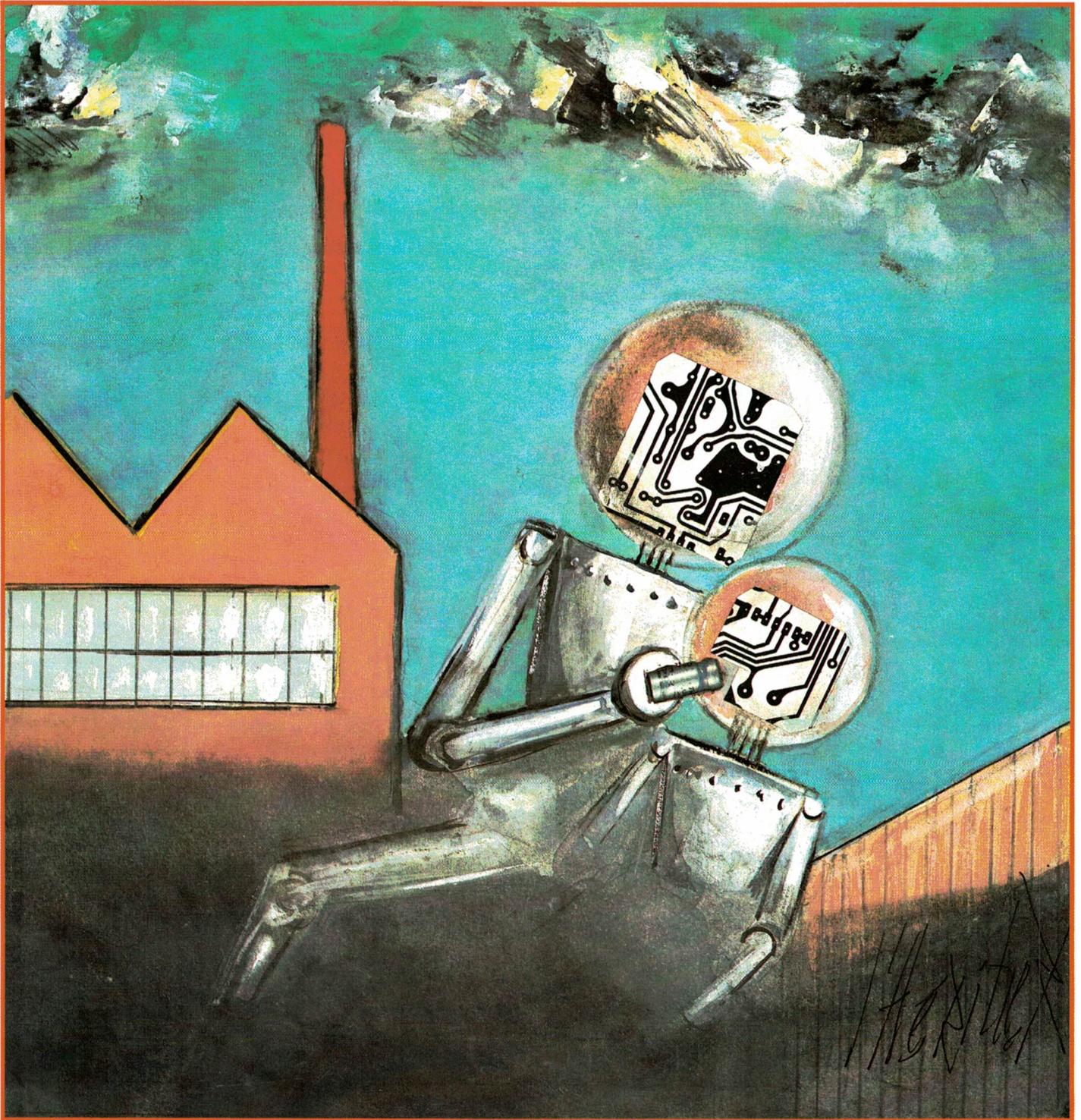


ELECTRONIQUE

APPLICATIONS

I.S.S.N. 0243 489 X



Suisse : 8,50 F.S. - Canada : Can \$ 4,50 - Espagne : 590 pesetas - Belgique : 190 F.B. - Luxembourg : 194 F.L.

T 1597 - 54 - 27,00 F



3791597027002 00540

**Les transducteurs ultra-sonores • Les tachy-générateurs •
Générateur de points de croisement • Les hyperfréquences
et l'industrie • Fiabilité des systèmes électroniques • Les
capteurs de déplacement • Nouveaux produits • etc.**

Bimestriel N° 54 - 27 F - Juin-Juillet 1987 Retronik.fr

LA TRADITION DU FUTUR

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



LES MAN'X

**CONTROLEURS UNIVERSELS
EN BOITIER "CAOUTCHOUC"
PROTECTIONS INÉGALÉES**

MAN'X 01
10.000 Ω/V - 30 calibres
- Mesure jusqu'à
1.000 V \dots et 750 V \sim -
30 A \dots et \sim - 10 k Ω

MAN'X 02
20.000 Ω/V - 27 calibres
- Mesure jusqu'à
1.000 V \dots et 750 V \sim -
10 A \dots et \sim - 1 M Ω

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

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

MAN'X 500
2.000 pt de mesure -
29 calibres - Mesure
jusqu'à 1.000 V \dots et \sim -
20 A \dots et \sim - 20 M Ω

MAN'X 015
Plus de problème pour
les mesures d'intensités
alternatives.
Plus d'ouverture du
circuit mais "CLAC" :
la minipince sur le
conducteur et la
mesure d'intensité se
fait en toute sécurité
jusqu'à 150 A \sim

- Une astuce : mesurer 150 A \sim - revient à mesurer 15 V \dots
 - Une seule entrée de mesure.
 - 20.000 Ω/V
 - 5 fonctions
 - 22 calibres
 - Jusqu'à 500 V \dots , 750 V \sim , 1,5 A \dots , 150 A \sim , 1 M Ω
- Le MAN'X 015 est livré avec sa minipince ampèremétrique.

SERVICE-ANONCEURS N° 1

Liste des distributeurs et documentation détaillée sur demande :



CDA - 5 rue du Square Carpeaux 75018 PARIS
Tél. : (1) 46.27.52.50 - Télex 772 081

Soyez le premier au rendez-vous

UNE NOUVELLE GENERATION D'HABILLAGES POUR L'ELECTRONIQUE

Allier esthétique, robustesse, stabilité et adaptabilité, c'est la performance qu'ont réussie les spécialistes d'IB GERARD en concevant la nouvelle gamme des baies normalisées RENAISSANCE et des coffrets porteurs et d'habillage électronique IMAGE.

Baie RENAISSANCE

- Ligne sobre et élégante
- Hauteur 12 à 45 U - Largeur 19 à 22"
- Plusieurs profondeurs
- Charge admissible 350 kg
- Stabilité exceptionnelle et réglage facile grâce à la position des vérins
- Démontage très facile des panneaux latéraux
- Adaptation aisée de la distribution d'énergie
- Montants intérieurs mobiles
- Livrable en kit (remontage rapide)

Coffrets porteurs et d'habillage IMAGE

- Poignées encastrées
- Hauteurs 3, 6, 9 et 12 U
- Largeur 19" ou spéciale sur demande (Coffret d'habillage)
- Largeur 84 TE et 42 TE (Coffret porteur)
- Démontage facile des panneaux
- Nombreux accessoires



IB Gérard SA - Parc Industriel "Les Mâlines" - Lisses - CE 2706 - 91027 EVRY. Cédex
Téléphone : (1) 60 86 33 00 - Télécopieur : (1) 60 86 26 30

SERVICE-ANNONCEURS N° 45



11 bis, rue Chaligny
75012 PARIS

☎ (1) 43.43.31.65 +
TELEX 215502 COMELEB

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

Sauf lundi et samedi entre 12 h et 13 h

**DISTRIBUTEUR OFFICIEL
SIEMENS**

Composants **ACTIFS - PASSIFS - OPTO**

OMRON

Relais - Switchs - Cellules - Minuteries -
Automates programmables - Capteurs

LUMBERG

Fiches - connectique - Borniers

T.H.

Poussoirs - Claviers lumineux

SECME

Interrupteurs DJETECO - COSMOS

JBC

Fers à souder - Stations

JELT

Vernis - Solvants en bombe

PANTEC

Appareils de mesure

CIF

Matériel pour circuits imprimés

ESM

Coffrets - Racks - Faces avant

Nous pouvons vous servir en :

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

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

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

SERVICE-LECEURS N° 46

PAGE 4 - ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 54

**ELECTRONIQUE
APPLICATIONS**



Les Transistors ultra-miniatures • Les Leds-généralistes •
Caractères de points de soudage • Les hyperfréquences
et l'industrie • l'efficacité des systèmes électroniques • Les
circuitos de déplacement • Un nouveau produit à voir.
Bimestriel N° 54 - 27 F - Juin-Juillet 1987

**ELECTRONIQUE
APPLICATIONS** **visu**

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

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

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

Copyright 1987 - Société Parisienne d'Édition
Dépôt légal : Mai 1987 N° éditeur : 1446

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

Abonnements : Odette Lesauvage
2 à 12, rue de Bellevue, 75019 Paris.
1 an (6 numéros) : 162 F. Étranger : 188 F.
Voir notre tarif « Spécial abonnement » 3^e de couverture.

Publicité :
Société Auxiliaire de Publicité - Tél. : 42.00.33.05
2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19

Directeur commercial : Jean-Pierre Reiter
Chef de publicité : Francine Fighiera
Promotion : Mauricette Ehlinger



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

« Cette représentation ou reproduction, par quelque procédé que ce soit, consti-
tuerait 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 Transport Presse

Imprimerie S.N.I.L. - Aulnay

54

Analyse

Critères de fiabilité des systèmes électroniques 37

Applications

Générateur de points de croisement pour évaluation de CAN 27

Capteurs de déplacement à support ferrite 59

Un mesureur d'impédances (Z-mètre) 83

Oscillateurs à quartz et diode Varicap 93

Energie

Applications des hyperfréquences dans l'industrie 17

Etude

Les tachy-générateurs : principes et fonctionnement 31

Transducteurs ultrasonores : de la théorie aux applications électroniques 51

Médical

Surdité profonde : une approche originale de la perception sonore 89

Technologie

Les solvants de sécurité dans l'industrie électronique 13

Fiches techniques des nouveaux circuits intégrés 43

Bibliographie 6
Vie professionnelle 68
Formation 96

Composants

Après avoir fait beaucoup de rond, Saft nous fait du plat 76

Informatique

Apprendre le 6809 en français avec Data-RD 78

Industrie

Précision au cinquième de degré pour ces fours à tubes (Sodefi) 80

Logiciels

L'informatique qui dessine : soft qui peut (IA-micro) 82



Opto-électronique 98



Mesures 102



Equipements 110

Répertoire des annonceurs 114

Formulaire d'abonnements 3^e couv.

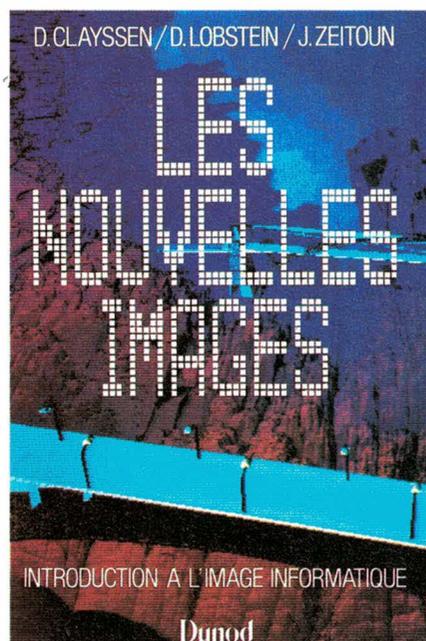
Encart Service Lecteurs et Service Annonceurs 115-116

BIBLIOGRAPHIE

Les nouvelles images : introduction à l'image informatique

par D. Clayssen,
D. Løbstein et J. Zeitoun

Faire des images par ordinateur, produire des films qui ne doivent rien à la réalité, où tout est calculé pour l'outil informatique, devient un acte quotidien. Ces nouvelles images, qui commencent à prendre une place importante dans les industries audiovisuelles, représentent à la fois un enjeu culturel et un enjeu économique sur lesquels il est bon de pouvoir se faire une opinion.



Voici donc, synthétisée en 26 fiches illustrées, une présentation des notions fondamentales des matériels et des concepts utilisés pour la réalisation des images informatiques.

L'ouvrage est conçu en trois parties :

– Un avant-propos décrit le contexte socio-technique des nouvelles images (leur production, leur utilisation, l'enjeu culturel qu'elles représentent).

– Le corps du livre présente l'image informatique sous la forme d'un ensemble de fiches traitant chacune d'une notion ou d'un objet sous ses divers aspects techniques et culturels. Afin d'être pédagogique, chaque fiche renvoie à d'autres, mais peut se lire d'une manière autonome.

– Enfin, des annexes fournissent au lecteur un glossaire des 90 mots clés qui indexent les fiches et dont la connaissance est indispensable pour approfondir le sujet, ainsi que des références bibliographiques.

Un cahier de 8 pages couleurs permet de mieux appréhender la richesse et l'originalité des documents obtenus.

Son caractère résolument didactique fait de ce livre un précieux outil de travail pour tous les élèves des écoles d'art, de conception graphique, de communication... Il sera aussi le livre de référence indispensable aux informaticiens qui souhaitent découvrir les utilisations graphiques et culturelles de l'ordinateur.

C'est enfin un livre important pour tous les professionnels qui doivent s'initier aux nouvelles technologies, qu'il soient publicitaires, designers, architectes, plasticiens, photographes, professionnels de la vidéo, de l'édition...

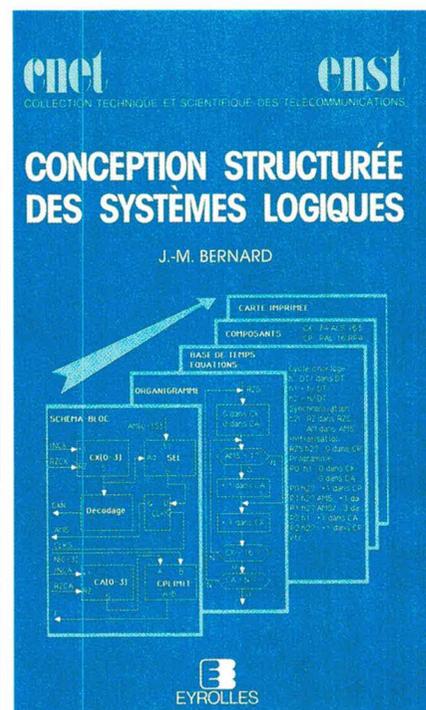
Un ouvrage de 166 pages, format 18 x 26.

Dunod

Conception structurée des systèmes logiques

par J.-M. Bernard
(collection CNET/ENST)

Dans ce volume, l'auteur présente tout d'abord les méthodes de conception qui permettent de passer progressivement et rigoureusement des spécifications au schéma de détail. Ce schéma de détail sert



ensuite à la réalisation d'un prototype (ou d'un modèle informatique du prototype), à son test et à sa fabrication. Ces méthodes de synthèse sont illustrées chaque fois par un exemple simple.

Ensuite, les méthodes de conception développées dans la première partie sont appliquées à un exemple complexe, tiré d'une application réelle.

Dans la seconde partie de l'ouvrage, on traite un exemple de synthèse logique plus complexe que celui qui a servi, dans la première partie, à illustrer les méthodes de conception. Il s'agit d'une machine, couplée à un émetteur de données et à un calculateur et qui permet de mesurer la qualité de service d'une transmission de données. Ces chapitres du livre, d'une lecture plus difficile que ceux de la première partie montreront l'intérêt des méthodes de conception pour des exemples réalistes.

Un ouvrage de 400 pages, format 15,5 x 24,5.

Eyrolles

Pureté Précision



Générateur sinusoïdal/bruit 1049

- Distortion de 0,0006 % (-105 dB) dans la gamme audio
- Précision sur la fréquence de $\pm 0,1192$ mHz sur la gamme de 0,2 Hz à 200 kHz
- Atténuateurs de précision: $\pm 0,026$ dB ($\pm 0,3$ %) sur toute la gamme de $100 \mu\text{V}$ à 5 V
- Temps de réponse très court pour toutes les fonctions commandées par l'interface IEEE 488
- Synthèse hétérodyne permettant d'obtenir amplitude et fréquence en moins de 0,1 ms
- Système de mémoire de balayage avec pondération en amplitude pré-définie
- Deux modèles disponibles: Générateur sinusoïdal 1051 et Générateur sinusoïdal/bruit 1049

Brüel & Kjær 
Brüel & Kjær France

38, Rue Champoreux - B.P. 33 - 91541 Mennecy cedex
Téléphone: 1/6457 2010 - Télécopie: 1/6457 2419 - Télex: ibeka 600573 f
Bordeaux 5647 9898 - Lille 2053 4613 - Lyon 7826 7735 - Marseille 4224 2110
Orléans 3858 2270 - Rennes 9933 8822 - Strasbourg 8877 2212 - Toulouse 6141 6868

BIBLIOGRAPHIE

Physique des semi-conducteurs et des composants électroniques

par H. Mathieu

Cet ouvrage, d'un haut niveau mathématique et théorique, est principalement destiné aux étudiants de second et troisième cycle universitaire et aux élèves-ingénieurs. L'étude du fonctionnement des différents types de composants électroniques passe par une maîtrise préalable des phénomènes physiques régissant les propriétés des électrons dans les semiconducteurs. En outre, les composants modernes faisant appel à des structures complexes de couches minces de matériaux différents, nous devons définir les grandeurs physiques qui, dans ces hétérostructures, permettent de caractériser le comportement des électrons aux interfaces. Ces études font l'objet du premier chapitre.

La jonction « pn » constitue une structure de base dont l'étude est développée dans le chapitre 2. Le

transistor bipolaire, qui met à profit les propriétés associées au couplage de deux jonctions « pn », est étudié dans le chapitre 3.

Les chapitres 4, 5 et 6 présentent les propriétés des hétérostructures de base que sont respectivement le contact métal-semiconducteur, la structure métal-oxyde-semiconducteur et l'hétérojonction entre deux semiconducteurs différents. L'étude des transistors à effet de champ est développée dans le chapitre 7, et les circuits à transfert de charge sont étudiés au chapitre 8.

Le chapitre 9 est voué aux composants optoélectroniques, envisagés notamment en termes d'applications télécom. Enfin, le chapitre 10 aborde la question complexe des super-réseaux.

Un ouvrage de 624 pages, format 16 x 24.

Masson Editeur

Méthodes de calcul numérique

par J.-P. Nougier

Cet ouvrage se veut un panorama d'ensemble des techniques permettant de résoudre les problèmes d'ordre scientifique couramment rencontrés en recherche et ingénierie ; au total, une centaine de méthodes numériques sont exposées.

L'auteur ne donne quasiment pas de démonstration longue et fastidieuse, mais s'attache à montrer le contenu « physique » de chaque méthode, de façon qu'elle puisse être comprise par le lecteur.

Ce livre n'est donc pas un ouvrage d'analyse numérique, il n'est pas destiné à des informaticiens, mais à des chercheurs, ingénieurs, étudiants d'Université, élèves des classes préparatoires aux grandes écoles.

Méthodes de calcul numérique

J.P. NOUGIER

3^e édition

*Systèmes d'équations
Approximation par collocation
Moindres carrés, lissage
Dérivées - Racines d'équations
Diagonalisation de matrices
Intégrales - Equations différentielles
Equations aux dérivées partielles
Méthode des éléments finis
Méthodes de Monte-Carlo*

MASSON

L'ouvrage comprend douze chapitres. Chacun des dix premiers traite d'un problème couramment rencontré, et donne les principales méthodes permettant de le résoudre :

- Introduction,
- Résolution d'un système d'équations,
- Méthodes d'approximation par collocation,
- Approximation par les moindres carrés, lissage de courbes,
- Dérivée d'une fonction,
- Racines d'équations,
- Valeurs propres et vecteurs propres de matrices carrées,
- Méthodes numériques d'intégration,
- Résolution d'équations différentielles,
- Equations aux dérivées partielles.

Dans chacun des deux derniers chapitres est exposée une méthode récemment développée, applicable à la résolution de plusieurs types de problèmes :

- Méthode des éléments finis,
- Méthodes de « Monte Carlo ».

Un ouvrage de 328 pages, format 16 x 24

Masson Editeur

Physique des semiconducteurs et des composants électroniques

H. MATHIEU



MASSON



ASIC HCMOS 1,2 μ 0,6 NS PAR PORTE. RECORD ABSOLU. THOMSON SEMICONDUCTEURS vous offre non seulement les réseaux prédifusés HCMOS les plus performants, mais aussi la plus large gamme de circuits ASIC actuellement disponible sur le marché. HCMOS : réseaux prédifusés numériques 2 μ /2 métal - 2 μ /1,2 (grille) 2 métal. Cellules précaractérisées numériques 2 μ /2 métal. Cellules précaractérisées mixtes (analogiques/numériques) 4,5 μ /1 métal. Filtres à capacités commutées "prédifusés" 4,5 μ /1 métal. BIPOLAIRES: réseaux linéaires - réseaux mixtes (linéaires/numériques) - réseaux numériques ECL. Pour renforcer notre position de leader et aller encore plus loin avec la technologie HCMOS 1,2 μ , nous vous proposerons, mi-87, une nouvelle famille - Sea of Gates - qui portera la complexité de nos réseaux de 10.000 à 130.000 portes. L'ensemble de notre gamme ASIC - réseaux prédifusés, cellules précaractérisées, circuits à la demande et fonderie de silicium - bénéficie ainsi de la technologie HCMOS 1,2 μ , pour laquelle, avant la fin de l'année, nous vous présenterons de nouvelles solutions d'intégration et une bibliothèque de mégacellules, cellules compilées, mémoires, cœurs de processeurs, etc... Mais THOMSON SEMICONDUCTEURS vous offre plus qu'une large gamme de produits : un service à la carte. En effet, de l'idée d'un nouveau circuit à la livraison des boîtiers, THOMSON SEMICONDUCTEURS peut intervenir à différents stades de la réalisation de votre projet : saisie du schéma, simulation, implantation, bande masque et prototype. Parce que votre réussite est sa préoccupation majeure, notre équipe ASIC travaille, constamment, en étroite collaboration avec la Recherche et le Développement. Pour aller plus vite, plus loin. Réduction des temps de conception, développement rapide de prototypes (E. Beam), nouveaux boîtiers. Qualité, prix, délai, 20 centres de conception dans le monde et les garanties, que seul, un grand industriel peut vous offrir. Voilà ce que signifie notre passion de réussir. Pour vous.

THOMSON



LA PASSION DE REUSSIR

THOMSON SEMICONDUCTEURS - 43, avenue de l'Europe
78140 VELIZY-VILLACOUBLAY Tél. (1) 39 46 97 19

DISTRIBUTEURS
 ALMEX Tél. (1) 46 66 2112 CGE COMPOSANTS Tél. (1) 46 30 24 34
 HEXA COMPOSANTS MECODIS Tél. (1) 43 78 18 18 PEP Tél. (1) 64 47 00 31
 RTF DIFFUSION Tél. (1) 45 31 16 50 SILEC Tél. 78 00 86 97 TC - DIS Tél. (1) 46 87 22 24
 TEKELEC/AIRTRONIC Tél. (1) 45 34 75 35

SERVICE-ANNONCEURS N° 48

BIBLIOGRAPHIE

L'énergie micro- vibratoire et la vie

par L. Roujon

Les êtres vivants baignent dans un océan d'ondes électromagnétiques, telluriques et cosmiques. Que deviennent ces ondes ? Avons-nous des récepteurs hautement spécialisés pour tel ou tel type de fréquence ? Quels rôles jouent ces ondes à l'échelle moléculaire, cellulaire, au niveau des fonctions physiologiques ?

Lucien Roujon apporte, dans cet ouvrage, des réponses en tentant une synthèse hardie sur un sujet très controversé. On peut en effet regretter, comme le docteur Etienne Guillé dans la préface, que beaucoup de biologistes et de médecins s'enferment encore dans leurs dogmes réductionnistes.

C'est en s'appuyant sur l'oscillation cellulaire telle que l'a définie G. Lakhovsky que l'auteur montre l'évolution du champ de force dans lequel baigne la cellule et les propriétés exceptionnelles de la molécule d'eau « qui joue le rôle de relais dans la réception, la transmission et l'émission des champs magnétiques ».

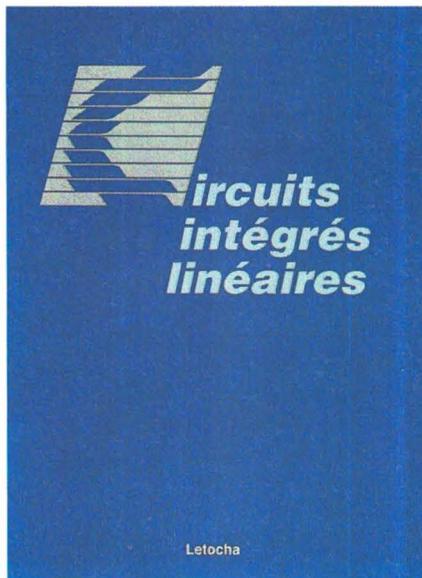
Un ouvrage de 160 pages, format 13 x 20.

Le Rocher éditeur, Monaco

Circuits intégrés linéaires

par J. Letocha

Ce livre est constitué d'un ensemble de chapitres, pouvant être étudiés unitairement et dans un ordre quelconque. C'est un panorama complet de la notion de circuit linéaire :



- Amplificateurs opérationnels,
- Filtres passifs et actifs,
- Circuits spéciaux (bascules, comparateurs, multiplicateurs),
- Amplificateurs de puissance,
- Oscillateurs et PLL,
- Diagrammes de Bode.

L'auteur a d'emblée opté pour une analyse mathématique quantitative fouillée des circuits étudiés, en supposant que le lecteur possède les outils mathématiques requis. Ceci permet d'utiliser au mieux l'ordinateur pour la résolution de calculs fastidieux, à condition d'y introduire des modèles quantitatifs rigoureux.

Un ouvrage de 400 pages, format 17,5 x 23

Mc Graw-Hill

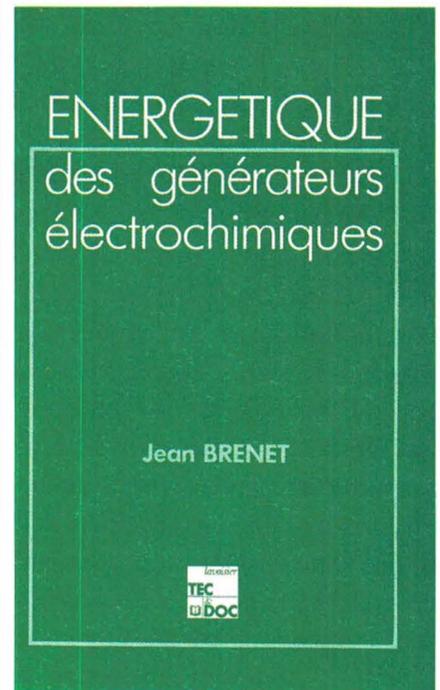
Energétique des générateurs électrochimiques

par J. Brenet

Les générateurs électrochimiques constituent des systèmes thermody-

namiques puisqu'ils sont caractérisés par la conversion d'énergie chimique en énergie électrique. Cette considération a conduit l'auteur à une approche totalement originale dans l'étude de ces systèmes.

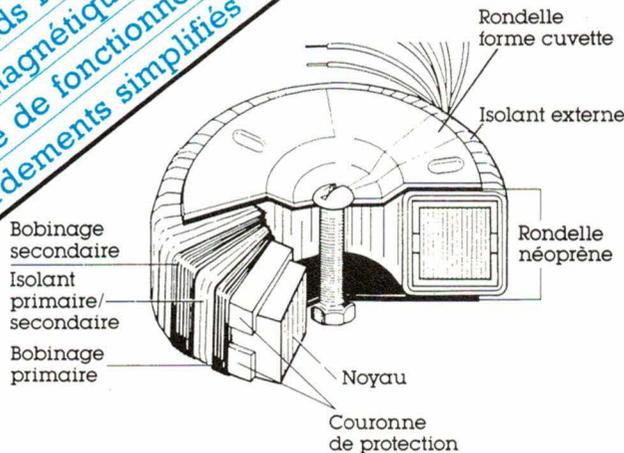
L'étude présentée a donc pour base le fait que les générateurs électrochimiques sont des systèmes thermodynamiques hors d'équilibre, c'est-à-dire irréversibles au sens de la thermodynamique classique. Après une introduction livrant les éléments essentiels de la thermodynamique du « non-équilibre », l'accent est mis sur la création d'entropie interne au sein du système, la puissance de polarisation, d'affinité électrochimique. L'ouvrage démontre enfin comment ces considérations peuvent s'appliquer à deux types de générateurs électrochimiques : le couple *Leclanché* et le couple *Planté*.



Un ouvrage de 160 pages, format 15,5 x 24.

Technique et Documentation
Lavoisier

- prix compétitif
- rendement élevé
- dimensions et poids réduits
- champ de fuites magnétiques faible
- faible température de fonctionnement
- montage et raccords simplifiés



Transformateurs toriques.

Une gamme standard en stock permanent (de 15 VA à 625 VA).

Transformateurs toriques sur plans

selon cahier des charges (de 15 VA à 5 KVA).

Possibilité de systèmes triphasés.

Williamson
Electronique
Importateur

SERVICE-ANNONCEURS N° 49

Z.A. de la Bougrière. B.P. 13
44470 NANTES - SAINTE-LUCE
Télex : WILELEC 700 447 F - Télécopie : 40 25 86 87
Tél. 40 25 89 99

à Lyon : WELL Tél. 78 78 35 41
à Paris : DIREPEL Tél. 1 64 90 76 90

EMI/RFI ?

CONNECTEURS FILTRES SOURIAU

LM CREATION 85

La protection des équipements contre les interférences électromagnétiques et la conformité aux réglementations FCC, VDE, MIL-STD 461 A/B sont des problèmes de l'électronique d'aujourd'hui.

Conçue pour répondre à ces exigences la gamme de connecteurs filtres Souriau apporte une solution avantageuse :

- efficacité de filtrage
- volume et poids réduits
- simplicité de mise en œuvre



Dérivés des normes internationales, ces connecteurs filtres sont intermariables et interchangeables avec les connecteurs circulaires (MIL-C-26482, MIL-C-38999) et rectangulaires (MIL-C-24308).

SOURIAU

Département connecteurs filtres

3, av. du MI-Devaux - 91550 Paray-Vieille-Poste
Tél. : (1) 46.87.23.23 - Télex : 270767 - Fax. : 45.60.58.69

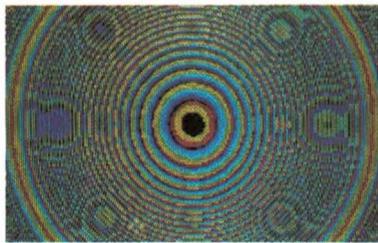
SERVICE-ANNONCEURS N° 50

BIBLIOGRAPHIE

Introduction aux techniques de traitement d'images

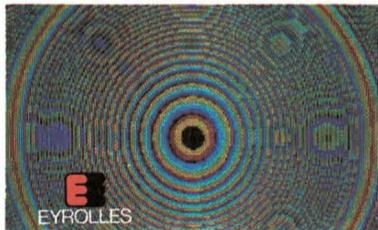
par A. Marion

Cet ouvrage, issu d'un cours professé au CNRS dans le cadre de la formation permanente est avant tout pédagogique et didactique, et comme tel, il s'adresse à un vaste public de non-spécialistes ; le bagage mathématique nécessaire pour aborder sa lecture est du niveau d'un baccalauréat scientifique.



ANDRE MARION

INTRODUCTION AUX TECHNIQUES DE TRAITEMENT D'IMAGES



Il est clair que le traitement numérique des images ne cesse de se développer et se trouve enrichi par les progrès récents des méthodes de filtrage optique. Son champ d'application est devenu extrêmement vaste, allant de la médecine ou de la biologie à l'astronomie, la géologie, le contrôle industriel, en passant par les applications militaires et spatiales, la robotique, l'archéologie, la météorologie, etc.

Or, s'il existe maintenant beaucoup d'ouvrages sur ces questions, la plupart d'entre eux sont en langue anglaise. Le présent livre vient donc ici combler une lacune.

On notera au sommaire les grandes divisions suivantes :

- Qu'est-ce qu'une image ?
- L'image analogique,
- Balayage d'une image, convolution et systèmes linéaires,
- Formation des images dans les systèmes optiques,
- Opérations algébriques entre images,
- Représentations colorées des images,
- Traitement des signaux et des images.

Un ouvrage de 296 pages, format 15,5 x 24

Eyrolles

Electronique numérique : logique combinatoire et technologie

par M. Gindre et D. Roux
(tome premier)

Cet ouvrage présente les techniques de base nécessaires au concepteur de système numérique. La philosophie générale qui a guidé les auteurs dans la présentation des divers chapitres peut être résumée par le titre « du composant au système ». En effet, la synthèse d'un système à partir d'un cahier des charges mobilise des connaissances qui doivent être hiérarchisées pour être efficaces. Cette hiérarchie apparaît alors naturellement lors d'une démarche ascendante, depuis l'élément physique de base jusqu'au bloc fonctionnel complexe.

Ce premier tome est limité aux circuits à faible et moyenne densité

ELECTRONIQUE NUMERIQUE

**logique combinatoire
et technologie**

cours et exercices

MARCEL GINDRE

DENIS ROUX

McGRAW-HILL

d'intégration qui permettent la réalisation de systèmes combinatoires. Le deuxième tome abordera les techniques numériques spécifiques à la réalisation des systèmes séquentiels, et le troisième tome explicitera les microprocesseurs.

« Logique combinatoire et technologie », conformément à l'esprit cité précédemment, présente l'environnement propre aux systèmes numériques, les outils mathématiques spécifiques tels que l'algèbre de Boole, la synthèse fonctionnelle des systèmes logiques, les caractéristiques technologiques propres aux circuits commercialisés, de même qu'un aperçu des circuits logiques programmables. De nombreux exercices résolus sont également donnés.

Un ouvrage de 338 pages, format 15 x 22,5.

Mc Graw-Hill

**Editeurs
d'ouvrages
techniques
et scientifiques...**

*Tenez-nous au courant
de vos nouveautés !*



Technologie

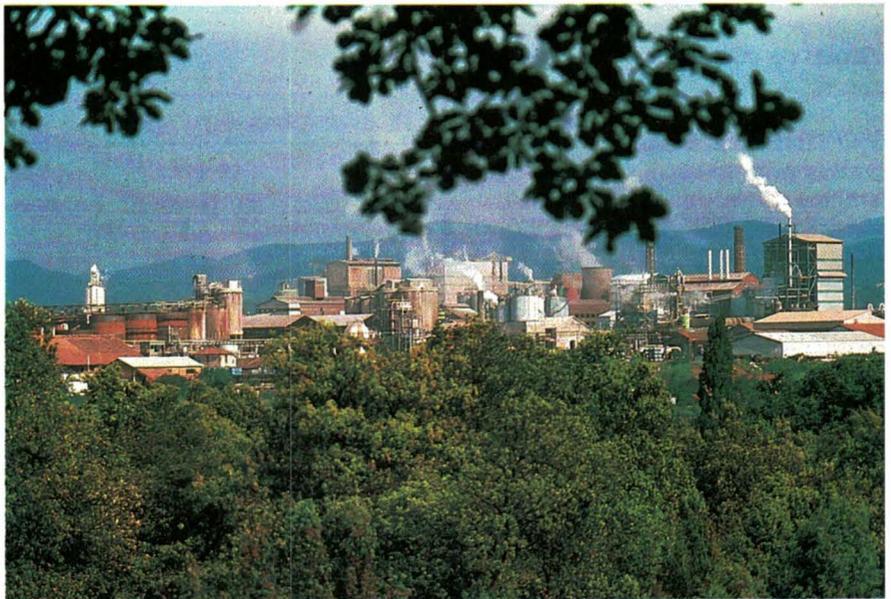
Les solvants « de sécurité » dans l'industrie électronique

En matière d'agents solvants et nettoyants, la panoplie de produits que propose la chimie moderne est impressionnante. Certains sont plus particulièrement destinés à l'industrie électronique, pour laquelle les contraintes de corrosion, d'échauffement, de propreté des surfaces sont spécialement importantes. Ce sont ces produits que l'étude ci-après passe en revue, en insistant sur les précautions d'utilisation.

Les dérivés fluorés

Dans le processus de fabrication d'un composant, d'un circuit, d'un ensemble électronique, l'opération de nettoyage représente une étape délicate, nécessitant l'emploi de substances chimiques parfaitement adaptées à cet usage. L'emploi d'hydrocarbures dérivés de l'éthane, comme le trichlorotrifluoroéthane connu sous le nom de « Forane/Flugène », assure un nettoyage de précision sur des pièces composites qui ne résisteraient pas à des solvants plus agressifs.

Dans les industries électriques, électroniques, téléphoniques se pose le problème d'éliminer les différents polluants, ainsi que l'eau après tout traitement en milieu aqueux. Le séchage des pièces



Usine de Salindres (Gard) où sont fabriqués les Forane/Flugène (photo Rhône-Poulenc).

après dégraissage, bains galvanoplastiques ou dépôts chimiques, peut s'effectuer en continu avec un matériel prévu à cet effet. Pour cela, il existe des mélanges spéciaux mis au point par des laboratoires d'applications en liaison avec les utilisateurs.

On utilise également ces solvants dans les opérations de nettoyage en micromécanique, optique, mécanographie, reprographie, industrie des bandes magnétiques, etc.

Les Forane/Flugène sont fabriqués par la société **Atochem**, seul producteur français et l'un des premiers producteurs mondiaux de dérivés fluorés. C'est au sein de cette société que nous avons pu recueillir les éléments de cette étude.

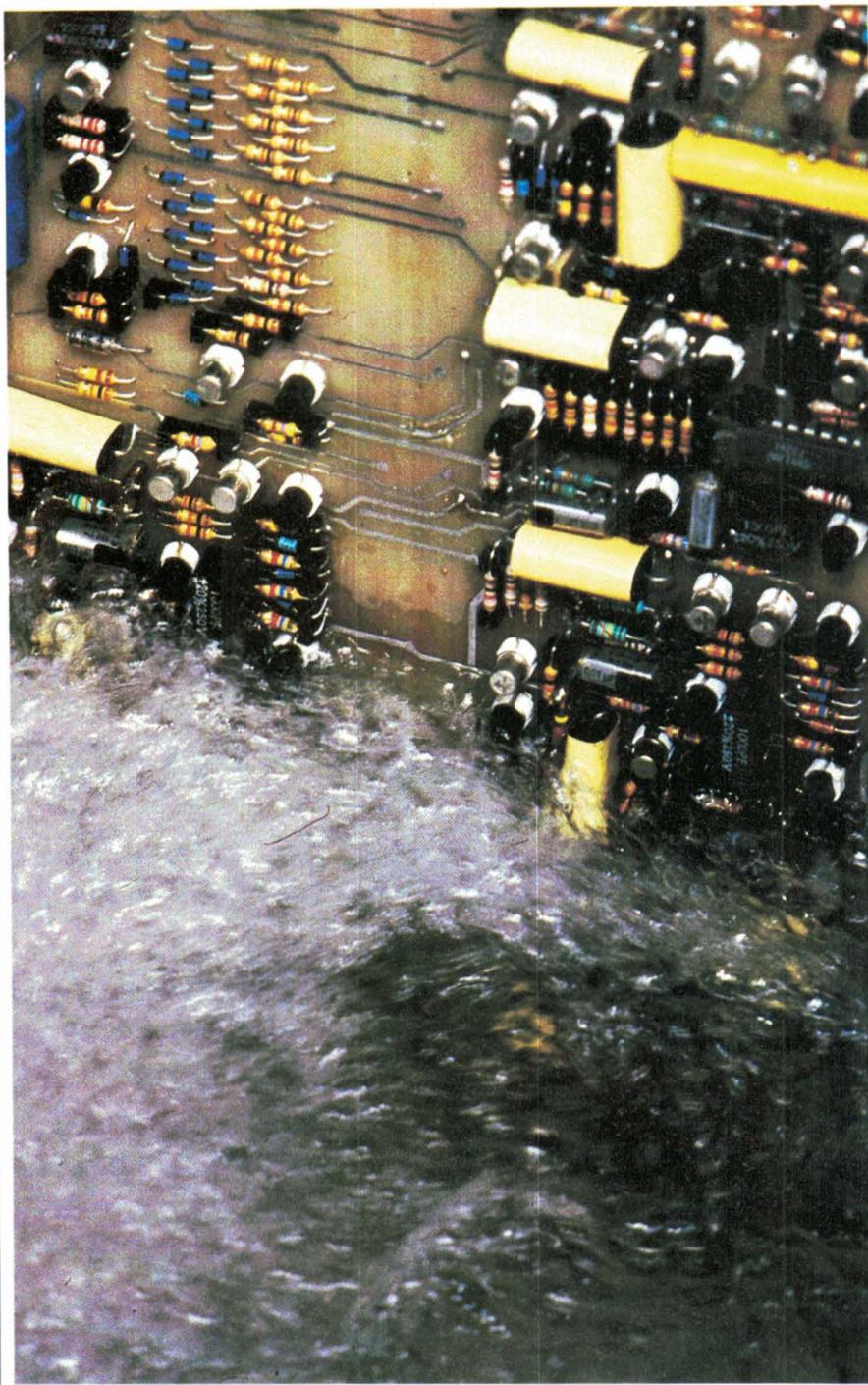
Reprenons quelques rappels de chimie, pour situer la gamme de fabrication des produits fluorés. La filière fluor conduit à une famille de produits très diversifiés. Notons que dans la suite du texte apparaîtront les noms de marques « Forane » ou « Flugène », mais en fait il s'agit chimiquement d'un même produit dont les origines seules sont différentes.

Initialement, l'acide fluorhydrique était destiné à la fabrication de la cryolithe puis du fluorure d'aluminium, constituants des bains d'électrolyse dans la production de l'aluminium. L'acide fluorhydrique et d'autres composés fluorés (fluorure de sodium, bifluorure d'ammonium) trouvaient des emplois limités.

Après la guerre, une nouvelle voie importante d'utilisation de l'acide fluorhydrique a été ouverte : les composés fluorés organiques. La plupart de ces produits sont obtenus par action de l'acide fluorhydrique sur les composés chlorocarbonés dont l'industrie française est un important producteur. On obtient deux familles de produits : les **chlorofluorométhanes**, dérivés soit du tétrachlorure de carbone, soit du chloroforme ; et les **chlorofluoroéthanes** élaborés à partir du perchloréthylène ou du trichloréthane.

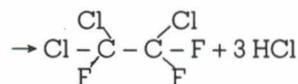
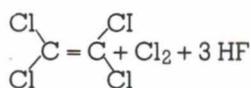
Le Forane 113/ Flugène 113

Le Forane/Flugène 113 est obtenu en faisant agir du perchloréthylène avec du chlore et de l'acide fluorhy-



Nettoyage d'un circuit au Forane/Flugène (doc. Atochem).

drique dans un réacteur en présence d'un catalyseur.



On obtient un corps pur dont la stabilité est liée à la formule. L'énergie de liaison entre les atomes de fluor et de carbone est particulière-

ment élevée. Ainsi, par exemple, on constate que les atomes de fluor sont très fortement liés au squelette de carbone (tableau 1).

Liaison	Energie de liaison en kJ
C - Cl	276
C - H	364
C - F	448

Tableau 1.

Le Forane 113 ou Flugène 113 possède un pouvoir solvant sélectif et un pouvoir de pénétration important, ce qui en fait un solvant recherché pour les opérations de nettoyage, les formulations et les problèmes d'extraction. Ses caractéristiques physiques en font également un fluide frigorigène. Il est ininflammable et inexplorable.

Parmi les propriétés électriques, notons une constante électrique du liquide à 30 °C de 2,44 et une résistivité du liquide à 25 °C égale ou supérieure à 12 000 MΩ/cm. La tension de claquage est supérieure à 60 kV, ce qui autorise le nettoyage d'entretien des appareils électriques et électroniques sous tension.

Enfin, le Forane 113 ou Flugène 113 a une vitesse d'évaporation importante (taux de 62, comparer à l'éther : 100), ce qui assure un séchage presque instantané des pièces nettoyées. Associé à un bas point d'ébullition (47,6 °C), cela lui permet des nettoyages en phase vapeur à une température relativement basse, ce qui est intéressant pour les ensembles électroniques, les pièces en matière plastique... En outre, lorsqu'il est utilisé comme fluide diélectrique, il représente un moyen élégant d'éliminer les calories en électronique de puissance.

Des mélanges pour des applications spécifiques

Dans certains cas, il est nécessaire d'augmenter le pouvoir solvant pour dissoudre des corps difficiles à éliminer. En mélangeant le Forane/Flugène 113 (que nous appellerons F 113 pour alléger le texte) à d'autres solvants, il est possible d'obtenir une gamme de produits dont les pouvoirs solvants varient dans des limites importantes, et dont la spécificité est différente. Les mélanges sont azéotropiques ou non azéotropiques.

Rappelons qu'un mélange azéotropique est le mélange de deux liquides qui distille à température constante en produisant, sous une pression donnée, une vapeur de composition fixe.

Forane 113 E/Flugène 113 E

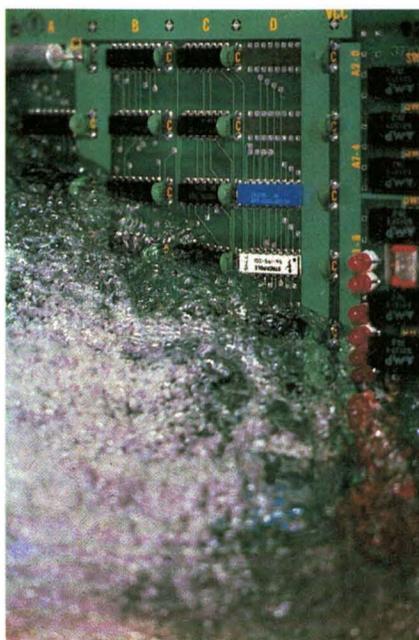
Il s'agit d'un mélange azéotropique de F 113 (96 % en poids) et d'éthanol (4 % en poids) recommandé lorsque le pouvoir solvant du F 113 est insuffisant. Il est utilisé pour l'élimination des flux de soude résineux sur les circuits imprimés. Ce mélange se régénère par simple distillation. Il existe un Forane 113 ES et un Flugène 113 EX contenant un inhibiteur de corrosion vis-à-vis des métaux légers.

Forane 113 MES/Flugène 113 MAX

C'est un mélange azéotropique de F 113 (93,9 % en poids) et de méthanol (6,1 % en poids) contenant un inhibiteur de corrosion de l'alcool vis-à-vis des métaux légers et en particulier de l'aluminium. Il permet d'éliminer la quasi-totalité des résidus de flux de soude résineux, même lorsqu'ils sont anciens. Ce mélange se régénère par simple distillation, l'inhibiteur codistille avec l'azéotrope.

Forane 113 A/Flugène 113 A

Il s'agit d'un mélange azéotropique de F 113 (87,5 % en poids) et d'acétone (12,5 % en poids) permettant d'éliminer certaines résines et laques photosensibles.



Doc. Atochem.

Forane 113 E 10/Flugène 113 E 10

C'est un mélange de F 113 (90 % en poids) et d'éthanol (10 % en poids) assurant l'élimination manuelle de graphite et de goudron sur les câbles électriques.

Forane 113 I 20 et 35/Flugène 113 IPA 20 et 35

Ce sont des mélanges de F 113 avec respectivement 20 et 35 % en poids d'isopropanol. Ces mélanges servent à nettoyer manuellement des circuits imprimés réalisés avec des flux de soude résineux. Ces mélanges n'étant pas azéotropiques, ils ne s'utilisent qu'à la température ambiante.

Forane 113 C/Flugène 113 CM

Mélange azéotropique de F 113 (50,5 % en poids) et de chlorure de méthylène (49,5 % en poids) destiné au nettoyage et au dégraissage des pièces métalliques utilisées dans les industries mécanique, électrique, électronique, optique. Son pouvoir solvant élevé et son bas point d'ébullition (36,5 °C) font de ce mélange un solvant intéressant pour le dégraissage des pièces sensibles à la température. En raison de son bas point de congélation (- 88 °C), le mélange est employé comme fluide échangeur de chaleur.

Forane 113 EA/Flugène 113 AE

Ce mélange est une émulsion d'eau dans le F 113 dont la propriété est d'éliminer les salissures minérales et organiques. Il permet l'élimination des traces de doigts et des micropoussières et il est recommandé en optique, avant métallisation sous vide, pour les pièces fonctionnant sous vide tels les tubes TV et à rayons X, pour les circuits imprimés dorés ou étamés. Des nettoyages avec le F 113 sont nécessaires immédiatement après l'emploi de ce mélange.

Forane 113 SV/Flugène 113 D

Il s'agit d'un mélange de F 113 avec des agents tensio-actifs utilisé dans une machine spéciale pour dé-

placer l'eau des surfaces à sécher. Il permet un séchage rapide en 2 à 3 minutes, mais nécessite l'emploi d'une machine spéciale pour sa mise en œuvre. Un rinçage au F 113 est nécessaire après son emploi.

Comment utilise-t-on le F 113 ?

Selon la nature, la forme, les dimensions et le nombre de pièces à nettoyer, il existe différents procédés.

● **En machines à ultrasons** : ces machines comportent un générateur à ultrasons (25 ou 50 kHz) fournissant une énergie de cavitation assurant l'arrachage des particules solides et la pénétration du F 113 dans tous les interstices. Un système de chauffage permet le rinçage des pièces en phase vapeur (il sert également à régénérer le F 113 par distillation).

La cavitation est d'autant plus forte que la fréquence est plus basse. Ainsi, avec des variations plus lentes des compressions et des dépressions, la durée de formation des bulles de cavitation augmente ainsi que le diamètre de ces bulles. La haute fréquence est recommandée dans le cas de nettoyage de pièces trop fragiles pour supporter une énergie de cavitation basse fréquence et de pièces comportant des trous très petits ou des interstices très étroits, où ne peuvent pénétrer que des bulles de cavitation de petit diamètre. La densité élevée du F 113 à l'état liquide est un facteur favorable à la bonne transmission des ondes ultrasoniques.

● **En machine par pulvérisation** : lorsque les ensembles électroniques sont trop fragiles pour passer aux ultrasons, ils peuvent être nettoyés, après montage ou avant vérification, dans des machines étanches assurant successivement : la dissolution des graisses par immersion dans le F 113, l'élimination des particules solides par pulvérisation de F 113, puis le rinçage en phase vapeur.

● **Dégraissage manuel** : à la brosse ou au pinceau à chaque fois que l'acquisition d'une machine ne se justifie pas. C'est le cas notamment pour les opérations périodiques d'entretien.

● **Par aérosol** : le F 113 permet d'avoir, en plus de l'action du solvant, une action mécanique appréciable au cours de certaines opérations de nettoyage.

F 113, sécurité et environnement

Le F 113 est inscrit au tableau C, section 1, de la réglementation des substances vénéneuses. Il est repris dans la fiche n° 65 éditée par l'INRS. La valeur limite tolérable de concentration dans l'air a été fixée à 1 000 ppm. Cette valeur correspond à une concentration de 7 600 mg/m³. Notons que le F 113 se décompose sous l'action de la chaleur en produits irritants et toxiques. On évitera donc la présence de flammes, de résistances chauffantes, etc. On s'abstiendra de fumer et on n'effectuera de soudure qu'après avoir ventilé le local (voir note INRS, n° 972-80-75).

J. Trévilliers

Bibliographie

[1] Environnement et Qualité de la vie, Code de conduite pour la conception, la construction et le fonctionnement des appareils de nettoyage utilisant les solvants à base de chlorofluorocarbone CFC 113, *Commission des Communautés européennes*, Direction générale XI, Bruxelles, doc. EUR 9510 FR (1984).

Adresses utiles

ATOCHEM, Chimie fine, département Fluorés, 4, cours Michelet, La Défense 10 Cedex 42, 92091 Paris La Défense. Tél. : (1) 49.00. 80.80.

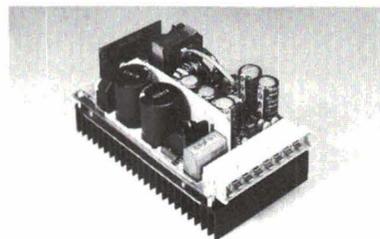
INRS, Institut national de recherches et sécurité, 30, rue Olivier-Noyer, 75680 Paris Cedex 14.

ALIMENTATIONS EN BOITIERS EUROPE

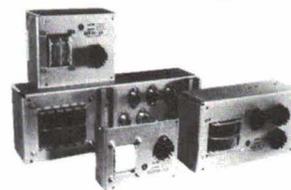


Excellent rapport qualité/prix

- Nombreuses versions.
- Puissance modulable entre les sorties.
- Une, deux et trois voies.
- Normes UL et VDE



Versions économiques



- Découpage.
- Linéaire
- Convertisseur DC-DC.



orthlieb



54, av. E.-Zola
75015 Paris
45.75.53.53

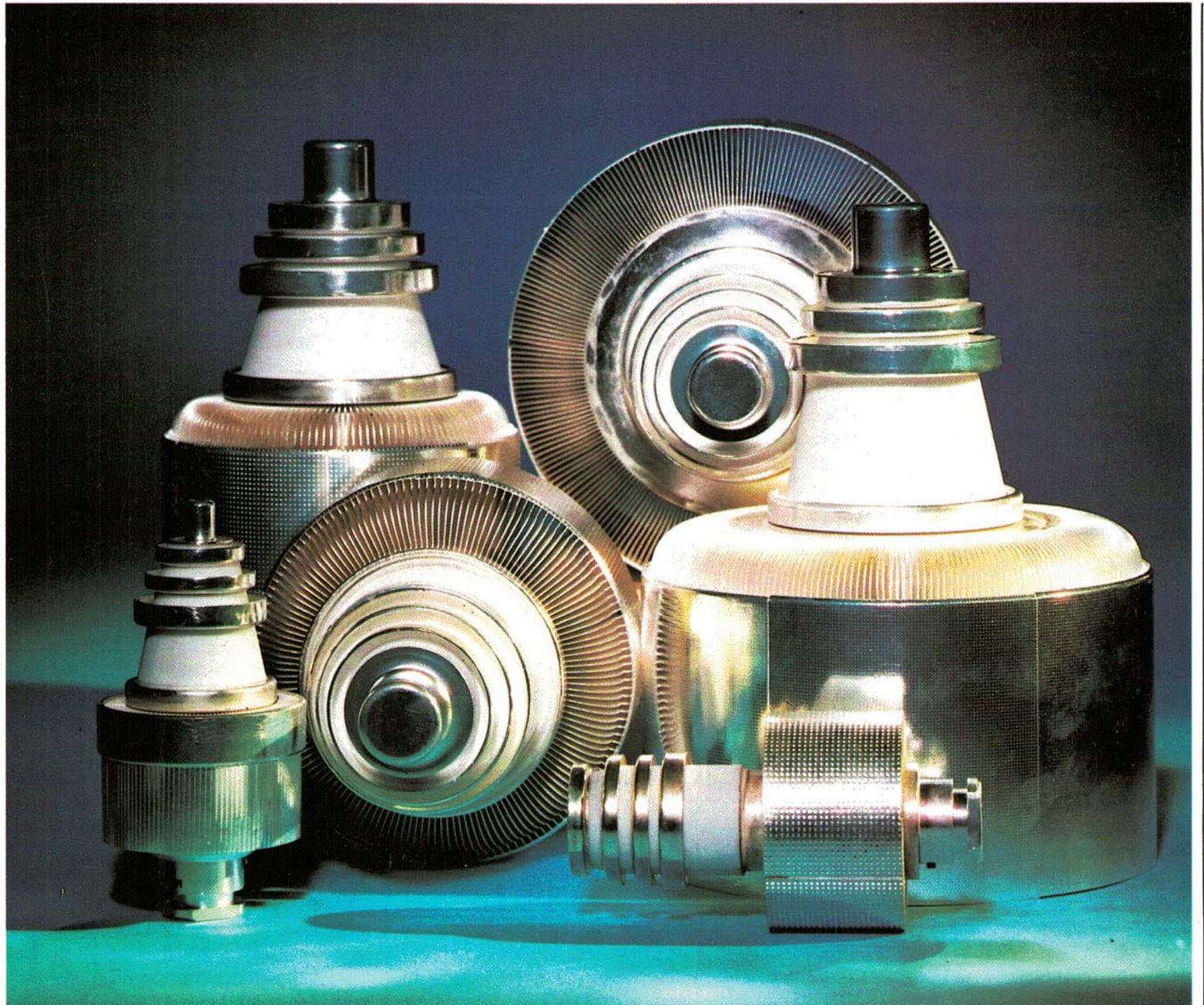
Des ondes très courtes qui ont les idées... larges !



Energie

Applications des hyperfréquences dans l'industrie

– 1^{re} partie –



La production d'énergie au moyen des hyperfréquences représente un domaine d'action où se côtoient notamment la diathermie, la télévision, la télémétrie, le radar météorologique, la communication par satellite... C'est un créneau bien connu du public, avec l'apparition sur le marché des fours à micro-ondes, mais moins perçu dans l'industrie car la pénétration de ce mode de chauffage est plus lente à s'effectuer.

En France, les applications de l'électricité sous forme de rayonnements hautes fréquences (HF) ou ultra-hautes fréquences (UHF ou micro-ondes) sont réalisées au moyen d'équipements dont l'ensemble représente plusieurs milliers de kilowatts installés. Les secteurs concernés sont l'industrie alimentaire ainsi que celles du caoutchouc, du bois, du textile, de la céramique, de la maroquinerie et des plastiques.

Avec un rendement global de 50 à 60 % par rapport à l'énergie prise au réseau, ce procédé de chauffage offre un grand intérêt chaque fois que l'on recherche un chauffage rapide et à cœur, notamment lorsque l'on a affaire à des corps mauvais conducteurs de la chaleur et de l'électricité.

Du cohéreur de Branly au radar

C'est entre 1890 et 1904 qu'apparaît la technique micro-onde. *Hertz*, de 1888 à 1894 (date de sa mort à 37 ans), travaille sur les ondes décimétriques, c'est-à-dire sur les micro-ondes, dont il découvre les propriétés de propagation rectiligne et la réflexion sur des miroirs métalliques.

Vers 1890, *Righi* et *Branly* étudient les effets de ces ondes sur différents matériaux. *Righi* découvre l'extraordinaire capacité d'absorption de l'eau. *Branly* de son côté découvre le cohéreur, alors qu'il cherchait à modéliser la propagation de l'influx nerveux, poursuivant ainsi les travaux de *Galvani*.

Rappelons que le cohéreur est un tube de verre rempli de limaille de fer. Cette limaille est normalement isolante et aucun courant ne passe quand on applique une tension électrique aux deux extrémités du tube. Cette limaille devient conductrice de l'électricité sous l'action des ondes électromagnétiques. Ce fut le premier détecteur des ondes radio.

En 1897, le principe des guides d'ondes est proposé. A la même époque, *Ferdinand Braun* construit le premier oscillographe cathodique qui fut perfectionné ensuite par *Wehnelt* en 1904. La mesure du temps et l'enregistrement de la forme des ondes à haute fréquence sont alors rendus possibles.

En cette même année 1904, *Hülsmayer* dépose le premier brevet sur les radars. Partant de là, l'exploitation des micro-ondes aurait dû se développer très rapidement mais il manquait un générateur puissant. Il fallut attendre 1918 pour que *Hull* invente le magnétron.

Parallèlement, et grâce aux travaux de *Marconi*, qui dès 1896 réalisa des expériences spectaculaires, les micro-ondes sont confrontées à une concurrence redoutable : les ondes longues, moyennes et courtes. Malgré les travaux de *Ponte* et *Warnecke* de la *CSF*, le développement des micro-ondes stagne. En revanche, les radio-amateurs, à qui l'on avait alloué les bandes de longueur d'ondes inférieures à 200 mètres, voyaient leur champ d'applications se développer.

Il fallut attendre les années 30 et les menaces d'une guerre, puis la guerre elle-même, pour prendre conscience du rôle que pourraient jouer les micro-ondes dans le développement des techniques de détection. La réalisation des radars, des balises de radionavigation, des faisceaux hertziens, puis la naissance de la télévision nécessitant l'emploi des très hautes fréquences, firent évoluer la technologie des micro-ondes d'une façon remarquable. Cette évolution fut essentiellement orientée vers les applications relevant des télécommunications. Ainsi se trouvèrent monopolisées la plupart des longueurs d'ondes disponibles, ce qui est à l'origine du petit nombre de longueurs d'ondes attribuées aux applications industrielles, scientifiques et médicales (« ISM »).

La guerre terminée, le Dr *Percy Spencer* eut l'idée d'utiliser les magnétrons pour la cuisson des aliments. Il connaissait bien le problème de l'action des micro-ondes sur l'eau et les précautions à prendre pour leur emploi (risque de brûlures). Il prend des brevets de base en 1945, 1949, 1950, 1952.

Désignation des bandes				Bandes de fréquences réservées (dans certains pays) aux applications industrielles, scientifiques et médicales (ISM)
Etats-Unis d'Amérique	URSS			
a) Bandes de fréquences radioélectriques				
Basses fréquences (LF)	Ondes longues (VCh)	10^4-10^3 m	30-300 kHz	
Fréquences moyennes (MF)	Ondes moyennes (HF)	10^3-10^2 m	0,3-3 MHz	6,78 MHz \pm 0,2 % (3)
Hautes fréquences (HF)	Ondes courtes (UHF)	10^2-10 m	3-30 MHz	13,56 MHz \pm 0,05 % (1) 27,12 MHz \pm 0,6 % (1)
Très hautes fréquences (VHF)	Ondes ultra-courtes (métriques)	10-1 m	30-300 MHz	40,68 MHz \pm 0,05 % (1)
b) Bandes d'hyperfréquences				
Ultra-hautes fréquences (UHF)	Ondes décimétriques (super HF)	1 m-10 cm	0,3-3 GHz	433,9 MHz \pm 0,2 % (4) 915 MHz \pm 1,4 % (2)
Fréquences supérieures (HSF)	Ondes centimétriques (SHF)	10-1 cm	3-30 GHz	2,45 GHz \pm 2 % (1) 5,8 GHz \pm 1,2 % (1) 24,125 GHz \pm 0,5 % (1)
Fréquences extrêmement hautes (EHE)	Ondes millimétriques	1-0,1 cm	30-300 GHz	61,25 GHz \pm 0,4 % (3) 122,5 GHz \pm 0,4 % (3) 245 GHz \pm 0,4 % (3)

(1) Fréquences actuelles ISM (régime de la simple déclaration).
 (2) Fréquences utilisables seulement en région 2 de l'UIT (Amériques), soit Martinique, Guadeloupe, Guyane, Saint-Pierre et Miquelon.
 (3) Nouvelles fréquences ISM (utilisables à partir du 1.1.82 et soumises à restriction).
 (4) Fréquence utilisable seulement en région 1 de l'UIT (Europe et Afrique) soit France métropolitaine, La Réunion et Mayotte.

Fig. 1. - Désignation des fréquences entre 30 kHz et 300 GHz et leurs applications industrielles, scientifiques et médicales.

Raytheon, qui disposait d'un stock de magnétrons, entreprit la construction du fameux « radar » qui fut le premier four pour la cuisson des aliments. Monté à bord d'un avion, il permettait de réchauffer les plats congelés à -7°C . Puis c'est le tour de la Marine américaine qui lance un appel d'offres (1947) pour la cuisson des aliments à bord des sous-marins.

Les applications civiles sont plus longues à percer et c'est du Japon que viennent, dans les années 60 et surtout 70, les fours présentés sur le marché américain. Les applications industrielles sont un peu plus longues à venir et, toujours aux Etats-Unis, elles sont le fait d'une foule de petites entreprises qui se firent aider pour la plupart par le *Massachusetts Institute of Technology*.

Le domaine des micro-ondes

De l'ensemble du spectre électromagnétique, ce sont surtout les fréquences radioélectriques et les hyperfréquences qui sont concernées, c'est-à-dire les fréquences d'une dizaine de mégahertz jusqu'à la centaine de gigahertz (fig. 1). Dans cette gamme, seules quelques bandes de fréquences sont réservées aux applications industrielles, scientifiques et médicales, selon des modalités bien précises.

Les conditions d'exposition aux radiations émises dans la gamme des hyperfréquences sont généralement décrites en termes de densité de puissance par unité de surface et, dans la plupart des études, exprimées en watts par mètre carré ou en milliwatts ou microwatts par centimètre carré (W/m^2 , mW/cm^2 , $\mu\text{W}/\text{cm}^2$). En revanche, à proximité

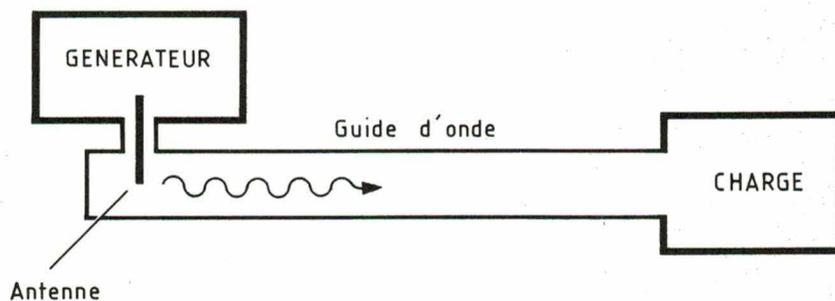


Fig. 2. - Un guide d'onde adapté entre générateur et charge : c'est le principe d'une installation micro-ondes.

des sources émettrices de rayonnement à plus grande longueur d'onde (qu'il s'agisse d'hyperfréquences ou de fréquences radioélectriques), on obtient une description plus appropriée du rayonnement en indiquant à la fois la valeur du champ électrique (V/m) et du champ magnétique (A/m).

En effet, l'interaction à distance entre charges et courants est interprétée en terme de champs. Ces champs sont le champ électrique (E) et l'induction magnétique (B). Ce qui permet de noter la présence d'une source localisée par les champs qu'elle crée, compte tenu du milieu emplissant l'espace. D'autre part, le récepteur baigne dans ces champs et subit leurs forces. Ainsi, l'énergie produite par la source se propage dans l'espace et est dissipée au niveau du récepteur.

Notons également que les champs E et B créés à distance par les sources sont fonction du milieu dans lesquels baignent sources et récepteurs. Ce milieu est caractérisé par sa constante diélectrique ϵ et sa perméabilité magnétique μ (ϵ_0 et μ_0 dans le vide, représentent les valeurs d'un milieu étalon).

Ainsi :

$$\lambda = \frac{f}{\sqrt{\mu\epsilon}} \quad (1)$$

et la vitesse de phase de l'onde est :

$$v = \frac{1}{\sqrt{\mu\epsilon}} \quad (2)$$

soit dans le vide :

$$v = c = \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \epsilon_0}} = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s} \quad (3)$$

Entre la source (générateur) et la charge (récepteur), il est nécessaire de guider les ondes, pour éviter les pertes et assurer un rendement optimal dans le transfert de l'énergie. En effet, si la charge est trop importante, l'énergie transportée par l'onde incidente provenant de la source a peu d'effet sur la charge. Il y a création d'ondes stationnaires produites par la présence à la fois d'une onde progressive incidente provenant du générateur et d'une onde progressive réfléchie par la charge. Pour assurer un bon transfert de l'énergie, il faut adapter la charge au guide d'onde, c'est-à-dire réduire l'énergie de l'onde réfléchie (fig. 2).

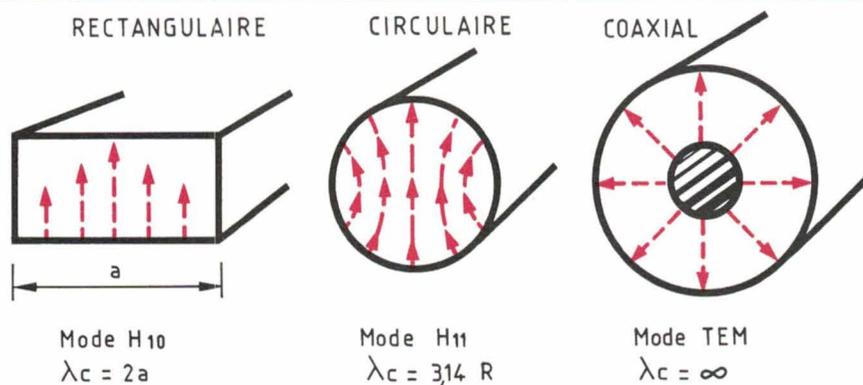


Fig. 3. - Configuration du champ électrique du mode fondamental dans des guides de différentes sections.

Le guide d'onde

Un guide d'onde est une structure métallique tubulaire et rectiligne, qui peut être de section rectangulaire, circulaire ou coaxiale. Les ondes se propagent dans le diélectrique intérieur par réflexions successives sur les parois. Le guide d'onde a une infinité de modes de fonctionnement. Chaque mode est caractérisé par la configuration du guide, donc des champs, et la longueur d'onde de coupure λ_c (fig. 3) ; chaque mode représente donc un couplage particulier entre le générateur et la charge.

On peut ajouter que les modes dont la longueur d'onde de coupure est supérieure à λ se propagent et la longueur d'onde λ_g dans le guide est donnée par la relation :

$$1/\lambda^2 = 1/\lambda_g^2 + 1/\lambda_c^2$$

Si cette condition n'est pas remplie, les champs décroissent exponentiellement.

En règle générale, les guides d'onde sont déterminés pour qu'un seul mode se propage à la fréquence de travail : c'est le mode fondamental.

Pour compléter ce qui vient d'être dit sur le guide d'onde, nous emprunterons au cours de S. Lefeuvre (directeur du laboratoire des Micro-ondes, Ecole nationale supérieure d'électrotechnique, d'électronique, d'informatique et d'hydraulique de Toulouse) quelques notions complémentaires sur les régimes d'onde.

Si nous reprenons notre montage générateur-guide d'onde-charge (fig. 4), nous aurons une antenne qui émet des ondes qu'il est commode de décomposer en tous les modes possibles du guide. Seul le mode fondamental se propage et peut emporter de l'énergie.

Les champs des autres modes décroissent exponentiellement. Une analyse des champs en « M » donnerait la configuration représentée par la figure 3. La charge recueille une partie de l'énergie de l'onde incidente et émet à son tour une onde que l'on peut décomposer en une onde réfléchie, qui emporte de l'énergie, et tous les autres modes qui s'atténuent exponentiellement. Dans la région « M », on observe une onde stationnaire produite par la composition des deux ondes progressives incidente et réfléchie. En fonction de la position de « M » le long de l'axe du guide, les champs

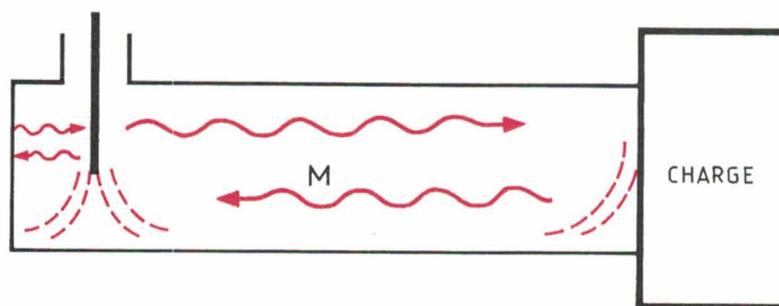


Fig. 4. - Analyse des champs en M dans un guide d'onde (voir texte).

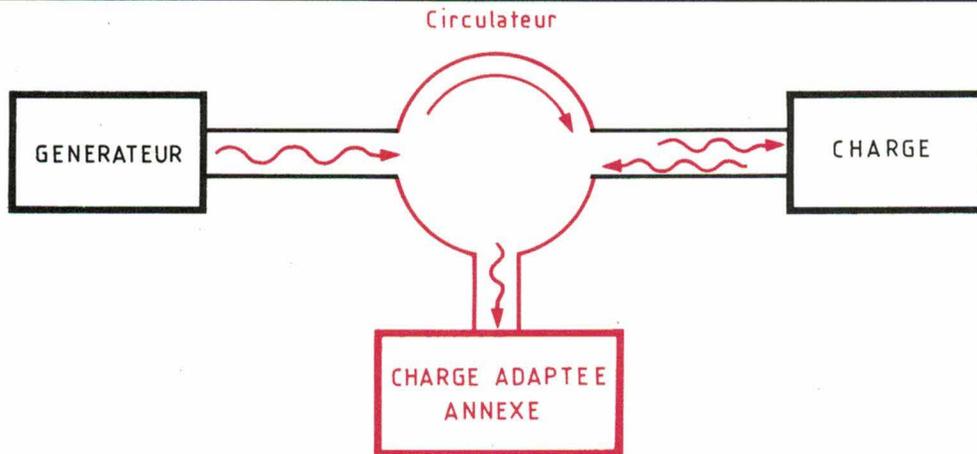


Fig. 5. - Mise en place d'un circulateur dérivant l'onde réfléchie par la charge vers une charge adaptée annexe.

prennent une valeur maximale et une valeur minimale et on caractérise le régime par le rapport d'ondes stationnaire τ tel que :

$$\tau = \frac{E_{\max}}{E_{\min}} \quad (5)$$

Si $\tau = 1$, les champs ont partout la même valeur le long du guide, l'onde réfléchie est nulle et en « M », on observe un régime d'onde progressive produit par la seule onde incidente. On dit que la charge est adaptée. Pratiquement, on admet pour τ une valeur inférieure à 1,5 ou 2.

Dans le cas contraire, le couplage optimal générateur-charge n'est pas obtenu, ce qui se traduit par une perte de rendement et des risques de détérioration du générateur.

Il est donc nécessaire d'adapter la charge. Il existe de nombreuses techniques, toutes se ramènent à placer en avant de la charge un obstacle non dissipatif tel que l'ensemble charge-obstacle produise une onde réfléchie nulle. Cette remarque est aussi valable naturellement pour l'ensemble antenne-guide-charge qui doit présenter au géné-

rateur un rapport d'ondes stationnaires aussi voisin de 1 que possible.

Dans le cas où cette adaptation est difficile à réaliser, en particulier lorsque la charge évolue dans le temps, on protège le générateur en utilisant un circulateur qui a la propriété de dériver l'onde réfléchie par la charge vers une charge adaptée annexe (fig. 5).

Le comportement des matériaux

Le comportement des matériaux dans un champ micro-onde est fonction des propriétés caractéristiques du matériau à la fréquence considérée. Ces caractéristiques sont la constante diélectrique ϵ , la perméabilité magnétique μ , la conductivité électrique σ et les dimensions géométriques de ce matériau mesurées en longueur d'onde. Ajoutons que les propriétés électriques s'expriment en terme de constante diélectrique relative au vide ϵ_r et d'angle de perte δ : le facteur $\epsilon_r \operatorname{tg} \delta$ est le facteur de perte du produit. Ce paramètre est un équivalent de la

conductivité du matériau, ou encore de l'inverse de la résistivité.

Si l'on représente l'action d'une onde plane incidente sur un matériau plan ayant une très grande épaisseur (fig. 6), on note la présence d'une onde réfléchie qui emporte de l'énergie. Il faut donc minimiser cette perte par l'emploi d'un applicateur bien étudié. Le champ électrique E répond à la loi :

$$E_{(x)} = E e^{-x/d} \quad (6)$$

$$\text{où : } d = \frac{\lambda}{2\pi} \sqrt{\frac{2}{\epsilon_r [\sqrt{1 + \operatorname{tg}^2 \delta} - 1]}} \quad (7)$$

la puissance thermique dissipée P est donnée par l'expression :

$$P_{(W/m^3)} = 55,6 E^2_{(V/m)} f_{(MHz)} \epsilon_r \operatorname{tg} \delta \quad (8)$$

Comment agissent les micro-ondes

Comme le fait remarquer M. Biadod, on peut considérer que le chauffage HF et UHF est aux corps diélectriques (mauvais conducteurs de l'électricité et de la chaleur) ce que l'induction est aux corps bons conducteurs de l'électricité ; dans les deux cas, on est en présence d'une conversion électromagnétique de l'énergie, pour laquelle le vecteur de couplage est soit le champ magnétique (pour l'induction), soit le champ électrique (pour le chauffage HF ou micro-ondes). Il en résulte que le chauffage dispensé par ces rayonnements est direct et interne ; il s'effectue à distance et présente l'avantage d'être sélectif : lorsque l'on désire sécher un produit, c'est surtout l'eau de ce produit qui absorbe l'énergie (fig. 7).

L'enceinte de traitement n'est jamais la cause de déperditions ; il n'y

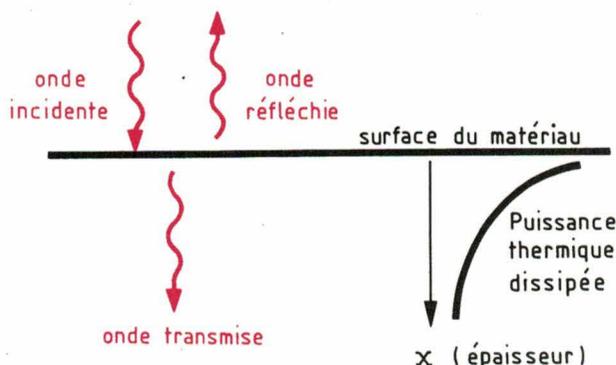


Fig. 6. - Action d'une onde plane incidente sur un matériau plan.

a donc pas de chaleur dissipée inutilement, ce qui entraîne un rendement optimal du transfert de l'énergie. Les densités d'énergies possibles sont élevées, ce qui permet un chauffage rapide et sans inertie. Une autre caractéristique importante est en général la bonne homogénéité obtenue, garantissant une bonne qualité et contribuant à un meilleur rendement.

Ce sont surtout ces deux dernières caractéristiques d'homogénéité et de rapidité qui sont à mettre en valeur du point de vue du produit ainsi également que la sélectivité dans certains cas. Du point de vue processus, il s'agit principalement de la sélectivité et de la transmission à distance de l'énergie (bon rendement et absence d'inertie) ; de plus, bien souvent, la rapidité peut apporter une meilleure cohérence dans le déroulement des différentes étapes d'un processus.

Pour en revenir à la puissance dissipée dans le matériau, la chaleur produite se transmet des régions chaudes vers les régions plus froides selon trois modes de transfert : par conduction, par rayonnement, par convection.

● **Par conduction**, le transfert de chaleur est proportionnel au gradient de température, déterminé au moyen de l'équation de *Fourier* :

$$Q = k A \frac{dT}{dt} \quad (9)$$

où k = conductibilité thermique et A = aire de sortie de flux de chaleur.

● **Par rayonnement**, le transfert de chaleur est proportionnel à la différence des puissances quatrièmes de la température absolue du corps émetteur, et du corps récepteur :

$$Q = \sigma \epsilon A (T^4 - T_0^4) \quad (10)$$

où σ = constante de *Stefan*, ϵ = émissivité de la surface et A = aire du corps rayonnant.

● **Par convection**, le transfert de chaleur est directement proportionnel à la différence de température, selon l'équation de *Newton* :

$$Q = k A \Delta T \quad (11)$$

où k = constante de convection.

En règle générale, le mode de transfert par conduction est le plus souvent prépondérant. Bien que les effets précédents contribuent globalement à réduire les inhomogénéités de température, la répartition de la température reste principalement fonction de la répartition du champ électromagnétique qui crée la chaleur.

Selon *G. Roussy*, le champ est lui-même fonction des caractéristiques du matériau : à l'interface de deux milieux diélectriques dont les permittivités sont ϵ_0 et ϵ^* , une onde incidente est partiellement réfléchie. La projection du champ électrique sur la surface se conserve, la composante du champ électrique subit une discontinuité. Le champ électrique de l'onde réfléchie est proportionnel au champ de l'onde incidente :

$$\rho = \frac{1 - \sqrt{\epsilon^*/\epsilon_0}}{1 + \sqrt{\epsilon^*/\epsilon_0}} \quad (12)$$

et la puissance réfléchie est ainsi :

$$P_r = \rho^2 \cdot P_i \quad (13)$$

L'onde transmise qui se propage dans le milieu diélectrique est atténuée. On définit une distance de pénétration pour laquelle l'énergie dissipée est réduite de 63 %.

Toujours selon *G. Roussy*, lorsqu'on veut créer une répartition de champ électromagnétique dans un matériau diélectrique, il apparaît

ainsi qu'il faut appliquer à l'extérieur un champ plus intense et concéder que le champ soit atténué de façon exponentielle dans le matériau. Le chauffage micro-onde sera d'autant plus superficiel que le matériau présente des pertes élevées et que la fréquence d'irradiation sera également élevée. Ce résultat joue un rôle important lorsqu'on a à choisir une fréquence d'irradiation pour réaliser une opération industrielle, que ce soit un chauffage proprement dit ou une autre opération : séchage, décongélation, etc. La fréquence optimale n'est pas seulement caractéristique du matériau, mais doit tenir compte également de sa géométrie.

Propriétés diélectriques des matériaux

Il est indispensable de bien connaître les propriétés diélectriques des matériaux pour appliquer les micro-ondes d'une manière efficace. Cette connaissance permet de décrire et de comprendre les processus moléculaires qui assurent le transfert d'énergie. Le rendement de la conversion et la dynamique des transformations que subit le matériau en dépendent directement.

Comme le souligne *G. Roussy* : deux phénomènes – la conduction et la polarisation diélectrique – sont principalement responsables des pertes dans les matériaux dans le domaine des micro-ondes. Ils s'explicitent, cependant, avec diversité, pour traduire la variété des liaisons moléculaires qui s'opposent au mouvement des charges libres ou à la rotation des dipôles.

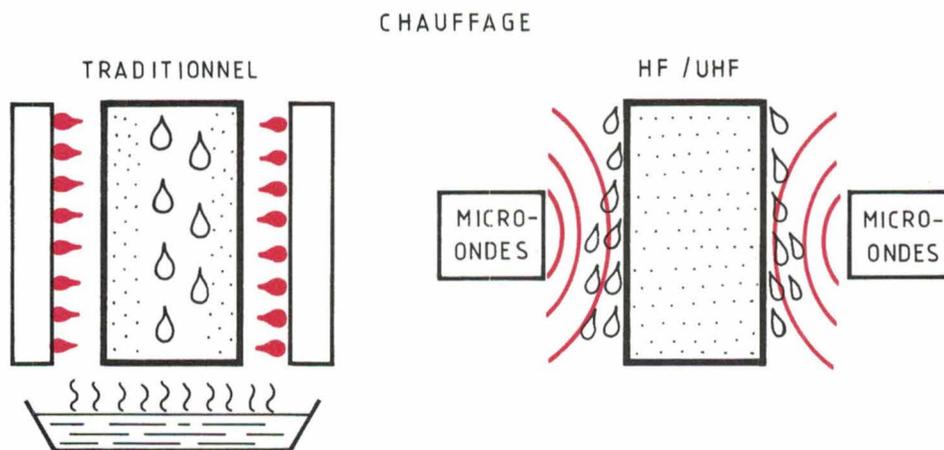


Fig. 7. - Migration de l'eau d'un produit.



Fig. 8. — Triode YD 1202 de RTC-Compelec.

Ainsi, pour les *liquides polaires*, la permittivité évolue de façon caractéristique en fonction de la fréquence. Pour l'eau pure à 25°C, par exemple, la fréquence de relaxation est d'environ 18 GHz. Pour les *gaz*, les pertes sont pratiquement nulles dans le domaine des HF et des micro-ondes, sauf s'il y a ionisation. Pour les *matériaux humides*, la permittivité dépend de la fréquence du champ appliqué, de la température mais également de la teneur en eau du matériau. Pour les *produits congelés*, notons que la glace est transparente aux micro-ondes et celles-ci sont cependant bien adaptées à la décongélation des surgelés, et tout particulièrement à la dérigidification des quartiers de viande. En effet, les protéines de la viande sont opaques aux micro-ondes, les absorbent, s'échauffent et font fondre la glace avoisinante. La conversion de l'énergie micro-onde

en chaleur est donc obtenue par l'intermédiaire des protéines. Pour les *solutions aqueuses ioniques*, la présence d'ions modifie profondément les propriétés diélectriques de l'eau. Aux faibles concentrations, la constante diélectrique statique et le temps de relaxation croissent le plus souvent linéairement avec la concentration ionique. Au-delà d'une certaine concentration, il faut distinguer la nature des ions, leur taille, pour rendre compte du comportement diélectrique de la solution, sans oublier l'apparition d'une forte conductibilité qui accroît les pertes totales même aux fréquences micro-ondes. Enfin, pour les *solides*, il faut distinguer les *solides cristallins* qui présentent, en général, peu de pertes diélectriques dans le domaine des micro-ondes, la bande de relaxation diélectrique se situant vers les fréquences acoustiques ; et les *solides diélectriques* courants

(oxydes métalliques, mica, alumine, matériaux réfractaires) où les pertes par conduction sont également négligeables à température ordinaire. Toutefois, elles croissent rapidement lorsque la température s'élève. En outre, la conduction électrique dépend fortement des impuretés présentes, de la structure des grains et des défauts.

Les sources de micro-ondes

Comme nous l'avons évoqué précédemment, l'appareillage micro-onde comporte une source (émetteur), un guide d'onde et un applicateur (au niveau de la charge) (fig. 2). La source micro-onde est la partie vitale de toute installation industrielle. Les qualités que l'on exige d'elle sont une longue durée de vie, une grande fiabilité et un fonctionnement stable même avec de grandes variations de charge. Trois types de sources peuvent générer des micro-ondes : la triode, le klystron et le magnétron.

La triode

La triode est un amplificateur à grille. La cathode portée à haute température émet des électrons, recueillis par l'anode, soumise à un potentiel positif élevé par une alimentation continue. La grille, intercalée sur le passage des électrons, module le courant cathode-anode par influence électrostatique. L'anode des tubes de grande puissance est portée à haute température par le choc des électrons et doit être refroidie (fig. 8). La fréquence de travail est déterminée par le circuit extérieur, incluant la charge dans le cas des montages auto-oscillateurs ou ne l'incluant pas dans le cas des montages pilotés par un générateur extérieur.

Le fonctionnement de ces tubes nécessite que le temps de transit des électrons soit petit devant la période du signal à amplifier. Pour les fréquences relativement peu élevées (500 MHz), une triode permet d'obtenir une certaine puissance (plusieurs centaines de kilowatts). Pour les fréquences plus élevées, les triodes conviennent moins bien et il faut recourir à des tubes spéciaux : les klystrons et les magnétrons.

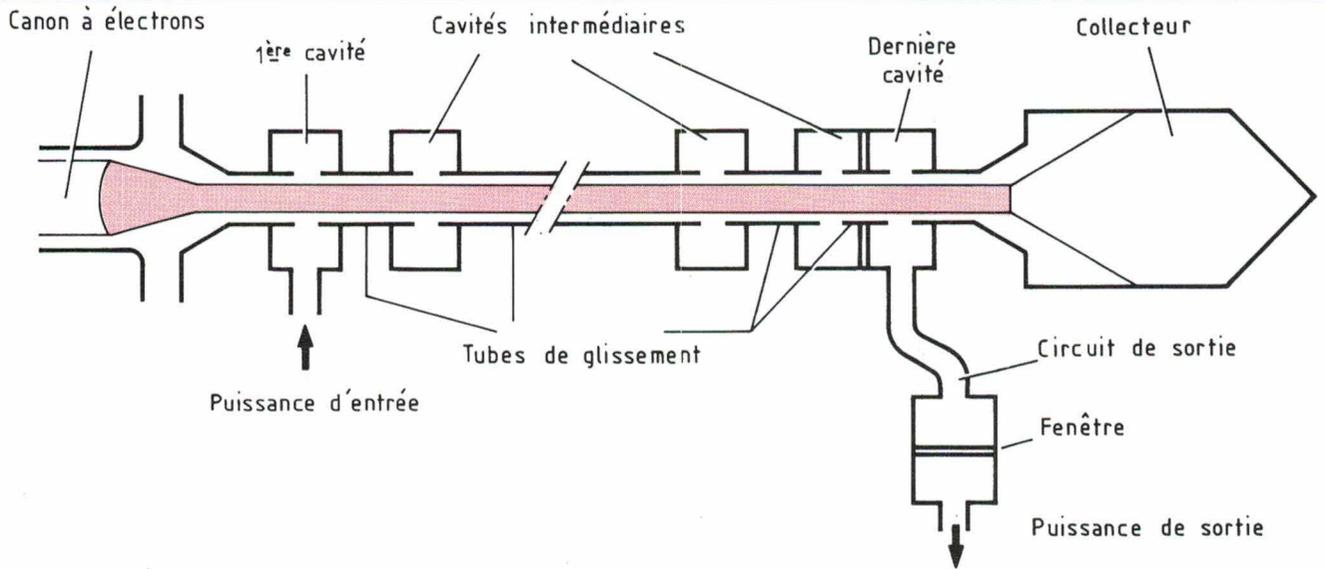


Fig. 9. - Coupe schématique du klystron TH 2054 de Thomson-CSF.

Le klystron

Le klystron est un tube à structure linéaire (fig. 9). Le canon, situé à gauche, forme un fin faisceau d'électrons qui est maintenu à diamètre constant par un puissant champ magnétique parallèle à l'axe du tube. Le faisceau d'électrons traverse un certain nombre de cavités résonantes, séparées par des cylindres appelés tubes de glissement. Un signal hyperfréquence (RF) est injecté dans la première cavité et le signal de sortie amplifié est extrait de la dernière cavité. Le faisceau d'électrons est recueilli par le collecteur (à droite de la figure) qui dissipe l'énergie cinétique résiduelle sous forme de chaleur.

Le principe de l'amplification par le klystron est basé sur l'interaction du champ électrique RF dans les cavités résonantes et du faisceau d'électrons qui les traverse. Le signal RF injecté dans la première cavité fait apparaître une tension RF à l'entrée du premier tube de glissement. Cette tension produit un champ électrique alternatif qui accélère les électrons passant à cet endroit pendant une première alternance et les ralentit pendant la deuxième alternance, lorsque le champ électrique s'inverse. De cette façon, le signal d'entrée RF produit une modulation de vitesse sur le faisceau. Dans le premier tube de glissement, les électrons qui ont été accélérés rattrapent ceux qui ont été ralentis, ce qui entraîne la formation de paquets d'électrons. Ainsi la modulation de vitesse du faisceau est transformée en modulation de

densité. En traversant la deuxième cavité, le faisceau modulé y induit une puissance alternative, et un champ électrique s'établit à l'entrée du deuxième tube de glissement. Le faisceau d'électrons subit alors à nouveau une modulation de vitesse qui se transforme en modulation d'intensité pendant le parcours du second tube de glissement et ainsi de suite. L'énergie importante induite dans la cavité finale par l'arrivée des paquets très denses d'électrons est extraite par couplage à un guide d'onde de sortie, suivi d'une fenêtre RF.

Les klystrons peuvent fonctionner soit en continu, soit en impulsions, mais pour les applications industrielles seul le régime continu est utilisé. Il est possible en prélevant une petite quantité de l'énergie RF de la sortie de faire fonctionner le tube en oscillateur, mais, le plus souvent, c'est une source état-solide qui assure le pilotage du tube.

L'un des principaux avantages du

klystron est sa puissance élevée. Dans la bande ISM à 2,45 GHz, Thomson-CSF propose un tube de 50 kW, le TH 2054, qui peut être utilisé de façon très rentable entre 30 et 50 kW. Pour les procédés qui nécessitent une très grande puissance, plusieurs centaines de kilowatts, ou pour des travaux ne nécessitant que 30 à 50 kW mais ne pouvant utiliser plusieurs magnétrons associés, il n'y a pas d'autre solution que le klystron.

Le klystron possède un autre avantage important : sa longue durée de vie. On peut en effet espérer d'un klystron TH 2054 plus de 15 000 heures de fonctionnement (environ 7 ans, à raison de 8 heures par jour, 5 jours par semaine), ou encore 2 années de fonctionnement ininterrompu. Considéré sous cet angle, le prix de revient horaire du klystron est tout à fait raisonnable.

Un autre avantage du klystron est son rendement élevé (supérieur à 60 % dans le cas du TH 2054).

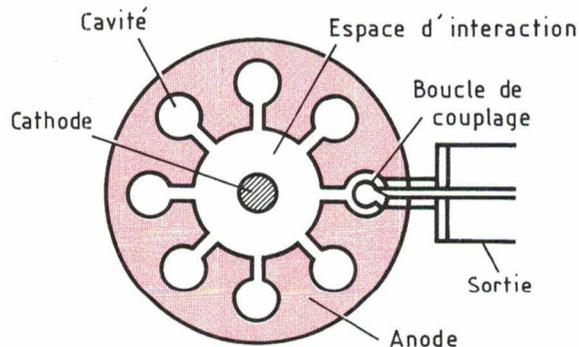


Fig. 10. - Schéma d'un magnétron à cavité.

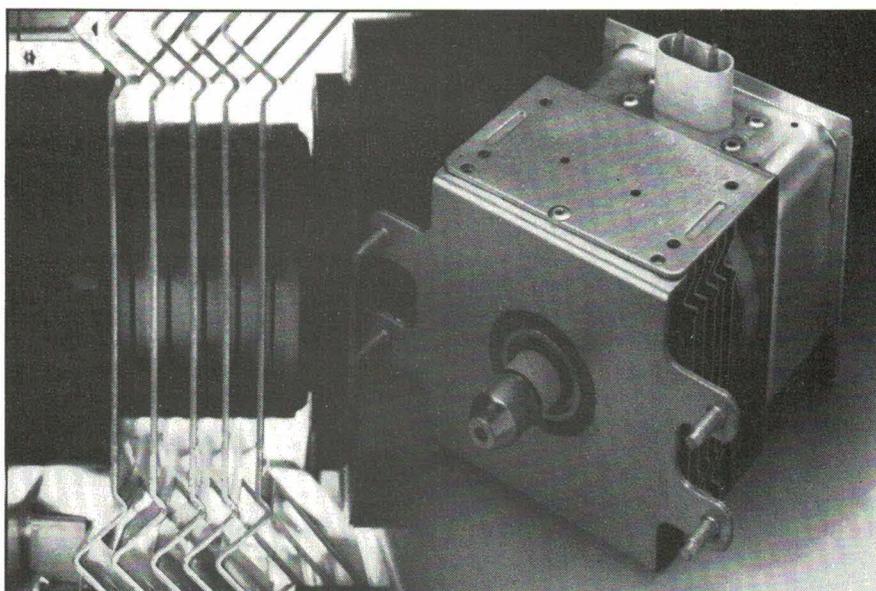
Le magnétron

Le magnétron est un tube à vide constitué par deux électrodes, une cathode cylindrique entourée par une anode circulaire qui peut adopter différentes formes, comme par exemple celle illustrée par la figure 10. Entre la cathode et l'anode se trouve l'espace d'interaction. Une tension continue élevée est appliquée à l'ensemble, de façon à porter la cathode à un potentiel négatif élevé par rapport à l'anode. Les électrons libérés par la cathode lorsqu'elle est chauffée sont ainsi repoussés par elle et attirés par l'anode positive. De plus, un champ magnétique est appliqué au tube (en général par un aimant permanent) selon une direction parallèle à l'axe de la cathode.

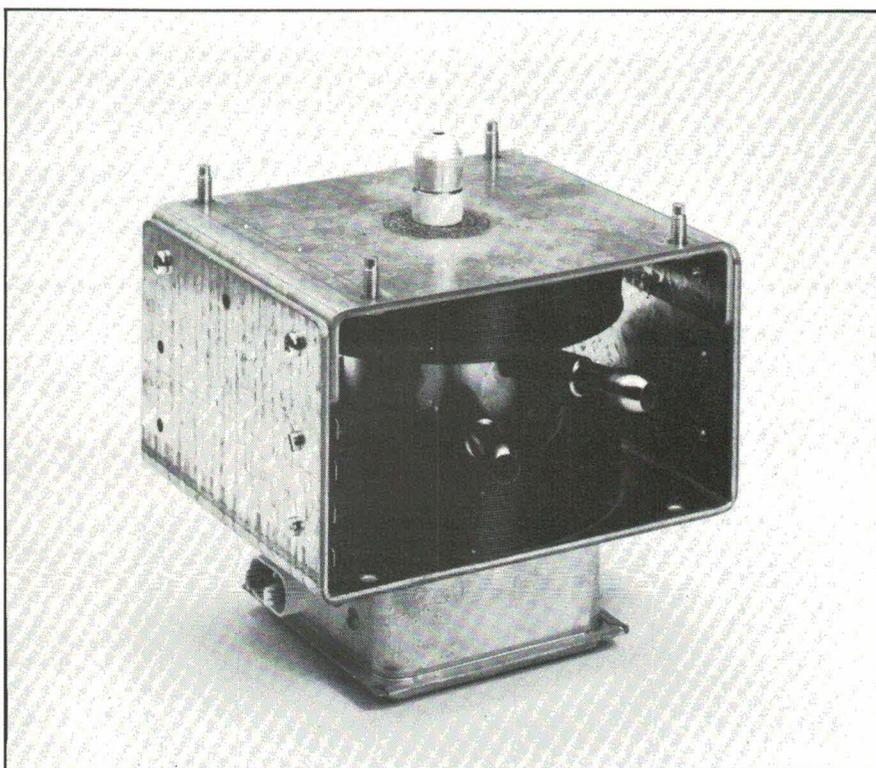
Sous l'influence conjuguée des champs électrique et magnétique appliqués au tube, les électrons s'éloignent de la cathode en suivant un parcours incurvé en direction de l'anode. Dans le bloc anode, chaque ensemble fente-cavité forme un circuit résonant à une fréquence précise ; les parois de la cavité cylindrique représentent la partie selfique et la fente la partie capacitive. La fréquence de résonance est déterminée par les dimensions de la cavité et de la fente.

Le démarrage du courant d'anode provoque l'apparition d'oscillations dans les combinaisons de fentes et de cavités, ces oscillations à leur tour donnent naissance à des champs électriques qui se localisent dans l'espace d'interaction, où ils modifient le trajet des électrons. Du fait de ces champs électriques hyperfréquences, les électrons qui suivent un parcours incurvé pour aller de la cathode à l'anode sont tantôt accélérés, tantôt ralentis, selon la direction du champ dans la région où ils se trouvent à ce moment-là.

Les électrons qui sont accélérés reçoivent de l'énergie cinétique du champ électrique et suivent des trajectoires qui les renvoient vers la cathode sur laquelle ils sont projetés, ce qui provoque son échauffement et l'émission d'électrons secondaires. D'autre part, les électrons qui ont été ralentis, cédant une partie de leur énergie au champ hyperfréquence, se dirigent vers l'anode et récupèrent à partir du champ continu l'énergie qu'ils avaient perdue au profit du champ hyperfréquence.



Magnétron pour chauffage à puissance variable YJ 1630...



... Egalement pour chauffage, le modèle YJ 1660, dans une configuration un peu différente (docs RTC-Compelec).

Marque	Type	Fréquence	Puissance
Thomson-CSF	MCF 1165	2,45 GHz	1,5 kW
Thomson-CSF	MCF 1166	2,45 GHz	1,5 kW
Thomson-CSF	MCF 1327	2,45 GHz	5 kW
Thomson-CSF	GHF 1212 B	2,45 GHz	5 kW
RTC-Compelec	YJ 1600	2,45 GHz	5 kW
Thomson-CSF	TH 3094	2,45 GHz	6 kW

Tableau 1

De cette façon, la plupart des électrons décrivent une suite de petites cycloïdes et perdent peu à peu leur énergie cinétique au profit des cavités-circuits résonants qu'ils rencontrent sur leur trajectoire et, finalement, ils heurtent l'anode à faible vitesse (fig. 11a). Il y a de ce fait un considérable excédent d'énergie RF dans le tube, c'est-à-dire plus qu'il n'en faut pour entretenir l'oscillation ; cela permet de récupérer une partie de l'énergie au niveau de l'une des cavités au moyen d'une boucle ou de tout autre moyen.

Le régime permanent qui prend naissance de cette façon dans le magnétron est illustré par la figure 11b où des nuages d'électrons en forme de rayons tournent autour de la cathode, en phase avec les oscillations du champ électrique. La rotation du faisceau d'électrons s'effectue à vitesse angulaire constante. Une importante quantité d'énergie est transformée, à un rythme régulier, d'énergie continue en énergie RF, par l'action des champs électrique et électromagnétique et peut être transmise par couplage à une charge.

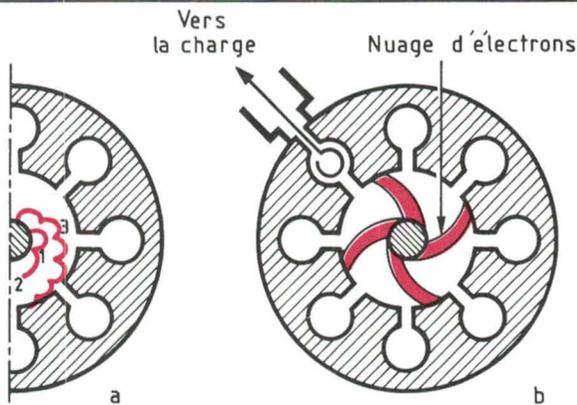


Fig. 11. - a) Coupe d'un magnétron à cavité : 1 - trajectoire d'un électron accéléré et renvoyé sur la cathode ; 2 - trajectoire d'un électron secondaire ; 3 - trajectoire d'un électron ralenti décrivant une cycloïde avant d'atteindre l'anode.
b) Magnétron à cavité, fonctionnement en continu.

Jusqu'à ce jour, le magnétron est la source de micro-ondes la plus couramment utilisée pour les traitements (photos). Les raisons en sont quelque peu différentes selon les emplois ; en général le succès du magnétron vient de son prix peu élevé, de son bon rendement et de sa stabilité éprouvée.

A titre indicatif, le tableau 1 donne quelques modèles de magnétrons utilisés dans l'industrie, aux fréquences ISM.

Notons pour terminer ce chapitre des sources que, du fait de la pénétration insuffisante des fréquences ISM les plus élevées dans la plupart des matériaux, seules les bandes 915 MHz et 2,45 GHz sont largement utilisées dans l'industrie.

J. Trévilliers
(à suivre)

Page de titre : triodes UHF (doc. RTC-Compelec).



Toute une gamme d'indicateurs numériques de tableaux LED et LCD de 2.000 à 40.000 points (versions miniatures OEM ou boîtier DIN)

KONTRON ELECTRONIQUE

ANALOGIC®

L'indicateur de tableau intelligent ... et économique

- 20.000 points à microprocesseur
- entièrement configurable par touches sensibles en face avant : DC/AC, tension ou courant, résistance, choix de 11 thermocouples, 2 types de sondes platine, thermistance
- 2 entrées
- convertisseur A/D 17 bits
- 20 mesures/s
- sorties alarme en standard
- sorties analogiques 4-20 mA ou 0-20 mA
- sortie RS232 en standard, RS485 en option

Comptez sur Kontron!



B.P. 99 - 6, rue des Frères Caudron
78140 Vélizy-Villacoublay
Télex : 695 673
Télécopie (1) 39.46.02.40 - Tél. (1) 39.46.97.22

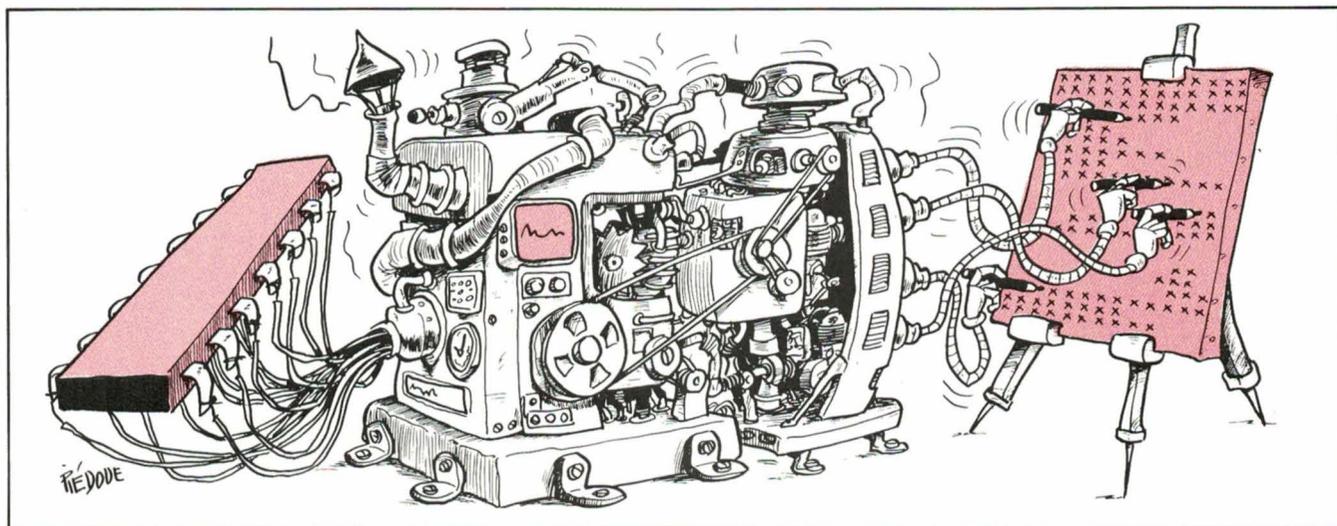


Applications

Générateur de points de croisement pour évaluation de C.A.N.

Le test d'un convertisseur analogique-digital, outre sa complexité, est une succession d'opérations faisant perdre un temps précieux. Le générateur de points de croisement décrit ici permet l'évaluation rapide d'un C.A.N. tout en étant d'une grande simplicité. Le système, outre ce générateur, utilise des équipements de test classiques et est compatible avec tous les convertisseurs, quelle que soit leur résolution.

La méthode de test que nous décrivons ci-après permet d'évaluer quatre types de données : code d'identification manquant ; réponse dynamique ; largeur du code de conversion ; bruit du système.



Les C.A.N. et leur test

Les convertisseurs analogique-numérique génèrent à leur sortie un code digital pour chaque valeur de la tension analogique d'entrée. Le nombre des codes de sortie possibles est fonction de la résolution du composant. Par exemple : 256 codes pour un C.A.N. 8 bits, soit une résolution de 1/256 de la pleine échelle analogique ; ou bien encore 4 096 codes pour un convertisseur 12 bits, soit une résolution de 1/4 096. Le nombre de codes de sortie est égal à 2^n où n est le nombre de bits du convertisseur.

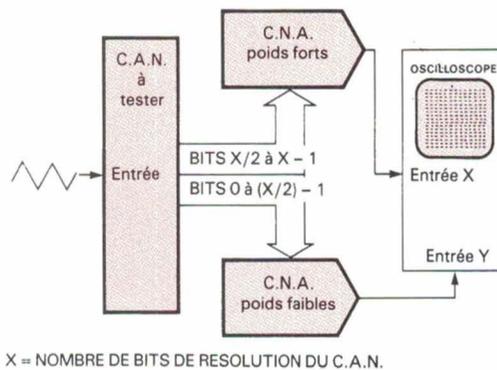
Les convertisseurs modernes étant dotés de résolutions de plus en plus hautes, les opérations de test sur ces composants doivent être effectuées avec une précision croissante et le temps passé à ces évaluations se trouve fortement augmenté.

De plus, les mesures dynamiques sur ces produits nécessitent un appareillage de test complexe et coûteux.

Générateur de points de croisement

Ce système simple d'évaluation des C.A.N. présente le double avantage d'utiliser un équipement de test classique et de s'adapter à tous les convertisseurs.

Le synoptique de la figure 1 montre qu'il s'agit, en sortie du C.A.N. à



X = NOMBRE DE BITS DE RESOLUTION DU C.A.N.

Fig. 1. - Principe de fonctionnement.

tester, de connecter deux convertisseurs numérique-analogique (l'un pour les bits de poids forts, l'autre pour les bits de poids faibles) qui reconstruisent l'information digitalisée. Les signaux résultants sont visualisés en temps réel sur un écran d'oscilloscope (entrées X et Y) sous la forme d'une matrice de points de croisement.

Chaque point de la matrice représente un code digital.

Les codes manquants ou de trop faible durée sont identifiables par une absence ou un manque de luminosité des points correspondants.

Banc de test

La configuration complète du système de test est montrée à la figure 2. On voit que l'entrée analogique du composant à tester est

alimentée par un générateur de fonctions fournissant un signal triangulaire à basse fréquence (par exemple 10 Hz) faisant ainsi travailler le convertisseur en mode « conversion permanente ». L'entrée horloge, quant à elle, est réunie à un générateur d'impulsions haute fréquence (1 MHz par exemple).

Lorsque le C.A.N. à tester exécute une conversion, le résultat est séparé par moitiés en bits de poids forts et bits de poids faibles dirigés sur l'un ou l'autre des deux C.N.A.

Les signaux analogiques obtenus, après conversion courant/tension, attaquent chacun une entrée (X = poids forts ; Y = poids faibles) d'un oscilloscope dont l'écran va afficher la matrice de points de croisement.

Un compteur-fréquence (ou un second oscilloscope) permet de contrôler la fréquence d'horloge et le temps de conversion.

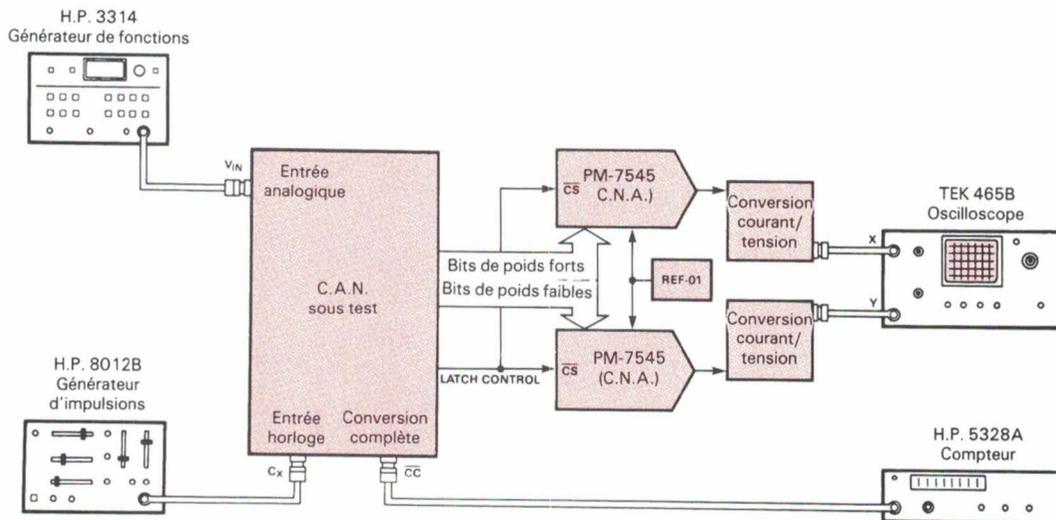


Fig. 2. - L'installation complète de test.

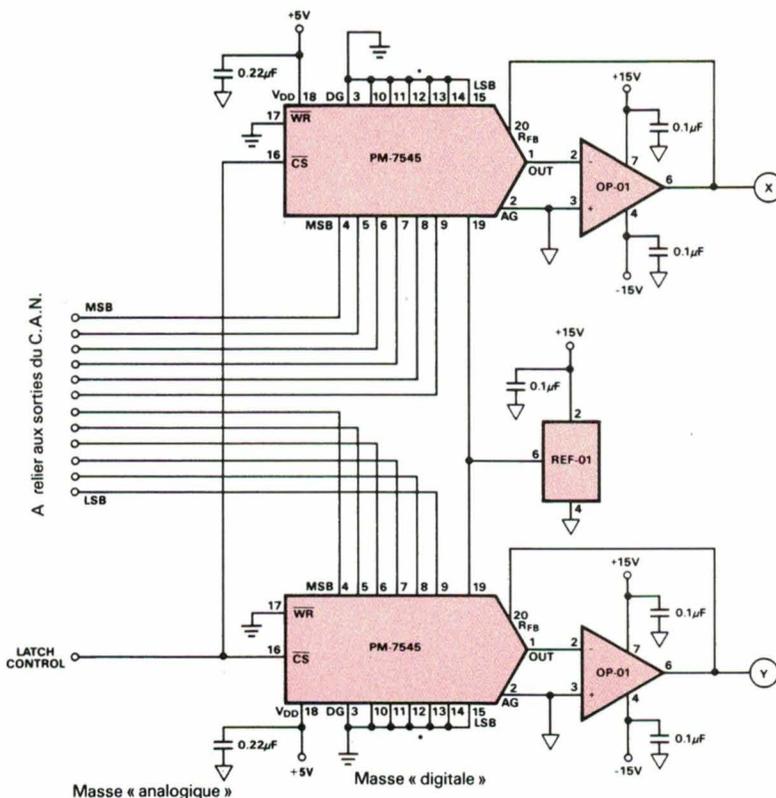


Fig. 3. - Schéma-type d'un générateur de points de croisement.

la normale, c'est-à-dire que les bornes minimum et maximum de la tension d'entrée attribuées à ce pas de code sont plus rapprochées que prévu, ce qui est une source de non-linéarité du convertisseur.

● **Bruit du système** : Pour mesurer ce bruit, on baisse la fréquence du signal triangulaire d'entrée (jusqu'à 0,1 Hz par exemple).

L'oscilloscope, à cette fréquence, n'affichera plus une matrice complète mais chaque point de croisement un à un. Lorsque la tension d'entrée approche un point de transition entre deux codes de sortie, deux points de croisement peuvent alors apparaître sur l'écran durant un échantillonnage.

Lorsque cette valeur de transition est dépassée, le code suivant est seul en fonction et, de nouveau, un seul point de croisement est visible.

Avec un C.A.N. parfait, ce doublement de point ne devrait pas exister.

En revanche, si le C.A.N. a des problèmes de bruit (dus à lui-même ou à son environnement), l'écran montrera simultanément deux, trois points de croisement, voire davantage.

Ce défaut important (plusieurs codes de sortie possibles pour une même tension d'entrée) peut être corrigé rapidement grâce à cette méthode, en agissant sur l'environnement du convertisseur (câblage ou circuit imprimé défectueux ; problèmes d'alimentation ; ajout de capacités de découplage ; problèmes de masse).

Schéma-type

On peut voir sur la figure 3 le schéma type d'un générateur de points de croisement ; la configuration représentée est adaptée au test d'un convertisseur 12 bits.

Les C.N.A. utilisés sont du type PM7545 dont les entrées inutilisées sont réunies à la masse « digitale ». L'adaptation en sortie est réalisée par deux amplificateurs opérationnels de type OP01 dont les sorties attaquent les entrées X et Y de l'oscilloscope. Les circuits intégrés utilisés sont de la marque PMI (Precision Monolithics Inc.).

Les paramètres testés

Comme nous l'avons signalé au début de cet article, la méthode de test décrite ici permet de contrôler quatre types de données :

● **Codes manquants** : C'est une des causes principales du mauvais fonctionnement des C.A.N. ; ces codes manquants sont identifiés par une absence de point de croisement sur la matrice (trou).

● **Réponse dynamique** (vitesse de conversion) : Pour mesurer les vitesses de conversion grâce à cette méthode, on applique un signal triangulaire basse fréquence à l'entrée du C.A.N. à tester. La tension de ce signal est ajustée très précisément de façon à balayer exactement de zéro à la pleine échelle.

La fréquence est choisie assez basse de façon à ce que la variation de tension d'entrée reste inférieure à 1/2 LSB pendant le temps de conversion.

La fréquence d'horloge est ensuite augmentée jusqu'à ce qu'un des codes de sortie se trouve manquant (trou dans la matrice de

points) ; nous avons alors atteint la limite de vitesse d'échantillonnage.

Un compteur-fréquence-mètre mesure cette fréquence d'horloge et le temps de conversion. Alternative-ment avec ce fréquencemètre, un second oscilloscope peut être utilisé sur la ligne CC du C.A.N. (conversion complète) pour déterminer directement le temps de conversion minimal.

● **Largeur du code de conversion** : Ce paramètre est appelé également « non-linéarité différentielle ». Chaque pas de code a une valeur finie entre deux bornes (mini et maxi) de la tension analogique d'entrée ; cette tension d'entrée variant lentement, elle est échantillonnée plusieurs fois pour chaque pas. Plus la fréquence du signal d'entrée augmente, moins il y aura d'échantillonnages par pas.

La luminosité des points de croisement sur la matrice est proportionnelle au nombre d'échantillonnages effectués pendant la durée attribuée au pas de code correspondant.

Les points de croisements à plus faible éclaircissement dénotent donc une largeur de code plus faible que

La matrice de points

La **figure 4** montre la photographie d'un écran d'oscilloscope sur lequel est affichée une matrice de points de croisement correspondant au test d'un convertisseur de 10 bits (matrice $32 \times 32 = 1\,024$ points) à l'entrée duquel on a appliqué un signal triangulaire à 10 Hz dont l'amplitude varie de 0 à 10 V. Cette matrice est complète et tous les points ont une luminosité identique.

En revanche, sur la photographie de la **figure 5**, on remarque de nombreux trous et de non moins nombreux points à faible luminosité. Cela est dû au fait que la fréquence d'horloge a été augmentée au-delà des limites admises par le convertisseur testé.

D'après la note d'applications AN101 extraite du « Linear and conversion applications handbook 1986 » de Precision Monolithics Inc.

Les lecteurs désireux de recevoir ce manuel d'applications de 258 pages peuvent cercler le numéro 201 de la carte « service lecteurs ».

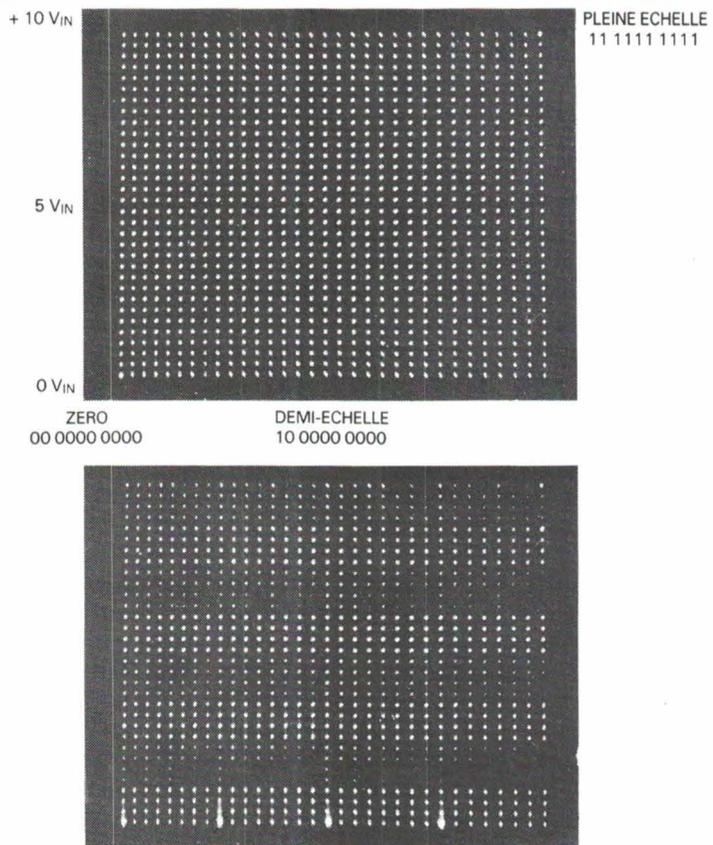


Fig. 4 (en haut) et 5 (en bas).

H

HiTRON

ALIMENTATIONS
LINÉAIRES
ET À DECOUPAGE

Compatibles avec la plupart
des alimentations du
marché

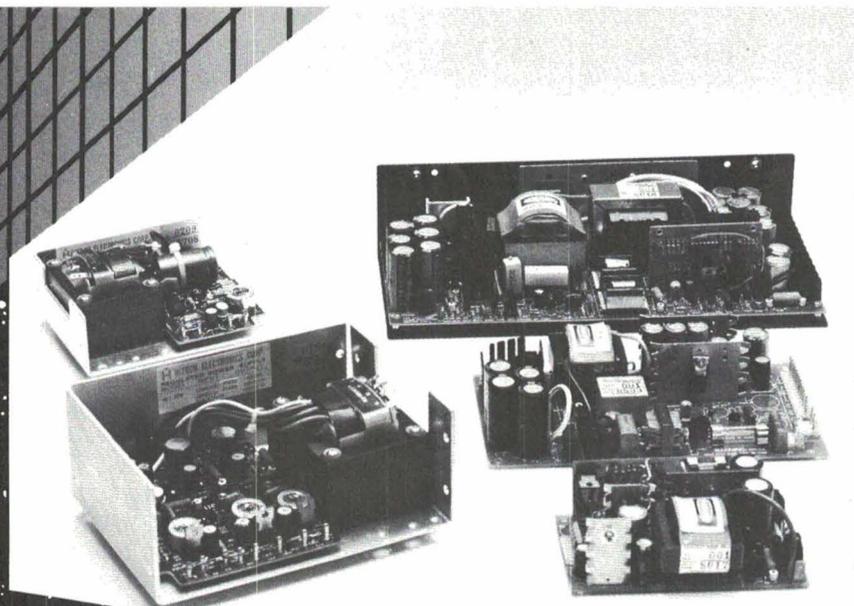
Adaptables même par
petites séries
au prix et dans les délais du
standard

- 30 à 300 watts
- Mono et multibornes
- Homologuées UL-CSA
- Normes VDE



AURIEMA
IMPORTATEUR EXCLUSIF

Z.A. DES MARAIS
1, avenue Louison Bobet
94120 FONTENAY-SOUS-BOIS
Téléphone : (1) 48 76 11 03
Télécopieur : (1) 48 77 62 30
Télex : 680 124



L'ÉNERGIE APPRIVOISÉE



Etude

Les tachy-générateurs : principes et fonctionnement

En robotique comme dans beaucoup d'autres applications, le suivi des mouvements nécessite à la fois la connaissance de la vitesse de déplacement et de la position des ensembles mobiles.

L'utilisation d'une génératrice tachymétrique permet d'obtenir un signal proportionnel à la vitesse mais ne donne pas d'information sur la position. Par contre, l'utilisation d'un codeur incrémental permet de suivre la position absolue et d'en déduire une information de vitesse. C'est le rôle du tachy-générateur, dont la figure 1 donne l'implantation au sein d'un système de contrôle de mouvement.

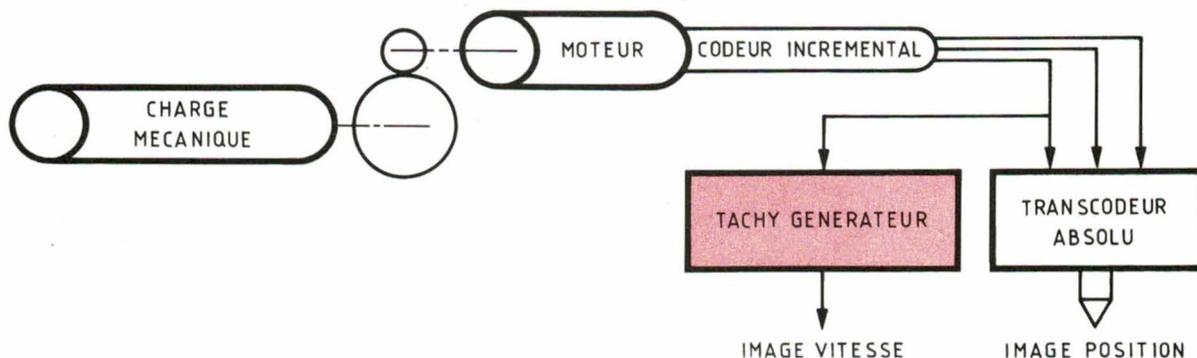


Fig. 1. - Organisation générale du système.

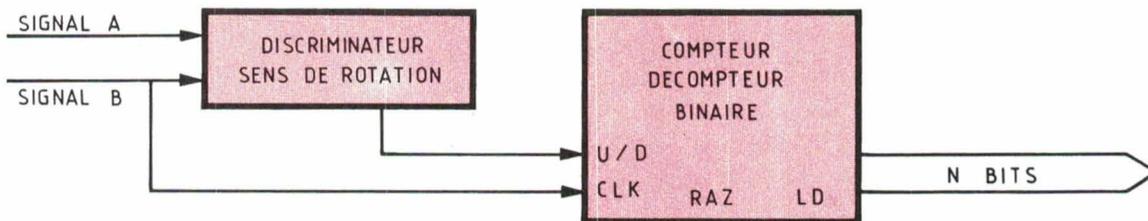


Fig. 2. - Organisation du transcodeur.

Codeur, transcodeur, tachy-générateur

● Le codeur incrémental délivre trois signaux :

- Deux signaux notés *A* et *B*, sinusoïdaux ou binaires suivant le type de capteur utilisé. Ces signaux délivrent un nombre noté *m* de périodes par tour de rotation (la valeur de *m* dépend de la précision désirée).

- Un signal de référence position noté *C* délivrant une impulsion par tour.

● Le transcodeur absolu permet d'obtenir, à partir des informations issues du codeur incrémental, un code en binaire naturel de la position. La figure 2 donne une organisation de principe d'un tel dispositif.

● Le tachy-générateur a pour but de délivrer une information analogique notée *V_s* à partir d'un des signaux (*A* ou *B*) délivré par le codeur incrémental. Cette tension devra être une image la plus fidèle possible de la vitesse de rotation du codeur, donc du moteur. Le but du présent article est d'étudier le principe des tachy-générateurs et d'analyser leurs réglages et leurs comportements dynamiques.

Organisation de principe d'un tachy-générateur

Comme le montre la figure 3, le tachy-générateur est constitué d'un discriminateur de phase, d'un filtre correcteur et d'un oscillateur contrôlé par une tension.

C'est en fait une boucle d'asservissement de phase.

- Le discriminateur de phase joue le rôle d'un comparateur entre la phase du signal d'entrée issue du codeur incrémental et la phase du signal de retour issu du V.C.O.

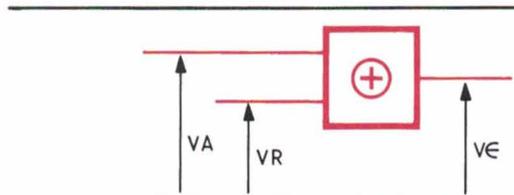


Fig. 4a. - Cellule OU exclusif.

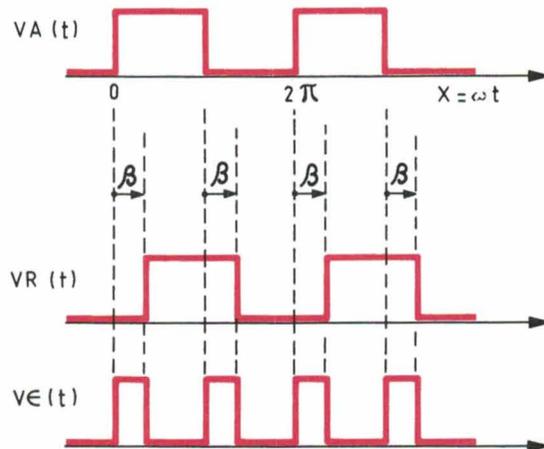


Fig. 4b. - Chronogramme des temps.

- Le filtre, associé à un correcteur éventuel, permet d'éliminer les imperfections dues au discriminateur de phase et d'améliorer les performances dynamiques du système.

- L'oscillateur contrôlé par une tension (V.C.O.) délivre un signal dont la fréquence est proportionnelle à la tension utile de sortie.

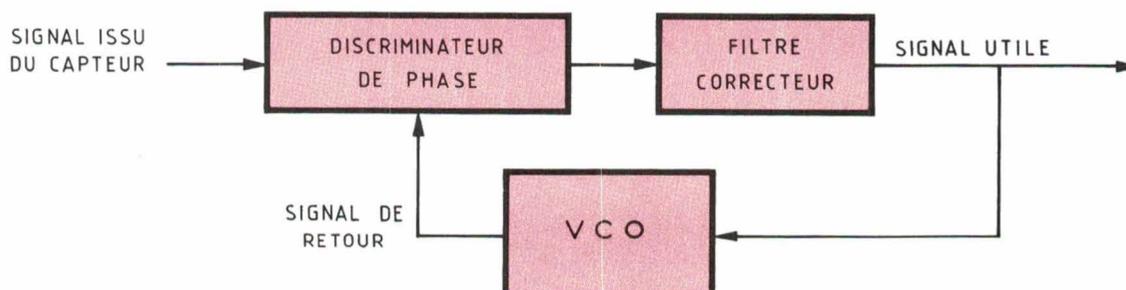


Fig. 3. - Organisation du tachy-générateur.

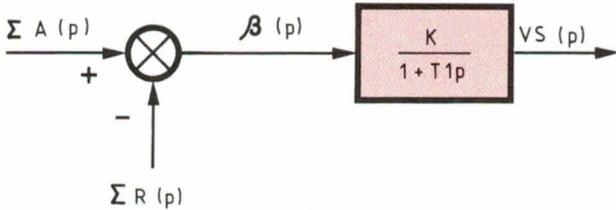


Fig. 5. - Discriminateur binaire associé au filtre.

Identification et fonctions de transfert

Comportement et fonction de transfert du discriminateur

Deux cas de figures sont à envisager suivant que le signal issu du capteur incrémental est binaire ou alternatif sinusoïdal.

● Discriminateur pour signaux binaires

Dans ce cas, le discriminateur est en fait une cellule OU exclusif dont le fonctionnement est donné par la figure 4.

Le signal utile est en fait la valeur moyenne du signal $V\varepsilon(t)$ dont le calcul conduit à :

$$V\varepsilon_{\text{moyen}} = (E/\pi)\beta$$

avec E : amplitude des signaux,
et β : déphasage entre les signaux $V_A(t)$ et $V_R(t)$.

Afin d'extraire cette tension moyenne, donc d'éliminer l'ondulation, il faut faire suivre la cellule d'un filtre passe-bas de gain réglable.

Si on note $\Sigma A(p)$ la transformée de Laplace de la phase du signal $V_A(t)$ et $\Sigma R(p)$ la transformée de la phase du signal de retour $V_R(t)$, l'identification conduit au schéma bloc donné à la figure 5.

La constante K est égale à : $K = (E/\pi)K_1$
avec K_1 = gain du filtre (pouvant être réglable).

La constante de temps du filtre devra être choisie pour que le signal utile de sortie soit sensiblement constant pour la pulsation minimale du signal d'entrée (ce qui correspond à la vitesse de rotation minimale du capteur), soit : $1/T_1 \ll 2 \cdot \omega_{\text{mini}}$.

La pulsation « ω_{mini} » est déduite de la vitesse de rotation minimale que l'on désire contrôler, soit :

$$\omega_{\text{mini}} = m \cdot (2\pi N_{\text{mini}}/60)$$

avec N exprimé en tr/min, m étant le nombre de périodes par tour.

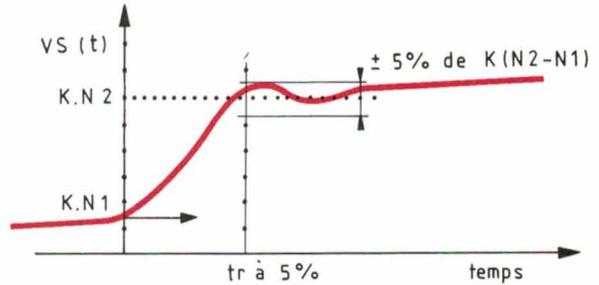
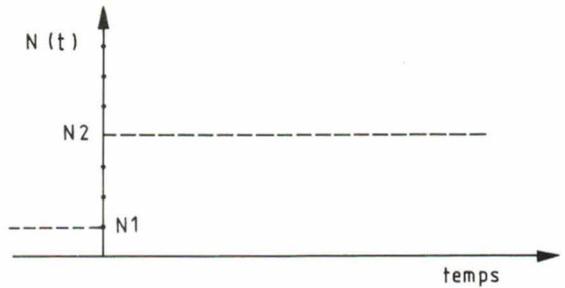


Fig. 7. - Réponse à une variation brusque de la vitesse.

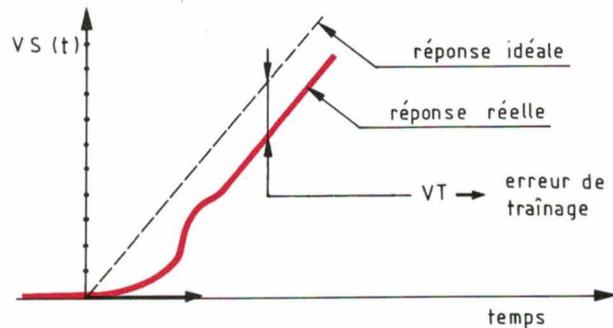
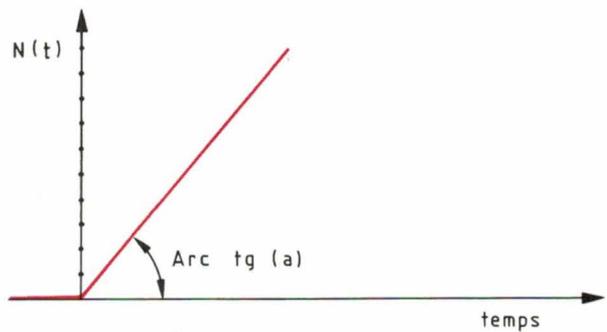


Fig. 8. - Réponse à une montée en vitesse à accélération constante.

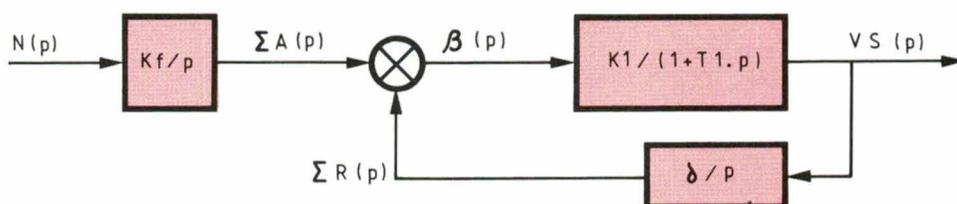


Fig. 6. - Schéma-bloc global.

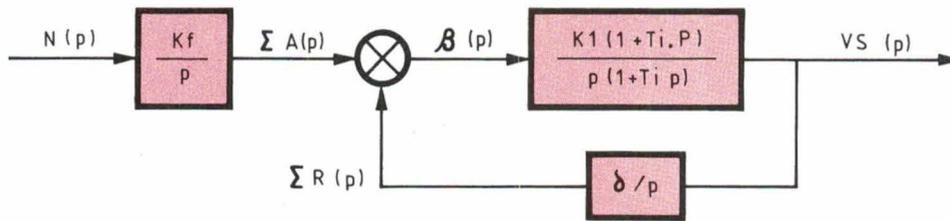


Fig. 9. - Schéma-bloc du système corrigé.

● Discriminateur pour signaux alternatifs sinusoïdaux

Dans ce cas, le discriminateur est un multiplicateur analogique dont la tension de sortie est proportionnelle au produit des tensions VA(t) et VR(t).

Si VA(t) = VAM sin(ωt + ΣA)

et VR(t) = VAR cos(ωt + ΣR), on obtient en sortie du multiplicateur :

X . VAM . VRN . 1/2 . (sin(2ωt + ΣA + ΣR) + sin(ΣA - ΣR))

L'élimination de la composante de pulsation 2 . ω se fait également à l'aide d'un filtre passe-bas.

Le multiplicateur se comporte en comparateur sensiblement linéaire à condition que le déphasage ΣA - ΣR reste petit.

Le schéma bloc donné à la figure 5 reste donc valable avec pour constante K :

K = X . VAM . VRM . 1/2 . K1.

Fonction de transfert du V.C.O.

La tension de sortie du V.C.O., qui n'est autre que la tension VR(t), a une pulsation proportionnelle à la tension utile de sortie notée VS(t) selon : ω(t) = δ . VS(t)

Or la pulsation d'un signal n'est autre que la dérivée de la phase par rapport au temps, soit : dΣ/dt = ω(t). Ce qui donne les fonctions de transfert :

Σ(p) / ω(p) = 1/p
 Σ(p) / VS(p) = δ/p

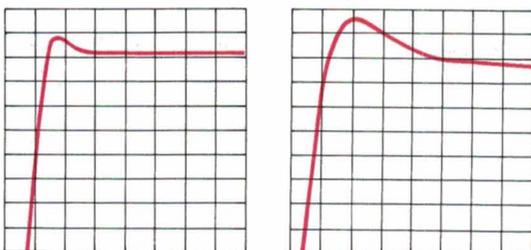


Fig. 10. - Réponses expérimentales. Système non corrigé (à gauche) et corrigé (à droite).

Schéma bloc et fonction de transfert globale

On donne à la figure 6 le schéma bloc du tachy-générateur déduit des différents éléments étudiés précédemment où l'on a noté Kf le coefficient de phase tel que :

Kf (2πN/60) . m

si N est la vitesse de rotation du codeur en tr/min.

Le calcul de la fonction de transfert globale donne :

VS(p) / N(p) = (Kv/δ) / (1 + p/(K1 . δ) + p(Tl/(K1 . δ)))

On obtient une fonction de transfert du deuxième ordre que l'on peut identifier à la forme habituelle :

VS(p) / N(p) = K / (1 + p/(2 . z/ωo) + (p/ωo))

Avec :

K : gain exprimé en V/tr/min, et égal à Kv/δ

z : coefficient d'amortissement égal à : 1/2 √(K1 . δ . Tl)

ωo : pulsation propre non amortie exprimée en rd/s et égale à :

√(K1 . δ/Tl)

Réglage et comportement dynamique

Dans le cas d'un système du deuxième ordre, on obtient un temps de réponse minimal en régime d'échelon (dans notre cas, variation brusque de la vitesse) pour un coefficient d'amortissement égal à z = 0,7.

Cette propriété conduit donc au réglage du gain du filtre selon : K1 = 1 / (2 . δ . Tl)

● Réponse à une variation brusque de vitesse

La figure 7 montre l'allure de la réponse. Les systèmes du deuxième ordre répondent dans ce cas avec un temps de réponse à 5 % égal à 3/ωo :

t réponse à 5 % = 3/ωo = 3 (Tl/(K1 . δ))

● Réponse à une montée en vitesse à accélération constante

Dans le cas des systèmes du deuxième ordre en boucle fermée, la réponse à une rampe (dans notre cas, accélération constante notée « a ») conduit à une « erreur de traînage » VT égale à :

VT = a . K . (2 . z/ωo) = a . K/K1 . δ = a . Kv / (K1 . δ)

On donne à la figure 8 l'allure de la réponse.

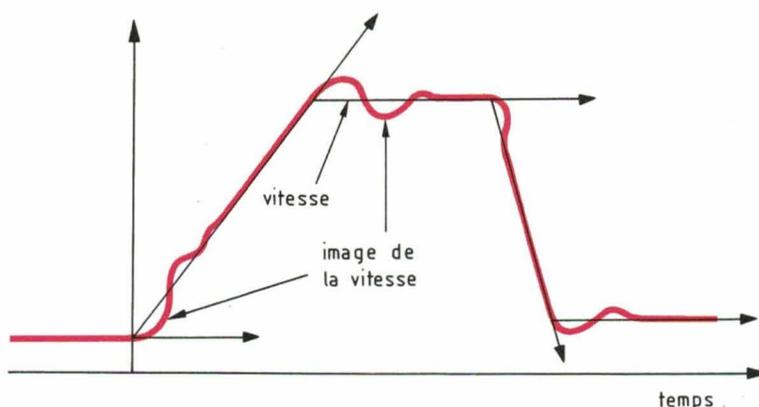


Fig. 11. – Réponse du système corrigé en suivi de profil de vitesse.

Amélioration par correcteur de type « P.I. »

La réponse du système en régime d'accélération constante n'est pas satisfaisante. En effet, il peut être dangereux de mal connaître la vitesse dans ce type de régime relativement fréquent, notamment en robotique.

Afin d'annuler l'erreur de traînage, il est nécessaire d'incorporer dans la boucle un correcteur de type « proportionnel et intégral » (P.I.). On peut mettre la fonction de transfert d'un tel correcteur sous la forme :

$$\frac{1 + T_i \cdot p}{p} = \frac{1}{p} + T_i$$

L'introduction du correcteur en début de la chaîne directe modifie le schéma bloc comme le montre la figure 9.

Il peut être intéressant de choisir $T_i = 10 \cdot T_1$, ce qui offre la possibilité d'une marge de phase d'au moins 50° . (Cette marge de phase étant nécessaire pour que le système ne soit pas trop oscillatoire.)

On choisit le gain pour que le module de la fonction de transfert de la boucle soit de 1 à la pulsation correspondant à la phase maximale que l'on notera ω_1 . Ce qui conduit aux relations suivantes :

$$\omega_1 = 1 / (\sqrt{T_1 \cdot T_i}) = 1 / (T_1 \cdot \sqrt{10})$$

$$K_1 = \omega_1 / (\delta \cdot T_i) = 1 / (\delta \cdot T_i \cdot \sqrt{T_1 \cdot T_i}) = 0,0316 / (\delta \cdot T_1)$$

On constate en expérimentation (fig. 10) qu'un tel réglage conduit à une réponse à une variation brusque de

vitesse présentant un dépassement un peu plus important que dans le cas du système non corrigé. En dernier ressort, on peut envisager un ajustement des valeurs de K_1 et de T_i afin de diminuer cette tendance oscillatoire.

Il ne faut pas perdre de vue que le but de l'introduction du correcteur est d'annuler l'erreur de traînage, ce qui est effectivement le cas (fig. 11), même si cela se fait en entraînant une légère détérioration du temps de réponse en régime d'échelon.

L'introduction d'un correcteur de type « Proportionnel Intégral et Dérivé » (P.I.D.) pourrait redonner au système ses performances initiales en régime d'échelon.

Th. Hans

(professeur agrégé de génie électrique)
avec la participation de

P. Guyenet

(professeur ENSAM en mécanique et automatique)
Ecole Nationale d'Ingénieurs de Belfort

Bibliographie

[1] « Une information précise de vitesse sur les convertisseurs résolveurs numériques ». (Note « Applic'Log » diffusée par Analog Devices).

[2] « Tachogenerator output, hybrid resolver to digital converter ». *IS x 4 family Analog Devices*.

[3] Polycopié du cours traitant des asservissements de phase. *Ecole nationale d'ingénieurs, 8, bd A.-France, 90016 Belfort Cedex*.

ELECTRONIQUE APPLICATIONS
est une publication de la Société Parisienne d'Édition.

Société Anonyme au capital de 1 950 000,00 F

Siège social

43, rue de Dunkerque, 75480 Paris Cedex 10

Création : 1909

Durée : 140 ans

Président-Directeur Général

Directeur de la Publication :

J.-P. VENTILLARD

Rédacteur en Chef :

J.-C. ROUSSEZ

Actionnaires :

Publications Radioélectriques et Scientifiques

Monsieur J.-P. Ventillard

Madame Paule Ventillard

Tirage moyen 1984 :

53 793

Diffusion moyenne 1984 :

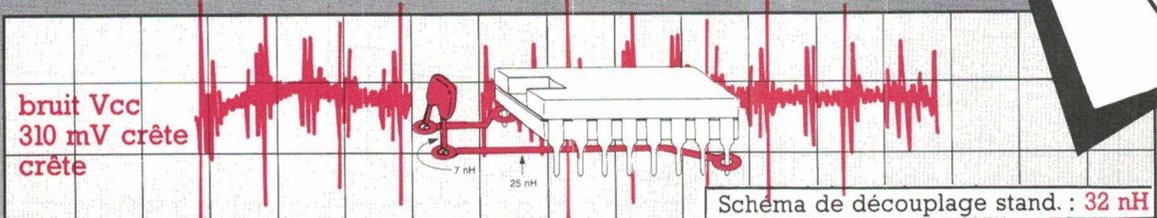
29 404

Chiffre d'Affaires 1984 de la Société Parisienne d'Édition :

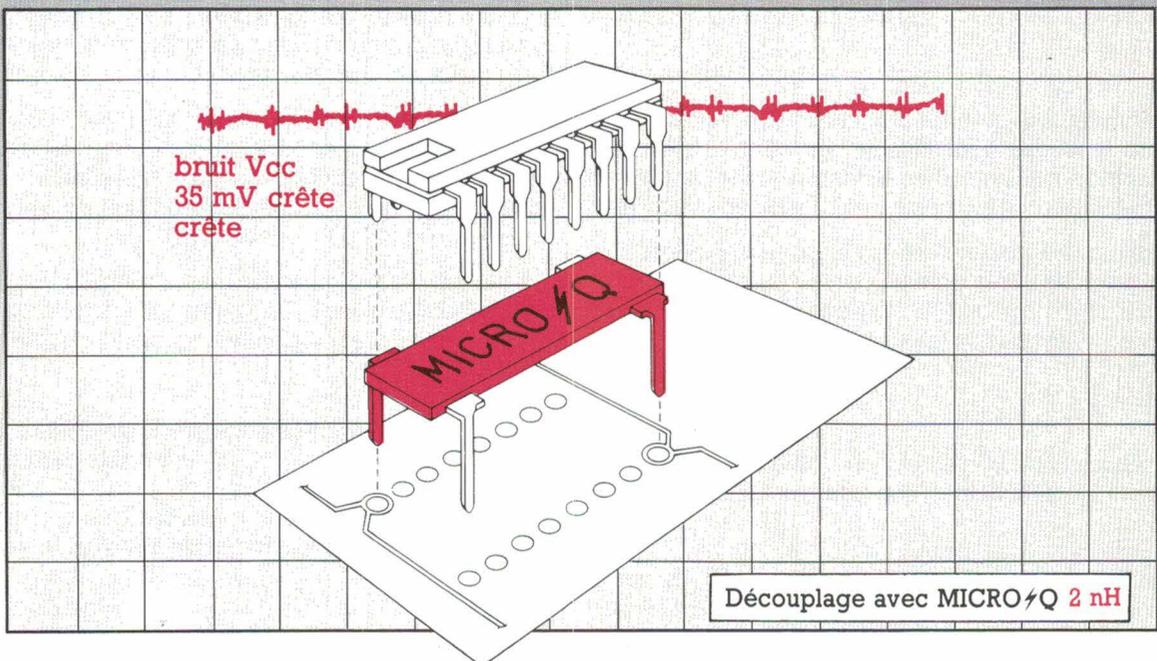
92 863 848,00 F

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

DÉCOUPLAGE CONVENTIONNEL



DÉCOUPLAGE AVEC LES CAPACITÉS MICRO ζ Q™



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

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

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

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

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

Documentation et échantillon sur demande.



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

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

EDB birgépub 1065



Analyse

Critères de fiabilité des systèmes électroniques

La notion de fiabilité est essentielle dans l'industrie électronique ; encore en parle-t-on souvent sans la rigueur souhaitable.

La présente étude a donc pour objet d'étudier les critères d'évaluation de la fiabilité d'un système, au travers de l'approche mathématique indispensable à une telle démarche.

Après un rappel des définitions essentielles, elle aborde la notion de taux de défaillance et de calcul du MTBF. Des exemples concrets complètent l'ensemble.

A quel prix est la fiabilité ?

Lorsque vous achetez une automobile, le constructeur vous offre une garantie d'une année : il vous garantit le « bon fonctionnement » du véhicule pendant une année ; vous n'aurez aucune panne, aucune « défaillance », sinon le constructeur remplacera l'organe défectueux gratuitement. Le constructeur a calculé et estimé que, pendant la première année de mise en circulation, son véhicule est « fiable » : il est peu « probable » qu'une panne se produise et, si panne il y avait, cela ne lui coûterait pas cher d'effectuer gratuitement la réparation, car le prix de la garantie est payé lors de l'achat du véhicule. Le constructeur a conçu et calculé tous les organes du véhicule pour que la « probabilité » d'une panne la première année soit la plus faible possible. Et s'il portait la garantie à deux ans ? Il est très probable que le prix de votre véhicule serait supérieur.

De cet exemple se dégagent les points essentiels des problèmes de fiabilité :

– Il est bien évident que plus le système est fiable, plus il est cher (à l'achat) ; il y a donc compromis entre le coût et la fiabilité.

– Au terme fiabilité, il faut associer les termes « défaillance » et « probabilité de bon fonctionnement » (ou temps de bon fonctionnement entre deux défaillances).

Nous voyons que cet exemple permet d'introduire des termes et notions importantes relatives à la fiabilité d'un système. Il en manque encore au moins une essentielle. Reprenons notre exemple. Lorsque vous utilisez votre véhicule, hors période de garantie, vous souhaitez cependant ne pas tomber en panne (sur l'autoroute, ou un chemin de campagne) ; le constructeur vous suggère alors, pour éviter ces désagréables surprises, une « révision », tous les 15 000 km par exemple. C'est la période de révision. Si vous respectez les conseils du constructeur, vous aurez un véhicule toujours en bon état de marche car, si la révision a été faite correctement, les organes défectueux ou susceptibles de le devenir auront été changés pour des neufs avant de provoquer une panne grave. Au contraire, si vous décidez de ne pas faire réviser votre véhicule, il est probable qu'au bout d'un certain nombre de kilomètres vous aurez une panne provoquant l'arrêt de votre voiture.

Avec ce dernier exemple, plusieurs points essentiels se dégagent :

- Plus un système vieillit et moins il devient fiable ; sans période de révision, au bout d'un certain temps, la fiabilité tend vers zéro.

- La révision permet en quelque sorte de retarder le vieillissement du système, c'est une remise à neuf.

- La durée entre deux révisions ou périodes de révision est fonction de la fiabilité du système : plus le système sera fiable et plus les périodes de révision pourront être longues. Mais un système fiable coûte cher ; par contre, une révision nécessite une immobilisation du système (maintenance préventive). Donc il n'est pas souhaitable d'avoir des révisions trop fréquentes (période de révision courte). Là encore, il y a un compromis à réaliser entre fiabilité et période de révision.

Quelques définitions

● Fiabilité : $R(t)$

C'est la probabilité d'être en bon fonctionnement (probabilité de survie) dans des conditions d'emploi données pendant une durée donnée.

$$R(t) = \frac{Ns(t)}{No} = \frac{\text{Nombre d'éléments restant en survie}}{\text{Nombre d'éléments à l'origine}}$$

Soit par exemple 200 pièces en fonctionnement ; au bout de 100 heures, il en reste 190 en fonctionnement d'où :

$$R(t) = 190/200 = 0,95, \text{ soit } 95 \% \text{ (il y aura encore } 95 \% \text{ de pièces en fonctionnement au bout de 100 heures).}$$

● Probabilité de non survie : $(R(t))$

$$(R(t)) = 1 - R(t)$$

Dans l'exemple ci-dessus, il y a 5 % de pièces en non fonctionnement au bout de 100 heures.

● Densité de probabilité : $f(t)$

C'est la probabilité du nombre de pièces défectueuses pendant t .

$$f(t) = \frac{R(t - \Delta t) - R(t)}{\Delta t} = \frac{\Delta R(t)}{\Delta t}$$

Cette relation représente la dérivée de la fonction $R(t)$ (à un signe près) :

$$f(t) = \frac{dF}{dt} = -\frac{dR}{dt}$$

● Taux de défaillance : $Z(t)$

C'est la probabilité de panne pendant Δt ; cela permet de connaître la fréquence relative des défaillances dans un intervalle de temps Δt .

$$Z(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$$

La courbe représentant $Z(t)$ (appelée aussi courbe en baignoire) est celle de la **figure 1**. Son allure s'explique facilement : il faut distinguer trois zones A, B, C .

- Dans la zone A : le taux de défaillance est élevé. Cette partie de courbe représente les pannes de jeunesse (nouveaux composants, nouvelles méthodes de fabrication). Ce taux diminue avec le temps (on maîtrise mieux le composant et les méthodes de fabrication ; donc : augmentation de la fiabilité et diminution du taux de défaillance). Cette période est plus ou moins longue suivant la nature du produit.

- Dans la zone B : le taux de défaillance est constant et relativement faible. C'est la durée d'un fonctionnement normal du produit. Cette durée varie suivant la nature du produit : pour un composant électronique employé dans des conditions normales, elle est très longue (plus de 100 000 heures).

- Dans la zone C : le taux de défaillance est croissant, c'est la vieillesse du produit (usure).

● Durée de vie moyenne (θ)

C'est la moyenne des temps de bon fonctionnement (M.T.B.F.) (espérance mathématique du temps entre défaillances).

$$\theta = \int_0^{\infty} tf(t) dt = \int_0^{\infty} R(t) dt$$

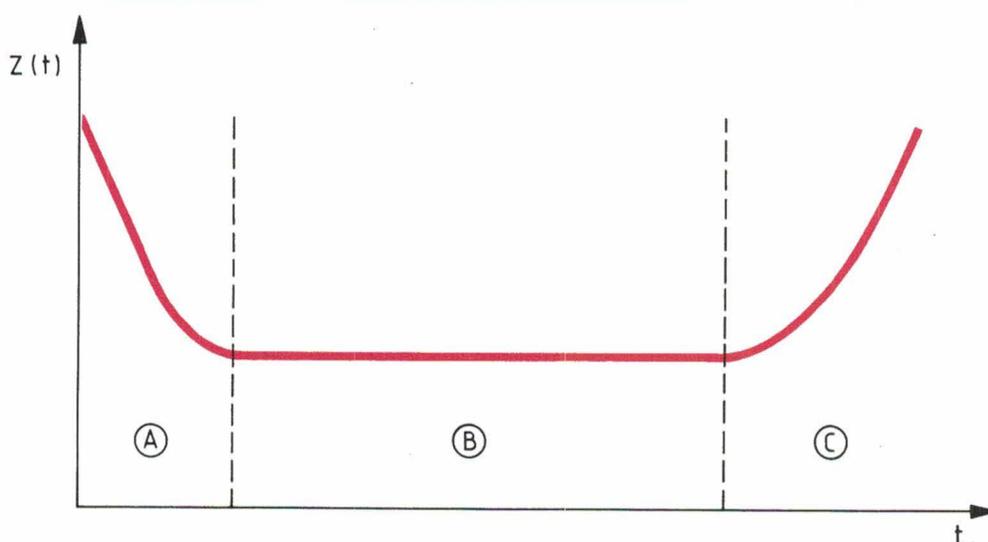


Fig. 1

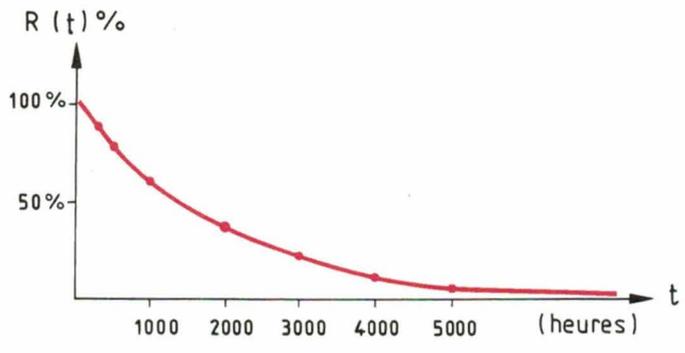


Fig. 2

Fiabilité des systèmes en électronique

● Calcul de R(t), Z(t), θ

Des relations ci-avant, on tire :

$$Z(t) = \frac{f(t)}{R(t)} \Rightarrow Z(t) \cdot dt = \frac{f(t)}{R(t)} \cdot dt$$

soit le calcul de l'intégrale $I = - \int_0^t Z(u) \cdot du$

$$I = - \int_0^t Z(u) \cdot du = - \int_0^t \frac{f(u)}{1-F(u)} \cdot du = \int_0^t \frac{dR}{1-F(u)}$$

$$I = \int_0^t \frac{d(1-F(u))}{1-F(u)}$$

La primitive de cette fonction est Log u (logarithme népérien)

$$d'où I = [\text{Log}(1-F(u))]_0^t = [\text{Log} R(u)]_0^t = \text{Log} R(t) - \text{Log} R(0)$$

Or, $R(0) = 1$ (à $t = 0$, la probabilité de bon fonctionnement est de 1 ou 100 %) ;

$$d'où I = \text{Log} R(t) = - \int_0^t Z(u) \cdot du$$

Cette intégrale I s'appelle « Risques cumulés » (« cumulative hazards »).

D'où l'expression de R(t) :

$$R(t) = e^{- \int_0^t Z(u) \cdot du}$$

● **Cas particulier** : en électronique, on utilise un risque cumulé constant λ : $Z(u) = \text{constante} = \lambda$.

On a donc : $R(t) = e^{-\lambda t}$

$$\text{Or } \theta = \int_0^\infty R(t) \cdot dt = \int_0^\infty e^{-\lambda t} \cdot dt = \left[-\frac{1}{\lambda} e^{-\lambda t} \right]_0^\infty$$

$$d'où : \theta = \frac{1}{\lambda}$$

L'unité de λ est en 1/heure.

● **Remarque** : en électronique $Z(t) = \lambda = \text{constante}$, car on étudie le taux de défaillance correspondant à la zone B de la courbe baignoire. Si $Z(t)$ n'était pas constant, alors il faudrait exprimer d'autres lois de survie (loi de Weibull, loi Gauss-Laplace, loi log-normale...).

Détermination des taux de défaillance λ en électronique

Comme nous l'avons vu, les taux de défaillance des composants sont constants. Il existe des documents fournissant ces taux de défaillance, tels que la norme « MIL-HDBK-217D » de l'administration militaire américaine. Le centre de fiabilité du C.N.E.T. publie de tels documents.

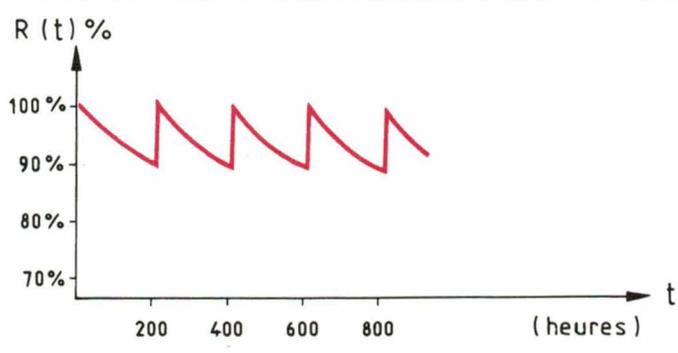


Fig. 3

Les composants sont classés par type :

- Composants passifs (résistances, condensateurs...).
- Diodes, transistors...
- Circuits intégrés.
- Connexions (soudure, wrapping...)
- Connecteurs.
- Autres...

Le taux de défaillance est déterminé suivant le type de composant, les contraintes d'emploi (température, lieu d'utilisation...).

Prenons comme exemple de calcul le cas des circuits intégrés. la loi s'écrit :

$$\lambda = \pi e \cdot \pi q \cdot \pi l \cdot \lambda b$$

Avec :

$\pi e = 0,04$ à 22 ; dépend de l'environnement où est utilisé le composant (environnement sans contrainte particulière : $0,04$ - environnement de lancement de missile : 22).

$\pi q = 1$ à 300 ; représente la qualité du composant.

$\pi l = 1$ à 10 ; représente le facteur d'apprentissage pour le fabricant (un composant fabriqué depuis longtemps est plus fiable qu'un nouveau composant).

$$\lambda b = c l \cdot \pi t \cdot \pi v \cdot \pi e (c2 + c3)$$

Avec ici :

$c l$: dépend du nombre de circuits logiques.

πt : dépend de la température de fonctionnement du composant.

πv : dépend de la tension d'alimentation du composant.

$c2$: dépend de la complexité du composant (de même nature que $c l$).

$c3$: dépend du nombre d'interconnexions vers l'extérieur, du type de boîtier.

Nous voyons que le calcul d'un taux de défaillance pour un composant donné n'est pas aussi simple que cela, et peut donner des valeurs assez différentes suivant les paramètres choisis. Le **tableau 1** donne quelques taux de défaillance pour des systèmes électroniques embarqués (avion) prévus pour un fonctionnement dans une ambiance de 80° .

Résistance.....	$0,1 \cdot 10^{-6} \cdot h^{-1}$
Condensateur céramique.....	$0,18 \cdot 10^{-6} \cdot h^{-1}$
Diode signal.....	$0,05 \cdot 10^{-6} \cdot h^{-1}$
Transistor petit signal.....	$0,6 \cdot 10^{-6} \cdot h^{-1}$
Amplificateur opérationnel.....	$1,9 \cdot 10^{-6} \cdot h^{-1}$
Circuit logique.....	$1 \text{ à } 4 \cdot 10^{-6} \cdot h^{-1}$
Relais.....	$4,5 \cdot 10^{-6} \cdot h^{-1}$
Une soudure.....	$0,021 \cdot 10^{-6} \cdot h^{-1}$
Connecteur 19 broches.....	$0,22 \cdot 10^{-6} \cdot h^{-1}$

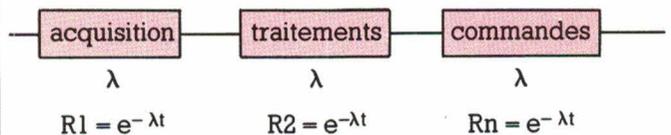
Calcul du M.T.B.F. d'un système électronique

On procède de la façon suivante :

- découper les schémas électroniques en schémas blocs (fonctions élémentaires) ;
- pour chaque bloc, effectuer une nomenclature des composants ;
- indiquer le taux de défaillance de chaque composant ;
- faire la somme des taux de défaillance de l'ensemble des blocs ;
- puis on calcule la probabilité de bon fonctionnement $R(t)$ et le M.T.B.F.

Premier cas

Soit, par exemple, le schéma bloc de l'ensemble électronique suivant.



On a :

$$R(t) \text{ total} = R1 \cdot R2 \cdot R3 \dots Rn$$

Et :

$$\lambda \text{ total} = \lambda 1 + \lambda 2 + \dots + \lambda n = \Sigma \lambda$$

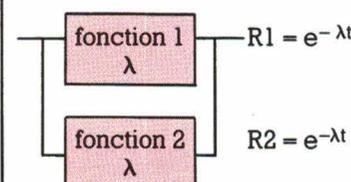
Donc :

$$\theta \text{ total} = \frac{1}{\lambda \text{ total}}$$

Deuxième cas

Il est fréquent que la fiabilité d'un système électronique soit trop faible. Une probabilité de bon fonctionnement de 80% au bout de quelques heures peut être considérée comme beaucoup trop faible s'il s'agit par exemple de la surveillance d'organes sensibles d'une centrale nucléaire, ou de l'utilisation d'appareils dans un bloc opératoire lors d'une intervention chirurgicale. On ne peut pas augmenter la fiabilité des composants, on ne peut pas non plus diminuer excessivement les périodes de révision : la seule solution pour améliorer la fiabilité est de doubler (ou même davantage) certaines fonctions du système (redondance) ; ainsi, si l'une des fonctions est en panne, l'autre assure encore le bon fonctionnement du système.

Prenons comme exemple la redondance d'ordre 2 :



On aura

$$R(t) = 1 - (1 - R1)^2$$

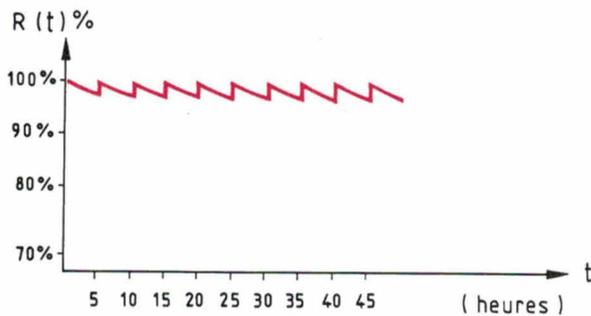


Fig. 4

Et :

$$\theta = \frac{1}{\lambda} \cdot \frac{3}{2}$$

soit :

$$\lambda \text{ Total} = \frac{1}{\theta}$$

Remarques : doubler une fonction ne double pas le M.T.B.F., mais celui-ci est multiplié par 1,5.

Si la redondance est d'ordre n , on aura :

$$R(t) = 1 - (1 - R_1)^n$$

soit :

$$\theta = \frac{1}{\lambda} \cdot \sum_{i=1}^n 1/i$$

$$\text{Et : } \lambda = \frac{1}{\theta}$$

Exemple concret

Cet exemple a pour but de montrer l'importance du calcul correct de la fiabilité d'un système, car ce calcul permet de définir parfaitement le produit : compromis entre fiabilité et coût.

Soit un système électronique en cours d'étude ; on a calculé un taux de défaillance de 0,0005 (soit un M.T.B.F. de 2 000 heures), la probabilité de bon fonctionnement est :

$$R(t) = e^{-0,0005t}$$

La **figure 2** représente $R(t)$ fonction du temps : le tracé de la courbe $R(t)$ montre qu'au bout d'un certain temps la probabilité de bon fonctionnement diminue (tend vers zéro).

Si le système considéré est par exemple destiné à un bloc opératoire, où la vie du malade peut être mise en danger, ou à la surveillance d'une centrale nucléaire, il faut adopter le principe d'une révision du système.

Pour simplifier les calculs, on suppose que chaque révision est considérée comme une remise à neuf totale du système (ce qui ne peut pas être vrai dans la réalité). Sachant que la probabilité de bon fonctionnement du système ne doit pas être inférieure à 90 %, ceci impose obligatoirement la période Δt entre deux révisions. En effet, on a :

$$R(t) = 0,9 = e^{-0,0005t} \text{ d'où } t = 210 \text{ heures.}$$

On peut donc considérer qu'après chaque révision le matériel est comme neuf ; la fiabilité du système varie entre 100 % et 90 % (**figure 3**).

Cependant – toujours pour les besoins de notre exemple –, 90 % de probabilité de bon fonctionnement du système sont jugés insuffisants ; mais on ne peut pas diminuer la période de révision (coût trop élevé, immobilisation trop longue). On décide d'intégrer au système un auto-test qui, à chaque mise sous tension de l'appareil, détecte les anomalies de fonctionnement. On considère, pour simplifier les calculs, que l'auto-test est capable de tester l'ensemble de l'appareil (il est équivalent à une révision faite automatiquement à la mise sous tension du système). Ce n'est pas possible dans la réalité, mais cette simplification met bien en évidence le rôle et l'importance d'un auto-test. Si le nouvel ensemble système + auto-test a un taux de défaillance de 0,00055 (il y a augmentation du taux de défaillance car il a fallu ajouter les circuits pour réaliser l'auto-test) et si le système est supposé fonctionner en moyenne cinq heures dans une salle d'opération par exemple (donc une mise sous tension du système toutes les cinq heures en moyenne) : quelle serait la probabilité de bon fonctionnement la plus faible pendant l'opération ? Il est bien évident que c'est au bout de cinq heures que les risques de panne seront les plus grands.

$$\text{D'où } R(t) = e^{-0,00055 \cdot 5} = 0,997, \text{ soit } 99,7 \%$$

La courbe de la **figure 4** montre l'évolution de $R(t)$ en fonction du temps et des mises sous tension.

Dans la pratique, une révision ne peut pas être une remise à neuf totale, de même qu'un auto-test ne peut pas être équivalent à une révision ; on aura tout de même une probabilité de bon fonctionnement qui diminue avec le temps. Mais cette probabilité aura chuté beaucoup plus vite sans révision et sans auto-test.

Cet exemple où les données de départ ont été volontairement simplifiées montre bien l'importance des révisions, d'un auto-test, mais aussi du choix de la période de révision, car il faut se rappeler que la maintenance préventive coûte cher et immobilise le système, d'où un choix judicieux correspondant à la fiabilité souhaitée pour le produit, durant son fonctionnement. De même, un auto-test sera plus ou moins complexe suivant le degré de fiabilité désiré, car, là aussi, concevoir un auto-test très performant coûte cher (schémas plus complexes, augmentation du nombre de composants).

En conclusion, un calcul, même simplifié, permet de définir une période de révision correcte et la nécessité d'un auto-test suivant la fiabilité que l'on souhaite donner au produit, sachant qu'il y aura toujours compromis entre coût et fiabilité.

R. Laplace
Professeur au C.F.P.A. de Montluçon

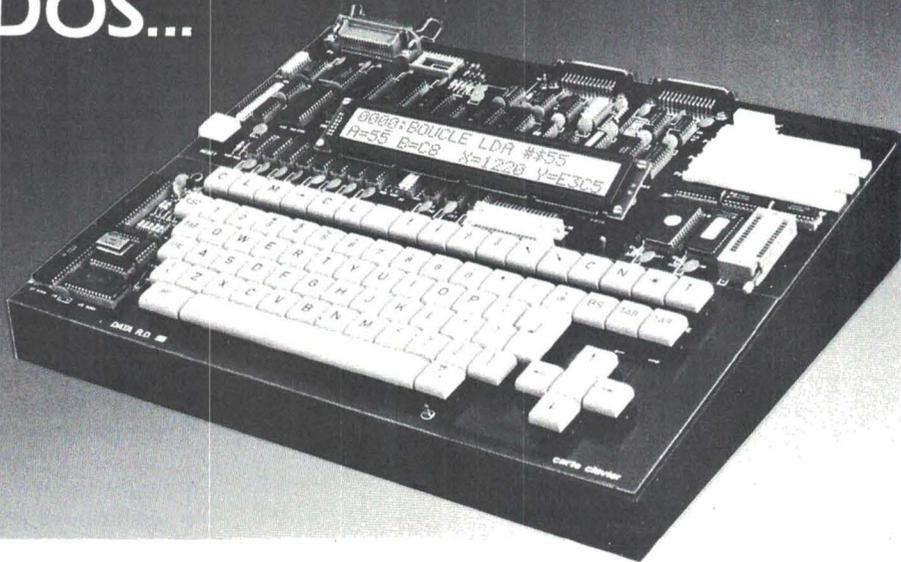
Bibliographie

[1] Fiabilité des systèmes, par P. Chapouille et R. de Paz-zis. Masson Editeur.

[2] La fiabilité, par P. Chapouille, Presses Universitaires de France (collection « Que sais-je »).

Un kit d'enseignement conçu autour d'un DOS...

ystème ORION



Ecoutez les jeunes parler : PC-XT, Turbo-Pascal, langage C, MS-DOS, tout y passe. Dans ce contexte nouveau, est-il encore possible de limiter son enseignement aux PIA-ACIA et de continuer à ignorer les disques ? Certainement pas, il faut être réaliste. C'est pourquoi nous avons créé en première mondiale le système ORION : un kit 6809, supportant le 68000, et doté d'un DOS.

La pédagogie avant tout

Le système ORION, c'est avant tout la pédagogie DATA RD : une structure HELP très efficace, une profusion de menus déroulants du style "Voulez-vous effacer la mémoire O/N ?..." et des commandes claires, simples, en bon français et sans abréviations. Le système ORION, c'est le kit idéal pour débiter en µP...

Un hard "sérieux"

Le hard comprend 48 grands afficheurs LCD de 10mm, un clavier traditionnel à 81 touches, des mémoires allant jusqu'à 232 Ko. (fini l'époque des 16K ridicules, même notre KIT32 à 2480 F. dispose de 64K...), et de multiples interfaces : Deux RS232 (COM1 et COM2), deux PIA, une Centronics (LPT1), une K7, un contrôleur floppy 1Mo. à DPLL du 2ème ordre, un CRTIC 24x80 monochrome/couleurs RGB avec semi-graphisme, un timer et trois slots GESPAC-G64. De plus, une carte industrielle (4 darlington, optos, relais...) vous permet de faire des TP d'automates avec moteurs.

Des logiciels complets

Vous avez : Un débogueur orienté écran très complet, un éditeur assembleur interactif, un éditeur-curseur, un assembleur symbolique deux passes 6809 acceptant le 6800/6802, un BASIC, un désassembleur et plus de 100 utilitaires. Mais la pédagogie n'a pas été oubliée. Par exemple, les conditions d'arrêt s'écrivent en langage naturel :si A=5 ou SP < \$1F00.... En pas à pas, les registres sont automatiquement visualisés à chaque instruction, et si vous voulez en modifier un, il vous suffit de le pointer à l'aide du curseur. L'étude d'une PUSH ? facile : en pas à pas, visualisez instantanément le contenu de la pile. Quant aux commandes d'interfaces, sur un PC ou réseau vous en avez une, deux, parfois cinq. C'est pauvre. Sur ORION, vous en avez plus de 200...

Programmez vos 27512

La tendance actuelle est au PC "tout azimuth". On forme ainsi des électroniciens connaissant parfaitement l'assembleur mais tout à fait incapables de connecter correctement un 74LS138... Pour résoudre ce problème nous avons créé deux cartes hard, en 6809 et 68000. C'est principalement pour programmer ces cartes que le système ORION a été doté d'un programmeur performant pourvu de multiples commandes : lecture, transfert, comparaison, contrôle d'effacement, mode FAST, par octet, en S1S9/Intel-hex...

Nouveau ...

... un "kit-DOS"

Le système ORION est bâti autour d'un DOS spécialement adapté au kit : le RD-DOS. Les disques sont astucieusement simulés par une "zero-power" RAM et une touche "shell" vous permet d'entrer une commande du genre MS-DOS : DIR a:*.*TXT > COM1

Cette structure d'avant-garde pour un kit vous ouvre un monde nouveau : créations, suppressions, modifications de fichiers et de commandes, passage d'arguments (argc/argv), overlay, Appels système, redirection des entrées/sorties, filtres, dialogues par FCB, compatibilité MS-DOS/OS9, E/S uniformisées, procédures .BAT...

Créer des fichiers "batch" sur un kit ? cela vous surprend, et il y a de quoi, mais c'est passionnant. Ainsi, vous pouvez inclure dans AUTOEXEC.BAT votre propre initialisation de PIA... Super, non ?

Pensez aux disques

Ce serait une erreur aujourd'hui d'acheter un kit non conçu pour les disques et le 16 bits. Avec ORION, tout est prévu puisque le FDC est sur la carte. A prix équivalent, achetez donc un système extensible et non l'un de ces vieux kits figés. Comparez donc. Avec ORION, vous pouvez avoir : l'OS9, une bonne vingtaine d'assembleurs, 7 compilateurs C, le Forth, le Pascal, le Fortran etc...

...et des PRIX !

Vous connaissez le prix moyen d'un programmeur de REPRON 27512. Divisez ce prix par deux ou trois et vous obtenez alors celui du système ORION. Non seulement vous avez le programmeur mais, en plus, tout un environnement de développement. Voyons aussi quelques autres prix : la CAO...3500F., les cross-assembleurs/PC...1900 F., l'outil de développement...14800 F., le système OS9-68K complet avec disque dur 25Mo. au prix incroyable de 24700F... Téléphonnez-nous, quel que soit votre équipement actuel (PC, TO7...) nous avons des solutions qui vous intéressent.

DATA R.D.

Z.A. de l'Armailler tél: 75.42.27.25
Rue Gaspard Monge
26500, BOURG - IÈS - VALENCE (FRANCE)

Le système ORION est breveté. Toute contrefaçon sera immédiatement poursuivie. Marques déposées : Turbo-pascal = Borland, MS-DOS = Microsoft, OS9 = Microware. Cette publicité n'est pas contractuelle. Prix indicatifs HT (se référer à notre tarif)

Régulateur de tension 5 V/1 A

L4941

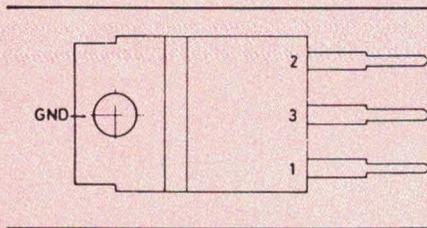
Fabricant : SGS

Ce circuit intégré régulateur de tension a été conçu à partir d'une nouvelle technologie bipolaire de puissance permettant d'obtenir un très faible courant de repos (35 mA) ainsi qu'une faible tension de déchet (450 mV à 1 A). Cette technologie utilise une structure PNP verticale à collecteur isolé à la place du transistor PNP latéral habituellement employé. Cette structure a l'avantage de présenter des performances de gain et de vitesse comparables à celles des transistors NPN.

La faible tension de déchet du L4941 est particulièrement appréciable dans les cas d'utilisation en post-régulation, car le rendement est fortement amélioré grâce à la faible tension intermédiaire entre régulateur principal et post-régulateur.

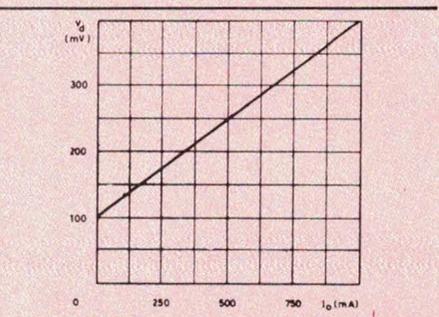
En outre, ce circuit continue à fournir sa tension de sortie stable de 5 V jusqu'à des tensions d'entrée aussi faibles que 5,45 V, au lieu de 5,8 V pour les autres régulateurs à faible tension de déchet et 6,5 V pour les régulateurs standard.

Le L4941 est disponible en boîtier plastique TO 220 « antistress », spécialement étudié pour diminuer l'influence des contraintes mécaniques, ce qui améliore la fiabilité.



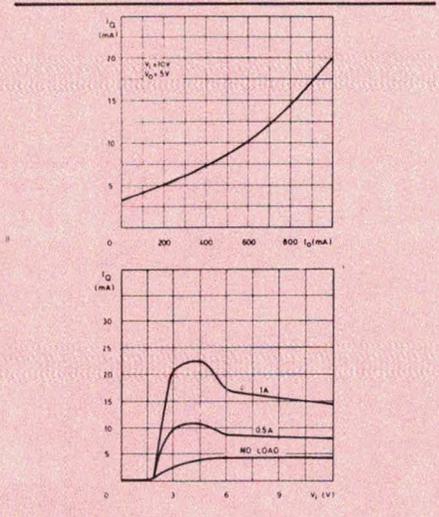
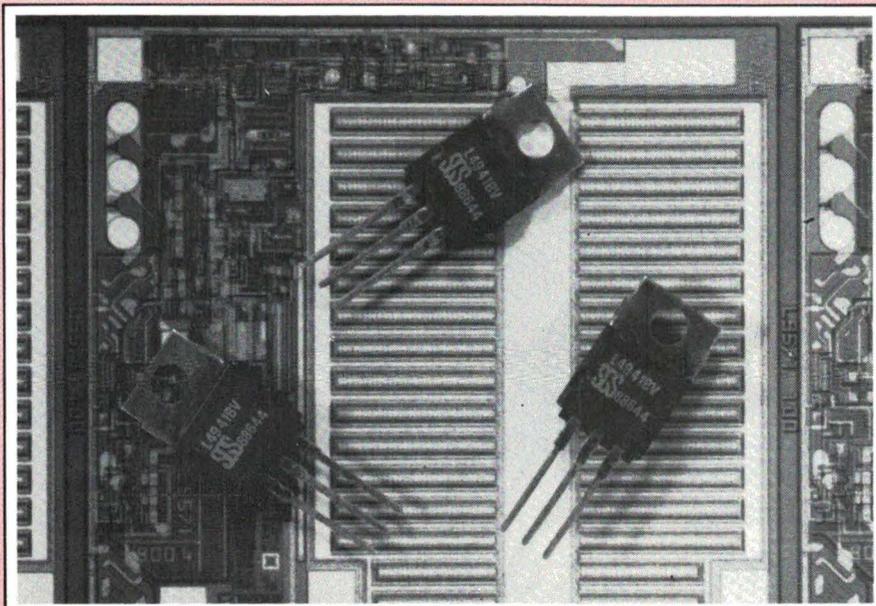
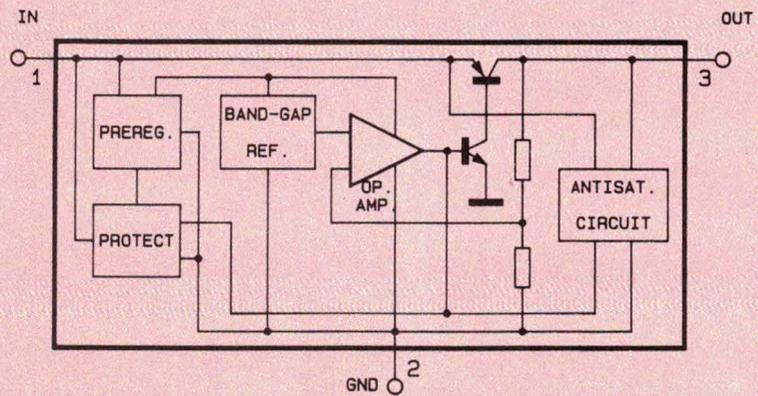
Brochage

1. Entrée
2. Masse (commun)
3. Sortie



Tension de déchet entre entrée et sortie en fonction du courant de sortie.

Schéma interne



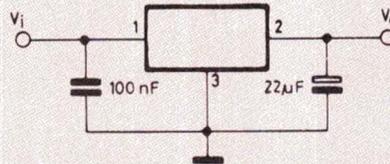
Courant de repos en fonction du courant de sortie (en haut) et en fonction de la tension d'entrée pour trois cas de charges (en bas).

L4941

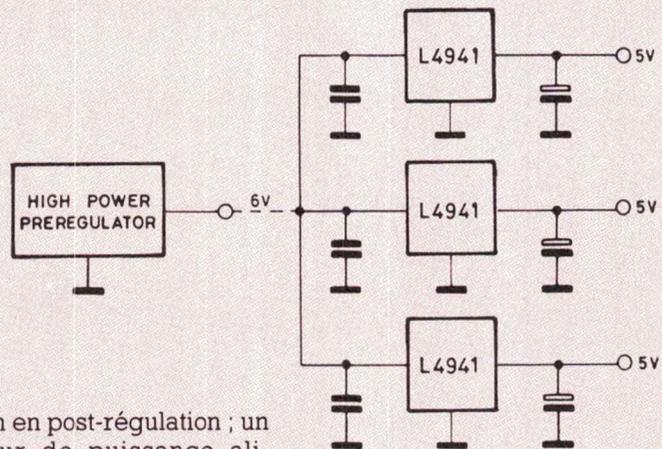
Caractéristiques générales

- Tension d'entrée : 40 Vmax (en non-fonctionnement)
- Tension d'entrée maximale en fonctionnement : 16 V
- Tension inverse d'entrée : - 15 V max.
- Précision de la tension de sortie (courant de sortie = 5 mA) : $\pm 0,1$ V
- Régulation ligne (tension d'entrée variant de 6 à 16 V ; courant de sortie = 5 mA) : 5 mV typique (25 mV max.)
- Régulation charge (courant de sortie variant de 50 mA à 1 A) : 15 mV typique (35 mV max.)
- Réjection de la tension d'alimentation (courant de sortie = 1 A) : 60 dB min.
- Courant de sortie maximum : 1,3 A
- Impédance de sortie (courant de sortie = 200 mA) : 30 m Ω typique
- Bruit à la sortie (100 Hz à 100 kHz ; courant de sortie = 10 mA) : 100 μ V RMS typique
- Températures de fonctionnement : - 40 à + 125 °C
- Température maximum de la jonction : + 150 °C
- Température de stockage : - 65 à + 150 °C

Applications



Application typique



Application en post-régulation ; un pré-régulateur de puissance alimente plusieurs régulateurs L4941, se trouvant par exemple sur des circuits imprimés séparés.

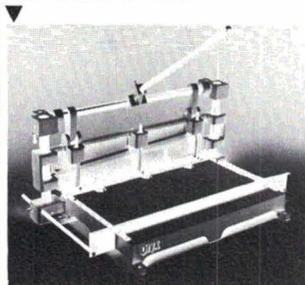
FABRICANTS ET IMPORTATEURS DE CIRCUITS INTÉGRÉS...

Afin d'alimenter régulièrement cette rubrique de fiches techniques, nous vous serions obligés de nous faire parvenir, dès que vous commercialisez en France un nouveau circuit, sa fiche technique avec caractéristiques détaillées, les notes d'applications correspondantes et, si possible, une photo noir et blanc du produit.

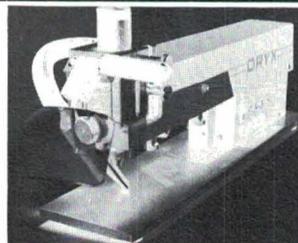
MATERIEL PROFESSIONNEL C.I. et SOUDAGE

ORYX

Guillotine d'établi



Perceuse grande vitesse
Poste de réparation
▼ HSR 1



Station d'extraction de fumée



F.G.E.T.
DAHAN

Zone Industrielle Est - Rue Louis-Saillant
69120 VAULX-EN-VELIN - Tél. 78.79.19.19
Télex : 380 065 F - Télécopie 78.80.47.01

Buffer vidéo 300 MHz à gain unité

VA 033

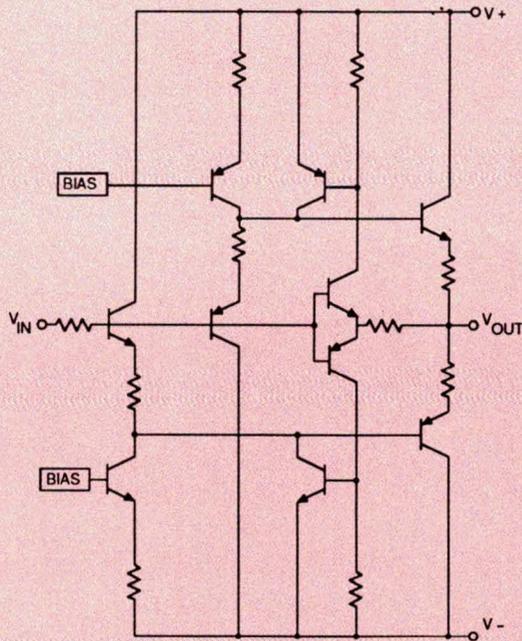
Fabricant : VTC Inc. (USA)
Importateur : REP France

Le VA 033 est un remplacement direct des LH 0033 de National et Maxim, du HA 5033 de Harris et du ADLH 0033 d'Analog Devices, mais, là où les autres sont limités à 60,80 ou 250 MHz, le VA 033 va jusqu'à 300 MHz ; là où le slew-rate est de 1 000 V/ μ s, celui du VA 033 est de 2 000 V/ μ s, et tout ceci avec une linéarité de 1 % et un courant de sortie maximal de ± 200 mA.

Il est destiné aux applications de buffer telles que commande de lignes à grande vitesse, transformateur d'impédance vidéo, isolement des amplificateurs opérationnels pour la commande de charges réactives et entrée à haute impédance pour convertisseurs A/D et comparateurs très rapides.

Du fait de son slew-rate élevé et de sa grande largeur de bande, le VA 033 est idéal pour le marché des graphismes vidéo et autres systèmes vidéo à hautes performances. De plus, on l'utilisera avec profit dans l'instrumentation, l'acquisition de données, les commandes de process analogiques et le traitement de signal partout où l'on a besoin de hautes performances et de grande fiabilité.

Schéma interne



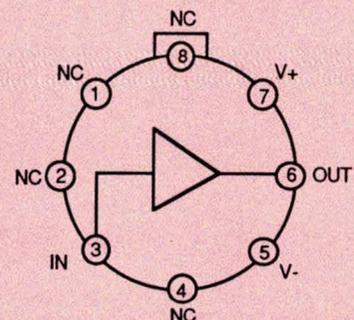
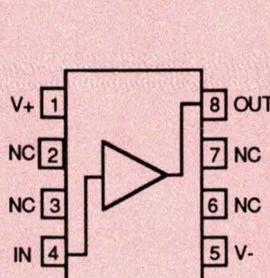
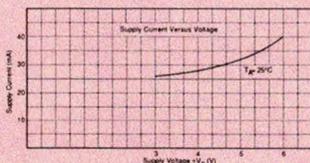
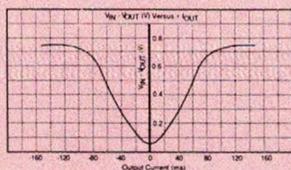
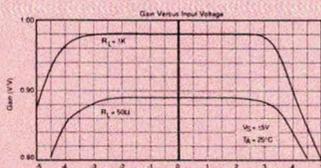
Brochage

Pour le boîtier DIL 8 broches :

1. + alim.
2. Non connecté
3. Non connecté
4. Entrée
5. - alim.
6. Non connecté
7. Non connecté
8. Sortie

Pour le boîtier rond TO 99 :

1. Non connecté
2. Non connecté
3. Entrée
4. Non connecté
5. - alim.
6. Sortie
7. + alim.
8. Non connecté

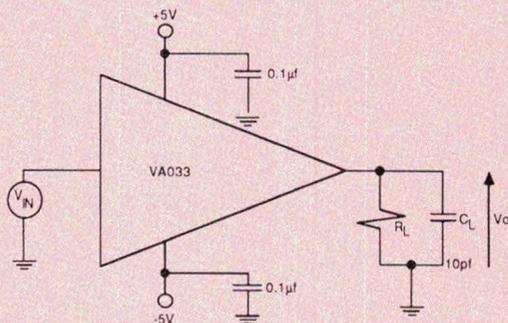


VA 033

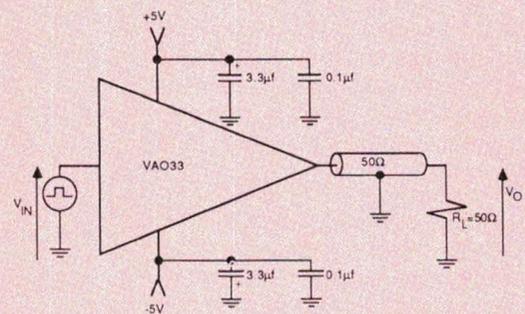
Caractéristiques générales

- Tension d'alimentation : ± 6 V max.
- Tension d'entrée : \pm V alim. max.
- Courant de sortie : ± 200 mA max.
- Dissipation à $t_{amb} = 25$ °C : 1,15 W max. (boîtier DIP plastique) ; 0,83 W max. (boîtiers TO 99, DIP céramique et SOIC pour montage en surface)
- Résistance d'entrée typique : 60 k Ω
- Capacité d'entrée : 2,5 pF
- Tension de bruit à l'entrée : 60 μ V
- Gain en tension (sur charge de 1 k Ω) : 0,97 V/V
- Résistance de sortie : 6 Ω
- Temps de montée et de descente : 1,8 ns
- Bande passante : 300 MHz
- Slew-rate typique : 2 000 V/ μ s
- Courant de repos typique : 28 mA

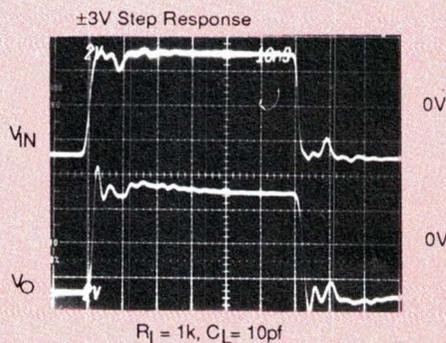
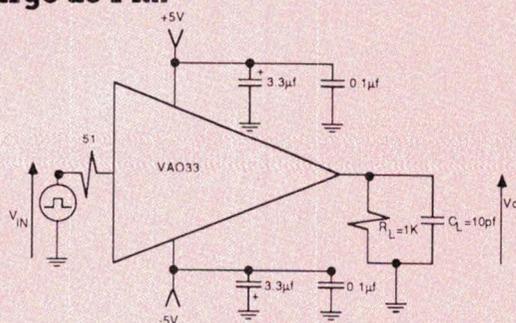
Circuit de test



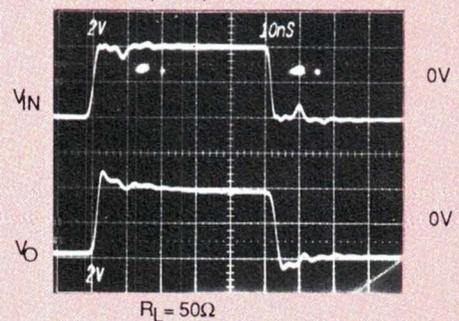
Réponse en fréquence sur charge de 50 Ω



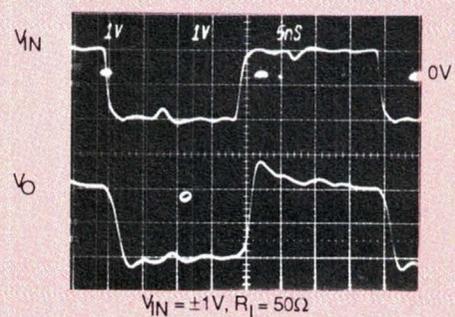
Réponse en fréquence sur charge de 1 k Ω



± 2 V Step Response



25MHz Square Wave Response



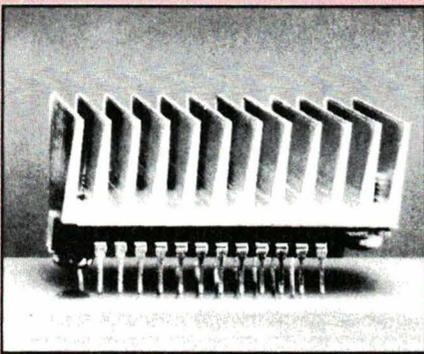
Driver vidéo 175 MHz

TP 1900

Fabricant : Teledyne Philbrick (USA)
 Importateur : Teledyne Philbrick (France)

Destiné à commander un tube cathodique pour écrans à haute résolution à travers une entrée vidéo RS 170, le TP 1900 est constitué d'un préamplificateur à entrées différentielles, d'un étage à gain variable et d'un étage de sortie à fort courant du type cascade. Des entrées sont prévues pour le blanking, l'ajustement du gain et le réglage d'offset.

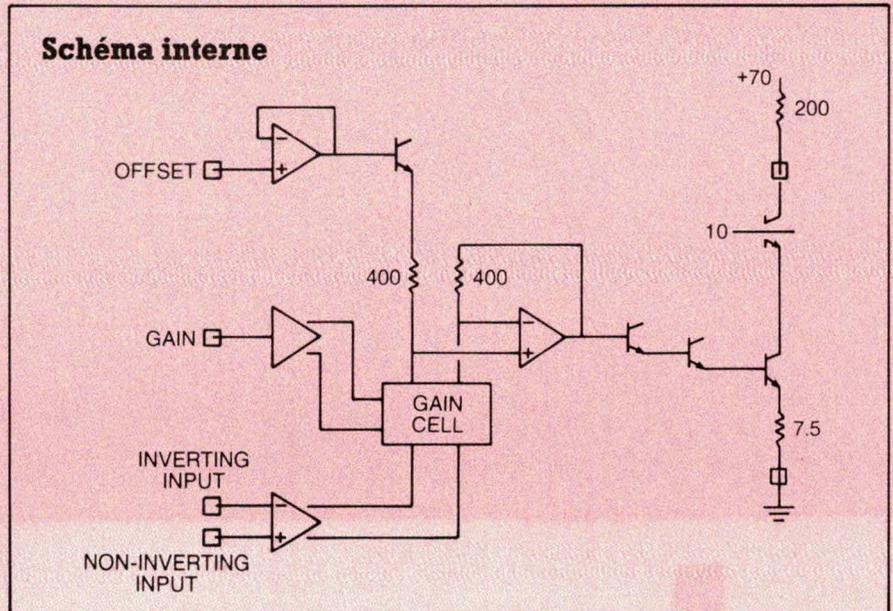
Le boîtier DIL 24 broches est muni d'une ailette de refroidissement permettant l'évacuation de chaleur via un dissipateur tel que celui visible sur la photo.



Caractéristiques principales

- Bande passante : 175 MHz (à -3 dB)
- Temps de montée : 2,5 ns sur charge de 200 Ω/6 pF
- Impédance d'entrée : 15 kΩ min./2 pF max.
- Sortance : 250 mA
- Tension d'alimentation de l'étage de sortie max. : 70 V
- Excursion de la tension de sortie max. : 55 V
- Gain en tension réglable de 0 à 85 V/V
- Alimentation générale : ± 10 V (± 12 V max.)
- Température maximum de la jonction : 125 °C
- Résistance thermique jonction/boîtier : 6 °C/W

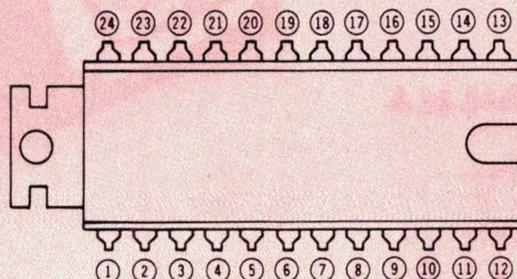
Schéma interne



Brochage

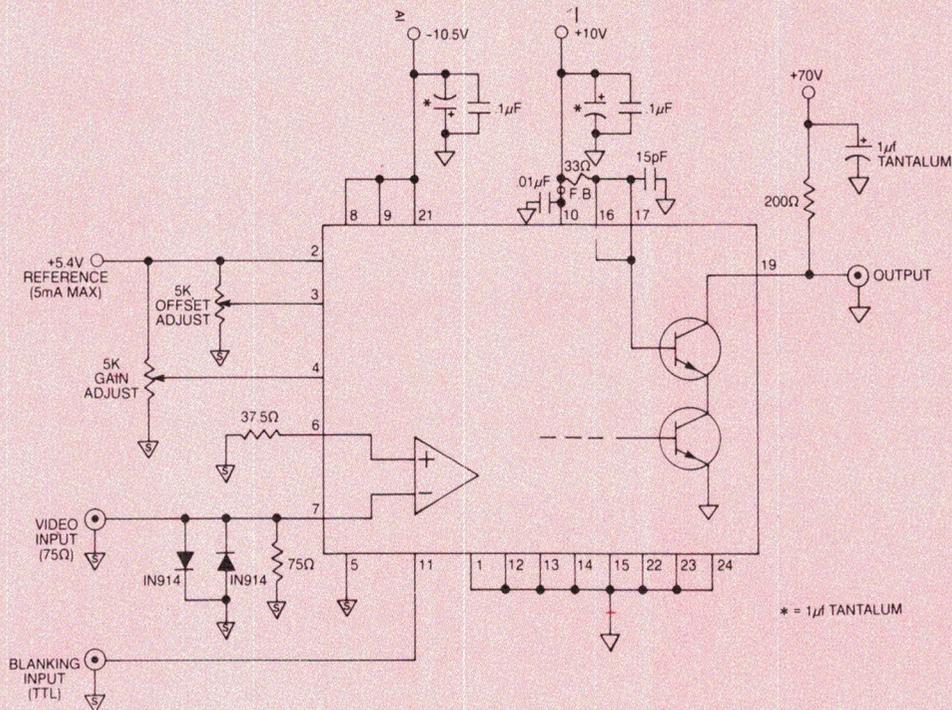
- | | |
|--|---|
| 1. Masse (commun alim.) | 13. Masse |
| 2. Sortie tension de référence + 5,4 V (max. 5 mA) | 14. Masse |
| 3. Entrée d'ajustement de l'offset | 15. Masse |
| 4. Entrée d'ajustement du gain | 16. Alimentation + 10 V (base commune, étage de sortie) |
| 5. Masse des entrées. | 17. Alimentation + 10 V (base commune, étage de sortie) |
| 6. Entrée + (non inverseuse) | 18. Non connecté |
| 7. Entrée - (inverseuse) | 19. Sortie (collecteur ouvert) |
| 8. Alimentation - 10,5 V | 20. Non connecté |
| 9. Alimentation - 10,5 V | 21. Substrat (- 10,5 V) |
| 10. Alimentation + 10 V | 22. Masse |
| 11. Entrée blanking (niveau TTL) | 23. Masse |
| 12. Masse | 24. Masse |

Vue de dessus



TP 1900

Circuit-type



**UNIVERSAL
MICROELECTRONICS**

**CONVERTISSEURS
DC/DC RÉGLÉS.**

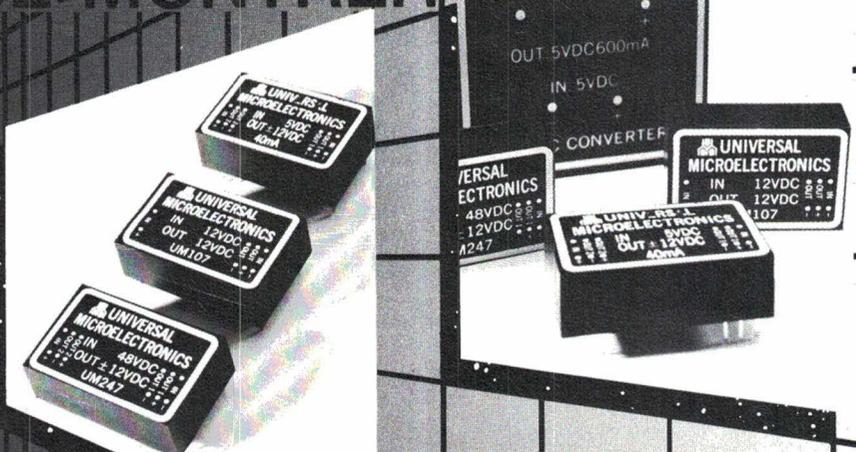
- De 0,5 à 12 watts
- Tension d'entrée de 5 à 48 volts
- Simple ou double sortie



AURIEMA
IMPORTATEUR EXCLUSIF

Z. A. DES MARAIS
1, avenue Louison Bobet
94120 FONTENAY-SOUS-BOIS
Téléphone : (1) 48 76 11 03
Télécopieur : (1) 48 77 62 30
Télex : 680 124

ENFIN
DES CONVERTISSEURS
QUI OSENT
SE MONTRER



NOUVEAUX CIRCUITS INTEGRES

Conditionneur de jauge de contrainte

1B31

Fabricant : Analog Devices (USA)
 Importateur : Analog Devices France

Ce conditionneur hybride est destiné à remplacer les montages équivalents à composants discrets, diminuant ainsi l'encombrement et le prix de revient.

Destiné à mesurer des contraintes, des couples, des forces et des pressions, le 1B31 s'interface directement aux montages en pont complet et demi-pont de ces capteurs. Pour ce dernier type, les deux résistances complémentaires sont disponibles dans le 1B31 et appariées avec une dérive de 5 ppm/°C seulement.

Les applications de ce circuit se situent essentiellement dans l'acquisition de données, en instrumentation, test ou contrôle de processus.

Le 1B31 inclut les fonctions d'application, de filtrage et d'excitation du capteur en tension (entre + 4 et + 15 V). Les pertes en ligne entre la sortie excitation et le capteur sont compensées, ce qui permet les montages en pont 6 fils et les acquisitions déportées par rapport au capteur.

Une tension de décalage de ± 10 V peut être injectée sur l'étage de sortie. La fréquence de coupure du filtre est ajustable de 10 Hz à 20 kHz, le gain de 2 à 5 000. La non-linéarité maximale reste inférieure à 50 ppm, la dérive en température à $0,25 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$. Si on limite la boucle à 10 Hz, la réjection de mode commun atteint 140 dB.

Le 1B31 est spécifié de -25 à $+85$ °C et est alimenté en + et - 15 V. Le boîtier est un double DIL 28 broches.

Brochage

1. Entrée + (non inverseuse)
2. Entrée - (inverseuse)
3. Ajustement du gain
4. Ajustement du gain
5. Non connecté
6. Non connecté
7. Non connecté
8. Sortie 1 (non filtrée)
9. Ajustement de l'offset d'entrée
10. Ajustement de l'offset d'entrée

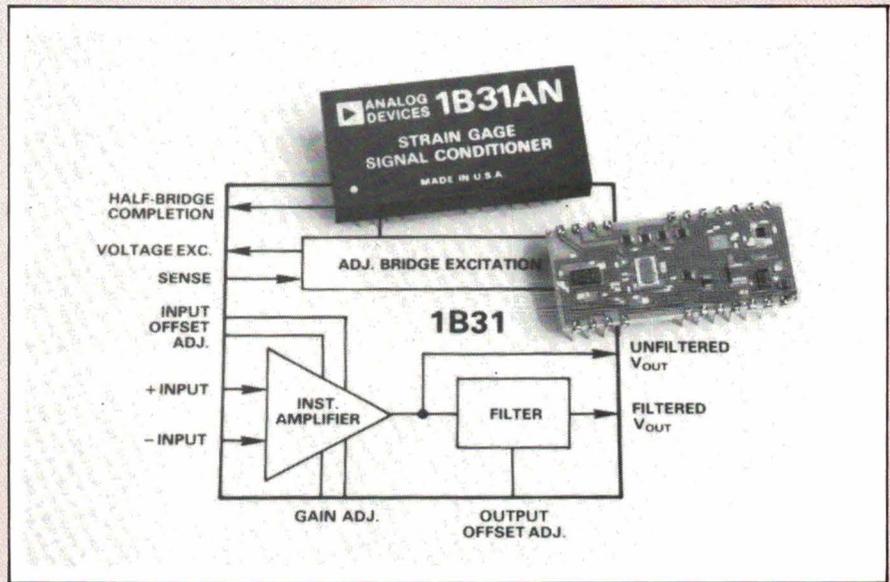
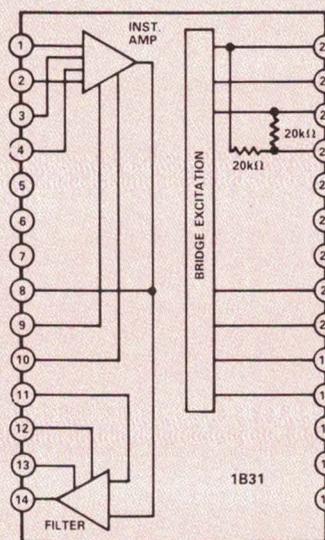
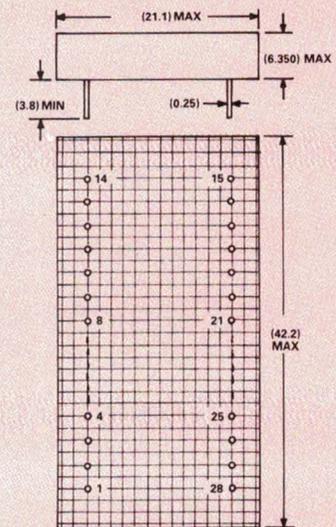


Schéma interne



Boîtier (vue de dessous)

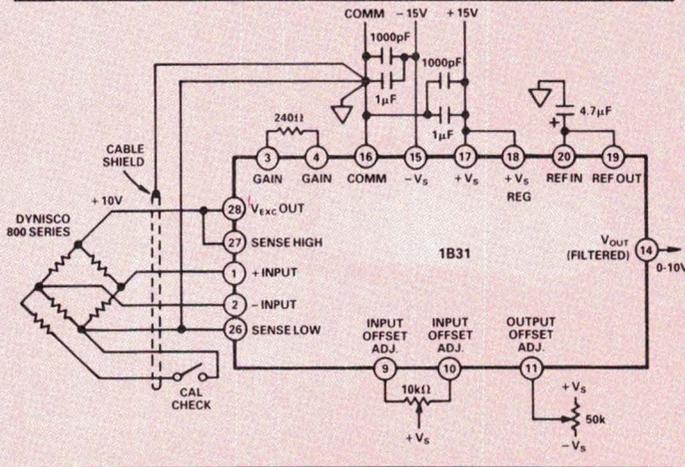


11. Ajustement de l'offset en sortie
12. Ajustement de la bande passante
13. Ajustement de la bande passante
14. Sortie 2 (filtrée)
15. - alim.
16. Masse (commun alim.)
17. + alim.
18. + alim. pour la régulation du pont
19. Sortie référence
20. Entrée référence

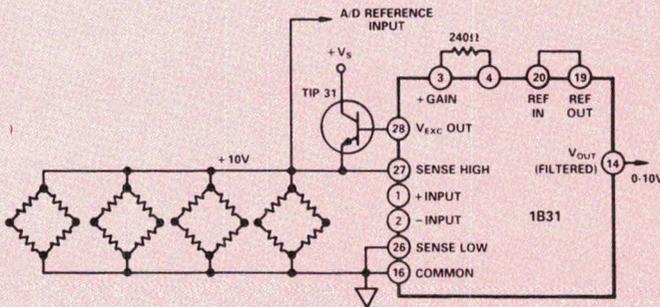
21. Ajustement tension d'excitation du pont
22. Non connecté
23. Non connecté
24. Non connecté
25. Branchement en demi-pont
26. Pont de jauge (point bas)
27. Pont de jauge (point haut)
28. Sortie tension d'excitation du pont

1B31

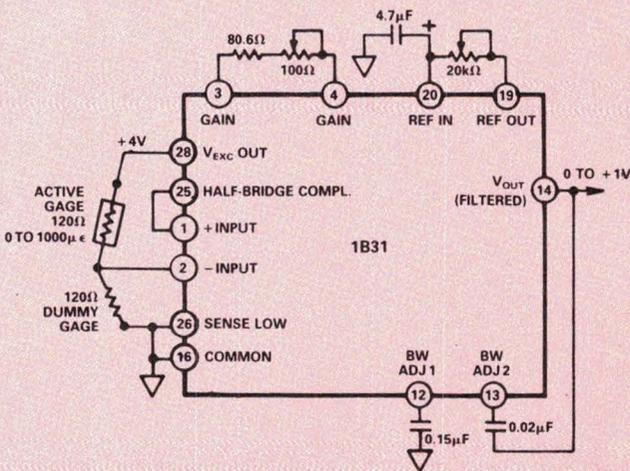
Applications



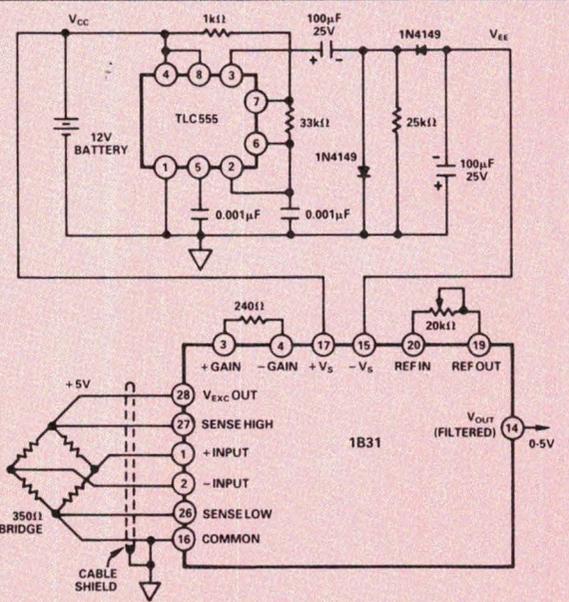
Application typique en conditionneur de capteurs de pression.



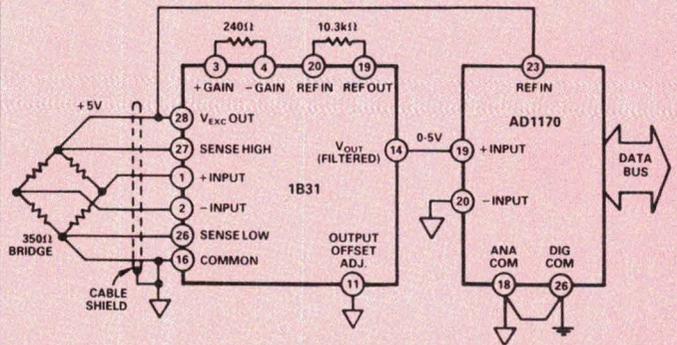
Le 1B31 ne peut fournir que 100 mA de courant de pont. Lorsque cette intensité est dépassée (dans le cas présent, il y a plusieurs cellules en parallèle), on utilise un transistor de petite puissance (TIP 31) qui peut alors fournir 300 mA.



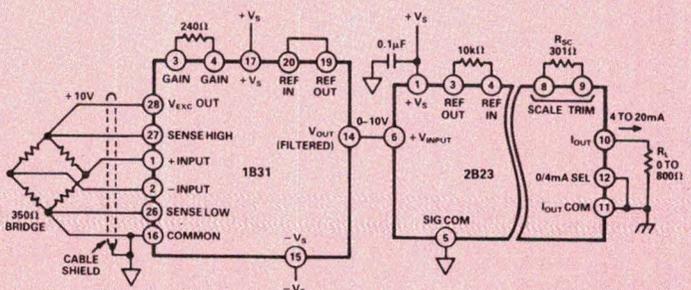
Montage en demi-pond : mesure de force ; une jauge de contrainte (120 Ω, facteur de jauge = 2) est utilisée avec une résistance de 120 Ω montée au même endroit (compensation de température). On utilise dans ce cas le demi-pond inclus dans le circuit.



Montage permettant de générer du -12 V à partir d'un 555 lorsqu'on dispose du +12 V délivré par une batterie (cas d'une application en portatif sur site).



Système d'acquisition de données pour capteur de pression utilisant un AD 1170 (CAN 18 bits). Ce capteur est un Dynisco série 800 (3 mV/V). Le gain du 1B31 est réglé sur 333 ; tension d'excitation : 5 V.



Transmetteur 4-20 mA isolé. Les sorties du 1B31 sont réunies à un circuit 2B23. L'isolement entrée-sortie est de 1 500 V crête.



Etude

Transducteurs ultrasonores : de la théorie aux applications électroniques – 2^e partie –

Dans la première partie de cet article (publiée dans notre précédent numéro), nous avons abordé l'étude des caractéristiques propres aux transducteurs ultrasonores, des phénomènes de résonance, de propagation et d'interférence dont ils sont le siège, ainsi que des problèmes de directivité et de réflexion. Dans cette deuxième partie, nous parlerons des phénomènes particuliers se produisant lors de l'utilisation de plusieurs transducteurs (en réseaux) ainsi que l'utilisation de transducteurs pour faire l'analyse spectrale d'un signal périodique quelconque, en proximétrie et enfin pour les mesures de vitesse.

Deux articles pratiques, publiés par ailleurs, viendront compléter cette approche : une cellule de détection d'alarme antivol et une télécommande ultrasonore.

Réseaux

Les réseaux constituent un cas particulier d'interférences entre N sources isotropes réparties sur un axe, distantes de d , et alimentées soit en phase, soit avec un déphasage φ constant d'une source à la suivante (fig. 22). On supposera d'abord $\varphi = 0$. On place le récepteur à une distance telle que tous les angles θ peuvent être considérés comme égaux (fig. 23). La différence de marche δ entre deux sources consécutives vaut donc : $\delta = d \cdot \sin \theta$.

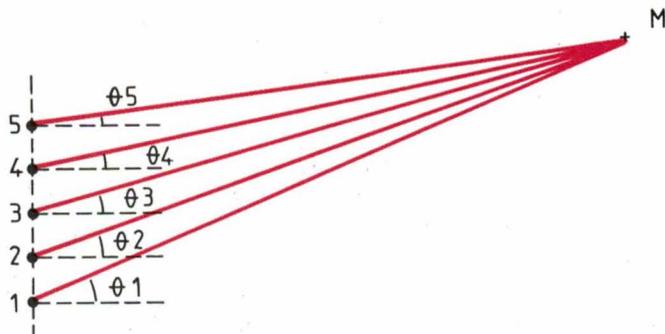


Fig. 22

Si on désigne par Φ la quantité $2\pi \cdot d/\lambda$, on montre que l'amplitude résultante dans la direction θ vaut :

$$U(\theta) = U_{\max} \cdot \sin(N \cdot \Phi/2) / \sin(\Phi/2).$$

Supposons le cas simple de seulement deux sources, distantes de $\lambda/2$. On a alors $\Phi = \pi \cdot \sin \theta$, et on obtient, après simplification :

$$U(\theta) = 2 U_{\max} \cdot \cos[(\pi/2) \cdot \sin \theta]$$

soit $U(0^\circ) = 2 U_{\max}$

et $U(90^\circ) = 0$.

On a donc créé une source directive, à partir de deux sources qui ne l'étaient pas. Plus N est grand, plus le réseau est directif dans la direction $\theta = 0^\circ$, si $d = \lambda/2$, ou dans plusieurs autres directions suivant la valeur de d par rapport à λ .

Prenons pour deuxième exemple toujours le cas de deux sources, mais distantes cette fois de 2λ . Donc $\Phi = 4\pi \cdot \sin \theta$, et on obtient :

$$U(\theta) = 2 U_{\max} \cdot \cos(2\pi \cdot \sin \theta),$$

Il y a cette fois plusieurs directions privilégiées, donnant un maximum d'amplitude : $\theta = 0^\circ, \pm 30^\circ, \pm 90^\circ$.

Supposons maintenant, et c'est toujours plus ou moins le cas, que les sources utilisées soient individuellement partiellement directives. Nous devons donc combiner deux aspects :

- la directivité propre à chaque source dans la direction θ : $A(\theta)$;
- le résultat des interférences entre les sources : $U(\theta)$.

L'amplitude résultante vaut le produit $U(\theta) \cdot A(\theta)$. En supposant que chaque source a le diagramme de rayonnement donné en **figure 13**, on constate que le maximum dû aux interférences dans la direction $\theta = 0^\circ$ donnera bien un maximum résultant, puisque cette direction correspond aussi à un maximum (1) du coefficient de directivité $A(\theta)$. En revanche, le maximum obtenu pour 30° sera moins marqué, puisque $A(30^\circ) < 1$, et il passera inaperçu à 90° , puisque $A(90^\circ) = 0$.

D'une façon générale, le diagramme de rayonnement résultant, pour un réseau constitué de sources non isotropes, présente un « lobe principal » et des « lobes secondaires » (**fig. 24**). Le lobe principal est

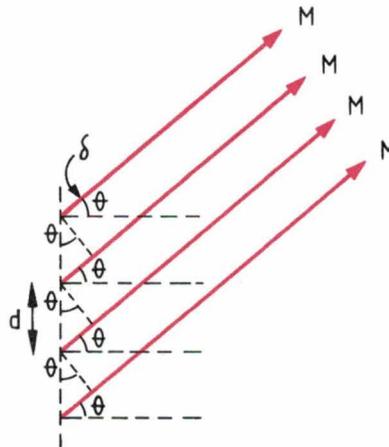


Fig. 23

plus étroit que pour une source unique : il y a donc gain en directivité.

Nous pouvons mettre en évidence ces effets, réservés d'habitude aux ouvrages consacrés aux antennes et peu susceptibles d'expérimentation simple... avec une paire de transducteurs émetteurs, distants de 2λ , soit environ 17,6 mm, prenant la place de l'émetteur unique dans le dispositif qui nous a permis le tracé d'un diagramme de rayonnement.

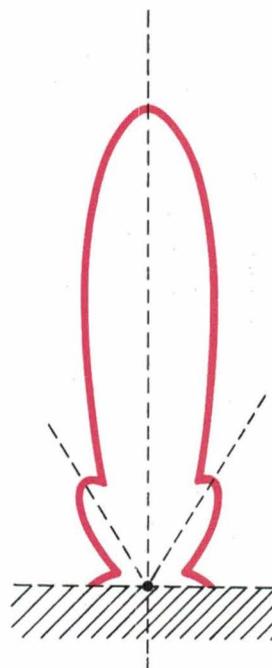


Fig. 24

Antenne à balayage électronique

Si les sources d'un réseau ne sont plus alimentées en phase, la différence de marche entre deux sources consécutives et le récepteur devient : $\delta = (d \cdot \sin \theta) + (\lambda \cdot \varphi / 2\pi)$. On peut choisir φ de façon à annuler δ (ou à le rendre égal à un nombre entier de longueurs d'ondes) dans une direction θ voulue.

Cette direction θ devient alors une direction privilégiée, pour laquelle l'amplitude résultante est maximale. Si les différentes sources du réseau sont alimentées par une « ligne à retard » réglable, ou un équivalent permettant de fixer la valeur du déphasage φ entre sources consécutives, alors on obtient une antenne à balayage électronique. Celle-ci permet de diriger l'énergie rayonnée par un réseau de sources fixes, dans toute direction voulue, en jouant uniquement sur la valeur de φ . Certains radars fonctionnent selon ce principe.

Nous aurions aimé pouvoir amener nos lecteurs à construire avec des transducteurs ultrasonores, une telle « antenne ». Mais leurs dimensions ne nous le permettent pas. Si on souhaite n'avoir qu'un seul faisceau résultant, il faut que la distance entre sources soit inférieure à la longueur d'onde, ce qui est ici impossible. Attendons donc que les constructeurs proposent un transducteur ultrasonore... ultracompact.

Fréquence Signal	f	2f	3f	4f	5f	6f	7f
Rectangulaire ± U _{max} symétrique	1,27	0	0,42	0	0,25	0	0,18
Triangulaire	0,81	0	0,09	0	0,03	0	0,01
Dent de scie	0,64	0,32	0,21	0,16	0,13	0,11	0,09
Rectangulaire 0-U _{max}	0,64 sin απ	0,32 sin 2 απ	0,21 sin 3 απ	0,16 sin 4 απ	0,13 sin 5 απ	0,11 sin 6 απ	0,09 sin 7 απ
Sinusoidal	1	0	0	0	0	0	0

Tableau 1. - Amplitude relative des harmoniques par rapport à l'amplitude du signal.

Analyse spectrale d'un signal périodique quelconque

On sait qu'un tel signal peut être décomposé en une superposition, en principe infinie, de signaux sinusoïdaux : le fondamental (ou harmonique 1), de même fréquence f que le signal étudié, et les harmoniques 2, 3, etc., de fréquence $2f$, $3f$, dont les amplitudes respectives dépendent de la nature du signal.

Le **tableau 1** donne ainsi les amplitudes relatives des harmoniques par rapport à l'amplitude U_{max} du signal étudié. Lorsque celui-ci est sinusoïdal, triangulaire ou carré. Les coefficients sont calculées à partir des formules de développement en série de *Fourier* (en annexe).

On remarque que la décroissance des harmoniques est proportionnelle à la fréquence dans le cas d'un signal carré, alors qu'elle est proportionnelle à f^2 , donc plus rapide, dans le cas d'un signal triangulaire, plus proche dans sa forme d'une sinusoïde. Le signal carré est, on le sait, plus riche en harmoniques, ce qui n'est pas sans conséquences sur la bande passante nécessaire à une bonne transmission de celui-ci.

La paire de transducteurs va nous permettre de vérifier cette décomposition avec une excellente précision. En effet, nous avons vu que, en négligeant les résonances secondaires, cette paire ne transmet un signal sinusoïdal que si sa fréquence vaut 40 kHz (environ) : le signal capté aux bornes de R ne peut être autre chose qu'une tension sinusoïdale 40 kHz.

Si on reçoit un signal non nul en R , c'est nécessairement que la tension

alternative de fréquence f , qui alimente E , contient elle-même une composante sinusoïdale à la fréquence 40 kHz.

On utilise le montage de la **figure 2**, en plaçant en parallèle sur la sortie du récepteur le voltmètre détecteur de crête (**fig. 6**) ou RMS. On alimente d'abord l'émetteur en sinusoïdal à la fréquence de résonance f_0 (supposée ici égale à 40 kHz), par un réglage fin. On reçoit un signal de sortie également sinusoïdal. On ajuste alors la distance entre E et R , ou le niveau du signal d'entrée pour que le signal reçu soit égal à 1 V. On ne modifie plus ces deux réglages.

Puis on commute le générateur de fonctions sur la forme d'onde rectangulaire (on aura vérifié au préalable que l'amplitude U_{max} des signaux est la même quelle que soit leur forme). On observe, toujours en sortie, un signal sinusoïdal, toujours de fréquence 40 kHz, mais dont l'amplitude vaut cette fois 1,27 V (ou une valeur très proche). On vérifie ainsi expérimentalement un résultat du **tableau 1** : un signal carré, symétrique, d'amplitude U_{max} , contient un signal sinusoïdal de même fréquence et d'amplitude $1,27 \cdot U_{max}$: le fondamental.

On fait alors décroître la fréquence du signal carré. A quelques variations près, dues aux résonances secondaires, la tension de sortie reste nulle, sauf lorsque l'on atteint $f = f/3 = 13,3$ kHz, l'amplitude valant alors 0,42 V. Le signal reçu est toujours sinusoïdal, et de fréquence 40 kHz. Deuxième vérification : un signal carré symétrique de fréquence 13,3 kHz contient donc un signal sinusoïdal de fréquence triple, 40 kHz, et d'amplitude $0,42 \cdot U_{max}$: l'harmonique 3.

Et ainsi de suite pour $f_0/5$, $f_0/7$. On peut également faire les mêmes vé-

rifications pour un signal triangulaire, et, si le générateur le permet, rectangulaire de rapport cyclique différent de 0,5, ce qui fait apparaître des harmoniques pairs.

En dépit de l'excellent accord rencontré entre valeurs théoriques et expérimentales, cette méthode peut laisser insatisfait, puisqu'on fait varier la fréquence du signal à analyser. L'étape suivante serait de pouvoir analyser en fréquence un signal fixe... mais il y a aurait là matière à toute une nouvelle série d'articles.

Autres applications

● **Proximité** : les transducteurs ultrasonores se prêtent très bien, dans l'air, à la mesure de faibles distances, ou à la détection d'obstacles non métalliques, d'où de nombreuses applications en robotique. Une technique classique utilisable est celle du train d'impulsions qui permet d'obtenir une tension proportionnelle au temps de propagation, donc à la distance $E-R$, ou au double de cette distance si on travaille par réflexion (**fig. 25**). Cependant, ce montage présente tous les inconvénients liés à la détection d'amplitude.

Une autre technique, décrite dans [4], donne des résultats intéressants. Le principe, transposition d'une méthode déjà utilisée en radar, repose sur la modulation linéaire de la fréquence de l'émetteur (**fig. 26**). Soit δF l'excursion en fréquence autour de f_0 et T_m la demi-période de la modulation. Le signal aux bornes du récepteur suit la même loi de variation en fréquence, mais avec un retard t_p . La mesure de l'écart entre les fréquences f de E et f' de R est donc proportionnelle au temps de propagation, donc à la distance :

$$f - f' = t_p \cdot \delta F / T_m = d \cdot \delta F / (c \cdot T_m)$$

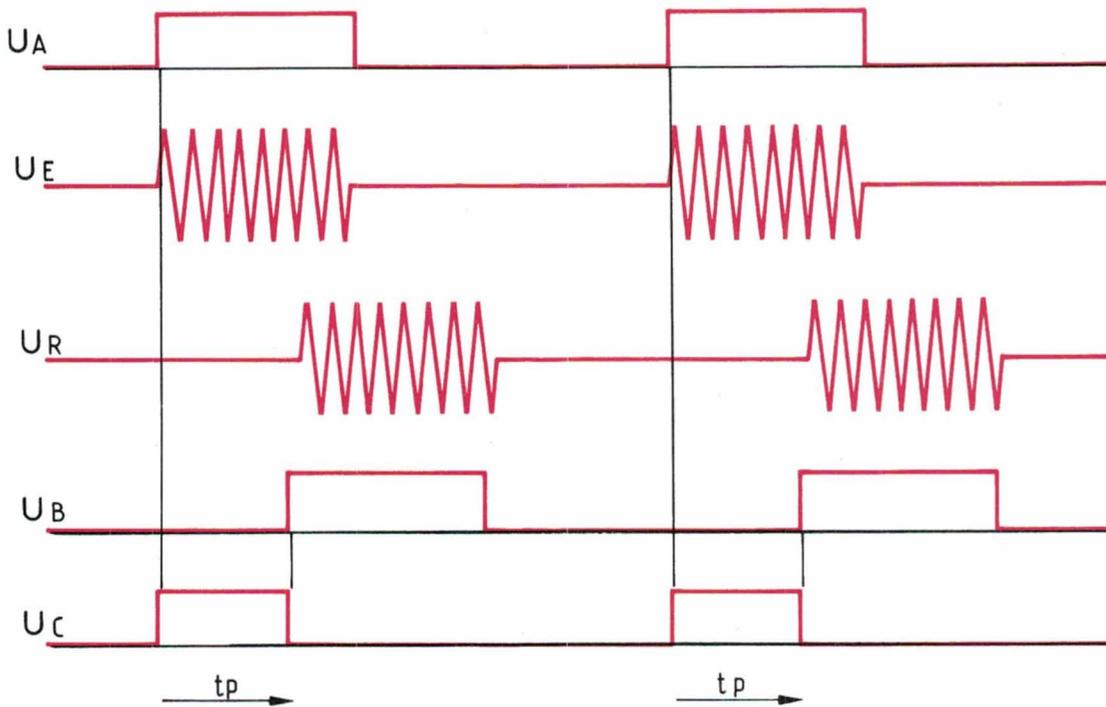
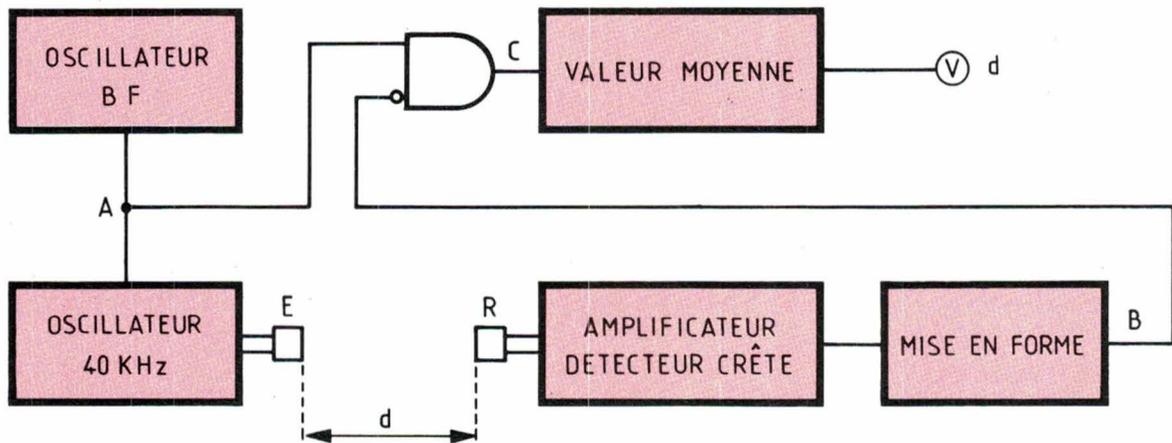


Fig. 25a (en haut) et 25b (en bas).

A la sortie d'un multiplieur analogique, on recueille la superposition de deux signaux sinusoidaux de fréquences $(f + f')$ et $|f - f'|$. Après un filtre passe-bas, un convertisseur fréquence-tension suivi d'un détecteur de crête donne une tension image de d . Dans une application robotique, on utilise l'environnement microprocesseur 16 bits pour effectuer une mesure directe de $|f - f'|$: le signal issu du filtre passe-bas valide l'horloge d'un compteur dont le contenu est alors proportionnel à la période $1/|f - f'|$. Une opération de division donne un nombre proportionnel à d . C'est la méthode employée dans [4].

La modulation de fréquence demande si possible d'utiliser des transducteurs de plus grande bande passante que le modèle courant (par exemple MA40 A5).

● **Mesures de vitesse** : dans la « photographie » de la figure 27, le cercle le plus extérieur représente la position d'une onde de maximum de pression, au bout d'une durée t après son émission par E. Or, E se déplaçant à la vitesse v , sa position est différente lors de l'émission du maximum de pression suivant : la deuxième onde émise suit donc la première à une distance $(c - v) \cdot T$ lorsqu'on est dans le sens du mouve-

ment, et au contraire à une distance $(c + v) \cdot T$ dans le sens inverse. Un récepteur qui voit la source s'approcher reçoit donc des ondes de fréquence f' plus élevée que la fréquence f de l'émetteur, et inversement si le récepteur voit la source s'éloigner. C'est, on le sait, l'effet Doppler, et on a, si $v/c \ll 1$:

$$f - f' \approx f \cdot (\pm v/c)$$

donc v est proportionnel à $f - f'$.

Le montage de la figure 26a, dans lequel on supprime la modulation de fréquence émetteur, et le détecteur de crête donne alors une tension de sortie image du module de la vitesse de E par rapport à R, ou d'un mo-

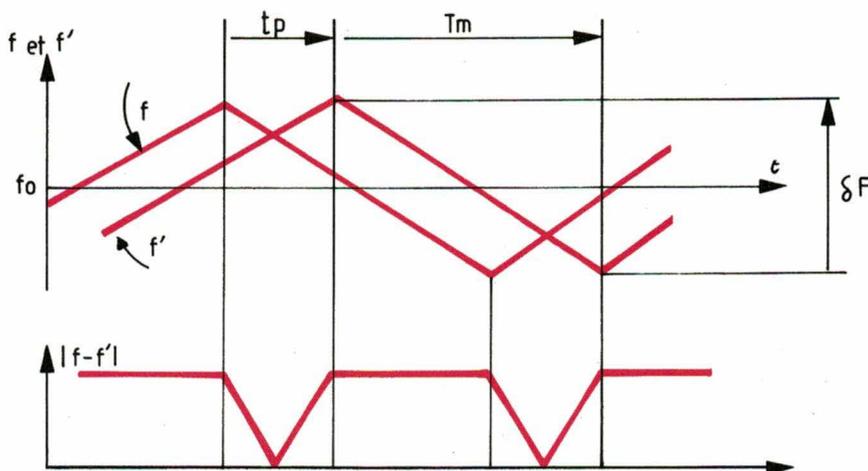
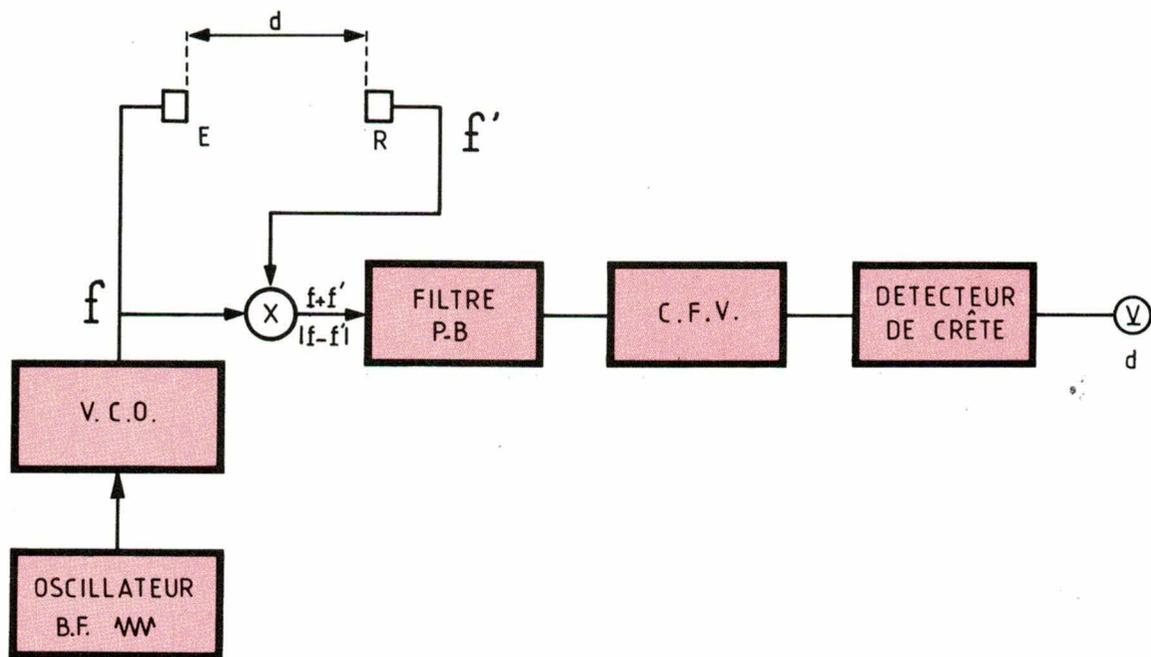


Fig. 26a (en haut) et 26b (en bas).

bile M , si E et R sont fixes et qu'on travaille par réflexion.

On peut combiner mesure de distance et de vitesse en modulant la fréquence de l'émetteur comme précédemment. Dans la **figure 28**, on a supposé que la source (ou l'obstacle) se rapproche du récepteur à la vitesse v , d'où un accroissement δf_D de la fréquence reçue, dû à l'effet *Doppler*. On constate donc que les paliers de $|f - f'|$ passent alternativement par des valeurs maximales et minimales. Si on appelle δf_p la valeur absolue de l'écart en fréquence dû à la seule propagation, on a :

$$|f - f'|_{\min} = \delta f_p - \delta f_D$$

$$\text{et } |f - f'|_{\max} = \delta f_p + \delta f_D$$

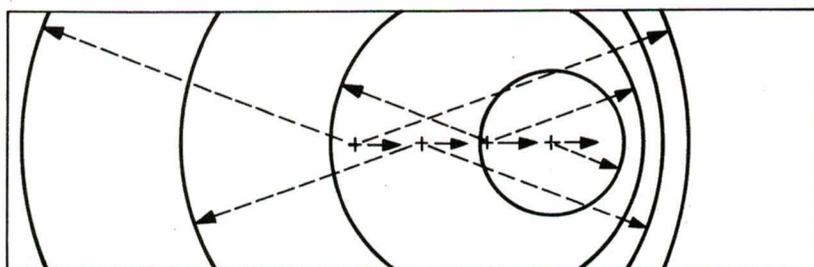


Fig. 27

Le montage proposé en **figure 29** permet donc de générer deux tensions proportionnelles à la position et au module de la vitesse.

(Remarque : dans la représenta-

tion de la **figure 28**, on a supposé pour simplifier que, malgré la vitesse du mobile, sa distance à E n'était pas modifiée de manière très significative entre deux périodes du signal de modulation).

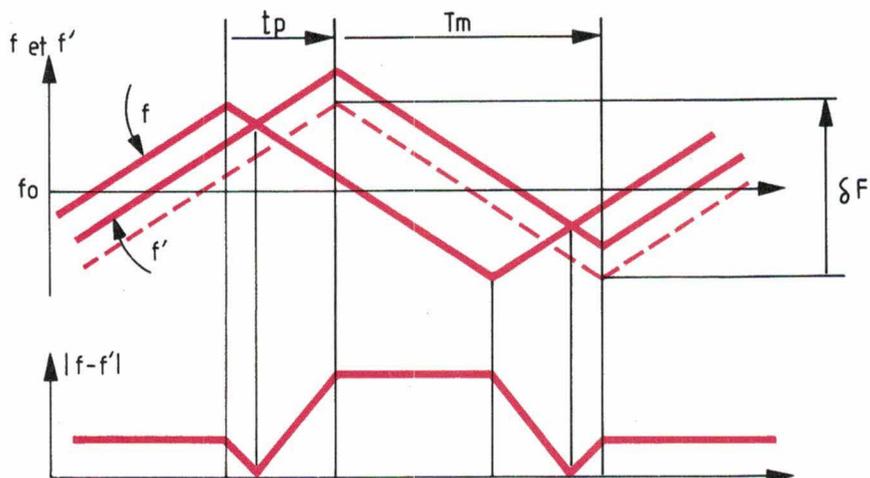


Fig. 28

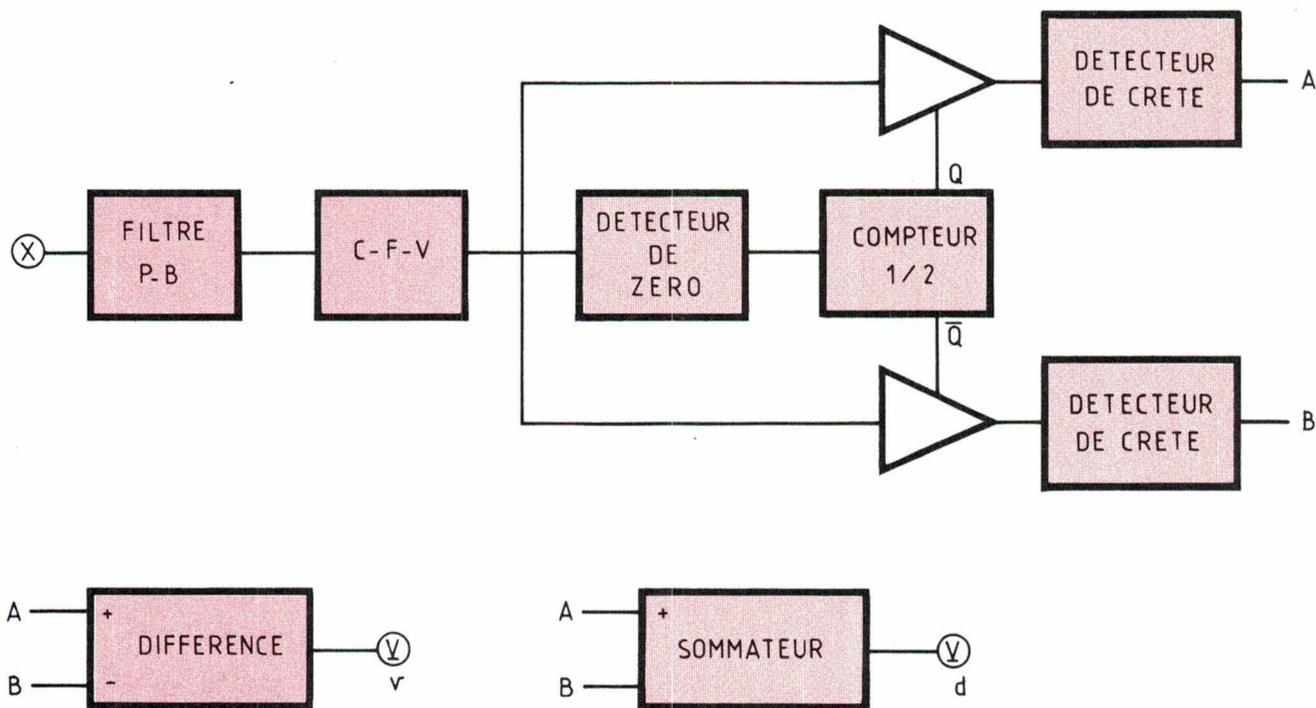


Fig. 29

● De par leur faible coût, les transducteurs ultrasonores peuvent également offrir une alternative intéressante aux capteurs piézo-électriques de déformation utilisés pour la **mesure du vide**. Cette application, décrite plus largement par l'auteur dans [5], repose sur le fait que l'amplitude du signal transmis entre E et R diminue lorsqu'on abaisse la pression dans l'enceinte (ce qui revient à supprimer le support de la propagation).

Un oscillateur stable et une démo-

stration d'amplitude suffisent alors à créer une tension image de la pression dans l'enceinte (fig. 30).

B. Grehant
Professeur à
l'I.U.T. d'Annecy
Université de Savoie

Bibliographie

[1] R. Gener, *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n° 649, 12-1982.

[2] R. Allard, *Bulletin de l'Union des Physiciens*, n° 649, 12-1982.

[3] J. Rowell, *Pour la Science*, n° 110, 12-1986.

[4] G. Mauris, L. Foulloy, H. Clergeot, « A microprocessor based sensor ». Communication soumise à la 3^e Conférence internationale sur la robotique avancée 87 (I.C.A.R.).

[5] B. Grehant, « Mesure du vide au moyen de transducteurs ultrasonores », *Electronique Industrielle*, n° 110, 15-6-1986.

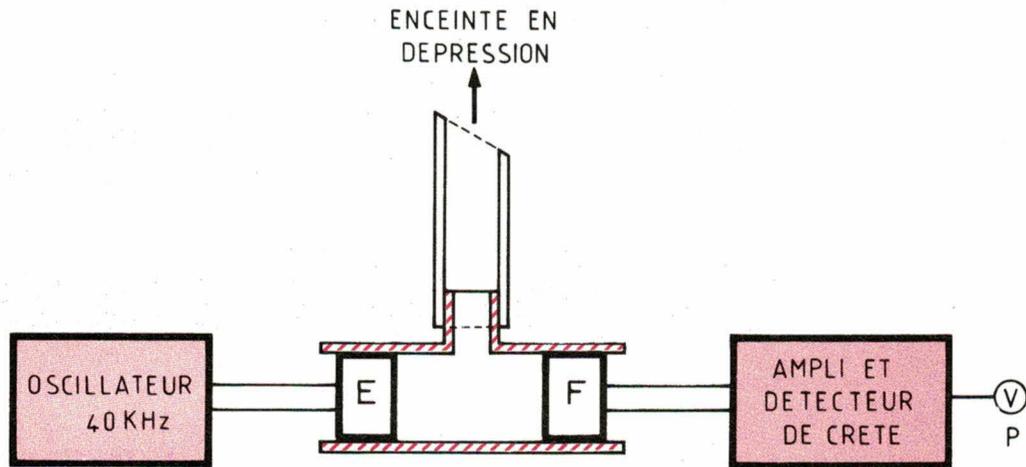


Fig. 30

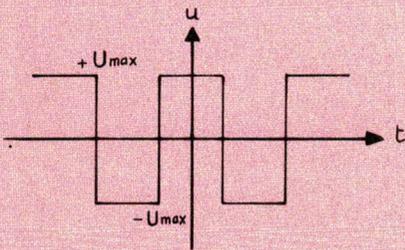
Annexe : décomposition en série de Fourier

Un signal périodique de forme quelconque $u(t)$, d'amplitude U_{max} , de fréquence f , période T et pulsation $\omega (= 2\pi/T)$ peut s'écrire :

$$u(t) = U_{max} (a_0 + a_1 \cos \omega t + b_1 \sin \omega t + a_2 \cos 2\omega t + b_2 \sin 2\omega t + \dots + a_n \cos n\omega t + b_n \sin n\omega t + \dots)$$

$U_{max} a_0$ est la valeur moyenne du signal.

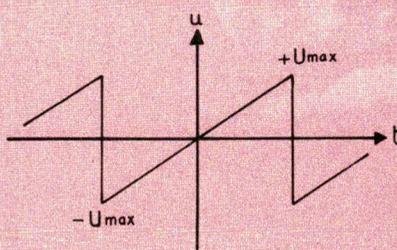
Les coefficients a_n et b_n dépendent de la forme du signal.



$$a_0 = 0$$

$$a_n = \frac{4}{\pi n} \sin n\pi/2$$

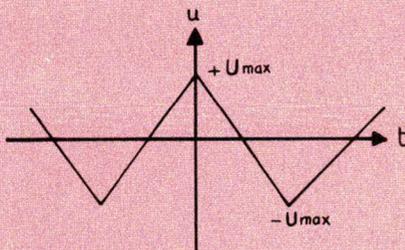
$$b_n = 0$$



$$a_0 = 0$$

$$a_n = 0$$

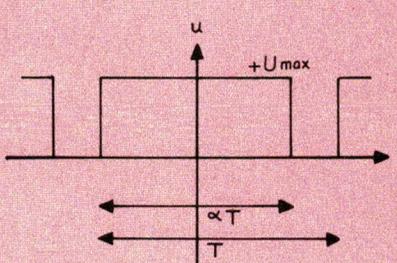
$$b_n = -\frac{2}{n\pi} \cos n\pi$$



$$a_0 = 0$$

$$a_n = \frac{4}{\pi^2 n^2} (1 - \cos n\pi)$$

$$b_n = 0$$



$$a_0 = \alpha$$

$$a_n = \frac{2}{n\pi} \sin(n\alpha\pi)$$

$$b_n = 0$$

CALENDRIER DES MANIFESTATIONS

19-21 mai

Journées informatiques, productives, électroniques de l'Ouest. Exposition de matériels scientifiques et conférences. - Rennes.
Renseignements : INSA de Rennes, service relations industrielles.
Tél. : 99.36.54.76.

22-23 mai

Pro/Search Paris. - Hôtel Nikko, Paris. Salon du recrutement informatique, un face-à-face informaticiens-entreprises proposant des emplois selon la formule des « job fairs » U.S.
Renseignements : Pro/Search.
Tél. : (1) 45.48.95.01.

24-26 juin

Power Supply, Salon international professionnel de l'alimentation électronique-électricité. - Francfort, RFA.
Renseignements : Messe Frankfurt, 14-16, bd Poissonnière, 75442 Paris Cedex 09.
Tél. : (1) 47.70.14.20.

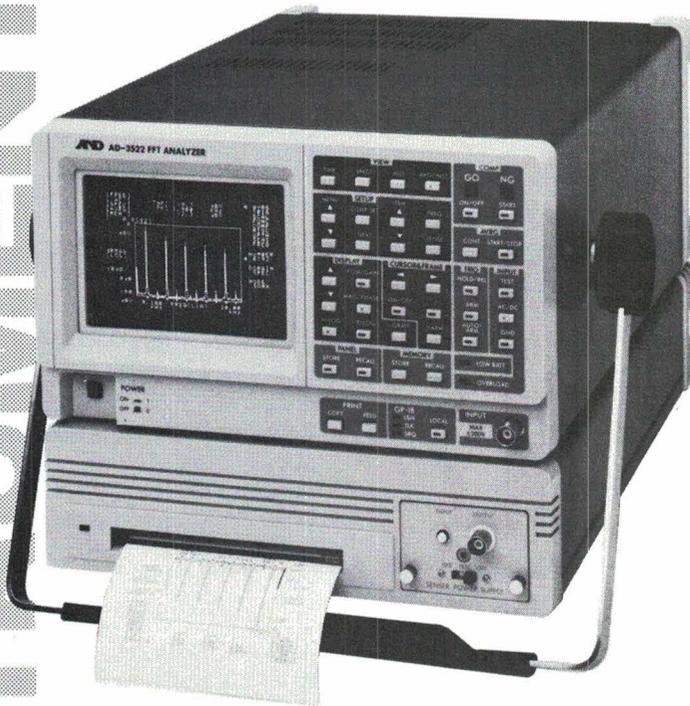
29 juin-1^{er} juillet

SMT'87, Surface mounted technologies, salon et conférences techniques sur les technologies de montage en surface. - Stuttgart.
Renseignements : Mesago, Kirchbergstrasse 20, 7064 Remshalden, Rohrbronn (RFA).
Tél. : (7181) 765.66.

L'atout-maître en analyse FFT

AND
A&D Company, Limited

L'AD-3522, analyseur à Transformée de Fourier Rapide



- petit (105 x 150 x 250 mm),
- léger (8 kg),
- excellent rapport performance/prix (moins de 40 kF).

- 0-20 kHz,
- conversion A/D 12 bits,
- dynamique 60 dB,
- domaines temporel et fréquentiel, histogrammes,
- fonctions de comparaison.

En option :

- affichage 3 D, 1/3 octave, mémoires supplémentaires,
- interface GP-IB,
- imprimante,
- batterie rechargeable...

• Très nombreux domaines d'applications

- en laboratoires, en production, sur le terrain :
Par exemple, essais de moteurs d'avions ou mesures de vibrations sur plateforme de forage.
- en électronique :
Mesures de bruit de phase, caractérisation des filtres ...

Avec un capteur de déplacement, l'AD-3522 peut déterminer de façon précise les conditions de bon fonctionnement de machines tournantes afin de réduire au maximum les coûts de maintenance, ou en association avec un ordinateur, constituer le cœur d'un système de surveillance peu onéreux.

L'AD-3522, permet la comparaison de signaux analysés avec d'autres mémorisés pour les tests rapides avec signalisation GO/NOGO.

L'AD-3523, version spécifique du modèle précédent, est un véritable analyseur de sons.

L'AD-3521, analyseur deux voies 0-100 kHz, conversion A/D 15 bits, dynamique de 90 dB, est un appareil aux caractéristiques également exceptionnelles.

Comptez sur Kontron!



B.P. 99-6, rue des Frères Caudron
78140 Vélizy-Villacoublay
Télex : 695 673
Télécopie (1) 39.46.02.40
Tél. (1) 39.46.97.22

**KONTRON
ELECTRONIQUE**



Applications

Capteurs de déplacements à support ferrite

La mesure de déplacements trouve quantité d'applications. L'étude que nous proposons concerne un capteur à large bande qui va des plus petites élongations aux plus grands déplacements. Le support de base est un ferrite capable de travailler jusqu'à des fréquences de 500 kHz, ce qui autorise une réponse allant aisément à 20 kHz. Pour ceux qui ont un doigté habile, pourquoi ne pas tenter la construction d'une tête phonographique ?

Comme à notre habitude, nous utilisons les possibilités remarquables que nous offre l'ordinateur pour étudier les performances à attendre du dispositif proposé.

Descriptif et formules

Soit un ferrite de longueur l sur lequel nous disposons deux bobines fixes B et B' à une distance z des extrémités. Une bobine, mobile celle-là, se déplace sur le barreau entre les bobines fixes. Le milieu du barreau est pris comme référence zéro ; l'élongation maximale, aux largeurs de bobines près, est :

$$e = l - 2 \cdot z.$$

La figure 1 représente la disposition des pièces décrites.

Un premier paramètre qui entre en jeu est celui du rapport du nombre de spires entre bobines fixes,

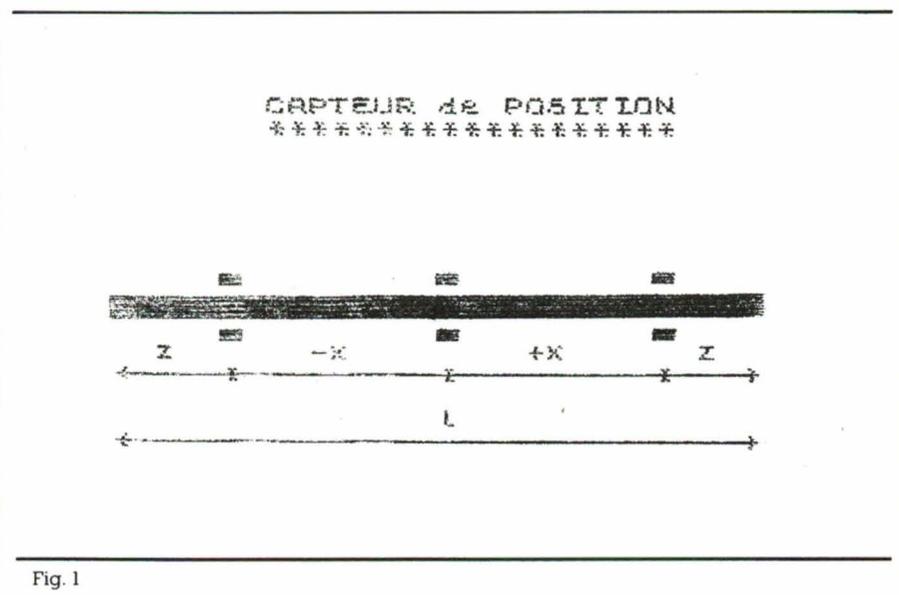


Fig. 1

qui sont identiques, et bobine mobile. Le second paramètre est celui de la tension alternative qui crée le champ dans le barreau de ferrite, tension appliquée à la bobine mobile. On sait, par ailleurs, que ce champ varie à l'inverse du carré de la distance à cette bobine. Les tensions induites dans les bobines fixes sont directement proportionnelles au champ.

En raison de la symétrie du dispositif, lorsque la bobine mobile est au centre du barreau, les tensions induites de part et d'autre sont égales. En redressant ces tensions et en les montant en opposition, la tension résultante est nulle.

Si k est un coefficient d'adaptation qui tient compte :

- du rapport de transformation des bobines,
 - du champ maximal dans le barreau,
- les tensions induites dans les bobines fixes sont respectivement :

$$U_1 = \frac{k}{(a-z-x)^2} \quad (1)$$

$$U_2 = \frac{k}{(a-z+x)^2} \quad (2)$$

La tension résultante est telle que :

$$U_s = k \cdot \left(\frac{1}{(a-z-x)^2} - \frac{1}{(a-z+x)^2} \right)$$

a est la demi-longueur du barreau, soit $l/2$

Les paramètres sur lesquels nous jouerons sont :

- a : demi-longueur du barreau,
- z : distance des bobines fixes aux extrémités.

Programme Basic d'étude

Il est intéressant de connaître comment se comporte la tension de sortie du capteur en fonction des paramètres k , l , z .

Ce sont ces paramètres qui devront être introduits dans le programme conformément aux indications de la figure 2.

Les valeurs maximales admissibles sont les suivantes :

- $l_{max} = 30$ cm
- $z_{max} = l/2$
- $k_{max} = 1500$

```

1 REM - CAPTEUR de POSITION-
   * Rene SCHERER *

3 BORDER 0: PAPER 0: INK 7
5 LET b=0
6 CLS : PRINT "          CAPTEU
R de POSITION          *****
*****"
7 FOR J=7 TO 23
8 PRINT AT 6,6:"=":AT 6,26:"="
:AT 9,1:"=":AT 10,6:"=":AT 10,26:"="
:AT 8,J:"=":AT 10,J:"=": P
AUSE 20: NEXT J:
9 LET b=b+1: IF b>1 THEN GO T
O 11
10 FOR J=23 TO 15 STEP -1: GO
TO 8
11 PRINT AT 12,1:"<":AT 12,6:"
*":AT 12,16:"*":AT 12,26:"*":AT
12,30:">": FOR J=10 TO 243: PLOT
J,75: NEXT J: PRINT AT 11,3:"z"
:AT 11,10:"-x":AT 11,20:"+x":AT
11,26:"z": PRINT AT 15,1:"<":AT
15,30:">":AT 14,16:"l": FOR J=10
TO 243: PLOT J,51: NEXT J: PAUS
E 1900
12 CLS : PRINT "          CAPTEU
R de POSITION          *****
*****": PRINT AT 4,5:"DO
NNEES A INTRODUIRE ": PRINT AT
7,1:"- longueur barreau (l cm) :
": INPUT l: PRINT l: IF l>30 TH
EN GO TO 12
15 LET a=l/2
20 PRINT AT 9,1:"- position bo
bines (z cm) :": INPUT z: PRINT
z: IF z>a THEN GO TO 12
30 PRINT AT 11,1:"- coeff. d'a
daptation          ( 100 < k
< 1500 )          ": INPUT k: PRIN
T k: IF k>1500 THEN GO TO 12
35 LET q=127/(a-z)
40 FOR J=0 TO 1: PRINT AT 17,J
:"=": NEXT J
45 PRINT AT 16,z:"=":AT 16,z:"
=":AT 16,l-z:"=":AT 16,l-z:"=":
T 20,a-6:"Position Bobines": PRI
NT AT 16,a:"=":AT 16,a:"="
50 PAUSE 500: CLS
60 FOR i=1 TO 255
70 LET x=(i/q)-(a-z)
80 LET y1=1/(a-z-x)^2: LET y2=
1/(a-z+x)^2: LET y=y1-y2
90 IF k*y<-80 THEN NEXT i
100 IF k*y1>80 THEN GO TO 140
110 IF ABS k*y2>80 THEN GO TO 1
40
120 PLOT i,k*y1+80
130 PLOT i,-k*y2+80
140 PLOT i,k*y+80: PLOT i,80
150 IF k*y>80 THEN GO TO 1000
160 NEXT i
1000 FOR J=1 TO 169 STEP 2: PLOT
127,J: NEXT J: PRINT AT 11,i/8.
22:"Pos.":AT 9,15:"Us"
1010 FOR v=0 TO 127/(a-z): PLOT
v,160: NEXT v: PLOT 0,161: PLOT
0,162: PLOT v,161: PLOT v,162: P
RINT AT 3,0:"Ech. pr 1cm"
1015 PRINT AT 18,22:"l = ": PRI
NT l: PRINT AT 19,22:"z = ": PR
INT z: PRINT AT 20,22:"k = ": P
RINT k: PRINT AT 16,20:"Us= f(Po
s)": PRINT AT 17,20:"=====
"
1020 REM * NO COYRYGHT R.S. *

```

CAPTEUR de POSITION

DONNEES A INTRODUIRE :

- longueur barreau (l cm) : 20
- position bobines (z cm) : 4
- coeff. d'adaptation (100 < k < 1500) : 1000



Fig. 2

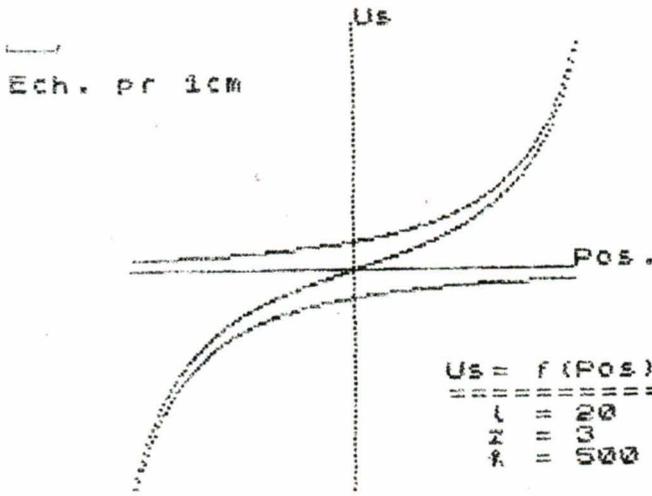


Fig. 3

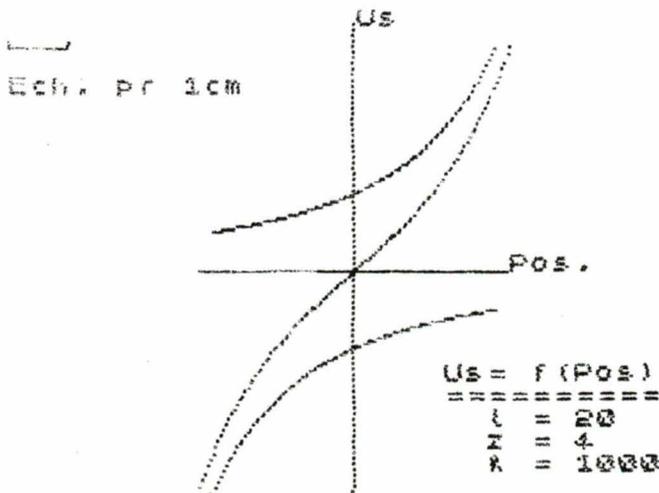


Fig. 4

L'objectif poursuivi par le programme est d'étudier la variation de gain, nécessaire par exemple en mesure micrométrique, et la correction à introduire pour les mesures de grands déplacements.

Les courbes ayant des allures hyperboliques, il y aura lieu dans certains cas d'introduire des traducteurs de fonction pour avoir une bonne linéarité. Le programme permet de faire son choix...

Nous examinerons, quant à nous, trois courbes que l'on peut considérer comme des valeurs typiques.

La **figure 3** montre l'allure générale des courbes de transfert.

Les caractéristiques du capteur sont les suivantes :

- longueur du barreau : 20 cm,
- cote z des bobines fixes : 3 cm,
- coefficient d'adaptation : 500.

Ce dernier paramètre inclut l'échelle des ordonnées.

Ces valeurs permettent une représentation de l'intégralité de la courbe. En supposant que l'on ait affaire à des bobines de 12 mm de largeur, l'amplitude de mesure serait de ± 5,8 cm.

La question de linéarité peut être abordée de deux façons : soit par l'utilisation d'un traducteur de fonction, numérique ou analogique, qui réduit progressivement le gain de la sortie ; soit en agissant séparément sur les deux demi-courbes et en y effectuant un traitement arithmétique. Nous verrons plus loin les opérations à effectuer.

La **figure 4** représente une caractéristique semblable au relevé que nous avons effectué sur un barreau que nous examinerons dans le paragraphe qui suit. On constate une meilleure linéarité ainsi qu'une augmentation du gain. Toutefois, la courbe de transfert reste tributaire d'une correction de linéarité.

La **figure 5** présente quelques particularités intéressantes. Elle dispose d'une valeur de dU_s/dx importante, ce que nous nommons : le gain. De plus, pour l'amplitude de déplacement considérée, celui-ci est linéaire. Un tel dispositif est donc utilisable dans la mesure micrométrique sans nécessiter de correction. Le coefficient k a été volontairement réduit pour obtenir une représentation plus lisible. Il existe une règle de proportionnalité directe entre le gain et k .

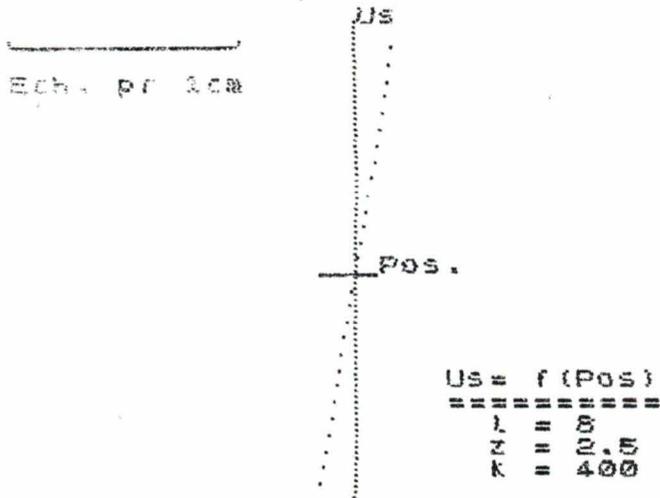


Fig. 5

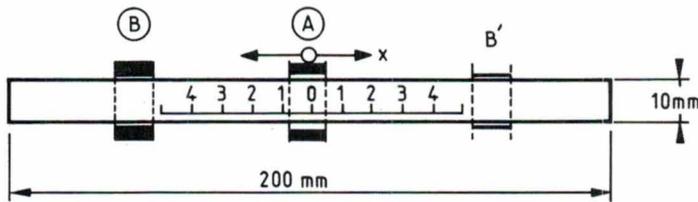


Fig. 6

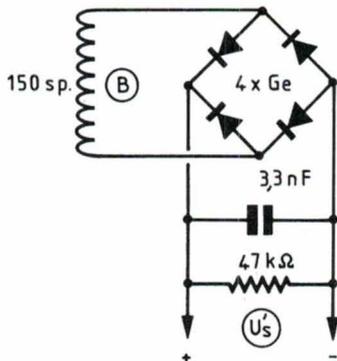


Fig. 7

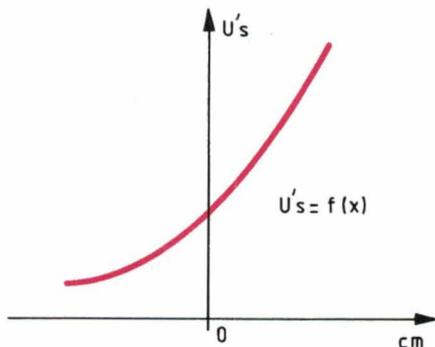


Fig. 8

Application

Choisissons un barreau en ferrite, tel que ceux utilisés comme antenne-cadre dans les récepteurs à transistors. L'expérience décrite ici est faite avec un ferrite de diamètre 10 mm et ayant une longueur de 200 mm, comme indiqué à la figure 6. On bobine sur deux supports au diamètre du barreau 150 spires de fil fin émaillé, et sur un support qui devra coulisser librement sur le barreau, 50 spires du même fil de cuivre.

La bobine A est mobile et elle est alimentée par une tension sinusoïdale de valeur efficace égale à 7,07 V, de fréquence 100 kHz. La tension recueillie sur la bobine B est redressée et filtrée légèrement (fig. 7). La courbe obtenue de la tension redressée en déplaçant la bobine mobile a l'allure de la figure 8. Le point de référence zéro est au milieu du barreau. En nous reportant plus particulièrement à la figure 4, nous y retrouvons un petit air de famille.

La seconde bobine fixe de 150 spires entre maintenant en fonction. Si celle-ci est placée symétriquement sur le barreau, cote z du programme Basic, lorsque la bobine A sera au milieu, elle induira la même tension dans les bobines B et B'. Si, dans un premier temps, ces deux tensions sont redressées et montées en opposition, la tension de sortie du mon-

Tension par pont	Position	Symétrique	ΔU
15,8	+ 4,5	4,38	+ 11,42
14,36	4	4,68	9,69
13,24	3,5	5	8,24
12,18	3	5,34	6,84
11,25	2,5	5,69	5,56
10,42	2	6,07	4,35
9,72	1,5	6,46	3,36
9,06	1	6,90	2,16
8,44	0,5	7,41	1,03
7,9	0	7,9	0
7,41	- 0,5	8,44	- 1,03
6,9	1	9,06	2,16
6,46	1,5	à 9,72	3,36
6,07	2	10,42	4,35
5,69	2,5	11,25	5,56
5,34	3	12,18	6,84
5	3,5	13,24	8,24
4,68	4	14,37	9,69
4,38	4,5	15,8	11,42

Tableau 1

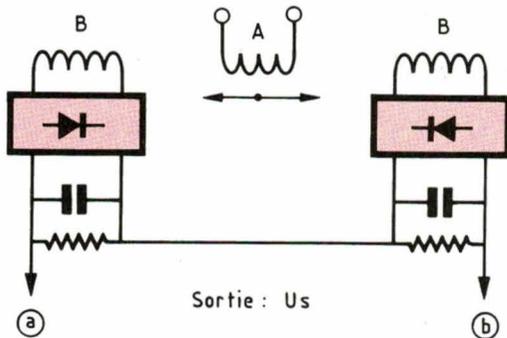


Fig. 9

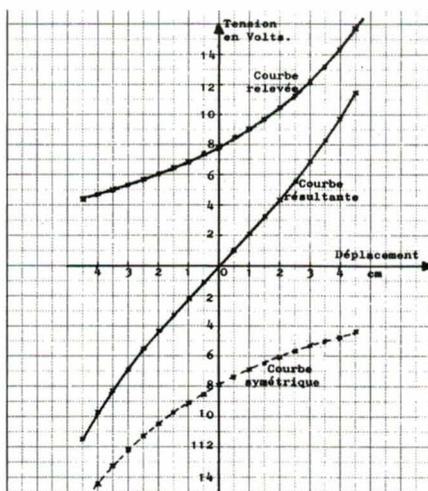


Fig. 10

tage sera égale à zéro. La figure 9 donne le schéma de cette solution. En déplaçant la bobine A de part et d'autre du zéro, on obtient une tension positive ou négative compte tenu du sens des ponts redresseurs et de celui du déplacement.

La charge résistive de chaque pont doit être la plus élevée possible

pour minimiser les effets du couplage avec la bobine mobile, ainsi que ceux existant avec l'autre bobine fixe. Le filtre placé sur le pont redresseur peut avoir sa bande passante élargie et, dans les cas où le bruit résiduel serait gênant, l'utilisation d'éléments d'ordre plus élevé ne pose aucun problème.

Relevé d'une caractéristique

Le tableau 1 donne un exemple de relevé qui conduit aux courbes de la figure 10, obtenues avec un barreau dont nous rappelons les caractéristiques :

- longueur totale : $\ell = 20$ cm
- position bobines fixes : $z = 2$ cm
- spires bobines fixes : $n = 150$
- spires bobine mobile : $n_0 = 50$
- tension bobine mobile (100 kHz) : $U_0 = 7,07$ V.

Les relevés, portés dans la première colonne, sont effectués sur la bobine B (fig. 6), pour différentes positions de la bobine mobile, portées dans la deuxième colonne.

La courbe résultante (fig. 10) est déduite de ces deux résultats. Cette courbe est à rapprocher de la figure 4 obtenue par le calcul théorique.

La valeur de k est déterminée à partir des relations exprimant U_1 ou U_2 , soit :

$$k = U_1 \times (a - z)^2 \text{ obtenue pour } x = 0$$

$$k = 7,9 \times (10 - 2)^2 \approx 500$$

Cette valeur n'est pas la même que celle rencontrée dans le programme puisque l'échelle des ordonnées doit tenir compte du tracé graphique de l'imprimante.

Sensibilité du capteur

La tension de sortie du capteur par rapport aux déplacements de la bobine mobile dépend de plusieurs facteurs. En premier lieu, il y a les paramètres de construction du capteur qui sont :

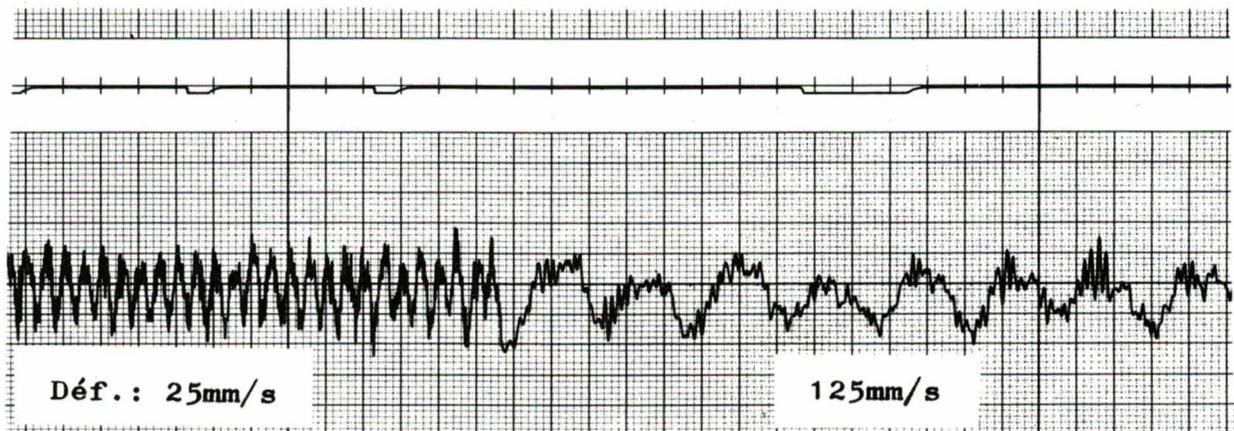


Fig. 11

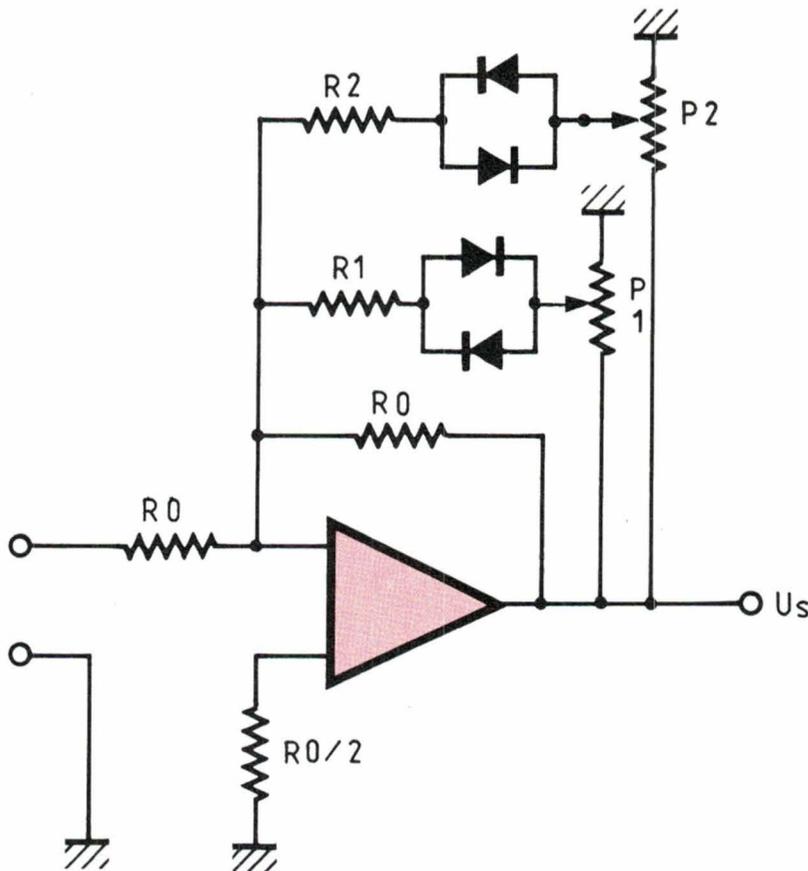


Fig. 12

– le rapport du nombre de spires bobines fixes à bobine mobile. Il est intéressant d'avoir un rapport supérieur à 1, puisque les tensions induites augmentent dans ce rapport ;

– la position des bobines fixes ; la tension induite est croissante lorsque ces bobines se rapprochent du centre ;

– la longueur du barreau.

En second lieu, on trouve que la sensibilité dépend de l'amplitude de la tension alternative qui alimente la bobine mobile. Le générateur sinusoïdal aura une bonne stabilité en tension de sortie et supportera une charge de faible impédance.

Il est possible d'obtenir des valeurs de sensibilité très importantes, de l'ordre de 20 V/cm, ce qui pour un micromètre donne 20 mV par centième de millimètre. En utilisant un amplificateur de gain continu de 50, les lectures seront de 100 mV par micron !

Le diagramme de la figure 11 concerne l'enregistrement de vibrations sur une dynamo tachymétrique

couplée à un moteur à tensions variables de 300 kW. La sensibilité de l'ensemble capteur + enregistreur est de 1/100^e de millimètre pour une déviation de 1 cm sur le papier. L'onde qui se superpose à la courbe de balourd résulte de la vibration des balais sur le collecteur et sera atténuée par un rodage de ces derniers.

Les caractéristiques physiques du capteur sont identiques aux données rencontrées sur la figure 10, soit :

- longueur barreau : 80 cm
- distance z : 2,5 cm

Pour les élongations de faible amplitude, on considère le système comme linéaire.

Linéarisation des réponses

Si, dans certaines conditions, il n'est pas nécessaire de retoucher la courbe de transfert, pour les grandes élongations il faudra, en général, apporter une correction de linéarité. Cette correction peut s'effectuer de deux manières.

• Correction sur le signal de sortie

Le capteur est monté électriquement comme sur le schéma de la figure 9. La borne a attaque l'entrée d'un amplificateur non linéaire comportant deux cassures dans le gain. La borne b est reliée au zéro du montage. L'alimentation, qui n'est pas représentée, est bien sûr symétrique.

La figure 12 donne un exemple de schéma à réaliser. Le gain initial, qui dépend des résistances R_0 , est fixé à l'unité. La tension maximale d'entrée tiendra compte des tensions d'alimentation de l'amplificateur opérationnel. La courbe de la figure 13 fixe les points où les potentiomètres P_1 et P_2 doivent entrer en action. Le potentiomètre P_1 est à régler en premier, pour que son action soit à peine perceptible au point choisi ; P_2 est côté masse. La valeur de R_1 modifie le gain pour que la demi-droite α se confonde avec la droite d'origine. De même, P_2 est ajusté pour avoir un effet imperceptible au point d'entrée en action et R_2 agit sur la

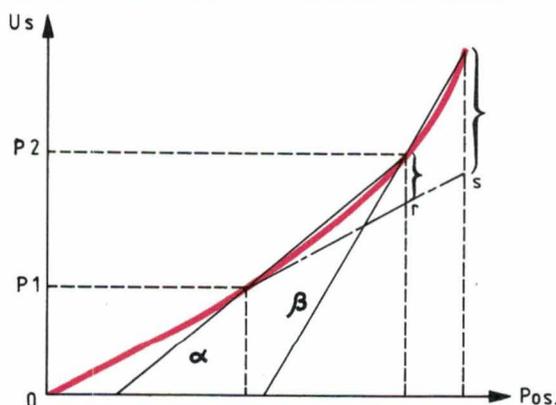


Fig. 13

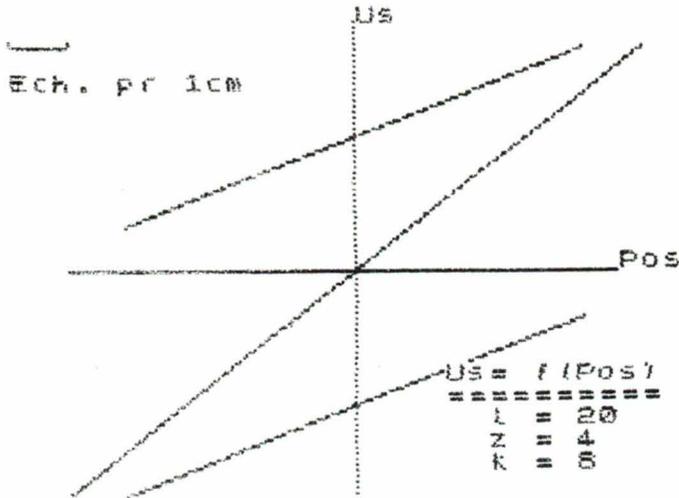


Fig. 14

penne de β pour que cette demi-droite passe par r, s . L'utilisation assez répandue d'un tel traducteur de fonction ne doit poser aucune difficulté particulière. Cette correction sera choisie pour de grandes élongations ne demandant pas une précision micrométrique.

● **Traitement des signaux des bobines fixes**

Les relations (1) et (2) qui donnent les tensions partielles U_1 et U_2 per-

mettent d'envisager des opérations tendant à linéariser la sortie du capteur sur toute l'étendue du déplacement.

Les opérations à effectuer sont : une extraction de racine et une inversion de ce résultat. La figure 14 représente le tracé obtenu en effectuant ces deux calculs préalables. Le dispositif choisi, permettant d'effectuer les opérations nécessaires, est le multiplieur/diviseur analogique *Hybrid Systems* modèle 107 C. La fi-

gure 15 représente le schéma à exécuter pour obtenir la racine et l'inverse du signal. Ces opérations s'effectuent, comme indiqué, sur chaque bobine fixe, et la différence des tensions traitées passe par un amplificateur opérationnel dont le gain peut encore être ajusté suivant la sensibilité recherchée.

Déplacements linéaires ou angulaires

Jusqu'à présent, nous avons porté notre description sur un barreau rectiligne. Le même montage s'applique à un tore en ferrite sur lequel on aura préalablement pratiqué une ouverture de manière à créer un champ non uniforme dans le matériau.

La figure 16 donne une représentation du dispositif ainsi réalisé. On y retrouve les deux bobines fixes et la bobine mobile. Le traitement des signaux se fait d'une manière identique à celui du dispositif linéaire. En ce qui concerne les applications, elles sont moins nombreuses qu'avec le capteur linéaire. Citons néanmoins les dispositifs de référence qui utilisent des potentiomètres ou des selsyns, et les asservissements de position angulaire.

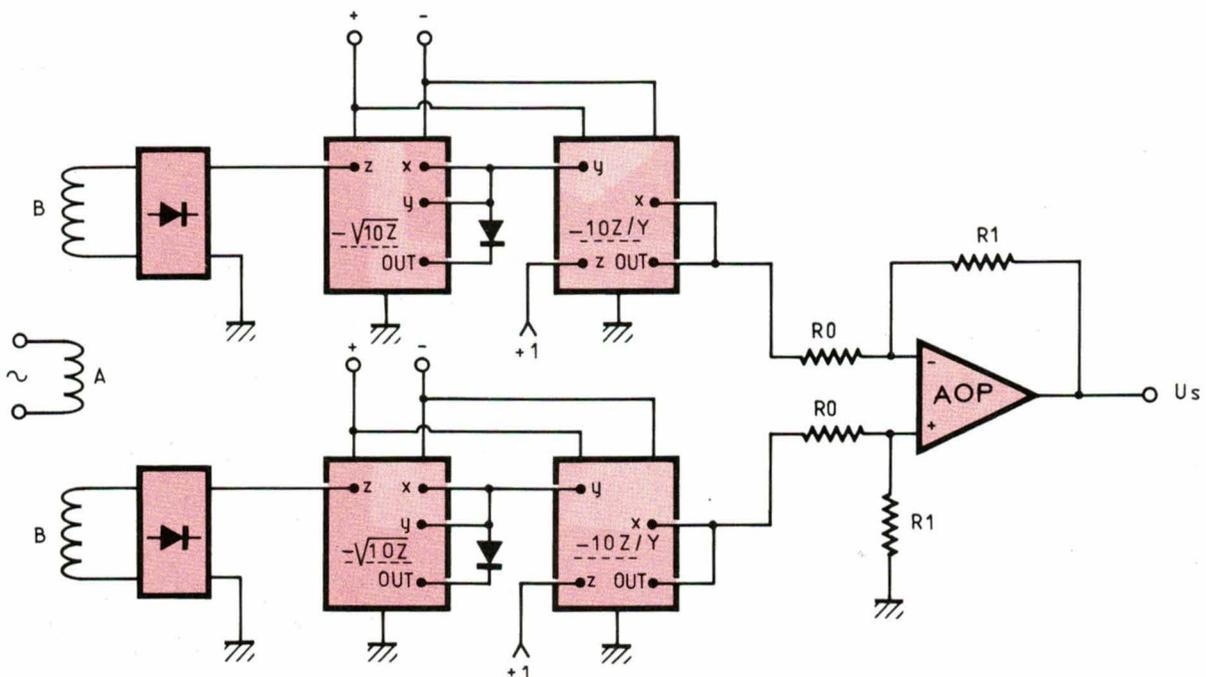
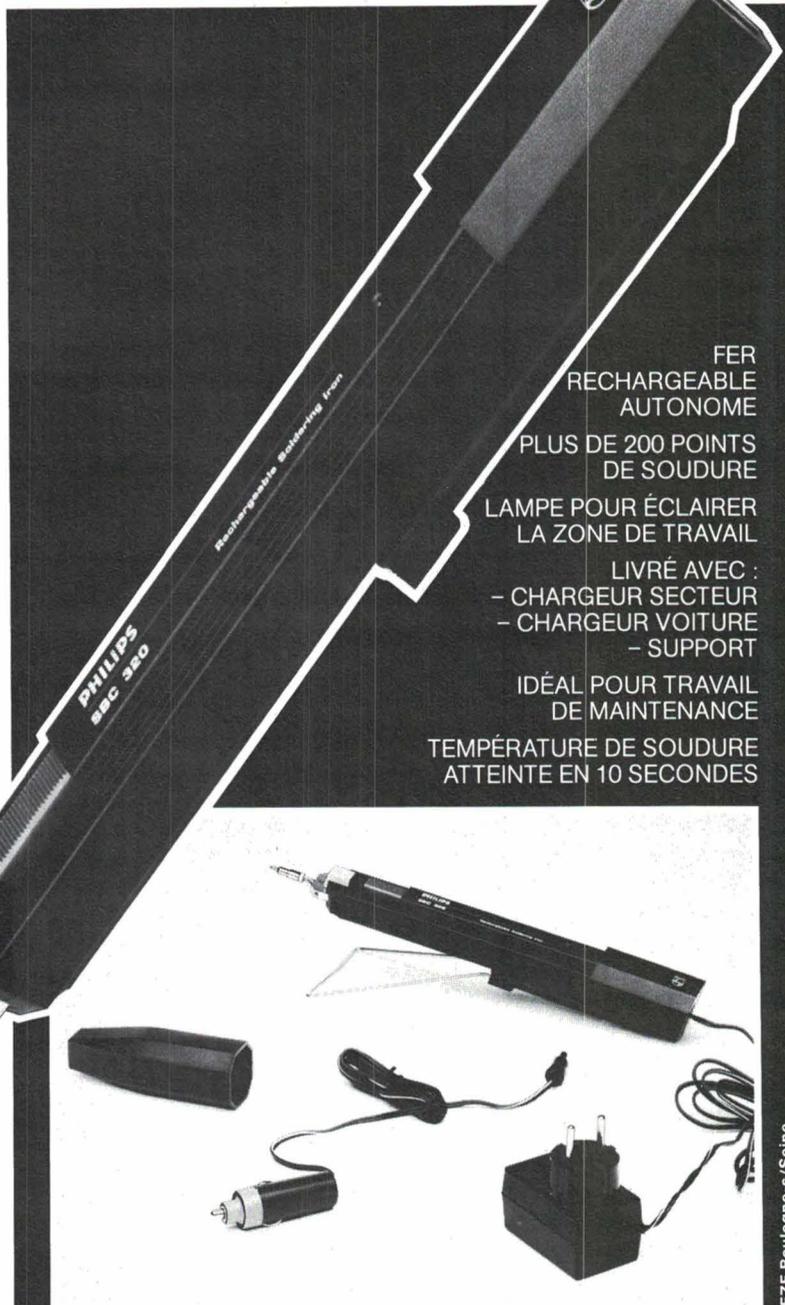


Fig. 15

SOUDEUR SANS FIL

FER A SOUDER SBC 320 RECHARGEABLE



FER
RECHARGEABLE
AUTONOME
PLUS DE 200 POINTS
DE SOUDURE
LAMPE POUR ÉCLAIRER
LA ZONE DE TRAVAIL
LIVRÉ AVEC :
- CHARGEUR SECTEUR
- CHARGEUR VOITURE
- SUPPORT
IDÉAL POUR TRAVAIL
DE MAINTENANCE
TEMPÉRATURE DE SOUDURE
ATTEINTE EN 10 SECONDES



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



L'avance technologique

SEZE Boulogne-s/Seine

Applications

Applications du capteur

Les indications fournies jusqu'à présent permettent d'envisager de nombreuses applications. Avant de les passer en revue, signalons quelques avantages de cette solution. Dans l'ordre, nous avons : suppression du contact d'un curseur sur une surface conductrice, bobine de déplacement à faible inertie, bande passante de mesure très étendue, sensibilité importante, etc. Entre un mini-barreau de 10 mm et un barreau de 200 mm, il existe une gamme de mesure très diversifiée.

En voici quelques exemples :

- Mesures en micrométrie,
- Microphone,
- Tête phonographique,
- Peson électronique,
- Capteurs d'asservissement,
- Mesure de vibrations,
- Accéléromètre,
- Transmetteur de pression, etc.

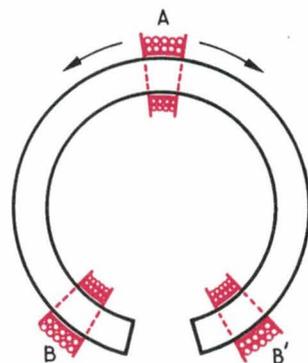


Fig. 16

Précautions d'emploi

Dans certaines applications, il peut être nécessaire d'isoler le barreau de ferrite du milieu environnant. On utilise alors un tube de protection métallique qui constitue une spire en court-circuit puisqu'il existe de ce fait un couplage avec la bobine alimentée en tension alternative. Pour remédier à cet inconvénient, on introduit un deuxième barreau nu de même longueur que celui du capteur, de façon à reboucler les lignes de flux de ce dernier.

R. Schere

VEUILLEZ M'ENVOYER UNE DOCUMENTATION GRATUITE

SERVICE-ANNONCEURS N° 4

NOM _____

SOCIÉTÉ _____

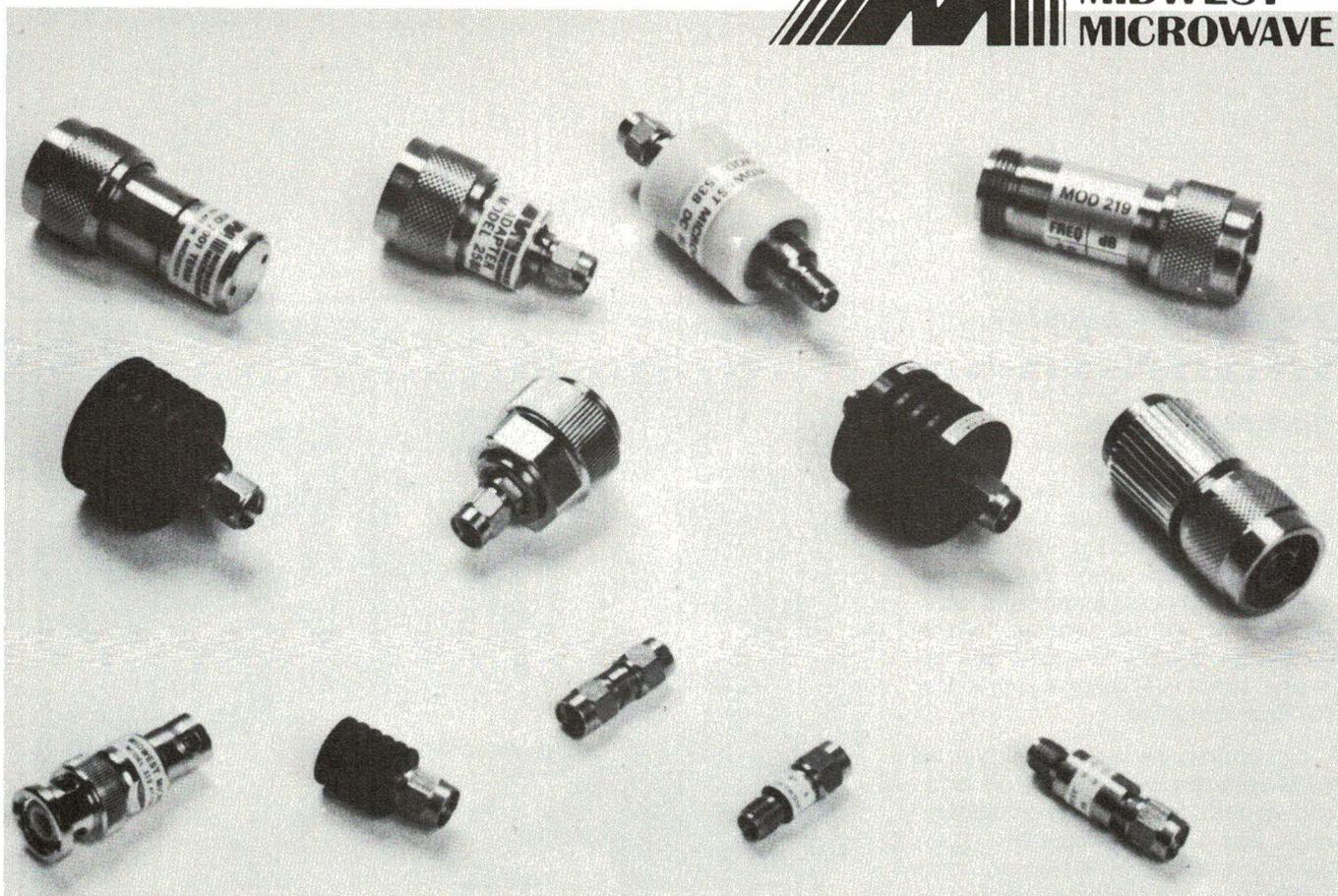
FONCTION _____

ADRESSE _____

CODE POSTAL _____

TÉL. _____

EA. 06-07/87



COMPOSANTS PASSIFS

HYPER

FRÉQUENCE
FIABILITÉ
PERFORMANCES

- Atténuateurs coaxiaux SMA - N - 7 mm - TNC
- Atténuateurs variables SMA - N - 7 mm
- Atténuateurs étalons SMA - N - 7 mm
- Adaptateurs coaxiaux hautes performances - 7 mm - N - TNC - SMA - 3,5 mm - SSMA
- Connecteurs coaxiaux hautes performances - 7 mm - N
- Transitions guide coax
- Charges de précision SMA - N - 7 mm - TNC - BNC - SC - (DC à 18 GHz / 0,5 à 20 Watts)
- Égaliseurs de gain
- DC blocks
- Résistances

SCIE DIMES
IBEXSA GROUP

B.P. 25 - Z.I. - 1, rue Lavoisier 91430 Igny - Tél. : (1) 69.41.82.82 - Tx. : 691 924

SERVICE-ANNONCEURS N° 11

Teradyne va tester... une nouvelle structure commerciale

Les activités de test de cartes ou de modules et de test de composants ont maintenant atteint une taille critique, en même temps qu'un degré de spécialisation tels qu'il n'est plus envisageable de les confondre dans une seule force de vente ; clients et produits sont tout à fait dissemblables.

Consciente de cette évolution, la société *Teradyne* a décidé de scinder en deux unités sa force commerciale. Les deux divisions qui apparaissent ainsi s'intitulent tout naturellement « *Components* » – composants – et « *Assembly* » – cartes et modules. Cela se traduira, espère *Teradyne*, par une plus grande facilité de prospection de chacun des deux marchés, confiés désormais à des hommes spécialisés, ce qui devrait à terme renforcer la puissance commerciale du groupe.

Rappelons qu'en test de composants, *Teradyne* offre une gamme complète de testeurs pour circuits intégrés logiques, mémoires, composants analogiques et mixtes. Au niveau des cartes, de nouveaux équipements combinent maintenant le test fonctionnel et in-situ, basé sur le logiciel de simulation *Lasar*.

Parallèlement à cette « divergence » de la force commerciale, *Teradyne* a annoncé la signature avec *Thomson-CSF* d'un accord de partenariat et de sous-traitance pour le test de cartes concernant l'usine de Cholet. Cette dernière fabrique, au sein du groupe *Thomson*, des équipements de radiocommunications civiles et militaires.

Aux termes de cet accord (non exclusif), *Teradyne* assure auprès de sa clientèle une activité de promotion et de formation de *Thomson-Cholet* ; l'usine sera ainsi en mesure de proposer à une clientèle élargie :

– des études de testabilité (dont



Souriau : l'automobile, c'est aussi beaucoup d'électronique.

l'importance grandit avec la technologie CMS) ;

– des études de modélisation de composants nouveaux ou spécifiques ;

– des programmes de test : fonctionnels, in-situ, de production.

Souriau : une nouvelle unité de production

Le groupe *Souriau* a commencé ses activités avec une vocation automobile, laquelle demeure aujourd'hui fort importante même si les secteurs de l'électronique industrielle, du militaire, de l'aérospatial sont loin d'être négligeables. Il reste que le diagnostic automobile exige maintenant une excellente maîtrise de l'électronique et de l'informatique. Résultat auquel est parvenu le département « *Electronique Industrielle* » du groupe, dont une part im-

portante de l'activité se consacre aux terminaux intelligents, pour l'automobile bien sûr, mais aussi le militaire, l'aéronautique, l'agro-alimentaire, le secteur bancaire. Ces matériels mettent l'accent sur la compatibilité PC, la multiplicité des entrées-sorties, l'importance des zones mémoire (en vue de supporter des programmes d'applications complexes), l'accès à de nombreux périphériques... Cet effort technologique a motivé la construction par *Souriau* d'une nouvelle unité de fabrication sur 6 000 m² à la Ferté-Bernard (Sarthe). Ce sont 4 000 m² dévolus à la production de systèmes d'affichage à LCD, de terminaux très haut de gamme (exemple : un terminal militaire portable en technologie CMS, carte et afficheur soudés ensemble en phase vapeur), de matériels de diagnostic automobile (anti-pollution, test de l'électronique embarquée). 2 000 m² sont réservés au stockage. Dirigée par M. Rey, assisté de M. Tiber comme chef de production, l'usine emploie actuellement 120 personnes.

MICROPROCESSEURS

COMPRENDRE
leur fonctionnement

CONCEVOIR-RÉALISER
vos applications

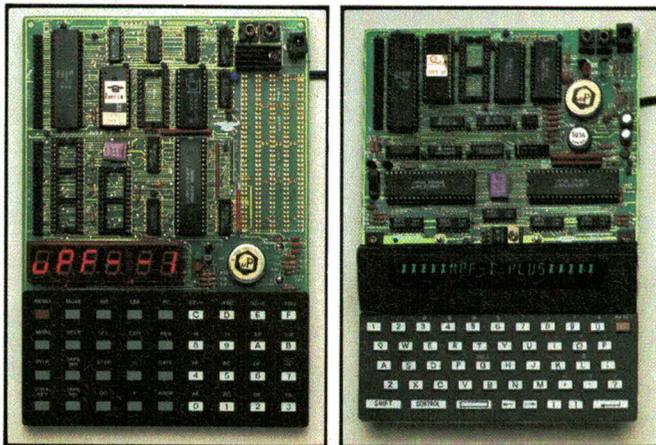


Z 80
R 6502
6809
8088

MPF-1 B

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

Prix TTC, port inclus - 1 795 F



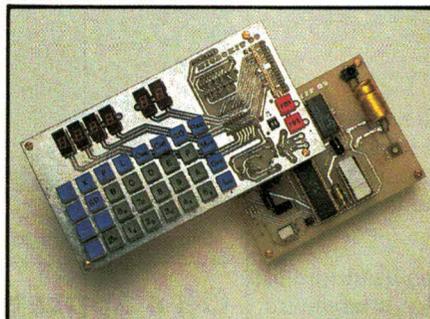
MPF-1 PLUS

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

Prix TTC, port inclus - 2 445 F

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

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



MICROKIT 89

- MICROPROCESSEUR 6809, haut de gamme, organisation interne orientée 16 bits. Compatible avec 6800, programme source 2 Ko EPROM (moniteur). 2 Ko RAM. Clavier 34 touches. Affichage 6 digits. Interface K7. Description et applications dans L'ED.
- Le MICROKIT 89 est un matériel d'initiation au 6809, livré en pièces détachées.

MPF - 1/88

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

Prix TTC, port inclus - 3 995 F.

MICROPROFESSOR EST UNE MARQUE DÉPOSÉE MULTITECH

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

SI VOUS VOULEZ EN SAVOIR PLUS : TÉL. : 16 44.58.69.00

EA/04-05/87

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

- MPF-I B - 1 795 F TTC
- MPF-I PLUS - 2 445 F TTC
- MPF-1/88 - 3 995 F TTC
- PRT B ou PLUS 1 295 F TTC
- EPB B/PLUS - 1 995 F TTC
- SSB B ou PLUS - 1 695 F TTC
- SGB B ou PLUS - 1 195 F TTC
- IOM SANS RAM - 1 495 F TTC

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

- DOCUMENTATION DÉTAILLÉE
- MPF-I B
 - MPF-I PLUS
 - MICROKIT - LISTE ET TARIF
 - MPF-1/88

NOM : _____
ADRESSE : _____

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

Signature et date : _____

SERVICE-ANNONCEURS N° 12

Le groupe italien

Relé-Finder

maintenant en France

De capital franco-italien mais dirigée par un personnel français, *Finder France* diffusera les productions de l'usine italienne de *Relé-Finder* : relais industriels et miniatures, actionneurs de puissance, télérupteurs... destinés aux applications industrielles. Le groupe italien fabrique 14 millions de relais chaque année...

Finder France, 3, rue Michaël-Faraday, 78180 Montigny-le-Bretonneux.

Kontron représente

A and D

Kontron Electronique élargit sa gamme d'appareils de mesure en prenant la représentation pour la France des produits de la société *A and D*.

Ce constructeur japonais étudie et fabrique notamment des analyseurs FFT parmi lesquels figurent :

- un analyseur monovoie autonome (alimentation batterie) 0-20 kHz, de faible coût, léger, performant et simple d'emploi,
- une version spécifique du précédent, véritable analyseur de sons,
- un puissant analyseur bi-voie, 0-100 kHz, présentant une dynamique supérieure à 90 dB sur chacune des voies.

Ces appareils conviennent pour une grande variété d'applications notamment l'acoustique, la synthèse de parole, le contrôle des équipements HiFi, l'étude des matériaux et structures, les vibrations, l'électronique, la surveillance des machines, etc.

Kontron Electronique, 6, rue des Frères-Caudron, B.P. 99, 78140 Vélizy-Villacoublay. Tél. : (1) 39.46.97.22.



L'usine italienne du groupe Relé-Finder.

Où s'approvisionner en LDR ?

Depuis 1986, *RTC-Compelec* a retiré de son catalogue les photorésistances LDR. Il existe cependant une gamme de composants équivalents aux classiques LDR-05, LDR-07, ORP-60, etc., mise sur le marché par la société *Fagor*.

Fagor, 7, rue de Cdt Louis-Bouchet, 94240 L'Hay-les-Roses. Tél. : (1) 46.86.14.71.

Generim distribue Reliability

Cette société est spécialisée dans les convertisseurs de tension continu-continu, destinés surtout aux équipements portables alimentés par batteries ou cellules solaires, in-

terfaces de communication RS 232 C, convertisseurs A/D-D/A, V/F, etc.

On trouve des modèles de 1 à 7 W, présentations SIL, DIL ou module surmoulé.

Generim, Z.A. de Courtabœuf, avenue de la Baltique, B.P. 88, 91943 Les Ulis Cedex. Tél. : (1) 69.07.78.78.

BSO s'installe en France

La société américaine *BSO*, - logiciens, outils de développement pour microprocesseurs, systèmes de gestion de projets orientés *DEC* - ouvre un bureau en France, placé sous la responsabilité de M. Avanesoff. Ses coordonnées sont :

BSO France, Z.I. des Ibissoires, 4, rue des Frères-Lumière, 78370 Plaisir. Tél. : (1) 30.54.22.22.



Résumé des chapitres précédents :

Le PCB TURBO «CAO», système logiciel pour conception de circuits imprimés, pouvait sortir de l'ombre.

C'était le succès !
Le PCB TURBO était désormais mondialement connu.
Et ce n'était que justice !

Vous vous souvenez ! Ce programme assurait la conception de circuits imprimés de plus de 20 000 signes ou symboles, simple ou double face, pouvant aller jusqu'à 610 x 610 mm. Le PCB TURBO traçait le contour de la plaque avec les découpages, plaçait les composants aux endroits désirés, soit en les traçant sur l'écran, soit en les extrayant de la bibliothèque intégrée. Le système d'auto-routage intelligent aiguillait les pistes par l'une ou les deux faces de la plaque. Les pastilles et les pistes pouvaient être placées à 0,005" d'espacement minimum. Il traçait à l'intérieur de la plaque une fenêtre que l'on pouvait déplacer, effacer ou copier. Il donnait un nom au contenu de la fenêtre et le sauvegardait dans la bibliothèque sur disque. Le PCB TURBO affichait le plan en différentes couleurs pour la face de soudage, la face des composants et l'identification des composants. Chaque tracé pouvait s'afficher indépendamment sur l'écran.

Facile à apprendre, simple à utiliser, peu onéreux, le PCB TURBO c'était la mort des logiciels complexes et hors de prix.

Surprenant ! Non ?

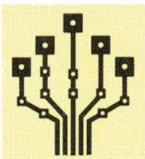
Puisque le PCB TURBO, programme C.A.O. pour la conception des circuits imprimés, ne coûtait que 14 000 F/HT.

Rien n'empêchait plus de le montrer et vous êtes les premiers à qui nous avons réservé la primeure de cette nouvelle.

C'est un SCOOP !
Profitez-en !



Demandez sa documentation.



C.I.F.
CIRCUIT IMPRIMÉ FRANÇAIS
900 PRODUITS, 40 MACHINES

10, rue Anatole-France - 94230 CACHAN TEL. : 16 (1) 45.47.48.00 - Telex 631446 F
SERVICE-ANNONCEURS N° 13

MICA

MULTIMETRES UNIVERSELS PERSONNELS

LA MESURE CHANGE DE LOOK

DOUBLE LECTURE ANALOGIQUE ET NUMERIQUE

- ① Affichage de l'échelle analogique choisie
 - ② Index mobile rapide
 - ③ Affichage numérique
 - ④ Annonceur de fonction
 - ⑤ Bip sonore
 - ⑥ Maintien de la dernière mesure affichée
 - ⑦ Sélection des gammes
 - ⑧ Sélection des fonctions
 - ⑨ Marche/arrêt
 - ⑩ Bornes et cordons de sécurité
- MICA existe en 3 modèles
MICA GP2, MICA GP1 et MICA ME1.
Demandez la documentation complète à votre revendeur habituel.
Liste sur demande à CHAUVIN ARNOUX

LES DIFFÉRENTS MULTIMÈTRES MICA ET LEURS CARACTÉRISTIQUES

CARACTÉRISTIQUES	MICA GP 1	MICA GP 2	MICA ME 1
V _~ et V _— échelles de 650 V à 300 mV en 8 gammes plus "AUTO" (recherche automatique)	●	●	●
Ω * échelle de 9 MΩ à 300 Ω en 10 gammes plus "AUTO"	●	●	●
mA _~ et mA _— échelles de 900 mA à 300 mA en 4 gammes plus "AUTO"	●	●	●
A _~ et A _— échelles de 15 A à 3 A en 3 gammes plus "AUTO" (échelle 30 A limitée à 15 A permanents)	●	●	●
MAINTIEN mémorisation de la dernière mesure - ARRÊT AUTOMATIQUE de l'alimentation	●	●	●
—▶ * TEST DIODE (gamme 90 K Ω)	●	●	●
(B) * BIP SONORE pour test continué	●	●	●
☐ DOUBLE ISOLATION - ANNONCEURS SPECIAUX "Auto" "Bat" "POL" "Err" "HL"	●	●	●

* PROTECTION contre les erreurs de manipulation. 250 V permanents ou 400 V pendant 15 secondes

CHAUVIN ARNOUX

190, RUE CHAMPIONNET - 75890 PARIS CEDEX 18

SERVICE-ANNONCEURS N° 14

Création de CGE Composants

La *Compagnie Electro Commerciale*, principal actionnaire des sociétés *Composants SA*, *Gedis* et *Dim Inter* a décidé de réunir ces trois entités en une seule sous le nom de *CGE Composants*.

Cette décision a été motivée par la tendance qui veut que, d'une part, les fabricants préfèrent faire appel à des distributeurs de taille importante et possédant une couverture nationale (donc moins nombreux) et que, d'autre part, les distributeurs eux-mêmes doivent, pour subsister sur le marché, posséder une surface financière importante, une bonne couverture du marché et un catalogue proposant plus de gammes de produits.

Si cette tendance se maintient, l'essentiel du marché de la distribution se partagera bientôt entre quelques grands groupes, ce qui nécessitera obligatoirement une cohabitation entre cartes concurrentes.

Grâce à ce regroupement, *CGE Composants* sera cette année le deuxième distributeur français de composants électroniques avec un C.A. prévisionnel supérieur à 300 MF.

Avec une fonction marketing très développée et une force de vente importante (107 personnes dont 45 ingénieurs technico-commerciaux), la nouvelle société montre sa volonté d'assurer efficacement cette « multi-distribution » qui semble être de plus en plus à l'honneur.

Le siège social, regroupant également l'agence régionale d'Ile de France et la division *Gecodis* (chargée de servir les revendeurs spécialisés) se trouve à l'adresse suivante :

32, rue Grange Dame-Rose, Z. I. de Vélizy, BP 55, 92360 Meudon-la-Foreêt. Tél. : (1) 46.30.24.34.

Deux nouvelles cartes pour ISC-France

ISC-France ajoute deux nouvelles représentations à la liste de ses commettants.

Il s'agit tout d'abord de *Hybrid Memory Products*. Cette société anglaise part de mémoires monolithiques disponibles sur le marché et les assemble sur des substrats céramiques co-cuits ou sur des circuits imprimés multicouche. Outre des modules-mémoire spéciaux, indisponibles dans le commerce, *HMP* propose à son catalogue environ 80 produits standards : EPROM, EEPROM, Vidéo-RAM.

Il s'agit ensuite de la société autrichienne *Euro-Quarz*. Cette dernière, comme son nom l'indique, fabrique des quartz standards dans la gamme de 1 à 60 MHz.

ISC-France, 28, rue de la Procession, 92153 Suresnes Cédex. Tél. : (1) 45.06.42.75.

Une nouvelle société : Argoce

Vouée à la distribution de composants, *Argoce*, créée par R. Philippe et B. Valette, démarre avec les cartes suivantes : *Heinemann* (disjoncteurs), *Harting* (connecteurs), *Safico* (outillage professionnel), *Jaeger* (connecteurs), *Iskra* (relais, potentiomètres, condensateurs), et *Harrow-Hart* (interrupteurs, boutons-poussoir). Par ailleurs, *Argoce* propose de la sous-traitance de câblage, de la réalisation de circuits imprimés à la demande, et peut se charger d'étudier puis d'exécuter des ensembles électriques, électroniques et mécaniques.

Argoce, 506, rue du Jouy-le-Bois, 60240 Jouy-sous-Thelle. Tél. : 44.47.62.02.

Instrumentation, systèmes : une bonne « occasion » de s'équiper

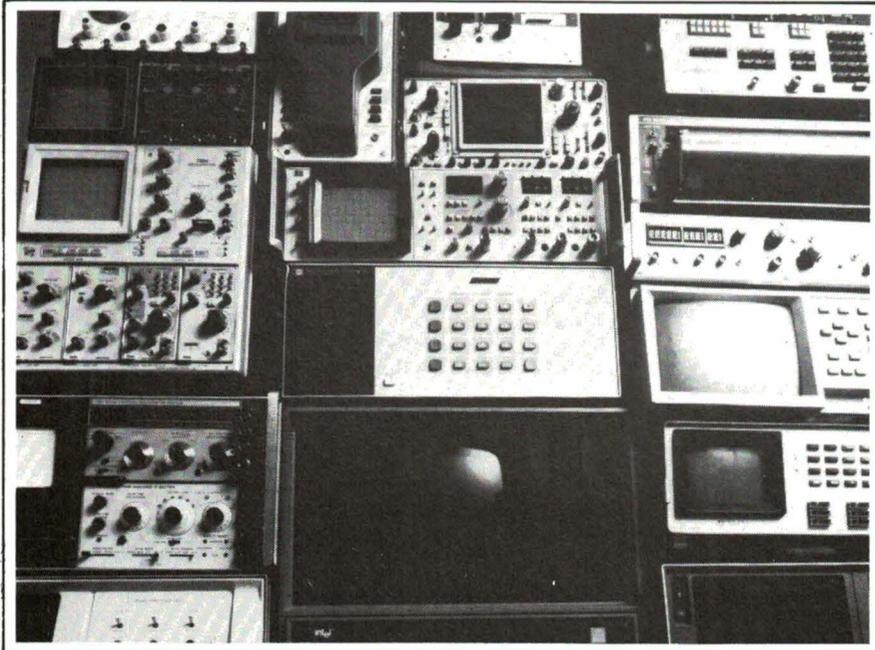
En instrumentation, en systèmes informatiques et de calcul, il existe un marché potentiel en France : celui de l'achat d'occasion. Tel est, du moins, le pari de la jeune société *Occaselec*, nouvellement créée avec trois personnes... et beaucoup d'ambition !

Fondé sur l'idée de réaliser un partenariat entre constructeurs, distributeurs et sociétés de location, le projet d'*Occaselec* concerne la vente de produits connus, issus de marques réputées, assortie d'une garantie de révision et à un prix inférieur de 40 à 60 % du tarif « neuf » constructeur des matériels suivants :

- instrumentation BF, RF et hyperfréquence,
- systèmes de contrôle industriel, d'acquisition, de développement microprocesseurs,
- instrumentation « télécom » et fibres optiques,
- analyseurs logiques,
- micro-ordinateurs et calculateurs.

Occaselec pense ainsi contribuer à donner aux entreprises, mais aussi aux laboratoires, écoles, centres de formation, sociétés de maintenance, l'opportunité d'optimiser le rapport coût/performances de leur équipement de mesure ou de calcul. Il est courant en effet que le « dernier-né » au catalogue d'une grande marque soit trop performant - donc, trop coûteux - pour une application donnée... Il est fréquent aussi qu'une entreprise qui « démarre » soit contrainte de réduire à un minimum son budget d'équipement. Ce sont les idées de base auxquelles croit *Occaselec* qui, de surcroît et par définition, ne vend que des matériels déjà « rodés », bien connus, dont le coût de maintenance est donc raisonnable... et dont les « défauts de

VIE PROFESSIONNELLE



jeunesse » ont depuis longtemps été éliminés. Ces matériels sont ainsi vendus révisés :

- par les fournisseurs eux-mêmes, si ces derniers sont constructeurs, distributeurs exclusifs ou sociétés de location ;
- par des sociétés de services spécialisées et habilitées par le *Bureau National de Métrologie* pour toutes les autres provenances ;
- par *Occaselec* qui organisera, d'ici la fin 1987, son propre service intégré de maintenance et de révision.

Il y a là, incontestablement, une initiative intéressante dont il conviendra de suivre le développement...

Occaselec, 8, rue de l'Estérel, Silic 569, 94653 Rungis Cédex. Tél. : (1) 46.86.97.01.

MESURE ET RÉGLAGE DES COULEURS SUR ÉCRAN



LE TVCA II MINOLTA est un instrument d'usage scientifique et industriel, appliqué à l'informatique, la télévision, la vidéo pour

- **La mesure et le réglage** : balance de blanc, couleur, luminance.
- **Le contrôle** : pureté chromatique, brillance, contrastes.
- **La comparaison** : entre écrans et à partir de standards.

MINOLTA FRANCE SA

Dept Appareils de mesure industriels
357 bis rue d'Estienne d'Orves
BP 52 - 92700 COLOMBES
Tél. : (1) 47 86 60 00
Télex MINOLTA 612 746



8051

Outils et support pour développement

EMULATEUR DS-8051,2



FIRMWARE source
SIMULATEUR

CROSS ASSEMBLEURS
pour tous μ P et μ C
COMPILATEURS

ETUDE μ P ET μ C SUR MESURE

MIW 34 rue G. Brunet
75019 PARIS
Tel: (1) 42 00 99 75

Multitech : multicompétence en circuits imprimés

Bien connu dans certains pays européens – Grande-Bretagne, Allemagne et Bénélux notamment –, le process de fabrication de circuits imprimés dit « semi-additif » est, assez curieusement, moins connu en France. Ses avantages sont cependant intéressants : possibilité de graver sur presque tous supports – par exemple céramiques et plastiques (moyennant, il est vrai, un traitement de surface approprié préparant le substrat à recevoir le cuivre chimique) ; bonne résistance des pistes à l'arrachement ; précision élevée (on arrive maintenant à graver à 50 μm) ; relative rapidité d'exécution (moins d'étapes photo).



Ces considérations ont décidé la société *Multitech*, dont l'usine est implantée à Joigny dans l'Yonne, à promouvoir tout particulièrement le semi-additif tout en conservant des fabrications plus traditionnelles : simple et double face en méthode soustractive, souples et flex-rigides, câblage par fils type Multiwire... La plus importante part de la production de l'usine concerne le multicouche (jusqu'à 20 couches).

Les homologations R.A.Q.3 accordée il y a un an et, bientôt, R.A.Q.2 indiquent bien quelle est la vocation de *Multitech* : pas de circuits imprimés « extensifs », grand public, mais des circuits destinés à des applications haute fiabilité, haute résistance et forte densité, dans des domaines



Une machine de perçage très automatisée.

« pointus ». La méthode semi-additive donne ici sa pleine mesure lorsqu'il s'agit de produits de grande série, bien que sophistiqués, ainsi que pour la technologie CMS dont on connaît actuellement l'essor.

Environ 40 % de la surface de l'usine demeurent actuellement disponibles... C'est que *Multitech*, pensant à l'avenir, et aux promesses des process additifs, envisage à terme son activité sous le concept global des technologies de traitement de surfaces... Voilà qui fait penser par

exemple à des développements futurs en circuits hybrides.

Multitech insiste enfin sur l'importance de la notion de partenariat avec ses clients, parmi lesquels on peut citer le C.E.A. (hyperfréquences), Bull (électronique rapide), Thomson (report à plat), CIMSA (connectique).

Multitech
ZAC de la Petite-Ile
89300 Joigny.
Tél. : 86.62.40.88.

Telsy distribue Marlow Industries

Marlow Industries a confié à *Telsy* la distribution de ses produits, fabriqués à Dallas (Texas, Etats-Unis). Ceux-ci concernent des éléments de refroidissement thermo-électriques, simples ou multiples. Les applications intéressent le militaire (détection infrarouge, refroidissement de systèmes de guidage, CCD et refroidissement de systèmes hyperfréquences), les télécommunications (laser et photodiodes) et le domaine industriel (instrumentation médicale, réfrigérateurs portables).

Telsy, Z.A. de Courtaboeuf, 6, avenue des Andes, 91940 Les Ulis. Tél. : (1) 69.28.64.46.

DDC-Electronique : changement de raison sociale... et d'adresse

Cette nouvelle raison sociale est donc *ILC-DDC Electronique*, et l'adresse est la suivante :
10, rue Carle-Hébert
92400 Courbevoie.
Tél. : (1) 43.33.58.88.

HIER, AUJOURD'HUI, DEMAIN, L'OSCILLOSCOPE, C'EST GOULD

OSCILLOSCOPE NUMÉRIQUE 4 VOIES - 10 ko/VOIE - 20 MHz

L'oscilloscope Gould 1604, avec ses 4 voies indépendantes et complètes, comporte un ensemble de performances particulièrement exceptionnelles :

- Échantillonnage 20 MHz sous 8 bits,
- Mémorisation de 50 traces en rafale, par module,
- Pré et post-déclenchement,
- Recopie d'écran intégrée...

En outre, un clavier processeur permet de nombreuses opérations de traitement, lors de la capture ou sur les données déjà stockées.

Le 1604 correspond à un grand nombre d'applications, consultez : Gould Electronique.

HIER, l'expérience d'un spécialiste;
AUJOURD'HUI, une solution adaptée à vos besoins;
DEMAIN, l'engagement d'un grand de la mesure.

Gould Electronique

B.P. 115 - 91162 LONGJUMEAU CEDEX - Tél. : 69.34.10.67
SERVICE-ANNONCEURS N° 17



Les solutions à hautes performances en automatisme industriel, informatique, électronique médicale, instrumentation et semi-conducteur.



GOULD
Electronique

Après avoir fait SAFT nous

Jusqu'à présent, toutes les batteries au cadmium-nickel avaient une forme cylindrique, même lorsqu'elles étaient en bouton.

Présentée en première mondiale lors du récent salon angevin SEIPRA, la nouvelle série de batteries GP de SAFT rompt avec la tradition et adopte une forme prismatique.

Réussir l'étude et la réalisation d'éléments Ni-Cd plats (et même extra-plats) demandait une certaine dose d'audace et la maîtrise de techniques sophistiquées. Saft avait montré cette volonté il y a deux ans en abandonnant la fabrication de piles « grand public » afin de concentrer toute son activité sur les secteurs industriels de haute technologie.

Allons enfants de la batterie...

Ce n'est pas sans un certain chauvinisme que nous saluons l'innovation d'une société française dans le domaine de l'énergie, même si c'est sa filiale de Kyoto qui a principalement œuvré dans cette étude.

A une époque où la miniaturisation est de mise pour les composants électroniques, il est en effet souhaitable que le réservoir d'énergie que



beaucoup de rond, fait du plat

constitue l'accumulateur suivent un chemin identique. Les éléments plats de la série GP présentent un certain nombre d'avantages.

- Gain volumique de 25 % par rapport aux éléments cylindriques traditionnels.
- Une géométrie idéale pour la miniaturisation.
- Une très haute énergie volumique (par exemple 88 Wh/dm³ pour le modèle GP5).
- Une étanchéité parfaite, due notamment à une technique de soudage au laser.
- Une tension quasi constante en décharge, technologie Ni-Cd oblige.
- Un prix d'utilisation pour le consommateur beaucoup plus faible que celui des piles classiques, avec plus de 300 cycles de charge/décharge.

Plates, mais bien remplies !

La gamme comprend quatre modèles, délivrant tous 1,2 V comme il se doit : GP3 (300 mAh) ; GP5 (450 mAh) ; GP7 (700 mAh) ; GP10 (1,2 Ah)

Actuellement, seul le modèle GP5 est livrable en quantité ; les trois autres sont soit en cours de développement, soit en échantillonnage, et aborderont prochainement le marché.

La gamme de températures de fonctionnement (en décharge) s'étend de -20 à +60 °C ; des études en cours cherchent à reculer ces limites afin de répondre à des normes plus sévères.

Quatre coins pour faire un tube

Nul doute que ces accumulateurs (dont l'apparence rappelle étrangement celle des tablettes de chewing-gum) sont appelés à connaître un grand succès dans certaines applications. Citons en exemple :

- Instruments de mesure portables ;
- Emetteurs-récepteurs ;
- Terminaux de saisie portables ;
- Caméscopes ; baladeurs.

D'ailleurs, un gros client japonais de SAFT, la société Sony, commence à équiper ses baladeurs (de marque déposée Walkman) d'éléments GP5 ; c'est un signe !

Williamson Electronique

◀ Cette photographie montre bien la différence d'encombrement entre une pile ronde classique et le nouvel accumulateur GP5.

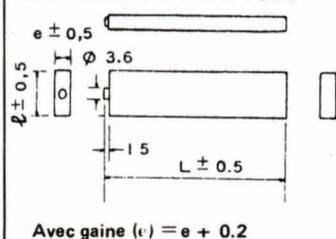
SERVICE-LECTEURS N° 201

SPÉCIFICATIONS

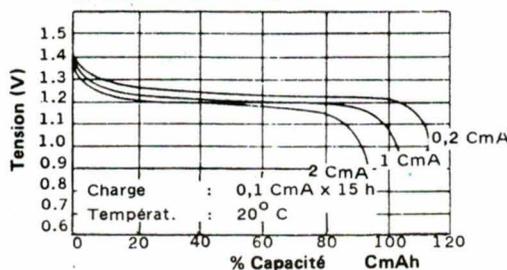
	Tension (V)	Capacité nominale (mAh)	Charge normale		Température		Dimensions (mm)			Poids (g)
			Courant (mA)	Durée (h)	Charge	Décharge	L	l	e	
*GP-3	1,2	300	30	} 15	} 0° C à 45° C	} -20° C à 60° C	48	16,4	5,6	17
GP-5	1,2	450	45				67	16,4	5,6	23
*GP-7	1,2	700	70				67	16,4	7,8	32
*GP-10	1,2	1200	120				105	16,4	7,8	50

* En cours de développement.

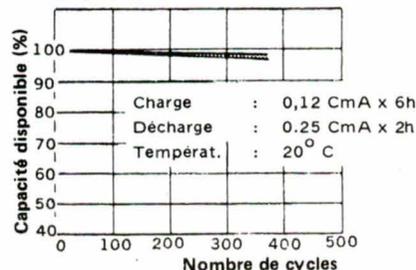
■ DIMENSIONS HORS-TOUT



■ DÉCHARGE TYPIQUE



■ DURÉE DE VIE



Apprendre le 6809... ...en français

Ce kit d'enseignement à faible coût conçu autour du microprocesseur 6809, dont la référence est **KIT 32**, est doté d'un clavier ASCII et d'un afficheur LCD de 32 caractères à matrices de 8 x 5 points permettant d'écrire des programmes directement en assembleur.

Toutefois, ce kit se distingue surtout par un logiciel à vocation pédagogique. L'utilisation de menus déroulants, écrits en français, simplifie à l'extrême les manipulations.

Ces menus indiquent à chaque instant les choix possibles : L = lecture, T = trace, etc. Le résultat est significatif : même sans documentation, la maîtrise s'acquiert en quelques minutes.

Au niveau matériel, ce kit est doté d'interfaces RS232C, K7 et d'un PIA connecté à 8 LED et à un commutateur miniature à huit positions en vue de réaliser quelques travaux pratiques simples.

Quatre modèles sont commercialisés :

- une version HX hexadécimale avec désassembleur mais sans RS232, dotée d'un clavier de 27 touches adaptées au moniteur hexadécimal ;
- un modèle AR, version restreinte éditeur-assembleur, disposant d'un clavier à 51 touches ;
- une version AS éditeur-assembleur lignes, entièrement équipée au niveau hardware ;

- un modèle AT, identique au précédent mais comprenant en plus un Basic, un éditeur « curseur » et éditeur autonome, une RAM de 32 Ko (au lieu de 8 Ko pour les autres versions) et la possibilité de sortir sur une imprimante série le listing d'assemblage.

Fabriqué en France et doté d'un manuel en français, ce kit intéresse principalement la formation de premier niveau, en particulier lorsque l'acquisition d'un matériel onéreux ne se justifie pas (programmes avant baccalauréat).

Data R.D.

SERVICE-LECTEURS N° 202



*Compac
un système
de coffrets*

Une série peut-elle être individualisée?

C'est possible! La série Compac le prouve.

Une gamme très étendue aux nombreux accessoires permet d'envisager des applications individuelles – économiques, sans aléas – avec du matériel standard. Pour cartes simples ou doubles Europe – normes DIN ou CEI.

De conception supérieure et extrêmement stable grâce au cadre moulé d'une pièce – signe typique de la qualité Schroff.

Pour plus d'informations n'hésitez pas à nous contacter.



SCHROFF SARL

Usine et Siège: 67660 Betschdorf

Tél. 88.54.49.33 - Télex 880.710

Agence Région Parisienne:

54, rue Senouque · 78530 Buc

Tél. (1) 39.56.08.18 · Télex 695.668

Précision au 1/5^e de degré pour ces fours à tube

Destinées au laboratoire, les différentes versions du four à tube **LTF 1400** de la société britannique **Lenton** sont dotées d'un tube dont les dimensions peuvent être choisies parmi des diamètres allant de 25 à 75 mm et une longueur de chauffe entre 150 et 610 mm.

La température de consigne peut être maintenue à $\pm 0,2$ °C près.

Les éléments chauffants en carbure de silicium utilisés dans la construction du four permettent de délimiter la zone de chauffage avec grande précision, ce qui est indispensable pour tout travail minutieux. Ce mode de construction permet également de compenser totalement

les pertes de chaleur aux extrémités de la zone de travail, et par conséquent d'assurer l'uniformité générale de la température dans la chambre. La chambre et les éléments chauffants du four **LTF1400** sont enrobés dans un matériau isolant, sélectionné avec soin, léger et de masse thermique faible, qui permet au four d'atteindre un très haut niveau d'efficacité thermique et de stabilité en température. En effet, la température de consigne peut être maintenue avec une précision pouvant atteindre $\pm 0,1$ °C selon le type de régulateur utilisé.

Le four est réalisé dans un boîtier de tôle pliée avec un finition émaillée robuste en deux tons. Le four dis-

pose d'un refroidissement naturel par air assurant un maximum de confort et de sécurité à l'opérateur.

Un éventail important de régulateurs programmables à microprocesseur peut être adapté. Ces régulateurs sont incorporés dans une console qui peut constituer soit le support de base du four, soit un module séparé. Un autre aspect important du four est qu'il peut être fourni pour un fonctionnement soit vertical, soit horizontal, ou bien il peut être réalisé spécialement selon les exigences de l'utilisateur.

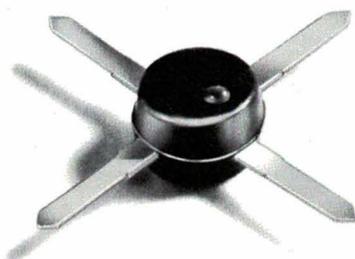
Sodefi

SERVICE-LECTEURS N° 203



7,600F*

(100 pièces)



amplificateur monolithique DC-1000 MHz

Amplificateur monolithique silicium simple étage, stable dans toute la bande DC-1 GHz.

Le MAR-1 réalisé dans un micro-boîtier de 2,16 mm de diamètre soudable 4 broches, délivre 0 dBm sans distorsion avec un gain de 12 dB minimum et un facteur de bruit de 5,5 dB. Grâce à son adaptation Entrée/Sortie de 50 Ohms, il peut être aisément cascadié par des capacités de couplage; Chaque unité est inconditionnellement stable et libre d'oscillations même en l'absence de charge. Le "return loss" typique est de 10 dB (même à l'extérieur de la bande) et l'isolation de 20 dB.

* PU h.t. sept. 86

Le MAR-1 requiert une alimentation de 7V dc/20 mA.

Par son faible coût, cet amplificateur sera largement utilisé dans le domaine des communications, les équipements de mesure et de test, dans les applications commerciales et industrielles.

Prix dégressif en fonction de la quantité, consultez-nous.

Disponible sur stock.

Mini-Circuits

A Division of Scientific Components Corporation

SCIE DIMES

IBEXSA GROUP

B.P. 25
Z.I. - 1, rue Lavoisier
91430 Igny
Tél. (1) 69.41.82.82 - Tx. 691 924

SERVICE-ANNONCEURS N° 19

Nom _____	Prénom _____	AAP
Service _____		
Société _____		
Adresse _____		
_____	Tél. _____	E.A. 06-07/87
désire recevoir une documentation.		

EB bigépub 1152

L'informatique qui dessine : soft qui peut !

Visicad est un logiciel de D.A.O. et de P.A.O. (schématique, dessin technique, publication assistée par ordinateur) permettant la réalisation des notices, plans et documentations diverses.

L'utilisateur doit posséder un ordinateur personnel du type PC ou compatible avec mémoire de 256 Ko, équipé d'un écran graphique 640 x 200 monochrome.

On peut adjoindre à cette configuration de base des cartes graphiques (Ega ou Hercules), un disque dur, une imprimante, une table traçante, une table à digitaliser, ou bien utiliser un écran 640 x 400 ou un écran couleur.

Fonctionnant sous MS-DOS, le logiciel Visicad est d'une utilisation simple (un à deux jours de formation) et permet les fonctions suivantes :

- Dessiner toutes les informations introduites par le clavier ;



- intégrer textes et légendes aux graphiques (logo, tableaux, etc.) ;

- reproduire sur table traçante tous types de schémas (4 couleurs pri-

maires) avec légendes et commentaires ;

- gérer l'ensemble des documents dans une base de données graphiques ;

- éditer sur imprimante matricielle, à laser ou à jet d'encre.

De plus, ce logiciel possède son éditeur de texte intégré, permet une ouverture vers les principaux traitements de texte (Word, Wordstar, Textor...) et dispose d'une dizaine de polices de caractères standard (en plus de ceux que l'utilisateur peut créer).

Ses commandes permettent de réduire, agrandir, copier, déplacer et espacer les textes, de faire de la mise en page précise et de créer tout type de symbole.

Une version « Electricité-Automatisme » vient depuis peu compléter les disciplines assistées par ce logiciel.

IA Micro



SERVICE-LECTEURS N° 204



Applications

Un mesureur d'impédances (« Z-mètre »)

L'appareil dont on lira ci-après la description est destiné à l'origine – sous l'appellation « Z-mètre » – à la mesure de l'impédance corporelle. En tant que tel, il s'adresse à la recherche médicale en milieu hospitalier universitaire.

Sa conception en fait cependant un système polyvalent, que l'on pourra adapter à bien d'autres types de mesure d'impédances, et qui intéressera nombre de secteurs du domaine industriel et scientifique.

Principe de la mesure de l'impédance corporelle

Le protocole de mesure est le suivant : on applique le courant de mesure à deux extrémités : un doigt et un orteil. Puis les électrodes de mesure sont appliqués aux « bornes » des régions intéressantes (poignet, thorax, mollet, etc.) dont on relève également les dimensions.

A partir des données collectées, on en tire le rapport liquide/lipide ou, en d'autres termes, la proportion de graisse et d'eau contenue dans le corps.

Ce genre de mesures se fait en complément à la calorimétrie, technique fort complexe qui permet de mesurer le rendement énergétique du corps humain.

Une application différente du Z-mètre, actuellement envisagée, concerne la quantification de l'atténuation des signaux ECG à travers les tissus.

Description

L'appareil décrit ici répond au cahier des charges suivant :

- il est portable, alimenté par piles ;
- il a une précision meilleure que 1 % ;
- il utilise la méthode des 4 fils et une démodulation synchrone ;
- son courant de mesure est de 0,5 mA ;
- il a trois fréquences de mesure : 500 Hz, 50 kHz, 100 kHz.

Si les deux premiers points sont tout à fait compréhensibles, les au-

tres méritent quelques éclaircissements.

La méthode des 4 fils est utilisée pour s'affranchir du problème des électrodes dont l'impédance, non négligeable, n'est pas reproductible. En outre, à cause du gel qui améliore le contact avec la peau, on constate également une tension de pile qui varie d'une électrode à l'autre.

La mesure par porteuse BF associée à un démodulateur synchrone permet de supprimer cet inconvénient.

La valeur du courant de mesure, assez faible, si elle correspond aussi à un souci de longévité des piles, est surtout choisie de façon à ce que l'on soit largement en dessous du seuil de la sensibilité au passage du courant, seuil au-delà duquel apparaissent les picotements.

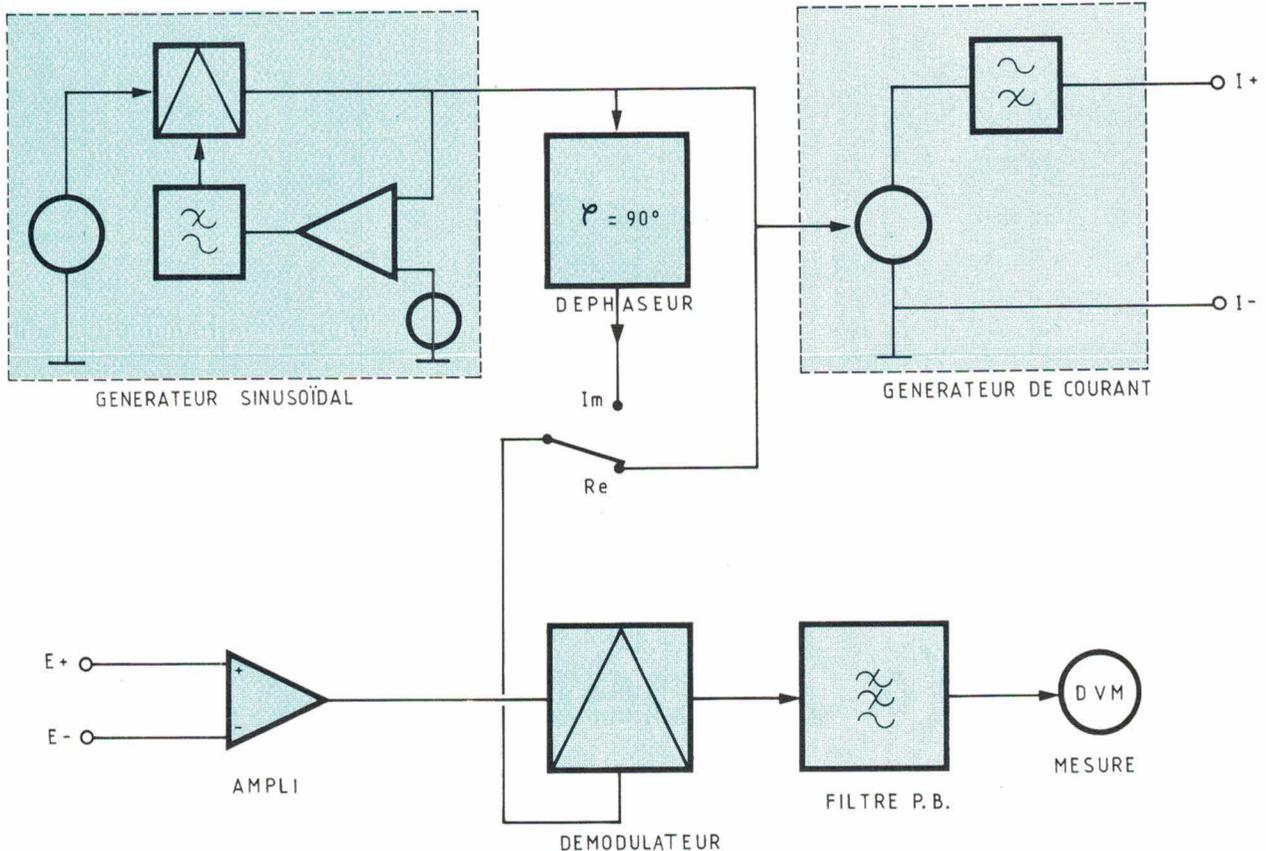


Fig. 1

L'utilisation d'un générateur de courant vient immédiatement à l'esprit pour faciliter la tâche de la mesure : la tension recueillie est proportionnelle à la résistance.

Le montage comprendra donc :

- un générateur de courant (construit autour d'un générateur sinusoïdal) ;
- un démodulateur synchrone ;
- un filtre et un voltmètre (synoptique de la fig. 1).

Le générateur sinusoïdal

Le circuit XR 2206 de Exar permet très bien la génération d'ondes sinusoïdales, avec cependant un défaut de taille : sa dérive thermique est de 3 000 ppm. Autant dire que c'est une catastrophe !

En effet, la précision du courant de mesure conditionne toute la chaîne.

On y adjoint donc - fig. 2 - un circuit CAG constitué d'une référence DC de précision (LM336) appliquée

à une entrée du comparateur (LM393). Celui-ci fournit des impulsions de sortie qui sont modulées par la différence d'amplitude entre sinus et référence. Ces impulsions, via un aiguillage à diodes (D_1 , D_2), alimentent le condensateur C_5 . La tension développée à ses bornes est connectée au multiplicateur de sortie AM du XR 2206. On obtient par là une sinusoïde rigoureusement asservie à la référence DC, indépendamment de l'usure des piles et de la température, et ceci en quelques secondes seulement après la mise sous tension.

On alimente ensuite le générateur de courant ainsi que trois réseaux déphaseurs qui donneront des références « I_m » pour la démodulation synchrone. Le réseau $R_{21} C_{15}/R_{22} C_{16}$ sert à corriger les erreurs de phase inévitables à fréquence élevée.

Le générateur de courant

La conversion U/I dépend de R_{16} . Le circuit est du type classe A avec charge active. Les circuits sont opti-

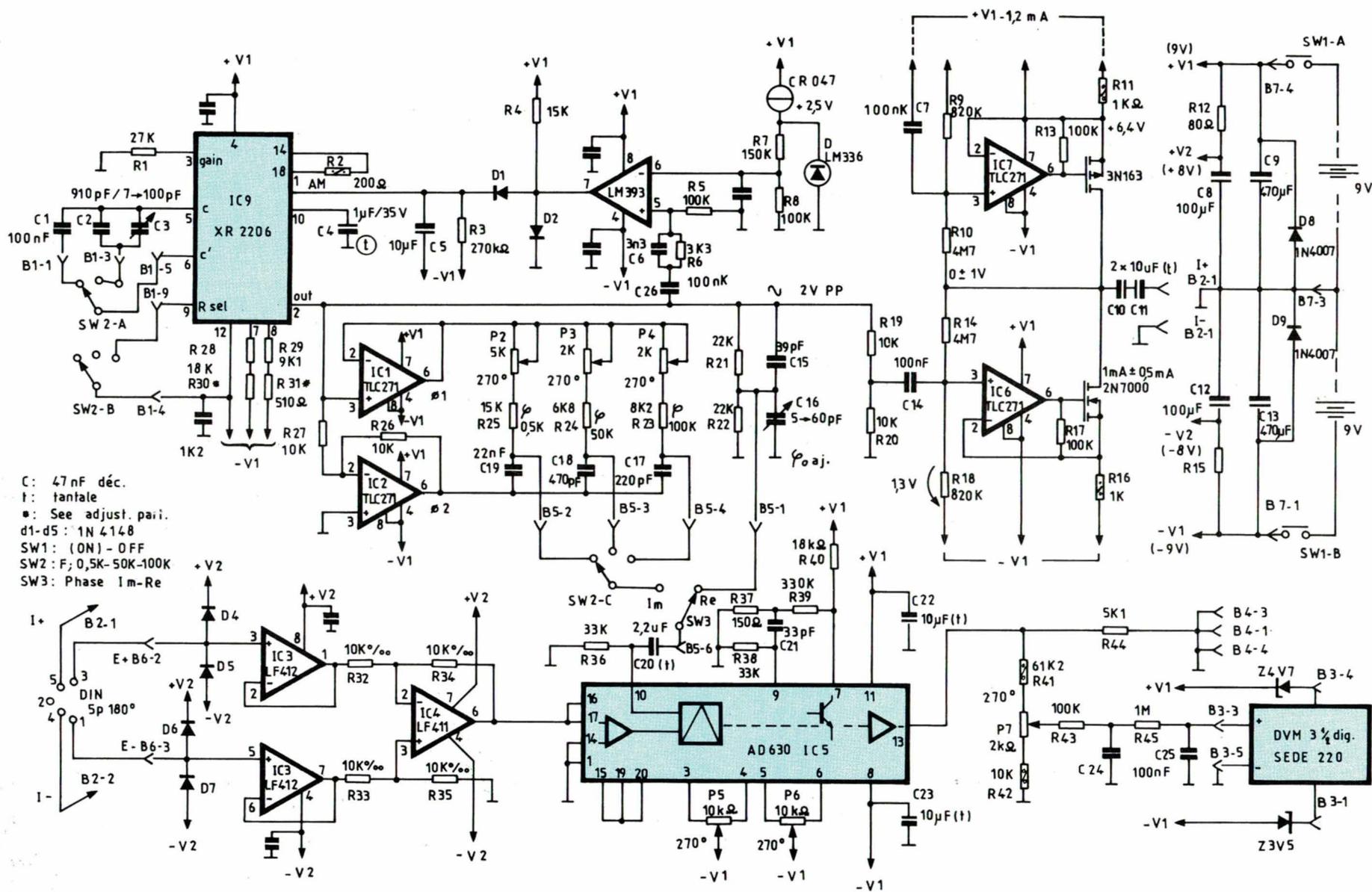
misés quant à la consommation, la rapidité et à une faible tension de saturation, ce dernier point étant synonyme d'indépendance quant à la qualité des électrodes. Si ces dernières présentent une impédance quelque peu élevée, pour imposer son courant, le générateur verra sa tension s'élever en rapport.

La symétrie du montage met en évidence l'étage IC_6 qui reçoit notre sinusoïde. Elle module le courant traversant R_{16} disponible sur le drain du 2N7000.

En revanche, l'étage IC_7 voit son entrée « + » filtrée soigneusement, et ne peut donc, dans R_{19} et le 3N163, générer qu'un courant rigoureusement constant.

La différence AC, qui apparaît entre les générateurs DC et DC + AC, ne peut que choisir C_{10} et C_{11} pour finalement traverser l'électrode « $I+$ ».

Les résistances R_9/R_{10} et R_{14}/R_{18} sont une contre-réaction DC pour fixer le point de sortie entre $V+$ et $V-$.



C: 47 nF déc.
 f: tantale
 * : See adjust. pari.
 d1-d5 : 1N 4148
 SW1 : (ON) - OFF
 SW2 : F; 0,5K-50K-100K
 SW3 : Phase Im-Re

Applications

Démodulation synchrone

Contrairement au générateur de courant dont l'électrode « I- » est fixée par rapport à 0 V, il s'agit d'un ampli différentiel, à impédance d'entrée extrêmement élevée ($10^{12} \Omega$) et dont la réjection du mode commun est également élevée.

Le signal à basse impédance est appliqué à l'entrée du démodulateur synchrone AD630 (IC₅). Il est multiplié par la référence de phase acheminée au comparateur de niveau (broche 10 de IC₅) suivant la polarité de la référence, le signal reçu aux broches 16 et 17 de IC₅ est multiplié par $G = 1$ ou $G = -1$ (fig. 3).

Filtre intégrateur

Les signaux démodulés subissent une atténuation convenable et sont filtrés en passe-bas par trois circuits RC dont la constante de temps est de 0,1 seconde.

Mathématiquement, l'intégrateur fournit la valeur moyenne de tension suivante :

$$U_m = \frac{1}{T} \int_{t=0}^{t=\pi} U_a \cdot \sin(t) dt = \frac{2}{\pi} \cdot U_a$$

avec :

U_m : tension moyenne à la sortie de l'intégrateur, au facteur du diviseur près ;

T : période d'intégration considérée ;

U_a : tension d'entrée du démodulateur.

Au cas où le vecteur est orthogonal par rapport à la référence, on a :

$$U_m = \frac{1}{T} \int_{t=0}^{t=\pi} U_a \cdot \cos(t) dt = 0 \quad (2)$$

On ramène le cas (2) au cas (1) en manœuvrant l'interrupteur SW3, ce qui permet la mesure des deux composantes du vecteur.

Ce vecteur peut se décomposer en parties réelle et imaginaire. Les deux cas extrêmes sont représentés à la figure 3 et montrent l'évolution des différents signaux.

Les formes d'ondes qui peuvent être effectivement mesurées apparaissent à la figure 4.

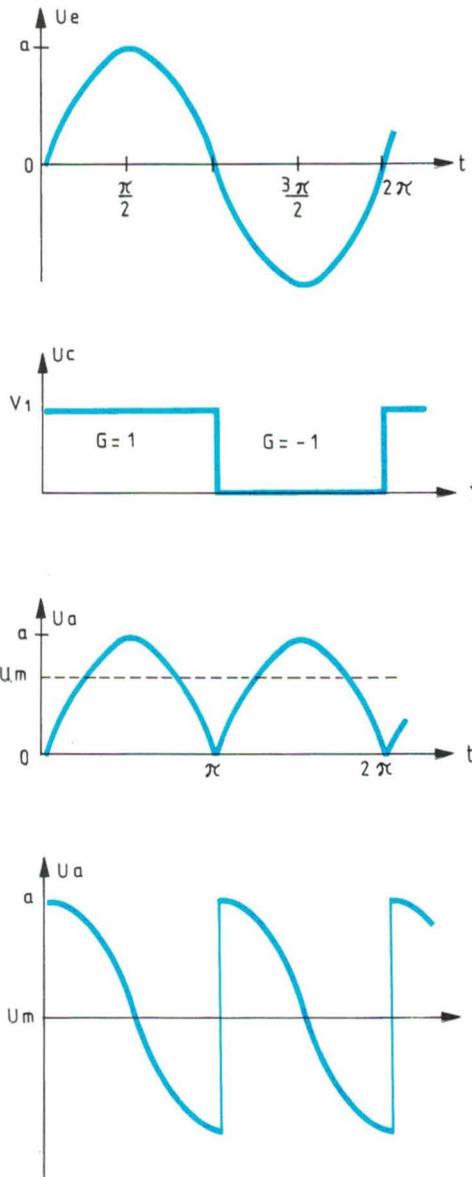


Fig. 3

Voltmètre

Un module de multimètre, dont la pleine échelle est de 200 mV, sert à l'affichage. Les Zener dans l'alimentation abaissent la tension à 9 V et amènent l'entrée dans sa plage de fonctionnement en mode commun.

Calibration

Le meilleur moyen pour ajuster les phases de références est de choisir l'élément qui donne une rotation de 90° entre la référence et le signal recueilli à ses bornes, soit pour la phase R_e , une capacité, et pour la phase I_m , une résistance (fig. 1).

Dans les deux cas, on doit obtenir, en ajustant la phase, zéro, selon (2).

Or, lors de ce réglage qui semble des plus simples, l'auteur obtenait des valeurs aberrantes et non répétitives : elles provenaient des commutateurs de la décade de capacités qui n'avait pas été utilisée depuis fort longtemps et qui présentaient une résistance importante et aléatoire !

En outre, à l'enclenchement, une importante tension continue de superposition apparaît et rien ne vient l'annuler : il suffit, pour ramener cette tension à une valeur raisonnable, de laisser la sonde de l'oscilloscope branchée sur I+.

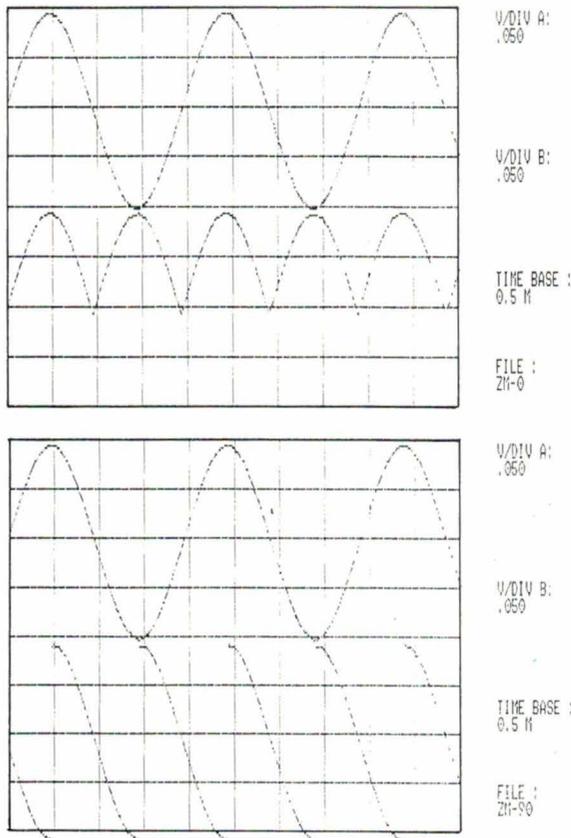


Fig. 4

Que se passe-t-il lorsqu'on permute les entrées de mesure E+, E- ? La polarité du signal devient négative : le signe est donc perdu. Etant donné le genre de mesure, ce n'est pas bien grave...

Que se passe-t-il également si une tension continue V_1 est superposée au signal mesuré au niveau des électrodes ?

Par le fait que le démodulateur inverse sa phase au rythme de la référence, on voit un signal rectangulaire d'amplitude $2 \times V_1$ apparaître à la sortie. Le filtre intégrateur de sortie l'annule complètement et il n'influence pas la mesure tant qu'il ne sature pas les circuits d'entrée.

Tout signal parasite collecté par les entrées est d'ailleurs rejeté de même. En effet, la bande passante du système autour de la porteuse est exactement celle du filtre de sortie, c'est-à-dire environ 3 Hz.

Conclusion

Par une méthode de mesure appropriée, un choix judicieux des circuits intégrés, il a été possible de réaliser un appareil portable, avec une autonomie de plus de 10 heures, qui possède une précision remarquable et permet une excellente répétabilité. La gamme de fréquence peut être facilement adaptée à d'autres besoins de façon assez souple.

Y. Masur
Ingénieur ETS

Cette réalisation a été étudiée par la Division d'électronique médicale du Centre hospitalier universitaire vaudois de Lausanne (Suisse), dirigé par le Dr Favre.

Bibliographie

- [1] *Applied Biomedical Instrumentation* : impedance measuring circuits, par L.A. Geddes et L.E. Baker.
- [2] « Monolithic function generator », publication *Exar*.
- [3] « Balanced modulator/demodulator », publication *Analog Devices*.
- [4] « La détection synchrone », par A. Nassiopoulos, *Electronique Applications* n° 39, p. 99.

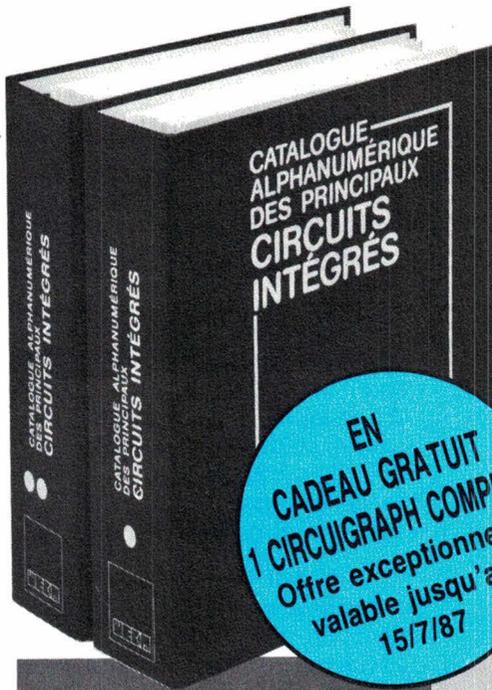


Le « Z-mètre » réalisé par l'auteur.

Quant à l'ajustement du vecteur I_m avec une résistance comme charge, il faut tenir compte de la capacité parasite du générateur de courant qui crée une déviation d'origine à haute fréquence : réactance de 40 pF environ.

Discussion sur des cas de mesure

Pour une raison de commodité, le voltmètre supprime les signes

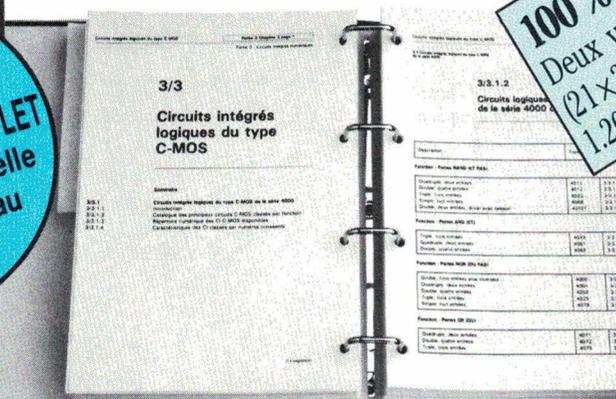


UNIQUE!

Pour vous, 1200 pages rassemblent toutes les informations indispensables à la connaissance et à la mise en œuvre des circuits intégrés.

100% EN FRANÇAIS
Deux volumes grand format
(21 x 29,5 cm). Plus de
1.200 pages.

EN CADEAU GRATUIT
1 CIRCUIGRAPH COMPLET
Offre exceptionnelle
valable jusqu'au
15/7/87



Très facile à consulter :
ci-contre, le classeur à
anneaux ouvert. Noter : la
reliure solide pour des
manipulations répétées ;
les feuillets mobiles pour
une consultation facile
même par plusieurs per-
sonnes à la fois.

Six tampons trois états avec deux entrées de strobe

Caractéristiques électriques pour $T_A = 25^\circ C$

	V _{DD}	min	typ	max	unités
Tension de sortie V _{OL}	5,0	—	0	0,0	V
10	—	0	0,0	—	—
Tension de sortie V _{OH}	5,0	4,95	5,0	—	V
10	—	4,95	5,0	—	—
15	—	4,88	4,95	—	—
5,0	—	—	2,29	—	—

Brochage

Temps de commutation pour C_L = 50 pF et T_A = 25°C

	V _{DD}	min	typ	max	unités
Temps de montée au 50% t _{PLH}	5,0	—	45	90	ns
10	—	—	23	45	—
15	—	—	18	35	—
Temps de descente au 50% t _{PLL}	5,0	—	45	90	ns
10	—	—	23	45	—
15	—	—	18	35	—
Délai de transition t _{PHL}	5,0	—	—	—	ns
Des données au 50% t _{PHL}	10	—	—	—	—

Pour chaque circuit intégré, les caractéristiques limites et les spécifications d'utilisation indispensables à la mise en œuvre (exemple ci-dessus : circuit C-MOS 4503).

Le seul ouvrage en français qui vous en dit autant sur les circuits intégrés.

En effet, cet ouvrage de référence unique vous donne :

- une double entrée pour vos recherches : le classement alphanumérique d'une part, le classement par fonction d'autre part.
- l'ensemble des données techniques de chaque circuit : caractéristiques, fonctions, applications, noms des fabricants.
- En plus des cartes de référence détachables pour les circuits programmables.

Aucun autre ouvrage en français ne réunit autant d'informations indispensables à la mise en œuvre des circuits intégrés.

A la fois une encyclopédie et un outil de travail très pratique

Que vous soyez professionnel ou amateur, cet ouvrage vous fait gagner un temps considérable. Il traite de tous les types de circuits, utilisés dans les domaines les plus divers : de la micro-informatique à l'audiovisuel. Quand cela s'impose, des tableaux, des courbes ou des schémas vous donnent avec clarté les informations précises dont vous avez besoin pour travailler sur un circuit intégré.

EXTRAIT DU SOMMAIRE :

- Circuits numériques Circuits intégrés logiques de type TTL, C MOS série 4000.
- Circuits d'ordinateur et périphériques
- Circuits intégrés linéaires
- Amplificateurs opérationnels, BF, HF - Régulateurs - Contrôleurs pour moteur - Circuits de commutation de réseau - Transducteurs - Générateurs de fonctions
- Circuits intégrés de traitement et conversion de données
- Circuits intégrés spéciaux.

UN SERVICE EXCLUSIF !

Un instrument de travail se doit d'être efficace à tout moment. Cet ouvrage fait donc l'objet de compléments/mise à jour réguliers. Grâce à des compléments trimestriels de 150 pages (prix franco TTC : 215 F), vous découvrirez toutes les nouvelles données sur les circuits intégrés les plus récents. Un simple geste suffit pour les insérer dans votre classeur à feuillets mobiles. (Vous pouvez annuler ce service sur simple demande).

Pour disposer de votre exemplaire de cet ouvrage absolument unique, renvoyez sans attendre le bon de commande ci-dessous.

Editions WEKA 12, Cour St-Eloi, 75012 PARIS. Tél. : (1) 43.07.60.50. SARL au capital de 2 400 000 F - RC Paris B-316 224 617

VOTRE CADEAU GRATUIT :
1 "CIRCUIGRAPH" complet

Si vous commandez cet ouvrage vous recevrez un "circuitgraph" complet : 1 bobine de rechange et 1 perforateur décabreur

Ce cadeau vous restera acquis même si vous décidez de renvoyer l'ouvrage après examen OFFRE VALABLE JUSQU'AU 15/7/87.

BON DE COMMANDE "à renvoyer, avec votre règlement, sous enveloppe non affranchie, aux Editions WEKA. Livres Réponses n° 2581-75 75581 PARIS CEDEX 12".

OUI, envoyez-moi aujourd'hui même, exemplaire(s) du "Catalogue alphanumérique des principaux circuits intégrés" (2 volumes, 1200 pages, 21 x 29,7 cm) au prix de 475 F TTC port compris. Ainsi que mon cadeau gratuit, 1 CIRCUIGRAPH COMPLET

Ci-joint mon règlement de F par chèque bancaire C.C.P. 3 volets à l'ordre des Editions WEKA.

J'ai bien noté que cet ouvrage à feuillets mobiles sera actualisé et enrichi chaque trimestre par des compléments et mises à jour de 150 pages au prix franco de 215 F TTC, port compris. Je pourrais bien sûr interrompre ce service à tout moment par simple demande.

Envoi par avion 110 F par ouvrage.

Nom : _____ Prénom : _____

N° et Rue : _____

Code postal : _____ Ville : _____

Pays : _____ Téléphone : _____

Date : _____ Signature : _____

LA GARANTIE WEKA : SATISFAIT OU REMBOURSÉ

- 1 Cet ouvrage bénéficie de la garantie WEKA : "satisfait ou remboursé". Si au vu de l'ouvrage que vous commandez, vous estimez qu'il ne correspond pas complètement à votre attente, vous conserverez la possibilité de le retourner aux Editions WEKA et d'être alors intégralement remboursé. Cette possibilité vous est garantie pour un délai de 15 jours à partir de la réception de votre ouvrage.
- 2 La même garantie vous est consentie pour les envois de compléments et mises à jour. Vous pouvez les interrompre à tous moments, sur simple demande ou retourner toute mise à jour ou complément qui ne vous satisfait pas dans un délai de 15 jours après réception.

EA 752219



Médical

Surdité profonde : une approche originale de la perception des sons

Depuis très longtemps, les sourds et les sourds-aveugles ont instinctivement exploité les vibrations sonores pour comprendre leur environnement et essayer d'apprendre à parler. En effet, les ondes sonores transmises par l'air arrivent jusqu'à l'oreille et au tympan, mais également à la surface de tout le corps. Les sons intenses peuvent être ressentis sur la peau.

Ne serait-il pas possible de mettre au service des sourds profonds cette perception naturelle, qui d'ailleurs est perçue d'une façon plus forte et plus différenciée chez ces derniers, puisqu'ils se servent de façon plus intensive des signaux vibratoires de leur environnement ?

Principe de base

Comme le faisait remarquer M. Lagourgue, lors des *Journées internationales d'audiophonologie* qui se sont tenues au mois d'avril 86 à Besançon : « La perte de l'audition c'est un drame, la perte de la profondeur de l'environnement, c'est la perte d'une partie du contrôle de soi-même. »

Rappelons qu'en France, plus de 2 millions de personnes sont atteintes de déficience légère, 115 000 de déficience profonde. De la naissance à 18 ans, environ 450 000 enfants sont atteints de déficience auditive, dont 30 000 sourds profonds et sévères. Cet article vient en complément de l'étude publiée dans les N° 37, 38 et 39 d'*Electronique Applications*.

On ne dispose que de peu de moyens, en dehors de la chirurgie, pour traiter les sourds ayant des pertes auditives importantes. Les aides auditives classiques ne sont souvent pas assez puissantes. Et puis, même avec l'implantation d'une électrode intracochléaire, d'après le Pr M. Portmann de Bordeaux, comment remplacer un clavier de 10 000 touches, branché sur 50 000 timbres, par une seule électrode ? (*Journées nationales des audioprothésistes français*, mai 86).

Le contact vibrotactile

Des sons se créent lorsqu'on met un milieu en vibration : les cordes de violon, le bois de la flûte, les cor-

des vocales. Les oscillations sont transmises par l'air qui joue le rôle de milieu, jusqu'à l'oreille et au tympan, mais également à la surface de tout le corps : des sons intenses comme les coups de cymbales, les accords de la basse électrique ou le bruit des marteaux pneumatiques peuvent être ressentis sur la peau.

Déjà en 1975, Boorsma et Courtoy déclaraient, dans une communication faite à la *Société belge d'ORL* : « Certains enfants paraissent donc ne disposer que d'une perception vibrotactile (groupe II). Les seuils de cette perception sont très précis à l'audiométrie manuelle. Par ailleurs, à l'audiométrie automatique Bekesy (en continu), ils montrent bien souvent des pointes de hauteur fort réduite analogue à celle qu'il est classique de constater dans les cas de

recrutement. C'est dans le but de venir en aide à de tels enfants, dont l'appareillage classique est généralement fort décevant, que nous avons mis au point un appareillage prothétique utilisant un vibreur de faible volume sur l'embout intra-auriculaire, avec une prothèse du type boîtier. Cette technique permet au déficient auditif très profond de percevoir par une voie pseudo-naturelle certaines informations qui l'aident au contrôle dans sa phonation (par une espèce de feed-back vibrotactilo-phonatoire) et qui lui sont d'un précieux secours au point de vue intonation, rythme, mélodie. »

A cette époque, les travaux de Mme le Dr Portmann, Mmes Borel Maissonny et Blum, exprimaient les mêmes préoccupations. En Allemagne fédérale, un groupe de travail « Bionique » (sous la direction du Pr Schauf de l'Ecole d'ingénieurs de Wuppertal) et sous la responsabilité scientifique de l'Institut de recherche sur la science expérimentale de la parole à Heidelberg (direction : Pr Schulte) a mis au point un matériel : le « Mini-Fonator », avec l'aide industrielle des Laboratoires de recherches techniques audiologiques de Siemens à Erlangen.

Le décodage de la vibration

Grâce au vibreur du **Mini-Fonator**, le patient peut percevoir les vibrations sonores. Bien que la compréhension normale des sons ne soit pas possible, le patient appréhende les formes et les caractéristiques acoustiques qui l'aident à réaliser la discrimination du langage et des sons d'ambiance. Les vibrations transmises donnent des informations précises sur le ton et la hauteur de la voix, le rythme des voyelles et les caractéristiques des consonnes (sifflantes, nasales).

Par la pratique et par l'exercice, le **Mini-Fonator** peut aider le patient à être à l'écoute des sons, à distinguer les bruits de l'environnement, à pratiquer la lecture labiale, à contrôler sa propre locution et à garder le contact avec son entourage.

Il ne s'agit pas d'une simple conduction osseuse comme celle obtenue avec une aide auditive, mais d'une perception tactile au moyen d'un vibreur (fig. 1). En outre, la



Une aide vibro-tactile portable pour les sourds profonds : le Mini-Fonator (doc. Siemens-Audi-pha Acoustique).

peau ne peut détecter des vibrations de fréquence supérieure à 1 000 Hz. Pourtant, l'amplificateur du **Mini-Fonator** transpose des sons de fréquences aiguës dans la zone des fréquences plus graves, permettant au sourd de percevoir des vibrations correspondant par exemple aux sifflantes telles que **ch, s, z**, etc. Ces vibrations essentielles ne sont pas normalement détectées par les patients handicapés.

Ajoutons que l'appareil complète la lecture labiale par des indications distinctes supplémentaires, qui forment des complexes phonétiques et phonologiques. Par exemple, des consonnes courantes comme **n, t, d, s, r, l**, dans les mots et dans les phrases ne se distinguent que difficilement à la lecture labiale. Par contre, la distinction est plus facile avec le **Mini-Fonator**. L'articulation rythmique, importante pour l'élocution et la compréhension, est bien mise en évidence par l'appareil.

Par rapport aux « fonateurs » incorporés dans les installations de classe, la transposition de fréquence spéciale par laquelle on obtient la perception des fricatives et des explosives, même avec un microphone éloigné de la bouche, est tout à fait nouvelle et avantageuse.

Des oppositions phonétiques ou phonologiques importantes peuvent être perçues avec le **Mini-Fonator**, par exemple consonne sonore ou consonne sourde ; voix aiguë ou grave ; courte ou longue durée des phénomènes ; intensité forte ou faible de ce qui est dit.

Le Mini-Fonator

L'appareil (fig. 2 et 3) est constitué par un vibreur attaché au poignet par un bracelet. Le vibreur est relié par un cordon à un amplificateur que l'on peut porter dans une poche ou dans une petite housse spéciale munie d'une ceinture. Le système

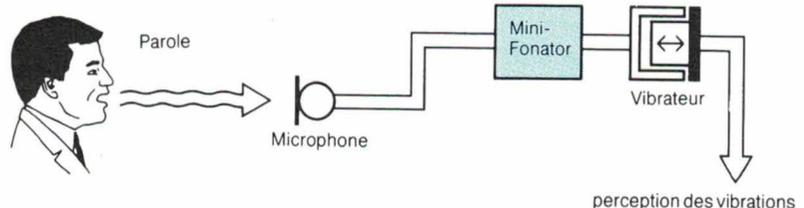


Fig. 1. - Principe de la perception de la vibration tactile.

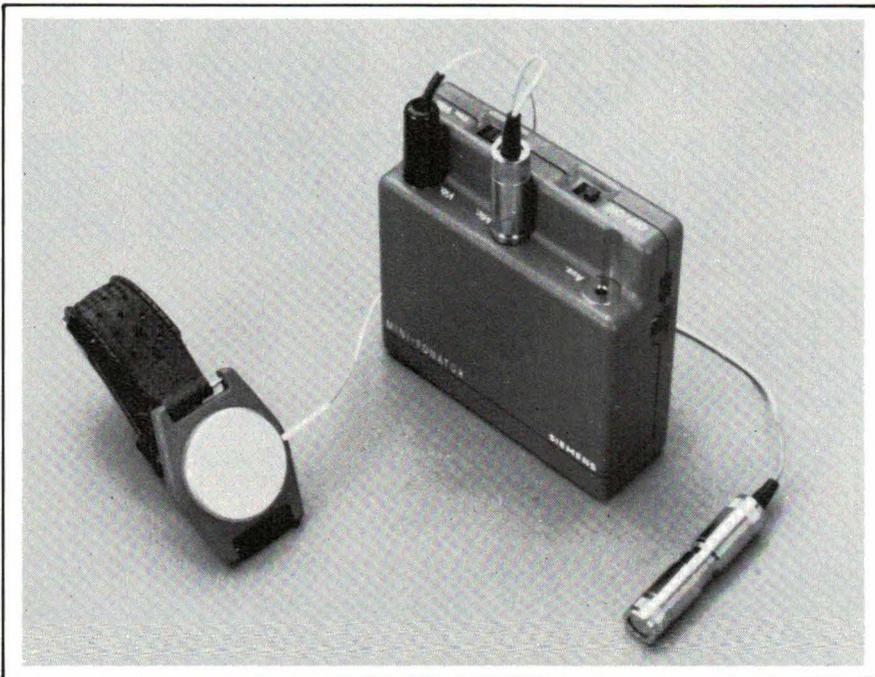


Fig. 2. - Le Mini-Fonator : un appareil portable (doc. Siemens-Audipha Acoustique).

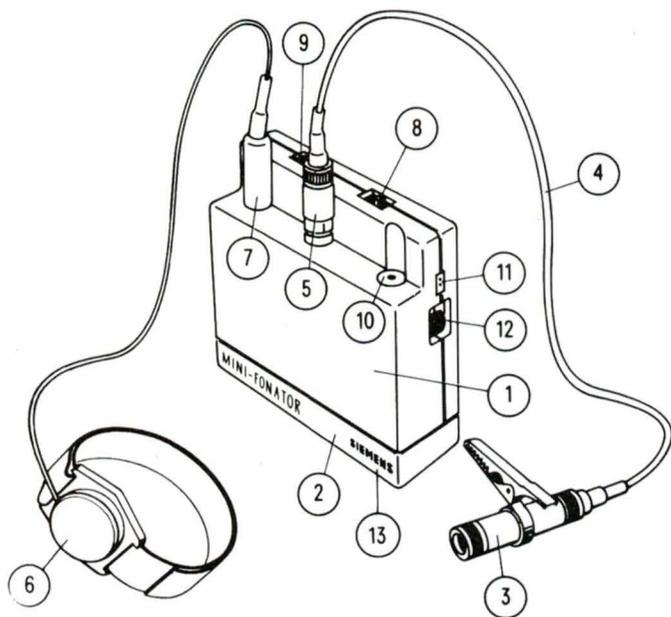


Fig. 3. - Le Mini-Fonator : 1) boîtier contenant l'électronique de traitement des signaux ; 2) logement pour piles ; 3) microphone à électret portable ; 4) cordon de liaison micro ; 5) prise de branchement du micro (le même peut être monté directement sans le cordon) ; 6) vibreur portable ; 7) prise pour le vibreur ; 8) commutateur marche/arrêt ; 9) réglage de l'intensité du vibreur ; 10) prise pour branchement d'appareils divers (TV, radio...) ; 11) connecteur de sortie pour, par exemple, le branchement d'aides auditives ; 12) réglage de l'intensité pour le connecteur 11 ; 13) dans le logement piles se trouve un commutateur VC (« voiceless sounds ») qui assure le réglage des composantes du langage situées dans les fréquences élevées.

comporte les connexions du vibreur, du microphone et un troisième connecteur qui permet de traiter et d'utiliser des signaux fournis par des systèmes FM ou infrarouge, ou des bandes préenregistrées. Il existe également une sortie signal qui peut être raccordée à une aide auditive par l'intermédiaire d'une entrée audio ou d'une plaquette in-

ductive. Le microphone peut être branché directement sur l'ensemble ampli, ou connecté par l'intermédiaire d'un cordon, permettant ainsi l'usage mobile de ce microphone. Dans des situations où il est essentiel d'approcher le micro le plus près possible de la bouche de l'interlocuteur, le transducteur sera branché à l'aide du cordon.

Il existe deux réglages extérieurs : le réglage de l'intensité vibratoire et le réglage du niveau de signal de sortie à connecter à une aide auditive. A l'intérieur du boîtier se trouve un commutateur du canal des sifflantes. L'appareil peut être réglé de façon à permettre la transmission et l'exploitation des vibrations provenant des fréquences plus élevées qui caractérisent les sifflantes.

L'appareil est équipé d'une entrée signal qui permet l'exploitation des signaux provenant de systèmes d'orthophonie et de rééducation, ou de bandes pré-enregistrées. Via l'entrée signal, ces sons sont transmis directement à l'ampli de l'appareil. Les parasites et les déformations dus à la distance sont ainsi éliminés. Si le récepteur FM ou infra-rouge est connecté à un **Mini-Fonator**, dans une classe par exemple, seules sont ressenties les vibrations produites par l'interlocuteur qui porte l'émetteur FM.

Pour les sourds disposant encore de quelques restes auditifs, le **Mini-Fonator** génère un signal de sortie pouvant être introduit et traité par une aide auditive. Si le canal « sifflante » est activé, les fréquences aiguës sont transposées dans la zone des graves. Cette particularité aide les patients à percevoir des informations acoustiques contenues dans la gamme des fréquences aiguës.

J. Tréviillers

Bibliographie

- [1] Boorsma, Courtoy, « De la perception vibro-tactile chez l'enfant déficient auditif profond et les applications prothétiques possibles », *Actua. Société Belge d'ORL*, 1975, 1-8.
- [2] Colomb E., Pittet A., de Ribautpierre Y. et F., « Informations acoustiques dans les surdités profondes, l'enfant sourd et l'information tactile », *Bull. d'Audio-phonologie*, 6-7, 6, 1983, p. 815-821.
- [3] Trémolières J., « La surdité », *Electronique Applications* n°s 37, 38 et 39.

Adresse utile

● Audipha Acoustique, 81, rue d'Alsace, 92403 Courbevoie. Tél. : (1) 43.33.40.96.

256 PAGES POUR MIEUX VOUS SERVIR

TROISIEME EDITION

TROIS NOUVELLES SECTIONS :

**OPTOELECTRONIQUE
SEMICONDUCTEURS
INSTRUMENTATION**

OUVERT EN AOÛT

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



Prenez contact :

Par téléphone :
(16) 44.84.72.72

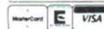
Par télex :
145 759

Par télécopieur :
(16) 44.05.16.77

Par courrier :
**B.P. 453
60004 Beauvais**



Carte bleue acceptée.



E.A. 06-07/87

Je désire recevoir le catalogue VEROSPEED/3^e ÉDITION

Nom _____ Prénom _____

Fonction _____ Service _____

Société _____

Adresse _____

Tél. _____

VEROSPEED

VEROSPEED - B.P. 453
60004 BEAUVAIS

SERVICE-ANNONCEURS N° 21



Applications

Oscillateurs à quartz et diode Varicap

Asservir un quartz sur une fréquence toujours plus stable, c'est un problème qui se pose notamment quand on veut profiter de l'excellente précision en fréquence des horloges atomiques qui servent de pilote à de nombreux émetteurs de radiodiffusion.

En pareil cas, il est souvent important que le quartz oscille en résonance série, car cela permet un accord large et à peu près symétrique par rapport à la fréquence nominale. De plus, l'amplitude doit être suffisamment faible pour décourager la diode Varicap de toute tentative de « redressement ». Bien entendu, cette Varicap ne sera commode à commander que si elle aboutit à la masse à une de ses extrémités, tout en se trouvant en série avec le quartz. De plus, il peut être avantageux qu'un tel oscillateur fonctionne à partir de 5 V d'alimentation, et avec une intensité faible.

Découplage optimal d'émetteur

Le type d'oscillateur le plus connu, en matière de résonance série, comporte le couple quartz-Varicap entre deux émetteurs de transistors. L'inconvénient, c'est que ledit couple ne se trouve à la masse ni d'un bout, ni de l'autre.

Pour y remédier, on peut utiliser le quartz non plus comme élément de liaison entre deux étages, mais

comme élément de découplage. La figure 1 montre, comme premier exemple, un oscillateur à deux étages dont la sortie (collecteur de T_2) se trouve liée par C_1 à l'entrée (base de T_1). On a utilisé un montage complémentaire pour rendre plus commode l'établissement d'une liaison directe de T_1 vers T_2 . Par D_1 , on compense le seuil base-émetteur de T_2 ainsi que l'effet de température dont ce seuil se trouve affecté.

Les résistances de collecteur et d'émetteur des deux étages ont été choisies de façon que le gain soit in-

férieur à l'unité, tant qu'on ne découple pas R_4 par le quartz. Avec R_7 , on peut ajuster l'amplitude des oscillations, par exemple sur 1 V crête à crête.

Le montage a été expérimenté avec divers quartz, entre 100 kHz et 10 MHz. Certains quartz de fréquence relativement basse présentent une capacité parallèle telle qu'il en résulte des oscillations parasites de fréquence très élevée. On les supprime facilement par une résistance de 1 à 3 k Ω en série avec C_1 . Quand pareilles oscillations parasi-

tes résultent d'une charge fortement capacitive en sortie, on peut y remédier par une résistance de quelques $100\ \Omega$ qu'on intercale dans la connexion de sortie.

Avec les valeurs indiquées, une tension d'alimentation de 5 V est suffisante jusqu'à au moins 4 MHz. Pour 10 MHz, il faut soit augmenter la tension d'alimentation, soit prendre $1,5\ \text{k}\Omega$ pour R_3 et R_4 . Quand la tension de sortie est de $200\ \text{mV}_{\text{eff}}$, le montage consomme alors $0,8\ \text{mA}$ sous 5 V, et pour une capacité de D_2 de $10\ \text{pF}$, on observe environ $50\ \text{mV}$ aux bornes de D_2 .

A partir de 4 MHz, R_7 agit non seulement sur l'amplitude, mais aussi quelque peu sur la fréquence. Cela permet souvent de cadrer l'action de la Varicap de façon symétrique autour de la fréquence nominale. Au besoin, on peut apporter une correction supplémentaire par une petite capacité aux bornes de D_2 .

Découplage inhabituel de la base

Il est possible d'utiliser un amplificateur différentiel de façon asymétrique, c'est-à-dire en appliquant le signal à amplifier sur un seul des deux transistors qui le composent. En pareil cas, on découple la base de l'autre par un condensateur qui rejoint la masse. Quand on ne le fait pas, le gain de ce transistor se trouve réduit, aux fréquences éle-

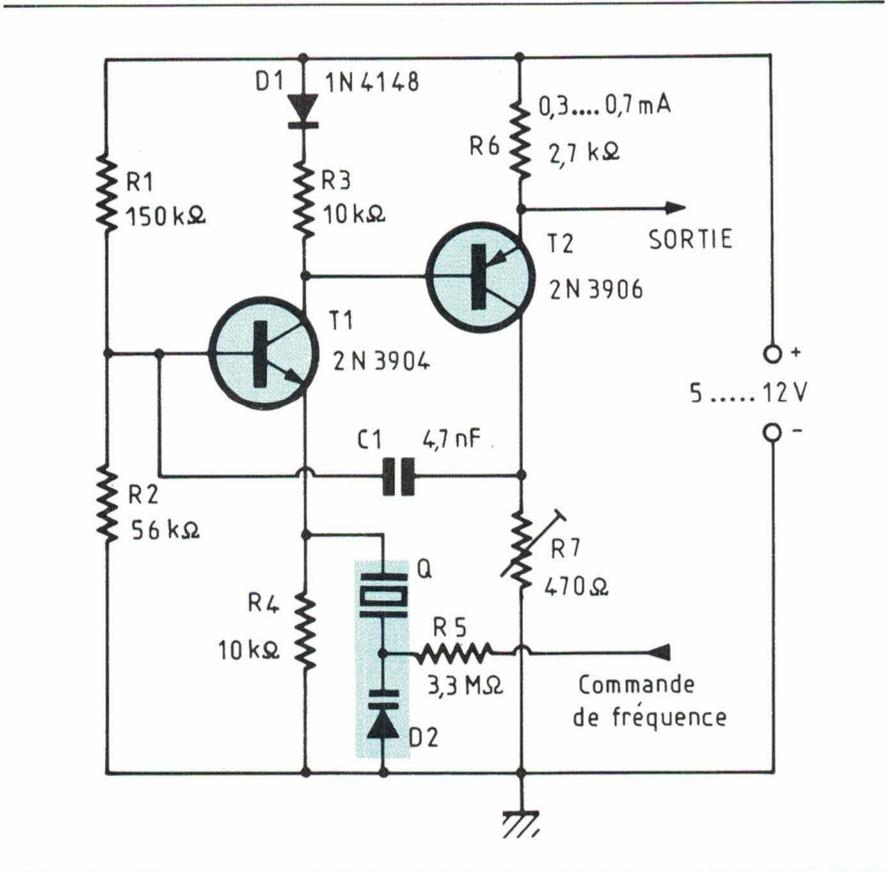


Fig. 1. - Oscillateur à quartz dont la diode Varicap permet un rattrapage de fréquence sur une plage étendue.

vées, par l'effet *Miller*, c'est-à-dire par une sorte de contre-réaction qui est due à la capacité collecteur-base.

La figure 2 montre qu'on peut asservir un oscillateur à la fréquence d'un quartz en bouclant l'amplificateur différentiel sur lui-même (collecteur de T_2 lié à base de T_1 par C_2) et en utilisant le quartz comme élé-

ment sélectif de découplage, sur la base de T_2 . Fondé sur la capacité collecteur-base, ce mode d'entretien implique un déphasage. On n'obtiendra des oscillations que si on compense, par C_2 et R_2 .

En jouant sur cette correction, on peut simuler, dans certaines limites, des éléments de compensation L ou C se trouvant en série avec le quartz. Comme précédemment, cela permettra souvent de centrer l'action de la Varicap autour de la fréquence nominale.

Le montage n'est guère avantageux qu'à partir de 2 MHz. Equipé d'un quartz de $3,27\ \text{MHz}$, il fonctionne encore sous 2 V, $0,4\ \text{mA}$. Avec un quartz de 10 MHz, ces données étaient de 5 V, $2\ \text{mA}$.

Un fonctionnement en « overtone » ne semble possible, avec les montages décrits, que dans des conditions douteuses de stabilité et avec une puissance d'alimentation relativement importante. Pour obtenir ce type de fonctionnement, il est donc nécessaire soit de se contenter d'une résonance parallèle du quartz, soit d'utiliser l'un de ces bien classiques montages à circuit LC.

H. Schreiber

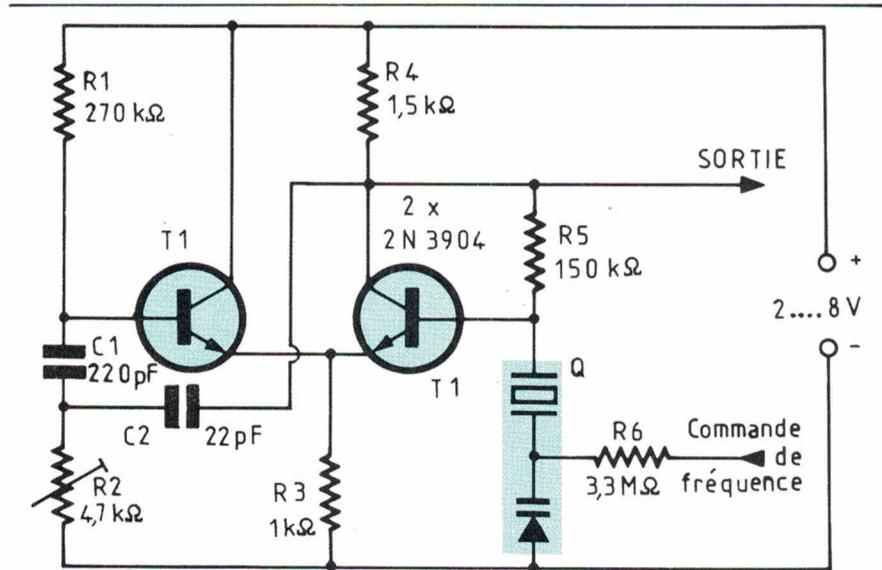


Fig. 2. - Dans cet oscillateur, le quartz découple, de façon sélective, l'entrée non active d'un amplificateur différentiel qui se trouve bouclé sur lui-même.

DERNIER HIÉROGLYPHE CONNU



Coffret à l'image d'un cartouche royal portant exceptionnellement la marque MECANORMA.

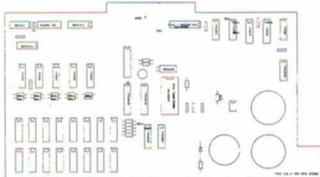
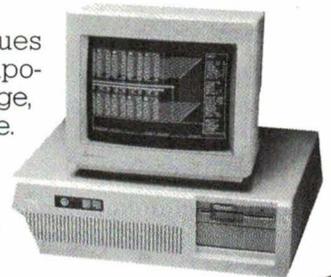
S Si les scribes de la Haute Égypte avaient connu MECANORMA, il est certain que la face du monde en eut été changée.

Tout comme vient de changer le monde de l'électronique depuis que MECANORMA a découvert le PCB TURBO. Le PCB TURBO est un système logiciel CAO pour le dessin des circuits imprimés, simple à apprendre, facile à utiliser et peu coûteux.

A partir d'un ordinateur personnel PC XT, AT ou compatible, doté de 640 Kb de mémoire et d'une table traçante en sortie, il permet de concevoir des plaques de circuits imprimés simple ou double face d'une taille pouvant aller jusqu'à 610 x 610 mm, contenant 20 000 signes ou symboles. Le routage des pistes est automatique ou manuel.

Il visualise séparément les tracés graphiques de la face de soudage, de celle des composants, de la sérigraphie, du cache de soudage, du plan de perçage et du tracé de contrôle.

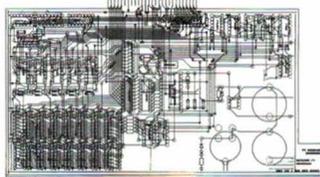
L'ensemble PCB TURBO est vendu complet avec le logiciel de conception de circuits imprimés, la disquette de paramétrage des imprimantes et un manuel en français.



Face composants



Plan de perçage



Tracé de contrôle

MECANORMA ELECTRONIC



Veuillez me faire parvenir gratuitement la documentation sur le PCB TURBO.

M. :

14, route de Houdan, 78610 Le Perray-en-Yvelines.

Société :

Adresse :

Ville : Code Postal :

Testabilité : 4 jours pour comprendre

La 2^e Semaine de la testabilité se tiendra à Paris du 1^{er} au 4 juin et se décomposera en trois parties :

- 1^{er} juin : « Le bus de testabilité » ; une journée complète pour savoir tout sur ce bus flexible et évolutif destiné au test, au diagnostic et à la maintenance des dispositifs électroniques ;

- 2 juin : « Le testabilité des cartes CMS » ; une journée également afin de mieux comprendre la relation de cause à effet dans la stratégie de test de cette technologie ;

- 3 et 4 juin : « Le séminaire de testabilité » ; sur deux jours et en langue française, ce séminaire traitera de façon concrète l'ensemble des aspects techniques et financiers de la testabilité. Les frais de participation sont de 1 300 F HT pour chacun des deux premiers jours et 3 400 F HT pour les deux jours du séminaire (déjeuners compris)

Renseignements : Ciprame
Tél. : (1) 30.50.43.88.

Stages orientés « télé-communications » à l'ISEP

L'Institut supérieur d'électronique de Paris (ISEP) propose, entre autres, trois stages relatifs aux télécommunications :

- Télé-informatique et réseaux : deux sessions (du 16 au 19 juin et du 14 au 17 décembre) ; prix 5 350 F HT ; durée 4 jours.

- Initiation à la transmission et à la commutation numériques : deux sessions (du 8 au 23 septembre et du 24 novembre au 9 décembre) ; prix 6 600 F ; durée 5 jours.

- Initiation aux réseaux locaux d'entreprise : deux sessions (du 3 au 9 avril et du 15 au 22 octobre) ; prix 3 000 F ; durée 2 jours.

Renseignements : ISEP
Tél. : (1) 45.48.24.87.

Journées VLSI

Après Brest et Lyon au mois de mai, RTC-Compelec organise des journées d'information sur les circuits VLSI à Paris et Toulouse. Ces programmes de deux jours permettent d'apprendre comment sélectionner, personnaliser et mettre en œuvre les circuits VLSI disponibles dans 9 familles de la gamme RTC, soit 14 produits en première source. Ces journées se dérouleront pour Paris les 10 et 11 juin et pour Toulouse les 16 et 17 juin.

Renseignements : Eliane Echavel
Tél. : (1) 43.38.80.15.

Productique à Supelec

Pour la deuxième année consécutive, l'Ecole supérieure d'électricité organise un haut enseignement consacré à la productique. Quinze journées complètes, réparties du 16 septembre au 16 décembre prochain, permettront aux responsables de l'industrie et de l'administration concernés par la production industrielle d'acquiescer une approche personnelle, globale et concrète de la démarche productique.

Renseignements : Y. Tanguy
Tél. : (1) 69.41.80.40.

Conférences et stages IFTEC

L'Institut européen de formation aux techniques des circuits imprimés et de la microélectronique organise, entre juin et octobre 1987, une série de stages et de conférences. Les stages concernent « la soudabilité, ses lois, sa mesure » - cours et manipulations - et « les techniques de réalisation des circuits hybrides à couches épaisses » - cours et visite d'usine.

Les conférences, quant à elles, traiteront :

- la conception des cartes de circuits imprimés par CAO ;

- la sauvegarde de l'environnement (pollution, antipollution) ;

- l'étude de projets (faisabilité, ingénierie). Cette dernière conférence sera suivie d'une étude de cas concrète.

Renseignements : IFTEC
Tél. : (1) 45.47.02.00.

A l'ESIEE : perfectionnement et spécialisation en optoélectronique

L'ESIEE organise, à l'automne prochain, diverses sessions de stages de formation continue.

Ce sont cinq stages qui sont ainsi proposés :

- Introduction à l'optique des lasers et des fibres ; il s'agit ici de maîtriser les connaissances de base de l'optique du point de vue géométrique et ondulatoire, de manière à pouvoir aborder l'étude des lasers et de leurs applications.

- Les lasers, diverses techniques ; pour comprendre le principe du laser et en analyser les différents types.

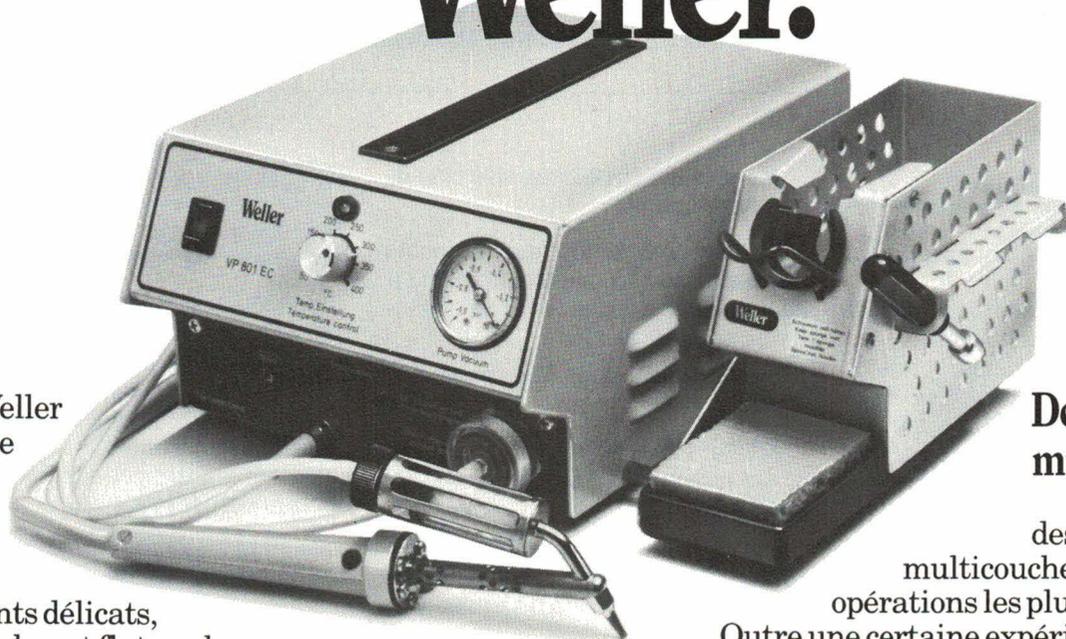
- Pratique de l'optoélectronique ; ce programme comprend l'étude des composants utilisés en optoélectronique : fibres optiques, composants d'extrémités (diodes, photodiodes), et permet au stagiaire d'apprendre à les utiliser dans les principaux montages de base.

- Transmissions par fibres optiques ; cette session est plus particulièrement orientée « télécommunications ».

- Applications industrielles de l'optique ; on passe ici en revue les applications industrielles du laser et des fibres optiques (découpe, perçage, soudage, fabrication de composants électroniques), ainsi que les utilisations médicales.

Renseignements : ESIEE
Tél. : (1) 43.21.60.34 et 43.20.12.15.

Pour tous dessoudages: Weller.

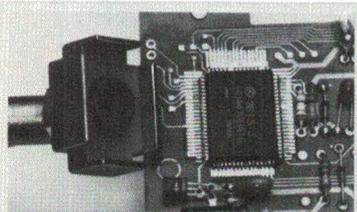


Weller vous évite risques et perte de temps sur les composants délicats, multicouches et flat-packs.

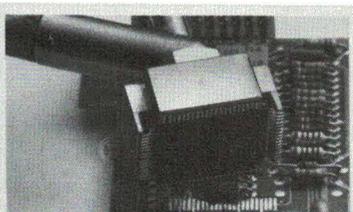
Le VP 801 EC est le dernier modèle de la famille "Temtronic" Weller.

Dessoudage des "flat-packs"

Ce nouvel accessoire indispensable pour le dessoudage des "flat-packs" prend la place de la buse sur le fer à dessouder du VP 801 EC. Une panne CSF "chip suckerfoot" rend très rapide et facile le dessoudage d'un "flat-pack" ou d'un "quad-pack" sans aucun risque pour les pistes du circuit imprimé.



1,



2,

Le pourtour de la panne à une température choisie et stable met simultanément en fusion tous les points de soudure. Quand on déclenche l'aspiration, le composant devient solidaire de la panne et peut être enlevé du circuit. Avec un peu d'habitude, il est également possible, avec cette panne, de souder des composants préétamés. Les CSF sont disponibles pour les "flat-packs" et "quad-packs" les plus courants. Il est toujours possible d'obtenir sur demande un CSF correspondant à vos besoins.

Dessoudage des multicouches.

Le dessoudage des composants d'un multicouche compte parmi les opérations les plus difficiles.

Outre une certaine expérience, ce travail exige une température précise et non destructive, une puissance de chauffe en réserve, un transfert optimal des calories et une pompe surpuissance.

Toutes ces conditions se trouvent réunies dans la nouvelle station à dessouder portable VP 801 EC Weller.

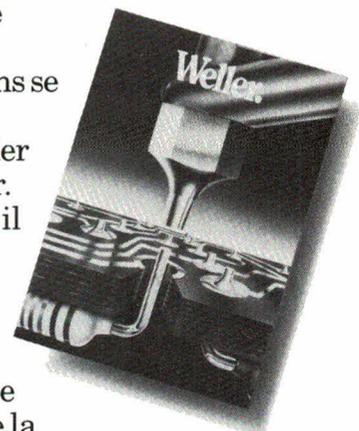
Grâce au sélecteur, il est possible de choisir une température quelconque entre 50 et 400°C avec une tolérance de $\pm 2^\circ\text{C}$. Commutation de puissance à tension nulle et masse de la panne accessible en façade de l'appareil.

Un micro-contact situé sur le manche du fer à dessouder rend extrêmement facile le déclenchement de la pompe au moment souhaité.

Neuf dimensions de buses permettent de faire face à tous les problèmes de dessoudage et peuvent être disposées sur le côté du support-fer de sécurité. Une éponge pour le nettoyage des pannes et une clé emmanchée complètent cet ensemble en restant toujours à portée de main.

Weller possède toujours une solution.

Pour tout complément d'informations, veuillez contacter: Groupe Cooper - ZA des Petits Carreaux - B.P. 63 - 4, Avenue des Coquelicots - 94382 Bonneuil-sur-Marne. Tél. 339-70-39 - Télex 211358 F.



CooperTools

SERVICE-ANNONCEURS N° 23

CRESCENT LUFKIN NICHOLSON PLUMB TURNER WELLER WIRE-WRAP WISS XCELITE



L'OPTO-ÉLECTRONIQUE

de visu

Ecran graphique

240 x 64 points

Certains domaines d'applications comme la péri-informatique, la péri-téléphonie, les terminaux « points de vente », l'instrumentation, les automates programmables utilisent de plus en plus des écrans graphiques, fiables, peu encombrants et de faible consommation.

Pour répondre à cette demande du marché, voici le **LTC 201-N 01**, un nouveau module LCD graphique avec électronique de commande.

Ce module, d'une capacité d'affichage de 240 x 64 points, comprend :

- un écran LCD avec ses connecteurs élastomères montés et fixés,
- un circuit générateur de tension,
- un circuit de compensation en température,

- les circuits de commande des lignes et colonnes.

L'intégration de tous ces éléments permet au module de dialoguer facilement et simplement avec une électronique externe via :

- un bus série pour les données à afficher,
- un signal d'horloge,
- des signaux de contrôle (batch, enable...).

Cet écran, de type réflectif, s'alimente sous + 5 V/- 11 V et fonctionne dans une ambiance de 0 à 50 °C.

RTC-Compelec

SERVICE-LECTEURS N° 214

Afficheurs LCD miniatures

Fabriqués par *Lasca Electronics*, ces afficheurs à cristaux liquides sont présentés en boîtier DIL. La remise à zéro et la polarité sont automatiques, l'affichage du point décimal est programmable et une indication de faiblesse de tension batterie est prévue.

Toute une gamme de symboles est disponible sur ces modèles, dont les hauteurs de chiffres sont de 10, 12,5 et 15 mm.

Verospeed

SERVICE-LECTEURS N° 215

Ecrans tactiles

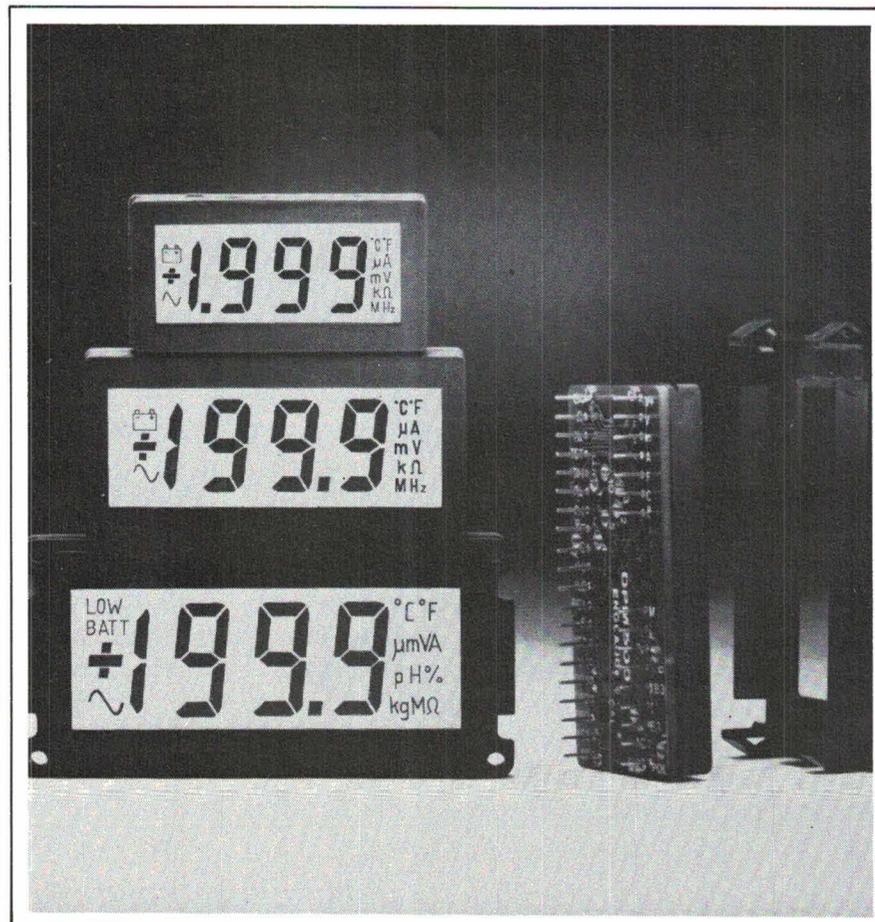
Ces écrans transparents, fabriqués par *Transparent Devices*, s'adressent au marché de l'interface direct homme-machine. Ils permettent d'adapter un écran tactile à tout système d'affichage de 5 à 19 pouces, que ce soit à tube cathodique, à cristal liquide, à plasma ou à film électroluminescent.

La matrice des contacts est réalisée en mode numérique ; chaque toucher de l'écran entraîne donc un déclenchement franc, ce qui n'est pas toujours le cas avec les systèmes analogiques.

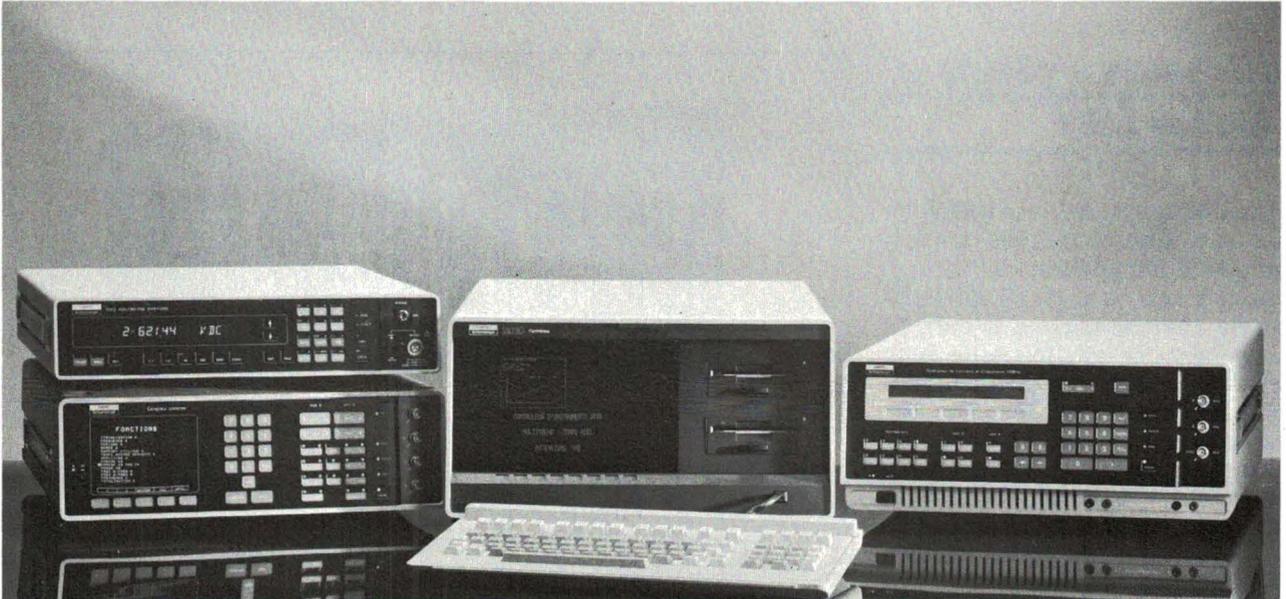
En complément de ces écrans, dont la transparence est donnée pour supérieure à 90 %, le constructeur propose une série de circuits d'interfaces série et parallèle.

Rep France

SERVICE-LECTEURS N° 213



Enertec Instruments



Soyez plus efficace !

La **performance** et la **productivité** vous intéressent !
Alors faites confiance à des instruments spécialement conçus
pour améliorer l'**efficacité** et la **puissance**
de vos systèmes de mesure automatique

— **2010**
Contrôleur d'instruments
multitâche + temps réel

— **4434**
Générateur 50 MHz
fonctions + impulsions

— **2721**
Compteur universel
200 MHz, 17 fonctions de
mesure

— **7061/7062**
Voltmètres systèmes
4 1/2 à 7 1/2 digits ;
1500 mesures/seconde

Automatisez-vous chez nous !

Enertec Instruments 5 rue Daguerre - 42030 St-Etienne cedex 2 France
Tél. 77.25.22.64 - Télex 300796
Agences : Aix en Provence 42.24.44.03, Grenoble 76.54.04.72, Montrouge (1) 47.46.67.00,
Nancy 83.36.70.86, Rennes 99.38.00.56, St-Etienne 77.25.22.64, Toulouse 61.80.35.04

ENERTEC
Schlumberger



OPTO-ÉLECTRONIQUE

Afficheurs « géants » à diodes LED

Ces afficheurs, destinés à être utilisés en milieux industriels, sont référencés **S 100** (chiffres de 130 mm, couleur rouge ou verte) **S 200** (chiffres de 100 mm, couleur jaune). Ils sont encapsulés en boîtiers de fonte d'aluminium, étanches au jet. L'électronique de commande, pilotée par microprocesseur, ainsi que l'alimentation, sont intégrées ; les interfaces disponibles sont la boucle de courant 20 mA, les lignes RS 232, RS 422, RS 423. Les entrées analogiques, équipées de convertisseurs A/D, acceptent les signaux normalisés : 0-20 mA, 4-20 mA, 0-10 V.



Un soin particulier a été pris pour éviter les affichages erronés : entrées munies de bascules de Schmitt, programme d'autotest des segments...

Les séries S 100 et S 200 sont livra-

bles en exécution recto-verso, 2 à 6 chiffres.

Siebert France

SERVICE-LECTEURS N° 216

Coffrets Professionnels
Plastique ou Métal.

Série RACK 19"
(7 modèles)

Série
STRUMENTALIA (7 modèles)

Plus de
160 Modèles en Stock

Série
TENCLOS
PULPIT
(5 modèles)+

Série Tenclos battery
(avec logement pour piles)

Série
LOGIC PROBES
(2 modèles)

FRANCLAIR ELECTRONIQUE B.P. 42
92133 Issy-Les- Moulineaux Tél. 45.54.80.01 Télex : 201286

CATALOGUE FRANCO sur simple demande.

TEKO

SERVICE-ANNONCEURS N° 25

PETIT PAR LA TAILLE GEANT PAR LES PERFORMANCES

CREATEC SC-01

Plus complet et moins cher
qu'un simple oscilloscope numérique!



IL EST OSCILLOSCOPE NUMÉRIQUE PERFORMANT • Base de temps entièrement automatique • Curseurs • Double base de temps • etc...

IL EST ENREGISTREUR DE TRANSITOIRES • 9 mémoires non volatiles avec bande-mesure • Prétrigger et posttrigger • Curseurs pour l'analyse ultérieure.

IL EST VOLTMÈTRE RMS VRAI DE 1 Hz A 1MHz ainsi que valeur moyenne • etc...

IL EST FRÉQUENCEMÈTRE

IL TRAITE LES SIGNAUX • Addition, soustraction, multiplication (courbe de puissance) et division de signaux.

IL EST PETIT (260 mm X 105 mm X 39 mm), **PORTABLE** (option batteries), **ROBUSTE**, **D'UTILISATION SIMPLE**



DIGAN Electronique

25, avenue de Vert-Bois - 74000 CRAN-GEVRIER - ANNECY
Tél. 50.51.68.43 - Télex 309 456 F

SERVICE-ANNONCEURS N° 26

PRÉSENTE :



Hirschmann

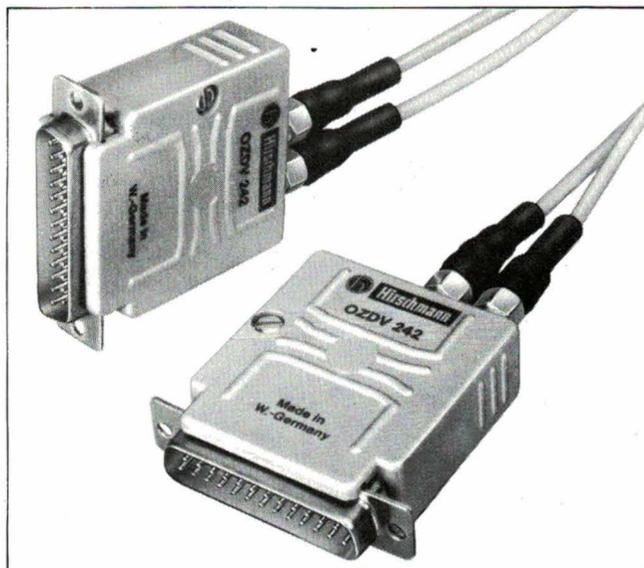
SYSTÈME DE TRANSMISSION OPTO-DIGITAL AVEC

INTERFACE V24 (RS 232-C) POUR FIBRE OPTIQUE

- Immunité totale aux interférences
- Distance de transmission : 2 000 m maxi,
- Full-Duplex asynchrone,
- Opération DCE/DTE,
- Débit : 0 à 50 K BITS/S,
- Alimentation externe ou interne.

HIRSCHMANN commercialise des modules d'émission et de réception afin de réaliser des transmissions par fibre optique de signaux audio, vidéo ou digitaux, pour des distances atteignant 3 500 m. Les câbles à fibres optiques peuvent être armés, soumis à des traitements spéciaux fonctions des milieux rencontrés.

HIRSCHMANN propose également des connecteurs et des embases actives, composants de base pour la réalisation de modules d'émission ou de réception par fibre optique.



24, rue du FER À CHEVAL
PARC INDUSTRIEL
F-95200 SARCELLES
Tél. : (1) 39.90.24.26
Télex : 695 463

SERVICE-ANNONCEURS N° 27

LA MESURE de visu

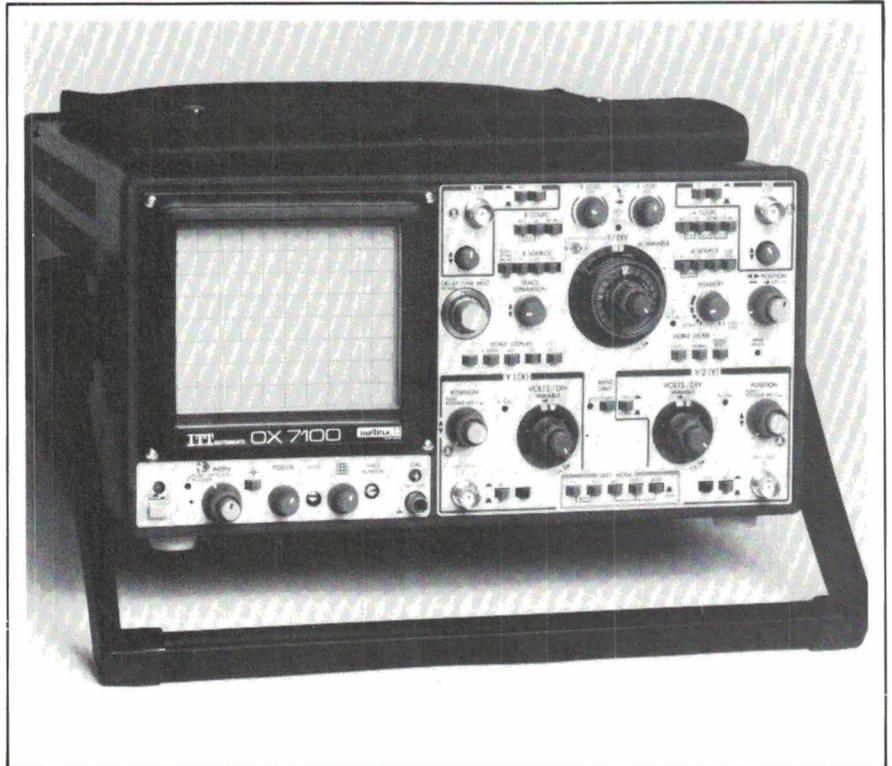
Oscilloscope 4 voies

L'OX 7100 s'adresse au marché de la maintenance dans les domaines de la basse fréquence (HiFi, par exemple), des réseaux électriques (triphase), de la télévision et aussi de l'informatique, où il s'agira d'examiner des fronts de montée très courts.

La base de temps principale va de 20 ns à 0,5 s/div., ce qui permet d'étudier un signal de 100 MHz avec un tracé de deux périodes seulement sur toute la largeur de l'écran et d'en observer tous les aspects qualitatifs. La base de temps retardée, dont les limites sont 2 ns et 50 ms/div., permet de représenter 8 traces à partir de 4 signaux à l'entrée de l'appareil.

L'emploi d'un tube à grille « mesh », avec une post-accélération de 20 kV, autorise une haute luminosité et une grande finesse de tracé.

ITT-Métrex



SERVICE-LECTEURS N° 205

Convertisseur A/N pour oscilloscope

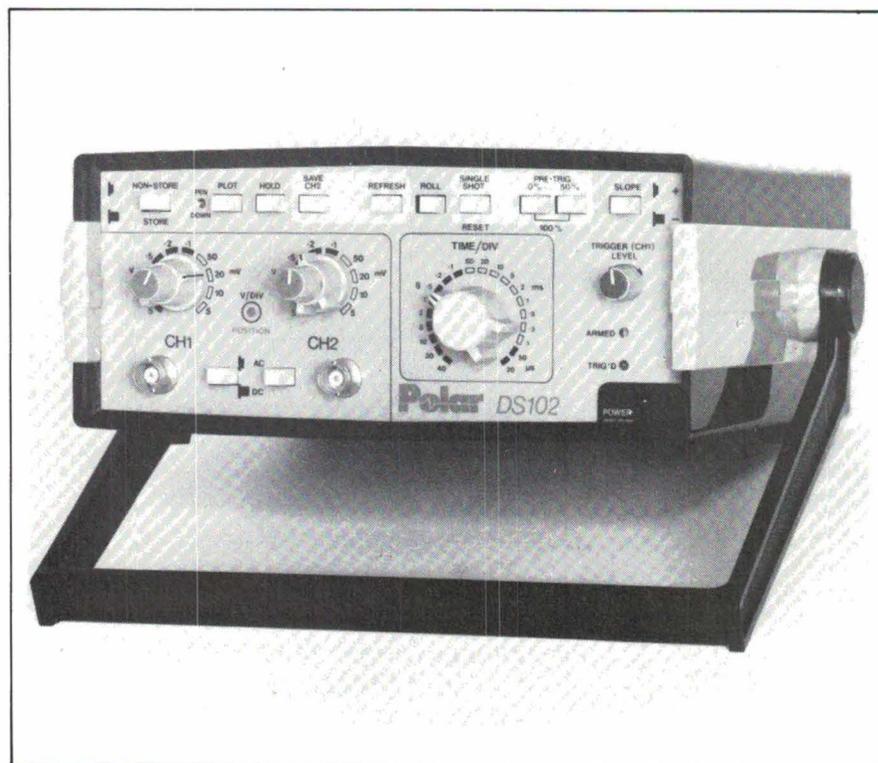
Le modèle DS 102 de Polar Instruments est destiné à être connecté à un oscilloscope analogique double voie afin de lui apporter les avantages de la fonction « mémoire numérique ».

Il échantillonne jusqu'à 10 MHz en simple ou double voie, avec une résolution verticale sur 8 bits et 2 K-mots par voie de mémoire.

En plus des possibilités de prédéclenchement et de maintien (« hold »), le DS 102 offre les fonctions « refresh », « roll » et « single shot ».

Il possède également une sortie table traçante et, en option, un interface RS 232.

Equitest



SERVICE-LECTEURS N° 206

MESURE EN BASSE FRÉQUENCE

Une gamme de matériel fiable et éprouvé.

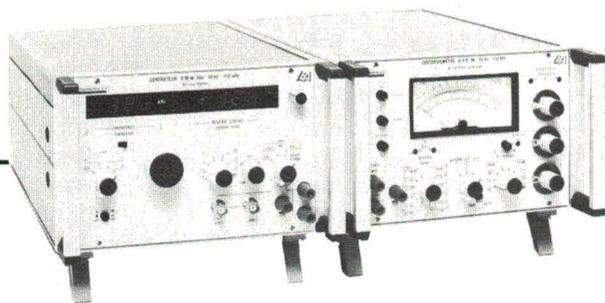
Générateurs : 10 Hz-110 kHz, sélection continue de la fréquence et du niveau.

Distorsiomètres : 10 Hz-110 kHz. 3 types de mesures : niveau, distorsion, bruit.

Voltmètre-Fréquencemètre sélectif
30 Hz-60 kHz.

Banc vobulé : 20 Hz-40 kHz. 4 types de mesures : niveau et affaiblissement, bruit, perte de dissymétrie, modules d'impédance.

Banc de test audio. 3 types de mesures : bruit, diaphonie, effacement.



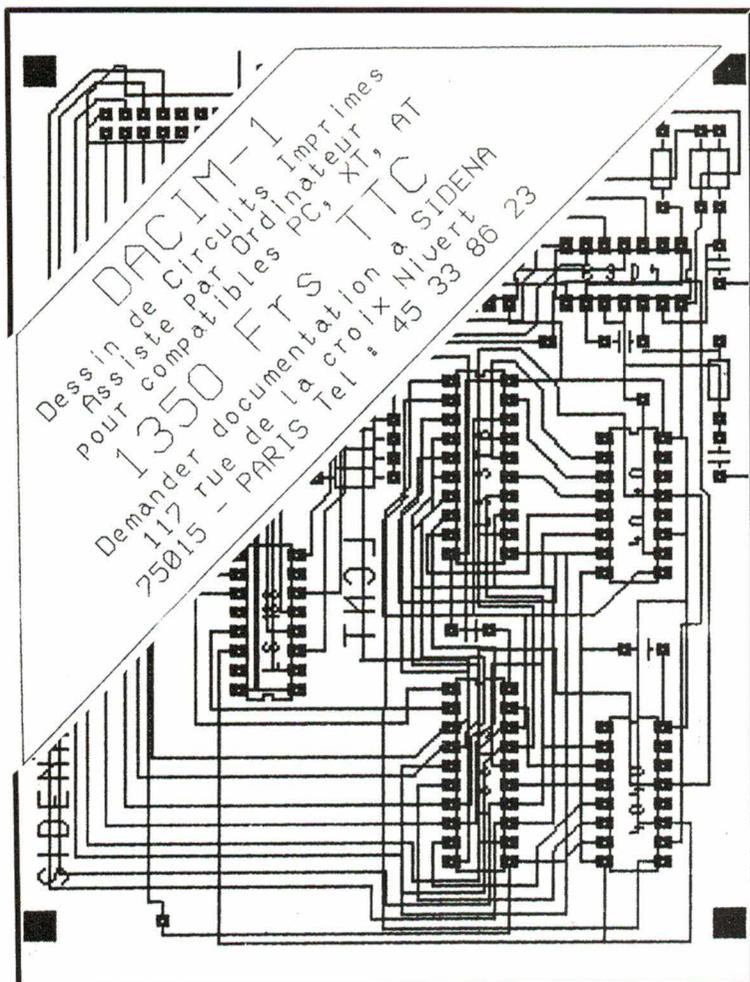
LA MESURE AUDIO

1, rue Brunel - 75017 PARIS
Tél. : (1) 42.67.69.81
Télex : 649 083 TENICOM

Technicome s.a.

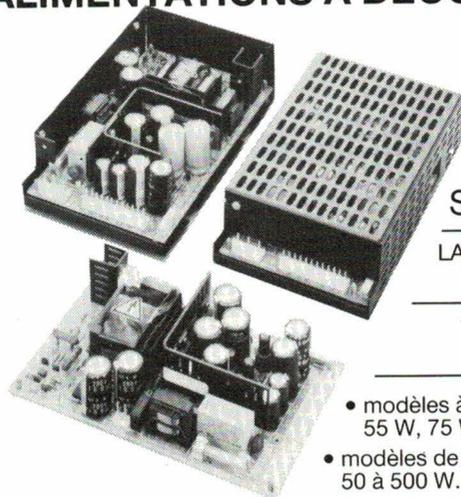
SERVICE-ANNONCEURS N° 28

Distributeur exclusif de LEA



SERVICE-ANNONCEURS N° 29

ALIMENTATIONS A DECOUPAGE Farnell



en
châssis
ouvert
Série N

LA TECHNOLOGIE
FARNELL

LA FIABILITÉ
FARNELL

- modèles à 1. sortie
55 W, 75 W, 140 W.
- modèles de 2 à 5 sorties
50 à 500 W.

Conformité avec les standards UL, VDE, CEI.

Série N

50 W - 55 W - 75 W - 90 W - 110 W - 140 W
180 W - 200 W - 300 W - 350 W - 500 W.

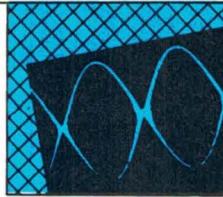
Série G (en boîtier)

30 W - 60 W - 120 W - 240 W - 360 W - 600 W.

CATALOGUE SUR DEMANDE

ets **mesureur** 72-76, rue du Château des Rentiers
75013 PARIS - Tél.: (1) 45.83.66.41
Télex:200661 - Télécop.(1)45.82.13.89

SERVICE-ANNONCEURS N° 30



MESURE

Générateur de fonctions / synthétiseur

Le générateur de fonctions/synthétiseur TOE 7723 de Toellner est adapté, grâce à l'interface IEEE 488 dont il est équipé de façon standard, à une utilisation dans des systèmes de mesures et de tests automatisés et gérés par calculateurs. Cet appareil se distingue aussi pour des utilisations classiques en laboratoire, par son grand confort d'utilisation.

L'utilisation optimale de la technique du microprocesseur permet, en plus de l'utilisation simple et rationnelle et de la reproductibilité des réglages, d'améliorer aussi la conception générale de l'appareil.

Le modèle TOE 7723 dispose d'une gamme de fréquence allant de 1 MHz à 10 MHz, d'une tension de sortie élevée de 20 Vc/c avec la possibilité de superposer une composante continue de 0 à ± 10 V. La symétrie peut être réglée de façon précise de 10 à 90 %. Cet appareil dispose des fonctions de sortie les plus diverses et peut être utilisé en tant qu'amplificateur large bande.

Le modèle TOE 7723 est équipé d'un module interne de vobulation dont la période peut être programmée de 1 ms à 1 000 s avec différentes caractéristiques de vobulation, ainsi que de la fonction trigger/gate avec déclenchement interne, externe, manuel et avec possibilité de réglage de la phase au départ entre -90° et $+90^\circ$.

Digan Electronique

SERVICE-LECTEURS N° 207

**Vous avez conçu
de nouveaux
produits ?
Faites-le-nous savoir**

Analyseurs logiques « universels »

Les 1225 et 1220 se veulent des analyseurs logiques universels, de faible coût, permettant le désassemblage de microprocesseurs. Grand écran, menus interactifs, messages d'aide à l'utilisateur : ces appareils ont été conçus avec un souci pédagogique tout en conservant suffisamment de puissance pour résoudre des problèmes complexes. Avec le 1225, supportant l'analyse des microprocesseurs 8 et 16 bits, les données sont acquises à une fréquence maximale de 25 MHz sur 48 voies ou de 100 MHz sur 12 voies. Chacune d'elles est supportée par une des quatre mémoires d'acquisition de 2 K de profondeur. Ces mémoires sont permanentes, autorisant ainsi la mémorisation des résultats et leur comparaison avec les données en cours d'acquisition. La date et l'heure d'acquisition, le nom de la configuration utilisée ainsi que la voie et les configurations de la base de temps sont mémorisés conjointement aux données dans chacune des quatre mémoires, facilitant la recon-

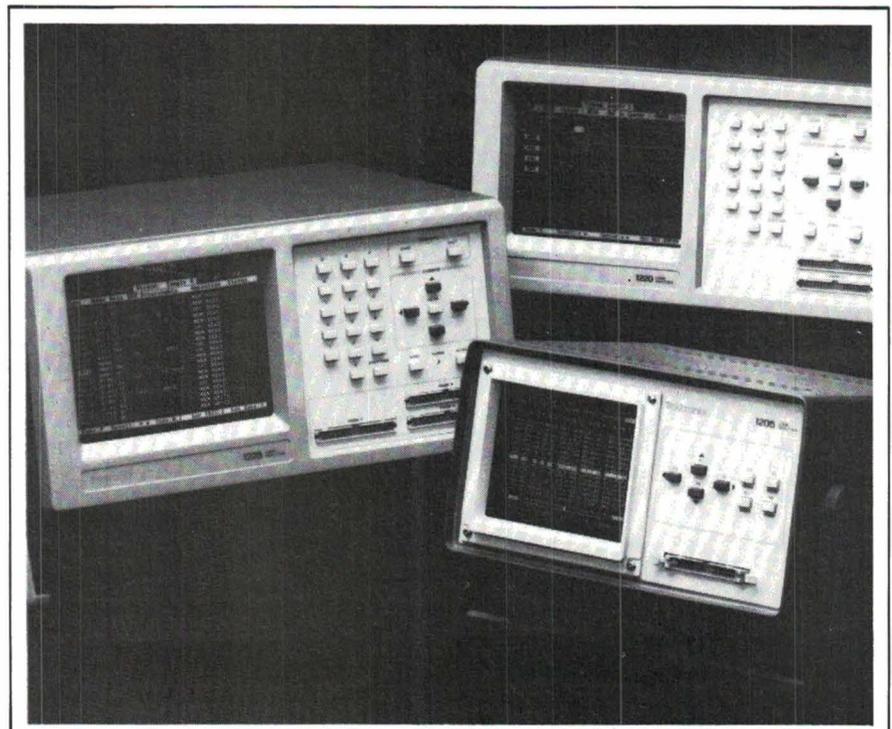
naissance et l'interprétation correctes des données.

Faisant appel aux mêmes éléments constitutifs (châssis, écran, logiciel et interface interactif) que le 1225, le 1220 présente pour un prix inférieur les mêmes performances standard (analyse logique universelle, table d'état ou diagramme des temps sur chaque voie, quatre mémoires de 2 K, analyse de microprocesseur). Avec ses 32 voies d'acquisition et ses 4 qualificateurs externes, le 1220 est en mesure d'accepter les données d'un grand nombre de circuits.

Un troisième modèle, le 1205, est plus spécialement destiné à la formation. L'acquisition des données d'état se fait sur 24 voies à l'aide d'une sonde d'état, à une fréquence de déclenchement générée par trois horloges externes. En analyse temporelle, l'opérateur peut sélectionner 8 voies à 25 MHz, 4 à 50 MHz ou 2 à 100 MHz. La saisie de parasites s'effectue sur 4 voies.

Tektronix

SERVICE-LECTEURS N° 208



ELECTRO-CONCEPT

CONCEPTION ET FABRICATION
CIRCUITS IMPRIMÉS

50 personnes
sur
2 000 m² couverts
en 2 usines
à 60 mn de Paris
PROTO Métallisé 6 jours

HOMOLOGATIONS

CNET

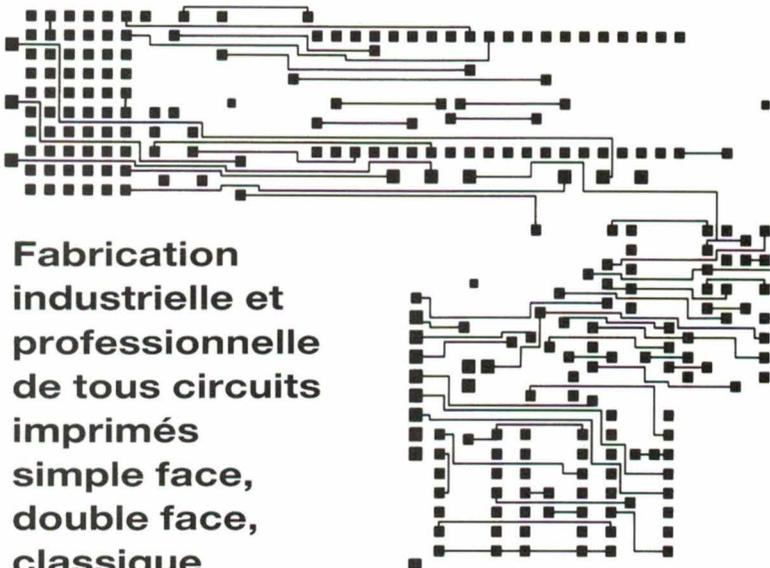
UL

SIAR

MATRA

THOMSON

SNCF



Fabrication
industrielle et
professionnelle
de tous circuits
imprimés
simple face,
double face,
classique
et à liaisons
par trous métallisés

ELECTRO-CONCEPT

25, route d'Orléans - 45610 CHAINGY
Tél. : 38.88.86.67 + - Télex : 782 207

SERVICE-ANNONCEURS N° 31

Pour la rentrée prenez les encartables

Les connecteurs encartables
câble plat
insertion latérale

série 055

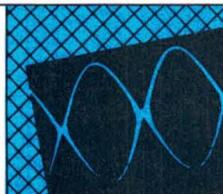
Double face - Pas 2.54 mm
Ci de 1.38 mm à 1.80 mm
20 - 26 - 34 - 40 - 50 - 60 contacts
Protection étain
Protection or 0.4 µ
Protection or 0.8 µ

Catalogue sur Minitel par le 11 PANDUIT - PARIS
Z.A. des Marais - 1, avenue Louison-Bobet
94120 Fontenay-s/Bois - Tél. (1) 48.77.76.33
Télex 670 156 - Télécopieur (1) 48.77.56.17

PANDUIT

SERVICE-ANNONCEURS N° 32

ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 54 - PAGE 105



MESURE

Fréquence-mètre à oscillateur « MTCXO »

L'oscillateur « MTCXO » - oscillateur à quartz compensé mathématiquement en température - procure au fréquence-mètre PM 6669 une stabilité que l'on rencontre d'habitude avec les enceintes thermostatées. L'avantage important qui en découle est l'absence de période de préchauffage, la précision spécifiée est ainsi disponible immédiatement après la mise sous tension. La stabilité en température du PM 6669 est ainsi de $2 \cdot 10^{-7}$ dans une gamme de 0 à 50 °C.

L'appareil possède un circuit d'entrée de grande sensibilité avec déclenchement automatique sur toutes formes d'ondes, une atténuation à variation continue et un filtre passe-bas commutable pour la réduction du bruit.

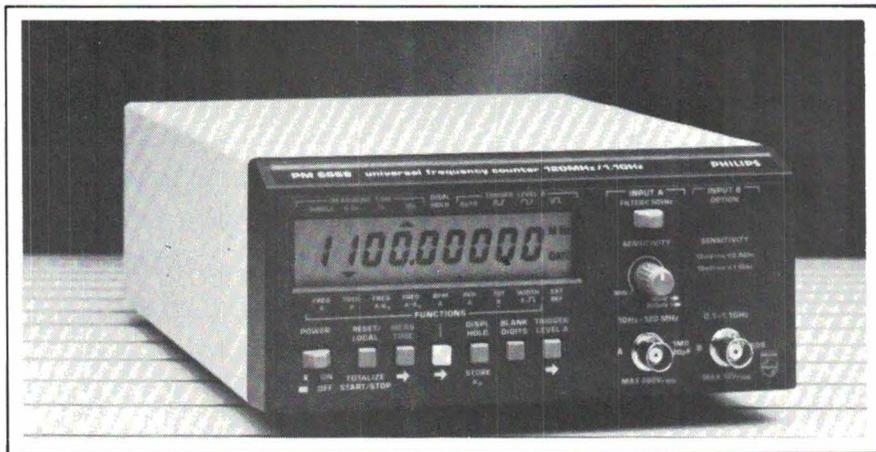
Le PM 6669 fait des mesures de périodes multiples synchronisées et calcule la valeur réciproque. Cette méthode assure une grande résolution, même avec des signaux à basses fréquences. L'erreur traditionnelle de ± 1 cycle d'entrée est éliminée par le microprocesseur de l'instrument, le résultat se traduit par une résolution de 7 chiffres affichés pour un temps de mesure de 1 s, quelle que soit la fréquence d'entrée.

L'affichage de 9 digits permet une présentation complète des résultats de mesure, les chiffres instables ou sans signification peuvent être éliminés pour assurer une information optimale de la valeur affichée à tout moment.

En standard, le PM 6669 possède une gamme de mesure qui s'étend de 0,1 Hz à 120 MHz. Une entrée HF disponible en option augmente la fréquence jusqu'à 1,1 GHz, par exemple pour des applications en télécommunications.

Philips

SERVICE-LECTEURS N° 209



Centrale de mesures hygrométriques

Fabriquée par Lee-Integer, cette centrale portable d'acquisition de données, modèle DHL 48, enregistre l'humidité relative et la température à l'aide de sondes capacitatives. Point de rosée et tension de vapeur sont déterminés par calcul. Les 4 paramètres sont affichés simultanément sur l'appareil.

La centrale possède une mémoire de stockage de 8 K et donne l'heure et la date. L'utilisateur a la possibilité de programmer l'intervalle d'échantillonnage entre 1 mn et 4 h.

Un interface RS 232 permet le transfert des résultats vers des périphériques tels que imprimantes, systèmes de stockage, etc.

De plus, l'appareil guide l'utilisateur dans son processus de mesure en lui rappelant l'heure, la date, le numéro d'ordre de l'enregistrement, la capacité de la batterie Cd-Ni (1,2 Ah) incorporée.

Température et tension de vapeur sont linéarisées avec une précision de 0,1°C et 0,1 mb.

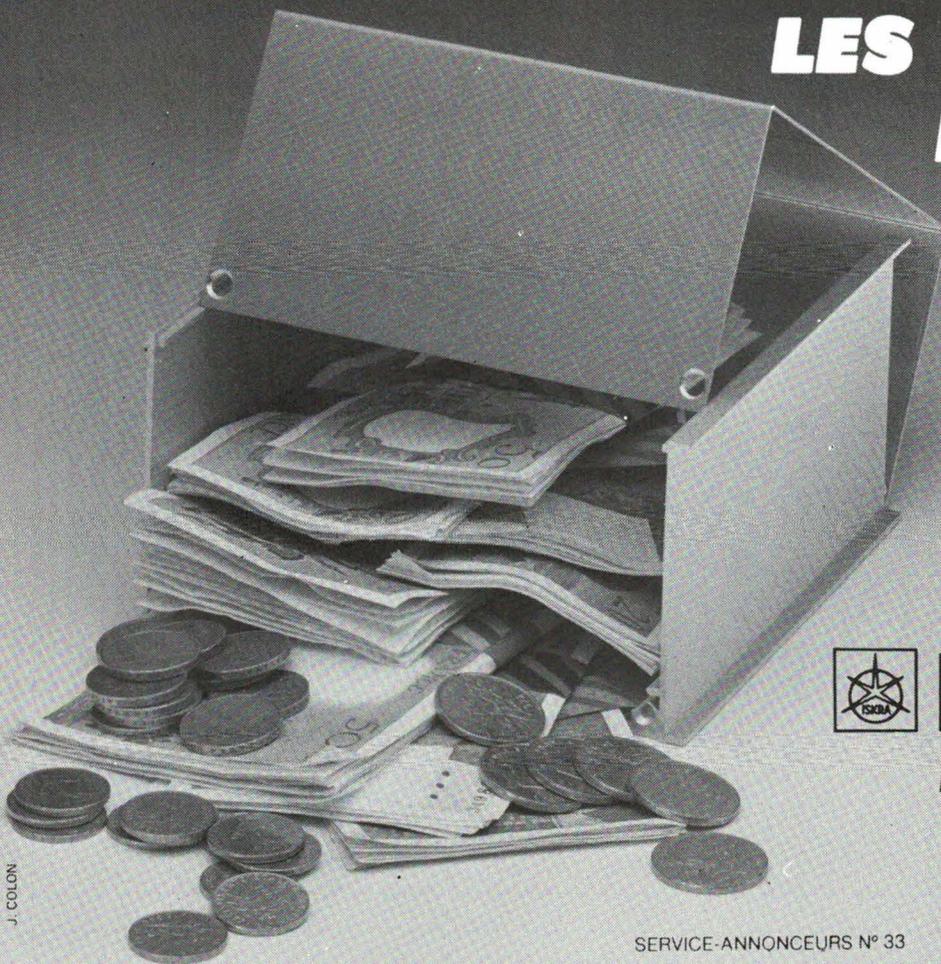
Agemip

SERVICE-LECTEURS N° 210



LES COFFRETS DE L'ELITE

disponible
même en
Suisse



ISKRA

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

SERVICE-ANNONCEURS N° 33

J. COLON

FILTRES

FILTRES ACTIFS KEMO

- * VARIABLES
- * P.H. P.B. 8 VOIES



- * 24,36,48dB/OCTAVE
- * 0,01Hz - 3,15MHz

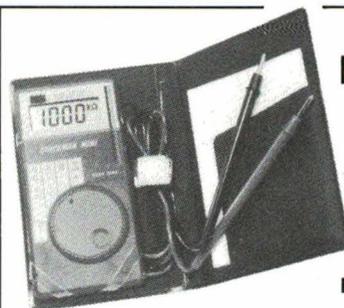


Tél. 48.71.17.14

5, bd Poincaré

***** 94170 LE PERREUX

SERVICE-ANNONCEURS N° 34



MULTIMETRE CALCULETTE

- VCC 0 à 450 V
 - VCA 0 à 450 V
 - R 0 à 20 MΩ
 - Continuité par buzzer
 - Test logique.
- Prix HT : 329 F.
Prix TTC : 390 F.

MULTIMETRE STYLO

- VCC 0 à 500 V
 - VCA 0 à 500 V
 - Continuité par buzzer
 - Mémorisation.
- Prix HT : 529 F - Prix TTC : 629 F.

ANDILOG

B.P. 59 - 92105 Boulogne
(1) 46 04 13 83



BON DE COMMANDE A DECOUPER ET ENVOYER A :
ANDILOG - BP 59 - 92105 BOULOGNE.

Société : _____ Nom : _____
Rue : _____
Code postal : _____ Ville : _____

Je vous remercie de m'envoyer multimètre(s) «calculette»
à 390 F.TTC pièce.
 multimètre(s) «stylo»
à 629 F.TTC pièce.

Ci-joint mon chèque en règlement de ce matériel que vous
m'expédiez gratuitement.

PUBLICITE

E.A. 06-07/87

SERVICE-ANNONCEURS N° 35



MESURE

Analyseur logique

32 voies

Référencé **TA 2000** par son constructeur, *Thandar*, cet analyseur portable et compact, saisit les données sur 32 voies jusqu'à 25 MHz, sur 16 voies jusqu'à 50 MHz et sur 8 voies jusqu'à 100 MHz. Ces données peuvent être présentées sous forme de chronogrammes ou de listes sur un tube cathodique de 18 cm.

L'analyseur TA 2000 possède un système de déclenchement à niveaux multiples, peut saisir des transitoires de 5 ns et déclencher sur les transitoires. Des sondes à haute impédance, 8 voies par sonde, minimisent la charge du circuit étudié et autorisent des seuils de déclenchement programmables indépendamment. Les trois horloges extérieures, chacune avec qualificateurs, ont aussi des seuils indépendants.

Toutes les fonctions sont accessibles par des menus appelés par touches programmables. L'utilisation de ces touches permet de guider l'opérateur et de minimiser le nombre d'opérations pour obtenir la fonction désirée.

Les interfaces IEEE-488 et parallèle « Centronics » sont disponibles en standard ainsi qu'une mémoire non volatile, aussi bien pour les données saisies et de référence (1 K pour 32 voies, 4 K pour 8 voies) que pour 16 configurations prédéterminées.

Des désassembleurs pour les microprocesseurs 8 bits courants sont également disponibles.

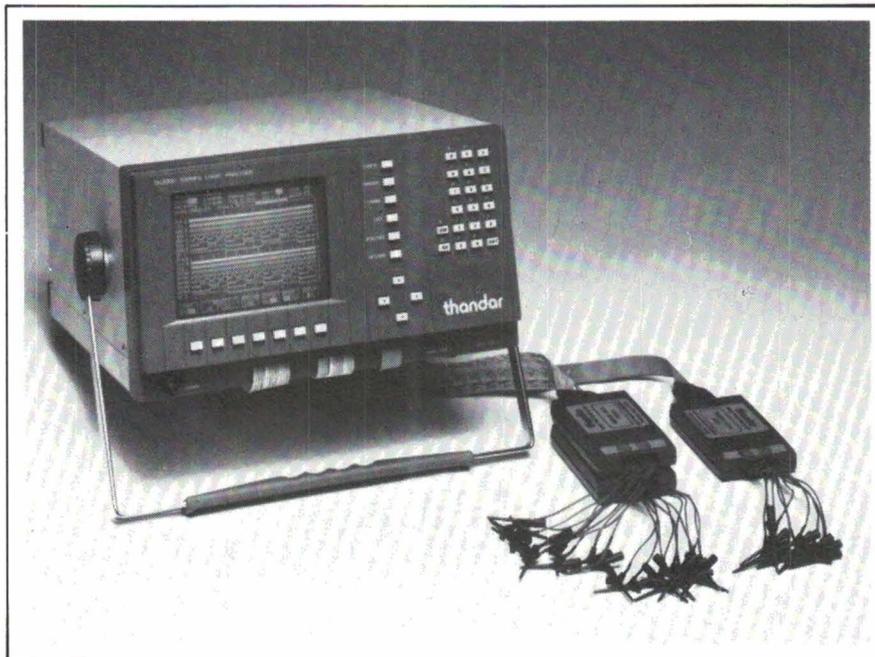
Elxodis

SERVICE-LECTEURS N° 211

Oscilloscope

2 x 50 MHz

Le **CA 2M 52** s'adresse aux laboratoires d'électronique, à la maintenance en audiovisuel ainsi qu'à l'enseignement.



Il est à double voie et double base de temps pour pouvoir choisir puis afficher sans perte de stabilité le détail d'un signal. Sa bande passante va du continu à 50 MHz (à -3 dB) sur les 2 voies dont les signaux d'entrée peuvent être additionnés ou soustraits algébriquement; les voies peuvent être affichées séparément ou simultanément.

L'oscilloscope CA 2M 52 dispose en outre des caractéristiques propres à faciliter le travail de l'opérateur. Citons par exemple :

- affichage numérique (3 digits) des vitesses de balayage, que celles-ci soient commandées manuellement (touches d'incrémement/décrémement) ou choisies automatiquement, l'oscilloscope reconnaissant la fréquence des signaux observés;
- position T.V. (télévision) avec choix « ligne » ou « trame » et, dans ce cas, choix entre les trames paires ou impaires.

Chauvin-Arnoux

SERVICE-LECTEURS N° 212



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

BK PRECISION



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

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

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

De par son extrême simplicité d'utilisation l'essai complet ne prend que quelques secondes.
Modèle B + K 550.

Test par comparaison la plupart des CI de série 54 et 74 jusqu'à 20 broches, y compris les 74 S (Schottky), 74 LS (Schottky faible puissance), 74 AS, 74 ALS, 74 H et 74 F.
Modèle B + K 552.

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

Documentation complète sur demande

AUTRES PRODUCTIONS :

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

BME

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

SERVICE-ANNONCEURS N° 36

A l'I.N.S.A. de RENNES

JOURNÉES INFORMATIQUES PRODUCTIQUES ELECTRONIQUES DE L'OUEST

les 19, 20 et 21 mai 1987

UN GRAND SALON PROFESSIONNEL

● Expositions de matériels scientifiques et industriels au cœur de Rennes-Atalante.

SECTEURS INDUSTRIELS REPRESENTES :

INFORMATIQUE	PRODUCTIVE	ÉLECTRONIQUE
Scientifique	Automatismes	Mesure
Graphique	Régulation	Contrôle
Industrielle et Technique	Robotique	Instrumentation
De Gestion	Automates programmables	Composants
		Capteurs

● Conférences.

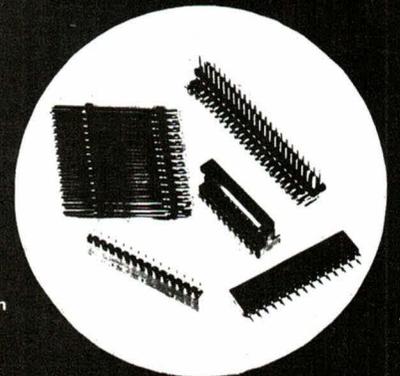
EXPOSITION-SECRETARIAT

INSA Service Relations Industrielles
20, avenue des Buttes-de-Coësmes
35043 RENNES CEDEX

☎ 99.36.54.76



NOTRE SPECIALITE : LA CONNECTIQUE



- Assemblage tous connecteurs HE 13 - HE 14 mâle et femelle concept zéro défaut
- Machines d'application
- Machines spéciales



AUTOMATION FRANCE S.A. / BP 12 / ZI 25660 MAMIROLLE / FRANCE
TÉL (33) 81 55 73 51 / TELEFAX (33) 81 55 75 52

Nom _____ Fonction _____ E.A. 06-07/87

Société _____

Adresse _____

Tél. _____ Télex _____

Désire la visite d'un représentant Désire recevoir une documentation

SERVICE-ANNONCEURS N° 37

LES ÉQUIPEMENTS de visu

Alimentations enfichables

Ces alimentations à découpage enfichables aux normes Europe de la société danoise *LK Electronics* sont proposées en trois puissances : 50, 100 et 150 W.

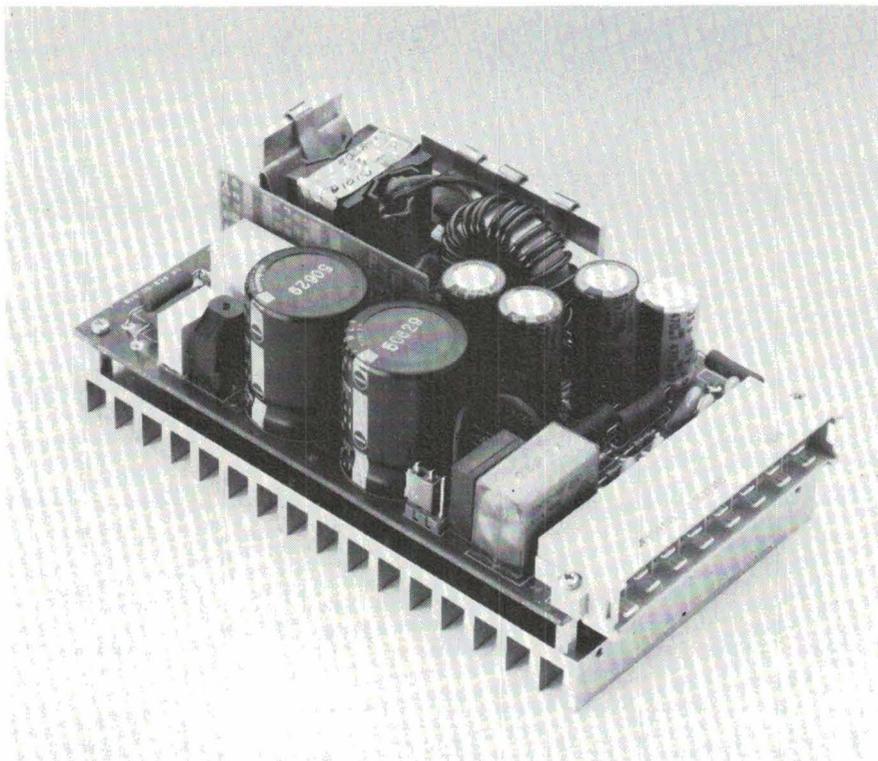
Elles utilisent une technologie MOS et des composants montés en surface, et fonctionnent à une fréquence de découpage de 100 kHz.

Très compactes et garanties avec un MTBF supérieur à 155 000 heures, ces alimentations sont disponibles en sortie simple ou triple dans la gamme 5, 12, 24 et 48 V.

Elles répondent aux normes VDE 871 courbe B, perturbations RFI, UL et VDE.

Multisources Electronique

SERVICE-LECTEURS N° 217



Analyseur de perturbations

L'analyseur graphique de perturbations 656 de *Dranetz* détecte, affiche, analyse et enregistre les phénomènes du réseau qui affectent le fonctionnement des équipements électroniques sensibles.

Les perturbations, immédiatement capturées avec leur forme complète grâce à un détecteur échantillonneur rapide, sont conservées dans une mémoire de 512 Kbytes non volatile pour traitement ultérieur.

Grâce à un tube cathodique à écran tactile, les perturbations peuvent être instantanément rappelées et affichées pour une analyse détaillée. En touchant l'écran, il est possible de donner un effet de zoom sur une partie de la courbe en dilatant les échelles horizontalement et verticalement pour atteindre les détails désirés.

L'utilisateur du 656 pourra sélectionner, parmi toutes les perturba-



tions enregistrées, celles qui répondent à certaines caractéristiques ou autres critères bien définis.

Une fois choisies, elles pourront être analysées à l'écran, puis transférées soit sur disque 3,5", soit sur l'imprimante graphique incorporée.

Kontron Electronique

SERVICE-LECTEURS N° 218

Alimentation de laboratoire

L'alimentation *AL781N* à caractéristique rectangulaire (tension ou courant constant) fournit une tension réglable de 0 à 30 V (avec réglage fin) et une intensité réglable de 0 à 5 A ou de 0 à 0,5 A.

Ces deux paramètres sont contrôlés par des afficheurs 1 000 points. Voici quelques-unes des caractéristiques de cette alimentation.

– Régulation : ≤ 1 mV pour une va-

riation secteur de $\pm 10\%$; < 20 mV soit $4 \cdot 10^{-3}$ pour une variation de charge de 0 à max.

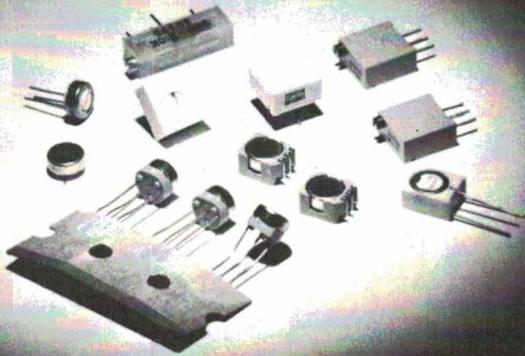
- Résistance interne : ≤ 4 m Ω .
- Ondulation résiduelle : < 5 mV crête à crête.
- Temps de réponse : 100 μ s.
- Protections par fusible, par relais de tension et par limitation d'intensité.

ELC-Centrad

SERVICE-LECTEURS N° 219

Beckman Industrial™

Des Trimmers "Standard" faits sur mesure pour votre application.



Beckman Industrial, un des leaders mondiaux en composants résistifs, vous offre une production 100% automatisée, procurant une qualité irréprochable, une disponibilité sur stock et des prix très attractifs.

La gamme de trimmers BI est une des plus complètes, avec modèles simple-tour et multi-tours, ronds, carrés ou rectangulaires, montage traditionnel ou en surface, et conditionnement en bande, tube ou rouleau.

Consultez-nous!

Beckman Industrial™

Beckman Industrial, 1bis, Ave du Coteau, F-93220 Gagny
Téléphone: (1) 43.02.76.06 • Télex: 212971

SERVICE-ANNONCEURS N° 38

MINI-MANCHES ET BOULES DE POSITIONNEMENT

MS

PHOTOS :
1. MINI-MANCHE XY
manipulateur à déplacement
2. MANCHE MINIATURE XY
manipulateur à force
3. POIGNÉE MULTI-AXES
et multi-fonctions
4. BOULE (Ø 5,1 - 7,6 - 8,9 cm)
à codeurs optiques

Axes $\pm X$, $\pm Y$, $\pm Z$, $\pm \theta$
en toutes combinaisons

Exécutions pour environnement:

- informatique
- industriel
- militaire

éts **mesureur**

72-76, rue du Château-de-Rentiers
75013 PARIS - Tél. : (1) 45.83.66.41

SERVICE-ANNONCEURS N° 39

MULTIMETRES NUMERIQUES



DM 5000

2000 points de mesure
20 Amp. cont. et alt.
26 calibres
0,25 % de précision
 ± 1 Digit
Polarité et Zéro
automatiques
200 mV - 1000 V =
200 mV = 750 V =
200 μ A - 20 Amp = et =
200 Ω à 20 M Ω
Alim. : Bat. 9 V type
6 BF 22



ISKRA 6010

2000 pts de Mesure
Précision 0,5 % \pm
1 Digit.
Affichage par LCD
Polarité et Zéro
Automatiques
Indicateur d'usure
de batterie
200 mV à 1000 V =
200 mV à 750 V =
200 μ A à 10 A = et =
200 Ω à 20 M Ω
Alim. : Bat. 9 V type
6BF 22

DM 105

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

664 F TTC



451 F TTC

Je désire recevoir
une documentation,
contre 4 F en timbres

706 F TTC

E.A. 06-07/87

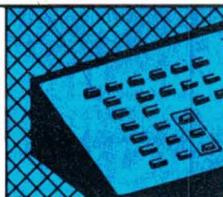
**ISKRA
France**

Nom
Adresse
Code postal :

364 RUE LECOURBE 75015

SERVICE-ANNONCEURS N° 40

ELECTRONIQUE APPLICATIONS N° 54 - PAGE 111



ÉQUIPEMENTS

Analyseur numérique de signaux

L'analyseur modèle 194A autorise un contrôle interne ou externe de la vitesse d'échantillonnage jusqu'à 1 MHz et offre une résolution de 16 bits.

Il se caractérise par deux voies indépendantes programmables offrant chacune 64 Ko de mémoire et une grande dynamique d'entrée (10 μ V à 200 V).

L'intervalle d'échantillonnage peut être programmé de 1 μ s à 1 s.

L'analyse du signal est accomplie avec le 194A grâce à neuf fonctions mathématiques : valeur crête positive et négative, valeur crête-à-crête, valeur efficace vraie, inté-



grale, écart type, différence entre les deux voies et rapport entre les deux voies. Keithley

SERVICE-LECTEURS N° 220

multimètres numériques miniatures

EDM 75B/72B

9 fonctions
2000 points
Précision 0,5 %

- $I \sim = 2A$
- $U \sim = 750 V$
- $U \sim = 1000 V$
- $R = 20 M \Omega$
- Bip sonore
- Test diode
- Test logiques
- Test transistors

Modèle EDM 72B:

Mesure de capacités



EDM birgépub 1248

Recherchons distributeurs

PRO DIF

4, rue Paul-Bert - 92150 Suresnes

Tél. (1) 45.06.40.85

Télex 610 994

MICRO-SERVEURS VIDEOTEX « CLEFS EN MAIN »

Ces serveurs télématiques, basés essentiellement sur la performance et la facilité d'utilisation, acceptent jusqu'à 16 E/S simultanées.

Matériel : unité centrale compatible XT/AT avec mémoire de masse jusqu'à 60 Mo. La connexion sur les réseaux commutés ou Transpac s'effectue à l'aide de « cartes intelligentes » de SITINTEL par modules de 4 voies.

Logiciel : fonctionnement sous MS-DOS ; une couche télématique permet à l'utilisateur de développer sa propre application ; composition de pages, interactivité avec d'autres fichiers (saisie de commandes, interrogation de fichiers, etc.).

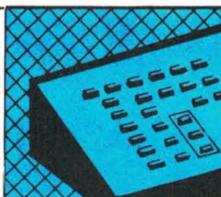
Ces micro-serveurs sont particulièrement destinés aux PME/PMI désirant intensifier leurs relations avec leurs clients et fournisseurs.

RUN-ELEC, Z.A. de Courtabœuf
Rue du Cap-Horn, 91843 Les Ulis Cedex
Tél. : (1) 64.46.15.16

GRAPHOLOGIE, NUMEROLOGIE, ASTROLOGIE

La synthèse de ces trois études définira vos aptitudes et votre caractère, ainsi que la profession qui vous convient particulièrement.

ETRE BIEN DANS SON JOB, c'est l'affaire de :
LA TABLE D'ORIENTATION, 18 bis, rue Violet
75015 PARIS. Tél. : (1) 45.75.41.81



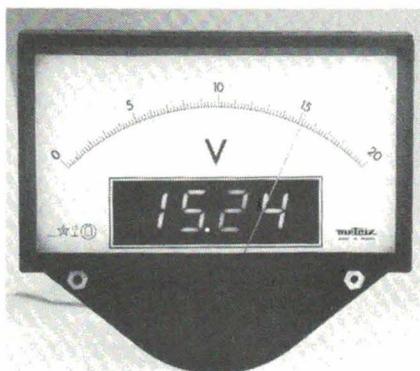
ÉQUIPEMENTS

Afficheur de tableau analogique + numérique

Le *PX 105* est un appareil de tableau à double affichage, analogique à aiguille d'une part, et numérique 2 000 points à LED d'autre part, intégré à la base du cadran.

Il s'agit ici de deux systèmes de mesure distincts dont les entrées sont couplées mais que l'on peut désolidariser afin d'afficher deux grandeurs différentes.

Pour une même grandeur à l'entrée, la partie numérique affichera la valeur mesurée avec la plus grande résolution et précision, alors que la partie analogique sera sensible à la moindre variation, dont elle indiquera le sens. La valeur déterminante du calibre sera alors celle de la partie analogique, sachant cepen-



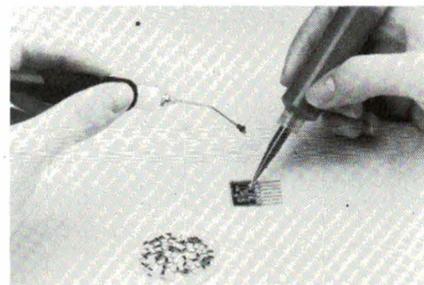
dant qu'à une valeur analogique de 250 V ne pourra correspondre dans la partie numérique qu'une résolution de 1 V, alors qu'un calibre analogique de 200 V pourra avoir une correspondance numérique de 200 V également, avec une résolution de 100 mV.

MétriX

SERVICE-LECTEURS N° 221

Applicateur pour CMS

Le *1000 DVE* est la combinaison astucieuse d'un système de dépose précis de tous liquides et d'un stylo à dépression variable pour la saisie et le positionnement des composants. Cet appareil est destiné aux prototypes, préséries et retouches de productions automatiques de CMS.



Le même opérateur fera la dépose de colle ou de crème à souder d'une main et de l'autre la saisie du composant par aspiration sans risque de détérioration.

Plusieurs modèles d'aiguilles coniques en polypropylène, de 0,38 à 1,2 mm de diamètre, sont adaptables sur cet équipement.

EFD France

SERVICE-LECTEURS N° 222

Régulateurs à découpage

Ces modules régulateurs de tension à découpage, dénommés *RP*, ont une base de 50 x 70 mm et se caractérisent par une plage de tensions d'entrée très étendue. Par exemple, pour une sortie 5 V/3 A, la tension d'entrée peut aller de 10 à 60 V, couvrant ainsi les tensions normalisées les plus demandées (24 et 48 V). D'un poids très réduit, ces modules existent en huit versions, dont les tensions de sortie sont de 5, 12, 15 ou 24 V.

LFE

SERVICE-LECTEURS N° 223

SYSTÈMES DE MARQUAGE INFORMATISE

NOUVEAU

BRADY

W. H. BRADY s.a.r.l.
rue d'Ardon
Jouy-le-Potier
45370 CLÉRY-ST-ANDRÉ
Tél.: 38.45.80.65
Télex : 780 610
Télécopieur : 38.45.86.87

POUR CABLES
Marqueurs permanents auto-protégés recouverts d'un adhésif transparent assurant la protection

POUR MÉMOIRES ET C.I.
Marquage et protection E PROMS et C.I. Opacité parfaite Absence d'électricité statique et adhésif non contaminant

P/N: 96-09612-00
REVISION D
MANUFACTURED PRO65

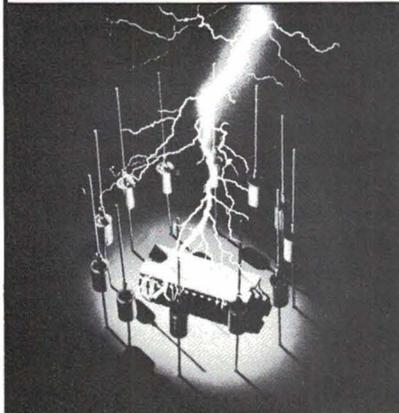
E66-60
E66-70

©1986 W. H. BRADY Co.



présente :

LE TRANSZORB[®] suppresseur de surtensions au Silicium



Pour protéger vos mémoires μ processeurs, C.I., semi-conducteurs, notre **transZorb** assurera une **PROTECTION PLUS EFFICACE** :

- Réponse plus rapide
 - écrêtage plus bas
 - plus stable dans le temps.
- De plus, nous testons tous nos transZorbs à 100 % de la puissance spécifiée.

fabricant français
en liste LNZ

CSP

LICENCE DE
GÉNÉRAL SEMICONDUCTOR IND.

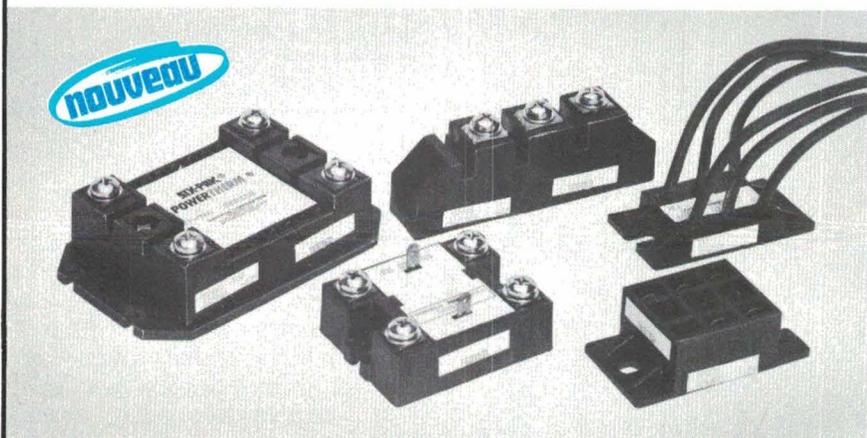
C.P.E. : BP n° 1 - 78420/Carrières/S. tél. (3) 947 41 40

SERVICE-ANNONCEURS N° 43



présente :

MODULES HYBRIDES DE PUISSANCE à diodes, thyristors, triacs, transistors



GFN[®] GENTRON

UNE TRÈS VASTE GAMME

C.P.E. : BP n° 1 - 78420 Carrières/S. tél. (3) 947 41 40

SERVICE-ANNONCEURS N° 44

REPertoire DES ANNONCEURS

AGEMIP 107
AIR AUTOMATION 109
AK ELECTRONIQUE 16
ANDILOG 107
AURIEMA 30 et 48

BECKMAN 111
BLANC MECA 109
BRADY 113
BRUEL & KJAER 7

CDA 2^e couv.
CHAUVIN-ARNOUX 71
CIF 71
COOPER GROUP 97
CPE 114

DATA RD 42
DIGAN ELECTRONIQUE 101

EDITIONS WEKA 88
ELECTRO CONCEPT 105
ENERTEC 99
EREL 4

FGET-DAHAN 44
FRANCLAIR
ELECTRONIQUE 100

GOULD 75

HIRSCHMANN 101

IB GERARDR 3
INSA-RENNES 109
ISKRA 107 et 111

KONTRON 25 et 58

MECANORMA 95
MEKTRON 36
MESJREUR 103 et 111
MINOLTA 73
MIW 73

PANDUIT 105
PHILIPS 66
PRODIF 112

ROHDE & SCHWARTZ 4^e couv.

SCHROFF 79
SCIE-DIMES 67 et 81
SIDENA 103
SOURIAU 11

TECHNICOME 103
THOMSON
SEMICONDUCTEURS 9

VEROSPEED 92

WILLIAMSON 11

ZMC 69

Service Lecteurs ELECTRONIQUE n° 54 APPLICATIONS

Pour être informé sur les nouveaux produits, remplissez cette carte. (Ecrire en capitales)

SERVICE LECTEURS

Le «Service Lecteurs» est destiné à tous et permet de recevoir, de la part des fabricants, importateurs et distributeurs, des informations complémentaires à celles fournies dans nos rubriques «Nouveaux produits».

Il vous suffit de **cercler** les numéros correspondant aux produits qui vous intéressent dans la carte ci-contre que vous ferez parvenir après l'avoir complétée et affranchie, à ELECTRONIQUE APPLICATIONS qui transmettra toutes les demandes.

Nom : _____ Prénom : _____
 Adresse : _____
 Code postal : _____ Ville : _____
 Pays : _____ Secteur d'activité : _____ Fonction : _____ (voir au verso)
 Société : _____ Tél : _____

ELECTRONIQUE APPLICATIONS transmet, après les avoir triées, vos demandes aux différents fabricants, importateurs ou distributeurs. Ces sociétés reçoivent, afin de faciliter leur tâche, des étiquettes auto-collantes mentionnant vos nom et adresse. En cas de non-réception des documentations demandées, notre journal ne saurait être mis en cause.

201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225
226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250
251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275
276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300
301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325
326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350
351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375
376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400

SERVICE ANNONCEURS

Ce service « annonceurs » permet de recevoir de la part des fournisseurs et annonceurs, une documentation complète sur les publicités publiées dans ELECTRONIQUE APPLICATIONS.

Il vous suffit pour cela, de **cercler** sur la carte « Service annonceurs » le numéro de code correspondant à l'information souhaitée et d'indiquer très lisiblement vos coordonnées.

Adressez cette carte affranchie à ELECTRONIQUE APPLICATIONS qui transmettra toutes les demandes.

Pour remplir la ligne « secteur d'activité » et « fonction », indiquez simplement les numéros correspondants en vous servant du tableau reproduit au verso.

Service Annonceurs ELECTRONIQUE n° 54 APPLICATIONS

Pour être informé sur nos publicités, remplissez cette carte. (Ecrire en capitales)

Nom : _____ Prénom : _____
 Adresse : _____
 Code postal : _____ Ville : _____
 Pays : _____ Secteur d'activité : _____ Fonction : _____ (voir au verso)
 Société : _____ Tél : _____

Seules les demandes émanant de professionnels, de sociétés ou d'établissements d'enseignement seront prises en considération.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200

BON DE COMMANDE réservé à la VENTE AU NUMERO

(mettre une croix dans la case des numéros ou/et des albums demandés)

Numéros demandés :

39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52

44 bis (NUMERO SPECIAL COMPOSANTS ELECTRONIQUES)

Albums demandés

- Album 1979 comportant les numéros 9-10-11-12
 Album 1983 comportant six numéros (27 à 32)
 Album 1984 comportant six numéros (33 à 38)
 Album 1985 comportant sept numéros (39 à 44bis)
 Album 1986 comportant six numéros (45 à 50)

Je règle la somme de :

- 27 F par numéro (sauf n° 44 bis : 30 F)
- 70 F franco pour l'album 1979
- 100 F franco pour l'album 1983
- 116 F franco pour l'album 1984
- 126 F franco pour l'album 1985 ou 1986

par chèque bancaire chèque postal (sans n° CCP)

Nom, Prénom.....

N° et rue.....

Code postal..... Ville.....

Affranchir
ici

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

**S.A.P.
70, rue Compans
75940 Paris Cedex 19 - France**

SERVICE ANNONCEURS

Secteur d'activité :

Recherche :	0
Enseignement :	1
Informatique	
Microinformatique :	2
Electronique	
Electrotechnique -	
Automatique :	3
Télécommunications :	4
Aéronautique :	5
Fabrication d'équipements ménagers :	6
Profession libérale :	7
Profession médicale ou paramédicale :	8
Autre secteur :	9

Fonctions :

Direction :	0
Cadre supérieur :	1
Ingénieur :	2
Technicien :	3
Employé :	4
Etudiant :	5
Divers :	6

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

**S.A.P.
70, rue Compans
75940 Paris Cedex 19 - France**

Affranchir
ici

Carte à joindre au règlement et à adresser à :

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

**Service «Vente au numéro»
2 à 12, rue de Bellevue
75940 PARIS Cedex 19 - France**

**ELECTRONIQUE
APPLICATIONS**

OFFRE SPÉCIALE D'ABONNEMENT

Tarif France :

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

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

Tarif étranger : 1 an : 188 F

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

BULLETIN D'ABONNEMENT

à retourner, accompagné de votre règlement, à :

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

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

- 1 an : 128 F (étranger : 188 F)
 2 ans (France seulement) : 246 F
à partir du numéro de :

Renouvellement

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

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

- chèque postal, sans n° de CCP
 chèque bancaire
 mandat-lettre

à l'ordre de :
ELECTRONIQUE APPLICATIONS

Ecrire en MAJUSCULES, n'inscrire qu'une lettre par case. Laisser une case entre deux mots. Merci.

Nom, Prénom (attention: prière d'indiquer en premier lieu le nom suivi du prénom)

Complément d'adresse (Résidence, Chez M..., Bâtiment, Escalier, etc...)

N° et Rue ou Lieu-Dit

Code Postal

Ville

**ELECTRONIQUE
APPLICATIONS**

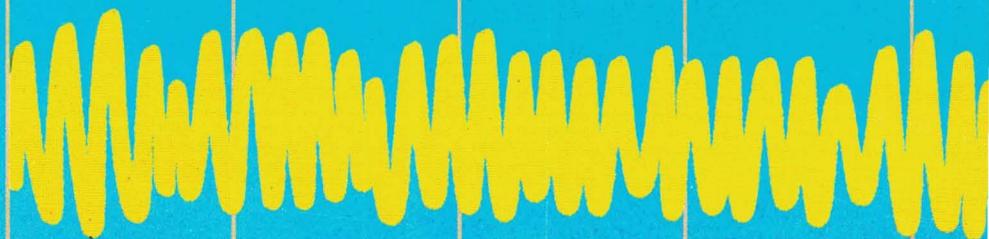
ANALYSEUR DE SPECTRE FSA ROHDE & SCHWARZ

La Passion de l'Exploit

-130 dBm

-140 dBm

-150 dBm



**Rohde & Schwarz
repousse les limites
de la technique.**

100 Hz (30 Hz) à 1,8 GHz (2 GHz)

Plancher de bruit < -150 dBm

Dynamique de mesure sans
intermodulation > 100 dB

Dynamique d'écran de 1 à 110 dB

Sélectivité réglable de façon
continue de 6 Hz à 3 MHz

Grand écran couleur

BUS CEI 625 IEEE 488



ROHDE & SCHWARZ

LA MESURE SUR TOUS LES FRONTS

Siège : 46, rue de la Couture - Silic 190 - 94563 Rungis Cedex Tél. : 46 87 25 06 - Télex : 204 477

SERVICE ANNONCEURS N° 2