

# ELECTRONIQUE

## APPLICATIONS



Bimestriel N° 42 - 25 F Juin-Juillet 1985

SUISSE : 8 ES - TUNISIE : 2 645 MIL - CANADA : CAN \$ 3.5 - ESPAGNE : 500 PESETAS - BELGIQUE : 185 F.B.



**Beckman Industrial™**

# La gamme s'agrandit...



De Multimètres à...

## **Oscilloscopes**

Les modèles 9060 (60MHz) et 9100 (100MHz) présentent trois entrées verticales, une double base de temps, une sortie du canal 1, un séparateur de Sync TV, une focalisation linéaire et un verrouillage du niveau de déclenchement.

## **Générateur de Fonctions**

Le modèle FG2 fournit des ondes carrées, triangulaires et sinusoïdales ainsi que des impulsions TTL dans sept gammes de 0.2Hz à 2MHz. Cet appareil offre aussi les avantages suivants: le réglage du rapport cyclique, une entrée VCF, des atténuateurs fixe et réglable, le réglage de la composante continue et une fonction d'inversion. De plus le FG2 présente un rapport performances/prix exceptionnellement attractif.

## **Compteur Universel**

L'UC 10 permet la mesure de fréquence (ou de rapport de fréquence), de périodes ou intervalles de temps et le comptage d'événements dans une gamme de 5Hz à 100MHz. Cet appareil très économique, à deux canaux d'entrée, offre une sensibilité d'entrée de 20mV, quatre temps de porte sélectionnables, 14 indicateurs LED et un afficheur LED à 8 digits. Une fonction d'auto-test est prévue pour vérifier le générateur interne de base de temps.

## **Capacimètre**

Le CM20 peut mesurer des capacités allant de 20pF à 200µF dans huit gammes, avec une précision de 0.5% jusqu'à 20µF. Les entrées sont prévues soit pour fiches bananes classiques, soit pour des condensateurs à sorties axiales.

## **Pince Multimètre Analogique**

La pince CC6 peut mesurer non seulement des courants alternatifs jusqu'à 600A, mais aussi des tensions alternatives jusqu'à 600V et des résistances de 0Ω à 20kΩ.

## **Pince de Courant CA/CC**

Le modèle CT-233 mesure des courants AC et DC jusqu'à 600A avec une précision de base de 2%.

## **Sonde Logique**

Alimentée par le circuit, la sonde LP10 détecte des impulsions de 50ns de largeur jusqu'à 10MHz.

Sur tous ces produits remarquables nous tenons à votre disposition notre nouveau catalogue complet concernant les instruments de mesure. Demandez-le nous!

**Beckman Industrial™**

Beckman Industrial Sarl, 1 bis Ave du Coteau, F-93220 Gagny, Tel. (1) 302.76.06 • Tlx. 212971

SERVICE-LECTEURS N° 1



# NE CHERCHEZ PLUS... LE "KWIKCOUNT" EST ARRIVÉ



Il compte et décompte tous les composants en bande axiaux ou radiaux disponibles sur le marché. ● Un système de division original lui permet de compter plus de 100.000 composants. ● Il s'adapte aux composants radiaux quel que soit leur nombre de sorties. ● Portatif (batterie Cadmium-Nickel) ou en poste fixe. ● Mise hors tension automatique. ● Existe en version simplifiée pour composants axiaux seuls. ● Une version avec tête de lecture mobile permet l'adaptation sur machines à cambrer les composants. ● Tous modèles livrés avec batterie et chargeur. ● Dérouleurs de bobines simples ou doubles disponibles.



## AINSI QUE TOUTE UNE GAMME DE MACHINES À PLIER LES COMPOSANTS

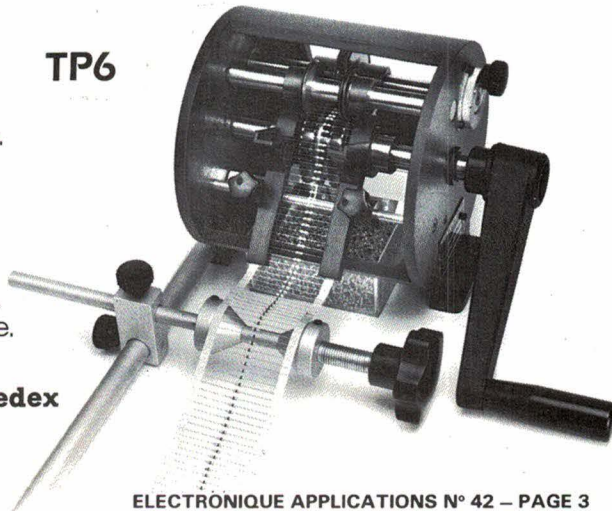
**TP6** Machine manuelle pour composants axiaux.

● Motorisation. ● Systèmes d'alimentation en vrac.

**TP6 R** Machine à couper les composants radiaux en bande.

**TP5** Machine entièrement automatique équipée de compteur-décompteur programmable. ● Vitesse variable avant-arrière.

**TP6**



Construction robuste. Mécanique de précision. Réglages aisés et rapides. Pièces de rechange. Pièces d'usure facilement remplaçables.

68 rue de Paris 93804 Épinay-sur-Seine Cedex  
Tél. : 823.03.35 - Téléc. : 611.943

SERVICE-LECTEURS N° 38

ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 42 - PAGE 3



# PROTEGEZ !



Avec  
**TROPICOAT**  
verniss spécial  
circuits imprimés  
et THT.

ET TOUTE UNE GAMME DE PRODUITS  
POUR L'ELECTRONIQUE.

Documentation gratuite sur demande à :  
157, rue de Verdun, 92153 Suresnes

**Jekt**

SERVICE-LECTEURS N° 72

## CHALLENGER: L'ÉLECTRONICIEN

- Multimètre portatif
- Impédance d'entrée 40 K  $\Omega$ /v et  $\infty$
- Possibilité de mesure :
  - 5 mV à 1500 V
  - 0.5 mA à 10 A
  - 0.1  $\Omega$  à 5 M  $\Omega$
- Test diodes et piles
- Fiche 4 mm Sécurité
- Protection électronique et fusible
- Ergonomique : commutateur rotatif.
- fixation magnétique.
- Courroie pour suspension.
- Béquille...
- **GARANTIE 2 ANS.**

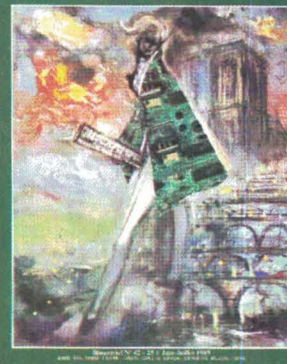


**PANTEC**

C.G. PANTEC CARLO GAVAZZI  
19, rue du Bois Galon 94120 Fontenay/Bois  
Tél. : (1) 876.25.25 - Télex 240062

SERVICE-LECTEURS N° 73

## 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. : 200.33.05 - Télex : PGV 230472 F

Copyright 1985 - Société Parisienne d'Édition  
Dépôt légal : Mai 1985 N° éditeur : 1283

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

Rédacteur en chef : Jean-Claude Roussez

Coordinateur technique : Jean-Marc Le Roux

Maquette : Michel Raby

Couverture : Gilbert L'Héritier

Ce numéro a été tiré à 50 000 exemplaires

Abonnements :  
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.  
1 an (6 numéros) : 110 F (France) - 160 F (Etranger).

Publicité :  
Société Auxiliaire de Publicité - Tél. : 200.33.05  
2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cédex 19.

Responsable international de la publicité :  
Michel Sabbagh

Chef de publicité : Francine Fohrer



« 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<sup>er</sup> 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

Imprimeries Edicis-Evry : S.N.I.L.-Aulnay



# 42

## Applications

Conception des filtres actifs  
à amplificateurs opérationnels 29

Commande numérique  
d'un convertisseur statique 45

Principe et applications  
d'un code détecteur d'erreur 75

## Composants

Pour une meilleure compréhension du MIW-E 24

## Etude

La piézoélectricité :  
analyse et applications d'un phénomène 37

## Analyse

Haute tension et santé 53

## Micro

Calcul probabiliste : Les combinaisons  
sans dépassement de capacité 99

## Réalisation

Un ozoniseur électronique 17

Bibliographie 8

Fiches techniques 66

Répertoire des annonceurs 126

Formulaire d'abonnement 130

Encart service-lecteurs  
vente au numéro 131-132

**Assemblage**  
Loctite-Framet : La polymérisation multiphase 82

**Péri-informatique**  
Genicom : Le monde du silence 84

**Equipements**  
Chez Mors, on connaît la consigne 86

**Automatismes**  
Au menu d'Allen-Bradley : Salade d'automates 92

**Mors-GE :**  
Offense en automates programmables 96


**I.A.O.-C.A.O.**  
GE-Calma : une, deux, trois dimensions 88


**Energies**  
Chauffage UHF :  
Une chaleur bleu, blanc, rouge 90


---


Vie professionnelle 102

 Mesures 106

 Opto-électronique 110

 Composants actifs 114

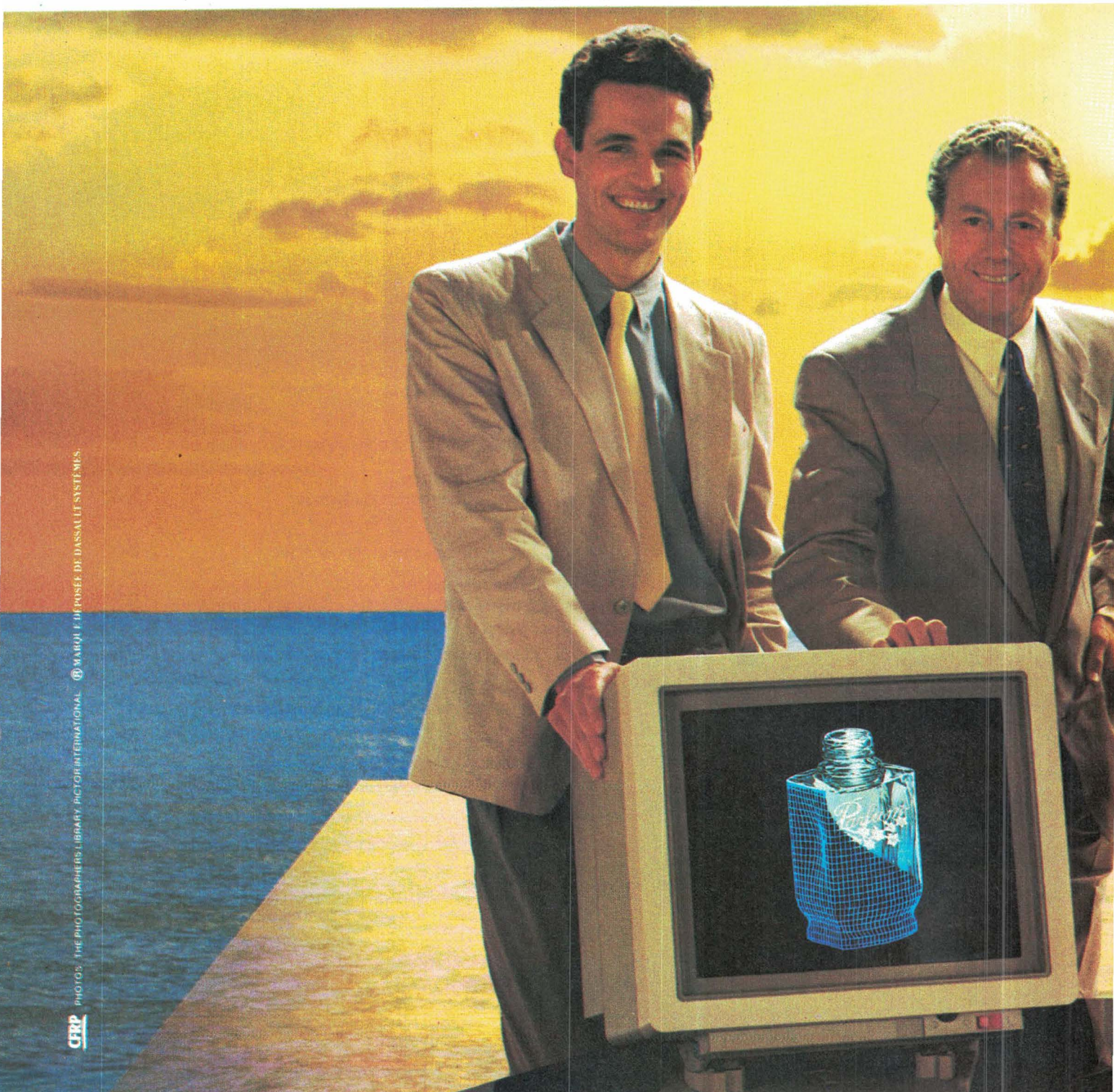
 Composants passifs 118

 Produits connexes 122

 Equipements 126



# Vous avez des idées



CFRP PHOTOS: THE PHOTOGRAPHERS LIBRARY, PICTOR INTERNATIONAL © MARQUE DÉPOSÉE DE DASSAULT SYSTÈMES

## Conception Assistée par Ordinateur.

Catia a une dimension d'avance : il vous aide à concevoir, dessiner et fabriquer. C'est le logiciel du futur, il évolue en permanence pour intégrer de nouveaux domaines.

### Catia. La conception.

Catia s'intéresse à toutes vos idées. Il vous aide à concevoir les objets, du plus simple au plus complexe. Demandez-lui de vous dessiner un flacon de parfum, un moteur... il le fera avec autant de talent que pour un avion.

### Catia. Le dessin.

La perfection du dessin en couleur et en 3 dimensions.

### Catia. La fabrication.

Catia contrôle les phases de fabrication de votre objet et donne des ordres aux robots.

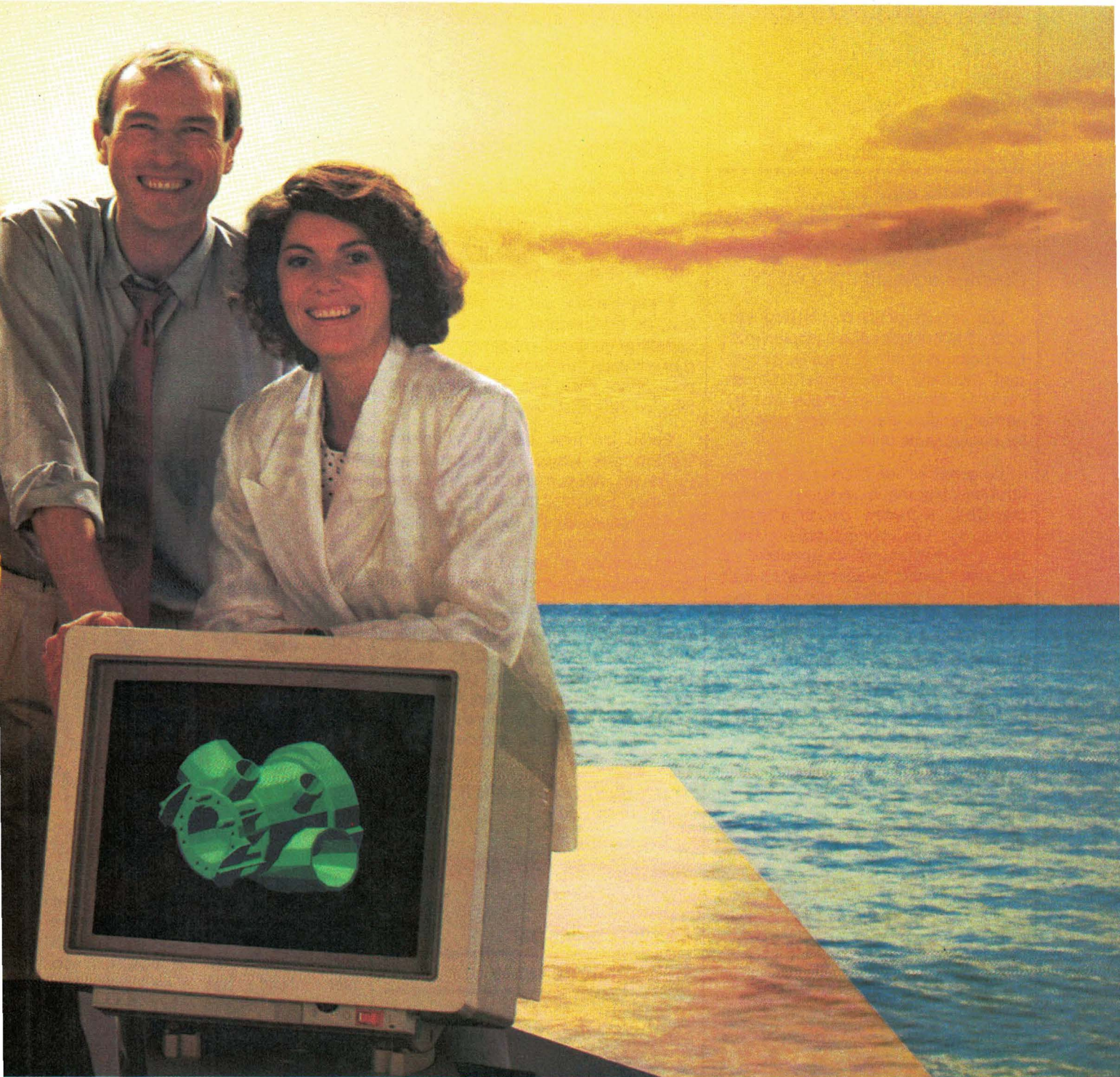
### IBM vous propose aussi d'autres logiciels C.A.O.

Selon la nature des problèmes que vous avez à traiter IBM vous propose parmi ses nombreux logiciels C.A.O. ceux qui vous conviennent le mieux.

Mettez le cap sur la tranquillité, demandez à Catia de travailler avec vous.



# Catia® les dessine.



# IBM

CAP SUR LA TRANQUILLITÉ.

Pour en savoir plus sur l'offre globale C.A.O.  
IBM appelez : **NUMERO VERT 16.05.27.11.87**

APPEL GRATUIT

COMPOSEZ LES 10 CHIFFRES MÊME A PARIS

ou retournez ce coupon-réponse à :

Sylvie Dufresne - ACTEL, 40, rue des Vignobles  
78400 Chatou, en indiquant :

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Société \_\_\_\_\_

Activité \_\_\_\_\_ Tél. \_\_\_\_\_

SERVICE-LECTEURS N° 39



# BIBLIOGRAPHIE

## Composants, dispositifs et circuits actifs en micro-ondes

Ouvrage collectif

Les circuits actifs de l'électronique sont constitués par une association de composants actifs et passifs, permettant d'obtenir une fonction donnée. Dans le domaine spécifique des hyperfréquences, cet ouvrage présente les composants utilisés.

Le substrat des circuits a la même structure plane que les lignes - micro-bandes, à fente ou à ailettes (chap. 1). Les composants passifs tels que résistances, inductances ou capacités (chap. 2) sont gravés sur ce substrat ou constitués par des tronçons de ligne. Leur association peut aussi servir à la réalisation de circuits accordés (chap. 2) et de filtres pour hyperfréquences (chap. 3).

**P.F. Combes**

**J. Graffeuil J.F. Sautereau**

## Composants, dispositifs et circuits actifs en micro-ondes

**Dunod Université**

Les composants actifs tels que diodes (Schottky, Varactor, Pin, Gunn, à avalanche) et transistors (bipolaire, à effet de champ) sont étudiés en liaison avec les circuits qu'ils permettent de réaliser, pour l'accomplissement des principales fonctions micro-ondes :

- détection, traitement, contrôle (chap. 4) ;
- amplification à faible bruit et de puissance (chap. 5) ;
- oscillation (chap. 6) ;
- mélange et multiplication de fréquence (chap. 7).

L'association, sur un même substrat, de composants actifs et passifs constitue un circuit intégré hybride ou monolithique, présenté au chapitre 8 en prenant l'exemple des réalisations les plus performantes.

Enfin, les trois derniers chapitres traitent des tubes hyperfréquences (klystrons, tubes à ondes progressives et tubes à champs croisés), seuls dispositifs capables de fournir des puissances moyennes (au-delà de quelques dizaines de watts) et fortes (au-delà du kilowatt) en micro-ondes.

Cet ouvrage s'adresse à un large public tant en formation initiale (I.U.T., licences et maîtrises d'E.E.A., de Télécommunications, de physique ; écoles d'ingénieurs) qu'en formation continue pour les ingénieurs et cadres techniques du secteur micro-ondes.

Dunod  
17, rue Rémy-Dumoncel, B.P. 50  
75661 Paris Cedex 14

## Le secrétariat par traitement de texte

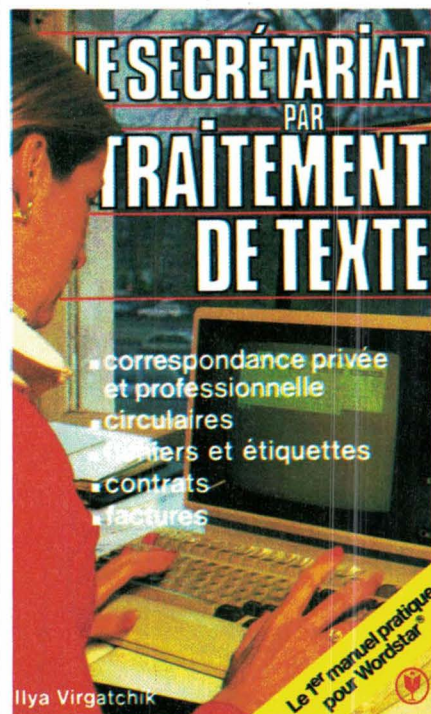
par I. Virgatchik

Il n'est plus possible actuellement de concevoir des fonctions de secrétariat en ignorant les immenses possibilités du traitement de texte.

Cet ouvrage se veut à la fois pratique et didactique. Il a donc opté pour le traitement de texte « Wordstar ».

Ce choix n'était, en réalité, pas bien difficile, car ce programme est devenu l'un des « standards » de la micro-informatique. Une main suffirait pour compter les micro-ordinateurs professionnels sur lesquels Wordstar ne peut tourner. A la fois classique, très

puissant, bénéficiant régulièrement de mises à jour (la dernière annoncée : Wordstar 2000), Wordstar travaille également « main dans la main » avec de très nombreux autres programmes (bases de données, tableurs, programmes mathématiques, dictionnaires électroniques, etc.), ce qui le rend apte à s'intégrer dans n'importe quel milieu de travail.



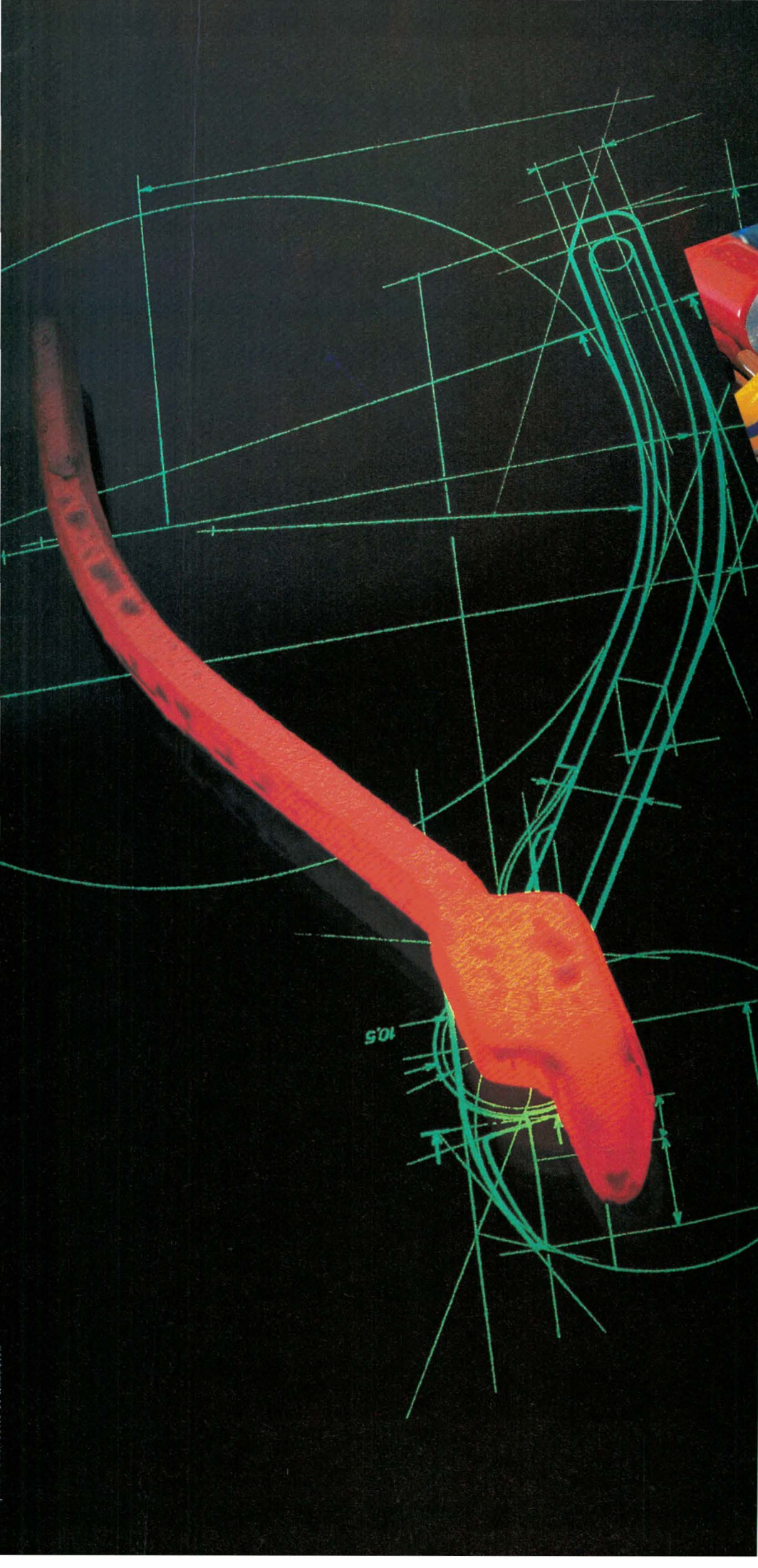
Pour la secrétaire, dont les fonctions sont lourdes, variées et souvent contraignantes, un bon traitement de texte, largement diffusé, est un allié sûr : Wordstar est cet allié. Il n'est, bien entendu, pas le seul (peut-être même ni le meilleur ni le plus simple à maîtriser), mais où qu'elle aille, la secrétaire est quasi sûre de le trouver.

L'ouvrage présente ainsi les commandes essentielles de Wordstar, en insistant sur les « trucs », les « fines-ses » à exploiter pour en tirer le meilleur parti. Il propose 25 lettres de base, dont les modèles « urgents » (courrier médical et juridique).

Un dictionnaire complète l'ensemble, qui fait le point sur la terminologie couramment employée.

**Marabout**  
B - 1050 Alleur (Belgique)





## l'alliance de la précision et de la force

Conception des becs, traitement HF des tranchants, usinage de la maillure : Facom atteint l'extrême précision. Acier spécial, forgeage, traitement thermique : Facom allie la précision et la force. Les nouvelles pinces coupantes "hautes performances" répondent aux exigences de l'électronique et des technologies de pointe pour la production et la maintenance. Accès difficile ou matériaux durs : dans toutes les conditions, cette gamme "hautes performances" travaille sans effort, pendant longtemps. Après de nombreux contrôles et un test de 500.000 coupes, Facom accorde alors sa garantie. Totale.



L'esprit de perfection.

**SERVICE-LECTEURS N° 82**

Bon à découper et à retourner à Facom  
B.P. 73 - 91423 Morangis Cedex.

M. \_\_\_\_\_

Fonction \_\_\_\_\_

Société \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Tél. \_\_\_\_\_

Désire :

☐ une documentation sur les nouvelles  
pinces coupantes Facom.

☐ un essai "Preuve en mains" des pinces  
coupantes Facom en production.





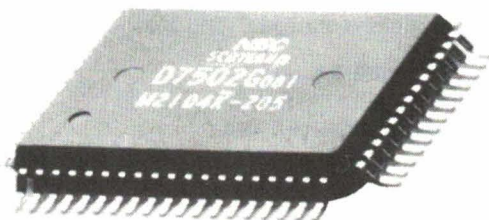
Les micro-calculateurs ont, maintenant, droit de cité dans la majorité des applications qui demandent le traitement de nombreux paramètres, tels que dans les domaines de:

- l'Electroménager, pour des machines à laver ou des cafetières programmables...
- les Jouets, pour un échiquier par exemple;
- l'Automobile avec la gestion des tableaux de bord ou des réglages et contrôles du moteur;
- l'Informatique, pour des machines à écrire, des télex, des imprimantes, des claviers, des terminaux avec écrans;
- l'Industrie pour des robots de plus en plus complexes;
- les Télécommunications, pour des systèmes de traitements, des centraux, des postes téléphoniques intelligents, des machines de Télé-textes...



# LE CERVEAU

LES MICROS CMOS 4, 8, 16 ET 32 BITS NEC



CMOS, la technologie clef pour la majorité des applications de demain :

Déjà leader avec les familles originales CMOS

4 Bits =  $\mu$ COM 75 XX

8 Bits =  $\mu$ COM 78C XX

NEC propose à présent la famille CMOS

16 Bits =  $\mu$ COM 70 K

de même que les périphériques associés et termine le développement de la famille CMOS

32 Bits =  $\mu$ COM 700 K

La CMOS NEC ajoutée à l'architecture des microprocesseurs NEC apportent à vos applications un supplément de performances.

# NEC

**NEC Electronics (France) S.A.**

Tour Chenonceaux, 204, Rond-Point du Pont-de-Sèvres  
92516 Boulogne-Billancourt France - Tél. : 609.90.04

Distributeurs NEC

● Région Parisienne : ASAP, tél. : (3) 043.82.33 - CCI, tél. : (1) 666.21.82 -- DIM INTER, tél. : (1) 834.93.70 - GEDIS, tél. : (1) 204.04.04 ● Nord : ASAP, tél. : (20) 32.86.99 ● Ouest : DIM INTER, tél. : (40) 73.02.29 - SERTRONIQUE, tél. : (43) 84.24.60 ● Région Lyonnaise : CCI, tél. : (7) 874.44.56 - DIM INTER, tél. : (7) 868.32.29. ● Est : DIM INTER, tél. : (89) 41.15.43.



# BIBLIOGRAPHIE

## La commande numérique

Collection « Encyclopédie des Sciences et des Techniques »

Premier de la série « Productique », publiée dans le cadre de la collection « Encyclopédie des Sciences et des Techniques », cet ouvrage aborde d'une manière simple et concrète toutes les questions que l'on peut se poser sur la commande numérique.

Ce livre s'adresse à un très large public : enseignement technique et professionnel, formation, entreprises, et concerne tous ceux qui s'intéressent à l'informatique industrielle et aux nouvelles techniques de production.

Les premiers chapitres de l'ouvrage abordent l'historique de la commande numérique industrielle. Il est question ensuite de l'« anatomie » de la commande numérique : structure d'un axe de machine, analyse fonctionnelle, ar-

chitecture matérielle, réalisation technologique, puis de la programmation (instructions et codes) et du dialogue opérateur-machine. L'auteur traite ensuite de l'évolution de la commande numérique vers les concepts d'« ateliers et cellules flexibles ».

**Num-Nathan**

323, rue de la Garenne, B.P. 517  
92005 Nanterre Cedex

### « Silicon Valley » :

#### les ressorts

#### de l'avance californienne

Etude Cegos

L'étonnante réussite des entreprises de la Silicon Valley, qu'environ tant de dirigeants européens, n'est pas due à une recette miracle. Elle tient à l'existence simultanée d'« ingrédients » de natures très diverses mais complémentaires.

Ce livre s'appuie sur la visite d'une quarantaine d'entreprises, parmi les plus renommées de la Silicon Valley, par un groupe de consultants et de chefs d'entreprise.

Il analyse ces ingrédients en profondeur et décrit la façon dont les dirigeants californiens s'appliquent à les susciter dans un effort permanent vers l'« excellence ». Il explique notamment comment fonctionne dans le détail le « venture-capital », comment sont gérées et formées les ressources humaines, comment se façonnent peu à peu le bureau et l'usine du futur.

Par les enseignements qu'il dégage, cet ouvrage sera utile à tous les responsables des secteurs public et privé qui se préoccupent de maintenir la compétitivité des entreprises industrielles, commerciales et de services, aux directeurs des ressources humaines, aux responsables de formation, ainsi qu'à toute personne qui, avertie du phénomène de la Silicon Valley, se pose les questions : Pourquoi ? Comment ?

**Les Editions d'Organisation**

5, rue Rousselet  
75007 Paris

## Probabilités et statistique

par A. Ruegg

Cet ouvrage a pour but d'initier le lecteur aux concepts et aux méthodes fondamentales du calcul des probabilités et de la statistique.

Il s'adresse avant tout aux étudiants ingénieurs du premier cycle universitaire, la matière présentée étant une contribution essentielle à leur formation mathématique.

En outre, ce texte permet à des ingénieurs de l'industrie de compléter leurs connaissances dans ces domaines.

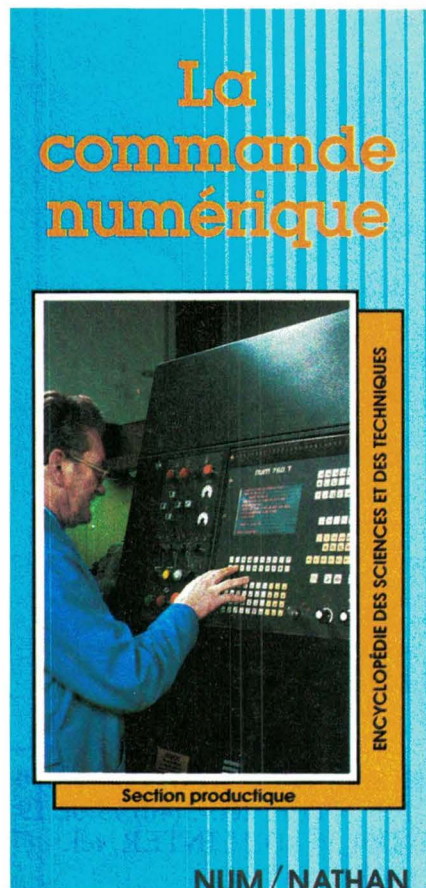
Les différents sujets traités sont : les notions fondamentales d'événement, de probabilité et de probabilité conditionnelle, les variables aléatoires, discrètes et continues, les vecteurs aléatoires, des méthodes d'approximation basées sur le théorème central limite, l'estimation ponctuelle et par intervalle, et quelques méthodes de tests d'ajustement et de tests paramétriques.

L'ouvrage donne en plus une brève introduction à la théorie de la fiabilité, qui constitue aujourd'hui un domaine d'application important des méthodes probabilistes.

La lecture de ce livre ne nécessite que des connaissances élémentaires en calcul différentiel et intégral.

Si l'on veut vraiment se familiariser avec le traitement mathématique de la notion intuitive de hasard, il est indispensable de résoudre un grand nombre d'exercices. Pour ces raisons, en plus des exemples figurant dans le texte, nous proposons des problèmes dans la dernière section de chaque chapitre. Leurs solutions sont données à la fin du livre.

**Presses Polytechniques Romandes**  
Cité Universitaire, Centre Midi  
CH-1015 Lausanne (Suisse)







## PERFORMANCES GARANTIES

Autotype vous propose une gamme de films stencils à haute définition qui vous offre un choix encore plus varié.

Five Star—toujours le film stencil le plus vendu dans le monde.

Microplus—combinant une résolution remarquable à une haute définition.

Et maintenant, le Système Autotype Capillex—en quatre épaisseurs d'enduit—qui a établi un nouveau standard d'excellence dans l'art d'impression des cartes de circuits imprimés.

Une reproduction photographique fidèle des pistes de 150 microns et moins. Une définition fine des arêtes. Un dépôt d'encre contrôlé. Des stencils parfaits à chaque fois.

Pour obtenir les résultats optimaux, sélectionnez le film Autotype adapté à l'application:

Pour la résistance au placage—Capillex 18 ou Microplus

Pour la résistance à la soudure—Capillex 35 ou 50

Pour les légendes ou le marquage—Capillex 18 ou 25 ou Five Star

Pour les plaquettes d'impression et de gravure—Capillex 25 ou 35 ou Five Star

Sericol S.A.R.L., 8 Impasse Latécoère Zone Industrielle, 78140 Velizy-Villacoublay, Paris, France.

Téléphone (3) 946 33 43.

**autotype**

**Plus d'un siècle de réalisation**

Autotype International Ltd., Wantage, Oxon., Grande Bretagne.



# BIBLIOGRAPHIE

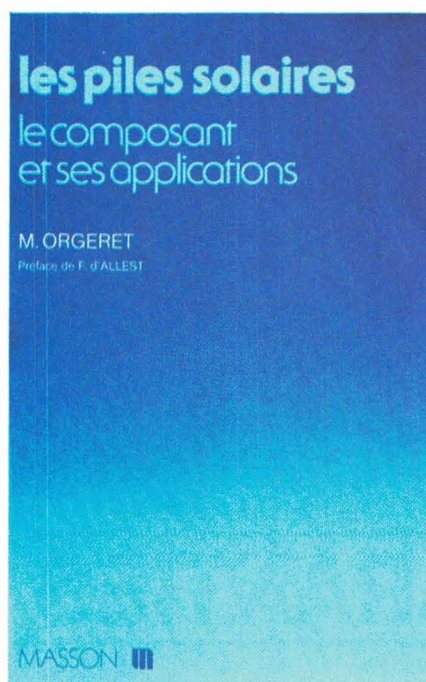
## Les piles solaires :

### le composant

### et ses applications

par M. Orgeret

L'intérêt suscité par la conversion photovoltaïque se manifeste dès les premiers succès de la pile solaire en laboratoire. A l'origine les applications étaient essentiellement spatiales, car le gain en masse fait du générateur solaire la source de puissance privilégiée des satellites. La crise de l'énergie allait encore intensifier les travaux de recherche et ouvrir plus largement le marché aux applications terrestres.



Cet ouvrage traite d'abord du composant pour conclure avec les particularités des systèmes. L'auteur aborde le sujet par la source d'énergie, le rôle du milieu interplanétaire, celui de l'atmosphère terrestre dont il décrit les effets sur le spectre solaire. Ces informations s'avèrent indispensables dès lors qu'on cherche à effectuer le bilan du « gisement solaire » d'un site.

Le deuxième chapitre est purement théorique. Il explique certaines modifications apportées à la structure électrique de la pile solaire, en mettant

l'accent sur l'hétérostructure à l'arséniure de gallium. Au fil de ces démonstrations, un parallèle s'établit entre le silicium et l'arséniure de gallium. Ce rapprochement permet, en fin d'ouvrage, de comparer les avantages respectifs de ces deux matériaux, dans le domaine des techniques spatiales.

L'évolution des performances électriques du composant électronique dépend étroitement de celle de la technologie. Le chapitre III dans son ensemble est donc consacré aux divers procédés de fabrication. On y expose une méthode de calcul de grille, on explique comment se sélectionne le matériau devant servir de couche antireflet.

Le chapitre IV recense les principales structures photovoltaïques, en évalue les caractéristiques potentielles. Cette étude comparative est significative des tendances qui se dessinent avec le silicium polycristallin ou amorphe et l'arséniure de gallium.

Le livre s'achève sur les systèmes. Il s'agit essentiellement de dégager les règles qu'impose la pile solaire. Elles diffèrent fondamentalement entre les applications terrestres et spatiales aussi bien en ce qui concerne le dimensionnement du générateur solaire que sa technologie.

**Masson Editeur**  
120, boulevard Saint-Germain  
75280 Paris Cedex 06

## Les convertisseurs de l'électronique de puissance

par G. Segurier

L'électronique dite « de puissance » est en essor constant et rapide. Son domaine d'utilisation s'étend sans cesse. C'est pourquoi le moment a semblé venu, en une série d'ouvrages sur les « convertisseurs de l'électronique de puissance », de faire la syn-

## Les convertisseurs de l'électronique de puissance

Guy SEGUIER

### 1 La conversion alternatif-continu

TEC  
UDOC

thèse des principaux résultats acquis par l'étude et l'exploitation industrielle des convertisseurs statiques, de donner à ces résultats une présentation en facilitant l'emploi par les étudiants et les professionnels.

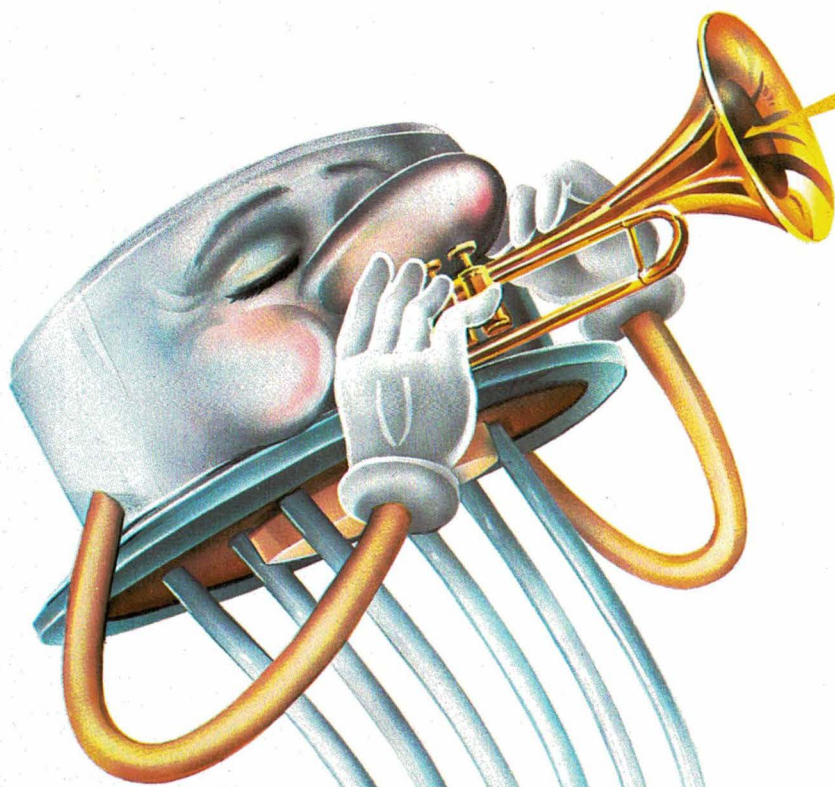
Le premier volume de cette série est consacré à la conversion alternatif-continu, c'est-à-dire aux redresseurs.

Son sommaire comporte les chapitres suivants :

- Introduction : semi-conducteurs et schémas utilisés ;
- Redresseurs simple alternance à diodes ;
- Ponts redresseurs à diodes ;
- Groupements de redresseurs à diodes ;
- Réactions des redresseurs à diodes sur le réseau d'alimentation ;
- Notes sur l'influence de la nature du récepteur ;
- Redresseurs simple alternance à thyristors ;
- Ponts redresseurs à thyristors ;
- Groupements de redresseurs à thyristors ;
- Comparaison des redresseurs commandés.

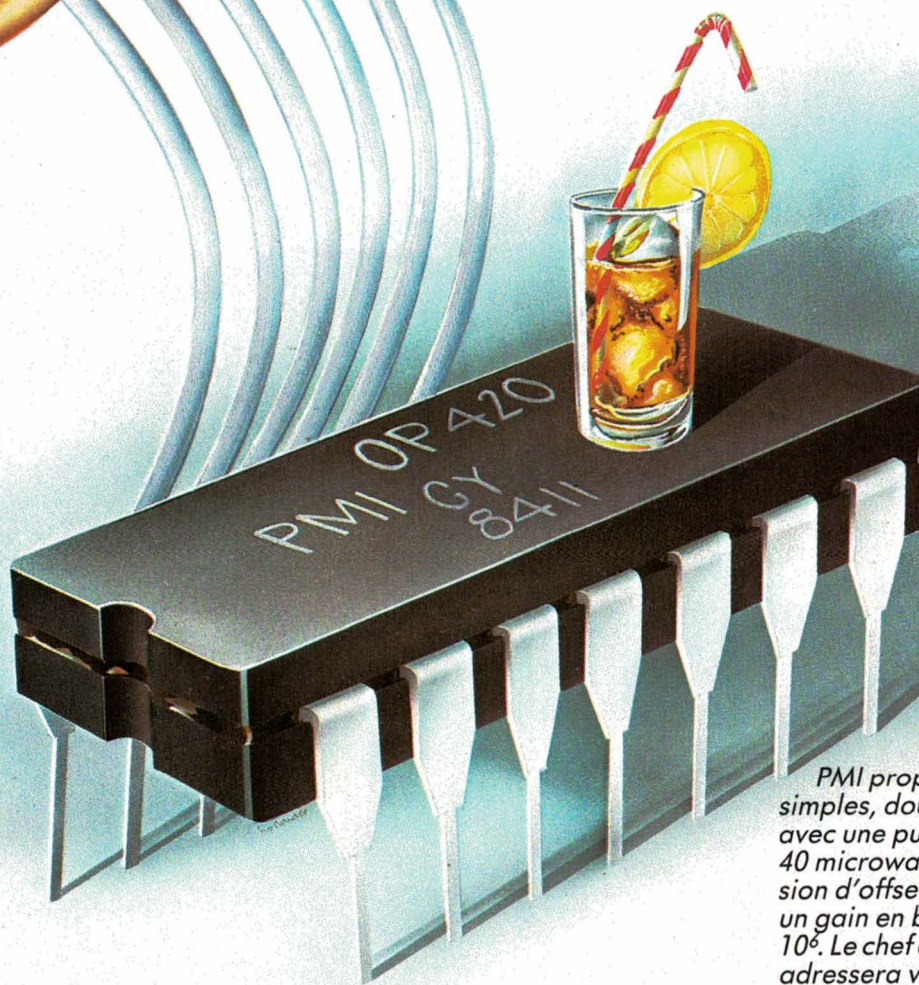
**Lavoisier Technique  
et Documentation**  
11, rue Lavoisier  
75384 Paris Cedex 08





**L**es amplificateurs de micro-puissance que nous sommes ignorent ce qu'être à bout de souffle veut dire. Même quand l'alimentation est très faible. Nous sommes en effet incroyablement sobres quant à la puissance absorbée... tout en étant remarquablement précis. Cela en trouvant toujours la tonalité juste.

L'un des huit solistes que nous sommes serait heureux d'apporter à votre concert le succès souhaité. Avec des accords d'une sonorité convaincante – libre de dissonances.



PMI propose des amplificateurs simples, doubles ou quadruples avec une puissance absorbée de 40 microwatts seulement, une tension d'offset de 100 microvolts et un gain en boucle ouverte jusqu'à  $10^6$ . Le chef de notre ensemble vous adressera volontiers les feuillets techniques correspondants.

cpw P-01 F

#### DIMACEL

Région parisienne: Clichy Cedex, ☎ (1) 730 15 15

Région ouest: Rennes, ☎ (99) 50 25 92

Région Rhône: Saint-Priest, ☎ (7) 821 37 21;

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'Heres,

☎ (76) 24 24 30.

Région sud-ouest: Bordeaux, ☎ (56) 81 14 40;

Toulouse, ☎ (61) 40 96 50.

Radialex, Lyon, ☎ (7) 889 45 45 et

Grenoble, ☎ (76) 49 49 92.

S.C.T. Toutélectrique, Toulouse Cedex,

☎ (61) 22 04 22, Bordeaux, ☎ (56) 86 50 31

Banelec, Châtillon, ☎ (1) 655 43 43

I.S.A. Electronique, Maisons-Laffitte,

☎ (3) 91 22 45 2, Dimel, Toulon, ☎ (94) 41 49 63.

I.S.C. «International Semi-Conductor Corp.

France», Suresnes, ☎ (1) 50 64 275.



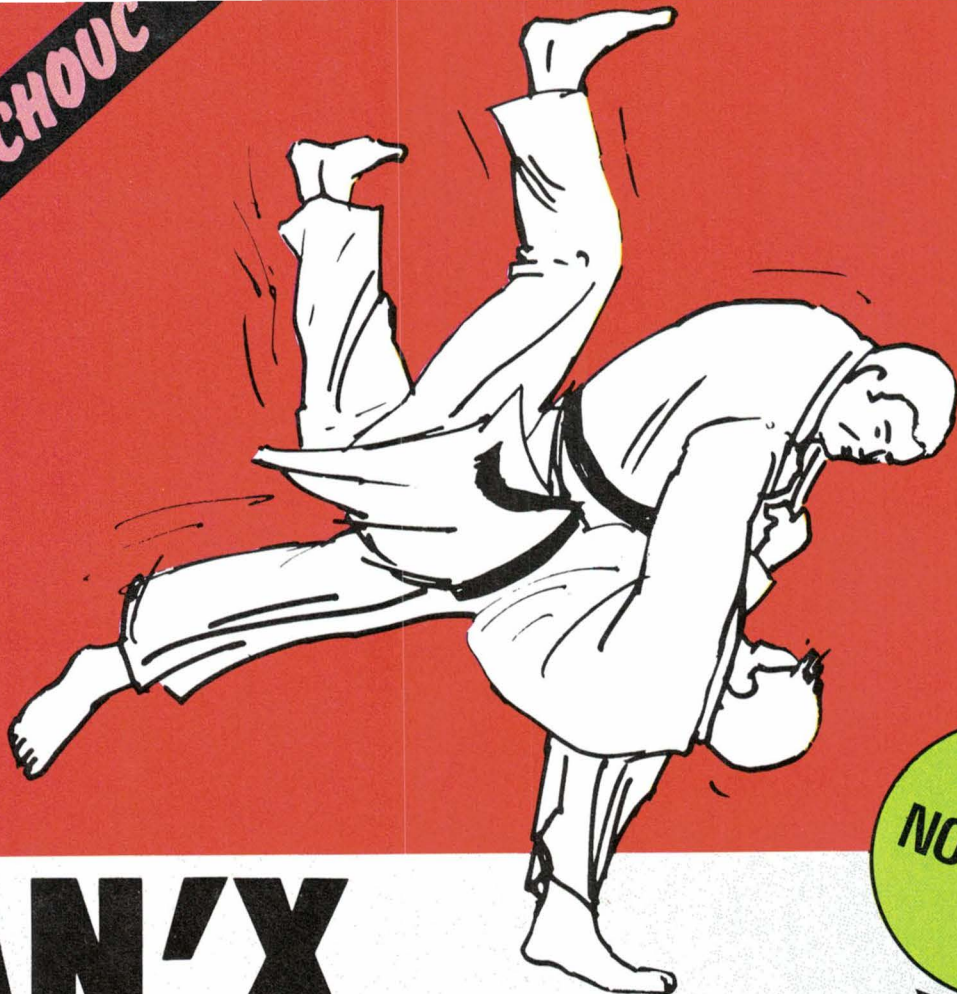
**Precision Monolithics Inc.**

A Bourns Company, Santa Clara, California

Bourns-Ohmic,  
21/23 rue des Ardennes, 75019 Paris  
☎ (1) 203 96 33

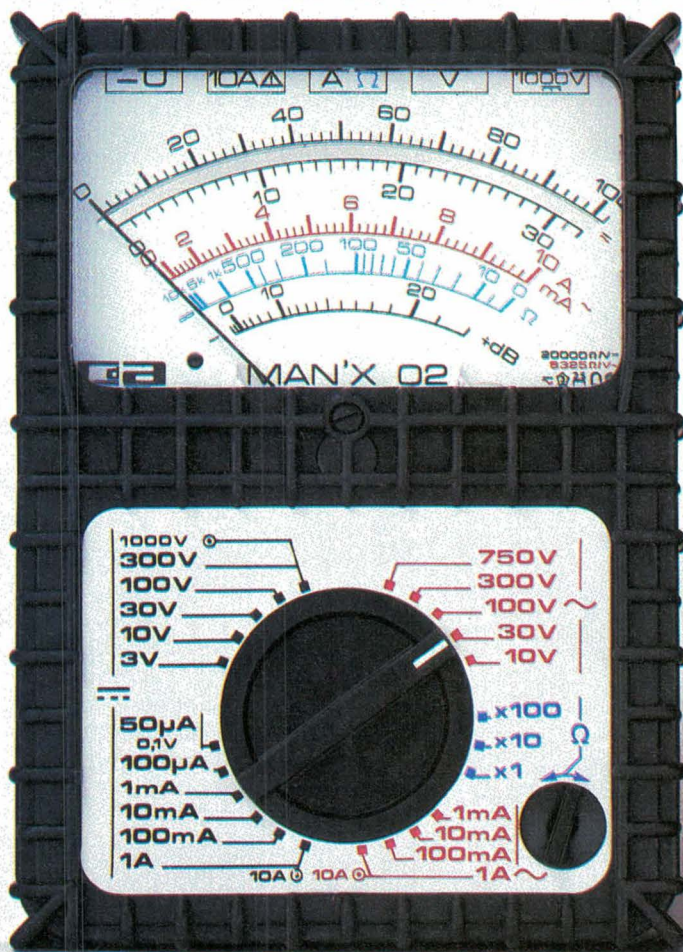


**BOITIER CAOUTCHOUC  
ANTICHOC**



**NOUVEAU**

**MAN'X**



20 000 Ω/V



40 000 Ω/V

**les ceintures noires des contrôleurs universels**  
une nouvelle conception des multimètres professionnels



Réalisation

# Réalisation d'un ozoniseur électronique

Un précédent article d'*Electronique Applications* – paru dans le numéro 41 : avril-mai 1985, p. 73 – a permis d'aborder les applications thérapeutiques de l'ozone, donnant également les montages électriques fondamentaux pour la production de ce gaz.

La présente étude se présente comme un prolongement pratique de l'exposé précité, et se propose de décrire un ozoniseur électronique par effluve.

Ainsi qu'on le constatera ci-après, sa réalisation demeure assez simple et ne requiert aucune mise au point particulière.



Photo 1.



## Principe de l'appareil

Le principe d'un tel appareil dépend en fait directement du mode de production de l'ozone. Comme nous l'avons vu dans l'article déjà cité, l'obtention de ce gaz par éffluve est conditionné principalement par une ionisation poussée d'oxygène ou éventuellement d'air sec dans une enceinte spéciale dite « chambre d'ionisation ». Dès lors, il convient de considérer d'une part les caractéristiques intrinsèques du générateur de très haute-tension, ainsi que les particularités constitutives de la chambre elle-même. Par ailleurs, cet ozoniseur étant principalement destiné à des fins thérapeutiques dans le domaine du laboratoire d'étude, il semble opportun de pouvoir accéder à divers réglages, commutations et signalisations correspondantes, afin de permettre une utilisation optimale de l'appareil.

## Présentation

Comme nous l'avons déjà signalé, malgré l'action désinfectante et microbicide de l'ozone, celui-ci est hautement toxique et dangereux à respirer. La dose mortelle pour l'homme, soit  $1/8 \cdot 10^{-6}$  se confond pratiquement avec le seuil de détection. A cet effet il convient signaler que l'appareil décrit permet l'obtention par commutation sur la face avant :

- soit d'air sec,
- soit d'air ozonisé.

Suivant le gaz choisi et eu égard à ce que nous venons de mentionner, deux témoins interdépendants indiquent à tout moment le gaz sortant, le rouge étant bien entendu réservé à la sortie d'ozone et le vert à la sortie d'air. Si nous insistons particulièrement sur ce point, c'est pour bien mettre en garde le lecteur sur les dangers potentiels – de nature chimique – que peut présenter la réalisation d'un tel appareil, dont le synoptique apparaît à la figure 1.

De plus, les hautes tensions et très hautes tensions mises en jeu nous ont incité à prévoir une alimentation entièrement isolée du secteur par transformateur, avec interrupteur de sécurité, fusible et signalisation correspondante, le tout étant logé dans un coffret entièrement isolé, y compris les faces avant et arrière.

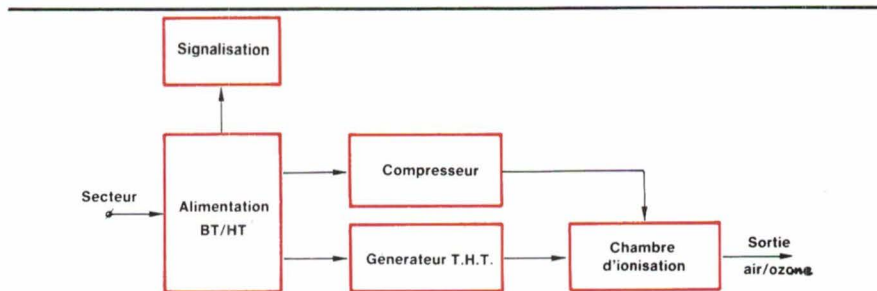


Fig. 1.

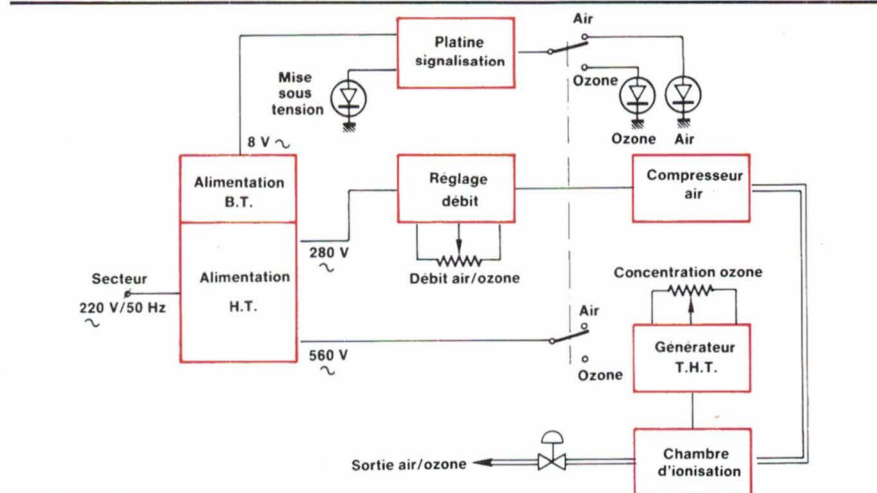


Fig. 2.

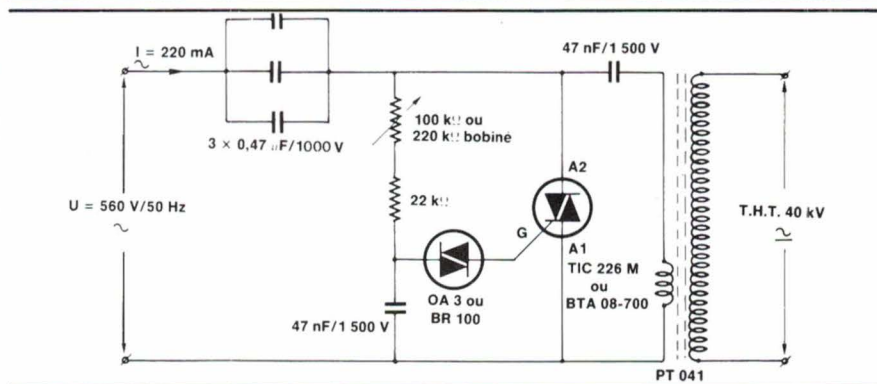
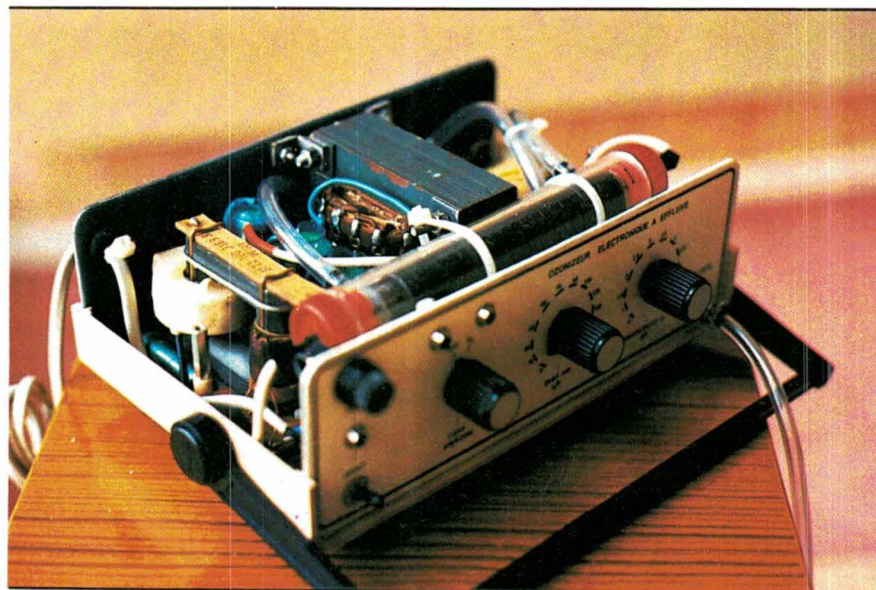
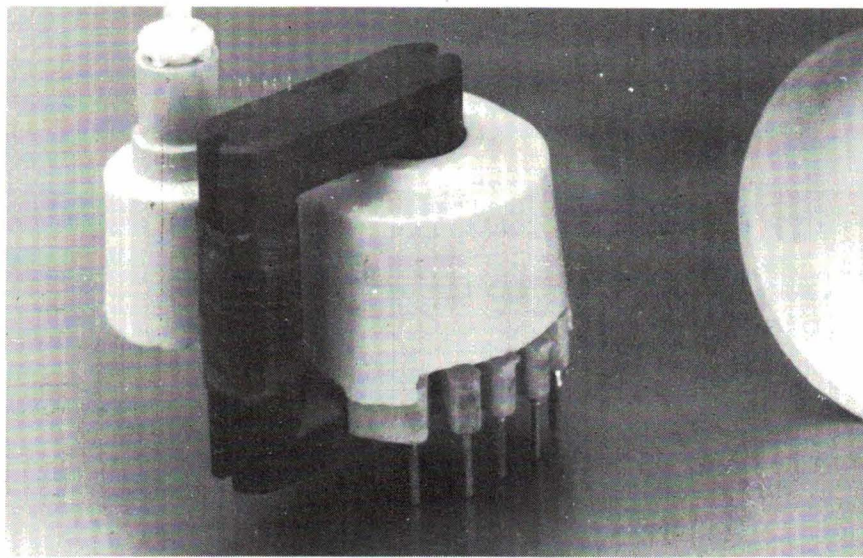


Fig. 3.



La chambre d'ionisation est nettement visible à l'avant de l'appareil.





L'ozoniseur utilise un transformateur THT type « télévision ».

## Le générateur de très haute tension

Nous nous sommes inspirés du montage proposé par P. Gueulle dans *Electronique Applications* n° 24, page 36. En fait, bien que le principe soit le même, nous avons dû apporter différentes modifications à ce circuit. D'une part, au niveau technologique, il ne semblait pas souhaitable d'utiliser une bobine type « voiture » dans notre appareil ; d'autre part, quelques expériences et manipulations simples nous ont montré, comme nous nous y attendions, que l'emploi du doubleur de tension directement alimenté par le secteur ne permettait pas un fonctionnement correct du générateur pour l'utilisation de notre chambre d'ionisation. Rappelons en effet les deux critères électriques principaux à ce sujet. D'une part, il faut que l'énergie destinée à assurer l'effluve soit suffisante, et pour notre cas comprise entre 30 kV et 50 kV ; d'autre part, les rendements chimiques et énergétiques sont fonction de la fréquence du courant. Pour fixer les idées, nous avons signalé que pour une fréquence de 80 Hz et une tension de 50 kV, avec une admission d'oxygène de 20 l/h le rendement chimique avoisinait 50 mg/l.

Eu égard à ce qui précède, l'utilisation d'une bobine d'automobile, d'une T.H.T. insuffisante, et d'un doubleur de tension assurant un redressement ne pouvaient donc être retenus.

Nous avons tourné la difficulté fort simplement en utilisant en lieu et place de la bobine automobile un transformateur TV T.H.T. connecté d'une façon particulière à un montage alimenté sous une haute tension de 560 V alternatifs, et ceci par l'intermédiaire d'un transformateur d'isolement et d'une cellule de trois condensateurs de 0,47  $\mu$ F / 1 000 V assurant la limitation de courant au circuit.

Enfin, et comme nous l'avons dit, en vue d'une utilisation optimale, deux réglages séparés situés sur la face avant permettent d'une part la variation du débit d'air jusqu'à un maximum de 160 litres/heure pour le compresseur utilisé ainsi que, d'autre part, le réglage de concentration d'ozone jusqu'à 6 g/heure. Nous rappelons à cet effet que cette concentration étant déterminée empiriquement, il peut y avoir de notables différences eu égard à chaque réalisation particulière. En tout état de cause, elles pourront provenir :

- du transformateur haute tension utilisé,
- du transformateur très haute tension,
- des caractéristiques géométriques de la chambre d'ionisation,
- du débit et de la qualité de l'air pulsé dans la chambre par le groupe compresseur.

## Etude synoptique

### Le principe de l'ozoniseur

Il est relativement simple et donné à la figure 1. En premier lieu un circuit d'alimentation basse et haute tension permet l'isolement complet du secteur. Au secondaire du transformateur nous trouvons d'une part un générateur de très haute tension pulsée de quelque 40 kV à 50 kV permettant l'ionisation du gaz transitant par la chambre à effluve. Un petit compresseur achemine l'air à l'entrée de celle-ci, l'ozone étant recueilli à la sortie. D'autre part, un circuit de signalisation permet de contrôler à tout mo-

ment le fonctionnement de l'appareil ainsi que le choix du gaz en sortie.

### Fonctionnement

Représenté à la figure 2, il est le reflet fidèle du schéma donné à la figure 1. En fait, le montage se trouve articulé autour d'un transformateur d'alimentation délivrant au secondaire deux tensions différentes :

- Une basse tension de 8 V alternatifs qui, après redressement et filtrage, va permettre l'alimentation de la platine de signalisation.
- Une haute tension de 560 V alternatifs à point milieu dont la valeur médiane est connectée à un petit compresseur d'air par l'intermédiaire d'un potentiomètre bobiné de réglage de débit. La valeur totale de cette haute tension est quant à elle acheminée vers un circuit générateur de T.H.T. Un montage variateur simple permet le dosage de l'effluve, donc de la concentration d'ozone obtenue à la sortie de la chambre d'ionisation qui correspond au dernier maillon de ce synoptique.

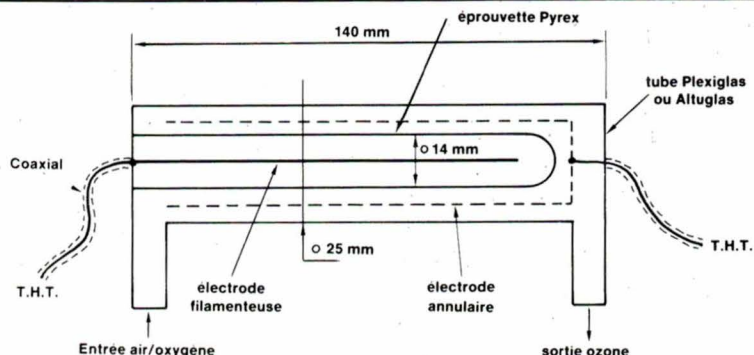


Fig. 4.



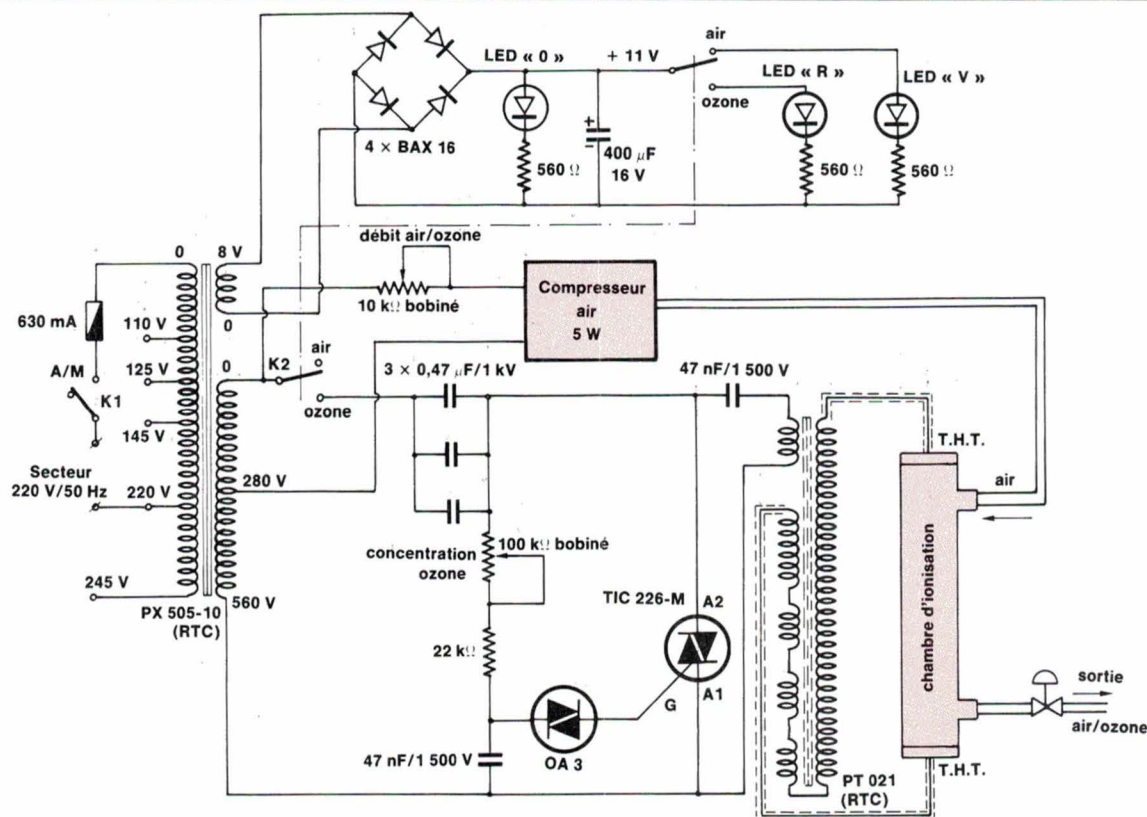


Fig. 5.

Le montage proposé est donné à la figure 3. A l'exclusion de la valeur haute tension de 560 V alternatifs et du remplacement du doubleur à diodes-condensateur par son *alter-ego* capacitif équivalant à  $1,41 \mu\text{F}/1\,000\text{ V}$ , permettant le passage d'un courant relativement important, le fonctionnement est en tout point identique au montage précité.

## Détermination approximative de la valeur débit/concentration

En fait, et comme nous l'avons étudié, ce débit est intimement lié à différents paramètres. En ce qui concerne uniquement la concentration d'ozone afférente aux divers matériels mis en œuvre dans le générateur de très haute tension, un rapide calcul, basé sur l'affirmation empirique selon laquelle, sous une fréquence de 50 Hz et moyennant une très haute tension alternative de 40 kV, une puissance de 1 000 W permet d'espérer une production d'ozone de quelque 50 g/h, permet de déduire :

$$U \sim 560\text{ V}$$

$$I \sim 220\text{ mA (potentiomètre au$$

maximum réglant l'angle de conduction)  
et  $1\text{ W} = 50\text{ mg/h}$ ,

que l'on obtiendra une production d' $\text{O}_3$  maximale de 6,16 g/h.

La concentration maximale espérée pourra donc être de l'ordre de 6 g/h alors que le débit sera naturellement fonction des caractéristiques du compresseur d'air utilisé. Pour notre appareil, nous avons utilisé un petit compresseur à membrane 220 V/5 W que nous suralimentons au maximum à 280 V. A débit nul, la pression maximale en sortie avoisine les 350 mb alors que pour une pression nulle le débit maximum atteint 160 l/h.

## La chambre d'ionisation

Comme nous l'avons mentionné dans l'article cité en introduction, des critères géométriques particuliers doivent être pris en compte pour une telle réalisation. En tout état de cause, l'on s'inspirera du schéma donné à la figure 4. Il convient de respecter autant que faire se peut les cotes préconisées ainsi que les différents matériaux utilisés. Ne pas oublier en effet que l'ozone est hautement corrosif. L'enceinte extérieure ainsi que les

deux embouts de raccordement doivent être impérativement en plexiglass ou altuglass. L'électrode annulaire est constituée d'une feuille d'aluminium ou de papier d'étain. Quant à l'électrode filamenteuse, le mieux est l'utilisation de ferrochrome à 25 %, à défaut de ce matériau on emploiera une aiguille en acier inoxydable 18/12.

Enfin, et comme le montre le schéma, signalons d'une part qu'il est indispensable de réaliser les connexions T.H.T. d'extrémités avec du câble coaxial de bonne qualité et, d'autre part, qu'il faut assurer un isolement inter-électrode par l'emploi d'une éprouvette Pyrex formant diélectrique entre l'électrode annulaire et l'électrode filamenteuse. Le but de la chambre d'ionisation est en effet d'ioniser l'air circulant à l'intérieur et non de créer des étincelles réduisant considérablement le rendement de l'ensemble, et qui ne manqueraient pas de se produire en l'absence du diélectrique.

## Schéma complet de l'ozoniseur à effluve

On le trouve à la figure 5, il appelle peu de commentaires puisque la majorité des éléments et des circuits ont été décrits.



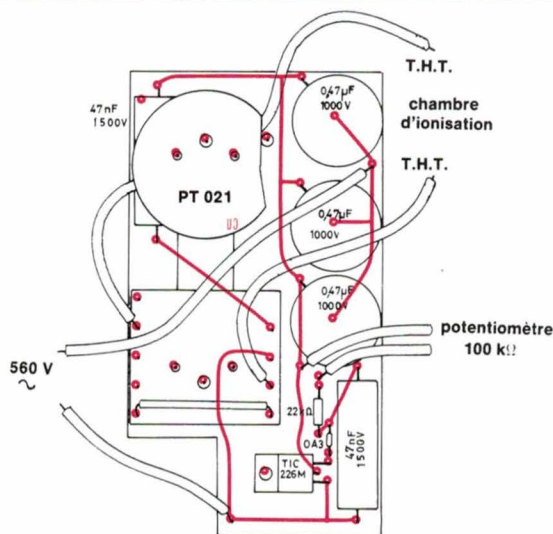


Fig. 6.

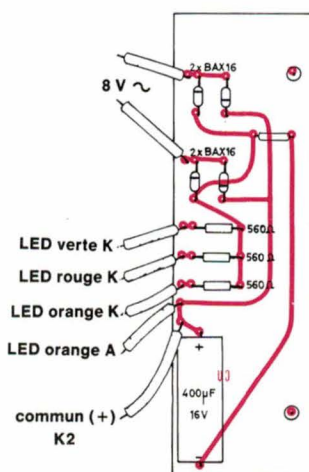


Fig. 7.

Connecté à l'enroulement basse tension du transformateur, un circuit simple de redressement/filtrage permet l'alimentation des signalisations de l'appareil. En outre, un commutateur rotatif à deux positions permet en sortie le choix air ou air + ozone.

## Réalisation

La figure 6 donne le circuit imprimé du générateur T.H.T. On veillera tout particulièrement à ce que les espacements entre traces et pastilles soient bien respectés ainsi qu'à l'enlèvement après gravure de toutes bavures ou pointes cuivrées indésirables, sous peine de provoquer des arcs interpestifs. Le schéma de la figure 7 représente le circuit imprimé du circuit de signalisation et n'offre pas de difficultés particulières.

Au cours du montage complet de l'ensemble, on veillera tout particulièrement à ce qu'aucun amorçage ou ionisation ne se produisent en divers points des circuits.

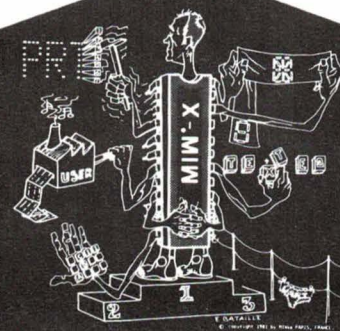
## Conclusion

Cet appareil ne demande aucune mise au point ni intervention ultérieure. Cependant, il sera bon de temps à autre de nettoyer méthodiquement l'électrode filamenteuse ainsi que la chambre d'ionisation, les rendements qualitatif et quantitatif étant proportionnels à la propreté du tube ozoniseur. Enfin, mettons une dernière fois en garde les lecteurs contre la toxicité de l'ozone, celui-ci agit par nécrose sur les tissus, opérant comme poison respiratoire sans effet caustique. Il faudra donc être particulièrement prudent lors de son emploi afin d'éviter maux de tête ou séquelles plus importantes si un taux élevé d'ozone, aisément décelable à l'odorat, envahissait une pièce. A ce moment, il conviendrait de stopper l'appareil et d'aérer abondamment.

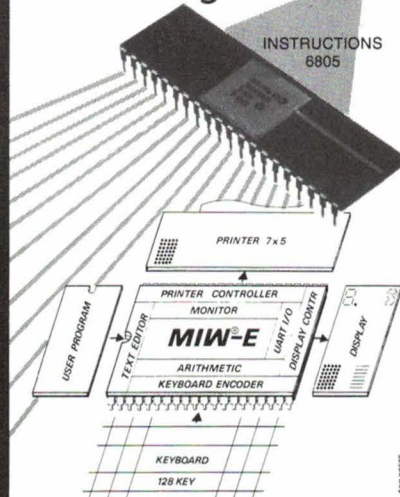
Jean-Pierre Lemoine  
ingénieur électronicien  
officier au Long Cours

## Bibliographie

- Un générateur T.H.T., par P. Gueulle ; « Electronique Applications » n° 24, juin-juillet 1982, p. 35 et suivantes.
- Stérilisation de l'eau : l'ozone, par J. Teton ; « Aquarama » n° 46, mars 1979, p. 76 et suivantes.



# Un chip ça va !



## 1 chip = 1 μP 6805 + 12 contrôleurs

Voir l'article paru dans la revue  
ELECTRONIQUE APPLICATIONS  
n° 38 et n° 39

1 KIT D'EVALUATION =  
2 cartes TICA EE1 équipées  
seulement avec MIW-E  
+ une documentation complète  
Prix promotionnel : 1 000 F HT

Sur accord THOMSON  
COMPOSANTS peut vendre  
directement le composant MIW-E

MIW-E 500 F HT par 10 pièces  
MIW-E 250 F HT par 100 pièces  
MIW-E 155 F HT par 500 pièces

Fabriquée en France par THOMSON EFCIS

**MIW-E® 97 F.HT. par 2000 pièces**

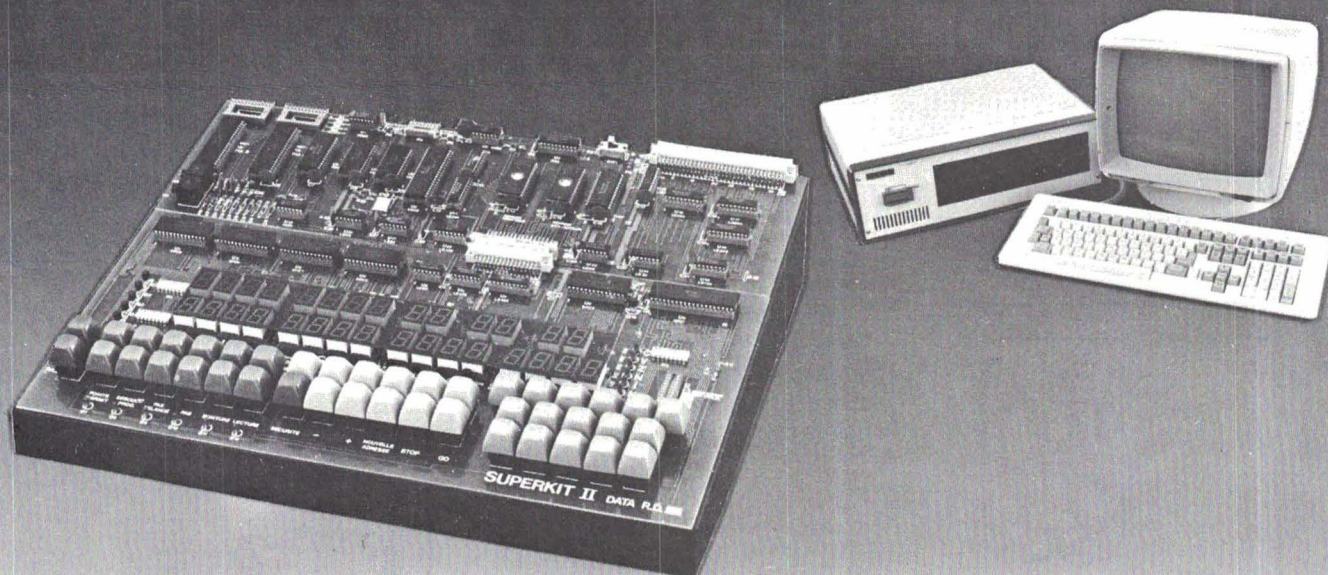
**MIW® SA**  
34, rue du Général Brunet  
75019 PARIS - Tél. (1) 200.99.75

**BUREAU D'ÉTUDES SPÉCIALISÉ  
EN APPLICATIONS μP  
TEMPS RÉEL**



# SUPERKIT II 6809Z80

## le kit pédagogique extensible en outil de développement



### Le Superkit II

En deux ans, des dizaines d'écoles (LEP, IUT, AFPA...) ont opté pour notre SUPERKIT. Les raisons ? les voici :

**Un assembleur intégré** vous permet désormais d'écrire vos programmes en symbolique (\*) : ORG, RMB, EQU, FCC.....

**Un µP. moderne, le 6809**, avec lequel vous pouvez enseigner les nouvelles méthodes de programmation dynamique.

**Les 6800, 8085, 6502 et Z80.** Actionnez un dip-switch et hop! vous avez changé de langage µP.. D'autres µP. sont en cours d'étude (6805 par ex..) et vous avez ainsi la certitude d'avoir un matériel toujours d'actualité.

**30 afficheurs ou visu. classique**, au choix. Dans les deux cas vous avez continuellement sous les yeux les registres internes du µP. : A, B, X, Y... ou BC, DE, HL... et vous pouvez suivre votre programme pas à pas avec une grande facilité. Le CCR est décodé bit à bit. De plus, 6 touches vous font ressortir instantanément des zones de mémoires, de piles ou d'interfaces. Ainsi, l'étude d'une PUSH ne nécessite qu'une seule manip. (avec certains kits à 6 afficheurs, vous en avez jusqu'à 19, faites vous-même le calcul).

**Interfaces :** 2xPIA, 2xRS232C à 6850, une K7 et un 6840 partiellement utilisé. Les signaux de bus bufférisés sortent par un DIN 41612. Quant à nos cartes d'interfaces, nous vous proposons du sérieux : contrôleur floppy, CRTC 6845....

**Le résultat, le voici :** Si un kit à 6 afficheurs nécessite 100 manips. pour exécuter un programme donné, il ne vous en faut qu'entre 10 et 18 avec le SUPERKIT II. La pédagogie n'a pas été améliorée de 10 ou de 20%..... mais de **800%**.

(\*) L'assembleur nécessite un terminal RS232C.

NOTE : DATA R.D. a déposé plusieurs brevets d'invention.  
Marques déposées : Z80=Zilog, FLEX=TSC, Goupil=SMT, PDP11=Digital Equipments, OS9=Microware, PC-DOC=IBM/Microsoft, UNIX=Bell labs.

### L'outil de développement

Grâce à nos cartes d'extension, vous pouvez transformer votre SUPERKIT II en outil de développement en quelques secondes, juste le temps de brancher les cartes. Cette innovation est très intéressante : vous faites les formations de premier niveau avec le kit, et vous continuez ensuite avec les langages évolués ("C" etc...) avec le même matériel.

Nous avons également un "kit" outil de développement avec programmeur de REPRON incorporé, la carte **MERCURE**.

Enfin, notre système **ULYSSE** (voir photo) est un outil de développement complet "clefs en mains". Vous choisissez votre terminal (ou PC) et nous l'adaptions gratuitement.

Dans tous les cas, nous réalisons votre rêve : un outil de développement performant à un prix (enfin) abordable.

**LOGICIELS.** Nous avons l'une des gammes les plus fournies du marché. Par exemple, nous vous proposons pas moins de **7** compilateurs "C" différents : du "Tiny C" à 980 Frs. HT. au plus puissant de tous, le "C" d'INTROL, disponible également sous FLEX (Goupil...), PC-DOS, OS9 et PDP11/UNIX .

Quant aux assembleurs, nous avons les 6809, 6800/1/2/3/4 6805/8/11, 6502/3, 8080/5, Z8, Z80, 1802/5, 8048, 8051 et 68000. Et pour les autres langages, nous avons des assembleurs structurés 6809, plusieurs PASCAL, des compilateurs BASIC industriels, le PL/9, le FORTH, des traitements de textes (pour vos rapports), des tableurs, des DBMS etc....

Demandez notre documentation sur le SUPERKIT II, le monocrate MERCURE et le système ULYSSE ainsi que sur nos logiciels, et notamment sur le langage "C".

**DATA R.D.**

Z.I. de l'ARMAILLER  
Rue Gaspard Monge

tél : (75) 42-27-25

26500, BOURG-LES-VALENCE

(FRANCE)



# ***POUR VOS PROCHAINES ALIM. A DECOUPAGE***



## ***PENSEZ MAGNETICS Inc.***

Le choix du matériau et de sa géométrie sont les conditions essentielles pour augmenter le rendement et réduire le prix de vos alim. à découpage.

Seul Magnetix Inc. peut vous fournir l'ensemble de la gamme :

Tores et pots en ferrite  
Tores de Molly permalloy (M.P.P.)  
Tores et circuits coupés, tôles  
d'alliage de Fe - Ni.

Tores de haut flux (H.F.C.)  
Circuits en matériau Amorphe  
Circuits selon vos plans...

***BFI*** Electronique

9, rue Yvart, 75015 Paris  
Tél. : 533.01.37 + Télex : 204425

***MAGNETICS***  
A Division of Spang and Company

Pour recevoir une documentation sur la gamme Magnetix Inc.  
envoyez ce bon à BFI électronique.

Société \_\_\_\_\_  
Nom : \_\_\_\_\_  
Adresse : \_\_\_\_\_  
Ville \_\_\_\_\_



## Pour une meilleure compréhension du MIW-E

Dans les numéros 38 et 39 de notre revue, nous avons publié un important article concernant le « Super Microprocesseur » MIW-E. Beaucoup de lecteurs ont étudié avec intérêt cet article et quelques uns ont été amenés à demander des informations supplémentaires concernant le principe de fonctionnement de ce composant.

En partant de cette remarque, nous allons essayer de compléter ce point que nous considérons comme essentiel.

### Interface entre MIW-E et le programme utilisateur

La figure ci-contre représente l'interface entre MIW-E et le programme utilisateur. C'est une autre approche du schéma 10, page 79 d'*Electronique Applications* n° 38. Nous considérons ici que le programme utilisateur est présent.

Pour les lecteurs non avisés, rappelons que MIW-E est vu par l'utilisateur comme un  $\mu P$  muni du jeu d'instructions du 6805 avec, en plus, les fonctions d'une douzaine de contrôleurs aussi transparentes que possible.

L'utilisateur écrit son programme d'application en assembleur et profite de tous ces contrôleurs en les faisant fonctionner par simple transmission de paramètres (drapeaux et octets).

Pour réaliser cela de manière claire et élégante, le composant MIW-E est muni de trois FIFO de trois octets :

- deux FIFO pour les informations venant de la transmission série et du clavier après filtrage anti-rebonds,
- une FIFO par laquelle transitent les informations destinées à être transmises en série.

Ces trois FIFO assurent la liaison entre les informations, entrant ou sortant du MIW-E par programmes sous interruptions, et les programmes « BATCH ».

Dans une application  $\mu P$  classique il n'existe qu'un seul programme « BATCH » commençant par le vecteur RESET. Ce programme, en simplifiant les choses, se divise en 2 parties :

une première partie s'exécutant une seule fois après la mise sous tension et comprenant la programmation des boîtiers périphériques et des paramètres.

— une seconde partie ayant la forme d'une boucle.

Ce programme, on le retrouve dans le programme utilisateur MIW-E à l'entrée ELOOP.

Le « super  $\mu P$  » MIW-E possède également deux « BATCH » supplémentaires commençant aux entrées EUIN et EKEY.

Toutes les informations reçues par l'UART sont disponibles à l'entrée EUIN. L'utilisateur peut alors soit les tester octet par octet et positionner des drapeaux en conséquence, soit les modifier, soit les ranger dans des buffers de dimensions souhaitées, ou bien ne pas les traiter en écrivant l'instruction RTS à l'entrée EUIN.

Important : le programme commençant à l'entrée EUIN doit obligatoirement se terminer par l'instruction RTS.

Tous les octets provenant du codeur de clavier interne sont disponibles à l'entrée EKEY. L'utilisateur peut

alors les traiter de la même manière que les informations provenant de l'UART.

Nous insistons sur le fait qu'il est défendu d'introduire des boucles d'attente ou des tâches de longue durée dans les programmes commençant en EUIN et EKEY sous peine de bloquer le système.

Si, dans ces deux programmes, l'utilisateur est amené à appeler l'une des familles de fonctions internes comme Moniteur (MMIWE), Editeur (EMIWE) ou Fonction (FMIWE), il est obligé de s'assurer au préalable que la fonction XON1AC = 1 est réalisée. Ceci est impératif pour le bon fonctionnement du système.

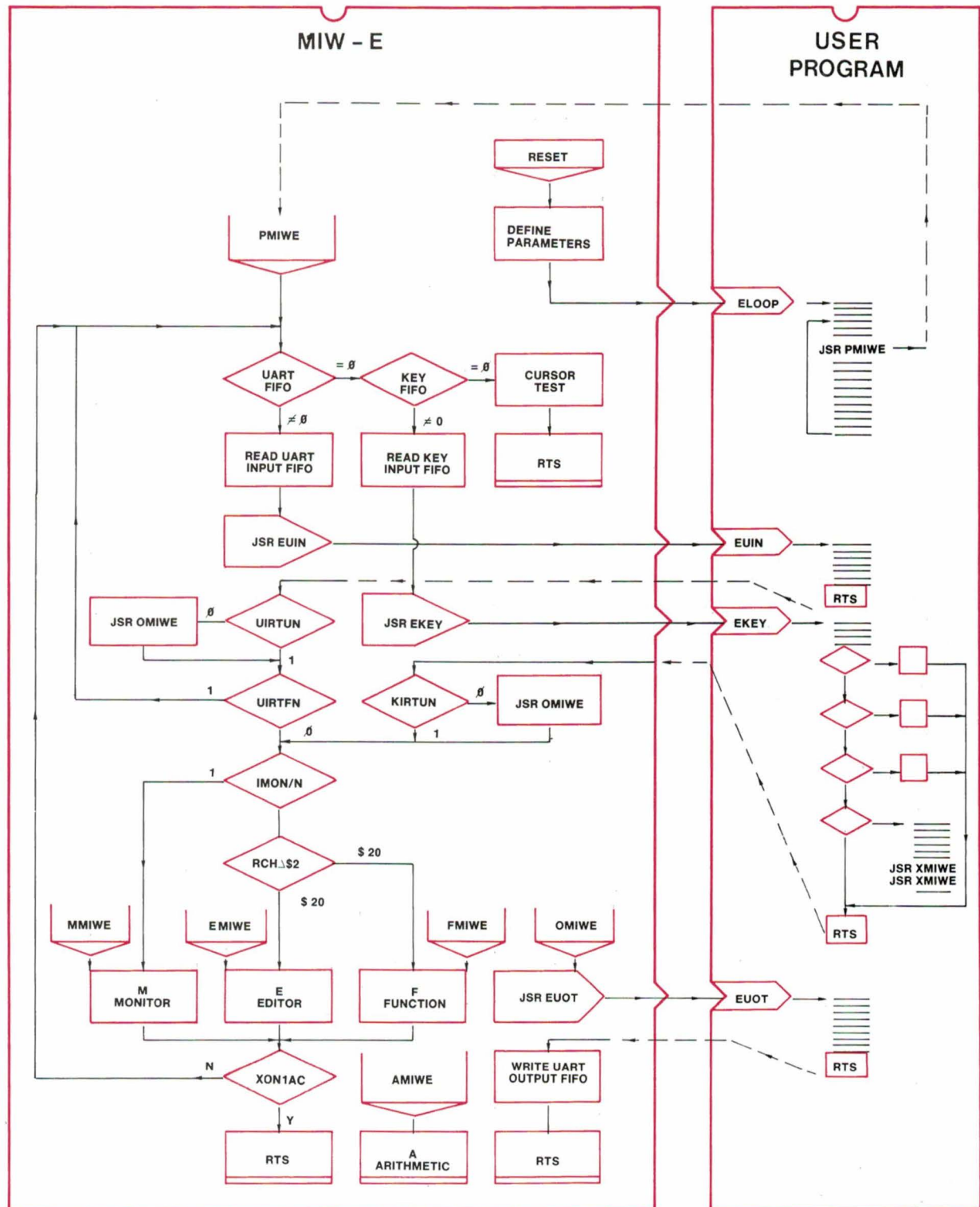
Dans ces deux programmes, il est interdit d'appeler l'entrée passive du composant (PMIWE).

Le programme commençant en EUOT est une extension de fonctions du programme de transmission série. Il peut servir à transcoder les octets avant de les transmettre, à stocker les octets dans un buffer avant transmission ou à toute autre tâche de ce genre.

L'entrée passive du MIW-E (PMIWE) doit obligatoirement être appelée dans le programme ELOOP, chaque fois que le programme tourne en boucle d'attente. Ceci est la clé du fonctionnement du MIW-E car, trois « BATCH » étant disponibles, le programme ne peut s'exécuter dans les trois en même temps.



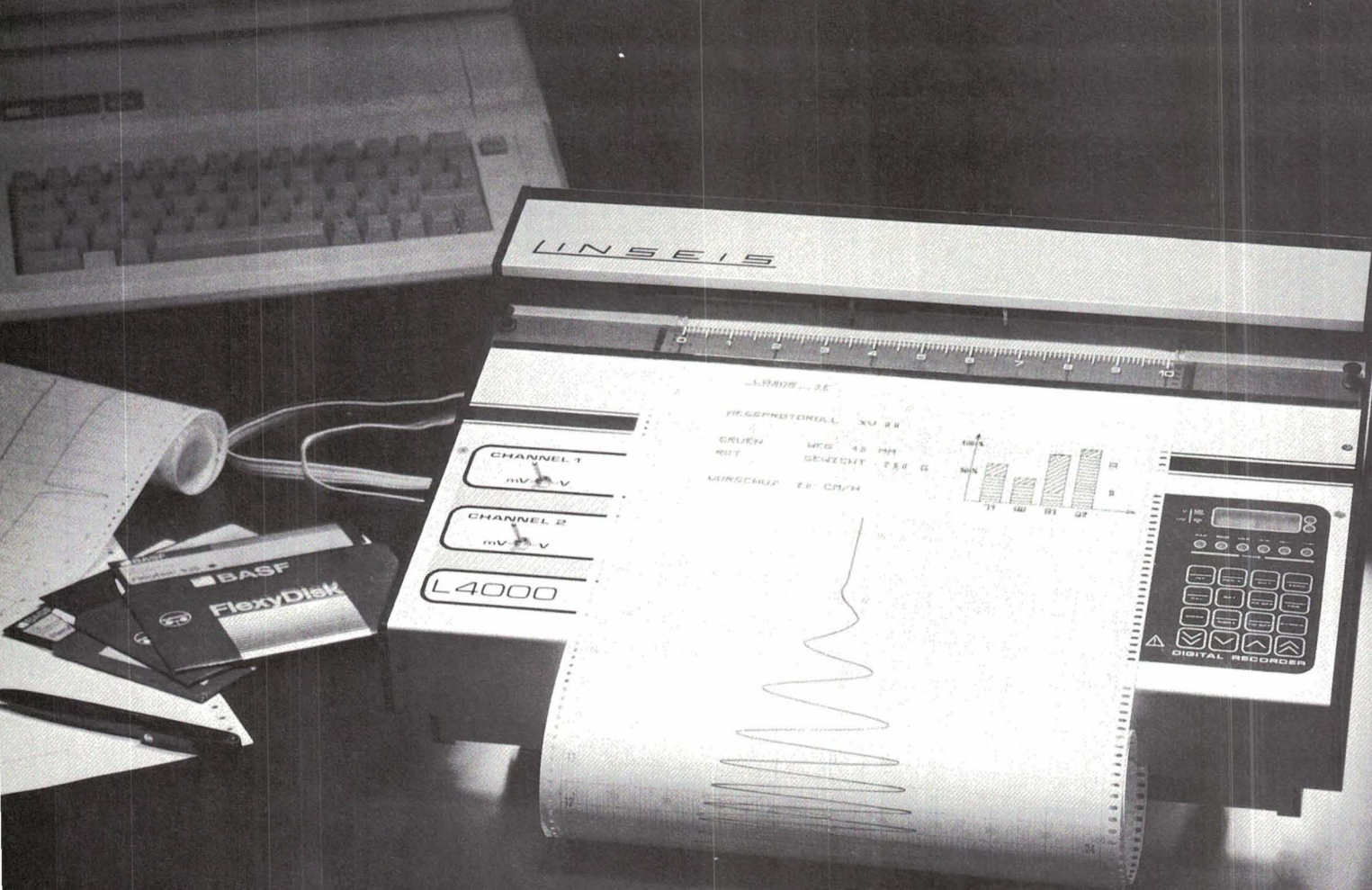
# CRITERIUM 1984-1985





# CAR

COMPUTER AIDED RECORDING



## Automatisation des mesures

1 voie FF 11.520,- h. t.  
2 voies FF 12.600,- h. t.

Achema, Halle 6III, Stand K7  
Halle 9II, Stand FG1

**LINSEIS**  
ENREGISTREURS

### Bureaux techniques:

France  
Région Parisienne  
et Nord-Ouest  
27, rue de Béarn  
92210 Saint Cloud  
Tél.: (1) 602 63 81  
Télex: 200 122

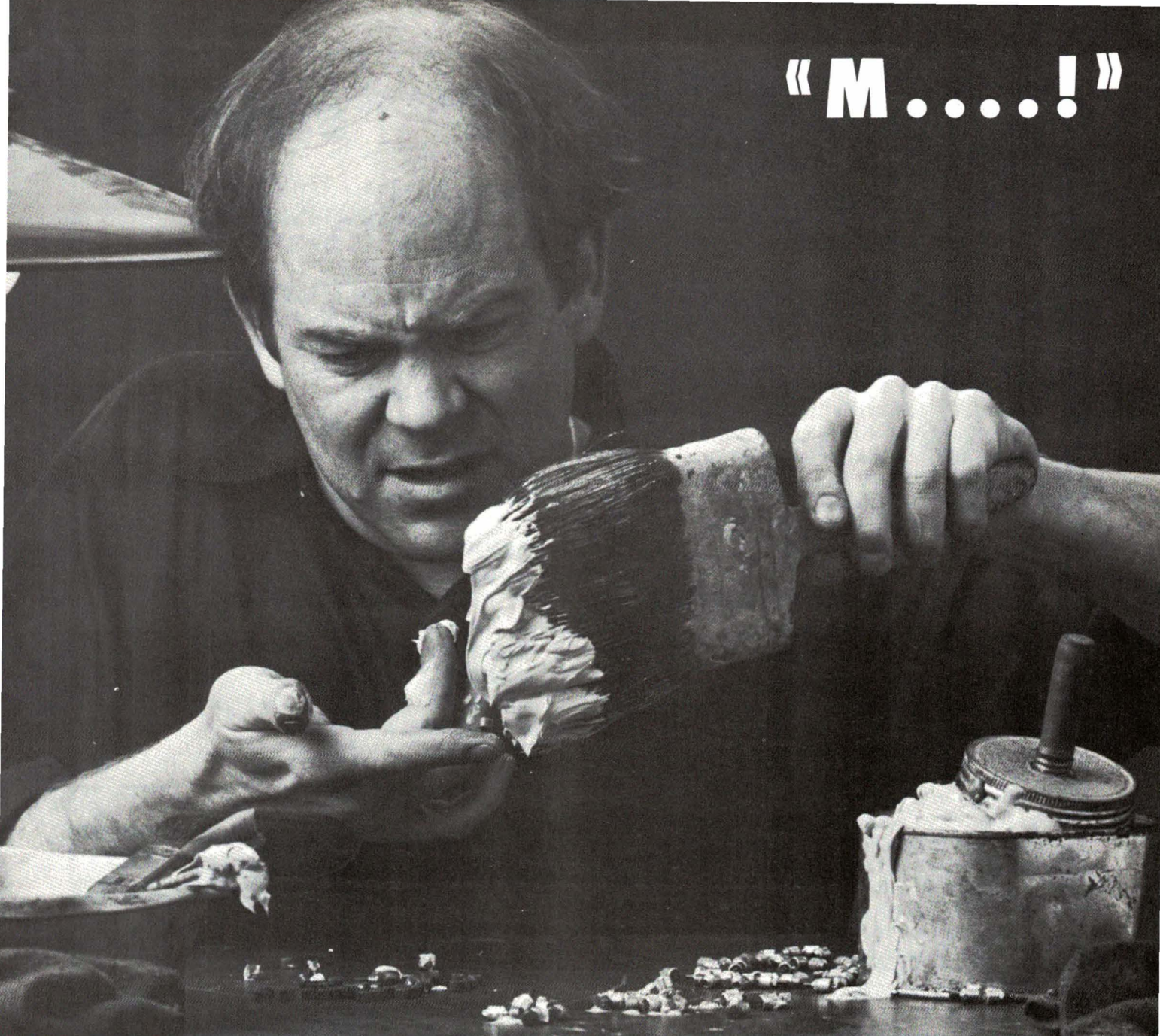
Sud-Est  
Immeuble «le Mercure»  
Chemin de Charavel  
38200 Vienne  
Tél.: (74) 85 42 44

Est  
2, Av. de l'Energie  
Z.I.  
B.P. 32  
67800 Bischheim  
Tél.: (88) 83 53 00

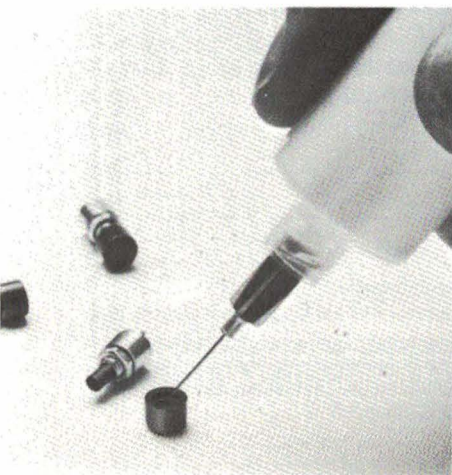
Sud-Ouest  
33, Allées Maurice Sarraut  
31300 Toulouse  
Tél.: (61) 42 11 71



« M...! »



Nous avons la solution  
à son problème...  
**Un 1000 XLE!**



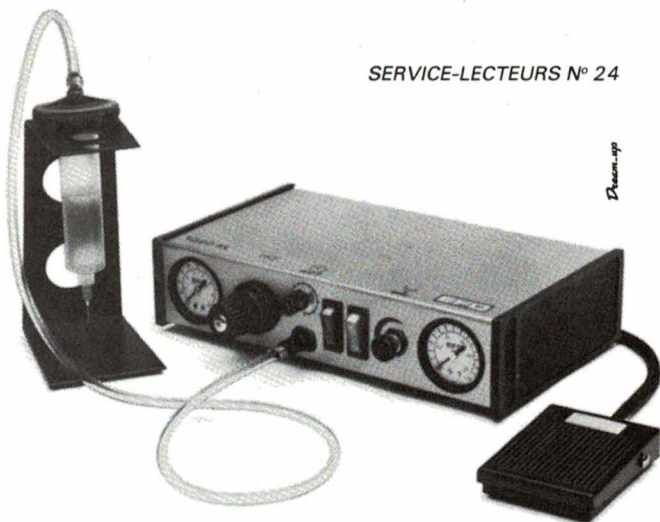
**L'applicateur automatique  
1000 XLE assure :**  
des dépôts uniformes,  
de silicones, de lubrifiants,  
de pâtes, de colles, etc.  
Sans rejet, ni gaspillage  
et sans erreur.

La cadence du 1000 XLE,  
supérieur de 2 à 8 fois  
à vos bouteilles à dépression  
vous fera économiser  
des milliers d'heures  
de production.

Pour un essai gratuit de 30 jours.  
Appelez-nous dès aujourd'hui au :

**NUMERO VERT 16.05.33.11.33**  
APPEL GRATUIT

pour tous renseignements  
et documentation.



SERVICE-LECTEURS N° 24

**EFD®  
FRANCE**

Augmente la productivité.

62-70 Rue Yvan Tourgueneff  
78380 Bougival  
Tél. (3) 061.68.69 - Téléfax: (3) 061.67.80



## NOUVEAUTÉS 85

### THÉORIE ET TRAITEMENT DES SIGNAUX

F. de COULON

Élaboration, détection, interprétation de signaux porteurs d'informations... toutes les bases fondamentales nécessaires à la compréhension et à l'utilisation des signaux dont le champ d'applications s'étend des télécommunications à l'instrumentation scientifique, de l'automatisation industrielle au génie biomédical en passant par le traitement d'images, la reconnaissance de formes, la robotique, l'intelligence artificielle...

*Traité d'électricité, d'électronique et d'électrotechnique. 560 pages - 215 F*

### SYSTÈMES DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

Bases de transmission

P.-G. FONTOLLIET

"... Présente une synthèse des principes fondamentaux et des théories essentielles pour permettre leur application concrète au dimensionnement et à la planification d'un système de transmission. Avantage supplémentaire important, l'auteur sait mettre en valeur des notions capitales liées à l'exploitation de tout système de télécommunication, celles de fiabilité et d'économie..."

G. Malleus Directeur de l'École Nationale Supérieure des Télécommunications.

*Ouvrage publié sous l'égide du CNET et de l'ENST. Traité d'électricité, d'électronique et d'électrotechnique. 518 pages 205 F*

### COMPOSANTS, DISPOSITIFS ET CIRCUITS ACTIFS EN MICRO-ONDES

P.-F. COMBES, J. GRAFFEUIL,  
J.-F. SAUTEREAU

Présente les composants passifs et actifs (Diodes Schottky, Varactor, Pin, Gunn, à avalanche et transistors bipolaires, à effet de champ) utilisés dans les circuits micro-ondes ; il analyse les circuits élaborés (circuits intégrés hybrides et monolithiques) et étudie les fonctions accomplies (amplification, oscillation, fonctions non linéaires).

Il traite également les tubes hyperfréquences (Klystrons, TOP et tubes à champs croisés) et complète dans la même collection "Ondes métriques et centimétriques" et Transmission en espace libre et sur les lignes" du même auteur.

*Dunod Université 256 pages - 110 F*

Distributeurs agréés

# SIEMENS

**PARIS**, EREL, tél. : (1) 345.80.80

**CHATILLON-SOUS-BAGNEUX**,

BAN ELEC, tél. : (1) 655.43.43

**RUNGIS**,

CELDIS-DIODE, tél. : (1) 560.58.00

SPETEELEC, tél. : (1) 686.56.65

**LES CLAYES-SOUS-BOIS**,

DEL, tél. : (3) 054.66.66

**STRASBOURG**,

BALTZINGER, tél. : (88) 33.18.52

**BILLIERE (PAU)**,

L.C.E.P., tél. : (59) 62.15.65

**CLERMONT-FERRAND**,

FLAGELECTRIC, tél. : (73) 92.13.46

**RENNES**, SORELEC, tél. : (99) 36.64.23

**ROUBAIX**, ORTAM, tél. : (20) 73.60.07

**ST-ETIENNE-DU-ROUVRAY**,

AUFRAY, tél. : (35) 65.22.22

**CARROS**, AVIREX, tél. : (93) 29.12.61

**MARSEILLE**, SONEGIN, tél. : (91) 02.13.80

**LYON**, ASTERLEC, tél. : (7) 872.88.65

**ST-MARTIN-D'HERES**,

DISCOM, tél. : (76) 51.23.32.

SERVICE-LECTEURS N° 26

saRE • INSTRUMENTS

**re**

## LA JUSTE ANALYSE



ANALYSEUR AUDIO FFT RE 201

saRE • INSTRUMENTS

un précieux partenaire pour le Futur.

A RETOURNER A : saRE • INSTRUMENTS

140 avenue Pablo Picasso 92000 Nanterre

Tél. : (+ 33 1) 774.62.89

NOM :

SOCIÉTÉ :

ACTIVITÉ :

ADRESSE :

CODE POSTAL :

TEL. :

☐ Souhaite recevoir une documentation

☐ La visite d'un ingénieur

RE INSTRUMENTS - RE COMMUNICATIONS - ELM

SERVICE-LECTEURS N° 27



*Etude*

# Conception des filtres actifs à amplificateurs opérationnels

Les filtres actifs représentent des structures bien connues en électronique. L'arrivée des amplificateurs opérationnels a permis de renouveler leur conception et d'apporter nombres d'avantages.

C'est pourquoi il nous a semblé utile de « faire le point » sur les montages fondamentaux utilisés en pratique et de rappeler la formulation mathématique indispensable à connaître.

## Principes généraux

Les critères de choix d'un filtre actif à amplificateur opérationnel par rapport aux filtres passifs LC sont les suivants :

- fréquences de coupure basses ou moyennes,
- miniaturisation,
- peu de problèmes d'impédance,
- toute fonction de transfert peut être relativement facile à réaliser.

Il y a quelques inconvénients cependant, qui sont les suivants :

- nécessité d'une source d'alimentation pour les amplificateurs opérationnels,
- possibilité de saturation,
- bruit.

Le choix final sera comme toujours guidé par évaluation et comparaison des critères coût-performance.

Ce seront essentiellement les structures du second ordre qui seront rappelées dans cette étude, parce que performantes et simples.

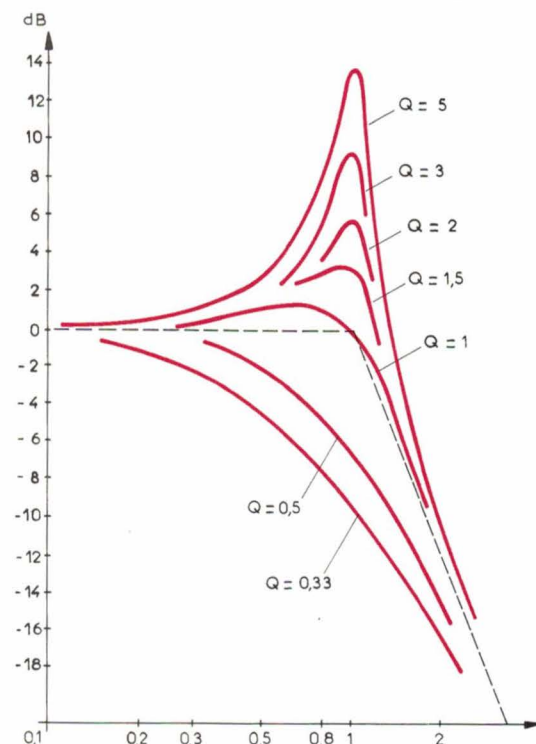


Fig. 1.



Rappelons les caractéristiques essentielles des principales fonctions.

## Structure passe-bas

On a l'équation de base :

$$F(p) = \frac{1}{ap^2 + bp + c}$$

où  $a$ ,  $b$  et  $c$  sont des constantes, fonction des composants, et  $p = j\omega$ .

Cette relation peut donc aussi s'écrire :

$$F(\omega) = \frac{1}{(c - a\omega^2) + jb\omega}$$

- Aux fréquences très basses :  $\omega \rightarrow 0$ .

On a alors :

$$F(0) = \frac{1}{c}$$

C'est une asymptote constante, indépendante de la fréquence. C'est la valeur nominale prise comme référence (0 dB).

- Aux fréquences très élevées :  $\omega \rightarrow \infty$
- On a alors :

$$F(\infty) = -\frac{1}{a\omega^2}$$

Si on multiplie la fréquence par 10 (décade), la fonction est divisée par 100 (40 dB) soit une pente de 40 dB/décade (asymptote).

- La pulsation de coupure sera par définition l'intersection des asymptotes soit :

$$\frac{1}{c} = \frac{1}{a\omega_c^2}$$

$$\text{d'où } \omega_c = \sqrt{\frac{c}{a}}$$

La valeur de la fonction à la coupure est alors :

$$|F(c)| = \frac{1}{b} \sqrt{\frac{a}{c}}$$

- Le coefficient de surtension se définit comme suit : indépendamment des asymptotes, l'allure de la courbe peut être différente suivant les valeurs de  $a$ ,  $b$  et  $c$ . On définit donc un coefficient de surtension par le rapport :

$$Q = \frac{F(\text{coupure})}{F(\text{intersection des asymptotes})}$$

$$= \frac{|F(c)|}{|F(0)|} = \frac{\sqrt{ac}}{b}$$

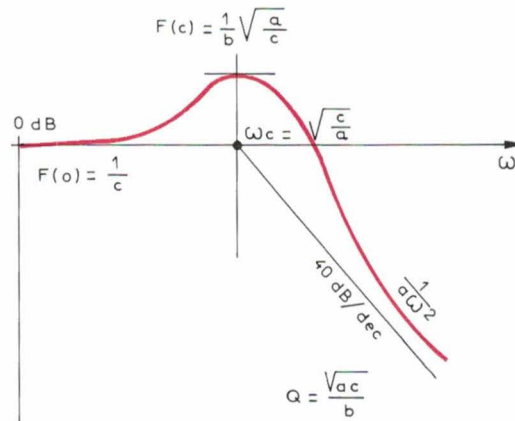


Fig. 2.

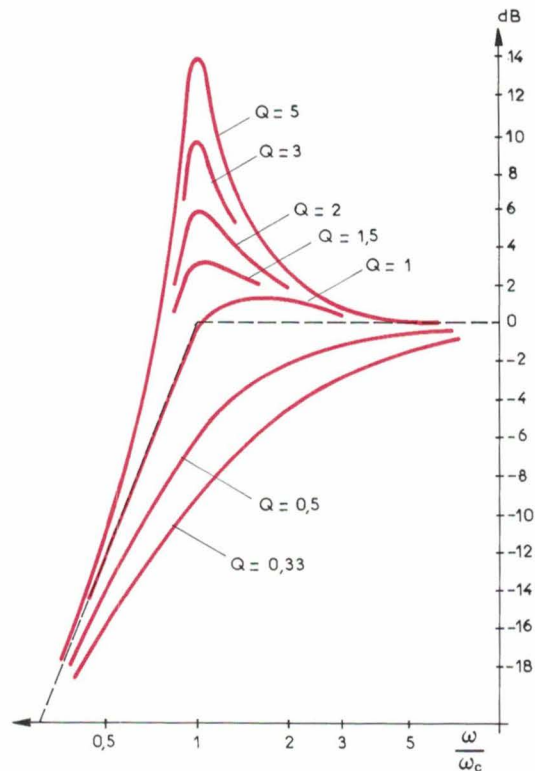


Fig. 3.

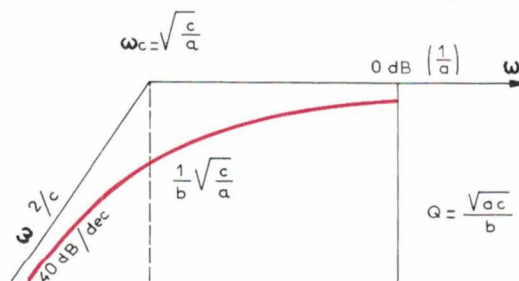


Fig. 4.



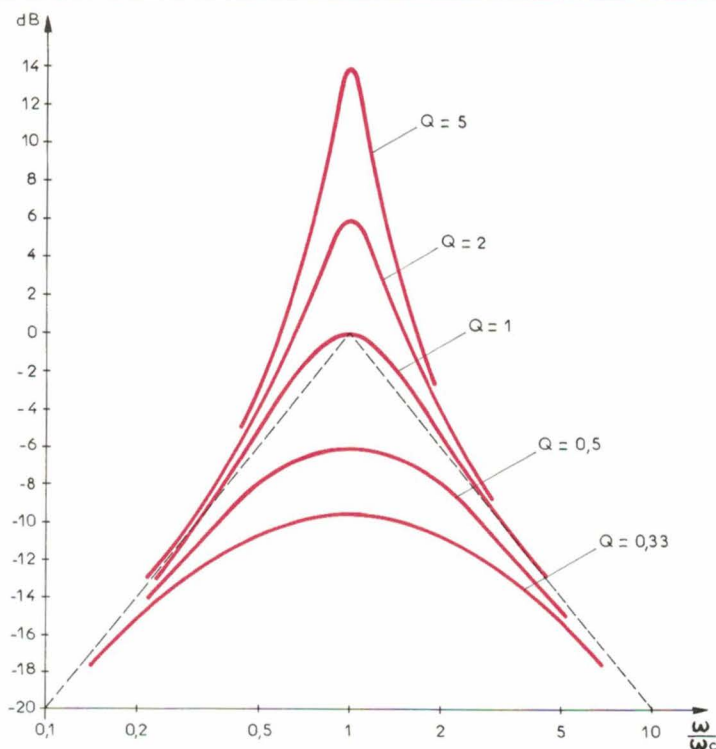


Fig. 5.

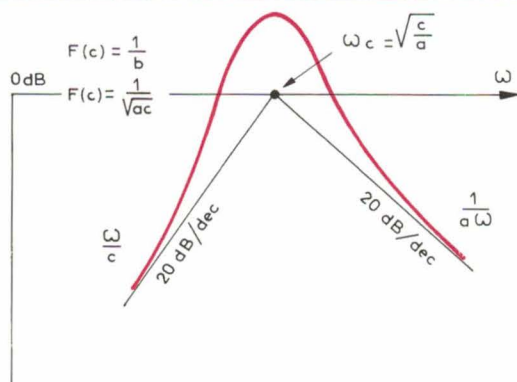


Fig. 6.

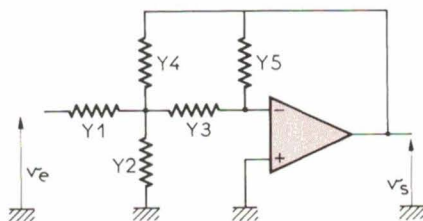


Fig. 7.

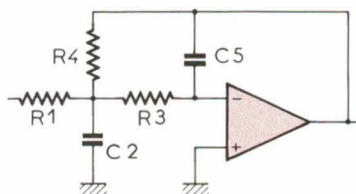


Fig. 8.

Si l'échelle des fréquences est graduée en valeurs réduites  $\omega/\omega_c$ , on obtient le réseau de courbes universelles de la figure 1.

La figure 2 donne les points caractéristiques d'une structure passe-bas.

## Structure passe-haut

On a les relations suivantes :

$$F(p) = \frac{p^2}{ap^2 + bp + c}$$

et

$$F(\omega) = \frac{-\omega^2}{(c - a\omega^2) + jb\omega}$$

On tient le même raisonnement que pour la structure précédente. On obtient donc :

- $F(0) = -\frac{\omega^2}{c}$   
(pente de 40 dB/décade)

- $F(\infty) = \frac{1}{a}$

- Fréquence de coupure :

$$\omega_c = \sqrt{\frac{c}{a}}$$

- Fonction à la coupure :

$$F(c) = \frac{1}{b} \sqrt{\frac{c}{a}}$$

- Coefficient de surtension :

$$Q = \frac{|F(c)|}{|F(\infty)|} = \frac{\sqrt{ac}}{b}$$

La figure 3 donne les courbes universelles correspondant à cette structure, la figure 4 indique les points caractéristiques.

## Structure passe-bande

On a dans ce cas les relations :

$$F(p) = \frac{p}{ap^2 + bp + c}$$

et

$$F(\omega) = \frac{j\omega}{(c - a\omega^2) + jb\omega}$$

On tient le même raisonnement que précédemment, et donc :

- $|F(0)| = \frac{\omega}{c}$  (20 dB/décade)

- $|F(\infty)| = \frac{1}{a\omega}$  (20 dB/décade)



- Fréquence de coupure :

$$\omega_c = \sqrt{\frac{c}{a}}$$

- Fonction à la coupure :

$$F(c) = \frac{1}{b}$$

- Intersection des asymptotes (à  $\omega_c$ )

$$F(c) = \frac{1}{\sqrt{ac}}$$

- Coefficient de surtension :

$$Q = \frac{|F(c)|}{F(i)} = \frac{\sqrt{ac}}{b}$$

Les courbes universelles sont celles de la figure 5, les points caractéristiques apparaissent à la figure 6.

## Schéma général d'un filtre

Pour les trois types de filtre considérés, le schéma de principe est commun. Seule variera la nature des impédances : R ou C (fig. 7).

La fonction de transfert d'une telle structure est :

$$T = \frac{V_s}{V_e} = \frac{-Y_1 Y_3}{Y_5(Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4) + Y_3 Y_4}$$

Pour chaque type de filtre, on remplacera dans l'expression ci-dessus chacune des admittances y par sa valeur :  $1/R$ ,  $j\omega$  ou  $c_p$ .

## Filtre passe-bas

Il correspond au schéma de la figure 8.

En remplaçant les y par leur valeur et après mise en forme, on retrouve la relation :

$$F(p) = -\frac{1}{ap^2 + bp + c}$$

en posant :

$$a = R_1 R_3 C_2 C_5$$

$$b = R_1 R_3 C_5 \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)$$

$$c = \frac{R_1}{R_4}$$

## Filtre passe-bande

Il correspond au schéma de la figure 9.

Le calcul est le même que pour la structure précédente. On a donc :

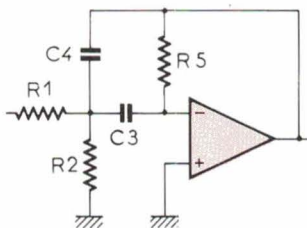


Fig. 9.

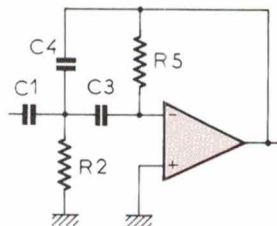


Fig. 10.

$$F(p) = -\frac{p}{ap^2 + bp + c}$$

Avec :

$$a = R_1 C_4$$

$$b = \frac{R_1 (C_3 + C_4)}{R_5 C_3}$$

$$c = \frac{R_1}{R_5 C_3} \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

## Remarques

- La relation correspondante :

$$F(\omega) = -\frac{j\omega}{(c - a\omega^2) + j b \omega}$$

pourra aussi s'écrire sous la forme équivalente classique :

$$F(f) = \frac{A_0}{1 + jQ \left( \frac{f}{f_0} - \frac{f_0}{f} \right)}$$

avec  $A_0 = -\frac{1}{b}$  et  $Q = \frac{f_0}{b}$

- Si  $R_2 \ll R_1$ ,  $1/R_1$  sera négligeable devant  $1/R_2$ .

Le paramètre c se réduit à :

$$c = \frac{R_1}{R_2 R_5 C_3}$$

fonction de  $R_2$ , alors que a et b n'en dépendent pas. Donc, si  $R_2$  est variable, le gain et la bande passante restent constants alors que la fréquence d'accord se déplace. Il y a simplement translation horizontale de la courbe de réponse.

## Filtre passe-haut

Le schéma est celui de la figure 10.

$$F(p) = -\frac{p}{ap^2 + bp + c}$$

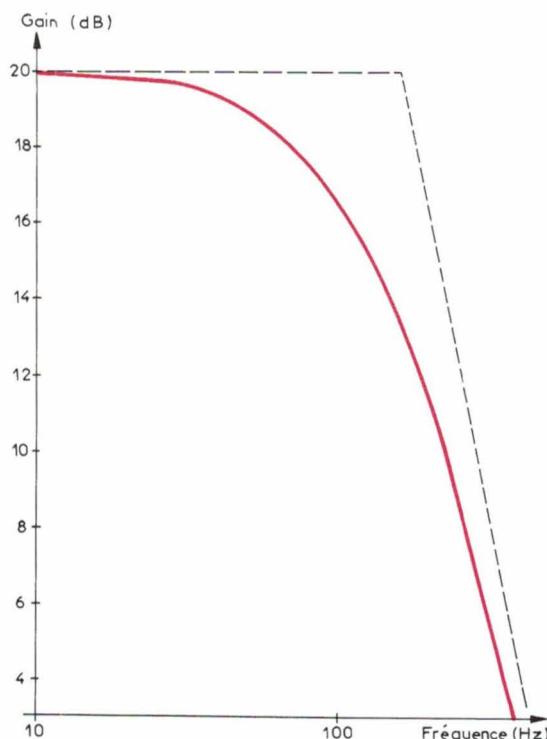


Fig. 11. - Courbe du passe-bas de la figure 8 :  $R_1 = R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_4 = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $C_2 = 0,1 \text{ }\mu\text{F}$ ,  $C_5 = 10 \text{ nF}$ .



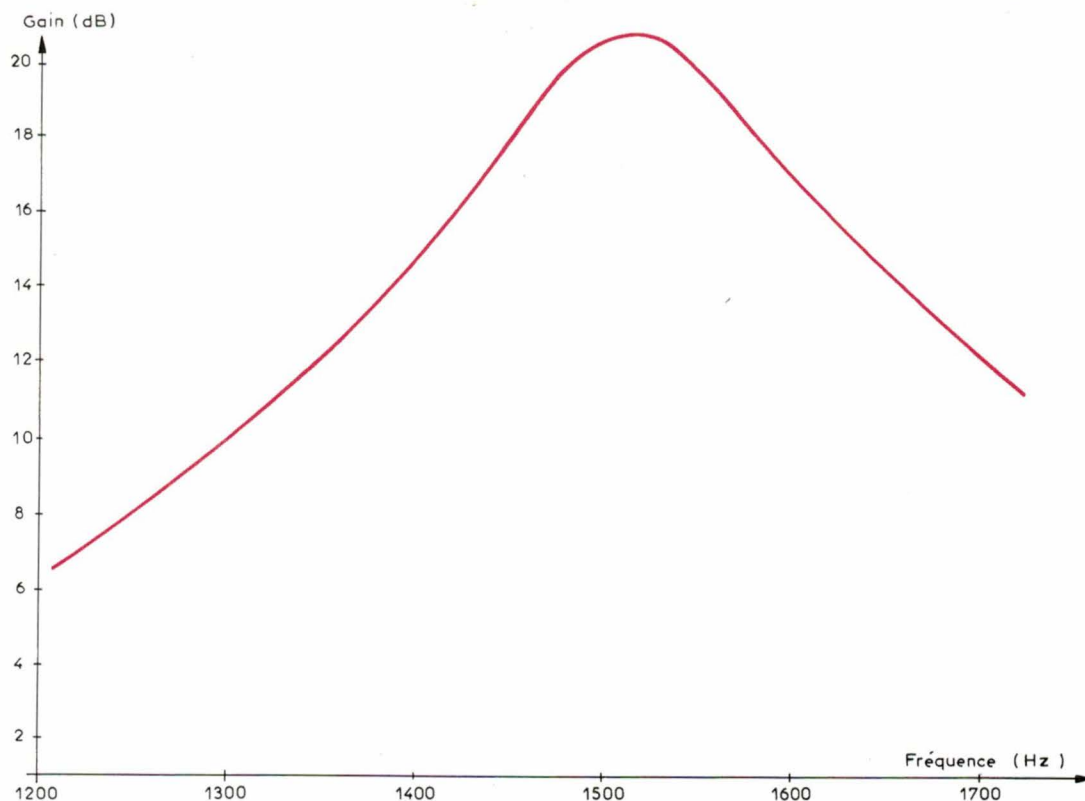


Fig. 12. – Courbe du passe-bande de la figure 9 :  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 510 \Omega$ ,  $R_5 = 220 \text{ k}\Omega$ ,  $C_3 = C_4 = 10 \text{ nF}$ .

Avec :

$$a = \frac{C_4}{C_1}$$

$$b = \frac{C_1 + C_3 + C_4}{R_5 C_1 C_3}$$

$$c = \frac{1}{R_2 R_5 C_1 C_3}$$

## Méthode de calcul d'un filtre

Le cahier des charges doit préciser :

- le type de structure (passe-bas, passe-bande, passe-haut),
- le gain nominal,
- la fréquence ou pulsation de coupure,
- le profil de réponse souhaité, caractérisé par le coefficient de surtension  $Q$  (voir courbes universelles).

A partir de ces éléments, on peut calculer les trois paramètres  $a$ ,  $b$ ,  $c$  (tableau 1).

## Calcul des valeurs des composants

Pour chaque type de filtre, on dispose de trois relations pour définir cinq composants. Il faut donc a priori imposer les valeurs de deux d'entre eux.

Une solution possible est celle du tableau 2.

Tableau 1		
Passe-bas	Passe-bande	Passe-haut
$c = 1/G$ $a = c/\omega_c^2$ $b = \sqrt{ac}/Q$	$b = 1/G$ $a = bQ/\omega_c$ $c = bQ/\omega_c$	$a = 1/G$ $c = a\omega_c^2$ $b = \sqrt{ac}/Q$

Tableau 2		
Passe-bas	Passe-bande	Passe-haut
Impose $R_1$ et $R_3$ $R_4 = R_1/c$ $C_5 = \frac{b}{R_1 R_3 \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \right)}$ $C_2 = \frac{a}{R_1 R_3 C_5}$	Impose $C_3$ et $C_4$ $R_1 = a/c_4$ $R_5 = \frac{R_1(C_3 + C_4)}{b C_3}$ $R_2 = \frac{R_1}{c C_3 R_5 - 1}$	Impose $C_1$ et $C_3$ $C_4 = a C_1$ $R_5 = \frac{C_1 + C_3 + C_4}{b C_1 C_3}$ $R_2 = \frac{1}{c R_5 C_1 C_3}$

Tableau 3		
Passe-bas	Passe-bande	Passe-haut
$G = 10 \text{ (20 dB)}$ $f_c = 159 \text{ Hz}$ $\omega_c = 1000 \text{ R/s}$ $Q = 0,5$	$G = 10 \text{ (20 dB)}$ $f_c = 1592 \text{ Hz}$ $\omega_c = 10000 \text{ R/s}$ $Q = 10$	$G = 50 \text{ (34 dB)}$ $f_c = 1592 \text{ Hz}$ $\omega_c = 10000 \text{ R/s}$ $Q = 1$



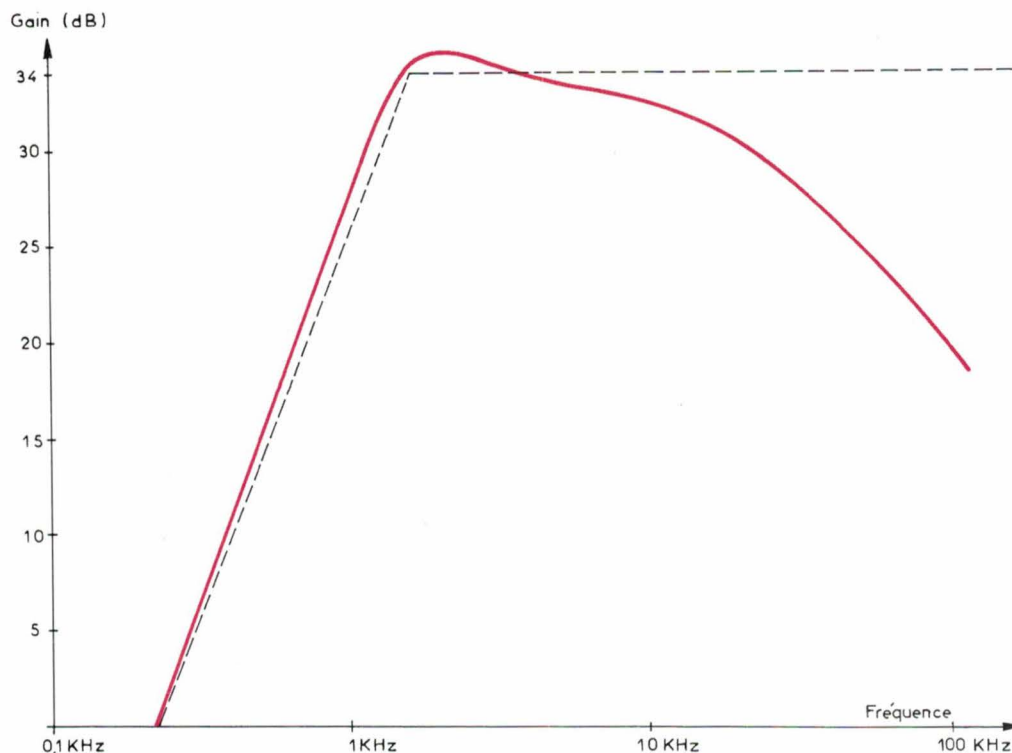


Fig. 13. – Courbe du passe-haut de la figure 10 :  $C_1 = C_3 = 0,1 \mu F$ ,  $C_4 = 2 \text{ nF}$ ,  $R_2 = 510 \Omega$ ,  $R_5 = 100 \text{ k}\Omega$ .

Tableau 4		
Passe-bas	Passe-bande	Passe-haut
$a \times k^4$ $b \times k^2$ $c$ inchangé $\omega_c/k^2$ $G$ inchangé $Q$ inchangé	$a \times k^2$ inchangé $c/k^2$ $\omega_c/k^2$ $G$ inchangé $Q$ inchangé	$a$ inchangé $b/k^2$ $c/k^4$ $\omega_c/k^2$ $G$ inchangé $Q$ inchangé

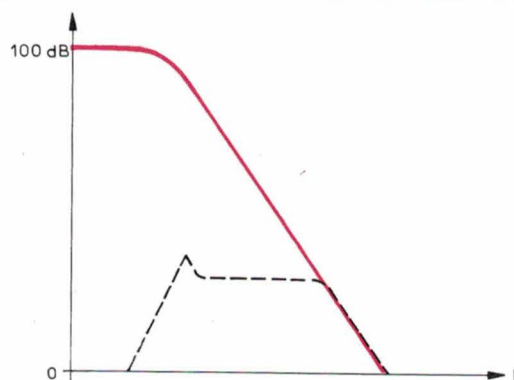


Fig. 14.

#### Remarques

- Les premières valeurs choisies seront simples et courantes. Si les calculs conduisaient à des valeurs extrê-

mes, on modifierait les valeurs initiales.

- On adoptera évidemment ensuite les valeurs normalisées voisines des valeurs théoriques calculées.

#### Exemples d'application

Soit à calculer les trois filtres dont les caractéristiques sont résumées dans le **tableau 3**.

Les courbes et les résultats expérimentaux sont reproduits dans les **figures 11, 12 et 13**.

#### Remarques

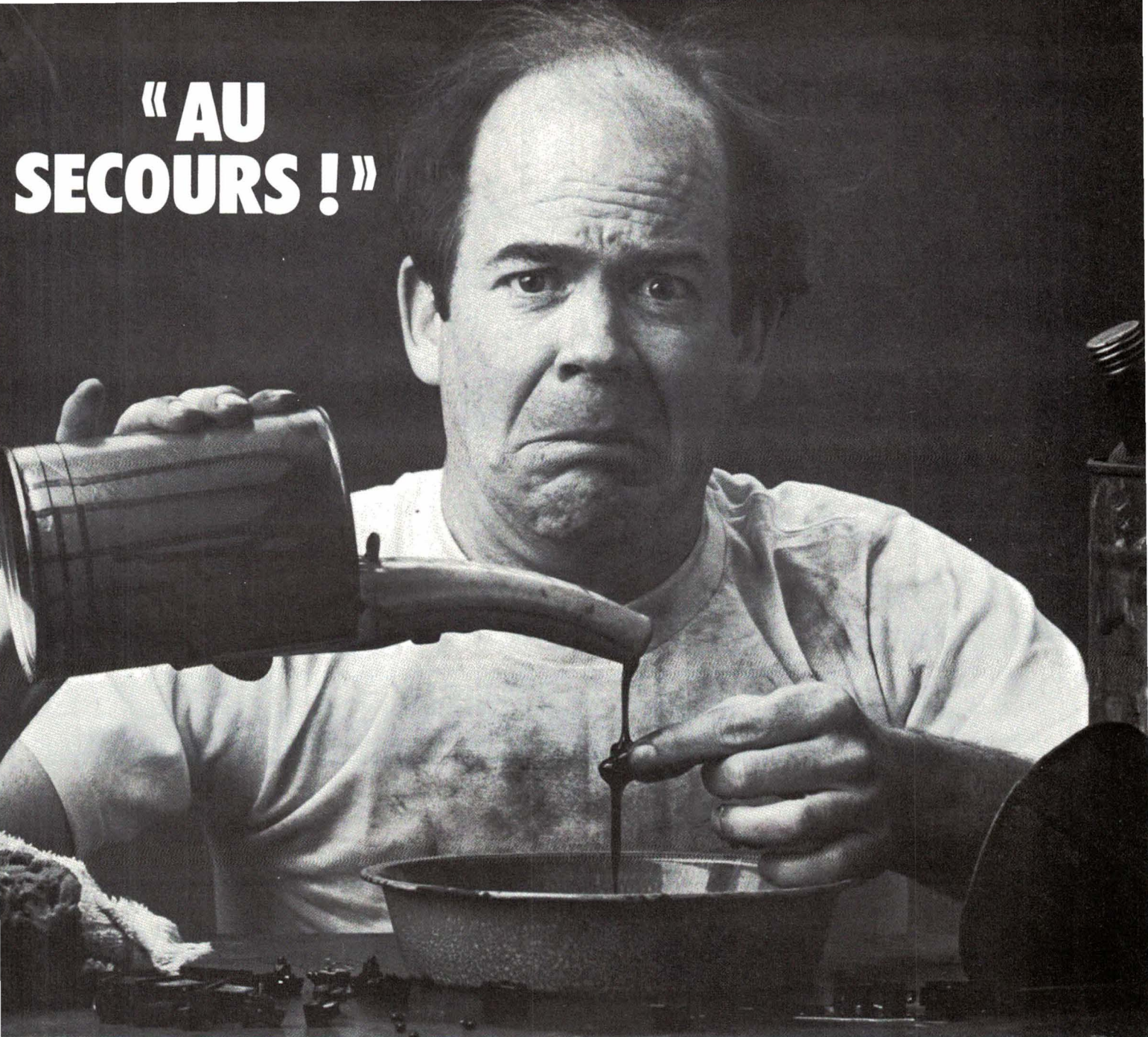
- Il ne faudra pas oublier, dans l'établissement du projet, l'influence de la courbe de réponse du gain en boucle ouverte en fonction de la fréquence, notamment pour les filtres passe-bande centrés aux fréquences élevées ainsi que pour les filtres passe-haut qui seraient en réalité des passe-bande (**fig. 14**).
- Pour une structure donnée, si on multiplie toutes les valeurs des composants par une constante  $k$ , les caractéristiques de chaque type de filtre évoluent de la façon présentée au **tableau 4**.

En conclusion, si on multiplie tous les composants par  $k$ , la courbe de réponse et le gain restent inchangés alors que la fréquence de coupure est divisée par  $k^2$ . Tout ceci bien sûr, dans les limites de la remarque précédente.

A. Billès

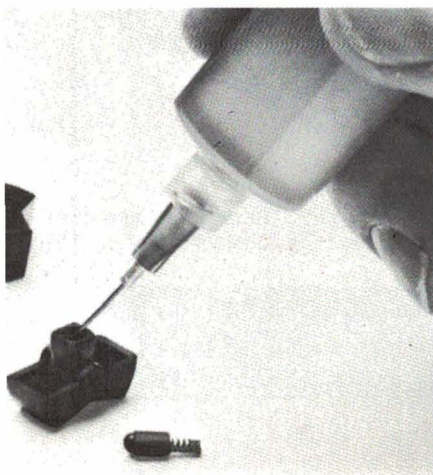


# « AU SECOURS ! »



Cet homme a besoin d'aide...  
EFD va l'aider.

Les seringues manuelles,  
les cotons-tiges,  
les bouteilles à dépression sont de  
mauvais outils de travail.



**Le 1000 XLE vous donne :**  
des dépôts de colles, de pâtes,  
d'époxyes, de lubrifiants en  
flux de façon automatique.  
Sans gaspillage, sans saleté,  
sans rejet et RAPIDEMENT...  
d'un simple coup de pédale.

Utiliser un applicateur  
automatique EFD et  
économiser des milliers  
d'heures de production.

SERVICE-LECTEURS N° 24

Pour un essai gratuit de 30 jours.  
Appelez-nous dès aujourd'hui au :

**NUMERO VERT 16.05.33.11.33**

APPEL GRATUIT

pour tous renseignements  
et documentation.



**EFD®  
FRANCE**

Augmente la productivité.

62-70 Rue Yvan Tourgueneff  
78380 Bougival

Tél. (3) 061.68.69 - Téléfax : (3) 061.67.80



# Au Premier Plan

le seul relais statique entièrement intégré

## La série ChipSwitch :

- sortie 1 A / 110 ou 220 V ~
- $dv/dt$  à l'état bloqué 600 V /  $\mu s$
- courant de fuite max. 10  $\mu A$
- commutation au "0" :  $I_{EM} < V_{DE}$  limite "A" et "B"



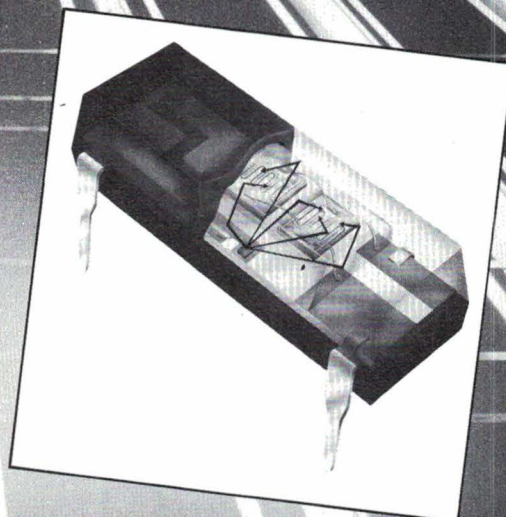
**INTERNATIONAL RECTIFIER FRANCE**

17, boulevard Arago - Z.I. de Villemilan - 91320 Wissous

Tél. : (6) 920.70.50 - Télex : 600 943

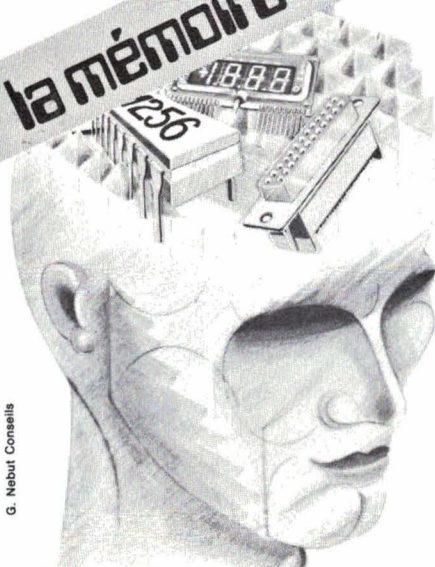
Distributeurs : CELDIS-DIODE • COMPOSANTS S.A. • DISOLEC-RHONALCO • EPROM • GENERIM • P.E.P.

SERVICE-LECTEURS N° 29



ED brqpub 750

la mémoire de vos besoins



## CONVERTISSEURS C/C HAUTE INTEGRATION ? Série GSR 400 de SGS.

Tension d'entrée 8 à 48 V  
Tension de sortie 5, 12, 15 et 24 V pour un courant nominal de 4 A.  
Le GSR 405 S possède une sortie "RESET" pour alimentation  $\mu P$   
Il existe également le GSR 400 V dont la tension de sortie est ajustable de 5 à 40 V.

AUTRES PRODUITS SGS, EN STOCK CHEZ EUROPAVIA : Transistors tous types, circuits de commande, régulateurs, circuits logiques CMOS et HMOS, etc.



**Europavia**  
FRANCE

6-8, rue Ambroise Croizat • Z.I. des Glaises  
91120 PALAISEAU • Tél. (6) 930.50.50  
Télex Euravia 692 113 F



Technologie et Service

SERVICE-LECTEURS N° 30



*Etude*

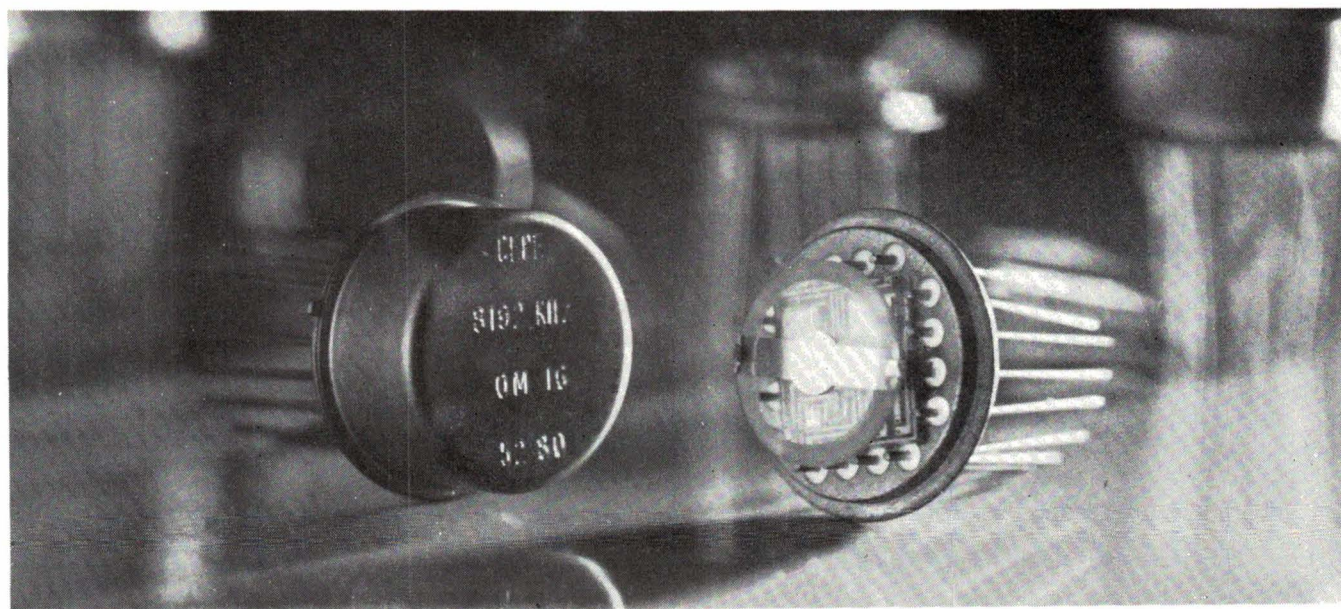
# La piézo-électricité : analyse et applications d'un phénomène

*(première partie)*

Le phénomène de piézo-électricité apparaît dans les cristaux dépourvus de centre de symétrie (quartz par exemple) et n'existe pas dans les corps isotropes. Certaines céramiques polycristallines après polarisation deviennent piézo-électriques.

Le quartz et les céramiques piézo-électriques trouvent leur place dans de nombreuses applications, aussi bien dans le domaine grand public que dans l'industrie.

Cet article se propose d'expliquer le phénomène piézo-électrique et présentera ensuite (dans notre prochain numéro) deux applications des composants piézo-électriques (filtrage et capteurs).



Oscillateur à quartz avant et après encapsulation (doc. Thomson-CEPE).



## Définitions

● **Effet direct.** Il a été défini par Pierre Curie en 1881 : si on applique à un échantillon de corps piézo-électrique une force mécanique, il se produit dans la masse de l'échantillon une polarisation électrique, et à sa surface des charges électriques.

Le sens de la polarisation, et donc le signe des charges, s'inversent en même temps que s'inverse le sens de la force.

● **Effet inverse.** Il fut mis en évidence par Lippmann : si on soumet à un champ électrique un échantillon piézo-électrique, celui-ci se déforme sous l'action de forces internes. Cette déformation change de sens en même temps que l'on inverse le sens du champ électrique.

## Aspects physiques

### 1. Modules piézo-électriques

L'effet piézo-électrique peut être défini à partir du vecteur de polarisation et des contraintes appliquées (voir fig. 1). Soit :  $\vec{P} = \vec{P}_{xx} + \vec{P}_{yy} + \vec{P}_{zz}$ , où x, y, z sont les axes cristallins.

Nous avons :

$$P_{xx} = d_{11} \cdot \sigma_{xx} + d_{12} \cdot \sigma_{yy} + d_{13} \cdot \sigma_{zz} + d_{14} \cdot \tau_{yz} + d_{15} \cdot \tau_{zx} + d_{16} \cdot \tau_{xy}$$

$$P_{yy} = d_{21} \cdot \sigma_{xx} + d_{22} \cdot \sigma_{yy} + d_{23} \cdot \sigma_{zz} + d_{24} \cdot \tau_{yz} + d_{25} \cdot \tau_{zx} + d_{26} \cdot \tau_{xy}$$

$$P_{zz} = d_{31} \cdot \sigma_{xx} + d_{32} \cdot \sigma_{yy} + d_{33} \cdot \sigma_{zz} + d_{34} \cdot \tau_{yz} + d_{35} \cdot \tau_{zx} + d_{36} \cdot \tau_{xy}$$

où d.. sont les modules piézo-électriques,  $\sigma_{..}$  les contraintes axiales et  $\tau_{..}$  les contraintes de cisaillement.

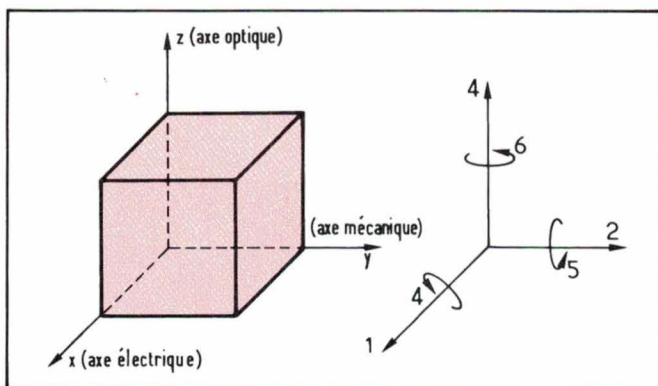


Fig. 1. — Notation axiale des coefficients piézo-électriques ; unité des modules piézo-électriques d.. = coulomb/newton ou Cm<sup>-2</sup>/Nm<sup>-2</sup>.

### 2. Modes d'utilisation d'un parallélépipède de matériau piézo-électrique

Ils sont au nombre de trois : le mode longitudinal (fig. 2a), le mode transversal (fig. 2b) et le mode hydrostatique (fig. 2c).

### 3. Relations entre force et charges

Pour exprimer ces relations, prenons l'exemple du quartz.

La figure 3a représente une cellule cristalline de quartz électriquement neutre.

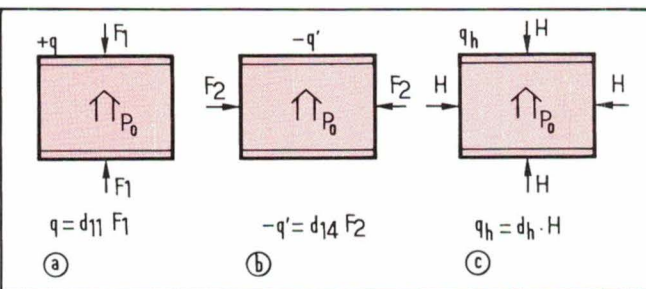


Fig. 2. — Les trois modes d'utilisation d'un matériau piézo.

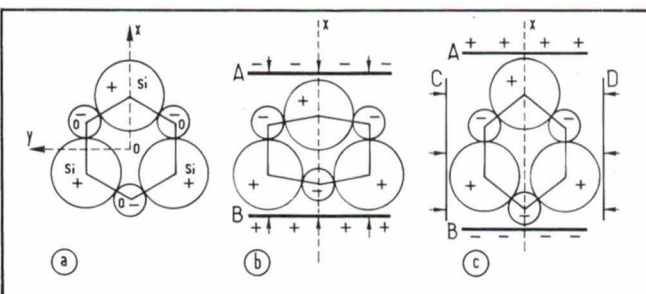


Fig. 3. — Cellule de quartz simplifiée.

Une force appliquée, suivant l'axe électrique Ox déforme la cellule et des charges négatives apparaissent sur la face A alors que des charges positives apparaissent sur la face B (fig. 3b) ; ceci est l'effet longitudinal.

La charge globale est proportionnelle à la force appliquée.

$$Q_x = K \cdot F_x \text{ (C)} \quad (1)$$

Une force appliquée suivant l'axe mécanique Oy déforme la cellule et des charges de signe opposé à celles du cas précédent apparaissent sur les faces A et B (fig. 3c) ; ceci est l'effet transversal.

Dans ce cas la charge globale est proportionnelle à la force et au rapport des dimensions de A et C :

$$Q_y = -K \cdot \frac{L}{\tau} \cdot F_y \text{ (C)} \quad (2)$$

Du fait de la symétrie il n'y a pas de polarisation quand on applique une force dans la direction de l'axe optique Oz.

Si on applique une tension Vx entre les faces A et B, non chargées, il y aura déformation de  $\tau$  tel que :

$$\Delta \tau = K \cdot V_x \text{ (m)} \quad (3)$$

et de L tel que :

$$\Delta L = -k \cdot \frac{L}{\tau} \cdot V_x \text{ (m)} \quad (4)$$

## Matériaux piézo-électriques

### 1. Le quartz

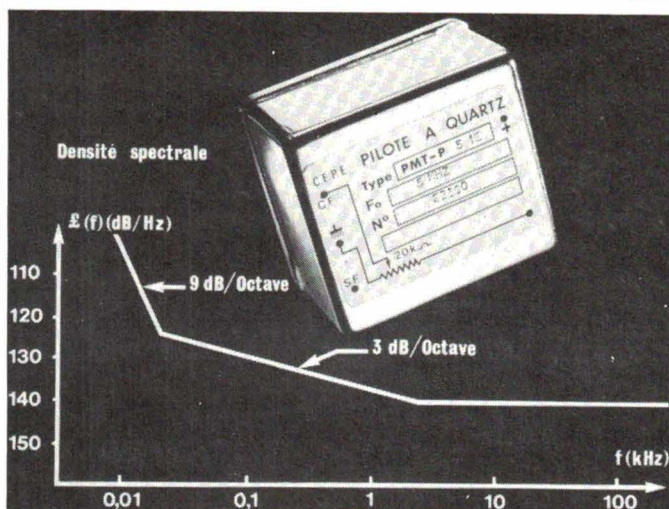
Le quartz est un cristal de silice (Si O<sub>2</sub>). Il existe sous forme naturelle mais peut aussi être synthétisé. Sa forme et ses axes principaux sont représentés figure 4.

Les modules piézo-électriques du quartz sont :

$$\begin{bmatrix} d_{11} & -d_{11} & 0 & d_{14} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & -d_{14} & -2d_{11} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

avec  $d_{11} = 2,3 \cdot 10^{-12} \text{ C/N}$  et  $d_{14} = -0,67 \cdot 10^{-12} \text{ C/N}$





Aspect usuel d'un pilote à quartz (doc. Thomson-CEPE).

## 2. La tourmaline

Silicate de formule générale  $(\text{Si}_6\text{O}_{18}(\text{BO}_3)_3(\text{OH},\text{F})_4\text{NaAl}_6\text{M}_3\text{M})$ . Elle n'est pas très utilisée à cause de son prix élevé et de sa faible sensibilité. Cependant, c'est le meilleur matériau naturel pour la déformation volumique (coefficient hydrostatique  $\text{dh}$ ) et pour sa gamme d'utilisation en température.

## 3. Sel de Rochelle ou de Seignette

Tartrate de potassium et de sodium de composition  $(\text{NaKC}_4\text{H}_4\text{O}_6, 4\text{H}_2\text{O})$ . Le plus utilisé industriellement pour les têtes de lecture de tourne-disques et les microphones où sa sensibilité au cisaillement,  $P_{xx} = d_{14T_{yz}}$ , et sa haute permittivité sont très importantes.

## 4. Les céramiques

On peut donner à un matériau céramique polycristallin, une réponse piézo-électrique permanente, comparable à celle obtenue d'un cristal, grâce à un bref prétraitement par un champ électrique polarisant. La céramique est munie d'électrodes en argent (ou palladium) qui sont fixées à chaud aux faces principales de l'élément et elle est prépolarisée en la soumettant à un champ électrique de l'ordre de 20 kV/cm pendant 15 minutes. Pendant cette période, l'élément est maintenu à une température supérieure de 120 °C au point de Curie (température à partir de laquelle la céramique perd ses propriétés piézo-électriques de façon irréversible).

Ce sont principalement des titanates ou des titano-zirconates de baryum et de plomb.

## Coupes des cristaux

Les éléments piézo-électriques monocristallins sont formés de sections découpées dans les cristaux, et identifiées par l'axe perpendiculaire aux faces les plus grandes de la section. Par exemple, si l'on découpe une plaque dont les faces les plus développées sont perpendiculaires à l'axe x, on la désigne sous le vocable de « Coupe X ». Les plaquettes découpées à partir de ces sections sont ensuite désignées par leur orientation angulaire par rapport aux deux autres axes. Par exemple, « Coupe X 0° » ou « Coupe X 45° ».

D'autres coupes avec des angles particuliers existent et ont pour désignation : AT, BT, CT, DT, SC.

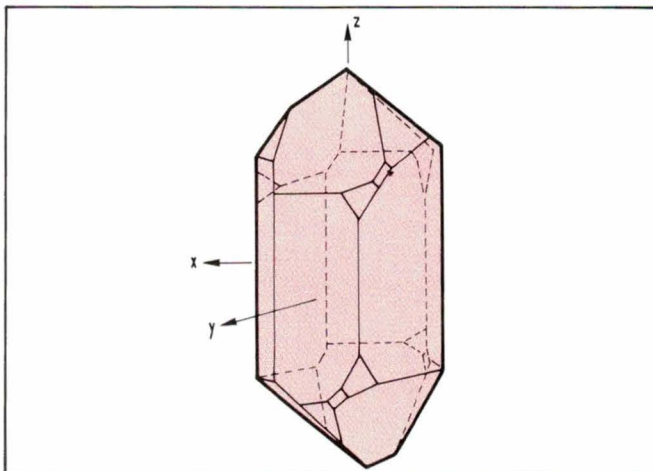


Fig. 4. – Cristal de quartz.

## Comportement à la résonance

À la fréquence de résonance mécanique, propre à la lame piézo utilisée, l'amplitude de la vibration prend une valeur considérablement plus forte que la déformation en statique.

Le rapport entre les deux est appelé coefficient de sur-tension. Il est compris entre 25 000 et 2 000 000 suivant les matériaux, leur qualité et la coupe.

Cette fréquence de résonance est égale à :

$$f = \frac{1}{2L} \cdot \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

avec L = longueur, E = module d'élasticité et  $\rho$  = masse volumique.

## Température et humidité

La résistance d'isolement de tous les matériaux piézo-électriques diminue lorsqu'ils sont dans une atmosphère humide. Certains sont solubles dans l'eau et, si ils ne sont pas protégés, il faut surveiller le taux d'humidité ambiante.

Les variations de température affectent le facteur de sensibilité, la permittivité, le facteur de dissipation et la résistance volumique des matériaux piézo-électriques (voir fig. 5).

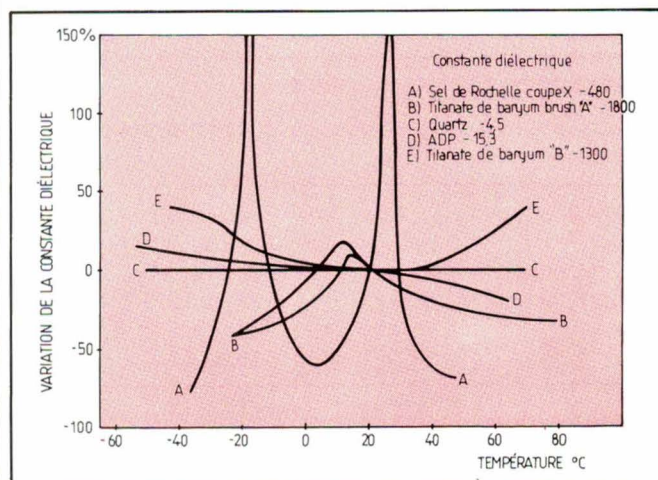


Fig. 5. – Variation de la constante diélectrique avec la température.



Cette influence est variable suivant le matériau considéré et sa coupe. De ce fait, elle ne peut être mise en évidence par une équation générale.

## Analogies mécaniques

La similitude de forme entre les équations différentielles qui régissent les systèmes mécaniques et les circuits électriques permet d'établir une analogie entre leurs différents paramètres.

### 1. Equations différentielles des systèmes mécaniques (voir fig. 6)

$$f = m \cdot \frac{dx^2}{dt^2} + c \cdot \frac{dx}{dt} + kx \quad (5)$$

$$f = m \cdot \frac{dv}{dt} + cv + k \int v dt \quad (6)$$

Avec  $f$  = force exercée (N) ;  $c$  = coefficient d'amortissement (Ns/m) ;  $m$  = masse (kg) ;  $v$  = vitesse de déplacement (m/s) ;  $x$  = déplacement (m) ;  $k$  = dureté du matériau (N/m) ;  $t$  = temps (s).

### 2. Equations différentielles d'un circuit électrique (voir fig. 7)

$$e = L \cdot \frac{d^2Q}{dt^2} + R \cdot \frac{dQ}{dt} + \frac{Q}{C} \quad (7)$$

$$e = L \cdot \frac{di}{dt} + Ri + \frac{1}{C} \int i dt \quad (8)$$

Avec  $e$  = tension (V) ;  $L$  = inductance (H) ;  $i$  = courant (A) ;  $C$  = capacité (F) ;  $Q$  = charge (C) ;  $R$  = résistance ( $\Omega$ ).

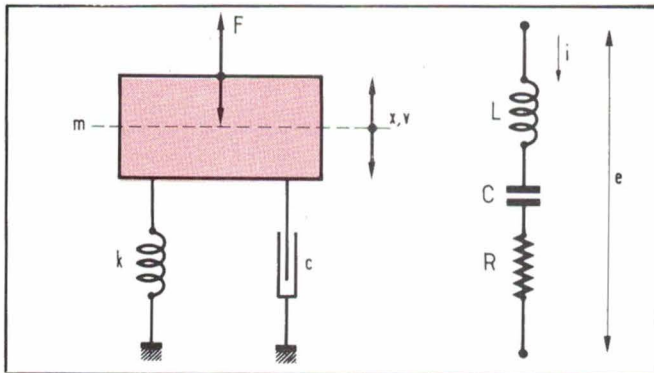


Fig. 6. et 7. – Système mécanique (à gauche) et circuit électrique (à droite).

### 3. Analogies des deux systèmes

Des équations précédentes, on déduit les analogies suivantes :

Force	$f$	$\rightarrow$	tension	$e$
Vitesse	$v$	$\rightarrow$	courant	$i$
Déplacement	$x$	$\rightarrow$	charge	$Q$
Amortissement	$c$	$\rightarrow$	résistance	$R$
Masse	$m$	$\rightarrow$	inductance	$L$
Dureté	$1/K$	$\rightarrow$	capacité	$C$

#### Impédance mécanique

L'impédance électrique est définie par  $Z = e/i$  ; par analogie, on définit l'impédance mécanique  $Z_m = f/v$ .

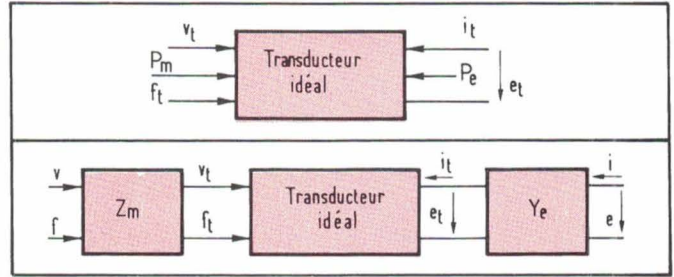


Fig. 8. et 9. – Transducteur idéal (en haut) et transducteur réel (en bas).

Soit  $F$  et  $V$  les transformées de Laplace de  $f$  et  $v$  ; l'équation (5) s'écrit :

$$F = mpV + cV + \frac{k}{p} \cdot V \quad (9)$$

d'où :

$$Z_m = \frac{F}{V} = c + mp + \frac{k}{p} \quad (10)$$

## Fonction de transfert d'un transducteur électromécanique

Soit  $P_m$  la puissance mécanique appliquée au transducteur ( $P_m = f \cdot v$ ) et  $P_e$  la puissance électrique recueillie aux bornes du transducteur ( $P_e = e \cdot i$ ).

### 1. Transducteur idéal

On peut représenter, comme à la figure 8, le composant piézo-électrique par un quadripôle dont les équations sont :

$$\begin{cases} f_t = f(v_t, e_t) \\ i_t = i(v_t, e_t) \end{cases} \quad (11)$$

Le transducteur étant idéal, il n'y a pas de perte, donc :  $P_m = -P_e$  (avec les conventions de la figure).

$$P_m = \frac{1}{2} R_e(f_t v_t^*) = \frac{1}{2} R_e(v_t f_t^*) \quad (12)$$

$$P_e = \frac{1}{2} R_e(i_t e_t^*) = \frac{1}{2} R_e(e_t i_t^*) \quad (13)$$

avec  $R_e$  = partie réelle.

$f_t, v_t, e_t$  et  $i_t$  sont des expressions complexes et  $f_t^*, v_t^*, e_t^*, i_t^*$  leurs expressions complexes conjuguées.

Les équations du transducteur idéal sont :

$$\begin{cases} f_t = N_{fe} e_t \\ i_t = N_{iv} v_t \end{cases} \quad (14)$$

d'où :

$$P_m = \frac{1}{2} R_e(f_t v_t^*) = \frac{1}{2} R_e(N_{fe} e_t v_t^*)$$

$$P_e = \frac{1}{2} R_e(e_t i_t^*) = \frac{1}{2} R_e(e_t N_{iv}^* v_t^*)$$

$$\text{donc : } N_{fe} = -N_{iv}^* = N \quad (15)$$

Le transducteur idéal a pour matrice :

$$\begin{bmatrix} f_t \\ i_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & N \\ -N^* & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_t \\ e_t \end{bmatrix}$$

où  $N$  est la constante du matériau en J/Vm.



## 2. Transducteur réel

Dans le transducteur réel (fig. 9), il faut tenir compte de l'impédance mécanique ( $Z_m = f/v$  avec  $e = 0$ ) et de l'admittance électrique ( $Y_e = i/e$  avec  $v = 0$ ).

Les équations deviennent :

$$\begin{cases} f = Z_m v + N_e \\ i = -N^* v + Y_e e \end{cases} \quad (16)$$

dont on tire la matrice :

$$\begin{bmatrix} f \\ i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_m & N \\ -N^* & Y_e \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v \\ e \end{bmatrix} \quad (17)$$

De cette matrice, on obtient la matrice de transfert :

$$\begin{bmatrix} f \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} N + Z_m Y_e / N^* & -Z_m N^* \\ Y_e / N^* & -1 / N^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e \\ i \end{bmatrix} \quad (18)$$

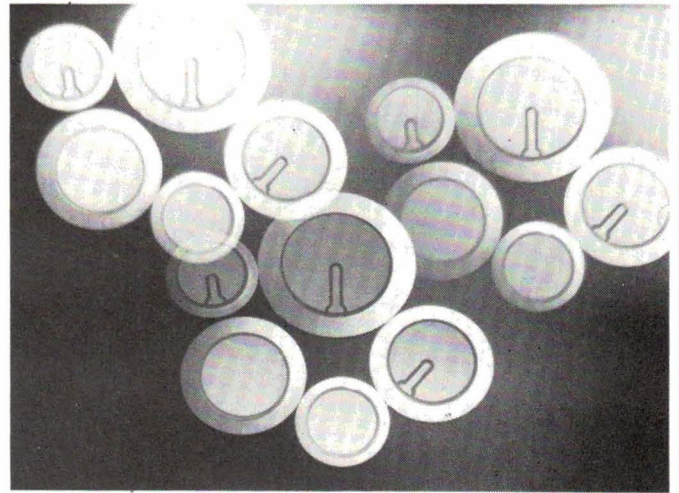
## 3. Transducteur avec précontrainte et charge en sortie

Celui-ci se représente de la façon montrée à la figure 10. La matrice de transfert est :

$$\begin{bmatrix} f_o \\ v \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & Z_{mo} \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & Z_m \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} N & 0 \\ 0 & -1/N^* \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e \\ i_o \end{bmatrix} \quad (19)$$

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -Y_e & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ -Y_{eo} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e \\ i_o \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} f_o \\ v \end{bmatrix} = \frac{1}{N^*} \begin{bmatrix} N^2 + (Z_m + Z_{mo})(Y_e + Y_{eo}) & -(Z_m + Z_{mo}) \\ Y_e + Y_{eo} & -1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e \\ i_o \end{bmatrix} \quad (20)$$



Céramiques piézo-électriques (doc. RTC).

avec  $\epsilon$  = permittivité relative du matériau ;  $\epsilon_o$  = permittivité du vide ( $8,854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$ ) ;  $a$  = surface active du transducteur ( $\text{m}^2$ ) ;  $\delta$  = épaisseur du transducteur ( $\text{m}$ ).

On calcule  $Z_m$  en remplaçant  $p$  par  $j\omega$  (pulsation de variation) dans l'équation (10) ;

$$Z_m = c + j \left( m\omega - \frac{k}{\omega} \right) \quad (24)$$

donc :

$$Y_{ei} = \frac{1}{j\Gamma\omega} + \frac{N^2}{c + j \left( m\omega - \frac{k}{\omega} \right)} \quad (25)$$

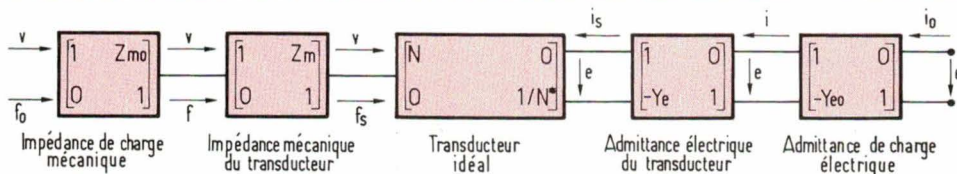


Fig. 10. - Transducteur dans un montage.

## 4. Admittance de sortie

L'admittance de la sortie électrique d'un transducteur électromécanique est définie à partir de la matrice (20) que nous venons de voir, lorsque d'entrée mécanique est en court-circuit, c'est-à-dire avec  $f_o = 0$  ; d'où :

$$Y_{ei} = \frac{i_o}{e} \cdot f_o = 0 = Y_e + Y_{eo} + \frac{N^2}{Z_m + Z_{mo}} \quad (21)$$

## 5. Schéma équivalent en régime dynamique

Si l'on considère le transducteur seul, l'équation précédente (21) devient :

$$Y_{ei} = Y_e + \frac{N^2}{Z_m} \quad (22)$$

où  $Y_e$  est l'admittance électrique du transducteur qui peut être représenté par sa capacité propre  $\Gamma$  :

$$\Gamma = \epsilon_o \cdot \epsilon \cdot \frac{a}{\delta} \quad (23)$$

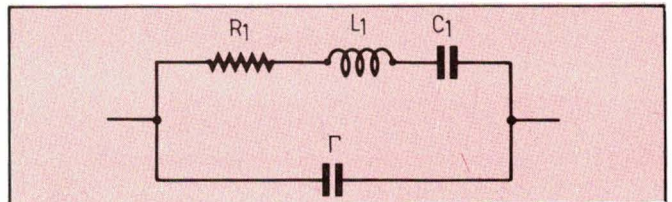


Fig. 11. - Schéma équivalent d'un transducteur piézo.

expression analogue à :

$$Y_{ei} = \frac{1}{j\Gamma\omega} + \frac{1}{R_1 + j \left( L_1\omega - \frac{1}{C_1\omega} \right)} \quad (26)$$

qui est l'admittance d'un circuit à deux branches parallèles comme le montre la figure 11 (avec  $R_1 = c/N^2$  ;  $L_1 = m/N^2$  ;  $C_1 = N^2/K$ ) où  $N$  est la sensibilité piézo-électrique

$$N = \epsilon \cdot \epsilon_o \cdot \frac{a}{\delta d} \quad (\text{N/V})$$

avec  $d$  = module piézo-électrique ( $\text{V/m}$ ).



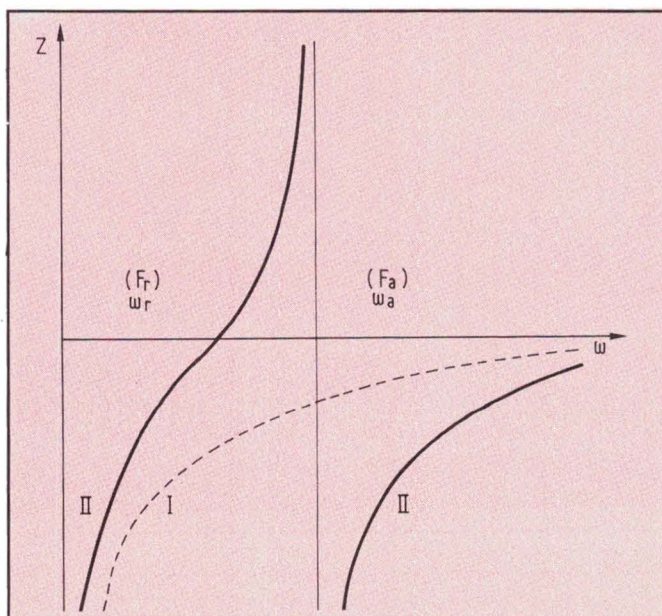


Fig. 12. — Variation, en fonction de la fréquence, de l'impédance d'une capacité (I) et de l'impédance d'un cristal piézo (II).

## 6. L'impédance équivalente et ses variations

D'après le schéma de la figure 11, l'impédance s'écrit :

$$Z = \frac{1 + j R_1 C_1 \omega - L_1 C_1 \omega^2}{(1 + j R_1 C \omega - L_1 C \omega^2) \cdot j \omega (C_1 + \Gamma)}$$

avec :

$$C = \frac{C_1 \cdot \Gamma}{C_1 + \Gamma}$$

On peut écrire  $Z$  sous la forme d'un produit de trois termes :

$$Z = T_1 \cdot T_2 \cdot T_3$$

avec :

$$T_1 = 1 + j R_1 C_1 \omega - L_1 C_1 \omega^2$$

qui détermine la pulsation de résonance série  $\omega_r = 1/\sqrt{L_1 C_1}$

$$T_2 = \frac{1}{1 + j R_1 C \omega - L_1 C \omega^2}$$

qui détermine la pulsation d'antirésonance :

$$\omega_a = \frac{1}{\sqrt{L_1 C}} = \sqrt{\frac{C_1 + \Gamma}{L_1 C_1 \Gamma}} = \omega_r \sqrt{1 + \frac{C_1}{\Gamma}}$$

(si  $C_1$  est très petit devant  $\Gamma$ ,  $\omega_a$  est très proche de  $\omega_r$ ).

$$T_3 = \frac{1}{j \omega (C_1 + \Gamma)}$$

définissant la résonance de la capacité propre au transducteur.

On voit donc que le schéma équivalent d'un transducteur piézo-électrique est un circuit doublement résonnant dont l'impédance varie en fonction de la fréquence comme le montre la figure 12.

Dans notre prochain numéro, la suite de cette étude abordera dans le détail l'utilisation des matériaux piézo-électriques dans les capteurs de grandeurs physiques et dans les filtres.

(A suivre)

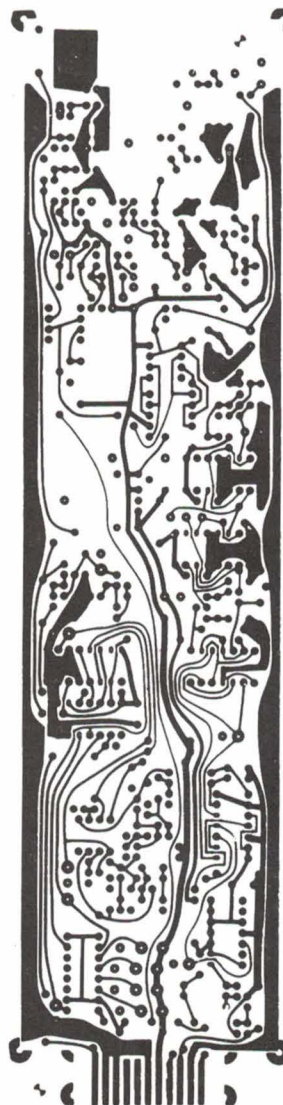
Ch. Ponsot

# ELECTRO-CONCEPT

CONCEPTION ET FABRICATION  
DE CABLAGES ELECTRONIQUE

**45 personnes  
sur  
1 000 m<sup>2</sup> 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-LECTEURS N° 31



# « Y'A UNE AUTRE SOLUTION !... »



**Oui: Le 1000 XLE.**  
Applicateur automatique de colles,  
solvants, lubrifiants, pâtes, etc.

## Le 1000 XLE permet :

- des dépôts uniformes,
- une augmentation de votre productivité,
- une économie en heures et en matière,
- d'éviter les erreurs et le gaspillage.

SERVICE-LECTEURS N° 24

Pour un essai gratuit de 30 jours.  
Appelez-nous dès aujourd'hui au :

**NUMERO VERT 16.05.33.11.33**

APPEL GRATUIT

pour tous renseignements  
et documentation.



**EFD®  
FRANCE**

Augmente la productivité.

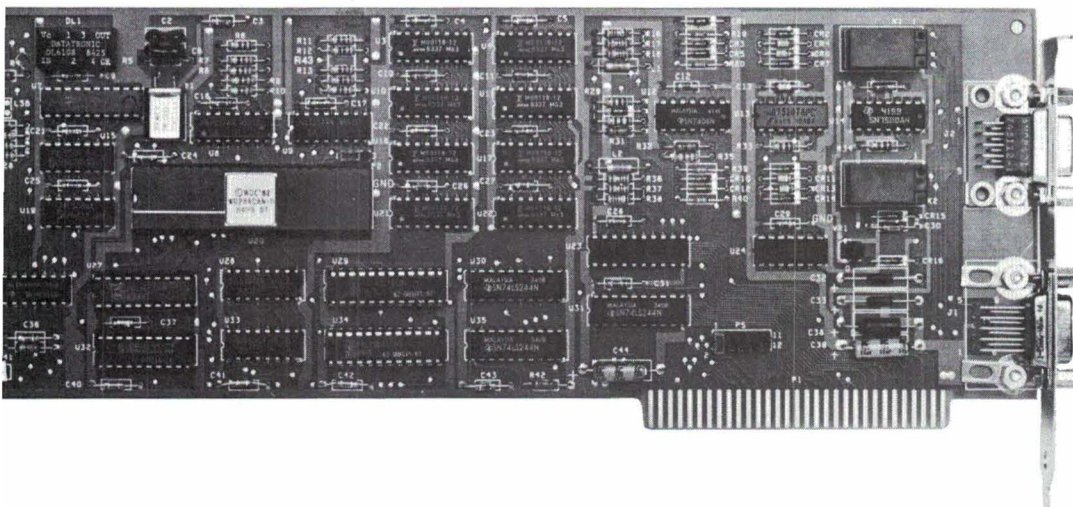
62-70 Rue Yvan Tourgueneff  
78380 Bougival

Tél. (3) 061.68.69 - Téléfax : (3) 061.67.80





# WESTERN DIGITAL: ET MAINTENANT LES CARTES.



La plupart des constructeurs de micro-ordinateurs et fabricants OEM font confiance à Western Digital et utilisent ses chips contrôleurs pour piloter les disques durs ou disques souples qu'ils intègrent dans leurs propres produits.

Aujourd'hui, Western Digital présente une série de cartes intégrant les circuits qui ont fait sa renommée afin de répondre aux nouvelles exigences des utilisateurs.

## CONTROLEUR D'ACCES AU RESEAU TRANSPAC

WD 4025

Interface IBM PC, XT, AT  
Norme CCITT X-25  
Livré avec logiciel associé.

## CONTROLEUR DISQUE WINCHESTER 5 1/4"

WD 1002S-HD

Interface SASI - ST-506  
Format 5,75" x 8"

WD 1002S-AS

Interface SASI - ST-506  
Format 5,75" x 8"

WD 1002S-WX2

Interface compatible IBM PC  
Format 3,85" x 8"  
Livré avec logiciel associé

## CONTROLEUR STREAMER 1/4"

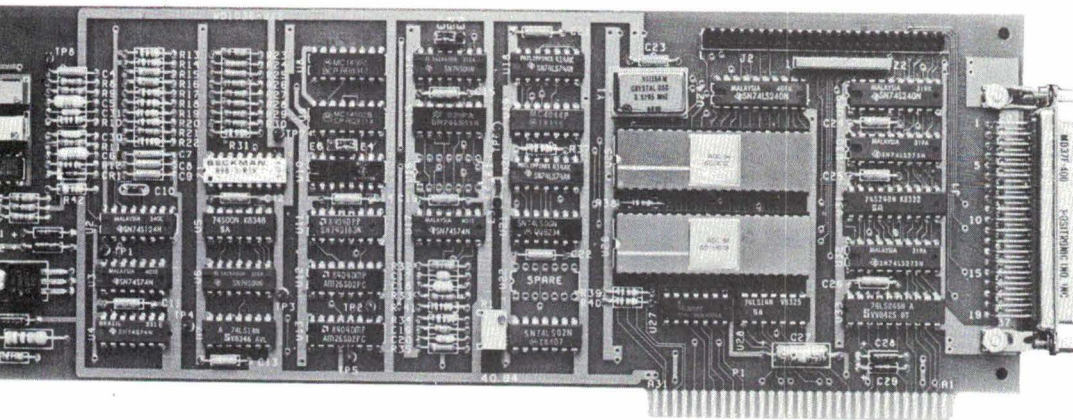
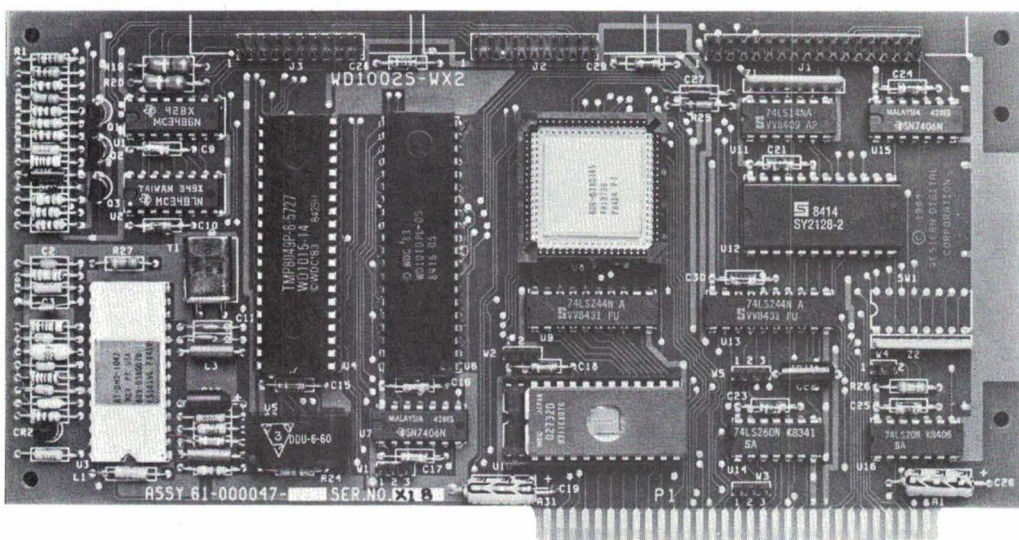
WD 1036S-HD

Interface SASI - QIC 36  
Format 5,5" x 8"

WD 1036-WX2

Interface compatible IBM PC/XT  
QIC 36 Format 3,85" x 13"  
Livré avec logiciel associé

Pour plus de renseignements  
appelez notre Service  
Informations Téléphoniques (SIT)  
(1) 757.31.33 ou écrivez à  
Technology Resources  
114, rue Marius Auphan,  
92300 Levallois-Perret  
Télex 610657  
Télécopie 757.98.67.



# WESTERN DIGITAL

SERVICE-LECTEURS N° 76



## Applications

# Commande numérique d'un convertisseur statique

Jusqu'à ces dernières années, la commande des convertisseurs statiques industriels (ponts de Graëtz, ponts mixtes, onduleurs autonomes...) était généralement réalisée à l'aide de circuits analogiques ou logiques à faible ou moyen degré d'intégration. Les procédures de contrôle et de régulation des différentes grandeurs du convertisseur (courant, tension...) faisaient aussi appel à ce type de technologie.

Mais le développement récent et spectaculaire de la micro-électronique et de la micro-informatique met aujourd'hui à la disposition de l'électrotechnicien des circuits à très haut degré d'intégration dont les possibilités matérielles sont encore accrues par leur facilité de programmation.

## Principes généraux

L'utilisation judicieuse de ces nouvelles technologies, mais aussi des concepts qui y sont associés, permet de reconsidérer bon nombre de procédures de commande et de régulation, soit dans un but de simplification, soit au contraire en envisageant des algorithmes sophistiqués, jusqu'alors inaccessibles à la mise en œuvre industrielle.

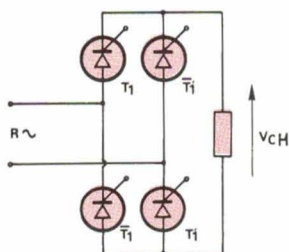


Fig. 1

Le présent article décrit la commande numérique d'un pont réversible à thyristors. La particularité du montage réside dans l'utilisation d'un microprocesseur et d'un de ses circuits d'interface parallèle. Ce matériel minimum associé à des procédures de programmation originales (interrup-

tion) permet de générer directement les signaux de commande du convertisseur.

La faisabilité et l'efficacité de cette structure numérique ont été testées pour la commande quatre quadrants d'un moteur à courant continu. Cette application permet notamment de se

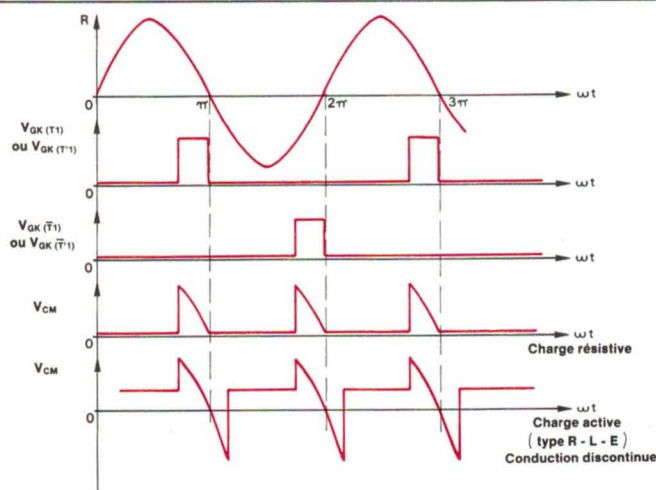


Fig. 2



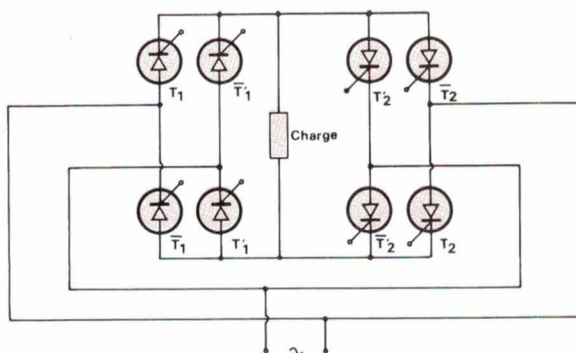


Fig. 3

rendre compte que la présence du microprocesseur peut être utilisée à d'autres fins que le simple contrôle logique. Ainsi, une linéarisation de la loi de tension de sortie du convertisseur a été programmée et ce, pour tous les régimes de fonctionnement (conduction continue ou discontinue).

## Structure d'une commande numérique programmable

### Fonctionnement d'un pont de Graëtz monophasé

Le fonctionnement de l'ensemble de la figure 1 nécessite l'obtention de signaux à la fréquence du réseau et déphasés d'un angle  $\theta$  électrique par rapport au passage par 0 de la tension réseau  $R$ .

On remarque que :

- Les thyristors d'une même diagonale reçoivent donc des signaux identiques sur leurs gâchettes.
- Les deux diagonales reçoivent des signaux identiques mais déphasés de  $180^\circ$ .
- L'allure de la tension aux bornes de la charge peut dépendre de celle-ci ou non, selon le régime de fonctionnement du convertisseur (fig. 2).

L'application de la figure 3 décrit un variateur de vitesse pour marche quatre quadrants d'un moteur à courant continu. Le montage utilise deux

ponts de Graëtz montés en anti-parallèle. La charge utilisée est une machine à courant continu de 2 kW.

### Structure de la commande numérique

La réalisation d'une telle commande nécessite dans un premier temps :

- Les signaux de commande délivrés par l'interface d'un système à microprocesseur.
- Un oscillateur à fréquence fixe pour générer des trains d'impulsions.
- Un circuit de mise en forme et d'isolement du réseau.

Le microprocesseur devra donc se charger de deux tâches distinctes :

- La gestion des signaux de commande.
- Le traitement numérique des grandeurs de sortie (courant, tension, sécurité...).

Pour satisfaire à cet environnement multitâches, il apparaît naturel de faire fonctionner le microprocesseur en mode « interrompu ». Cette solution présente de nombreux avantages :

- Elimination des boucles d'attente pour la synchronisation au réseau.
- Minimisation du nombre des circuits logiques externes.
- Le programme de gestion des signaux de commande devient « transparent » au programme principal de traitement.

Pour la réalisation, nous avons utilisé un ensemble « AIM 65 » utilisant un microprocesseur « 6502 » et un circuit d'interface parallèle « 6522 » programmable (fig. 4).

### Gestion des signaux de commande

Le microprocesseur est interrompu en temps opportun pour le contrôle

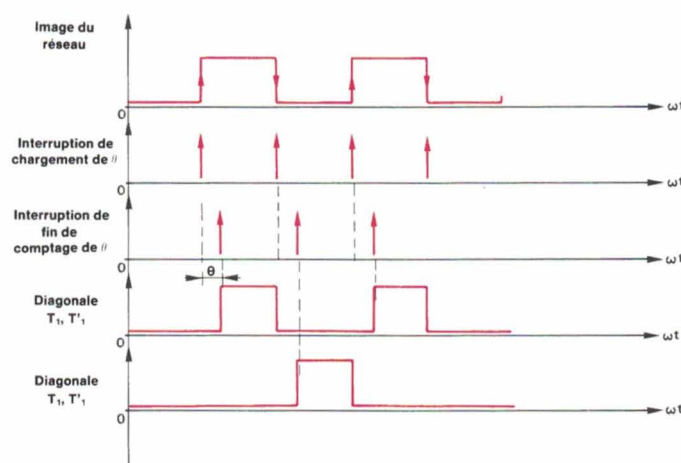


Fig. 5

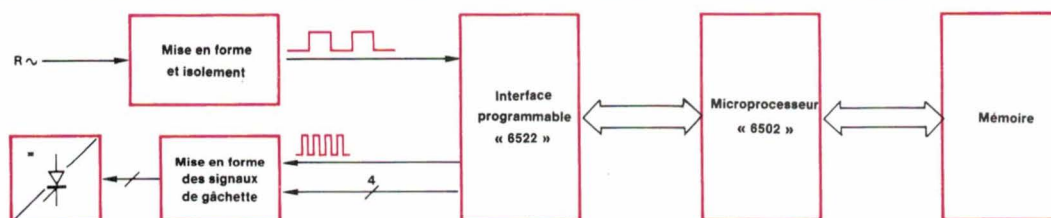


Fig. 4



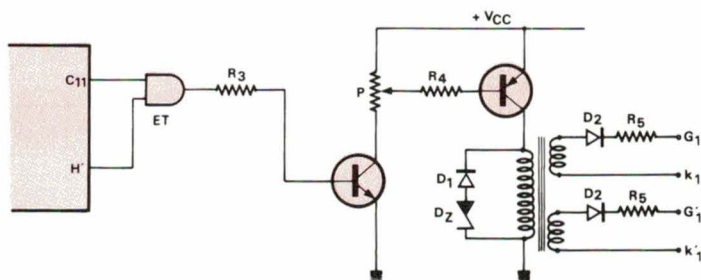


Fig. 6

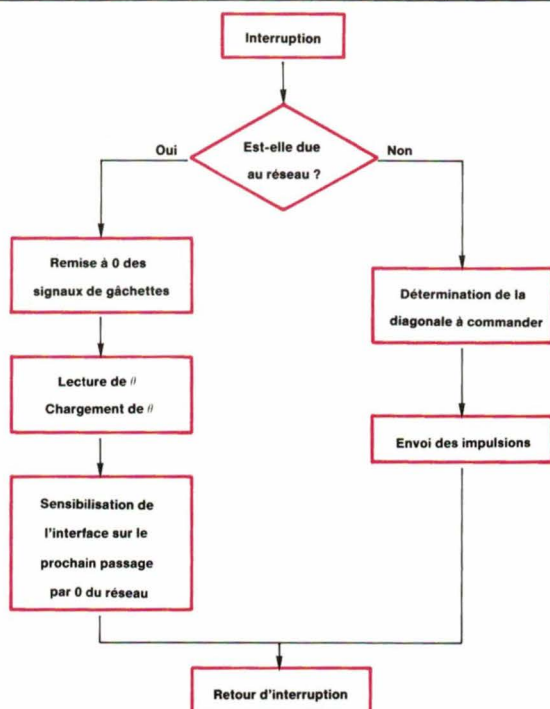


Fig. 7

des signaux de commande. On distingue alors deux types d'interruptions :

- Une interruption due aux flancs du réseau pendant laquelle la grandeur numérique proportionnelle à l'angle électrique  $\theta$  est chargée dans un compteur 16 bits dont l'horloge interne est de 1 MHz, les signaux de commande de gâchettes étant à ce moment remis à 0.
- Une interruption due à la fin de comptage de l'angle  $\theta$  électrique à l'issue de laquelle la diagonale adéquate du pont sélectionné sera validée (fig. 5).

Les multiples possibilités du circuit d'interface « 6522 » ont permis d'intégrer les fonctions suivantes :

- Elaboration de l'angle d'amorçage à l'aide d'un compteur interne 16 bits programmé pour interrompre le microprocesseur en fin de comptage.
- Génération d'un signal haute fréquence (20 kHz) à l'aide d'un



Fig. 8

deuxième compteur interne programmé en mode course libre.

- Prise en compte des instants de passage par 0 du signal secteur.
- Génération sur le port B de sortie de trains d'impulsions qui seront, après mise en forme, les signaux de commande des composants.

## Mise en forme et isolement

En vue d'obtenir des « trains » d'impulsions, les signaux issus de l'interface programmable sont combinés (ET logique) avec le signal issu d'un oscillateur H' délivré par le compteur T<sub>1</sub> programmé en course libre.

Des amplificateurs permettent de fournir l'énergie nécessaire aux gâchettes des thyristors. Des transformateurs d'impulsions assurent l'isolement commande/puissance.

La figure 6 montre la réalisation de cette commande pour une diagonale du pont.

## Organigramme du programme d'interruption

Cet organigramme est donné en totalité par la figure 7.

## Contrôle de la tension de sortie du pont redresseur

Il s'effectue à l'aide du programme de la figure 8.

La dernière instruction de ce programme rend le contrôle au moniteur résident et permet à tout instant à l'opérateur de modifier la mémoire contenant l'angle  $\theta$ .

## Application à une machine à courant continu

Cette application concerne la linéarisation du gain statique d'un ensemble convertisseur-machine à courant continu (fig. 9 et 10).

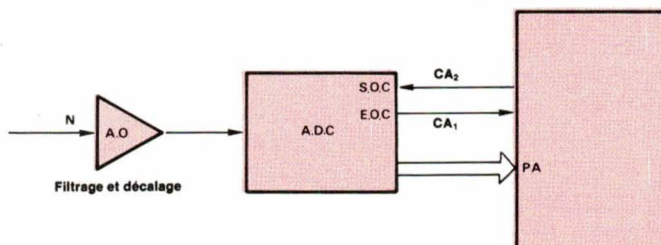


Fig. 9



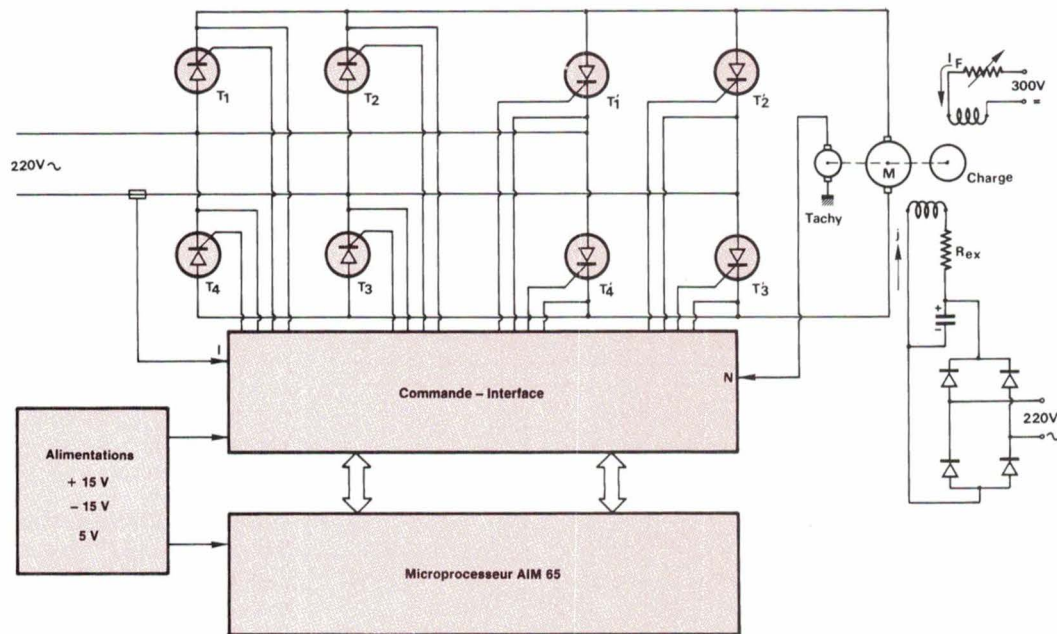


Fig. 10

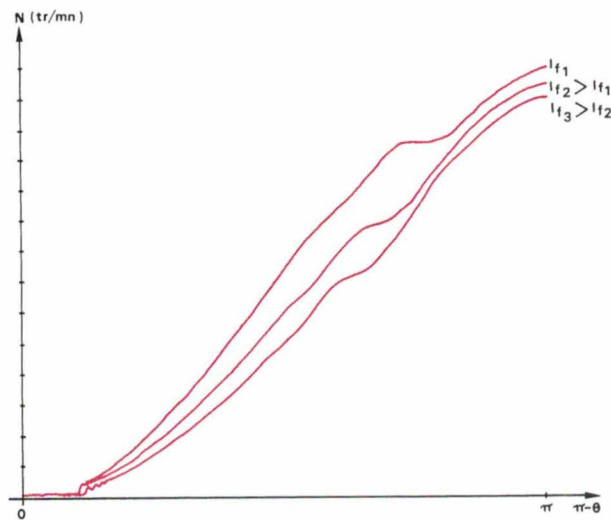


Fig. 11

La figure 10 décrit l'ensemble étudié. La charge de la machine est un frein de Foucault dont le couple résistant est de la forme  $C_R = K I_f \Omega$ , l'opérateur contrôle le courant  $I_f$ .

Une génératrice tachymétrique fournit une tension proportionnelle à la vitesse de rotation de la machine. L'angle d'amorçage  $\theta$  est généré à partir de deux mots de 8 bits contenus dans deux mémoires tampons et destinées à charger le compteur  $T_2$  du circuit d'interface au moment de l'interruption.

## Mesure numérique de la vitesse de la machine

La mesure de la vitesse est effectuée à l'aide d'un convertisseur analo-

gique-numérique sur 8 bits de type ADC 0804. Le système a été réglé pour mesurer la vitesse dans une plage s'étendant de  $-N_{max}$  à  $+N_{max}$  ( $N_m = 1500$  tours/mn); le convertisseur analogique-numérique fournit au microprocesseur une grandeur comprise entre  $00_H$  pour  $-N_{max}$  et  $FF_H$  pour  $+N_{max}$  (fig. 9).

## Caractéristiques statiques

La figure 11 représente la vitesse  $N$  en fonction de l'angle d'amorçage pour un réseau de caractéristiques de charge données ( $I_f = \text{constante}$ ). On peut noter la forte non-linéarité de ces courbes. On observe par ailleurs un point d'inflexion dû au passage du régime de conduction discontinu au régime de conduction continue du cou-

rant dans la machine.

Cette non-linéarité a pour origine le convertisseur statique, tous les autres éléments se présentant comme des systèmes linéaires.

Afin d'utiliser au mieux le convertisseur statique dans une boucle d'asservissement (commande de vitesse de la machine, régulation de courant), il est intéressant de linéariser son propre « gain statique ».

**Nota :** le système numérique de mesure de la vitesse de la machine permet de détecter un incrément de vitesse de  $1500/128$  tours/mn, soit  $0,78\%$  de la pleine échelle.

D'un point de vue logiciel, l'algorithme de la figure 12 traite de la mesure de la vitesse.

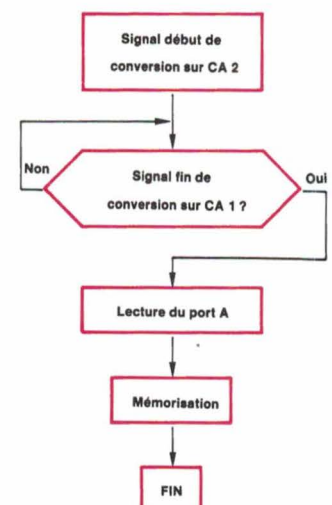


Fig. 12



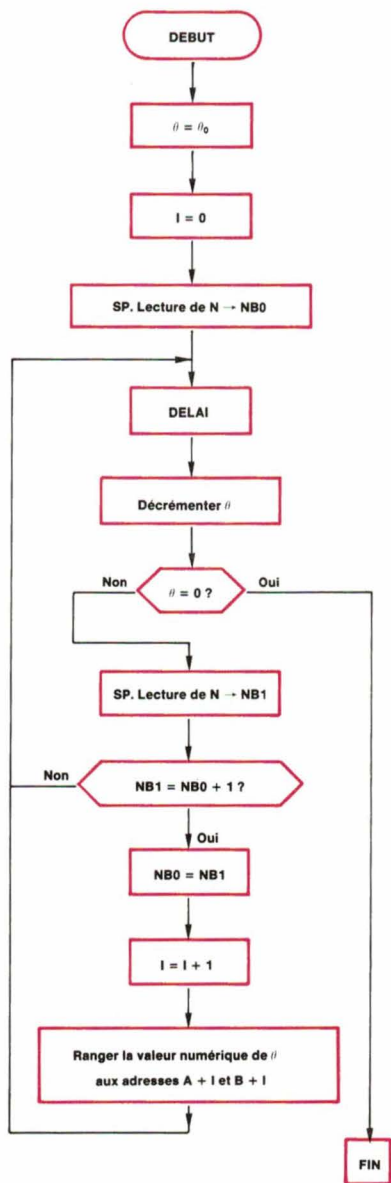


Fig. 13

## Méthode de linéarisation

Dans un premier temps, cette méthode consiste à générer une table de valeurs de  $\theta$  contenue dans les mémoires d'adresse A, A + 1, ... A + I, ... B, B + 1, ... B + I, ...

En effet, une valeur numérique de  $\theta$  occupe deux mémoires de 8 bits

d'adresses A + I et B + I destinées à charger le compteur T<sub>2</sub> de 16 bits au moment de l'interruption.

Deux valeurs successives de cette table doivent conduire à la détection d'un incrément de vitesse en sortie du convertisseur analogique-numérique.

L'algorithme de la figure 13 permet

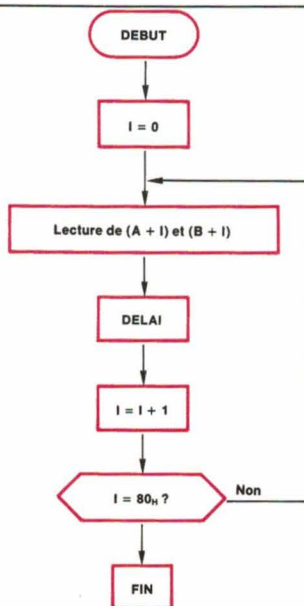


Fig. 15

de générer la table des valeurs de  $\theta$ .

Cette table est indépendante du sens de rotation de la machine. On appellera  $\theta_{NB}$  la valeur numérique de  $\theta$  rangée aux adresses A + 0 et B + 0 telle que la vitesse de la machine soit nulle.

Ainsi, à une variation quelconque  $\theta_i$  de l'indice, correspond la même variation  $\theta_{NB}$  de la vitesse. La nouvelle grandeur de commande  $e_c$  de l'ensemble est donc égale à l'indice I (fig. 14).

La relecture de cette table s'effectue suivant l'organigramme de la figure 15.

Le programme d'interruption, transparent au programme principal, prend à son compte le chargement du compteur T<sub>2</sub>.

La courbe de la figure 16 montre les variations de la vitesse de la machine en fonction de la grandeur de commande  $e_c$  pour différentes valeurs du courant dans le frein de Foucault.

Y. Di Pace  
et

P. Fouillat

Laboratoire d'Electronique Industrielle  
de l'Ecole Mohammedia d'Ingénieurs  
RABAT (Maroc).

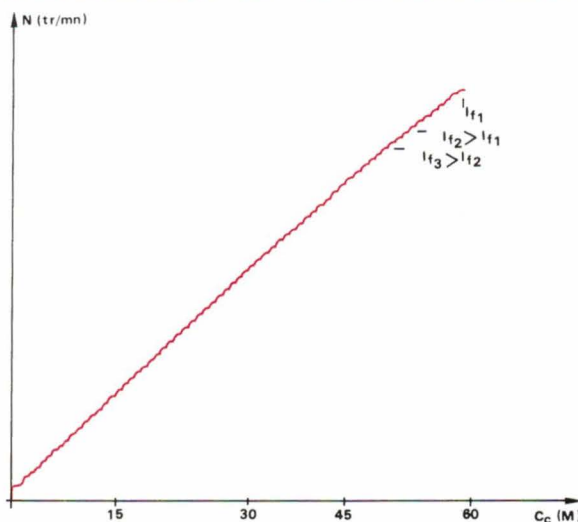


Fig. 16

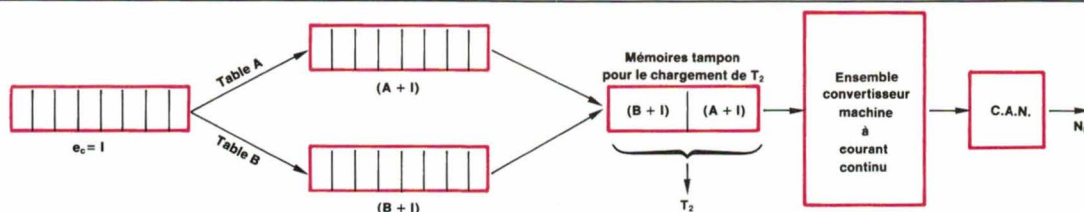


Fig. 14



# Un «double multimètre» unique !



## Le PM 2519 Philips...

...c'est deux multimètres en un seul coffret. Un double affichage : numérique ou par indicateur de tendance 50 points. Un double bus : IEEE externe en configuration système simple et I<sup>2</sup>C interne pour la calibration électronique. Un double mode de mesure : absolue ou relative. Deux groupes de fonctions : fréquence, °C, dB ainsi que V, I, R. Et un double choix pour l'alimentation : secteur ou batterie. En fait ce qui est unique sur le PM 2519 c'est la possibilité totale de changement automatique de gamme... qui double la commodité d'emploi !

M 9/85

**Philips Science et industrie** Division de la S.A. PHILIPS INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE, 105, rue de Paris, B.P. 62, 93002 BOBIGNY CEDEX - (\*) 830.11.11 - 210 290 Induphi.

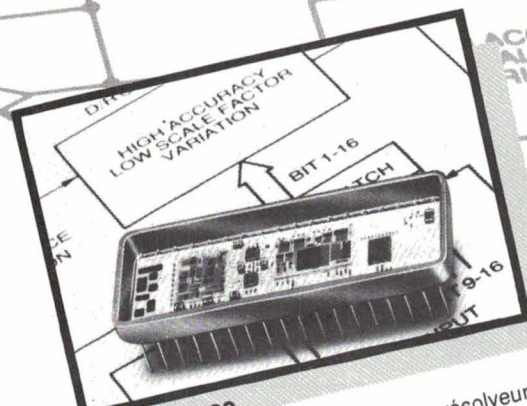


Mesure

SERVICE-LECTEURS N° 33

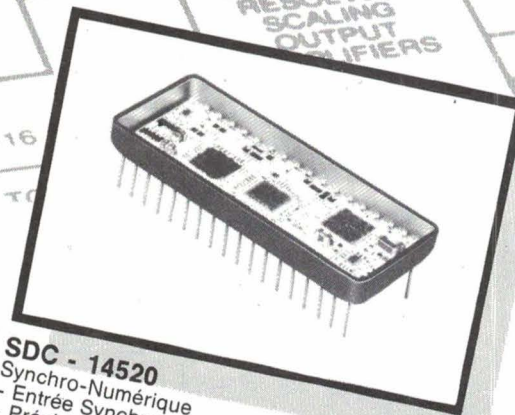
**PHILIPS**

## CHAÎNE DE CONVERSION SYNCHRO 16 BITS COMPATIBLE MICROPROCESSEUR



**DSC - 11520**

- Numérique/Synchro
- Sortie programmable - Synchro ou résolveur
- Précision jusqu'à 1 minute
- Existe en 2 VA



**SDC - 14520**

- Synchro-Numérique
- Entrée Synchro ou résolveur à numérique
- Précision jusqu'à 1.3 minute
- Faible consommation (300 mW)

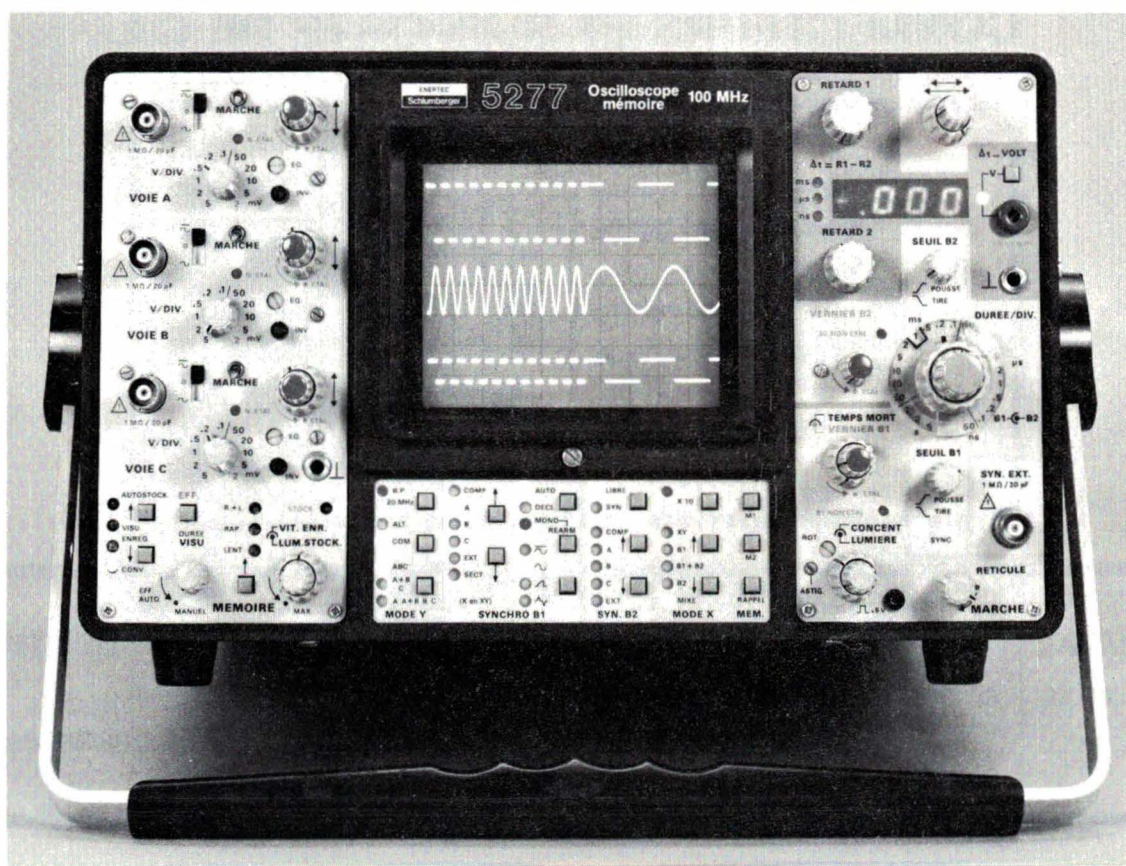
**DDC**  
ÉLECTRONIQUE

4, rue de l'Abreuvoir - 92400 Courbevoie  
Tél. : (1) 333.58.88 - Télex : 630609 F

- Mch2



# Enertec Instruments



## 2000 div/ $\mu$ s Ne comparez pas il est unique !

### Sans équivalent

Vous qui désirez visualiser et analyser simultanément plusieurs signaux rapides, l'oscilloscope 5277 est sans équivalent sur le marché grâce à ses 3 voies de déviation verticale et à sa bande passante de 100 MHz.

Il est le seul à être équipé d'un tube cathodique à mémoire, qui présente les avantages d'une double cible à persistance variable, doté d'une vitesse d'enregistre-

ment exceptionnelle de 2000 div/ $\mu$ s sur un écran de 8x10 div.

### Unique,

Le 5277 vous offre un confort inégalé d'utilisation avec :

Son clavier de commande et de mémorisation des fonctions, style «calculatrice»,  
Son multimètre incorporé qui permet les mesures de tensions et d'intervalles de temps.

Son programme interne qui interdit toute configuration de fonctions erronées.

3 autres modèles de conception identique équipés de tubes conventionnels sont également disponibles :

5220 : 2 voies + visu. synchro ;  
5224 : 4 voies ;  
5227 : 2 voies + 1 voie TV 75  $\Omega$  clampée.

Enertec Instruments 5 rue Daguerre - 42030 St-Etienne cedex France  
Tel : (77) 25.22.64 - Telex 300796  
Agences : Grenoble (76) 54.04.72, Marseille (91) 66.68.21, Nancy (8) 336.70.86,  
Rennes (99) 38.00.56, St-Etienne (77) 25.22.64, Toulouse (61) 80.35.04, Vélizy (3) 946.96.50

ENERTEC  
Schlumberger



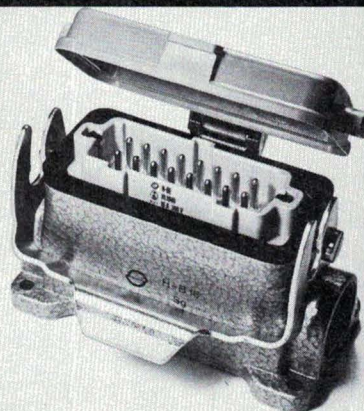
# ***Euromega***

## CONNECTEURS ET SUPPORTS DE C.I.



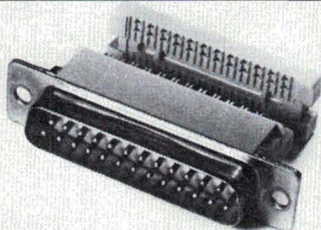
**PUISSANCE**

Série industrielle  
pour service intensif



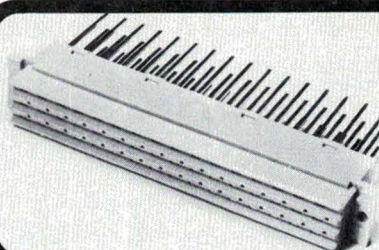
**SUB-MINIATURE**

HE-501



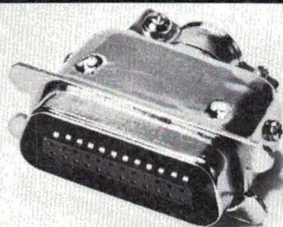
**DIN 41612**

Normes  
européennes



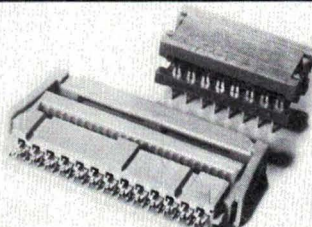
**RIBBON**

Informatique



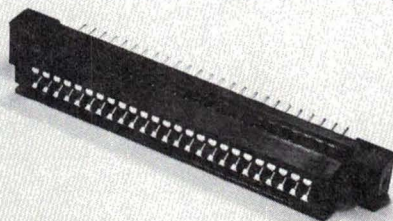
**CABLES PLATS**

HE-10



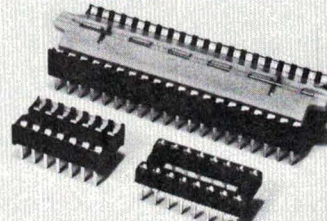
**ENCARTABLE**

HE-9



**SUPPORTS  
POUR C.I.**

Contacts  
double lyre,  
tulipes et à  
insertion nulle



## LA CONNECTIQUE DE A à Z

**CANNING**

20-22, place de Villiers - 93107 Montreuil Cedex  
Tél. : (1) 858.90.09 - Télex : 210 394

Eiff. birgpub 892



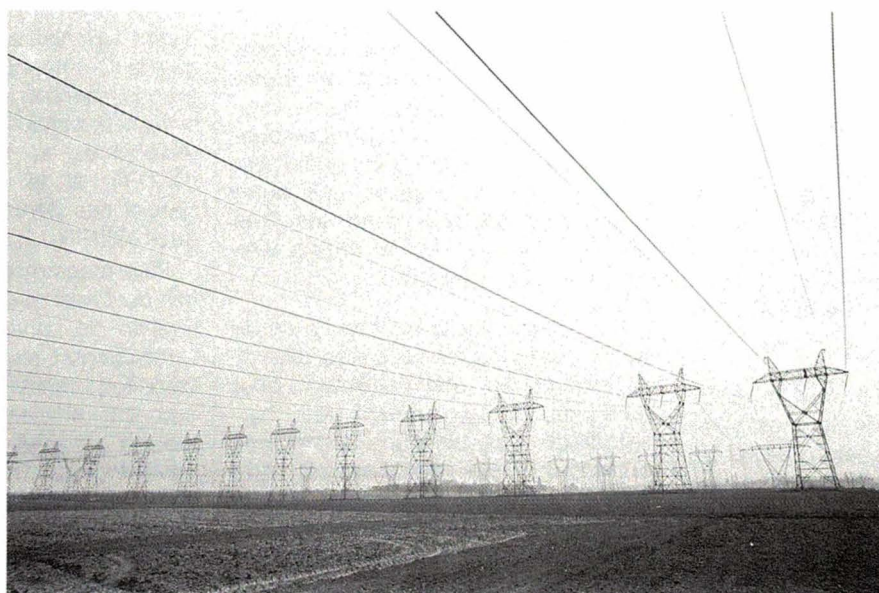
*Médical*

# Haute tension et santé

Le courant électrique est une source d'énergie d'importance primordiale pour le développement industriel et pour assurer le bien-être des individus. Devant l'augmentation de la consommation en énergie électrique, qui double tous les dix ans, il a été nécessaire de mettre en place des lignes de transport dont la tension a augmenté au cours des années (225 kV en 1935, 400 kV en 1956).

L'importance du réseau de transport qui, en France, est passé d'une longueur de 4 900 km en 1948 à 37 600 km en 1983 (225 kV et 400 kV) pose le problème de savoir si de telles installations peuvent être une source de danger pour l'environnement. Il faut savoir qu'une ligne à 400 kV qui traverse une région crée au niveau du sol un champ électrique de l'ordre de 4 à 5 kV/m.

Le Comité des études médicales d'Electricité de France, dont le directeur est le docteur J. Cabanes, vient d'éditer un document destiné au corps médical et qui répond à cette préoccupation. Cette étude complète celles publiées dans les numéros 7, 28 et 29 d'*Electronique Applications*.



---

Un paysage impressionnant !



## Le transport de l'énergie électrique

En préalable à cette étude, il est intéressant d'évoquer brièvement l'évolution du transport de l'énergie électrique en France. D'un simple transport d'un point à un autre, on est rapidement parvenu à la notion de « réseau », c'est-à-dire de lignes de transport à très haute tension qui transportent massivement l'énergie électrique depuis les centrales productrices jusqu'aux zones de consommation. Une cascade de transformateurs permet de fournir à l'abonné un courant de basse tension.

La puissance électrique demandée en France est de l'ordre de 1 kW par habitant en moyenne. Une ligne de 20 kV est capable d'alimenter un bourg d'un millier d'habitants, ou deux ou trois villages. Une ligne à 220 kV est juste suffisante pour alimenter une grande ville ou un département rural ; une ligne à 400 kV peut desservir une métropole de province. Mais des villes telles que Lyon, Lille et sa région demandent plusieurs lignes à 400 kV. Quant à l'alimentation électrique de la région parisienne, elle exige à elle seule une quinzaine de lignes à 400 kV.

## Pourquoi de très hautes tensions ?

La puissance électrique comporte deux composantes, la tension  $U$  et le courant  $I$  ; elle s'exprime, à un facteur près, par le produit de ces deux composantes. Ces grandeurs sont soit continues, soit alternatives ; dans le second cas, la fréquence retenue pour les réseaux est de 50 ou 60 Hz, selon les pays.

En système à courant alternatif triphasé, actuellement généralisé dans le monde entier, où le transport de l'énergie électrique s'effectue par trois conducteurs, la puissance s'écrit :

$$P = UI\sqrt{3}$$

Le facteur  $\sqrt{3}$  doit être introduit pour tenir compte de la répartition particulière de la tension entre les trois conducteurs (les trois « phases »).

La résistance électrique des conducteurs d'une ligne se traduit par une chute de tension le long de celle-ci (loi d'*Ohm*) et par une dissipation d'énergie entraînant leur échauffe-

ment (effet *Joule*). Ces phénomènes limitent la densité de courant tolérable dans les conducteurs : celle-ci est de l'ordre de 5 A/mm<sup>2</sup> dans une ligne de quelques mm<sup>2</sup> de section, et tombe à 0,3-0,5 A/mm<sup>2</sup> pour les câbles de grosse section. A puissance et tension données, ces valeurs imposent donc la section de conducteur nécessaire.

Ainsi, pour transmettre en triphasé une puissance de 18 kW (abonnement domestique de grand confort) sous 380 V, il faut un courant de 30 A, soit avec une densité de courant de 3 A/mm<sup>2</sup>, une section de ligne de 10 mm<sup>2</sup>.

En revanche, si l'on voulait transporter sous la même tension de 380 V la puissance de 1 000 MW d'une centrale thermique, le courant correspondant serait de 1,5 million d'ampères et, avec une densité de 0,3 A/mm<sup>2</sup>, il faudrait un conducteur cylindrique plein de 2,5 mètres de diamètre !

Le problème du transport des puissances élevées a trouvé sa solution avec l'emploi du courant alternatif, grâce aux transformateurs. En élevant la tension par un facteur  $n$ , on abaisse le courant dans le même rapport, et la section de conducteur nécessaire est plus faible.

Reprenons notre exemple, en élevant la tension d'un facteur 1 000 ; la tension atteint alors 380 kV, mais le courant, réduit à 1 500 A, ne nécessite plus qu'une section de 2 000 mm<sup>2</sup>, aisément réalisable, par exemple avec une ligne aérienne dont chaque phase comporte trois conducteurs de 3,1 cm de diamètre chacun.

Dans la réalité, ce raisonnement doit être affiné en raison du grand nombre de contraintes technologiques et de lois économiques à respecter. Outre les pertes d'échauffement et les chutes de tension, une autre contrainte, décisive pour les très hautes tensions, est le phénomène appelé « effet couronne ».

Par ailleurs, toute augmentation de tension entraîne de nouvelles difficultés techniques, non seulement pour les lignes, mais également pour l'appareillage des sections terminales (transformateurs, disjoncteurs, etc.) dont le coût est considérable. Notons à ce propos qu'un transformateur 400 kV coûte le prix de 50 kilomètres de lignes pouvant transporter la même puissance et augmente rapidement avec la tension, à puissance donnée.

## Les perturbations dues aux lignes

Une ligne aérienne de transport d'énergie électrique en fonctionnement modifie à son voisinage les conditions électromagnétiques naturelles.

La présence à proximité des lignes d'installations très diverses telles que : industries de toutes natures, circuits de télécommunications, canalisations de transport de fluides, etc., a conduit depuis longtemps à examiner dans quelle mesure les modifications de l'état électromagnétique étaient susceptibles de constituer une entrave au bon fonctionnement de ces installations, et à étudier les dispositions permettant d'assurer, suivant les cas, la « compatibilité électromagnétique ». Les conditions actuelles du développement industriel justifient l'attention toute particulière qui est aujourd'hui portée à ces problèmes, notamment au sein d'organismes spécialisés de caractère national ou international.

Parallèlement, le passage de plus en plus fréquent des lignes dans des zones fréquentées a déterminé l'étude approfondie des effets qui pouvaient être une source de gêne pour les personnes : ceux résultant de l'induction électrostatique ou électromagnétique sur les structures métalliques isolées du sol et, pour les tensions les plus élevées, ceux résultant de l'effet couronne, perturbations radioélectriques et bruit acoustique. Tous ces effets, ainsi que les moyens permettant de les rendre négligeables ou supportables, ont fait l'objet de très nombreuses études.

Ces phénomènes sont traités par divers organismes internationaux, tels que la Conférence internationale des grands réseaux électriques (CIGRE), le Comité consultatif international des téléphones et télécommunications (CCITT), et le Comité international spécial des perturbations radioélectriques (CISPR)...

Plus récemment, et notamment du fait de l'accroissement général de la tension de service des lignes et de l'introduction des techniques de travaux sous tension, certaines inquiétudes ont été exprimées de par le monde au sujet des éventuels effets physiologiques des champs électriques (et magnétiques) à basse fréquence régnant à proximité des ouvrages. De semblables inquiétudes se manifestent parfois à propos de l'ozone et des ions produits par l'effet couronne sur les lignes à très haute tension.



## Le champ électrique : c'est aussi un phénomène naturel

Il y a présence d'un champ dans un domaine de l'espace lorsque, dans ce domaine, peuvent se manifester des forces : ainsi en est-il du champ de gravitation, du champ électrique, du champ magnétique... La nature du champ électrique peut être clarifiée en s'appuyant sur la très grande analogie qui existe entre le champ de gravitation, beaucoup plus connu du grand public, et le champ électrostatique (seul champ électrique qui nous intéresse ici). Les deux « espèces » de champ sont en effet des champs newtoniens, qui se caractérisent par les deux propriétés fondamentales suivantes :

- ils sont tous deux engendrés par des entités au repos : masses inertielles dans le cas du champ de gravitation, charges électriques dans le cas du champ électrique ;

- ils varient tous deux en raison inverse du carré de la distance à la masse ou à la charge, supposée ponctuelle, qui leur donne naissance.

Il existe un champ électrique naturel à la surface du globe terrestre ; il est créé par des charges électriques contenues dans l'ionosphère, et varie de 100 à 150 V/m par beau temps. Mais au-dessous d'un nuage orageux, qui contient de grandes quantités de charges électriques, le champ peut atteindre 15 à 20 kV/m. Cette intensité de champ est d'ailleurs le critère annonçant la chute de la foudre.

Lorsque l'on dispose sur un plan conducteur une aspérité, l'intensité du champ électrique est localement renforcée autour de celle-ci, et particulièrement à son sommet. Tout alpiniste sait qu'une crête montagneuse est dangereuse et doit être évitée à tout prix à l'approche d'un orage. Le champ local dans ces zones peut en effet dépasser 100 kV/m. On assiste alors à diverses manifestations de la présence de ce champ, telles que crépitements et décharges électriques aux pointes des piolets, des crêtes rocheuses ; ce phénomène est le même que celui qu'ont observé les marins de toutes les époques au sommet des mâts des bateaux, et qui est connu sous le nom de feu Saint-Elme. C'est une ionisation locale de l'air, rigoureusement identique à l'effet couronne à la surface des conducteurs à haute tension.

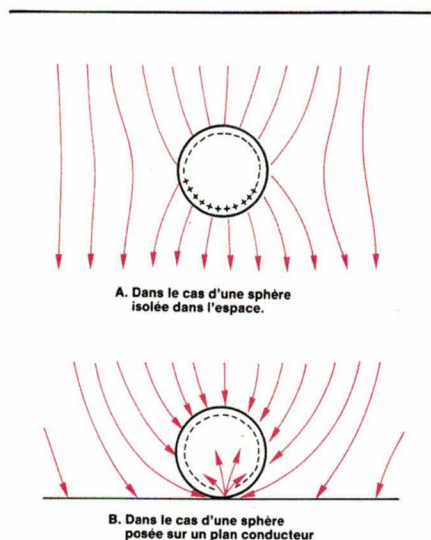


Fig. 1. — Déformation des lignes de force d'un champ au voisinage d'une sphère conductrice et migration des charges à l'intérieur.

Parallèlement, sous l'action des forces répulsives dues aux charges électriques portées par les cheveux des personnes se trouvant dans ces champs intenses, ceux-ci se redressent et forment autour de la tête une véritable « pelote d'épingles ».

Le champ électrique est représenté graphiquement par des « lignes de force » qui indiquent en tout point de l'espace la direction de la force qui serait appliquée à une charge électrique, si celle-ci était placée en ce point.

Alors que les champs électriques naturels sont permanents ou très lentement variables, les champs engendrés par des objets électrotechniques sont alternatifs, puisque liés à une tension alternative ; ce qui signifie que le champ varie en fonction du temps, selon une loi sinusoïdale, avec une fréquence de 50 Hz.

Rappelons qu'entre un conducteur filiforme disposé horizontalement au-dessus du sol et le sol lui-même, le champ varie comme l'inverse de la distance au conducteur. Au voisinage immédiat de celui-ci, le champ atteint, pour des lignes à 400 kV par exemple, 2 MV/m, mais n'est plus que de quelques kV/m au voisinage du sol.

### Tout corps plongé dans un champ...

Un corps conducteur plongé dans un champ électrique déforme les lignes de force de ce champ, et le champ induit une migration de charges à la surface de ce corps conducteur, qui vient équilibrer les

forces électrostatiques de ce champ (fig. 1). Un homme ayant une taille de 1,70 m, pénétrant dans une zone où règne un champ de 5 kV, serait soumis, entre la tête et les pieds, à une tension de  $1,7 \times 5 \text{ kV/m} = 8,5 \text{ kV}$ . Ce raisonnement ne résiste pas à l'analyse car le corps, étant conducteur, se trouve à l'état équipotentiel, le potentiel zéro des pieds étant entièrement reporté jusqu'à la tête. Il est tout aussi faux d'imaginer un organisme vivant « traversé » par le champ électrique. Qu'en est-il en réalité ?

L'électrostatique enseigne que, lorsqu'un objet conducteur, quel qu'il soit, est plongé dans un champ électrique, celui-ci provoque un déplacement des charges électriques qui viennent se déposer à la surface de cet objet. Ce phénomène, reconnu dès les débuts de l'électricité, est appelé « effet d'influence » (fig. 2).

Pendant la durée de pénétration de l'objet dans la zone de champ, les charges superficielles se mettent progressivement en place, cette mise en place se traduisant par un courant électrique à travers l'objet considéré.

Mais à champ constant ou au repos, tout passage du courant cesse, et l'état d'équilibre est alors tel que le champ électrique à l'intérieur de l'objet est nul : c'est le principe fondamental de la cage de Faraday.

Lorsque le champ appliqué est alternatif, le changement périodique de son sens entraînera, dans cet objet, un va-et-vient des charges, puisque à chaque alternance les charges négatives prendront la place des charges positives et réciproquement. Ce va-et-vient se traduit par un courant alternatif à l'intérieur de l'objet. Il est très important de noter que ce courant ne dépend que de la forme de l'objet considéré et de l'intensité du champ appliqué, mais est, dans de très larges limites, indépendant de la résistivité interne, c'est-à-dire de la nature du conducteur. Ainsi, à 50 Hz, cette indépendance se vérifie jusqu'à des résistivités aussi fortes que  $10^6 \Omega$ , c'est-à-dire 30 000 fois supérieures à celle de l'eau potable, 1 million de fois supérieures à celle du plasma physiologique.

Le champ à l'intérieur de l'objet sera pratiquement nul puisqu'il ne peut résulter que de la différence de potentiel créée par le passage du courant induit ; ce champ se chiffre alors en termes de millivolts par mètre, alors qu'en l'absence de l'objet



conducteur il pouvait se chiffrer en termes de kilovolts par mètre.

Une manière différente de décrire les phénomènes en jeu consiste à représenter la ligne et l'objet comme les deux armatures d'un condensateur. Vu ainsi, le courant d'influence apparaît immédiatement assimilable au courant capacitif de ce condensateur.

En ce qui concerne la gêne vis-à-vis des personnes, on doit considérer trois cas, suivant que l'individu est simplement placé dans un champ ambiant, qu'il touche un objet conducteur mis à la terre, ou qu'il touche un objet conducteur, lui-même soumis au champ électrique mais isolé du sol.

## Personne placée dans un champ ambiant

On suppose la personne debout, sur un sol plan. Calculs et mesures montrent que, dans ces conditions, le courant d'influence pénétrant par les pieds est de l'ordre de  $15 \mu\text{A}$  par  $\text{kV/m}$ , et que le courant pénétrant dans la tête en passant par le cou est de l'ordre de  $5 \mu\text{A}$  par  $\text{kV/m}$ . Ainsi, sous une ligne à 400 kV, ces courants seraient respectivement de l'ordre de 80  $\mu\text{A}$  et de 25  $\mu\text{A}$ .

En partant de la représentation capacitive du phénomène en jeu, on peut voir que ces courants correspondent à un « couplage » de l'ordre de 1 à 2 pF, capacité bien inférieure à celle des condensateurs couramment utilisés en radioélectricité.

De tels courants ne sont pas décelables par l'homme, puisqu'ils sont plus de dix fois inférieurs au courant du seuil de perception, qui est de l'ordre du milliampère pour un trajet de main à main. Les électropathologistes définissent plusieurs seuils d'action du courant électrique :

- le seuil de perception : environ 1 mA (pour un trajet main-main du courant) ;
- le seuil de tétanisation : 6 à 10 mA (pour un trajet main-main du courant) ;
- le seuil de fibrillation cardiaque :  $\geq 50$  mA (pour un trajet main-pied du courant).

Une situation semblable, bien qu'avec une disposition géométrique différente et des intensités de champ notablement plus élevées, est celle dans laquelle se trouve le personnel effectuant des travaux sous tension.

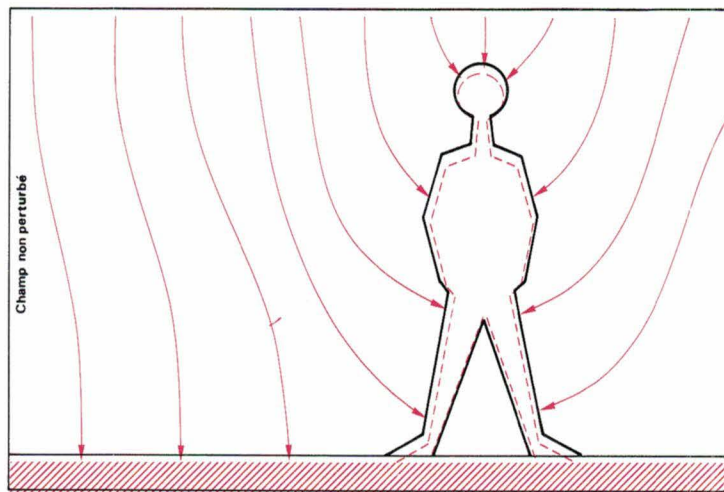


Fig. 2. – Déformation des lignes de champ autour d'un corps humain et courant d'influence dans le corps.

### ● Personne touchant une structure métallique mise à la terre

Si la personne considérée est très mal isolée du sol (chaussures de cuir ou espadrilles), le corps est tout entier au potentiel zéro du sol, et le contact avec la structure ne produit aucun effet. Si la personne est isolée du sol (bottes de caoutchouc, tabouret isolant...), le courant de charge passera préférentiellement par les points de contact de moindre résistance, c'est-à-dire par la partie du corps en contact direct avec la structure à la masse. Mais ce courant restera du même ordre de grandeur que dans le premier cas.

### ● Personne touchant une structure métallique isolée du sol

Lorsqu'une personne mise à la terre touche une structure conductrice elle-même isolée du sol, elle est parcourue par le courant de charge de cette structure. C'est le cas, par exemple, d'une personne touchant un véhicule automobile isolé du sol par ses pneumatiques et stationné sous une ligne à THT.

Le calcul, contrôlé par l'expérience, a montré que, dans la situation la plus défavorable, le courant de charge est de l'ordre de 0,05 mA par  $\text{kV/m}$  pour un véhicule de tourisme et de 0,25 mA par  $\text{kV/m}$  pour un camion de 2 tonnes.

Si on remarque par ailleurs que le seuil de danger est de l'ordre de 30 mA, on voit que, dans le cas d'un contact avec un véhicule stationné au voisinage immédiat d'une ligne aérienne, ce seuil est loin d'être atteint à la tension de 750 kV. Le seul effet est une sensation désagréable de picote-

ment dans la main qui agrippe le véhicule. Il est évident que la mise à la terre du véhicule fait disparaître cet effet.

En revanche, pour des structures métalliques très volumineuses, par exemple un toit métallique isolé du sol, l'intensité du courant peut atteindre quelques dizaines de milliampères.

La mise à la terre permanente des masses conductrices volumineuses placées au voisinage immédiat d'une ligne aérienne à THT constitue par conséquent une précaution nécessaire.

## Régime de charges et de décharges transitoires

La situation est toute différente des situations précédemment analysées si le contact entre deux objets est imparfait. Généralement, l'un d'eux est isolé et se trouve porté à un potentiel « flottant », le second est mis à la terre ou connecté électriquement à une structure sous tension. Lorsque les deux objets se rapprochent l'un de l'autre, il arrive un moment, juste avant le contact franc, où la différence de potentiel existant entre les deux est suffisante pour provoquer une petite étincelle. L'objet isolé se décharge (ou se charge) alors brusquement à travers l'objet qui est à potentiel fixe, et il en résulte un régime transitoire pendant lequel le courant atteint des intensités considérablement plus élevées qu'en régime permanent.

### – Effet des décharges transitoires sur les personnes

Dans ces différents cas, la décharge transitoire est ressentie de



façon déplaisante ; c'est un type de régime où la densité de courant au point d'impact de l'étincelle peut être considérable ( $> 10 \text{ A au mm}^2$ ) ; en revanche, la durée de ce courant n'excède pas la microseconde.

S'il existe maintenant des données assez précises sur les effets de courants passant à travers un organisme vivant pendant des durées supérieures à quelques millisecondes, il n'existe en revanche que très peu d'informations sur l'effet du passage d'impulsions de brève durée, telles que les impulsions de décharge de petites capacités. Des recherches en ce sens ont été effectuées au Canada en 1976, dans les conditions suivantes : un certain nombre de volontaires ont été soumis à des décharges de condensateurs de  $200 \text{ pF}$ ,  $1\,200 \text{ pF}$  et  $6\,000 \text{ pF}$ , soit par la pointe d'une aiguille en contact avec l'extrémité d'un doigt ; soit par contact avec une barrette de cuivre, tenue entre les doigts ou à pleine main. Ils devaient ensuite classer les sensations reçues en « perceptibles légères - acceptables - fortes ». On constate que le niveau moyen, classé sous « acceptable », est d'environ  $3 \mu\text{C}$ , un peu plus faible dans le cas du contact avec une aiguille, un peu plus élevé dans le cas d'une barrette serrée dans la main.

Comme les tensions nécessaires pour stocker  $3 \mu\text{C}$  sont de  $15\,000 \text{ V}$  pour  $200 \text{ pF}$ ,  $2\,500 \text{ V}$  pour  $1\,200 \text{ pF}$ ,  $500 \text{ V}$  pour  $6\,000 \text{ pF}$ , les expériences décrites ci-dessus reflètent assez bien les conditions de décharge respectivement : d'une personne ayant marché sur une moquette ; d'une personne subissant la décharge d'une voiture bien isolée ; ou d'une personne subissant la décharge d'un très gros objet peu isolé.

#### – Inflammation de mélanges air-vapeurs hydrocarburées

Bien qu'aucun accident dû à ce type de phénomène ne se soit jamais produit, plusieurs auteurs ont signalé le risque d'inflammation de vapeurs d'essence dans des stations-service, lors du remplissage d'un réservoir, si celles-ci sont situées à proximité immédiate d'une ligne. Lorsque le contact entre l'embout du tuyau de remplissage et l'orifice du réservoir de carburant est intermittent, l'étincelle produite peut avoir une énergie suffisante pour enflammer le mélange air-vapeur hydrocarburée.

Sans précautions particulières, l'énergie dissipée dans une étincelle

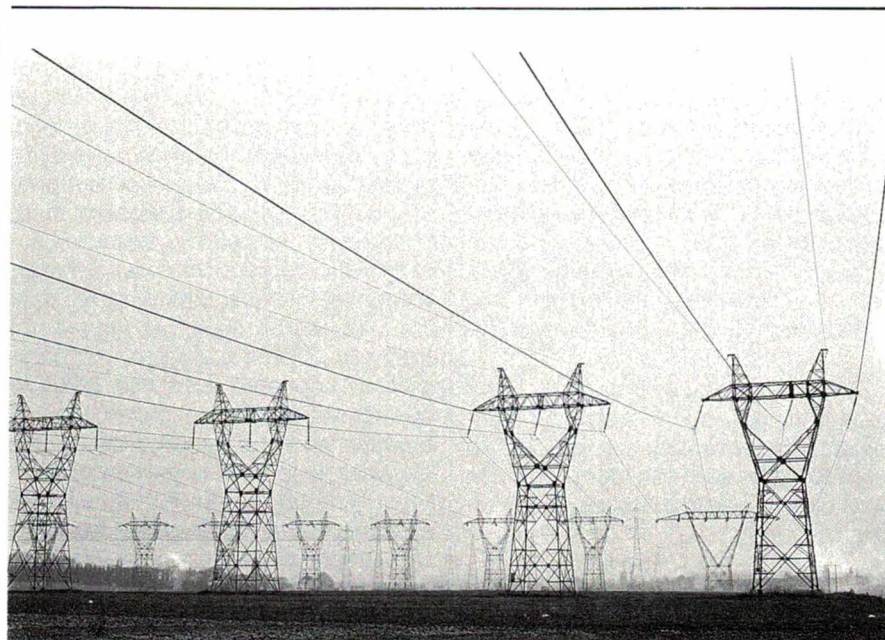


Photo 1 – Lignes haute tension en banlieue parisienne.

de décharge d'un véhicule peut notablement excéder la valeur minimale nécessaire pour enflammer un tel mélange (environ  $0,25 \text{ mJ}$ ). Cependant de nombreuses investigations, effectuées principalement en Grande-Bretagne, ont montré que la limite de sécurité de la tension induite était de  $800 \text{ V}$  pour un véhicule de grandes dimensions. En dessous de cette valeur (qui correspond approximativement à  $0,7 \text{ mJ}$  par impulsion de décharge), il semblerait que l'énergie dissipée entraîne une probabilité d'inflammation tout à fait négligeable.

Comme ces  $800 \text{ V}$  peuvent assez couramment être dépassés, même sous des champs de  $4 \text{ kV/m}$ , il est préférable de ne pas installer de station-service sous les lignes à très haute tension ou à proximité immédiate, sans prévoir des écrans électrostatiques. Souvent, un auvent de protection contre la pluie, s'il est métallique ou en béton armé, constituera un écran suffisant.

### La perception directe du champ électrique

Il est un effet des champs électriques que l'on a longtemps méconnu, parce qu'il ne se manifeste pas ou à peine aux intensités que l'on rencontre habituellement sous les lignes à haute tension. Cet effet prend en revanche toute son importance aux champs plus intenses auxquels sont

soumis les agents travaillant à proximité des conducteurs sous tension, dans les postes, ou lors de l'expérimentation sur des animaux de laboratoire.

Il s'agit de la perception directe du champ, c'est-à-dire de la perception qu'un organisme doté d'un système nerveux peut en avoir, du simple fait d'être immergé dans ce champ.

Sur le plan de la physique des phénomènes, cette perception a deux causes.

- *Les forces électrostatiques* qui s'exercent à la surface du corps, notamment au niveau des poils et des cheveux : ces forces résultent de l'interaction entre les charges superficielles et le champ lui-même. En champ alternatif, ces forces sont capables de mettre les poils en vibration à une fréquence théoriquement double de la fréquence du réseau.

Ainsi, pour un réseau à  $50 \text{ Hz}$ , la force électrostatique passe 100 fois par seconde par un maximum et par une valeur nulle, selon une loi sinusoïdale.

Les observations chez l'homme montrent que ce phénomène se traduit par une sensation de chatouillement superficiel, croissant avec l'intensité du champ. L'intensité du seuil de perception dépend de la sensibilité individuelle, mais aussi du développement du système pileux des diverses personnes soumises à l'expérience. Cette intensité de seuil de perception se situe au voisinage de  $12 \text{ kV/m}$ .



Chez les animaux soumis à des expériences de laboratoire, les mêmes phénomènes sont observables sur les poils et surtout sur les moustaches. Une analyse réalisée en cinématographie rapide a mis en évidence, chez des souris et des rats soumis à un champ de 50 kV/m (valeur couramment utilisée dans les recherches en laboratoire), une amplitude de vibration des extrémités des moustaches de l'ordre du centimètre crête-à-crête.

Il n'est donc pas surprenant, dans ces conditions, que le système neurovégétatif des animaux soit excité pendant toute la durée de leur exposition à un champ électrique d'une telle amplitude.

● *En ce qui concerne les personnes*, il est souvent possible de ressentir des picotements aux discontinuités des vêtements, en particulier aux contacts entre la peau et le col, l'extrémité des manches... De tels picotements sont également signalés au niveau des montures de lunettes, lorsqu'elles sont métalliques (entre la monture et le nez) ou au niveau de la montre-bracelet (entre montre et avant-bras).

*Ces sensations sont manifestement dues à des micro décharges se produisant entre l'objet considéré, surtout s'il est conducteur, et la peau.* Elles apparaissent vers 12-15 kV/m, et deviennent d'autant plus désagréables que le champ croît, évoluant en sensation de petites piqûres, mais elles restent toujours sans aucun danger réel.

C'est pour éviter ces désagréments que les combinaisons en tissu conducteur ont été mises au point, à l'intention des agents appelés à travailler dans des champs intenses. Ces combinaisons, qui constituent de véritables cages de Faraday, soustraient entièrement les travailleurs qui les portent à tout champ électrique.

## Comment réagissent les porteurs de stimulateurs cardiaques

Le cas des porteurs de stimulateurs cardiaques a fait l'objet de plusieurs études, afin d'examiner les conséquences possibles d'un fonctionnement défectueux prolongé. Lorsqu'un porteur est placé dans un champ élec-

trique, une fraction du courant d'influence circulant dans le corps est drainée par le système conducteur constitué par les électrodes cardiaques, le boîtier électronique et leurs fils de connexion. Selon le point d'implantation du boîtier, ce courant peut être suffisant pour perturber le fonctionnement de certains types de stimulateurs, et ceci pour des champs d'intensité semblables à celles que l'on rencontre sous les lignes de transport. L'effet n'est pas une paralysie de l'appareil, mais une substitution de mode de fonctionnement : de fonctionnement *à la demande* (ce stimulateur émet une impulsion uniquement lorsque l'onde R naturelle est défaillante), l'appareil passe au fonctionnement *imposé*, où il se substitue aux impulsions électriques naturelles. Selon Bridges, les cardiologues sont d'accord pour penser que des périodes limitées de fonctionnement en mode imposé ou asynchrone n'entraînent aucun risque sérieux pour les patients passant sous une ligne.

Ce n'est que dans les seuls cas, d'ailleurs rares, de l'implantation abdominale des types de stimulateurs les plus sensibles qu'une induction directe dans le corps peut causer, sous les lignes, de tels fonctionnements défectueux. Ceux-ci ne se produisent que pour des champs supérieurs à 3 kV/m, valeurs que l'on ne trouve que sous les lignes à très haute tension.

Des fonctionnements défectueux peuvent être causés par des courants plus intenses, tels que ceux qui parcourent le corps lors d'un contact avec des véhicules sous les lignes : de tels courants sont cependant perceptibles et n'auraient de ce fait qu'une faible durée.

Rappelons que, dans la vie quotidienne, des courants de fuite peuvent parcourir le corps humain, tels les courants provenant de petits appareils portatifs.

Certaines normes fixent la valeur maximale admissible de ces courants de fuite, qui sont généralement supérieurs aux courants engendrés dans le corps humain par l'effet d'induction des lignes. Ainsi, la norme française NF 73.200 admet pour les appareils mobiles des courants de fuite de 500  $\mu$ A, voire 750  $\mu$ A pour certains types d'appareils.

## Le champ magnétique engendré par les lignes électriques

La nature identique du champ magnétique d'un aimant et du champ magnétique créé par un courant est restée assez longtemps mystérieuse. On sait maintenant qu'une charge électrique au repos engendre un champ électrique, mais, dès qu'elle se met en mouvement, vient s'y superposer la création d'un champ magnétique ; or une charge en mouvement n'est autre chose qu'un courant électrique. On conçoit donc que, lorsque ces charges sont les électrons qui gravitent autour du noyau des atomes, elles créent un micro-champ magnétique. Comme les lignes d'énergie électrique sont des configurations à conducteurs quasi rectilignes et parallèles, le champ d'induction magnétique engendré par celles-ci se calcule aisément.

Ainsi, dans le cas d'une ligne à deux circuits triphasés, le profil transversal du champ est donné par la figure 3. On peut retenir, en première approximation, que la valeur maximale du champ d'induction électromagnétique créé est d'environ  $10 \cdot 10^{-6}$  T par kA de courant.

Pour apprécier l'acuité d'un éventuel problème posé par la création de ce champ magnétique, on se référera au champ magnétique terrestre, dont l'intensité est de l'ordre de  $40 \cdot 10^{-6}$  T. C'est donc exclusivement le caractère périodique à 50 Hz du champ d'une ligne qui le différencie du champ terrestre.

## Comment les champs magnétiques sont-ils perçus par les organismes humains ?

Les champs magnétiques sont perçus différemment par les êtres humains et les animaux.

### Les êtres humains

En ce qui concerne les champs de faible intensité qui nous intéressent ici, aucun effet sensoriel, du moins conscient, ne semble jamais avoir été signalé.



Cependant, le professeur Yves Rocard a tenté de montrer, il y a une trentaine d'années, alors qu'il était directeur du Laboratoire de physique de l'Ecole normale supérieure, que la baguette du sourcier à la recherche d'eau répondait en fait à un mouvement involontaire de la main. Ce mouvement serait consécutif à un influx nerveux qui résulterait lui-même de faibles variations du champ magnétique terrestre. Ces faibles variations peuvent être dues à un courant d'eau « filtrante », c'est-à-dire une eau qui ne contient que des ions d'un signe donné, les ions de signe contraire étant retenus par les sols traversés par le courant. Or, comme nous l'avons indiqué plus haut, un flux de charges électriques crée un champ magnétique.

## Les animaux

Le sens de l'orientation des oiseaux migrateurs est resté longtemps une énigme. Pour l'expliquer, on a invoqué le guidage par la position du soleil, mais aussi l'influence du champ magnétique terrestre. Or des recherches récentes ont mis en évidence l'existence de cristaux de magnétite dans la tête des pigeons voyageurs, découverte qui donne à penser que le champ magnétique terrestre joue un rôle important dans le système de navigation de ces oiseaux. Une série d'expériences réalisées avec beaucoup de minutie a permis de confirmer partiellement ces vues, bien que, pour l'instant, le mécanisme de perception des variations de magnétisation des cristaux de magnétite par l'animal reste entièrement inconnu.

Ces cristaux ont également été trouvés dans l'abdomen des abeilles qui pourraient donc, elles aussi, retrouver le chemin de leurs ruches par l'intermédiaire du champ magnétique terrestre.

Il n'est alors pas inconcevable qu'au voisinage immédiat des lignes électriques le sens de l'orientation de ces animaux puisse être perturbé, encore que cette perturbation n'ait pas jusqu'à présent été démontrée.

## L'effet couronne et ses multiples conséquences

Le phénomène dit « effet couronne » a été identifié dès les débuts de l'électrotechnique. Cette expres-

sion trouve son origine dans l'expérience suivante, réalisée dès avant la Première Guerre mondiale : lorsque l'on applique une tension de valeur croissante à un fil conducteur fin, il apparaît autour de ce fil, à partir d'une certaine tension, une gaine lumineuse, de couleur bleu-violet, dont l'épaisseur croît ensuite avec la tension. La tension d'apparition de la lueur est appelée « tension critique d'effet couronne ».

Pour être plus précis, l'effet couronne désigne l'ensemble des phénomènes liés à l'apparition d'une conductivité d'un gaz dans l'environnement d'un conducteur porté à une haute tension. Cette conductivité est due au phénomène d'ionisation, que l'on explique de la façon suivante : il existe toujours dans l'air un certain nombre de paires ion<sup>+</sup> - électron libre, créées par rayonnement cosmique. Lorsque ces électrons sont soumis à un champ électrique, ils sont accélérés et, si le champ est assez intense, l'énergie qu'ils acquièrent devient suffisante pour provoquer l'ionisation des molécules neutres qu'ils heurtent (ionisation par choc). Il se crée de nouveaux électrons libres qui, soumis au même champ, vont également ioniser des molécules, et ainsi de suite : le processus prend une allure d'avalanche dite « avalanche de Townsend ». Le champ minimal qui permet sa formation est de l'ordre de 26 kV/cm dans l'air atmosphérique.

Les avalanches autour d'un conducteur se manifestent visuellement sous forme de petites décharges superficielles lumineuses (communément appelées « aigrettes »), électriquement sous forme d'impulsions de courant très brèves (de l'ordre de grandeur de la dizaine de microsecondes), acoustiquement sous forme de petits claquements secs.

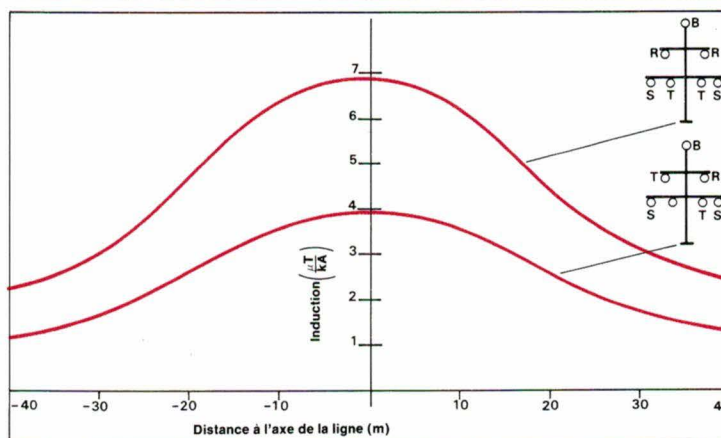


Fig. 3. — Champ d'induction magnétique créé par une ligne à deux circuits triphasés.

## Les perturbations radioélectriques

Chaque aigrette engendre localement une impulsion électrique dans le conducteur. Il y a donc appel de courant dans ce dernier, qui se traduit par deux ondes de courant se propageant en sens inverse, issues du point de génération de la décharge. Ces ondes de courant, dont le front est très raide à leur origine, peuvent être décomposées en spectre de Fourier ; les fréquences contenues dans ce spectre s'étendent pratiquement depuis la fréquence industrielle du réseau (50 Hz) jusqu'à environ 10 MHz, mais n'ont pas toutes la même importance ni ne suivent la même loi de propagation.

En ce qui concerne les *grandes ondes* et les *petites ondes* (qu'on désigne aussi par ondes kilométriques et hectométriques dont la fréquence est inférieure à 3 MHz), l'atténuation de propagation des courants à haute fréquence est suffisamment faible pour que ceux-ci se transmettent, le long des conducteurs, à des distances de plusieurs kilomètres. A chaque composante de courant, de fréquence donnée, est associé un système de deux champs à haute fréquence, l'un électrique (capté par une antenne), l'autre magnétique (capté par un cadre à ferrite). Le champ perturbateur, en un point de réception quelconque sous la ligne, est alors dû à l'effet de cumul du grand nombre d'aigrettes réparties le long de la ligne, sur plusieurs kilomètres de part et d'autre du point de mesure. En revanche, aux fréquences MF ou de télévision (> 30 MHz), il n'y a pratiquement plus aucune propagation guidée, mais uniquement un rayonnement électromagnétique d'action très localisée.

De la combinaison de cet effet et



du spectre propre d'une aigrette, il résulte que les impulsions d'effet couronne n'ont pas d'action perturbatrice sur les réceptions FM et TV.

Les phénomènes perturbateurs d'une ligne à haute tension peuvent être décrits par une fonction aléatoire stationnaire ; le champ perturbateur est alors défini par sa densité spectrale. Le niveau mesuré dépend de la bande passante du récepteur de mesure.

En pratique, les niveaux perturbateurs sont mesurés selon les spécifications CISPR (Comité international spécial des perturbations radiophoniques). Ce sont des valeurs de « quasi-crêtes » mesurées avec un appareil dont la bande passante est de 9 kHz. Les niveaux sont exprimés en décibels au-dessus du niveau de référence, qui est par définition de  $1 \mu\text{V/m}$ , soit  $N = 20 \log H (\mu\text{V/m})$ .

## L'effet de brouillage

L'effet de brouillage se caractérise par le rapport des amplitudes du signal et du bruit. *Exemple* : un émetteur en ondes longues ou moyennes qui aurait un champ local de  $10 \text{ mV/m}$  ( $= 80 \text{ dB}$ ) serait brouillé sous une ligne à  $400 \text{ kV}$  par temps de pluie, mais non par beau temps. A  $40 \text{ m}$  de la ligne, il n'y a pratiquement plus aucun brouillage.

Si aux fréquences utilisées en télévision ( $> 30 \text{ MHz}$ ), l'on observe des perturbations au voisinage d'une ligne de transport à haute ou très haute tension, celles-ci ne peuvent avoir qu'une cause : des micro-arcs accidentels dus à des mauvais contacts.

L'effet couronne des conducteurs n'est en général pas gênant aux fréquences TV, car le spectre de fréquence du champ perturbateur décroît assez rapidement en fonction de la fréquence, au-delà de quelques MHz. Cependant, dans certains cas de lignes de transport fonctionnant à des gradients électriques très élevés ( $\geq 21 \text{ kVeff/cm}$ ), dans des conditions météorologiques défavorables (fortes chutes de pluie ou de neige), il a été constaté qu'un signal TV de faible amplitude peut être perturbé. Mais ce phénomène reste exceptionnel et limité à la bande 1 ( $40\text{-}60 \text{ MHz}$ ), et n'a jamais été observé en France.

En revanche, des micro-arcs s'amorçant entre pièces métalliques portées à des potentiels différents peuvent créer des perturbations gé-

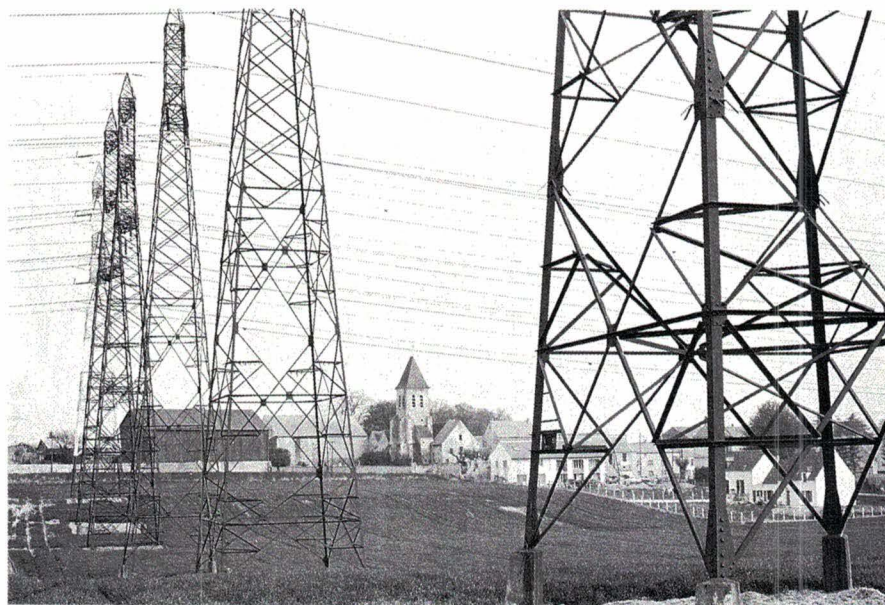


Photo 2. — Le village et les champs... électriques !

nantes. Ce peut être le cas d'isolateurs défectueux, d'amortisseurs ou d'entretoises comportant des parties isolantes, de mauvais contacts aux manchons de raccordement des conducteurs, etc.

Signalons un cas où des perturbations TV ont été engendrées par un bout de fil de fer, resté posé à cheval sur un conducteur. Sous l'effet des vibrations se produisaient des contacts intermittents entre ce fil et le conducteur, et par conséquent des micro-arcs.

Dans un autre cas, la tension induite sur une plaque signalétique mal fixée contre un pylône a entraîné des conséquences identiques.

Ces anomalies ne peuvent avoir qu'une action locale, dans un rayon de quelques centaines de mètres, car, aux fréquences TV, la propagation guidée le long de la ligne est négligeable.

Ce type de perturbation est plus sensible aux fréquences situées au-dessous de  $60 \text{ MHz}$ , et s'atténue ensuite aux fréquences supérieures.

Le remède consiste, après détection de ces anomalies, à supprimer ces mauvais contacts, par resserrage ou remise en état de la partie incriminée.

Les phénomènes signalés ci-avant sont des phénomènes actifs, mais les lignes de transport de grandes dimensions peuvent également avoir un effet passif sur la réception des émissions

de télévision. Il s'agit d'un effet d'écran métallique qui a pour résultat soit un affaiblissement de l'image reçue, soit l'apparition d'un écho, seconde image moins lumineuse et décalée dans le temps. On réussit dans la plupart des cas à pallier cet inconvénient par déplacement ou réorientation de l'antenne réceptrice.

En ce qui concerne les lignes de tension inférieure à  $220 \text{ kV}$  ( $20 \text{ kV}$  à  $150 \text{ kV}$ ), on constate parfois, par temps très sec et chaud, que certaines lignes équipées d'isolateurs suspendus produisent de violentes perturbations.

Une analyse détaillée des mécanismes qui ont lieu lorsque ces phénomènes se manifestent a montré que ceux-ci étaient dus à des mauvais contacts aux articulations de pièces métalliques appartenant à des éléments différents : articulation des pièces de suspension des conducteurs et des fixations des isolateurs entre eux. L'oxydation, l'introduction de petites poussières peuvent être suffisantes pour créer une barrière isolante dont la rigidité diélectrique est de plusieurs centaines de volts. A chaque alternance de la tension, cette barrière est le siège de claquages, qui chargent brutalement la capacité formée par les isolateurs. On peut donc parler ici de perturbations par « micro-arcs en série ». Les claquages se succèdent, au cours d'une alternance, selon un « processus de relaxation » qui injecte dans les conducteurs des séries d'impulsions dont l'amplitude dépasse  $30 \mu\text{A}$  (CISPR).



## La formation d'ozone

L'ozone est un état allotropique de l'oxygène, de formule  $O_3$ .

Cet élément est produit en permanence dans la nature, sous l'influence des radiations ultraviolettes émises par le soleil, au cours de la décomposition des produits naturels de la terre, etc. Mais du fait de son instabilité (retour spontané à l'état d'oxygène), la durée de vie de l'ozone est faible et la concentration de ce gaz, même en volume clos, tend rapidement vers une valeur limite.

L'ozone est, du fait même de son instabilité, un oxydant très actif et, à concentration élevée, il est toxique pour les êtres vivants ; il cause de sérieux dommages aux végétaux et peut détériorer certains matériaux. Il agit en provoquant un vieillissement accéléré des tissus organiques. C'est pourquoi certaines normes (américaines et britanniques) spécifient que, si un homme est amené à séjourner dans une ambiance d'ozone, la concentration maximale d'ozone doit être de dix parties pour cent millions, et ceci pour une journée de huit heures.

Des recherches ont été effectuées, notamment au Canada et aux Etats-Unis, pour déterminer la quantité d'ozone créée par effet couronne. Les résultats indiquent que le taux de production d'ozone est, au maximum, de quelque 2 g par kWh de pertes couronnes : Ainsi, pour une ligne à 750 kV fonctionnant sous pluie, c'est-à-dire dans les plus mauvaises conditions, la quantité d'ozone produite serait de l'ordre de 200 g par heure et par kilomètre de ligne. Compte tenu de la diffusion de ce gaz dans l'atmosphère et de sa durée de vie, cette production est parfaitement négligeable. D'autres auteurs ont directement mesuré la teneur au sol sous une ligne. Dans des conditions semblables à celles indiquées ci-dessus, ils trouvent une concentration de 0,5 partie par cent millions, soit vingt fois inférieure à la valeur admise par les normes.

## La formation d'ions

Un ion est un atome, ou une molécule, porteur d'une charge électrique soit négative, soit positive. Il existe toujours dans l'air atmosphérique des ions des deux signes, créés par les rayonnements cosmiques et par la radioactivité naturelle. En outre, les fumées, les gaz d'échappement des

voitures sont porteurs d'une grande quantité d'ions.

Pour donner des chiffres, indiquons qu'en atmosphère propre la densité d'ions naturels est de l'ordre de 1 000 à 3 000 ions par  $cm^3$ . Dans les villes et dans les zones industrielles, cette densité peut dépasser 10 000 ions par centimètre cube.

Les lignes électriques à haute tension sont génératrices d'ions du fait du phénomène se produisant au voisinage immédiat des conducteurs, appelé « effet couronne ». Le nombre d'ions ainsi créés est de l'ordre de  $10^{10}$  par mètre linéaire de conducteur et par seconde, ce qui conduit à des densités locales assez importantes. Mais en s'éloignant des conducteurs, cette densité décroît très rapidement, pour plusieurs raisons.

En ce qui concerne les lignes à tension alternative, les seules existant en France, l'alternance de la tension entraîne un mouvement de va-et-vient des ions, qui ne peuvent ainsi s'échapper que très difficilement de la zone proche des conducteurs ; en outre, les ions positifs et les ions négatifs échangent leurs charges en se croisant et reconstituent rapidement des atomes neutres. La combinaison de ces deux processus fait que, dès que l'on se trouve à quelques mètres des conducteurs, il n'existe plus qu'une quantité tout à fait négligeable d'ions dus à l'effet couronne. De nombreuses mesures effectuées près des lignes ont permis de vérifier qu'aucun écart de densité n'était décelable, par rapport à la densité ionique naturelle de l'atmosphère.

En ce qui concerne les lignes à tension continue, il en va différemment. L'effet couronne des conducteurs crée un flux d'ions unipolaires qui diffusent dans l'espace et atteignent le sol, après un temps de transit de l'ordre de la seconde. Ce flux se manifeste au sol sous forme d'un courant électrique diffus, dont la densité, extrêmement faible, est de l'ordre de quelques dizaines de nanoampères par mètre carré.

## Les lignes HT et l'environnement biologique

La plupart des recherches concernant l'action biologique des champs électriques ont eu pour motivation l'extension des réseaux de transport à

haute tension, la construction et l'exploitation des lignes à très haute tension dans les pays où de grandes distances sont à couvrir (Canada, URSS, USA) et la mise au point de techniques de travaux sous tension, qui permettent d'effectuer des réparations sans interrompre le service mais qui exposent les monteurs – tout au moins ceux qui travaillent sur des lignes à haute ou très haute tension – à des champs électriques beaucoup plus importants que ceux qui règnent au sol, au voisinage des lignes de transport.

Cette plaquette, éditée par le Comité des études médicales d'EDF, consacre une large place à l'aspect biologique des études entreprises. Nous lui empruntons de larges extraits, tant sont importants les différents aspects qui sont évoqués.

Les premières études, relativement récentes, datent de la deuxième moitié de la décennie 1960, avec le travail initial d'Asanova et Rakov en URSS, la première étude de Kouwenhoven aux USA, la publication de Strumza en France.

Les points de vue exprimés étaient assez divergents, puisque certains auteurs retenaient une symptomatologie fonctionnelle, quelques signes cliniques ou biologiques comme liés à l'action du champ, alors que, pour les autres, aucun symptôme, aucune modification clinique ni biologique ne pouvaient être rapportés à l'action du champ.

La plupart des recherches dans lesquelles le champ électrique a été considéré comme pouvant avoir une action physiologique ou biologique sont d'origine soviétique et n'ont été corroborées que par une étude d'origine espagnole.

De ces publications soviétiques se dégage une certaine continuité qui, de quelques symptômes rapportés à l'action des champs, a abouti peu à peu à l'idée d'un seuil et d'une limitation dans l'intensité ou la durée de l'exposition. Le seuil se situerait entre 3 à 5 kV/m.

Cette limite définie par les auteurs soviétiques est importante à retenir, car les valeurs des champs calculées ou mesurées à proximité des conducteurs des lignes haute tension 400 kV (maximum utilisé en Europe) n'excèdent qu'exceptionnellement cette valeur de 5 kV/m.

Ce n'est donc que dans des conditions particulières, comme le travail



dans des postes ou les travaux sous tension à proximité des conducteurs, que la valeur de 5 kV/m peut être dépassée.

Les recherches occidentales ne sont pas, elles non plus, à l'abri de toute critique. A certaines d'entre elles, on peut reprocher le nombre peu élevé des sujets étudiés (*Kouwenhoven*). On peut arguer aussi du fait que les examens n'ont pas toujours été effectués après une période d'exposition aux champs.

Dans certaines recherches, les critères de surveillance peuvent paraître bien indirects (*Strumza*). Dans les études des plus récentes (*Malboisson, Stopps, Roberge, Knave*), la principale difficulté réside dans la validité du groupe témoin qui n'est peut-être pas toujours parfaitement représentatif. Beaucoup de ces études, à l'exception de celle de *Kouwenhoven*, ont porté sur une période relativement courte, ce qui ne permet pas d'écarter a priori un effet tardif.

Le caractère négatif des résultats pourrait aussi être interprété comme un mauvais choix dans les critères de comparaison entre la population exposée et la population témoin. Enfin, la plupart de ces études, à l'exception de celle de *Stopps*, ne font état ni de la valeur des champs ni surtout de la durée d'exposition à ces champs.

Tous ces faits justifient la poursuite de ces recherches sur l'homme, telles qu'on les mène aux USA, en Angleterre et en Suède. Il importe qu'elles soient effectuées dans les meilleures conditions de rigueur dans le choix des critères de surveillance, dans la sélection du groupe témoin et dans l'analyse statistique des résultats observés.

## Peut-on expliquer l'action biologique des champs électriques ?

Dans l'état actuel de nos connaissances, aucune preuve n'a pu être donnée sur une éventuelle action néfaste des champs électriques sur les organismes vivants qui y sont exposés. On peut cependant penser que des champs intenses peuvent être à l'origine de modifications physiologiques ou biochimiques de faible intensité, transitoires et réversibles.

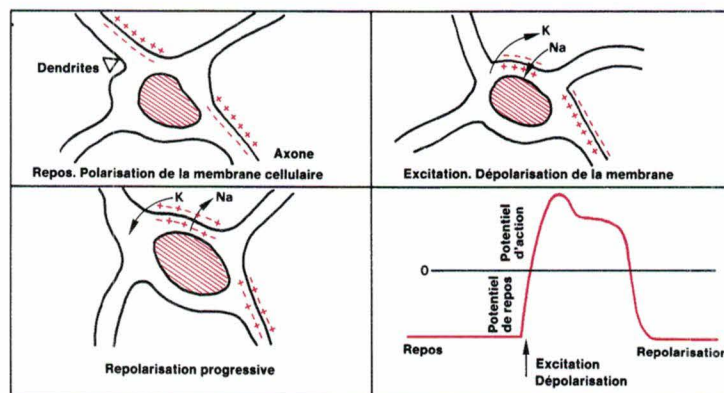


Fig. 4. — Phénomènes électriques liés au fonctionnement de la cellule nerveuse.

Pour expliquer une telle action, on peut proposer diverses explications physiopathologiques. La première d'entre elles est d'essayer de rattacher ces quelques variations des paramètres étudiés à l'action du courant de déplacement qui traverse l'organisme vivant lorsqu'il est situé dans un champ électrique.

En effet, comme nous l'avons vu, un corps conducteur plongé dans un champ électrique déforme les lignes de force de ce champ, et le champ induit une migration de charges à la surface de ce corps conducteur, qui vient équilibrer les forces électrostatiques de ce champ.

Lorsqu'il s'agit d'un champ alternatif, cette migration de charges va s'inverser avec chacune des périodes du courant, ce qui va entraîner à l'intérieur de ce corps conducteur l'apparition d'un courant alternatif de la même fréquence.

Ces courants de déplacement sont, comme nous l'avons déjà indiqué, de très faible intensité, très nettement en dessous du seuil de perception et de l'ordre de 150  $\mu$ A pour l'ensemble d'un organisme humain situé dans un champ d'une valeur de 10 kV/m. On peut admettre aussi que l'intensité de ce courant de déplacement est de l'ordre de 50  $\mu$ A pour la tête.

La plupart des symptômes retenus par les auteurs soviétiques comme pouvant être liés à l'exposition à un champ électrique sont des symptômes neurovégétatifs ou neurologiques, donc faisant intervenir le système nerveux central. Il peut donc être intéressant de comparer la valeur de ces courants de déplacement à celle des courants qui sont liés au fonctionnement des cellules nerveuses.

La section horizontale de l'encéphale a une surface d'environ 250 cm<sup>2</sup>. Le courant de déplacement, dans la mesure où il traverse en totalité le tissu nerveux, représenterait donc 50  $\mu$ A pour 250 cm<sup>2</sup>, soit 0,200  $\mu$ A par cm<sup>2</sup> (200 nA/cm<sup>2</sup>).

Les courants d'action liés au fonctionnement cellulaire sont d'une valeur très supérieure. Ils sont liés aux phénomènes de polarisation — dépolarisation des cellules nerveuses. Au repos, toute cellule, mais particulièrement les cellules nerveuses, sont polarisées, des charges positives externes équilibrant des charges négatives internes, ce qui crée un potentiel négatif à l'intérieur de la cellule par rapport au milieu extracellulaire (fig. 4).

Ce phénomène de polarisation est lui-même sous la dépendance de phénomènes chimiques liés avant tout aux migrations ioniques concernant le potassium et le sodium, le potassium étant à une concentration beaucoup plus grande, et le sodium à une concentration beaucoup plus faible à l'intérieur de la cellule. La pompe ionique membranaire, qui assure cet équilibre, trouve son énergie dans de complexes phénomènes chimiques faisant, en particulier, intervenir l'A.T.P. Lorsque la cellule est excitée, et quel que soit le mode d'excitation, apparaît une dépolarisation, c'est-à-dire une inversion des charges, qui est contemporaine de la sortie de potassium et de l'entrée de sodium dans la cellule. Cette dépolarisation va se propager le long de l'axone de la cellule nerveuse, et c'est cette onde de dépolarisation qui est appelée influx nerveux.

D'autre part, deux autres phénomènes contribuent de façon très importante à limiter la valeur de ce courant



de déplacement au niveau de la cellule.

— Tout d'abord, les différences de conductibilité entre le cuir chevelu, le tissu cellulaire sous-cutané et la boîte crânienne osseuse, ce qui fait qu'une très faible partie du courant de déplacement peut pénétrer le tissu nerveux, du fait de la résistance opposée par le tissu osseux au passage du courant.

— D'autre part, un phénomène comparable se retrouve à l'échelon cellulaire. La membrane cellulaire a en effet une résistance beaucoup plus élevée que le milieu extracellulaire, et le courant de déplacement local a tendance à contourner la cellule.

Si l'on se place sur un plan énergétique, on peut dire que la quantité totale d'énergie libérée par un champ électrique de 10 kV/m dans un organisme humain est de l'ordre de  $10 \mu\text{W}/\text{m}^3$ , soit une valeur  $10^{-8}$  fois (100 000 000 de fois) plus petite que celle du métabolisme basal.

Cette hypothèse ne peut cependant être rejetée sur ces simples considérations physiopathologiques.

Dans le but d'essayer de vérifier si le courant de déplacement peut être directement à l'origine des quelques troubles décrits, des expériences ont été effectuées ou sont actuellement en cours chez l'homme. La première d'entre elles a été réalisée par *Hauf* et ses collaborateurs (*Eisemann*) en Allemagne. Cet auteur, au lieu de soumettre des volontaires à un champ électrique, a fait passer un courant d'intensité comparable au courant de déplacement avec un trajet membres supérieurs-membres inférieurs.

Les mêmes critères de comparaison que ceux qu'il avait utilisés pour les volontaires exposés à un champ ont été de nouveau repris. Dans cette expérience, les discrètes modifications psychomotrices et les faibles variations hématologiques observées lors de l'exposition à un champ n'ont pas été retrouvées ; ce qui a permis à *Hauf* de dire qu'il s'agit là de phénomènes non spécifiques, probablement liés à d'autres facteurs que le courant de déplacement.

On peut cependant critiquer la méthodologie de cette expérimentation, car le trajet du courant membres supérieurs-membres inférieurs exclut le système nerveux central, et, comme nous l'avons évoqué, la plupart des symptômes qui ont pu être retenus étaient de nature neurologique. C'est

pour répondre à cette critique qu'a été entreprise une série d'expériences sur des volontaires, dans le cadre du Central Electricity generating board et de l'université de Manchester, sous l'égide de *Lee*.

Cette recherche porte avant tout sur l'étude des tests psychomoteurs effectués sur des volontaires soumis à un courant comparable dans son intensité et dans son trajet à celui du courant de déplacement entraîné par l'exposition à un champ, c'est-à-dire 200  $\mu\text{A}$  pour le trajet tête — membres inférieurs — et 300  $\mu\text{A}$  pour le trajet épaules — membres inférieurs. Elle n'est pas encore terminée et n'a pas fait l'objet de publication.

Si l'on exclut l'action des courants de déplacement, on est amené à envisager d'autres processus physiopathologiques :

— il y a d'abord la perception du champ qui a été évoquée tant chez l'homme que chez l'animal. Dans une expérience récente, *Cabanes* et *Gary* ont montré que le seuil de perception était très variable suivant les sujets. Il n'est pas impossible que la perception du champ puisse intervenir dans la genèse des troubles observés, tout au moins dans les cas où la valeur du champ est suffisante ;

— on peut également faire intervenir la mise en mouvement des poils, et, pour les rongeurs, des moustaches : cette mise en vibration est liée aussi à la migration des charges électriques à l'intérieur du poil, ce qui développe à chaque demi-période du courant une force électromotrice qui a pour conséquence une traction sur le poil s'il est vertical, une vibration s'il est oblique ou horizontal, avec une fréquence de 100 Hz. La réalité et l'importance de cette vibration des poils ont été vérifiées par *Cabanes* et *Gary* dans des expériences portant sur l'homme et l'animal, grâce à l'utilisation de photographies et d'enregistrements macrocinématographiques rapides. Il semble d'ailleurs que cette mise en vibration des poils constitue l'un des éléments essentiels qui intervienne dans la perception du champ.

Il y a enfin les microdécharges déjà évoquées, auxquelles peuvent être soumis les hommes, et en particulier les travailleurs des ouvrages de transport ou des postes, et les animaux exposés expérimentalement à des champs, en particulier lorsque ces animaux se nourrissent et surtout boi-

vent. Ces microdécharges peuvent, par leur répétition, constituer un « stress » qui pourrait expliquer certains des symptômes observés.

Tels sont les problèmes que soulève l'exposition de l'homme aux champs électriques et magnétiques engendrés par les lignes de transport de l'énergie électrique. Plusieurs assises internationales se sont penchées sur la question, en particulier le Sous-comité d'électro-pathologie de la Commission permanente et Association internationale de médecine du travail, le Groupe d'études médicales de l'UNIPED, l'Organisation mondiale de la santé.

J. Trémolières

## Adresse utile

ELECTRICITE DE FRANCE : Comité des études médicales, directeur : Dr *J. Cabanes*, 22 et 30, av. de Wagram, 75382 Paris Cedex 08.  
Tél. : (1) 764.70.00.

## Bibliographie

- [1] Les lignes de transport d'énergie et leur impact sur l'environnement. Plaque de 80 p. (1984) éditée par EDF, Comité des études médicales.
- [2] Recherches sur les effets biologiques des champs électrique et magnétique. *Revue générale d'électricité*, n° spécial, juillet 1976.
- [3] J. Trémolières. Effets biologiques des champs électromagnétiques non ionisants. *Electronique Applications*, 1978, n° 7, pp. 71-77.
- [4] J. Trémolières. Nuisances électromagnétiques et santé. *Electronique Applications*, 1983, n° 28, pp. 81-87 et n° 29 pp. 61-65.



AUXITROL AUXITROL AUXITROL

## 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.
- Isolément 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) 790.62.81 - Télex : MASCA 620359 F - Télécopieur : (1) 790.03.59

Nom \_\_\_\_\_ Fonction \_\_\_\_\_

Société \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Tél. \_\_\_\_\_ Télex \_\_\_\_\_

☐ Désire la visite d'un technicien ☐ Désire recevoir une documentation

AUXITROL AUXITROL AUXITROL

SERVICE-LECTEURS N° 6

## CIRCUIT IMPRIME FRANÇAIS

### UN MINI LABO COMPLET




**INSOLEZ RAPIDEMENT ET PRECISEMENT VOS FILMS ET CIRCUITS IMPRIMES**

Châssis d'insolation 250 x 400 mm comprenant :

- le coffret plastique,
- minuterie,
- 2 tubes ultra-violet,
- 1 ballast,
- 1 déflecteur métallisé,
- 1 glace de 4 mm,
- toutes les pièces détachées.

**GRAVEZ LES VOUS-MÊMES EN 5 MINUTES NOUVELLE GENERATION Thermostatée et carénée**

GRAV'CI 2  
Surface de gravure 180 x 240 mm, contenance 3 litres (chauffage)

GRAV'CI 3  
Surface de gravure 270 x 410 mm, Plus de 2000 machines en service

Nouveau guide du circuit imprimé et liste des points de vente contre enveloppe affranchie à 3,10 F.

## TOUT POUR LE CIRCUIT IMPRIMÉ

# C.I.F.

12, rue Anatole France  
94230 CACHAN - Tél. : 547.48.00

SERVICE-LECTEURS N° 7

## fils et câbles de haute fiabilité pour la mesure industrielle

la société française CEAT, premier câble privé national, est l'un des tous premiers spécialistes pour la fourniture des câbles de mesure.

- câbles de compensation et d'instrumentation
  - selon toutes normes françaises et cahiers des charges en vigueur,
  - plage de température: -40°C à +200°C (silicone).
- marchés : sidérurgie, métallurgie, pétrochimie, nucléaire...

# ◀ ceat ▶

département EXATEC  
sté Française ceat  
6, bd du général leclerc  
92115 clichy  
tél. (1) 739.46.56  
télex CEATCAB. 610 274 f

**nouveautés :**

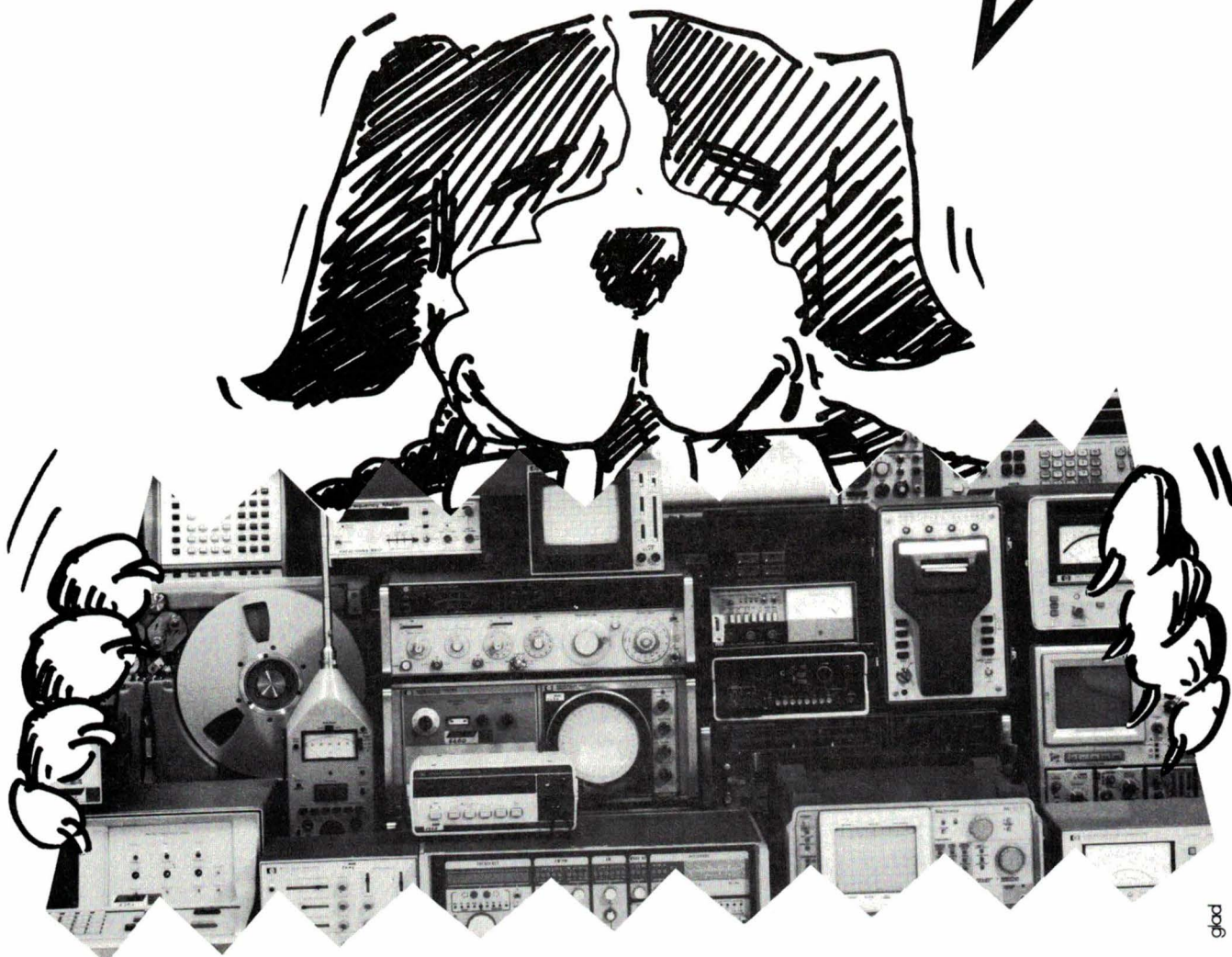
- tous les produits classiques destinés à la sidérurgie, métallurgie, et à la pétrochimie dans leur version nouvelle :
- ignifugés sans halogène - ceanotox pour protéger les biens industriels en cas d'incendie.
- autre nouveauté : les câbles dits de sécurité intrinsèque, en milieu explosif et dangereux.

**références :** EDF, USINOR, SACLOR, SOLLAC, PONT A MOUSSON, ELF, ESSO, SHELL, BP, CDF CHIMIE, COPENOR, TECHNIP, LURGI...

SERVICE-LECTEURS N° 8



# LOUEZ VOS ÉQUIPEMENTS!



Pour mieux faire votre travail, vous avez besoin d'un instrument précis? Locamesure en détient plus de 850 différents. Tous disponibles en location.

Vous avez à mesurer ou à enregistrer des températures, des intensités, des tensions, des puissances, des  $\cos \varphi$ , des consommations, des bruits, des vibrations... Vous voulez générer des signaux basse fréquence ou hyperfréquence. Vous désirez un analyseur logique, de spectre, de signaux, de fonctions de transfert, de réponse...

Il suffit de choisir dans notre catalogue l'instrument qui vous convient exactement. Il vous est livré en 24 H. Vous le faites reprendre

quand vous n'en avez plus besoin.

Financièrement, c'est l'idéal. Techniquement, vous êtes comblé. Demandez vite le catalogue Locamesure.

**le numéro de la location: (1) 687.33.38.**

## LOCA MESURE

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



## Inductance active

La microminiaturisation a permis de réduire considérablement les dimensions des composants (circuits intégrés, couches épaisses et minces, forme hybride, etc.). Certains d'entre eux, comme les inductances, qui s'opposent à cette réduction, sont remplacés par un circuit équivalent composé de résistances, condensateur et amplificateur opérationnel.

La figure 1 représente un tel montage, équivalent au dipôle LR parallèle de la figure 2.

Sous certaines conditions quant aux valeurs numériques :

$$R_1 \gg \frac{1}{C\omega} \text{ soit } \omega \gg \frac{1}{R_1 C}$$

Le dipôle d'entrée AB du montage de la figure 1 est équivalent à celui de la figure 2 avec :

$$L = R_1 R_2 C \text{ et } R = R_1$$

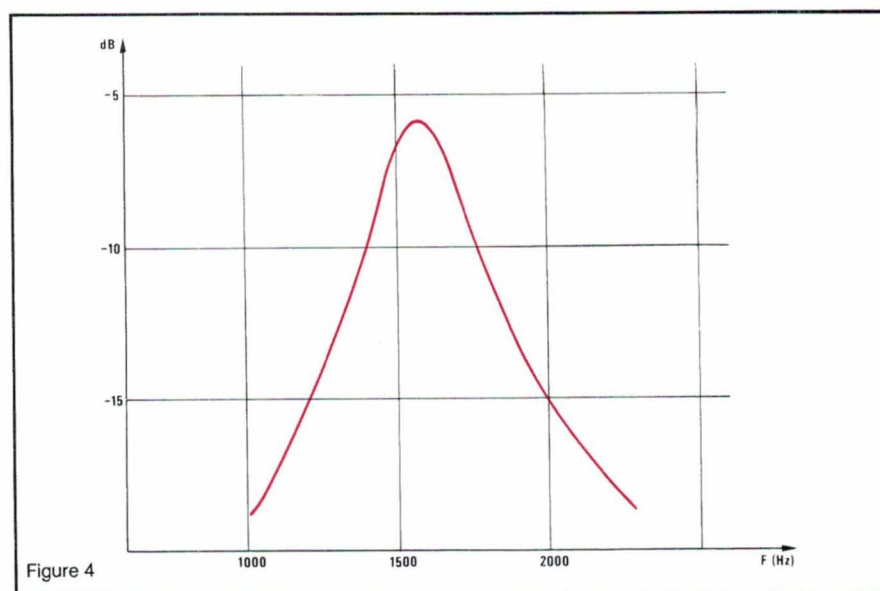
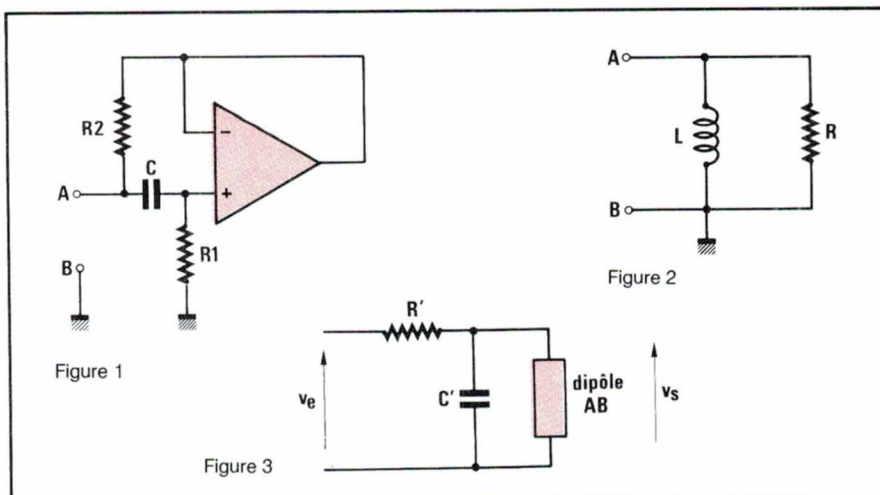
Le coefficient de surtension vaut :

$$Q = \frac{R}{L\omega} = \frac{1}{R_2 C\omega}$$

### Expérimentation

Pour mettre cette équivalence en évidence, on réalise le schéma de la figure 3, où  $R' = 10 \text{ k}\Omega$  et  $C' = 0,1 \mu\text{F}$ , les composants du dipôle AB (fig. 1) valant par ailleurs :  $R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 10 \Omega$  et  $C = 1 \mu\text{F}$ .

L'inductance équivalente est de  $0,1 \text{ H}$  ; la résistance en parallèle sur cette inductance est de  $10 \text{ k}\Omega$  ; le coefficient de surtension est de 10 et la pulsation de résonance  $\omega_0 = 10\,000$  (ce qui correspond à  $f_0 = 1\,592 \text{ Hz}$ ).



### Résultats obtenus

On peut voir à la figure 4 la courbe expérimentale du circuit résonnant à self active  $|T| = |V_s/V_e|$ .

**Voulez-vous en avoir plus pour votre argent dans le domaine des câbles informatiques?**

Si vous êtes utilisateur, acheteur ou prescripteur, envoyez-nous dès aujourd'hui votre nom sur papier à en-tête. Vous n'aurez qu'à vous en féliciter.

Prière de renvoyer à Belden Electronics GmbH (Service EAPF) Fuggerstrasse 2, 4040 Neuss-Uedesheim (Allemagne de l'Ouest).



## Circuit déphaseur 3 RC

Ce montage, très simple, est principalement utilisé comme déphaseur sélectif. Il est très utilisé dans les oscillateurs très basse fréquence.

Son schéma de principe est montré à la **figure 1** et sa fonction de transfert est donnée par l'expression :

$$T = \frac{V_s}{V_e} = \frac{1}{(1 - 5\alpha^2) + j\alpha(\alpha^2 - 6)}$$

avec  $\alpha = \frac{1}{RC\omega}$

La représentation de la fonction de transfert en coordonnées polaires est donnée à la **figure 2**.

T sera réel pour :  $\alpha(\alpha^2 - 6) = 0$ .

Deux solutions sont alors possibles ; soit  $\alpha = 0$ , ce qui correspond à  $\omega = \infty$  : sans intérêt ; soit  $\alpha^2 - 6 = 0$ , d'où :

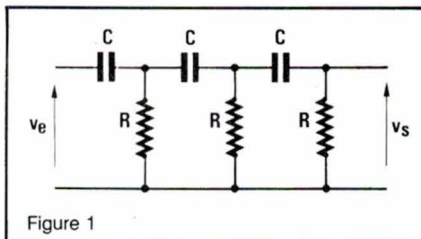


Figure 1

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{6} \cdot RC}$$

A ce moment,  $T = -1/29$  (atténuation et déphasage de  $\pi$ ).

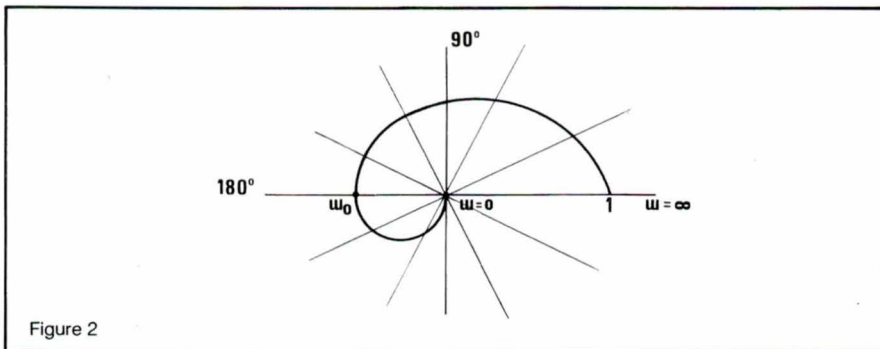
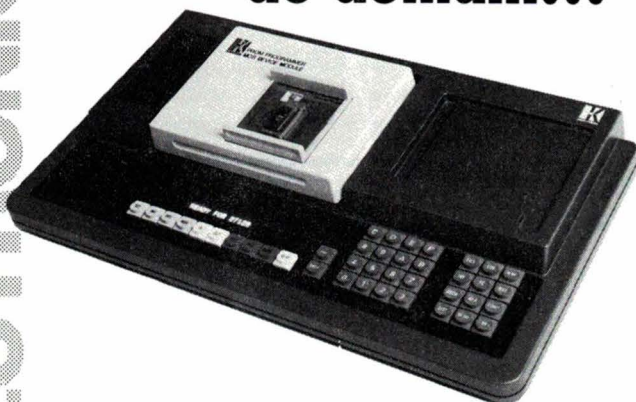


Figure 2

ELECTRONIQUE

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



### Programmateurs universels MPP80 version valise EEP80 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. **(3)946.97.22**





## Pont de Wien

La fonction de transfert d'un pont de Wien, tel celui représenté à la figure 1, est donnée par la formule :

$$T = \frac{1}{3 + j \frac{(RC\omega)^2 - 1}{RC\omega}}$$

Cette expression est purement réelle (sans déphasage) pour :

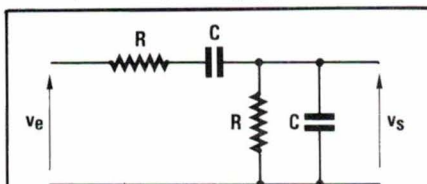


Figure 1

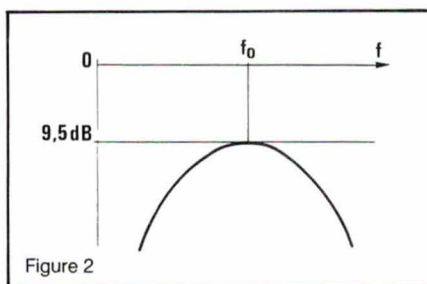


Figure 2

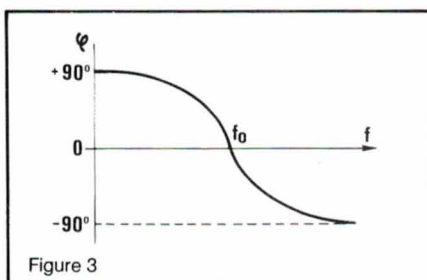


Figure 3

$$\omega_0 = \frac{1}{RC}$$

A ce moment,  $T = 1/3$  (voir fig. 2).

Nota : Ce circuit, assez peu sélectif, est surtout utilisé pour sa variation de phase assez rapide au voisinage de  $f_0$  (voir fig. 3).

# IMPRIMANTE PROGRAMMÉE

## pour marqueurs fils et câbles



**PROCÉDÉS EXCLUSIFS**

Un nouveau concept dans l'impression en continu des marqueurs de fils, câbles, circuits intégrés E. PROMS, circuits imprimés, connecteurs, manchons.

**UTILISATION SPÉCIFIQUE :**

Marquage des manchons thermorétractables "BRADYSLEEVES". S'intègre à un système flexible de 3 machines permettant d'opérer simultanément le marquage, la pose et la rétraction.

**CAPACITÉ :** Imprime et mémorise jusqu'à 125 jeux d'étiquettes de 64 formats.

**VITESSE :** 100 caractères/seconde.

**4 TYPES D'ECRITURE :** Etroit, large, gras ou maigre.



® W.H. BRADY - Route d'Ardon - JOUY-LE-POTIER - 45370 CLERY ST-ANDRÉ - Tél. (38) 45.80.65

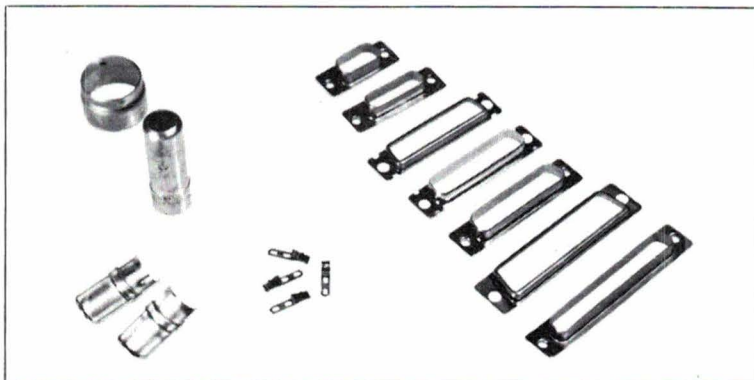
SERVICE-LECTEURS N° 11

## Découpage et emboutissage pour l'électronique et l'industrie électrique.

Boîtier pour connexions multiples de 9 à 50 poles. Sur demande, cadmié ou zingué plus chromage. Socle pour diode et oeillet à souder et similaire.

**EWALD EUSCHER**, Technique de découpage et d'emboutissage, moulage sous pression de matière plastique. Propre construction et atelier d'outillage moderne.

D/4800 Bielefeld 1, Johanneswerkstr. 22  
Tel. 1949 - 521 82066, Tx: 932980





## Filtre « double T »

C'est un montage très sélectif, éliminateur de fréquence, dont la configuration est montrée à la figure 1.

La fonction de transfert sera nulle pour :

$$\omega_0 = \frac{1}{2 R R' C^2}$$

si la condition  $R C' = 4 R' C$  est respectée.

On prendra souvent (bien que ce ne soit pas une obligation) :

$$R = 2 R' \text{ et } C' = 2 C$$

Dans ce cas, la fonction de transfert a une expression très simple :

$$T = \frac{v_s}{v_e} = \frac{1}{1 + jX}$$

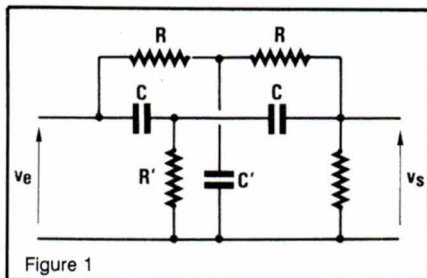


Figure 1

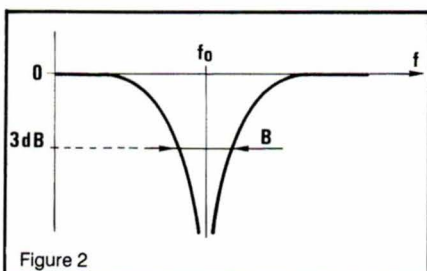


Figure 2

$$\text{avec } X = \frac{4x}{1-x^2}$$

$$\text{et } x = R C \omega$$

La pulsation de transmission nulle vaudra donc :

$$\omega_0 = \frac{1}{R C}$$

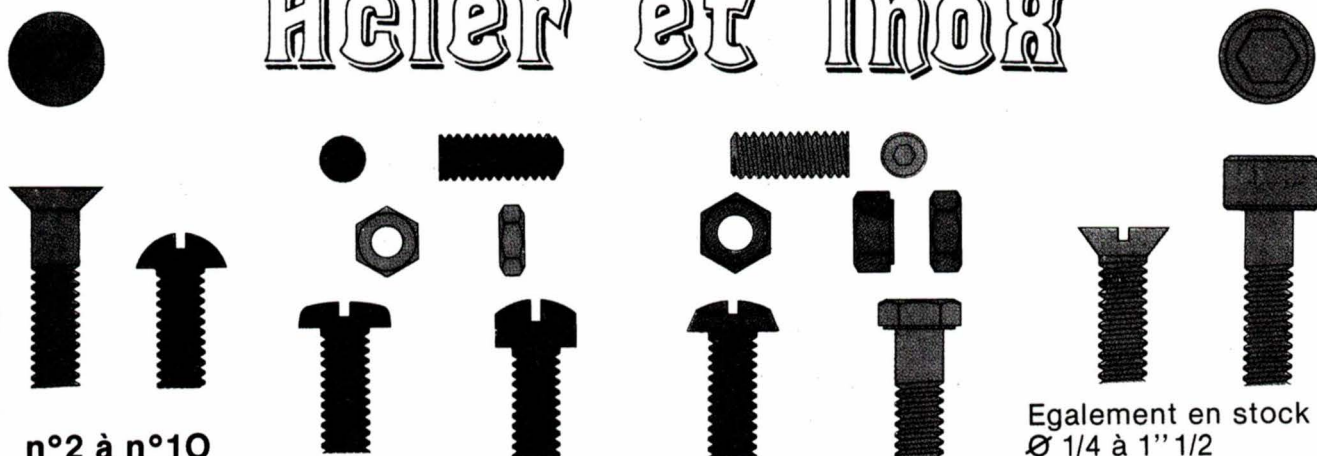
La bande passante B à - 3 dB par rapport aux fréquences non altérées sera telle que  $B = f_0/4$  (voir fig. 2).

**Nota :** L'impédance de charge doit être très supérieure aux valeurs de R et R'.

Les tolérances des composants seront très faibles afin d'obtenir une bonne atténuation à  $f_0$ .

# VISSERIE AMERICAINE

## Acier et Inox



### BAFA

**BOULONNERIE AUTOMOBILE  
FRANCO AMERICAINE**

*Demande de documentation BAFA à :*  
BAFA 168 Rte de l'Empereur, 92500 Rueil Malmaison  
Tél: (1) 749.20.00

Nom \_\_\_\_\_ Société \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_ Tél \_\_\_\_\_

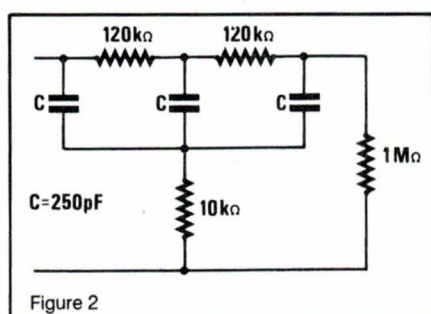


## Filtre de notch

C'est un filtre éliminateur de fréquence, de caractéristiques voisines de celles du montage à double T, dont la configuration est rappelée à la figure 1.

Si la condition  $R = 12 R'$  est remplie, la pulsation de transmission nulle vaut :

$$\omega_0 = \frac{\sqrt{3}}{RC}$$

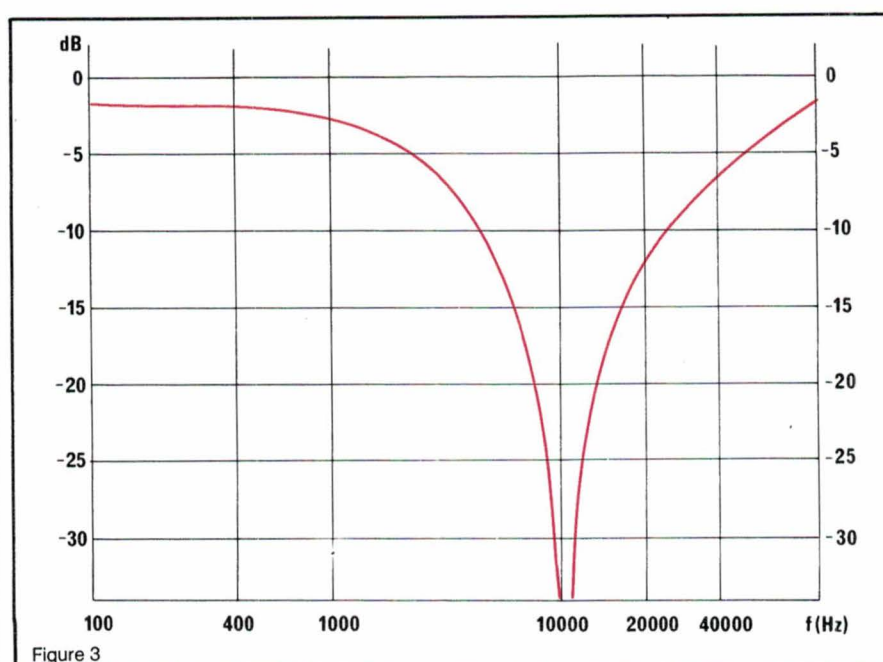
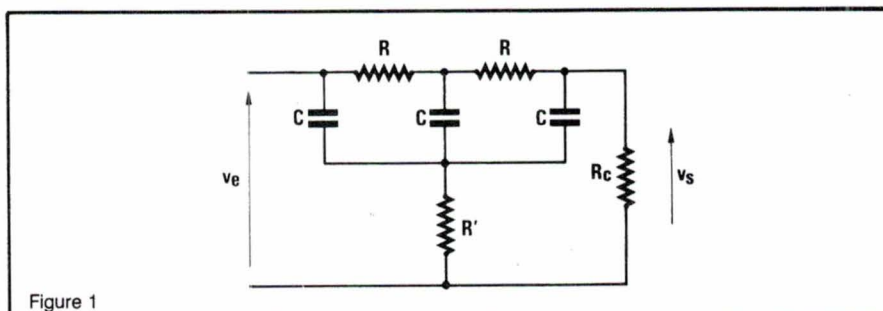


Ce montage est particulièrement intéressant, car l'on peut très facilement ajuster la fréquence de transmission nulle par variation simultanée des trois condensateurs (des condensateurs à air à trois cages, par exemple).

### Expérimentation

Si l'on réalise le schéma de la figure 2, avec une valeur commune aux trois condensateurs,  $C = 250 \text{ pF}$ , la fréquence de coupure sera :

$$f_0 = 9\,180 \text{ Hz}$$



Les résultats de mesures effectuées sur ce montage sont consignés à la figure 3, courbe d'atténuation en fonction de la fréquence.

## CRITERIUM 1984-1985

### autour du microprocesseur MIW-E

A la suite de nombreuses demandes de participants à notre critérium d'applications, nous avons décidé de reculer de deux mois la date de remise des dossiers, afin de laisser leur chance aux études les plus élaborées. La date limite d'envoi des dossiers définitifs est donc reportée au

**15 août 1985**



## Génération des fonctions logiques combinatoires par multiplexeur

Le multiplexeur est un commutateur à un pôle et de multiples positions. Un code binaire d'entrée définit la position du commutateur, sélectionnant ainsi la donnée devant être transmise à travers le circuit.

La figure 1 donne un exemple de multiplexeur à quatre positions commandé par les deux bornes  $S_0$  et  $S_1$ ; nous avons, par exemple :

$$F = D_0 \overline{S_0} \overline{S_1} + D_1 \overline{S_0} S_1 + D_2 S_0 \overline{S_1} + D_3 S_0 S_1$$

Indépendamment de cette fonction classique, le multiplexeur peut être utilisé pour générer des fonctions logiques.

Soit un système de  $n$  variables logi-

ques.  $(n - 1)$  variables seront appliquées à la commande de sélection alors que la dernière le sera sur les entrées « données ».

On en déduit que :

- pour 3 variables (2 commandes), il faut un multiplexeur à 4 canaux,
- pour 4 variables (3 commandes), il faut un multiplexeur à 8 canaux,
- etc.

### Exemple

Soit à générer la fonction :

$$F = \overline{B} \overline{C} + ABC + \overline{A} \overline{B} C + \overline{A} B \overline{C}$$

Cette fonction comporte trois variables : A, B et C.

Il faut donc un multiplexeur à quatre canaux.

Aux trois lettres A, B, C, on fera correspondre les trois valeurs  $D_x$ ,  $S_0$  et  $S_1$ , utilisées dans la fonction générale vue précédemment. On écrit côte à côte les deux relations et on identifie :  $S_0 = B$ ,  $S_1 = C$ .

$$F = \overline{1} \overline{B} \overline{C} + ABC + \overline{A} \overline{B} C + \overline{A} B \overline{C}$$

$$F = D_0 \overline{S_0} \overline{S_1} + D_1 \overline{S_0} S_1 + D_2 S_0 \overline{S_1} + D_3 S_0 S_1$$

Soit :

$$D_0 = 1; D_1 = \overline{A}; D_2 = A; D_3 = A$$

D'où le schéma final de la figure 2.



International light

### PHOTOMETRE/RADIOMETRE IL 1350

Mesures d'éclairements et de flux lumineux

- Lecture directe en :  
mW  
mW/cm<sup>2</sup>  
Ft.Cd  
Lux
- Compact  
• Autonome



#### VISIBLE :

- PUISSANCE LASER
- MESURES D'ECLAIREMENT
- PHOTOTHERAPIE

#### ULTRA-VIOLET :

- MESURES D'ECLAIREMENTS U.V. POUR LES PHOTORESISTES
- MATERIAUX POLYMERISABLES AUX U.V.

Z.A. ORSAY-COURTABOEUF  
B.P. 90  
91943 LES ULIS CEDEX  
Tél. : (6) 928.01.31

**EALING**  
ELECTRO-OPTICS

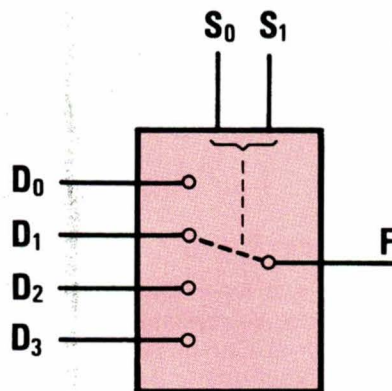


Figure 1

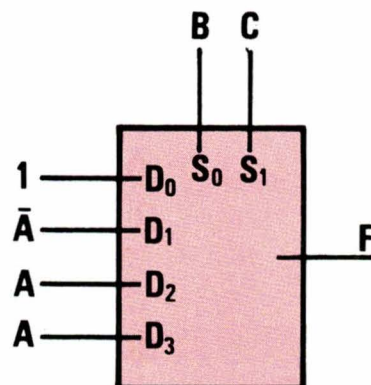


Figure 2



## Multivibrateur astable à amplificateur opérationnel

Le montage de base est donné à la figure 1.

$\epsilon$  est un coefficient qu'il est commode d'utiliser pour les calculs et dont la valeur est :  $\epsilon = R_1 / (R_1 + R_2)$ .

Le signal présent sur l'entrée inverseuse de l'amplificateur opérationnel, comme on peut le voir sur la figure 1, prend une allure différente selon la valeur de  $\epsilon$ . En effet, si  $\epsilon$  diminue, l'amplitude du signal aux bornes du condensateur en fait autant ; le flanc de la dent de scie se linéarise, car il devient une faible partie des exponentielles de charge et de décharge.

La valeur exacte de la période est :

$$T = 4,6 RC \cdot \log_{10} \frac{2R_1 + R_2}{R_2}$$

si  $\epsilon$  est très inférieur à l'unité, la relation se simplifie et devient :

$$T = \frac{4RCR_1}{R_2}$$

Dans les deux cas, la valeur crête-à-crête du signal de sortie est de deux fois la tension de saturation.

### Variantes

#### ● Montage à période réglable

Il est représenté à la figure 2. Les gammes de fréquence se règlent par différentes valeurs de C. Le réglage fin est obtenu par le potentiomètre P<sub>1</sub>. Si l'on appelle P<sub>11</sub> et P<sub>12</sub> les deux résistances composant le potentiomètre de part et d'autre du curseur, on définit la période par :

$$T = 4RC \cdot \frac{R_1 + P_{11}}{R_2 + P_{12}}$$

#### ● Montage à rapport cyclique variable

Dans cet exemple (voir fig. 3), la période est indépendante du réglage de P<sub>1</sub> :

$$T = 2C \cdot (2R + P_1) \cdot \frac{R_1}{R_2}$$

En revanche, P<sub>1</sub> sert au réglage du « facteur de forme » :

$$\eta = \frac{t_1}{t_2} = \frac{R + P_{12}}{R + P_{11}}$$

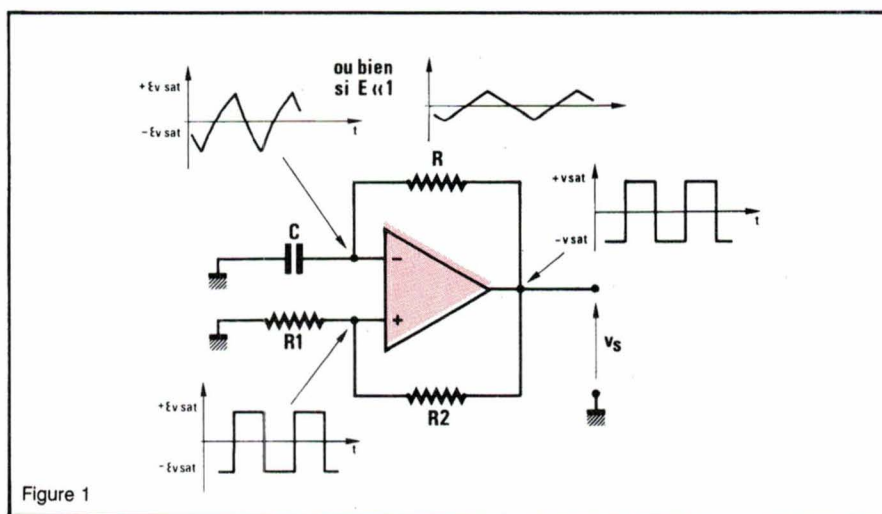


Figure 1

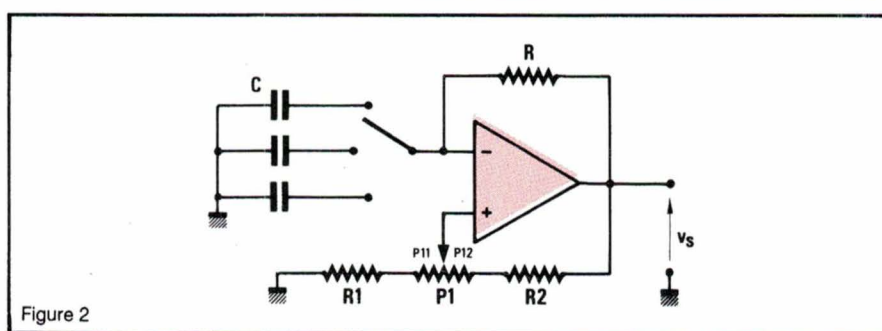


Figure 2

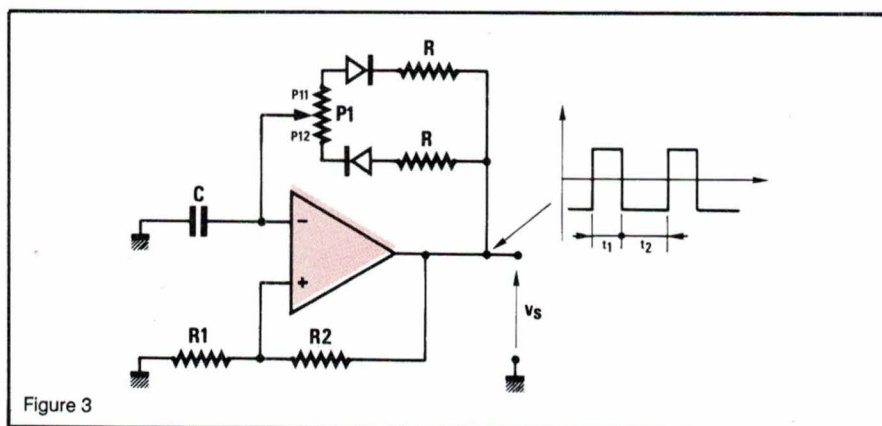


Figure 3

Les relations données ci-dessus s'entendent toujours avec  $\epsilon \ll 1$ .

#### ● Montage avec polarisation

On peut voir sur la figure 4 que l'on applique une tension continue de polarisation E<sub>0</sub> à l'entrée (E<sub>0</sub> < v<sub>sat</sub>).

La définition du signal de sortie est la même que pour le montage précédent.

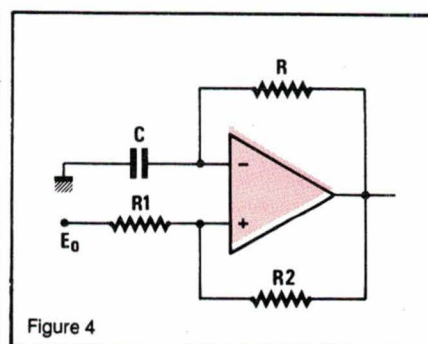



Figure 4



sur la trajectoire  
**d'Orbitec** Importateur



Interrupteurs et poussoirs  
**MIYAMA**  
 pour C.I.

SUR DEMANDE  
 NOUVEAU CATALOGUE 85 EN COULEUR


30-32, rue Calmels prolongée - 75018 Paris  
 Tél. : (1) 258.15.10 - Télex : 641 356

845 bigépub 845

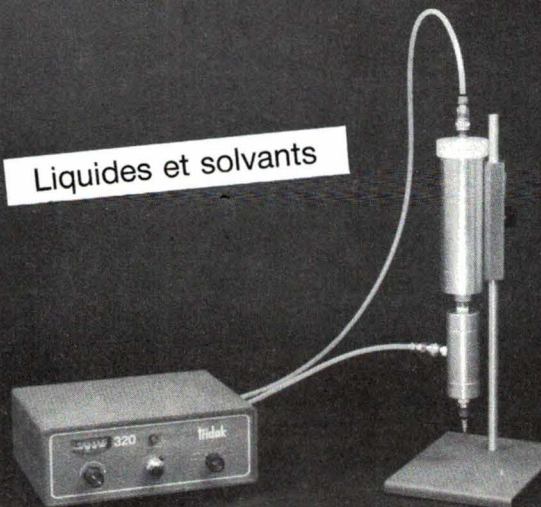
SERVICE-LECTEURS N° 15

# Distributeurs doseurs

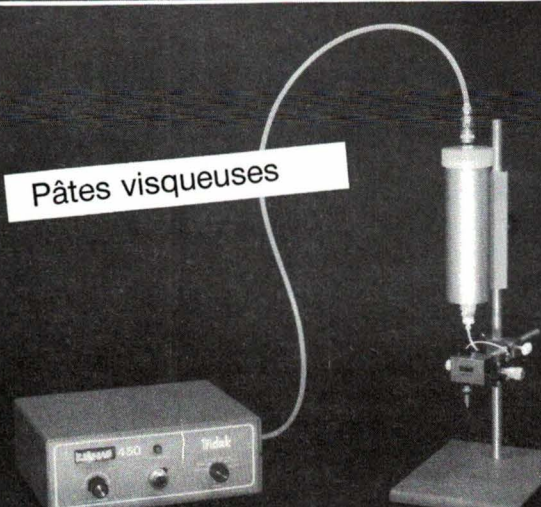
Produits de viscosité moyenne



Liquides et solvants



Pâtes visqueuses



Également dans notre gamme les colles époxydes, les colles à polymérisation UV et les sources de lumière UV

## épotecny

10 impasse Latécoère 78140 Vélizy  
 Tél. (3) 946.69 34 Télex EPOTECN 693

SERVICE-LECTEURS N° 17

# FILTRES

## FILTRES ACTIFS KEMO

- \* VARIABLES
- \* P.H. P.B. 8 VOIES



- \* 24,36,48dB/OCTAVE
- \* 0,01Hz-3,15MHz

\*\*\*\*\*

**AGEMIP** Tél. 871 17 14  
 5, Bd Poincaré  
 \*\*\*\*\* 94170 LE PERREUX

SERVICE-LECTEURS N° 16





**NEC**  
NEC Electronics (France) S.A.

Microprocesseurs  
16 bits CMOS 70108 et 70116

Périphériques complexes  
Contrôleur graphique  
Synthèse et reconnaissance de parole

Circuits linéaires

Circuits prédifusés et précaractérisés CMOS, TTL, ECL

FIP affichage fluorescent

Monochips  
4, 8 et 16 bits

Mémoires  
64 K et 256 K RAM

Super capa jusqu'à 1 Farad

**CCI** Distributeur officiel :  
5, rue Marcelin-Berthelot  
Z.I. - 92160 Antony  
Tél. : (1) 666.21.82 Télex : 203 881

Agence Rhône-Alpes : 67, rue Bataille - 69008 Lyon  
Tél. : (7) 874.44.56 Télex : 375 456

CCB bipépub 830

SERVICE-LECTEURS N° 18

## MAINTENANT LA LOGIQUE EST SIMPLE...



**BK PRECISION** DYNASCAN CORPORATION

### Analyseur logique LA 1020

- 16 voies
- 20 MHz
- 256 mots de mémoire
- Economique : **28 939<sup>F</sup>** ★  
(★) Prix HT au 1/3/85.

#### AUTRES PRODUCTIONS :

- FREQUENCEMETRES - COMPTEURS
- GENERATEURS DE FONCTIONS
- OSCILLOSCOPES
- 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-LECTEURS N° 19



## Applications

# Conception et applications d'un code détecteur et correcteur d'erreurs

Orientée vers des applications de type télécommunications, l'étude qu'on va lire fait le point sur les codes de détection et de correction des erreurs dans les systèmes de transmission.

Elle est centrée sur le procédé de modulation appelé « delta linéaire ».

Des schémas d'application (circuits émetteur et récepteur) y sont proposés à titre d'exemple.

### Généralités sur les codes

Parmi les problèmes que l'on rencontre actuellement dans le domaine de la transmission numérique, certains sont d'ordre technique, pratique ou théorique ; il s'agit de les étudier en vue d'obtenir une qualité optimale de transmission.

D'abord, on a recours aux algébristes et à leur connaissance de la structure mathématique précise du code d'erreur.

Puis aux probabilistes, qui s'attachent moins aux problèmes du codage que les algébristes, pensant que cela peut se résoudre avec un choix aléatoire, et s'intéressent aux algorithmes du décodage.

Enfin aux « amateurs de la pratique », qui expriment codes et algorithmes sur les canaux de transmission réels et qui découvrent que le résultat des modèles mathématiques

sont parfois malaisés à mettre en pratique.

Les codes peuvent être divisés en deux catégories :

- Les codes en blocs (analyse mathématique).
- Les codes convolutionnels (conception d'algorithmes).

### La modulation

#### Présentation (fig. 1)

Avant de passer aux codes utilisés et aux techniques employées actuellement, donnons un aperçu de la nature de la source.

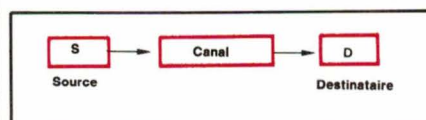


Fig. 1.

Dans les techniques classiques de modulation, on peut noter que :

$$f(t) = A(t) \cos [\omega t + \varphi(t)]$$

pour une modulation d'amplitude :

$$f(t) = A(t) \cos (\omega t + \varphi)$$

pour une modulation de phase :

$$f(t) = A \cos [\omega t + K_1 V(t)]$$

avec  $K_1 V(t) = \varphi(t)$ ,  $V(t)$  étant le signal qui module la porteuse,

pour une modulation de fréquence :

$$f(t) = A \cos [\omega t + K_2 \int V(t) dt]$$

avec

$$K_2 V(t) = \frac{d\varphi(t)}{dt}$$

Si maintenant la porteuse est une série d'impulsions de période  $T$ , nous aurons à étudier les cas suivants :

« P.A.M. » (« Pulse Amplitude Modulation »)

« P.D.M. » (« Pulse Duration Modulation »)

« P.P.M. » (« Pulse Position Modulation »)



Un dernier cas serait une combinaison des catégories ci-dessus : PPM-FM, PDM-PM, PPM-PM, etc.

Dans cette évolution de la façon de transmettre, on pourrait citer la PAM-PCM et sa variante la DM (Modulation Delta).

La différence essentielle entre PCM et DM, c'est que, pour la première, l'information relative à l'amplitude instantanée du signal se transmet en tant que mot numérique avec  $n$  bits, tandis que pour la DM, ce qui est transmis est le rythme de la variation de l'amplitude, en tant que mot numérique à un bit. Les blocs-diagramme de la figure 2 représentent le modèle DM. Ici, il faut noter qu'il y a plusieurs systèmes de DM, selon le type de la contre-réaction. Plus précisément, nous avons un système « Staircase » (intégration en échelle) et des systèmes avec une contre-réaction RC. Les seconds offrent un coefficient de bruit plus faible. Le schéma de la figure 3 montre le signal d'entrée  $x(t)$ , l'approximation due à la quantification, et le signal de la sortie numérique.

## Modulation delta linéaire

Quand le pas de la modulation est constant, la DM est dans ce cas linéaire.

Cette modulation présente les inconvénients suivants : comme le pas  $\Delta$  est constant, de petites valeurs de ce pas produisent une distorsion (« overload ») pendant les variations rapides de la pente du signal ; de plus, de grandes valeurs de  $\Delta$  introduisent un bruit important dû à la quantification. Ces inconvénients ne s'appliquent pas à la modulation  $\Delta$  non linéaire qui est souvent préférée à la première.

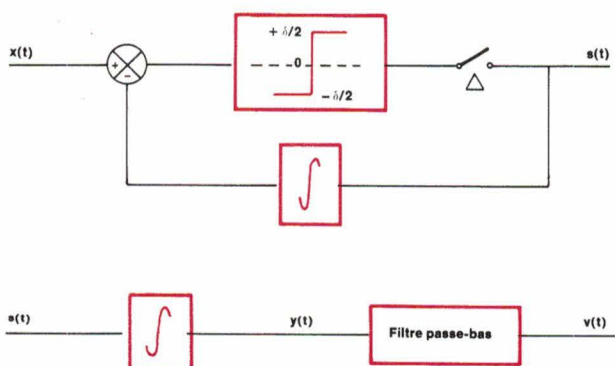


Fig. 2.

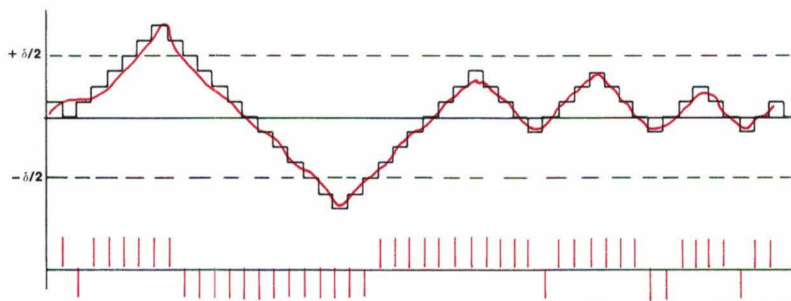


Fig. 3.

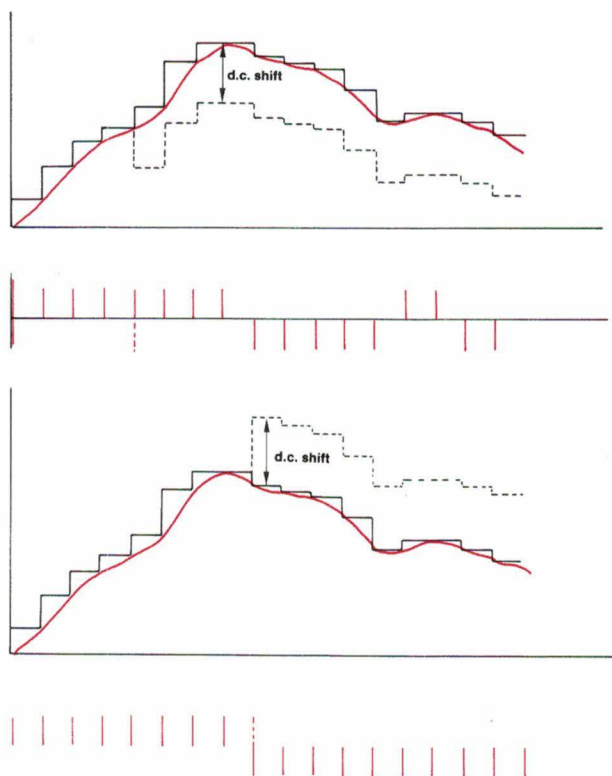


Fig. 4.

Dans notre domaine de la modulation delta, on peut constater que les anomalies sont :

- Un déplacement d.c. du niveau du signal.
- Une variation de pas du démodulateur.
- Une combinaison des deux cas précédents (fig. 4a et b).

## Description d'un modulateur de DM linéaire

Il faut d'abord transformer un signal analogique en un signal numérique, ce qui peut se faire de plusieurs façons. Nous avons adopté le système de la figure 5 qui correspond aux qualités exigées.

En examinant de façon plus détaillée le bloc-diagramme de cette figure, on en déduit un autre bloc-diagramme



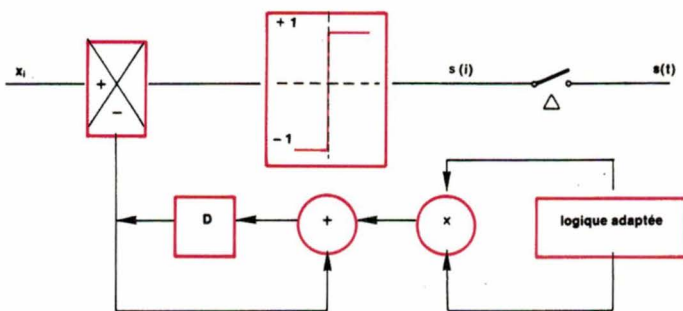


Fig. 5.

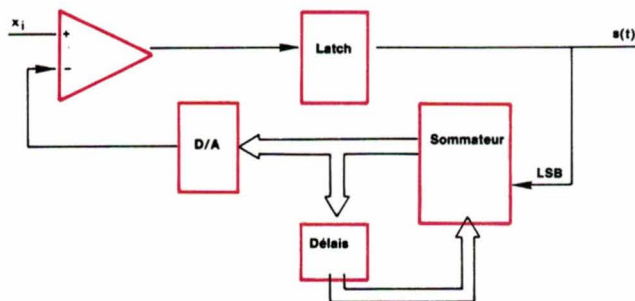


Fig. 6.

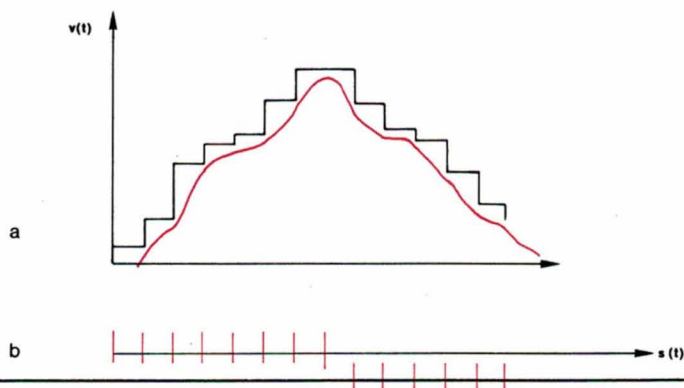


Fig. 7.

(fig. 6) qui nous aidera à passer à la réalisation.

Dans ces figures :  $x(i)$  est le signal analogique à transmettre, et  $s(t)$  est la sortie numérique qui représente le rythme de la variation de  $x(t)$  en tant que mot numérique à 1 bit.

$x(t)$  est comparé au signal analogique issu du convertisseur D/A et un « tout ou rien » à l'entrée du latch représente  $s(t)$  à l'instant  $(t-1)$ .

Le sommateur effectuera une incrémentation si le LSB est 1, et une décrémentation si le LSB est 0.

Ainsi, nous avons les combinaisons 01H (en hexadécimal) et 0FFH à l'entrée du convertisseur.

Le signal analogique, issu du convertisseur, doit être inversé car il

sera en logique négative par rapport à  $x(t)$  (fig. 7).

Ce signal constituera le seuil de comparaison pour  $x(t)$ .

Le signal de sortie est ainsi celui de la figure 7b. On constate que le message est codé selon la vitesse de variation de  $x(t)$ .

## Les erreurs, leur correction

Il est temps maintenant de se préoccuper du développement d'un code de correction.

Dans tous les canaux des systèmes de télécommunications, on observe des influences imprévues et le signal à

la sortie du système-récepteur peut ne pas être exactement le même que le signal initial.

L'examen de la nature de la source d'erreur est toujours positif et permet souvent de protéger l'information.

Les erreurs sont propres au canal de transmission. On peut distinguer le bruit en général, qui représente plusieurs sources d'erreurs. Beaucoup de chercheurs assimilent toute intervention externe au canal à du bruit. Les plus sages considèrent que toute erreur captée par le canal n'est qu'une erreur de conception, parce que la nature du signal n'est pas conforme aux caractéristiques du canal. Le problème est que les besoins et les contraintes économiques exigent une normalisation de la nature du signal.

La solution efficace est de doter le signal d'une forme (longueur, grandeur, code, nature, etc.) qui le protégera d'un bruit quelconque. On ne fait donc pas autre chose que créer des signaux difficilement déformables du point de vue « information ». Avant de développer le mécanisme de correction, il est important de noter ce qui se passe en modulation  $\Delta$  linéaire, si une erreur est introduite dans le signal.

Nous constatons que l'erreur entraîne un déplacement du niveau, égal à  $2\Delta$ , quelle que soit l'erreur (fig. 8). Car en  $\Delta$  linéaire, le pas d'échantillonnage est constant et le niveau (l'unité de variation du signal) est constant et égal à  $\Delta$ . Il suffit donc, pour corriger, de provoquer une augmentation, ou une diminution, de niveau de  $2\Delta$ .

Mais pour cela il faut connaître le moment opportun où l'erreur se produit.

Nous verrons par la suite comment se passer de cette petite contrainte.

## Etude d'un code détecteur et correcteur d'erreurs

La figure 9 donne le schéma du modulateur linéaire (émetteur) et la figure 10 le schéma du récepteur.

Nous avons une suite de bits série, envoyée dans le canal de transmission par un modulateur  $\Delta$ , et nous recevons des bits série au récepteur DM ; il s'agit de reconstituer le message s'il y a erreur.



On affectera au message deux bits de code qu'on supposera toujours vrais (pas d'erreur sur ces deux bits).

Supposons  $n$  les bits du message,  $N$  le nombre des bits à 1. Donc  $n - N$  représente le nombre des 0 dans le message.

Comme il s'agit d'une transmission série, donnons au message une dimension temporelle. Du moment où l'on connaît le pas de modulation, ou de démodulation, une simple numérotation des bits suffit pour les distinguer les uns des autres.

Admettons donc, pour la suite, que :  $4N, 4N+1, 4N+2, 4N+3$  sont les emplacements des quatre premiers bits, si  $N = 0$ , des quatre suivants, si  $N = 1$ , etc.

Le deuxième bit du code, s'il est à 0, nous indiquera que le nombre reçu, des 0 ou des 1, est de type  $4N$  ou  $4N+1$ . Si par contre ce bit est 1, cela voudra dire que le nombre reçu est de type  $4N+2$  ou  $4N+3$ . Cela parce qu'il faut bien contrôler tout le message. Ainsi, si l'erreur arrive sur un bit quelconque, comme nous contrôlons ce bit, elle sera détectée. Nous voyons bien que le présent algorithme ne pourra jamais détecter plus d'une seule erreur, sauf si les erreurs sont du même type.

On détectera par exemple une erreur qui transforme un 0 en 1, et *vice versa*, car nous allons savoir à la réception que le nombre des 1 et des 0 a changé. Mais s'il y a deux erreurs, on n'aura pas forcément un nombre différent correspondant aux 0 ou aux 1.

D'où l'hypothèse suivante : une seule erreur pour  $n$  bits de message, pour que ce code puisse être fiable.

Appelons, par simplicité, les deux bits de correction  $B1$  et  $B2$  et considérons les combinaisons possibles de  $B1, B2$ , et  $B'1, B'2$ , où  $B'1$  et  $B'2$  sont les mêmes bits de correction reçus au récepteur.

Ainsi on a :

$B1 = B'1$  (pas d'erreur),  
 $B1 \neq B'1$  (il y a une erreur),  
 avec  $B2$  et  $B'2$  quelconques.

Quand on a, par exemple,  $B1 = 0$ , ce qui veut dire que le nombre des 0 ou des 1 est pair, et  $B2 = 0$ , ce qui veut dire soit  $4N$  soit  $4N+1$ , le tout

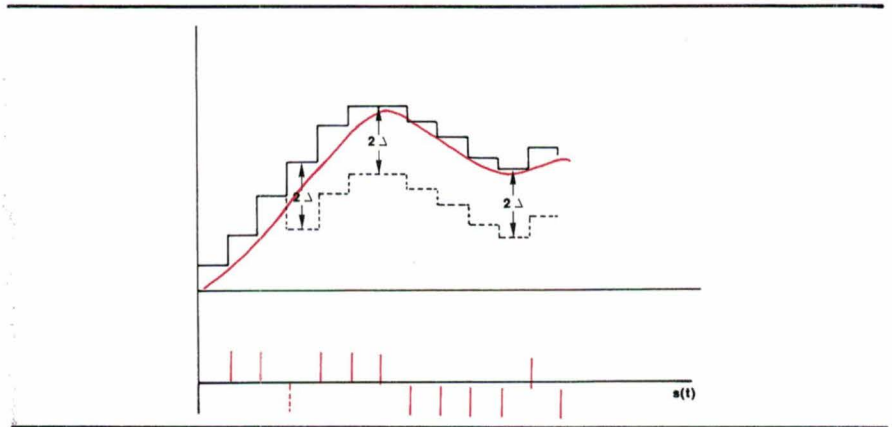


Fig. 8.

signifie que  $B2$  vaut forcément  $4N$  car  $B1 = 0$ . Ainsi le nombre des 0 ou des 1 est parmi la série suivante :

0, 4, 8, 12, 16, 20...

et s'il y a une erreur ( $B1 \neq B'1$ ), on aura reçu :

1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17, 19, 21...

Si on tient compte qu'une erreur se produit, et si on a reçu 11 zéros ou un, cela nous fait comprendre que le nombre exact des 0 ou des 1 reçus est 12.

Si on a reçu plus de 0 ou de 1 qu'on en a envoyé, cela veut dire qu'il y a eu un déplacement d.c. vers le bas. Donc il faut introduire un déplacement d.c. opposé ( $+2\Delta$ ).

En examinant tous les cas possibles, on établit le **tableau 1**.

Pour être plus précis, on a choisi que  $B1$  représentera le nombre de 0.

Donc :

Quand :  
 $B2 = 0$  et  $B'2 = 0 \rightarrow +2\Delta(1)$

Quand :

$B2 = 0$  et  $B'2 = 1 \rightarrow -2\Delta(0)$

de même pour  $B1 = 0$  et  $B2 = 1$

On a :

$B2 = 1$  et  $B'2 = 0 \rightarrow -2\Delta(0)$

et :

$B2 = 1$  et  $B'2 = 1 \rightarrow +2\Delta(1)$

$F = B2 \oplus B'2$

De même quand  $B1 = 1$

$B2 = 0$  et  $B'2 = 0 \rightarrow -2\Delta(0)$

$B2 = 0$  et  $B'2 = 1 \rightarrow +2\Delta(1)$

$B2 = 1$  et  $B'2 = 0 \rightarrow +2\Delta(1)$

$B2 = 1$  et  $B'2 = 1 \rightarrow -2\Delta(0)$

$G = B2 \oplus B'2$

Ce raisonnement nous est très utile car il nous permet de combiner les cas, et de simplifier les signaux de contrôle au récepteur qui permettront la correction.

Il faut voir maintenant que, au récepteur, le signal analogique est restitué par un convertisseur D/A. Un sommateur fera une incrémentation ou une décrémentation sur la valeur

Emetteur		Récepteur		
$B1 = SB = 0$		$B'1 = 1$	$SB' = 0$	Correction
0	4K	1	4K + 1	+ 2Δ
4	4K	3	4K + 3	- 2Δ
		5	4K + 1	+ 2Δ
8	4K	7	4K + 3	- 2Δ
		9	4K + 1	+ 2Δ
		11	4K + 3	- 2Δ
12	4K	13	4K + 3	+ 2Δ
		15	4K + 3	- 2Δ
16	4K	17	4K + 3	+ 2Δ
		19	4K + 3	- 2Δ
20	4K	21	4K + 1	+ 2Δ



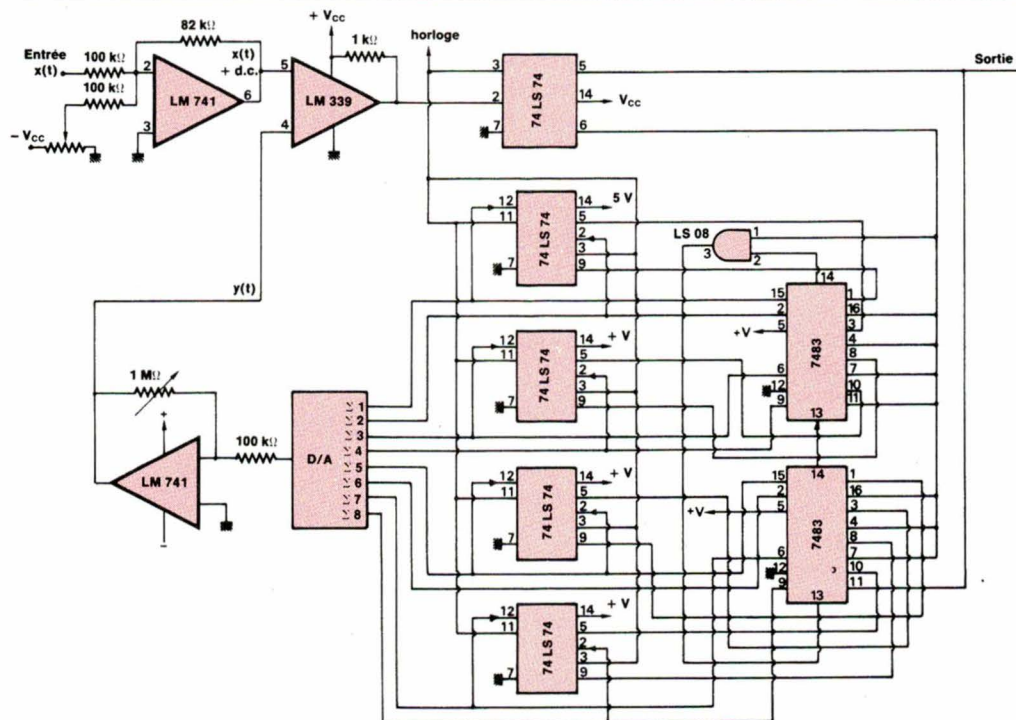


Fig. 9.

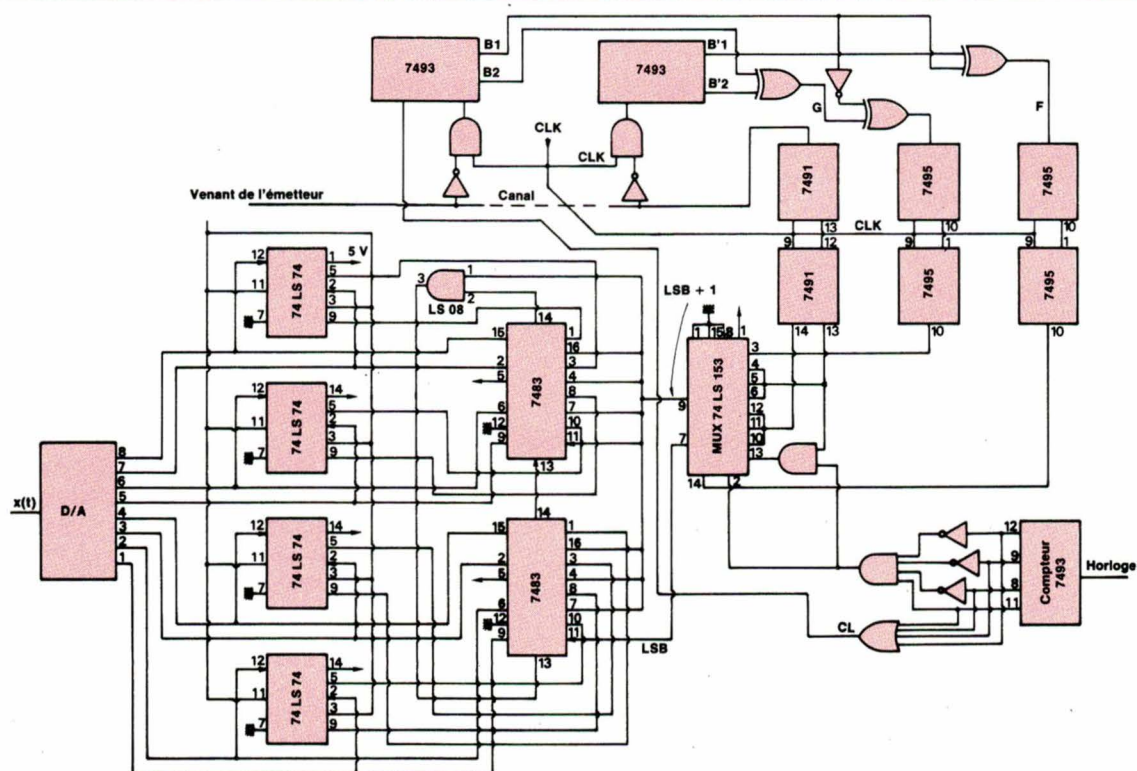


Fig. 10.



numérique présente à l'entrée du convertisseur, ce qui correspond à une variation de  $\pm \Delta$  de  $x(t)$ . Et cela, quand nous n'avons pas une erreur à corriger. Mais une fois l'erreur introduite, outre la variation normale de  $\pm \Delta$  de la conversion, il faut ajouter une variation de  $\pm 2 \Delta$ , qui correspond à l'erreur. Ainsi le sommateur fera une addition de  $+ 3\Delta$  ou une soustraction de  $- 3\Delta$ .

Nous ne savons pas où l'erreur se produit. Nous supposons que cela arrive avant ou après le bit qui correspond au milieu du message. De toute façon, nous ajouterons ou nous enlèverons au bit du milieu du message la quantité de  $3\Delta$ . Plus précisément, cela dépend si le bit en question est à 1 ( $+\Delta$ ) ou à 0 ( $-\Delta$ ), et s'il faut diminuer le niveau d.c. ( $- 2\Delta$ ) ou l'augmenter ( $+ 2\Delta$ ). Pour détecter les deux bits de tête du message (bits de correction), il faut doter le message d'un bit Start. Car il est indispensable de savoir quand le message commence. Il faut ensuite piéger les deux bits de tête, combiner pour créer les bits de contrôle nécessaires pour correction, puis commander de façon analogue le convertisseur D/A.

Une fois le bit Start détecté, et les deux bits de tête piégés, on compte les bits qui suivent. Ainsi on crée les bits B'1 et B'2 utiles pour la création des bits de contrôle. Il ne reste donc qu'à connaître le bit du milieu du message afin de se synchroniser en vue de la correction. Mais cela, on ne peut le savoir que si la longueur du message est connue ou bien, si on attribue au message, après les deux bits de tête, quelques bits pour indiquer la longueur du message. Ainsi nous avons pour un message jusqu'à 1 024 bits :

← Suite des bits →  
L3 L2 L1 B2 B1 Start

L1, L2, L3 étant les 3 bits relatifs à la longueur qui donnent une des  $2^3$  possibilités : 8, 16, 32, 64, 128, 256, 512, 1024 bits, etc.

Donc, pour traiter une trame de cette dimension et pour doter le récepteur d'une utilisation satisfaisante, le lecteur a intérêt à utiliser une carte microprocesseur. Un « hard » à logique câblée serait satisfaisant pour les longueurs de 8, 16, 32 et peut-être 64 bits, avec tous les inconvénients que cela comporte. Mais examinons le processus de synthèse de cet algorithme si l'on applique un message de 16 bits.

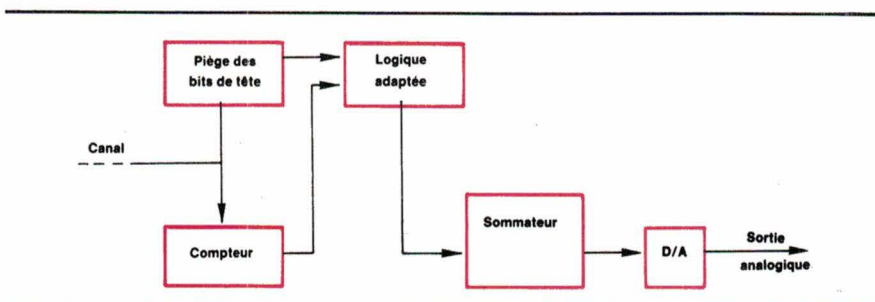


Fig. 11.

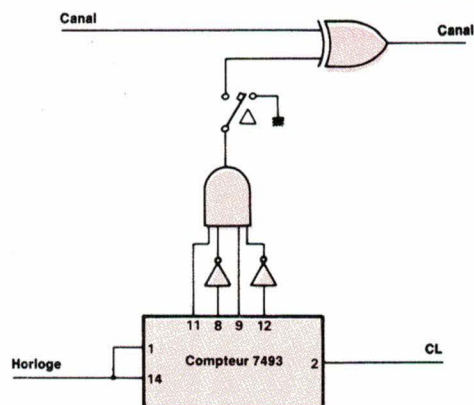


Fig. 12.

La longueur de message étant connue, il n'y a plus qu'à détecter le bit Start, puis piéger les deux bits de tête, et enfin compter le reste du message (16 bits).

Le tout consiste à contrôler le compteur qui comptera les 16 bits du message. Comme compteur, on utilisera un 7493 (compteur binaire). Il compte de 0 à F, sur front descendant.

Nous avons le résultat aux sorties  $Q_D Q_C Q_B Q_A$ .

S'il a compté un nombre pair,  $Q_A = 0$ , sinon  $Q_A = 1$

Si le type est  $2N$  ou  $2N + 1$ ,  $Q_B = 0$ , sinon  $Q_B = 1$

Ainsi  $Q_A = B'1$  et  $Q_B = B'2$

Maintenant, il reste à assurer le début du comptage au bon moment et à piéger les deux bits de tête que l'on suppose sans erreur.

C'est là où l'on voit le peu d'intérêt que présente la logique câblée.

Ce qui nous intéresse est de piéger les deux bits de code, les fixer tant que l'on a pas reçu un second Start ou un Stop de message, et valider, avant la quatrième impulsion de l'horloge de synchronisation, à partir du bit Start, et après le passage de deux fronts correspondants aux bits de

code, le compteur précédent. Ainsi le bloc-diagramme de la figure 11 donne l'aspect global de l'application. A noter que pour des raisons de simplicité, on utilise le principe de fonctionnement, présenté par la figure 10, où le lecteur remarquera le circuit de simulation d'erreur présenté à la figure 12.

## Conclusion

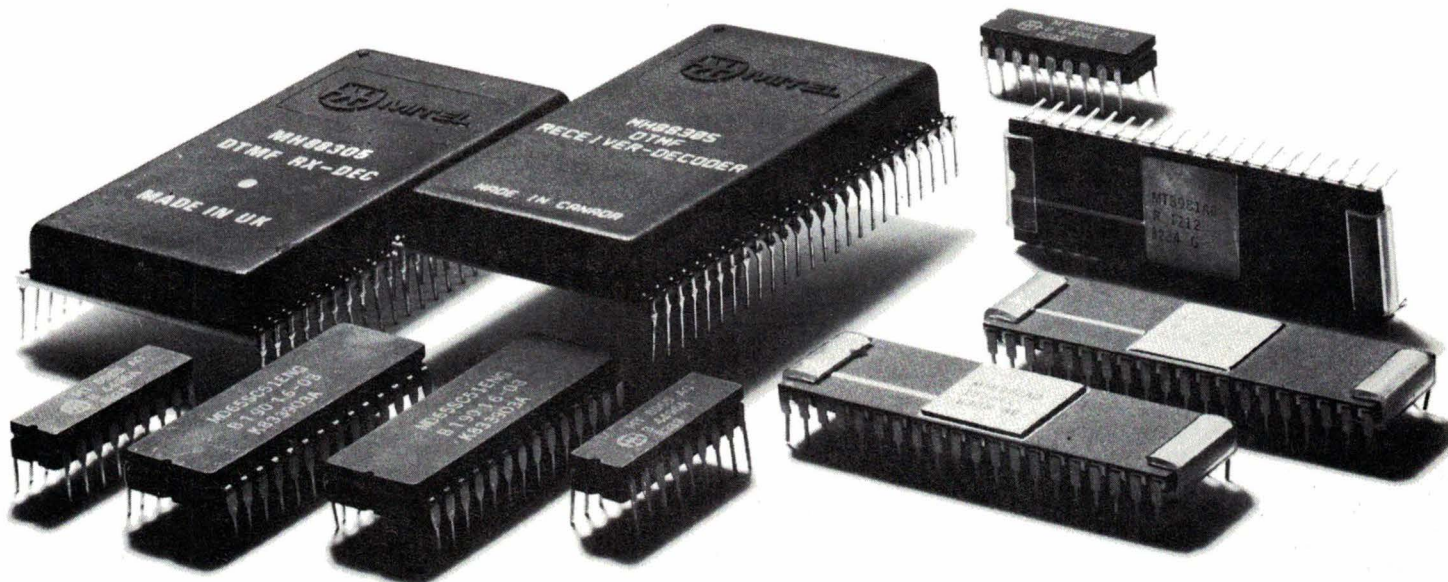
Le point le plus important de cette étude est la mise en évidence de l'erreur qui provoque le déplacement d.c. en ce qui concerne la modulation  $\Delta$  linéaire, où le pas d'échantillonnage est constant.

Ce n'est plus la même chose en ce qui concerne la modulation  $\Delta$  non linéaire, où le pas d'échantillonnage varie.

Tout ce qui touche à la transmission hertzienne est concerné par cette étude, où les applications d'algorithmes de détection et de codage sont innombrables. A noter que le prix de l'électronique utilisée dans les systèmes de correction qui servent au contrôle des lignes de télécommunication est très élevé. Ce qui donne un avantage à ce petit code qui coûte vraiment peu.

A. Adonis





## UNE GAMME COMPLETE DE CIRCUITS C-MOS POUR TELEPHONIE ET PERITELE- PHONIE.

### Numérotation.

- ML 8204 Sonnerie électronique.
- MT 4320 Numérotation décimale.
- MT 8804 Matrice analogique.
- MH 88500 Interface analogique d'abonné.

### Interfaces réseau et abonné digitales.

- MT 897\* Interface réseau T1/CC ITT Transmission voix/données.
- MT 8980/81 Matrice digitale.
- MT 8950 Codeur/décodeur de données.

### Décodeur/récepteur.

- MT 8860/65 Décodeur/Filtre DTME.
- MT 8870 Récepteur DTME.
- MT 896\* Cofidec.

### Périphériques de micro-processeurs.

- Famille octale 54/74 HCT.
- MT 65 SC 51.
- MT 68 SC 21.
- MT 68 SC 40.

Pour en savoir plus, appelez notre Service Informations Téléphoniques (SIT): (1) 757.31.33 ou écrivez à Technology Resources, 114 rue Marius Auphan, 92300 Levallois-Perret. Télax: 610 657. Télécopie: 757.98.67.



**MITEL SEMICONDUCTOR**  
Pour mieux communiquer à travers le monde

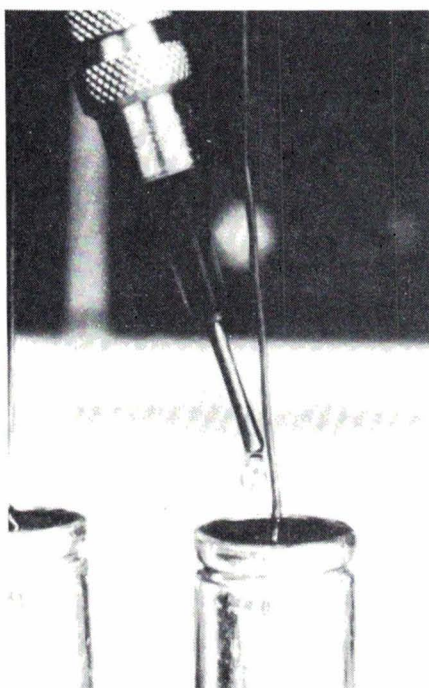
SERVICE-LECTEURS N° 71



## Collage par U.V. : la polymérisation multiphase

La technique de polymérisation des adhésifs sous rayonnement ultraviolet a connu, au cours des deux dernières années, un développement considérable. Réservée à ses débuts au collage verre/verre ou verre/métal, elle était limitée par la nécessité de la « transparence » d'un des deux composants à assembler. Ce n'est plus le cas aujourd'hui avec les nouvelles générations d'adhésifs réagissant aux U.V. mis au point par **Loctite**.

La nouvelle technologie dite « polymérisation multiphase », ou polymérisation multiple, est une synthèse réalisant dans un type d'adhésif les avantages à la fois des résines U.V. et des anaérobies, reculant de ce fait les limites de chacune de ces deux dernières catégories de produits.



Étanchéité de condensateur réalisée chez Mepco (USA).

### Principe et avantages

Le principe de la polymérisation multiple ou multiphase est très simple dans son énoncé : il s'agit d'adhésifs offrant plusieurs modes différents de polymérisation : ils sont anaérobies, ils réagissent aux rayons U.V. à la chaleur ou en présence d'un activateur, ce qui laisse à l'industriel un choix très large de possibilités d'utilisations en fonction de ses propres impératifs. La polymérisation des pièces assemblées peut ainsi être initiée à l'aide d'un rayonnement U.V., puis se poursuivre par effet anaérobie ou par la chaleur, par exemple.

Les avantages de ces nouveaux adhésifs U.V. tiennent dans leurs caractéristiques remarquables. Ce sont des produits monocomposants, sans solvant, stables, simples d'emploi, qui se prêtent à un dosage précis et fiable par l'automatisation du système de dépose. Leur polymérisation à double vitesse, la première très rapide sans rayonnement U.V., ensuite par l'effet anaérobie à température ambiante, permet à la fois une production ac-

crue en supprimant les stocks tampons et une solution énergétique économique. Enfin, ce type d'adhésif n'affecte pas les caractéristiques des matériaux.

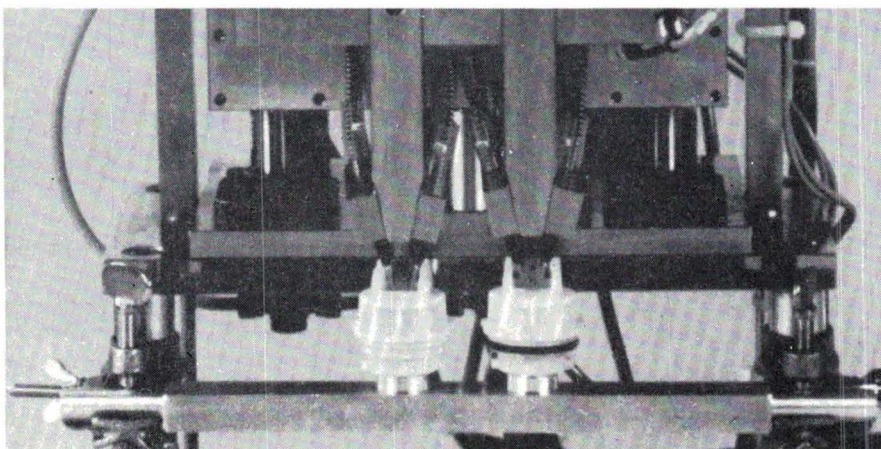
### Applications en électronique

Les exemples d'applications dans les industries électrique et électronique sont nombreux. On peut citer :

- Collage plastique-métal de porte-contact de relais.
- Collage céramique-métal de microchips.
- Enrobage de circuits imprimés.
- Collage et potting de relais, de photodiodes.
- Arrêts de fils sur bobinages.
- Enrobage et étanchéité de tôles de transformateurs.
- Fixations de fils de raccordement sur circuits imprimés.
- Étanchéité de condensateurs, etc.

**Framet-Loctite**

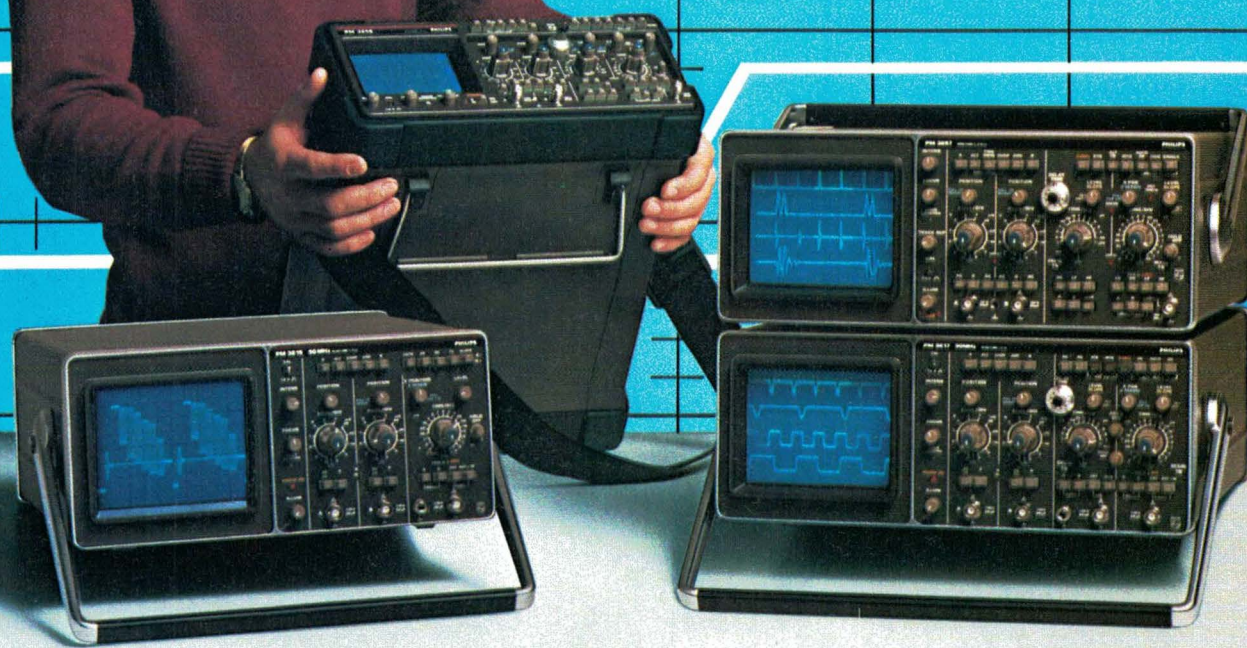
Tél. : (4) 453.38.88



Étanchéité de plots de contact chez Siemens (RFA).



# Nos oscilloscopes sont construits pour durer!



## Les professionnels portables Philips : plus de performances à moindre coût

Les portables Philips offrent plus :  
gamme dynamique étendue, choix  
entre simple ou double base de  
temps, déclenchement automatique  
sur toute la bande, déclenchement  
TV et possibilité d'alimentation DC.  
Quel que soit le signal, l'affichage  
restitue toujours la réplique fidèle,

sans tremblement, ni saut même  
aux vitesses élevées.  
Nos oscilloscopes sont conçus pour  
fonctionner dans des environnements  
difficiles, ils ne craignent ni les chocs,  
ni la chaleur, ni le froid ou l'humidité.

**Présentation des nouveautés 85**

**29 - 30 - 31 MAI**

Renseignements au (1) 830.11.11. - P 440

Prix H.T. au 1<sup>er</sup> Mars 1985

PM 3215 50 MHz 10900 F

PM 3217 50 MHz/2 bases de temps 13100 F

PM 3267 100 MHz/2 bases de temps 17980 F

Et ils sont garantis 3 ans !

M 7/85

**Philips Science et industrie** Division de la S.A. PHILIPS  
INDUSTRIELLE ET COMMERCIALE, 105, rue de Paris, B.P. 62,  
93002 BOBIGNY CEDEX - (1) 830.11.11 - 210 290 Induphi.



**Mesure**

# PHILIPS



## Genicom : le monde du silence

Ces imprimantes matricielles, au nombre de trois nouveaux modèles, ont la particularité de fonctionner avec un niveau de bruit très réduit : moins de 55 dB. Baptisées 3180 (3184), 3300 (3304), 3400 (3404), elles sont compatibles respectivement IBM PC ou Epson MX 80.

Travaillant au format ASCII 7 bits, plus parité optionnelle, elles sont interfacées série RS 232 C jusqu'à 9 600 bauds. Les interfaces parallèles Centronics et boucle de courant sont optionnelles.

Un affichage à diodes LED donne l'état des paramètres de l'imprimante, les résultats des diagnostics et alarmes.

Leurs vitesses d'impression sont de 180 à 400 cps en mode listing, de 45 à 100 cps en qualité courrier.

Les autres caractéristiques de ces modèles sont les suivantes.

### En impression :

- Technique : bidirectionnelle avec recherche logique.
- Fonte : 96 caractères (ASCII/ISO) plus 16 jeux de caractères nationaux.
- Résolution graphique : 72 x 72 points par pouce ; 144 x 72 points par pouce ; 144 x 144 points par pouce (H x V).
- Mémoire tampon : 512 caractères (6 K en option).

### En contrôle d'impression :

- Marge : gauche, droite, toutes positions.
- Tabulations horizontales : 22 positions absolues ou relatives.

- Haut de page : longueur de la page jusqu'à 559 mm (22 pouces).
- Tabulations verticales : 12 positions absolues ou relatives.

Sont également disponibles les options suivantes :

- Version 2, 4 ou 7 couleurs d'impression.
- Introducteur de documents manuel et automatique simple ou double bac.
- Caractères expansés.
- Codes à barres.
- Courrier et italique.
- Polices de caractères téléchargeables.

**Genicom**  
Tél. : (1) 723.55.94



Imprimantes Genicom : le monde du silence...



# UN ETALON DE TENSION A METTRE DANS SA POCHE DVC-350



Laboratoire



Le DVC-350 est l'instrument idéal pour calibrer : voltmètres, enregistreurs, oscilloscopes, convertisseurs A/D et V/F. Il simule une sortie capteur, génère la tension référence pour régler un circuit.

Ne vous laissez pas abuser par ses dimensions. La précision du DVC-350 est celle d'un instrument de laboratoire. Ce standard de tension fait l'unanimité pour tous les étalonnages sur le site.

Son fonctionnement sur pile ou batterie rechargeable garantit une autonomie de 8 heures minimum.

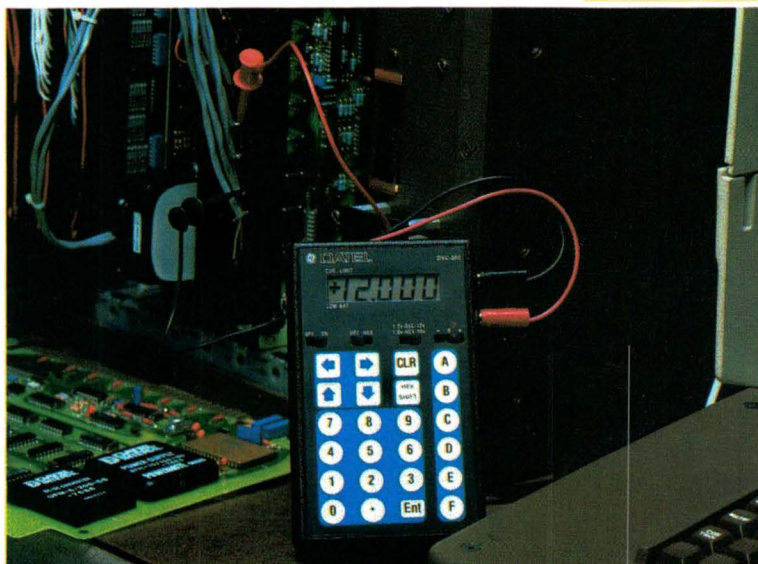
La tension de sortie est contrôlée par un affichage à cristaux liquides.

Chaque digit peut être incrémenté et décrémente unité par unité. En mode "hex shift" la tension de sortie est multipliée ou divisée par 2 à chaque pression d'une touche.

L'étalonnage du DVC-350 ne nécessite aucun appareil externe, la procédure de calibration est interne.

- 4 gammes de sortie :  
 $\pm 12,000 \text{ V} / \pm 10,000 \text{ V}$   
 $\pm 1,2000 \text{ V} / \pm 1,0000 \text{ V}$
- Résolution :  $100 \mu\text{V}$
- Précision :  $\pm 0,015\%$
- Courant de sortie : 20 mA max.
- Affichage décimal et hexadécimal.

## Dépannage



Contrôle de fabrication



Pour en savoir plus sur le **DVC-350**,  
retourner cette carte-réponse à l'adresse ci-contre

Société \_\_\_\_\_  
 Nom \_\_\_\_\_  
 Adresse \_\_\_\_\_  
 Code \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_  
 Tél. \_\_\_\_\_



Division de INTERSIL DATEL SARL  
 217, bureaux de la Colline  
 92213 ST-CLOUD CEDEX  
 Tél. : (1) 602.57.11 - Télex : 204280 F

SERVICE-LECTEURS N° 74



## Chez Mors... on connaît la consigne

*L'« analyse de la valeur » a été ici appliquée, à la demande de la SNCF, à un cahier des charges visant à créer une « armoire-consigne automatique », celle-ci devant remplacer le parc actuel, arrivé à la limite d'usure.*

Fabriquée par Mors et primée à INOVA 85, la consigne « Logibag » a été étudiée pour répondre aux critères suivants : simplicité d'exploitation, maintenance économique, inviolabilité et sécurité.

A cet effet, Logibag possède une gestion complète du temps : date, heure (été ou hiver), contrôle des dépassements d'occupation... et une « comptabilité » : décompte des pièces de monnaie, délivrance du justificatif, statistiques.

Au niveau de la sécurité, des circuits d'alarme locale sont montés sur les casiers en même temps qu'une télésurveillance est possible (gestion du parc de consignes par ligne télécom et micro-ordinateur central). L'ouverture générale d'urgence est également prévue, en cas d'alerte terroriste par exemple.

Incrochetable et dédaignant le système à clé classique, Logibag est également simple d'emploi :

- l'utilisateur dépose son bagage ;
- il acquitte la taxe ;
- un ticket individuel donne un code secret d'ouverture ainsi que les renseignements d'identification de la consigne ;
- la composition dudit code permet de récupérer le bagage.

Sur le plan technique, la nouveauté de Logibag est de posséder une logi-

que de contrôle et de commande microprogrammée gérant plusieurs périphériques : visualisation, imprimante, lignes d'entrées-sorties, monnayeur, circuit d'alarme par ouverture de boucle, alimentation secourue (24 heures), ligne de télécommunication multipoints sans modem.

Le module technique est équipé d'un programme d'autodiagnostic pour localiser l'élément défaillant et faciliter le dépannage.

**Mors**

Tél. : (1) 225.80.50

Tx : 641 273



« Logibag » sur son stand, à INOVA 85.



## Temporisateur digital SAB 0529: La machine à fabriquer du temps

Le temporisateur digital programmable SAB 0529 de Siemens permet des "différés" extrêmement précis, de 1 seconde jusqu'à 31,5 heures. Alimentation et base de calcul: réseau 50 Hz.

Il peut commander directement triacs et relais. Il possède 8 zones de temps à recouvrement et deux fonctions: "mise en route différée" et "arrêt différé".

Zone de temps	A	B	C	Durée de base	Durée maximum
1	L	L	L	1 s	63 s
2	L	L	H	3 s	189 s
3	L	H	L	10 s	630 s
4	L	H	H	30 s	1890 s
5	H	L	L	1 min	63 min
6	H	L	H	3 min	189 min
7	H	H	L	10 min	630 min
8	H	H	H	30 min	1890 min

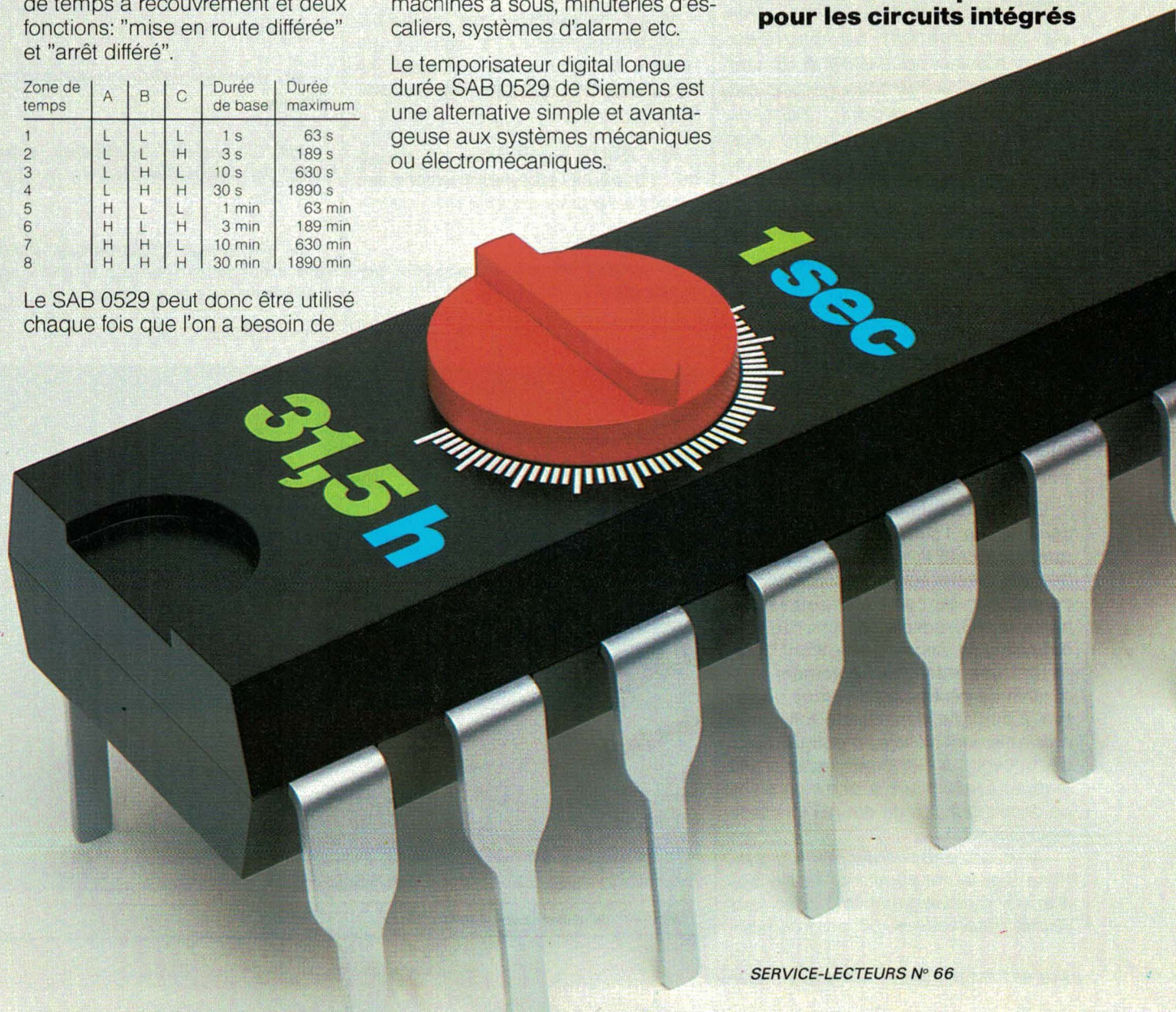
Le SAB 0529 peut donc être utilisé chaque fois que l'on a besoin de

temporisations longue durée et précises. Par exemple: commandes de machines ou de systèmes industriels, interrupteurs de sécurité sur appareils de cuisson, machines à café, percolateurs, séchoirs à mains, extracteurs d'air pour salles de bains et WC, machines à sous, minuteries d'escaliers, systèmes d'alarme etc.

Le temporisateur digital longue durée SAB 0529 de Siemens est une alternative simple et avantageuse aux systèmes mécaniques ou électromécaniques.

Si vous souhaitez en savoir plus, écrivez ou téléphonez à:  
Siemens S.A. Division Composants  
B.P. 109  
93203 Saint-Denis Cedex 01  
Tél. (1) 820.61.20  
Mot-clé: SAB 0529

**Siemens: votre partenaire pour les circuits intégrés**





## « Geodraw » Calma : une,

*Le concept de « modeleur volumique » a maintenant pénétré nombre d'industries. Parmi les produits leaders, le modeleur « Geomod » de GE-Calma est dans le peloton de tête depuis 1982 par ses grandes possibilités de modélisation de courbes. Aussi n'est-on pas étonné de voir apparaître sur le marché une extension de ce produit, baptisée « Geodraw », qui apporte des avantages nouveaux aux ingénieurs IAO.*

### Dessin et cotation interactive...

... C'est en effet la vocation de Geodraw, module « 2D » directement interfaçable avec la base de données volumiques de Geomod.

Dans le domaine d'application mécanique de l'IAO-CFAO, l'avantage que représente la modélisation volumique des pièces est universellement reconnu. Afin de compléter cette technologie, Geodraw augmente les capacités de Geomod en offrant dorénavant une méthode hautement productive de génération de plans de détails à partir de la maquette volumique préalablement définie. Il permet aussi de pouvoir, à l'inverse, recréer une maquette volumique à partir de plans de détails grâce à un double interface avec Geomod.

Le module Geodraw est un système logiciel interactif qui utilise des menus dynamiques affichés sur l'écran graphique et qui sont complé-

tés de questions pour accès direct aux commandes le plus fréquemment utilisées. Cette formule offre une « convivialité » maximale et ramène l'apprentissage à quelques heures.

Parmi les principales caractéristiques de création géométrique de Geodraw figurent notamment :

- le « T dynamique » qui ressemble « électroniquement » à celui d'une table à dessin classique et évite les trop fréquents calculs trigonométriques ;
- le « TRIM » automatique qui coupe ou raccourcit automatiquement les entités à l'endroit désigné par l'opérateur ;
- le positionnement dynamique des symboles ;

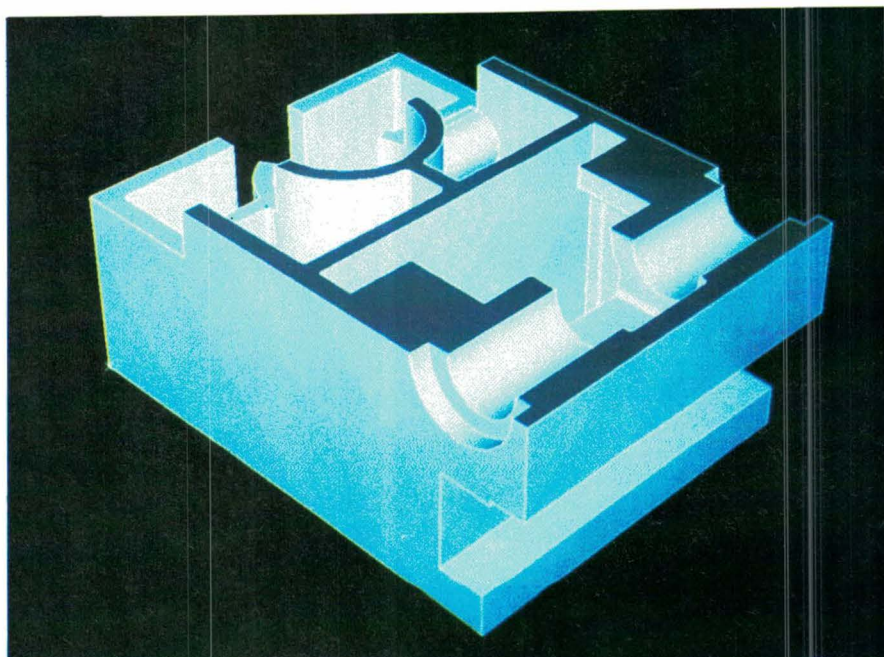
– la cotation dynamique en temps réel qui permet la création de textes, dimensions, étiquettes, notes générales, qui sont immédiatement interactives avec le système pour le placement des flèches de cotation, le positionnement des lignes de rappel de cotation et du texte ;

– les tolérances à deux valeurs pour le dimensionnement ;

– les doubles valeurs, métriques et pouces ;

– les dimensions angulaires exprimées en décimal ou degrés, minutes, secondes ;

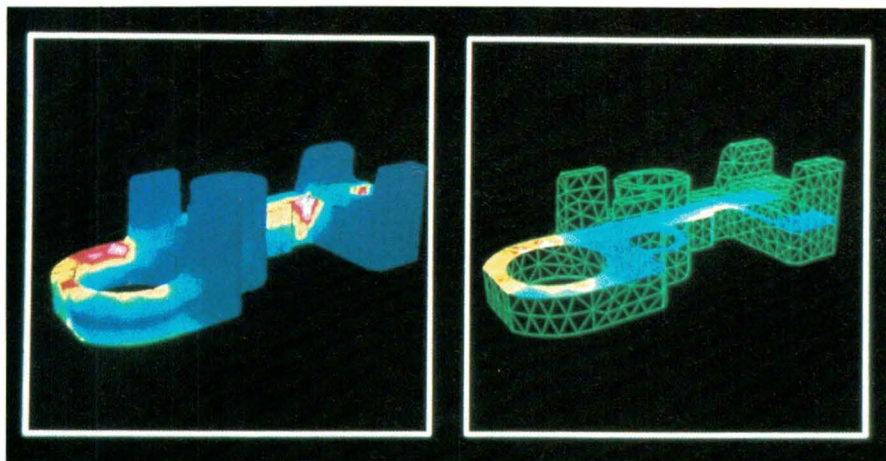
– le hachurage automatique intelligent prenant en compte le chaînage des géométries et les îlots.



Geodraw : de nouvelles possibilités en IAO.



## deux, trois dimensions



Supertab : un système de maillage fonctionnant sur Geomod.

Geodraw s'adapte par ailleurs à une vaste gamme d'exigences et procure entre autres la variation d'épaisseur de traits, droits ou courbes, le changement de format du dessin et la possibilité de création de bibliothèques de symboles définies par l'utilisateur.

Geodraw est disponible sur les stations de travail Apollo, et sur la gamme de matériel VAX de DEC.

GE-Calma  
Tél. : (1) 757.31.32  
Tx : 614 073

**RCA** Solid State

# CMOS

**RCA High-speed CMOS Logic**

Séries: 74/54 HC  
74/54 HCT

40 fonctions  
en production

230 fonctions  
en développement

**almex**

**NUMERO VERT**  
APPEL GRATUIT  
16.05.300.000

48, rue de l'Aubépine - Z.I. - 92160 Antony - Tél. : (1) 666.21.12 - Tx. : 250 067

almex Lyon - Tél. : (7) 866.00.66 - Tx. : 375 187 almex Rennes - Tél. : (99) 51.66.16 - Tx. : 741 034 almex Toulouse - Tél. : (61) 71.11.22 - Tx. : 521 370



## Le chauffage UHF : une chaleur domestique « bleu-blanc-rouge »

*Un Français invente le chauffage U.H.F. C'est un tournant décisif pour le chauffage domestique qui n'a pas évolué depuis très longtemps.*

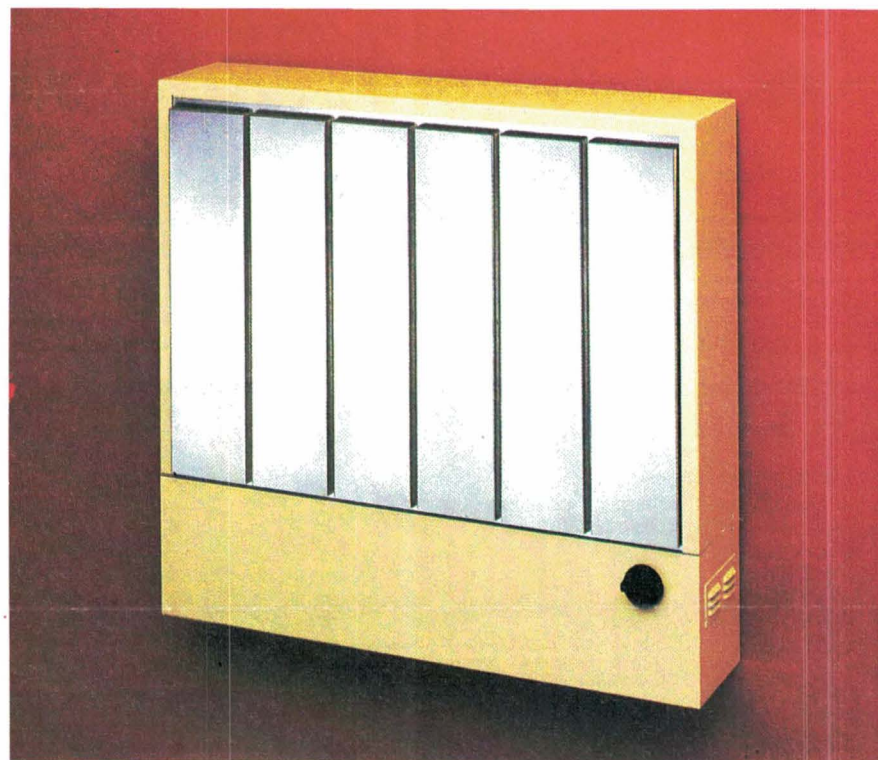
Le chauffage U.H.F. utilise le principe de la désorganisation moléculaire des liquides. Sa parfaite maîtrise permet une économie d'énergie de l'ordre de 50 à 60 % par rapport aux précédents modes de chauffage. C'est un chauffage basse température qui donne un confort thermique de grande qualité. Chaque radiateur indépendant nécessite pour son installation une prise électrique standard de 10-16 ampères. Cette facilité d'installation ouvre au radiateur U.H.F. une part importante sur le marché de la rénovation et du renouvellement d'installation.

Il a fallu plus de six années à Hervé Lajat pour mettre au point le chauffage U.H.F. qui est commercialisé sous la marque **RIMO**.

Cette dernière s'est donné tous les atouts pour la réussite de ses ambitions.

Il est reproché souvent aux inventions françaises de ne pas voir le jour ou de végéter dans un tiroir pour réapparaître au bout de quelque temps sur le marché français avec la petite étiquette « made in pays dynamique » qui prend la part du lion.

La vexation nationale commence à porter ses fruits puisque **RIMO** s'est



donné de sérieux moyens pour commercialiser le chauffage U.H.F.

Suite à une étude de marché faisant apparaître que le chauffage U.H.F., de par son économie, son confort thermique et sa modulation, correspond à une attente importante du marché, **RIMO**, qui a commencé l'implantation de son réseau sur l'ensemble du territoire, disposera d'un nombre important de points de vente par département d'ici six mois.

**RIMO**  
3 bis, place Neptune  
44000 Nantes  
Tél. : (40) 47.11.44, poste 322

### APPEL AUX COMMUNICATIONS

*Votre société commercialise-t-elle de nouveaux produits ?*

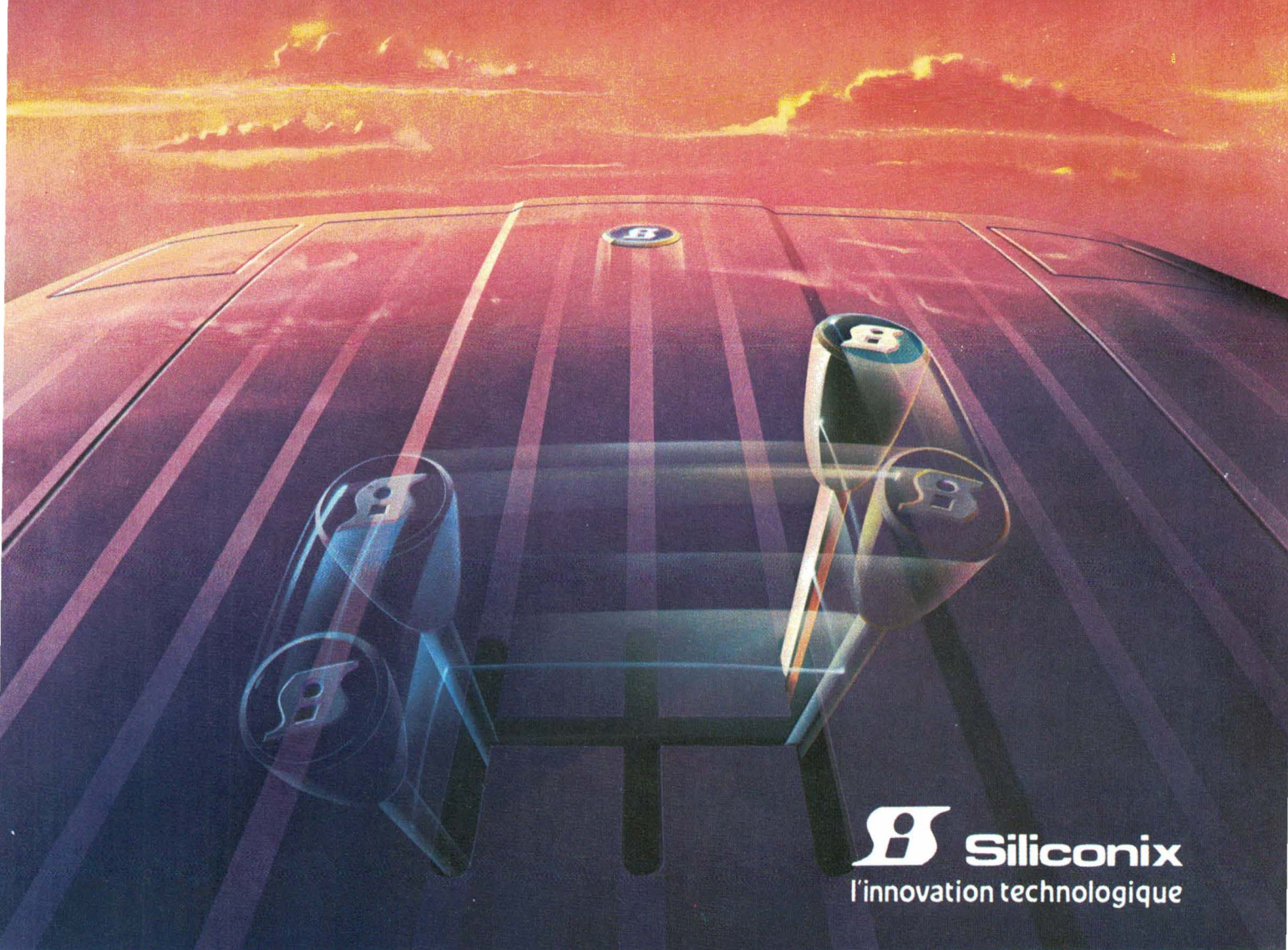
*Des changements importants viennent-ils d'intervenir dans la vie de votre firme, dans sa structure, dans son orientation ?*

**QUEL QU'EN SOIT LE  
MOTIF, FAITES-NOUS PART  
DE CES INFORMATIONS.**



# PASSEZ LA BONNE VITESSE

Avec les commutateurs analogiques et transistors rapides **SILICONIX**  
Séries **SD 5000** et **SD 210**



**Siliconix**  
l'innovation technologique

De nos jours, l'audio, la vidéo et les systèmes d'acquisition de données exigent de grandes vitesses de commutation. Nous vous offrons la solution à ce problème avec nos séries **SD 5000** et **SD 210**.

Il s'agit de dispositifs monolithiques d'un usage très souple, composés de commutateurs analogiques simple pole - simple travail.

Disponibles en version FET simple canal (SD 210-215) ou en version commutateur analogique 4 canaux (SD 5000-5002), ils sont caractérisés par une faible RDS (ON) - 70  $\Omega$  max - et par une faible capacité d'entrée et de sortie (diaphonie pratiquement inexistante). Ils peuvent transmettre des signaux audio et vidéo au delà de 500 MHz.

Fabriqués à partir de notre process DMOS «silicon gate» les SD 5000 et SD 210 vous assurent une commutation plus rapide et plus stable que les produits «metal gate» présents sur le marché. Ces produits sont disponibles dès maintenant sur stock. A noter qu'ils existent également en version microboîtier.

Pour plus d'informations, contactez-nous:

## **SILICONIX:**

Centre Commercial de l'Echat - Place de l'Europe - 94019 CRETEIL Cédex - Tél: (1) 377 07 87 - Tlx: 230389

## **Distributeurs:**

Almex (1) 666 21 12 - Alrodis (7) 800 87 12 - Baltzinger (88) 33 18 52 - Composants (56) 36 40 40 - ITT Multicomposants (1) 664 16 10 - Scaïb (1) 687 23 13



## Au menu d'Allen-Bradley :

*Le marché des automatismes est actuellement des plus porteurs au niveau industriel. Depuis ses débuts, la société Allen-Bradley en avait fait sa vocation. Considérant que nous nous situons aujourd'hui à un tournant technologique, la société envisage une stratégie nouvelle. Avec de sérieux atouts : une gamme renouvelée d'automates programmables ; mais aussi : le « second souffle » que constitue son alliance avec le groupe Rockwell. Et à la clé, un accord commercial avec IBM.*

### Les produits d'automatisme

Les nouveautés développées par Allen-Bradley en automates programmables s'articulent autour d'un produit « mini » : le PLC 2 et d'un « haut de gamme » : le PLC 3. La série PLC 2 (PLC 2/05, 2/15) est destinée aux petites et moyennes applications.

Le Mini PLC 2/05 possède une mémoire vive de 3 K-mots de 16 bits, avec sauvegarde EEPROM. Il est capable de gérer jusqu'à 16 modules d'entrée et sortie variés, et possède : séquenceurs, convertisseurs, saut à un sous-programme, calculs, fichiers et programmation en cours de fonctionnement.

Le Mini PLC 2/15 propose 2 K-mots de 16 bits, de mémoire vive avec sauvegarde REPRM, et gère jusqu'à 128 E/S.

Le Mini PLC 2 convient aux petites applications jusqu'à 128 E/S, et comprend 1-K-mot de 16 bits de mémoire vive.

Le PLC 3 est capable de gérer jus-



Du « mini » au « haut de gamme »...

qu'à 1 024 modules d'E/S variés, soit par exemple 8 192 entrées et sorties.

Le puissant processeur 16 bits comporte un jeu d'instructions très évolué qui facilite l'écriture d'applications complexes. Il comprend des fonctions mathématiques en virgule flottante sur 32 bits.

La mémoire peut s'étendre jusqu'à près de 2 millions de mots de 16 bits avec détection et correction d'erreur.

Par ailleurs, un coprocesseur programmable en langage Basic permet de mettre en place une interaction très riche avec les opérateurs (génération de messages, dialogues évolués, calculs, bilans...). Ce coprocesseur gère plusieurs périphériques de dialogue locaux ou à distance de type écran-clavier ou imprimante. Il peut aussi exploiter une mémoire de masse sur disque scellé de 22 à 88 millions d'octets.



## salade d'automates

### Qu'apporte l'accord avec IBM ?

A travers cet accord, le réseau mondial Allen-Bradley commercialisera des ensembles d'informatique industrielle mis au point en commun par les deux sociétés.

Les premiers produits concernés par cet accord sont :

- un ordinateur industriel « 6120 », incluant un écran graphique et une imprimante de classe industrielle ;

- un micro-ordinateur portable de classe industrielle, compatible IBM PC/XT ;

- un adaptateur graphique à haute résolution, avec le moniteur haute résolution correspondant.

En complément de cet accord, Allen-Bradley a annoncé la disponibilité prochaine de plusieurs logiciels développés pour les IBM PC/XT ou /AT et compatibles :

- documentation automatique pour les automates PLC 2 et PLC 3 ;

- programmation locale sur micro-ordinateur ;

- connexion IBM PC sur réseau industriel « Data Highway », avec commandes de chargement et déchargement de données et programmes.

En conclusion, une politique « musclée » qui vise à une croissance soutenue.

**Allen-Bradley**

Tél. : (1) 839.82.10

Tx : 240 834

**CAPTEURS NUMÉRIQUES DE DÉPLACEMENT**

- Opto-électronique • Angulaire absolu monotour et multitour
- Angulaire incrémental • Kit

*La famille s'agrandit!*



**MCB**

11, rue Pierre Lhomme - BP 65  
92404 Courbevoie Cedex - France  
Tél. (1) 788.51.20 - Télex 620 284 MCB

Création Studio Bonetto - 2421778



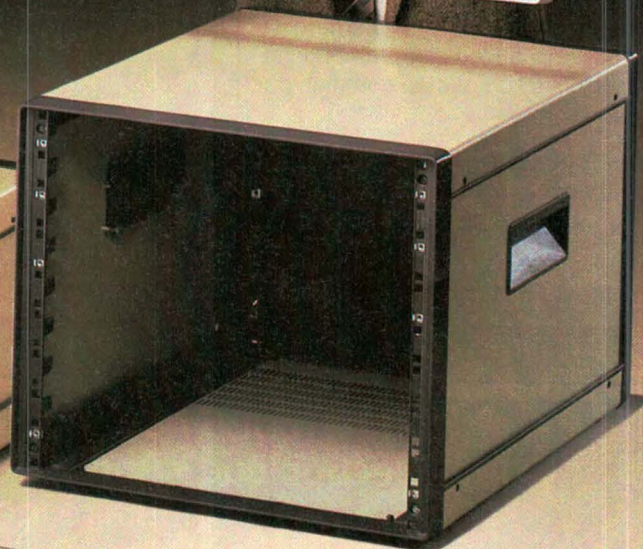
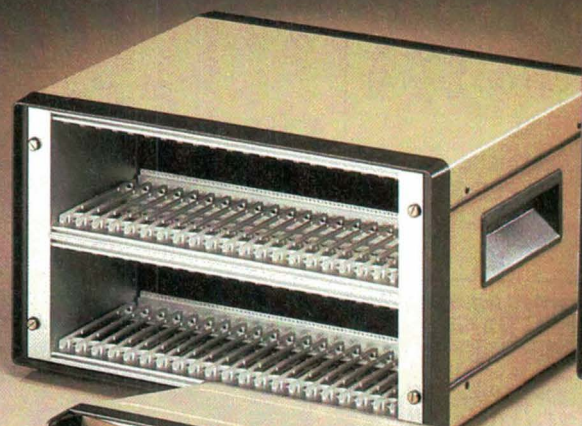
# Une technologie de coffrets

## 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

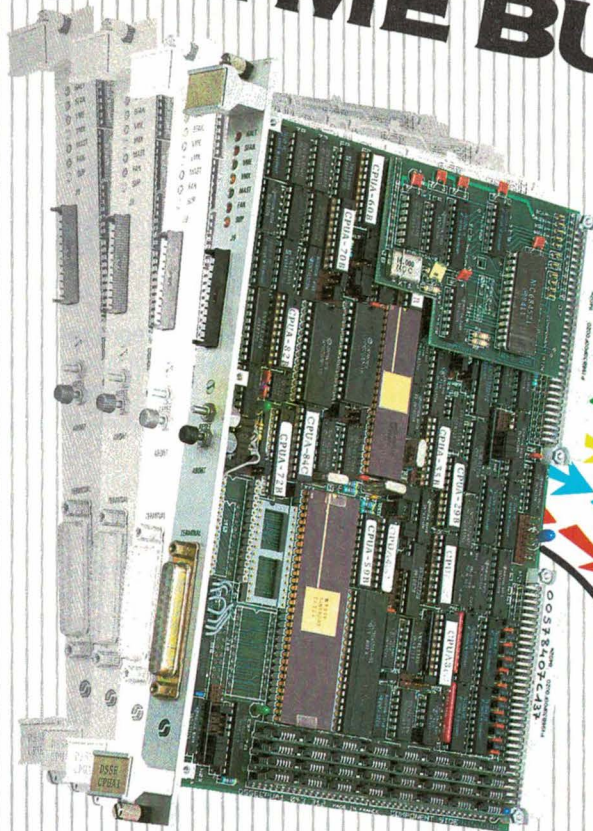
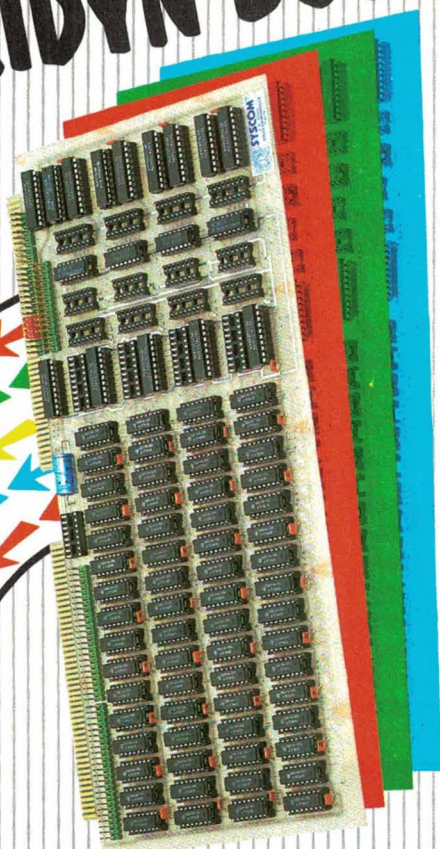
Le pionnier de la technique 19"

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



# TRIDYN<sup>®</sup> BUS

# + VME BUS



## TRIDYN CONCEPT<sup>®</sup>

Traitement d'images dynamique

LE PREMIER OUTIL  
DE DÉVELOPPEMENT ÉVOLUTIF  
DE TRAITEMENT D'IMAGE



TRIMAGO<sup>®</sup> LOGICIEL COMPLET DE TRAITEMENT D'IMAGES



SYSCOM<sup>®</sup> S.A.  
Rue des Frères-Lumière  
Z.A. Nord - 31520 Ramonville - France  
Tél. (61) 73.04.39  
Télex : 521 390 F

DISTRIBUTEURS

 **Theta Systèmes**

7, 9 avenue des Bleuets 91600 Savigny-sur-Orge.  
Tél. (6) 921.67.56. Telex : 691 545 F

SERVICE-LECTEURS N° 83



## G.E. et Mors, « automatiquement »

*Quand la puissance commerciale rejoint le savoir-faire technologique : Mors Automatismes Industriels (M.A.I.) et General Electric ont décidé d'unir leur compétence pour acquérir une place de premier plan sur le marché des automates programmables. Objectif : le troisième rang en France dans trois ans.*

*Comment cet accord se situe-t-il, et quels produits permettront de mener à bien cet objectif ambitieux ?*

Contrairement à d'autres stratégies, l'accord M.A.I./G.E. permet une imbrication totale des gammes des deux partenaires, allant du produit bas de gamme à la demande jusqu'aux systèmes, en passant par les automates moyenne gamme.

Quels sont ainsi les points forts de cet ensemble ?

— Le « micro TEC » est un micro-automate destiné aux constructeurs de toutes catégories pour des besoins de série. Il se présente sous forme d'une carte comprenant une micro-unité centrale, des temporisations, des entrées/sorties pour toute réalisation « sur mesures » adaptée aux besoins de la clientèle OEM.

— La « série Junior » possède dans sa version de base 24 E/S extensibles jusqu'à 64 E/S et un compteur rapide intégré 2 kHz, ainsi qu'une liaison calculateur.

— La « série Un » est modulaire (4, 8 ou 16) jusqu'à 16 E/S à 112 E/S et trois niveaux de communication. Elle est programmable en Grafset, ou « langage à relais ». Cette série remplace les systèmes à relais dans les petites installations d'automatismes.

— Le « TEC 128 » possède 256 E/S avec consignation d'état, horloge temps réel, communication vers d'autres automates ou système micro-informatique (liaison RS 232C). Applications : marchés tertiaires, surveillance technique, manutention.

— La « série Trois » est modulaire, de 16 à 400 E/S binaires ou analogi-

ques. Elle intègre une fonction de calcul 4 opérations, un comptage rapide 10 kHz. Les applications principales concernent plus particulièrement la machine outil.

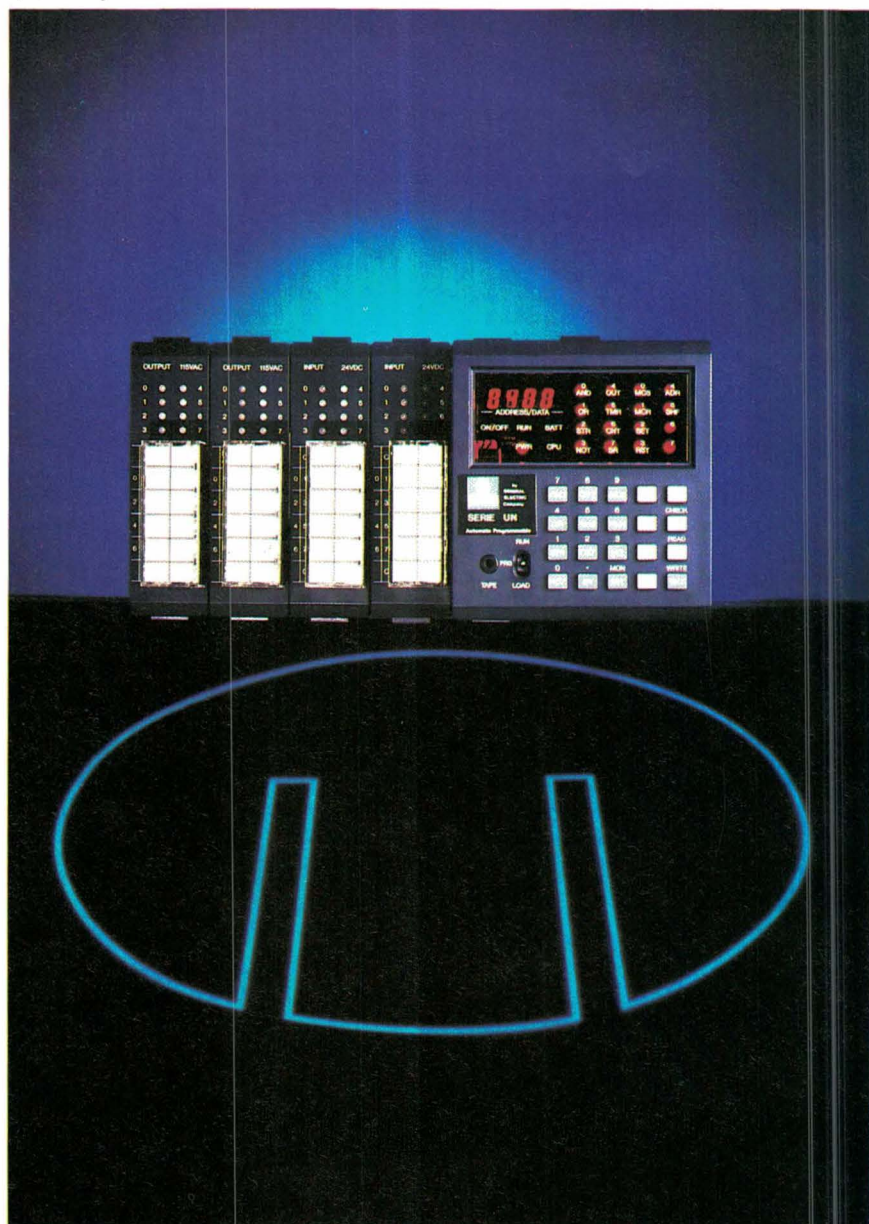
— La « série Six », elle, s'adresse aux activités de grand process : automobile, agro-alimentaire, papeterie, caoutchouc. C'est un système extensible jusqu'à 4 000 E/S, avec une capacité mémoire atteignant 96 K-mots. On note encore : fonctionnement ASCII, Basic, E/S déportées, modules de régulation P.I.D., unités arithméti-

ques, liaisons calculateurs DEC, PDP, VAX, IBM 1, HP 1000.

— Enfin, le « Workmaster » est un outil portable de programmation et de gestion multilingage utilisable en ambiance industrielle. Il remplit trois fonctions :

- programmation et documentation des automates Mors et GE,
- traitement des données,
- interface opérateur graphique couleur.

**Mors Automatismes Industriels**  
Tél. : (4) 456.52.08



Une vue « futuriste » de l'automate « série Un ».



# MICROPROCESSEURS

**COMPRENDRE**  
leur fonctionnement

**CONCEVOIR - RÉALISER**  
vos applications

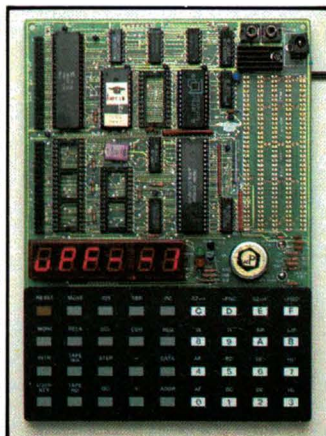


**Z 80**  
**R 6502**  
**6809**

## 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



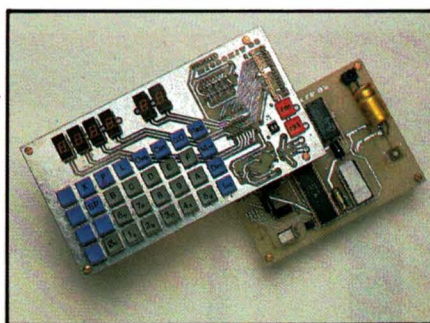
## MPF-1 PLUS

- 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-1/65

- MICROPROCESSEUR 6502, haute performance, bus d'adresses 16 bits, 56 instructions, 13 modes d'adressage. 16 Ko ROM. 64 Ko RAM Dynamiques. Clavier 49 touches avec 153 codes ASCII distincts. Affichage sur moniteur ou TV : 24 lignes de 40 caractères.
  - ÉDITEUR, ASSEMBLEUR, DEBUGGER résidents.
  - Interface K7 à 1 000 bps. Connecteurs pour imprimante et extension.
- Matériel livré complet avec alimentation (+ 5V, - 5V et 12V). Notice d'utilisation et listing source. Prix TTC, port inclus - 2 995 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. : (7) 894.66.36**

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

- ☐ MPF-1 B - 1 645 F TTC
- ☐ MPF-1 PLUS - 2 195 F TTC
- ☐ MPF-1/65 - 2 995 F TTC
- ☐ PRT B ou PLUS 1 195 F TTC
- ☐ EPB B/PLUS - 1 895 F TTC
- ☐ SSB B ou PLUS - 1 695 F TTC
- ☐ SGB B ou PLUS - 1 195 F TTC
- ☐ I.O.M. SANS RAM - 1 495 F TTC

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

## DOCUMENTATION DÉTAILLÉE

- ☐ MPF-1 B ☐ MPF-1/65 ☐ MPF-1 PLUS
- ☐ MICROKIT - LISTE ET TARIF

NOM : \_\_\_\_\_  
ADRESSE : \_\_\_\_\_

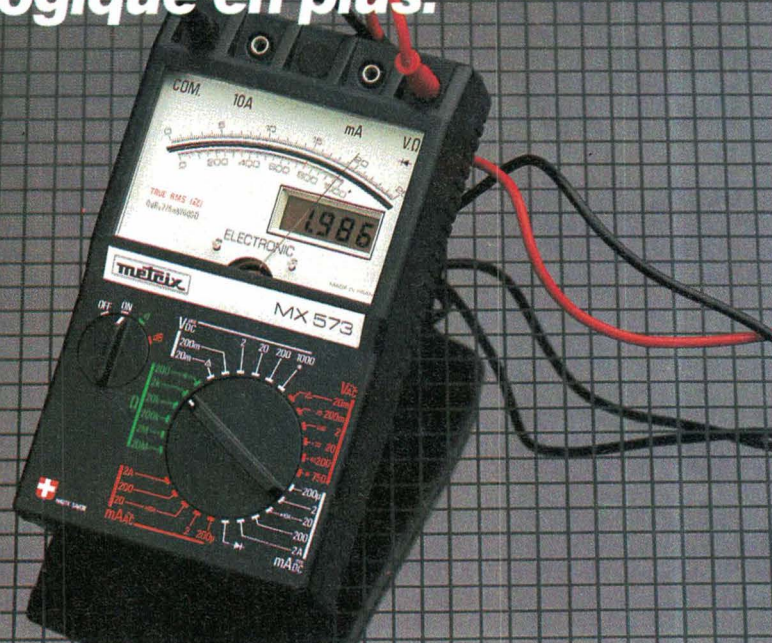
Ci-joint mon règlement  
(chèque bancaire ou C.C.P.).  
Signature et date : \_\_\_\_\_



# METRIX MX

# 573

**Le must du numérique,  
l'analogique en plus.**



METRIX présente le premier multimètre qui associe les véritables avantages d'un multimètre électronique analogique à un multimètre numérique performant.

- 35 gammes, 8 fonctions.
- Double affichage analogique et numérique.
- Précision de base 0,1%.
- Grande sensibilité AC et DC 20 mV.
- Impédance d'entrée de 10 Mohms.
- Mesures alternatives efficaces vraies.
- Bande passante 25 kHz.
- Mesure en dB.
- Ohmmètre linéaire rapide.
- Test diode calibré 1 mA.
- Testeur de continuité sonore actif < 20 Ohms.
- Grand cadran à échelle linéaire et miroir antiparallaxe.
- Protection électrique efficace.
- Robustesse mécanique.

LES MEILLEURES IDEES  
SONT LES IDEES QUI VOUS SERVENT.



ITT Composants et Instruments  
Division Instruments METRIX  
Chemin de la Croix-Rouge - BP 30  
F 74010 Annecy Cedex  
Tél.: (50) 52.81.02  
Télex : 385.131.

Agence de Paris  
157, rue des Blains  
92200 Bagneux  
Tél.: (1) 664.84.00  
Télex : 202.702.

Agences : COLMAR. Tél. (89) 23.99.70 - Télex : 880.951 - LILLE. Tél. (20) 30.64.60 - Télex : 110.114 - LYON. Tél. (7) 876.22.49 - Télex : 300.506. - MARSEILLE. Tél. (91) 78.90.74  
Télex : 430.673 - RENNES. Tél. (99) 51.64.66 - Télex : 740.983 - TOULOUSE. Tél. (61) 78.53.33 - Télex : 531.600.

SERVICE-LECTEURS N° 69

TEXAS  
INSTRUMENTS  
FRANCE

**RAM dynamique**  
*...disponible*

BIB. burp. pub 791

**almex**

48, rue de l'Aubépine - Zones Industrielle - 92160 ANTONY  
Tél. : (1) 666.21.12 - Télex : 250 067 - Télécopieur (1) 666.60.28

**NUMERO VERT**  
APPEL GRATUIT  
**16.05.300.000**

almex Lyon - Tél. (7) 866.00.66 - Tx. 375.187 - Tc. (7) 866.21.55 - almex Rennes - Tél. (99) 51.66.16 - Tx. 741.034 - Tc. (99) 51.79.91 - almex Toulouse - Tél. (61) 71.11.22 - Tx. 521.370 - Tc. (61) 71.01.85

SERVICE-LECTEURS N° 70



Micro  
informatique

# Calcul probabiliste : les combinaisons sans dépassement de capacité

En calcul probabiliste, on se heurte parfois à des débordements de capacité (Overflow Error) des machines à calculer et des ordinateurs, alors que le résultat reste dans les limites des nombres acceptables.

Un des exemples les plus courants de ces débordements est observé quand on emploie les « combinaisons », par exemple pour le calcul de probabilités suivant une loi binomiale. C'est pourquoi il était intéressant de concevoir un programme permettant d'éviter ces écueils. Le micro-ordinateur utilisé par l'auteur est un TRS-80 modèle 1, équipé de deux lecteurs de disquettes et d'une imprimante Seikosha GP-100A.

Toutefois, les trois programmes sont conçus pour être exécutés sur n'importe quel micro-ordinateur travaillant en Basic, exception faite des micros n'acceptant qu'une instruction par ligne, tel le ZX 81 ou certains « mainframes » (HP-1000...). Les modifications à faire dans ce cas restent cependant élémentaires (il suffit de décomposer les lignes). La seule instruction spécifique utilisée est le « CLS » de la ligne 100, qu'il faudra éventuellement remplacer par l'instruction commandant l'effacement de l'écran.

## Les combinaisons

Les combinaisons sont couramment utilisées dans bon nombre de disciplines mathématiques, principalement en probabilités et en algèbre. Leur application la plus connue est probablement le calcul des coefficients du binôme :

$(a + b)^n$ , coefficients donnés par  $C_n^i a^i b^{n-i}$

La méthode de calcul la plus simple à programmer est sans nul doute celle qui fait appel aux factorielles ; en effet, la définition de la combinaison est :

$$C_n^m = \frac{n!}{m! (n-m)!} \quad (1)$$

Le programme 1 donne un exemple de calcul de combinaison par cette méthode.

```
10 REM PROGRAMME DE CALCUL DE COMBINAISONS A L'AIDE DE
   FACTORIELLES
20 REM Ch. VERMEULEN, 1e 25 Jan 85, Version 1.0
30 REM
100 CLS : REM "HOME" sur certaines machines
110 PRINT "      M"
120 PRINT "Calcul de C "
130 PRINT "      N"
140 PRINT
150 INPUT " Valeurs de N et M ";N,M
160 GOSUB 1000
170 CLS
180 PRINT TAB(10)M
190 PRINT TAB(9)"C  = ";C
200 PRINT TAB(10)N
210 END
999 REM Sous-routine de calcul de combinaisons
1000 C=1 : REM Initialisation
1010 ARG = N : GOSUB 2000 : C = C * FACT
1020 ARG = M : GOSUB 2000 : C = C / FACT
1030 ARG = N-M : GOSUB 2000 : C = C / FACT
1040 RETURN
9999 REM Sous-routine de calcul de factorielles
2000 IF ARG < 0 THEN PRINT "Valeur erronée" : STOP
2010 FACT = 1
2020 IF ARG < 2 THEN RETURN
2030 FOR I1 = 2 TO ARG : FACT = FACT * I1 : NEXT
2040 RETURN
```

Programme 1



Hélas, cette méthode a un très gros défaut : le calcul des factorielles entraîne la manipulation de grands nombres, même si le résultat final est un petit nombre. Ceci peut entraîner un débordement de capacité de la machine, alors que le résultat est calculable. Voici un exemple assez significatif :

$$C_{100}^{100} = 1.$$

Mais le programme ne fournira jamais ce résultat, car le calcul de 100! provoque un débordement. Il faudra donc imaginer une autre méthode qui tienne compte des simplifications possibles.

## La méthode

L'idée de base est tirée de la définition de la factorielle :  $n! = n(n-1)(n-2) \dots 3.2.1$ . En remplaçant les factorielles de la formule (1) par leur expression en facteurs, on voit qu'on peut simplifier  $n!$  avec  $m!$  ou  $(n-m)!$  au choix. On obtient donc :

$$C_n^m = \frac{n(n-1) \dots (n-m+1)}{m(m-1) \dots 2.1} = \frac{n(n-1) \dots (m+1)}{(n-m)(n-m-1) \dots 2.1}$$

Afin de limiter les calculs le plus possible, nous choisirons la première expression ou la deuxième suivant le nombre de facteurs à calculer. Ceci se fera par un test : la première expression sera choisie si  $n > m-n$ , c'est-à-dire si  $m < 2n$ .

Le programme 2 est une application de cette simplification. Il peut calculer un bon nombre de combinaisons qui entraînaient auparavant une erreur de débordement. Mais dans certains cas, l'erreur peut encore se produire, par exemple pour le calcul de :

$$C_{110}^{50} = 6.275783 \cdot 10^{31},$$

car le calcul du produit de tous les nombres entre 60 et 110 provoque le débordement. Il faut donc trouver un moyen de rester, tout au long du calcul, dans des limites raisonnables. Pour cela, nous devons faire suivre toute multiplication d'une division ou, en d'autres mots, réduire les deux boucles en une seule, grâce à un changement d'indice. Ceci est réalisable assez facilement, car on peut remarquer que le nombre de facteurs du numérateur est identique au nombre de facteurs du dénominateur. On peut donc écrire :

```
10 REM PROGRAMME DE CALCUL DE COMBINAISONS
20 REM Ch. VERMEULEN, le 25 Jan 85, Version 2.0
30 REM
100 CLS : REM "HOME" sur certaines machines
110 PRINT "M"
120 PRINT "Calcul de C"
130 PRINT "N"
140 PRINT
150 INPUT "Valeurs de N et M ";N,M
160 GOSUB 1000
170 CLS
180 PRINT TAB(10)M
190 PRINT TAB(9)"C" = ";C
200 PRINT TAB(10)N
210 END
999 REM Sous-routine de calcul de combinaisons
1000 C=1 : REM Initialisation
1010 IF M=N OR M=0 THEN RETURN
1020 IF N < 2*M THEN 1060
1030 REM M <= N-M
1040 FOR I = N-M+1 TO N : C = C * I : NEXT I
1050 FOR I = 1 TO M : C = C / I : NEXT I
1060 RETURN
1070 REM N-M < M
1080 FOR I = M+1 TO N : C = C * I : NEXT I
1090 FOR I = 1 TO N-M : C = C / I : NEXT I
1100 RETURN
```

Programme 2

```
10 REM PROGRAMME DE CALCUL DE COMBINAISONS
20 REM Ch. VERMEULEN, le 25 Jan 85, Version 3.0
30 REM
100 CLS : REM "HOME" sur certaines machines
110 PRINT "M"
120 PRINT "Calcul de C"
130 PRINT "N"
140 PRINT
150 INPUT "Valeurs de N et M ";N,M
160 GOSUB 1000
170 CLS
180 PRINT TAB(10)M
190 PRINT TAB(9)"C" = ";C
200 PRINT TAB(10)N
210 END
999 REM Sous-routine de calcul de combinaisons
1000 REM C=1 : REM Initialisation
1010 IF M=N OR M=0 THEN RETURN
1020 IF N < 2*M THEN 1070
1030 REM M <= N-M
1040 FOR I = 1 TO M : C = C / I * (N-M+I) : NEXT I
1050 RETURN
1060 REM N-M <= M
1070 FOR I = 1 TO N-M : C = C / I * (M+I) : NEXT I
1080 RETURN
```

Programme 3

$$C_n^m = \frac{n(n-1) \dots (n-m+1)}{m(m-1) \dots 2.1} = \prod_{i=1}^m \frac{n-m+i}{i}$$

ou

$$C_n^m = \frac{n(n-1) \dots (m+1)}{(n-m)(n-m-1) \dots 2.1} = \prod_{i=1}^{n-m} \frac{m+i}{i}$$

où le symbole  $\pi$  signifie produit. Le programme 3 est directement issu de cette modification de la méthode.

Ch. Vermeulen  
Université de Louvain-la-Neuve (Belgique)

**L'album  
1984  
d'Electronique  
Applications  
est disponible**

Même si vous possédez la collection complète en exemplaires séparés, cet album a sa place dans votre bibliothèque.

Son prix à notre siège est de **90 F**  
(+ 26 F de frais d'envoi).

Envoyez votre commande accompagnée d'un chèque à : *Electronique Applications*, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.



# ADHESIFS U.V.

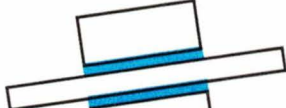
Aujourd'hui, la pointe de l'innovation c'est  
l'assemblage par rayonnement ultraviolet

## LOCTITE®

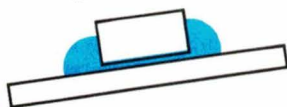
### 6 FONCTIONS ESSENTIELLES



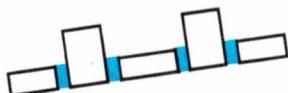
**COLLAGE:** verre/verre, verre/métal; boutons, charnières, matériel d'optique...



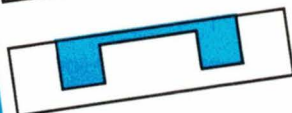
**FIXATION:** emmanchements d'arbres et rotors de moteurs... bagues, roulements...



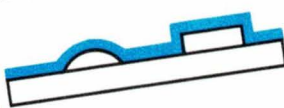
**IMMOBILISATION:** maintien des pièces après assemblage; conducteurs, composants, vis de réglage...



**ETANCHEITE:** connecteurs, bornes, contacts, bouchons, visserie.



**REPLISSAGE:** relais, diodes, protection des vis, inviolabilité, logements, trous...



**ENROBAGE:** protection et étanchéité de composants, circuits imprimés, bobinages, transformateurs.

**LES ADHESIFS U.V. LOCTITE:** une large gamme de produits ayant toutes possibilités d'automatisation.

GRATUIT: le guide pratique de l'assemblage U.V.

Je souhaiterais recevoir, sans engagement de ma part, le guide pratique LOCTITE de l'assemblage U.V. EA20.585

NOM .....

PRENOM .....

SOCIETE .....

ADRESSE .....



10, av. Eugène Gazeau - Zone Industrielle - 60304 SENLIS  
TELEX 140049 CHAMET B SENLI - TEL. (4) 453.38.88

PEMA 2 B





## Distribution

**Alpha Metals** vient de nommer comme distributeur de ses produits pour circuits imprimés dans la région Sud-Est la société **Produits chimiques Fournier** à Vénissieux (tél. : (7) 874.81.50).

La **Société Lavalloise de Condensateurs Electrochimiques** (groupe Thomson) vient de prendre deux accords de distribution ; le premier avec **Banelec** (Châtillon-sous-Bagneux), le second avec **Composants S.A.**, déjà distributeur mais qui étend à présent son activité sur la région parisienne, l'Ouest, le Sud-Ouest et le Centre.

La société hollandaise **Comsys** vient d'attribuer à **K2 Systèmes** la commercialisation, en France, de ses systèmes de réponses vocales SRV.

**Inmos**, leader dans le marché des mémoires statiques et dynamiques rapides, vient d'annoncer la nomination officielle de **SCAIB S.A.** en qualité de distributeur pour la France.

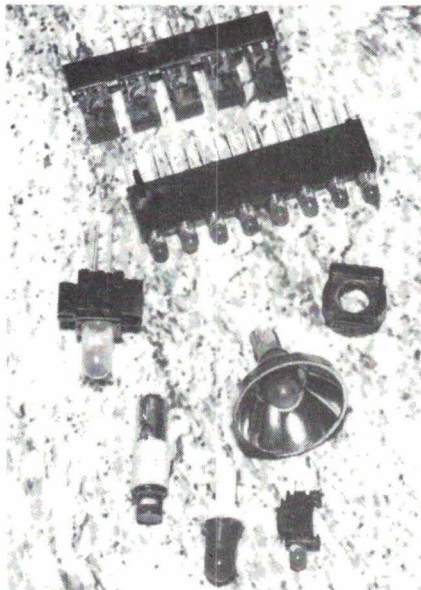
**Almex** vient de signer un contrat de représentation avec la société **Logic Devices Inc.** qui couvre la ligne la plus complète de multiplieurs C-MOS en 8 x 8, 12 x 12 et 16 x 16.

**Sepsi** assure désormais la distribution de la gamme de terminaux graphiques couleur UTC 8000 développés par **Phylec**.

Ces terminaux offrent une souplesse d'adaptation évolutive remarquable. Ils sont compatibles avec les logiciels graphiques écrits pour la série 4010 de Tektronix.

**P2M** a signé un contrat exclusif de commercialisation des composants hyperfréquences du fabricant français **Serrée**.

**Weidman** (RFA) confie à **Orbitec** la distribution de sa gamme de supports LED ou lampes, et dont était chargée auparavant la société **Canetti**.



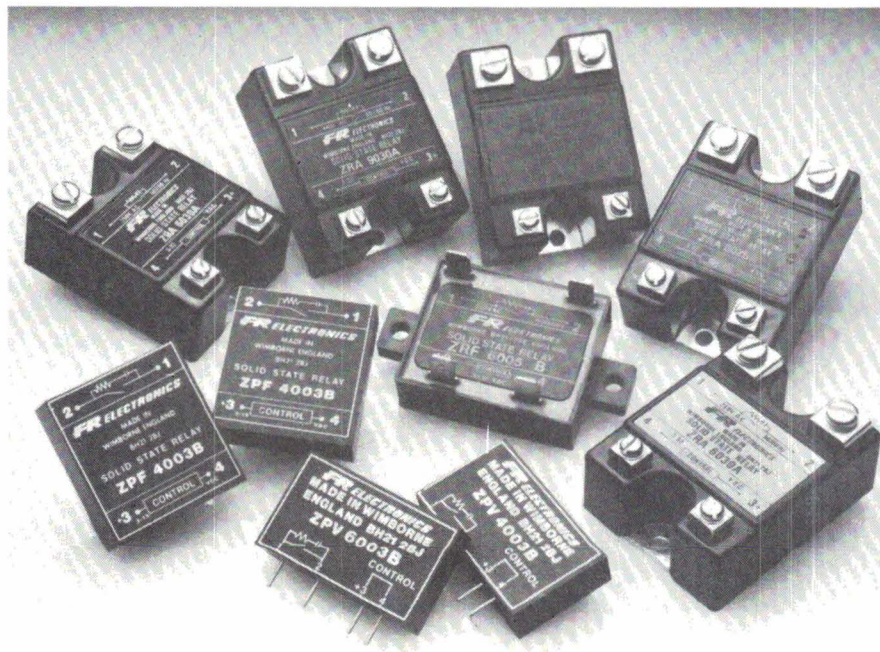
Le groupe britannique **AB Electronics**, installé depuis quelques mois en France et fabricant de composants passifs (réseaux de résistances, potentiomètres pré-réglés, quartz et oscillateurs à quartz) vient de choisir deux nouveaux distributeurs pour l'ensemble du territoire. Il s'agit de **Diminter** (Aubervilliers) et **D2EA** (Rueil-Malmaison).

La société **Blanc Méca Electronique** s'est vu confier la représentation exclusive en France de la société néerlandaise **Intron**. Cette firme produit entre autres un oscilloscope à mémoire numérique 2 x 20 MHz et différents modèles de mémoires numériques.

**Leetec**, leader de la connexion optique monomode et principal fournisseur de la **British Telecom**, est à présent représenté en France par la société **Comatel** qui inaugure ainsi un nouveau département appelé « connecteurs pour fibres optiques ».

La Division de Science et Industrie de **Philips** en France vient de conclure avec la société **Gedis** un accord aux termes duquel **Gedis** assurera la distribution des cartes VMEbus de **Philips** et des Logiciels associés.

Le groupe anglais **FR Electronics**, fabricant de relais statiques et de modules E/S, vient de confier la commercialisation de ses produits sur l'ensemble de l'Hexagone à **Melcher-France**.





## Distribution (suite)

Fairchild (groupe Schlumberger) vient de confier à **Spetelec** (membre du groupe Ericsson) la distribution de ses produits sur le marché français. Il s'agit, notamment, des circuits logiques bipolaires et C-MOS, des circuits linéaires, des mémoires et microprocesseurs, ainsi que des réseaux prédiffusés.

Capey, société spécialisée dans la distribution de relais, vient de signer un accord de représentation avec **Communications Instruments Inc.** (C.I.I.), fabricant américain de relais miniatures hermétiques hautes performances homologués norme MIL et de relais miniatures industriels.

Berkshire Paper Company, société spécialisée dans la fabrication de papiers et tissus spéciaux hors-pousière pour salles blanches, vient de confier la représentation de ses produits à **Techni-Industries France**.

La division Automatismes industriels de **Texas Instruments France** vient de signer un accord avec la société **Sedre** de Grenoble pour la distribution de l'ensemble de ses produits.

Depuis le début de l'année, **Euro-pavia France** a conclu successivement trois contrats de distribution pour le marché français : **AVX** (condensateurs céramiques multicouche), **SGS** et **Amphenol** (gamme de produits auto-dénudants exclusive-ment).

## Changements

### d'adresse

Carlo Gavazzi Pantec vient de transférer son siège social à l'adresse suivante :

19, rue du Bois-Galon  
94120 Fontenay-sous-Bois  
Tél. : (1) 876.25.25  
Tx : 240 062

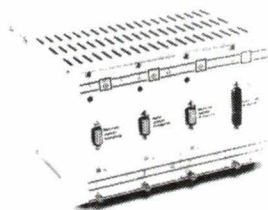
Depuis le 23 avril, **Silvar-Lisco** a changé d'adresse et se trouve à présent :

56, quai Alphonse-Le-Gallo,  
92100 Boulogne Billancourt  
Tél. : (1) 825.00.66  
Tx : 631 751

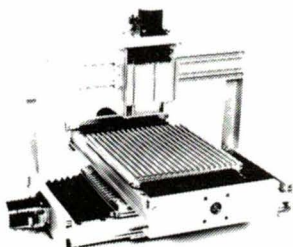
## Perceuse/Fraiseuse automatique Pour circuits imprimés



Votre micro



Notre commande  
N° 3330 (3 axes)  
**4680F**



Notre perceuse/fraiseuse  
N° 2211  
**10800F**



SERVICE-LECTEURS N° 79

Un programme étendu de

## DÉTECTEURS INDUCTIFS



- diamètres : de 4 à 40 mm
- portées : de 0,8 à 30 mm
- amplificateur incorporé
- connecteur et diode de visu à partir du Ø 6,5 mm



diode de visu



- modèles Ø 4 et M 5 :
- ampli incorporé
- sortie NPN ou PNP
- Protection contre les court-circuits

NOMBREUX MODELES DISPONIBLES  
SUR STOCK

**ELESTA** Baumer Electric  
1, av. Herbillon. 94160 ST-MANDÉ  
Tél. : (1) 374.42.82

SERVICE-LECTEURS N° 80



## Jeunes sociétés

Afin de développer son implantation sur le marché français, la firme américaine **EFD**, qui travaillait jusqu'à présent par l'intermédiaire de distributeurs, vient de décider l'implantation d'une filiale en France.

Spécialisée dans la fabrication d'applicateurs de liquides (solvants, colles et adhésifs, pâtes à souder et à braser, lubrifiants, résines, etc.), EFD s'est donné pour philosophie d'augmenter la productivité de ses clients.

Ces équipements sont utilisés, à 80 %, par l'industrie électronique.

**EFD France**,  
62-70, rue Yvan-Tourgenoff  
78380 Bougival  
Tél. : (3) 061-68-69

Un **numéro vert** est à la disposition de la clientèle :  
16 (05) 33.11.33.

Le groupe britannique **Eurotherm International** annonce la création en France de sa filiale **TCS S.A.**

La vocation de cette nouvelle société est d'étudier, de vendre, de fabriquer des systèmes de contrôle et de régulation pour les industries de transformation, la métallurgie, les générateurs de vapeur et tous procédés industriels.

**TCS S.A.**  
Avenue de la Baltique, bât. Evolic 3  
Z.A. de Courtabœuf  
91940 Les Ulis  
Tél. : (6) 907.25.60  
Tx : 600 710

## Formation

La Chambre de commerce et d'industrie de Valence et de la Drôme vient de créer, au sein de l'Institut supérieur d'automatique et de robotique Rhône-Alpes, une **école de spécialistes en électronique, automatique et informatique** qui accueillera

Spécialisée dans la fabrication de matériel et équipements pour la réalisation de circuits imprimés, la jeune société pyrénéenne **JMP Electronique** propose des machines à graver, des châssis d'insolation, des équipements de sérigraphie, des machines-outils, des stratifiés et produits de traitement.

**JMP Electronique**  
4, rue Lulli  
65260 Pierrefitte  
Tél. : (62) 92.74.69.

Implantée récemment à Montpellier, **Data Sud Applications** conçoit et réalise des appareils de contrôle et de régulation adaptés à chaque production, à partir des modules VME de Data Sud Systèmes.

Ces applications industrielles « clés en main » s'appliquent en particulier aux domaines de la robotique, de l'automatisme, du traitement de l'image et du suivi de processus industriel.

**Data Sud Applications**  
Les Hauts de Saint-Priest, bât. 7  
549, avenue des Moulins  
34100 Montpellier  
Tél. : (67) 52.05.04

**RE Instruments AS**, société danoise d'appareils de mesure et de tests dans les domaines de l'audio et de la radio, vient de créer sa filiale française.

**RE Instruments**  
140, avenue Pablo-Picasso  
92000 Nanterre  
Tél. : (1) 774.62.89

des étudiants BAC +2 dégagés des obligations militaires.

**ISAR Rhône-Alpes**  
60, rue Barthélemy-de-Laffemas  
26000 Valence  
Tél. : (75) 42.18.70

## Une assurance spéciale

### « Equipement Electronique »

Le groupe Rhin et Moselle Assurances Françaises a lancé, l'année passée, **Rimastronic**, un contrat d'assurances adapté aux petits matériels électroniques, informatiques et bureautiques d'une valeur unitaire inférieure à 600 000 francs (mini-ordinateurs, matériel de télétraitement, installations téléphoniques, matériel audiovisuel...).

Ce contrat offre une garantie tous dommages : chute ou pénétration d'un corps étranger, vol, dérèglement de climatisation, etc.

Le matériel endommagé est indemnisé en valeur à neuf lorsque la vétusté est inférieure à 40 %.

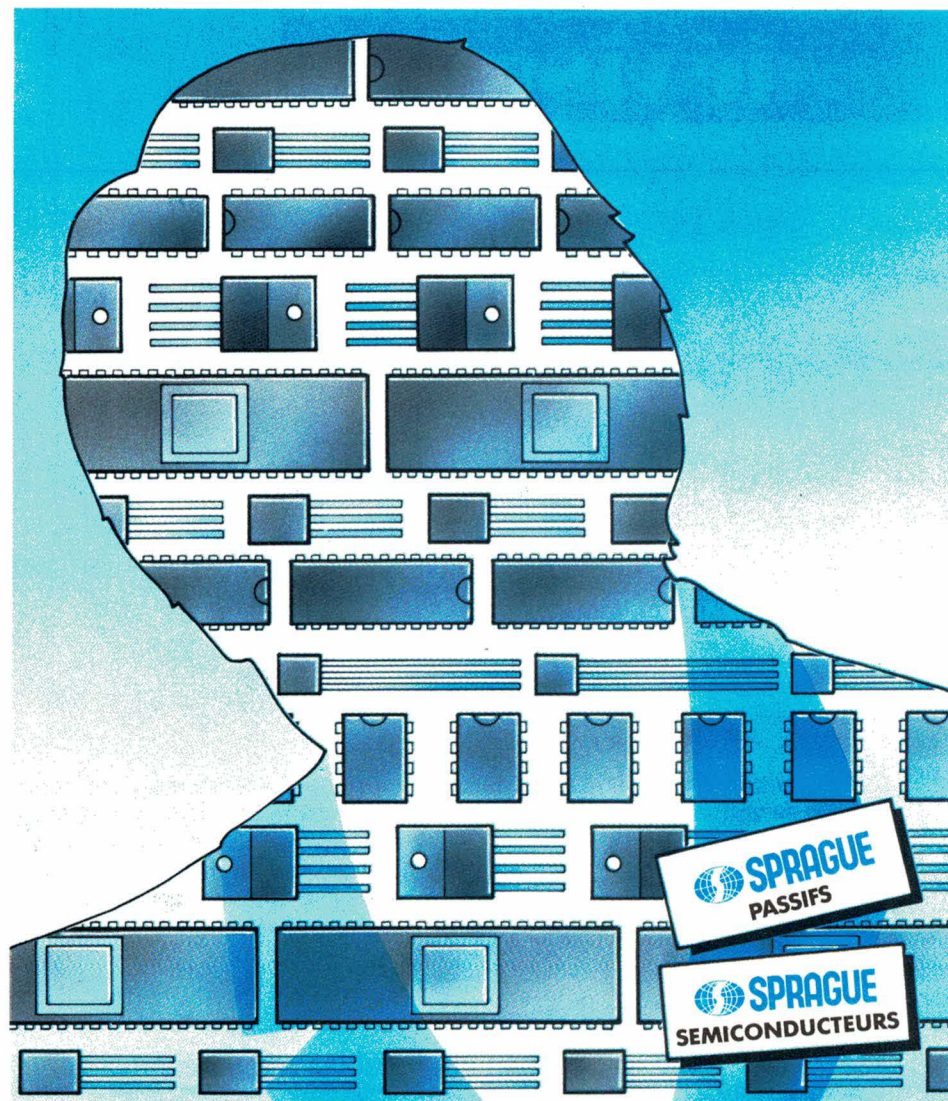
La garantie du contrat peut être étendue à la reconstitution des supports d'information (cartes, bandes, disques), à l'exclusion des pertes dues à des champs magnétiques.

Rimastronic correspond aux nouveaux besoins des entreprises. Parmi les nombreuses professions libérales, P.M.E. et P.M.I. qui se dotent à un rythme accéléré de matériels électroniques, informatiques et bureautiques, rares sont celles qui savent évaluer correctement les risques de détérioration de ces appareils. La raison en est simple : les chefs d'entreprise ne sont pas, dans la plupart des cas, des techniciens spécialisés en informatique. Ils pensent couvrir leur matériel avec des contrats d'assurances « Multirisques Professionnels » qui conviennent généralement mal aux nouvelles formes de risques.

Le groupe Rhin et Moselle Assurances Françaises a conçu le contrat Rimastronic à la suite d'une enquête de l'Association des Techniciens Supérieurs en Action commerciale. Ce sondage révélait que 83 % des P.M.E.-P.M.I. de Lorraine utilisaient du matériel électronique, et que 90 % d'entre elles étaient mal assurées.

**Rhin et Moselle**  
Tél. : (88) 37.34.34





## LA MÊME FIABILITÉ, LA MÊME PRÉSENCE

### Sprague Semiconducteurs

SPRAGUE est présent dans le domaine des semiconducteurs. Pour ses composants actifs comme pour ses composants passifs, SPRAGUE assure la même fiabilité, la même présence :

- des ingénieurs commerciaux près de vous, des distributeurs sélectionnés, des ingénieurs d'applications ;
- des semiconducteurs : interfaces de puissance, CMOS, alimentation à découpage, circuits Radio, TV, HI-FI.

Les semiconducteurs SPRAGUE sont disponibles.  
Consultez nous !

#### SPRAGUE FRANCE S.A.R.L.

3, rue C. Desmoulins F. 94230 Cachan 1/547.66.00	B.P. 2174 F. 37021 Tours Cedex 47/54.05.75	129, rue Servient F. 69003 Lyon 7/863.61.20	20, chemin de la Cépière F. 31081 Toulouse Cedex 61/41.06.93	10, rue de Crimée F. 35100 Rennes 99/53.36.37
--------------------------------------------------------	--------------------------------------------------	---------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

#### DISTRIBUTEURS

##### Région parisienne

**ANTONY** ALMEX T. (1) 666.21.12  
**BOISSY-ST-LEGER** A.S.N. Boissy  
 T. (1) 599.22.22  
**CLAMART** PEP T. (1) 630.24.56  
**CLICHY** DIMACEL T. (1) 730.15.15  
**COURBEVOIE** SECDis  
 T. (1) 788.51.70  
**PALAISEAU** PARIS Sud T. (6) 920.66.99  
**NANTERRE** GEDIS T. (1) 204.04.04  
**PARIS** SOCOMATEL T. (1) 336.41.44  
**SURESNES** FEUTRIER  
 Ile-de-France T. (1) 772.46.46

##### Régions nord et est

**LILLE** DIMACEL Nord  
 T. (20) 30.85.80  
**ST-ANDRE-LEZ-LILLE**  
 FEUTRIER Nord/Est T. (20) 51.21.33  
**STRASBOURG** DIMACEL Est  
 T. (88) 22.07.19  
**STRASBOURG** SELFCO  
 T. (88) 22.08.88  
**VANDŒUVRE** FEUTRIER Est  
 T. (8) 351.24.44

##### Région ouest

**LE RELECQ KERHUON**  
 FEUTRIER Ouest T. (98) 28.27.73  
**NANTES** FEUTRIER Ouest  
 T. (40) 48.09.44  
**RENNES** FEUTRIER Ouest  
 T. (99) 51.13.11  
**RENNES** DIMACEL Ouest  
 T. (99) 50.25.92  
**RENNES** GEDIS T. (99) 50.18.60  
**RENNES** ALMEX T. (99) 51.66.16  
**TOURS** GEDIS T. (47) 41.76.46

##### Régions sud/sud-ouest

**BLAGNAC** ALMEX T. (61) 71.11.22  
**BORDEAUX** DIMACEL Sud-Ouest  
 T. (56) 81.14.40  
**BORDEAUX** FEUTRIER Sud-Ouest  
 T. (56) 39.51.21  
**TOULOUSE** DIMACEL Sud  
 T. (61) 40.96.50  
**TOULOUSE** FEUTRIER Sud-Ouest  
 T. (61) 62.34.72

##### Régions centre/sud-est

**BRON LYON-PEP** T. (7) 800.70.02  
**CARNOUX** FEUTRIER Provence  
 T. (42) 82.16.41  
**ST-PIERRE** DIMACEL Rhône  
 T. (7) 821.37.21  
**DARDILLY** ALMEX T. (7) 866.00.66  
**LA MULATIERE** GEDIS  
 T. (7) 851.47.68  
**LES MILLES** DIMACEL Méditerranée  
 T. (42) 39.85.50  
**LES MILLES** GEDIS T. (42) 60.01.77  
**MARSEILLE** A.S.N. Marseille  
 T. (91) 47.41.22  
**ST-MARTIN-D'HERES** DIMACEL  
 Alpes T. (76) 24.24.30  
**ST-MARTIN-D'HERES** GEDIS  
 T. (76) 51.23.32  
**ST-PIERRE-EN-JAREZ** FEUTRIER  
 Rhône-Alpes T. (77) 74.67.33

 **SPRAGUE**  
 LA MARQUE DE LA FIABILITÉ  
 UNE FILIALE DE PENN CENTRAL CORPORATION



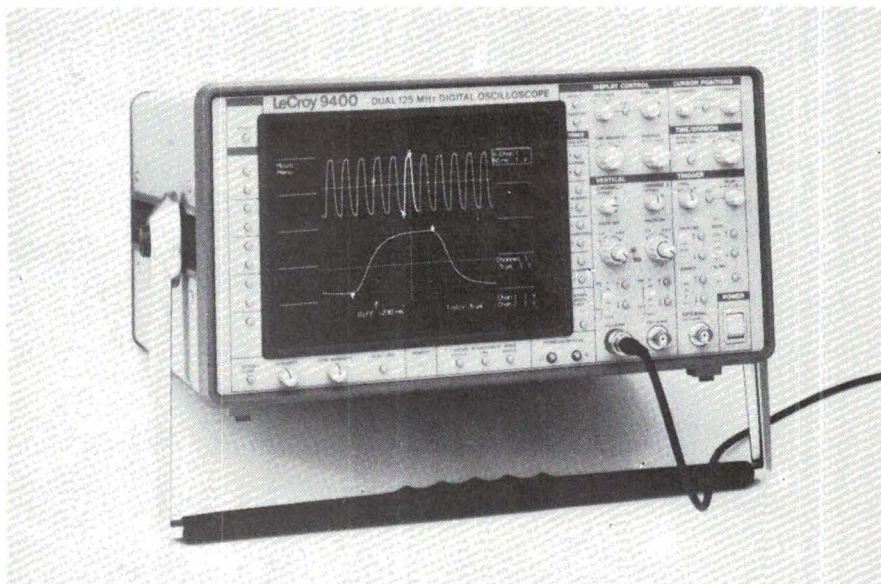
# LA MESURE

## de visu

### Oscilloscope numérique

Cet oscilloscope cumule les avantages d'un oscilloscope et d'un enregistreur de signaux transitoires. Facile d'emploi, portable (14 kg), programmable, il a de nombreuses possibilités d'interface pour le contrôle à distance et l'archivage sur ordinateur, et répond aux besoins des applications les plus exigeantes.

Le 9400 a une bande passante analogique de 125 MHz. Les deux voies d'entrée, identiques, comportent 2 convertisseurs analogique/numérique de 8 bits, à 100 méga-échantillons/seconde. Cette architecture de deux convertisseurs ADC parallèles assure une corrélation de phase absolue et des performances optimales inégalées (résolution en temps et longueur d'enregistrement) des convertisseurs en mode d'acquisition simple ou double voie. Les deux mémoires de 32 K mots simplifient la saisie des transitoires et permettent de dilater la trace avec une précision numérique et un facteur



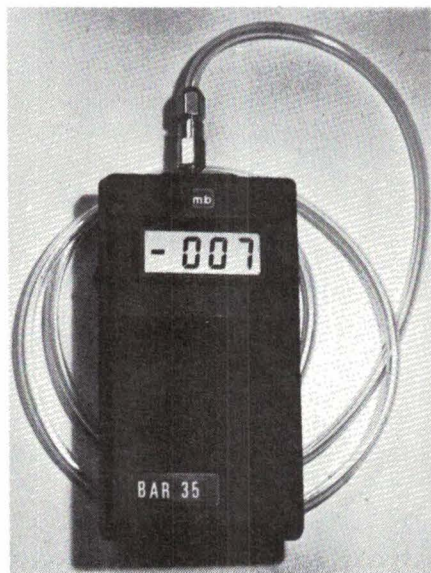
d'expansion allant jusqu'à 100 fois la base de temps.

L'écran présente une innovation importante : la communication interactive avec l'utilisateur. Il est grand (125 x 175 mm), lumineux, vectoriel, et affiche simultanément plusieurs traces en indiquant tous les paramètres. Il

présente l'état interne, les résultats des mesures, et des menus qui permettent de sélectionner des modes opératoires. Un microprogramme intégré gère l'impression sur papier de l'image-écran.

**LeCroy**  
Tél. : (6) 907.38.97

### Manomètre et baromètre portables



Le manomètre « BAR 35 » est destiné aux mesures de pression et dépression autour de la pression atmosphérique sur des plages de : 0 à

200 mb ; 0 à 500 mb ; 0 à 2 b ; 0 à 5 b ; 0 à 10 b. Les mêmes gammes peuvent également être proposées en pression absolue. Le capteur est interne à l'appareil de mesure, et l'arrivée de la pression se fait sur un raccord rapide de type Staubli. Les capteurs standards de mesure internes aux appareils sont prévus pour fonctionner sur air sec ou mélanges gazeux non agressifs. D'autres capteurs peuvent être utilisés pour des milieux liquides. La précision est de 0,5 % de la mesure. La dérive du zéro est de 0,05 % / °C, la dérive de sensibilité est de 0,02 % / °C.

Un baromètre, le BAR 35 AT, permet les mesures de pression atmosphérique. Le capteur est interne à l'appareil, l'affichage donne directement la pression atmosphérique avec une résolution de 1 mbar. La précision est de 3 mbars.

**A Puissance 3**  
Tél. : (6) 920.34.15

### Tables traçantes

Les modèles IF 2400 (A4) et IF 3400 (A3) sont particulièrement destinés au marché du laboratoire, de l'enseignement, ainsi qu'aux laboratoires d'essais dans l'industrie.

La gamme de sensibilité va de 1 mV à 2 000 mV/cm en 11 calibres, et la bande passante est de 4 Hz à -3 dB pour un vecteur de 5 cm.

L'option base de temps permet de tracer l'évolution d'un paramètre en fonction du temps. Par ailleurs, il est possible de télécommander à distance les entrées XY, le lever et baisser de plume, l'attraction du papier et le départ/arrêt de la base de temps par l'intermédiaire de l'option télécommande.

En complément, les modèles IF 2000 (A4) et IF 3000 (A3) intéresseront les incorporateurs (OEM) et les utilisateurs destinant ce matériel à des applications spécifiques.

**Ifelec**  
Tél. : (1) 252.82.55

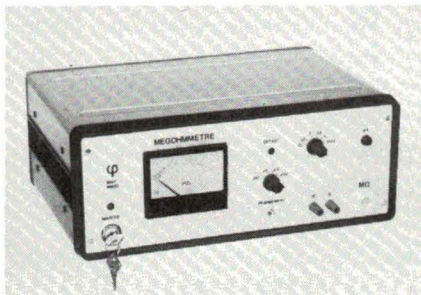




MESURE

## Mégohmmètre 20 TΩ

Ce mégohmmètre, référencé MAP 10 000, est destiné aux mesures de résistances d'isolement jusqu'à 20 000 MΩ. Il possède 5 gammes de mesure, et la tension peut être choisie parmi les valeurs suivantes : 100 V, 500 V, 1 kV, 2,5 kV, 5 kV, 10 kV.



Française d'instrumentation  
Tél. : (1) 706.30.77

## Générateur de fonctions

Cet appareil dénommé « modèle 23 », fabriqué par Wavetek, possède un codeur rotatif pour incrémenter ou décrémenter manuellement la fréquence qui est visualisée sur un affichage alphanumérique à cristaux liquides.

Il fournit des signaux sinusoïdaux, triangulaires ou carrés, de 100 μHz à 12 MHz avec une précision de  $5 \cdot 10^{-5}$ . Il peut être modulé en amplitude et en fréquence et fonctionner en mode déclenché ou porte pour fournir des périodes uniques ou des suites de périodes. Des rampes et des périodes uniques à 90° peuvent être générées jusqu'à 1 kHz.

Le Modèle 23 possède aussi une horloge de base synthétisée, capable

de fournir des signaux TTL ou ECL jusqu'à 32 MHz.



En option, le Modèle 23 peut recevoir un interface GPIB ou CCITT V24 et devenir ainsi programmable à distance.

Elexo  
Tél. : (6) 930.28.80

# Au cœur du problème

Mémoire  
100  
mesures.

Précision  
0,03 %  
10A direct.

Gamme  
automatique  
rapide.

10 mΩ  
200 MΩ.

4 300 F.H.T. Franco\*

Alternatif  
≤ 100 kHz.

Mesure dB  
avec 0,01 dB  
résolution.

Logiciel  
Calibration  
numérique.

Interface  
IEEE gammes  
programmables.

## Multimètre Automatique Modèle 175

\*Prix au

**KEITHLEY**

Keithley Instruments SARL  
2 bis, rue Léon-Blum - B.P. 60  
91121 Palaiseau cedex  
Tél. (6) 011.51.55 - Télex : 600 933 F





## MESURE

### Multimètre numérique

Le BIP 8040 combine 7 fonctions et 31 calibres dont une entrée 10 A directe. Il permet le test de diode et le test de continuité.

Une autonomie supérieure à 2 000 heures a été obtenue avec un affichage par cristaux liquides.

La précision de 0,1 % en Vcc pour 2 000 points de mesure (3 1/2 digits) lui permet de figurer en bonne place dans un laboratoire.

Il s'utilise facilement avec son commutateur rotatif qui exclut toute fausse manœuvre.

Il est néanmoins hautement protégé, ce qui veut dire : 500 V sur ohmmètre, 1 000 V en mesure de tension, un fusible HPC 1 500 A et un boîtier très résistant.

**Enertec-Schlumberger**

Tél. : (1) 746.67.89



### Réflexomètre optique

L'OF151 est un réflexomètre optique capable de faire des mesures de perte et de longueur des fibres optiques monomodes, 1 300 nm, de 8  $\mu$ m de cœur et de 125  $\mu$ m de diamètre extérieur. Compact et transportable en tout lieu, il est très robuste et d'utilisation extrêmement simple. Sa dynamique de mesure en échométrie est de 62 dB aller et retour et de 21 dB en rétrodiffusion pour des mesures de

perte à  $\pm 0,1$  dB et 36 dB avec un rapport signal/bruit de 1.

Sa gamme d'affichage des distances s'étend de 0 à 60 kilomètres avec une résolution de 1 mètre. Les pertes sont mesurées avec une résolution de 0,05 dB. Sachant que les fibres monomodes 1 300 nm peuvent avoir des pertes aussi basses que 0,3 dB/km, l'importance de la qualité que doivent présenter les raccords et épissures est évidente ; d'où l'intérêt du réflexomètre optique pour évaluer ces pertes et pouvoir ainsi les réduire.

**Tektronix**

Tél. : (6) 907.78.27

### Générateur-synthétiseur

Ce générateur programmable « SMPD » permet de résoudre une quantité de problèmes de mesure :

- Détermination des caractéristiques des récepteurs BLU, FM/AM et PM, exemple : la mesure de l'hystérésis du silencieux, grâce au niveau variable de -143 à +13 dBm.

- Mesure d'objets à bande étroite (quartz et filtres) grâce à sa grande stabilité et sa haute résolution en fréquence.

- Caractérisation des spécifications des ensembles Radar grâce à son option modulation par impulsion (80 dB on/off, transitoires < 10 ns).

- Relevés des spécifications des récepteurs les plus sensibles (Eurosignal, Recherche de personnes) grâce aux rayonnements parasites quasi non existants (inférieurs aux normes MIL-STD-461A et VDE).

- Utilisation dans un système de test automatique grâce à son interface IEC 625-1 et IEE 488.

- Mesures de séries rapides grâce à sa haute vitesse de commutation de fréquence et de niveau (< 7 ms / < 25 ms).

- Mesures nécessitant deux signaux selon les normes CEPT grâce à sa haute pureté spectrale.

**Rohde et Schwarz**

Tél. : (1) 687.25.06

### Oscilloscopes 60 et 100 MHz

Les modèles 9100 (100 MHz) et 9060 (60 MHz) présentent certaines caractéristiques identiques : tous deux disposent de trois entrées verticales. Deux entrées présentent une sensibilité maximale de 5 mV/div., et la troisième une sensibilité commutable de 500 mV/div. ou 100 V/div. Une sensibilité de 1 mV/div. est possible dans la bande 0-20 MHz, en utilisant l'amplificateur X 5.

Sur le panneau arrière est disposé une sortie du canal 1 permettant à l'utilisateur de contrôler aisément le signal présent sur ce canal à l'aide d'un compteur ou autre dispositif, ce qui évite le raccordement d'une sonde supplémentaire sur le circuit. Le balayage horizontal comporte une double base de temps ainsi qu'une fonction de retard de balayage.

**Beckman Industrial**

Tél. : (1) 302.76.06.





7



## PRODUITS de MAINTENANCE

### nettoyage



#### LECTRA CLEAN

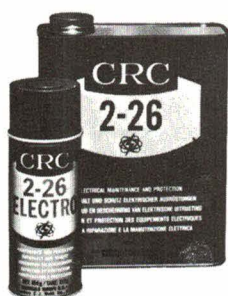
Puissant nettoyant et dégraissant. Dissout les huiles grasses, cires. Desoxydant



#### CO CONTACT CLEANER

Détersif de précision. Très haute pureté. Aucun résidu. Evaporation rapide et totale

### protection



#### CRC 2,26

Produit de dépannage lubrifiant de précision. ANTI-HUMIDITÉ dégrissant anti-corrosif



#### VERNIS URÉTHANE ISOLATION

inflammable - sûr  
Film dur et flexible  
grande rigidité di-électrique. Tropicalisant soudable



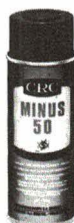
#### SILICONE

Lubrifiant multi-service film mince. Transparent imperméabilisant inflammable



#### ZINC IT

Galvanisation à froid pour tous métaux. Protection contre la rouille. Excellent primaire pour la peinture.



#### MINUS 50

Réfrigérant inerte - 50° C localisation immédiate des défauts et pannes. Test des transistors



62 bis av. Gabriel Péri  
93407 ST-OUEN CEDEX

Tél. 257.11.33 + Télex 290 240



ELECTRO SCIENTIFIC INDUSTRIES FRANCE

## Le sommet de la technologie

### UN PARTENAIRE pour les composants

- avec les systèmes d'ajustage Laser  
Ajustage R.C. réseaux  
(sur tous substrats, silicium compris)  
Réparation des mémoires, redondance
- avec les systèmes pour composants passifs  
Traitements de finition  
Tests et tri composants « chips ».

### UN EXPERT en mesures

- avec les systèmes de mesures d'impédances « RLC »
- avec les résistances étalons
- avec les boîtes de résistance à décades
- avec les diviseurs de tensions alternatives et continues.



Pour en savoir plus  
contactez Elisabeth ROGERS au (1) 360.15.37  
ou renvoyez le coupon ci-dessous à :



ELECTRO SCIENTIFIC INDUSTRIES  
FRANCE

Tour Gallieni  
78/80 avenue Gallieni  
93174 BAGNOLET

Nom \_\_\_\_\_

Société \_\_\_\_\_

Service \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Tél. \_\_\_\_\_

☐ souhaite la visite d'un ingénieur

☐ désire recevoir une documentation sur :

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



# L'OPTO-ÉLECTRONIQUE

## de visu

### Afficheurs LCD sur fond noir

Ces afficheurs à cristaux liquides du type « négatif », présentés par *Varitronix*, se différencient par une surface visible noire, dont les caractères numériques, alphanumériques ou graphiques apparaissent en gris clair argenté, ou encore en couleur, par l'utilisation d'un film électroluminescent plat, piloté par un convertisseur ou en direct.

Cette nouvelle technologie offre les mêmes critères d'utilisation que les modèles standard, dits **positifs**, à savoir : statiques, multiplexés, ainsi que réflexifs, transflexifs, transmissifs, gamme de température étendue ( $-30^{\circ}$  à  $+80^{\circ}\text{C}$ ) ou standard ( $-10^{\circ}$  à  $+60^{\circ}\text{C}$ ).

L'utilisation des LCD négatifs permet une très sensible amélioration du contraste, en milieu sombre, mais surtout, dans l'obscurité, une visibilité très voisine de celle des afficheurs électroluminescents, sans présenter leurs inconvénients.

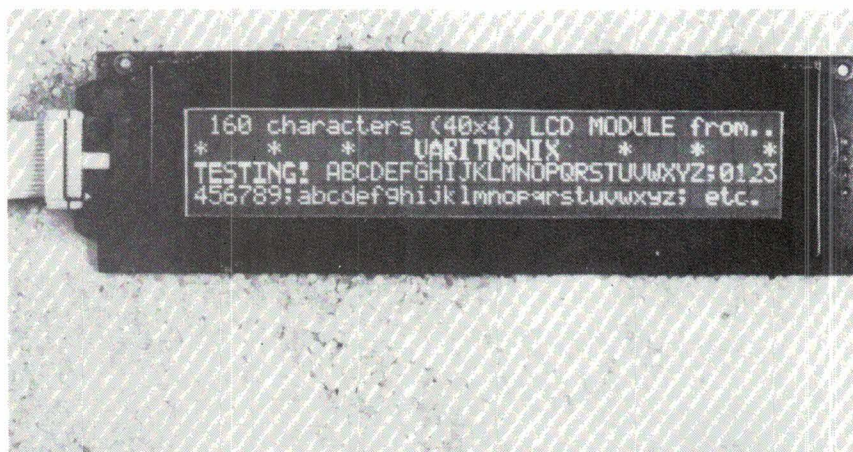
**Orbitec**  
Tél. : (1) 258.15.10

### Mémoire d'image

La mémoire numérique d'image vidéo **MVM 600** est un équipement électronique très performant pour acquérir en temps réel une image vidéo télévision et la stocker dans des registres à semiconducteurs. Cet équipement permet de restituer une image vers un moniteur vidéo ou, par interface approprié, de procéder au traitement de l'image. L'équipement, conçu sous forme modulaire, permet de s'adapter, à travers ses différentes options, à de nombreuses applications.

Au standard N&B CCIR 625 lignes à deux trames entrelacées (512 points  $\times$  512 lignes), cette mémoire peut recevoir un interface type RS232 ou DMA.

**Sofretec**  
Tél. : (3) 947.92.44



### Dispositif de mesure à caméra CCD

Cet ensemble optronique comprend un capteur CCD et une électronique de traitement à microprocesseur. Il est destiné essentiellement à la mesure sans contact de tout produit en défilement passant dans son champ de vision. Les valeurs limites de grandeurs à mesurer sont définies en fonction de différents critères : vitesse de défilement, précision, choix des optiques interchangeables, distance de mesure, etc.

Le « dispositif à transfert de charge » linéaire compte 1 728 pixels. Il est interfacé à une électronique

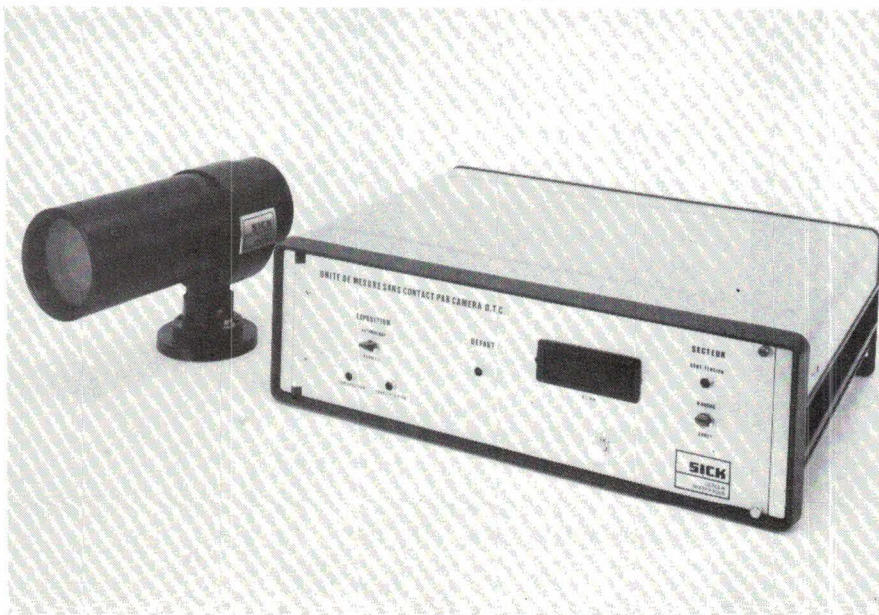
adaptée aux applications spécifiques de mesure par un jeu de cartes standard.

Le boîtier caméra en aluminium anodisé est conçu pour des environnements industriels.

Exemples de réalisations existantes :

- Industrie du bois : mesure et cubage des grumes.
- Matériaux de construction : mesure de positionnement.
- Industrie du carton : régulation de position.
- Industrie textile : mesure de largeurs et détection de trous.

**Sick**  
Tél. : (6) 005.90.15







## OPTO-ÉLECTRONIQUE

### Mesure de puissance optique : deux appareils

La source de puissance optique OPS-5 et le mesureur de puissance optique OPM-6 sont des appareils compacts et robustes. Ils constituent un équipement de test simple à utiliser pour le contrôle des fibres optiques, que ce soit en laboratoire, en fabrication ou sur des systèmes opérationnels.

Le boîtier des appareils est protégé contre les chocs par une mousse polyuréthane, et les connecteurs optiques sont encastrés pour éviter toute détérioration.

La source OPS-5 existe en version 850 nm ou 1 300 nm, avec diode

électroluminescente ou diode laser, pour fibres multimodes ou monomodes. Deux niveaux de puissance, aisément identifiables en bout de ligne, peuvent être sélectionnés.

Le mesureur de puissance optique OPM-6, utilisable dans la gamme 800 à 1 800 nm, est étalonné sur 850, 1 300 et 1 550 nm (autre possibilité d'étalonnage sur demande). La plage de mesure s'étend sur + 5 à - 60 dBm (- 54 dBm à 850 nm), avec sélection automatique de gamme et indications de dépassement de plage. Les mesures sont visualisées sur un afficheur à cristaux liquides. L'erreur de mesure est inférieure à 0,6 dB dans la gamme + 5 à - 50 dBm.

**Philips**  
Tél. : (1) 830.11.11

### Soudeur pour fibres optiques

Ce soudeur électrique, référencé HA4250, est surtout très compact et intégré dans une valise qui, ouverte, sert de banc de travail et, fermée, sert au transport.

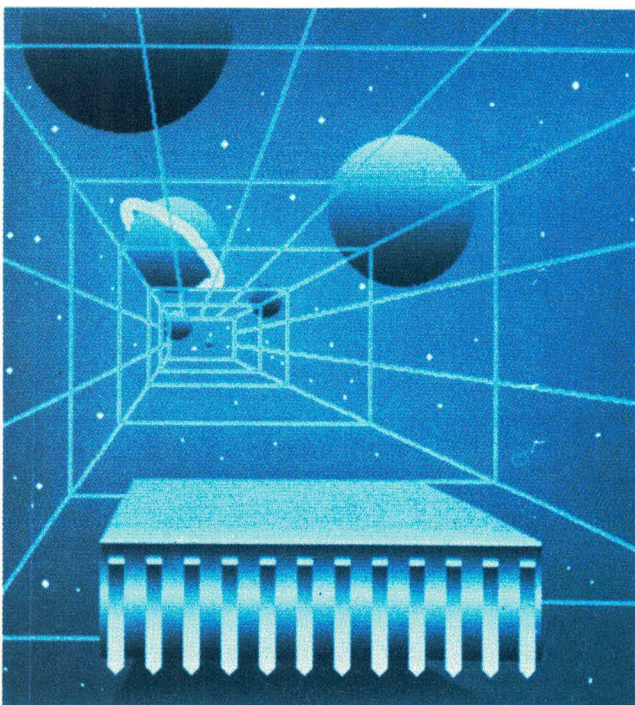
Cet équipement garantit des soudures de fibres optiques d'atténuation comprise entre 0,2 et 0,3 dB. Le positionnement de la fibre se fait automatiquement. L'utilisateur n'a qu'à les mettre en contact, grâce à des vis micrométriques.

La visualisation est très confortable et se fait sur un écran grossissant 60 fois.

**Hay Electronique**  
Tél. : (42) 60.01.73

# THOMSON SEMICONDUCTEURS

## Les performances



### Bipolaire digital

Microprocesseur EF 2900\* 4 bits en tranche,  
Mémoires PROM 16 k jusqu'à 35 n/s,  
Multiplieurs parallèles 16 x 16.

### Microprocesseurs

EF 6800\* 8 bits NMOS, HCMOS et périphériques  
ET 68000\* 16 bits HMOS et périphériques,  
jusqu'à 12.5 MHz.

### Modems intégrés

EFB 7510 - EF 7910 - EFG 7511/7515\*\*  
et EFB 7512 et 13

half et full duplex, téléalimenté ou non, et modems universels programmables de 300 à 1.200 bauds.

\* disponibles en versions militaires et industrielles  
\*\* bientôt disponible

**almex** **NUMERO VERT**  
APPEL GRATUIT  
**16.05.300.000**

48, rue de l'aubépine - Z.I. - 92160 Antony - Tél. (1) 666.21.12 - Tx. 250 067 - Tc. (1) 666.60.28  
almex Lyon - Tél. (7) 866.00.66 - Tx. 375 187 - Tc. (7) 866.21.55 almex Rennes - Tél. (99) 51.66.16 - Tx. 741 034 - Tc. (99) 51.79.91 almex Toulouse - Tél. (61) 71.11.22 - Tx. 521 370 - Tc. (61) 71.01.85

CB biogépub 713





## OPTO-ÉLECTRONIQUE

### Laser 30 mW continu

Dans des applications nécessitant des puissances optiques continues importantes, telles que des applications de lecture et d'écriture sur disque optique, de télémétrie ou de traitement médical, une source de lumière cohérente de faibles dimensions est souhaitable.

Le laser solide **374CQY** délivre 30 mW en continu à 870 nm de longueur d'onde et est monté dans un boîtier à fenêtre plane avec une photodiode de contrôle.

Le cristal laser est obtenu par croissance épitaxiale de couches de GaAlAs sous phase vapeur sur un substrat GaAs. La structure réalisée, du type à guidage par le gain, permet d'obtenir un laser monomode transverse et multimode longitudinal.

**RTC**

Tél. : (1) 338.80.00

### D.E.L. infrarouge

Le développement rapide des applications de commandes à distance et de barrières optiques à haut débit et sur de grandes distances nécessite des composants d'émission performants, comme cette diode électroluminescente au GaAlAs en boîtier plastique 5 mm référencée **CQW89A**.

La longueur d'onde d'émission de ce composant (830 nm) exploite au mieux la sensibilité de la plupart des photorécepteurs au silicium. Il devient donc possible, avec de tels composants, d'augmenter les distances de transfert de l'information, ou encore de minimiser le courant dans le composant d'émission sans changer les bilans de liaison et la qualité de la transmission.

De plus, les faibles temps de commutation autorisent des transmissions à des débits importants (une dizaine de MHz), ou l'utilisation de porteuses permettant de s'affranchir des radiations lumineuses parasites à haute fréquence.

**RTC**

Tél. : 338.80.00

### Microsonde à couder

Cette microsonde utilise une monofibre optique, ce qui permet de grandes longueurs de conduit de lumière avec un encombrement réduit. Elle détecte dans les endroits les plus inaccessibles dans les ambiances industrielles les plus rudes.

Là où une détection classique ne peut aller, cette sonde pourra faire son travail dans les meilleures conditions. Elle se présente sous la forme d'un cylindre de 2 mm de diamètre sur 100 mm de long dans sa version réflectif, et de 1,5 mm de diamètre dans sa version face à face. La sonde est

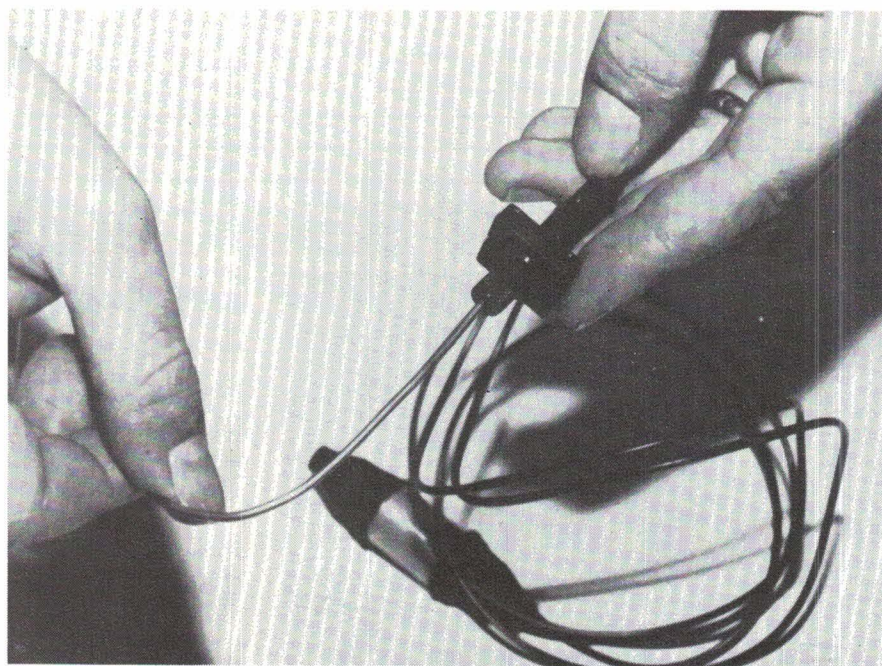
prolongée d'un cylindre de 8 mm de diamètre pouvant s'articuler sur une mini-rotule.

Cette sonde peut être coudée en vue de l'optimisation du point de détection, ce qui permet une détection fine très fiable et une optimisation très pointue de l'élément à détecter.

Elle peut en outre posséder une liaison électrique permettant la connexion sur l'amplificateur de traitement.

**Optel**

Tél. : (1) 857.58.33



### Caméra CCD bi-bloc

L'équipement **CF 350** est constitué d'une tête miniaturisée comprenant la matrice CCD, d'un coffret de voie de faibles dimensions contenant l'alimentation, et d'un câble souple de liaison.

Ses caractéristiques principales sont :

- géométrie et linéarité parfaites de l'image ;
- haute fiabilité liée à l'utilisation d'un capteur solide et de circuits intégrés ;

- sorties vidéo et synchros au standard TV normalisé et horloge d'échantillonnage ;
- sortie vidéo numérisée 6 bits sur demande ;
- adaptation mécanique facile.

Les principales applications sont : robotique, contrôle dimensionnel, microscopie, traitement d'image, reconnaissance de formes, surveillance technique, C.F.A.O.

**Sofretec**

Tél. : (3) 947.92.44



# DES DISTRIBUTEURS FIABLES POUR LA MARQUE DE LA FIABILITE

# SPRAGUE

## Région parisienne

**ANTONY** ALMEX T. (1) 666.21.12  
**BOISSY-ST-LEGER** A.S.N. Boissy  
 T. (1) 599.22.22  
**CLAMART** PEP T. (1) 630.24.56  
**CLICHY** DIMACEL T. (1) 730.15.15  
**COURBEVOIE** SECDIS  
 T. (1) 788.51.70  
**PALaiseau** PARIS Sud T. (6) 920.66.99  
**NANTERRE** GEDIS T. (1) 204.04.04  
**PARIS** SOCOMATEL T. (1) 336.41.44  
**SURESNES** FEUTRIER  
 Ile-de-France T. (1) 772.46.46

## Régions nord et est

**LILLE** DIMACEL Nord  
 T. (20) 30.85.80  
**ST-ANDRE-LEZ-LILLE**  
 FEUTRIER Nord/Est T. (20) 51.21.33  
**STRASBOURG** DIMACEL Est  
 T. (88) 22.07.19  
**STRASBOURG** SELFCO  
 T. (88) 22.08.88  
**VANDŒUVRE** FEUTRIER Est  
 T. (8) 351.24.44

## Région ouest

**LE RELECQ KERHUON**  
 FEUTRIER Ouest T. (98) 28.27.73  
**NANTES** FEUTRIER Ouest  
 T. (40) 48.09.44  
**RENNES** FEUTRIER Ouest  
 T. (99) 51.13.11  
**RENNES** DIMACEL Ouest  
 T. (99) 50.25.92  
**RENNES** GEDIS T. (99) 50.18.60  
**RENNES** ALMEX T. (99) 51.66.16  
**TOURS** GEDIS T. (47) 41.76.46

## Régions sud/sud-ouest

**BLAGNAC** ALMEX T. (61) 71.11.22  
**BORDEAUX** DIMACEL Sud-Ouest  
 T. (56) 81.14.40  
**BORDEAUX** FEUTRIER Sud-Ouest  
 T. (56) 39.51.21  
**TOULOUSE** DIMACEL Sud  
 T. (61) 40.96.50  
**TOULOUSE** FEUTRIER Sud-Ouest  
 T. (61) 62.34.72

## Régions centre/sud-est

**BRON** LYON-PEP T. (7) 800.70.02  
**CARNOUX** FEUTRIER Provence  
 T. (42) 82.16.41  
**ST-PIERRE** DIMACEL Rhône  
 T. (7) 821.37.21  
**DARDILLY** ALMEX T. (7) 866.00.66  
**LA MULATIERE** GEDIS  
 T. (7) 851.47.68  
**LES MILLES** DIMACEL Méditerranée  
 T. (42) 39.85.50  
**LES MILLES** GEDIS T. (42) 60.01.77  
**MARSEILLE** A.S.N. Marseille  
 T. (91) 47.41.22  
**ST-MARTIN-D'HERES** DIMACEL  
 Alpes T. (76) 24.24.30  
**ST-MARTIN-D'HERES** GEDIS  
 T. (76) 51.23.32  
**ST-PIERRE-EN-JAREZ** FEUTRIER  
 Rhône-Alpes T. (77) 74.67.33

## Distributeurs spécialisés

**ANTONY** SEVEMA T. (1) 666.78.60  
**LES ULIS** EDGETEK T. (6) 446.06.50  
**VERRIERES-LE-BUISSON**  
 HYBRITECH T. (6) 920.22.10



# SPRAGUE

LA MARQUE DE FIABILITÉ

B.P. 2174. 37021 TOURS CEDEX  
 Tél. : (47) 54.05.75. Tlx : 751 393. Tfax : (47) 54.24.17



# LES COMPOSANTS ACTIFS

## de visu

### Commutateur Sipmos

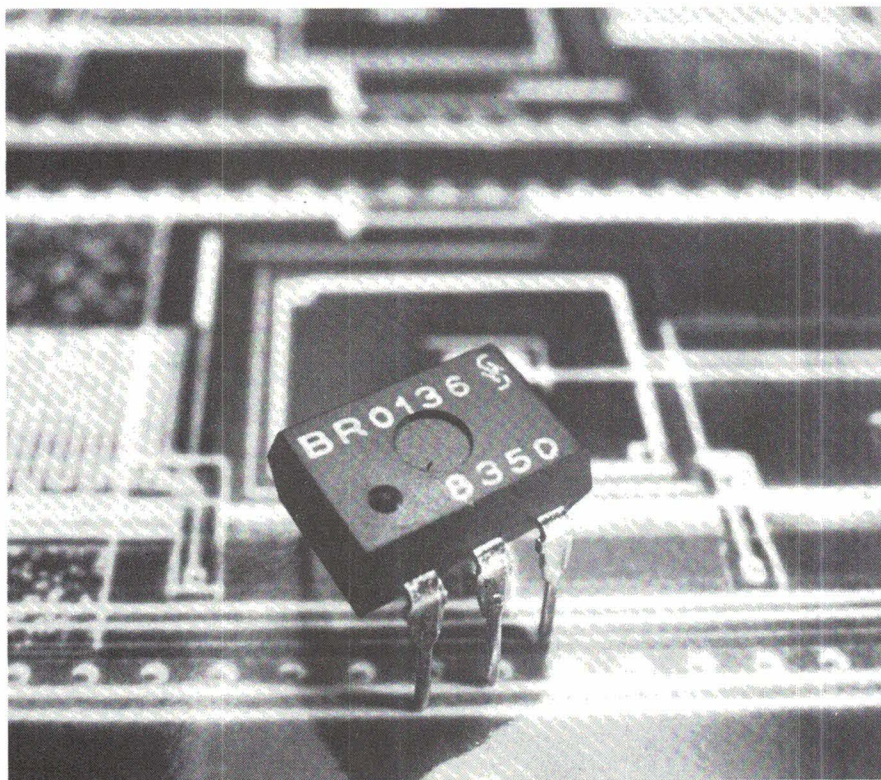
#### 600 V alternatifs

Il s'agit d'un commutateur courant alternatif à photodéclenchement qui constitue un élément de liaison d'un prix intéressant entre la logique de commande (12 à 48 V) et l'électronique de puissance chargée de l'exécution (tension secteur 220 V). Le BRT 12 avec commande par le point zéro se compose d'une diode électroluminescente en arséniure de gallium et, sur un chip de silicium, de deux thyristors antiparallèles, d'un photodétecteur et d'une commande intégrée.

La sensibilité d'entrée est inférieure à 2 mA et la tension inverse supérieure à 600 V. Entrée et sortie sont isolées l'une de l'autre ; la tension d'essai s'élève à 7 kV.

Siemens

Tél. : (1) 820.61.20



### Redresseurs « Schottky »

#### de puissance

Cette nouvelle série, référencée 55 HQ, est destinée à fonctionner à une température de jonction de 150 °C sans dégradation de la tenue en tension.

Ces types combinent une vitesse très élevée avec une chute de tension minimale dans le sens direct et sont en conséquence particulièrement utilisables dans des alimentations prévues pour des applications à faible niveau de tension, tels les systèmes d'ordinateurs à logique E.C.L.

La série 55HQ offre un courant direct moyen de 60 ou de 54 A et une chute de tension maximum dans le sens direct comprise entre 0,48 et 0,57 V. Ces diodes sont fournies dans le boîtier JEDEC DO-203AB (« DO-5 »).

International Rectifier

Tél. : (6) 920.70.50



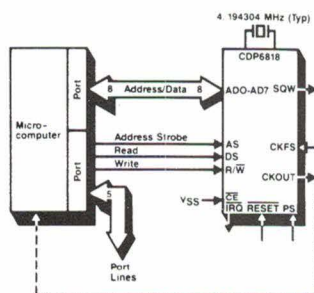
### Horloge temps réel

Capable de s'interfacer directement avec un grand nombre de microprocesseurs à structure de bus multiplexé du type « motel », l'horloge temps réel CDP 6818 fournit un nombre important de fonctions liées au temps aux systèmes micro-ordinateurs. La puce comporte une horloge complète avec l'heure, une alarme et un calendrier portant sur 100 ans. S'y ajoutent une interruption périodique programmable, un générateur de signaux carrés et 50 octets de RAM statique à faible consommation pour usage général.

Ce dispositif C-MOS rapide s'interface aux bus 1 MHz tout en consommant un courant minimal (2 mA à 5 V et 1 MHz). En plus, ce dispositif fonctionne avec des tensions d'alimentation comprises entre 3 et 6 V, ce qui permet une sauvegarde aisée par batteries.

RCA

Tél. : (3) 946.56.56







## COMPOSANTS ACTIFS

### Ampli op faible bruit

Le nouvel amplificateur opérationnel monolithique **TP037** à faible bruit est présenté en boîtier TO 99 à 8 broches dans les gammes de température militaire et civile.

Sa bande passante est de 63 MHz pour une densité de bruit de  $1 \text{ pA}/\sqrt{\text{Hz}}$ .

Les applications principales sont :

- systèmes d'instrumentation de précision,
- intégrateurs de précision,
- audio-fréquence haute performance.

**Teledyne Philbrick**

Tél. : (1) 757.19.40

### Circuits intégrés pour commande de moteurs

Ces deux circuits intégrés « demi-pont à 3 voies » sont destinés à piloter directement les moteurs sans balais à 3 phases des tables de lecture, des magnétoscopes et caméras.

Ils travaillent en mode saturé et délivrent, en montage push-pull, jusqu'à  $\pm 1 \text{ A}$  sous 30 V.

L'**UDN-2933B** travaille avec des niveaux d'entrée compatibles avec les logiques TTL et C-MOS 5 V, alors que l'**UDN-2934** a été développé pour travailler avec la logique C-MOS 10-15 V.

Ils sont présentés dans des boîtiers

DIP 16 broches pouvant recevoir un radiateur.

**Sprague**

Tél. : (1) 547.66.00

### Temporisateurs de puissance

Ces deux temporisateurs de précision sont présentes en boîtiers DIP plastique, l'un de 14 broches (réf. : **ULN 2450A**), l'autre de 8 broches (réf. : **ULN 2451M**).

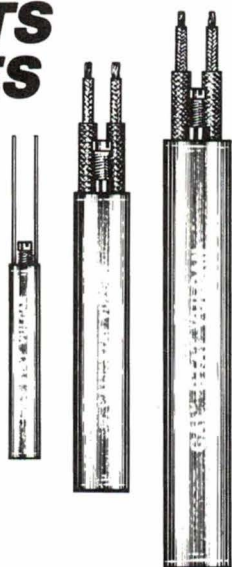
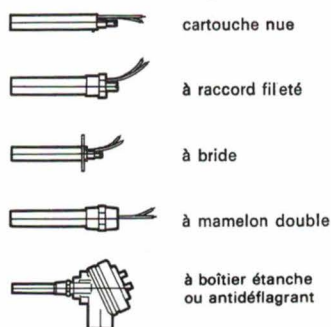
Ils peuvent piloter des charges jusqu'à 15 W et sont programmables de quelques ms à plusieurs jours.

**Sprague**

Tél. : (1) 547.66.00

## THERMOSTATS ELECTRIQUES

DE HAUTE PRECISION  
sous licence VULCAN  
température - 70° à + 370° C  
sensibilité  $\pm 0,3^\circ \text{C}$



Echelle 1/1

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

Catalogue T8 - 1B  
sur demande

# AUXITROL

1, rue d'Anjou 92600 ASNIERES - Tél. (1) 790.62.81 - Téléc : MASCA 620359 F

**STOCK IMPORTANT**

## 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** **TEKO** **hobbybox**

Envoi franco sur demande à :  
**FRANCLAIR ELECTRONIQUE SARL** - BP 42  
92133 ISSY-LES-MOULINEAUX  
Tél. : (1) 554.80.01 - Téléc : 201 286 F



SERVICE-LECTEURS N° 50





## COMPOSANTS ACTIFS

### Circuit de détection de niveau de liquide

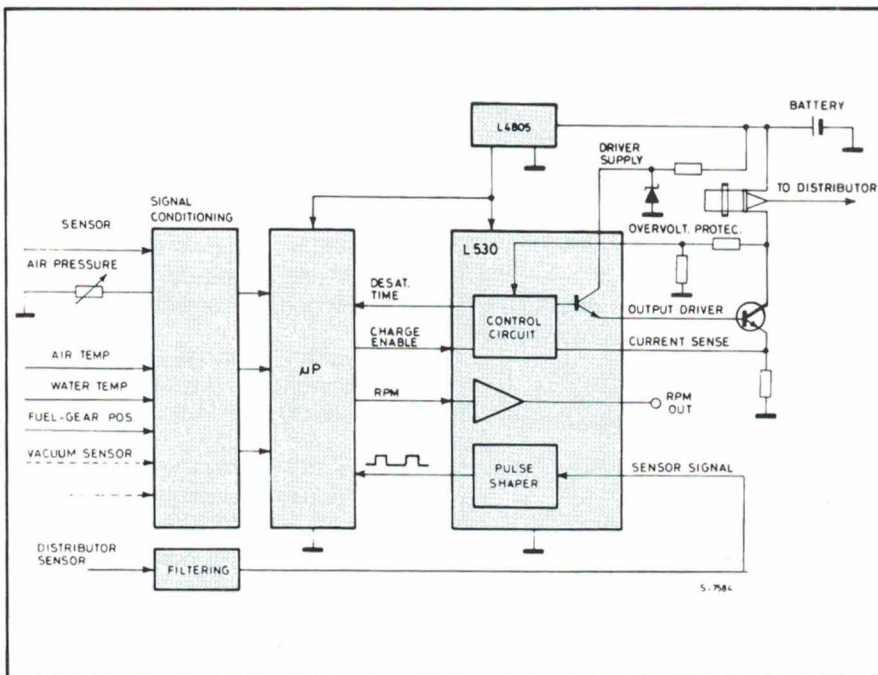
Le L4620 est un circuit intégré destiné à signaler une modification de niveau de liquide. Le traitement numérique du signal d'entrée assure un fonctionnement correct, même en présence de parasites.

Il utilise un capteur dont l'impédance varie en fonction de son immersion dans le liquide. Le capteur fait partie d'un pont d'impédance attaqué par un signal carré généré par le circuit intégré.

Présenté en boîtier minidip 8 broches, le L4620 peut délivrer un courant de sortie de 300 mA.

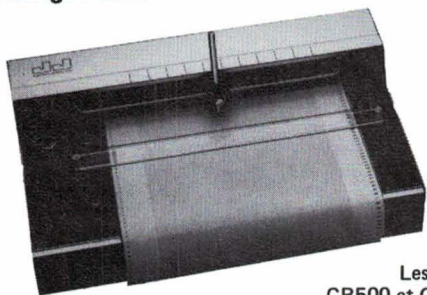
SGS

Tél. : (1) 657.11.33



## 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 !



Les séries CR500 et CR450 sont des instruments à bas prix, à présentation simple, disponibles avec 1, 2 ou 3 plumes. Ils sont très faciles à utiliser et ont une construction solide et une fiabilité exceptionnelle. La plupart des instruments comporte 6 gammes étalonnées de 1 mV jusqu'à 100 V avec contrôle par vernier pour sensibilités intermédiaires, 11 vitesses de papier à commande électronique de 0,1 mm/min à 10 mm/s, relève-plume électrique et marqueur d'événements.

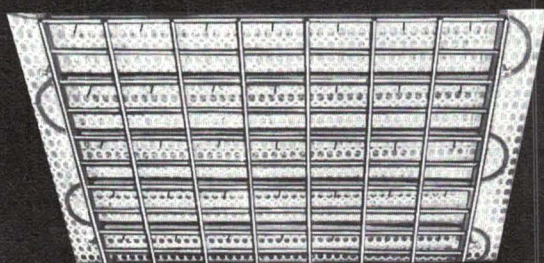
Prix à partir de **3380F** H.T.



**J.J. LLOYD INSTRUMENTS S.A.**  
24 rue de la Gare 78370 PLAISIR France  
Tél. (3) 055 51 41

## L'ENVIROSTAT

Rampe ionisante sans radio éléments



Classe 100/1000

**SIMCO** vous aide

L'envirostat s'adapte dans les plafonds et hottes à flux lumineux

### Double action

**Neutralisation** de toutes charges électrostatiques dans un volume de travail

**Suppression** de l'attraction des poussières par les plastiques, le verre, et tous les matériaux des salles et postes de travail.



**TECHNI INDUSTRIES**  
**France**

31, rue Louis Dupré  
94100 - St MAUR  
Tél.: 215256 F TECHIND  
Tél: (1) 889 18 30



**PANTEC**  
DIVISION OF CARLO GAVAZZI

### LES «TOUT TERRAIN» ZIP

Le plus petit «digital» 2000 points.  
LCD 5 m/m. 3 1/2 digits.  
Sélection automatique des calibres.  
Polarité automatique.  
Test de continuité. Etat des piles.  
Idéal pour dépannage  
sur le site.



### BANANA L'indestructible...

Portatif ultra compact.  
Anti-choc. Sensibilité 20 k $\Omega$  CC/10 k $\Omega$  CA.  
Grande facilité d'usage.  
Cordons incorporés. Test de continuité.  
Cadran à échelles colorées.  
Protection par fusibles.

**GARANTIE 2 ANS**

**MULTIMETRES PROFESSIONNELS**  
Disponibles dans les points de vente officiels PANTEC  
documentation sur demande à  
C.G. PANTEC  
27-29, rue Pajol  
75018 Paris  
Tél. : 202.77.06

Recherchons distributeurs dans toute la France

SERVICE-LECTEURS N° 54

## SYSTÈME DE MESURES D'IMPÉDANCES

### Analyse Statistique Tri de composants passifs

**esi** FRANCE

## NOUVEAU VIDEOBRIDGE

### APPLICATIONS

Recherche - Contrôle entrée - Contrôle qualité  
Fabrication - Métrologie...



### Le sommet de la technologie

- 3000 valeurs de fréquence  
20 Hz à 150 KHz mini.
  - 1500 valeurs de tension  
10 mV à 1.5 V
  - 1000 valeurs de courant  
0.1 mA à 100 mA
- Parmi les douze fonctions  
de mesure exprimées  
en configuration série ou  
parallèle
- C Capacité : 0.001 pF à 2 F  
L Inductance : 0.001  $\mu$  H à 2000 H  
R Résistance : 0.001 m $\Omega$  à 100 M $\Omega$   
D Résolution : 0.000001

Découvrez toutes les ressources  
du NOUVEAU VIDEOBRIDGE  
en demandant  
la documentation à :

**esi**

ELECTRO SCIENTIFIC  
INDUSTRIES (FRANCE)  
Tour Gallieni I  
78/80 avenue Gallieni  
93174 BAGNOLET  
Tél. (1) 360.15.37

Fonction analyse.  
Fonction Tri  
une valeur de rejet (D, Q...).  
12 plages de tolérance, relatives  
ou absolues.  
Affichage cathodique.

### OPTION :

Interface RS 232  
Interface IEEE 488 (GPIB)  
Interface « Handler »  
Supports de test de composants  
AXIAUX, RADIAUX, « CHIPS »

Nom

Société

Service

Adresse

## STYCAST

### Résines de coulée époxydes

- hautes et basses températures
- haute conductibilité thermique
- transparentes ou chargées
- mono ou bicomposants
- facile d'emploi

emerson & cuming france s.a.r.l.  
6, rue Emile-Raynaud  
93306 Aubervilliers Cedex  
Tél. : (1) 839.80.45 — Télex : 240 931

**EMERSON  
& CUMING**

Where there's a way

SERVICE-LECTEURS N° 53

SERVICE-LECTEURS N° 55



# LES COMPOSANTS PASSIFS

## de visu

### CTN en chips

Ces thermistances CTN en forme de chip (réf. : C621) sont destinées à compenser la dérive thermique des circuits hybrides. Ces composants sans fil se prêtent à l'implantation automatique par soudage ou collage sur la carte.

Le corps parallélépipédique ne mesure que  $3,2 \times 1,6 \times 1,2$  mm. La

résistance nominale typique est de 33 kilohms avec une tolérance de  $\pm 20\%$ .

Dans ses limites normales de fonctionnement, la résistance passe de  $1\text{ M}\Omega$  (à  $-55^\circ\text{C}$ ) à  $1\text{ k}\Omega$  (à  $+120^\circ\text{C}$ ).

Les surfaces de contact sont en argent – palladium.

**Siemens**  
Tél. : (1) 820.61.20

### Réseaux de résistances pour montage en surface

Les points forts des réseaux de résistance de la série 800 sont :

- substrat en alumine (96 % mini) ;
- élément résistant en film épais ;
- revêtement de protection climatique ;
- circuits standard ou à la demande ;
- ajustage par l'utilisateur ;
- substrat standard ou spécial ;
- points de montage compatibles DIP et SOIC.

Les valeurs de résistances s'échelonnent de 10 ohms à 10 mégohms, avec des tolérances absolues de  $\pm 2\%$  en standard et de  $\pm 1\%$  sur demande, et des tolérances relatives de  $\pm 1\%$  et  $\pm 0,5\%$ .

Les coefficients de température sont en standard  $\pm 200\text{ ppm}/^\circ\text{C}$  et  $\pm 100\text{ ppm}/^\circ\text{C}$  sur demande. L'appariage des coefficients de température est  $\pm 100\text{ ppm}/^\circ\text{C}$  en standard et  $\pm 50\text{ ppm}/^\circ\text{C}$  sur demande.

La puissance de dissipation nominale est de 125 mW à  $70^\circ\text{C}$ . Les températures de fonctionnement vont de  $0$  à  $+70^\circ\text{C}$  pour la gamme industrielle, de  $-40$  à  $+80^\circ\text{C}$  pour la gamme automobile, et de  $-55$  à  $+125^\circ\text{C}$  pour la gamme militaire.

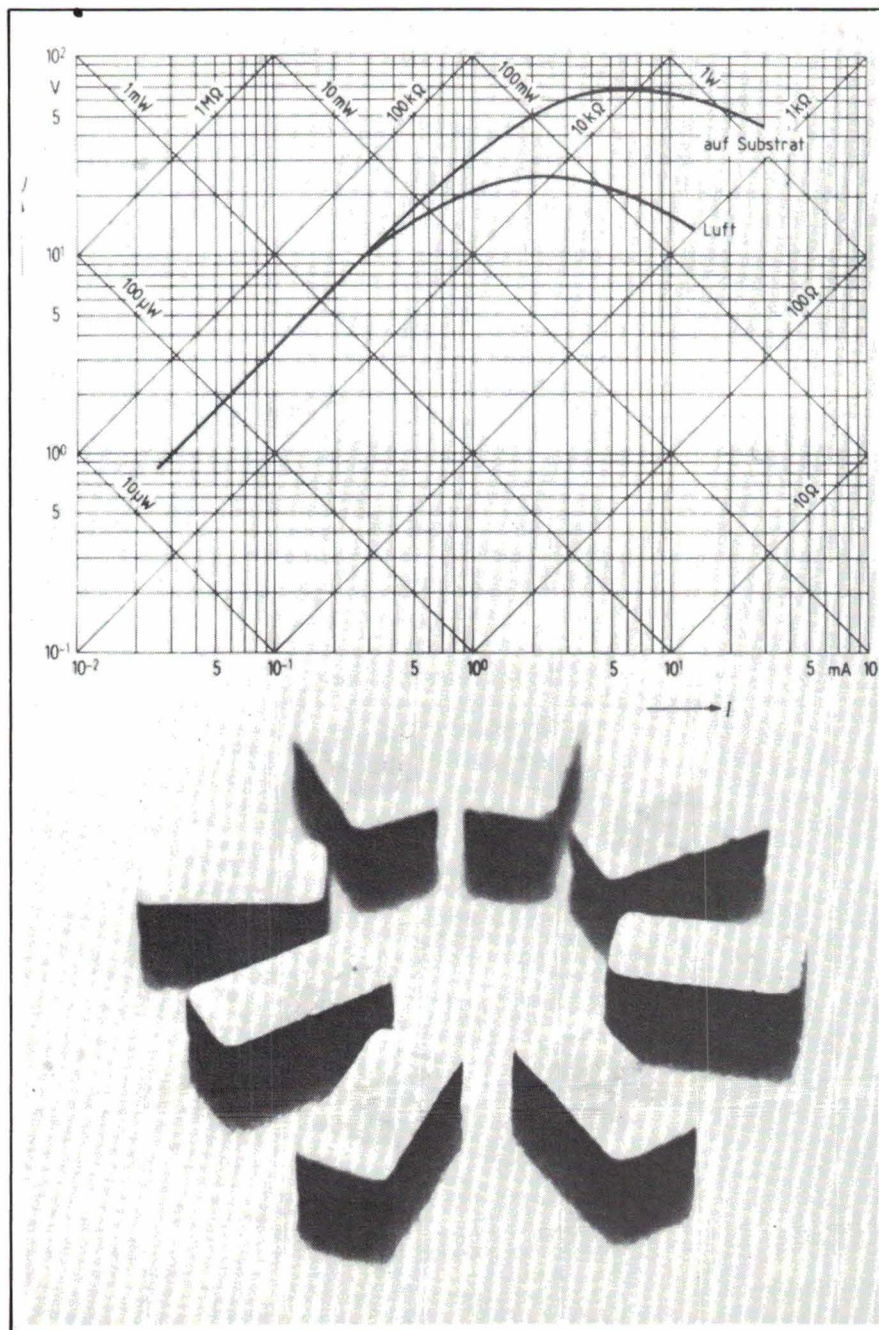
Ces composants sont insensibles aux procédés de nettoyage à l'eau et aux hydrocarbures. Ils permettent le soudage à la vague.

Ils sont proposés en différentes dimensions avec points de contacts DIP (de 8 à 16 contacts) ou avec points de contacts SOIC (de 8 à 16).

**Allen-Bradley**  
Tél. : (1) 547.60.06

***Vous êtes une  
jeune société ?***

***Faites-nous  
connaître  
vos activités***







## COMPOSANTS PASSIFS

### Condensateurs à électrolyte liquide

Ces condensateurs sont prévus pour le montage en surface, dans une gamme allant de 0,1  $\mu\text{F}$  à 22  $\mu\text{F}$ , avec des tensions de service de 6,3 V à 63 V.

Ils sont constitués de deux électrodes en aluminium, gravées et bobinées avec séparateur en papier imprégné d'électrolyte dans un boîtier aluminium entouré d'une gaine plastique.

Les deux sorties axiales sont repliées sous le boîtier pour permettre le soudage.

Un espace suffisant entre les terminaisons et le boîtier moulé permet le passage de pistes imprimées, rendant

plus aisée la conception du circuit imprimé.

R.T.C.  
Tél. : (1) 338.80.00  
Tx : 680 495

***Vous avez  
de nouveaux  
produits ?***

***Faites-le nous savoir***

### Inductances en « pavé »

Ces « pavés selfiques » sont particulièrement destinés aux circuits hybrides.

Ne pesant que 35 mg, ils offrent des valeurs comprises entre 10 nH ( $Q = 60$  à 50 MHz) et 27  $\mu\text{H}$  ( $Q = 25$  à 2,5 MHz).

Baptisées série 170, ces inductances, de par leur conception, se soudent par refusion ou autres techniques « haute température ».

Elles sont constituées d'un substrat d'alumine sérigraphié à l'argent palladium et étamé, supportant le bobinage de fil de cuivre.

La protection de la bobine est assurée par une résine époxy dure de classe F.

Ces « pavés selfiques » sont également disponibles dans une version tranches dorées.

Sécre Composants  
Tél. : (1) 240.44.46  
Tx : 220 169

# PANDUIT ÉLARGIT SA GAMME D'ACCESSOIRES

## avec les entretoises d'écartement de circuit imprimé

**NOUVEAU**

Matériau : polyamide 6/6

Température d'utilisation :  
- 40 °C à + 85 °C

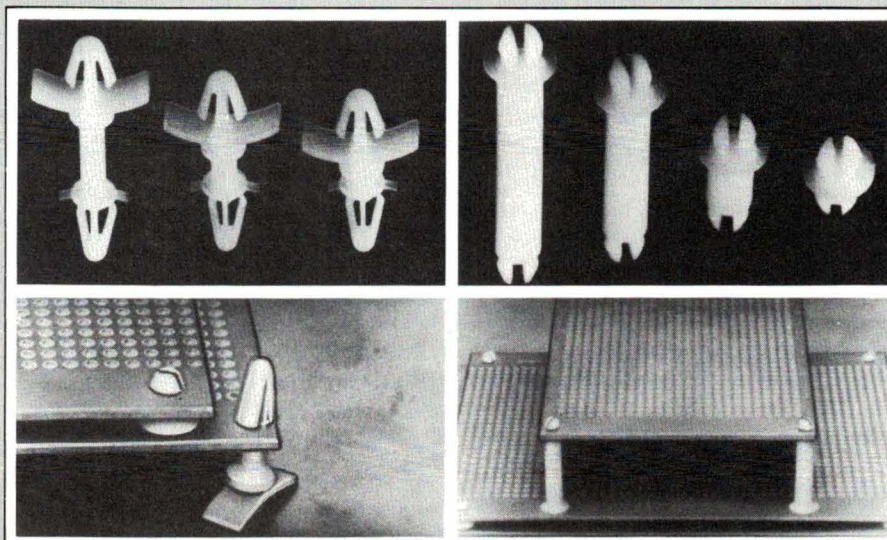
Assemblage rapide par encliptage

Démontables et réutilisables

Ces accessoires répondent à la norme  
UL 94 V-2

**PANDUIT** SARL

Z.A des Marais  
1, avenue Louison Bobet  
94120 Fontenay S/Bois  
Tél. : (1) 877.76.33 -  
Télex 670 156



EB birgépub 883





COMPOSANTS PASSIFS

## Condensateurs pour alimentations à découpage

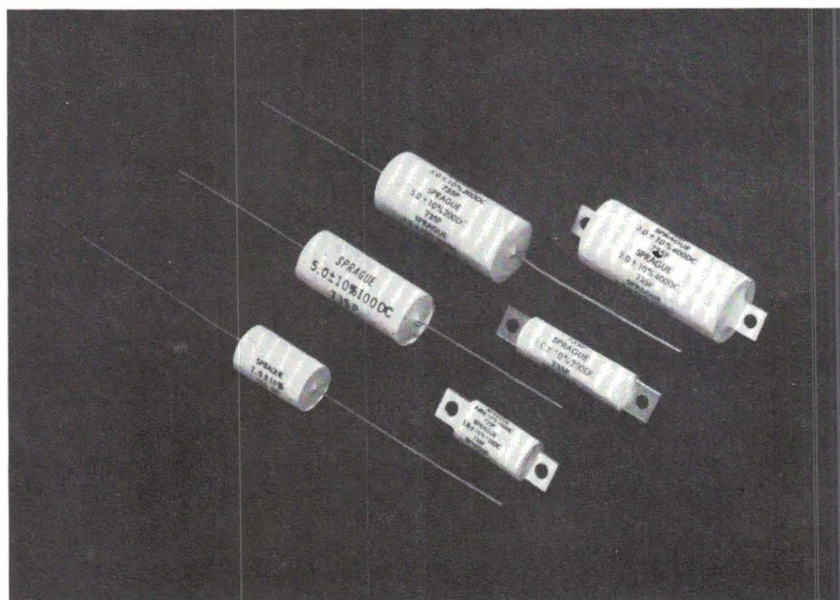
Les condensateurs de la série 735 P ont été tout particulièrement développés pour les alimentations à découpage à hautes performances dans lesquelles ils assurent le filtrage en entrée et sortie ainsi que le stockage d'énergie.

Ils ont été étudiés pour présenter de très faibles inductance et résistance série, et aussi pour accepter de très forts courants ondulés dans la gamme de fréquence allant de 20 à 100 kHz. Ces condensateurs sont couverts d'un film ignifugé et leurs extrémités serties par une résine époxyde.

Le film au polypropylène métallisé utilisé pour leur construction leur confère d'excellentes caractéristiques quant à leur résistance de fuite et leur stabilité dans le temps, et en fonction de la température.

La technique utilisée pour le soudage du film sur les extrémités autorise un fonctionnement fiable avec des courants de 15 A pour les modèles à sorties sur fils et à 30 A pour les modèles à sorties sur cosses. En standard, les condensateurs de la série 735 P sont disponibles avec des tensions de service de 100, 200 et 400 Vdc et dans la gamme de 1 à 30  $\mu$ F. Ces différents modèles peuvent travailler sur toute la plage de tension pour des températures comprises entre - 55 et + 105 °C.

Sprague  
Tél. : (1) 547.66.00



## COMMANDEZ L'ALBUM 1984

REUNISSANT LES SIX NUMEROS  
D'ELECTRONIQUE APPLICATIONS  
DE L'ANNEE ECOULEE  
(NUMEROS 33 A 38)

**116 F** (FRANCO DE PORT)

ELECTRONIQUE APPLICATIONS, VENTE AU NUMERO  
2 A 12, RUE DE BELLEVUE, 75940 PARIS CEDEX 19

## Résistances en « chips »

De dimensions très réduites : 3,2 x 1,6 x 0,6 mm, ces résistances référencées **RCC 01** répondent aux exigences de miniaturisation des domaines professionnel et grand-public : automobile, radio, vidéo, informatique, télécommunications.

Robustes, elles peuvent être soudées, sans risque de détérioration, jusqu'à une température de 250 °C, sur circuit imprimé ou hybride, selon deux procédés : à la vague ou fusion.

La gamme de valeurs ohmiques s'étend de 1  $\Omega$  à 10 M $\Omega$ , les tolérances sont de  $\pm 5\%$  ou  $\pm 10\%$ .

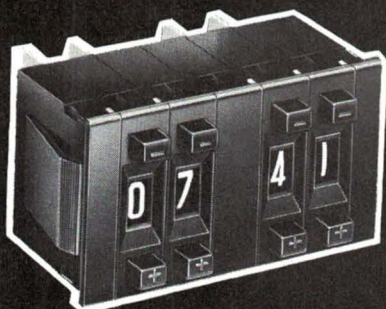
Ces résistances ont un coefficient

de température de 200 ppm et peuvent être utilisées de - 55 °C à + 155 °C. Leur dissipation maximale est de 250 mW.

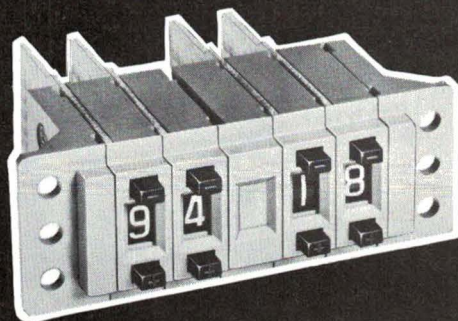
R.T.C.  
Tél. : (1) 338.80.00  
Tx : 680 495



**IVO** un programme complet  
de commutateurs



Echantillon  
gratuit  
sur demande



**IVO industries**

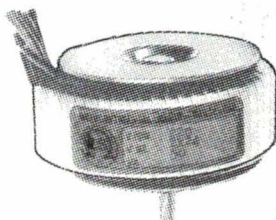
Z.I. - Sud - Strasbourg-Illkirch B.P. 103  
67403 Illkirch Cedex, Tél. (88) 65.00.55, Télex 890 453

SERVICE-LECTEURS N° 57

# SUPRATOR

## TRANSFORMATEURS TORIQUES

**De 18 VA  
à 680 VA**



Primaire 220 V.  
Secondaire de  $2 \times 6$  V  
à  $2 \times 35$  V.  
Types spéciaux sur demande.  
Autotransformateurs variables  
également disponibles.

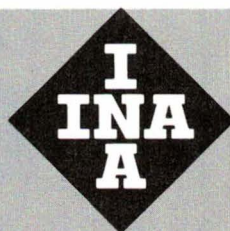
**DOCUMENTATION SUR DEMANDE**

**IED**

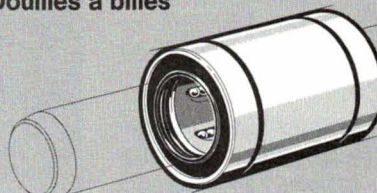
Téléphone 246.86.47  
Télex OCER 643608

SERVICE-LECTEURS N° 58

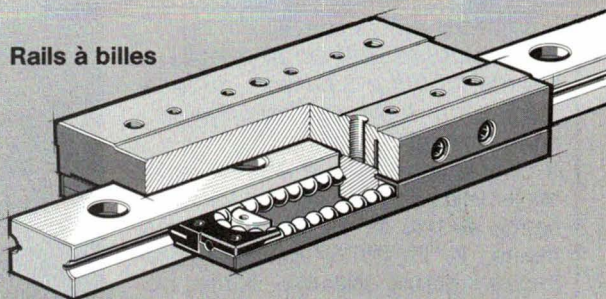
# Guidages linéaires



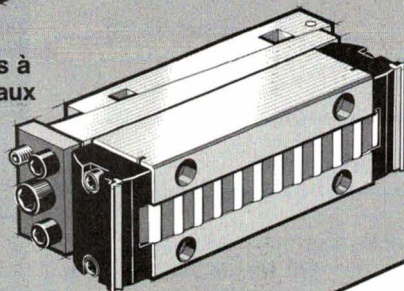
Douilles à billes



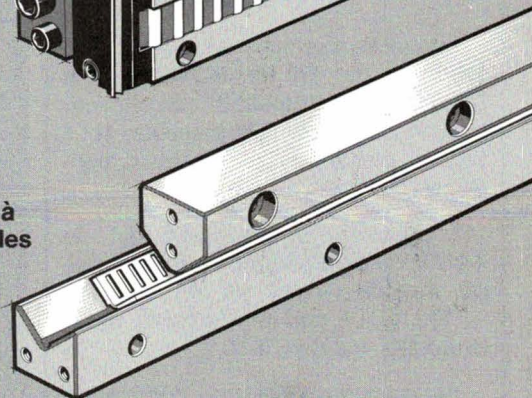
Rails à billes



Patins à  
rouleaux



Rails à  
aiguilles



Demandez notre documentation sur nos guidages  
linéaires



INA Roulements S.A. B.P. 186  
67506 Haguenau Cedex  
Tél. (88) 73.30.30 Télex 870 936 F

SERVICE-LECTEURS N° 56



# LES PRODUITS CONNEXES

## de visu

### Connecteurs autodénudants

La gamme de connecteurs autodénudants au pas de 1,27 mm de *Com-Tec System* s'enrichit de trois nouvelles lignes de produits.

- Connecteurs de transition à encombrement réduit (sans levier de verrouillage) et double cloison ; arrangement 10 à 64 contacts droits ou coudés ; protection : dorure sélective.
- Connecteurs PCB double rangée au pas de 2,54 par 2,54 mm ; arrangements ; 10 à 64 contacts ; protection : étamage.
- Connecteurs subminiatures mâles ou femelles à raccorder sur câble en nappe au pas de 1,27 mm ; arrangements ; 9, 15, 25, 37 contacts ; protection : dorure sélective, boîtier métallique.

**Comatel**

Tél. : (1) 687.60.12

### Relais statiques

Les relais statiques de la série *ZRF*, fabriqués par *FR Electronics* et tout particulièrement destinés aux applications industrielles, sont présentés sous boîtier plastique de faibles dimensions.

L'isolement entrée/sortie est de 4 kV RMS et la plage de températures de fonctionnement va de - 40 à + 100 °C. Le courant de sortie, selon le modèle, est de 5 à 10 A.

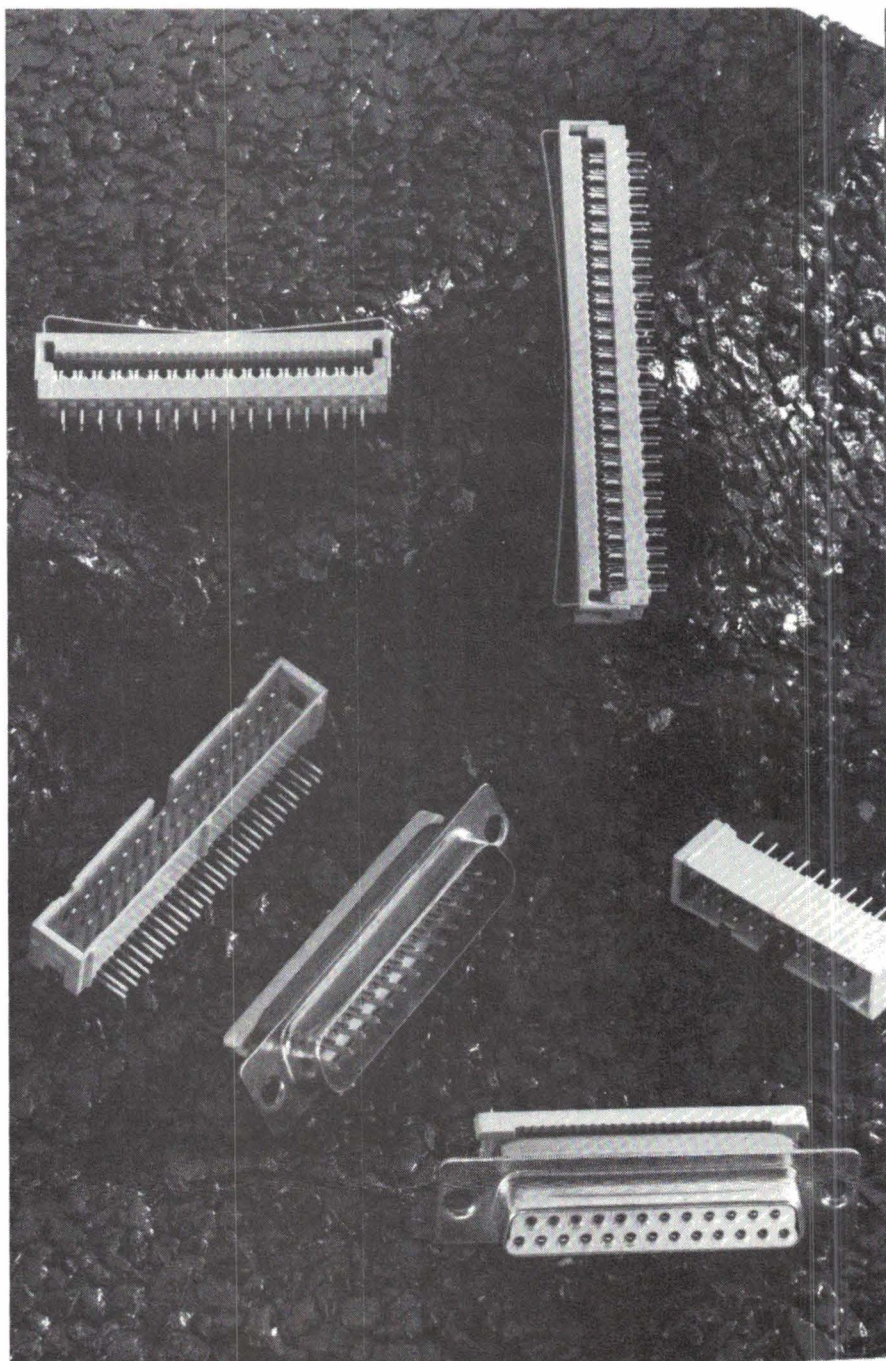
La tension continue de commande a une valeur nominale de 3 à 16 V.

**Melcher France**

Tél. : (6) 078.41.41

### Détecteur de proximité miniature

Ce détecteur de proximité, aux dimensions réduites de 6 x 12 x 15 mm, est particulièrement intéressant par ses possibilités d'implantation, par exemple en fixation directe



sur des circuits imprimés.

A noter, parmi les applications spécifiques, les contrôles à partir de cames, les commutations et contrôles de positionnement de petits éléments métalliques, la présence de feuillets métalliques, etc.

La possibilité de montage direct sur

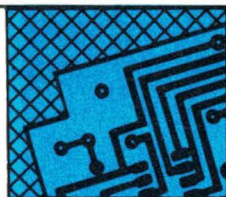
des circuits imprimés permet des assemblages d'éléments multiples.

L'alimentation de 5 à 30 V, un courant de commutation de 50 mA et une distance de détection de 2 mm sont les caractéristiques essentielles de ce nouveau capteur.

**Elcowa**

Tél. : (89) 43.54.58





## PRODUITS CONNEXES

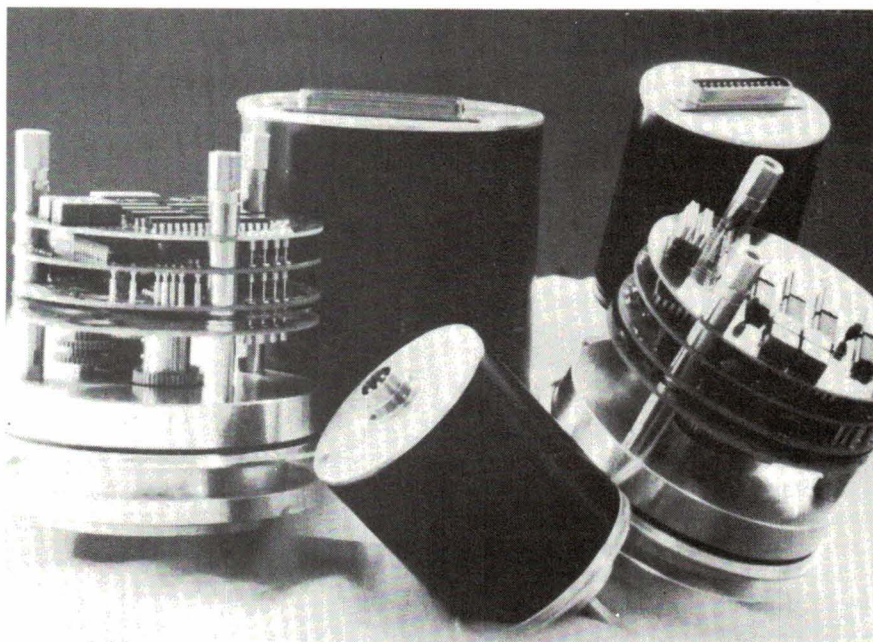
### Codeurs absolus

Cette gamme de codeurs rotatifs absolus, utilisés lorsqu'il est nécessaire de connaître la position angulaire (ou linéaire) d'un mobile, comprend des codeurs simple tour et des codeurs multitours de diamètres 65 et 100 mm, dont les caractéristiques principales sont :

- Codes : Gray, binaire pur, binaire décimal.
- Résolution : jusqu'à 10 000 points par tour en monotour et 1 000 tours  $\times$  1 000 points en multitours.
- Alimentation : continue 9 à 24 V.
- Logique positive ou négative.

Elesta

Tél. : (1) 374.42.82



# RTF: LE GRAND JEU

## LES ATOUTS MAÎTRES

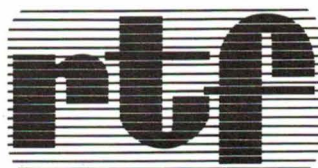


ACTIFS	PASSIFS
AMD	AVX
GIOD	COMEDA
MPS	FIRADEC
MHS	GRAYHILL
NSC	KEMET
SEEQ	KRP
SGS	3M
TEXET	PAPST
TRW	TRW
ZYTREX	

**RTF Sud-Ouest**  
CIP avenue de la Mairie  
31320 ESCALQUENS  
tél (61) 81 51 57  
télex 520 927

**RTF Sud-Est**  
St-Mury le Vaucanson  
38240 MEYLAN  
tél (76) 90.11.88  
télex 980 796

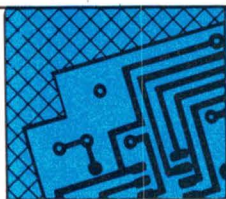
**RTF Ouest**  
9, rue de Suède  
35100 RENNES  
tél (99) 32 09 11  
télex 741 127



9, rue d'Arcueil  
BP 78 - 94253  
Gentilly Cedex  
Tél: (1) 664.11.01  
Télex 201069  
Téléfax (1) 664.41.99

**Le partenaire de l'innovation. Toujours prêt.**





## PRODUITS CONNEXES

### Potentiomètre numérique

Contrairement à la plupart des potentiomètres qui exigent un circuit de conversion analogique/numérique pour assurer une sortie numérique, le **HEDS-7500**, de par sa conception, la fournit directement.

Ce potentiomètre permet un comptage bidirectionnel car il décode deux trains d'impulsions numériques déphasés de 90°.

Une roue codeuse à fenêtres tourne entre l'émetteur et la photodiode. Elle permet à l'information numérique de passer sans entrer en contact direct avec les composants, ce qui se traduit par l'absence de bruit et d'usure. Le détecteur et la photodiode intégrés apportent une meilleure stabilité sur une plage de température située entre - 40 et 85 °C.

Ce potentiomètre numérique de petite taille (28 mm de diamètre), avec un support constitué d'un manchon fileté, a été conçu pour des applications exigeant une meilleure performance et une plus grande précision. Avec 256 impulsions standard par tour, il peut être installé comme un bouton sur le panneau avant d'un appareil, sa position étant indiquée par un affichage numérique.

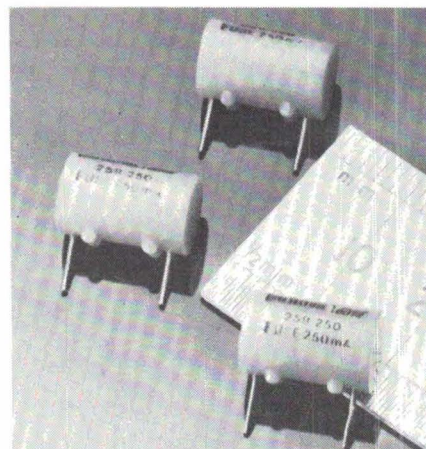
**Hewlett-Packard**  
Tél. : (6) 077.83.83.



### Fusibles miniatures double protection

Dans des calibres allant de 62 mA à 1 A pour 125 Vca max., ces fusibles miniatures sont protégés contre les surcharges et les courts-circuits mais possèdent aussi une seconde protection contre les conditions d'utilisation et d'environnement dangereux (explosion due au gaz, pétrochimie, mines, etc.)

**RDI**  
Tél. : (1) 355.39.79



### Filtres d'antiparasitage

Les nouvelles séries **511**, **513**, **514** de filtres d'antiparasitage avec fiches CEE 22 (IEC 320) en boîtier plastique plus économique sont faites pour remplacer désormais les boîtiers métalliques plus coûteux.

La série **511** (profondeur réduite de 48 mm) est livrable sur version standard avec courant de fuite maximal < 0,5 mA en 250 V/50 Hz.

La série **514** (profondeur 63 mm) est standardisée pour < 0,5 mA.

Pour utilisation spéciale en technique médicale, machine de bureau, etc., il y a la série **513** (classe de protection 11) avec fuite de courant maximale de

moins de 5  $\mu$ A (250 V/50 Hz).

**Arnould Electro Industrie**  
Tél. : (1) 257.11.33





# INDEX DES ANNONCEURS

AGEMIP .....	73
ALMEX.....	89-92-111
ARNOULD ELECTRO INDUSTRIE .....	109
AUTOTYPE INTERNATIONAL.....	13
AUXITROL .....	64-115
BAFA.....	69
BECKMAN .....	2 <sup>e</sup> couv.
BELDEN .....	66
BFI .....	23
BLANC MECA.....	74
BRADY .....	68
CCI.....	74
CDA .....	16
CEAT.....	64
CEL .....	3
CHAUVIN-ARNOUX .....	125-127
CIF .....	64
DATA R.D. ....	22
DATEL .....	85
DDC ELECTRONIQUE .....	50
EALING.....	71
EDITIONS DUNOD.....	28
EFD FRANCE.....	27-35-43
ELECTRO CONCEPT .....	42
ELESTA .....	103
EMERSON & CUMING .....	117
ENERTEC-SCHLUMBERGER .....	51
EPOTECNY.....	73
ESI .....	117
EUROMEGA .....	52
EUROPAVIA.....	36
EUSCHER.....	68
FACOM.....	9
FRAMET .....	101
FRANCLAIR ELECTRONIQUE.....	115
IBM .....	6-7
I.E.D. ....	121
INA ROULEMENTS.....	121
INTERNATIONAL RECTIFIER .....	36
IVO INDUSTRIE .....	121
JELT.....	4-127
JJ LLOYD INSTRUMENTS.....	116
KEITHLEY .....	107
KONTRON.....	67
LINSEIS .....	26
LOCAMESURE.....	65
MCB .....	93

## CHAUVIN ARNOUX L'ASSURANCE QUALITÉ

je n'utilise plus que l'ELECTRA  
contrôleur d'installations électriques



- Tensions alternative et continue
- Mégohmmètre d'isolement sous 500 V ~
- Ohmmètre de continuité avec signal sonore
- Ampèremètre par pince
- Ohmmètre de terre

**ELECTRA**  
le multimètre d'électricien  
disponible chez nos distributeurs agréés - liste sur demande

F 005



**CHAUVIN  
ARNOUX**

190 rue Championnet - 75018 PARIS - Tél.(1) 252 82 55

SERVICE-LECTEURS N° 60

METRIX .....	98
MIW .....	21
MONITEUR PROFESSIONNEL DE L'ELECTRICITE.....	3 <sup>e</sup> couv.
NEC.....	10-11
OHMIC .....	15, 4 <sup>e</sup> couv.
ORBITEC.....	73
PANDUIT .....	119
PANTEC.....	4-117
PHILIPS .....	50-83
RE INSTRUMENTS .....	28
RTF .....	123
SCHROFF .....	94
SIEMENS .....	28-87
SILICONIX.....	91
SPETEC.....	128
SPRAGUE .....	105-113-129
SYSCOM.....	95
TECHNI INDUSTRIE FRANCE.....	116
TECHNOLOGY RESOURCES .....	44-81
WEEQ.....	103
ZMC .....	97



# LES ÉQUIPEMENTS

## de visu

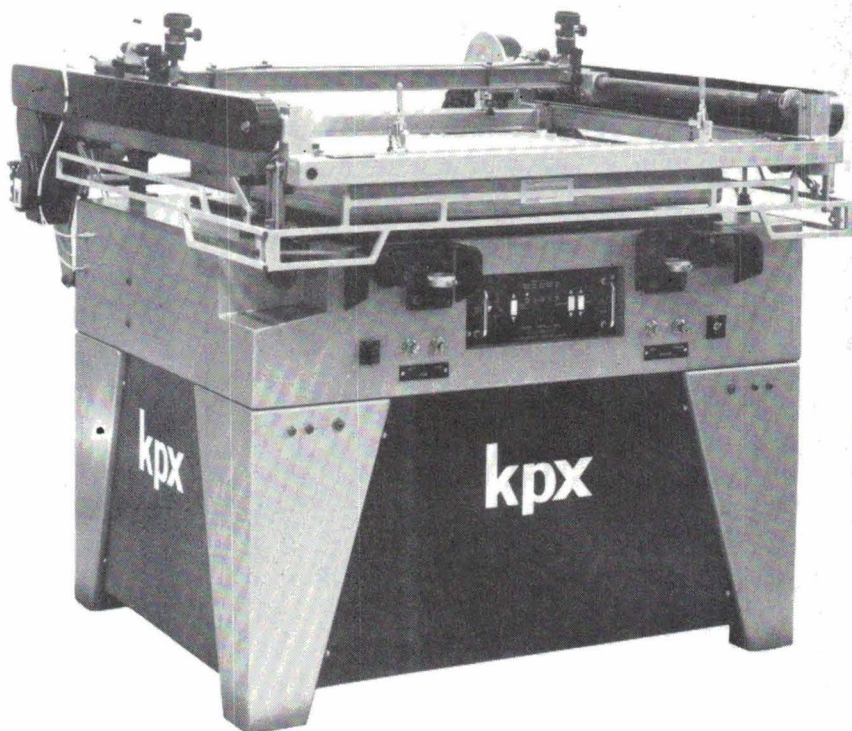
### Machine à sérigraphier semi-automatique

Cette machine, destinée aux moyennes et grandes séries de circuits imprimés, est fabriquée par la firme britannique *Kippax* et travaille jusqu'à des formats d'impression de 640 x 900 mm.

Le fonctionnement est électropneumatique et commandé par un tableau central à microprocesseur.

Toutes les fonctions de mouvements sont réglable en vitesse et en durée. L'impression peut se faire d'avant vers arrière, d'arrière vers avant, ou dans les deux sens.

Un dispositif de rattrapage des jeux permet un contrôle au 1/100 mm par comparateurs.



Simon Graphic  
Tél. : (38) 45.75.64

### Régulateurs de tension pour micro-ordinateurs

Possédant la robustesse et la simplicité du transformateur, le Réguvolt assure à l'utilisateur final le maintien d'une tension constante en générant les effets suivants :

- **Parasites** : l'appareil procure l'isolement total primaire secondaire, l'enroulement primaire étant physiquement éloigné de l'enroulement secondaire. Ceci procure un isolement contre la transmission des parasites et transitoires en général.
- **Variations de tension** : la tension de sortie est garantie à + 3 % pour des variations de + 15 % de la tension d'alimentation.
- **Microcoupures** : le circuit oscillant assure un volant d'énergie alternative permettant une bonne continuité de la forme d'onde de sortie pour les microcoupures (20 ms à pleine charge).

MCB  
Tél. : (1) 788.51.20

### Lunettes anti-laser

Les lasers CO<sub>2</sub> sont de plus en plus utilisés, aussi bien pour des applications industrielles, médicales, scientifiques ou militaires. Le laser CO<sub>2</sub> émet dans l'infrarouge lointain à la longueur d'onde de 10,6 microns. Le faisceau est donc invisible et le danger est plus grand de recevoir dans l'œil une réflexion ou de la lumière diffuse, d'où la nécessité des lunettes spéciales telles que celles-ci, fabriquées par *Glendale* (USA).

Ces lunettes ont une densité optique minimum de 12 à la longueur d'onde de 10,6 microns ; une transmission dans le spectre visible de 30 % suffit à la vision de l'environnement.

N'étant pas destinées à une utilisation dans le faisceau laser direct, ces lunettes assurent en revanche une protection temporaire contre un faisceau réfléchi et protègent également des radiations secondaires telles que étincelles, lumière bleue, UV ou IR



produites par les pièces usinées par le faisceau laser.

RMP  
Tél. : (1) 242.66.12





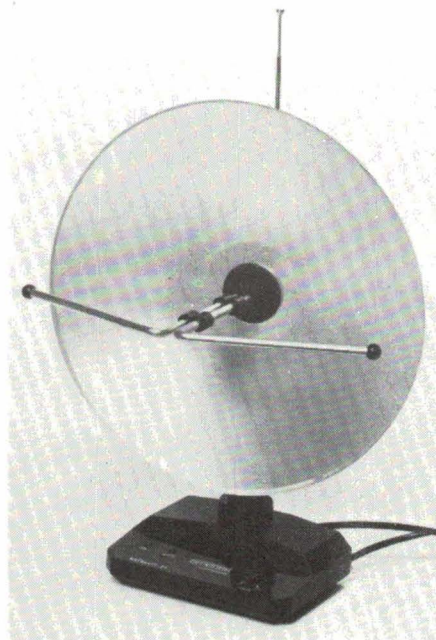
## ÉQUIPEMENTS

### Antenne amplifiée pour TV

L'antenne parabolique amplifiée *Satellite 21* permet la réception de signaux UHF/VHF de télévision dans des conditions difficiles, là où les antennes classiques sont inefficaces. Disposant d'un contrôle de gain par potentiomètre, elle s'alimente soit par le secteur, soit sur batterie 12 V pour les utilisations en mobile (caravaning, plaisance).

Les bandes passantes vont de 50 à 250 MHz en VHF et de 470 à 900 MHz en UHF, avec des gains respectivement de 20 et 34 dB.

Omenex  
Tél. : (1) 307.05.27



### Soudage sans fumée

Cet équipement permet de résoudre le problème posé par l'émanation de fumées de soudure à l'étain dans les ateliers de soudage.

Les fumées sont captées à la source par un système d'aspiration intégré au fer à souder, sans aucune gêne pour l'opérateur. Une centrale d'aspiration à très faible niveau de bruit aspire et filtre les gaz tout en offrant une possibilité de rejet extérieur.

On peut équiper ainsi jusqu'à 30 postes de travail par un système de canalisation à montage rapide.

Doga  
Tél. : (3) 062.41.41

## CHAUVIN ARNOUX L'ASSURANCE QUALITÉ

### Centrale de surveillance AUTONOME CSP10

10 Entrées directes pour capteurs de température (Couples thermoélectriques type J ou couples thermoélectriques type K ou résistance thermométrique Pt 100  $\Omega$ ) • 8 Entrées logiques • Résolution : 0,1°C • Imprimante incorporée • Deux seuils (haut et bas) par voie • Horloge : Mois, Jours, Heures, Minutes • 10 vitesses de scrutation • Alimentation incorporée ou externe ou secteur.



DISPONIBLE SUR STOCK

F 016



**CHAUVIN  
ARNOUX**

190 rue Championnet - 75018 PARIS - Tél.(1) 252 82 55

## NETTOYEZ !

Avec  
**ISONET**  
nettoyant pour  
têtes de lecture,  
magnétophones,  
magnétoscopes.

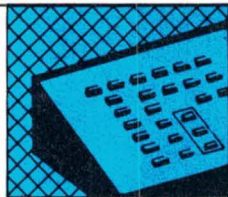


ET TOUTE UNE GAMME DE PRODUITS  
POUR L'ELECTRONIQUE.

Documentation gratuite sur demande à :  
157, rue de Verdun, 92153 Suresnes

**Jekt**





## ÉQUIPEMENTS

### Station de soudage

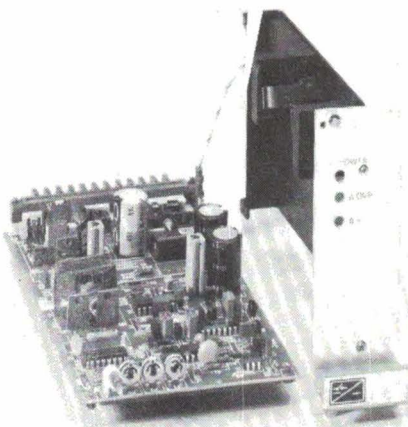
La station de soudage régulée ST 2050 à affichage digital de la température de panne fait appel aux technologies les plus actuelles.

Un thermocouple placé près du point de travail fournit une information traitée électroniquement par la centrale de régulation qui alimente par ailleurs la résistance du fer à souder basse tension (24 V).

La régulation est fine et dynamique de 0 à 400 °C sans trou. L'appareil est équipé d'un système de compensation « soudure froide » (pour tenir compte de la température ambiante).

L'alimentation se fait sur secteur 220 V (50 W).

Thuillier  
Tél. : (43) 94.62.05



### Convertisseurs DC/DC

Il s'agit en fait, d'une gamme d'alimentations enfichables au format des cartes Europe. L'utilisation des MOS-FET pour la technique de découpage permet une fréquence de 150 kHz.

Les différents modèles proposés fournissent les tensions et courants de sortie suivants : 5 V/5 A ; 5 V/10 A ; 12 V/4,2 A ; 15 V/3,3 A ; 18 V/2,8 A et 24 V/2,1 A.

L'alimentation de ces appareils s'effectue en tension continue de 24 V (22 à 28 V). Une protection minima de tension d'entrée est incorporée de façon à protéger les batteries lorsque celles-ci fournissent l'énergie en l'absence du réseau.

Schroff  
Tél. : (88) 54.49.33





# SPETEELEC

## UN NOUVEAU REGARD SUR LA DISTRIBUTION



Une Société Schlumberger



Par l'intermédiaire de SPETEELEC, FAIRCHILD propose une gamme complète de produits, en version civile ou militaire :

- Logique bipolaire et CMOS
- Logique très rapide ECL 100 K
- Circuits linéaires, circuits hybrides
- Discrets petits signaux et puissance
- Mémoires et microprocesseurs
- Réseaux prédiffusés ECL et CMOS
- Barettes et matrices CCD, caméras CCD



SPETEELEC est un membre du Groupe Ericsson

tour europa 111, 94532 rungis cedex - tél. (1) 686.56.65 - tlx spetelec 250801 f  
41, av. des frères lumière, 69680 chassieu - tél. (7) 840.10.06 - tlx eristly 375444f

G. Nebut Conseils





## ÉQUIPEMENTS

### Indicateur-enregistreur à mémoire

L'écureuil, fabriqué par Grant-Instruments, est un appareil à microprocesseur capable de mesurer et de stocker en mémoire toutes les grandeurs électriques et physiques traduites en signaux électriques telles que tension, courant, pression, débit, vitesse, température, humidité, etc.

Il peut enregistrer simultanément jusqu'à quatre voies. L'intervalle entre deux prises de mesure est programmable de 1 s à 99 mn. Il garde en mémoire, suivant la version, de 2 000 à 32 000 mesures.

Cet appareil est compatible avec nombre de systèmes de traitement grâce à ses sorties sélectables RS 232 C et 8 bits parallèles.

Il s'alimente par pile (autonomie 6 mois), fonctionne de - 30 à + 65 °C et est garanti trois ans.

Cerpe

Tél. : (6) 402.56.66



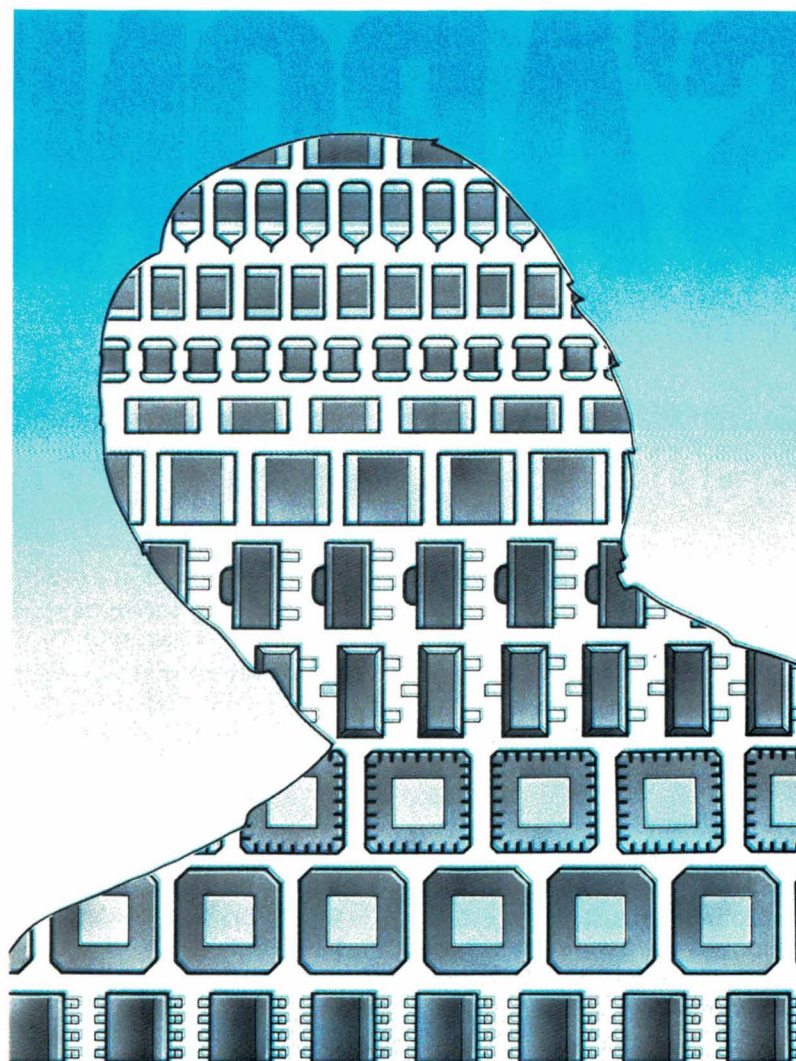
### Source de courant portable

Cette source de courant produit et simule des signaux de courant continu dans une fourchette de 4 à 20 mA, pour tester et calibrer des systèmes de traitement.

Cet appareil, qui tient dans une poche, fonctionne sur piles, mais peut s'utiliser avec le secteur, moyennant le branchement d'un transformateur. Il offre une précision de 0,1 %.

Serma

Tél. : (7) 233.79.29



## COMPOSANTS POUR MONTAGE EN SURFACE

### La disponibilité Sprague

Avec une gamme de composants pour montage en surface, SPRAGUE est présent sur cette technologie d'avenir.

Afin de répondre aux contraintes de miniaturisation et d'automatisation de l'électronique moderne, SPRAGUE est toujours disponible avec la même fiabilité, la même présence :

- des ingénieurs commerciaux près de vous, des distributeurs sélectionnés, des ingénieurs d'applications :
- des composants de montage en surface : condensateurs chipes au Tantale, condensateurs chipes céramiques, semiconducteurs discrets, résistances, inductances.

Pour vos composants de montage en surface, SPRAGUE assure la même fiabilité.

#### Distributeurs spécialisés

ANTONY SEVEMA  
T. (1) 666.78.60

LES ULIS EDGETEK  
T. (6) 446.06.50

VERRIÈRES-LE-BUISSON  
HYBRITECH T. (6) 920.22.10

#### SPRAGUE FRANCE S.A.R.L.

3, rue C. Desmoulins  
F. 94230 Cachan  
1/547.66.00

129, rue Servient  
F. 69003 Lyon  
7/863.61.20

10, rue de Crimée  
F. 35100 Rennes  
99/53.36.37

B.P. 2174  
F. 37021 Tours Cedex  
47/54.05.75

20, chemin de la Cèpière  
F. 31081 Toulouse Cedex  
61041.06.93

**SPRAGUE**  
LA MARQUE DE LA FIABILITÉ  
UNE FILIALE DE PENN CENTRAL CORPORATION



# S'ABONNER?

## POURQUOI?

Parce que s'abonner à  
"ELECTRONIQUE  
APPLICATIONS"

C'est ● plus simple,  
● plus pratique,  
● plus économique.

C'est plus simple

● un seul geste, en une  
seule fois,  
● remplir soigneusement cette  
page pour vous assurer du service  
régulier de ELECTRONIQUE  
APPLICATIONS

C'est plus pratique

● chez vous!  
dès sa parution, c'est la certitude  
de lire régulièrement notre revue  
● sans risque de l'oublier, ou de  
s'y prendre trop tard,  
● sans avoir besoin de se déplacer.

## COMMENT?

En détachant cette page,  
après l'avoir remplie,

● en la retournant à:  
ELECTRONIQUE  
APPLICATIONS

2 à 12, rue de Bellevue  
75940 PARIS Cédex 19

● ou en la remettant à votre  
marchand de journaux habituel.

Mettre une **X** dans les cases **X**  
ci-dessous et ci-contre  
correspondantes:

☐ Je m'abonne pour la première  
fois à partir du n° paraissant au  
mois de .....

☐ Je renouvelle mon abonnement  
et je joins ma dernière étiquette  
d'envoi.

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

☐ chèque postal, sans n° de CCP

☐ chèque bancaire,

☐ mandat-lettre

à l'ordre de: ELECTRONIQUE  
APPLICATIONS

## COMBIEN?

ELECTRONIQUE  
APPLICATIONS (6 numéros)

1 an ☐ 110 F France

1 an ☐ 160 F Etranger

(Tarifs des abonnements France: TVA récupé-  
rable 4%, frais de port inclus. Tarifs des abon-  
nements Etranger: exonérés de taxe, frais de  
port inclus).

ATTENTION! Pour les changements  
d'adresse, joignez la dernière étiquette d'envoi,  
ou à défaut, l'ancienne adresse accompagnée de  
la somme de 2,00 F, en timbres-poste, et des  
références complètes de votre nouvelle adresse.  
Pour tous renseignements ou réclamations  
concernant votre abonnement, joindre la  
dernière étiquette d'envoi.

Ecrire en MAJUSCULES, n'inscrire qu'une lettre par case. Laisser une case entre deux mots. Merci.

Nom, Prénom (attention: prière d'indiquer en premier lieu le nom suivi du prénom)

Complément d'adresse (Résidence, Chez M., Bâtiment, Escalier, etc...)

N° et Rue ou Lieu-Dit

Code Postal

Ville

# ELECTRONIQUE APPLICATIONS



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.

La liste des annonceurs, l'emplacement de leur publicité et leurs numéros de code, sont référencés dans l'index.

Pour remplir la ligne « secteur d'activité » et « fonction », indiquez simplement les numéros correspondants en vous servant du tableau reproduit au verso.

Service Annonceurs ELECTRONIQUE n° 42 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 ou de sociétés seront prises en considération.

PUBLCITE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
	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° 42 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 ou de sociétés seront prises en considération.

PUBLCITE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
	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



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

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



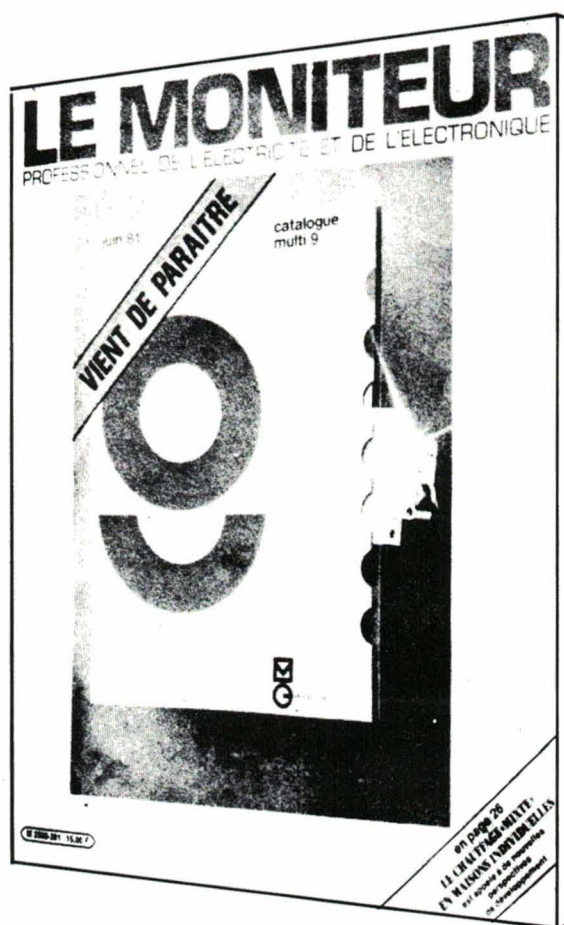
installateurs  
électriciens, bureaux  
d'études, grossistes,  
prescripteurs,  
ainsi qu'à tous ceux  
qui sont concernés par  
l'exécution, l'entretien  
ou l'étude des travaux  
électriques

# SOYEZ AU COURANT

Chaque mois le Moniteur Professionnel de l'Electricité publie :

- Un barème des prix moyens d'installations électriques courantes (ce barème regroupe l'essentiel des éléments constituant une installation électrique domestique).
- Une sélection d'Appels d'Offres des marchés publics et privés comportant un lot d'électricité.
- La rubrique « Nouveautés » indiquant l'évolution technico-commerciale des matériels électriques, sur le Marché Français.
- La rubrique « Actualité Professionnelle » qui traite des problèmes propres aux électriciens.
- La rubrique « Normalisation » faisant le point sur la réglementation.

Spécimen sur demande : Société des Publications Radio-Électriques et scientifiques, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 10. Tél. : 200.33.05 +. Telex PG V 230472 F.



23 F

9 numéros  
par an

# LE MONITEUR

PROFESSIONNEL DE L'ELECTRICITE ET DE L'ELECTRONIQUE



**C**e petit est l'un des derniers-nés de Bourns, un potentiomètre Trimmer de la catégorie compacte Cermet, 6 mm x 6 mm: très faible encombrement. C'est à la loupe que ses avantages apparaissent le plus clairement.

Vous pouvez l'insérer automatiquement et le régler par le dessus ou le côté, au choix, même automatiquement. Il est étanche et son nettoyage ne pose vraiment aucun problème, de plus, il est testé selon un NQA de 0,1%, sans supplément de prix pour vous. Là où il a été soudé, il reste longtemps – conséquence de sa fiabilité.

Comme tous les potentiomètres Trimmers de Bourns, le nouveau modèle 3323, est livré en barrettes plastiques de 50 pièces. Impécable, d'accès aisé, il permet une protection parfaite des connexions sorties. Invitez donc le 3323 chez vous. Son curriculum vitae est à votre disposition.



Bourns-Ohmic,  
21/23 rue des Ardennes, 75019 Paris  
☎ (1) 2039633

#### DIMACEL

Région parisienne: Clichy Cedex, ☎ (1) 730 15 15  
Région ouest: Rennes, ☎ (99) 50 25 92  
Région Rhône: Saint-Priest, ☎ (7) 821 37 21;  
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'Hères,  
☎ (76) 24 24 30.  
Région sud-ouest: Bordeaux, ☎ (56) 81 14 40;  
Toulouse, ☎ (61) 40 96 50.

Radialex, Lyon, ☎ (7) 88 94 54 5 et  
Grenoble, ☎ (76) 49 49 92.  
S.C.T. Toutélectric, Toulouse Cedex,  
☎ (61) 22 04 22, Bordeaux, ☎ (56) 86 50 31  
Banelec, Châtillon, ☎ (1) 65 54 3 43  
I.S.A. Electronique, Maisons-Laffitte,  
☎ (3) 91 22 45 2, Dimel, Toulon, ☎ (94) 41 49 63.  
I.S.C. «International Semi-Conductor Corp.  
France», Suresnes, ☎ (1) 50 64 27 5.

SERVICE-LECTEURS N° 2