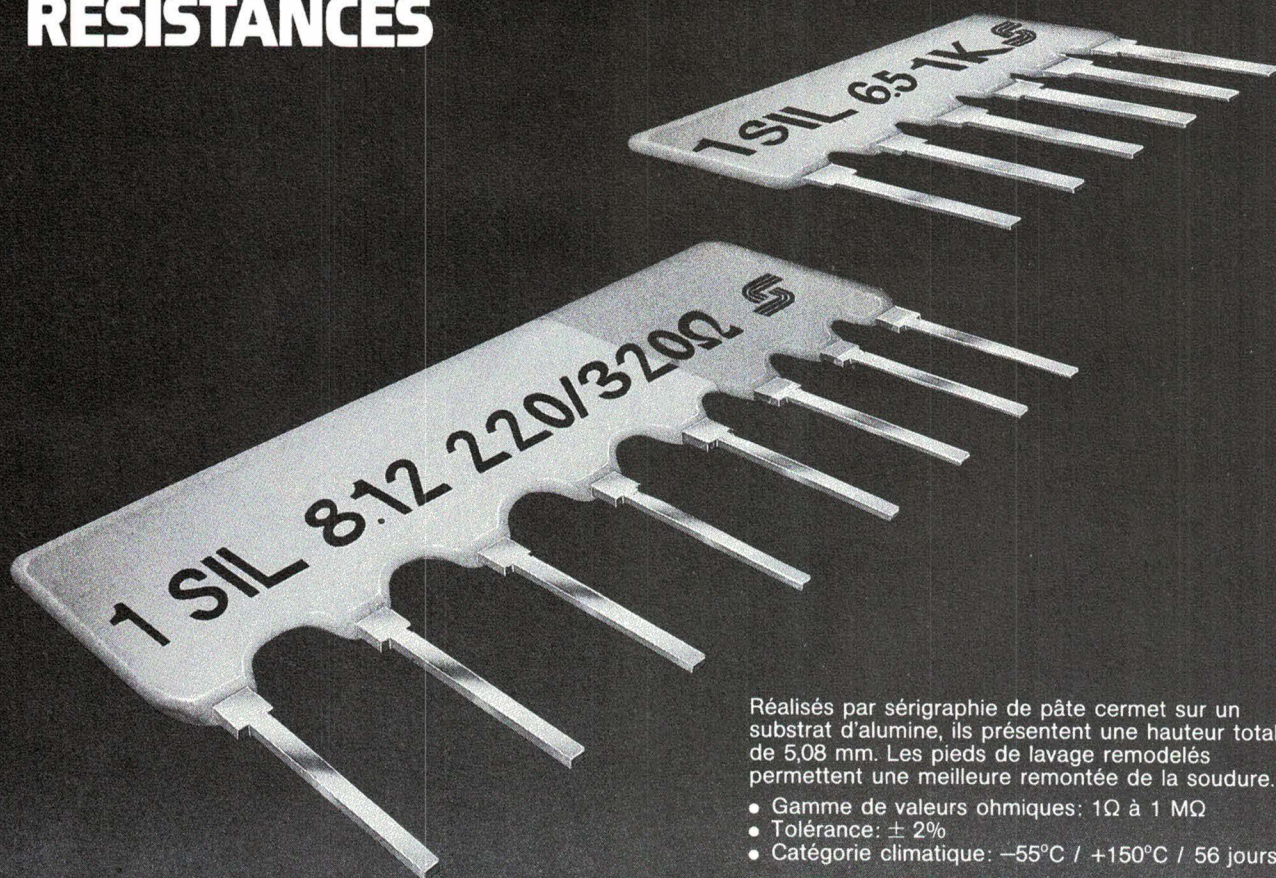
Société _____

Adresse _____

_____ Tél. _____

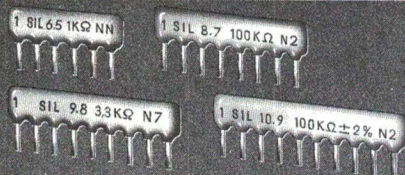
SIL

RESEAUX DE RESISTANCES



Réalisés par sérigraphie de pâte cermet sur un substrat d'alumine, ils présentent une hauteur totale de 5,08 mm. Les pieds de lavage remodelés permettent une meilleure remontée de la soudure.

- Gamme de valeurs ohmiques: 1Ω à 1 MΩ
- Tolérance: ± 2%
- Catégorie climatique: -55°C / +150°C / 56 jours.



SFERNICE est le seul fabricant français à offrir une gamme complète de réseaux résistifs placés sous CCQ (NFC 96411), en listes GAM - T1 et LN2.

EN STOCK CHEZ NOS DISTRIBUTEURS.

SFERNICE - 59, RUE GUTENBERG - 75737 PARIS CEDEX 15
TEL: (1) 45.54.97.26 - TELEX: 470261



Actif en Passifs

SFERNICE

Applications

Gradateurs de lumière : montages simples ne générant pas de parasites

Le découpage en angle de phase, par triac, utilisé dans les gradateurs de lumière, est générateur de parasites radioélectriques.

Pour être conforme aux normes qui prévoient une limite de ce niveau de perturbation, il est obligatoire d'associer un filtre passe-bas au circuit (inductance + condensateur).

Avec le schéma conventionnel du gradateur, ce filtre provoque une oscillation du courant principal qui, avec des lampes de faible puissance, peut désamorcer le triac. Il apparaît alors un effet de scintillement.

Cet article a pour but de présenter trois idées de montages simples permettant un fonctionnement correct du gradateur pour des lampes de faible puissance.

Montage de base

Le condensateur de filtrage C_F est connecté à la gâchette du triac (fig. 1). La faible différence de potentiel entre anode $A1$ et gâchette G n'affecte pratiquement pas l'efficacité du filtre.

Fonctionnement du montage

Pendant toute la durée de blocage du triac, la tension aux bornes du condensateur C_F est proche de celle du secteur (fig. 2).

Le retard à l'amorçage de triac est lié à la constante de temps introduite par le potentiomètre P et le condensateur C_d .

Le triac s'amorce (fig. 2, point A).

Le condensateur C_F se décharge dans l'inductance L . Ce courant de décharge se referme par la gâchette du triac qui est donc maintenu en

conduction pendant toute la durée de l'oscillation de courant du circuit $L C_F$ (fig. 3, points B).

Le risque de désamorçage du triac est supprimé.

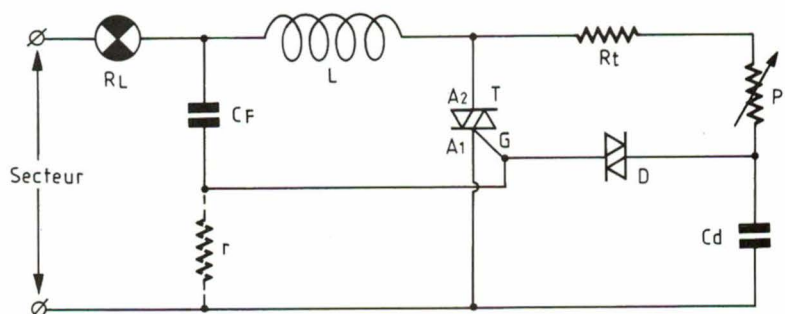


Fig. 1. – Gradateur de lumière avec condensateur de filtrage connecté à la gâchette du triac.

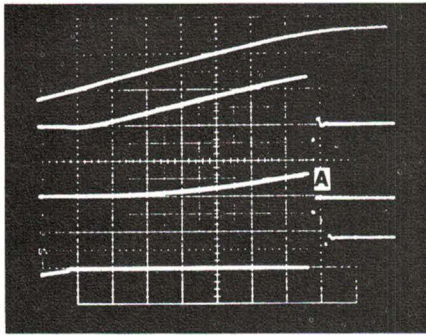


Fig. 2. – Fonctionnement général. Tension secteur : 200 V/carreau.
Tension capacité de filtrage C_F : $V = 200$ V/carreau.
Tension capacité de déclenchement C_d : $V = 50$ V/carreau
Courant dans le triac : $I = 0,2$ A/carreau.
 $T = 500$ μ s/carreau.

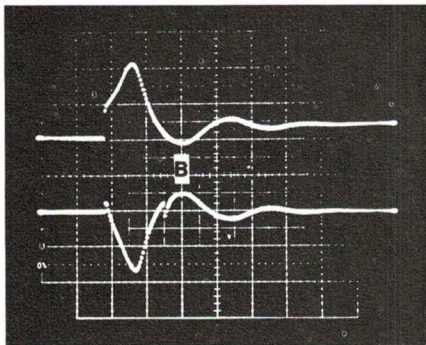


Fig. 3. – Phase d'amorçage et allure des courants.
Lors du passage à 0 du courant principal (points B), le courant de gâchette est suffisant pour que le triac reste amorcé.
Courant dans le triac : $I = 500$ mA/carreau.
Courant de gâchette : $I = 500$ mA/carreau.
 $T = 200$ μ s/carreau.

● Avantages du circuit

- Possibilité de commander des lampes de très faible puissance (15 W environ).
- Utilisation d'un triac standard.
- Bon fonctionnement du montage quelle que soit la qualité de l'inductance.
- Montage très simple, proche du montage conventionnel.

● Inconvénients

- Risque d'amorçage du triac par des impulsions transitoires superposées au secteur.

Ce défaut peut être atténué par la mise en parallèle d'une résistance r de l'ordre de 20Ω entre gâchette G et anode A1 (fig. 1).

- Diminution de l'efficacité du filtre pour des lampes de puissance supérieure à 100 W.

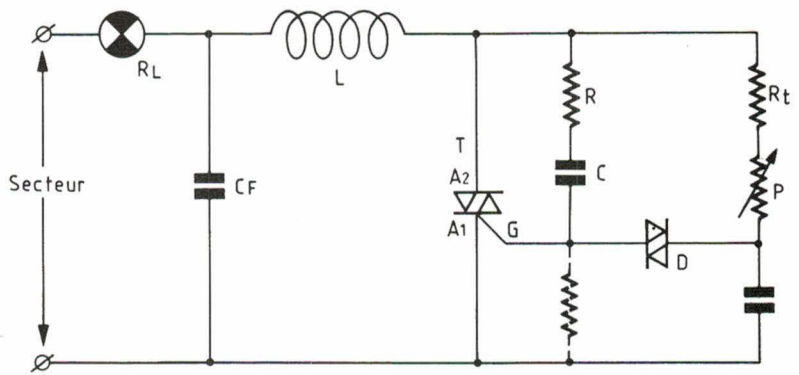


Fig. 4. – Gradateur de lumière avec un circuit R.C. placé entre anode A2 et gâchette G du triac.

Second montage

Le montage utilise un circuit R.C. placé entre anode A2 et gâchette G du triac (fig. 4).

Fonctionnement du montage

Au moment où le triac s'amorce, le condensateur de filtrage C_F se décharge dans l'inductance L. Ceci provoque une oscillation de courant qui bloque le triac, lorsque la puissance des lampes est faible. (fig 5, point A).

Le condensateur de filtrage C_F se recharge à travers l'ampoule R_L . La vitesse de variation de la tension (dV/dT) aux bornes du condensateur C_F (fig. 5, point B), entraîne un courant de gâchette au travers du circuit R.C. placé entre anode A2 et gâchette G du triac (fig. 5, point C).

Ce courant réamorçage le triac quelques microsecondes après son blocage.

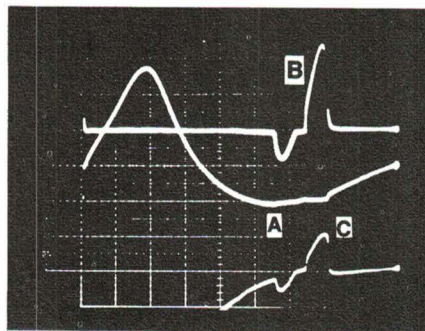


Fig. 5. – Phase de réamorçage du triac. Aussitôt après le blocage (point A), le triac est réamorçé par le courant du circuit R.C. (point C).
Tension aux bornes du triac : $V = 20$ V/carreau.
Courant dans le triac : $I = 500$ mA/carreau.
Courant de gâchette : $I = 50$ mA/carreau.
 $T = 20$ μ s/carreau.

● Avantages du circuit

- Implantation et efficacité du filtre restent inchangés.
- Possibilité de commander des lampes de très faibles puissance (15 W environ).
- Fonctionnement du montage indépendant de la qualité de l'inductance.

● Inconvénients

- Risque d'amorçage du triac par des impulsions transitoires superposées au secteur.

Une résistance en parallèle entre gâchette G et anode A1 permet d'atténuer ce défaut (fig. 4).

Troisième montage

Ce montage utilise une inductance L_2 en série avec l'anode A1 du triac (fig. 6).

Fonctionnement du montage

Lors de l'amorçage du triac, le condensateur de filtrage C_F se décharge dans les deux inductances L_1 et L_2 placées en série. La tension aux bornes de l'inductance L_2 augmente et dépasse le seuil de retournement du diac (fig. 7, point A).

Un courant inverse traverse le circuit de gâchette du triac et recharge le condensateur d'amorçage C_d (fig. 7, point B). Ce courant peut être très important. Il est nécessaire de le limiter par une résistance de gâchette R_g .

Lors de la décroissance du courant principal, le diac est à nouveau polarisé dans le sens initial. Une seconde

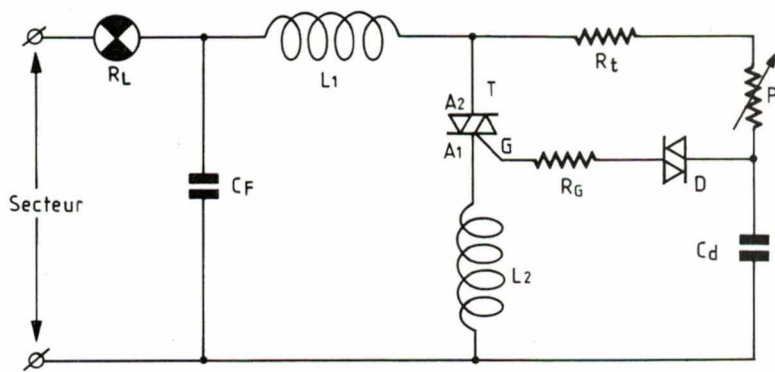


Fig. 6. – Gradateur de lumière avec une inductance L_2 en série avec l'anode A1 du triac.

impulsion de gâchette, très longue ($200 \mu\text{s}$), évite le désamorçage du triac (fig. 8, point C).

● **Avantages du circuit**

- Bonne efficacité du filtre permettant d'utiliser le montage dans une large gamme de puissance (15 W à P max).
- Utilisation d'un triac standard.
- Bonne immunité aux transitoires secteur.

● **Inconvénients**

- Condensateur C_d de forte valeur (0,33 à $0,47 \mu\text{F}$) entraînant une puissance dissipée dans le potentiomètre P plus élevée que dans le montage conventionnel (Max 1 W).

Conclusion

Le bon fonctionnement des montages gradateur de lumière faiblement chargés peut être obtenu par des modifications simples du schéma conventionnel.

Sans utiliser de composants spéciaux (inductance amortie, triac à faible I_H ...), les trois montages décrits permettent tous de commander en angle de phase des lampes de basse puissance.

X. Durbecq

Laboratoire d'applications
Thomson Semiconducteurs
Tours

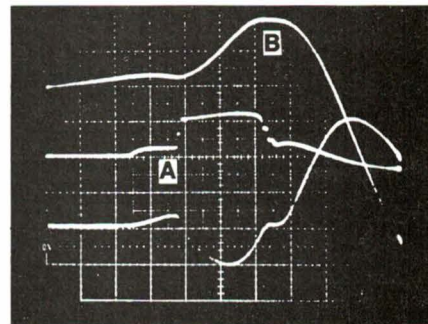


Fig. 7. – Phase de recharge du condensateur d'amorçage. Dès l'amorçage du triac (point A), le condensateur C_d se recharge (point B). Tension aux bornes de C_d : $V = 5 \text{ V/carreau}$. Tension aux bornes de L_2 : $V = 50 \text{ V/carreau}$. Courant de gâchette: $I = 100 \text{ mA/carreau}$. $T = 20 \mu\text{s/carreau}$.

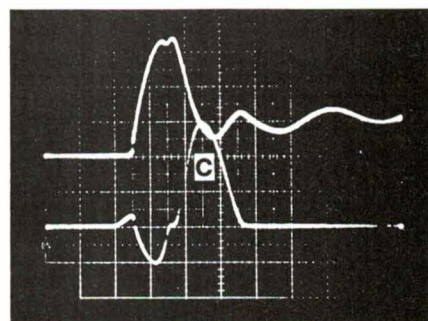


Fig. 8. – Maintien du courant de gâchette. Pendant le temps d'oscillation du courant principal, le triac est maintenu amorcé par un courant de gâchette. Courant dans le triac: $I = 100 \text{ mA/carreau}$. Courant de gâchette: $I = 100 \text{ mA/carreau}$. $T = 50 \mu\text{s/carreau}$.

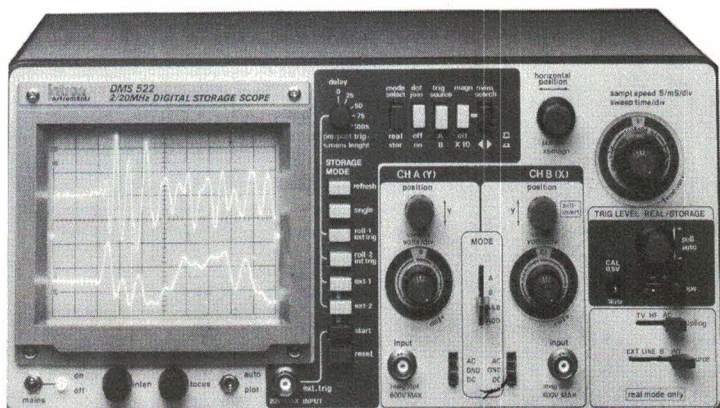
RÉSERVEZ DÈS À PRÉSENT L'ALBUM 1985 D'ELECTRONIQUE APPLICATIONS

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

Prix : 126 F (port compris)

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

DMS 522 La nouvelle génération d'oscilloscope à mémoire numérique



- Bande passante 2 × 20 MHz
- Mémoire 2048 × 8 bits par voie
- 2 convertisseurs AD 9 bits
- Expansion jusqu'à 80 fois
- 6 modes d'enregistrements
- Sortie table traçante XY-XT
- Interface GPIB (en option)

AUTRES PRODUCTIONS :

- FREQUENCESMETRES - COMPTEURS
- GENERATEURS DE FONCTIONS
- ANALYSEURS LOGIQUES
- ALIMENTATIONS STABILISEES
- ALIMENTATIONS ININTERRUPTIBLES

- CONTROLEURS TRANSISTORS EN CIRCUIT
- TRANSISTOR METRES
- CAPACIMETRES
- GENERATEURS D'IMPULSIONS

— Catalogue sur demande —

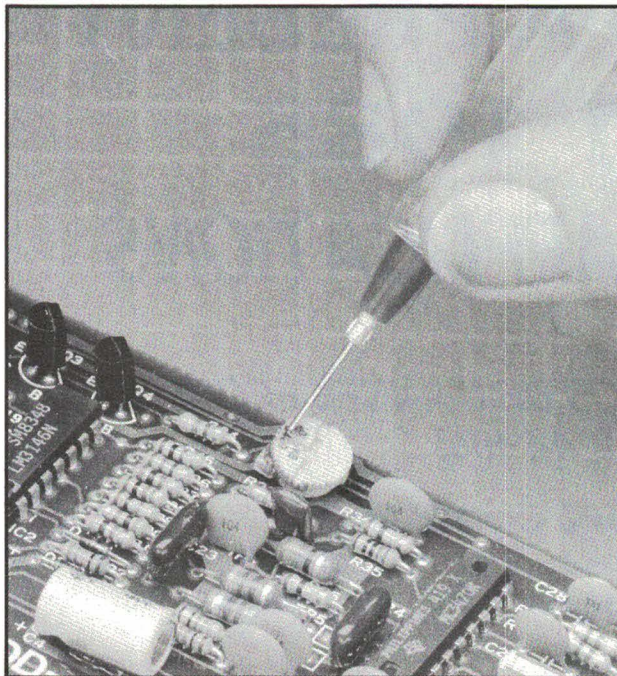
BLANC MECA ELECTRONIQUE

FONTGOMBAULT ZI - 36220 TOURNON-SAINT-MARTIN
Tél. (54) 37.09.80 - Télex 750446

SERVICE-ANNONCEURS N° 27

EA 08/09/85

PRECIS/RAPIDE



L'APPLICATEUR AUTOMATIQUE EFD EST RAPIDE ET D'UNE TRÈS GRANDE PRÉCISION.

Le 1000 XLE assure des dépôts microscopiques ou plus importants de colles, flux, encres, époxies, silicone, pâtes de contact ou à souder, d'un simple coup de pédale sans rejet, sans gaspillage ni saleté...

En utilisant l'applicateur automatique EFD, vous économisez des milliers d'heures de production tout en réduisant les coûts de fabrication.

POUR UN ESSAI GRATUIT DE 30 JOURS.

APPELÉZ-NOUS GRATUITEMENT DÈS AUJOURD'HUI AU :



NUMERO VERT 05.33.11.33

POUR TOUS RENSEIGNEMENTS ET DOCUMENTATIONS.

**EFD®
FRANCE**

Augmente la productivité.

62-70 Rue Yvan Tourgueneff
78380 Bougival

Dream-up

SERVICE-ANNONCEURS N° 28

Analyse

Les techniques de mesures logiques

Les récents développements de la technologie numérique ont fait de la mise au point des produits à base de microprocesseur une tâche de plus en plus complexe. Cette phase est cependant une des plus importantes dans un processus de développement.

En effet, lorsqu'un programme semble exécutable (il est donc implanté en mémoire PROM), on a peu de chances, au moment de lancer son exécution, d'obtenir immédiatement un résultat satisfaisant : des erreurs peuvent s'immiscer autant dans le logiciel que dans le matériel.

La recherche d'erreurs logicielles ou matérielles s'effectue soit par analyse logique, soit par émulation. Si les émulateurs sont bien appropriés à la mise au point de programmes, les analyseurs logiques, quant à eux, permettent d'aller plus loin dans l'analyse à la fois du produit et de son logiciel.

L'analyseur logique est un instrument de mesure dont on parle peu, bien qu'il soit répandu dans l'industrie ; son rôle est de résoudre totalement les problèmes de « déverminage » lors de la conception de matériel. Les fabricants ont développé des analyseurs qui se différencient suivant :

- la méthode d'acquisition, synchrone : analyse d'état logique, ou asynchrone : analyse temporelle,
- le langage conversationnel,
- la visualisation : hexadécimal, octal, binaire et désassembleur par famille de microprocesseur,
- l'interfaçage : RS 232, bus IEEE...

Fonctionnement d'un analyseur logique

L'analyseur logique se compose de quatre sous-ensembles (fig. 1), qui sont les suivants :

- acquisition,
- mémoire,
- déclenchement,
- affichage.

Les différents paramètres sont sélectionnés au moyen de touches de fonctions d'un clavier hexadécimal. Des messages d'erreur et des conseils à l'utilisateur apparaissent sur l'écran.

Acquisition

Une sonde prélève les informations en parallèle provenant du microprocesseur. Les caractéristiques de ces sondes sont essentielles : elles présentent sur chaque borne une impédance supérieure à $1\text{ M}\Omega$ shuntée par 5 pF , et ne doivent pas induire de tensions mécaniques sur les points de connexion.

Mémoire

Elle doit être suffisamment importante pour pouvoir stocker les données acquises en parallèle, et assez rapide pour permettre l'identification des cycles machine du microprocesseur.

En mode synchrone l'horloge sera au maximum à 10 MHz (ex. : 8085/Z-80).

En mode asynchrone, l'horloge devra être plus rapide pour que la fréquence d'échantillonnage soit dix fois supérieure à l'horloge du système analysé.

Déclenchement

Un déclenchement bien approprié permet de limiter la mémorisation à des données significatives. Il se fait suivant la reconnaissance d'un mot. L'analyseur compare les données acquises avec le mot choisi par l'utilisateur.

Il est possible également de choisir différentes conditions de déclenchement (un type d'instruction, une adresse, une donnée, un événement externe...) (fig. 2).

De même, il est également possible de créer des retards ou des anticipations afin de visualiser par exemple ce qui s'est passé avant le déclenchement. Le retard peut être exprimé au niveau du mot de déclenchement pour permettre de vérifier la sortie d'une boucle dans un programme.

Autres utilisations :

- compter des événements, des boucles,
- visualiser l'évolution d'une mémoire, d'un interface,

- comptabiliser le temps entre deux événements,

- attendre une interruption.

Affichage

Divers formats de représentation sont possibles, par exemple le diagramme temporel/états logiques. L'écran reproduit tout le programme désassemblé tel qu'il a été exécuté.

D'autres formats peuvent être choisis tels que : hexadécimal, octal, binaire, ASCII.

Intérêt de l'analyseur

La visualisation en temps réel de tous les cycles machine d'un microprocesseur est une donnée nécessaire pour s'assurer du bon fonctionnement de celui-ci, mais également pour connaître celui des interfaces et des mémoires associées. L'exemple du programme de test (fig. 5) met en évidence cette affirmation (ex. 8085).

La figure 4 reproduit le programme de la figure 3 tel qu'il est enregistré par l'analyseur : 00 WRITE correspond au cycle machine 3 de l'instruction MVI M, 00 ; de même 00 READ correspond au cycle machine 2 de MOV, A,M et CMP M ; ces lignes permettent de contrôler la lecture ou l'écriture en mémoire ; en parallèle,

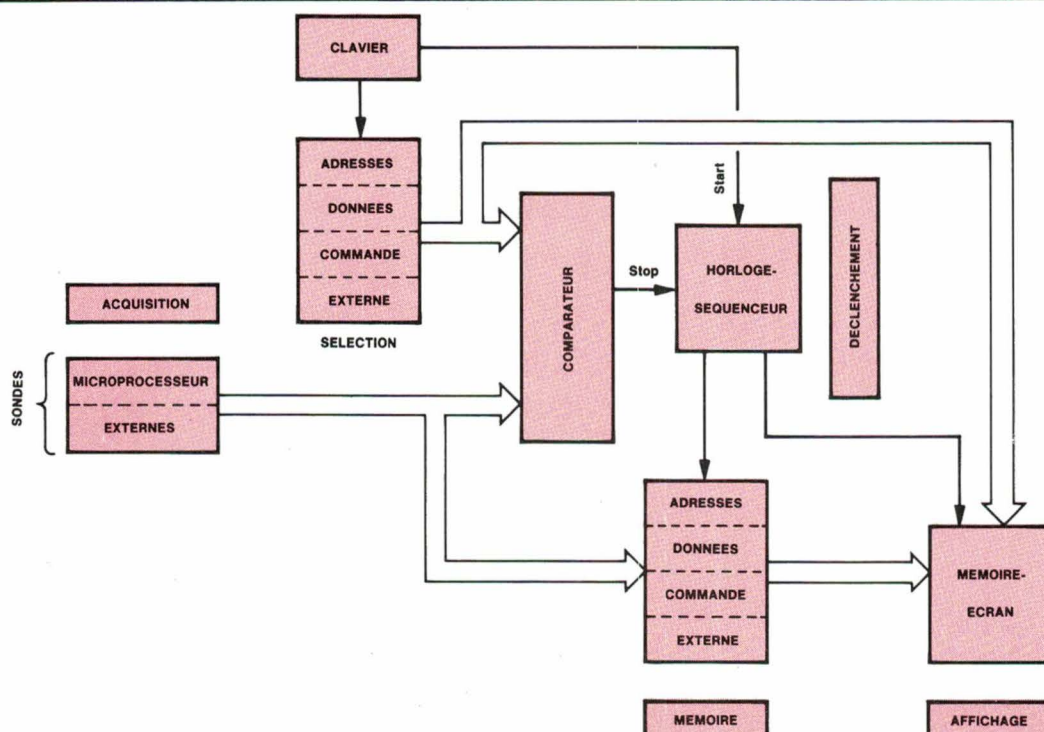


Fig. 1

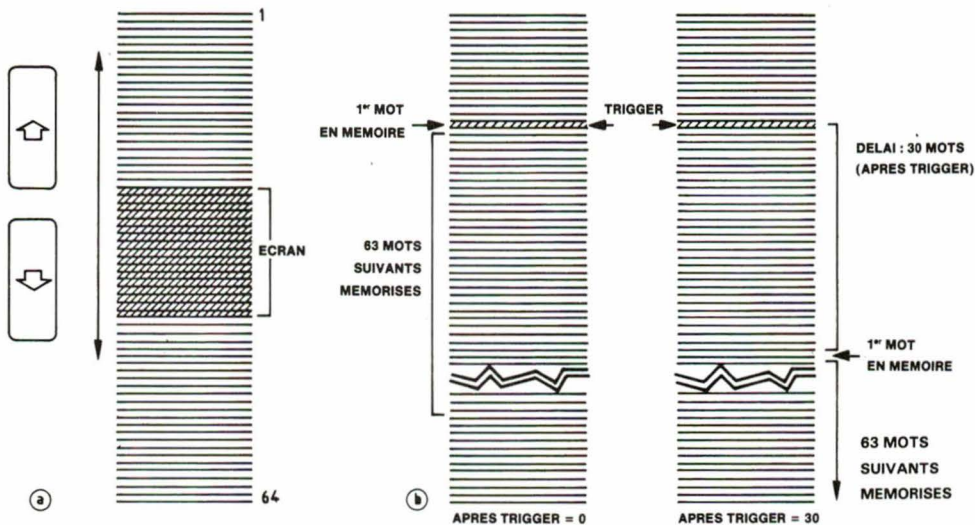


Fig. 2 a et b

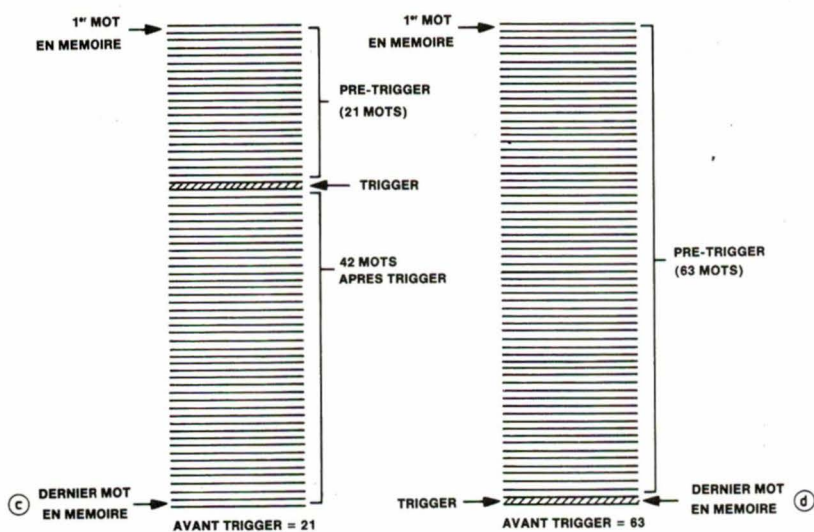


Fig. 3 c et d

0003 MVI M,00	Ligne 1	0003	MVI M,00	0000	0101
	Ligne 2	28FF	00 WRITE	0000	0010
0005 MOV A,M	Ligne 3	0005	MOV A,M	0000	0101
	Ligne 4	28FF	00 READ	0000	0100
	Ligne 5	0006	CMP M	0000	0101
0006 CMP M	Ligne 6	28FF	00 READ	0000	0100

WR RD CS
 (under 0100)

Fig. 3 (à gauche) et 4 (à droite).

nous disposons également de huit fils (sonde extérieure) qui peuvent apporter d'autres informations (ex. : un fil sur CS, un sur RD et un sur WR).

Ce programme permet également d'effectuer un test rapide portant sur les échanges microprocesseur-mémoire.

Test d'un produit recherche d'erreur

Nos différentes expériences dans la mise au point nous permettent de proposer une série de tests mettant en évidence, d'une part, les erreurs que l'on peut rencontrer, d'autre part l'intérêt de l'analyseur logique dans le contrôle de processus en temps réel.

Les exemples qui suivent ont été réalisés sur analyseur logique *Hewlett Packard* « 1611 » et sur matériel associé à un microprocesseur *Intel 8085*.

Le test d'une carte à microprocesseur se fait en deux étapes matériel/logiciel.

La première porte sur le matériel : connaissant l'architecture du produit à tester, on définit un programme de test implanté à l'emplacement de la mémoire principale (ROM de test). Ce programme doit analyser en temps réel, une par une, toutes les fonctions de la carte (fig. 5).

Pour une carte comprenant :

- PROM 0000/07FF (2716)
- RAM 2800/28FF (8155)
- E/S 28/2B
- timer 2C/2D
- CA/N 2000 (ADC 0804)

nous écrirons un programme de lecture de la PROM et un programme d'écriture et de lecture de la RAM et des interfaces. Cette mémoire de test sera implantée provisoirement en 0000/07FF (fig. 6).

```

;*****
; PROGRAMME DE TEST
;*****
FILE EQU 2900H ;ADRESSE POINTEUR DE PILE
PAMENT EQU 2800H ;POINTEUR ADRESSE MEMOIRE A TESTER
EVMEN EQU 00 ;ECRITURE VARIABLE EN MEMOIRE
MOTCOM EQU 00000011B ;MOT DE COMMANDE
REGCOM EQU 20H ;ADRES REG CONTROLE
PORTA EQU 21H ;ADRES PORT A
PORTB EQU 22H ;ADRES PORT B
EVIFF EQU 01 ;ECRITURE VARIABLE INTERFACE //
DEPTIM EQU 11000011B ;DEPART TIMER
STOPTM EQU 01000011B ;ARRET TIMER
TIMHAU EQU 25H ;ADRES TIMER HAUT
TIMBAS EQU 24H ;ADRES TIMER BAS
VTIMHA EQU 10111111B ;VALEUR TIMER HAUT
VTIMBA EQU 11111111B ;VALEUR TIMER BAS
RAZTEM EQU 00 ;RAZ INTEGRATEUR MESURE T°
ADCAN EQU 2000H ;ADRES CA/N
PULSEB EQU 00 ;IMPULSION E.B
MASQUE EQU 00001101B ;INTER 6.5

;
;INITIALISATION
LXI SP,PILE
JMP TMEMV
;Interruption 6.5
ORG 34H
RET
;Test mémoire vive
ORG 100H
TMEMV: LXI H,PAMENT
MEMSUI: MVI M,EVMEM
INCDAT: MOV A,M ;si erreur avec les échanges mémoires on
CMP M ;reste dans cette boucle et on a tous les
JNZ INCDAT ;éléments pour trouver la cause de l'erreur
INR M
JNZ INCDAT
DCR L
JNZ MEMSUI
JMP TIFP ;Test Interface Parallèle

;-----
;test interface parallèle
ORG 200H
TIFP: MVI A,MOTCOM
OUT REGCOM ;initial reg com
MVI A,EVIFF
AROTAT: OUT PORTA ;test port A en visualisant
RLC ;les 8 bits sur sonde extérieure
JNC AROTAT
BROTAT: OUT PORTB ;test sur B
RLC
JNC BROTAT
JMP TINTER ;Test Interruption
;-----

;test interruption
ORG 300H
TINTER: MVI A,MASQUE;inter 6.5
SIM
EI ;si le programme reste sur HALT il y a un
NOP ;problème au niveau de l'interruption,la
HLT ;visualisation de la ligne demande d'inter.
;sur la sonde ext. doit apporter l'erreur

JMP TTIMER ;test timer
;-----
;test timer
ORG 400H
TTIMER: MVI A,VTIMHA;initial. timer
OUT TIMHAU ; "
MVI A,VTIMBA; "
OUT TIMBAS ; "
EI
MVI A,RAZTEM;raz intégrateur
OUT PORTB ;génération d'une impulsion
CMA
OUT PORTB
CMA
OUT PORTB
MVI A,DEPTIM;lancement timer
OUT REGCOM
HLT
MVI A,STOPTM;arret timer
OUT REGCOM
IN TIMHAU ;lecture du temps
IN TIMBAS ; " " "
JMP TCAN ;test convertisseur A/N
;-----
;test convertisseur analogique numérique
ORG 500H
TCAN: EI
MVI A,PULSEB;échantillonnage du signal
OUT PORTB
CMA
OUT PORTB
CMA
OUT PORTB
STA ADCAN ;départ de conversion
HLT
LDA ADCAN ;lecture du CA/N
JMP TCAN

```

ADDRESS	DATA	EXTERNAL
TRIGGER	0100	
----	----	----
ADRS	OPCODE/DATA	LINE 0 EXTERNAL
0100	LXI H,28FF	0000 0101
0103	MVI M,00	0000 0101
28FF	00 WRITE	0000 0010
0105	MOV A,M	0000 0101
28FF	00 READ	0000 0100
0106	CMP M	0000 0101
28FF	00 READ	0000 0100
0107	JNZ ****	0000 0101
010A	INR M	0000 0101
28FF	00 READ	0000 0100
28FF	01 WRITE	0000 0010
010B	JNZ 0105	0000 0101
		WR RD CS

DECLENCHEMENT 1

ADDRESS	DATA	EXTERNAL
TRIGGER	0208	
----	----	----
ADRS	OPCODE/DATA	LINE 0 EXTERNAL
0208	RAL	0000 0000
0208	RAL	0000 0001
0208	RAL	0000 0010
0208	RAL	0000 0100
0208	RAL	0000 1000
0208	RAL	0001 0000
0208	RAL	0010 0000
0208	RAL	0100 0000
0208	RAL	1000 0000
		PA7 PA0

DECLENCHEMENT 4b

ADDRESS	DATA	EXTERNAL
TRIGGER	28FF	
----	----	----
ADRS	OPCODE/DATA	LINE 0 EXTERNAL
28FF	00 READ	0000 0100
28FF	01 READ	0000 0100
28FF	02 READ	0000 0100
28FF	03 READ	0000 0100
		WR RD CS

DECLENCHEMENT 2

ADDRESS	DATA	EXTERNAL
TRIGGER	0300	
----	----	----
ADRS	OPCODE/DATA	LINE 0 EXTERNAL
0300	MVI A,0B	0000 0000
0302	SIM	0000 0000
0303	EI	0000 0000
0304	NDP	0000 0000
0305	HLT	0000 0001
28FF	03 WRITE	0000 0001
28FE	05 WRITE	0000 0001
0034	RET	0000 0001
		INTER

DECLENCHEMENT 5

ADDRESS	DATA	EXTERNAL
TRIGGER	28XX	01
----	----	----
ADRS	OPCODE/DATA	LINE 0 EXTERNAL
28FF	01 READ	0000 0100
28FE	01 READ	0000 0100
28FD	01 READ	0000 0100
28FC	01 READ	0000 0100
		WR RD CS

DECLENCHEMENT 3

ADDRESS	DATA	EXTERNAL
ENABLE	0417	
TRIGGER	XXXX	
DISABLE	041C	
----	----	----
ADRS	OPCODE/DATA	LINE 0 EXTERNAL

ADDRESS	DATA	EXTERNAL
TRIGGER	0200	
----	----	----
ADRS	OPCODE/DATA	LINE 0 EXTERNAL
0200	MVI A,01	0000 0000
0202	DUT 20	0000 0000
2020	01 OUTPUT	0000 0000
0204	MVI A,01	0000 0000
0206	DUT 21	0000 0000
2121	01 OUTPUT	0000 0000
0208	RAL	0000 0001
0209	JNC 0206	0000 0001
0206	DUT 02	0000 0001
2121	02 OUTPUT	0000 0001
0208	RAL	0000 0010
		PA7 PA0

DECLENCHEMENT 4a

TIME =	145 655 MICROSECONDS
MAX =	145 655 MICROSECONDS
MIN =	145 655 MICROSECONDS

DECLENCHEMENT 6

Fig. 6 (page de gauche et ci-dessus). – Programmes PROM, RAM et interfaces.

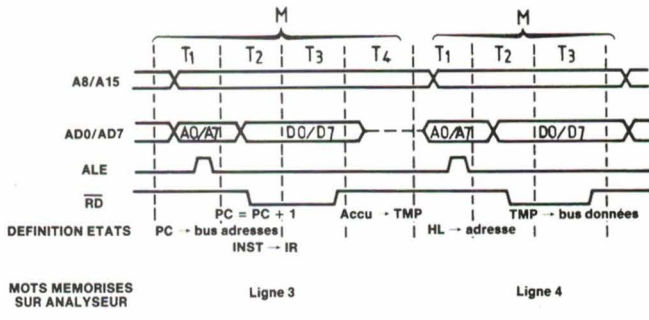


Fig. 5 a

Test de l'interface parallèle

La gestion des interfaces parallèles se fait en écrivant tout d'abord un mot de commande dans le registre de contrôle pour configurer les ports en entrée, en sortie ou en mode dialogue.

Le test le plus simple consiste à connecter la sonde externe en parallèle sur les huit bits du port et d'écrire un programme qui sort successivement les différentes valeurs d'un mot en rotation (déclenchement « 4a » et « 4b »).

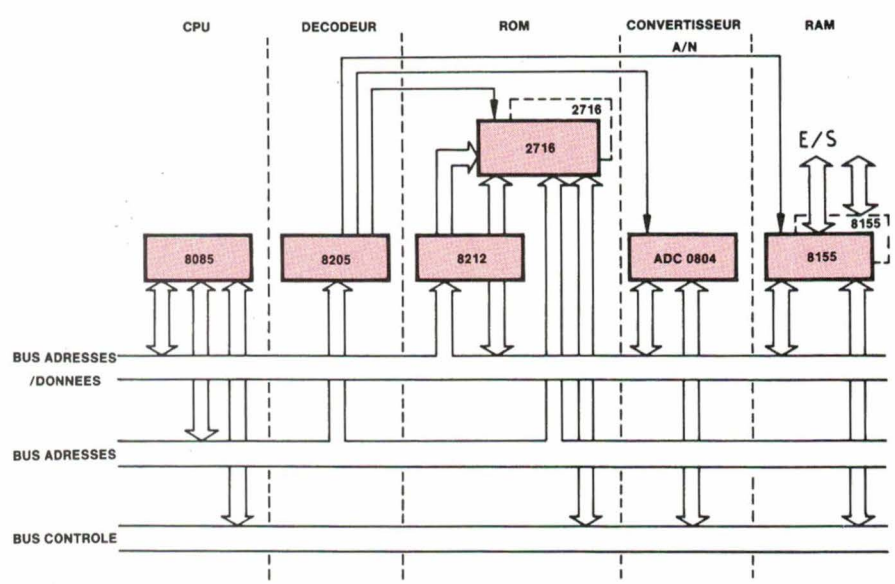


Fig. 5 b

Premier test

Dès que la sonde est connectée sur le microprocesseur, et que celui-ci est alimenté, l'analyseur indique par cinq voyants l'état dans lequel se trouve le microprocesseur.

- Arrêt : HALT
- Haute impédance : HOLD
- Attente : WAIT
- En interruption : INTERRUPT ACK
- Sans horloge : NO CLOCK

Programme de vérification d'une mémoire vive

Ce programme écrit une donnée (de 00 à FF) dans chaque case de la mémoire à tester (de 2800 à 28FF) et en fait la vérification pas à pas.

L'analyseur permet suivant le choix du déclenchement de connaître tous les adressages et le contenu de la mémoire vive.

Le déclenchement « 1 » fait apparaître une partie du programme avec tous les accès aux différents bus. Sont également connectés trois fils de la sonde extérieure EXT0, EXT1, EXT2, respectivement à CS, RD, WR de la mémoire à tester ; ce qui permet de vérifier si la sélection du boîtier et les ordres READ et WRITE sont corrects.

Si l'on veut connaître l'évolution de la case mémoire 28F0, on choisit le déclenchement « 2 » : trigger adresse = 28F0, ordre READ, et on demande à l'analyseur d'afficher les contenus successifs de la mémoire sélectionnée (trigger).

Si on veut vérifier que toutes les mémoires ont bien reçu 01 comme donnée, on choisit le déclenchement « 3 » : trigger adresse = 28XX, donnée 01, ordre READ, puis on choisit de visualiser le contenu de toutes les mémoires d'adresse 2800 à 28FF.

Test sur interruption

Le test sur les interruptions se fait après le test sur les mémoires vives car l'interruption, étant considérée comme un sous-programme, utilise la pile. Il suffit d'écrire un programme qui autorise les interruptions et se met en HALT (déclenchement « 5 »).

Test du timer

Prenons l'exemple d'application dans une mesure de température.

On utilise cette fois l'analyseur en mesure de temps. Celui-ci affiche sur l'écran le temps (en μs) écoulé entre le lancement du timer (départ de l'intégrateur) et l'interruption (fin de l'intégrateur). Cette opération permet de régler l'intégrateur afin que le contenu du timer corresponde à ce que l'on désire (déclenchement « 6 »).

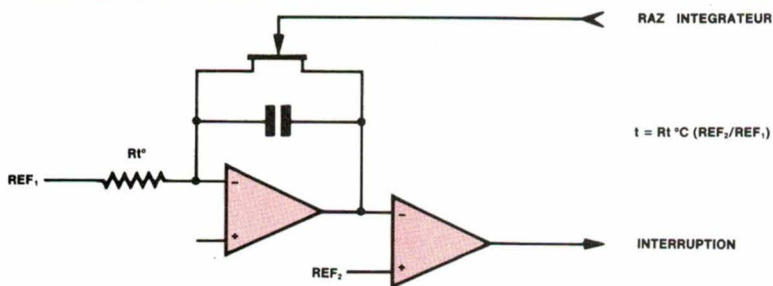


Fig. 7

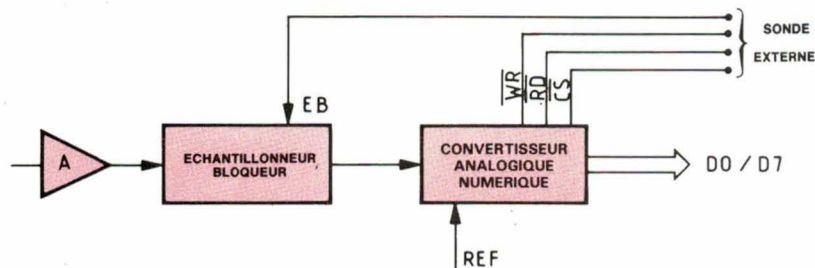


Fig. 8

Test d'un convertisseur analogique/numérique

Si le convertisseur est connecté directement sur le bus, il se teste comme une RAM. Ce test permet surtout de régler la partie analogique (fig. 7 et 8) par une lecture du trigger correspondant à l'adresse du CA/N, et permet également d'observer la variation des signaux analogiques dans le temps.

Dès que le matériel est testé et réglé, on remplace la mémoire test par la mémoire de programme et on lance son exécution. Dans le cas de programme important, il est préférable de concevoir un programme de test de logiciel :

- on observe le déroulement du programme et éventuellement les effets d'une erreur,
- on en déduit une zone suspecte,
- à l'aide d'un bon listing on se rapproche de l'erreur jusqu'à son origine.

Les erreurs logicielles classiques rencontrées se situent surtout dans :

- la manipulation incorrecte de la pile,
- les sous-programmes (retour),
- la confusion entre une adresse et une donnée,
- la sortie de boucle, l'erreur dans les sauts conditionnels,
- l'autorisation des interruptions,
- les erreurs de type de données (BCD - hexa - binaire...).

Conclusion

La mise au point de carte à microprocesseur par analyseur logique d'état est certainement la technique la mieux adaptée à l'analyse en temps réel. Cette méthode, qui consiste à prélever toutes les informations qui transitent sur le bus du microprocesseur, doit permettre à l'utilisateur de mener à bien le « fini » d'un produit.

L'expérience vient avec le temps et la pratique. La maîtrise suit et elle demande, avant l'utilisation de toute nouvelle carte à microprocesseur, de s'assujettir au moins à :

- la parfaite connaissance des possibilités de son analyseur,
- la conception des programmes spécifiques de tests simples, rapides et complets,
- l'implantation en ROM (éditer un listing clair et suffisamment commenté),
- l'exécution du programme.

L'avènement de nouveaux microprocesseurs 16/32 bits a mis sur le marché des analyseurs logiques de plus en plus performants, adaptables à chaque type de microprocesseur. Il n'en demeure pas moins que c'est de la parfaite maîtrise de ces appareils par leurs utilisateurs que viendront les performances.

J.-P. Delauzun
Docteur ingénieur
I.U.T. Montpellier 2

CAPTEURS 86

SALON INTERNATIONAL DES CAPTEURS DE MESURE

17,18,19 JUN 1986

PARIS
Porte de Versailles

Exposition
Congrès
Conférences

Tous les capteurs,
rien que des capteurs.

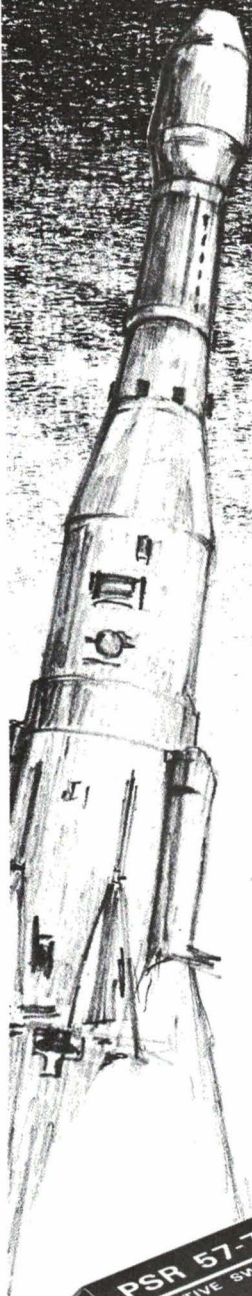
Les dernières
nouvelautés
de la technique

Entrée gratuite
à l'exposition
sur invitation
à réclamer auprès
de votre fournisseur
habituel de capteurs

APIST B.P. 475-08
75366 PARIS Cedex 8
Tél. 47.23.55.47
Telex. 642 138 F Code 245

SERVICE-ANNONCEURS N° 29

Pour un maximum de sécurité !



Régulateurs à découpage, séries PSR/NSR

Technologie Power Mosfet

Large plage de tension d'entrée : 8... 80 V—*

Régulateurs positifs et négatifs

Tensions de sortie : 5, 12, 15, 24, 36 V

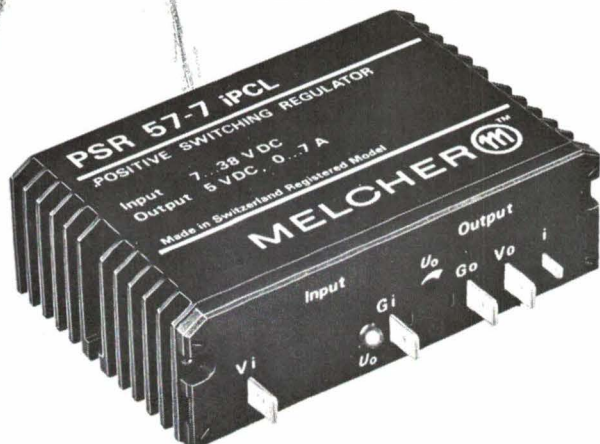
Puissance de sortie : 15... 288 W*

Rendement jusqu'à 94%

Température ambiante : —40... +71° C

Prix avantageux

* suivant la tension de sortie



G. Nebut Conseils

MELCHER

FRANCE

93, Bd Decauville - 91000 Evry - Tél. (1) 60.78.41.41 - Tlx 691 256 F

SERVICE-ANNONCEURS N° 30

PAGE 64 — ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 47

P 9000

La nouvelle génération de duplicateurs

P 9000 : Une gamme de duplicateurs EPROM-EEPROM développée pour programmer les composants de la 2508 à la 27512 CMOS, HMOS. Agréée par de nombreux fabricants. La gamme P 9000 est adaptée aux nouvelles technologies mémoires.

Fiable : 7 tests avant et après programmation (mauvaise insertion, défaut électrique, virginité, comparaison... etc).

Simple d'utilisation : 4 touches de fonctions, **une gamme complète** :

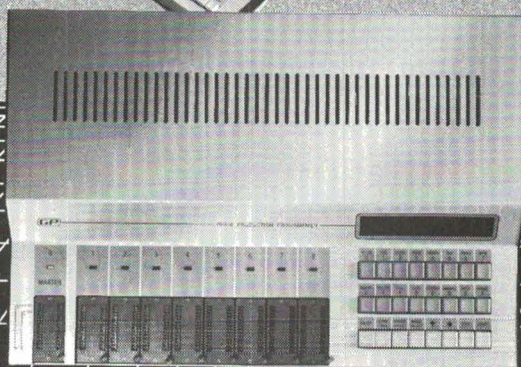
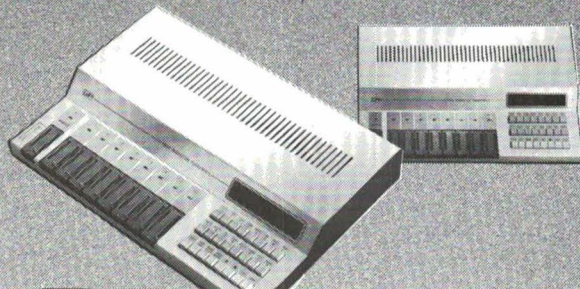
- P 9010. Duplicateur 8 copies 2508 à 27512
- P 9020. Duplicateur 8 copies, interface RS232 et une mémoire tampon 8 K.
- P 9030. Pour la duplication et le développement, interface RS232 pour transfert et télécommande. Parallèle Centronics pour impression des données, des étiquettes.

puissant éditeur avec clavier touche fonction. Option. Emulation, 16 copies simultanées, logiciel IBM pour télécommande.

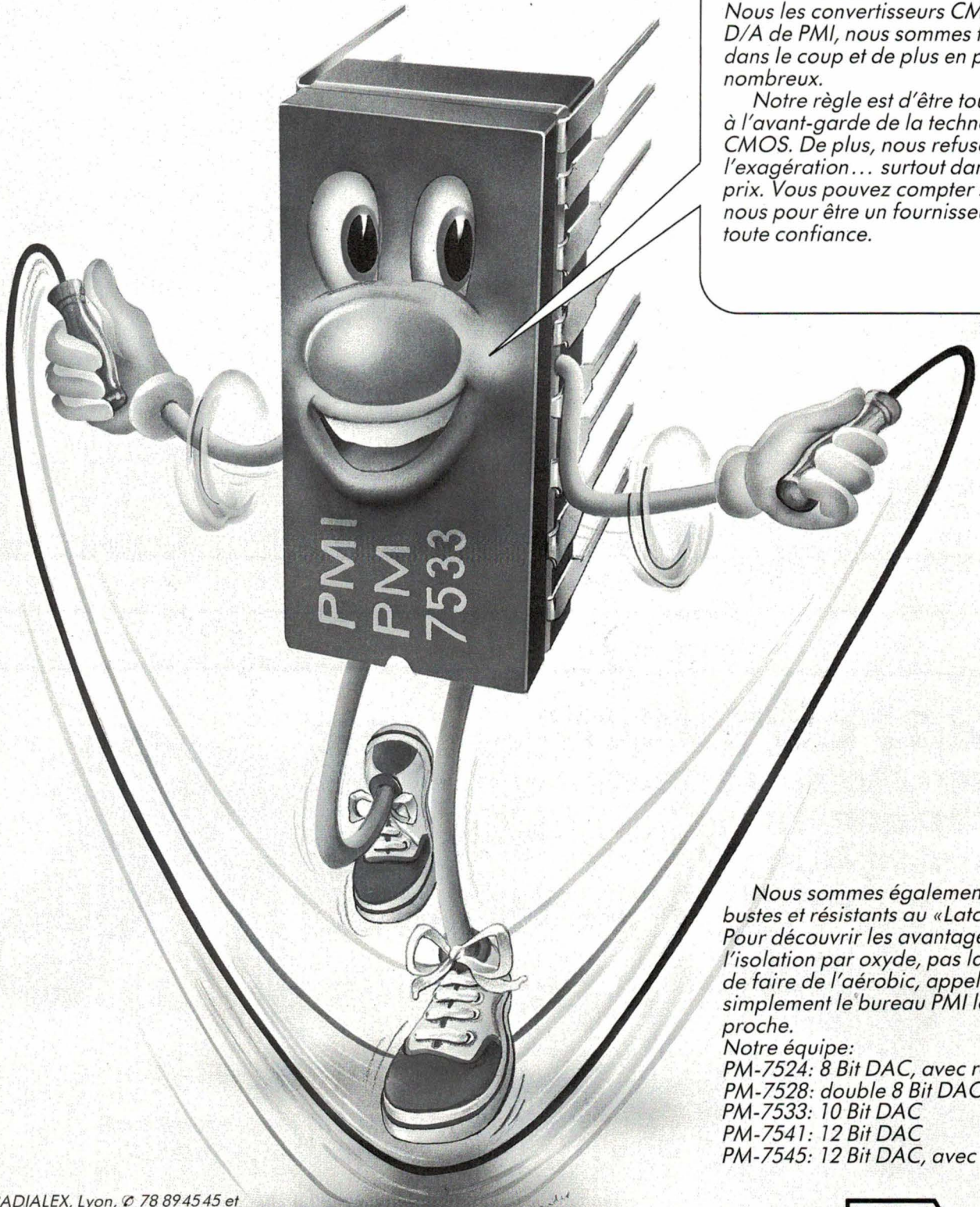
LES OUTILS DE VOTRE DEVELOPPEMENT

GP électronique

5, Passage Courtois 75011 PARIS
Tél. : 379-02-23 - Télex : 204-188



SERVICE-ANNONCEURS N° 31



L' arrêt c'est l'ankylose.
 Restez le premier en utilisant une source de toute confiance.
 Nous les convertisseurs CMOS D/A de PMI, nous sommes tous dans le coup et de plus en plus nombreux.

Notre règle est d'être toujours à l'avant-garde de la technologie CMOS. De plus, nous refusons l'exagération... surtout dans les prix. Vous pouvez compter sur nous pour être un fournisseur de toute confiance.

Nous sommes également robustes et résistants au «Latch-up». Pour découvrir les avantages de l'isolation par oxyde, pas la peine de faire de l'aérobic, appelez simplement le bureau PMI le plus proche.

Notre équipe:
 PM-7524: 8 Bit DAC, avec registre
 PM-7528: double 8 Bit DAC
 PM-7533: 10 Bit DAC
 PM-7541: 12 Bit DAC
 PM-7545: 12 Bit DAC, avec registre



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

Bourns-Ohmic,
 21/23 rue des Ardennes, 75019 Paris
 ☎ (1) 42039633

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

DIMACEL
 Région parisienne: Clichy, ☎ (1) 47301515
 Région ouest: Rennes, ☎ 99 502592
 Région Rhône: Saint-Priest, ☎ 78 213721;
 Région méditerranée: Les Milles, ☎ 42 398550.
 Région est: Strasbourg, ☎ 88 220719
 Région nord: Lille, ☎ 20 308580
 Région Alpes: Saint-Martin-d'Herès, ☎ 76 242430.
 Région sud-ouest: Bordeaux, ☎ 56 81 1440;
 Région sud: Toulouse, ☎ 61 409650.

USHIO *l'autre fournisseur de lampes*

Lampes à arc Hg et Xe

Lampes halogènes

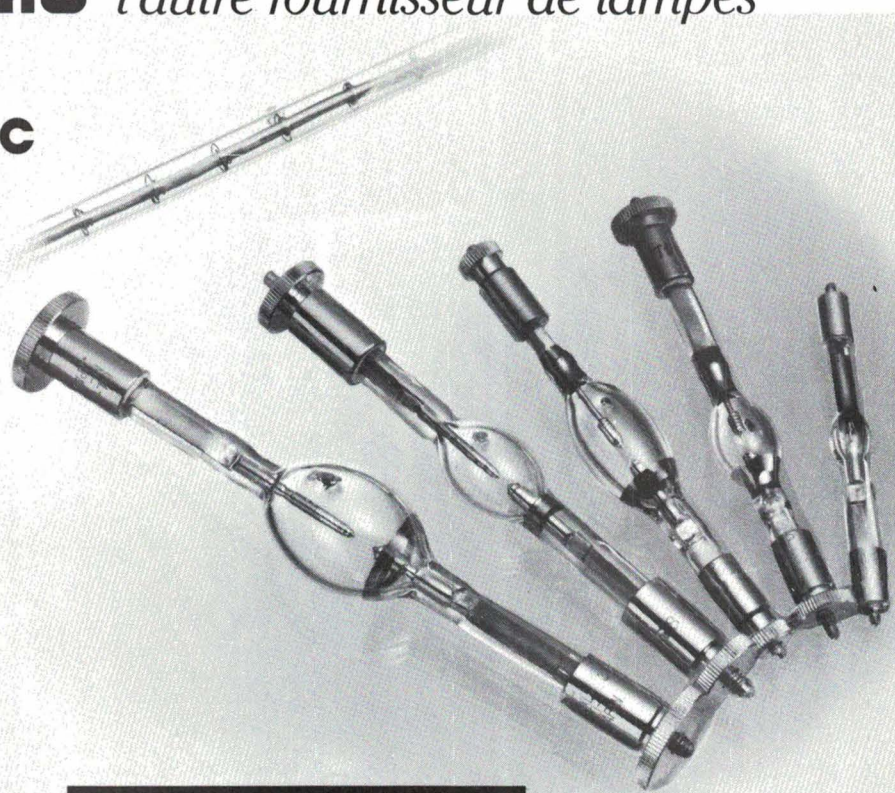
- pour la micro-électronique,
de 75 à 3500 Watts
- durée de vie accrue
- prix très concurrentiels

documentation sur demande

ORIEL

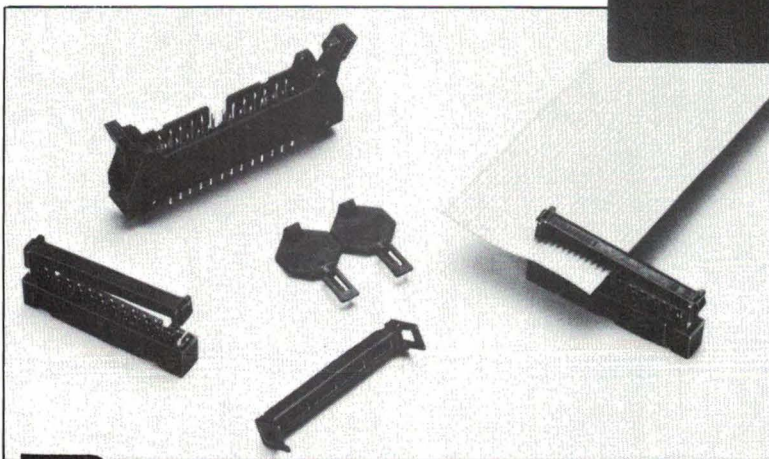
 S.A.R.L.

7, rue Titon 75011 PARIS
tél. : (1) 43.71.00.60 Télex : 211558 F



SERVICE-ANNONCEURS N° 33

Sans dégainer, insérez les connecteurs à déplacement d'isolant PANDUIT



série 050 pour câbles plats
normes HE-10, DIN ou MIL

- nombre de contacts :
14 - 16 - 20 - 26 - 34 - 40 - 50 - 60
- leviers d'extraction
- pas 1,27 mm
- pistolet d'insertion manuel
réf. 200-010-000
- possibilité de détrompage

PANDUIT

Z.A. des Marais
1, avenue Louison Bobet, 94120 Fontenay-s/Bois
Tél. (1) 48 77 76 33 - Télex 670 156

CBP bigépub 1010

SERVICE-ANNONCEURS N° 34

Etude

Signaux échantillonnés et systèmes linéaires

Dans un précédent article (*Electronique Applications* n° 46, p. 67), nous avons abordé les bases théoriques du traitement du signal et le traitement des grandeurs continues.

L'article qu'on va lire ici s'inscrit dans le même projet ; il s'intéresse aux signaux échantillonnés et aux systèmes linéaires. L'étude aborde également les notions de spectre d'un signal et donne une méthode de calcul des « transformées en z ».

Réponse d'un système linéaire à un signal échantillonné et bloqué

Soit le système linéaire représenté figure 1. Sa fonction de transfert : $F(p) \cdot f_2(t)$ est la réponse de ce système au signal $f_1(t)$. Dans ce cas, on sait que l'on a :

$$\begin{aligned} f_1(t) &\square f_1(p) \\ \text{et } f_2(t) &\square f_2(p) \\ f_2(p) &= f_1(p) \cdot F(p). \end{aligned}$$

Soit, à présent, le circuit linéaire de fonction de transfert $F(p)$ précédé d'un échantillonneur bloqueur (fig. 2). $M(t)$ est le message à échantillonner. On peut écrire que l'on a :

$$\begin{aligned} M_S(t) &\square M_S(p) \\ \text{et } M_B(t) &\square M_B(p) \\ M_S(p) &= F(p) \cdot M_B(p) \end{aligned}$$

Mais :

$$M_B(p) = \frac{1 - e^{-Tp}}{p} \cdot \sum_{n=0}^{n=\infty} M(nT) \cdot e^{-nTp}$$

Donc :

$$M_S(p) = F(p) \cdot \frac{1 - e^{-Tp}}{p} \cdot \sum_{n=0}^{n=\infty} M(nT) \cdot e^{-nTp}$$

Posons :

$$M_F(p) = F(p) \cdot \frac{1 - e^{-Tp}}{p}$$

On obtient donc :

$$M_S(p) = M_F(p) \cdot \sum_{n=0}^{n=\infty} M(nT) \cdot e^{-nTp}$$

Echantillonnage de la réponse d'un système linéaire précédé d'un échantillonneur et d'un bloqueur à l'impulsion unité

Considérons l'échantillonneur représenté figure 3.

On a :

$$\Delta_1(t) = xT \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} \delta(t - nT) \text{ d'une manière générale.}$$

On a également les représentations de la figure 4.

$$xT \delta(t) = \tau \delta(t) \text{ avec : } xT = \tau$$

$$\text{Soit : } M_e(t) = \tau \cdot \tau \cdot \delta(0) \cdot \delta(t - 0)$$

$$M_e(t) = \tau \times 1 \times \delta(0) + 0 + 0 + \dots + 0 + \dots$$

$$M_e(p) = \tau \times 1 \times 1$$

Si l'on « injecte », à l'entrée du bloqueur, le signal $[\tau \cdot \tau \cdot \delta(0) \cdot \delta(t - 0)]$, on obtient, en sortie de celui-ci, le signal $M_B(t)$.

On a : $M_B(t) = 1 \times \Upsilon(t) + [0 - 1] \Upsilon(t - T) + 0 + 0 \dots$

$$\text{et : } M_B(p) = \frac{1 - e^{-Tp}}{p} \times 1 \times 1$$

Soit le montage de la figure 5. On a :

$$M_F(t) \square M_F(p)$$

$$M_F(p) = F(p) \cdot M_B(p) = F(p) \times \frac{1 - e^{-Tp}}{p}$$

soit le montage de la figure 6 et le montage de la figure 7. On sait que l'on a : $h(t) \square M_F(p)$.

Donc : $M_F(t) = h(t)$.

Soit le montage de la figure 8. On a :

$$M_{FE}(t) = xT \sum_{n=0}^{n=\infty} M_F(t) \cdot \delta(t - nT)$$

$$\text{et : } M_{FE}(p) = xT \sum_{n=0}^{n=+\infty} M_F(nT) \cdot e^{-nTp}$$

$$M_{FE}(p) = xT \sum_{n=0}^{n=+\infty} h(nT) e^{-nTp}$$

Echantillonnage de la réponse à un signal d'un système linéaire précédé d'un échantillonneur et d'un bloqueur

Soit le système représenté figure 9. On sait que l'on a :

$$M_F(p) = F(p) \times \frac{1 - e^{-Tp}}{p}$$

$$\text{et : } M_S(p) = M_F(p) \cdot \sum_{n=0}^{n=+\infty} M(nT) e^{-nTp}$$

On a, en ce qui concerne le signal échantillonné $M_e(t)$:

$$M_e(t) = xT \sum_{n=0}^{n=\infty} M(t) \cdot \delta(t - nT)$$

$$M_e(t) = xT [M(0) \cdot \delta(0) + M(T) \cdot \delta(T) + \dots + M(mT) \cdot \delta(mT) + \dots]$$

ou :

$$M_e(t) = xT [M(0) \cdot \delta(t) + M(T) \cdot \delta(t - T) + \dots + M(mT) \cdot \delta(t - mT) + \dots]$$

$$M_e(t) = xT \sum_{n=0}^{n=+\infty} M(nT) \cdot \delta(t - nT)$$

On sait que l'on a : $h(t) \square M_F(p)$.

On a donc :

$$M_S(t) = xT [M(0) h(t) + M(T) h(t - T) + \dots + M(mT) h(t - mT) + \dots]$$

$$M_S(t) = xT \sum_{n=0}^{n=+\infty} M(nT) \cdot h(t - nT)$$

On sait également que l'on a :

$$h(t - mT) = 0 \text{ pour } t < mT$$

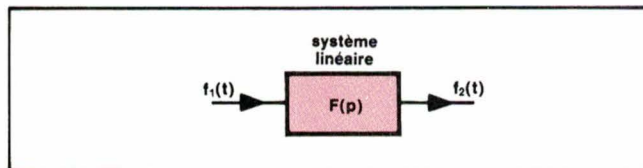


Fig. 1

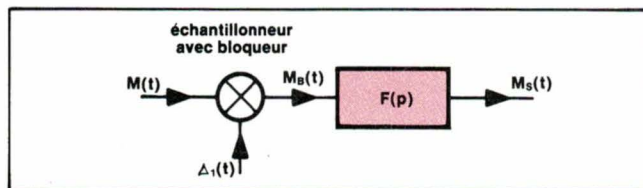


Fig. 2

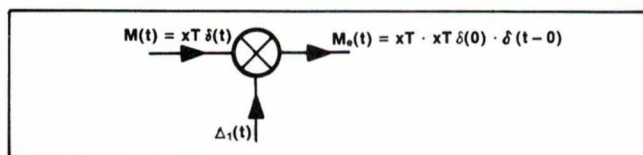


Fig. 3

On peut donc écrire :

$$M_S(0) = xT M(0) \cdot h(0)$$

$$M_S(T) = xT [M(0) \cdot h(T) + M(T) \cdot h(0)]$$

$$M_S(2T) = xT [M(0) \cdot h(2T) + M(T) \cdot h(T) + M(2T) \cdot h(0)]$$

$$M_S(3T) = xT [M(0) \cdot h(3T) + M(T) \cdot h(2T) + M(2T) h(T) + M(3T) \cdot h(0)]$$

.....
.....

$$M_S(nT) = xT [M(0) \cdot h(nT) + M(T) \cdot h[(n-1)T] + \dots + M(iT) \cdot h[(n-i)T] + \dots + M(nT) \cdot h(0)]$$

Mais :

$$M_{SE}(t) = xT \sum_{n=0}^{n=\infty} M_S(t) \cdot \delta(t - nT)$$

$$M_{SE}(t) = xT [M_S(0) \cdot \delta(0) + M_S(T) \cdot \delta(T) + \dots + M_S(mT) \cdot \delta(mT) + \dots]$$

Soit :

$$M_{SE}(p) = xT [M_S(0) + M_S(T) \cdot e^{-Tp} + \dots + M_S(mT) \cdot e^{-mTp} + \dots]$$

$$M_{SE}(p) = xT \sum_{n=0}^{n=+\infty} M_S(nT) \cdot e^{-nTp}$$

Donc :

$$M_{SE}(p) = (xT \cdot xT) [M(0) \{ h(0) + h(T) e^{-Tp} + \dots + h(nT) e^{-nTp} + \dots \} + M(T) \{ h(0) e^{-Tp} + h(T) e^{-2Tp} + \dots + h[(n-1)T] e^{-nTp} + h(nT) e^{-(n+1)Tp} + \dots \} + \dots + M(iT) \{ h(0) e^{-iTp} + h(T) e^{-(i+1)Tp} + \dots + h(nT) e^{-(n+i)Tp} + \dots \} + \dots]$$

Soit :

$$xT [h(0) + h(T) e^{-Tp} + \dots + h(nT) e^{-nTp} + \dots] = xT \sum_{n=0}^{n=+\infty} h(nT) \cdot e^{-nTp} = M_{FE}(p)$$

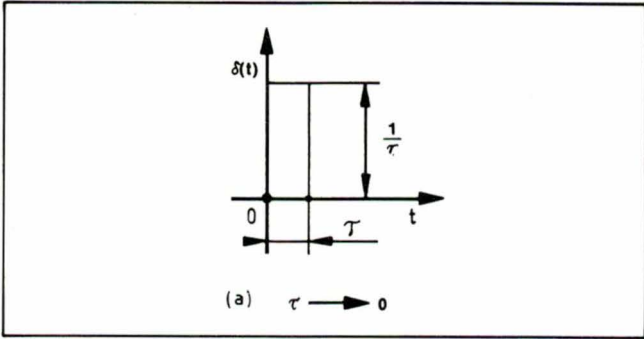


Fig. 4a

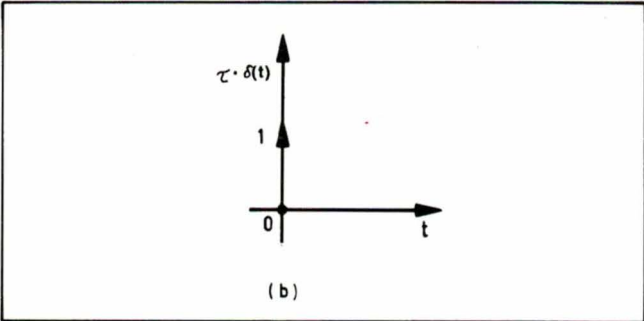


Fig. 4b

Donc :

$$M_{SE}(p) = xT [M(0) \cdot xT \cdot \sum_{n=0}^{\infty} h(nT) e^{-nTp} + M(T) \cdot e^{-Tp} \cdot xT \cdot \sum_{n=0}^{\infty} h(nT) e^{-nTp} + \dots + M(iT) \cdot e^{-iTp} \cdot xT \cdot \sum_{n=0}^{\infty} h(nT) e^{-nTp} + \dots]$$

et :

$$M_{SE}(p) = xT (M_{FE}(p) [M(0) + M(T) e^{-Tp} + \dots + M(iT) e^{-iTp} + \dots])$$

Mais on a :

$$xT [M(0) + M(T) e^{-Tp} + \dots + M(iT) e^{-iTp} + \dots] = M_e(p)$$

Donc :

$$M_{SE}(p) = M_{FE}(p) \cdot M_e(p)$$

Transformée en z et système linéaire précédé d'un échantillonneur et d'un bloqueur

Soit la fonction :

$$xT \sum_{n=0}^{\infty} M(nT) e^{-nTp} = f(p)$$

$$f(p) = xT [M(0) + M(T) \cdot e^{-Tp} + \dots + M(nT) e^{-nTp} + \dots]$$

Posons : $z = e^{Tp}$

La fonction $f(p) = xT \sum_{n=0}^{\infty} M(nT) e^{-nTp}$ devient :

$$f_0(z) = xT [M(0) + M(T) \cdot \frac{1}{z} + \dots + M(nT) \cdot \frac{1}{z^n} + \dots]$$

$$f_0(z) = xT \sum_{n=0}^{\infty} M(nT) \cdot z^{-n}$$

On a également :

$$f_1(z) = M(0) + M(T) \cdot \frac{1}{z} + \dots + M(nT) \cdot \frac{1}{z^n} + \dots$$

$$f_1(z) = \sum_{n=0}^{\infty} M(nT) \cdot z^{-n}$$

$f_1(z)$ est la transformée en z de $M(t)$.

Les fonctions $M_1(t), M_2(t), \dots, M_n(t)$ qui prennent, aux mêmes instants d'échantillonnage $0, T, 2T, \dots, nT, \dots$, les mêmes valeurs ont la même transformée en z.

Soit le système représenté figure 10.

On sait que l'on a :

$$M_{SE}(p) = M_{FE}(p) \cdot M_e(p)$$

$$M_{SE}(p) = \left[xT \sum_{n=0}^{\infty} h(nT) e^{-nTp} \right] \cdot xT \sum_{n=0}^{\infty} M(nT) e^{-nTp}$$

On a :

$$f_2(z) = xT \sum_{n=0}^{\infty} h(nT) \cdot z^{-n}$$

$$\text{et } f_3(z) = \sum_{n=0}^{\infty} h(nT) \cdot z^{-n}$$

$$\text{D'où : } M_{SE}(z) = f_2(z) \cdot f_0(z)$$

Donc la réponse échantillonnée à un signal « injecté » dans un système linéaire précédé d'un échantillonneur et d'un bloqueur s'obtient à partir de la relation suivante :

$$M_{SE}(p) = M_{FE}(p) \cdot M_E(p)$$

En utilisant la transformée en z, on obtient :

$$M_{SE}(z) = f_2(z) \cdot f_0(z)$$

Dans cette dernière relation, $f_2(z)$ a le même rôle que $F(p)$, la fonction de transfert, dans le cas d'un système non échantillonné. Pour trouver $M_{SE}(t)$, il convient donc, tout d'abord, de rechercher $f_0(z)$. On calcule ensuite la fonction

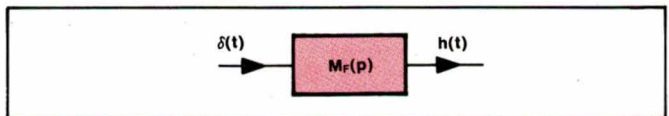


Fig. 6

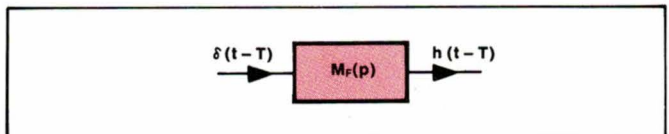


Fig. 7

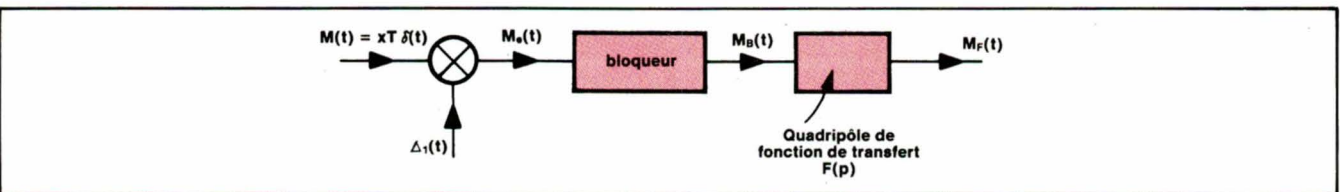


Fig. 5

	$M_o(p) = F(p) \cdot M(p)$
	$M_1(p) = F_1(p) \cdot F_2(p) \cdot M(p)$
	$M_2(p) = F_1(p) \times \dots \times F_n(p) \times M(p)$
<p>échant. avec bloq.</p>	$M_S(p) = M_F(p) \cdot \sum_{n=0}^{n=\infty} M(nT) \cdot e^{-nTp}$
	$M_e(p) = xT \sum_{n=0}^{n=\infty} M_o(nT) e^{-nTp}$ $M_o(p) = F(p) \cdot M(p)$
<p>échant. avec bloq. échant.</p>	$M_{SE}(p) = M_{FE}(p) \cdot M_e(p)$
<p>échant. avec bloq.</p>	$M_{S1}(p) = \frac{1 - e^{-Tp}}{p} \cdot F_1(p) \cdot F_2(p) \cdot \sum_{n=0}^{n=\infty} M(nT) e^{-nTp}$
<p>échant. avec bloq.</p>	$M_{S2}(p) = \frac{1 - e^{-Tp}}{p} \cdot F_1(p) \times \dots \times F_n(p) \cdot \sum_{n=0}^{n=\infty} M(nT) e^{-nTp}$
<p>échant. avec bloq. échant.</p>	$h_o(t) \sqsupseteq \frac{1 - e^{-Tp}}{p} \cdot F_1(p) \cdot F_2(p)$ $M_{SE1}(p) = \left[xT \sum_{n=0}^{n=\infty} h_o(nT) e^{-nTp} \right] \cdot xT \sum_{n=0}^{n=\infty} M(nT) e^{-nTp}$
<p>échant. avec bloq. échant.</p>	$h_1(t) \sqsupseteq \frac{1 - e^{-Tp}}{p} \cdot F_1(p) \times \dots \times F_n(p)$ $M_{SE2}(p) = \left[xT \sum_{n=0}^{n=\infty} h_1(nT) e^{-nTp} \right] \cdot xT \sum_{n=0}^{n=\infty} M(nT) e^{-nTp}$
<p>échant. avec bloq. échant. avec bloq.</p>	$h_2(t) \sqsupseteq \frac{1 - e^{-Tp}}{p} \cdot F_1(p)$ $h_3(t) \sqsupseteq \frac{1 - e^{-Tp}}{p} \cdot F_2(p)$ $M_{S0}(p) = \left[xT \sum_{n=0}^{n=\infty} h_2(nT) e^{-nTp} \right] \cdot \left[xT \sum_{n=0}^{n=\infty} h_3(nT) e^{-nTp} \right] \cdot xT \sum_{n=0}^{n=\infty} M(nT) e^{-nTp}$

de transfert $M_F(p)$ du système. Le blocage est pris en compte dans le calcul de $M_F(p)$. Connaissant $M_F(p)$, on recherche $f_2(z)$. On effectue ensuite le produit $f_2(z) \cdot f_0(z)$. On recherche enfin la fonction $M_{SE}(t)$ qui correspond au produit $f_2(z) \cdot f_0(z)$.

Circuits en cascade avec échantillonneurs et bloqueurs synchrones ou sans échantillonneurs et sans bloqueurs

Ces circuits sont donnés dans le **tableau 1**, qui résume l'ensemble des formules.

Transformée de Laplace d'un signal avant et après échantillonnage

Soit la fonction $M(t)$. On a :

$$M_L(p) = \int_0^{\infty} M(t) e^{-pt} dt$$

$$M(t) \supset M_L(p)$$

Ecrivons :

$$\begin{aligned} \int_0^{\infty} M(t) \cdot e^{jn\omega t} \cdot e^{-pt} dt &= \int_0^{\infty} M(t) \cdot e^{(jn\omega - p)t} dt \\ &= \int_0^{\infty} M(t) e^{-(p - jn\omega)t} dt \end{aligned}$$

On voit que l'on a : $M(t) e^{jn\omega t} \supset M_L(p - jn\omega)$

Considérons le train d'impulsions $v(t)$, représenté **figure 11**, de pulsation $\Omega = 2\pi/T$. La période de ce train d'impulsions est donc T . La durée et l'amplitude de chaque impulsion sont respectivement τ et l'unité. La durée τ est très petite devant la période T .

Soit $M_e(t)$ le signal échantillonné défini par la relation suivante : $M_e(t) = M(t) \cdot v(t)$.

$$\text{On sait que l'on a : } v(t) = \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} D_n \cdot e^{jn\omega t}$$

$$\text{avec : } D_n = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} v(t) \cdot e^{-jn\omega t} dt$$

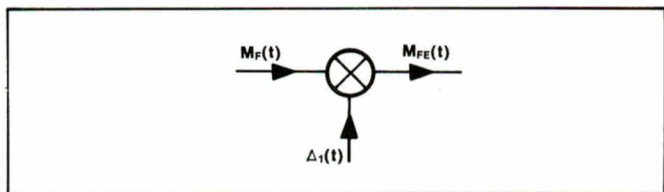


Fig. 8

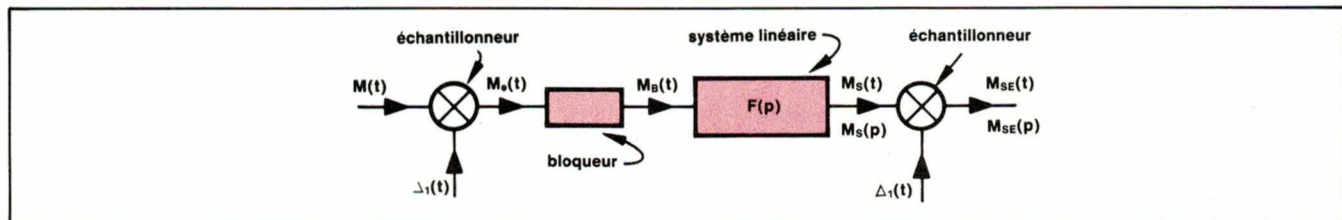


Fig. 9

On obtient donc pour D_n :

$$D_n = \frac{1 - [\cos 2\pi n \tau / T - j \sin 2\pi n \tau / T]}{j 2\pi n}$$

Comme $\tau \ll T$, on a : $D_n \approx \frac{\tau}{T}$

On peut donc écrire :

$$v(t) = \frac{\tau}{T} \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} e^{jn\omega t}$$

Et l'on a :

$$M_e(t) = M(t) \cdot \left[\frac{\tau}{T} \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} e^{jn\omega t} \right]$$

$$M_e(t) = \frac{\tau}{T} \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} M(t) e^{jn\omega t}$$

$M_e(t) \supset M_{eL}(p)$. On obtient donc :

$$M_{eL}(p) = \frac{\tau}{T} \sum_{n=-\infty}^{n=+\infty} M_L(p - jn\omega)$$

Etude du spectre d'un signal échantillonné

Soit le signal $M(t)$. On a :

$$M(t) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\infty}^{+\infty} M_{F0}(j\omega) e^{j\omega t} \cdot d\omega$$

Avec :

$$M_{F0}(j\omega) = \int_{-\infty}^{+\infty} M(t) e^{-j\omega t} \cdot dt$$

En ne considérant que des signaux nuls jusqu'à l'instant zéro, on a :

$$M_{F0}(j\omega) = \int_0^{\infty} M(t) e^{-j\omega t} dt$$

Soit $M_L(p)$ la transformée de Laplace de $M(t)$.

On a : $M_L(p) \supset M(t)$

$$M_L(p) = \int_0^{\infty} M(t) e^{-pt} dt$$

Après échantillonnage du signal $M(t)$, on obtient le signal $M_e(t)$.

La transformée de Laplace du signal $M_e(t)$ est $M_{eL}(p)$.

On a : $M_{eL}(p) \supset M_e(t)$

$$M_{eL}(p) = xT \sum_{n=0}^{n=+\infty} M(nT) e^{-nTp}$$

On voit, à partir des résultats précédents, que la transformée de Fourier $M_{F0}(j\omega)$ s'identifie avec la transformée de Laplace $M_L(p)$. Il convient, pour cela, de faire $p = j\omega$ dans la transformée de Laplace.

On a donc pour la transformée de Fourier de $M_e(t)$ que l'on notera $M_{eFO}(j\omega)$:

$$M_{eFO}(j\omega) = xT \sum_{n=-\infty}^{+\infty} M(nT) e^{-jn\omega T}$$

Mais on sait que l'on a : $\Omega = \frac{2\pi}{T}$

Donc : $M_{eFO}(j\omega) = xT \sum_{n=-\infty}^{+\infty} M(nT) e^{-j2\pi n \omega / \Omega}$

Lors de l'étude de la relation qui existe entre la transformée de Laplace d'un signal avant échantillonnage et la transformée de Laplace de ce signal après échantillonnage, on a trouvé :

$$M_{eL}(p) = \frac{T}{1 - e^{-pT}} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} M_L(p - jn\Omega)$$

En faisant $p = j\omega$ dans cette dernière relation, on obtient :

$$M_{eL}(j\omega) = \frac{T}{1 - e^{-j\omega T}} \sum_{n=-\infty}^{+\infty} M_L(j\omega - jn\Omega)$$

Calcul des transformées en z de certains signaux

Echelon unité $\Upsilon(t)$

On a : $\Upsilon_e(t) = xT \sum_{n=0}^{+\infty} \Upsilon(t) \delta(t - nT)$

$$\Upsilon_e(t) = xT [\Upsilon(0)\delta(0) + \Upsilon(T)\delta(T) + \dots + \Upsilon(mT)\delta(mT) + \dots]$$

$$\Upsilon_e(t) = xT [\delta(0) + \delta(T) + \dots + \delta(mT) + \dots]$$

Donc : $\Upsilon_e(t) \square xT [1 + e^{-Tp} + \dots + e^{-mTp} + \dots]$

Soit : $\Upsilon_e(t) = xT \cdot \Upsilon_e^*(t)$

Donc : $\Upsilon_e^*(t) \square [1 + e^{-Tp} + \dots + e^{-mTp} + \dots]$

Soit $\Upsilon_z(z)$ la transformée en z de $\Upsilon(t)$. On a :

$$\Upsilon_z(z) = 1 + \frac{1}{z} + \dots + \frac{1}{z^m} + \dots$$

Dans une série convergente, le terme général tend vers zéro quand le rang de ce terme tend vers l'infini. (Cette condition est nécessaire mais elle n'est pas suffisante.)

Par exemple, pour une série à termes positifs, si u_n est le terme général, la série est convergente si l'on a, d'autre part :

$$\sqrt[n]{u_n} \leq K < 1$$

ou si l'on a : $\frac{u_{(n+1)}}{u_n} \leq K < 1$

Soit : $y = b + bx + bx^2 + \dots + bx^{(n-1)}$. Cette « progression » comprend n termes. On sait que l'on a :

$$y = \frac{b - bx^n}{1 - x}$$

Si $x < 1$ et $n \rightarrow \infty$, on a : $x^n \rightarrow 0$ et $y = \frac{b}{1 - x}$

On voit que $\Upsilon_z(z)$ converge si $|z| > 1$, donc si $|e^{Tp}| > 1$. Avec $p = a + j\Omega$, la série converge si $a > 0$ et l'on obtient :

$$\Upsilon_z(z) = \frac{1}{1 - 1/z} = \frac{z}{z - 1}$$

Fonction exponentielle $e^{-\alpha t}$

Posons : $f_1(t) = e^{-\alpha t}$. On a :

$$f_{1e}(p) = xT \sum_{n=0}^{+\infty} f_1(nT) e^{-nTp}$$

$$f_{1e}(p) = xT [1 + e^{-\alpha T} \cdot e^{-Tp} + e^{-2\alpha T} \cdot e^{-2Tp} + \dots + e^{-m\alpha T} \cdot e^{-mTp} + \dots]$$

$$f_{1e}(p) = xT \cdot f_{1e}^*(p)$$

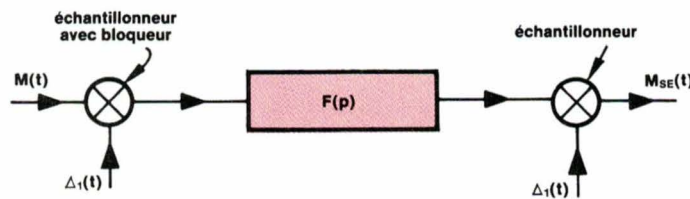


Fig. 10

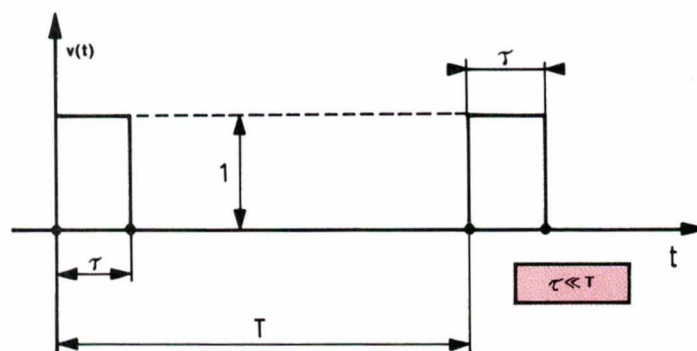


Fig. 11

Soit $f_{1z}(z)$ la transformée en z de $f_1(t)$; on a :

$$f_{1z}(z) = 1 + \frac{e^{-\alpha T}}{z} + \frac{e^{-2\alpha T}}{z^2} + \dots + \frac{e^{-m\alpha T}}{z^m} + \dots$$

Si $|ze^{\alpha T}| > 1$ la série converge. Donc si $p = a + j\Omega$, la série converge si $a > -\alpha$. Et l'on obtient :

$$f_{1z}(z) = \frac{1}{1 - \frac{e^{-\alpha T}}{z}} = \frac{z}{z - e^{-\alpha T}}$$

Fonction $t \cdot \Upsilon(t)$

Posons $f_2(t) = t$ avec $f_2(t) = 0$ pour $t < 0$.

On a :

$$f_{2e}(p) = xT [0 + T \cdot e^{-Tp} + \dots + nT \cdot e^{-nTp} + \dots]$$

$$f_{2e}(p) = xT \cdot f^*_{2e}(p)$$

$$f_{2z}(z) = \frac{T}{z} + \frac{2T}{z^2} + \dots + \frac{nT}{z^n} + \dots$$

$$f_{2z}(z) = T \left[\frac{1}{z} + \frac{2}{z^2} + \dots + \frac{n}{z^n} + \dots \right]$$

On a trouvé précédemment :

$$\frac{z}{z-1} = 1 + \frac{1}{z} + \dots + \frac{1}{z^m} + \dots$$

Dérivons chaque membre. On a :

$$\frac{-1}{(z-1)^2} = -\frac{1}{z^2} - \dots - \frac{m}{z^{(m+1)}} - \dots$$

Soit :

$$\frac{z}{(z-1)^2} = \frac{1}{z} + \dots + \frac{m}{z^m} + \dots$$

$$\text{On obtient donc : } f_{2z}(z) = \frac{Tz}{(z-1)^2}$$

Le **tableau 2** donne les transformées en z de quelques fonctions.

Transformée en z dans le cas d'un « bloqueur »

On a trouvé précédemment que, lors de l'utilisation d'un bloqueur, apparaissait la fonction de transfert suivante :

$$\frac{1 - e^{-Tp}}{p}$$

Si l'on « injecte », à l'entrée d'un circuit ayant une telle fonction de transfert, le signal $\delta(t)$, on obtient en sortie du circuit le signal $h_B(t)$. On a :

$$h_B(t) \supset \frac{1 - e^{-Tp}}{p} = \frac{1}{p} - \frac{e^{-Tp}}{p}$$

Fonctions du temps	Transformées en z
$\Upsilon(t)$	$\frac{z}{z-1}$
$t \cdot \Upsilon(t)$	$\frac{Tz}{(z-1)^2}$
$\frac{1}{2} \cdot t^2 \cdot \Upsilon(t)$	$\frac{1}{2} \cdot T^2 \cdot \frac{z(z+1)}{(z-1)^3}$
$e^{-\alpha t}$	$\frac{z}{z - e^{-\alpha T}}$
$\sin \omega t$	$\frac{z \sin \omega T}{z^2 - 2z \cos \omega T + 1}$
$\cos \omega t$	$\frac{z^2 - z \cos \omega T}{z^2 - 2z \cos \omega T + 1}$
$e^{-\alpha t} \sin \omega t$	$\frac{z e^{-\alpha T} \sin \omega T}{z^2 - 2z e^{-\alpha T} \cos \omega T + e^{-2\alpha T}}$
$e^{-\alpha t} \cos \omega t$	$\frac{z^2 - z e^{-\alpha T} \cos \omega T}{z^2 - 2z e^{-\alpha T} \cos \omega T + e^{-2\alpha T}}$
$e^{-\alpha t} \cos \frac{\pi}{T} \cdot t$	$\frac{z}{z + e^{-\alpha T}}$

Tableau 2

$$\text{Or : } \frac{1}{p} \supset \Upsilon(t)$$

$$e^{-Tp} \cdot \frac{1}{p} \supset \Upsilon(t - T)$$

$$\text{Donc : } h_B(t) = \Upsilon(t) - \Upsilon(t - T) \supset \frac{1}{p} - \frac{e^{-Tp}}{p}$$

Mais on sait que la transformée en z de $\Upsilon(t)$ est : $\frac{z}{z-1}$

On sait, d'autre part, que si l'on a : $f_1(t) \supset F_1(p)$

on a également : $f_1(t - nT) \supset e^{-nTp} \cdot F_1(p)$

Si la transformée en z de $f_1(t)$ est $F_{1z}(z)$, la transformée en z de $f_1(t - nT)$ est donc : $z^{-n} \cdot F_{1z}(z)$.

On peut donc écrire que la transformée en z de $\Upsilon(t - T)$ est :

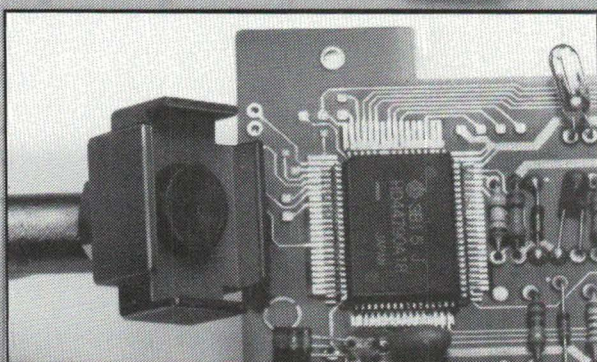
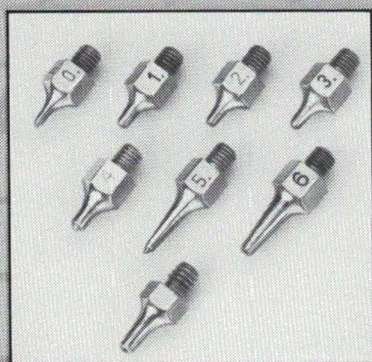
$$z^{-1} \cdot \frac{z}{z-1} = \frac{1}{z} \cdot \frac{z}{z-1} = \frac{1}{z-1}$$

La transformée en z , $h_{Bz}(z)$ de $h_B(t)$, est donc :

$$h_{Bz}(z) = \frac{z}{z-1} - \frac{1}{z-1} = 1$$

A. Pelat

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 ANNONCEURS N° 35

Medical

La ventilation artificielle par stimulation électrique

La stimulation électrique est l'un des moyens mis à la disposition du corps médical pour aborder le problème des défaillances de la fonction respiratoire. Ce moyen n'est pas le seul puisqu'une autre nouveauté, la membrane échangeuse d'ions O_2/CO_2 , fait également l'objet d'une expérimentation clinique. Et puis, il y a la ventilation artificielle, maintenant classique, obtenue au moyen de ventilateurs agissant par action interne (insufflation de gaz), et dont l'évolution n'est pas encore terminée.

Sans vouloir anticiper sur cette évolution, il semble néanmoins intéressant de faire le point sur la stimulation électrique comme moyen, sinon nouveau, puisque les travaux ont débuté vers 1945, tout au moins présentant un regain d'actualité, suite aux expériences de ces derniers mois.

Principe

Un mot en guise d'introduction. La respiration artificielle est l'expression couramment employée pour désigner l'action qui supplée la défaillance de la fonction respiratoire. En fait, cette terminologie est impropre. On réserve le terme de « respiration » aux échanges O_2/CO_2 . Ainsi, l'échange d'oxygène et de gaz carbonique au niveau des tissus s'appelle la respiration tissulaire. L'emploi d'une membrane échangeuse d' O_2/CO_2 image bien la respiration artificielle. En revanche, l'échange d'air riche en oxygène (inspiration) contre de l'air riche en gaz carbonique (expiration) représente une action purement mécanique que l'on appelle la ventilation. Par voie de conséquence, pour assurer une ventilation efficace, il est nécessaire que le tissu pulmonaire soit en bon état afin que la respiration proprement dite s'effectue dans de bonnes conditions.

La fonction respiratoire a fait l'objet dans notre revue de plusieurs articles, et nous renvoyons les lecteurs intéressés à *Electronique Applications* n^{os} 4, 6 et 24. La figure 1 schématise la fonction respiratoire.

Ventilation artificielle

Lorsque, pour des raisons pathologiques, il est nécessaire de suppléer une défaillance de la fonction respiratoire, la technique actuelle propose l'insufflation d'air plus ou moins enrichi en oxygène dans les voies pulmonaires. Cette technique, qui s'est développée au cours des trente dernières années, et qui est connue sous le terme de ventilation artificielle, a permis de sauver de nombreuses vies humaines. Toutefois, il est bon d'émettre quelques réserves.

La ventilation artificielle, dite ventilation contrôlée, est très différente de

la ventilation spontanée, notamment si l'on examine la courbe des pressions (fig. 2) d'un cycle complet.

En effet, au cours de la ventilation spontanée (inspiration), la dilatation de la cage thoracique provoque une dépression ($- 2$ mb environ) autorisant l'air à pénétrer dans les poumons. Ce phénomène facilite également la circulation sanguine, notamment le retour veineux vers le cœur. Au cours de l'expiration, la compression de la cage thoracique provoque une pression (2 à 3 mb) qui chasse l'air des poumons.

Lors de la ventilation contrôlée, le ventilateur insuffle les poumons du patient, et la pression intra-pulmonaire s'élève à 16 mb environ, l'expiration se faisant librement, ou au moyen d'une pression négative (exsufflation).

La comparaison des deux courbes montre l'aspect antiphysiologique de

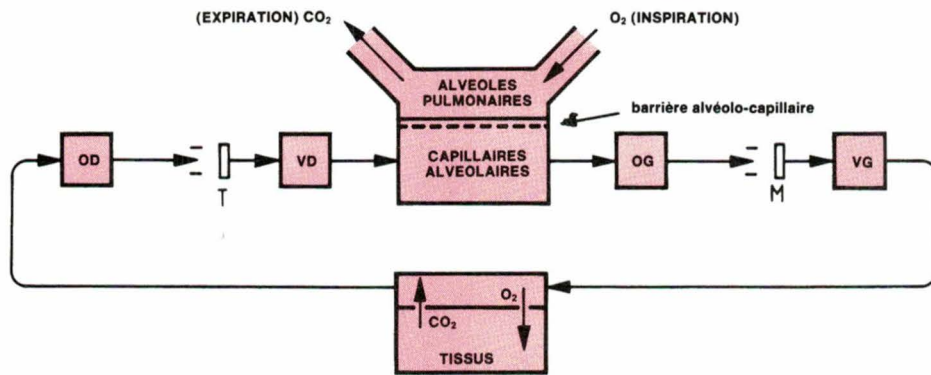


Fig. 1. - Schéma élémentaire du mouvement de l'oxygène et de l'anhydride carbonique dans l'organisme.

la ventilation contrôlée. Seules, les multiples possibilités de réglage des ventilateurs modernes permettent de minimiser cet aspect néfaste. En outre, c'est le seul moyen actuellement largement diffusé pour assurer une action thérapeutique efficace.

Stimulation électrique de la fonction respiratoire

Lorsque la défaillance de la fonction respiratoire est d'origine nerveuse (poliomyélite, tétanos, coma...), c'est-à-dire avec des poumons sains, ou simplement pulmonaire (paroi alvéolo-capillaire, surfactant...), il est possible d'exploiter une autre voie pour assurer une ventilation artificielle. Il s'agit de la stimulation électrique et, pour cela, quatre actions sont possibles :

- Stimulation externe, sur la peau, au niveau de l'épigastre.
- Stimulation externe, au niveau du bord costal inférieur et/ou sur l'abdomen au niveau de l'ombilic.
- Stimulation du nerf phrénique, interne (directement sur le nerf) ou externe (à travers la peau).
- Stimulation au niveau du bulbe rachidien.

Les premiers travaux systématiques utilisant la stimulation électrique furent réalisés vers 1945 par Sarnoff et ses collaborateurs. Il faut dire que, devant l'ampleur et la nouveauté du sujet à traiter et le peu d'équipes techniques et médicales disponibles pour aborder un tel travail, peu de résultats tangibles ont été acquis au cours de ces quarante dernières années.

Toutefois, il est intéressant d'examiner les résultats obtenus car ils re-

présentent une base sérieuse pour poursuivre les travaux ultérieurs dans ce domaine riche en promesses.

Stimulation au niveau de l'épigastre

Une électrode active est placée sur la peau dans la région épigastrique (xiphoïde), et une électrode indifférente est placée dans la région thoracique postérieure supérieure. La stimulation provoque l'inspiration par une contraction du diaphragme et une élévation des côtes, et ce pendant toute la durée de la stimulation. L'absence de stimuli assure l'expiration.

L'expérimentation chez l'homme ne s'est faite que sur trop peu de cas pour permettre des conclusions intéressantes. Seule, l'expérimentation animale faite par Oberst et coll. apporte quelques éléments d'appréciation. Dans tous les cas, on constate une augmentation du volume courant, avec toutefois un déphasage entre la stimulation et l'inspiration spontanée chez le sujet non anesthésié. Ce dé-

phasage est acceptable lors d'une intervention de courte durée (urgence) mais gêne considérablement pour une respiration plus longue.

Cette méthode, utilisée vers les années 1956-1957, ne s'est pas développée et semble maintenant abandonnée.

Stimulation thoraco-abdominale

La méthode consiste à placer deux électrodes de chaque côté du thorax au niveau du xiphoïde, parallèlement au diaphragme ; et deux autres électrodes sur l'abdomen, légèrement plus bas que l'ombilic, au niveau du muscle grand droit. Chaque groupe d'électrodes forme deux circuits distincts. La stimulation se fait en permanence, avec commutation alternative sur un circuit, puis sur l'autre. La stimulation au moyen des électrodes thoraciques provoque l'inspiration, la stimulation au moyen des électrodes abdominales assure l'expiration.

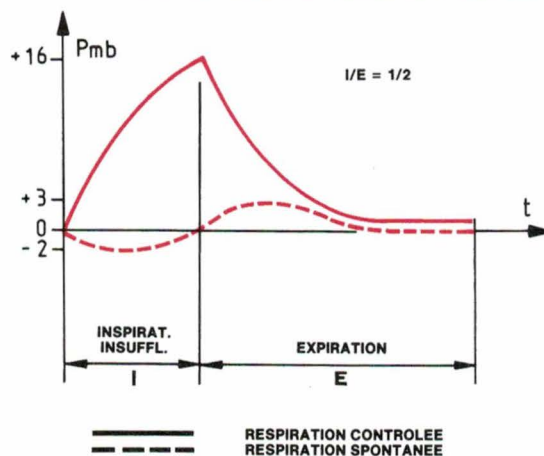


Fig. 2. - Comparaison des courbes de pression en ventilation contrôlée et spontanée.

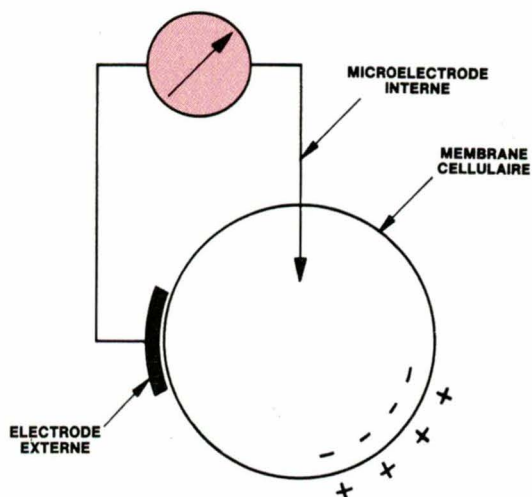


Fig. 3. - Le potentiel de repos.

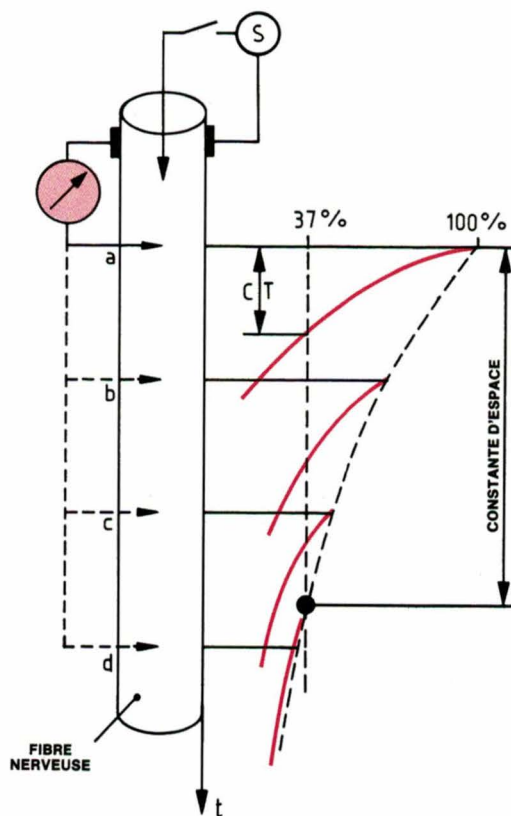


Fig. 4. - Décharge du condensateur membranaire et constante d'espace.

Avec ce procédé, il est possible d'ajuster les durées du temps inspiratoire et du temps expiratoire, dont la sommation intégrée dans le temps fournit la fréquence. De même, il est facile de modifier le rapport des temps inspiration/expiration (I/E).

L'application de cette méthode fut rendue possible, à notre connaissance, par trois appareils commercialisés entre 1957 et 1964, à savoir :

- L'« électro-Lung » d'Emerson - USA (1957) était un appareil électrique d'assistance respiratoire. Il utilisait un courant faradique de basse fréquence, jouant sur des nerfs intacts pour produire la contraction des muscles striés d'une manière à peu près physiologique.

Il possédait deux circuits, l'un pour l'inspiration, l'autre pour l'expiration, contrôlés indépendamment. Chaque

circuit était réglable en intensité. Il y avait un réglage de la fréquence respiratoire et du rapport I/E.

Cet appareil fut commercialisé sous deux versions : le modèle 12, avec un rapport I/E réglable entre 1/1 et 1/2, avec en plus un réglage manuel du temps expiratoire ; une fréquence respiratoire ajustable entre 6 et 60 cycles/min. D'autre part, le modèle 19, avec notamment un rapport I/E réglable entre 1/1 et 1/9.

- L'appareil « TUR-RS 4 » - Allemagne de l'Est (1959) était un appareil similaire au précédent, avec un réglage de fréquence entre 15 et 40 cycles/min et la possibilité d'exciter les nerfs phréniques par voie externe au moyen d'électrodes cervicales.

- Le « MS 300 » de Burdick - USA (1964) était également un appareil utilisant le courant faradique (onde carrée de 500 μ s), avec une fréquence réglable entre 10 et 40 cycles/min.

Les applications cliniques n'ont pas apporté les résultats souhaités, notamment dans le traitement de l'emphysème pulmonaire. Ainsi, lorsque l'appareil stimulait le muscle grand droit, provoquant l'expiration, il stimulait rarement le diaphragme. Lorsque parfois il stimulait le diaphragme, il provoquait également la contraction des muscles antagonistes.

Seul, le traitement de quelques enfants atteints de paralysie cérébrale pouvait motiver l'emploi de cette méthode. En effet, elle apportait une aide dans l'enseignement des exercices respiratoires (rééducation) et dans le réapprentissage de la parole. Toutefois, à l'époque, le prix de l'appareil et les frais occasionnés par la présence d'un professeur furent un obstacle à la diffusion de la méthode.

Stimulation du nerf phrénique

La troisième action possible est la stimulation du nerf phrénique, dont on retrouve les premiers travaux en 1945 avec Sarnoff. Cette méthode a subi diverses fortunes au cours des années, mais il semblerait que ce soit néanmoins une voie d'approche très intéressante, si l'on en juge par les travaux de Descours et Coll.

L'abandon momentané de cette méthode était d'ailleurs beaucoup plus lié à des problèmes techniques

de l'époque et, ceux-ci ayant considérablement évolué depuis, c'est sous un aspect moins expérimental qu'il est possible d'envisager l'application de cette méthode. Toutefois, il est peut-être utile de donner au préalable quelques notions succinctes d'électro-neurophysiologie.

La fibre nerveuse

Il y a présence permanente d'une différence de potentiel entre l'intérieur et l'extérieur des cellules au repos (ex. 70 mV pour les neurones moteurs du chat). C'est le *potentiel de repos* (fig. 3). Cela est dû au déséquilibre ionique qui règne entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule. Ainsi, la concentration ionique (en milliéquivalent) à l'extérieur de la cellule est, pour le Na^+ : 150, le K^+ : 5,5 et le Cl^- : 125. A l'intérieur de la cellule, nous avons pour le Na^+ : 15, le K^+ : 150, le Cl^- : 9, et la présence de gros anions organiques qui ne diffusent pas à travers la membrane cellulaire.

En fait, nous avons deux milieux conducteurs séparés par une membrane isolante perméable aux ions, c'est-à-dire un condensateur ayant une résistance de fuite appréciable. Si l'on applique une différence de potentiel entre une microélectrode et le milieu extérieur, on peut augmenter ou réduire le potentiel de repos (enregistré au moyen d'une seconde microélectrode) (fig. 4). On obtient un nouvel état de repos qui est fonction du courant débité par la source S et de la valeur de la résistance de fuite.

Si la source est mise hors-circuit lorsque la charge a atteint une valeur donnée, nous avons une courbe de décharge (a) qui est une exponentielle décroissante caractérisée par la constante de temps RC du circuit, c'est-à-dire le temps au bout duquel la perturbation est ramenée à 37 % de la valeur initiale.

Si l'on effectue cette mesure en plusieurs points d'une fibre de grande longueur, on constate une valeur progressivement décroissante de la perturbation au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la source. Cette décroissance (atténuation) est exponentielle, et la distance à laquelle elle atteint 37 % de sa valeur initiale s'appelle *constante d'espace*.

En résumé, on comprend aisément qu'un stimulus trop faible ou trop progressif est inefficace, car les charges

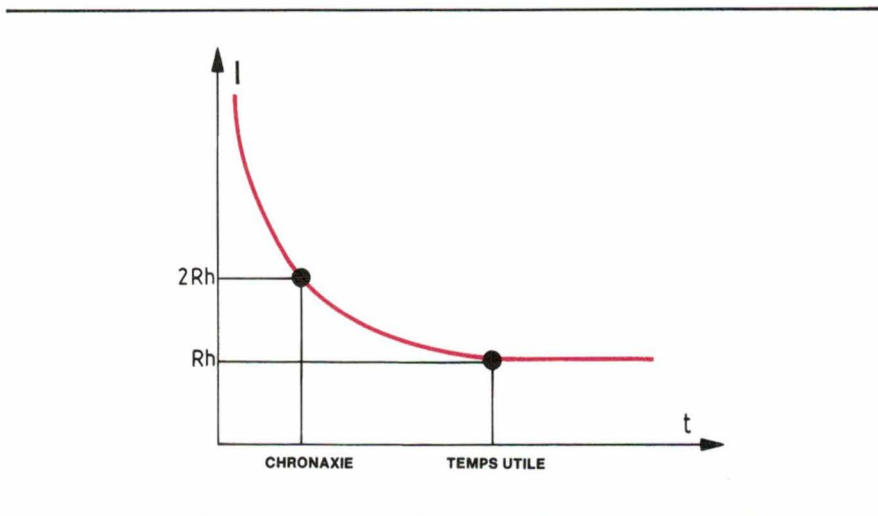


Fig. 5. — Courbe intensité-durée.

apportées s'écoulent au fur et à mesure sous la forme d'un courant de fuite. Le condensateur formé par la membrane ne peut se charger.

L'excitation neuromusculaire

En fait, l'excitation neuromusculaire n'est provoquée qu'en présence d'une variation d'intensité de l'incitation électrique. Ainsi, une réponse motrice n'est observée qu'à partir d'une intensité suffisante ; au-dessous, rien ne se passe. Cette intensité est le seuil d'excitation, ou *rhéobase*, et s'exprime en mA.

A l'intensité est liée la notion de temps. En effet, si l'on diminue le temps de passage, la contraction liminaire disparaît et, pour obtenir à nouveau une contraction, il est nécessaire d'augmenter l'intensité. En réalité, il semble que ce soit la quantité d'électricité qui soit importante, avec toutefois une certaine valeur du temps d'établissement du courant, c'est-à-dire la pente d'établissement du courant.

La fig. 5 montre la courbe intensité-durée, où nous voyons que les temps

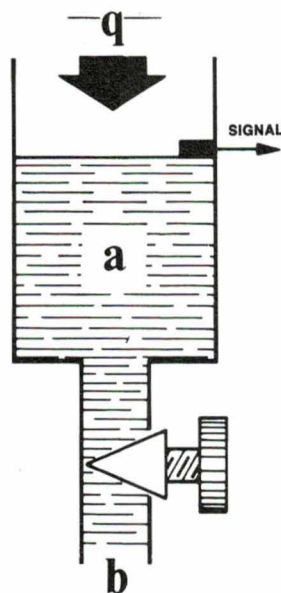


Fig. 6. — Comparaison hydraulique de la loi de Weiss.

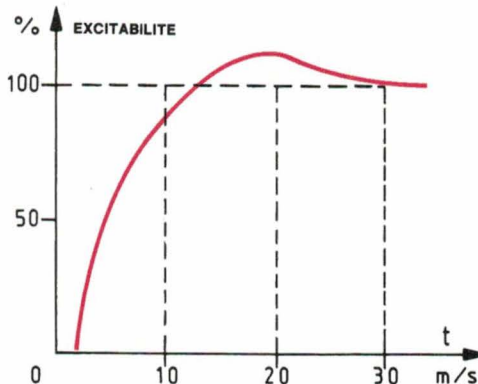


Fig. 7. — Période réfractaire absolue et relative du nerf et rétablissement de l'excitabilité.

très courts nécessitent des intensités importantes. En revanche, au seuil d'excitation (rhéobase), nous avons la valeur limite au-dessous de laquelle le stimulus est toujours inefficace même s'il est prolongé indéfiniment. En outre, le temps utile est la durée pendant laquelle il faut appliquer la rhéobase pour obtenir une excitation.

Pour revenir à la notion de quantité d'électricité :

$$Q = I t \quad (1)$$

il faut se rappeler la loi de Weiss, où « tout se passe comme s'il ne fallait pour exciter un nerf que quantité constante d'électricité et qu'il faille encore, pendant toute la durée de l'opération, combattre sans cesse un processus de retour à l'état premier à l'aide d'une autre quantité d'électricité proportionnelle à la durée de l'action ».

Q étant la quantité d'électricité nécessaire pour produire la contraction ;

a la quantité constante ;

bt la quantité à ajouter et correspondant à une intensité b pendant un temps t ;

$$\text{nous aurons } Q = a + bt \quad (2)$$

Le rapport a/b est un temps que Lapicque a appelé *chronaxie*. C'est le temps de passage du courant nécessaire pour obtenir une contraction avec le double de la rhéobase.

En effet, des formules (1) et (2) nous pouvons tirer :

$$I = \frac{a}{t} + b \quad (3)$$

et, en remplaçant t par a/b, nous aurons :

$$I = \frac{ab}{a} + b = 2b \quad (4)$$

Guilleminot a bien mis en évidence la loi de Weiss au moyen d'une comparaison hydraulique (fig. 6). Soit un vase muni d'un signal entrant en action lorsque le liquide atteint un niveau répondant à un certain volume d'eau (et comportant à sa partie inférieure une tubulure ouverte : une fuite). Si l'on veut provoquer le fonctionnement du signal, il faut verser dans le vase une quantité d'eau (q) se composant d'une quantité fixe (a) plus une quantité supplémentaire d'eau qui sera versée pendant un temps (t) dépendant du débit (b) de la fuite. Le rapport quantité fixe/débit, caractéristique de ce vase, est bien un temps comparable à la chronaxie.

La période réfractaire

Lorsqu'un nerf est excité, pendant la période d'activité et immédiatement après, il cesse pendant un temps très court d'être sensible à un nouveau stimulus porté au même point (fig. 7). Cette période réfractaire est absolue pendant 2 ou 3 ms et relative pendant quelques 10 ms, temps pendant lequel le nerf récupère progressivement son excitabilité. Celle-ci passe par une phase de légère hyperexcitabilité d'environ 20 ms pour reprendre ensuite sa valeur d'origine.

On considère que, durant la période réfractaire absolue, la polarité membranaire est annulée, voire inversée, et la perméabilité au sodium est très réduite. De même que durant la période réfractaire relative la perméabilité au potassium est très élevée.

C'est à cause de cette période réfractaire que le potentiel d'action est discontinu, même lorsque la cause de l'excitation est de nature continue. A l'inverse, lorsque l'on veut stimuler électriquement un nerf, il est nécessaire de respecter cette condition. C'est par un train d'impulsions, dont chacune d'elles est séparée par un temps supérieur à la période réfractaire, que l'on peut exciter un nerf d'une façon apparemment continue. C'est la tétanisation.

De plus, il est important de souligner que, pour exciter un nerf, il faut placer les électrodes à une certaine distance l'une de l'autre suivant l'axe



Fig. 9. - Train d'impulsions représenté par des signaux diphasiques.

du nerf, de façon à ce que le courant de stimulation traverse le nerf parallèlement à ses fibres sur une certaine longueur. Si le courant est dirigé perpendiculairement à la direction des fibres, le nerf n'est pas ou peu excité.

Potentiel d'action diphasique

Si maintenant, au lieu de mesurer la différence de potentiel entre l'intérieur et l'extérieur, on place sur une fibre (ou sur un nerf homogène, composé de fibres identiques, comme le nerf phrénique) deux électrodes externes, on enregistre un phénomène diphasique (fig. 8).

Ainsi, sous l'électrode « 1 », on mesure la variation de polarisation de la portion de fibre par rapport à celle se trouvant sous l'électrode « 2 ». Lorsque le potentiel d'action s'est déplacé jusqu'à la région placée sous l'électrode « 2 », celle placée sous l'électrode « 1 » s'est repolarisée, et l'on enregistre la variation de polarisation en « 2 » par rapport à « 1 ». Les connexions étant inversées, la variation mesurée est de sens contraire, d'où l'appellation de diphasique.

Toutefois, si les électrodes sont très rapprochées, la portion de fibres sous la première électrode est en période de repolarisation alors que la seconde électrode est atteinte par le potentiel d'action ; on obtient alors un signal dissymétrique (fig. 8b).

Résultat de la stimulation du nerf phrénique

On voit, après ce bref rappel de neurophysiologie, que l'excitation d'un nerf, tel le phrénique, implique un minimum de conditions, à savoir :

- appliquer une intensité supérieure à une intensité liminaire, pendant un temps suffisant ;

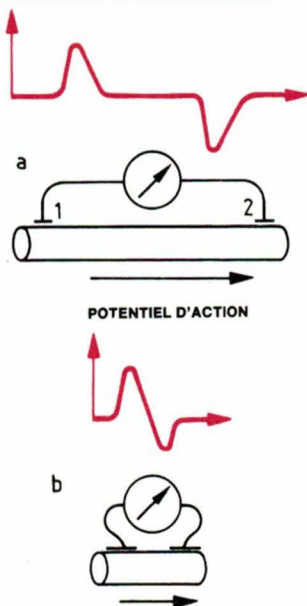


Fig. 8. - Potentiel d'action diphasique.

– tenir compte de la période réfractaire qui suit toute stimulation. Si bien qu'une excitation ne peut avoir un effet prolongé que si elle est effectuée sous forme de trains d'impulsions.

En France, *Descours et coll.* ont expérimenté chez l'animal avec des résultats très positifs. L'excitation s'effectue au moyen d'un signal représenté par des signaux diphasiques, de largeur, de fréquence et d'amplitude variables (fig. 9). Le choix de signaux diphasiques évite les phénomènes de polarisation des électrodes et d'électrolyse.

La période d'excitation correspond au temps d'inspiration ; elle est suivie d'une période de repos permettant l'expiration. De sorte que, d'après ces auteurs, le mouvement imposé, variable en rythme et en amplitude, peut se substituer, s'opposer, voire s'ajouter avec les mouvements respiratoires spontanés. Ce qui permet d'envisager la respiration assistée ou contrôlée suivant les cas cliniques.

Techniquement, la transmission des signaux peut s'effectuer de diverses manières :

– par transmission directe. C'est la meilleure façon de transmettre un signal sans perte d'énergie, à condition que l'ensemble de l'appareillage soit implantable. Sinon, la liaison nerf-appareillage se fait au moyen de fils transcutanés, avec toutes les conséquences qui en découlent (infection notamment) ;

– par transmission radiofréquence transcutanée. C'est la méthode retenue en 1972 par *Descours*, la transmission se faisant entre deux bobines

placées de part et d'autre de la peau (fig. 10). Un stimulateur génère des trains de signaux, modulés à haute fréquence et émis par une bobine placée sur la peau ; une seconde bobine sous-cutanée reçoit les signaux, les démodule et les transmet au nerf phrénique par l'intermédiaire de deux électrodes.

Cette méthode a donné à l'époque de très bons résultats. Cette phase expérimentale a contribué largement aux progrès accomplis dernièrement en ce domaine.

Stimulation au niveau du bulbe rachidien

Il est possible de concevoir une stimulation non plus en aval mais en amont du bulbe rachidien. En effet, dans l'organisation nerveuse de la fonction respiratoire, nous avons vu précédemment les possibilités d'exciter le nerf phrénique, c'est-à-dire la voie efférente, centrifuge, motrice du diaphragme. Il est peut-être possible d'exploiter les capacités d'excitabilité de la voie afférente, centripète, sensitive, émanant des mécanorécepteurs pulmonaires : les fibres sensibles du nerf pneumogastrique « X ».

L'idée qui préside à un tel choix est une économie de l'énergie dépensée car, dans ce cas, et surtout dans ce cas, il est indispensable de prévoir l'implantation du matériel avec éventuellement une alimentation par énergie biologique. Cette économie d'énergie découle du fait que plus on s'élève dans la hiérarchie nerveuse et

moins les phénomènes exigent d'énergie pour se produire.

Avant de poursuivre cette idée, il est intéressant de faire un rappel simplifié du fonctionnement des centres respiratoires et du contrôle de la ventilation.

Il existe quatre centres respiratoires. Un centre inspiratoire et un centre expiratoire, tous deux situés dans le bulbe rachidien. Ces deux centres sont reliés entre eux, selon le mode de l'intervention réciproque, l'activation de l'un s'accompagnant de l'inhibition de l'autre, et réciproquement. Un centre apneustique, situé à la partie inférieure de la protubérance, qui ne jouerait un rôle que par l'intermédiaire du centre inspiratoire bulbaire. Enfin, un centre pneumotaxique, situé dans la partie supérieure de la protubérance, et dont le rôle est de coordonner l'activité des centres respiratoires sous-jacents.

Comment fonctionnent ces centres (fig. 11) ? Au début de l'inspiration, le centre inspiratoire (CI) va provoquer la contraction du diaphragme (nerf phrénique) et des muscles intercostaux externes (nerfs intercostaux externes). L'augmentation de volume de la cage thoracique qui va en résulter va stimuler des mécanorécepteurs dont les influx vont atteindre le centre expiratoire (CE) par l'intermédiaire des fibres sensibles du nerf pneumogastrique (X) ; c'est la fin de l'inspiration.

Le centre expiratoire inhibe le centre inspiratoire ; c'est le début de l'expiration. Au cours de celle-ci, les mécanorécepteurs ne sont plus stimulés, et la fréquence des influx allant au centre expiratoire par les fibres sensibles du pneumogastrique diminue. L'inhibition du centre inspiratoire par le centre expiratoire diminue également jusqu'à s'annuler vers la fin de l'expiration, autorisant ainsi le centre inspiratoire à déclencher l'inspiration suivante. Cette boucle suffit à déterminer l'amplitude et la force des mouvements respiratoires. Mais c'est au tronc cérébral que revient le rôle de fixer la périodicité respiratoire.

En effet, le centre inspiratoire, en même temps qu'il envoie des influx vers le diaphragme et le thorax, envoie des influx vers le centre pneumotaxique (CP) dont la stimulation active le centre expiratoire. On se trouve donc en début d'expiration avec un centre expiratoire doublement stimulé : d'une part par le centre pneu-

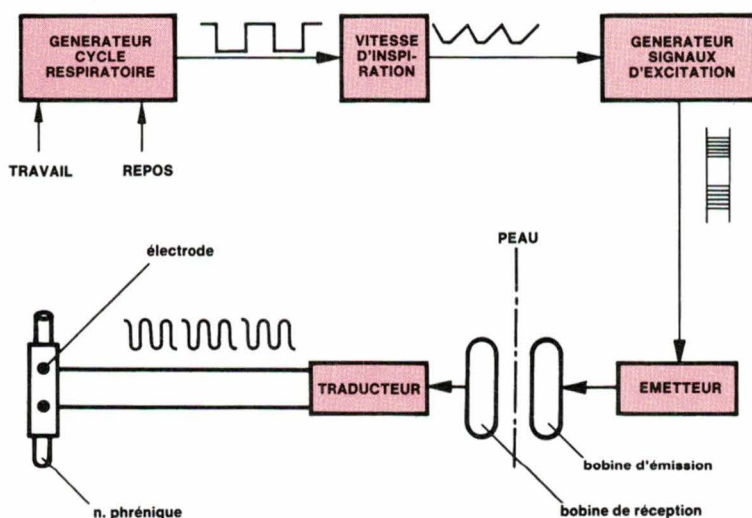


Fig. 10. – Schéma synoptique de l'appareil d'électrostimulation phrénique.

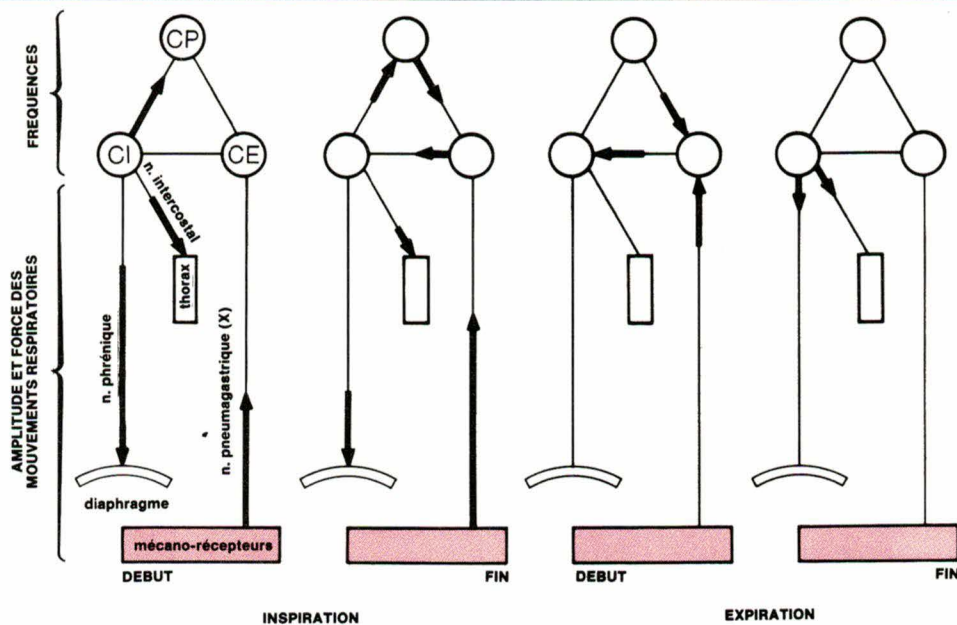


Fig. 11. – Commande et régulation nerveuses de la fonction respiratoire.

motaxique, et d'autre part par les mécanorécepteurs. Notons que le centre pneumotaxique a un rôle facilitateur sur le centre expiratoire (et, par conséquent, inhibiteur sur le centre inspiratoire).

Le réflexe de Hering-Breuer

L'insufflation d'air dans les poumons provoque une expiration active, et l'affaissement des poumons déclenche une inspiration. *Hering* et *Breuer* ont remarqué que ces réactions ne se produisaient plus après section des pneumogastriques. C'est donc un phénomène réflexe dont le stimulus est mécanique et dont la transmission aux centres respiratoires se fait par les fibres sensibles du nerf pneumogastrique. C'est le réflexe de *Hering-Breuer*.

Si l'on enregistre la fréquence des potentiels d'action des pneumogastriques (fig. 12), on constate que leur fréquence augmente pendant l'inspiration et diminue pendant l'expiration. En outre, la section des deux pneumogastriques (X) – double vagotomie – provoque l'apparition d'un rythme respiratoire particulier dit « rythme vagal », se traduisant par une diminution de la fréquence et une augmentation de l'amplitude des mouvements thoraciques. Une faible excitation de l'extrémité centrale du X rétablit le rythme normal. Le nerf pneumogastrique est bien le nerf sensible de la respiration.

C'est à la suite de ces constatations qu'il est possible d'envisager une action thérapeutique par une stimulation. Alors que le nerf phrénique est un nerf moteur agissant, semble-t-il, en tout ou rien, le pneumogastrique en revanche accepterait davantage de nuances dans la stimulation puisqu'il existe une notion de fréquence du potentiel d'action proportionnelle au degré d'étirement du parenchyme pulmonaire.

Il est certain qu'une expérimentation physiologique très fine doit être entreprise si l'on veut déterminer les caractéristiques d'un stimulus efficace, sans effet secondaire, car le pneumogastrique a de multiples rameaux.

Etat actuel des recherches

Bien que des études s'effectuent dans diverses directions, il en est une privilégiée, c'est la stimulation du nerf phrénique. Cette méthode nécessite des nerfs phréniques et un diaphragme en bon état. Elle s'adresse aux adultes et aux enfants.

W.W.L. Glenn, du département de chirurgie de l'université *Yale*, a été parmi les premiers à redonner à la stimulation phrénique une certaine actualité, bien qu'il soit difficile de respecter une chronologie en recherche médicale. En 1973, d'après cet auteur, les paramètres électriques standard étaient une fréquence de 25 Hz (40 ms entre chaque impulsion), un

temps inspiratoire de 1,35 s et un train d'impulsions se répétant 15 à 17 fois par minute (voir fig. 9).

Les essais entrepris par cet auteur à cette époque s'effectuaient par voie transcutanée. La cathode était placée sur la peau du cou, à l'aplomb du nerf phrénique, et l'anode à la partie arrière du cou, la conduction des deux électrodes étant assurée au moyen d'une solution saline (fig. 13). Les impulsions électriques étaient de 1 ms de durée, délivrées toutes les secondes avec un courant de 1 à 10 mA. Actuellement, *W.W.L. Glenn* poursuit ses travaux sur les mêmes bases avec un matériel de *Avery Laboratoires Inc.* Toutefois, les électrodes sont directement en contact avec le nerf phrénique ; le courant est généré extérieurement et est couplé par induction au récepteur implanté dans le tissu sous-cutané de la paroi thoracique.

Un autre auteur, *R.T. Brouillette*, du département de pédiatrie et de chirurgie de la *Northwestern University*, utilise un ensemble de stimulation du nerf phrénique comprenant : un émetteur radiofréquence externe, une antenne, un récepteur implanté, lequel convertit le signal RF en impulsion électrique, et une électrode de stimulation sur le nerf phrénique. L'émetteur est un *Avery Laboratoires Inc.* « S.242 » pouvant assurer une stimulation uni ou bilatérale. Pour un cycle respiratoire, l'appareil délivre une série d'impulsions à intensité croissante sur le nerf phrénique. En bilatéral, l'intensité des impulsions peut être ajustée indépendamment.

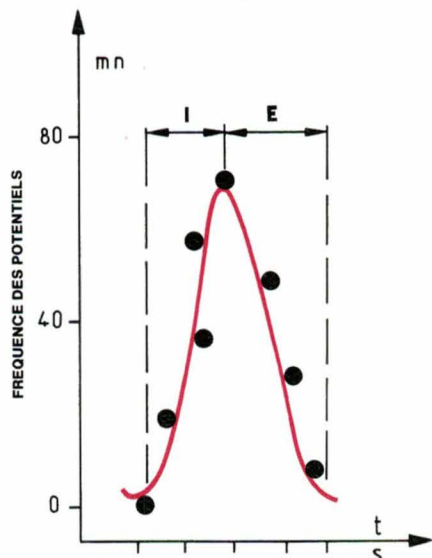


Fig. 12. - Variation de la fréquence des potentiels d'action pendant les phases inspiratoire et expiratoire.

La recherche du seuil de stimulation est importante, puisque la première stimulation détermine le volume courant (volume d'air inspiré à chaque cycle respiratoire). Ce seuil sera ajusté pour stimuler quelques motoneurons phréniques lors de la première stimulation. Le volume courant sera ajusté pour ne nécessiter qu'aussi peu de courant que possible pour donner une contraction diaphragmatique maximale, minimisant ainsi une fatigue ou des dommages au nerf phrénique.

Le nerf phrénique est stimulé dans le cou, à l'endroit où il passe derrière le muscle sternocléidomastoïdien. Une fois le nerf repéré, un train d'impulsions d'une seconde est délivré tandis qu'on mesure le volume courant au niveau de la bouche (pneumotachographe de Fleisch). La surveillance de la respiration s'effectue au moyen d'électrodes de surface appliquées sur le rebord costal afin d'observer les mouvements du diaphragme en enregistrant le potentiel d'action diaphragmatique (préampli Grass « P15 » et Tektronix « 5113 »).

Le point en France

C'est à la clinique du Val-d'Or à Saint-Cloud que J. Mugica et son équipe pratiquent la ventilation assistée par stimulation diaphragmatique. Cette méthode a été choisie, selon l'auteur, en raison des problèmes que pose la stimulation directe du nerf phrénique. Le matériel a été mis au point par le département Recherches de Medtronic aux Pays-Bas.

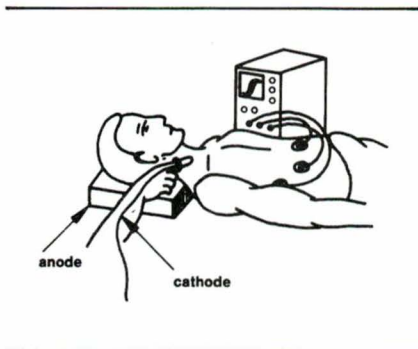


Fig. 13. - Technique de stimulation transcutanée du nerf phrénique.

Le stimulateur est un système externe composé de deux micro-ordinateurs : l'un élabore l'ensemble des paramètres de la stimulation, l'autre a le rôle de stimulateur proprement dit. Il délivre des impulsions dont nous faisons varier la forme, l'amplitude, la durée et la fréquence au sein de trains d'ondes, dont on fait, aussi, varier la forme (l'enveloppe). Les électrodes sont implantées par paires d'avant en arrière, sur le pourtour d'une hémicoupe diaphragmatique traversant la peau, dans la région sous-claviculaire, pour être connectées au stimulateur. Les trains de stimuli parviennent décalés dans le temps sur chaque couple d'électrodes. Les paramètres de la stimulation peuvent être stockés sur des mémoires non volatiles. Le premier stimulateur utilisé a été synchrone, donc à rythme fixe, réglé à la fréquence optimale ; un deuxième stimulateur, plus avancé, synchronisé sur la respiration spontanée a permis d'améliorer encore les résultats cliniques.

J. Trémolières

Adresses utiles

- Avery Laboratories Inc. 145, Rome St., Farmingdale N Y 11735, USA.
- Medtronic BV, Département Recherches, Venckebachstraat 10, 6466 NC Kerkrade-West, Pays-Bas.

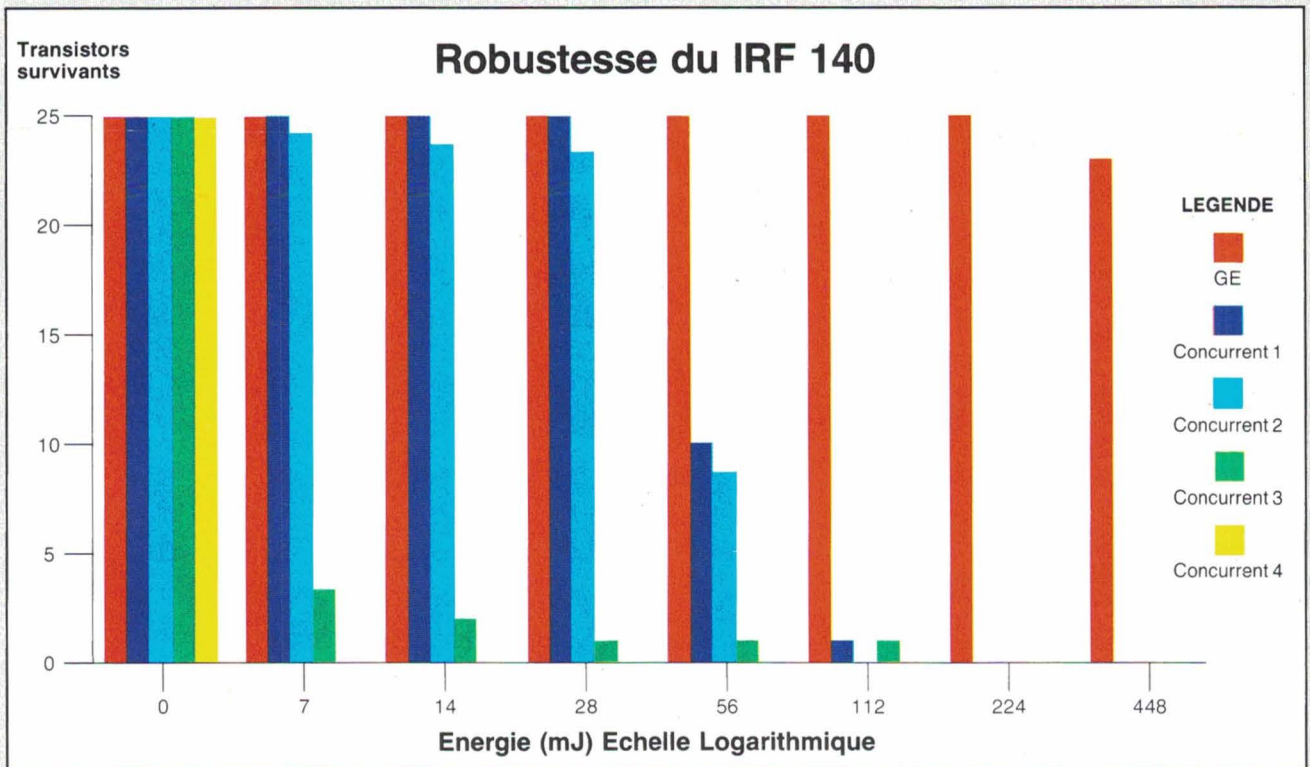
Bibliographie

- [1] Brouillette R.T., Ilbawi M.N., Hunt C.E. - Phrenic nerve pacing in infants and children : a review of experience and report on the usefulness of phrenic nerve stimulation studies. Journal of Pediatric, jan. 1983, vol. 102, n° 1, pp. 32-39.
- [2] Descours Ch., Piquard J.-F., Delassus O., Chevallier J., Favier Cl., Latreille R. - Ventilation artificielle par électrostimulation des nerfs phréniques. Colloque d'Amiens des 25-26 mai 1973 sur le traitement ambulatoire des insuffisants respiratoires chroniques graves. 1 vol., 830 p. Labo Boehringer Igelheim Edit.
- [3] Glenn W.W.L., Hogan J.F., Loke J.S.O., Ciesielski T.E., Phelps M.L., Rowedder R. - Ventilatory support by pacing of the conditioned diaphragm in quadriplegia. New England journal of Medicine, 1984 may 3, vol. 310, n° 18, pp. 1150-1155.
- [4] Mugica J., Dejean D., Bourgeois I., Smits K., Bisson A. - La respiration assistée par stimulation diaphragmatique musculaire. La Presse Médicale, 2 nov. 1985, 14, n° 37, pp. 1919-1920.
- [5] Oberst F.W., Christensen M.K., Crook J.W., Cresthull P. - Use of Bantrow neuromuscular stimulator for inducing respiration in GB poisoned animals. US Armed Forces M.J. 1957 dec. 8, pp. 1726-1730.
- [6] Sarnoff S.J., Hardenbergh E., Whittenberger J.L. - Electrophrenic respiration. Am. J. Physiol. 1948, 155, 1.
- [7] Trémolières J. - L'asservissement des prothèses respiratoires. Electronique Applications 1977, n° 4, pp. 73-81.
- [8] Trémolières J. - Les mesures de la compliance et des résistances pulmonaires. Electronique Applications 1978, n° 6, pp. 51-58.
- [9] Trémolières J. - Les prothèses respiratoires. Electronique Applications 1982, n° 24, pp. 97-105.

**General Electric
répond
à la demande:
DES TRANSISTORS MOSFET
PLUS ROBUSTES
ET
DES DELAIS DE LIVRAISONS
PLUS COURTS.**

**DISPONIBLES
CHEZ
NOS REVENDEURS**

Test de robustesse: Les MOSFETs de GE le passent avec succès.



Les laboratoires Associated Testing Laboratories Inc., à Burlington, Mas. (U.S.A.), connus pour leur impartialité, ont procédé à des essais comparatifs entre les transistors de puissance MOSFET de GENERAL ELECTRIC et leurs concurrents.

Le laboratoire a comparé 25 transistors MOSFET IRF 140 de GENERAL ELECTRIC à des transistors équivalents provenant de chez quatre autres fabricants (25 transistors de chaque marque). Ces composants ont été soumis à des niveaux croissants de surcharge inductive, l'énergie de surcharge étant doublée à chacun des sept niveaux appliqués dans le cadre de ces essais comparatifs.

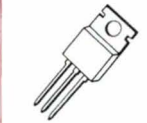
L'histogramme ci-dessus est une représentation graphique des résultats de ces essais. A un niveau d'énergie de 112 mJ, seuls deux transistors sur l'ensemble des 100 transistors concurrents fonctionnaient encore, ces 2 transistors s'avérant défectueux à 224 mJ. Par contre, la totalité des 25 transistors MOSFET de GENERAL ELECTRIC ont franchi avec succès le cap des 224 mJ, et 23 celui des 448 mJ.

Ces chiffres démontrent la robustesse exceptionnelle des transistors MOSFET de GENERAL ELECTRIC SEMICONDUCTOR, même lorsqu'ils sont soumis à des niveaux de surcharge dépassant largement les tolérances spécifiées sur la fiche de caractéristiques. Si vous voulez limiter les pannes inexplicables survenant sur le site, lisez l'article de Peter Carlson sur la robustesse. Nul doute que sa lecture vous convaincra d'exiger les transistors MOSFET de GENERAL ELECTRIC SEMICONDUCTOR... synonymes de robustesse.

Les transistors MOSFET de GENERAL ELECTRIC SEMICONDUCTOR sont disponibles rapidement. Même si le stock de votre fournisseur est totalement épuisé, sachez que le délai maximum de livraison est de 10 semaines, y compris pour les puces de grande taille à faible résistance passante R_{DS} (ON).

Les MOSFETs de puissance disponibles

GE Type Number	V _{DS} (Volts)	I _D (Amps) 25°C	R _{DS} (ON) (Ohms)
IRF 513	60	3.50	0.80
IRF 511	60	4.00	0.60
IRF 523	60	7.00	0.40
IRF 521	60	8.00	0.30
IRF 533	60	12.00	0.25
IRF 531	60	14.00	0.18
IRF 543	60	24.00	0.11
IRF 541	60	27.00	0.085
IRF 512	100	3.50	0.80
IRF 510	100	4.00	0.60
IRF 522	100	7.00	0.40
IRF 520	100	8.00	0.30
IRF 532	100	12.00	0.25
IRF 530	100	14.00	0.18
IRF 542	100	24.00	0.11
IRF 540	100	27.00	0.085
IRF 613	150	2.00	2.40
IRF 611	150	2.50	1.50
IRF 623	150	4.00	1.20
IRF 621	150	5.00	0.80
IRF 633	150	8.00	0.60
IRF 631	150	9.00	0.40
IRF 643	150	16.00	0.22
IRF 641	150	18.00	0.18
IRF 612	200	2.00	2.40
IRF 610	200	2.50	1.50
IRF 622	200	4.00	1.20
IRF 620	200	5.00	0.80
IRF 632	200	8.00	0.60
IRF 630	200	9.00	0.40
IRF 642	200	16.00	0.22
IRF 640	200	18.00	0.18
IRF 713	350	1.30	5.00
IRF 711	350	1.50	3.60
IRF 723	350	2.50	2.50
IRF 721	350	3.00	1.80
IRF 733	350	4.50	1.50
IRF 731	350	5.50	1.00
IRF 743	350	8.00	0.80
IRF 741	350	10.00	0.55
IRF 712	400	1.30	5.00
IRF 710	400	1.50	3.60
IRF 722	400	2.50	2.50
IRF 720	400	3.00	1.80
IRF 732	400	4.50	1.50
IRF 730	400	5.50	1.00
IRF 742	400	8.00	0.80
IRF 740	400	10.00	0.55
IRF 823	450	2.00	4.00
IRF 821	450	2.50	3.00
IRF 833	450	4.00	2.00
IRF 831	450	4.50	1.50
IRF 843	450	7.00	1.10
IRF 841	450	8.00	0.85
IRF 822	500	2.00	4.00
IRF 820	500	2.50	3.00
IRF 832	500	4.00	2.00
IRF 830	500	4.50	1.50
IRF 842	500	7.00	1.10
IRF 840	500	8.00	0.85



CASE STYLE TO-220AB

GE Type Number	V _{DS} (Volts)	I _D (Amps) 25°C	R _{DS} (ON) (Ohms)
IRF 133	60	12.00	0.25
IRF 131	60	14.00	0.18
IRF 143	60	24.00	0.11
IRF 141	60	27.00	0.085
IRF 153	60	33.00	0.08
IRF 151	60	40.00	0.055
IRF 132	100	12.00	0.25
IRF 130	100	14.00	0.18
IRF 142	100	24.00	0.11
IRF 140	100	27.00	0.085
IRF 152	100	33.00	0.08
IRF 150	100	40.00	0.055
IRF 233	150	8.00	0.60
IRF 231	150	9.00	0.40
IRF 243	150	16.00	0.22
IRF 241	150	18.00	0.18
IRF 253	150	25.00	0.12
IRF 251	150	30.00	0.085
IRF 232	200	8.00	0.60
IRF 230	200	9.00	0.40
IRF 242	200	16.00	0.22
IRF 240	200	18.00	0.18
IRF 252	200	25.00	0.12
IRF 250	200	30.00	0.085
IRF 333	350	4.50	1.50
IRF 331	350	5.50	1.00
IRF 343	350	8.00	0.80
IRF 341	350	10.00	0.55
IRF 353	350	13.00	0.40
IRF 351	350	15.00	0.30
IRF 332	400	4.50	1.50
IRF 330	400	5.50	1.00
IRF 342	400	8.00	0.80
IRF 340	400	10.00	0.55
IRF 352	400	13.00	0.40
IRF 350	400	15.00	0.30
IRF 433	450	4.00	2.00
IRF 431	450	4.50	1.50
IRF 443	450	7.00	1.10
IRF 441	450	8.00	0.85
IRF 453	450	12.00	0.50
IRF 451	450	13.00	0.40
IRF 432	500	4.00	2.00
IRF 430	500	4.50	1.50
IRF 442	500	7.00	1.10
IRF 440	500	8.00	0.85
IRF 452	500	12.00	0.50
IRF 450	500	13.00	0.40



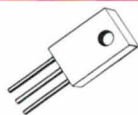
CASE STYLE TO-204

D80AK2	60	0.50	2.40
VN10KMA	60	0.75	5.00
D80AL2	100	0.50	2.40
D80AM2	150	0.30	5.60
D80AN2	200	0.30	5.60



CASE STYLE TO-237

D88FK2	60	40.00	0.055
D88FL2	100	40.00	0.055
D88FM2	150	30.00	0.085
D88FN2	200	30.00	0.085
D88FQ1	350	15.00	0.30
D88FQ2	400	15.00	0.30
D88FR1	450	13.00	0.40
D88FR2	500	13.00	0.40



CASE STYLE TO-247

IRFD I23	60	0.40	3.20
IRFD I21	60	0.50	2.40
IRFD 113	60	0.80	0.80
IRFD 111	60	1.00	0.60
IRFD 123	60	1.10	0.40
IRFD I22	100	0.40	3.20
IRFD I20	100	0.50	2.40
IRFD 112	100	0.80	0.80
IRFD 110	100	1.00	0.60
IRFD 120	100	1.30	0.30
IRFD 213	150	0.45	2.40
IRFD 210	200	0.60	1.50

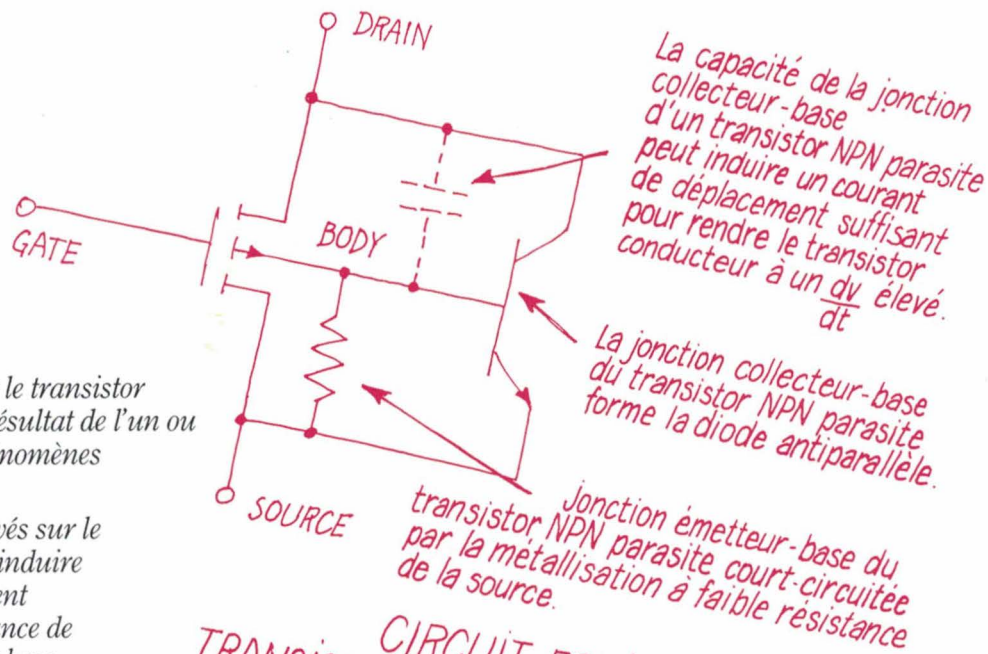


CASE STYLE 4 PIN DIP

IRFF 113	60	3.00	0.80
IRFF 111	60	3.50	0.60
IRFF 123	60	5.00	0.40
IRFF 121	60	6.00	0.30
IRFF 133	60	7.00	0.25
IRFF 131	60	8.00	0.18
IRFF 112	100	3.00	0.80
IRFF 110	100	3.50	0.60
IRFF 122	100	5.00	0.40
IRFF 120	100	6.00	0.30
IRFF 132	100	7.00	0.25
IRFF 130	100	8.00	0.18
IRFF 213	150	1.80	2.40
IRFF 211	150	2.20	1.50
IRFF 223	150	3.00	1.20
IRFF 221	150	3.50	0.80
IRFF 233	150	4.50	0.60
IRFF 231	150	5.50	0.40
IRFF 212	200	1.80	2.40
IRFF 210	200	2.20	1.50
IRFF 222	200	3.00	1.20
IRFF 220	200	3.50	0.80
IRFF 232	200	4.50	0.60
IRFF 230	200	5.50	0.40
IRFF 313	350	1.15	5.00
IRFF 311	350	1.35	3.60
IRFF 323	350	2.00	2.50
IRFF 321	350	2.50	1.80
IRFF 333	350	3.00	1.50
IRFF 331	350	3.50	1.00
IRFF 312	400	1.15	5.00
IRFF 310	400	1.35	3.60
IRFF 322	400	2.00	2.50
IRFF 320	400	2.50	1.80
IRFF 332	400	3.00	1.50
IRFF 330	400	3.50	1.00
IRFF 423	450	1.40	4.00
IRFF 421	450	1.60	3.00
IRFF 433	450	2.25	2.00
IRFF 431	450	2.75	1.50
IRFF 422	500	1.40	4.00
IRFF 420	500	1.60	3.00
IRFF 432	500	2.25	2.00
IRFF 430	500	2.75	1.50



CASE STYLE TO-39



Les contraintes subies par le transistor bipolaire parasite sont le résultat de l'un ou de l'ensemble des trois phénomènes explicités ci-dessous :

1) L'existence de dv/dt élevés sur le collecteur équivalent peut induire des courants de déplacement importants dans la résistance de mise en court-circuit de la base équivalente, le transistor devenant alors conducteur avec les conséquences désastreuses que l'on peut imaginer si l'état du circuit extérieur s'y prête.

2) Si la diode équivalente (formée par la jonction collecteur-base du transistor) devient passante, les courants porteurs minoritaires présents dans la région de la base équivalente, pendant le temps de recouvrement de la diode, peuvent rendre le transistor conducteur provoquant également dans ce cas la destruction du composant si l'état du circuit extérieur s'y prête.

3) Enfin, les courants porteurs minoritaires, induits par les conditions d'avalanche existant dans la région du drain et traversant la jonction base-émetteur, peuvent aussi rendre le transistor conducteur avec les mêmes conséquences que dans les deux cas précédents.

$E = 10\% V_{BR}(DS)$

@ 1A avg.

La suppression effective du transistor bipolaire parasite au stade de la conception et le contrôle rigoureux du processus de fabrication sont les conditions indispensables à la production de transistors de puissance MOSFET capables de fonctionner dans des conditions de contraintes excessives.

CIRCUIT EQUIVALENT D'UN TRANSISTOR MOSFET DE PUISSANCE

Le test de commutation sans écrêtage sur charge inductive, qui instaure un régime d'avalanche dans le composant, a été institué comme un procédé de contrôle en fabrication des transistors de puissance MOSFET de GENERAL ELECTRIC SEMICONDUCTOR. Bien que la contrainte résultant d'un claquage en avalanche doive être évitée en fonctionnement répétitif, ce phénomène de contrainte peut se produire même dans des circuits conçus correctement. Par ailleurs, ce test peut être effectué facilement et de façon répétée, les dispositifs réputés résistants aux claquages en avalanche ayant d'excellentes performances en termes de dv/dt et de recouvrement de la diode.

L'inverse n'est pas forcément vrai - Les transistors de puissance MOSFET caractérisés par des bonnes performances de commutation de diode n'ayant pas nécessairement des bonnes performances en dv/dt ou un comportement satisfaisant lorsqu'ils sont soumis au test de commutation sans écrêtage sur charge inductive.

ROBUSTESSE DES TRANSISTORS DE PUISSANCE MOSFET

par Peter J. Carlson, PE.

La robustesse d'un transistor de puissance MOSFET se définit comme sa capacité à supporter sans défaillance des contraintes électriques induites par le circuit. Bien que n'étant pas un des paramètres garantis par les fabricants, la robustesse est un élément primordial dans l'évaluation des performances des transistors de puissance MOSFET dans les applications pratiques.

La plupart des pannes affectant les transistors de puissance MOSFET sont dues à la présence d'un transistor bipolaire parasite dans un dispositif à structure verticale de technologie DMOS. La jonction base-émetteur d'un tel transistor est court-circuitée par la métallisation de source, mais l'efficacité de ce court-circuit dépend de la conception et du contrôle du processus de fabrication. Si les courants porteurs, générés par des champs électriques à haute intensité dans la région du drain, traversent la région de la base pour aller dans la région de l'émetteur avec la mise en conduction inhérente du transistor bipolaire, on observe alors l'apparition d'une tension de claquage V_{CER} .

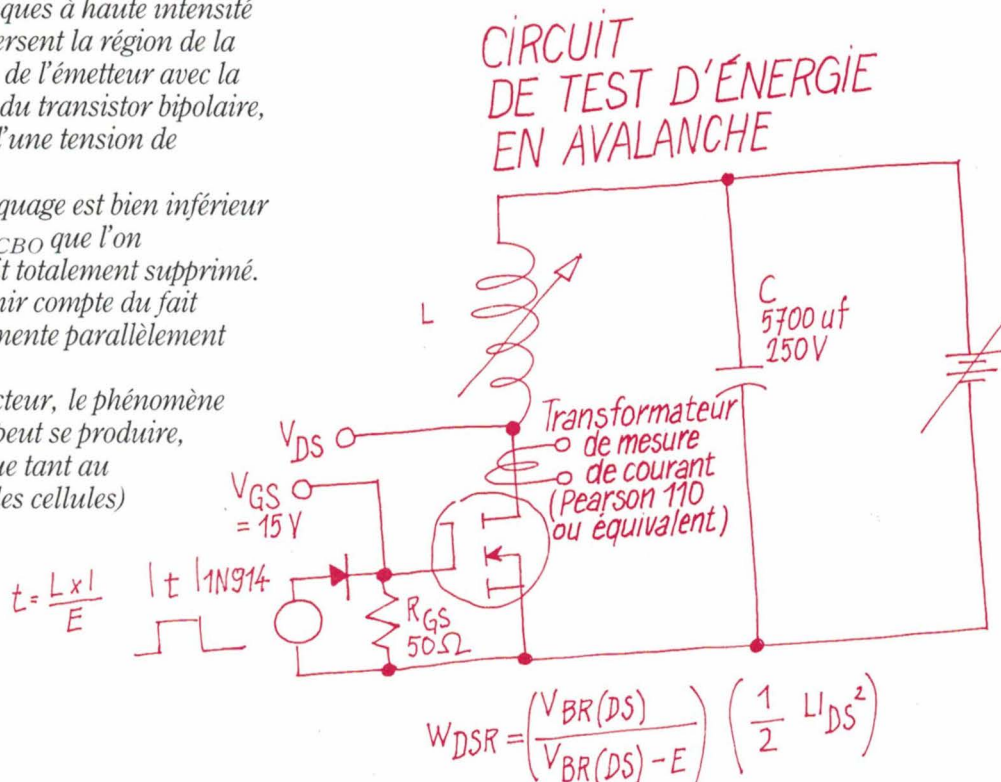
Le niveau de la tension de claquage est bien inférieur à celui de la caractéristique V_{CBO} que l'on observerait si le transistor était totalement supprimé. Par ailleurs, il convient de tenir compte du fait que le gain du transistor augmente parallèlement à l'augmentation du courant.

Si le transistor devient conducteur, le phénomène classique de second claquage peut se produire, avec une consommation accrue tant au niveau macroscopique (entre les cellules) que microscopique (dans les cellules).

Ceci entraîne l'apparition d'échauffements localisés et l'augmentation du gain du transistor bipolaire, avec une nouvelle augmentation du courant qui risque de provoquer la destruction du composant.

Le circuit équivalent d'un transistor bipolaire NPN monté en parallèle avec un transistor MOSFET permet d'expliciter le critère de robustesse d'un point de vue pratique.

La capacité de la résistance (court-circuitant la base) à empêcher la mise en conduction du transistor détermine la tenue de celui-ci aux hautes tensions ainsi que son comportement lorsque des courants de déplacement élevés sont induits dans la capacité de la région de déplétion.



Bureaux des ventes GE Semiconductor en Europe

FRANCE

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

R.F.A.

GENERAL ELECTRIC SEMICONDUCTOR G.m.b.H.
Bavariaring, 8, Concordiahaus
8000 MÜNCHEN 2
Tel. (089) 514 900 - Telex: 5218295

R.F.A.

GENERAL ELECTRIC SEMICONDUCTOR G.m.b.H.
Postfach 2963, Praunheimer Landstrasse, 50
6000 FRANKFURT/MAIN 90
Tel. (069) 760 7333 - Telex: 411443

ITALIE

GE SEMICONDUCTOR
Division of C.G.E.
Compagnia Generale di Electtricità S.p.A.
Via del Missaglia 113/A1, 20142 MILANO
Tel. (02) 822 9709 - Telex: 331438

ESPAGNE

GE SEMICONDUCTOR
Division of Getsco
Juan Bravo N° 3C, MADRID 6
Tel. (01) 2767600 - Telex: 27650

SUEDE

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

ROYAUME UNI

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

BELGIQUE

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



CCI

COMPTOIR COMMERCIAL D'IMPORTATION

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

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

TEKELEC TA AIRTRONIC

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

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

7 fonctions pour 25 600 F*, c'est tentant. Appelez Tektronix, c'est gratuit.

Affichage fluorescent :
neuf chiffres significatifs
pour vos résultats de
mesure par le CFIMTO.

**Deux voies grandes
sensibilités :**
2 mV à 10 V/div. Bande
passante du continu à
100 MHz.

Le CFIMTO : 6 fonctions au bout des doigts.
Mesure automatique et simple des
fréquences, périodes, nombre
d'évènements, retards, intervalles de temps,
tensions, résistances, températures ; avec
une précision numérique. Teste même les
diodes...

Double base de temps :
vitesses de balayage de
0,5 s à 5 ns/div, mode
alterné, intensifié et X-Y.

**Intensité et focalisation
automatiques.**

**Déclenchement très
élaboré :**
mode normal, automatique,
crête-crête, TV, monocoup,
choix des sources et des
couplages, inhibiteur,
retard, etc.



Siquier Courcelle et associés

Puissant oscilloscope 100 MHz, le 2236 intègre un compteur fréquencemètre-intervallomètre-multimètre-thermomètre-ohmmètre (CFIMTO) soit les 7 fonctions les plus utilisées en électronique. Vous avez accès à des mesures plus précises, faciles et variées pour le prix d'un oscilloscope traditionnel.

Plus de changement de cordons au cours des mesures.

Avec la même sonde vous visualisez un signal et effectuez des mesures de tension, fréquence, durée, période, retard ; la plupart avec une précision des résultats de 0,001 %. Le CFIMTO, à gamme et moyennage automatiques est si intimement lié à l'oscilloscope que les mesures deviennent de simples opérations de "pousse-bouton". Même les mesures à l'intérieur de signaux

complexes sont faciles et sûres grâce à des marqueurs qui délimitent la zone à caractériser.

Un ohmmètre performant.

De 10 mΩ à 2.000 MΩ, cent fois ce qui est habituellement offert, pour détecter de faibles fuites, caractériser rapidement les résistances et même les chutes de tension directe des diodes.

Un puissant oscilloscope 100 MHz.

Toutes les performances sont réunies : amplificateur de haute qualité, précisions verticale et horizontale élevées, double base de temps alternée, circuit de déclenchement élaboré et tube cathodique très lumineux.

TEK 2200 : des conditions uniques.

- Garantie 3 ans,
- Essai gratuit une semaine,
- Crédit aux particuliers.

Pour tous renseignements ou pour recevoir une brochure en couleur, téléphonez-nous (gratuitement) ou retournez-nous le coupon.

NUMÉRO VERT 05.00.22.00
APPEL GRATUIT

* prix H.T. au 2 janvier 1986.

M. _____

Fonction _____

Société _____

Adresse _____

Tél. _____ EA

est intéressé par le TEK 2236

Oscilloscope 35 MHz à mémoire numérique

Le nouvel oscilloscope *Gould 4050* est un appareil rapide qui, grâce à deux convertisseurs analogiques/ numériques jumeaux de 100 MHz, peut être utilisé dans des applications qui, précédemment, n'étaient pas dans le domaine des mesures effectuées par les oscilloscopes à mémoire numérique.

Disposant d'une bande passante en conventionnel de 35 MHz en plus de ses possibilités numériques hautes performances, le 4050 a été particulièrement étudié pour sa facilité d'utilisation et sa souplesse dans une large variété d'applications.

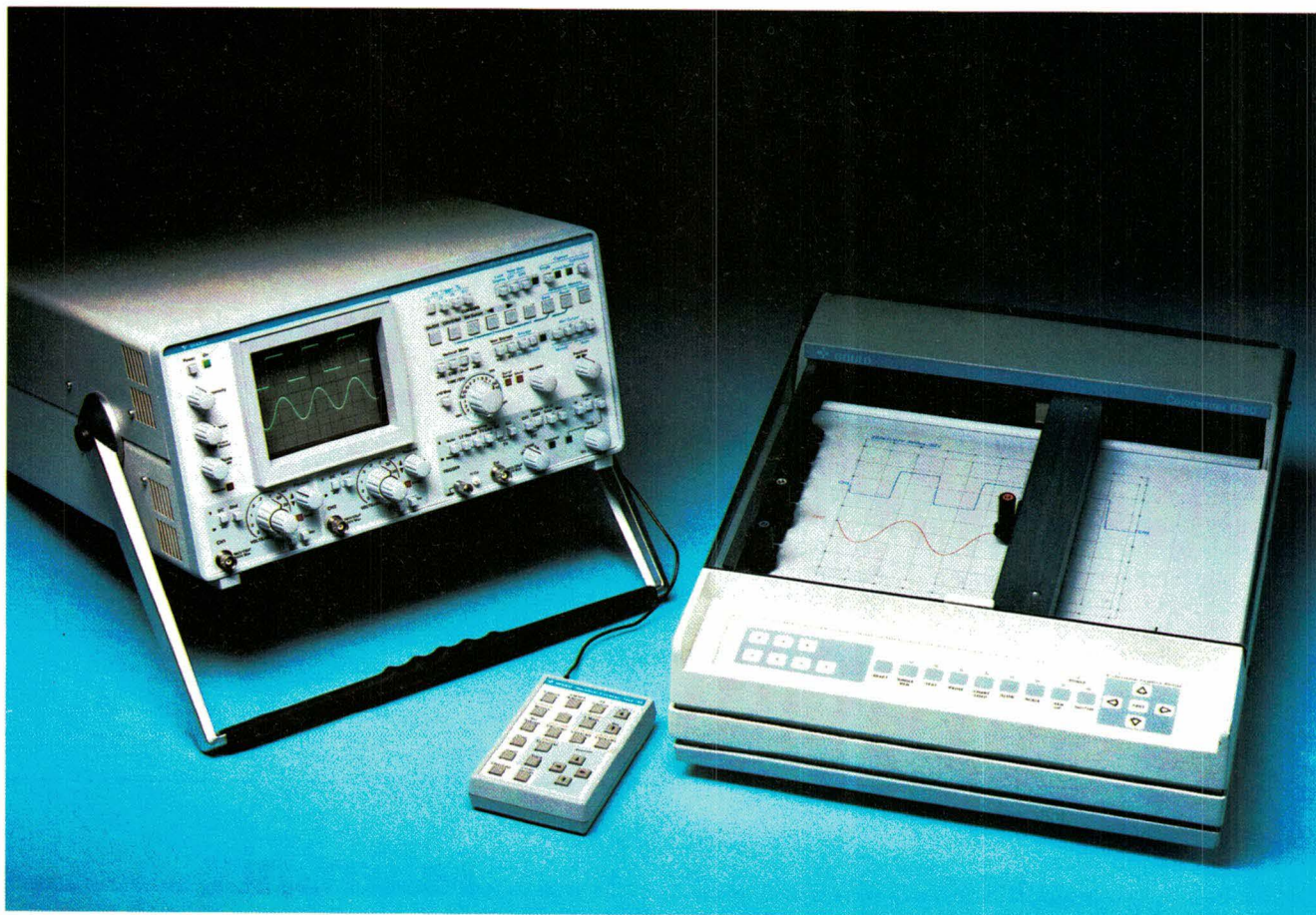
Le clavier optionnel de traitement des signaux, grâce à des algorithmes logiciels sophistiqués, permet d'exé-

cuter une grande variété d'opérations mathématiques et de traitement sur les signaux stockés dans la mémoire du 4050. L'aspect logiciel de la réalisation permet de « particulariser » facilement l'appareil, par exemple pour visualiser directement les résultats dans les unités voulues en utilisant l'affichage alphanumérique sur l'écran.

Ce nouvel appareil utilise deux convertisseurs analogiques/ numériques de 8 bits à 100 Méga-échantillons par seconde, permettant de capturer des signaux rapides avec une résolution de 10 ns. Chaque voie possède son propre convertisseur, ainsi on obtient la même précision, la même résolution et la même capture des détails que l'on utilise l'une ou les deux entrées.

Chaque voie du 4050 possède sa propre mémoire de 1 K de 8 bits, et le contenu de chacune des mémoires ou des deux peut être verrouillé, pour permettre de comparer de nouvelles données dans une mémoire avec les informations conservées dans l'autre. En plus, chaque trace peut être mémorisée dans cinq mémoires de sauvegarde non volatiles et rappelées dans une troisième trace « de référence » pour des comparaisons ultérieures.

Le 4050 possède une grande souplesse de déclenchement ; il dispose de possibilités de prédéclenchement variées qui permettent de visualiser des informations aussi bien avant le point de déclenchement qu'après, ce qui permet l'étude détaillée des causes et des conséquences du phé-



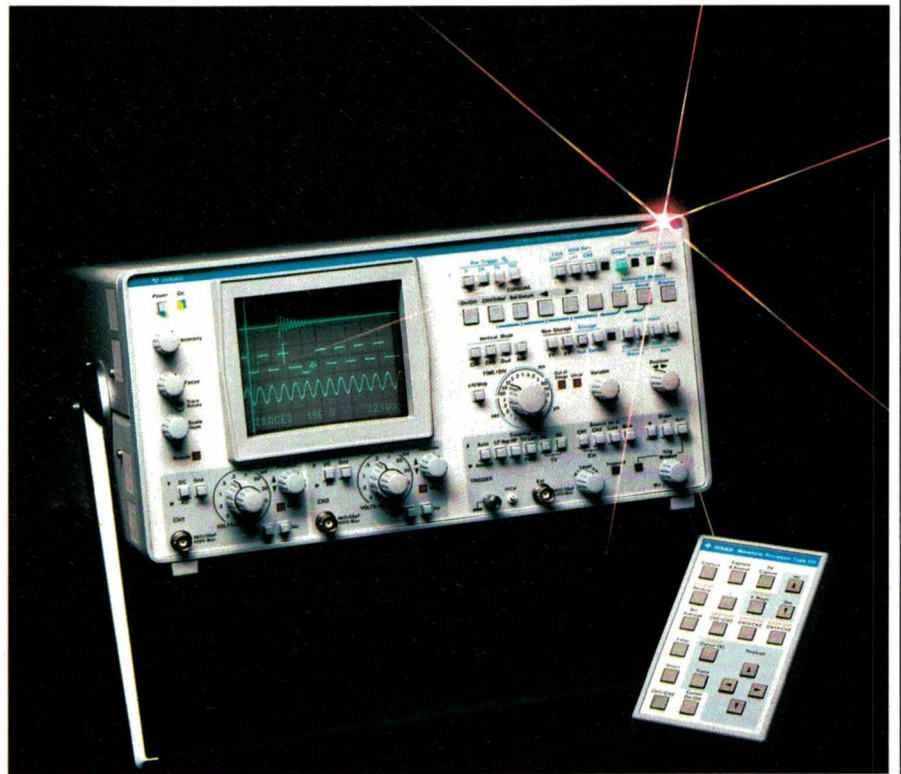
MESURES

nomène. En plus, une commande de fenêtre de déclenchement permet de régler l'oscilloscope pour qu'il déclenche chaque fois qu'un signal sort d'une zone de tension prédéterminée : une aide inestimable pour la détection des transistors imprévisibles.

Les mesures sur les signaux sont grandement facilitées par la disponibilité de curseurs sur l'écran associés à un affichage automatique des tensions et des temps sur l'écran. Couplé aux possibilités supplémentaires fournies par le clavier optionnel de traitement des signaux, le 4050 fournit un système de mesures automatiques très puissant, avec des fonctions telles que des opérations arithmétiques (+, -, ×), des déplacements ou expansions après mémorisation, du filtrage ou du moyennage.

Gould Electronique

SERVICE-LECTEURS N° 2



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

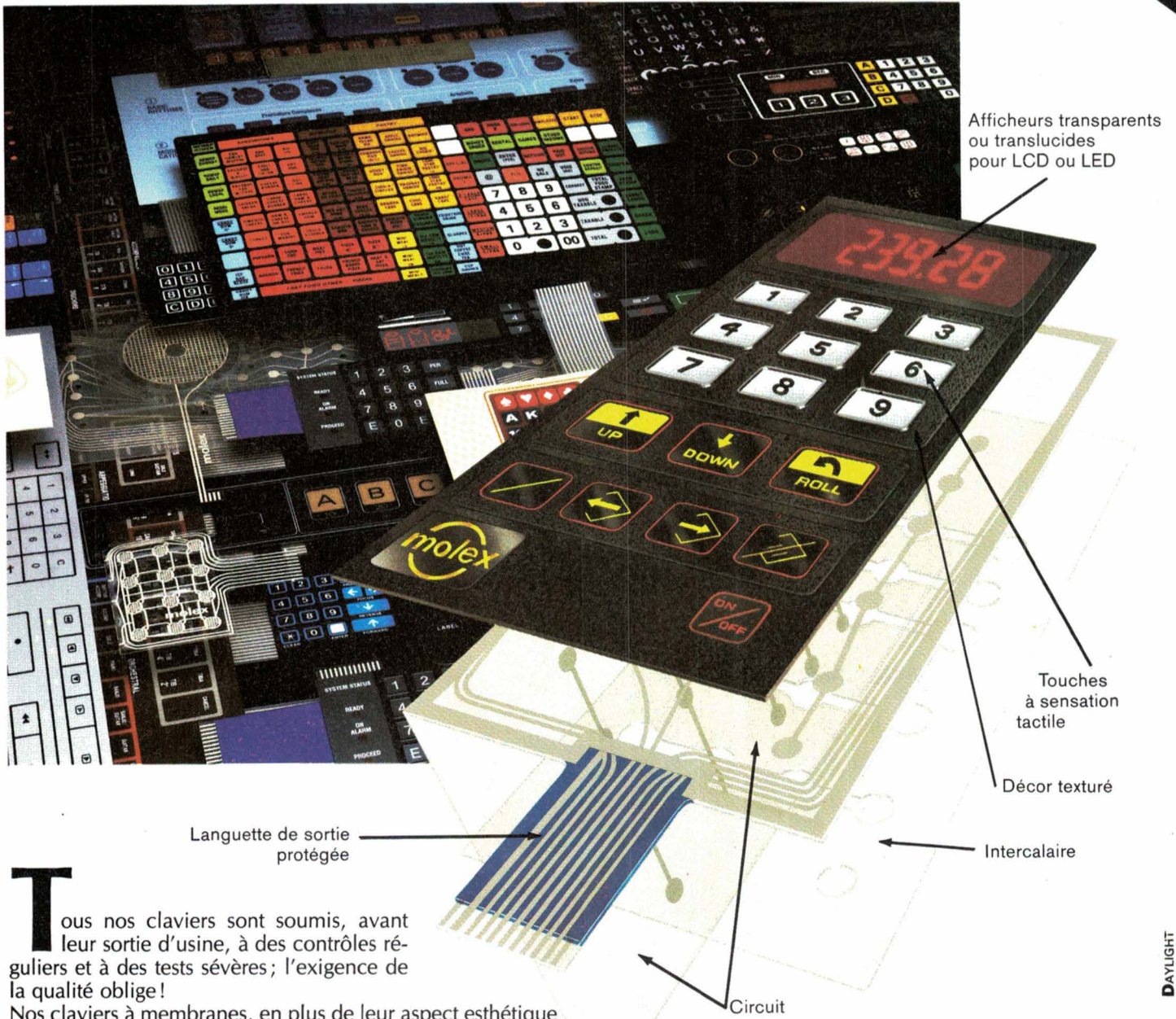
CDA, 5 RUE DU SQUARE CARPEAUX 75018 PARIS
TÉL. (1) 46 27 52 50 - TÉLEX 280589

cda
la mesure française

CLAVIERS A MEMBRANES

La touche de qualité pour vos équipements

FABRICATION FRANÇAISE



Tous nos claviers sont soumis, avant leur sortie d'usine, à des contrôles réguliers et à des tests sévères; l'exigence de la qualité oblige!

Nos claviers à membranes, en plus de leur aspect esthétique et de leur confort d'utilisation, présentent de nombreux avantages:

Une fiabilité absolue: la composition de nos encres conductrices assure un nombre élevé de manœuvres (5 à 10 millions)

Un entretien facile: les matériaux employés garantissent une résistance à l'épreuve des environnements hostiles (abrasion chimique, électricité statique, usure, etc.)

Un choix large: nos claviers sont disponibles avec différentes options: sensation tactile, texture sélective, thermoformage...

Molex fabrique également une gamme importante de connecteurs et de supports buzzers adaptés aux claviers à membranes.

Alors, au moment de choisir un clavier à membrane, ajoutez une touche de qualité à vos équipements.

Pour plus de détails sur les systèmes de claviers Molex, contactez:

molex

France Connexion
l'expérience du contact réussi

18, avenue François-Sommer - Z.I. - 92167 ANTONY CEDEX
Tél.: 46.66.21.33 - Télex: 204 035

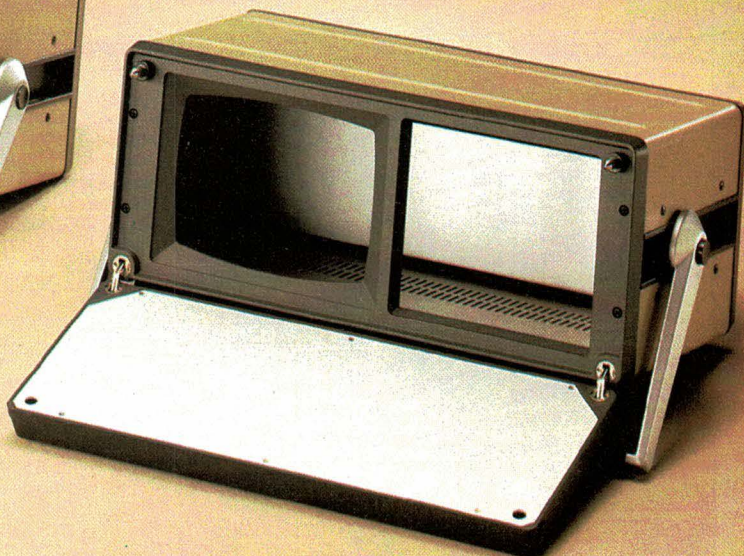
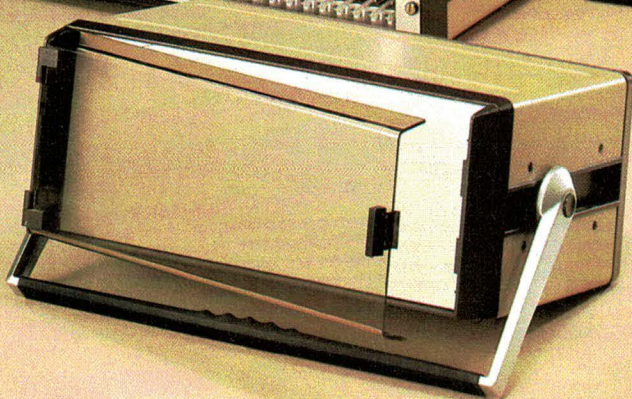
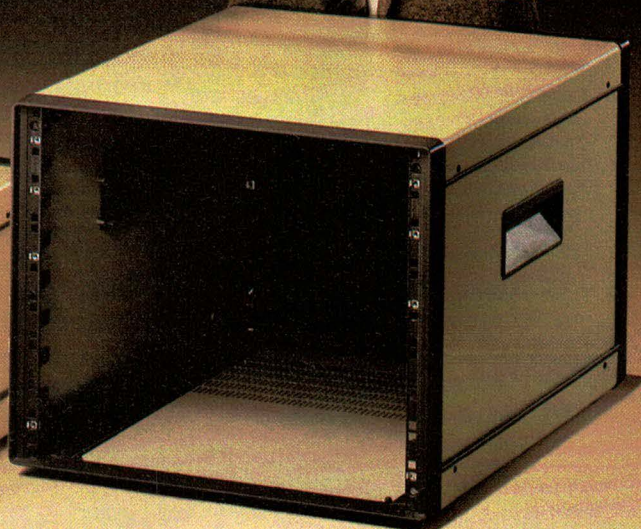
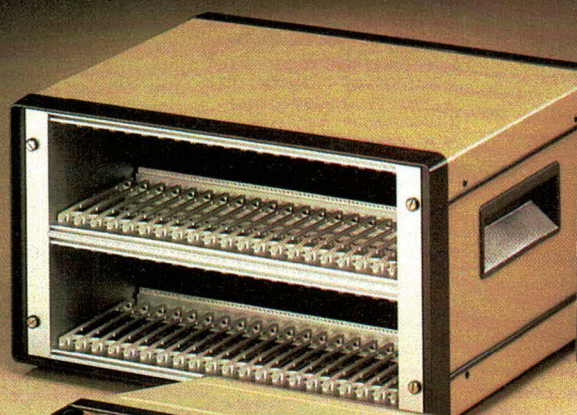
Une technologie de coffrets

adaptée au Micro-ordinateur

Compac et Comptec –
des séries de coffrets pour chaque
grandeur d'appareil. Comme enveloppe
pour cartes Européennes montées
sur profils fixés à l'intérieur ou
directement en bac à cartes 19".

Compac: Une grande variété de
largeurs et d'unités de hauteur.
Avec tous les accessoires nécessaires.

Comptec: Toujours en 19" de largeur.
De 3 à 9 unités de hauteur.
En 4 profondeurs.



Schroff

Le pionnier de la technique 19"

SCHROFF SARL - 67660 Betschdorf - Tél. (88) 54 49 33 - Tx 880 710
Agence Région Parisienne - Z.I. 78530 Buc - Tél. (3) 956 08 18 - Tx 695 668

Analogique + numérique : pour ce nouveau multimètre

La lecture d'un affichage analogique manque de précision ! L'affichage numérique n'est pas démonstratif ! Ces défauts de l'un et l'autre ne pouvant être corrigés, Chauvin-Arnoux, s'inspirant du double visage de Janus, a mis au point la gamme des multimètres « Mica » à double affichage.

La cigale et la fourmi

N'en déplaise à Jean de La Fontaine, le sérieux et le spectaculaire peuvent faire bon ménage, comme le montre l'afficheur à cristaux liquides de grandes dimensions d'un « Mica » qui fournit trois types d'indications :

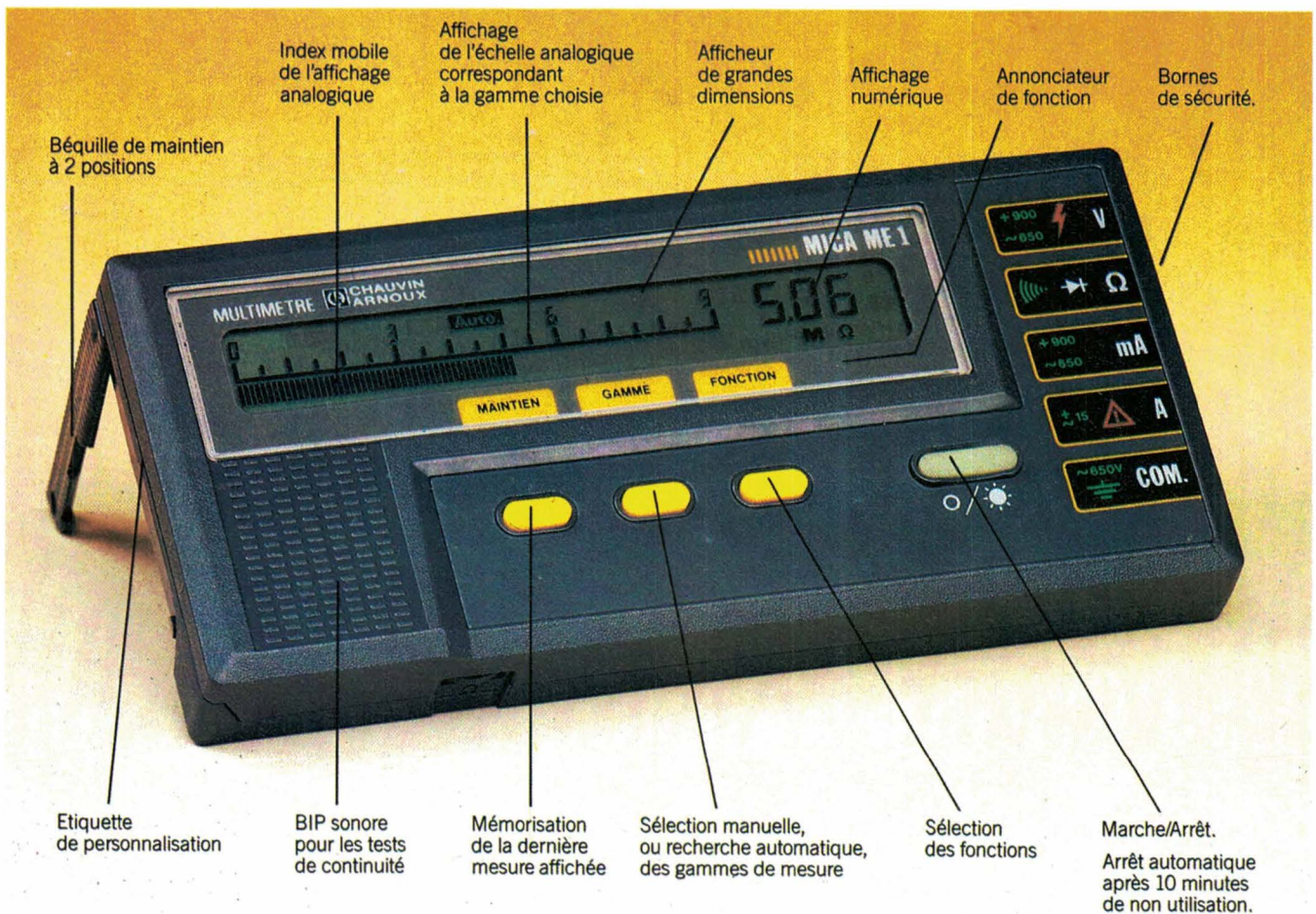
- Affichage numérique de la valeur mesurée (3 chiffres).
- Affichage analogique de cette valeur grâce à un index mobile (84 points de lecture) qui permet de sui-

vre avec rapidité les fluctuations du signal (6 affichages par seconde).

- Affichage de symboles (fonctions, gammes et alarmes diverses).

Les trois modèles proposés (GP1, GP2 et ME1) ne diffèrent que par deux caractéristiques : bip sonore pour test de continuité et ampèremètre (15 A) direct.

Ces multimètres de poche sont gérés par un microprocesseur 4 bits dont les 2 K de mémoire interne sont utilisés au maximum.



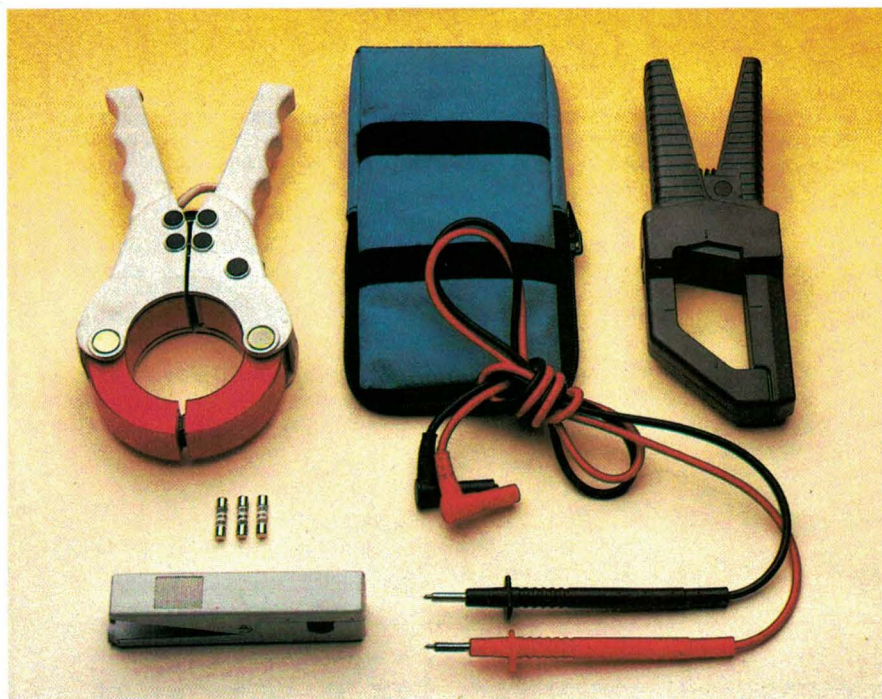
deux types d'affichage français et... chauvin

Caractéristiques

- Voltmètre/millivoltmètre continu : 8 échelles de 300 mV à 650 V.
- Voltmètre/millivoltmètre alternatif : 8 échelles de 300 mV à 650 V.
- Ohmmètre : 10 échelles de 300 Ω à 9 M Ω .
- Milliampèremètre continu : 4 échelles de 30 mA à 900 mA.
- Milliampèremètre alternatif : 4 échelles de 30 mA à 650 mA.
- Ampèremètre continu : 3 échelles de 3 A à 15 A (en régime permanent).
- Ampèremètre alternatif : 3 échelles de 3 A à 15 A (en régime permanent).
- Commutation automatique ou manuelle des gammes.
- Test semi-conducteur.
- Bip sonore pour test de continuité.

- Arrêt automatique de l'alimentation en l'absence d'utilisation (10 minutes).
- Protection des entrées contre les erreurs de manipulation.
- Sur l'entrée ohmmètre 250 V efficaces (régime permanent) ou 400 V pendant 15 s.
- L'appareil est en double isolation (tenue diélectrique 4 000 V efficaces).
- Borne milliampère continu-alternatif protégée par fusible HPC de 1 A/250 V rapide ; pouvoir de coupure 10 000 A.
- L'appareil est équipé de bornes d'entrée de sécurité.
- Annonceurs spéciaux :
 - « Auto » indiquant la recherche automatique de gamme ;
 - « POL » avertissant d'une inversion de polarité ;

- « Err » indiquant les erreurs de branchement ou de fonctions ;
- « HL » lorsque les mesures effectuées sont hors des limites de l'échelle choisie ou des possibilités de l'appareil ;
- « Batt. » signalant à l'utilisateur que les piles sont à remplacer ;
- Béquille à deux positions permettant le maintien incliné de l'appareil pour utilisation sur table.
- Dimensions au format d'un agenda de poche, soit : 185 x 85 x 23 mm.
- Personnalisation possible de l'appareil par étiquettes à placer dans un logement spécial prévu sous la béquille.
- Masse : 250 g environ.
- Alimentation par 6 piles standard de 1,5 V type LR03.



Applications

Ces multimètres sont destinés à remporter un succès important (le constructeur souhaite en vendre 300 000 par an dans le monde entier), surtout dans les domaines suivants : services entretien, maintenance, dépannage et mise au point ; enseignement ; automobile ; chantiers ; utilisateurs personnels.

Chauvin-Arnoux

SERVICE-LECTEURS N° 1

◀ Quelques-uns des accessoires pouvant équiper le « mica ».

Gould... Innovation et Qualité en Oscilloscopie.



GOULD 4050

Tous les avantages de la conversion directe à 100 MHz. Infailliblement. Instantanément.

La capture et la visualisation simultanées :

Appréhender dans l'instant les composantes essentielles d'un phénomène, agir sur lui immédiatement. Cette performance, due aux deux convertisseurs parallèles 100 MHz 8 bits et la visualisation en temps réel du contenu de ses mémoires de 1 K à lecture / écriture entrelacées, vous est proposée à un prix particulièrement avantageux.

• Le 4050 : la simplicité d'emploi.

Aussi facile en conventionnel qu'en numérique : le signal capturé est directement visualisé sans aucun traitement ; l'utilisateur peut faire confiance à ce qu'il voit sur l'écran et obtenir retranscription automatique sur table traçante, analogique ou numérique.

• Le 4050 : la performance.

L'utilisation de deux convertisseurs parallèles permet de garantir une excellente fidélité de numérisation, gage d'une excellente linéarité, d'un faible bruit et d'une simultanéité de capture sur les deux voies.

La fenêtre de déclenchement permet de capturer tout signal sortant d'un gabarit en positif ou en négatif.

La sonde logique optionnelle offre le déclenchement sur mot de

reconnaissance.

Le 4050 est équipé de cinq mémoires de sauvegarde (comparaison de deux traces courantes avec des signaux de référence sur une troisième trace) et de curseurs sur l'écran, pour la mesure simultanée des temps et des tensions sur les trois traces.

• Le 4050 : le traitement.

Par son interface IEEE 488, il peut être intégré dans des systèmes de traitement du signal dans les laboratoires d'études, comme dans les systèmes de test automatique.

Par son processeur (en option), il permet le traitement à la capture et sur les signaux mémorisés.

D'un excellent rapport qualité / prix, le 4050 est l'oscilloscope de prédilection dans tous les domaines de l'électronique ainsi qu'en mécanique, chimie et activités médicales.

Documentation sur demande à :

Gould Electronique, B.P. 115 - 91162 Longjumeau Cedex.
Tél. (1) 69.34.10.67 - Télex 600 824.

ROHDE & SCHWARZ

LA MESURE SUR TOUS LES FRONTS



10 MHz à 20 MHz - 0 à 10 v avec offset
Sinus - triangle - dent de scie - carré - trapèze - impulsion
Fonction sweep - CEI 625 / IEEE 488

GÉNÉRATEUR DE FONCTIONS AFG :

Rohde & Schwarz poursuit l'élargissement de sa gamme de produits avec son générateur de fonctions AFG. Sa très haute précision, sa large bande de fréquence et son extrême facilité d'emploi en font un appareil dont vous ne pouvez plus vous passer.

L'AFG, un nouveau concept dans la génération de signaux vous aidera à résoudre vos problèmes dans l'électronique, l'électromécanique, les asservissements, etc.



ROHDE & SCHWARZ

SIÈGE : 46, rue de la Couture - Silic 190 - 94563 Rungis Cedex.
Tél. : 46.87.25.06 - Télex : 204 477

Agences régionales : Lyon - Rennes - Toulouse - Aix-en-Provence.

Thomson-Semiconducteurs : un flot d'or pour des chips

Fondée, en 1979, par « joint venture » entre Saint-Gobain-Pont-à-Mousson et National-Semiconductor, puis filiale à 100 % en 1985 de Thomson-Semiconducteurs, Eurotechnique a été récemment absorbée par Thomson sous l'appellation de « Centre d'étude et de fabrication Eurotechnique », au sein de la division MOS.

Entre-temps, les effectifs sont passés de 24 à 878 personnes ; le chiffre d'affaires a crû de 55 MF (1982) à 310 MF (1985). L'objectif 1986 est de doubler cette valeur. De quels atouts dispose l'usine de Rousset, près de Marseille, pour y parvenir ?



Des équipements hyper-automatisés...

Les produits...

Produits programmables, mémoires vives, circuits télécommunications, microprocesseurs et microcontrôleurs : quatre axes sont clairement définis.

En matière de *produits programmables*, un avenir prometteur semble assuré aux cartes-mémoire. La carte TS 1001 Publiphone devrait se distribuer à 10 millions d'exemplaires en 1986, l'équation offre-demande étant maintenant clarifiée. Bons espoirs aussi pour la carte bancaire TS 1002. Ces produits, aussi simples à utiliser que complexes à réaliser (faible épaisseur de la carte, contraintes thermiques dues au revêtement plastique, contraintes mécaniques), imposent pour la fabrication de la puce une filière avancée : le H-MOS II E. La production s'effectue actuellement en géométrie 3 μm et passera en 2 μm à la fin de cette année.

L'usine de Rousset travaille déjà sur la carte bancaire dite de « deuxième génération », 68 HC 11, selon un processus HC-MOS III mixte : EPROM à 1,5 μm et EEPROM à 2 μm . Les mémoires EPROM type 27 C 16... 27 C 64 sont en production ; la 27 C 256 sera échantillonnée en juin (structure 2 μm). En 1987 doit arriver la 27 C 1024 « mégabit », en développement avec l'aide du LETI selon une lithographie 1,5 μm .

Les *mémoires statiques*, dont les échantillons commerciaux seront livrables fin 1986, concernent des 64 K organisées en 64 K \times 1 ou 16 K \times 4. Ici, le processus HC-MOS III permet des temps d'accès de 45 ns.

Les *produits télécommunications*, tous en production de série, regroupent des filtres à capacités commutées, des « Combo » (codecs + filtres), des modems et convertisseurs.

En matière de *microcontrôleurs*, la famille 68 HC 09 est fabriquée en HC-MOS I, 3 μm . Quant aux *microprocesseurs*, on retrouve les « classiques » : 6801, 6802, 6809, 68000 12 MHz (H-MOS I) et 16 MHz (H-MOS II). Le

68020, qui dépend encore d'accords avec *Motorola*, est prévu pour 1987... si tout va bien.

... Et les moyens

Que faut-il pour mener à bien un tel plan de production ? Des unités de fabrication modernes. A cet égard, le centre de Rousset a fait preuve d'un réel dynamisme en matière d'investissements.

C'est ainsi que les équipements – en grande partie conçus et installés par le Japonais *OKI* – auront coûté plus de 40 milliards de centimes à l'achèvement des travaux, prévu en 1988 ! Cela pour équiper 320 m² de locaux en classe « 10 », 600 m² en classe « 100 » et 1 500 m², pour la maintenance, en classe « 1000 ».

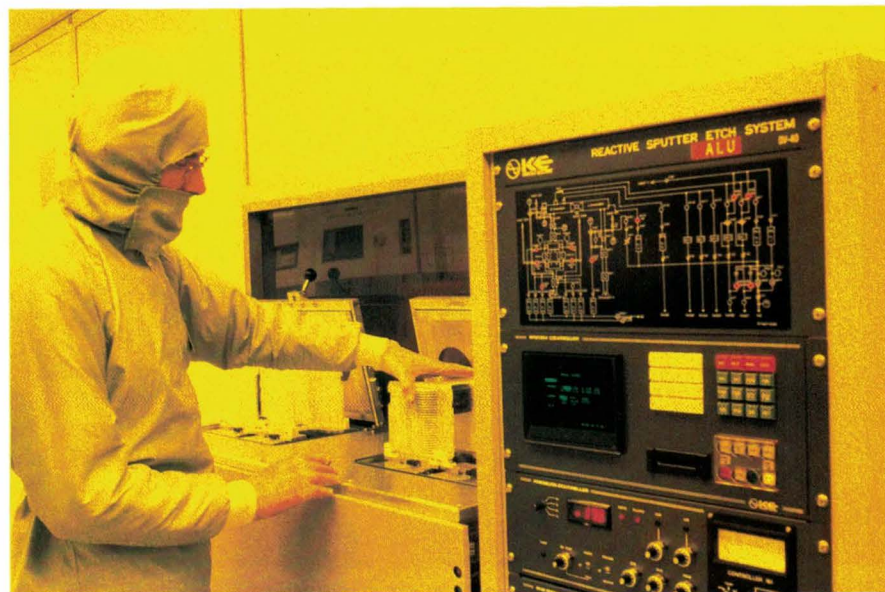
L'objectif numéro un reste l'automatisation : hottes de chimie et nettoyage des plaquettes, entièrement automatiques – y compris l'approvisionnement en composés chimiques – ; stations automatisées de chargement des fours à diffusion ; utilisation généralisée de robots serveurs.

L'équipement ainsi conçu va permettre de produire, chaque mois, 20 000 tranches (« wafers ») de 125 mm (5 pouces) ; cet équipement étant, lorsque la production l'exigera, directement « convertible » en 150 mm.

Les objectifs technologiques sont à la mesure des investissements consentis. On pense, au niveau des circuits logiques, EPROM et EEPROM, à l'étape prochaine : la géométrie 1 μm . Et ce, grâce à des équipements « up to date » : photorépétiteurs sur tranche 5X, bancs de gravure par plasma – un « cauchemar de plombier » eût dit M. Von Braun... – et implanteurs ioniques moyen et fort courant. Sans oublier, au niveau du contrôle de qualité, l'emploi quasi obligatoire du microscope à balayage électronique.

Quant aux technologies futures – submicroniques – on parle du photorépétiteur aux fréquences non plus « visibles » mais « X ». N'anticipons pas...

Thomson Semiconducteurs
Centre d'étude et de fabrication
Eurotechnique



... pour des produits hautement sophistiqués.

CRITERIUM D'APPLICATIONS

autour du microprocesseur MIW-E :

BRAVO LA GRENOUILLE !

« Je m'appelle Fiston » !

Voilà la première phrase prononcée par le robot-grenouille qui a valu à son inventeur de remporter le premier prix de notre grand critérium d'applications autour du microprocesseur MIW-E.

Entre deux « coa », Fiston exécute son programme et se déplace sur ses trois roues (deux motrices et une libre).

Bernard Pancino, notre vainqueur, regrette que le manque de temps ne lui ait pas permis de remplacer les roues par un système de sautilllements qui aurait été plus réaliste. Qu'à cela ne tienne, ce sera pour plus tard !

Ioan Montane, P.-D.G. de la société MIW, n'était pas peu fier de voir coasser un robot grâce à « son » microprocesseur. Quant à notre directeur de la publication, Jean-Pierre Ventillard, ce fut avec regrets qu'il laissa repartir ce robot qui aurait certainement beaucoup amusé ses enfants.

Nous félicitons Bernard Pancino de sa victoire et lui souhaitons un excellent voyage dans la Silicon Valley.



Jne chaleureuse poignée de main de Jean-Pierre Ventillard, directeur de la publication d'Electronique Applications, à notre gagnant Bernard Pancino qui a bien mérité son voyage en Californie.



Même lorsque l'on est un robot, on a ses préférences. « Fiston » préfère que ce soit son inventeur qui manipule ses touches. De gauche à droite : J.-P. Ventillard, B. Pancino, I. Montane et J.-C. Roussez.

AVIS AUX GAGNANTS DE NOTRE CRITERIUM

Vous avez tous été prévenus par courrier de la mise à disposition de votre prix.

Il se peut cependant que, pour certains d'entre vous, le délai d'expédition soit un peu long. Ne vous inquiétez pas, tout sera prochainement régularisé.

La rédaction d'Electronique Applications vous remercie tous de votre participation et vous félicite pour la qualité des dossiers que vous avez présentés.

Beckman Industrial™

Une nouvelle génération

Une gamme étendue de nouveaux instruments. Précis, robustes, économiques !



Générateur de Fonctions FG2

- Signaux sinus, carrés, triangle, pulses • de 0,2Hz à 2MHz en 7 gammes
- 0,5% de précision • Distorsion inférieure à 30dB • Rapport cyclique variable
- Inversion du signal • Entrée VCF (modulation de fréquence)
- Composante continue variable. **Prix TTC: 1978 F**

Capacimètre CM20

- 8 gammes de mesure
- de 200pF à 2000µF
- Résolution de 1pF
- Précision 0,5%

Prix TTC: 1065 F

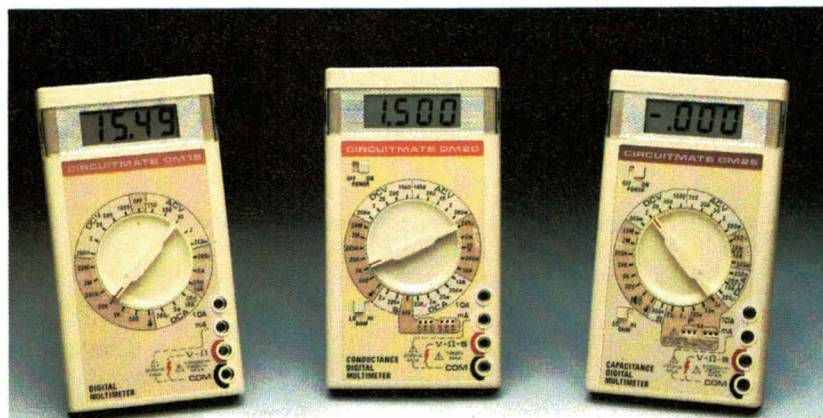


Oscilloscopes

- Double trace, double base de temps
- 3 entrées verticales (5mV/div)
- Séparateur de synchro T.V.

Réf: **9060**: 2 x 60MHz
Prix TTC: 14225 F

Réf: **9100**: 2 x 100MHz
Prix TTC: 18970 F



Multimètres Digitaux Compacts

DM15: 24 gammes; 0,8% précision; calibre 10 Amp; test diode.
Prix TTC 598 F. • **DM20**: identique au DM15 avec 28 gammes; mesure du gain des transistors, des conductances (S). **Prix TTC: 698 F** • **DM25**: identique au DM15 avec 30 gammes, mesure de capacités en 5 gammes, test de continuité sonore. **Prix TTC 798 F.**



Multimètre sonde DM73

- Mesure de tension: 500 Vcc/ca
- Mesure de résistances de 2 kΩ à 2 MΩ
- Mémorisation de la mesure
- Test de continuité sonore

Prix TTC: 627 F

CIRCUITMATE™ de Beckman Industrial

1 bis, avenue du Coteau - 93220 GAGNY
Tél. (1) 43.02.76.06 - Télex 212971F

Calma : du nouveau

Le dernier MICAD a permis à Calma (groupe General Electric) de présenter de nouveaux produits – ou plutôt de nouveaux concepts – qui, fidèles à la spécialité de la marque, concernent les disciplines de la CAO, DAO, FAO.

Draftstation : le dessin en « 2 D »

Draftstation est un outil de production de plans, configuré en station de travail autonome, qui s'adresse à tous les dessinateurs des bureaux d'études.

Ce nouveau produit de DAO vient compléter, dans un créneau économique, la gamme des systèmes d'IAO-CAO-FAO de GE Calma.

Draftstation est mono-application. Son logiciel graphique n'est prévu que pour les dessins en « 2 D ». Il est doté d'un menu autodidactique qui, grâce à sa grande facilité d'utilisation, permet de rendre les dessinateurs productifs en quarante-huit heures.

Ce matériel conjugue à la fois facilité d'utilisation et performance. Une performance particulièrement brillante grâce au processeur graphique 32 bits couplé au PC-AT pour fournir l'instantanéité de réponse graphique attendue par les professionnels du dessin industriel. Sa performance s'évalue aussi en termes de précision de sa base de données 64 bits.

Draftstation sur micro-ordinateur, c'est aussi le grand écran couleur (19 pouces) de haute résolution (1 024 par 1 024) des professionnels de la



Draftstation pour le dessin.

CAO-16 couleurs et une netteté, une stabilité d'image, sans égales.

Draftstation se prête à des configurations DAO multipostes grâce au réseau local IBM-PC LAN, pour un partage efficace des ressources, traceurs, imprimantes, mais aussi comme serveur de fichiers.

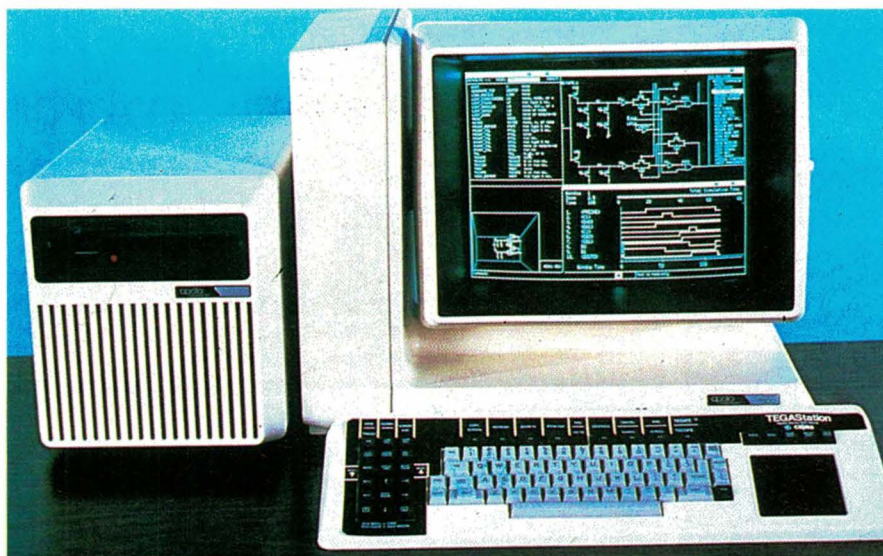
Grâce à une communication bidirectionnelle, les modèles graphiques 3 D, générés sur les systèmes DDM actuels, peuvent désormais être détaillés et paramétrés à coût réduit sur ce poste de travail.

Draftstation, c'est enfin la porte ouverte sur la bureautique, grâce à l'accès aux progiciels compatibles IBM-PC, et la possibilité de fusionner les fichiers textes avec le graphique.



Boardstation pour IAO en circuits imprimés.

en CAO



Tegastation (simulation des circuits électroniques).

T. Boards : pour les composants montés en surface

Cette nouvelle version du logiciel T. Boards comporte deux nouveaux modules qui traitent les CMS (composants de surface) et le routage 100 %.

Le module CMS est destiné à l'implantation et au routage automatique des composants de surface sur deux couches simultanément.

Le système permet la fabrication de tous les masques nécessaires à la réalisation des cartes assemblées avec des composants déposés à plat (masques d'assemblage, de sérigraphie, de collage, soudure, etc.).

Quant au routeur, ses principales

caractéristiques se résument comme ci-après :

- Totalement itératif (fonction de « Rip-up-retry » sur toute la carte).
- Parfaitement interactif (arrêt des passes de routage pour rentrer dans les phases de nettoyage).
- Routage à la grille ou hors-grille permettant de répondre à la demande de fabrication des cartes de classes 4 et 5 (avec 2 et 3 conducteurs entre pastilles au pas de 2,54 mm).
- Algorithme de routage permettant un contournement automatique de pastilles (« omegas »).
- Sorties de traçage pour tous les traceurs du marché.

GE Calma

SERVICE-LECTEURS N° 45

CALENDRIER DES MANIFESTATIONS 1986

15-18 avril
SIRCOM 86

Salon international des radiocommunications professionnelles.

Paris

Rens. : 30-74-05-58

15-18 avril

Adhécom, Semaine internationale de l'adhésion et de l'emballage.

Bordeaux

Rens. : 56-50-84-49

22-25 avril

SEIPRA, Salon de l'électronique industrielle, de la productique, de la robotique et de l'automatisation.

Nantes

Rens. : 40-35-75-20

13-15 mai

Opto 86, Journées européennes de l'optoélectronique.

Paris

Rens. : 43-25-58-74

28 mai-4 Juin

Machine-Outil 86, XIV^e Biennale de la machine outil et de l'assemblage automatisé.

Paris

Rens. : 42-33-88-77

17-19 juin

Capteurs 86

Rens. : APIST

B.P. 475-08

75366 Paris Cedex 08

17-21 septembre

SICOB 86

Paris

Rens. : 42-61-52-42

18-21 novembre

PRONIC 86

Paris

Rens. : 45-05-13-17

XP 640

Le système universel de programmation de mémoire EPROM, PROM, PAL de GP électronique

Le XP 640 : duplique les EPROMs et EEPROMs de la 2508 à la 27513 en standard, dispose de 64 K octets de RAM, interfaces RS 232 pour les transferts (16 formats), et la télécommande, Parallèle Centronics pour l'impression des données, une sortie vidéo permettant d'utiliser un puissant éditeur (affichage Hex, ASCII, recherche, déplacement, copie de données... etc.) grâce à un clavier simple d'utilisation pouvant être bloqué.

Universel : en option peut programmer les PROMS BIPOLAIRES, PAL, IFL, Microprocesseur Mono-chip.

Emulateur : pour le développement, Le XM 512, émulateur EPROM, RAM, Se connecte sur le XP 640.



DISPONIBLE SUR STOCK AVEC MANUEL EN FRANÇAIS

GP électronique

5, Passage Courtois 75011 PARIS
Tél. : 43.79.02.23 - Télex : 204-188

SERVICE-ANNONCEURS N° 91

16 POINTS FORTS

ATTENTION TECHNOLOGIE REVOLUTIONNAIRE

Marco Polo

MULTIMETRE MULTIFONCTIONS
A MICROPROCESSEUR

1293^F HT
1534^F TTC

AFFICHAGE DIGITAL 4000 POINTS

Documentation détaillée sur demande.

PANTEC
CARLO GAVAZZI

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

SERVICE-ANNONCEURS N° 92

Votre coffret ? plastique ou métal ?

COFFRETS POUR L'ELECTRONIQUE
1985

plus de 130 modèles en stock

pour tout modèle hors standard notre service "prototype-express" est à votre disposition

STRAPU TEK0 hobbybox

Envoi franco sur demande à:
FRANCLAIR ELECTRONIQUE SARL - BP 42
92133 ISSY-LES-MOULINEAUX
Tél.: (1) 554.80.01 - Télex: 201 286 F



SERVICE-ANNONCEURS N° 93



22 au 25 Avril 86
NANTES

Parc des Expositions
"La Beaujoire"

**SALON DE L'ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE,
DE LA PRODUCTIQUE, DE LA ROBOTIQUE,
DE L'AUTOMATISATION...**

150 exposants

- Automation - Mesure - Régulation - Contrôle.
- Informatique industrielle - Productique - X.A.O.
- Electronique industrielle et de puissance :
 - matériaux,
 - composants,
 - sous-ensembles,
 - systèmes.
- Robotique - Equipements et machines spéciales.

Des Conférences-débats :

- "Les réseaux locaux et la commande de processus industriels en temps réel".
- "Reconnaissance automatique de l'écriture".
- "Conception et fabrication assistées par ordinateur".
- "Intelligence artificielle et systèmes Experts".
- "La formation en productique".
- "Technologie et montage des composants de surface".
- "Actions des pouvoirs publics : Aides techniques et financières ; Conseil technologique".
- "La commande auto-adaptative : Evolution et tendance".

Des visites d'entreprises :

Sur réservation auprès de la Foire Internationale de Nantes. Tél. 40.35.75.20

- Ets SAUNIER DUVAL
"Robots de soudage et automates programmables".
- ENSM
"Recherches industrielles et transferts technologiques".
- La SNIAS
"CFAO-DNC et postes robotisés".

Pour mieux préparer votre visite : N° appel MINITEL : 40 40 53 83 Code SEIPRA à partir du 15 avril.

Entrée réservée aux professionnels sur invitation ou sur présentation de cette page. Salon ouvert tous les jours de 10 h à 19 h.

LES COMPOSANTS ACTIFS

de visu

Composants à ondes acoustiques

Ces composants à ondes acoustiques, destinés au marché des télécommunications comprennent des oscillateurs, des filtres et des résonateurs.

– Les oscillateurs couvrent la gamme 100 MHz à 1,2 GHz.

Sans compensation, leur stabilité atteint 100 ppm dans une plage de températures – 40 à + 85 °C. Le bruit est donné (SSB) pour – 100 dbc/Hz à 2,5 kHz de la porteuse (1 GHz).

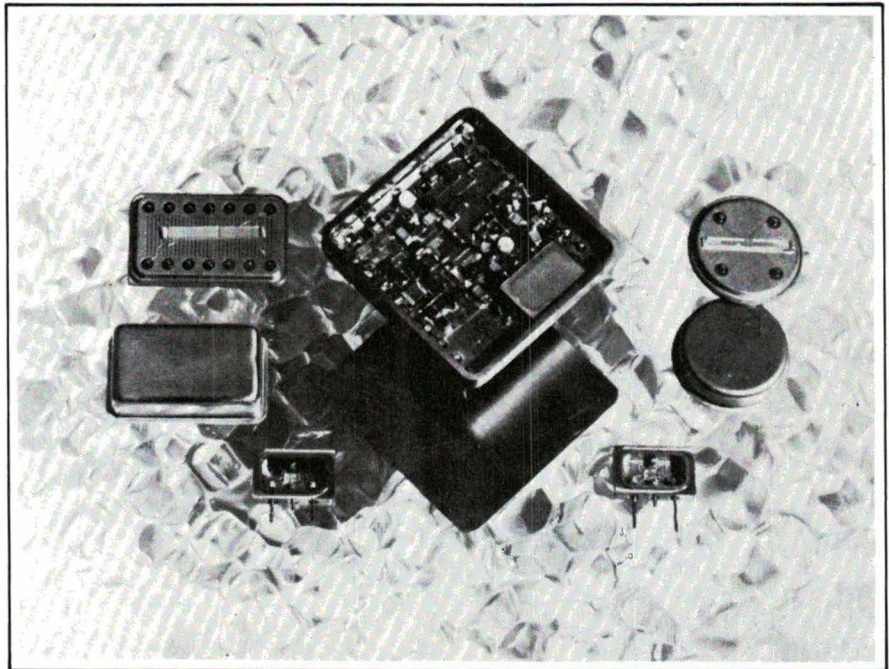
La présentation courante est sous forme de module hybride 20 sorties.

– Les filtres ont, au-dessus de 70 MHz, une largeur de bande allant de 0,05 % à 20 % de la fréquence centrale.

– Les résonateurs concernent un modèle en boîtier TO-39 fonctionnant de 400 à 800 MHz avec 4 dB de pertes, et un « filtre transversal » 150 MHz à 678 MHz avec moins de 6 dB de pertes d'insertion.

STC-Composants

SERVICE-LECTEURS N° 9



tor supplémentaire qui, avec un courant de sortie jusqu'à 10 mA, peut être utilisé comme composant de commande, seul ou en association avec l'ampli-op-comparateur.

L'ampli-op lui-même accepte plusieurs commandes d'entrées différentielles. Au lieu de relier la sortie de l'ampli-op directement à une broche

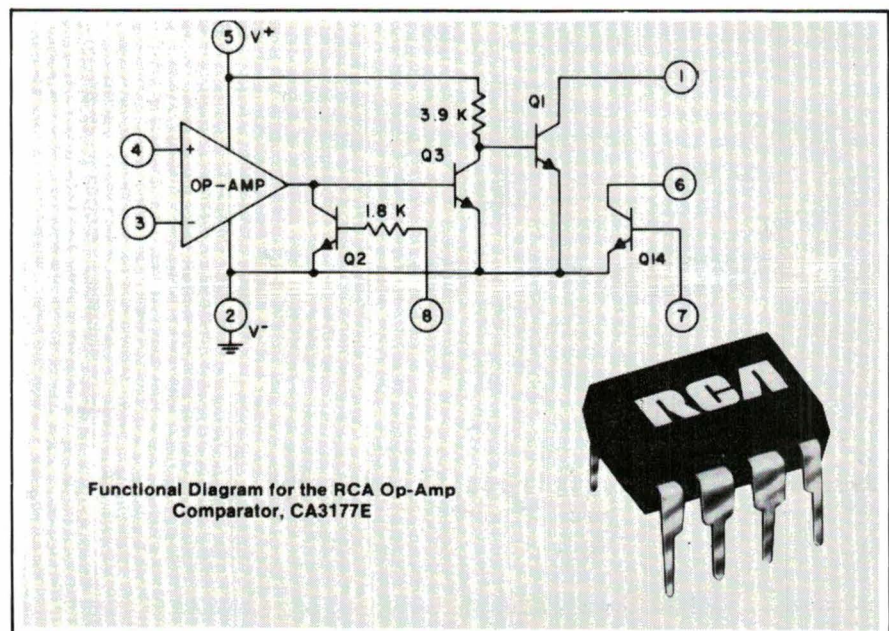
de sortie, le fabricant l'a connectée via un transistor driver pour accroître l'intensité de sortie jusqu'à 50 mA. Ainsi, le circuit peut être utilisé pour des applications telles que régulateurs à découpage, amplificateurs de puissance et commutateurs de puissance.

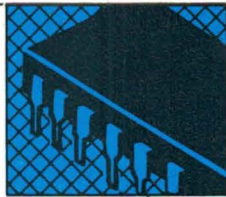
RCA

SERVICE-LECTEURS N° 10

Ampli-op et comparateur à commande logique

Le CA 3177E offre deux fonctions peu courantes et pourtant très utiles dans beaucoup d'applications. La première utilise un transistor NPN intégré, connecté à la sortie de l'ampli-op. En faisant varier la tension de base, la sortie de l'ampli-op peut être connectée ou déconnectée, à l'aide d'un circuit logique. La seconde caractéristique du CA3177E est un transistor NPN isolé, dont la base et le collecteur sont disponibles sur des broches du circuit. Ceci permet au concepteur de disposer d'un transis-





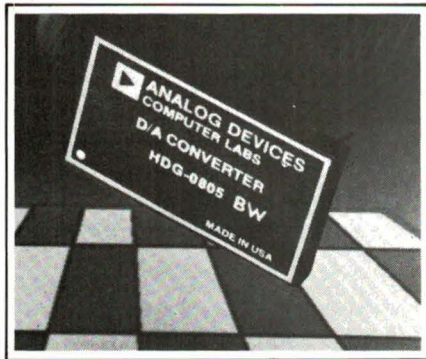
COMPOSANTS ACTIFS

Convertisseurs N-A vidéo

Ces convertisseurs série HDG concernent trois modèles : HDG-0405 (4 bits, précision $\pm 3,2\%$), HDG-0605 (6 bits, $\pm 0,8\%$) et HDG-0805 (8 bits $\pm 0,2\%$). Leur temps d'établissement est de 8 ns et ils fonctionnent de $-55\text{ }^\circ\text{C}$ à $+125\text{ }^\circ\text{C}$ (gamme militaire).

Ces convertisseurs dissipent 730 mW max., et ont une dérive de 30 ppm/ $^\circ\text{C}$ max. en linéarité.

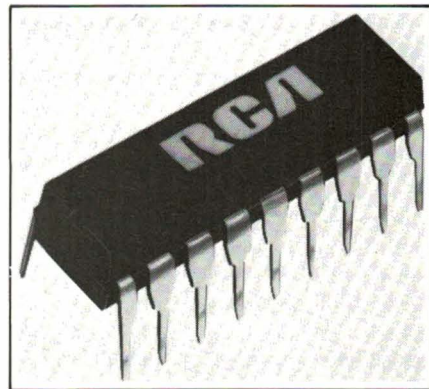
Les produits HDG possèdent une référence interne, ont un taux de réjection des variations d'alimentation de 0,005 % / %, un courant d'alimentation de 140 mA maximum et une



fréquence de conversion de 125 MHz minimum.

Les applications de ces composants sont nombreuses, par exemple : la commande d'écran graphique couleur, la reconstruction de signaux vidéo T.V., la commande numérique VCO et les systèmes de contrôle de processus nécessitant un temps d'établissement rapide.

Analog Devices
SERVICE-LECTEURS N° 11



Réseaux de transistors pour commande d'afficheurs

Il s'agit de deux réseaux de 8 transistors NPN fort courant, encapsulés chacun en boîtier DIL 18 broches. Dans le CA 3250, les transistors sont montés en collecteur commun ; dans le CA 3251, ils sont connectés en émetteur commun. Ces réseaux sont adaptés au pilotage des L.E.D. ou d'afficheurs incandescents, chaque transistor pouvant véhiculer un courant collecteur de 100 mA. D'autres applications incluent la commande de relais, le pilotage de lignes de données dans un bus et l'amorçage de thyristors.

Les modèles disponibles contiennent habituellement 7 transistors. En intégrant un huitième transistor dans le boîtier, les CA 3250 et 3251 peuvent piloter des affichages 7 segments, le transistor additionnel étant utilisé pour la virgule ou un voyant. Les deux circuits ont une faible valeur de la tension de saturation collecteur-émetteur $V_{CE(SAT)}$, un paramètre-clé dans les applications de ce type. La valeur typique est de 0,4 V pour un courant collecteur de 50 mA. En outre, les entrées sont d'un côté du circuit et les sorties en face, de l'autre côté.

RCA
SERVICE-LECTEURS N° 12

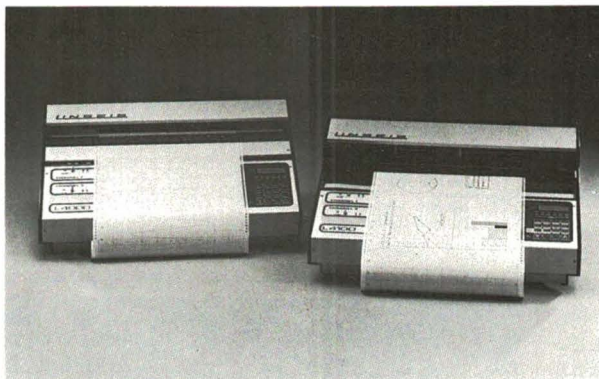
CAR

COMPUTER AIDED RECORDING

L4000 - enregistreur numérique, 2 voies, tous paramètres programmables par clavier incorporé ou par un ordinateur via l'interface V24 (RS 232). L'ajustage est réalisé par des valeurs correctives programmées dans une mémoire protégée et autoalimentée par batterie.

L4100 - enregistreur numérique, 2 voies. Il allie les fonctions d'un enregistreur Yt classique et la fonction plotter.

Les caractéristiques de la fonction analogique sont celles du modèle L4000.



Un enregistreur analogique Xt et XY pouvant fonctionner comme plotter et terminal

La fonction plotter est réalisée grâce à des ordres données par l'intermédiaire d'une interface V24 (RS232).

C'est un plotter DIN A3 (surface d'écriture de 250 x 360 mm).

EAO

ENREGISTREMENT ASSISTÉ PAR ORDINATEUR

Linseis GmbH
27, rue de Béarn
92210 Saint Cloud
Tél. (1) 46.02.63.81

LINSEIS

ENREGISTREURS

SERVICE-ANNONCEURS N° 37



COMPOSANTS ACTIFS

Quadruple transistor faible bruit

Le **MAT-04** de *Precision Monolithics* est un quadruple transistor NPN sur une puce. Celle-ci présente un excellent appariement des caractéristiques entre chaque transistor. Une très bonne implantation, un processus de fabrication performant donnent une tension de décalage, entre chaque transistor, inférieure à $200 \mu\text{V}$ et un gain en courant apparié à mieux que 2 %. Les autres caractéristiques importantes du **MAT-04** sont un gain en courant supérieur à 400, une densité de bruit en tension inférieure à $2,5 \text{ nV} / \sqrt{\text{Hz}}$ à 100 Hz avec $I_c = 1 \text{ mA}$, ainsi qu'une excellente conformité logarithmique sur une gamme de courant collecteur de 7 décades.

Le **MAT-04** est un excellent choix pour une grande variété d'applications telles que : amplificateurs faible bruit, circuits log/antilog, miroirs de courant, sources de courant, capteurs de température, références de tension exploitant le phénomène « bandgap », etc...

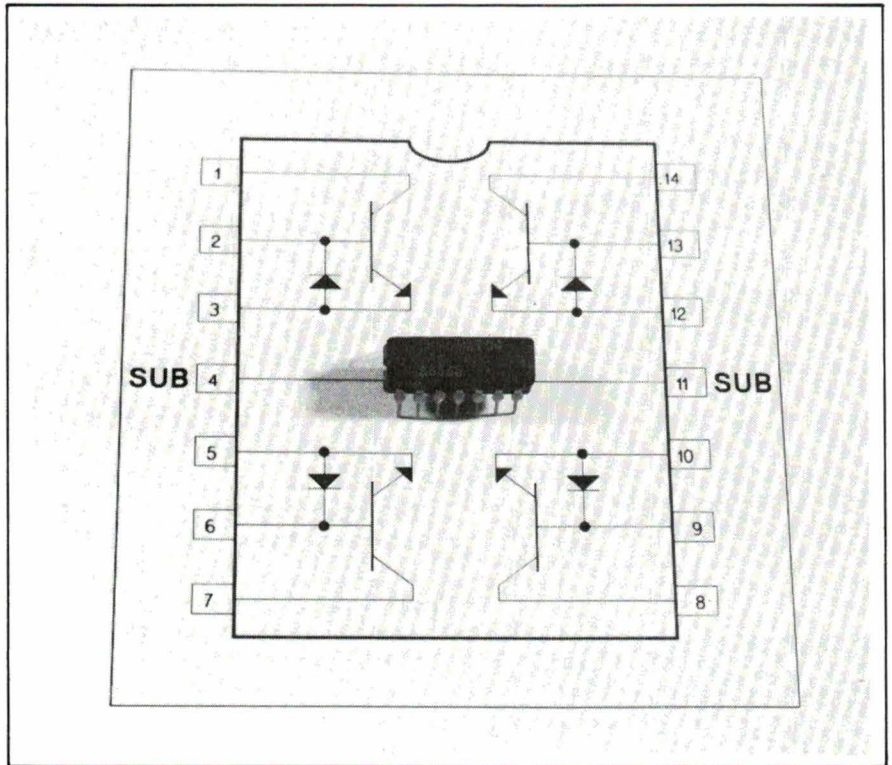
Bourns-Ohmic

SERVICE-LECTEURS N° 13

Amplificateur logarithmique

Cet amplificateur logarithmique **MMSYS-910B** de *Monolithic-Microsystems* offre une dynamique d'entrée de 80 dB avec moins de 17 ns de temps de montée. La bande passante va du continu à 20 MHz.

Les autres caractéristiques incluent une échelle « log » de 0,5 à 5 VDC, une sensibilité tangentielle de $88 \mu\text{V}$, et une courbe « log » de 55 mV/dB (il faut toutefois noter que la bande passante maximale est obtenue avec une pente « log » inférieure, de l'ordre de 30 mV/dB, ou moins). La linéarité de l'ampli « log » est spécifiée à $\pm 1 \text{ dB}$. En réponse à un signal d'entrée, le **MMSYS-910B** a un temps de propa-



gation de moins de 18 ns et un temps de recouvrement de moins de 100 ns.

Outre les applications médicales et nucléaires, le **MMSYS-910B** pourrait être utilisé en goniométrie et détection radar où il est souvent nécessaire de convertir les signaux d'entrée en signaux vidéo. L'ampli « log » est prévu pour une dérive en température de $0,04 \text{ dB}/^\circ\text{C}$ sur une gamme de température de -55°C à $+125^\circ\text{C}$. Il nécessite une alimentation de $\pm 11 \text{ V}$ à un courant de 85 mA maximum. Conçu pour un fonctionnement avec un rapport cyclique jusqu'à 100 %, il peut être utilisé pour des couplages tant en continu qu'en alternatif. Il accepte en outre des signaux d'entrée positifs ou négatifs.

Serrgop

SERVICE-LECTEURS N° 14

Amplificateur vidéo

Le **MP 2004** de *Micro-Networks* est un amplificateur suiveur de gain unité dont les caractéristiques sont les suivantes :

- vitesse de balayage : $2500 \text{ V}/\mu\text{s}$,
- temps de montée : 1 ns,
- bande passante : 350 MHz,
- tension d'offset : 5 mV,

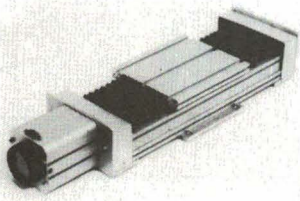
Alimenté sous ± 5 à 15 V et compatible LH0033, le **MP 2004** est présenté en boîtier métallique TO-8. Ses domaines d'applications concernent les transmissions de signaux vidéo par câbles coaxiaux, l'excitation de transformateurs d'impulsions, la commande de convertisseurs A/N « flash »...

Microel

SERVICE-LECTEURS N° 15

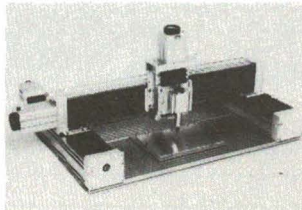
SI VOUS DESIREZ RECEVOIR UNE DOCUMENTATION DU FABRICANT D'UN PRODUIT DECRIT DANS NOS PAGES DE NOUVEAUTES (OU DE PLUSIEURS D'ENTRE EUX), VEUILLEZ UTILISER LA CARTE DE « SERVICE-LECTEURS » A LA FIN DU JOURNAL

Avance linéaire N° 2132 2264 F HT
 ■ Course 150 mm
 ■ Vis trapézoïdale $\varnothing 12 \times 2$ mm
 ■ Moteur pas à pas 1,8°, couple AR 55 Ncm



Avance linéaire N° 2136 3701 F HT
 ■ Course 250 mm
 ■ Vis à bille $\varnothing 12 \times 2$ mm
 ■ Moteur pas à pas 1,8°, couple AR 55 Ncm

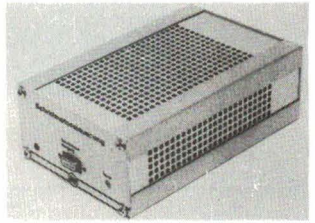
Portique X, Y, Z N° 2217 9283 F HT
 3 moteurs pas à pas, 3 vis trapézoïdales
 ■ Courses X : 300 mm, Y : 400 mm
 ■ Course Z : 80 mm
 ■ Plaque de base 500 x 700 mm
 ■ 2 moteurs pas à pas 1,8°, 110 Ncm
 ■ 1 moteur pas à pas 1,8°, 55 Ncm
 ■ 2 Vis trapézoïdales $\varnothing 16 \times 4$ mm
 ■ 1 Vis trapézoïdale $\varnothing 10 \times 1,5$ mm



Portique X, Y, Z N° 2219 14075 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

PRIX SPÉCIAUX POUR DISTRIBUTEURS, ÉCOLES, CLUBS, C.E.

Module de puissance N° 3300 1399 F HT
 Translateur 1 axe pour moteur pas à pas biphasé
 ■ Box alu 170 x 110 x 60 mm
 ■ Chopper bipolaire 45 V, max. 2,5 A par phase
 ■ Chopper fréquence 27 kHz, max. 12000 pas/sec (3600 Tr/min.)
 ■ Pas entier ou demi-pas, réglage courant



Module de puissance N° 3310 1271 F HT
 Translateur 1 axe pour moteur pas à pas biphasé
 ■ Carte format euro face Av 2° et alimentation 80 VA
 ■ Chopper bipolaire 45 V, max. 2,5 A par phase
 ■ Chopper fréquence 27 kHz, max. 12000 pas/sec (3600 Tr/min.)
 ■ Pas entier ou demi pas, réglage courant

Table X, Y N° 2271 7175 F HT
 2 moteurs pas à pas, 2 vis trapézoïdales
 ■ Précision en X et Y avec avances linéaires
 ■ Courses X : 150 mm, Y : 250 mm
 ■ 2 Vis trapézoïdales $\varnothing 12 \times 2$ mm
 ■ 2 Moteurs pas à pas 1,8°, 110 Ncm

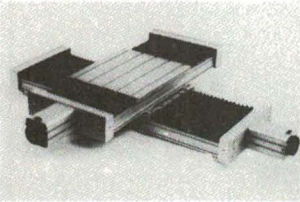
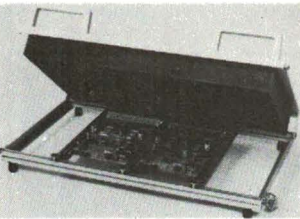


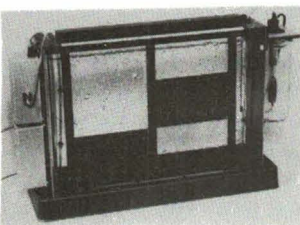
Table X, Y N° 2272 10170 F HT
 2 Moteurs pas à pas, 2 Vis à bille
 ■ Précision en X et Y avec avances linéaires
 ■ Courses X : 150 mm, Y : 250 mm
 ■ 2 vis à bille $\varnothing 12 \times 2$ mm
 ■ 2 moteurs pas à pas 1,8°, 110 Ncm

Cadre de montage et soudage N° 2108 419 F HT
 ■ Cadre alu 400 x 260 x 20 mm
 ■ Couvercle 400 x 260 avec mousse
 ■ Pour platine jusqu'à maxi 360 x 230 mm (4 euro)



Cadre de montage et soudage N° 2106 239 F HT
 ■ Cadre alu 260 x 240 x 20 mm
 ■ Couvercle 260 x 240 avec mousse
 ■ Pour platine jusqu'à maxi 220 x 200 mm (2 euro)

Révéléur graveuse N° 2030 (Photo) 726 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.



Révéléur graveuse N° 2040 1107 F HT
 ■ Cuvette verre étroite 290 x 430 x 30 mm
 ■ Cadre cuvette en PVC
 ■ 2 pompes spéciales avec double diffuseur d'air
 ■ Platine pour 4 eurocartes
 ■ Cuvette révélateur 500 x 150 x 20 mm
 ■ Chauffage 200 W/220 V, thermomètre

Table X, Y, Z N° 2209 6588 F HT
 3 moteurs pas à pas, 3 vis trapézoïdales

■ Précision sur axes X, Y, Z avec avance linéaire
 ■ Courses X : 150 mm, Y : 250 mm
 ■ Course Z : 80 mm
 ■ 2 moteurs pas à pas 1,8°, couple AR 55 Ncm
 ■ 3 vis trapézoïdales $\varnothing 10 \times 1,5$ mm

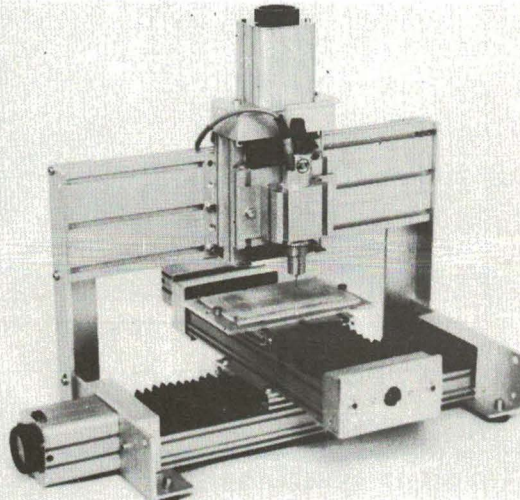
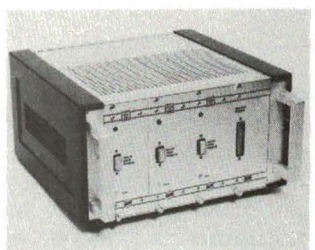


Table X, Y, Z N° 2213 8085 F HT
 3 moteurs pas à pas, 3 vis trapézoïdales

■ Précision sur axes X, Y, Z avec avance linéaire
 ■ Courses X : 250 mm, Y : 400 mm
 ■ Course Z : 80 mm
 ■ 2 Moteurs pas à pas 1,8°, couple AR 110 Ncm
 ■ 1 Moteur pas à pas 1,8°, couple AR 55 Ncm
 ■ 3 Vis trapézoïdales $\varnothing 12 \times 2$ mm

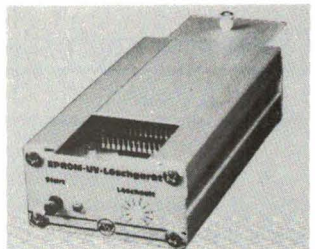
WEEQ SA, CERNEX F 74350 CRUSEILLES Tél. : 50.44.19.19
 Téléc : 370 836 F - Catalogue sur demande 15,00 F.

Rack de puissance N° 3330 5607 F HT
 ■ Rack alu 10" avec 4 modules 2°
 ■ 3 translateurs 2,5 A avec alim 60 VA
 ■ 1 module d'entrée
 ■ Chopper bipolaire 45 V 27 kHz 12000 pas/sec



Cordon moteur N° 2780 238 F HT
 ■ Longueur 1,5 m avec prises 9 pôles SUB-D
Cordon computer N° 2790 317,80 F HT
 ■ Longueur 1,5 m avec prises 25 pôles SUB-D

Effaceur d'eprom N° 1930 (Photo) 419 F HT
 ■ Box alu 150 x 375 x 40 mm avec LED de contrôle
 ■ Couvercle 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.



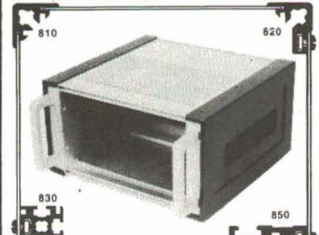
Effaceur d'eprom N° 1932 949 F HT
 ■ Box alu 320 x 220 x 55 mm avec LED de contrôle
 ■ Couvercle 320 x 200 mm avec glissière
 ■ 4 fentes d'insolation 220 x 15 mm pour max 48 Eproms
 ■ 4 lampes 8 W/220 V avec timer réglable max 25 min.

Matériaux de base photopositif
 Pertinax FR 2, 1 face, 1,5 mm ep. avec film protecteur 9,34 F HT
 Pertinax 100 x 160 mm 34,98 F HT
 Pertinax 200 x 300 mm 49,98 F HT
 Epoxy FR 4, 1 face, 1,5 mm ep. avec film protecteur 13,89 F HT
 Epoxy 100 x 160 mm 51,75 F HT
 Epoxy 200 x 300 mm 32,34 F HT
 Epoxy 300 x 400 mm 103,49 F HT
 Epoxy FR 4, 2 faces, 1,5 mm ep. avec film protecteur 18,93 F HT
 Epoxy 100 x 160 mm 70,43 F HT
 Epoxy 200 x 300 mm 44,08 F HT
 Epoxy 160 x 233 mm 140,87 F HT
 Epoxy 300 x 400 mm



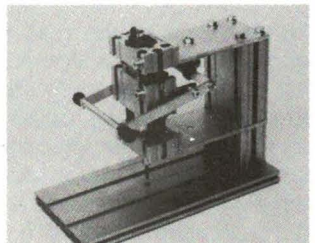
Remise quantitative
 > 10 pces > 50 pces > 100 pces
Insolateur N° 1915 1453 F HT
 ■ Box alu 310 x 210 x 45 mm
 ■ 4 lampes UV 15 W/220 V avec timer max. 5 min.
 ■ Surface lumineuse 400 x 280 mm (4 euro)
Insolateur N° 1905 978 F HT
 ■ Box alu 320 x 220 x 55 mm
 ■ 4 lampes UV 8 W/220 V avec timer max 5 min.
 ■ Surface lumineuse 250 x 180 mm

Rack et profilés
 1560 Rack 10" de table 285,10 F HT
 1562 Rack 15" de table 419,20 F HT
 1562 Rack 19" châssis 155,70 F HT
 1573 Face avant 1" 3,80 F HT
 2 mm anodisé
 1575 Face avant 2" 6,20 F HT
 2 mm anodisé
 1591 Fermeture 1/4 tour moteté pour face Av 7,20 F HT
 1593 Equerre carte plastique 2,90 F HT



1595 Rail plastique 2,20 F HT
 810 Box profil. Long 1 m 26,50 F HT
 820 Profil spécial, Long. 1 m 26,50 F HT
 830 Profil universel, Long. 1 m 31,00 F HT
 850 Profil 10" 1. Long. 1 m 35,00 F HT

Perceuse Fraiseuse N° 2205 (photo) 726 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 (sans photo) 407 F HT
 ■ 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

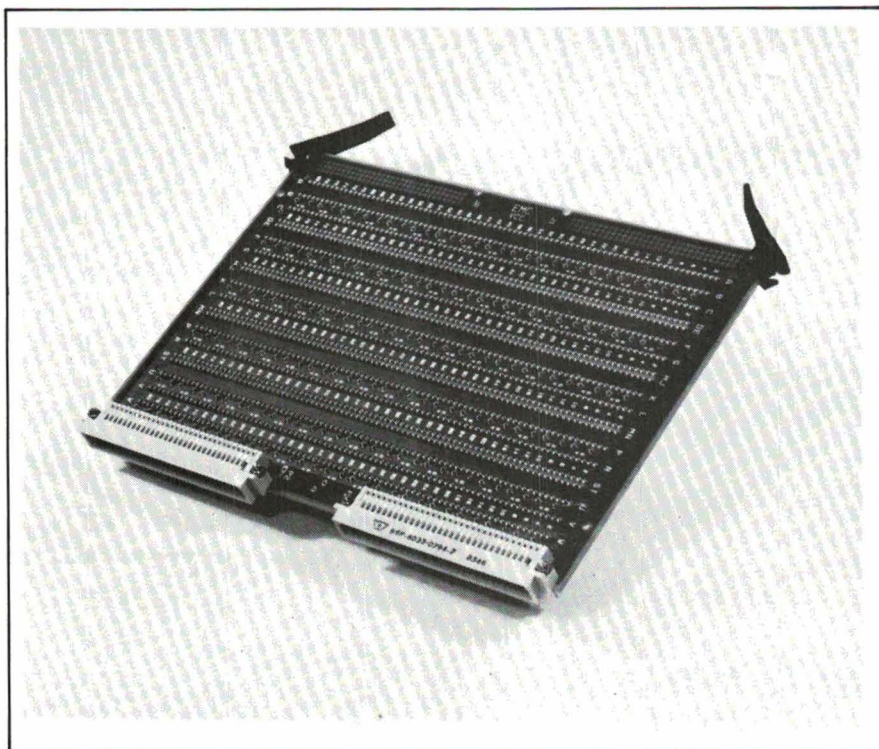
de visu

Cartes à wrapper format VME

Equipées de contacts type « tulipe », ces cartes à wrapper de *Electronic Molding*, au standard DIN 4/612 se présentent sous 4 configurations : simple (100 mm × 160 mm, capacité 42 circuits intégrés) ; double (160 mm × 233,35 mm, capacité 90 C.I.) ; étendue (220 mm × 233,35 mm, capacité 135 C.I.) ; triple (280 mm × 366,70 mm, capacité 270 C.I.). Les références sont respectivement : **VME 10, VME 20, VME 22, VME 34**. Ces cartes sont livrables avec ou sans connecteur 96 points. Il est possible de disposer de cartes en version multicouche Schottky ou 2 faces TTL.

S.C.E.M.

SERVICE-LECTEURS N° 16



Câbles pour applications « productique »

Ce câble est spécialement conçu pour véhiculer simultanément des signaux bas niveau et haut niveau.

C'est ainsi que l'on peut trouver côte à côte une ligne d'alimentation 380 V/10 A, une ligne haute tension 20 kV, un câble d'impédance 75 Ω pour des signaux rapides et différents fils de commande et de contrôle de circuits électroniques.

Ce câble pour la productique peut être fourni sous forme de câble en nappe ou de câble rond, éventuellement préformé pour répondre à un cahier des charges particulier. Il peut être, par exemple, utilisé dans un bras-robot où il remplacera de façon fiable les faisceaux de câbles ou les harnais qui résistent mal aux flexions et aux tractions répétées que l'on rencontre dans ce genre d'applications.

Gore

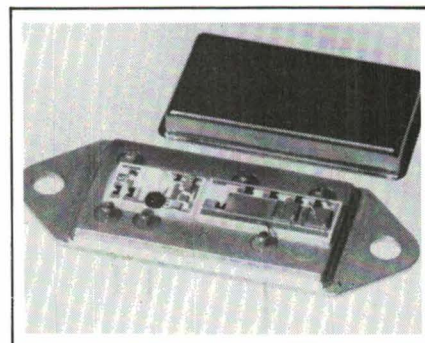
SERVICE-LECTEURS N° 17

Relais statique à disjonction automatique

Ce relais statique M33S présente les caractéristiques suivantes : une résistance équivalente de contact inférieure ou égale à 150 mΩ sur sortie FET, un pouvoir de coupure allant jusqu'à 10 A sous 80 V, un isolement broches/boîtier de 10 GΩ et une rigidité diélectrique de 1500 V efficaces. Il accepte des tensions d'entrée de 4 à 32 V continus.

Ce relais est conforme à la norme MIL-R-28270, et peut être fourni sur demande conforme à la norme MIL-STD-883B. Disponible avec des niveaux de fiabilité X et W, ce nouveau relais est testé en vibrations sous 100 G de 10 à 3000 Hz et en chocs sous 1500 G/0,5 ms.

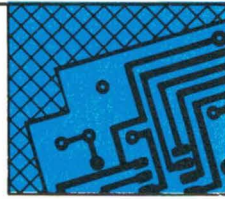
Ce type de relais statique est prévu pour remplacer les relais électro-mécaniques jusqu'à 10 A. Il utilise une technique d'avant-garde de disjonction automatique qui protège le relais



contre les court-circuits et les surintensités. Cette protection agit aussi bien à la mise sous tension sur charge nulle, que sur un court-circuit en charge. Dans chaque cas, le relais percevra le court-circuit et coupera le primaire en moins de 1 μs. Le M33S restera ensuite bloqué jusqu'à ce que le court-circuit soit supprimé et jusqu'à ce que le relais soit remis en fonctionnement par une action sur l'entrée ou par une mise à zéro de la tension de la charge.

Teledyne Relays

SERVICE-LECTEURS N° 3



PRODUITS CONNEXES

Prises de courant et fiches avec filtre incorporé

Ces fiches et prises de courant comportent, dans leur boîtier, un circuit de protection des transitoires véhiculés par le secteur (parasites électriques, atmosphériques, de commutation). La technologie met en œuvre des circuits LC et à varistances. Outre les fiches et prises « classiques », le constructeur propose toute une série de filtres en boîtiers métalliques pour usages industriels mono ou triphasés.

Ces matériels sont destinés aux équipements « sensibles » tels que : instruments de mesure, mini et micro-ordinateurs, périphériques. A titre d'exemple parmi une gamme

très étendue, la fiche Intor 65 PM : fiche bipolaire + terre standardisée, 250 V - 50/60 Hz, 1,3 et 6 A, inclut, dans un boîtier à peine plus grand qu'une fiche classique, 2 circuits LC, une varistance, un fusible, un voyant de mise sous tension. Antiparasitée RFI/EMC, elle écrête des surtensions jusqu'à 75 J.

**Constructions Radioélectriques
Record**

SERVICE-LECTEURS N° 4

conception modulaire permet toutes extensions en hauteur, largeur et profondeur. Montage et démontage s'effectuent très rapidement, sans outillage.

Les caractéristiques sont les suivantes :

- 4 hauteurs standard : 3 - 4 - 5 - 6U,
- 3 largeurs standard : 84 TE - 81 TE rackable - 42 TE,
- 4 profondeurs standard : 161 - 261 - 361 - 461 mm,
- ossature rigide équipée de 4 poutres poinçonnées au pas de 5,08 mm,
- face arrière encliquetable,
- ceintures modulaires, avant et arrière, encliquetables et verrouillables,
- capots renforcés (perforations en option).

S.E.E.M.

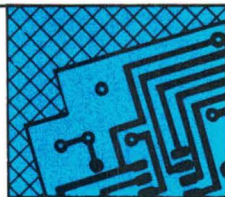
SERVICE-LECTEURS N° 5

Coffrets format européen

Ces coffrets sont des bacs à cartes capables de recevoir les cartes, cassettes, tiroirs et connecteurs de toutes origines au format européen. Leur

INDEX DES ANNONCEURS

AGEMIP	129	ISKRA	30-50
APIST-CAPTEURS 86	63	JJ LLYOD INSTRUMENTS	133
APITEL	42	KONTRON	28
ARNOULD ELECTRO INDUSTRIE	118-119	LINSEIS	107
AUXITROL	42	LUMBERG	129
BECKMAN INDUSTRIAL	101	MB ELECTRONIQUE	129
BICC-VERO ELECTRONICS	123	MELCHER	64
BLANC MECA	56	MESUREUR	122-127
BOURNS	2 ^e couv.	MICROPROCESS	36
BRADY	118	MIW	30
CDA	91	MONTLAUR	116
CHAUVIN ARNOUX	3	MULTISOURCES	36
C.I.F.	112	NEC	6-7
CURTIS INSTRUMENTS	4	OCETA	4 ^e couv.
DATA RD	16	OHMIC	65
EDITIONS WEKA	117	ORIEL	66
EFD	56	PANDUIT	66
ELECTRO CONCEPT	119	PANTEC	104-127
EMERSON & CUMING	50	RADIO-PLANS	3 ^e couv.
EPOTECNY	30	RCA	11
EREL	29	ROHDE & SCHWARZ	97
ERN	9	SCHAFFNER	4
ESI-OPTO	29	SCHROFF	93
FRANÇAISE D'INSTRUMENTATION	122	SEIPRA	105
FRANCE CONNEXION	96	SFERNICE	52
FRANCLAIR	104	TEKTRONIX	13-89
GENERAL ELECTRIC	83-88	VEROSPEED	51
GOULD	92	WEEQ	109
GP ELECTRONIQUE	64-104	ZMC	15
GRADCO	22		
GROUPE COOPER-WELLER	74		
INSTITUT LES EPINETTES	116		



PRODUITS CONNEXES

Oscillateurs à quartz

4 à 25 MHz

Voici une nouvelle gamme d'oscillateurs à quartz, boîtier DIL, à sorties compatibles HC-MOS et N-MOS. Cette série comprend 3 types de produits dont les gammes de fréquences sont respectivement de 4 à 20 MHz, 20,1 à 25 MHz et 4 à 12 MHz.

En outre, assorti à cette gamme, le constructeur propose un double oscillateur à fréquences indépendantes de 8 à 25 MHz, dans un même boîtier DIL standard.

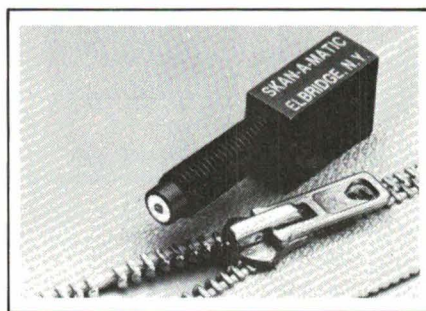
AB Electronique

SERVICE-LECTEURS N° 6

Capteurs subminiatures

Ces capteurs de *Skani-A-Matic* série S30 peuvent détecter des objets dont la taille ne dépasse pas 1 mm à une distance optimale de 2,5 mm.

Ces capteurs, de type optoélectronique, utilisent soit une lampe, soit



une diode LED. L'éclairage par fibre optique assure une lumière uniformément répartie et contrastée.

ISC France

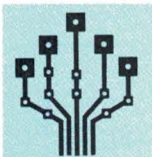
SERVICE-LECTEURS N° 7

Inclinomètres

Ces inclinomètres de *Midori Precisions* fonctionnent sur le principe de la magnétorésistance. Ils couvrent des gammes de $\pm 5^\circ$ à $\pm 45^\circ$ avec une résolution meilleure que $\pm 0,01^\circ$. Leur alimentation sous 8 V en diviseur de tension assure un conditionnement aisé du signal.

Techniques Modernes
d'Extensométrie

SERVICE-LECTEURS N° 8



C.I.F.

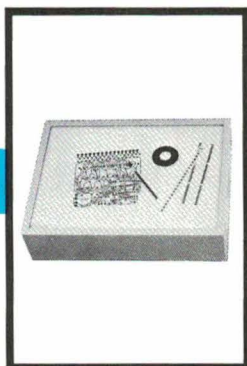
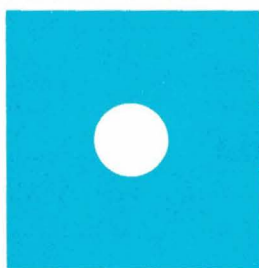
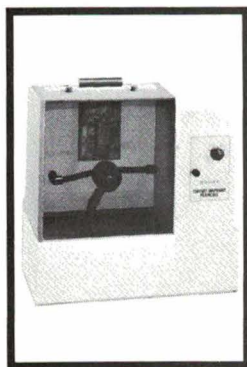
TOUT POUR LE CIRCUIT IMPRIME

10, rue Anatole-France - 94230 CACHAN TEL. : 16 (1) 45.47.48.00

GRAVURE PAR PULVÉRISATION

1 et 2 faces, avec ou sans chauffage.

Temps de gravure :
90 secondes à 3 minutes.



SÉRIGRAPHIE

Format : 400 × 600 mm.



TABLE LUMINEUSE

Format :
320 × 430 mm,
460 × 640 mm,
jusqu'à A0.



INSOLATION

simple face.

Format :
250 × 400 mm à pression,
400 × 600 mm à pression,
400 × 500 mm avec pompe à vide.



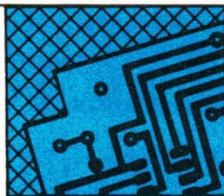
INSOLATION

double face et
pompe à vide.

Format : 300 × 400 mm,
400 × 500 mm,
500 × 600 mm.

UNE GAMME COMPLÈTE DE PRODUITS ET DE SERVICES (400 articles et 40 machines). Demandez le catalogue C.I.F., envoi contre 6,50 F en timbres.

SERVICE-ANNONCEURS N° 22



PRODUITS CONNEXES

« Mousse » de blindage

Il s'agit d'une mousse poreuse conductrice pour blindage EMI/RFI, l'atténuation du bruit (acoustique) et la dissipation thermique.

L'Eccoshield SV-F peut être utilisé dans différentes applications telles que des filtres RF pour les bouches d'aération, un mécanisme pour échappement de la chaleur, un absorbant de bruit acoustique, un joint de blindage pour fermeture à faible force, ou pour envelopper des composants afin de limiter leur rayonnement ou de les protéger des interférences.

Les feuilles peuvent être découpées dans des dimensions variables et elles sont disponibles en différentes épaisseurs. Le produit est facile à utiliser. Des adhésifs conducteurs spéciaux sont disponibles lorsqu'un assemblage est nécessaire.

Emerson et Cuming France

SERVICE-LECTEURS N° 55

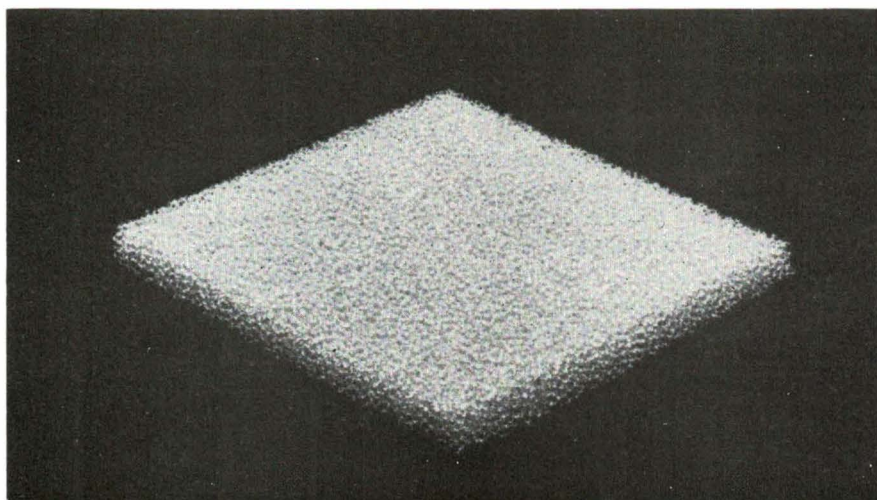
Claviers à membranes

Bien souvent, les applications de claviers à membranes sont limitées par l'investissement nécessaire à leur développement.

Il existe maintenant sur le marché une gamme de soixante-huit modèles de claviers que l'on peut approvisionner unitairement, gamme qui va de un à soixante-quatre touches, neuf de ces modèles étant des « kits prototypes ».

Le kit prototype comprend :

– un clavier avec connecteur mâle et femelle à souder ou à wrapper, recouvert d'une surface blanche mate qu'il



est possible de teinter ou de marquer avec des lettres transfert ou un stylo ;

– un emplacement pour LED, inclus dans le graphisme ;

– une face avant en polycarbonate avec des fenêtres transparentes aux dimensions exactes des touches, le marquage ainsi réalisé est à l'abri de l'abrasion.

de quatre touches dont une est centralisée.

Le prix de revient de ces cinq interfaces est égal à 1/63^e du prix de revient d'un clavier prototype identique réalisé sur mesure. Le délai : une semaine à comparer avec les huit ou dix semaines habituellement nécessaires.

W.H. Brady

SERVICE-LECTEURS N° 56

L'illustration représente un appareil réalisé avec cinq kits : trois de douze touches, une de seize touches et une



L'OPTO-ÉLECTRONIQUE

de visu

Alimentation pour diode laser

Cet ensemble, composé d'une platine porte-diode laser fixée sur un bloc de refroidissement et d'un coffret de contrôle de température et de courant, est destiné aux tests de diodes laser dans des conditions de sécurité élevées quant aux transitoires thermiques et électriques.

La gamme de température contrôlée va de + 5 à + 35 °C, avec une précision meilleure que 0,35 °C et un temps de réponse de 0,3 °C/s.

Le générateur de courant constant est réglable de 0 à 200 mA, avec une précision de 0,5 %.

L'affichage numérique 2 000 points permet de visualiser trois paramètres : température réelle de la diode, courant maximum pré-réglé et courant traversant la diode.

Armexel

SERVICE-LECTEURS N° 18

Pyrradiomètre différentiel

Ce capteur, développé à partir d'études menées par le C.E.N.G. et l'I.N.R.A., établit le bilan énergétique entre le rayonnement solaire total et le rayonnement réfléchi par le sol.

Utilisé principalement dans les domaines de l'agronomie et de la météorologie, ce capteur couvre également les besoins des industries de l'énergie solaire.

Ce pyrradiomètre différentiel est livré dans une mallette avec sa canne-support et tous les accessoires de mise en œuvre.

Crouzet

SERVICE-LECTEURS N° 19



Mini-banc de soudure pour fibres optiques

Ce mini-banc permet de souder les fibres monomodes et multimodes après alignement en flux transmis. La valeur de la soudure obtenue est très stable et de bonne qualité (atténuation ≤ 1 dB).

L'ensemble est composé de deux unités : une partie mécanique permettant la mise en position des fibres, et une partie électronique assurant les réglages de l'arc (0 à 10 secondes pour le temps de chauffe, et 0 à 25 mA pour la puissance de l'arc).

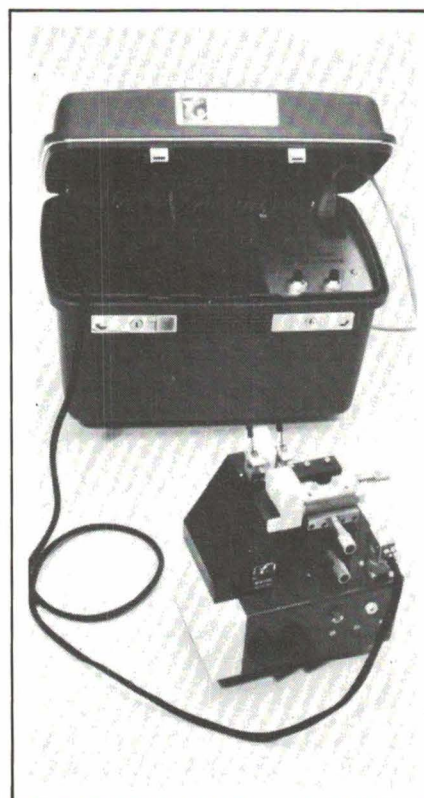
Ce banc de soudure est livré avec une courbe de puissance sur laquelle sont repérés des paramètres de

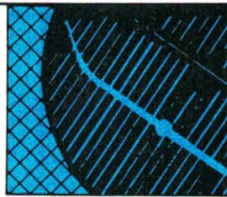


chauffe pour les types de fibres optiques couramment utilisés (monomode et 50/125).

C.L.T.O.

SERVICE-LECTEURS N° 20





OPTO-ÉLECTRONIQUE

Mesures en rayonnement sur fibres optiques

Le banc de mesures 5415 de *Tau-Tron*, grâce à sa conception modulaire, permet de tester avec précision les systèmes à fibres optiques, les composants et les installations.

En associant les fonctions d'un radiomètre optique de précision avec de nombreux émetteurs optiques de grande stabilité, l'instrument peut être utilisé soit comme un équipement de mesure de puissance émise, soit comme un équipement de mesure de pertes, ou soit comme source optique pour les autres applications.

– Chaque détecteur possède une mémoire interne unique, et toutes les informations de calibration spectrale sont automatiquement stockées, permettant à l'instrument de fonctionner dans ses modes de mesures de puissance, comme un radiomètre totalement caractérisé.

– Chaque module émetteur possède sa « signature » propre (modulation caractéristique); ainsi, le modèle 5415, en fonction radiomètre, s'auto-calibre sans intervention de l'opérateur.

– Les sorties standardisées des émetteurs fournissent des références prédéterminées pour les mesures de « pertes absolues ».

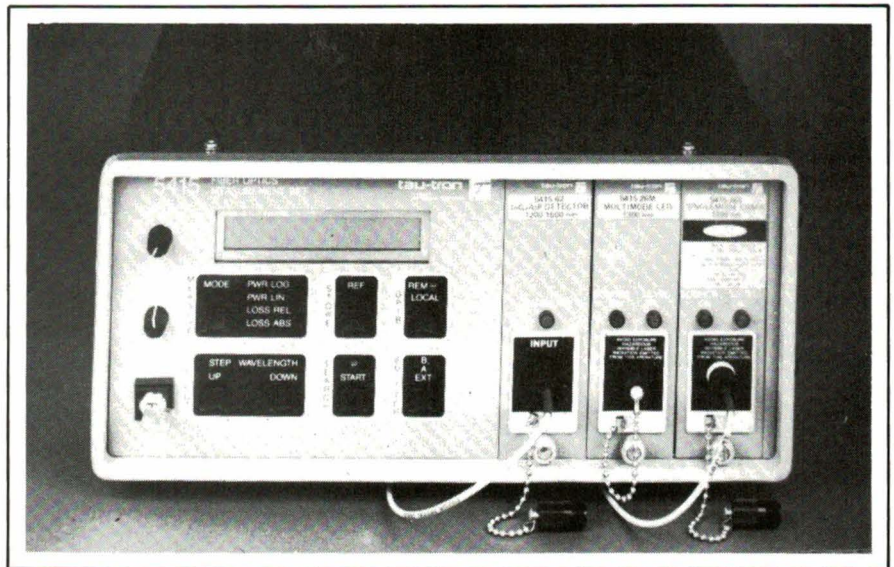
E.T.A.T.

SERVICE-LECTEURS N° 21

Source U.V. miniature

La source proprement dite est une lampe halogène basse tension fournissant un rayonnement très riche dans les U.V. proches.

Le filtre, qui présente un minimum d'absorption à 365 nm (valeur optimale pour la polymérisation des adhésifs), a un excellent rendement.



Le « nez » permet d'utiliser toute une gamme de guides de lumière, depuis 3 mm pour les travaux délicats jusqu'à 13 mm pour les surfaces importantes.

Les six guides de lumière à fibres optiques, interchangeables instantanément, sont orientables dans toutes les directions. Ils sont constitués de fibres optiques soudées et sont auto-clavables.

Outre la version « standard » (ajoutant à la lumière U.V. 5 % de visible pour localiser la tache lumineuse) et la version « visible » (donnant un rayonnement intense dans le visible), une version « lumière noire » vient compléter la gamme.

Epotecny

SERVICE-LECTEURS N° 22





OPTO-ÉLECTRONIQUE

Testeur de bande passante de fibres optiques

Composé de deux unités (l'émetteur OF192T et le récepteur OF192R), ce testeur peut effectuer automatiquement des mesures de bande passante et de perte sur des fibres optiques multimodes à gradient d'indice jusqu'à une fréquence maximale de 1,450 GHz et aux longueurs d'ondes de 850 et/ou 1 300 nm.

Les deux longueurs d'ondes peuvent être mises en service simultanément, la bande passante aux deux longueurs d'ondes étant automatiquement affichée.

En mode automatique, la durée de



mesure est de 10 secondes. L'opérateur a également la possibilité de faire manuellement les points de mesure. L'émetteur commande automatiquement le récepteur sur la plage de mesure suivant la fonction logarithmique, le nombre de points de mesure étant de 64 au maximum.

Par l'intermédiaire de l'interface GPIB, montée en standard, il est possible de faire varier la fréquence par pas de 250 kHz. Dans ce cas, le temps de mesure est supérieur aux 10 secondes prévalant en mode automatique.

Cet appareil peut également être utilisé pour effectuer des mesures de perte avec une précision de l'ordre de 1 dB.

L'OF 192 est disponible avec quatre connecteurs au choix : AT & T Biconic, Diamond, FC et SMA.

Tektronix

SERVICE-LECTEURS N° 32

MONTLAUR

Groupe hypermarchés Sud de la Franche recherche pour ses SAV de MONTPELLIER (34) et de CASTRES (81)

TECHNICIENS EN ELECTRONIQUE

hautement qualifiés, spécialistes vidéo, niveau BTS ou maîtrise.

TECHNICIENS TVC - HIFI

5 ans d'expérience minimum, niveau AT1 - AT2.

TECHNICIENS HAUTE FREQUENCE

(pour MONTPELLIER seulement) spécialistes RT - BLU, électronique marine.

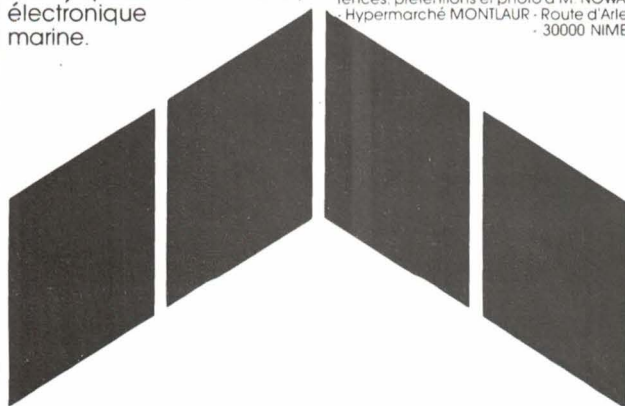
TECHNICIENS ANTENNES

(pour MONTPELLIER seulement) connaissance télé-distribution exigée.

DEPANNEUR PETIT SON

(pour CASTRES seulement) expérience minimum 5 ans en radio K7 et autoradio exigée.

Adresser candidature avec CV, références, prétentions et photo à M. NOWAK - Hypermarché MONTLAUR - Route d'Arles - 30000 NIMES



SERVICE-ANNONCEURS N° 40

PAGE 116 - ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 47

MINISTERE DES P.T.T.



L'INSTITUT NATIONAL DES TELECOMMUNICATIONS

assure une **FORMATION PROMOTIONNELLE** aux techniciens

STAGE AGREE PAR L'ETAT

CONDITIONS D'ACCES :

DUT Génie électrique, Mesures physiques, Informatique, BTS Electronique et 2 ans 1/2 d'expérience professionnelle

DUREE DES ETUDES :

3 ans (2 premières années à temps partiel)

DEBOUCHES :

Ingénieurs en télécommunications et génie télématique

SANCTIONS DES ETUDES : Diplôme d'Ingénieur

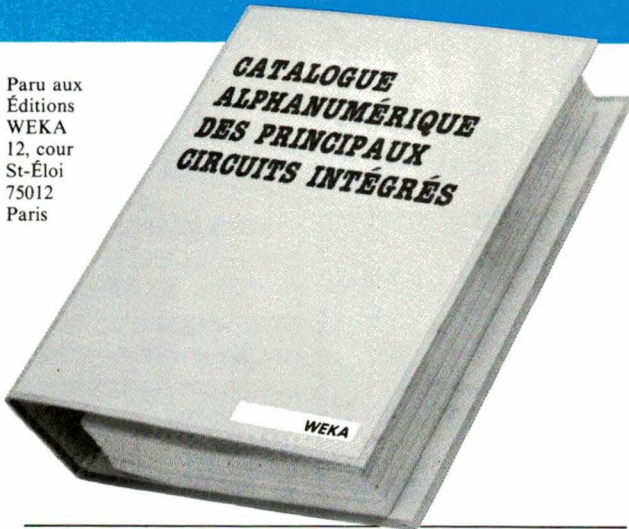
Date limite d'inscription : 30 avril 1986

Renseignements : I. N. T. Les Epinettes
9, rue Charles Fourier
91011 EVRY CEDEX
Tél. (1) 60.77.94.11
Poste 42.09 ou 42.26

NOUVEAU!

En un seul ouvrage et en français les réponses permanentes aux questions de tous les utilisateurs de circuits intégrés.

Paru aux
Éditions
WEKA
12, cour
St-Éloi
75012
Paris



Le catalogue Alphanumérique des principaux circuits intégrés.

Caractéristiques. Fonctions. Équivalences. Modèles d'utilisation.
Classeur à feuillets mobiles. 300 pages environ.
Format: 26,5 × 31,5 cm.

Désormais, pour trouver rapidement, au meilleur prix, les circuits intégrés correspondant à vos besoins, vous n'aurez plus à utiliser les data books des fabricants et vous ne perdrez plus de temps en longues recherches. Vous aurez toutes les informations sous la main, en permanence, dans un nouvel ouvrage entièrement rédigé en français. Ce nouveau catalogue, facile d'accès et peu encombrant, recense l'ensemble des caractéristiques des circuits intégrés les plus courants.

Pour vos réparations et vos montages des solutions immédiates.

Votre magnétophone cesse brusquement de fonctionner. Comment allez-vous remplacer le circuit intégré à l'origine de la panne alors que vous ne connaissez que son numéro d'identification? Vous désirez ajouter à votre micro-ordinateur une interface pour imprimante de votre fabrication. Où allez-vous trouver les circuits intégrés les mieux appropriés?

Deux questions parmi bien d'autres qui, désormais, ne resteront plus sans réponse.

Grâce au classement Alphanumérique de notre catalogue, vous découvrez immédiatement la fonction et les caractéristiques du circuit défectueux à remplacer. Pour votre problème de montage un classement par fonctions vous offre la possibilité de choisir à coup sûr le circuit qu'il vous faut. Tandis qu'une table des données très complète vous permet de sélectionner les composants les plus récents et les plus économiques. Elle vous indique également les équivalences, vous précise l'origine, les prix et les sources d'approvisionnement.

Enfin, les circuits intégrés linéaires étant souvent destinés à des

applications spécifiques, vous trouvez aussi dans notre catalogue des exemples d'application et de connexion ainsi que les règles d'emploi et de calcul.

Un ouvrage régulièrement mis à jour.

Dans ce domaine évolutif où les circuits intégrés sont constamment remplacés par des éléments plus performants, vous devez être régulièrement informé. C'est pourquoi, plusieurs fois par an, des mises à jour seront à votre disposition (150 pages environ: 195 F). Si bien que votre catalogue évoluera telle une encyclopédie et vous donnera une vue exhaustive du marché.

Extraits du contenu de l'ouvrage

Ces circuits intégrés digitaux et linéaires:

TTL, CMOS, circuits d'ordinateurs et périphériques, mémoires, circuits à haute intégration.

Circuits intégrés linéaires:

Régulateurs de tension, amplificateurs opérationnels, amplificateurs BF, circuits spéciaux pour radio, circuits spéciaux pour télévision, amplificateurs HF, circuits intégrés de télécommandes, régulateurs pour moteur, circuits intégrés de commutation de réseaux, éléments opto-électroniques, transducteurs, générateurs de fonctions.

Pour recevoir en priorité, dès sa parution au 15 avril, cet ouvrage qui va très vite vous devenir indispensable, remplissez et renvoyez-nous sans tarder le bon de souscription ci-dessous accompagné de votre règlement. Vous réaliserez une économie de 80 F par rapport au prix de vente à parution!

BON DE SOUSCRIPTION

à renvoyer aux Éditions WEKA, 12, cour St-Éloi 75012 Paris

OUI, je désire recevoir dès sa parution votre catalogue Alphanumérique des principaux circuits intégrés.

J'ai bien noté qu'en réservant cet ouvrage dès aujourd'hui je réalise une économie de 80 F.

Je joins le montant de ma souscription (soit 395 F TTC)

par chèque bancaire, virement postal 3 volets à l'ordre des Éditions WEKA

Nom _____ Prénom _____

Adresse _____

Code Postal _____ Localité _____

Date: _____

Signature: _____

**EN SOUSCRIPTION
395 F** seulement

EA 12046

SERVICE-ANNONCEURS N° 41

19

Boutons poussoirs lumineux



La nouvelle

Série 51 ÉTANCHE

Protection **IP 65**

Normes VDE. SEV. UL. CSA.
mêmes perçage et dimensions de
collerette que les séries 01. 31.

18 x 24 mm



∅ 18 mm

Contacts rupture brusque
5 A / 250 V
1 à 4 RT

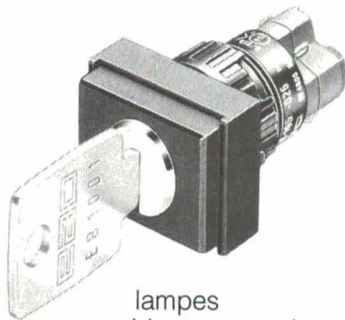
Contacts Low Level
de 10 A / 100 V
jusqu'à 100 mA. 50 VAC / 72 V CC

18 x 18 mm



inter à clef
ÉTANCHE
avec MIKRO KABA

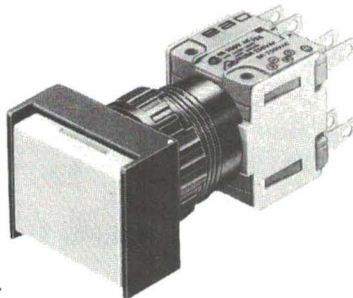
Effet HALL
Sortie 15 mA



lampes
midget grooved
ou **multi chips**

Système avec
blocs arrières
DÉBROCHABLES

Nombreux
accessoires
• Clapet de
protection
• Connecteur
débrosable, etc.



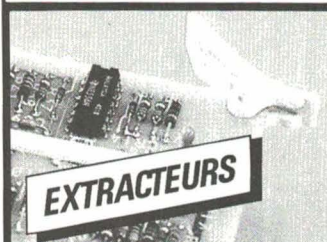
62 bis, av. Gabriel Péri
93407 ST-OUEN CEDEX
Téléphone (1) 42.57.11.33
Télécopie (1) 42.52.91.00
Télex 290 240

SERVICE-ANNONCEURS N° 42

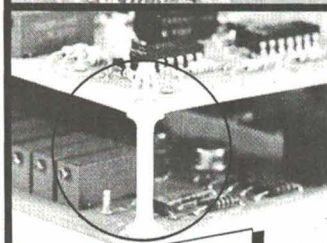
ACCESSOIRES pour CARTES C.I.

Une nouvelle génération
d'accessoires et de
procédés fonctionnels
pour simplifier et
accélérer l'assemblage
et la mise en opération
des Cartes C.I.

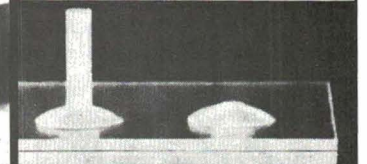
**GAMME
TRÈS ÉTENDUE**



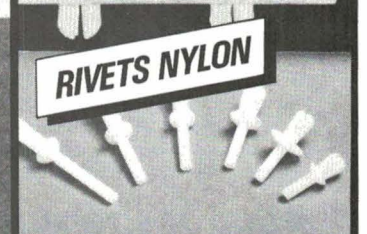
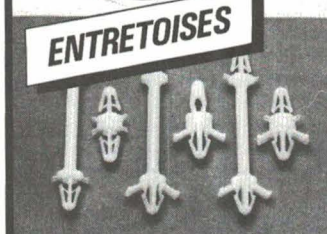
EXTRACTEURS



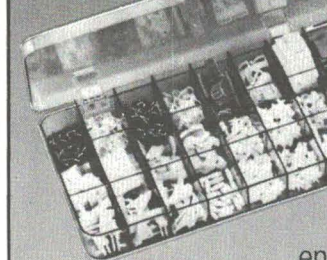
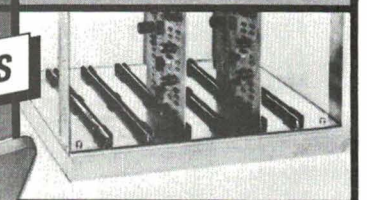
ENTRETOISES



RIVETS NYLON



GUIDES-RAILS



EXCLUSIF!

Cet ensemble KIT :
350 pièces réparties
en 8 familles d'accessoires.
Idéal pour études proto
ou pré-série.

BRADY



W.H. BRADY

ROUTE D'ARDON-JOUY LE POTIER
45370 CLERY SAINT-ANDRE
TEL : 38.45.80.65

®

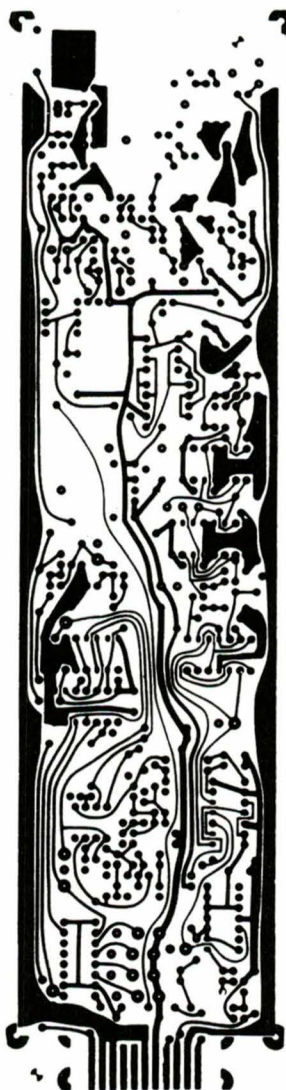
SERVICE-ANNONCEURS N° 43

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° 44

②

marquardt **une nouvelle gamme** d'inters à bascule à levier - à poussoirs

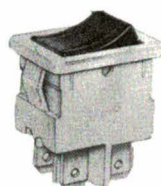
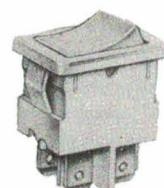
△ D N S ⊕ KEMA OVE UL/CSA

cosse à souder - à clips 4,8 et pour C.I.



Série 1800 inters et inverseurs unipolaires
10 (4) A 250 V 6 (4) A 250 V
corps et bascules moulés blanc - noir
gris antracite - brun ou orange.

Série 1852 non lumineux
inter bipolaire
4 (1) A 1250 V
moulé blanc ou noir

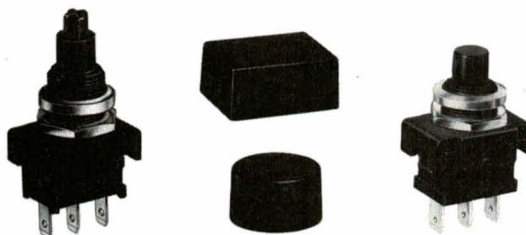


(néon 220 V)

Série 1855 lumineux
inters uni et bipolaires
4 (1) A 250 V
moulé blanc ou noir
bascule rouge ou verte



Série 1820 inter et inverseurs
uni et bipolaires
avec capuchons de couleur interchangeables



Série 1841 : Contacts travail/repos et inverseur
momentanés ou pas à pas
uni et bipolaires



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° 45

LES ÉQUIPEMENTS

de visu

Montage/soudage automatique de C.M.S.

Cette microsoudreuse à commande numérique permet, en cycle automatique, la mise en place et le soudage en une seule opération de tous les types de composants de surface.

Elle permet aussi, en cycle semi-automatique, le dessoudage de ces mêmes composants.

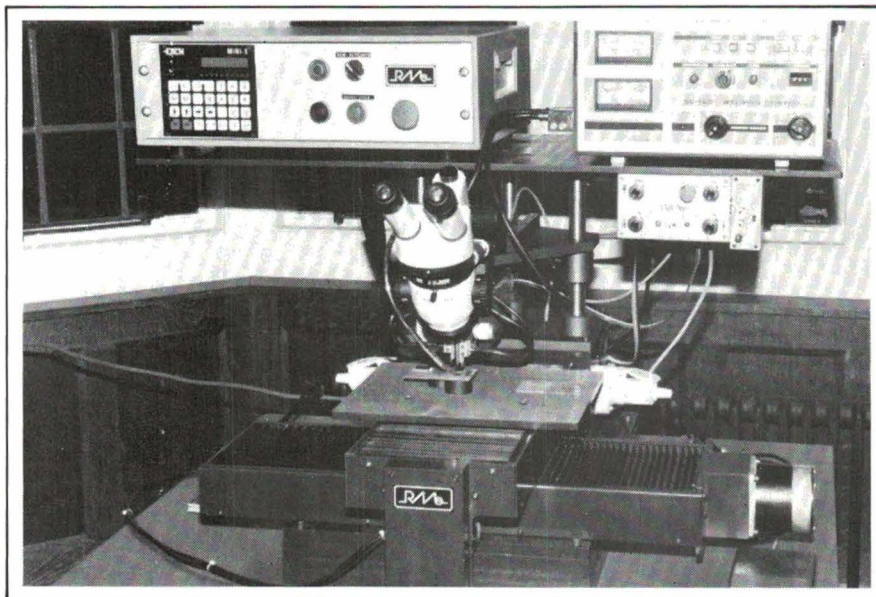
La tête de soudage exécute, sur les instructions de la commande numérique, les différentes opérations de prise et de placement du composant, du soudage ou du dessoudage.

Il est possible de remplacer la tête de soudage par une tête « dispenser » qui permet de mettre des gouttes de colle ou de pâte à souder.

La machine est traitée pour garantir une grande précision ($5 \mu\text{m}$ en répétition de position) afin de faire face aux futures exigences des C.M.S. à venir, de plus en plus miniaturisés.

R.M. Electronique

SERVICE-LECTEURS N° 24



Des lecteurs permettent de digitaliser la ou les empreintes d'un individu ($2,5 \text{ cm} \times 2,5 \text{ cm}$).

Ces empreintes sont alors mémorisées dans la mémoire du système, et peuvent être à tout moment reconnues par le cœur du système si la personne autorisée représente son empreinte devant un lecteur.

Ce procédé n'est utilisable que grâce à un algorithme de calcul très sophistiqué qui permet de réduire la taille mémoire occupée par chaque empreinte à environ 900 octets tout en conservant un temps de contrôle de l'ordre de 7 secondes.

Tekelec-Airtronic

SERVICE-LECTEURS N° 25

Identification par reconnaissance des empreintes digitales

Ce système de lecture et de reconnaissance d'empreintes digitales représente un grand pas en avant dans le domaine du contrôle d'accès des personnes dans les sites industriels. Dans les systèmes, pourtant sophistiqués, utilisant la lecture de cartes magnétiques ou de badges doublée d'un code d'accès, il subsiste toujours un facteur humain, et donc un risque de fraude. Avec le procédé de lecture et reconnaissance d'empreintes mis au point par Identix, les risques sont réduits au minimum.





ÉQUIPEMENTS

Paratonnerre électronique

Des essais coordonnés par l'ARIST Nord-Pas-de-Calais et menés expérimentalement par l'ISEN, ont permis de vérifier que, juste avant un coup de foudre, le champ électrique atmosphérique augmentait de façon brutale et considérable. Le paratonnerre **Prevectron** se sert précisément de cette information pour déclencher, au moment précis où il y a risque imminent de coup de foudre, des effluves à proximité immédiate de la pointe d'un paratonnerre classique relié directement à la terre.

Ces effluves présentent l'avantage de rendre l'effet de pointe plus efficace et permettent à la pointe d'anticiper la formation d'un traceur par rapport à toute autre aspérité avoisinante. Lorsqu'on sait que le traceur (ou chemin d'air ionisé) est le chemin privilégié du passage de la foudre, on comprendra tout l'avantage du dispositif.

La formation des effluves se fait en utilisant l'énergie électrique contenue dans l'air atmosphérique par temps d'orage. De simples prises de potentiel calibrées permettent de capter dans l'air ionisé l'énergie suffisante pour alimenter le dispositif.

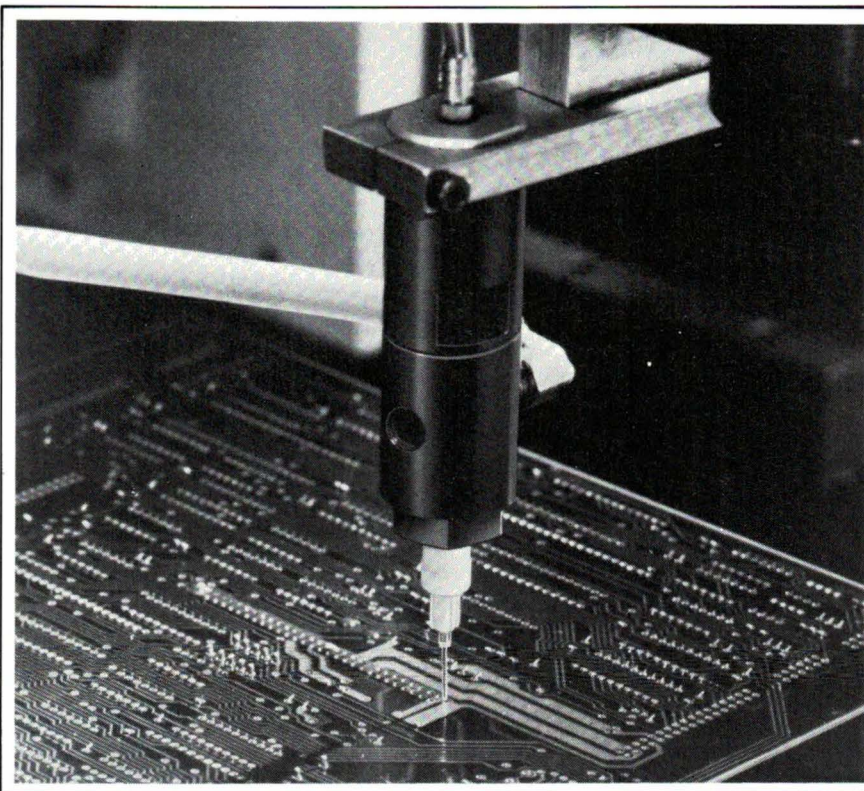
Une parfaite étanchéité à l'humidité jointe à un soin tout particulier apporté pour éviter les actions néfastes de la corrosion par les agents atmosphériques, rendent le dispositif particulièrement fiable.

Indelec

SERVICE-LECTEURS N° 26

***Vous avez conçu
de nouveaux
produits ?***

Faites-le nous savoir !



Dépôt de masques à soudure

Cet équipement permet de faire des points microscopiques ou des dépôts en continu de masques à souder. Le système électropneumatique, comprenant une valve commandée par un contrôleur et un réservoir, peut être intégré à un système robotisé ou commandé par pédale ou poignée manuelle.

La valve de précision est équipée d'un système de dépression positif rappelant le produit en fin de cycle, empêchant ainsi les gouttages.

Le contrôleur commande les ouvertures de valve en générant des impulsions d'air pouvant aller de 10 ms à 10 s. Le réservoir est d'une contenance de 3,8 litres.

EFD France

SERVICE-LECTEURS N° 27

Imprimante pour marquage de fils et câbles

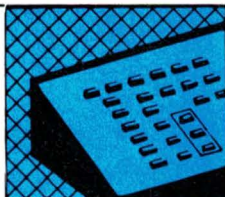
L'imprimante **Bradywriter** est destinée à l'impression en continu des étiquettes de marquage pour l'électronique et des manchons de repérage des fils et câbles sur support informatique.

L'imprimante à aiguilles, contrôlée par microprocesseur, est prévue pour imprimer et conserver en mémoire jusqu'à 125 jeux d'étiquettes de 64 formats différents. La vitesse d'impression est de 100 caractères par seconde à raison de 8 caractères par pouce verticalement, et 10 ou 20 caractères par pouce horizontalement.

Deux types de caractères (gras ou maigre) peuvent être obtenus, ainsi que des symboles couramment utilisés.

Brady

SERVICE-LECTEURS N° 28

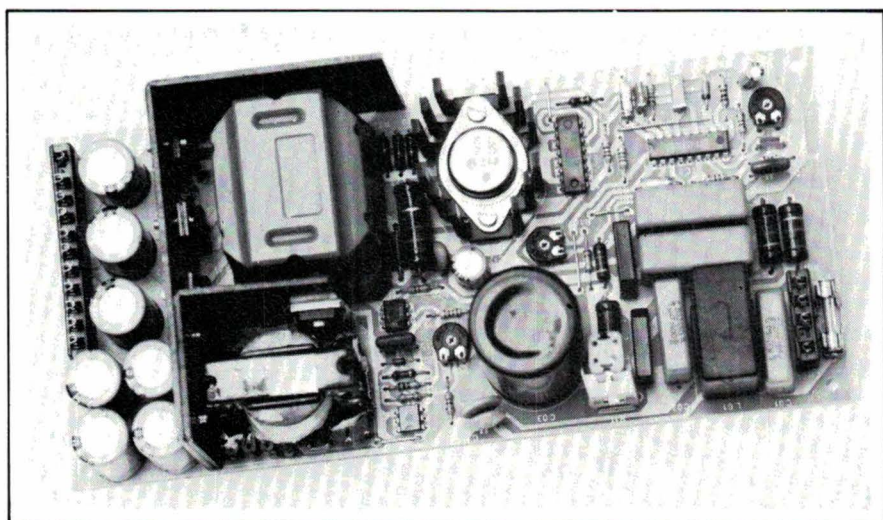


ÉQUIPEMENTS

Alimentations à découpage multisorties

La série EFPA d'alimentations à découpage à châssis ouvert accepte des tensions d'entrée de 190 à 250 V efficaces et possède quatre sorties flottantes et isolées galvaniquement entre elles. Les trois modèles fournissent respectivement :

- + 5 V / 10 A ; + 12 V / 2 A ;
- 12 V / 2 A ; - 5 V / 1 A
(modèle EFPA 02)
- + 5 V / 10 A ; + 12 V / 3 A ;
- 12 V / 1 A ; 24 V / 2 A
(modèle EFPA 05)
- + 5 V / 20 A ; + 12 V / 3 A ;
- 12 V / 1 A ; 24 V / 2 A
(modèle EFPA 01)



Seule la sortie + 5 V est régulée et ajustable à $\pm 5\%$; les trois autres sorties sont semi-réglées.

Melcher France

SERVICE-LECTEURS N° 29



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 (\emptyset 5,1 - 7,6 - 8,9 cm) à codeurs optiques



Axes $\pm X$, $\pm Y$, $\pm Z$, $\pm \theta$
en toutes combinaisons

Exécutions pour environnement :

- informatique
- industriel
- militaire



éts **mesureur**

72-76, rue du Château-de-Rentiers
75013 PARIS - Tél. : 45.83.66.41

SERVICE-ANNONCEURS N° 47

Nouveau :



un **PONT RLC**
dans un boîtier
de multimètre

- de 0,1 pF à 200 μF
- de 0,1 μH à 200 H
- de 0,1 Ω à 20 MΩ

19, rue Pelloutier
94500 CHAMPIGNY-s-MARNE
Tél. : (1) 47.06.30.77
Télex : 210023 code 806



**Française
d'instrumentation**

SERVICE-ANNONCEURS N° 48



ÉQUIPEMENTS

Enregistreur XY-Yt

Cet enregistreur à compensation au format DIN A3 enregistre en coordonnées rectangulaires la relation fonctionnelle de deux tensions continues.

Il est utilisable de même pour la représentation de grandeurs non électriques, pour peu que celles-ci puissent être converties en tensions continues par des capteurs appropriés.

La base de temps intégrée permet par ailleurs la représentation temporelle d'une grandeur mesurée X ou Y. Par l'intermédiaire de cette faculté de commutation de l'utilisation en XY sur Yt ou Xt s'ouvre un très large champ d'applications.

Au travers de l'interface série RS 232 C/V 24, l'enregistreur à compensation « SE 780 » peut être raccordé à un ordinateur. De ce fait, il est possible de représenter graphiquement des données et mesures traitées par le calculateur, et d'annoter des courbes de mesures analogiques. Les représentations sont réalisables sur papier et transparents au format DIN A 3 ou inférieur avec jusqu'à huit couleurs.

B.B.C.

SERVICE-LECTEURS N° 30

Convertisseurs 1 MHz

Les convertisseurs = / = de la série VI100 utilisent une nouvelle technolo-

gie de conversion de puissance qui améliore le rendement (90 % typique), permettant ainsi d'obtenir des densités de volume allant jusqu'à 2 W/cm³. Travaillant à une fréquence de 1 MHz, ces convertisseurs se présentent sous la forme d'un boîtier de 60,9 x 116,8 x 11,9 mm. Selon les modèles, la gamme de tension d'entrée va de 12 à 270 V, la tension de sortie de 5 à 48 V, pour une puissance variant entre 50 et 100 W.

Associés à ces modules et de mêmes dimensions, des boosters (référéncés VIB 100), basés sur la même technologie, permettent, lorsqu'ils sont connectés en parallèle, d'atteindre une puissance de 2 kW.

Inland

SERVICE-LECTEURS N° 31

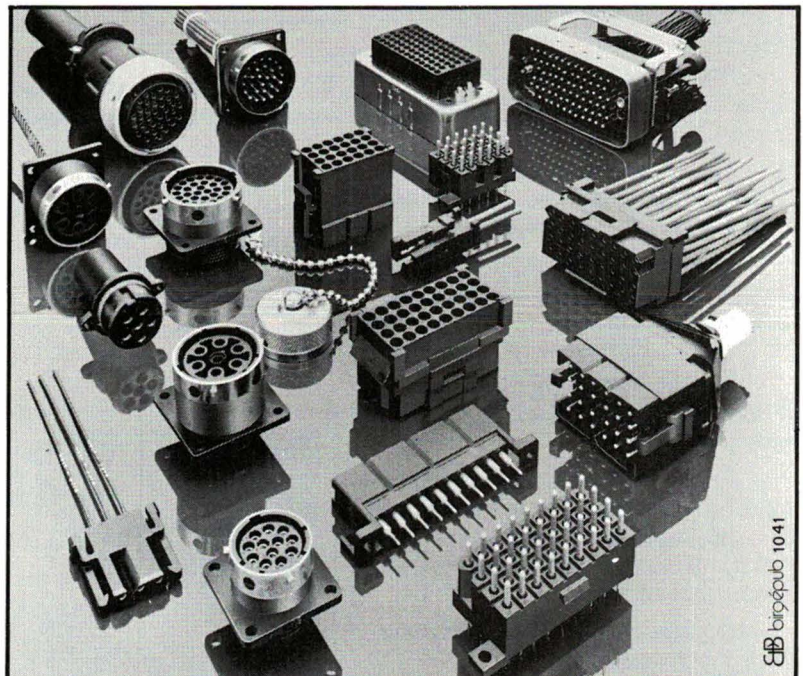
BICC-VERO: MULTIBROCHE SIGNIFIE MULTICOURANT

Gagner du temps, c'est gagner de l'argent! Telle est la proposition de BICC-Vero dont les connecteurs multibroches de la série TRIDENT supportent des courants faibles ou forts - du mA à 13 A.

Ces connecteurs circulaires ou rectangulaires pour raccordements volants sur panneau ou sur carte acceptent 3 types de contacts et sont compatibles avec des accessoires tels capots, presse-étoupes et adaptateurs pour gaine thermorétractable.

Parfaite tenue aux ambiances sévères.

La mise à disposition d'outillage manuel ou semi-automatique assure une excellente compétitivité pour utilisation en petite ou en grande série.



BICC-VERO ELECTRONICS S.A.

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



LA MESURE

de visu

Oscilloscope

haute vitesse d'écriture

Le 2467 est doté d'un tube à microcanaux qui lui permet une vitesse d'écriture visuelle de 4 div./ns. Il affiche sans difficulté les événements uniques superposés à des signaux répétitifs. La visualisation de ces transitoires, même masqués par un grand nombre d'événements normaux, crée toute la différence dans de nombreux cas de détection de pannes. Les défauts du système provoqués par des états métastables occasionnels, des bruits asynchrones, des phénomènes de diaphonie ou de changements d'état intempestifs sont facilement détectés par la surbrillance des transitoires. Même si les défauts ne surviennent qu'une fois tous les millions d'opérations, ils sont clairement visibles.

Les autres caractéristiques du 2467 sont les suivantes :

- Bande passante de 350 MHz – visualisation des détails haute fréquence des signaux.

- Temps de montée de 1 ns – mesure avec précision des signaux analogiques et numériques rapides.

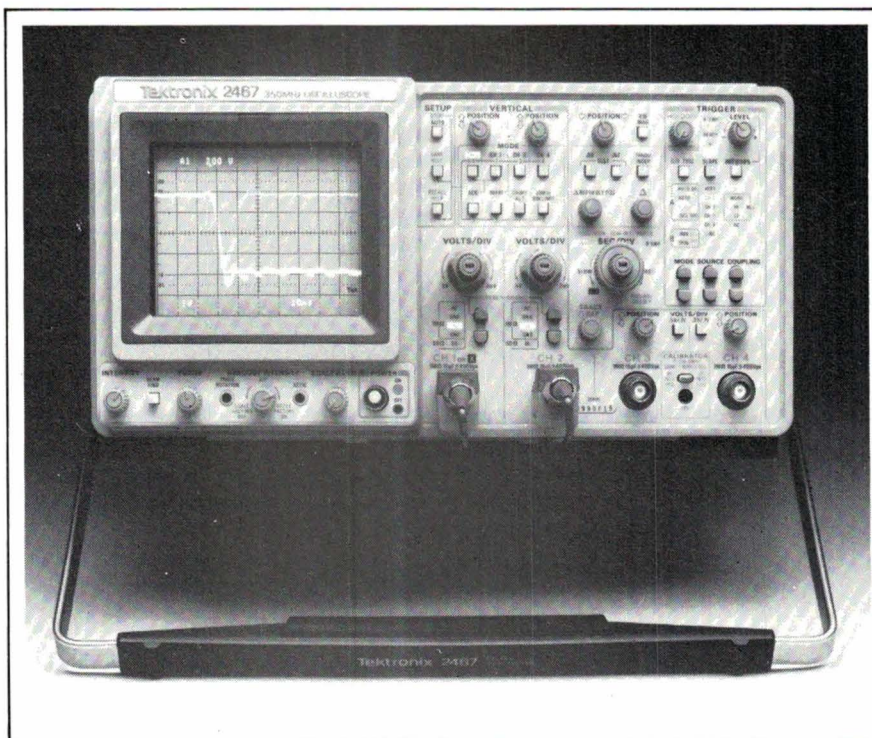
- Vitesse de balayage maximum de 500 ps/division – procure une excellente résolution et précision pour les mesures d'intervalle de temps.

- 4 voies indépendantes – permet d'observer l'interaction de signaux multiples.

- Bande passante de déclenchement de 500 MHz – déclenchement sur des impulsions d'une durée inférieure à 1 ns et à des fréquences supérieures à 500 MHz.

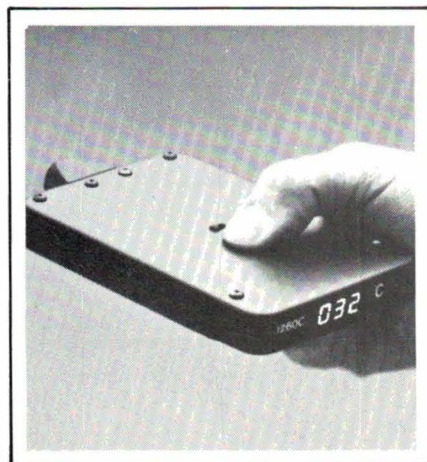
- Nombreuses options (compteur, fréquencemètre...).

Tektronix



Thermomètre numérique IR

Ce thermomètre, baptisé « Infratherm », est particulièrement destiné aux mesures de température des surfaces. Ces mesures sont en général très délicates car elles sont habituellement effectuées à l'aide de capteurs mis en contact avec la surface : la

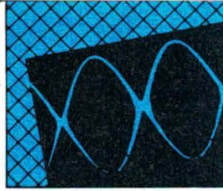


mesure est longue (plusieurs dizaines de secondes) car l'équilibre thermique entre la surface et le capteur soit atteint ; en outre le résultat est entaché d'erreur car le contact capteur/surface doit être parfait, ce qui n'est jamais le cas.

Grâce à l'utilisation de l'énergie rayonnée par la surface, la mesure fournie par l'Infratherm est obtenue en moins d'un dixième de seconde ! La grande originalité de l'Infratherm est que la mesure qu'il affiche sous forme numérique avec une telle rapidité ne dépend pas de l'émissivité de la surface visée, comme cela est le cas des thermomètres infrarouges ordinaires.

Cet appareil est conçu pour une gamme de températures de - 15 à + 290 °C.

Chauvin-Arnoux



MESURE

Pince ampèremétrique

Ce modèle « AC 30 » possède une vocation universelle dans le domaine de l'électricité en général puisqu'il réalise dans un même boîtier les fonctions suivantes :

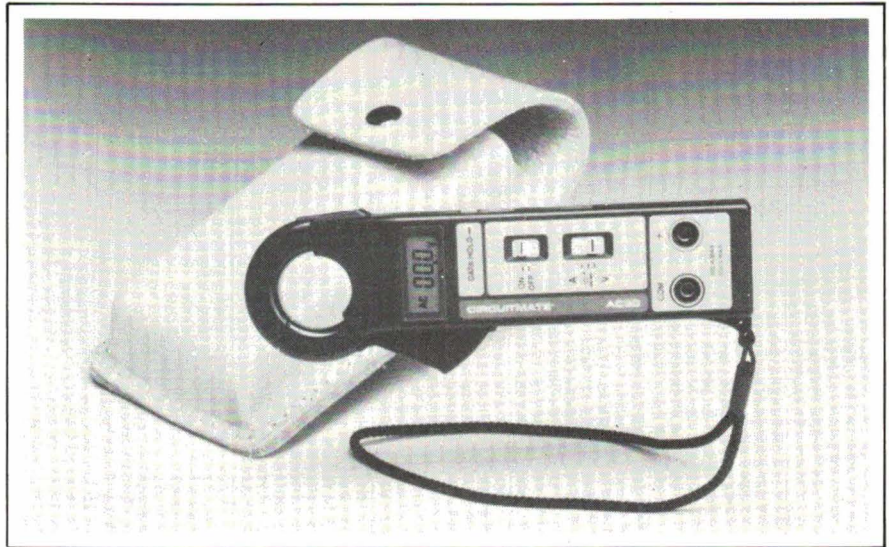
- mesure de courants jusqu'à 300 A AC ;
- mesure de tension jusqu'à 500 V AC ;
- test de continuité sonore.

L'affichage se fait par des cristaux liquides (LCD) 3 1/2 digits, avec possibilité de mémoriser la lecture.

La précision est de 1,5 % en courant, 1,2 % en tension. L'AC 30 est protégé jusqu'à 750 V pendant une minute.

Beckman Industrial

SERVICE-LECTEURS N° 37



Pour des mesures sur des circuits digitaux, le SE 571 peut être utilisé comme enregistreur logique 8 canaux. Un mot de déclenchement binaire peut être programmé. L'édition des données peut se faire sous forme de diagrammes temporels ou alphanumériquement. Il permet également la représentation mixte de quatre signaux logiques et d'un signal analogique.

La fréquence maximale d'échantillonnage est de 25 MHz pour une résolution de 8 bits et permet, avec une fréquence d'échantillonnage de 25 MHz, de reconstituer des signaux de mesure jusqu'à 10 MHz.

BBC France

SERVICE-LECTEURS N° 38

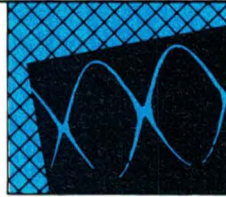
Oscilloscope avec système de recopie

Le SE 571 est un oscilloscope avec système de recopie intégré, travaillant suivant le principe de l'imprimante thermique à peigne fixe. Le contenu de l'écran est recopié sur simple pression d'un bouton ; l'édition d'une image dure environ 10 s.

Le SE 571 est équipé de deux canaux de mesure ; chaque canal a son CAN et sa mémoire propres. La fréquence d'échantillonnage maxi est de 25 MHz. Grâce à une préparation d'image très rapide en liaison avec un contrôleur vidéo original, on atteint une élaboration d'image quasi instantanée. C'est ainsi que naît, avec des signaux variables, l'effet d'image « vivante » dont l'habitude vient de l'oscilloscope analogique.

La manipulation du « SE 571 » se fait par touches à membrane.





MESURE

Analyseur de perturbations réseau

Cet analyseur, mono ou triphasé possède en option une voie en continu. Il est référencé APR 4.

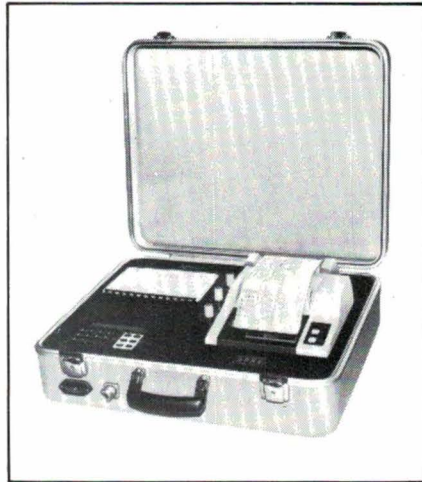
La mesure se fait sur deux paramètres différents :

- la valeur efficace de la tension (sur-tension - sous-tension) ;
- la déformation de l'onde (microcoupures, parasites, harmoniques).

Les paramètres de seuil de détection sont entrés à l'aide d'un clavier par l'opérateur. Les résultats de l'analyse sont présentés sous trois modes de restitution différents :

- aveugle : les résultats sont stockés chronologiquement et restitués sur l'affichage ou sur imprimante à la demande de l'opérateur ;
- numérique : les résultats sont inscrits sous forme numérique ;
- numérique et analogique : les résultats sont représentés comme ci-dessus. De plus, l'onde est restituée sous forme graphique, ce qui permet une analyse plus fine du défaut enregistré. Dans ce mode, l'APR4 restitue les signaux avant et après le défaut. La restitution des résultats se fait à l'aide d'une mini-table traçante alphanumérique. Ceci facilite l'exploitation des mesures. La façon de restituer est différente selon le mode de restitution choisi par l'opérateur, le type et la durée du défaut. Dans le cas de plusieurs défauts de même genre et à intervalles inférieurs à la durée de restitution, les résultats sont présentés les uns derrière les autres. Ceci est valable pour les deux types de restitutions graphiques.

Anpico



Appareil de surveillance secteur

L'analyse des perturbations affectant les lignes d'alimentation électrique demandait jusqu'à présent un équipement onéreux. De plus, une spécialisation des techniciens était utile pour exploiter cet équipement et interpréter les résultats. Il s'agissait surtout d'équiper les laboratoires.

Il n'en est plus de même avec le DDS. Cet appareil de surveillance

secteur est principalement destiné à la maintenance.

Il concerne les techniciens de dépannage ou d'entretien, c'est-à-dire les fournisseurs de systèmes informatisés ou les services de maintenance de premier niveau existant dans pratiquement toutes les usines.

Le DDS a pour objectif de mettre en évidence la relation entre le mauvais fonctionnement d'un équipement micro-informatique et les défauts d'alimentation électrique.

Pour cela, il comporte trois alarmes sonores et visuelles, et trois compteurs à affichage digital correspondant aux trois fonctions de détection de :

- variations de tension,
- microcoupures,
- parasites.

Sa grande simplicité de mise en œuvre en fait un appareil d'usage courant, utilisable par des non-spécialistes.

Delec

SERVICE-LECTEURS N° 40





MESURE

Synthétiseur hyperfréquence

Ce nouveau synthétiseur modèle 309 couvre les fréquences allant de 10 à 18 GHz, complétant ainsi le modèle 308 fonctionnant de 7 à 12,4 GHz.

La résolution est de 1 kHz et le niveau peut être réglé de -127 à +10 dBm (modèle 308, bande X) et de -110 dBm à +10 dBm (modèle 309, bande KU) par pas de 0,1 dB, grâce à un atténuateur à état solide.

Les appareils sont modulables en AM, FM et PCM avec possibilité de modulation double. Le synthétiseur de modulation est incorporé.



L'excellente pureté du signal (85 dB/Hz à 10 kHz), la possibilité de modulation et la facilité de programmation de toutes les fonctions en IEC-BUS permettent aussi bien l'utilisation

de cet appareil en laboratoire d'étude qu'en fabrication.

Rohde et Schwarz

SERVICE-LECTEURS N° 41

ALIMENTATION A DECOUPAGE Farnell

N55

- en châssis ouvert
- en carte Europe

LA TECHNOLOGIE
FARNELL

LA FIABILITÉ
FARNELL

2, 3 ou 4 tensions de sortie, 55 watts au total. Toutes les sorties sont stabilisées.

Conformité avec les standards UL, VDE, CEI.

AUTRES ALIMENTATIONS A DECOUPAGE FARNELL

multi-sorties	50W . 75W . 90W . 110W . 140W . 180W . 200W . 300W . 350W
mono-sortie	30W . 60W . 120W . 240W . 360W . 600W

CATALOGUE SUR DEMANDE

ets **mesureur** 72-76, rue du Château des Rentiers
75013 PARIS - Tél. (1) 45.83.66.41
Télex 200661

SERVICE-ANNONCEURS N° 50

PAN 9121

**ATTENTION
TECHNOLOGIE
REVOLUTIONNAIRE**

Data Logger

5371^F HT
6370^F TTC

**MULTIMETRE DIGITAL 2 CANAUX
A IMPRIMANTE**

ENREGISTRE - MESURE - COMPARE - IMPRIME - CALCULE
Documentation détaillée sur demande. SERVICE-ANNONCEURS N° 51

PANTEC
CARLO GAVAZZI

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



MESURE

Générateurs de fonctions et d'impulsions

La série TG 100 de *Thandar* comporte trois générateurs.

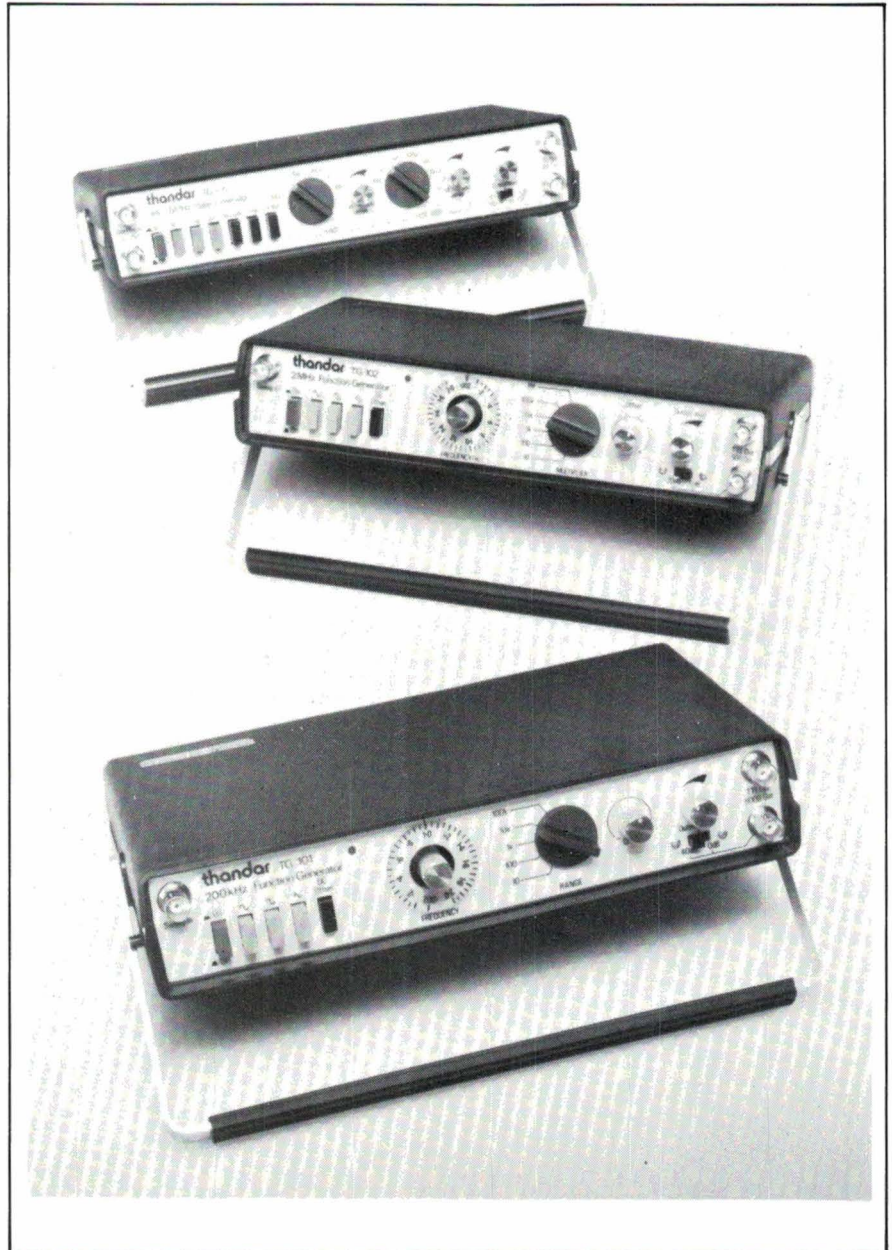
– Le générateur de fonctions TG 101 fournit sinus, triangle et carré de 0,02 Hz à 200 kHz sur une sortie 600 Ω variable jusqu'à 5 V crête à crête. Parmi les autres caractéristiques : décalage variable, balayage extérieur, sortie TTL.

– Le générateur de fonctions TG 102 fournit sinus, triangle et carré de 0,2 Hz à 2 MHz sur une sortie 50 Ω variable jusqu'à 10 V crête à crête. Comme le TG 101, le TG 102 offre décalage variable, balayage extérieur et sortie TTL.

– Le générateur d'impulsions TG 105 fournit des impulsions récurrentes, déclenchées ou en rafales de 5 Hz à 5 MHz. Les temps de transition sont inférieurs à 15 ns sur 50 Ω jusqu'à 10 V crête à crête, largeur réglable de 100 ns à 100 ms. Le rapport cyclique peut être proche de 100 % grâce à la fonction complémentaire. Une fonction signaux carrés et une sortie TTL sont également disponibles.

Elexodis

SERVICE-LECTEURS N° 42



Générateur AM/FM synthétisé

Ce modèle, référencé RE 108, trouve ses applications dans le développement et le test des radios AM/FM, des tuners, des sous-ensembles, des circuits intégrés dédiés et des bips dans les gammes fréquence allant de 100 kHz à 130 MHz.

La séparation stéréo en FM est meilleure que 60 dB et la distorsion harmonique totale inférieure à 0,2

pour 1 000. Le rapport signal/bruit mesuré dans une bande de 15 kHz est meilleur que 74 dB. Une fréquence fixe permet de tester des éléments dont le rapport signal/bruit peut atteindre 90 dB en mono et de 80 dB en stéréo. La résolution est de 10 Hz de 100 Hz à 1,7 MHz et 1 kHz de 1,7 MHz à 130 MHz, avec la possibilité de choisir entre 100 kHz ou 1 kHz

de 10 à 12 MHz. La résolution du niveau de sortie est 0,1 dB. Le temps d'établissement de la fréquence est de l'ordre de 50 ms (avec la résolution indiquée) tandis que les modifications de niveau s'opèrent en moins de 10 ms.

RE Instruments

SERVICE-LECTEURS N° 43

UN PROFESSIONNEL
POUR LA
MAINTENANCE
EN TOUTE SECURITE



Le multimètre FLUKE 23 répond à vos besoins. Prix modéré, complet, simple à utiliser, entièrement protégé, les performances d'un professionnel.

EXIGEZ UN FLUKE
3 ans de garantie

Disponible chez nos distributeurs:

ACER PARIS 10 770 28 31/AGEI AIX EN PROVENCE 13 (42) 64 01 44/
CIBOT RADIO PARIS 12 346 63 76/COMPOKIT PARIS 14 335 41 41/DIMATel MARSEILLE 13
(91) 78 41 39/FACEN BORDEAUX 33 (56) 39 33 18/FACEN PARIS 569 10 59/
FACEN NANCY 54 (8) 351 00 05/FACEN STRASBOURG 67 (88) 20 20 80/FACEN LILLE 59
(20) 96 21 67/FACEN LYON 69 (7) 858 24 06/FACEN CAEN (31) 93 00 30/FACEN
GRENOBLE (76) 42 56 17/FACEN ROUEN (35) 65 36 03/FACEN St QUENTIN (23) 62 52 02/
FLAGELECTRIC CLERMONT FERRAND 63 (73) 92 13 46/FRANCAISE D'INSTRUMENTATION
PARIS 706 30 77/TROYES 10 (25) 78 15 55/HEXAGONE EQUIPMENT ORLY 94 884 47 57/
LIENARD SOVAL ORLEANS 45 (38) 72 58 30/MAXENCE ISNARD GRENOBLE 38
(76) 27 81 11/OMNIRAD GENTILLY 94 581 00 41/OMNITECH SURESNES 772 81 81/
OMNITECH BORDEAUX 33 (56) 34 46 00/OMNITECH NANTES 44 (40) 72 63 93/OMNITECH
LYON 69 (7) 273 11 87/RADIO SELL BREST 29 (98) 41 65 56/REINA PARIS 15 549 20 89/
REVIMEX 44 (40) 89 09 30/SODIMEP TOULOUSE 31 (61) 54 34 54/VP ELECT. MASSY 91
(6) 920 08 69/VP ELECT. RENNES 35 (99) 51 88 88

MB ELECTRONIQUE

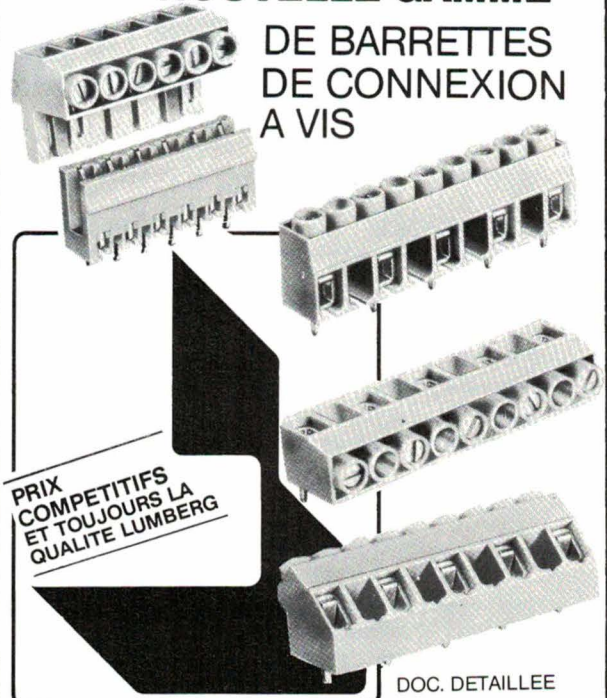
606, Rue Fourny - Z.I. De Buc - B.P. no. 31-78530 Buc -
Tél.: (3) 956.81.31 (lignes groupées) - Telex: 695414
Aix-en-Provence (42) 39 90 30
Lyon (78) 76 04 74
Rennes (99) 53 72 72
Toulouse (61) 63 89 38



SERVICE-ANNONCEURS N° 52

NOUVELLE GAMME

DE BARRETTES
DE CONNEXION
A VIS



PRIX
COMPETITIFS
ET TOUJOURS LA
QUALITE LUMBERG

DOC. DETAILLEE
SUR DEMANDE:

lumberg

+ DE 50 ANNEES D'EXPERIENCE

LUMBERG s.à r.l.
7, RUE DES ALPES
68600 SUNDHOFFEN
TEL. 89 71 43 24
TELEX 880208

SERVICE-ANNONCEURS N° 53

FILTRES

**FILTRES
ACTIFS
KEMO**

* VARIABLES
* P.H. P.B. 8 VOIES



* 24,36,48dB/OCTAVE
* 0,01Hz - 3,15MHz



Tél. 48.71.17.14

5, bd Poincaré

94170 LE PERREUX

SERVICE-ANNONCEURS N° 82

LES COMPOSANTS PASSIFS

de visu

Selfs à compensation de courant

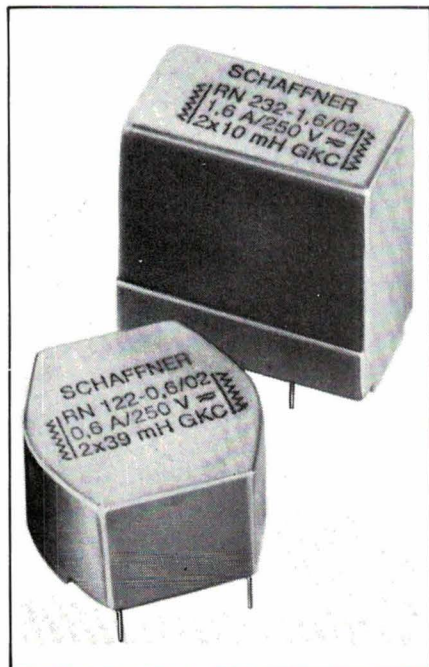
Ces bobines à compensation de courant, destinées à atténuer les parasites asymétriques, sont constituées de deux enroulements bobinés sur un noyau toroïdal, le tout étant moulé dans un boîtier plastique.

Chacune des deux bobines est connectée, à l'entrée du réseau, en série (l'une dans la phase, l'autre dans le neutre). Les deux champs magnétiques résultants s'annulent donc, sauf pour les champs provoqués par un courant parasite s'écoulant entre phase ou neutre et la terre.

Utilisées en liaison avec des condensateurs, ces selfs permettent le déparasitage de sources importantes de perturbation (générateurs d'ultra-sons, onduleurs, alimentations à découpage...), le déparasitage d'appareils et de circuits non munis de fils de terre ainsi que la réalisation de filtres d'entrée destinés à protéger ces circuits digitaux contre les parasites du réseau.

Schaffner

SERVICE-LECTEURS N° 32



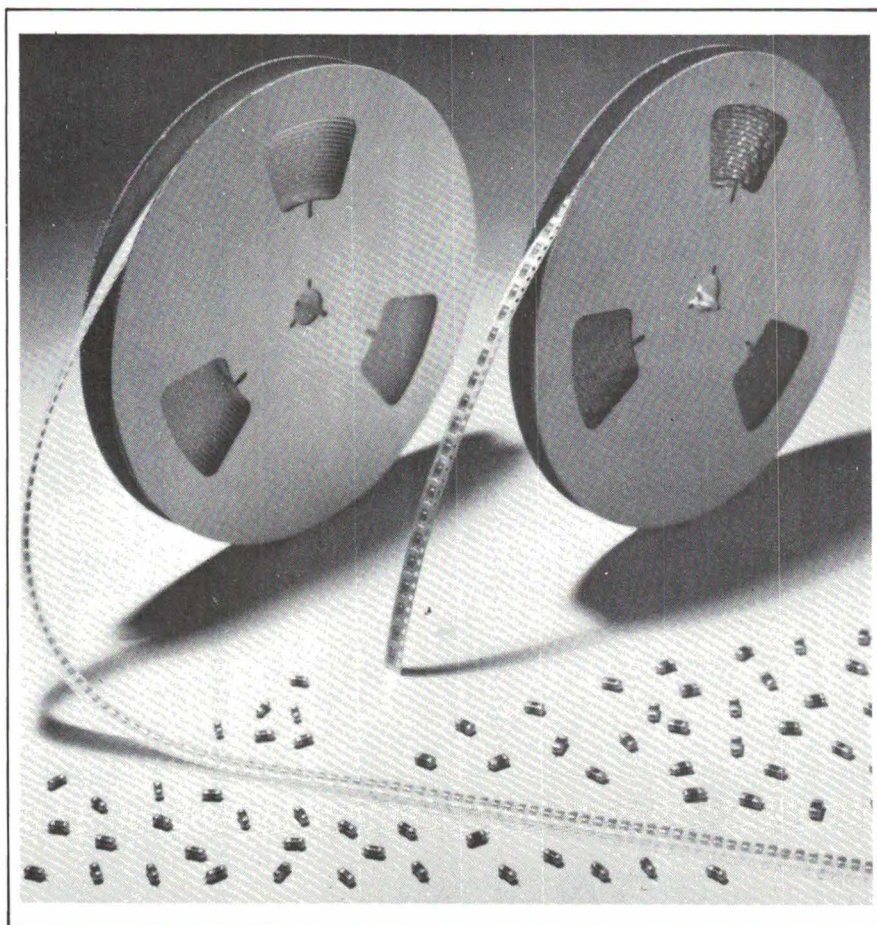
Condensateurs chips tantale

Référencés 195D et 795D, ces condensateurs chips au tantale à électrolyte solide répondent aux normes CECC 30801-002 (CTC2). Ils sont enrobés sous une résine époxy et leurs extrémités sont soudables par les alliages les plus couramment employés. Ils sont disponibles dans des valeurs de capacité allant de 0,1 à 100 μ F en sept dimensions.

Ces condensateurs peuvent fonctionner dans une gamme de température de -55 à $+85$ °C et même jusqu'à $+125$ °C si l'on accepte une réduction de la tension nominale de service.

Sprague

SERVICE-LECTEURS N° 33



Résistances haute-tension

Cette série de résistances haute-tension à très haute stabilité, référencée TG, est disponible dans une gamme allant de 1 à 600 M Ω en tolérance 1 % ou mieux.

Le fabricant, *Caddock*, garantit un coefficient de température de 25 ppm/°C entre -55 et $+125$ °C.

Il existe sept modèles dont les puissances varient de 1 à 6 W et les tensions de 4 à 30 kV.

La dérive, après 1 000 heures à charge nominale, n'est que de 0,25 %.

Bicel

SERVICE-LECTEURS N° 34

LA MICRO-INFORMATIQUE

de visu

Micro-ordinateur 16 bits

Le VPC 2 est un « vrai 16 bits ». Il fonctionne autour du microprocesseur 8086 d'Intel à 4,77 MHz, ce qui lui confère une vitesse de calcul supérieure de 30 % par rapport aux PC traditionnels. Il possède, de plus, 640 Ko de mémoire en standard. Gage de sécurité, il utilise le système d'exploitation MS-DOS 3.1 et le langage GW-Basic.

De plus, ses interfaces série et parallèle sont en standard (un port parallèle, un port série RS 232 C).

Par ailleurs, le VPC 2 laisse cinq emplacements d'extensions disponibles (trois pour les cartes PC 8 bits et deux pour les cartes 16 bits ou 8 bits).

En version monochrome comme en couleur, le moniteur du VPC 2 compte 14 pouces, soit 30 % de surface d'écran supplémentaire. C'est un écran phosphore P 39 anti-reflets, graphique en standard.

De plus, la version couleur permet de passer, par une simple touche, en mode texte vert : confort et qualité de travail pour les utilisateurs.

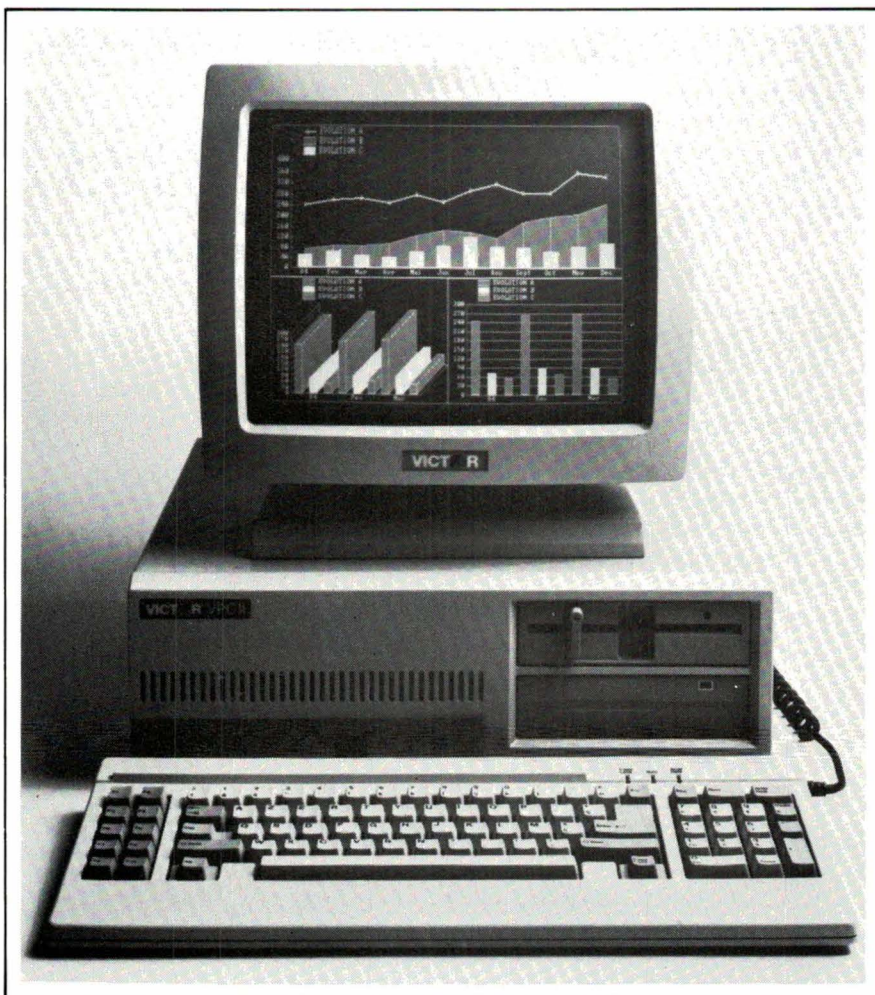
Victor

SERVICE-LECTEURS N° 46

Logiciel de conception de circuits imprimés

FastWire est un ensemble de programmes pour la conception de circuits intégrés assistée par ordinateur. Ces programmes permettent le placement, le routage automatique et le dessin de circuits imprimés sur ordinateur personnel ITT-XTRA.

FastWire peut être utilisé pour des



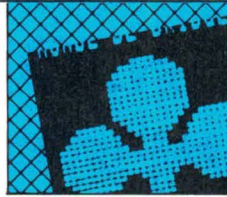
circuits à simple ou double face, dont le produit des dimensions peut atteindre 163 pouces carrés (1 050 cm², par exemple 25 cm x 41 cm). Le produit se compose de quatre programmes pour la définition électrique du circuit, le placement des composants sur la carte, le routage et le dessin sur table traçante (compatible HP-6L ou DM-PL). Ces programmes sont :

- un programme *éditeur*, pour la saisie des noms d'équipotentielles et la création de modules non inclus dans la librairie ;
- un programme de *placement* des circuits intégrés et composants pour l'implantation optimale sur la carte ;

- un programme de *routage* qui détermine automatiquement ou interactivement avec l'utilisateur les tracés optimaux de chaque connexion ;
- un programme de *dessin* générant, à l'échelle 1 ou 2, le tracé final des deux faces du circuit imprimé, prêt pour la fabrication.

Apitel

SERVICE-LECTEURS N° 47



MICRO-INFORMATIQUE

Terminal graphique

Ce terminal « Monterey MG 620 » fabriqué par *Périmcom*, d'une très grande ergonomie, est pourvu d'un écran anti-reflet 20 pouces monochrome, à balayage non entrelacé de 60 Hz, destiné aux utilisations intensives (CAO, DAO, architecture...).

Compatible 4010, 4014, et VT 220, VT 100, VT 52, le MG 620 possède une haute résolution graphique de 1 024 × 780, avec une mémoire d'image de 1 024 × 1 024.

Il dispose des interfaces suivantes : imprimante, tablette à digitaliser, joystick, auxiliaire, sortie vidéo. La segmentation ainsi que le zoom réel sont disponibles en option.

GCB

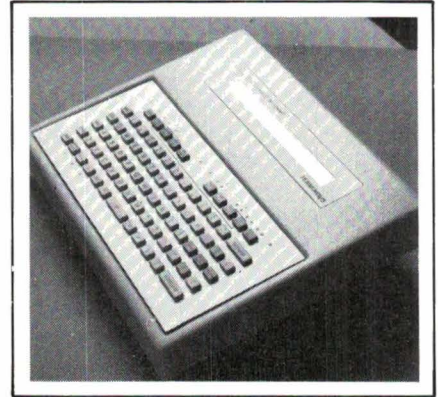
SERVICE-LECTEURS N° 48

Mini-terminal compact

Voici un mini-terminal compact industriel, « *Terminus* », construit autour du micro-contrôleur *MIW-E* (6805) présentant les avantages suivants :

- clavier tactile étanche ;
- affichage LCD 2 × 40 caractères ;
- fonctions d'édition ;
- un port série sélectable par un « menu » et configuré au choix par les touches de commande du clavier : TTL, RS 422, RS 232, V 24 (sans protocole), V 23 (half duplex), V 21 (full duplex), boucle de courant active/boucle de courant passive ;
- un port parallèle compatible *Centronics* ;
- une mémoire RAM de 2 pages (4 K).

Electronique du Ponant



SERVICE-LECTEURS N° 49

Interface-buffer vidéo

Il s'agit d'un buffer vidéo 8 couleurs, permettant de connecter tous types de terminaux ou de moniteurs couleurs ayant une vidéo entrelacée ou non, pour une définition maximale de 1 024 × 1 280.

Le VP 200 se configure par l'intermédiaire d'une ligne série.

Il est possible de régler ainsi par « set-up » la vidéo : soit par une acquisition automatique, le VP 200 faisant alors une reconnaissance de la vidéo, soit par une configuration manuelle.

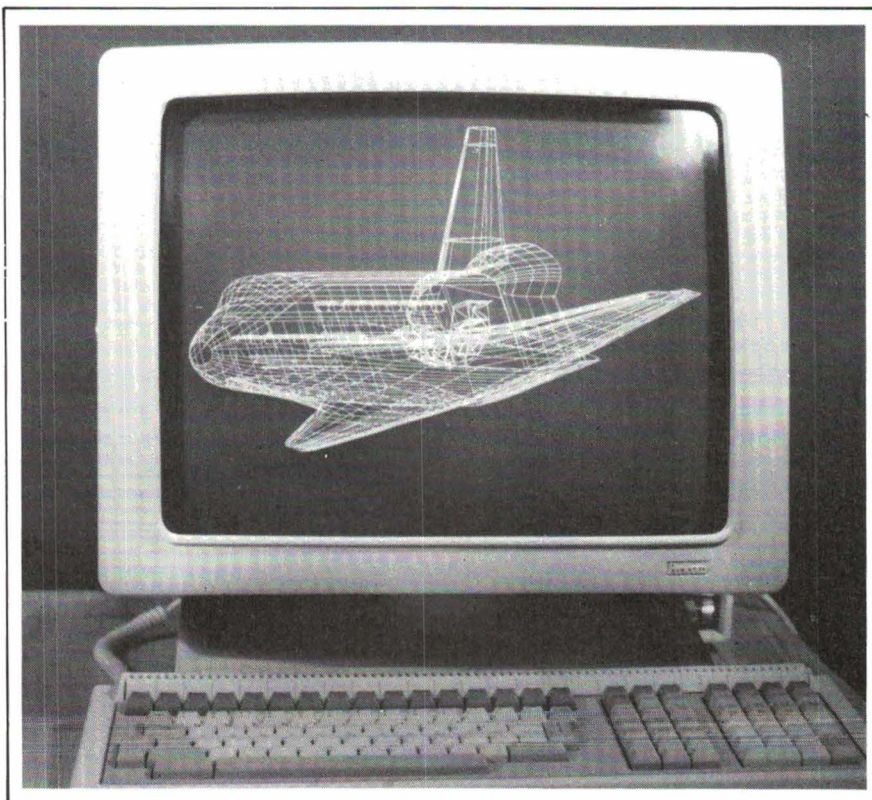
De plus, ce set-up permet de choisir l'un des treize types d'imprimantes préconfigurées *Canon*, *Tektronix*, *Sharp*, etc.

Ce matériel est disponible en trois versions : 128 K, 256 K, 512 K, dépendant uniquement de la définition de l'écran à recopier. De plus, il existe un modèle préconfiguré pour la VT 241 de *DEC*.

Le temps d'acquisition moyen de la vidéo est de 20 s.

Graftek

SERVICE-LECTEURS N° 50





MICRO-INFORMATIQUE

Station de travail basée MicroVAX

Cette nouvelle station de travail hautes performances est basée sur le MicroVAX II et sur un nouveau coprocesseur graphique offrant à la fois une très large gamme de gris ou de couleurs et une amélioration importante au niveau des performances graphiques.

La VAXstation II/GPX offre des fonctions multifenêtres perfectionnées, l'émulation de terminal, de multiples interfaces graphiques et un choix important d'options de communication. Cette nouvelle station de travail est destinée aux marchés suivants : la

conception et la fabrication assistées par ordinateur (CFAO), l'ingénierie assistée par ordinateur (IAO), la conception de logiciel assistée par ordinateur, l'édition assistée par ordinateur et l'intelligence artificielle.

Cette nouvelle VAXstation est membre à part entière de la famille VAX de *Digital*, et bénéficie d'une gamme très complète de fonctions de réseau, dont DECnet, TCP/IP (l'interface permettant la communication Unix/Ethernet) et Ethernet. Les passerelles vers les réseaux SNA et X.25, via DECnet, peuvent également être utilisées.

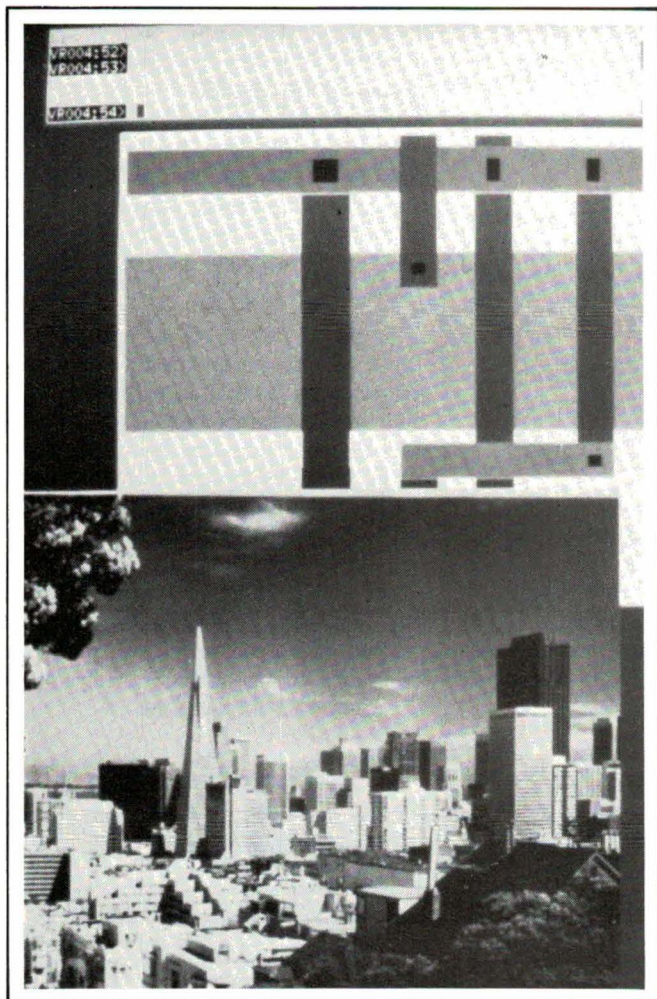
Digital Equipment

SERVICE-LECTEURS N° 51

Carte accélérateur pour IBM PC

La carte Persyst « SuperCharger » permet de doubler – voire même tripler – la puissance d'un IBM PC (ou de tout ordinateur personnel compatible). On atteint presque la puissance d'un IBM AT pour un investissement quatre fois plus faible...

Cette carte est compatible avec les systèmes d'exploitation de l'IBM PC, ses logiciels d'applications (progiciels) et ses périphériques. Pour être opérationnelle, elle ne nécessite aucune procédure spéciale pour son installation ni aucun logiciel « d'adaptation ».



Intéressé par des enregistreurs à bas prix ?

Si la fiabilité et le prix sont plus importants que des spécifications exceptionnelles, choisissez-vous un de ces enregistreurs !



Le PL3 est un enregistreur XY/t à plein format A3 comportant une base de temps à 8 vitesses, relève-plume électrique et utilisant des plumes pointe feutre qui sont peu chères et qu'on peut acheter facilement dans la plupart des papeteries. Des amplificateurs enfichables en option sont disponibles pour : c.c., c.a. (r.m.s. log/lin), fréquence, transducteurs, température et jauge de contrainte.

Prix de base **8300 F** H.T.



J.J. LLOYD INSTRUMENTS S.A.

62 bis rue Charles de Gaulle
78860 SAINT NOM LA BRETECHE, France
Tél: (1) 34 62 11 32

SERVICE-ANNONCEURS N° 83



MICRO-INFORMATIQUE

La carte Persyst « SuperCharger » comporte un microprocesseur rapide 8086 et 512 Kmots de 16 bits à faible temps d'accès.

La fréquence d'horloge du 8086 peut être choisie de 9,54 ou de 4,77 MHz (comme pour le 8088 présent sur l'IBM PC) : ce choix, réalisé par l'utilisateur, s'effectue par logiciel ou à l'aide d'un commutateur placé sur la face arrière. Lorsqu'on sélectionne la fréquence 9,54 MHz, les calculs sont effectués plus de deux fois plus vite qu'avec le 8088 du PC. Si la carte offre la possibilité de choisir la fréquence 4,77 MHz, c'est pour pouvoir utiliser certains logiciels qui imposent de travailler à cette vitesse – comme les logiciels de communication ou les logiciels ludiques, par exemple.

La mémoire de 512 Kmots de 16 bits permet de charger et exécuter plus rapidement les gros progiciels tableaux tels que Lotus 1-2-3, Symphony, Framework et Smart.

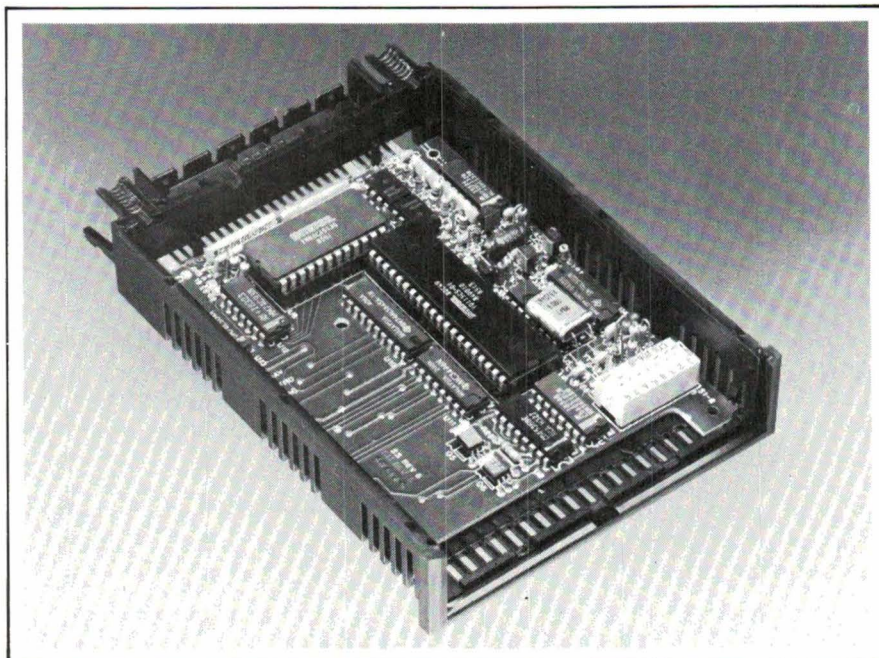
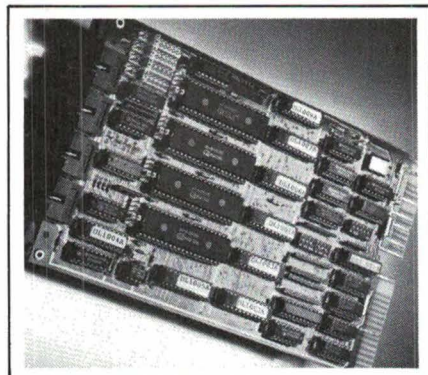
Emulex

SERVICE-LECTEURS N° 52

Cartes OEM

Ces deux cartes sont destinées au marché des intégrateurs OEM de cartes QBUS. Leurs caractéristiques sont les suivantes :

– **GDLV 11 J** : carte « Dual » comprenant 4 ports série RS 232 C ou RS 422. Adressage sélectionnable par



straps de 174 000 à 177 000. Vitesse sélectionnable de 150 à 38 400 bauds.

– **GDLV 11 JB** : carte identique supportant des PROM de bootstrap permettant de booter la plupart des périphériques magnétiques (DL, DP, DK, MS, DU..., etc.).

La carte GDLV 11 JB est conçue pour être utilisée avec les contrôleurs de disques compatibles qui ne permettent pas le choix de l'unité logique bootable.

Pour les deux cartes, les chips d'interface vers l'extérieur sont montés sur support afin de permettre une auto-maintenance très rapide, réduisant ainsi les temps de dépannage sur la carte la plus sujette aux pannes d'un système QBUS.

Getek

SERVICE-LECTEURS N° 53

Carte IEEE-488

Cette carte modèle **F80** permet d'ajouter un interface isolé IEEE-488 à plusieurs indicateurs de panneaux *Newport* : les 204 B, 258, 2003 B, 2004, 267 B et 268.

A base d'un microprocesseur, la carte F80 se caractérise par un certain nombre de fonctions programmables très performantes. Dans la plupart des applications, elle fonctionne en émetteur-récepteur parallèle avec d'autres instruments sur le bus. Elle peut également fonctionner en émetteur uniquement et commander un circuit IEEE-488 récepteur, comme par exemple l'imprimante *Newport* modèle 822 pour montage panneau, sans qu'il soit nécessaire d'utiliser un contrôleur de bus externe.

Newport

SERVICE-LECTEURS N° 54

**VOTRE SOCIETE MET SUR LE MARCHÉ
DE NOUVEAUX PRODUITS ? OUI !
ALORS... FAITES-LE NOUS SAVOIR.**

Viewlogic maintenant distribuée en France

La société américaine *Viewlogic* est maintenant présente dans notre pays au travers d'un accord de distribution exclusive avec *Generim*.

Viewlogic propose un concept de CAO/DAO électronique autour des *IBM PC/AT* et compatibles, développant le logiciel *Workview* destiné aux ingénieurs et techniciens responsables d'études et de développement de systèmes à base de microprocesseurs.

Workview permet :

- la capture de schémas électroniques ;
- l'édition de documents, textes, schémas, nomenclatures, graphiques ;
- l'édition de composants électroniques à partir de multiples librairies ;
- la simulation numérique et analogique ;
- la recherche d'erreurs ;
- l'analyse de graphiques numériques et analogiques.

Workview s'inscrit dans le concept d'ingénierie assistée par micro-ordinateur *IBM-PC/AT* et compatibles proposé par *Generim*, en France, aux utilisateurs industriels de l'électronique, et complète ainsi la gamme d'analyseurs logiques, générateurs de mots logiques, analyseurs de logiciels en temps réel, déjà introduite sur le marché depuis plusieurs années.

Commodore s'installe dans de nouveaux locaux

Commodore France transfère définitivement l'ensemble de ses services techniques et commerciaux à l'adresse suivante : *Commodore France*, 150-152, rue de Verdun, 92130 Issy-les-Moulineaux. Tél. : (1) 46.44.55.55. Télex : 631558.

Numerix ouvre une filiale en France

La société *Numerix*, bien placée sur le marché des processeurs vectoriels, a ouvert sa filiale française dont la raison sociale est : *NMX S.A.*, et l'implantation : 22, avenue de la Baltique, Z.A. de Courtabœuf, 91940 Les Ulis.

Cette filiale assure désormais la commercialisation, le support technique et le service après-vente des processeurs vectoriels *Numerix*, en Europe méridionale : Belgique, Espagne, France, Italie, Portugal, Suisse, ainsi que dans certains pays d'Afrique du Nord.

TCS : nouvelle adresse

La société *TCS S.A.*, filiale du groupe *Eurotherm International*, vient de changer d'adresse. Elle est désormais installée dans le bâtiment *High-tec 2*, 22, avenue de la Baltique, Z.A. de Courtabœuf, 91940 Les Ulis (Tél. : (1) 69.07.26.60).

Rappelons que *TCS* conçoit et fabrique des instruments s'adressant à tous les procédés industriels : régulateurs simple et multiboucle configurables et programmables, des modules d'acquisition et de traitement de données, des systèmes de supervision (*TCS 6000*), etc.

Création de Europrim Rhône-Alpes

Après *Europrim Sud-Ouest*, *Europrim-Lorraine*, *Europrim* - spécialiste des produits, outillages et équipements pour l'électronique, crée, dans le cadre de sa politique de décentralisation : *Europrim Rhône-Alpes*. Les coordonnées de cette société sont : 67, rue Aristide-Briand, 69800 Saint-Priest. Tél. : 78.21.08.87.

Accords de distribution SGS - Generim

Generim et *SGS* viennent de signer un accord de distribution afin d'augmenter la pénétration de *SGS* sur le marché français.

SGS réalise plus de 80 % de son chiffre d'affaires sur les marchés étrangers et exporte environ 30 % de sa production aux Etats-Unis.

Generim assurera la promotion et la distribution de toute la gamme des produits semiconducteurs *SGS*.

SGS a porté son choix sur *Generim* en raison de ses structures, ressources humaines et financières, ainsi que de son excellente connaissance du marché, qui lui permettront de mener à bien cette mission.

Rappelons que *Generim*, filiale du groupe *CDME*, emploie aujourd'hui plus de 100 personnes, dont 70 assurent, non seulement la commercialisation, mais également la promotion technique des produits dans les domaines suivants : composants électroniques actifs et passifs ; péri-informatique compatible *DEC* et *Prime*, « OEM » microsystèmes et instrumentation assistée sur micro-ordinateur.

RTC - Evreux : assurance qualité

Le Centre industriel *RTC-Compelec* d'Evreux a obtenu l'attestation sur le règlement assurance qualité *RAQ-2*.

Cette attestation concerne quatre secteurs technologiques différents :

- les circuits imprimés : simple, double, multicouche, spéciaux et haute fiabilité ;
- les circuits hybrides enrobés et hermétiques ;
- les modules électroniques à la demande ;
- les oscillateurs à quartz (*TCXO*).

Cette attestation a été délivrée par la Surveillance industrielle de l'armement (*SIAR*) et porte le numéro *RAQ-2/2.85.096*.

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° 47 APPLICATIONS

Pour être informé sur les nouveaux produits, remplissez cette carte. (Ecrire en capitales)

Nom : _____ Prénom : _____
 Adresse : _____
 Code postal : _____ Ville : _____
 Pays : _____ Secteur d'activité : _____ Fonction : _____
 Société : _____ Tél : _____

ELECTRONIQUE APPLICATIONS transmet, après les avoir triées, vos demandes aux différents fabricants, importateurs ou distributeurs. Ces sociétés reçoivent, afin de faciliter leur tâche, des étiquettes auto-collantes mentionnant vos nom et adresse. En cas de non-réception des documentations demandées, notre journal ne saurait être mis en cause.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
RÉDACTION	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225
	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250

Service Annonceurs ELECTRONIQUE n° 47 APPLICATIONS

Pour être informé sur nos publicités, remplissez cette carte. (Ecrire en capitales)

Nom : _____ Prénom : _____
 Adresse : _____
 Code postal : _____ Ville : _____
 Pays : _____ Secteur d'activité : _____ Fonction : _____
 Société : _____ Tél : _____

Seules les demandes émanant de professionnels, de sociétés ou d'établissements d'enseignement seront prises en considération.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
PUBLICITE	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225
	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250

BON DE COMMANDE réservé à la VENTE AU NUMERO

(mettre une croix dans la case des numéros ou/et des albums demandés)

Numéros demandés :

33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 44bis

45 46 47

Albums demandés

- Album 1979 comportant les numéros 9-10-11-12
 Album 1983 comportant six numéros (27 à 32)
 Album 1984 comportant six numéros (33 à 38)
 Album 1985 comportant sept numéros (39 à 44bis)

Je règle la somme de :

- 27 F par numéro (sauf n° 44 bis : 30 F)
- 70 F franco pour l'album 1979
- 100 F franco pour l'album 1983
- 116 F franco pour l'album 1984
- 126 F franco pour l'album 1985

par chèque bancaire chèque postal (sans n° CCP)

Nom, Prénom.....

N° et rue.....

Code postal..... Ville.....

0
Affranchir
ici

**ELECTRONIQUE
APPLICATIONS**

SERVICE ANNONCEURS

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

S.A.P.
70, rue Compans
75940 Paris Cedex 19 - France

Secteur d'activité :

Recherche :	0
Enseignement :	1
Informatique	
Microinformatique :	2
Electronique	
Electrotechnique -	
Automatique :	3
Télécommunications :	4
Aéronautique :	5
Fabrication d'équipements ménagers :	6
Profession libérale :	7
Profession médicale ou paramédicale :	8
Autre secteur :	9

0
Affranchir
ici

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

S.A.P.
70, rue Compans
75940 Paris Cedex 19 - France

Fonctions :

Direction :	0
Cadre supérieur :	1
Ingénieur :	2
Technicien :	3
Employé :	4
Etudiant :	5
Divers :	6 •

0
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**

RADIO PLANS

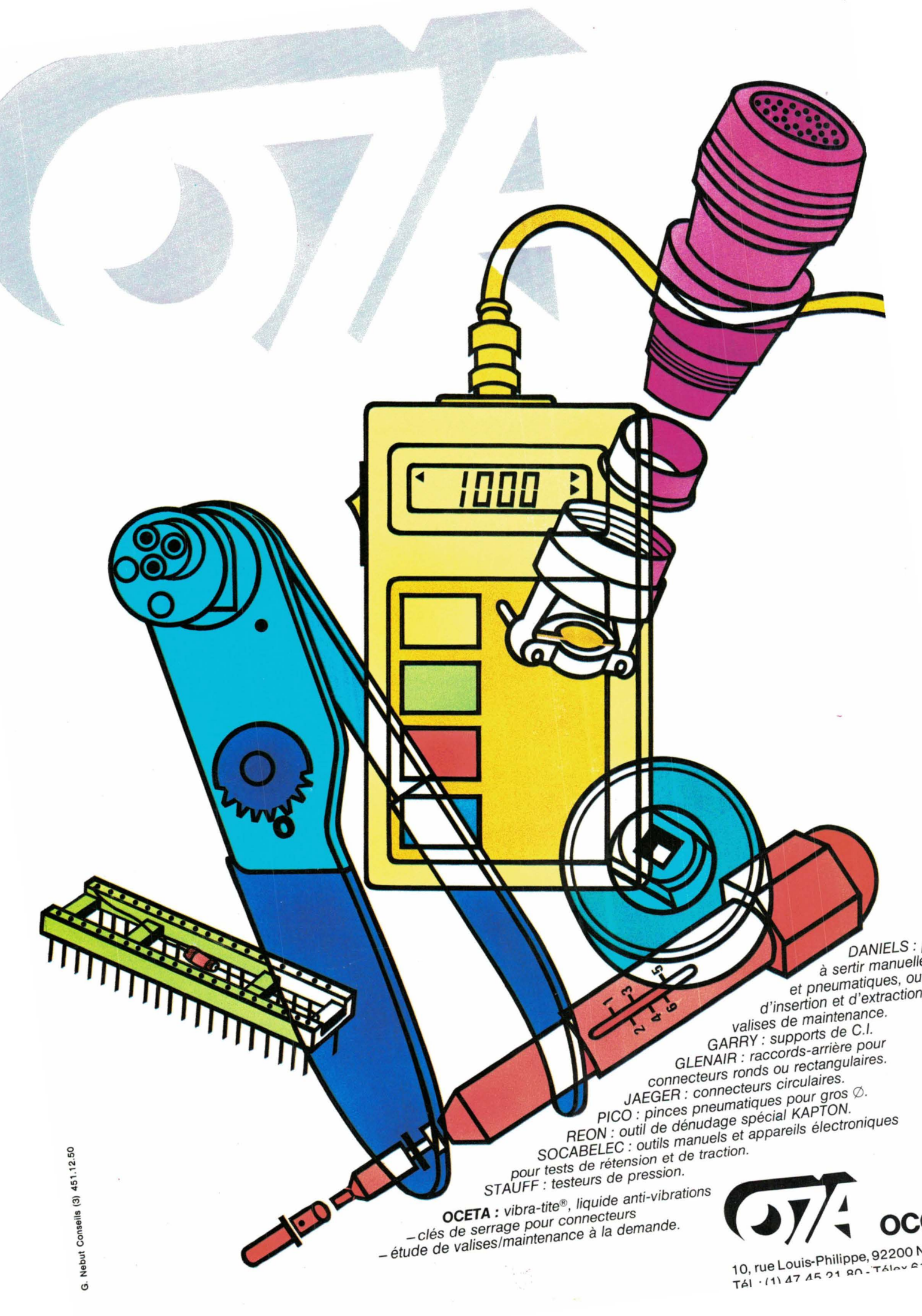
ELECTRONIQUE

Loisirs



LA VENTURE

(Chez votre marchand de journaux, le 25 de chaque mois)



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.

DANIELS :
 à sertir manuellement
 et pneumatiques, outils
 d'insertion et d'extraction
 valises de maintenance.
GARRY : supports de C.I.
GLENAIR : raccords-arrière pour
 connecteurs ronds ou rectangulaires.
JAEGER : connecteurs circulaires.
PICO : pinces pneumatiques pour gros Ø.
REON : outil de dénudage spécial KAPTON.
SOCABELEC : outils manuels et appareils électroniques
 pour tests de rétension et de traction.
STAUFF : testeurs de pression.

ATA OC
 10, rue Louis-Philippe, 92200 M
 Tél. (1) 47 45 21 80 - Téléc.