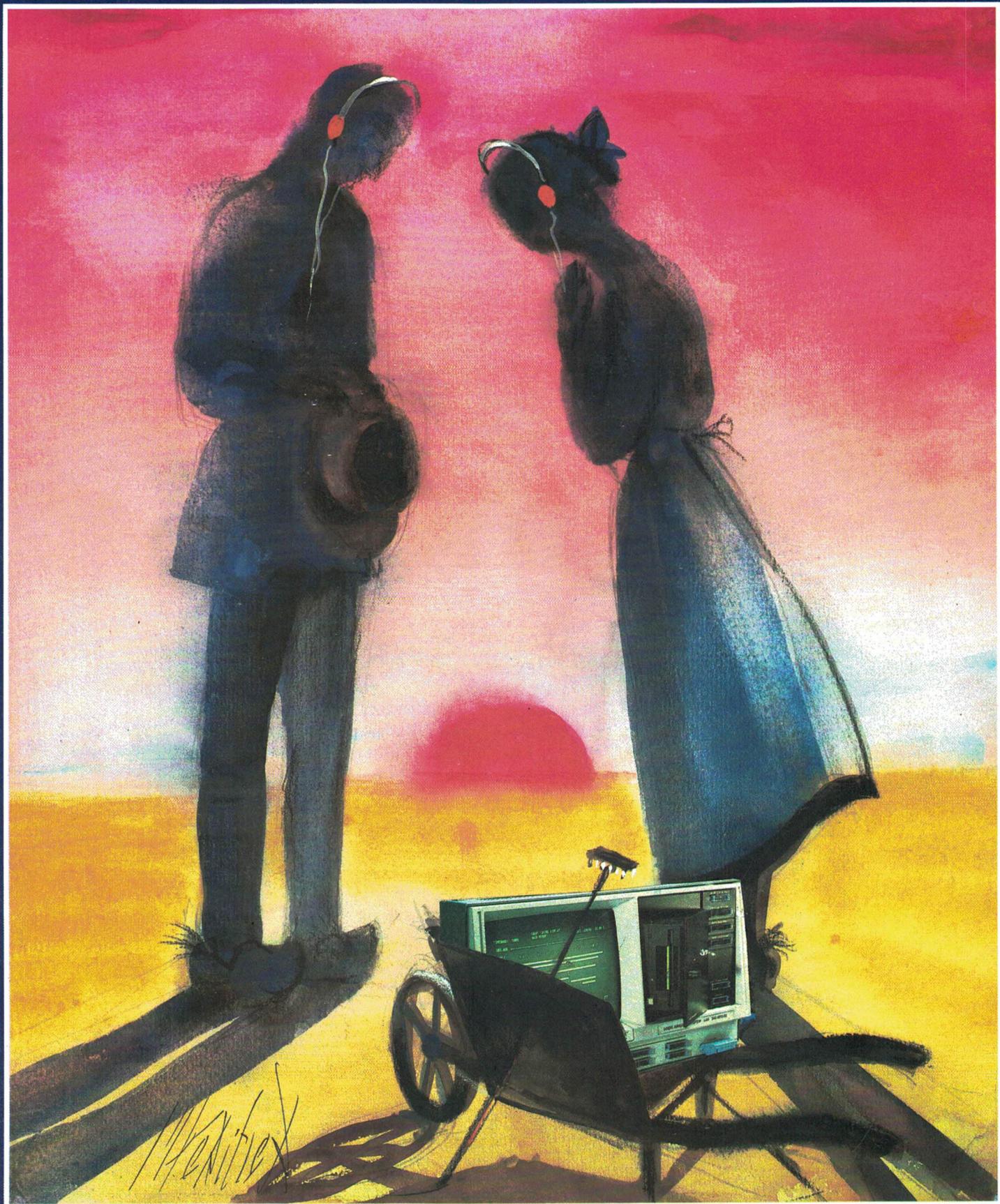


ELECTRONIQUE

APPLICATIONS



INMOS ET SCAIB

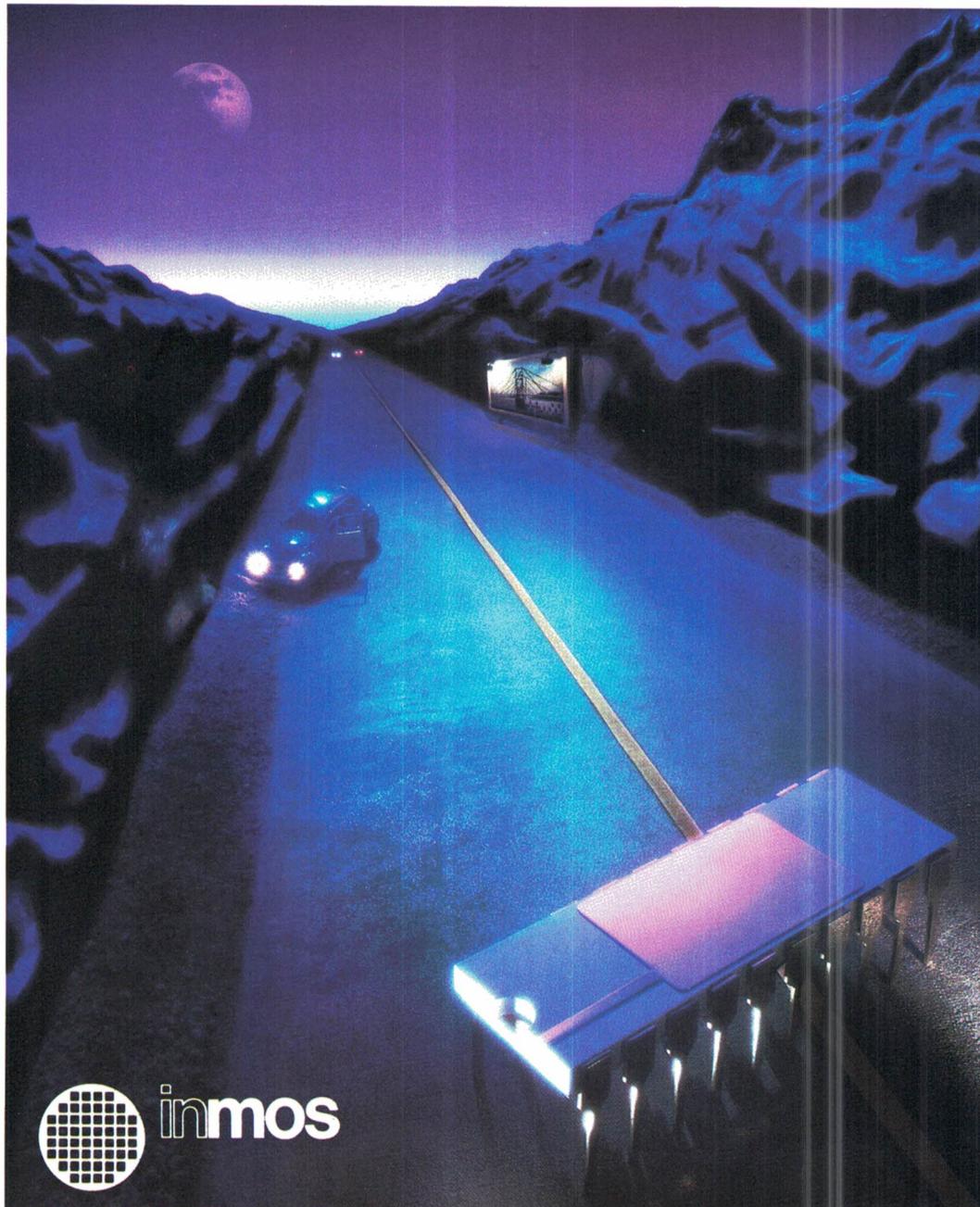
Rencontre du 3^e type

Les RAM statiques et dynamiques les plus rapides et les plus denses du marché.

Technologie CMOS et NMOS.

Versions industrielles et militaires.

Documentations et produits disponibles.



Consultez



80, rue d'Arcueil - Silic 137
94523 Rungis Cedex
Tél. : (1) 46.87.23.13
Télex : 204 674

Agences : Bordeaux 56.35.35.44 - Grenoble 76.90.22.60
Lille 20.51.32.29 - Lyon 72.73.21.27
Nantes 40.20.04.81 - Toulouse 61.71.90.83

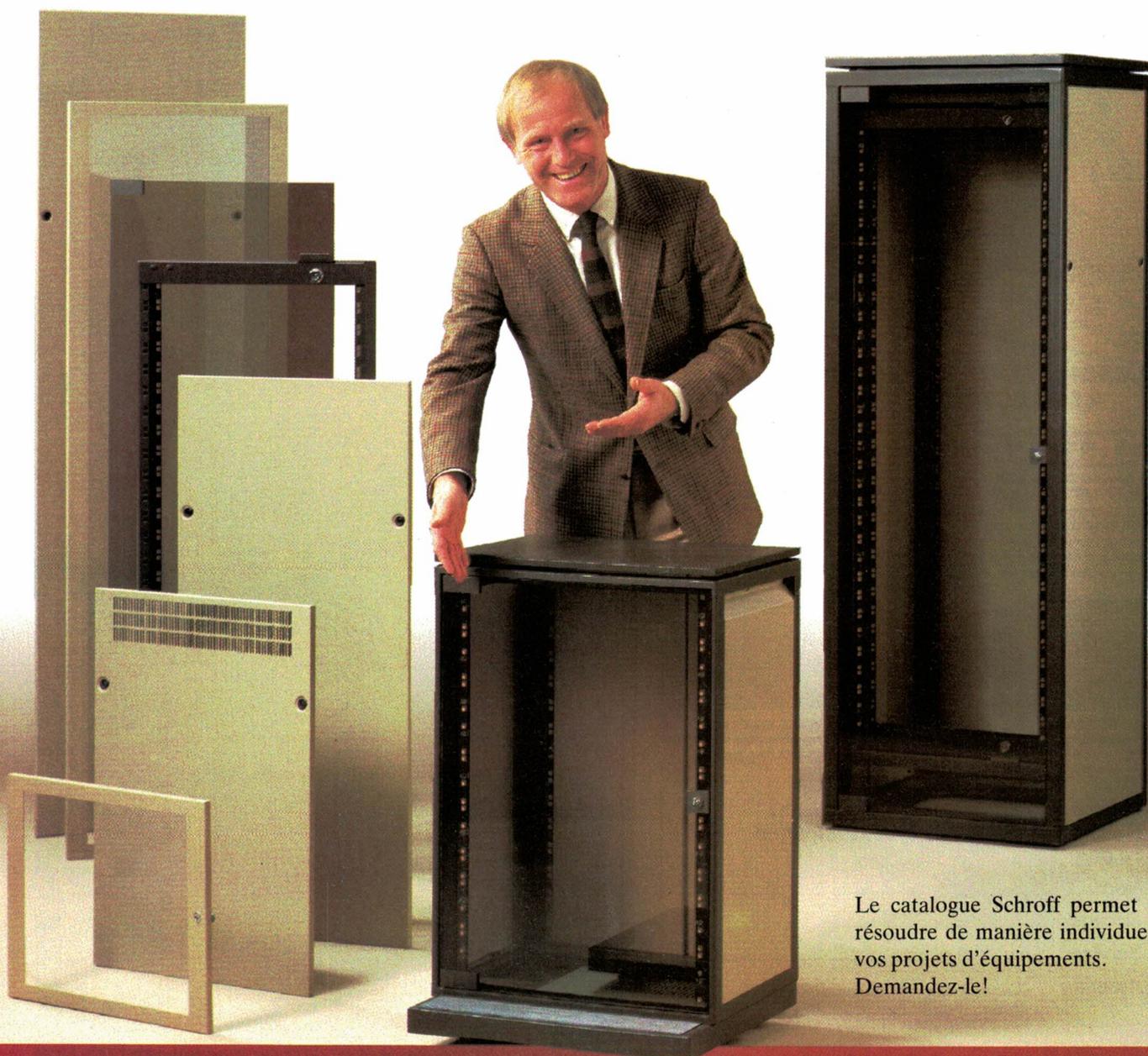
Schroff: Le programme universel pour des solutions individuelles

Armoires 19"

Le système d'armoires 19" Schroff permet de répondre de manière standard à pratiquement toutes les exigences relatives à l'implantation et aux dimensions de votre électronique. Pour vous, la possibilité de réaliser des armoires par-

faitement adaptées à votre produit. Naturellement, le système d'armoires 19" Schroff garantit la compatibilité des dimensions aux normes DIN et CEI, ainsi que le respect des recommandations de sécurité électrique.

En ce qui concerne l'aspect extérieur, valorisez votre produit avec le design Schroff. Ne vous privez pas des avantages de la gamme standard: le système d'armoires 19" Schroff représente une base réelle pour des solutions personnalisées.



Le catalogue Schroff permet de résoudre de manière individuelle vos projets d'équipements. Demandez-le!

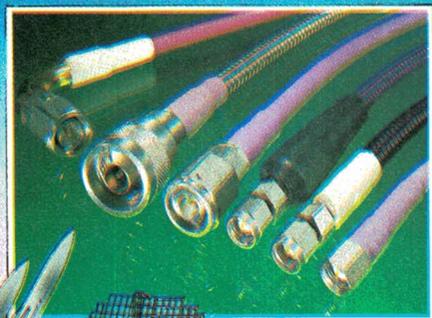
Schroff®

Le partenaire mondial de l'industrie électronique

SCHROFF SARL · 67660 Betschdorf · Tél. (88) 54.49.33 · Télex 880710
Agence Région Parisienne: Z.I. · 78530 Buc · Tél. (3) 956.08.18 · Tx 695668



HAUTES PERFORMANCES DE 2 A 40 GHz



- Excellente efficacité du blindage
- Température : - 200 °C à + 200 °C
- Version guide d'onde souple de 30 à 110 GHz

LIAISONS GMCA HYPERFREQUENCES A DIELECTRIQUE GORE-TEX®

Nous garantissons :

- des affaiblissements d'insertion minima pouvant atteindre 0,9 dB/m à 18 GHz, 2 dB/m à 26,5 GHz et 2,6 dB/m à 40 GHz, connecteurs compris.
- une gamme étendue de connecteurs pour tous les diamètres de câbles .120", .151", .190", .290" fournis et équipés selon vos besoins.
- une gamme de renforts en acier inox polyuréthane et polyoléfine selon le type d'application.
- une souplesse inégalée.

Contactez : Gore, Département Hyperfréquences, ZI de St-Guénault,
4 rue Jean Mermoz, 91031 Evry Cedex. Tél. : 6 077.95.90.
Télex : 600621 F.

UNE AUTRE FAÇON DE CONCEVOIR VOS LIAISONS CABLEES

Pour plus d'information sur nos liaisons GMCA, veuillez remplir et vous retourner ce bon :

Nom : _____

Société : _____

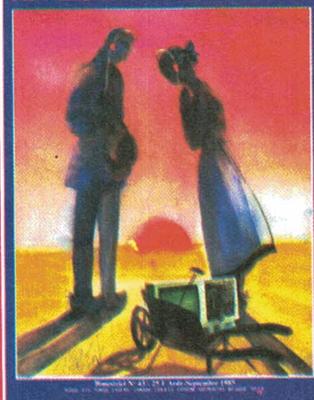
Service : _____

Adresse : _____

Téléphone : _____

1050 binome

ELECTRONIQUE APPLICATIONS



ELECTRONIQUE APPLICATIONS **visu**

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

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

Direction - Rédaction - Administration - Ventes :
2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19
Tél. : 200.33.05 - Télex : PGV 230472 F

Copyright 1985 - Société Parisienne d'Édition
Dépôt légal : Août 1985 N° éditeur : 1308

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.

Ce numéro a été tiré à 50 000 exemplaires

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

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

Responsable international de la publicité :
Michel Sabbagh

Chef de publicité : Francine Fohrer



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

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

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

Distribué par SAEM Transports Presse

Imprimerie S.N.I.L. - Aulnay

43

Réalisation

Un détecteur de passage par réflexion infrarouge 17

Applications

Conception d'un régulateur à découpage de 30 watts 25

Asservissement de fréquence par bonds de 1 mégahertz : la méthode douce 33

Un programme de calcul pour filtres actifs 73

Composants

Commande de base directe et optimisée des transistors de puissance 39

Etude

La piézoélectricité : analyse et applications d'un phénomène (2^e partie) 49

Micro

Graphlog : un programme d'aide à la conception de systèmes logiques 57

Enquête lecteurs 79-80

Ce petit questionnaire auquel nous vous demandons de bien vouloir répondre (d'une manière anonyme) nous servira à améliorer la qualité d'Electronique Applications.

Formulaire d'abonnement 130

Vie professionnelle 82



Equipements 84



Opto-électronique 94



Mesures 96

Bibliographie 8

Documentation - Catalogues 12

Mots croisés : énoncé 66

Mots croisés : solution 76

Répertoire des annonceurs 103

Encart service-lecteurs
vente au numéro 105-106

CE NUMERO COMPREND UN ENCARTE BROCHE DE SIX PAGES FOLIOTEES 67 A 72 DE LA SOCIETE BOURNS.

NUMERO SPECIAL HORS SERIE

Pour la première fois, *Electronique Applications* éditera un numéro hors série consacré aux COMPOSANTS ELECTRONIQUES et qui portera le numéro 44 bis. **Sortie le 25 octobre.** De nombreux articles d'applications et technologiques vous y attendent.

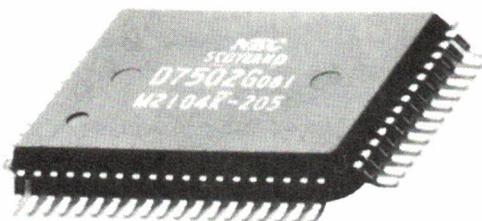


Les micro-calculateurs ont, maintenant, droit de cité dans la majorité des applications qui demandent le traitement de nombreux paramètres, tels que dans les domaines de:

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

LE CERVEAU

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



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

Déjà leader avec les familles originales CMOS

4 Bits = μ COM 75 XX

8 Bits = μ COM 78C XX

NEC propose à présent la famille CMOS

16 Bits = μ COM 70 K

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

32 Bits = μ COM 700 K

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

NEC

NEC Electronics (France) S.A.

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

Distributeurs NEC

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

BIBLIOGRAPHIE

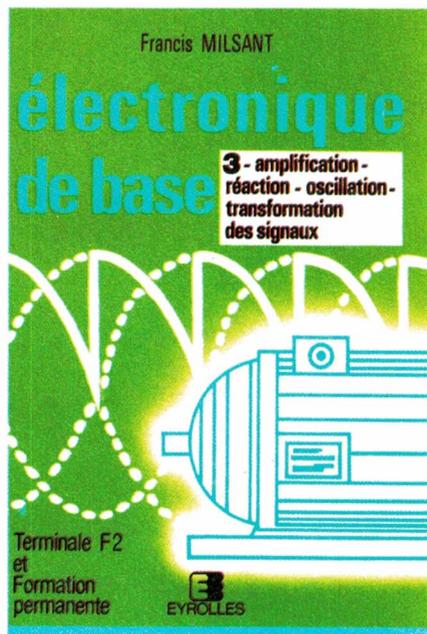
Electronique de base ; tome 3

par F. Milsant

Ce tome, rigoureusement conforme au programme du Baccalauréat technique des électroniciens (F2), comporte quatre parties principales.

La première traite de l'amplification : étages d'entrée et de sortie en audiofréquences, étages en radiofréquences avec les réponses d'un circuit accordé simple et de deux circuits accordés couplés.

La deuxième intéresse la réaction, avec une étude générale des performances et une étude appliquée aux amplifications en accordant une place privilégiée à l'amplificateur opérationnel.



La troisième, intitulée « Oscillation », comporte deux chapitres. Le premier étudie les oscillateurs sinusoïdaux avec, comme application, la réalisation des ondes porteuses à haute fréquence. Le deuxième étudie les oscillateurs non sinusoïdaux avec pour application les systèmes à séquences qui, à la différence des systèmes combinatoires, utilisent des bascules à mémoire. Ce chapitre se termine par

le contrôle d'un processus industriel à l'aide d'un microprocesseur, contrôle qui permet d'expliquer l'utilisation du convertisseur analogique-digital ou digital-analogique.

La dernière concerne la transformation des signaux avec d'une part des généralités sur la transmission des signaux (ondes électromagnétiques, modulation et démodulation), d'autre part l'organisation d'une transmission avec l'étude d'une transmission simple par radio puis l'étude sommaire de transmissions plus complexes (transmission par câbles coaxiaux et par fibres de verre, transmission par faisceaux hertziens et par satellites).

Ainsi conçu, ce livre qui expose des techniques nouvelles : production des impulsions avec leurs applications dans les domaines de l'informatique et de la transmission des informations, sera apprécié non seulement par les candidats au Baccalauréat F2 mais aussi par les ingénieurs et par les techniciens des bureaux d'études.

Un volume de 176 pages, format 13 x 18.

Eyrolles.

Equivalences transistors, diodes et thyristors

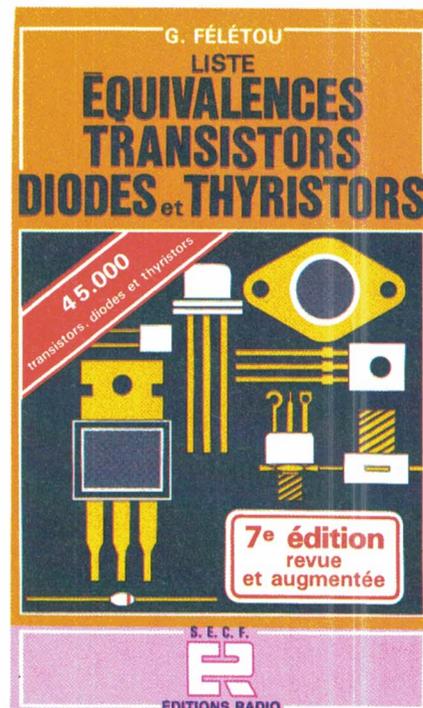
par G. Féléto

C'est la septième édition, revue et augmentée, de cet ouvrage dont le but est de fournir des listes d'équivalences de composants actifs, au nombre de 45 000, ainsi que l'indication des brochages et les boîtiers.

Que l'on soit technicien de service après-vente, dépanneur, détaillant de pièces détachées électroniques ou même amateur éclairé, on trouvera beaucoup d'intérêt à posséder ce document.

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

Editions Radio



Guide Radio-Télé

par B. Fighiera et P. Gueulle

Pour tous les auditeurs, des branches des radios libres aux passionnés d'écoute des stations ondes courtes, cet ouvrage est indispensable.

Très utile également aux téléspectateurs, les habitués des chaînes nationales comme les curieux qui cherchent à capter les télévisions étrangères.

De nombreux tableaux indiquent très clairement les fréquences et présentent une large sélection des émetteurs tant publics que privés.

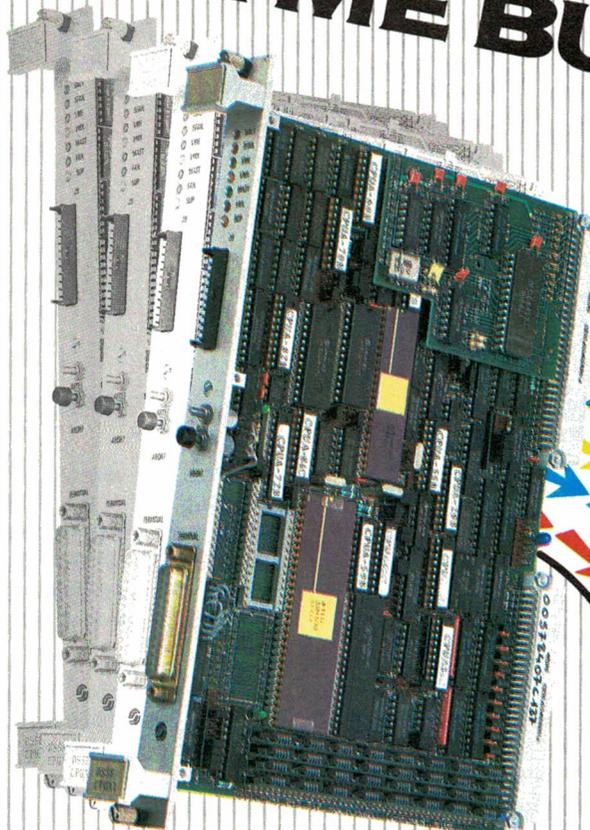
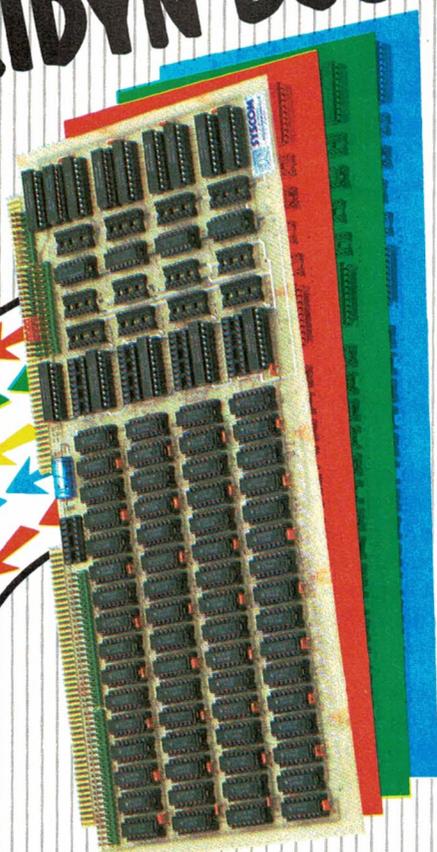
On trouve, dans cette sixième édition entièrement remaniée :

- répartition des fréquences ;
- moyens de réception radio-TV ;
- radio et télévision françaises ;
- les radios libres ;
- les satellites ;
- à l'écoute du monde ;
- les fréquences radio-maritimes.

E.T.S.F.

TRIDYN[®] BUS

+ VME BUS



TRIDYN CONCEPT[®]

Traitement d'images dynamique

LE PREMIER OUTIL
DE DÉVELOPPEMENT ÉVOLUTIF
DE TRAITEMENT D'IMAGE



TRIMAGO[®] LOGICIEL COMPLET DE TRAITEMENT D'IMAGES



SYSCOM[®] S.A.
Rue des Frères-Lumière
Z.A. Nord - 31520 Ramonville - France
Tél. (61) 73.04.39
Télex : 521 390 F

SERVICE-LECTEURS N° 115

DISTRIBUTEURS
Theta Systèmes

7, 9 avenue des Bleuets 91600 Savigny-sur-Orge.
Tél. (6) 921.67.56. Telex : 691 545 F

BIBLIOGRAPHIE

Amplificateurs et oscillateurs micro-ondes

par Ch. Gentili

Il paraissait nécessaire de vulgariser, sans pour cela manquer de rigueur, l'utilisation des paramètres de répartition. Ainsi, partant de la notion simple, mais non unifiée, de coefficient de réflexion en tension et courant dû à la désadaptation charge-source d'un circuit basse fréquence, la matrice « S » se trouve naturellement introduite dès lors que les deux grandeurs électriques ont été reformulées en un concept unique d'ondes.

COLLECTION TECHNOLOGIES
SÉRIE ÉLECTRONIQUE

amplificateurs et oscillateurs micro-ondes

Ch. GENTILI

MASSON

Moyennant quelques précautions, choix de plans de référence en particulier, cette matrice dont on souligne les propriétés essentielles est alors utilisable en micro-ondes.

Cet outil se révèle particulièrement bien adapté tant pour l'étude de la stabilité et du gain d'un quadripôle actif que pour la recherche du **maximum d'instabilité** d'un oscillateur. Associé à l'abaque de Smith, il permet de visualiser les phénomènes et de rechercher les meilleurs compro-

mis, par exemple, entre gain et facteur de bruit.

Mais par ailleurs, on trouvera tout au long de l'ouvrage la démonstration des formules nécessaires à une conception assistée par ordinateur (ainsi, il est indiqué comment déterminer théoriquement le facteur de mérite minimum).

Des projets, dans le domaine U.H.F., d'amplificateur à un ou deux étages, d'amplificateur large bande, de préamplificateur faible bruit et d'oscillateur, ont été traités sous forme de **bureaux d'études**, sans négliger les problèmes de réalisations à ces fréquences où les composants discrets disparaissent au profit de structures à constantes réparties qu'il convient de savoir calculer.

Enfin, il importait de veiller à ce que les notions de bruit et de facteur de bruit s'harmonisent bien avec cette nouvelle théorie. Le dernier chapitre, consacré à la mesure, commence certes par la présentation de l'analyseur de réseau, mais laisse une place également à la mesure du facteur de bruit et termine par quelques notions sur le bruit d'un oscillateur.

Un volume de 200 pages, format 16 x 24.

Masson

Théorie et traitement des signaux

par F. de Coulon

Elaboration, détection, interprétation de signaux porteurs d'informations sont les principaux objectifs du traitement des signaux.

Le but de cet ouvrage est d'apporter à l'ingénieur, ou à tout autre scientifique concerné, les bases fondamentales nécessaires à la compréhension

et à l'utilisation de cette discipline. Il est composé de deux parties : les chapitres 1 à 7, complétés par les chapitres annexes 14 et 15, forment la base d'une introduction générale à la théorie du signal ; les chapitres 8 à 13 sont consacrés à la modélisation des principales opérations fondamentales de traitement des signaux.

La théorie du signal fait aujourd'hui partie du bagage culturel de tout ingénieur électricien. Son point de départ est le développement orthogonal des fonctions, dont le cas particulier le plus intéressant est le modèle de Fourier. Il conduit aux concepts féconds de dualité temps-fréquence et de spectre fréquentiel qui s'appliquent aussi bien à l'étude de signaux déterministes que des signaux aléatoires. Cette théorie se poursuit par l'étude du bruit de fond, qui limite l'intelligibilité d'un signal utile. Elle est complétée par la présentation des concepts de signal analytique et d'enveloppe complexe qui généralisent celui du phaseur introduit en électrotechnique.

Le modèle utilisé en traitement des signaux est celui des schémas fonctionnels : assemblages symboliques de blocs réalisant une tâche élémentaire. Les modèles de ces blocs sont des opérateurs fonctionnels dont une description systématique est proposée. Les conditions d'échantillonnage et de représentation numérique fidèle des signaux sont ensuite décrites. Le modèle de l'enveloppe complexe est utilisé pour parvenir à une approche cohérente des méthodes de modulation. Les principes de l'analyse spectrale expérimentale, outil d'investigation irremplaçable dans de nombreux domaines, font l'objet d'une présentation illustrée par des exemples d'application. Enfin, thème central en traitement des signaux, les méthodes de détection et d'estimation qui permettent d'interpréter des signaux par des bruits parasites et débouchant sur la reconnaissance des formes sont abordées.

Un volume de 560 pages, format 15,5 x 24.

Dunod

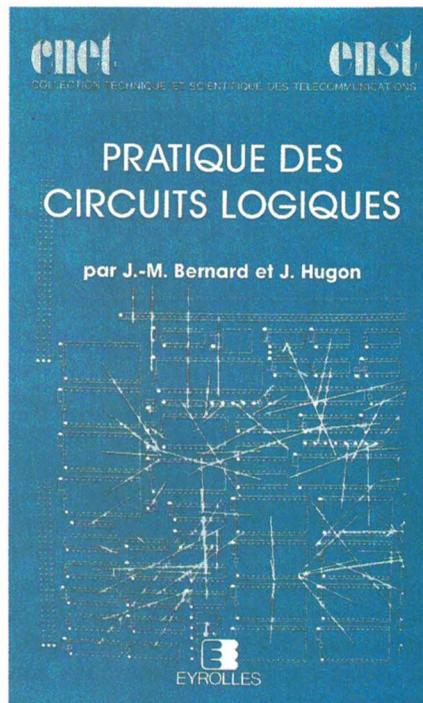
BIBLIOGRAPHIE

Pratique des circuits logiques

par J.-M. Bernard et J. Hugon

Les circuits logiques intégrés ont fait, ces dix dernières années, des progrès considérables et permanents. Des circuits très complexes et peu coûteux sont apparus, bouleversant la conception et la réalisation des systèmes numériques et favorisant l'expansion continue des domaines d'utilisation des systèmes numériques.

Les auteurs abordent cette matière mouvante et complexe avec rigueur et simplicité, réduisant la part de théorie au strict minimum indispensable. Ils épargnent ainsi au lecteur le pensum des théories complexes habituellement associées à la « logique numérique » mais dont la pratique révèle finalement le peu d'intérêt.



L'étude des fonctions de base en logique (portes, bascules, circuits MSI combinatoires et séquentiels, circuits LSI comme les mémoires et les circuits programmables) est en effet menée en ayant constamment à l'esprit les besoins de l'utilisateur : les auteurs ne se contentent pas des seuls aspects booléens mais font ressortir l'intérêt primordial des paramètres électriques et temporels pour réaliser des systèmes fiables et reproductibles.

Dans un souci d'efficacité, les circuits ont été classés par famille et leurs propriétés communes ont été dégagées. Des méthodes simples de conception sont proposées. Tous les exemples d'illustration sont réalisés avec les composants existants, pris dans les catalogues des constructeurs.

Eyrolles

METRIX MX 573

Le must du numérique,
l'analogique en plus.



METRIX présente le premier multimètre qui associe les véritables avantages d'un multimètre électronique analogique à un multimètre numérique performant.

- 35 gammes, 8 fonctions.
- Double affichage analogique et numérique.
- Précision de base 0,1%.
- Grande sensibilité AC et DC 20 mV.
- Impédance d'entrée de 10 Mohms.
- Mesures alternatives efficaces vraies.
- Bande passante 25 kHz.
- Mesure en dB.
- Ohmmètre linéaire rapide.
- Test diode calibré 1 mA.
- Testeur de continuité sonore actif < 20 Ohms.
- Grand cadran à échelle linéaire et miroir antiparallaxe.
- Protection électrique efficace.
- Robustesse mécanique.

LES MEILLEURES IDEES
SONT LES IDEES QUI VOUS SERVENT.

ITT metrix

ITT Composants et Instruments
Division Instruments METRIX
Chemin de la Croix-Rouge - BP 30
F74010 Annecy Cedex
Tél.: (50) 52.81.02
Télex : 385.131.

Agence de Paris
157, rue des Blains
92200 Bagneux
Tél.: (1) 664.84.00
Télex : 202.702.

Agences : COLMAR. Tél. (89) 23.99.70 - Télex : 880.951 - LILLE. Tél. (20) 30.64.60 - Télex : 110.114 - LYON. Tél. (7) 876.22.49 - Télex : 300.506. - MARSEILLE. Tél. (91) 78.90.74
Télex : 430.673 - RENNES. Tél. (99) 51.64.66 - Télex : 740.983 - TOULOUSE. Tél. (61) 78.53.33 - Télex : 531.600.

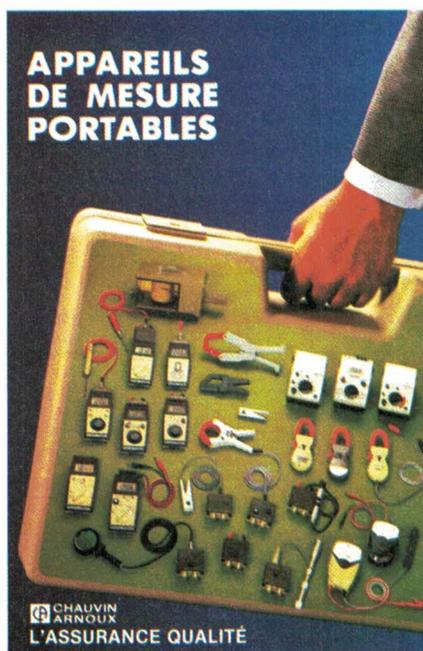
DOCUMENTATION

Appareils de mesure

portables

Chauvin-Arnoux vient d'éditer un catalogue de 48 pages relatif à ses appareils de mesure portables : multimètres, contrôleurs universels, pinces ampèremétriques, contrôleurs d'installations électriques, contrôleurs de terre et d'isolement.

Chauvin-Arnoux
Tél. : (1) 252.82.55.



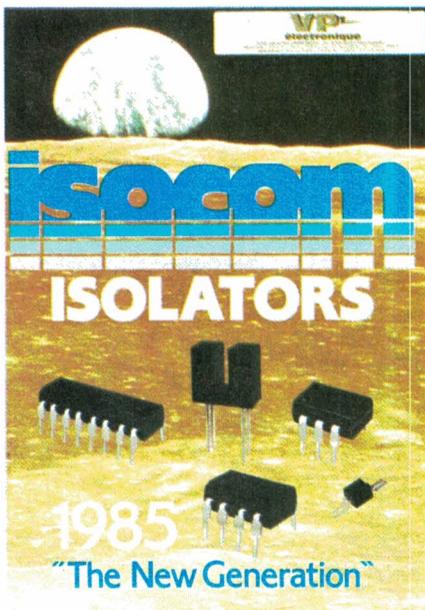
Isolateurs

opto-électroniques

Avec la parution de son catalogue 1985, *Isocom* confirme sa position d'innovateur dans le domaine des « isolateurs », photocoupleurs et fourchettes optiques.

56 nouveaux produits sont présentés, comprenant des hybrides et des coupleurs miniatures pour montage en surface, des modèles grande vitesse grand gain et haute tension.

Isocom utilise largement dans ses fabrications les cycles de vieillisse-



ment afin de garantir la stabilité dans le temps et un NQA (AQL) de 0,65 % pour tous les paramètres cumulés ; tous les paramètres électriques sont testés à 100 %.

Un service spécial sélectionne et garantit les paramètres électriques des produits fabriqués suivant les spécifications clients.

VP Electronique
Tél. : (6) 920.08.69

Manuel de référence

Keithley

Keithley annonce la réimpression actualisée de son manuel de références, indispensable à tous les ingénieurs et techniciens concernés par les mesures de très faibles courants, des résistances de très fortes valeurs et des tensions inférieures au μV .

Rebaptisé « Low level Measurements », ce fascicule au format de poche reprend sur six chapitres les informations de base que quiconque doit connaître s'il veut se confronter à ces types de mesures.

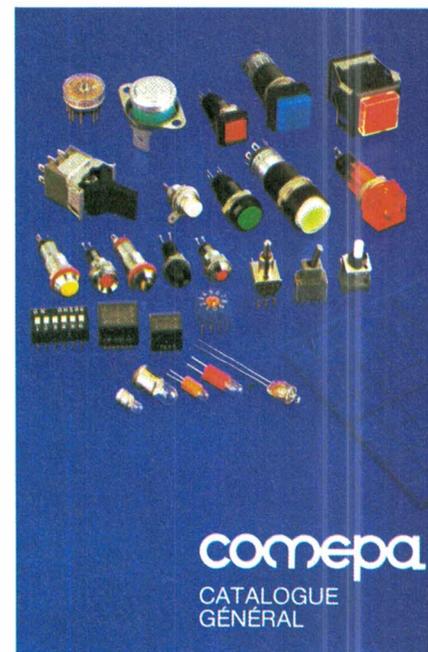
Keithley Instruments
Tél. : (6) 011.51.55

Catalogue général

Comepa

Le catalogue *Comepa* de l'année 1985 se présente sous la forme d'une brochure de 32 pages.

Au sommaire de ce catalogue : les thermostats Thermopa, les interrupteurs DIP, de nombreux types d'intercepteurs (étanches, à glissière, subminiatures, miniatures à levier ou à poussoir, ultra-sensibles étanches, à palette ou à bascule, lumineux et à clé), les commutateurs rotatifs, les roues codeuses (pour CI ou pour faces avant), les lampes miniatures et les lampes néon, les diodes et voyants à diodes électroluminescentes, les voyants à lampe néon ou à lampe filament, les afficheurs à cristaux liquides tropicalisés, les filtres optiques et le transmetteur par fibre optique « Couplink ».



Conçu pour être facilement utilisé par les ingénieurs de bureaux d'études, ce catalogue décrit toutes les caractéristiques des matériels présentés et reproduit les schémas cotés nécessaires pour l'intégration des composants.

Comepa
Tél. : (1) 844.87.39

DOCUMENTATION

Applications

MOSPOWER

La société *Siliconix* présente le premier ouvrage technique qui soit uniquement consacré aux MOSPOWER et à leurs applications.

Cet ouvrage de référence, composé de 512 pages, comprend plus de 70 articles et notes d'applications rédigés par 32 spécialistes reconnus. C'est un aide précieux pour l'utilisation optimum de ces dispositifs.

Il fournit aux concepteurs d'alimentations, de convertisseurs, de commandes de moteurs, etc., des informations approfondies et des réponses aux problèmes posés par l'utilisation des MOSPOWER.

Cet ouvrage couvre une vaste gamme de sujets allant de la structure des composants aux caractéristiques techniques, études thermiques, utilisations

à l'intérieur des aires de sécurité, réflexions d'ordre pratique sur la conception, et tests et fiabilité des produits.

Siliconix

Tél. : (1) 377.07.87.

Catalogue sur les CMS

ITT Semiconducteurs propose un catalogue sur les composants montés en surface (CMS). On sait que les composants CMS représentent un nouveau concept dans la réalisation des cartes électroniques comportant une plus grande densité de composants. Ce catalogue en langue anglaise ne concerne que les semi-conducteurs discrets.

Les diodes CMS sont disponibles dans des boîtiers cylindriques verre MELF et mini-MELF (MELF = metal electrode face bonding). Les séries

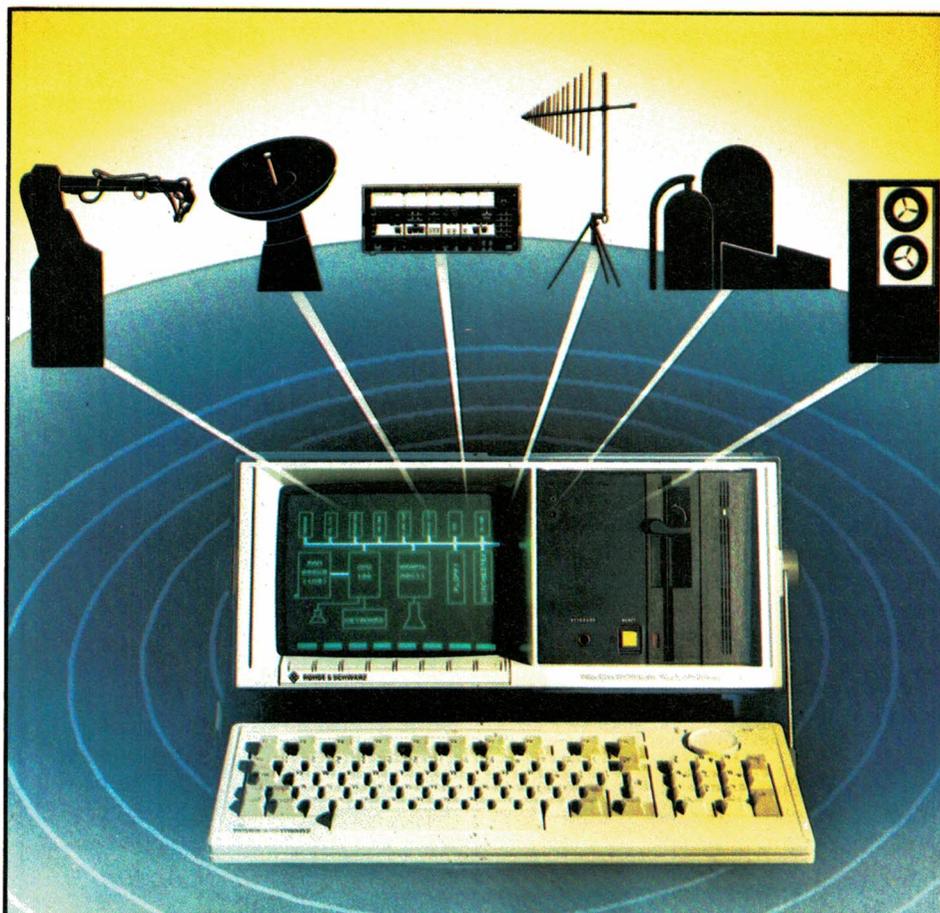
CMS comprennent des diodes à usage général, des diodes d'accord et de commutation, des diodes Schottky, des redresseurs 1 A (standards et rapides), des diodes Zener 0,5 et 1 W, et enfin des condensateurs à oxyde de silicium.

Les transistors CMS sont, quant à eux, disponibles dans des boîtiers plastique TO 236. Il existe des modèles NPN comme PNP, aux caractéristiques similaires à ceux des séries industrielles bien connues en boîtier plastique TO 92.

Ces composants CMS sont livrés indépendants les uns des autres (versions les moins chères) ou présentés sur des bandes 8 mm ou 12 mm. *ITT Semiconducteurs* assure le support technique pour la mise en application des CMS et donne des conseils quant aux équipements de montage automatique de ces composants.

ITT Semiconducteurs

Tél. : (1) 547.83.92.



CALCULATEUR 16 BITS PCA 5

*un prix
compétitif!* *

- Une très grande capacité mémoire de travail et de stockage.
- Un Winchester incorporé 11 Mo.
- De nombreuses interfaces E/S (IEC, RS 232 C, TTL, etc.).
- Des langages évolués très performants : Basic étendu, Pascal...
- Compatible IBM.

* Moins de 65 000 F



ROHDE & SCHWARZ

La performance à chaque instant

SIÈGE : 45-46, Place de la Loire
Silic 190 - 94563 RUNGIS Cedex
Tél. : 687.25.06 - Télex : 204 477

multipubli

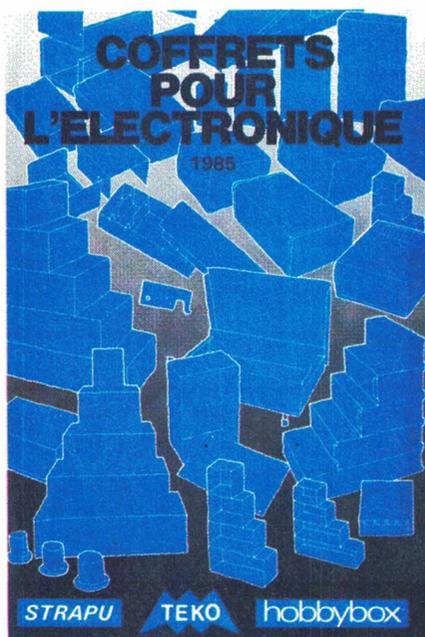
DOCUMENTATION

Coffrets

pour l'électronique

Réunissant les gammes de coffrets plastiques et métalliques des marques *Teko*, *Strapu*, et *Hobbybox*, ce catalogue 1985 donne, en 20 pages, les cotes et références de plus de 100 coffrets pour l'habillage électronique, le tout agrémenté de nombreuses photographies.

Franclair Electronique
Tél. : (1) 554.80.01



EMI/RFI filter connectors connecteurs filtres



Les connecteurs filtres de *Souriau* sont conçus pour assurer la protection des équipements contre les interférences électromagnétiques et la conformité aux réglementations FCC, VDE, MIL. STD.461 A/B...

Dérivés des normes internationales, ils sont intermariables et interchangeables avec les connecteurs standard : MIL.C.24308, MIL.C.26482, MIL.C.38999, HE 501, HE 301B, HE 312, HE 308, HE 309...

Souriau
Tél. : (1) 609.92.00.

coupage série économique très faible puissance, série LU ;

- des systèmes d'alimentations programmables IEEE 488 ;
- des régulateurs hybrides et monolithiques en boîtier plastique.

Lambda Electronique
Tél. : (6) 012.14.87.
Tx : 691 617

Guide d'applications des CNA en C.MOS

Analog Devices vient d'éditer un guide de 64 pages consacré à l'utilisation des convertisseurs numérique/analogique C.MOS. Cet ouvrage complet se compose d'une partie théorique, suivie d'applications détaillées.

On pourra y trouver le descriptif de base des circuits utilisant des CNA C.MOS, ainsi que de nombreuses précisions concernant des spécifications telles que : courant de fuite, « glitches » parasites, réjection de tension d'alimentation, etc.

Le guide traite de l'utilisation des produits dans la configuration classique commutation de courant, en mode unipolaire ou bipolaire, du choix d'une référence de tension correcte et d'un amplificateur de sortie précis.

EMI/RFI

Connecteurs filtres

Le catalogue édité par *Souriau* sous ce titre se présente sous la forme d'une brochure bilingue français/anglais de 32 pages, il présente la conception et l'utilisation des gammes de connecteurs filtres développés par cette firme.

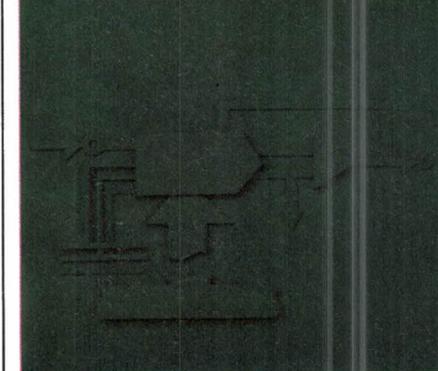
Les différentes caractéristiques des contacts filtres et leurs courbes d'atténuation sont décrites dans ce catalogue. Ces données permettent à l'utilisateur de choisir la configuration la mieux adaptée à son application.

Lambda : catalogue 1985

Alimentations stabilisées, accessoires, semi-conducteurs spécialisés : les orientations principales de *Lambda Electronique* se retrouvent dans ce catalogue 1985. Parmi les nouveautés introduites cette année, citons :

- des alimentations de très forte puissance, modulaires, à découpage, 600 et 1 500 W, série FS ;
- des alimentations modulaires à découpage, série industrielle, conformes aux normes d'environnement les plus exigeantes, série LR ;
- des alimentations modulaires à dé-

CMOS DAC Application Guide

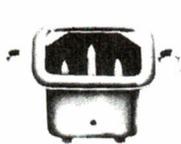


Analog Devices
Tél. : (1) 687.34.11.

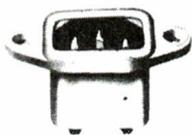


FICHES et PRISES CEE 22

OTTO HEIL



Laiton chromé - Trous fraisés
entraxe 40 mm ou 32 mm
cosses à vis ou à souder

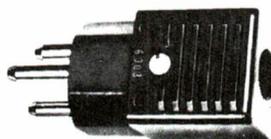


moulé

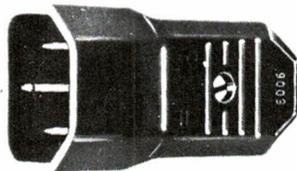
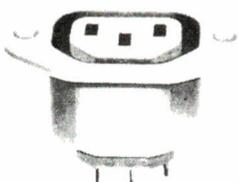


noir ou gris

cosses à vis ou à souder



2 P + T 3 broches rondes Ø 4 mm



moulé noir ou gris avec
JUPE DE PROTECTION
normes internationales - UL - CSA

BLOC COMBINÉ d'alimentation



inter uni ou bipolaire

lumineux ou non
1 ou 2 porte-fusibles

5 x 20

Prise CEE 22

Fixation par enclavage



62 bis Av. Gabriel Péri
93407 ST-OUEN CEDEX
Tél. 257.11.33 + Télex 290 240

INFORMATIQUE / MICRO-INFORMATIQUE ELECTRONIQUE / MICRO-ELECTRONIQUE

DES BONS METIERS OU LES JEUNES SONT BIENS PAYES

Préparations aux diplômes d'Etat



BREVET PROFESSIONNEL INFORMATIQUE (B.P.I.)
diplôme d'Etat
Durée: 20 mois. Niveau Bac.
Le but du B.P.I. est de vous donner une formation complète en Informatique, qui vous permettra d'exercer de multiples fonctions au sein de cette profession.

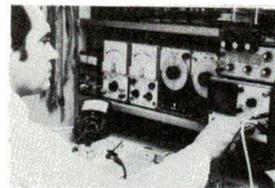
B.T.S. Services Informatiques
diplôme d'Etat
Durée: 24 mois. Niveau Bac.
Le B.T.S. Services Informatiques vous permettra de vous orienter très vite vers une position de cadre informaticien dans les différentes branches de l'informatique.

GARANTIE ETUDES
Pour le même prix, multipliez vos chances par 2!
Nos préparations au B.T.S. et au B.P.I. bénéficient de notre garantie études qui permet à nos élèves en cas de non réussite à l'examen de reprendre gratuitement leurs études informatiques durant une année supplémentaire.

Formations professionnelles

COURS GENERAL D'INFORMATIQUE
Durée: 6 à 8 mois.
Niveau: Fin de 3°.

Pour acquérir chez soi les bases informatiques et s'orienter vers les postes qui touchent de près ou de loin aux ordinateurs.



PROGRAMMEUR D'APPLICATION
Durée: 8 mois.
Niveau: Fin de 3°.

Pour apprendre chez soi à programmer en COBOL et acquérir les bases indispensables en informatique de gestion. Un stage de cinq jours sur ordinateur est inclus dans ce cours.

TECHNICIEN EN MICROPROCESSEURS
Durée: 8 mois.
Niveau 1^{re} ou Bac.

Pour apprendre le fonctionnement interne des microprocesseurs et écrire des programmes en langage machine. En option: un micro-ordinateur MPF-1B.

ANALYSTE PROGRAMMEUR
Durée: 15 mois. Niveau Bac.
Pour apprendre à programmer chez soi en COBOL et en BASIC, à faire de l'analyse et acquérir une formation de base en gestion d'entreprise.

TECHNICIEN EN ELECTRONIQUE MICRO-ELECTRONIQUE
Durée: 10 mois pour chacun des deux modules de ce cours. Niveau: Fin de 3°.

PROGRAMMEUR SUR MICRO-ORDINATEUR
Durée: 5 mois.
Niveau: Fin de 3°.

Pour apprendre à programmer chez soi en BASIC (jeux, gestion...), acquérir une formation de base en micro-informatique, et pouvoir programmer sur n'importe quel "micro".

Pour se former chez soi aux dernières techniques de l'électronique et de la micro-électronique. Plus de 100 expériences pratiques à réaliser avec le matériel fourni (multimètre, fer à souder, circuits intégrés, composants...). Un excellent investissement pour votre avenir dans ce secteur favorisé par le Gouvernement. Niveau atteint avec notre cours: B.T.N. (Bac Technique F2).

FORMATION CONTINUE (LOI DU 16/07/1971)

Depuis le 16 juillet 1971, les cours par correspondance accompagnés de journées de stages peuvent être suivis dans le cadre de la loi sur la Formation Continue sous certaines conditions.



INSTITUT PRIVÉ
D'INFORMATIQUE ET DE GESTION



ORGANISME PRIVE

92270 BOIS-COLOMBES (FRANCE). Tél. (1) 242.59.27
Pour la Suisse: JAFOR 16, avenue Wendt - 1203 Genève

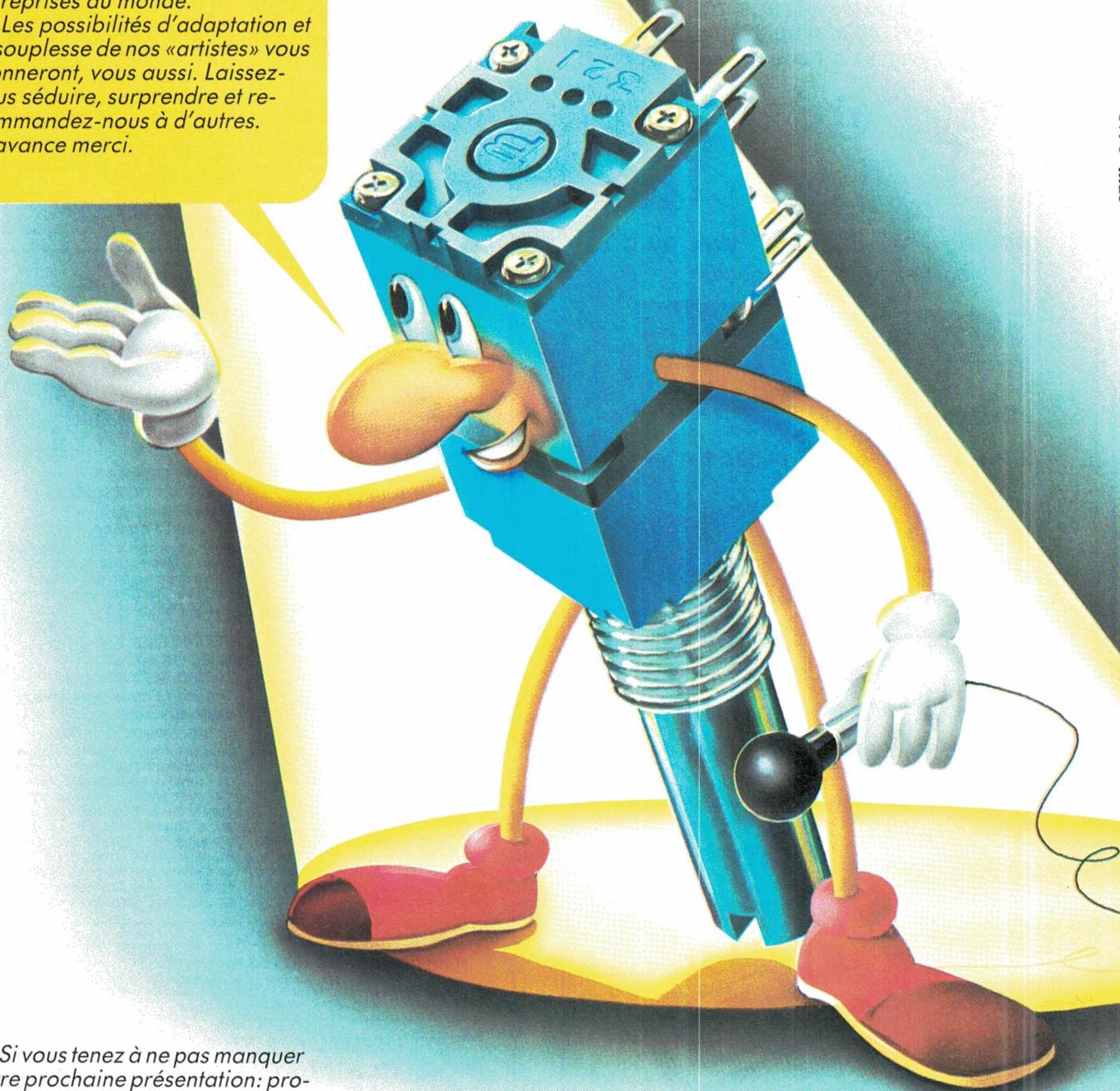
Envoyez-moi gratuitement et sans engagement de ma part votre guide n° X 4056 sur vos préparations:
INFORMATIQUE/MICRO-INFORMATIQUE ELECTRONIQUE/MICRO-ELECTRONIQUE
(cochez la où les cases qui vous intéressent)

Nom Prénom
Adresse Ville
Code postal Tél.:

Mesdames et Messieurs,
je suis heureux, ce soir, de
pouvoir vous distraire avec mon
ensemble de renommée mondiale.

Notre programme bien rodé
«Revue des Potentiomètres de
précision et de face avant» nous
vaut, depuis des années, un succès
constant dans toutes les grandes
entreprises du monde.

Les possibilités d'adaptation et
la souplesse de nos «artistes» vous
étonneront, vous aussi. Laissez-
vous séduire, surprendre et re-
commandez-nous à d'autres.
D'avance merci.



Si vous tenez à ne pas manquer
notre prochaine présentation: pro-
gramme et calendrier sont dispo-
nibles au point de vente BOURNS



Bourns-Ohmic,
21/23 rue des Ardennes, 75019 Paris
☎ (1) 2039633

DIMACEL

Région parisienne: Clichy, ☎ (1) 7301515
Région ouest: Rennes, ☎ (99) 502592
Région Rhône: Saint-Priest, ☎ (7) 8213721;
Région méditerranée: Les Milles, ☎ (42) 398550.
Région est: Strasbourg, ☎ (88) 220719
Région nord: Lille, ☎ (20) 308580
Région Alpes: Saint-Martin-d'Herès,
☎ (76) 242430.
Région sud-ouest: Bordeaux, ☎ (56) 811440;
Région sud: Toulouse, ☎ (61) 409650.

RADIALEX, Lyon, ☎ (7) 8894545 et
Grenoble, ☎ (76) 494992.
S.C.T. Toutélectrique, Toulouse,
☎ (61) 220422, Bordeaux, ☎ (56) 865031
BANELEC, Châtillon, ☎ (1) 6554343
I.S.A. Electronique, Maisons-Laffitte,
☎ (3) 9122452
DIMEL, Toulon, ☎ (94) 414963.
I.S.C. «International Semi-Conductor Corp.
France», Suresnes, ☎ (1) 5064275.

Réalisation

Un détecteur de passage par réflexion infrarouge

Le circuit décrit dans cet article, un détecteur de passage de sacs avec commande de démarrage du moteur de la tête d'une machine à coudre industrielle, a donc été développé initialement pour une application précise.

L'adaptation à d'autres utilisations telles que : détecteur de passage, système d'alarme, contrôle de position... ne posera cependant pas de problèmes, et ne sera fonction que de l'imagination de nos lecteurs.

Le cahier des charges

Il comporte successivement les points énumérés ci-après.

– Détection de sacs de diverses substances telles que plastique, papier, toile...

– Détection indépendante de la couleur et de la transparence du sac.

– Pour des raisons de robustesse mécanique, exclure l'utilisation d'un support en étrier pour le capteur.

– Elimination totale des risques de parasitage de l'éclairage ambiant naturel ou artificiel.

– Commande en deux temps :
1° démarrage du moteur d'entraînement de la tête et couture du haut du sac ;
2° séparation du sac suivant par commande d'une cisaille effectuant la coupure du fil.

En conclusion, le choix s'est porté sur un système à réflexion avec concentration dans un même boîtier

de l'émetteur et du récepteur, utilisant un faisceau d'infrarouges modulé à 1 kHz.

Un module, le TIL 139, fabriqué par Texas Instruments, a été utilisé à cet

effet : il se compose d'une diode infrarouge TIL 32 et d'un phototransistor TIL 78 présentant entre eux un angle de 45°, le tout encapsulé dans une résine synthétique.

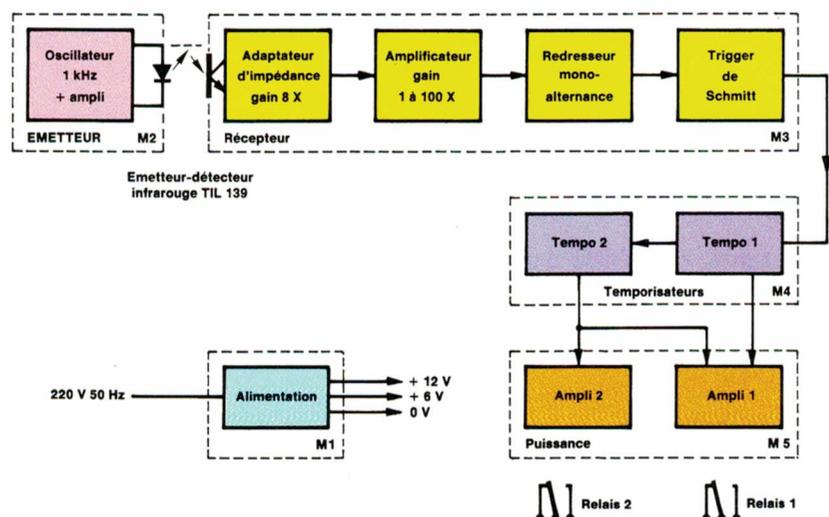


Fig. 1.

Analyse du montage module par module

Le schéma d'ensemble est donné par les figures 1 et 2.

L'émetteur

L'émetteur se compose (module M.2 fig. 3) d'un circuit « 555 » monté en astable et centré sur une fréquence de 1 kHz, à l'aide de P_1 .

Fréquence d'oscillation

Avec $R = R_2 + P_1$ et $T = 0,693 (R_1 + 2 \cdot R) \cdot C_6$, on calcule R en prenant comme départ $R_1 = 1 \text{ k}\Omega$.

$$R = \frac{\frac{T}{0,693 \cdot C_6} - R_1}{2}$$

$$= \frac{10^{-3}}{0,693 \cdot 10^{-8}} - 10^3}{2}$$

$$= 71,56 \text{ k}\Omega$$

avec $R_2 = 56 \text{ k}\Omega$ et $P_1 = 22 \text{ k}\Omega$, on obtient un réglage de 56 à 78 k Ω .

Rapport cyclique

$$t_1 = 0,693 (R_1 + R) \cdot C_6 = 0,498 \text{ ms}$$

$$t_2 = 0,693 \cdot R \cdot C_6 = 0,492 \text{ ms}$$

et :

$$\frac{t_1}{T} = \frac{0,498}{0,99} = 0,503$$

Le signal de sortie disponible à la broche 3 du « 555 » est ensuite injecté à forte saturation :

$$I_B \cong 120 \cdot I_C / \beta \cong 30 \text{ mA}$$

dans la base de T_2 (BCY 58) à l'aide d'un collecteur commun T_1 (BC 109). T_2 , monté en émetteur commun, alimente à son tour la diode infrarouge montée dans son collecteur, TIL 32 du TIL 139, et ceci avec une puissance de pointe d'environ 40 mW.

Réglage

A ce stade, avec l'aide d'un oscilloscope, il suffit de régler P_1 pour obtenir un signal d'une durée de 1 ms aux bornes de la diode TIL 32 (bornes C-D).

Le récepteur

Le récepteur se compose (module M3 - fig. 4) d'un quadruple amplificateur opérationnel, LM 324, regroupant les fonctions d'amplification, de dé-

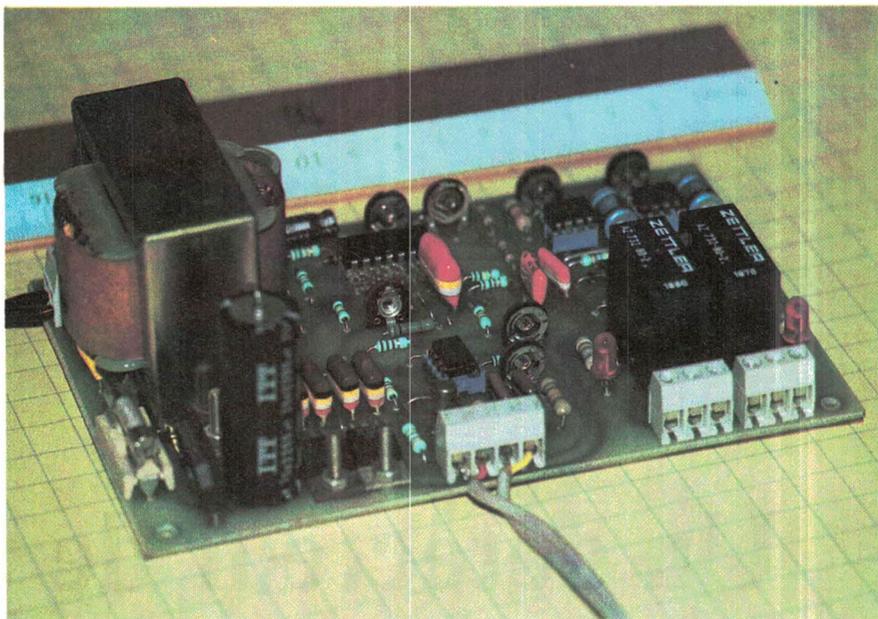


Photo 1

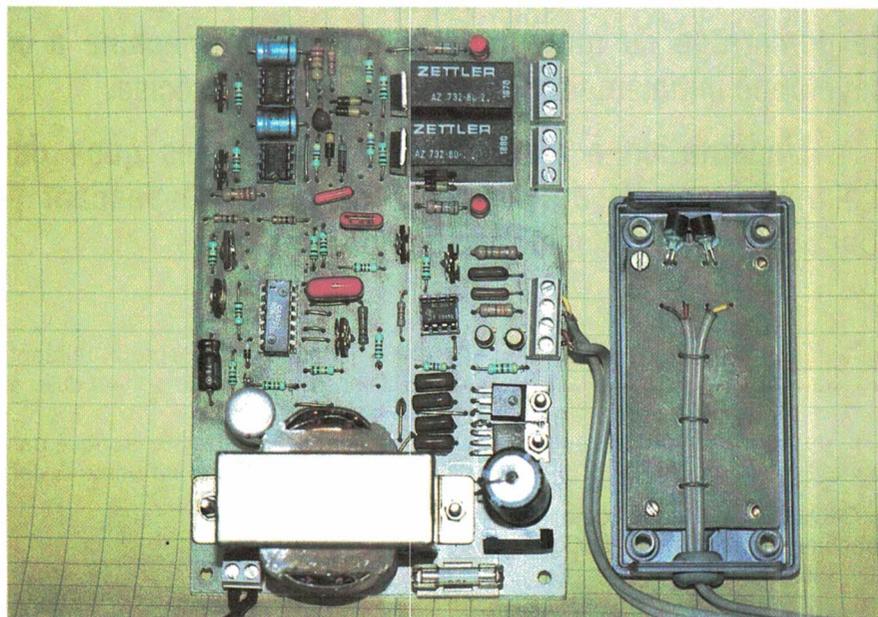


Photo 2

tection et de mise en forme du signal disponible aux bornes du phototransistor, TIL 78.

Examinons dans l'ordre le rôle de chacun des amplificateurs (IC_4 à IC_7) :

- IC_4 : adaptateur d'impédance non inverseur de gain $(R_{10}/R_8) = 8$ dans lequel le choix de R_9 réalise l'adaptation de la charge du TIL 78. La capacité de liaison C_7 a été choisie de faible valeur de façon à obtenir une fréquence de coupure basse de l'ordre de 1 kHz, ce qui permet d'éliminer

les problèmes que pourrait produire le 50 Hz du réseau de distribution d'énergie électrique.

$$f_{cb} = \frac{1}{2\pi \cdot C_1 \cdot R_9}$$

$$= \frac{1}{2\pi \cdot 1,6 \cdot 10^{-9} \cdot 10^5}$$

$$= 1 \text{ kHz}$$

- IC_5 : amplificateur inverseur de gain variable entre 1 et 100 X, ce qui donne, pour IC_4 et IC_5 en série, un gain maximum de 800.

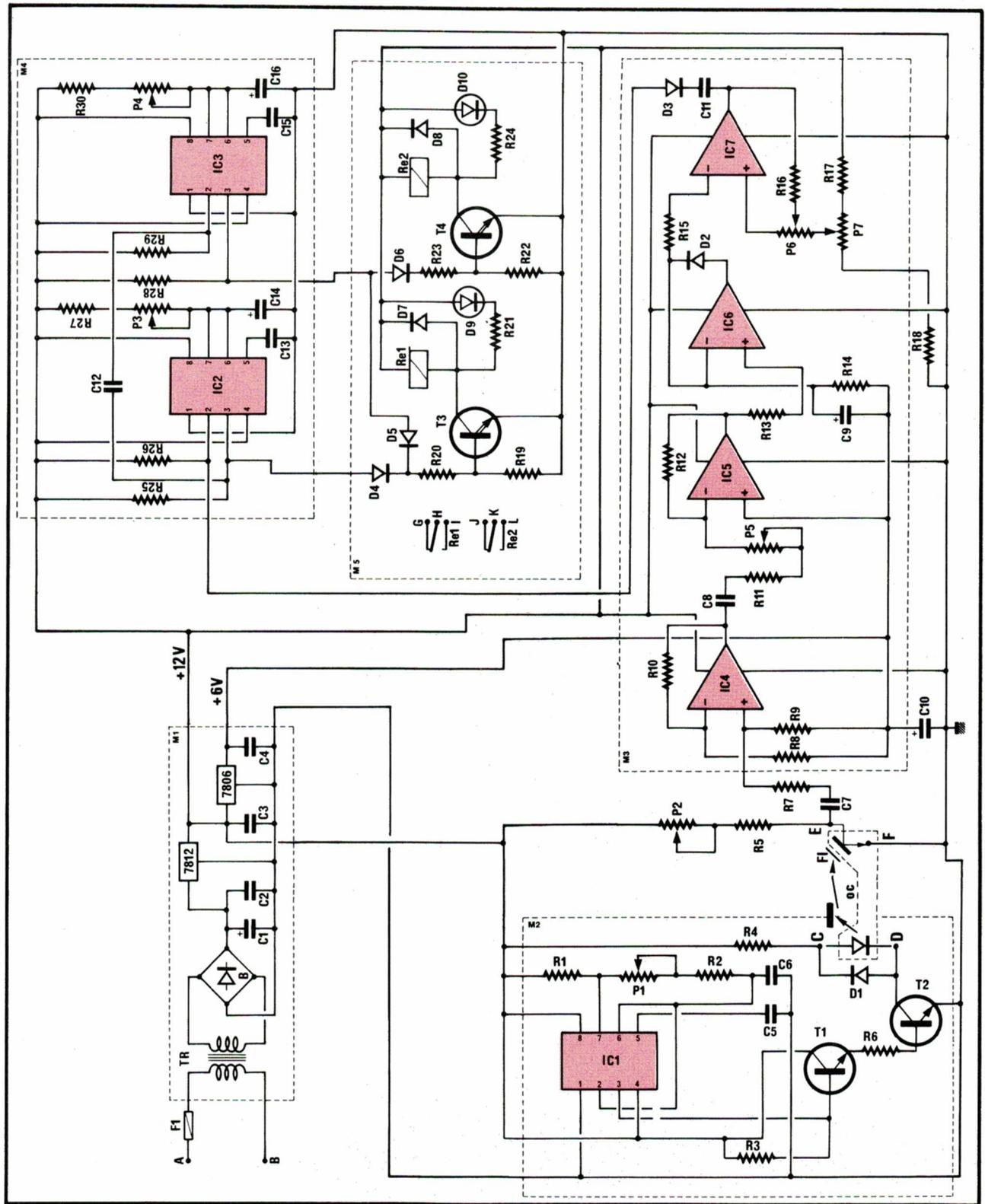


Fig. 2.

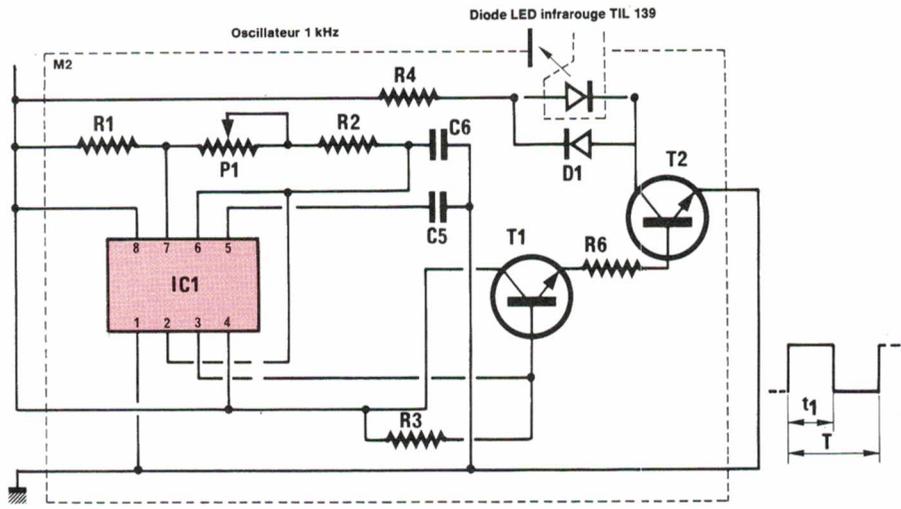


Fig. 3.

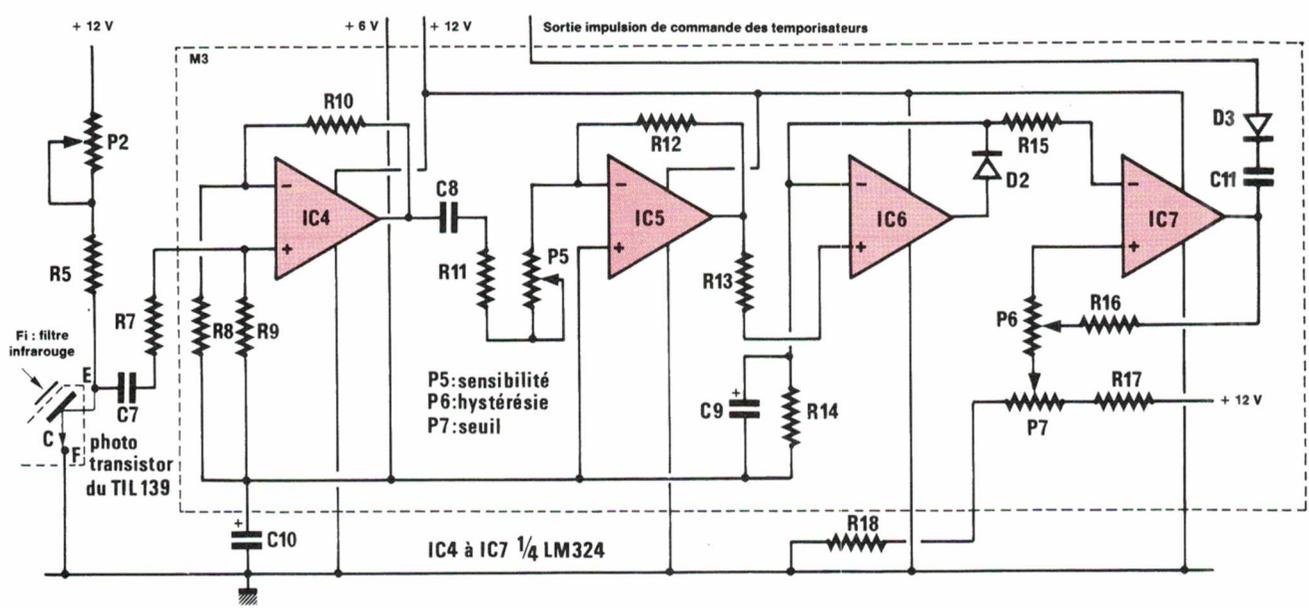


Fig. 4.

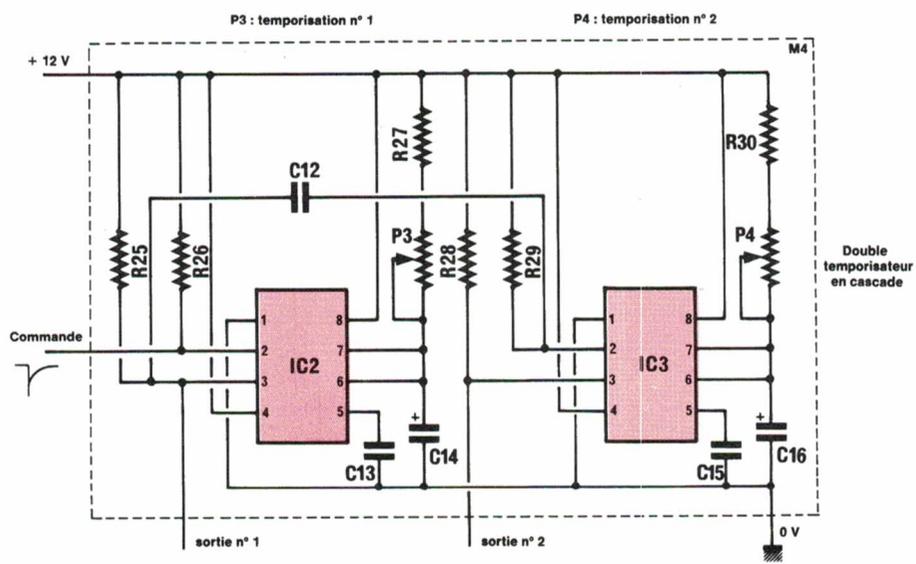


Fig. 5.

La sensibilité à l'entrée sera, de ce fait, égale à U c. à c. en sortie de IC₅ divisé par 800.

$$U_1 = \frac{12}{800} = 15 \text{ mV c. à c.}$$

Remarque : Il est possible, si cela s'avérait nécessaire (instabilités), de réduire le gain aux fréquences élevées en plaçant des condensateurs en parallèle sur R₁₀ et R₁₂ :

$$f_{ch} = \frac{1}{2\pi \cdot C \cdot R} \quad (R = R_{10} \text{ ou } R_{12})$$

Sur le prototype, aucun problème de ce genre n'est apparu et, de ce fait, aucune capacité n'a été placée en parallèle sur R₁₀ et R₁₂.

– IC₆ : redresseur mono-alternance sans seuil. Cet étage redresse le signal de sortie de IC₅ et donne en sortie une tension continue positive lissée par C₉. Cette capacité détermine la vitesse de réponse du récepteur avec une constante de temps égale à :

$$\theta = R_{14} \cdot C_9 = 10^4 \cdot 10^{-5} = 0,1 \text{ s.}$$

La constante de temps θ peut être modifiée selon l'application envisagée en remplaçant la capacité C₉ par une autre valeur déterminée à l'aide de la formule ci-après :

$$C_9 = \theta / R_{14}, \text{ avec } \theta \text{ en secondes.}$$

– IC₇ : trigger de Schmitt à seuil et hystérésis réglables.

L'utilisation d'un trigger de Schmitt permet, en premier lieu, de s'affranchir du bruit de fond présent dans la chaîne de réception ; en second lieu, d'obtenir, au moment de la détection du passage d'un objet devant le phototransistor, une impulsion raide à fond négatif pour la commande des temporisateurs.

Au repos, le trigger IC₇ présente, en sortie, une tension positive d'environ 12 V. Lors de l'apparition d'une tension positive à l'entrée inverseuse de IC₇, il y a basculement et la sortie du trigger passe à 0 V.

Le choix d'une tension positive en sortie du trigger ainsi que le seuil de basculement se fait à l'aide du potentiomètre P₇.

P₆, quant à lui, modifie le taux de rétroaction positive et, par conséquent, l'hystérésis du trigger. L'impulsion de sortie est ensuite différenciée par le condensateur C₁₁ et seule la partie négative est envoyée vers les temporisateurs.

Les temporisateurs

Deux « 555 » montés en cascade (module M4 – fig. 5) réalisent deux temporisations successives réglables de 0,5 s à 6 s à l'aide des potentiomètres P₃ et P₄.

L'impulsion de commande du bloc récepteur est injectée dans la borne 2 de IC₂ et provoque le basculement de celui-ci ; après temporisation, le flanc de descente du signal de sortie disponible à la borne 3 est envoyé par C₁₂ au deuxième temporisateur qui prend le relais alors que le premier retourne à zéro. La durée d'une temporisation se détermine de la façon suivante :

$$t_m = 1,1 (R_{27} + P_3) C_{14} \text{ (temps moteur)}$$

$$t_f = 1,1 (R_{30} + P_4) C_{16} \text{ (coupure fil)}$$

Etage de puissance

Les tensions de sortie des temporisateurs (module M5 – fig. 6a) sont envoyées aux entrées des transistors Darlington T₃ et T₄ via un jeu de diodes D₄, D₅, D₆ formant un circuit OU lors de la deuxième temporisation.

Le graphique de la figure 6b montre le séquençage des temporisa-

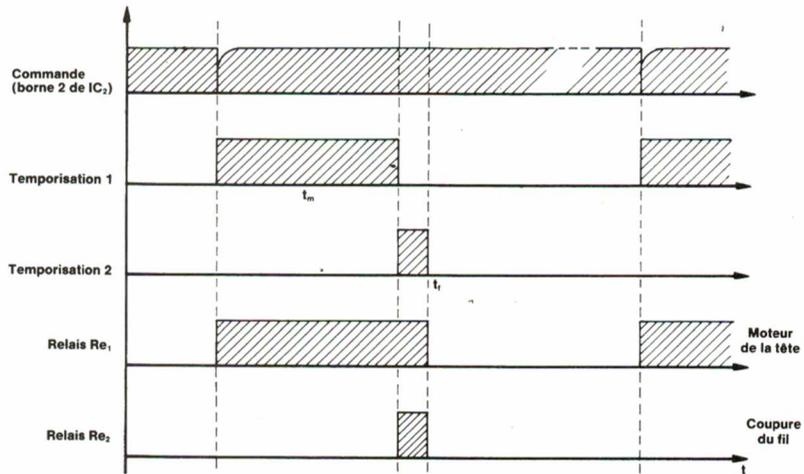


Fig. 6b.

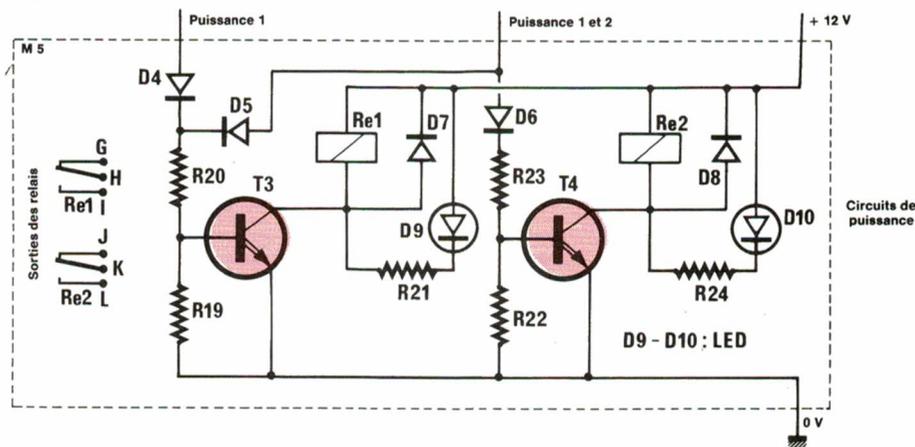


Fig. 6a.

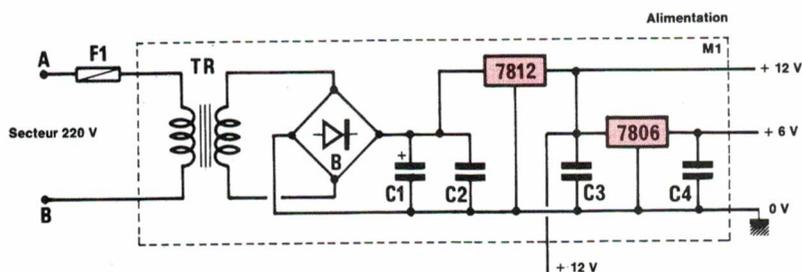


Fig. 7.

tions et des relais de l'étage de puissance.

L'étage de puissance utilise en sortie des relais (sorties G, H, I et J, K, L de la figure 2) mais pourrait, le cas échéant, être équipé de coupleurs opto-électroniques commandant des triacs. Deux LED, D₉ et D₁₀, visualisent les séquences de commande des moteurs.

L'alimentation

L'alimentation (module M1 fig. 7) utilise de façon classique un régulateur intégré de + 12 V/1 A.

Un deuxième régulateur en cascade fournit du + 6 V, nécessaire à

l'alimentation symétrique des amplificateurs opérationnels.

Le + 6 V devient pour les ampli-op le point 0 V, avec de part et d'autre + 6 V et - 6 V.

La figure 8 donne le circuit imprimé du montage et l'implantation des composants.

Emetteur-récepteur

infrarouge :

technologie et réglage

Ce module, dont la réalisation apparaît à la figure 9 est monté d'une façon un peu particulière.

Le TIL 139 est placé dans un boîtier plastique très robuste, comportant une fenêtre porteuse d'un filtre infrarouge ; l'utilisation d'un filtre évite le parasitage dû à l'éclairage ambiant (naturel ou artificiel) pouvant éventuellement provoquer des déclenchements intempestifs.

Divers essais ont montré qu'un fonctionnement correct est possible sans filtre infrarouge, mais il faut alors retoucher le potentiomètre P₂ selon le niveau de l'éclairage ambiant (naturel ou artificiel).

Le filtre permet de se libérer de cet inconvénient et autorise un réglage unique et définitif de P₂.

Procédure de réglage

Pour le réglage, il suffit de placer à distance de travail un objet devant le TIL 139 muni de son filtre et d'ajuster P₂ pour obtenir un signal d'amplitude maximale aux bornes E-F.

Mise au point

Elle s'effectue de la façon suivante :

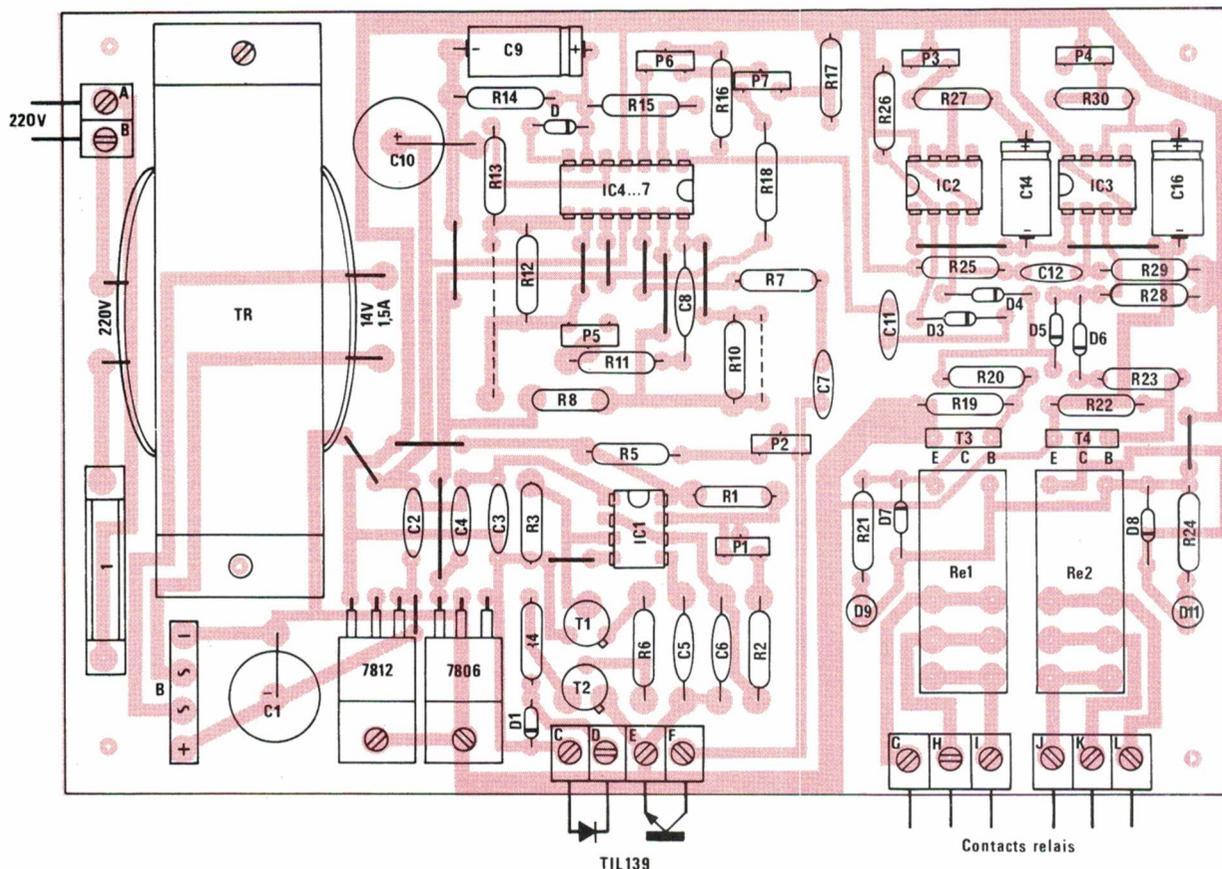


Fig. 8.

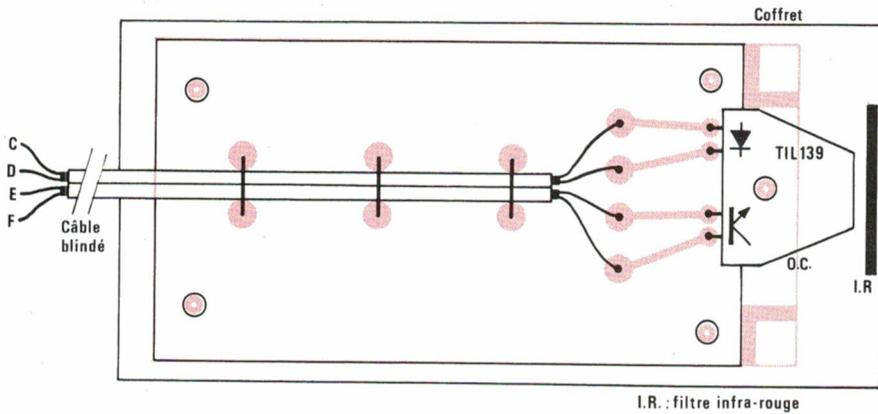


Fig. 9.

- Réglage de P_1 pour obtenir 1 kHz aux bornes C-D.
- Réglage de P_2 pour obtenir aux bornes E-F un signal d'amplitude maximale.
- Réglage simultané du gain (P_5), du seuil de détection (P_7) et de l'hystérésis (P_6) selon la distance et le type d'objet à détecter.

- Ajustage des temporisations à l'aide de P_3 et P_4 selon le type de récepteurs commandés par l'étage de puissance.

Remarque : Les temporisations peuvent être modifiées en changeant les résistances R_{27} et R_{30} (minimum 1 k Ω , maximum 1 M Ω) ou les capacités C_{14}

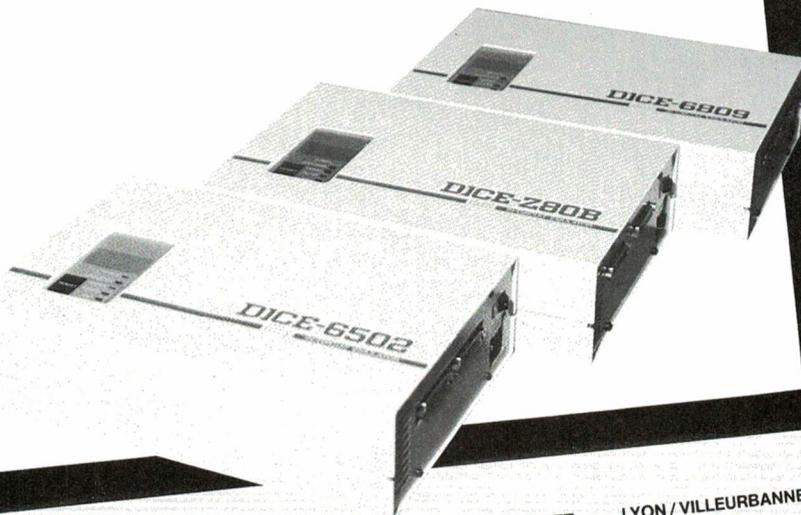
et C_{16} (maximum 100 μ F), ce qui donne une temporisation maximale d'environ 110 s.

Conclusion

De mise au point aisée, présentant une excellente sensibilité (de l'ordre de plusieurs mètres lors d'un essai avec TIL32 et TIL78), adaptable à toute une série d'applications, le montage qui précède est susceptible d'intéresser une large gamme d'utilisateurs auxquels se posent des problèmes de détection d'objets fixes ou en mouvement.

Ch. Vandebussche

l'émulateur nouvelle génération.*



dux et **GENERIM** présentent en exclusivité les nouveaux émulateurs autonomes **DICE.**

- Emulation des principaux microprocesseurs du marché : Z80B - 6502 - 6809 - 8085 - 8086 - 68000.
- Tracés en temps réel.
- Plusieurs voies d'analyse logique.
- Langage assembleur ligne résident.
- * "DEBUGGER" symbolique.
- "DRIVER" pour les principaux ordinateurs du marché.
- * Possibilité d'organisation des mémoires de développement.
- Multiples points "D'ARRÊT".
- Mémoire 64 Ko en standard pour les 8 bits.
- * 2 "PORT" série, nombreux modes de fonctionnement possibles.
- * Alimentations incorporées.
- Excellent rapport qualité/prix.



RÉGION PARISIENNE
Siège social :
ORSAY / LES ULIS
ZA de Courtabœuf - BP 88
91943 LES ULIS - Cedex
Tél. (6) 907.78.78

GRENOBLE - SEYSSINET
Tél. (76) 49.14.49
LILLE / VILLENEUVE-D'ASCO
Tél. (20) 91.87.71

LYON / VILLEURBANNE
Tél. (7) 894.67.57
STRASBOURG-LINGOLSHEIM
Tél. (88) 77.16.38

EN TÊTE

Transduktor

est le spécialiste européen
des transformateurs toriques
de sécurité.

Testés à 100 %, standard
ou à la demande, de 15 VA à
10 kVA, ces transformateurs
sont livrés rapidement
en toutes quantités.

Leur coût réduit en fera
l'élément déterminant
de vos alimentations.

RIFA assure
commercialisation et
support technique.



RIFA

ERICSSON  RIFA est un membre du Groupe Ericsson

11, rue Faraday - Parc d'activités de Bois d'Arcy Nord
B.P. 207 - 78051 Saint Quentin en Yvelines Cedex

Tél. (1) 30 58 24 25
Tx. 697 347
Tc. (1) 30 58 30 96

Applications

Conception d'un régulateur à découpage de 30 W

Les régulateurs à découpage ont acquis beaucoup de notoriété au cours de ces dernières années grâce à des avantages incontestables tels que faible poids, faible volume et surtout nette amélioration du rendement.

Les régulateurs à découpage sont utilisés dans des dispositifs électroniques disposant d'une tension continue délivrée par une batterie ou par une tension obtenue après le redressement de la tension secondaire d'un transformateur 50 Hz qui assure l'isolement du secteur et de la tension de sortie désirée.

Cet article a pour but de décrire la conception d'un régulateur à découpage non isolé de 30 W. Ce régulateur, fonctionnant à partir d'une tension continue de 24 V variable de 18 à 32 V, permet d'obtenir une tension de sortie régulée de 12 V avec un courant de 2,5 A.

Principe du régulateur abaisseur de tension non isolé

Le schéma simplifié du régulateur à découpage est représenté par la figure 1. Ce circuit est connu en électrotechnique sous le nom de hacheur.

Si nous supposons que l'inductance L_1 a une résistance négligeable, et en négligeant la tension de saturation lorsque le transistor conduit, une tension constante $V_e - V_s$ est appliquée aux bornes de cette inductance. Le courant dans L_1 croît de façon linéaire :

$$I_L = \frac{V_e - V_s}{L} \cdot t$$

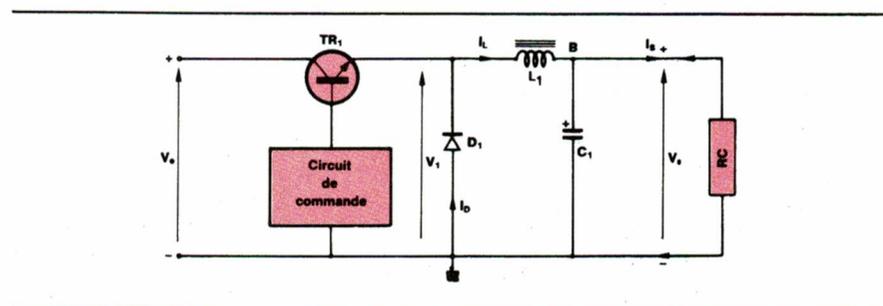


Fig. 1.

Dès que ce courant dépasse la valeur de I_s débité par la tension de sortie, le condensateur C_1 commence à se charger.

Puis le transistor TR_1 se bloque. Le courant dans l'inductance étant alors à $I_{L \max}$, il faut que cette énergie emmagasinée soit restituée à la charge.

Comme le courant tend à continuer à passer dans L_1 , le potentiel au point B, qui était égal à V_e lorsque TR_1 conduisait, s'abaisse rapidement. Dès que ce potentiel arrive un peu en dessous de zéro, la diode D_1 devient conductrice. La tension aux bornes de L_1 est alors $-V_s$ et le courant dans

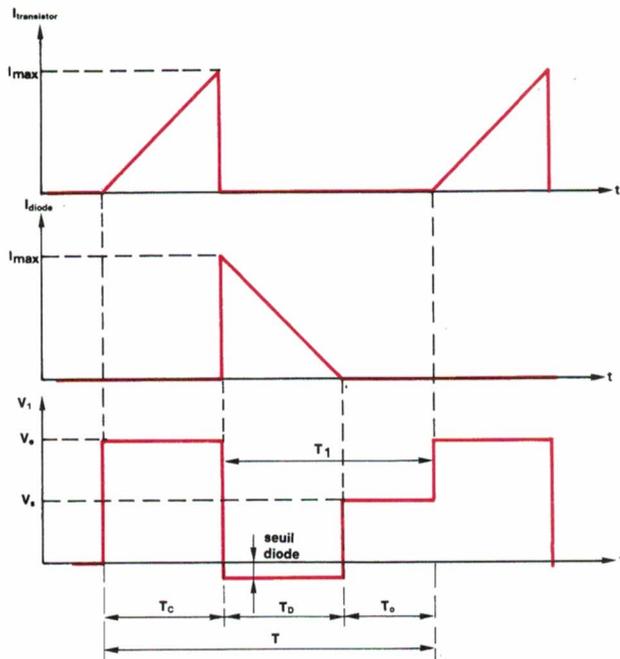


Fig. 2.

l'inductance décroît suivant la loi :

$$I_L = I_{\max} - \frac{V_s}{L} \cdot t$$

Le circuit de commande prélève une partie de la valeur moyenne de sortie et la compare à une tension de référence. La variation entre V_s et $V_{\text{réf}}$ détermine le rapport cyclique, autrement dit le temps de conduction de TR_1 de façon à ce que la tension V_s reste pratiquement constante.

Le rapport du temps de conduction au temps de blocage détermine l'amplitude de la tension de sortie : le temps de conduction de la diode (T_D) ou temps de récupération, se situant entre deux périodes de conduction du transistor (T_C). Selon que le courant de sortie I_s est important ou non, il peut se produire deux possibilités :

- le temps compris entre deux périodes de conduction du transistor est plus grand que le temps de conduction de la diode ;
- l'inductance n'est pas déchargée entièrement lorsque le transistor entre à nouveau en conduction.

Nous nous proposons d'examiner les deux cas :

● **L'inductance est complètement déchargée entre deux conceptions du transistor**, ceci en particulier lorsque I_s est faible (à vide).

D'après la figure 1, nous pouvons voir que $V_{1 \text{ moy}} = V_s$; d'autre part, $V_1 = V_s$ lorsque TR_1 conduit, cela en né-

gligeant les pertes dans le transistor. La tension V_1 est égale à la tension de seuil de la diode (affectée du signe -) lorsque le transistor est bloqué et que celle-ci conduit.

Les oscillogrammes en différents points du circuit sont donnés sur la figure 2.

La variation du courant collecteur pendant la conduction de ce dernier est T_C :

$$\frac{di}{dt} = \frac{V_e - V_s}{L}$$

De même la décroissance du courant dans L_1 , lorsque c'est la diode qui conduit (T_D) est égale à :

$$-\frac{di}{dt} = \frac{V_s}{L}$$

Mais il peut exister un temps T_0 pendant lequel ni le transistor ni la diode ne conduisent, cela lorsque :

$$T_1 > \frac{V_e - V_s}{L} \cdot T_C$$

Le courant maximal dans le transistor est donné par :

$$I_{\max} = \frac{V_e - V_s}{L} \cdot T_C$$

Le courant maximal dans la diode est donné par :

$$I_{\max} = \frac{V_s}{L} \cdot T_D$$

● **L'inductance n'est pas entièrement déchargée entre les deux conceptions du transistor** (fonctionnement en charge). Dans ce cas les oscillogrammes sont représentés par la figure 3.

Dans ce cas, le courant collecteur au départ n'est pas nul mais prend une certaine valeur I_0 . L'inductance ne se décharge pas complètement et il circule encore un courant I_0 dans la diode au moment où le transistor devient conducteur ; donc :

$$V_{1 \text{ moy}} = V_e \frac{T_C}{T}$$

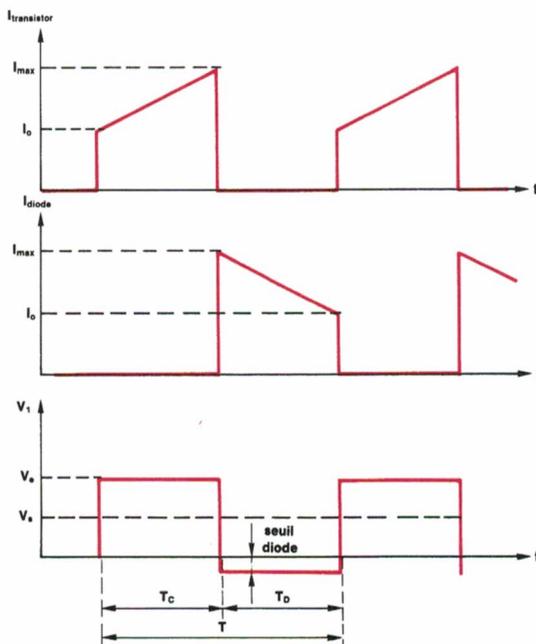


Fig. 3.

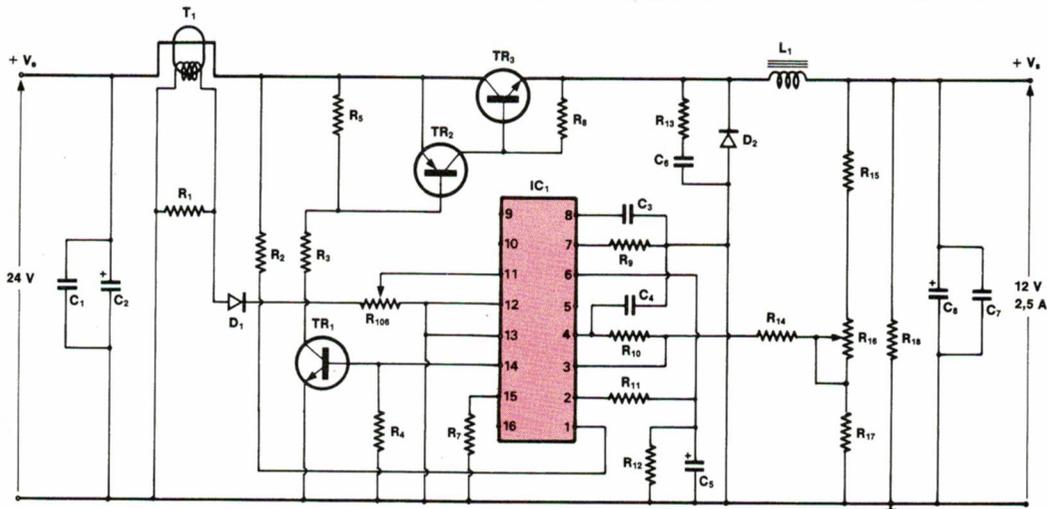


Fig. 4.

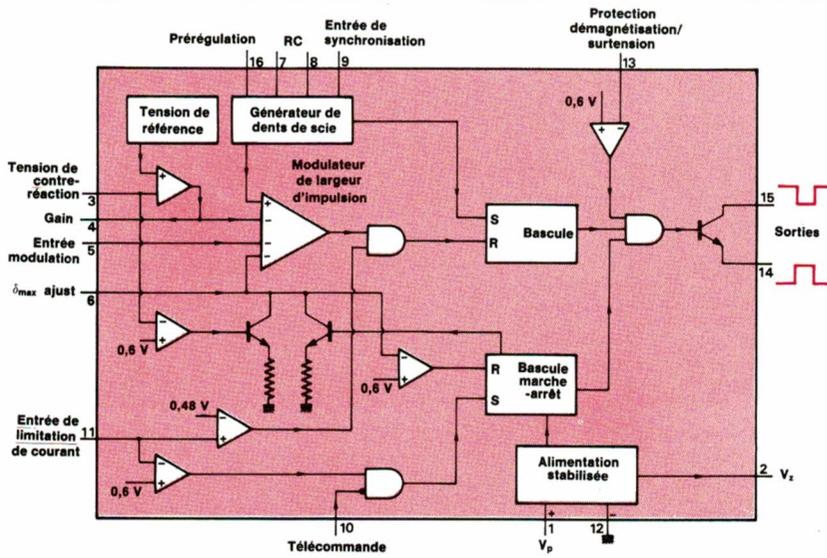


Fig. 5.

La figure 5 représente le schéma synoptique du TDA 1060.

Ce circuit intégré est alimenté à partir du 24 V d'entrée à travers la résistance R_2 qui a pour but de limiter le courant dans le TDA 1060.

La fréquence de commutation du convertisseur est fixée à 22 kHz par C_3 et R_9 .

Les signaux de commande apparaissent à la sortie 14 du circuit intégré. Le rapport cyclique est variable en fonction de la tension de sortie, du courant de charge et de la tension d'entrée V_e .

Les impulsions de sortie de IC₁ sont appliquées sur la base de TR₁ qui est un étage inverseur et amplificateur pour commander l'étage de puissance.

ou encore : $T_C = \frac{V_s}{V_e \cdot F}$

Pendant la conduction du transistor, nous avons :

$$I_{max} - I_0 = \frac{T_C (V_e - V_s)}{L}$$

La valeur $(I_{max} - I_0)$, que nous allons appeler ΔI_L , correspond à l'amplitude du courant pulsé traversant l'inductance L_1 . Donc :

$$\Delta I_L = \frac{T_C (V_e - V_s)}{L}$$

$$d'où : L = \frac{(T_C (V_e - V_s))}{\Delta I_L}$$

Circuit de commande

L'élément principal qui constitue le circuit de commande est le circuit intégré TDA 1060. Celui-ci se compose des étages suivants :

- une alimentation stabilisée comportant une référence de tension interne ;
- un amplificateur d'erreur dont le gain est ajustable ;
- un générateur de dents de scie synchronisable ;
- un modulateur de largeur d'impulsions dont le rapport cyclique (δ) peut être limité extérieurement ;
- des circuits de protections en courant, un circuit de démarrage, un circuit de détection de faute et un circuit d'arrêt instantané ;
- un étage de sortie capable de fournir les signaux de rapport cyclique δ ou $(1 - \delta)$;
- un circuit permettant la modulation inverse du rapport cyclique.

Etage de puissance

L'élément de commutation est constitué de deux transistors TR₂ et TR₃ montés en « super follower ».

Dans ce circuit le transistor TR₃ est traversé par le courant maximal de l'inductance L_1 . Il doit être choisi pour ce courant $I_{C\text{ sat}} > I_{L\text{ max}}$. Pendant le blocage, TR₃ est soumis à la tension de la batterie, son VCEO doit être supérieur à la valeur maximale de la tension d'entrée.

Le transistor de puissance TR₃ du type BDX77 est commandé par un étage driver TR₂ du type 2N2905A. C'est le courant collecteur de celui-ci qui fournit le courant de base nécessaire à TR₃. La résistance R_8 montée entre base et émetteur de ce transistor est nécessaire pour éliminer plus

Description du régulateur

Le schéma du convertisseur est représenté par la figure 4.

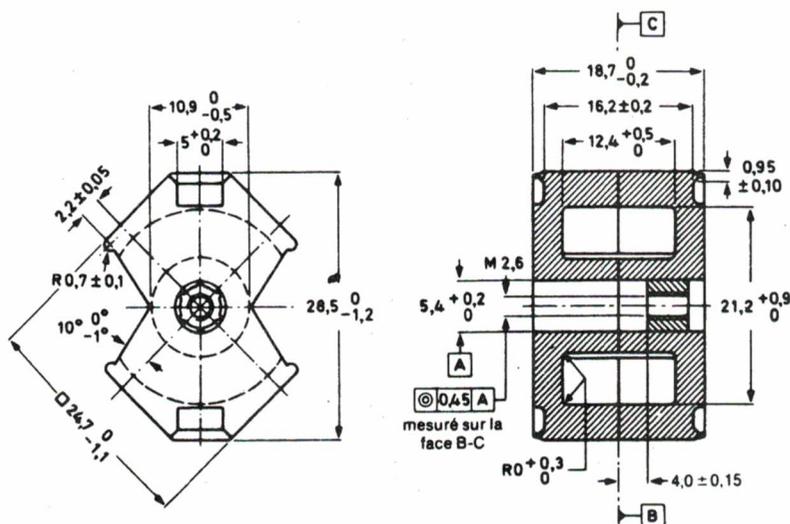


Fig. 6.

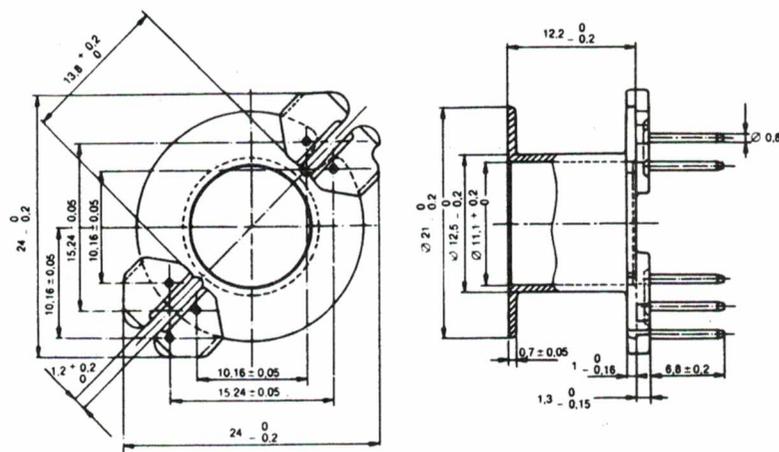


Fig. 7.

rapidement les charges stockées dans le transistor pendant sa conduction et assurer ainsi un blocage rapide. Malgré cela, l'absence de courant inverse de base ne permet pas d'augmenter la fréquence de commutation du convertisseur, ce qui augmenterait les pertes de commutation au moment du blocage. Pour remédier à cet inconvénient, il serait nécessaire de modifier l'étage de commande en insérant par exemple un transformateur driver, mais le coût de réalisation en serait augmenté.

Etant donné la puissance relativement faible de ce régulateur, il semble préférable de conserver un système n'utilisant que peu de composants.

Régulation de la tension de sortie

Une partie de la tension de sortie qui est réglée par le potentiomètre R_{116} est comparée à la référence interne du circuit intégré.

Lorsqu'il y a une variation entre V_s et $V_{réf}$, le modulateur de largeur d'impulsions augmente ou diminue le temps de conduction du transistor de puissance pour assurer la régulation de la tension de sortie V_s .

Inductance

Calcul

L'amplitude du courant pulsé (ΔI_L) dans l'inductance de sortie L_1 est inversement proportionnelle à sa valeur.

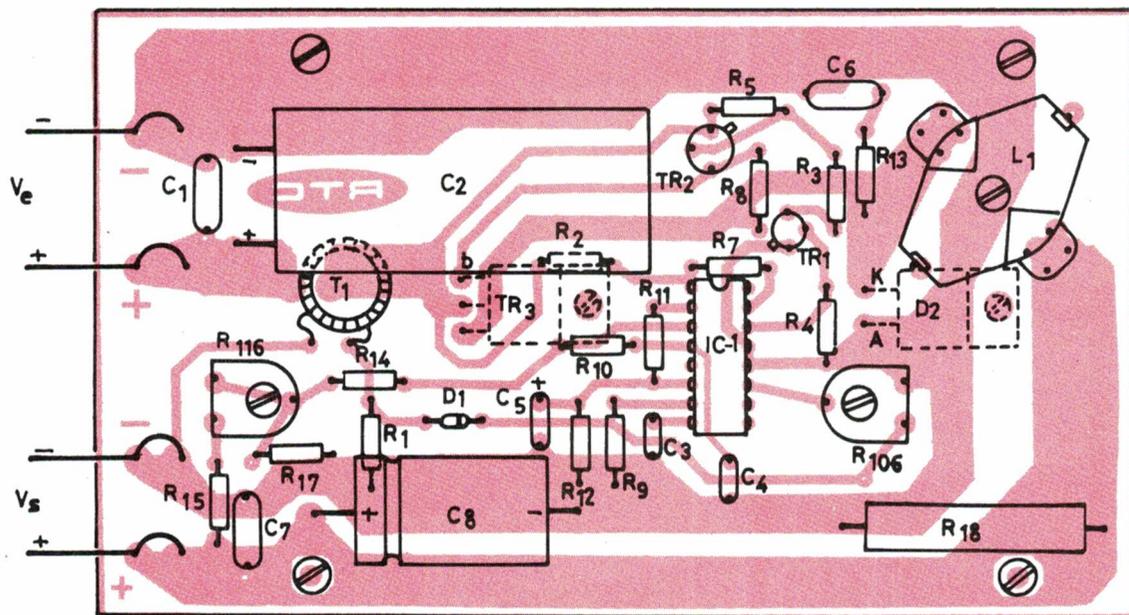


Fig. 8.

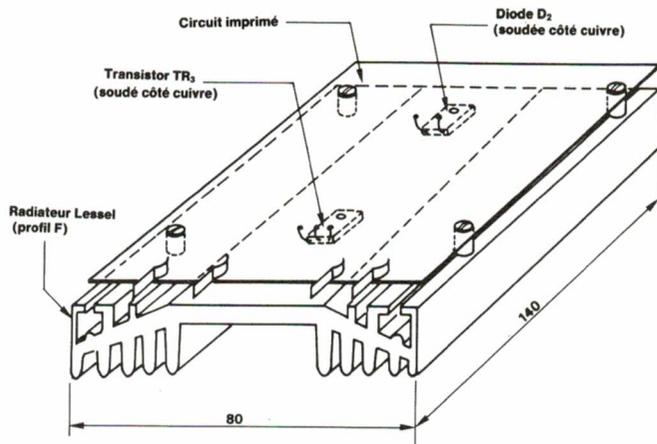


Fig. 9.

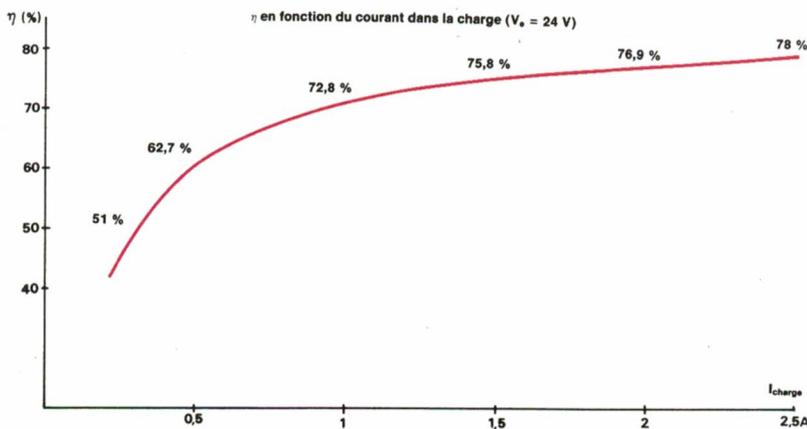


Fig. 10.

Nous avons déterminé expérimentalement que l'amplitude du courant pulsé ΔI_L peut représenter 10 à 20 % de la valeur du courant de sortie (I_s) en pleine charge, soit :

$$0,1 I_s < \Delta I_L < 0,2 I_s$$

La relation donnant la valeur de l'inductance est :

$$L = \frac{T_C (V_e - V_s)}{\Delta I_L}$$

dans laquelle :

$$T_C = \frac{V_s}{V_e \cdot F}$$

$$V_e = 24 \text{ V}$$

$$V_s = 12 \text{ V}$$

$$F = 22 \text{ kHz}$$

$$\Delta I_L = 0,2 I_s, \text{ soit } 0,5 \text{ A}$$

$$\text{donc : } L = \frac{22,7 \cdot 10^{-6} (24 - 12)}{0,5} = 540 \mu\text{H}$$

Dans cette réalisation, nous avons choisi le circuit RM10 en matériau 3C8. Les caractéristiques électromagnétiques sont les suivantes :

$$\begin{aligned} A_e &= 83,2 \text{ mm}^2 \\ V_e &= 3\,470 \text{ mm}^3 \\ I_e &= 41,7 \text{ mm} \\ B_{\text{max}} &= 0,3 \text{ T} \end{aligned}$$

Les caractéristiques mécaniques sont données par la figure 6.

Le nombre de spires de l'inductance est donné par la relation :

$$N = \frac{L (I_{s \text{ max}} + I'_s) + \Delta I_L / 2}{B \cdot A_e}$$

I'_s représente l'augmentation du courant de sortie lorsque le convertisseur est en surcharge :

$$I'_s = 0,25 \cdot I_s$$

donc :

$$N = \frac{540 \cdot 10^{-6} [2,5 + 0,625 + 0,5/2]}{0,3 \cdot 83,2 \cdot 10^{-6}}$$

$$= 73,01$$

soit 73 spires.

Réalisation

Les 73 spires sont bobinées sur une carcasse de référence 4 322 021 32 440 représentée par la figure 7. Le diamètre du fil émaillé utilisé est de 35/100. Le bobinage est réalisé à spires jointives sans isolement entre couche. L'entrefer global, pour obtenir la valeur de l'inductance désirée, est de 1,6 mm.

Diode de récupération

Le choix du type de la diode de récupération est fait en fonction de la valeur maximale du courant moyen qui la traverse. La tension inverse devra être supérieure à la tension maximale d'entrée soit : $V_{RRM} > 32 \text{ V}$. De plus, il est nécessaire que cette diode possède un temps de recouvrement faible. La diode BYW 29-50 de technologie épitaxiale correspond en tous points aux paramètres désirés.

Les caractéristiques principales de la diode BYW29-50 sont :

- V_{RRM} : 50 V
- $I_{F(AV)}$: max. 7 A
- V_F : max. 0,85 V
- T_{rr} : max. 35 ns

Un réseau $R_{13} C_6$ est connecté en parallèle sur la diode de récupération D_2 pour supprimer les oscillations dues aux capacités parasites, en particulier lorsque le courant de sortie est faible.

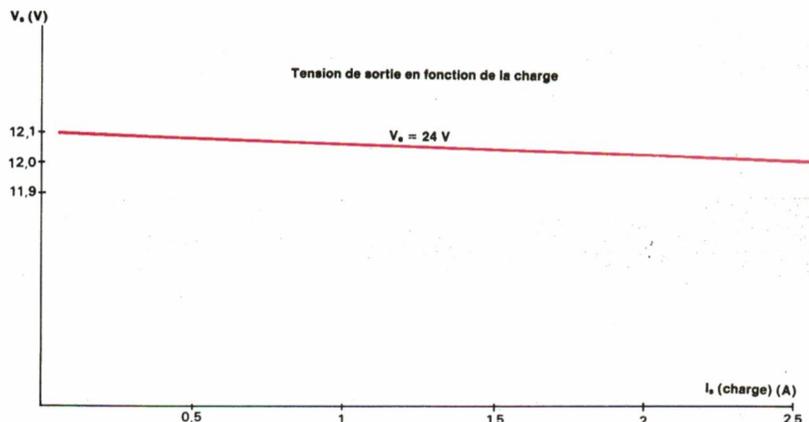


Fig. 11.

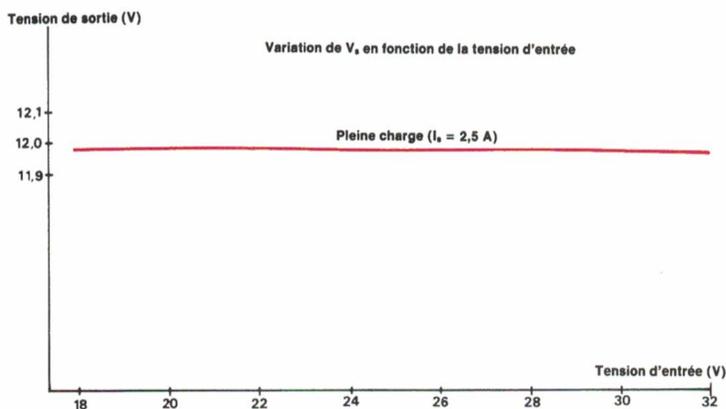


Fig. 12.

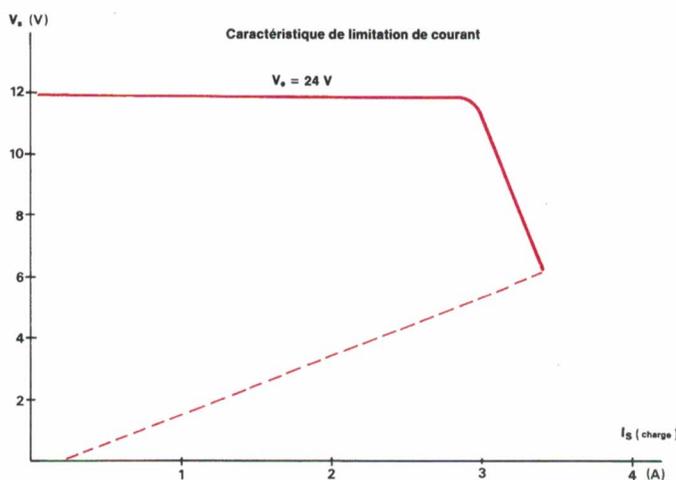


Fig. 13.

Circuit de protection

Lors d'un court-circuit à la sortie du régulateur ou d'une surcharge, il faut protéger l'étage de puissance. Pour cela nous utilisons un transformateur de courant qui est constitué d'un tore 14/9/5 en 3H2. L'enroulement primaire qui comprend une seule spire de 1 mm^2 est traversé par le courant collecteur de TR_3 qui fournit aux bornes de l'enroulement secondaire, constitué de 100 spires en fil émaillé de 25/100, une tension qui est pratiquement l'image de ce courant. Cette tension est ensuite appliquée à l'entrée 11 du TDA 1060, qui permet de limiter le courant en cas de surcharge grâce aux deux comparateurs internes ayant respectivement un seuil de 0,48 V et 0,6 V. La valeur du courant de limitation choisi est obtenue par le réglage du potentiomètre R_{106} . Lorsqu'une surcharge se produit, la tension de sortie diminue en fonction du courant traversant la charge. En cas de court-circuit, la tension de sortie s'annule.

Réalisation de la maquette

Résultats de mesures

Le convertisseur est réalisé sur une carte ayant pour dimensions : longueur 140 mm, largeur 80 mm. Le circuit imprimé est représenté par la figure 8. L'implantation des différents composants est donnée sur la même figure.

Le transistor de puissance TR_3 et la diode D_2 sont soudés côté cuivre et montés isolés sur un radiateur Lessel profil F ayant les mêmes dimensions que le circuit imprimé. Le dessin du montage mécanique radiateur, circuit imprimé est représenté par la figure 9.

Mesure de rendement

Pour une tension d'entrée de 24 V, la tension mesurée à la sortie du convertisseur est de 11,98 V, ceci avec un courant débité dans la charge

de 2,5 A, soit une puissance de 29,95 W. A l'entrée le courant relevé est de 1,6 A, soit une puissance d'entrée de 38,4 W.

Le rendement du convertisseur à pleine charge pour une tension d'entrée de 24 V est donc :

$$\eta = \frac{P_s}{P_E} = \frac{29,95}{38,4} = 78 \%$$

La courbe de la figure 10 représente la variation du rendement en fonction du courant dans la charge.

Mesure de la régulation de la tension de sortie

– Régulation de la tension de sortie en fonction de la charge figure 11.

Pour une variation de la charge de 0 à 100 %, la tension de sortie varie de 12,100 V à 12,010 V en charge, soit $\Delta V_s = 0,09 \text{ V}$.

$$\frac{\Delta V_s}{V_s} = \frac{0,09}{12,010} = 0,0074$$

$$\text{soit } \frac{\Delta V_s}{V_s} < 0,8 \%$$

– Variation de la tension de sortie en fonction de la tension d'entrée : figure 12.

Lorsque la tension d'entrée varie de 18 à 32 V, la tension de sortie en charge passe de 11,980 V pour 18 V à 11,960 V pour 32 V.

$$\Delta V_s = 0,02 \text{ V}$$

$$\frac{\Delta V_s}{V_s} = \frac{0,02}{11,990} = 0,0016$$

$$\text{soit } \frac{\Delta V_s}{V_s} < 0,2 \%$$

Caractéristique de limitation

La variation de la tension de sortie en fonction des surcharges est représentée à la figure 13.

Relevé des oscillogrammes

La figure 14 représente le courant I_L dans l'inductance de sortie ainsi que la forme de la tension aux bornes de la diode D_2 lorsque le convertisseur est à vide.

Sur la figure 15, I_L et VD_2 sont représentés dans le cas du fonctionnement à pleine charge.

La tension résiduelle de sortie (fig. 16) est de 49 mV pour la puissance nominale de sortie.

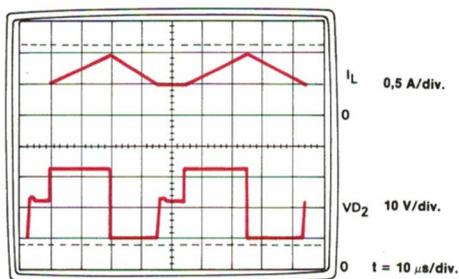


Fig. 14.

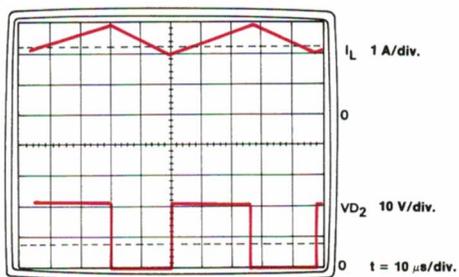


Fig. 15.

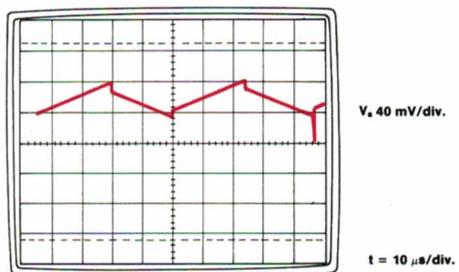


Fig. 16.

Tableau 1.

Tension d'entrée	nominale 24 V continue (variable de 18 V à 32 V)
Tension de sortie	12 V
Courant de sortie	2,5 A
Fréquence de travail	22 kHz
Régulation en ligne - 25 % V _e + 30 %	< 0,2 %
Régulation de charge (0 à 100 %)	< 0,8 %
Rendement pleine charge	78 %
Tension résiduelle de sortie (pleine charge)	40 mV
Température d'utilisation	0 °C à + 55 °C
Protection contre les surcharges et les courts-circuits en sortie.	

Le résumé des caractéristiques est donné par le tableau 1.

G. Cornec et R. Dolbachian
RTC - La Radiotechnique Compelec
Laboratoire d'applications

Référence

« Réalisation d'un convertisseur d'une puissance de 30 W », G. Cornec (Rapport interne FPO 7902).

Nomenclature des composants

Composants actifs

- TR₁ : 2N2222
- TR₂ : 2N2905A
- TR₃ : BDX77
- D₁ : BAX 13
- D₂ : BYW 29/150
- IC₁ : TDA 1060

Résistances

- R₁ : 120 Ω
- R₂ : 470 Ω
- R₃ : 1,5 kΩ
- R₄ : 470 Ω
- R₅ : 1 kΩ
- R₇ : 4,7 kΩ
- R₈ : 68 Ω
- R₉ : 18 kΩ
- R₁₀ : 100 kΩ
- R₁₁ : 2,2 kΩ
- R₁₂ : 2,7 kΩ
- R₁₃ : 1,2 kΩ
- R₁₄ : 470 Ω
- R₁₅ : 470 Ω
- R₁₇ : 120 Ω
- R₁₈ : 68 Ω
- R₁₀₆ : 470 Ω
- R₁₁₆ : 470 Ω

Condensateurs

- C₁ : 0,15 μF / 100 V
- C₂ : 2 200 μF / 40 V
- C₃ : 3,3 nF
- C₄ : 3,3 nF
- C₅ : 22 μF / 10 V
- C₆ : 47 nF / 250 V
- C₇ : 0,15 μF / 100 V
- C₈ : 2 200 μF / 16 V

Bobinages

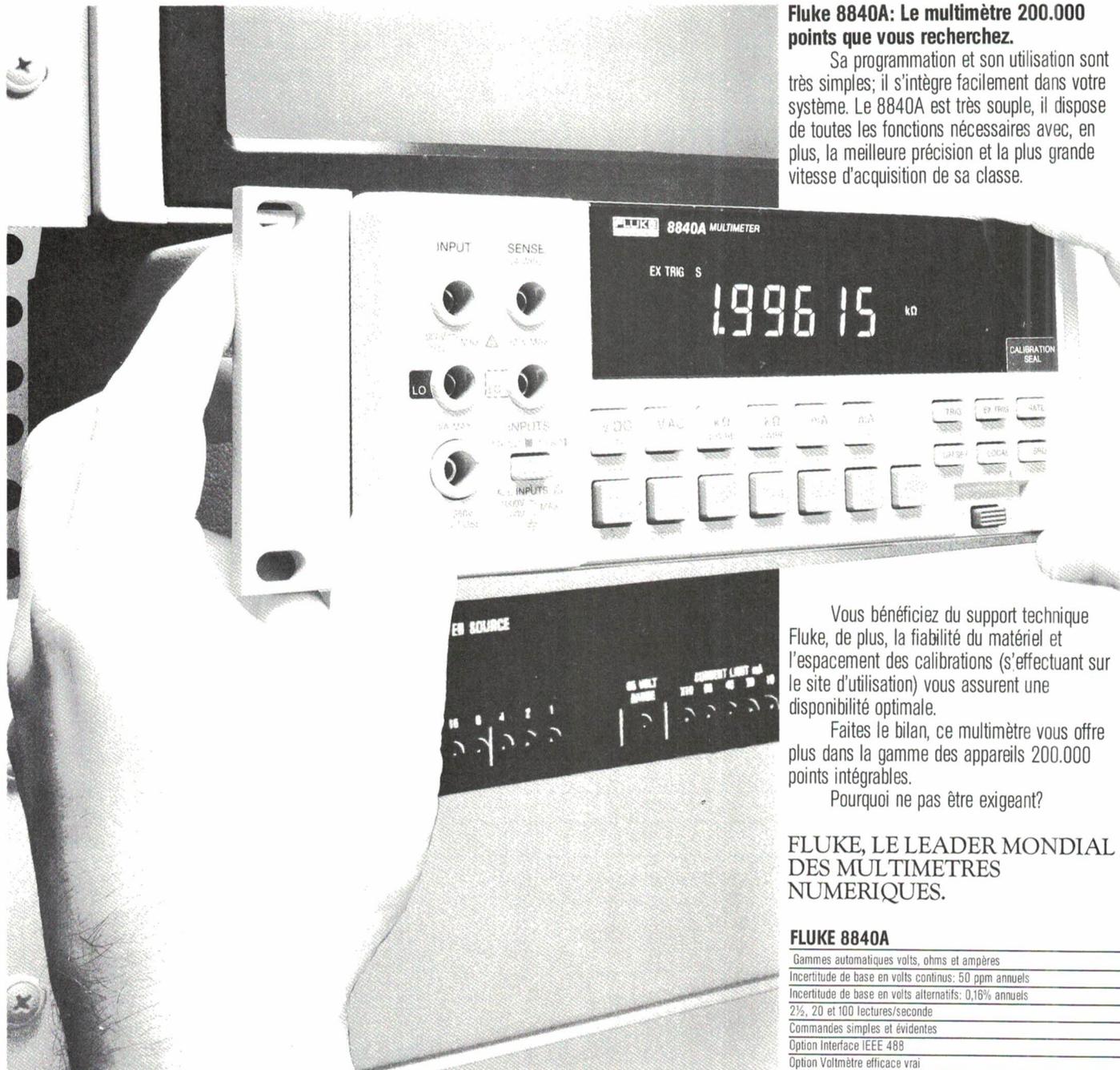
- T₁ : transformateur de courant (tore 14/9/5 en 3H2 - primaire 1 spire ; 110/100 isolé - secondaire 100 spires ; 25/100)
- L₁ : inductance RM 10 (73 spires 75/100, entrefer 1,6 mm ; valeur 500 μH)

Les composants sont de marque RTC.

Fluke intègre un nouveau champion

Fluke 8840A: Le multimètre 200.000 points que vous recherchez.

Sa programmation et son utilisation sont très simples; il s'intègre facilement dans votre système. Le 8840A est très souple, il dispose de toutes les fonctions nécessaires avec, en plus, la meilleure précision et la plus grande vitesse d'acquisition de sa classe.



Vous bénéficiez du support technique Fluke, de plus, la fiabilité du matériel et l'espacement des calibrations (s'effectuant sur le site d'utilisation) vous assurent une disponibilité optimale.

Faites le bilan, ce multimètre vous offre plus dans la gamme des appareils 200.000 points intégrables.

Pourquoi ne pas être exigeant?

FLUKE, LE LEADER MONDIAL DES MULTIMETRES NUMERIQUES.

FLUKE 8840A

Gammes automatiques volts, ohms et ampères

Incertitude de base en volts continus: 50 ppm annuels

Incertitude de base en volts alternatifs: 0,16% annuels

2½, 20 et 100 lectures/seconde

Commandes simples et évidentes

Option Interface IEEE 488

Option Voltmètre efficace vrai

Entrées avant et arrière

Montages rack simple et côte à côte

AMB ELECTRONIQUE 

606, Rue Fourny - Z.I. De Buc - B.P. no. 31-78530 Buc -

Tél.: (3) 956.81.31 (lignes groupées) - Telex: 695414

Aix-en-Provence (42) 39 90 30

Lyon (78) 76 04 74

Rennes (99) 53 72 72

Toulouse (61) 63 89 38

FLUKE®

Applications

Asservissement de fréquence par pas d'un mégahertz : la méthode douce

Il en est de l'asservissement comme de la médecine : les méthodes « douces » et « classiques » se font concurrence. Dans les deux cas, c'est la méthode douce qui est la plus ancienne. En effet, ce qui est désormais classique en matière d'asservissement pour synthèse de fréquence, c'est l'utilisation de multiples diviseurs commutables ou décompteurs programmables.

Souvent, cette technique est rigide, lourde et encombrante, tout en étant coûteuse sur le plan des composants autant que sur celui de la consommation. De plus, elle est affectée d'un effet secondaire qui est souvent une contre-indication : le rayonnement électromagnétique, avec élaboration de fréquences de battement qu'on retrouve aux endroits les plus inattendus d'un montage, voire dans un environnement radioélectriquement sensible.

La méthode douce divise la consommation au moins par dix, dans le cas d'une application aux alentours de 30 MHz. Elle passe, néanmoins, pour moins élégante que la méthode essentiellement binaire. Mais on peut toujours essayer d'instiller, dans la méthode qu'on aura mise en œuvre, une dose plus ou moins forte de l'autre.

Asservissement discret et limité

Asservir, avec pilotage par quartz, un oscillateur successivement sur 4 MHz, 5 MHz, 6 MHz, et ainsi de suite jusqu'à 30 ou 40 MHz, c'est une technique qu'on doit pratiquer pour certaines applications à la mesure

aussi bien que pour les télécommunications.

Si on veut ainsi obtenir, par exemple, 37 MHz par la méthode classique, on doit diviser la fréquence d'un oscillateur par 37, puis comparer le résultat de cette division avec un oscillateur à quartz de 1 MHz. Ensuite, on utilise le résultat de la comparaison pour amener la fréquence de l'oscilla-

teur exactement sur la valeur voulue. Or, pour diviser 37 MHz par un nombre impair, on a besoin d'un diviseur programmable qui fonctionne au moins encore à 80 MHz en binaire pur. Bien entendu, un tel diviseur consomme et rayonne beaucoup, alors que les succédanés, tels que le diviseur par 10/11, ne se distinguent pas par leur pureté spectrale.

La méthode douce utilise, elle aussi, un oscillateur commandé par diode varicap. Mais avant de l'asservir sur ces 37 MHz qu'on voudrait obtenir, on commence par appliquer, à cette varicap, une tension telle que l'on soit déjà amené en voisinage immédiat de la fréquence souhaitée. Dès lors, il suffit d'un effort infime pour pousser le verrou.

La simplicité de la chose est extrême quand il s'agit d'une programmation manuelle, car il suffit alors de placer le bouton d'un potentiomètre en face d'un repère, puis d'observer un signal lumineux qui indique que l'asservissement a bien eu lieu. Cela n'empêche pas que la programmation d'une tension soit également possible avec un convertisseur digital-analogique ou avec une chaîne de diviseurs suivie de portes analogiques. L'asservissement sera particulièrement rapide si on commute la tension de commande de façon douce, c'est-à-dire en la faisant monter tout juste assez lentement pour que cet asservissement puisse se faire dès la première identité des deux fréquences.

Comparaison par échantillonnage

Le schéma de principe de la **figure 1** comporte un oscillateur qu'on peut asservir, entre 10 et 30 MHz, sur des multiples entiers de 1 MHz. Pour amener cet oscillateur en voisinage de la fréquence désirée, on a prévu la solution la plus simple, celle de la commande manuelle, par potentiomètre. La fréquence produite, f_2 , est amenée à un circuit du type multiplicateur analogique. Sur son autre entrée, ce multiplicateur reçoit une tension en provenance d'un oscillateur à quartz, de 1 MHz. Cet oscillateur doit produire un signal rectangulaire ou plutôt carré, c'est-à-dire bien symétrique, et à temps de commutation très courts. C'est donc à ce point du traitement qu'on aura avantage à instiller quelque peu de digital (en guise de digitaline), sous forme de circuit logi-

que. La rectangulaire ainsi obtenue est différenciée par un circuit RC dont l'élément R est la résistance d'entrée d'un transistor fonctionnant en base commune, donc une résistance très faible.

Après différenciation, on obtient des impulsions très courtes, ce qui fait

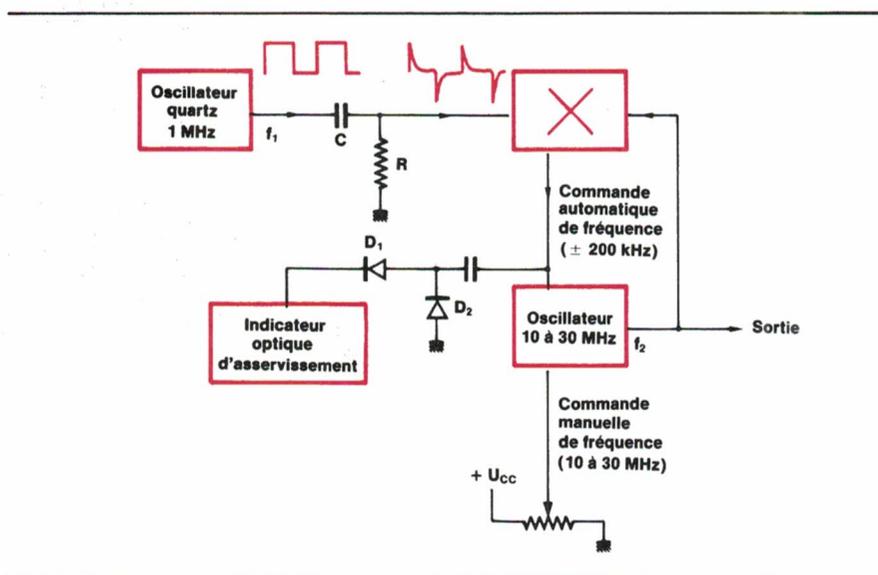


Fig. 1. — Pour obtenir un asservissement doux, on procède à une mise en condition qui peut être manuelle et qui consiste à amener l'oscillateur à asservir en voisinage immédiat de la fréquence sur laquelle on veut le verrouiller.



Fig. 2. — Pour asservir un oscillateur de 27 MHz sur une référence de 1 MHz, on procède non pas par division programmable, mais par un échantillonnage qu'on repère toutes les 27 périodes.

que le multiplicateur analogique fonctionne plutôt à la manière d'un système à échantillonnage. Ce type de fonctionnement consiste à prélever, comme le montre la **figure 2**, un échantillon e du signal de fréquence f_2 . En d'autres termes, on effectue une mesure de la valeur instantanée de la sinusoïde, et on mémorise le résultat de cette mesure en chargeant un condensateur par la tension mesurée. Puis n périodes plus loin ($n = f_2/f_1$), on prélève un nouvel échantillon, etc. Si n est un nombre entier, les prélèvements se feront de façon synchrone, et on obtiendra une tension continue.

Dans le cas contraire, le multiplicateur délivrera une tension alternative (fréquence de battement). Après redressement par D_1 - D_2 , cette tension actionnera un indicateur qui avertit l'utilisateur que l'asservissement n'est pas fait. Ce dernier manœuvrera donc le potentiomètre de commande en conséquence. Le battement, entre f_1 et f_2/n , deviendra alors suffisamment lent pour que l'asservissement puisse avoir lieu.

En pratique, un tel asservissement manuel se fait bien plus facilement

que son principe subtilement analogique ne pourrait le faire craindre. Pour obtenir une fréquence donnée, il suffit, en effet, de dépasser le repère correspondant très légèrement à gauche quand on vient de la droite, et inversement. Lors de cette manœuvre, on obtient nécessairement une égalité instantanée entre f_1 et f_2/n , et l'asservissement se fait alors tout aussi instantanément. Un artifice semblable est évidemment possible quand on procède par tensions de commande commutées.

Une varicap et deux tensions de commande

Pour obtenir un asservissement manuel commode, il faut disposer d'une plage d'entraînement de ± 100 à ± 250 kHz autour de chaque mégahertz plein. Accessoirement, il serait souhaitable que cette plage corresponde, sur le cadran du potentiomètre de fréquence, à un angle qui serait à peu près le même pour toutes les fréquences qui sont prévues sur ce cadran.

La figure 3 donne une courbe montrant la variation de capacité qu'accuse une varicap BB 112 en fonction de la tension de commande. On voit qu'on obtient une relation pratiquement linéaire entre 4,5 et 8,5 V. Cette plage de tension correspond à une variation de fréquence dans un rapport de 2. Quand on peut se contenter d'un tel rapport, on obtient donc des modalités de commande particulièrement faciles, pour une commande manuelle aussi bien que quand on procède par commutation de tensions.

Au total, la courbe de la figure 3 couvre un rapport de 5 pour la variation de fréquence. On peut même obtenir un peu plus, avec un montage à très faibles capacités propres. Les valeurs extrêmes du rapport de variation ($\Delta V_R/\Delta f$, ou pente de la courbe) restent, toutefois, suffisamment voisines pour qu'une commande manuelle soit possible dans de bonnes conditions.

L'addition des deux tensions de commande de fréquence, automatique (CAF) et manuelle (CMF), peut se faire, comme le montre la figure 4, par simple mise en série de deux sources. Les valeurs de C_1 et de C_2 seront suffisamment grandes pour que la fréquence d'accord soit exclusivement déterminée par D_V et L .

La tension de commande que délivre le multiplicateur de la figure 1 dépend non seulement du désaccord relatif entre f_1 et f_2/n , mais aussi de la valeur absolue de f_2 . En effet, le rendement du multiplicateur sera aux fréquences élevées plus faible qu'aux fréquences basses. De plus, f_1 est disponible sous forme d'une rectangulaire qui ne comporte pas d'harmoniques paires. Tout cela fait que la tension de sortie du multiplicateur ne dépend pas seulement du désaccord relatif.

Pour que ces incertitudes restent sans conséquence, il suffit de prévoir, dans l'entrée CAF de la figure 4, un amplificateur opérationnel dont on choisit le gain suffisamment grand pour qu'il y ait limitation, toutes les fois que f_1 et f_2/n sont très voisines. La plage d'entraînement ne dépendra alors plus que du rapport R_2/R_1 .

Montage à consommation minimale

Une réalisation pratique du principe exposé est donnée dans la figure 5. Le fait que ce montage ne consomme

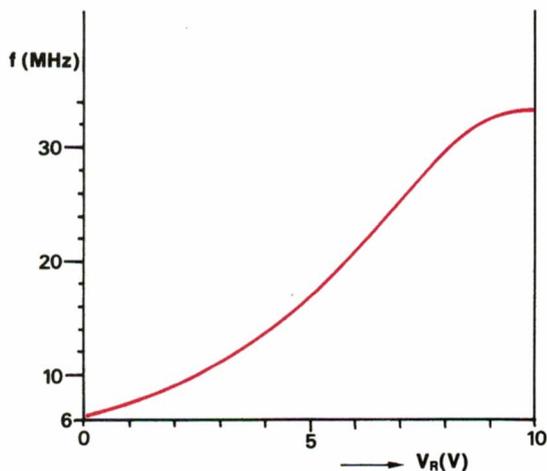


Fig. 3. — Courbe donnant la fréquence de résonance d'un circuit oscillant accordé par varicap, en fonction de la tension de commande.

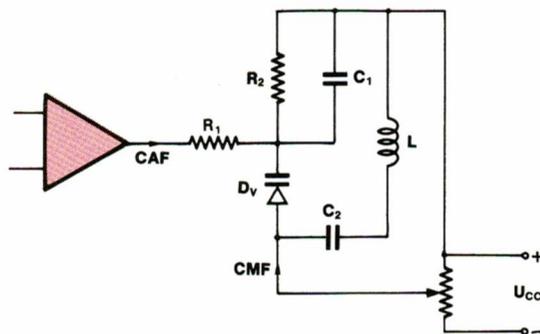


Fig. 4. — Dans le montage d'asservissement, la diode varicap se trouve prise en sandwich entre ses deux tensions de commande.

que quelques milliampères ne traduit pas seulement un désir d'économie d'énergie. En effet, le rayonnement parasite qu'un montage peut présenter est aussi fonction de sa puissance d'alimentation.

C'est ainsi qu'on s'est contenté d'une tension d'alimentation de 5 V pour l'oscillateur à quartz, lequel est utilisé en résonance parallèle. Avec un courant de collecteur bien inférieur à 1 mA, on obtient ainsi, sur l'émetteur de T_1 , une amplitude suffisante pour attaquer directement une logique CMOS. Les valeurs du montage ont été déterminées avec un quartz qui était, en principe, prévu pour fonctionner en résonance série. Ces valeurs peuvent ne pas convenir dans le cas d'un quartz accusant une différence de fréquence relativement forte entre les modes série et parallèle. Un tel quartz s'obstinera à osciller sur une fréquence trop élevée, si on conserve les valeurs indiquées. Le remède

consiste à augmenter C_2 et C_3 dans des proportions identiques.

Une rectangulaire de 1 MHz a été obtenue en partant d'un quartz de 2 MHz et en effectuant une division par 2, à l'aide d'une bascule D. Il n'est pas interdit d'effectuer d'autres divisions de fréquence, si on a par exemple besoin de 500 kHz, de 250 kHz, ou de 125 kHz, etc. pour une quelconque fonction complémentaire au circuit étudié. Toutefois, il serait imprudent d'utiliser, pour cela, un diviseur à bascules multiples du type CD 4024, CD 4040 ou similaire. En effet, ces cascades de bascules sont souvent affectées de couplages internes, si bien que la raideur du flanc à la sortie de division par 2, se trouve influencée par l'état des sorties de division par 4, par 8, etc. En conséquence on trouve, quand l'asservissement est obtenu, sur la sortie de l'amplificateur opérationnel un mélange suspect de 125 ; 62,5 ;

31,25 kHz. Le bruit de phase qui résulte du phénomène n'est peut-être pas toujours gênant, mais le fonctionnement de l'indicateur d'asservissement risque de se trouver affecté.

Cet indicateur travaille avec T_8 et T_9 , de façon que la LED soit éteinte lors du fonctionnement normal, d'où consommation de repos pratiquement nulle. La sensibilité dépend de la valeur de R_{20} , et elle devient maximale quand on omet ce composant.

L'oscillateur est une variante d'un montage à régulation d'amplitude qui avait été commenté dans le n° 32 d'*Electronique Applications*, page 45. Pour son bobinage, on peut utiliser un mandrin de 8 mm de diamètre, à noyau en poudre de fer aggloméré, 9 spires en fil nu de 0,6 à 0,8 mm, bobinées sur une longueur de 15 mm, prise à 2 spires à partir de l'extrémité connectée sur le positif de l'alimentation.

Le multiplicateur analogique est simplement un étage différentiel, T_2 - T_3 . On ajuste R_6 , au repos (quartz court-circuité) de façon à obtenir 6 V environ à la sortie de l'amplificateur opérationnel. Si cette tension ne peut être obtenue ou si elle varie fortement avec la position de R_{10} , c'est-à-dire avec la fréquence, c'est que T_3 reçoit une trop forte tension alternative sur sa base. Il convient alors de modifier l'emplacement de la prise sur L.

Les éléments de correction de phase, C_7 et R_{13} , peuvent souvent être omis quand on travaille avec une plage d'entraînement inférieure à 1 % de la fréquence maximale. Par ailleurs, leurs valeurs peuvent dépendre des imperfections du montage (couplages capacitifs et inductifs). Au besoin, on modifiera ces valeurs jusqu'à l'obtention d'un asservissement parfait sur toutes les fréquences prévues.

Sans les résistances de butée R_9 et R_{10} , l'oscillateur couvre facilement de 8 à 35 MHz. On devra donc choisir ces résistances de façon à obtenir la plage désirée, soit 10 à 30 MHz pour l'application qui avait été envisagée pour ce montage.

Commutation de gammes par tensions continues

Dès qu'on désire couvrir, avec le procédé décrit, un rapport de fréquences supérieur à 4, on a avantage à

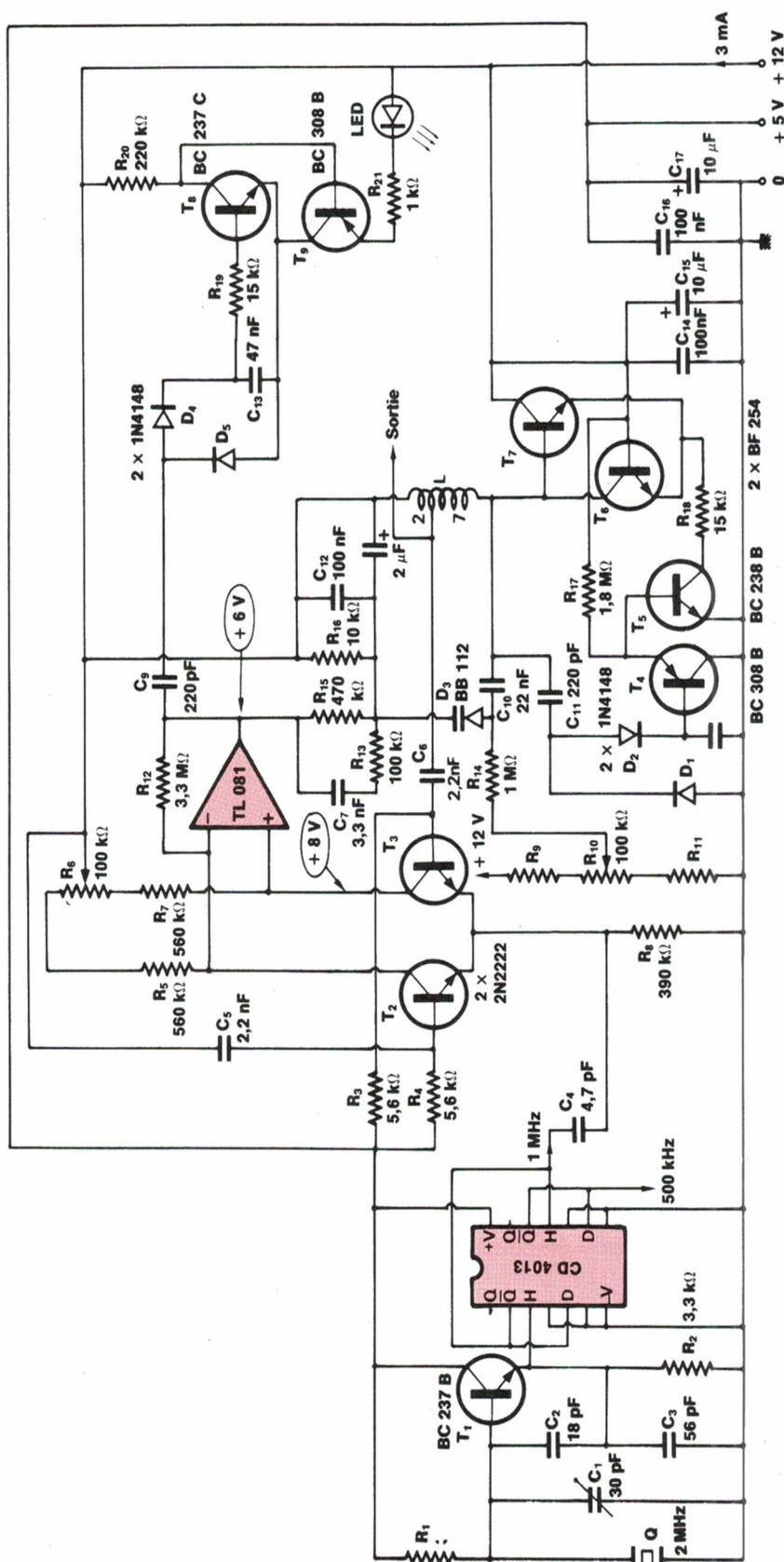


Fig. 5. - Montage d'asservissement avec oscillateur de référence, prédiviseur, comparateur, oscillateur régulé en amplitude et indicateur d'asservissement.

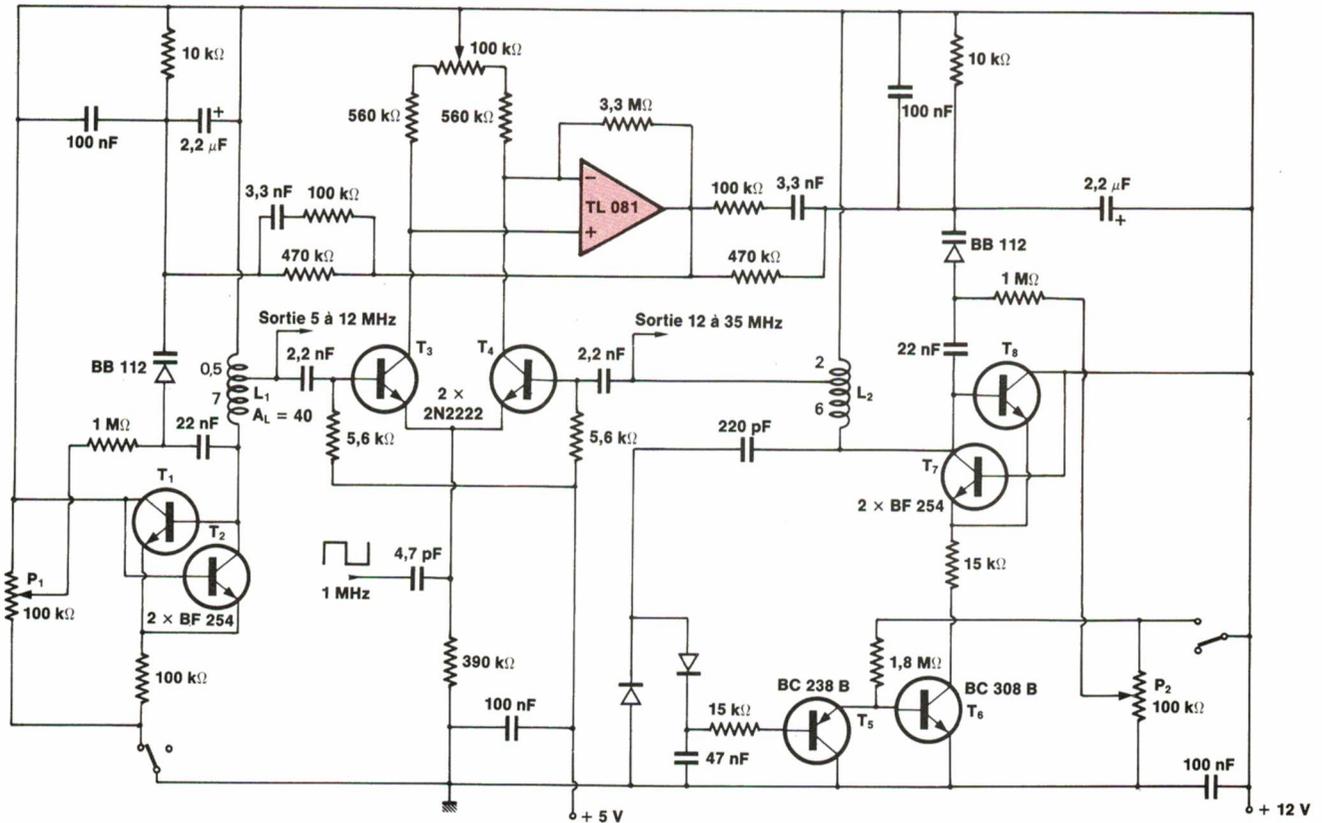


Fig. 6. — Les deux gammes de fréquence de ce montage d'asservissement sont obtenues par deux oscillateurs autonomes, et la commutation se fait par des tensions continues.

prévoir une commutation de gammes. Quand cette commande peut être manuelle, on peut évidemment compléter le montage de la figure 5 par un commutateur et plusieurs bobines. Toutefois, le prix de commutateur *ad hoc* risque d'être supérieur à celui des quelques composants dont on a besoin pour réaliser un oscillateur autonome pour chaque gamme, du moins dans le cas où il n'y a que deux gammes.

A titre d'exemple, la figure 6 montre une réalisation couvrant, toujours par mégahertz entiers, la plage de 5 à 35 MHz, en deux gammes. Pour oscillateur de référence et indicateur d'asservissement, non représentés dans ce schéma, on pourra utiliser les circuits de la figure 5.

L'oscillateur 5... 12 MHz (T₁, T₂) peut, à la rigueur, travailler sans régulation, si on y utilise un pot de ferrite. Le coefficient de surtension d'un tel bobinage est, en effet, maximal à la fréquence la plus basse (5 MHz). Ainsi, l'impédance à la résonance ne varie que peu avec la fréquence, et

l'amplitude d'oscillation reste dans des limites acceptables, pourvu qu'on choisisse convenablement la résistance commune d'émetteurs. L'oscillateur 5... 12 MHz a été réalisé avec un pot de ferrite 1/8, matériau K1 (Siemens), A_L = 40, enroulement de 7,5 spires en fil divisé de 30 brins de 0,06 mm, prise à la première demi-spire.

La commutation de mise en service se fait à partir du négatif de l'alimentation pour l'un des oscillateurs (T₁, T₂) et à partir du positif pour l'autre (T₅ à T₈). Ainsi, la varicap qui accorde L₁ est sans tension quand L₁ n'oscille pas. Dans ce cas, aucun risque que L₁ n'absorbe de l'énergie en provenance de L₂. Et réciproquement, puisque la varicap qui accorde L₂ reçoit toute la tension d'alimentation quand ce bobinage est au repos, ce qui fait qu'il se trouve alors accordé sur une fréquence bien supérieure à toutes celles sur lesquelles L₁ peut travailler.

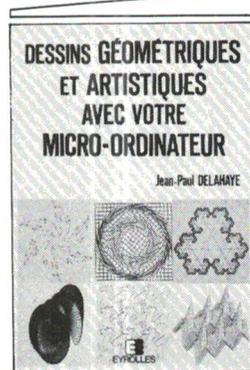
Les transistors qui entretiennent les oscillateurs (T₁, T₂, T₇, T₈) fonctionnent chacun avec un courant de col-

lecteur de l'ordre de 50 μA, et l'amplitude aux bornes des bobinages est de l'ordre de 0,5 V. Donc, consommation dérisoire, rayonnement minimal. Certes, mais un oscillateur aussi mollement entretenu, c'est exactement ce qu'on faisait, dans les années 20 ou 30, avec cette « détectrice à réaction » qui était un montage de réception.

Pour vérifier, mettez votre circuit d'asservissement sur votre table, sans aucun souci de blindage, et même plutôt de façon débraillée, puis connectez, sur la sortie de l'amplificateur opérationnel, un signal-tracer (si vous possédez encore cet instrument aussi ancien que merveilleux) ou une sonde de redressement suivie d'un amplificateur audio plus haut-parleur. Ensuite, asservissez sur une fréquence proche d'une bande radio (6, 7, 10 ou surtout 12 MHz). Si votre montage fonctionne bien, votre haut-parleur vous parlera alors en russe.

H. Schreiber

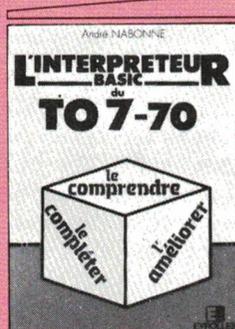
14 livres d'informatique



DESSINS GÉOMÉTRIQUES ET ARTISTIQUES AVEC VOTRE MICRO-ORDINATEUR

par J.P. Delahaye
256 pages / 120 F

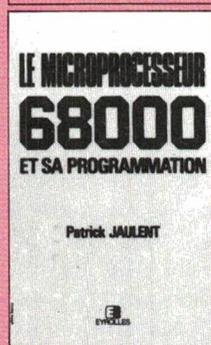
Ce livre comporte de nombreux dessins (plus de 250) avec, pour chacun d'eux, le programme correspondant. Vous rencontrerez au travers des chapitres des polygones, des étoiles, des courbes extraordinaires, des quadrillages déformés...



L'INTERPRÉTEUR BASIC DU TO 7-70

par A. Nabonne
224 pages / 130 F

Vous étudiez d'abord la programmation du microprocesseur 6809, puis vous découvrirez comment l'interpréteur BASIC calcule, boucle, lit ou dessine et comment il est facile de modifier son fonctionnement. Vous trouverez ensuite de quoi transformer ce Basic : nouvelles fonctions ou instructions, procédures, récursivité, sprites, vitesse d'exécution doublée, etc.



LE MICROPROCESSEUR 68000 ET SA PROGRAMMATION

par P. Jaulent
224 pages / 154 F

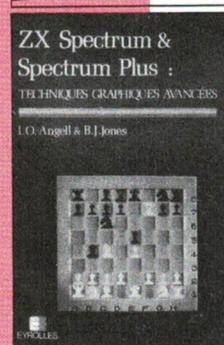
Sans négliger l'étude « MATÉRIEL » l'auteur, Ingénieur responsable de Formation, s'est intéressé à l'aspect « LOGICIEL » en développant tout particulièrement les instructions de haut niveau comme : LINK, UNLK, CHK, TAS... La présence de nombreux exercices de programmation SIMULES font de ce livre un outil de travail remarquable.



LES MICROPROCESSEURS 16 BITS A LA LOUPE 1. Familles 8086-8088 et Z 8000 et leurs coupleurs

par R. Dubois
Edition entièrement remaniée
408 pages / 210 F

Sommaire : Nouveaux concepts. Grandes familles. Le MP 8086. Coupleurs de la famille 8080/8085. Noyau temps réel... Processeur d'entrée/sortie 8089. Processeur arithmétique 8087. Architecture multimicro à base de 8086/8088. Intel 80186. Circuits bureautiques, contrôleurs de visu 82730/82731. Z 8000. Ses versions Z 8003/ Z 8004. Coupleurs de la famille Z 8000, interface // Z 8086. Processeur e-s Z 8090. Coprocesseur de calcul Z 8070. Interface des coupleurs de la famille Z 8000 au 8086/8088. Logiciel temps réel Z RTS.



ZX SPECTRUM ET SPECTRUM + Techniques graphiques avancées

par I.A. Angell et B.J. Jones
256 pages / 176 F

Sommaire : Des coordonnées réelles aux pixels. Géométrie analytique en deux dimensions et en trois dimensions, représentation matricielle des transformations de l'espace à deux dimensions et à trois dimensions. Le graphisme des caractères. Diagrammes et graphiques. Projections orthogonales. Algorithmes simples de lignes et de surfaces cachées. Perspectives. Un algorithme de lignes cachées d'utilisation universelle.



PROGRAMMER EN PROLOG

par W.F. Clocksin et C.S. Mellish
320 pages / 190 F

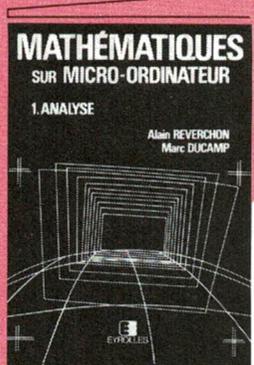
Sommaire : Eléments du langage : syntaxe, opérateurs, arithmétique. Structures de données. Retours de programmes. Retour arrière et symbole de « coupure ». Outils disponibles en PROLOG pour exécuter les entrées sorties. Prédicats prédéfinis. Exemples de programmes. Mise au point de programmes. Utilisation des règles de grammaire.



L'ASSEMBLEUR FACILE DU 6809

par F. Bernard
168 pages / 89 F

Pour ceux qui veulent aller plus loin ce livre constitue un bon départ. Il vous initie progressivement aux instructions de l'assembleur en partant du BASIC et en développant des exemples de programmes classiques. De plus l'auteur vous livre des conseils pour bien programmer et réaliser des programmes qui « tournent ».



MATHÉMATIQUES SUR MICRO-ORDINATEUR 1. Analyse

par A. Reverchon et M. Ducamp
260 pages / 140 F

Sommaire : Arithmétique. Suites-Séries. Equations. Recherches d'extrémums. Représentations graphiques. Dérivées. Développements limités. Intégration. Série de Fourier. Equations différentielles.



APPRENDRE LISP

par Gnosis
168 pages / 120 F

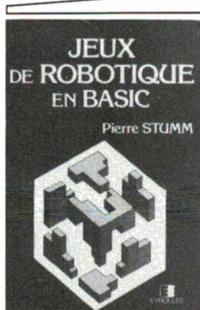
Avec ce livre clair, vous allez devenir un expert dans : les structures de données et les fonctions LISP, l'art de définir et d'écrire vos propres fonctions, les arbres et les récursions, les programmes avancés LISP... Vous trouverez également des exemples concrets et des exercices.



MICRO-PROLOG

par K.L. Clark et F.G. MacCabe
456 pages / 220 F

Cet ouvrage vous propose de découvrir ce langage dans sa version micro. Les concepts sous-tendant la programmation logique ainsi que les éléments leur correspondant en micro-PROLOG sont introduits pas à pas au moyen d'une série de programmes exercices.



JEUX DE ROBOTIQUE EN BASIC

par P. Stumm
192 pages / 105 F

Après une présentation de la robotique, ce livre propose d'expérimenter sur micro-ordinateur les algorithmes utilisés pour le déplacement des robots.



INTRODUCTION A L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE SUR MICRO-ORDINATEUR

par M. James
160 pages / 95 F

Ce livre montre, grâce à des exemples de programmes de faible sophistication mais aux performances énormes que les applications pratiques de l'I.A. sont maintenant possibles.



APPRENTISSAGE ET UTILISATION DU BUS IEEE 488/CEI 625

par J.J. Vey
232 pages / 155 F

Ce livre est conçu pour faciliter l'apprentissage du bus à un utilisateur qui souhaite dans un délai minimum acquérir les bases théoriques et les conseils nécessaires à la mise en œuvre de son application. La seconde partie du livre est plus orientée vers l'utilisation et la pratique du bus.



L'OUTIL MACINTOSH

par G. Levy
312 pages / 160 F

Voici enfin le livre qui va vous permettre de connaître réellement Macintosh. Il fait le tour du traitement de texte, aborde les mailings de masse et les connexions d'imprimantes à marguerite, examine les grilles de calcul (tableurs), la disposition des données en diagrammes, les logiciels existants, vous cite des détails d'utilisation inédits, etc.

dans toute Librairie, Boutique-Micro ou
LIBRAIRIE EYROLLES 61 bd St-Germain 75240 Paris Cedex 05

<input type="checkbox"/>	MATHÉMATIQUES SUR MICRO-ORDINATEUR Tome 1	(9605)	140 F
<input type="checkbox"/>	INTERPRETEUR BASIC DU T07	(8230)	130 F
<input type="checkbox"/>	LE MICROPROCESSEUR 68000 ET SA PROGRAMMATION	(8549)	154 F
<input type="checkbox"/>	APPRENDRE LISP	(8231)	120 F
<input type="checkbox"/>	OUTIL MACINTOSH	(8477)	160 F
<input type="checkbox"/>	PROGRAMMER EN PROLOG	(8234)	190 F
<input type="checkbox"/>	INTRODUCTION A L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE SUR M.O.	(8483)	95 F
<input type="checkbox"/>	JEUX DE ROBOTIQUE EN BASIC	(8238)	105 F
<input type="checkbox"/>	MICRO-PROLOG	(8233)	220 F
<input type="checkbox"/>	DESSINS GEOMETRIQUES ET ARTISTIQUES	(8224)	120 F
<input type="checkbox"/>	ZX SPECTRUM ET SPECTRUM +	(8453)	176 F
<input type="checkbox"/>	L'ASSEMBLEUR FACILE DU 6809	(8709)	89 F
<input type="checkbox"/>	LES MICROPROCESSEURS 16 BITS A LA LOUPE	(5106)	210 F
<input type="checkbox"/>	UTILISATION DU BUS IEEE 488/CEI 625	(5105)	155 F

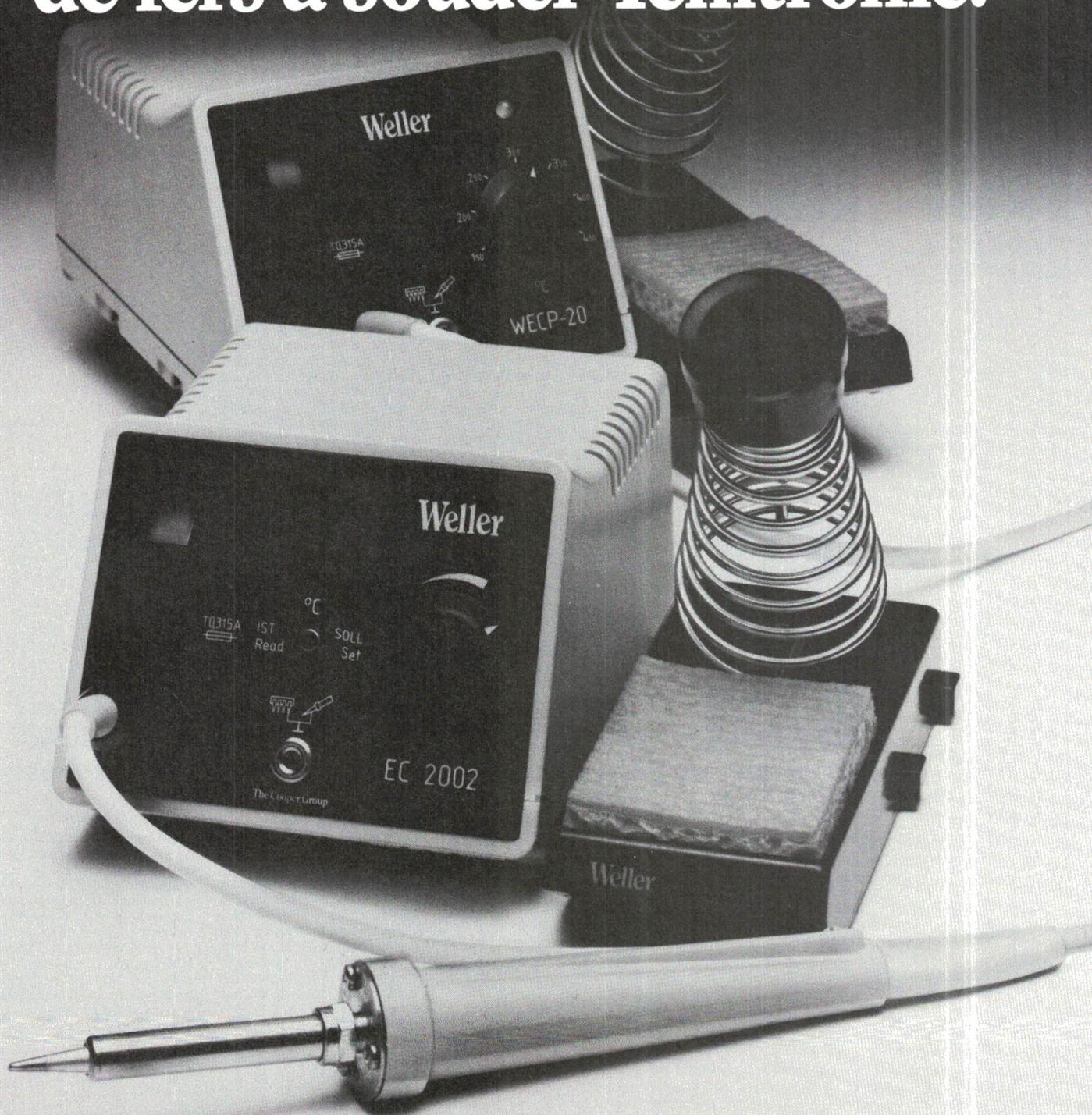
Cocher la case correspondante port en sus : 12 F - par ouvrage supplémentaire : 2,50 F

NOM _____

ADRESSE _____



Weller. Une nouvelle génération de fers à souder Temtronic.



Ensemble de soudage EC-2002.

- Affichage numérique de la température.
- Précision de la régulation $\pm 2\%$.
- Précision de l'affichage $\pm 1^\circ\text{C}$.
- Borne d'équilibrage des potentiels.
- Cordon du fer, incombustible à la température de la panne.
- Ensemble de haute sécurité classe II.

Ensemble de soudage WECP-20.

- Réglage précis de la température confirmé par un voyant clignotant.

- Précision de la régulation $\pm 2\%$.
- Borne pour table de masse.
- Cordon du fer incombustible à la température de la panne.
- Très basse tension de sécurité classe II.

Pour plus amples informations, contacter:
Groupe Cooper - Z.A. des Petits Carreaux - B.P. 63 -
4, Avenue des Coquelicots - 94382 Bonneuil-sur-Marne -
Tél. 339.70.39 - Télex: 211358 F.



CooperTools

CRESCENT LUFKIN NICHOLSON PLUMB TURNER WELLER WIRE-WRAP WISS XCELITE

Composants

Commande de base directe et optimisée des transistors de commutation

Pour bénéficier pleinement des remarquables performances des transistors de commutation modernes, il est préférable de les associer à des circuits drivers, eux-mêmes performants. Si, de plus, la sécurité totale des commutateurs est recherchée quelles que soient les conditions de fonctionnement, il est nécessaire d'ajouter aux circuits de commande des circuits de surveillance et de protection.

Cet article décrit un nouveau concept pour une commande et une protection optimisée des transistors de puissance, applicable à une très large gamme de puissance (depuis quelques centaines de VA jusqu'à plusieurs centaines de kVA commutés), utilisant un circuit intégré monolithique : l'UAA 4002 de Thomson-Semiconducteurs.

Introduction

Parmi les fonctions remplies par un dispositif de commande de base, on peut dégager deux orientations :

- la fonction de commande de base elle-même, qui est la finalité du circuit ;
- les fonctions de protection du transistor de puissance.

Associées à la commande de base, ces dernières fonctions sont facultatives. Le nombre des protections mises en œuvre résulte généralement d'un compromis technico-économique prenant en compte l'environnement du composant à protéger : probabilité de l'apparition de tel ou tel défaut, conséquences pour le composant, conséquences pour l'équipement, etc. Ce-

pendant, il va de soi que la fiabilité d'un équipement transistorisé est une fonction croissante de la quantité et de la qualité des dispositifs de protection mis en œuvre.

Les caractéristiques d'une bonne commande de base de transistors bipolaires ont fait l'objet de nombreuses publications. Rappelons-en ici les points essentiels.

– Lors de la mise en conduction, il est nécessaire de fournir au transistor un courant de base positif d'une amplitude suffisante et présentant un temps de montée aussi réduit que possible.

– Pendant la conduction, il faut fournir au transistor un courant de base lui permettant de rester saturé ou quasi saturé.

– Au moment du blocage, il faut fournir un courant de base négatif. Ce courant de base doit être contrôlé dans sa forme et son amplitude pour assurer un temps de descente réduit du courant collecteur.

Le rôle des dispositifs de protection est de faire en sorte qu'en aucun cas, les limites de fonctionnement des composants ne soient dépassées. Bien entendu, l'existence de ces dispositifs ne doit pas exclure le dimensionnement correct des composants au moment de la conception de l'équipement, leur fonctionnement devant être considéré comme occasionnel et non systématique. Les dispositifs de protection peuvent être classés en deux catégories : les circuits de protection passifs et les circuits de protection actifs.

Les circuits de protection passifs font appel à des composants passifs et sont destinés à dériver ou à absorber des énergies limitées. Appartient à cette catégorie, les circuits écrêteurs qui peuvent absorber des surtensions d'origine externe à l'équipement ou interne (surtension à la coupure par exemple).

La protection active est différente de la protection passive en ce sens que le transistor participe à sa propre protection. Un dispositif de protection actif comprend toujours deux parties distinctes :

- un circuit de mesure dont le rôle est de détecter le défaut ;
- un circuit de réaction décidant le cas échéant de placer ou de maintenir le transistor dans l'état bloqué, état dans lequel il est le plus robuste.

Si les dispositifs de protection passifs sont par principe autonomes et décentralisés, les circuits de protection actifs font appel à des circuits électroniques faisant partie intégrante des circuits de commande de base : on aboutit alors à la notion de driver « autoprotégeant ».

L'UAA 4002

Ce paragraphe décrit un circuit intégré monolithique assurant à lui seul les fonctions de commande de base et de protection active des transistors de puissance.

1° Description générale du circuit

L'UAA 4002 est présenté dans un boîtier 16 broches standard DIP 16. Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

- Il reçoit des informations de conduction sous la forme de signaux logiques et les convertit en un courant base appliqué au transistor de puissance. Ce courant base est autorégulé de façon à maintenir le transistor en quasi-saturation, réduisant ainsi considérablement le temps de stockage à l'ouverture. Le courant positif maximum fourni par le circuit est 0,5 A ; ce courant peut être facilement augmenté par l'adjonction d'un ou plusieurs transistors extérieurs.

- Au moment du blocage, l'UAA 4002 applique à la base du transistor de puissance un fort courant négatif, pouvant atteindre 3 A, assurant ainsi une décroissance rapide du courant collecteur. Comme le courant positif, le courant de base négatif peut être facilement augmenté

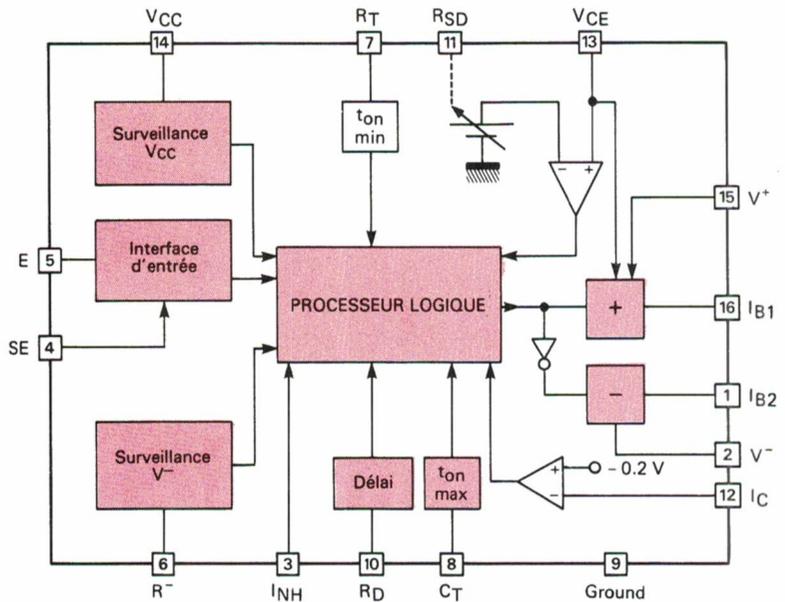


Fig. 1. - Bloc-diagramme du circuit UAA 4002.

au moyen de transistors extérieurs au circuit.

- Le transistor de puissance est protégé par un processeur rapide intégré. Ce processeur contrôle en particulier la tension de saturation collecteur-émetteur et le courant collecteur du transistor pendant la conduction. Il vérifie également les tensions d'alimentation et la température de pastille du circuit intégré. Des temps de conduction minimum et maximum peuvent être programmés par l'utilisateur. Enfin, en mémorisant la détection d'un défaut jusqu'à la fin d'une période de

conduction, le processeur logique interdit toute possibilité de remise en conduction multiple.

- Certaines des fonctions de protection peuvent être inhibées, autorisant ainsi une grande souplesse d'emploi.

Examinons maintenant, plus en détail, le fonctionnement du circuit dont le schéma de principe est donné par la figure 1.

2° Interface d'entrée de l'UAA 4002

L'interface d'entrée assure l'adaptation nécessaire entre les signaux provenant du dispositif de régulation et le processeur logique du circuit intégré.

La commande de l'UAA 4002 peut s'effectuer de deux façons selon l'état d'une broche de sélection appelée SE (voir fig. 2) :

- SE niveau haut (broche non connectée). La commande s'effectue par niveau. L'entrée est compatible TTL et C.MOS et peut être reliée à un opto-coupleur pour une commande isolée galvaniquement ;

- SE niveau bas (broche reliée à la masse). La commande s'effectue par impulsions alternées. Ce mode de commande permet la réalisation d'une commande isolée sûre et économique par l'emploi d'un transformateur d'impulsion utilisant un simple tore de ferite.

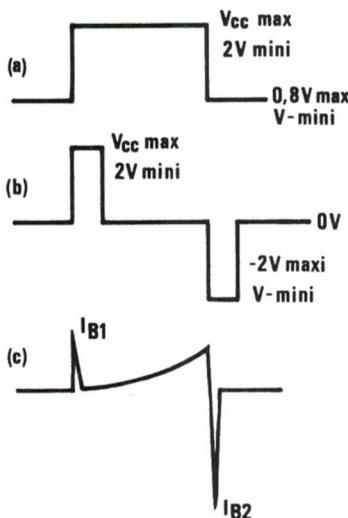


Fig. 2. - Signaux de commande de l'UAA 4002 : a) entrée logique ; b) impulsions alternées ; c) courant de base fourni par l'UAA 4002 en impulsions alternées.

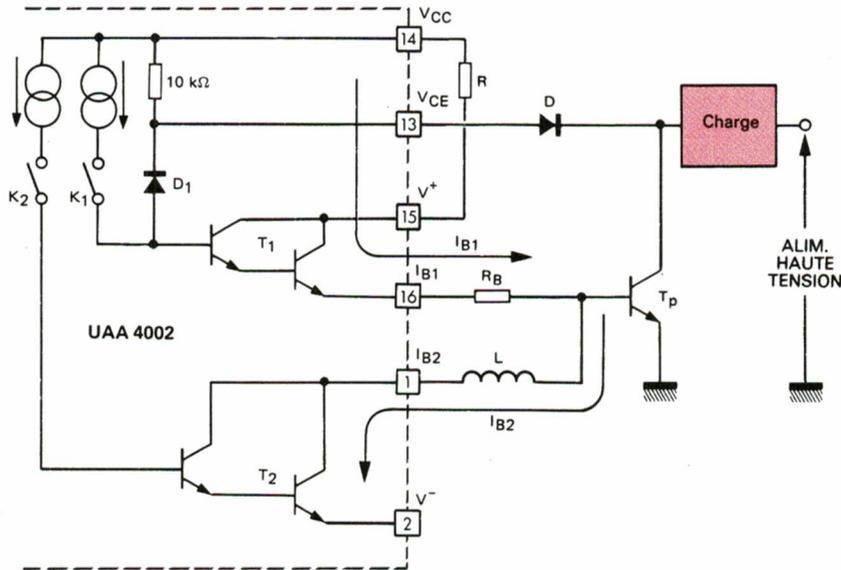


Fig. 3. - Etage de sortie de l'UAA 4002.

3° Etage de sortie de l'UAA 4002

Il est en fait constitué de deux étages : un étage positif autorégulant assure la conduction du transistor de puissance, un étage négatif assure son blocage. Ce type de driver a été choisi en raison des nombreux avantages qu'il apporte :

- commande directe du transistor de puissance ;
- énergie de commande limitée au strict nécessaire ;
- transistor maintenu en quasi-saturation, d'où un temps de stockage réduit et une aire de sécurité accrue ;
- possibilité de courants-crêtes élevés entraînant des temps de commutation très courts ;
- mise en œuvre aisée ;
- augmentation aisée du courant de base par l'adjonction de transistors extérieurs.

La figure 3 est une représentation simplifiée de cet étage de sortie.

La mise en conduction du transistor de puissance est obtenue par la fermeture de K_1 . Le Darlington T_1 conduit, et un courant de base positif I_{B1} s'établit dans le transistor de puissance. Ce courant base est autorégulé de façon à maintenir le transistor en quasi-saturation. Plus celui-ci tend à se saturer, plus les diodes D et D_1 dérivent une part importante du courant base de T_1 . De cette façon on s'affranchit des effets de la dispersion

des caractéristiques des transistors de puissance. Quel que soit le gain du transistor utilisé, le courant base prend la valeur nécessaire pour le quasi-saturer. L'énergie de commande est donc minimisée et les performances en commutation optimisées.

La résistance R_B stabilise la boucle de régulation du courant base. Cette résistance doit être faible. Une valeur telle que $R_B \times I_{B \text{ sat.}} = 0,5 \text{ V}$ convient généralement bien. Elle peut

même être omise si les oscillations qui apparaissent éventuellement dans le courant de base du transistor de puissance sont considérées comme non gênantes, ce qui est souvent le cas.

La tension de saturation du transistor de puissance pendant la conduction est donnée par :

$$V_{CE \text{ sat}} = V_{BE} + R_B \times I_{B1} \text{ pour un transistor}$$

$$V_{CE \text{ sat}} = 2V_{BE} + R_B \times I_{B1} \text{ pour un Darlington.}$$

Dans ces expressions, V_{BE} représente la tension de seuil d'une jonction base-émetteur et I_{B1} le courant de base positif.

Le blocage du transistor de puissance est obtenu par la fermeture de K_2 (après l'ouverture de K_1). Un fort courant de base négatif est appliqué au transistor de puissance assurant une décroissance rapide du courant collecteur.

Si l'on désire limiter le gradient dI_B/dt (*smooth turn-off*), il est possible d'insérer une inductance entre la base du transistor de puissance et la sortie de l'étage négatif. Pour cette raison, la sortie de l'étage positif et la sortie de l'étage négatif sont disponibles sur deux broches séparées. L'étage négatif peut véhiculer un courant maximum de 3 A. Tout comme l'étage positif il a été conçu pour permettre une augmentation aisée du courant de sortie à l'aide d'un transistor extérieur.

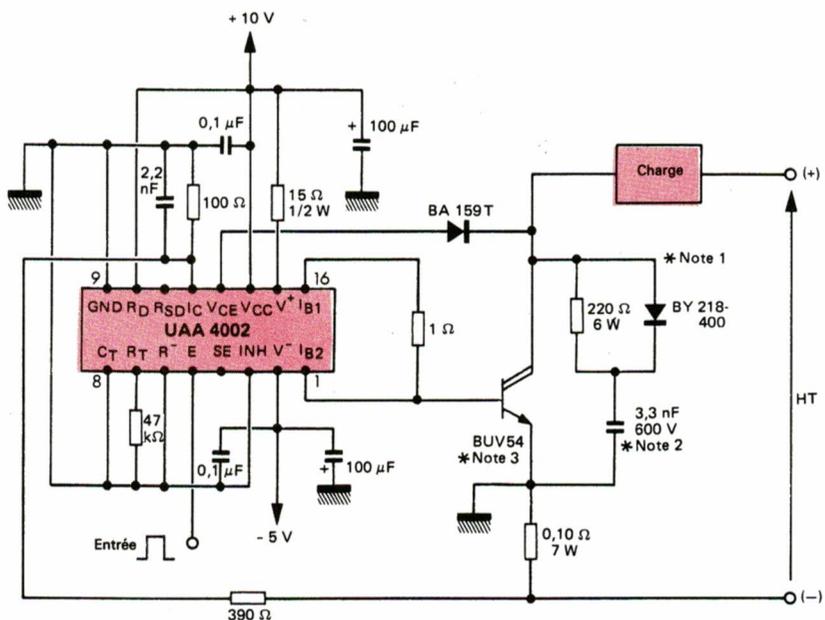


Fig. 4. - Commutateur 8 A / 400 V utilisant le BUV 54 et l'UAA 4002.
 Note 1 : réseau d'aide à la commutation.
 Note 2 : condensateur polypropylène.
 Note 3 : avec refroidisseur $R_{th} < 3,5 \text{ °C/W}$.

Les figures 5 et 6 montrent les formes d'ondes obtenues avec le schéma de la figure 4. Dans ce dispositif d'essai, l'UAA 4002 est associé à un Darlington intégré BUV 54.

Sur la figure 5, on remarque une différence d'amplitude importante entre le courant de base positif et le courant de base négatif. Ceci s'explique par le fait que c'est un Darlington qui est commandé. L'UAA 4002 montre bien ici son aptitude à commander ce genre de dispositif.

Pour une puissance commutable de 400 V x 8 A, et un fonctionnement à rapport cyclique de 50 %, la puissance dissipée dans l'UAA 4002, est, dans le cas le plus défavorable, de 0,80 W. Il en résulte une élévation de température maximale de 64 °C de la pastille du circuit.

Cette estimation montre que, associé à un Darlington, l'UAA 4002 peut commander des puissances appréciables, même sans utiliser de transistors amplificateurs extérieurs, et avec une marge de sécurité confortable sur le plan thermique.

4° Fonctions de sécurité de l'UAA 4002

● Limitation du courant collecteur

Pour être efficace, la protection des transistors de puissance, par limitation du courant collecteur, doit être instantanée. C'est-à-dire qu'il est nécessaire de mesurer à chaque instant le courant collecteur et de bloquer le transistor dès qu'une surintensité est détectée. A cet effet, l'UAA 4002 dispose d'un comparateur rapide dont le seuil de déclenchement est fixé à -0,20 V. L'image du courant collecteur est obtenue à travers un shunt inséré dans le retour négatif de l'alimentation de puissance (voir fig. 7). De cette façon, c'est le courant collecteur qui est effectivement mesuré, et non le courant émetteur. Si le courant collecteur est très élevé, et rend difficile l'utilisation d'un shunt, un transformateur de courant peut être utilisé, à condition que la fréquence et le rapport cyclique le permettent.

● Protection contre la désaturation

La tension collecteur-émetteur du transistor de puissance est mesurée, pendant la conduction, sur l'anode de la diode du dispositif d'antisaturation (broche 13). L'apparition d'une tension supérieure à 5,5 V est détectée par un comparateur rapide, ce qui en-

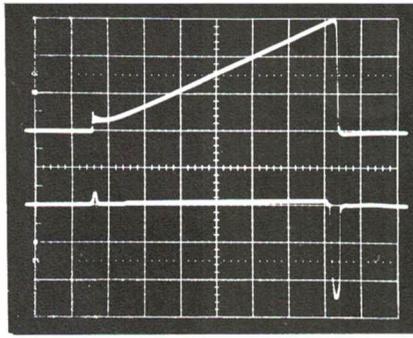


Fig. 5. — Fonctionnement du commutateur 8 A/400 V sur charge inductive. La disproportion entre les courants de base positif et négatif s'explique par le fait que l'UAA 4002 commande un darlington.
Trace du haut : courant collecteur du BUV 54 (2 A/div.).
Trace du bas : courant base du BUV 54 (1 A/div.).
Base de temps : 2 µs/div.

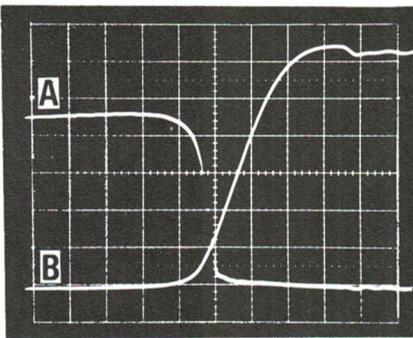


Fig. 6. — Blocage du BUV 54. La commande optimisée de l'UAA 4002 permet un temps de descente réduit.
Trace A : courant collecteur du BUV 54 (1 A/div.).
Trace B : tension collecteur-émetteur (50 V/div.).
Base de temps : 100 ns/div.

traîne le blocage immédiat du transistor de puissance, jusqu'à la fin de la période de conduction.

● Surveillance des tensions d'alimentation

Un comparateur interne au circuit surveille la tension d'alimentation positive V_{CC} : si celle-ci est inférieure à

7 V, la commande est interrompue. On s'assure de cette façon que le transistor de puissance reçoit toujours un courant base suffisant pour une bonne mise en conduction.

La tension d'alimentation négative peut également être surveillée, cette surveillance est facultative et le seuil de détection est programmable.

La surveillance de la tension négative est particulièrement utile lorsque l'on exploite les propriétés en V_{ECV} des transistors haute tension, car dans ce cas, la tension négative appliquée au transistor pendant le blocage doit être suffisante pour que l'aire de sécurité (RBSOA) soit respectée.

La surveillance simultanée du courant collecteur, de la tension collecteur-émetteur et des tensions d'alimentation du circuit confère au transistor de puissance une très grande sécurité de fonctionnement. Toutefois, si la mise en œuvre simultanée de ces fonctions ne paraît pas justifiée, il est possible de ne les utiliser que partiellement (excepté la surveillance de la tension d'alimentation positive qui ne peut être inhibée). La figure 8 illustre le comportement d'un hacheur utilisant l'UAA 4002 et dont la charge est court-circuitée. La tension collecteur-émetteur du transistor (BUV 47) est maintenue à 300 V, tandis que le courant se stabilise à 14 A. La durée de conduction n'exécède pas 3 µs. D'après le concept d'aire de surcharge (FBAOA), la surcharge subie ici par le transistor n'est pas accidentelle ($I < I_{CM}$) ; la surcharge peut être répétitive. La fréquence de répétition doit cependant être suffisamment basse.

● Surveillance des temps de conduction

Lors de l'utilisation d'un réseau d'aide à la commutation à l'ouverture

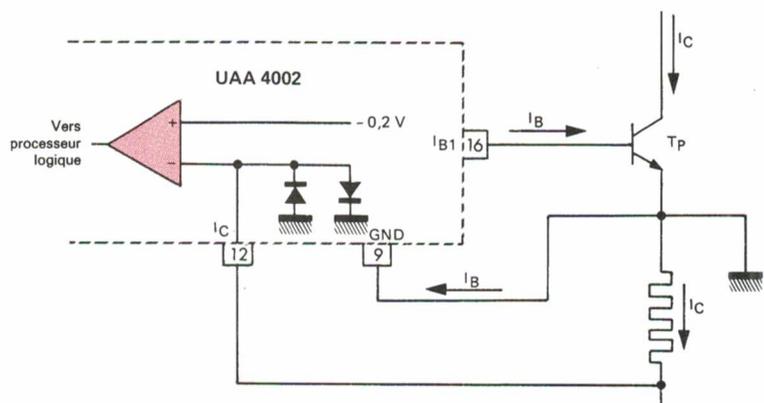


Fig. 7. — Mesure de courant collecteur.

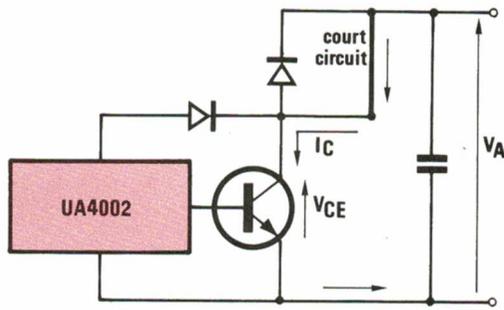


Fig. 8. — Mise en conduction d'un BUV 47 sur une charge en court-circuit. La tension collecteur-émetteur est maintenue à 300 V et le courant collecteur atteint 14 A. L'UAA 4002 coupe la commande après 3 μ s et le transistor est protégé.

(*snubber network*), il est nécessaire d'assurer au transistor de puissance une durée de conduction minimale permettant la décharge du condensateur de ce réseau. Le non-respect de cette règle met le transistor en péril lorsque ses propriétés de tenue en V_{CEV} sont utilisées. Avec l'UAA 4002, la durée de conduction minimale $T_{on_{min}}$ peut être programmée entre 1 et 12 μ s. Une durée de conduction maximale peut également être programmée. Cette fonction peut être utilisée pour limiter la puissance transmise par un montage hacheur ou pour

éviter qu'une défaillance d'un circuit de régulation n'entraîne une conduction continue.

● Entrée d'inhibition

Une entrée d'inhibition compatible TTL et C.MOS permet d'interrompre la conduction. Cette fonction peut être utilisée en association avec des dispositifs de protection externes au circuit intégré. Citons, par exemple, la détection de surtensions ou de sous-tensions prolongées de l'alimentation de l'équipement, ou d'un échauffement excessif de refroidisseurs.

● Fonction délai

Un retard constant ajustable entre 1 et 20 μ s peut être introduit entre le front montant du signal de commande et le début de la conduction en sortie. Ceci permet d'éviter une conduction simultanée dans certaines applications où plusieurs éléments sont commutés de façon séquentielle.

5° Un commutateur 20 A-400 V pour un circuit en pont

La figure 9 montre le schéma d'un commutateur destiné à entrer dans la composition de convertisseurs en pont et en demi-pont fonctionnant sur le réseau 220 V. Dans cette application, l'UAA 4002 est associé à un Darlington spécialement conçu pour les circuits en pont : l'ESM 2040D. Ce composant est l'association dans un boîtier ISOTOP d'un Darlington rapide haute tension et d'une diode ultrarapide connectée en antiparallèle.

Les besoins en courant base de l'ESM 2040D étant supérieurs aux possibilités de l'UAA 4002, un amplificateur très simple à transistors complémentaires est utilisé.

Philippe Maige
Laboratoire d'applications
Thomson-Semiconducteurs

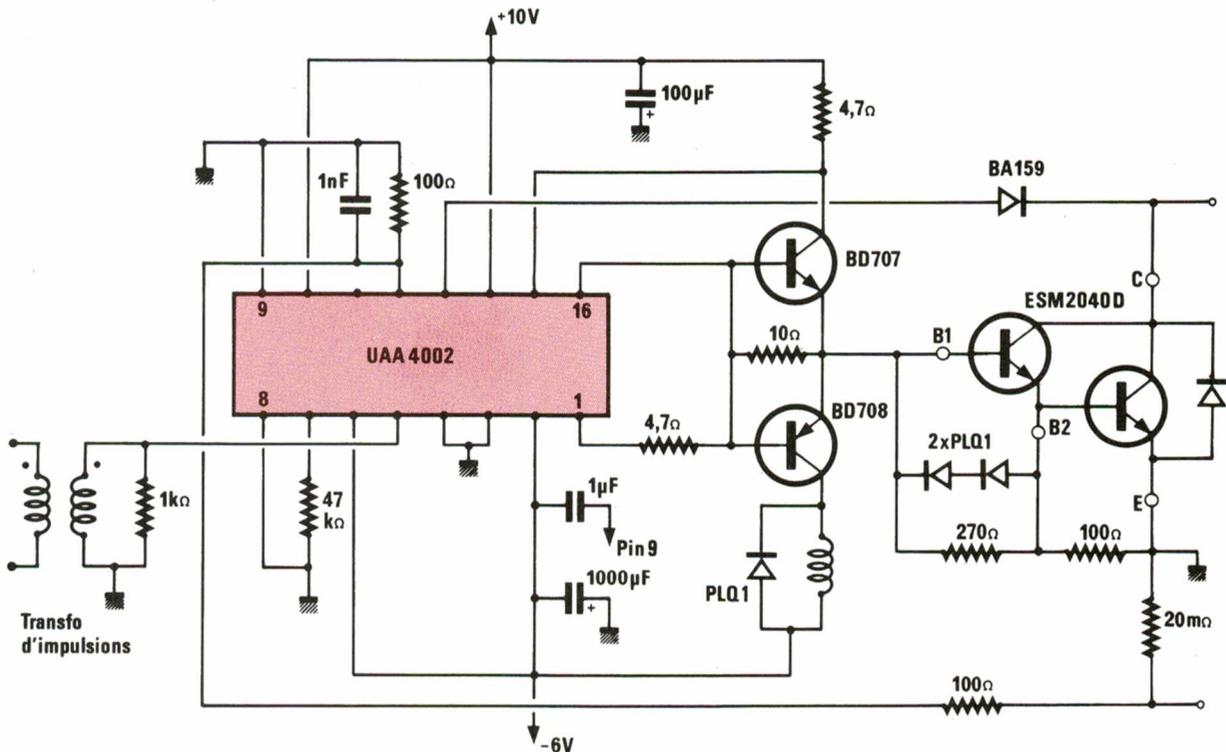


Fig. 9. — Un commutateur 20 A/400 V autoprotégé, spécialement conçu pour les circuits en pont. Un amplificateur à transistors complémentaires est intercalé entre l'UAA 4002 et le darlington ESM 2040D.

« Y'A UNE AUTRE SOLUTION !.. »



Oui: Le 1000 XLE.

Applicateur automatique de colles,
solvants, lubrifiants, pâtes, etc.

Le 1000 XLE permet :

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

SERVICE-LECTEURS N° 107

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

NUMERO VERT 16.05.33.11.33
APPEL GRATUIT

pour tous renseignements
et documentation.



Dream-up

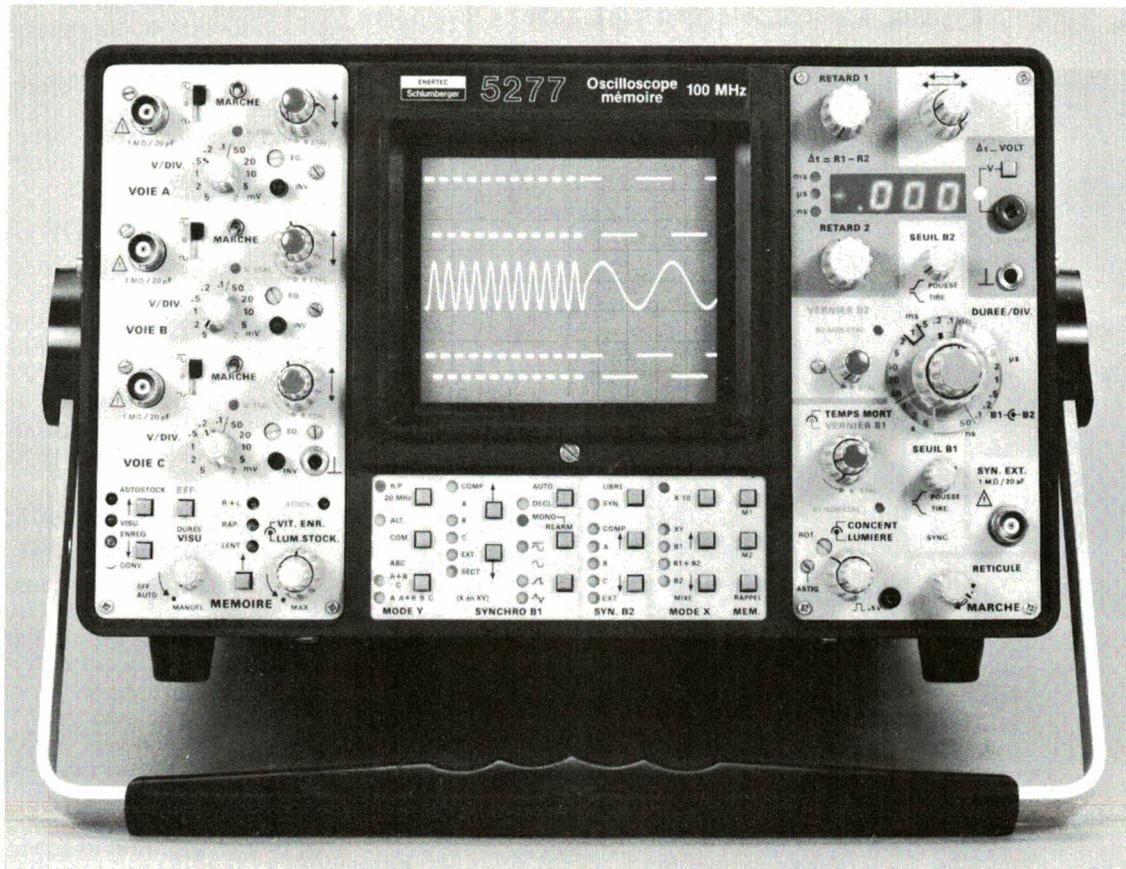
**EFD®
FRANCE**

Augmente la productivité.

62-70 Rue Yvan Tourgueneff
78380 Bougival

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

Enertec Instruments



2000 div/ μ s Ne comparez pas il est unique !

Sans équivalent

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

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

ment exceptionnelle de 2000 div/ μ s sur un écran de 8x10 div.

Unique,

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

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

Son programme interne qui interdit toute configuration de fonctions erronées.

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

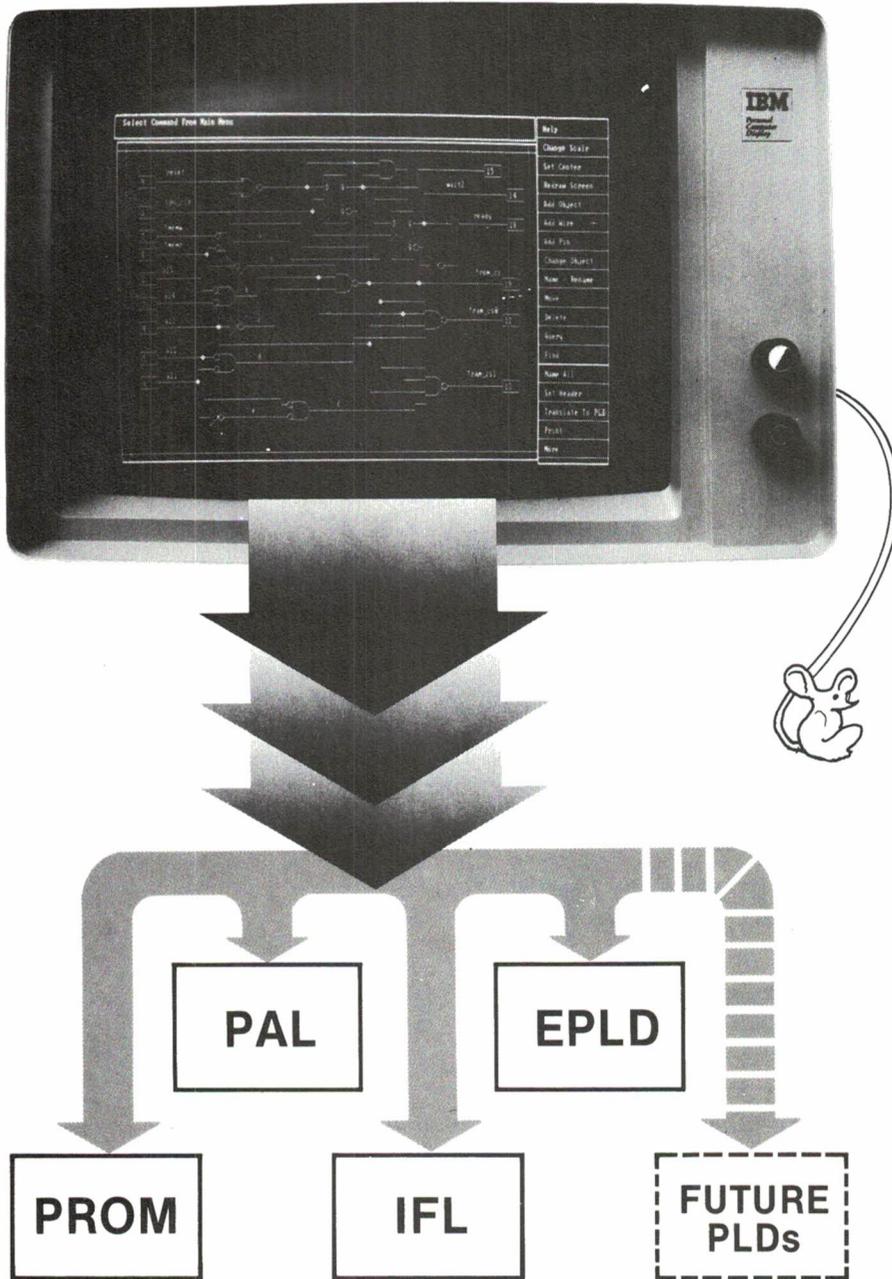
- 5220 : 2 voies + visu. synchro ;
- 5224 : 4 voies ;
- 5227 : 2 voies + 1 voie TV 75 Ω clampée.

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

ENERTEC
Schlumberger

CUPL-GTS™

Draw Logic Schematics For PAL Designs



JOIN THE REVOLUTION

Making the transition from TTL to Programmable Logic? You don't have to change your style. CUPL-GTS lets you design the way you always have — by drawing logic schematics! Just put down your pencil and pick up the mouse. No longer will logic equation "Programming" keep you and PLDs apart. Text editors, language syntax, and Boolean algebra theory need never be a concern. Join the Programmable Logic Revolution with CUPL-GTS!

HAVE FREEDOM OF CHOICE

Use any PAL or any manufacturer's PLD (Programmable Logic Device). Our universal device database is updated constantly to support all of the latest devices — even the new iMegaPAL* devices, CMOS EPLDs (erasable PLDs) and bipolar PROMs used as Logic Devices. Universal support with CUPL-GTS creates "Second Sources at the Socket!"

FRIENDLY ENVIRONMENT MAKES DESIGN EASIER

CUPL-GTS adds the right combination of software and hardware to your IBM-PC or PC/XT. The friendly menu-driven environment prompts you every inch of the way. You can't get lost. All menu commands are spelled out and easy to read. This is made possible by the superior resolution of the integrated graphics interface board supplied with CUPL-GTS. It provides over 50% more resolution on the IBM-PC monochrome display than any other graphics board.

USE THE INTEGRATED APPROACH

The CUPL-GTS design environment provides an integrated approach to working with PLDs. An on-screen window tells you what's wrong when your logic schematic doesn't fit in a device. Another window gives you HELP information on any command at a click of the mouse button. In fact, virtually all operations are via the mouse. You hardly ever touch the keyboard. All commands use one button to simplify operations.

Designing with PLDs was never easier. Let CUPL-GTS turn your IBM Personal Computer into a complete Programmable Logic Workstation.

Distribué en exclusivité pour la France par :

GP **GP électronique**

Les outils de votre développement

5, passage Courtois, 75011 PARIS
Tél. : 43-79-02-23 - Télex : 204-188

Veuillez me faire parvenir

- Une documentation sur le CUPL-GTS
- Une disquette de démonstration gratuite (IBM PC)
- Souhaite la visite d'un ingénieur

EA 8-9/85

SOCIETE : _____

NOM : _____

Adresse : _____

Téléphone : _____ Télex : _____

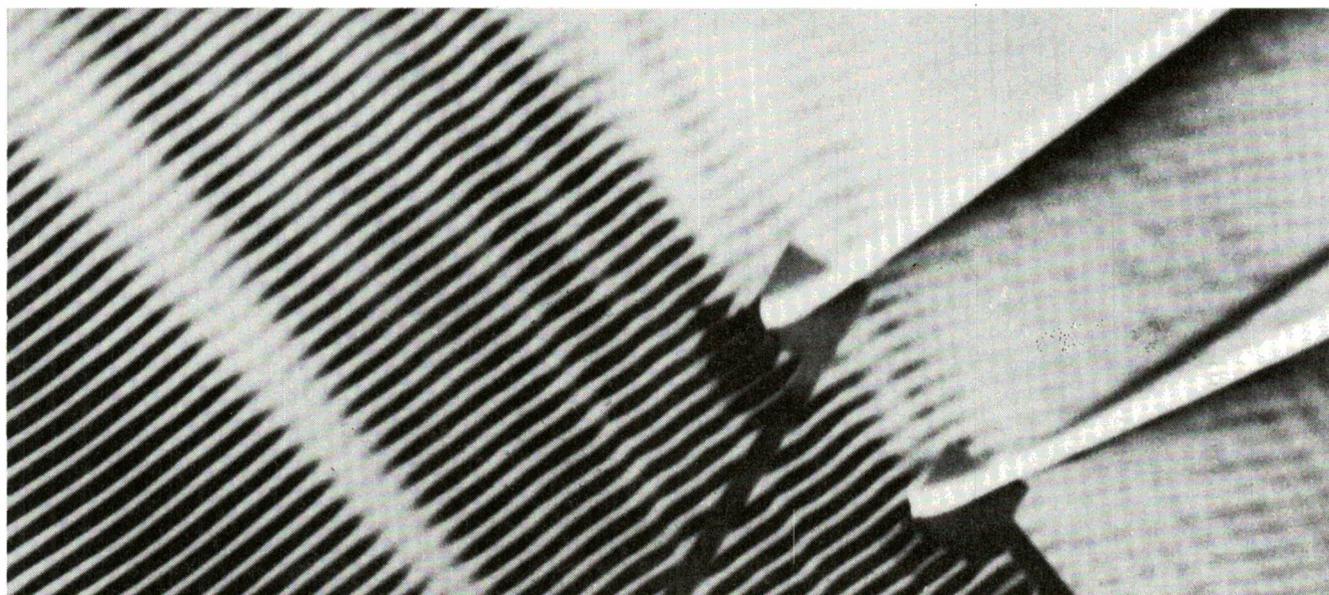
Etude

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

(deuxième partie)

Nous avons, dans notre précédent numéro, analysé les aspects physiques des matériaux piézo-électriques, les analogies existant entre les systèmes mécanique et électrique, la fonction de transfert d'un transducteur et son schéma équivalent électrique en régime dynamique mettant en évidence un circuit doublement résonnant.

A présent, nous abordons deux domaines d'application où les transducteurs piézo-électriques fournissent, par leurs propriétés particulières, une aide efficace ; il s'agit du filtrage et de la captation de grandeurs physiques.



Une application des substrats piézoélectriques : le filtre à ondes de surface, dont on voit ici un exemple en structure « de peigne » (Siemens).

Applications au filtrage

Pour améliorer la sélectivité des filtres, on utilise la très grande surtension des résonateurs piézo-électriques notamment en télécommunication (B.L.U., filtres à fréquence intermédiaire en modulation de fréquence, téléphonie).

Equations générales des filtres

Soit un filtre représenté par un quadripôle, tel que le montre la figure 13. Deux paramètres importants sont à mettre en évidence : les impédances-images et le transfert en puissance sur celles-ci.



Fig. 13. – Quadripôle représentant un filtre.

● Impédances-images

Soit Z_{i1} l'impédance-image vue du côté (1) et Z_{i2} l'impédance-image vue du côté (2). Nous pourrions les définir ainsi : l'impédance-image Z_{i1} est l'impédance vue du côté (1) lorsque le côté (2) est fermé par Z_{i2} et vice-versa. On démontre que :

$$Z_{i1} = \sqrt{Z_{10} \cdot Z_{1C}} \quad (27)$$

$$Z_{i2} = \sqrt{Z_{20} \cdot Z_{2C}} \quad (28)$$

formules dans lesquelles Z_{10} et Z_{20} sont les impédances vues du côté (1) ou (2) avec l'autre côté mis en court-circuit, alors que Z_{1C} et Z_{2C} sont les impédances vues du côté (1) ou (2) avec l'autre côté en circuit ouvert.

● Transfert en puissance sur impédances-images

On pose :

$$\frac{u_1 \cdot i_1}{u_2 \cdot i_2} = e^{2\theta} = \frac{\text{Puissance d'entrée}}{\text{Puissance de sortie}} \quad (29)$$

avec $\theta = a + jb$, où a est l'affaiblissement et b le déphasage sur images. On démontre que :

$$\text{th } \theta = \sqrt{\frac{Z_{1C}}{Z_{10}}} = \sqrt{\frac{Z_{2C}}{Z_{20}}} \quad (30)$$

Si les impédances à chaque extrémité sont différentes des impédances-images et égales à Z du côté (2) et Z' du côté (1), on a :

$$\frac{Z' - Z_{i1}}{Z' + Z_{i1}} = e^{-2\theta} \cdot \frac{Z - Z_{i2}}{Z + Z_{i2}} \quad (31)$$

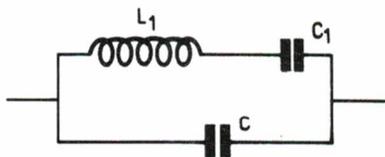


Fig. 14. – Schéma équivalent d'un cristal sans perte.

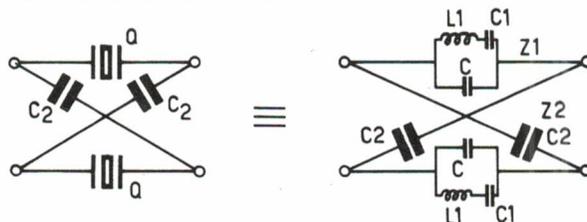


Fig. 15. – Filtre passe-bande en treillis symétrique et son schéma équivalent.

Filtres passe-bande étroits

Considérant le schéma équivalent du cristal sans perte de la figure 14, nous allons analyser deux structures possibles de filtres passe-bande étroits : la structure en treillis symétrique et la structure en échelle.

1° Structure en treillis symétrique

La représentation d'un filtre passe-bande de ce type, ainsi que son schéma équivalent, sont donnés à la figure 15.

D'après les formules (26) et (27), l'impédance image est :

$$Z_i = Z_{i1} = Z_{i2} = \sqrt{Z_{1(\omega)} \cdot Z_{2(\omega)}} = \frac{1}{\omega \sqrt{(C_1 + C) C_2}} \cdot \sqrt{\frac{(\omega/\omega_1)^2 - 1}{1 - (\omega/\omega_2)^2}} \quad (32)$$

avec :

$$\omega_1^2 = \frac{1}{L_1 C_1}$$

et

$$\omega_2^2 = \frac{1}{L_1} \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C} \right)$$

On montre, à la figure 16, la variation de l'impédance-image Z_i en fonction de la fréquence.

Comme résistances terminales, on prendra $R = Z_{(\omega_0)}$ avec :

$$\omega_0^2 = \frac{\omega_1^2 + \omega_2^2}{2}$$

D'après les formules précédentes, on obtient :

$$R = \frac{1}{\sqrt{C \cdot C_2 \cdot \omega_0}}$$

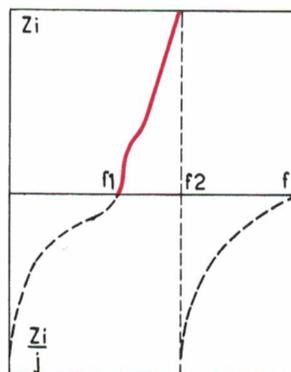


Fig. 16. – Courbe $Z_i = f(f)$.

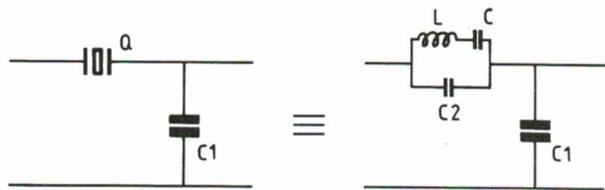


Fig. 17. - Cellule de base d'une structure en échelle et son schéma équivalent.

Pour le calcul des éléments, on introduit la fréquence f_{∞} pour laquelle l'affaiblissement est infini, c'est-à-dire lorsque $Z_{1(f_{\infty})} = Z_{2(f_{\infty})}$. On pose :

$$\nu^2 = \frac{f_2^2 - f_{\infty}^2}{f_1^2 - f_{\infty}^2} = \frac{C_2}{C}$$

d'où :

$$f_{\infty}^2 = \frac{(\nu^2 \cdot f_1^2) - f_2^2}{\nu^2 - 1}$$

Donc f_{∞} n'est réelle que si ν est extérieur à l'intervalle $[1, f_2/f_1]$, ce qui équivaut à C_2 extérieur à l'intervalle $[C, (C_1 + C)]$.

Des expressions précédentes, on déduit :

$$C = \frac{1}{\nu \pi R \sqrt{2(f_1^2 + f_2^2)}}$$

$$C_1 = \frac{f_2^2 - f_1^2}{\nu \pi R f_1^2 \sqrt{2(f_1^2 + f_2^2)}}$$

$$C_2 = \frac{\nu}{\pi R \sqrt{2(f_1^2 + f_2^2)}}$$

$$L_1 = \frac{\nu R \sqrt{2(f_1^2 + f_2^2)}}{2 \sqrt{2} \cdot \pi (f_2^2 - f_1^2)}$$

L'affaiblissement et le déphasage sur impédances-images sont donnés par la formule :

$$\text{th} \frac{\theta}{2} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1 + C}} \cdot \sqrt{\frac{1 - (\omega/\omega_1)^2}{1 - (\omega/\omega_2)^2}} \quad (\text{tableau 1})$$

f	0	f_{∞}	f_1	f_2	∞	
Z	f_1	f_2	f_{∞}	∞	1	
$\frac{Z}{\nu}$	f_2	f_1	f_{∞}	∞	$\frac{1}{\nu}$	

f	0	f_1	f_2	f_{∞}	∞	
Z	f_2	f_1	f_{∞}	∞	1	
$\frac{Z}{\nu}$	f_1	f_2	f_{∞}	∞	$\frac{1}{\nu}$	

f	0	f_1	f_2	∞	
Z	f_2	f_1	∞	1	
$\frac{Z}{\nu}$	f_1	f_2	∞	$\frac{1}{\nu}$	

Tableau 1

2° Structure en échelle

La structure en échelle permet la mise en série de plusieurs cellules identiques. La cellule de base est reproduite à la figure 17. Sur la base d'une telle structure, on peut définir trois pulsations :

$$\omega_1 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

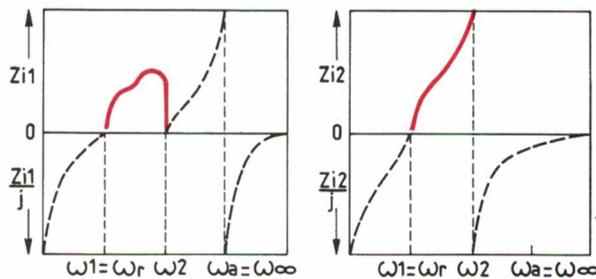


Fig. 18. - Allure des impédances-images Z_{11} et Z_{12} .

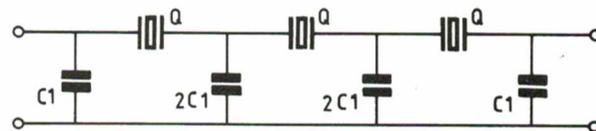


Fig. 19. - Structure en échelle classique.

$$\omega_a^2 = \frac{1}{L} \left(\frac{1}{C} + \frac{1}{C_2} \right)$$

$$\omega_2^2 = \frac{1}{L} \left(\frac{1}{C} + \frac{1}{C_1 + C_2} \right)$$

On a les impédances-images suivantes, représentées par ailleurs à la figure 18 :

$$Z_{11} = \sqrt{\frac{C_1 + C_2}{C_1}} \cdot \frac{1}{C_2 \omega} \cdot \frac{\sqrt{(\omega^2 - \omega_1^2)(\omega_2^2 - \omega^2)}}{\omega_a^2 - \omega^2}$$

$$Z_{12} = \frac{1}{\sqrt{C_1(C_1 + C_2)}} \cdot \frac{1}{\omega} \cdot \frac{\omega^2 - \omega_1^2}{\omega_2^2 - \omega^2}$$

On peut définir les résistances terminales à

$$\omega_0^2 = (\omega_1^2 + \omega_2^2)/2 :$$

$$R_2 = Z_{12}(\omega_0) = \frac{1}{\omega_0} \cdot \frac{1}{\sqrt{C_1(C_2 + C)}}$$

$$R_1 = Z_{11}(\omega_0) = \frac{1}{\omega_0} \cdot \frac{1}{C_2 + 2C_1} \cdot \sqrt{\frac{C_2 + C_1}{C_1}} = R_2 \frac{C_2 + C_1}{C_2 + 2C_1}$$

L'affaiblissement et le déphasage sur les impédances-images sont donnés par l'expression :

$$\text{th} \frac{\theta}{2} = \sqrt{\frac{C_1}{C_1 + C_2}} \cdot \sqrt{\frac{\omega_2^2 - \omega_1^2}{\omega_2^2 - \omega^2}}$$

Des expressions précédentes, on déduit la valeur des éléments :

$$C_1 = \sqrt{\frac{f_2^2 - f_a^2}{f_1^2 - f_a^2}} \cdot \frac{1}{2 \pi f_0 R_2}$$

$$C_2 = \frac{1}{2 \pi f_0 R_2} \cdot \left(\sqrt{\frac{f_1^2 - f_a^2}{f_2^2 - f_a^2}} - \sqrt{\frac{f_2^2 - f_a^2}{f_1^2 - f_a^2}} \right)$$

$$L = \frac{1}{4 \pi^2 C f_0^2}$$

La figure 19 montre une structure en échelle utilisée dans la pratique. Signalons que l'on peut augmenter la bande passante des filtres à cristaux piézo-électriques en mettant une inductance soit en série, soit en parallèle sur le cristal.

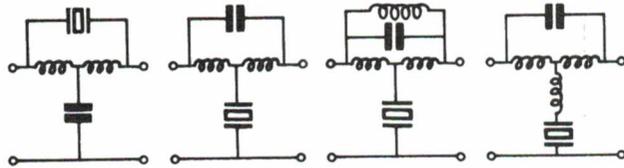
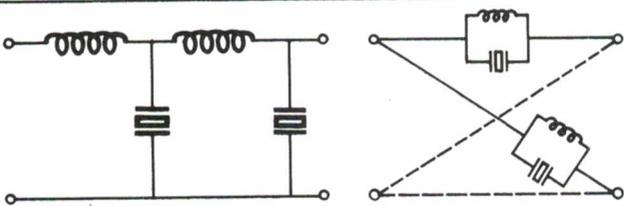


Fig. 20. - Filtrés réjecteurs de bande.

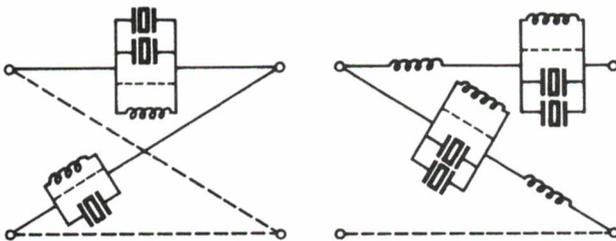


Fig. 21. - Filtrés passe-bas.

Autres filtres

De la même manière que pour les filtres passe-bande, on calcule les éléments pour réaliser des filtres réjecteurs de bande (selon les schémas de principe de la figure 20), ou bien encore des filtres passe-bas (fig. 21) ou passe-haut (fig. 22).

Applications aux capteurs

Un capteur est un dispositif qui traduit une grandeur physique en une information électrique.

La propriété des matériaux piézo-électriques se prête particulièrement bien à la mesure des phénomènes liés à une force : force, vitesse, accélération, vibration.

Sensibilité et réponse fréquentielle

Soit le schéma équivalent de la figure 23 dans lequel q est un générateur de charge représentant l'élément piézo-électrique et ω est la pulsation de la force appliquée :

$$q = Q_0 \cdot \sin \omega t = CV + \int i dt = RCi + \int i dt$$

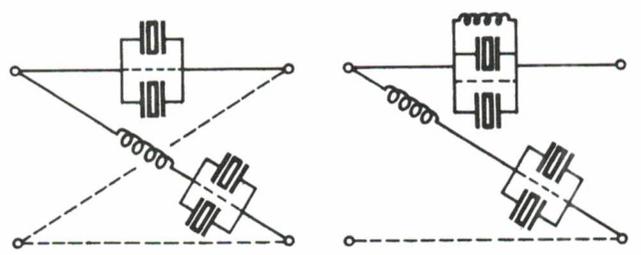


Fig. 22. - Filtrés passe-haut.

Ce qui donne, en dérivant :

$$\frac{di}{dt} + \frac{1}{RC} \cdot i = \frac{\omega Q_0}{RC} \cdot \cos \omega t$$

La solution de cette équation différentielle est :

$$V = V_1 \cdot \sin(\omega t + \text{Arc tg } \frac{1}{\omega RC}) - V_2 \cdot e^{-t/RC}$$

dans laquelle le second terme est un terme transitoire qui devient négligeable quand $t \gg RC$.

$$V_1 = \frac{\frac{Q_0}{C}}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{\omega RC}\right)^2}}$$

$$\text{et } V_2 = \frac{\frac{Q_0}{C}}{\frac{1}{\omega RC} + \omega RC}$$

On voit que V_1 tend vers la tension maximum $V_0 = Q_0/C$ lorsque R tend vers l'infini.

D'autre part, le déphasage $\varphi = \text{Arc tg } 1/\omega RC$ dépend de la pulsation, mais aussi de la constante de temps RC.

Les courbes de la figure 24 montrent la réponse en fréquence de ces deux derniers paramètres.

Ces courbes montrent que pour avoir une bonne sensibilité (V_1/V_0 tendant vers 1) et le déphasage le plus faible, il faut une résistance de charge très supérieure à celle du transducteur. R étant fixée, on détermine la capacité totale en fonction du temps de réponse T imposé ($C = T/R$).

Il ne faut pas que cette capacité soit trop forte car elle intervient sur la sensibilité maximum ($V_0 = Q_0/C$) ; mieux vaut donc augmenter R pour augmenter T.

Précision de la mesure de V en fonction de la constante de temps RC :

$$V = \frac{V_0 - V_1}{V_0}$$

$$V(\%) = 1 - \frac{1}{\sqrt{1 + \frac{1}{(RC\omega)^2}}} \cdot 100$$

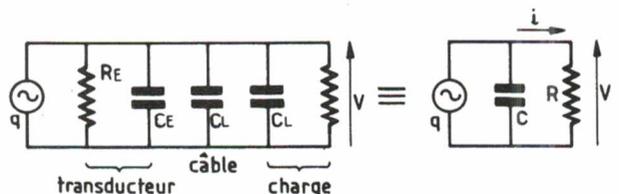


Fig. 23. - Schéma équivalent d'un capteur piézo.

Pour avoir une bonne précision, il faut avoir $RC\omega$ grand pour la fréquence la plus basse à transmettre.

Amplificateurs de mesure

Pour que la condition $R_L \gg R_E$ soit vérifiée, il est nécessaire de charger le transducteur avec un amplificateur à très grande impédance d'entrée ; c'est le cas d'un amplificateur opérationnel dans le montage suiveur ou non inverseur.

L'amplificateur de charge par contre réalise à chaque instant la décharge de l'élément piézo-électrique et le transfert de sa charge sur une capacité de mesure C_m , comme on peut le voir sur la figure 25. On a :

$$dQ = -C dV_s$$

Avec ce montage, on s'affranchit de la capacité du câble, car l'amplificateur opérationnel court-circuite virtuellement son entrée.

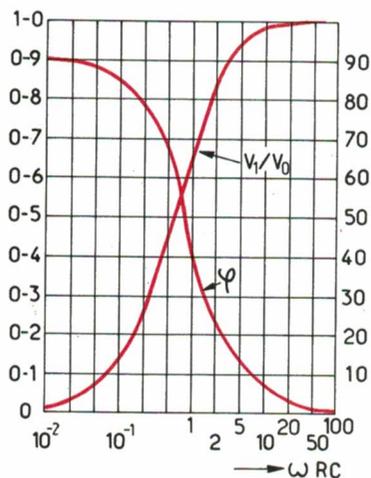


Fig. 24. — Courbes de réponse en fonction de la fréquence du rapport V_1/V_0 et du déphasage.

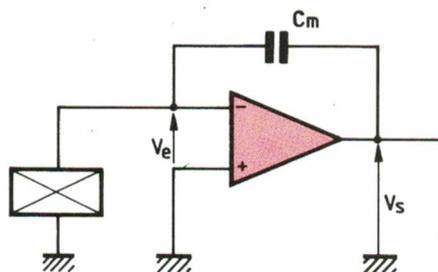


Fig. 25. — Amplificateur de charge.

Grandeurs physiques mesurables

● Force

Selon le mode de déformation utilisé, on a la charge $Q = kF$ ou $Q = k'F \ell/e$, F étant la force à mesurer, ℓ et e étant respectivement la largeur et l'épaisseur de la lame piézo-électrique.

Le signal éventuellement amplifié est proportionnel à la force appliquée au capteur. La représentation type d'un capteur de force est donnée à la figure 26.

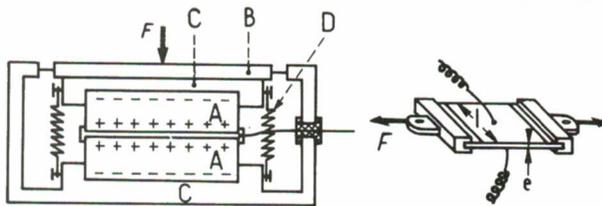


Fig. 26. — Type de capteur de force. A = quartz ; B = prise de tension positive ; C = prise de tension négative ; D = ressort de précharge.

● Accélération

La charge électrique qui apparaît aux bornes du capteur est proportionnelle à la force à laquelle il est soumis. Si cette force est la force d'inertie d'une masse m (masse sismique) soumise à une accélération γ , la charge sera proportionnelle à cette accélération car $F_{\text{inertie}} = m\gamma$ et $Q = km\gamma$.

Pour pouvoir mesurer l'accélération dans les deux sens, une précontrainte doit s'exercer sur l'élément piézo-électrique. Un ressort assure cette condition, comme on peut le voir sur la figure 27.

● Pression

Si on connaît la surface S du capteur, la force F et la pression P étant liées par la relation $F = SP$ (donc $Q = kSP$), la mesure de Q permet alors de connaître P selon la relation $P = Q/kS$. La figure 28 montre un exemple de capteur de pression.

● Déplacement

Pour la mesure de très petits déplacements on peut utiliser un cristal piézo-électrique. Les déplacements mesurables sont de l'ordre de quelques centaines d'angströms à quelques microns.

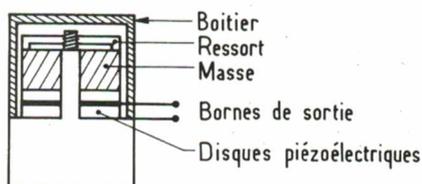


Fig. 27. — Représentation schématique d'un accéléromètre.

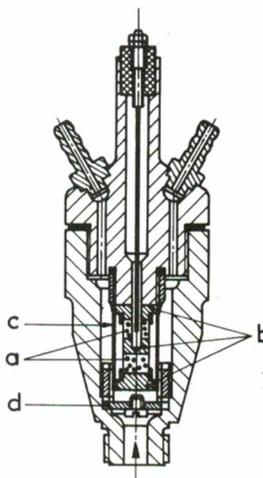


Fig. 28. — Capteur de pression. a = cristaux ; b = armature ; c = enveloppe ; d = membrane.

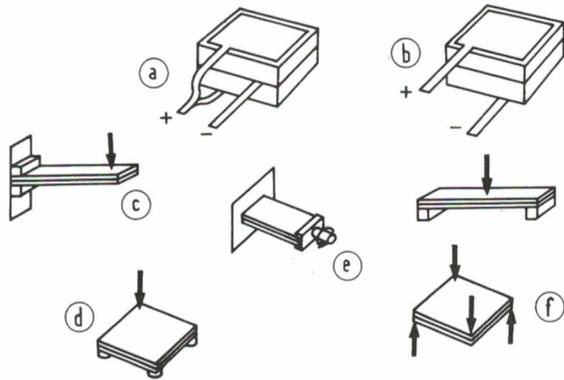


Fig. 29. — Modes d'utilisation des bilames : a = montage parallèle ; b = montage série ; c = porte à faux ; d = torsion 1 point ; e = torsion 2 points ; f = torsion 4 points.

● Température

On a vu dans le premier chapitre que les matériaux piézo-électriques sont sensibles aux variations de température. On peut donc mesurer des variations de température grâce aux variations de fréquence d'un oscillateur piloté par un résonateur piézo-électrique.

Pour un quartz on a :

$$\frac{\Delta f}{f} = -0,04 (T_0 - T)$$

Amélioration des performances

Pour améliorer la sensibilité des capteurs, on associe plusieurs lames piézo-électriques.

Cas du bilame

Si on monte deux lames piézo-électriques de telle sorte que leurs effets s'ajoutent lors d'une flexion, on obtient un capteur plus sensible.

On peut les connecter, soit en parallèle pour augmenter la charge globale, soit en série pour augmenter la tension globale.

Différents modes d'utilisation des bilames sont montrés à la figure 29.

Les bilames sont utilisés en particulier dans les microphones et les têtes de lecture de tourne-disques.

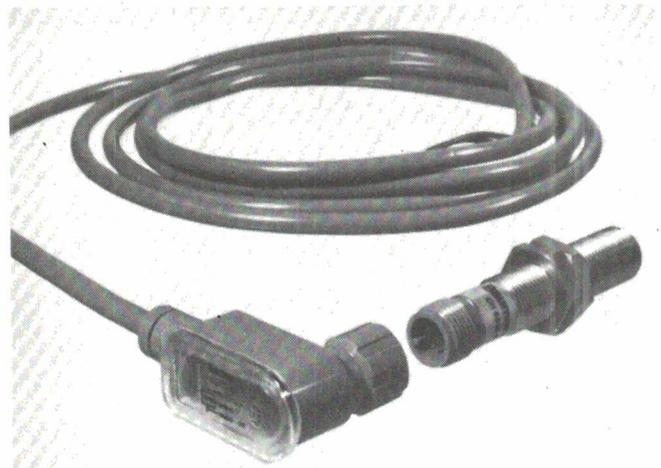
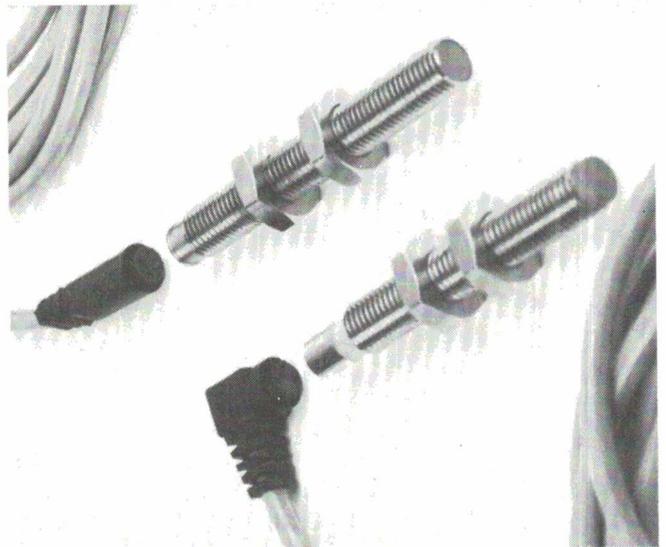
Conclusion

Dans cette étude, on s'est attaché à deux applications des matériaux piézo-électriques, les filtres et les capteurs. Plusieurs autres applications existent comme les oscillateurs pilotés par quartz, l'émission et la réception des ultrasons, les lignes à retard, les filtres à ondes de surface, la transformation de l'énergie mécanique en énergie électrique haute tension.

Les progrès techniques réalisés dans la fabrication et la mise en œuvre des céramiques piézo-électriques contribuent à la diminution de leur prix et par conséquent à l'augmentation de leur champ d'application.

Leur fiabilité et leurs faibles dimensions en font des composants pratiques pour l'industrie.

Ch. Ponsot



Aspect usuel de quelques capteurs de pression utilisant les matériaux piézo-électriques (Elasta).

Bibliographie

- Andrieux P., Indjoudjian D. : *Les filtres à cristaux piézo-électriques*. Paris, Gauthier-Villars, 1953.
- Bruel et Kjaer : *Accéléromètres, instructions et applications*, 1972.
- Eyraux L. : *Diélectriques solides anisotropes et ferroélectricité*. Paris, Gauthier-Villars, 1967.
- Les quartz dans les oscillateurs. *Radio Plans* n° 336, 1975.
- Hermann K. et Neubert P. : *Instrument Transducers*. Oxford Clarendon Press, 1975.
- Rigal R. : *Théorie des réseaux électriques*. E.S.E., 1953.
- RTC : *Notes d'application céramiques piézo-électriques*. 1976.
- *Les Techniques de l'Ingénieur*. Paris : E390 (la piézo-électricité) ; E613 (filtres spéciaux) ; R1510 (capteurs de déplacement) ; R1820 (dynamomètre) ; R2090 (capteurs de pression).
- Zebstein U. : *Physique des capteurs ; circuits associés ; mesures électroniques*. Dunod, Paris, 1969.

XP 640

Le système de programmation universelle

Le XP 640 : duplique les EPROMs et EEPROMs de la 2508 à la 27512 en standard, dispose de 64 K octets de RAM, interfaces RS 232 pour les transferts (16 formats), et la télécommande. Parallèle Centronics pour l'impression des données, une sortie vidéo permettant d'utiliser un puissant éditeur (affichage Hex, ACSII, recherche, déplacement, copie de données... etc.) grâce à un clavier simple d'utilisation pouvant être bloqué.

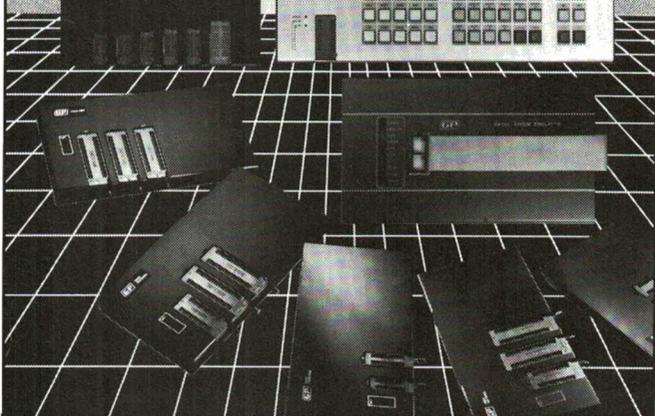
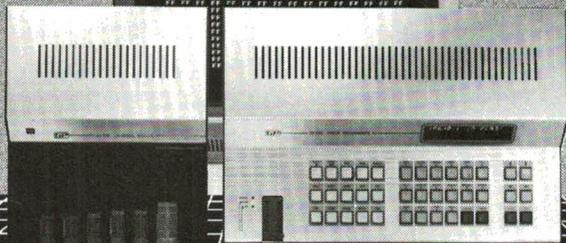
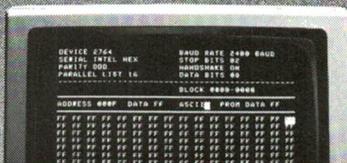
Universel : en option peut programmer les PROMS BIPOLAIRES, PAL, IFL, Microprocesseur Mono-chip.

Emulateur : pour le développement, Le XM 512, émulateur EPROM, RAM. Se connecte sur le XP 640.

DISPONIBLE SUR STOCK AVEC MANUEL EN FRANÇAIS

GP électronique

5, Passage Courtois 75011 PARIS
Tel. : 379-02-23 - Téléc. : 204-188



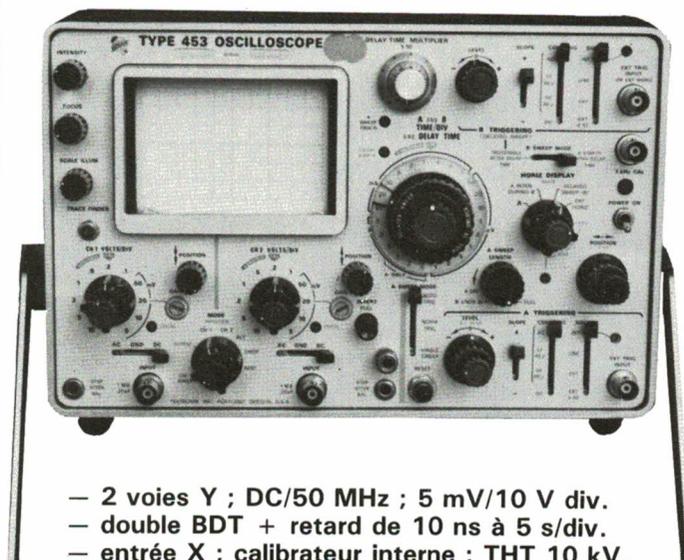
SERVICE-LECTEURS N° 109

OCCASION OSCILLOSCOPES

hautes performances

TEKTRONIX

453



- 2 voies Y ; DC/50 MHz ; 5 mV/10 V div.
- double BDT + retard de 10 ns à 5 s/div.
- entrée X ; calibrateur interne ; THT 10 kV.

En état de marche 2.700 F TTC
Revisé, calibré et garantie 4.700 F TTC



PRIX ASSURÉS JUSQU'AU
31/08/85.

**VENTE et RÉPARATION
C.B.M.**

Modification floppy 8250 en 8050

Service soigné et rapide

Programmeur d'eprom
(3000, 4000, 8000)

Effaceur d'eprom-Reset
(3000, 4000, 8000)

Logiciel disas, cas-dis, copie (3000)

Superbasic (3000, 4000, 8000, Vic)

Transformation 40 colonnes - 80 colonnes (4000)

Extension mémoire - Mémoires - Connecteur

User - Port - Carte supergraphic.

**MAINTENANCE et réparation d'appareils
de mesures électriques et électroniques**

Multimètres, oscilloscopes, galvanomètres etc

Etudes et fabrications.

CHATAIN - BLANCHON s.a.

ipf 3639

77, av. du Général-Leclerc - 94700 MAISONS-ALFORT
tél.: 368.40.16. + C.C.P. Paris 6559.00

Abonné Publitelex N° 11188117 TELEX 250.303

METRO : Ecole Vétérinaire

SERVICE-LECTEURS N° 110

P 9000

La nouvelle génération de duplicateurs

P 9000 : Une gamme de duplicateurs EPROM-EEPROM développée pour programmer les composants de la 2508 à la 27512 CMOS, HMOS. Agréée par de nombreux fabricants.

La gamme P 9000 est adaptée aux nouvelles technologies mémoires.

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

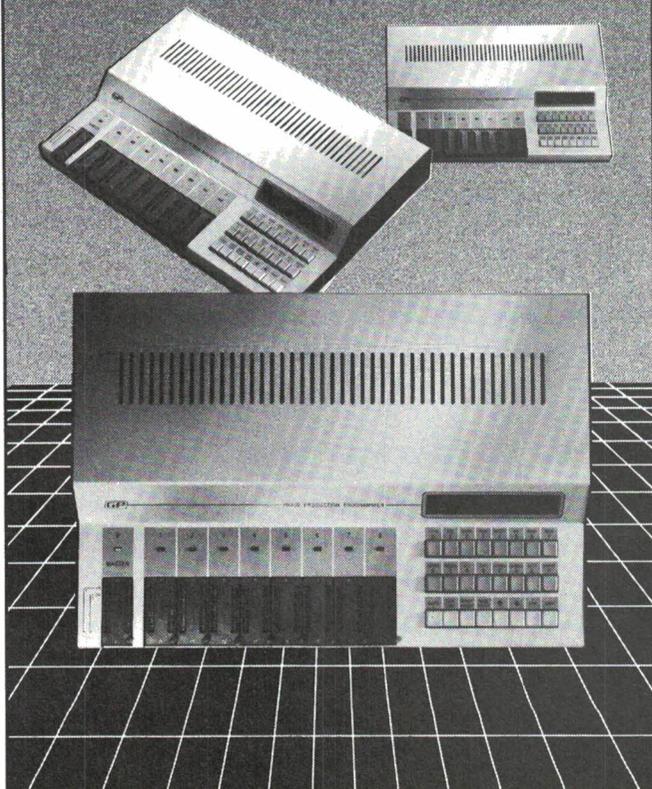
Simple d'utilisation : 4 touches de fonctions, **une gamme complète** :

- P 9010. Duplicateur 8 copies 2508 à 27512
- P 9020. Duplicateur 8 copies, interface RS232 et une mémoire tampon 8 K.
- P 9030. Pour la duplication et le développement, interface RS232 pour transfert et télécommande. Parallèle Centronics pour impression des données, des étiquettes, puissant éditeur avec clavier touche fonction. Option. Emulation, 16 copies simultanées, logiciel IBM pour télécommande.

LES OUTILS DE VOTRE DEVELOPPEMENT

GP électronique

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



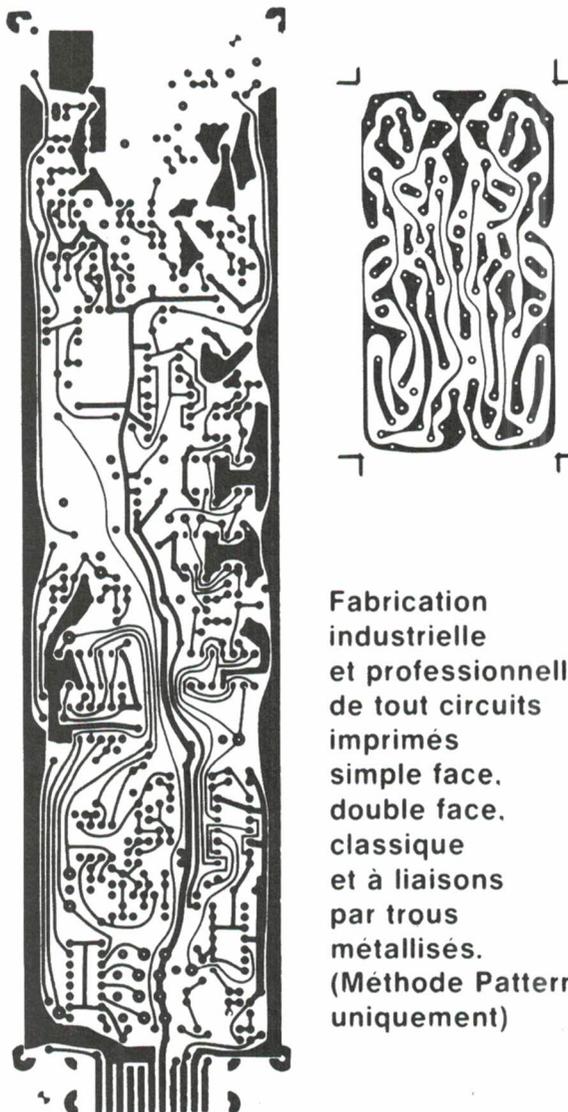
SERVICE-LECTEURS N° 111

ELECTRO-CONCEPT

CONCEPTION ET FABRICATION
DE CABLAGES ELECTRONIQUE

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

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



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

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

SERVICE-LECTEURS N° 112

*Micro
informatique*

« Graphlog » : un programme d'aide à la conception de systèmes logiques

Les soucis d'un concepteur de circuits de logique séquentielle sont de deux ordres : d'une part, disposer d'une méthode de travail simple, rapide et efficace, d'autre part, créer une machine de conception claire et élégante, au fonctionnement très sûr pour un coût minimal.

Le microprocesseur apporte une réponse séduisante à de nombreux problèmes. Mais son utilisation dans les applications où la rapidité est un critère essentiel reste délicate. De même, son emploi au sein de petits systèmes logiques n'est pas intéressant, essentiellement pour des raisons économiques. Il y a là une lacune que les réseaux logiques programmables (P.L.A.) tendent à combler. Toutefois, ces composants sont moins répandus et plus chers que les mémoires mortes (PROM) susceptibles de remplir une fonction identique, avec des performances moindres, mais généralement suffisantes. Les mémoires REPRON offrent en outre une possibilité de reprogrammation qui constitue un avantage non négligeable.

Graphlog est un programme écrit en Basic qui aide à concevoir de petits systèmes logiques séquentiels ou des sous-ensembles d'automatismes complexes construits autour d'une PROM. Il calcule son contenu et détermine tous les paramètres du schéma à partir d'une description symbolique du système, déduite de l'analyse du cahier des charges.

d	c	b	a	h	g	f	e
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	1	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	1
0	1	1	0	0	0	1	0
0	1	1	1	0	0	1	1
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	0	0	1
1	0	1	0	0	1	0	0
1	0	1	1	0	1	1	0
1	1	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	1	1
1	1	1	0	0	1	1	0
1	1	1	1	1	0	0	1
A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	D ₃	D ₂	D ₁	D ₀

Simulation des circuits de logique séquentielle

En plus de leurs utilisations classiques en informatique, les mémoires mortes (PROM ou REPRM) peuvent être utilisées pour simuler les circuits de logique combinatoire. En effet, listons le contenu d'une PROM en écrivant adresses et données en code binaire : on constate une parfaite similitude entre ce listing et la table de vérité d'un système logique (fig. 1) ; les broches d'adressage deviennent les entrées du système tandis que les broches de données en simulent les sorties. On remarque d'emblée une limitation sérieuse à ce procédé : ajouter une entrée revient à doubler la capacité mémoire, qui devient vite prohibitive. Il sera peu intéressant de dépasser 11 entrées et 8 sorties, ce qui correspond à une capacité mémoire de 2 Ko.

Le circuit de logique séquentielle, contrairement au circuit de logique combinatoire, réagit aux informations binaires qui lui parviennent à un instant donné, en fonction d'événements passés. Les sorties d'un tel système dépendent de ses variables d'entrées et de son état interne, codé par un ensemble de variables internes. Ces dernières sont fonction de l'état précédent et des variables d'entrées. Intuitivement, à chaque état interne correspond une phase du fonctionnement de l'automate. On reviendra plus loin sur ces concepts.

Un circuit séquentiel peut n'être constitué que d'un circuit combinatoire rebouclé sur lui-même (fig. 2). On a alors conçu de façon très simple un système dit « asynchrone ». Les « lignes » qui ramènent les sorties sur les entrées matérialisent les variables internes. Mais cette solution est sujette au risque de l'aléa de séquence :

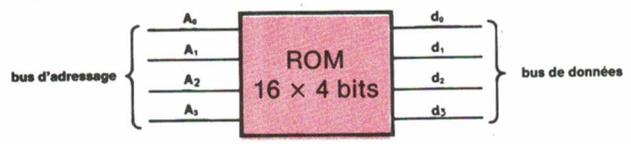
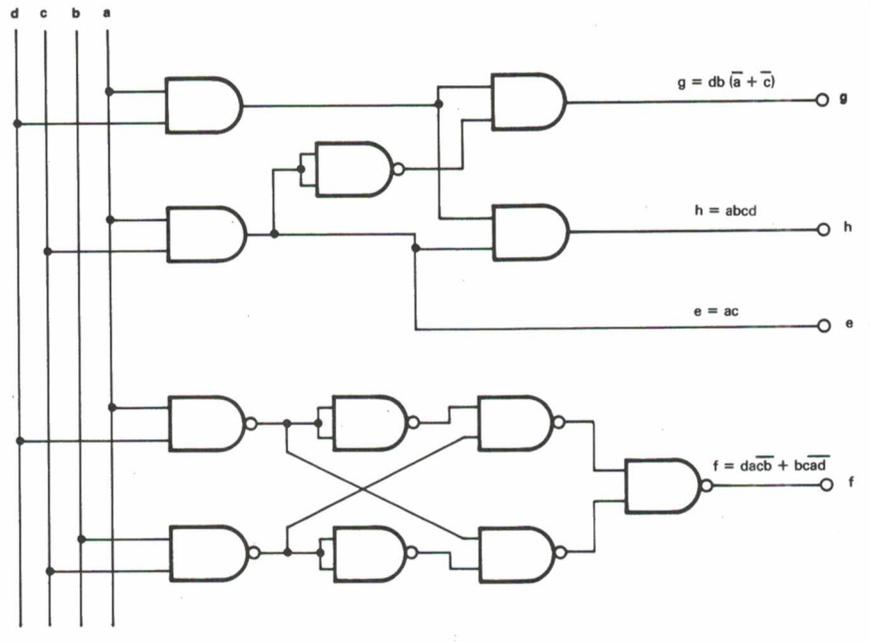


Fig. 1. — Ce tableau de chiffres binaires représente aussi bien la table de vérité du multiplieur 2 bits schématisé à côté, que le listing du contenu d'une PROM de 16 * 4 bits.

si le fonctionnement normal du système exige à un moment donné la commutation de plusieurs variables internes, il est probable que l'état suivant soit indéterminé car la technologie ne garantit pas la commutation rigoureusement simultanée de plusieurs signaux.

Une condition nécessaire d'un bon fonctionnement est donc la suivante : lors de tout changement d'état, une seule variable interne doit commuter. Cette contrainte complique notablement l'étude et un problème apparemment simple peut se révéler inextricable. La recherche d'une solution évitant l'aléa de séquence a conduit à mettre au point les circuits séquentiels synchrones.

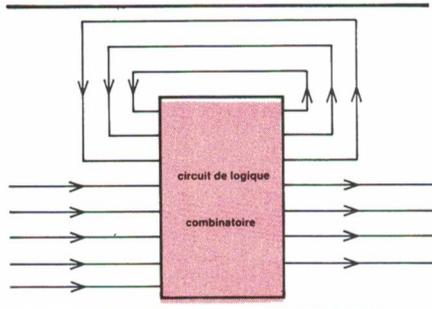


Fig. 2. — Un circuit de logique combinatoire dont certaines sorties sont rebouclées sur certaines entrées devient un circuit de logique séquentielle asynchrone.

Considérons la figure 3. On y retrouve un circuit combinatoire dont n sorties sont rebouclées sur n entrées. Mais cette fois, une « bascule D » est insérée dans chaque ligne de réaction. La « bascule D synchrone » mémorise l'état logique présent sur son entrée « D » lorsqu'un front (montant ou descendant selon le type de bascule) active son entrée de commande « CK ». Dans le cas présent, les entrées « CK » sont connectées à une horloge qui définit la cadence de fonctionnement du système.

Grâce à cette disposition, les changements d'état aléatoires dus aux imperfections des portes logiques ne sont pas retransmis sur les entrées « variables internes » du système, à condition que la période d'horloge dépasse le temps de réponse du circuit combinatoire. Ce dernier peut être simulé par une PROM ; le schéma de la figure 4 donne une solution utilisable. Il est possible de le simplifier et d'augmenter la sécurité de fonctionnement au détriment du temps de réponse (5 μ s au moins) en remplaçant l'horloge et les bascules D par un circuit intégré « MC 14490 » (fig. 5). Ce boîtier contient six circuits « anti-rebonds » synchronisés par une horloge interne. Une information binaire présente à l'entrée de l'un d'eux n'est

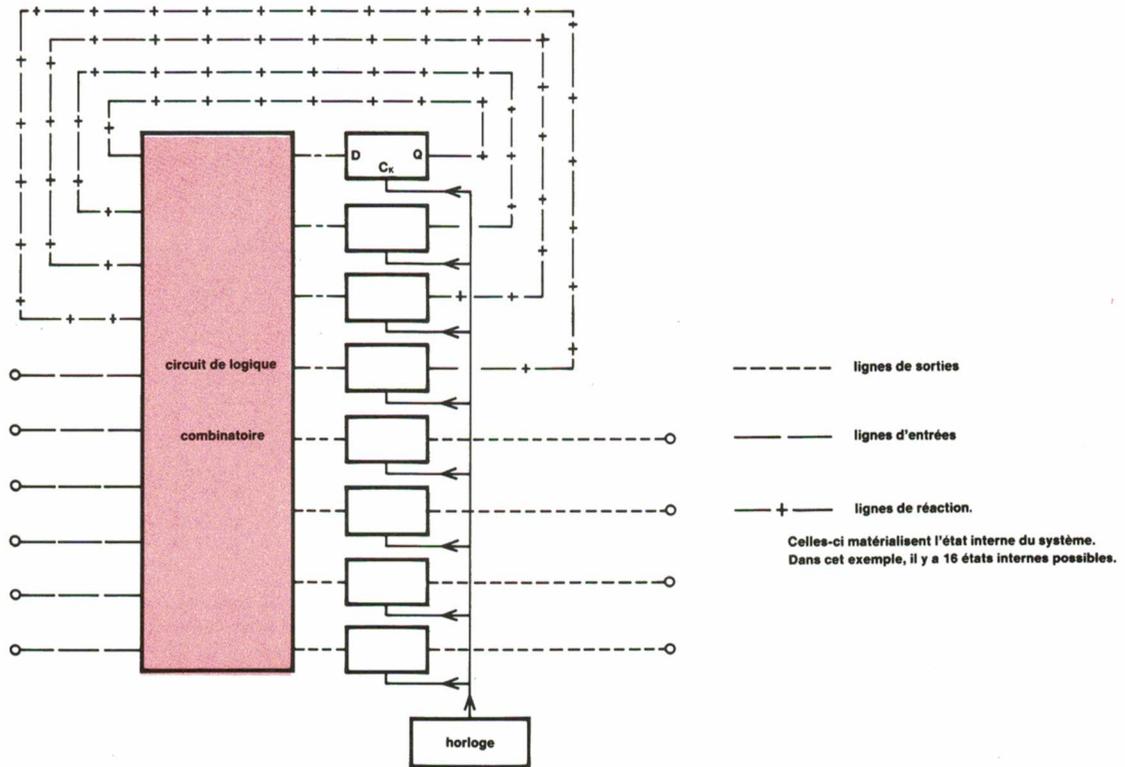


Fig. 3. – Synoptique d'un circuit de logique séquentielle synchrone.

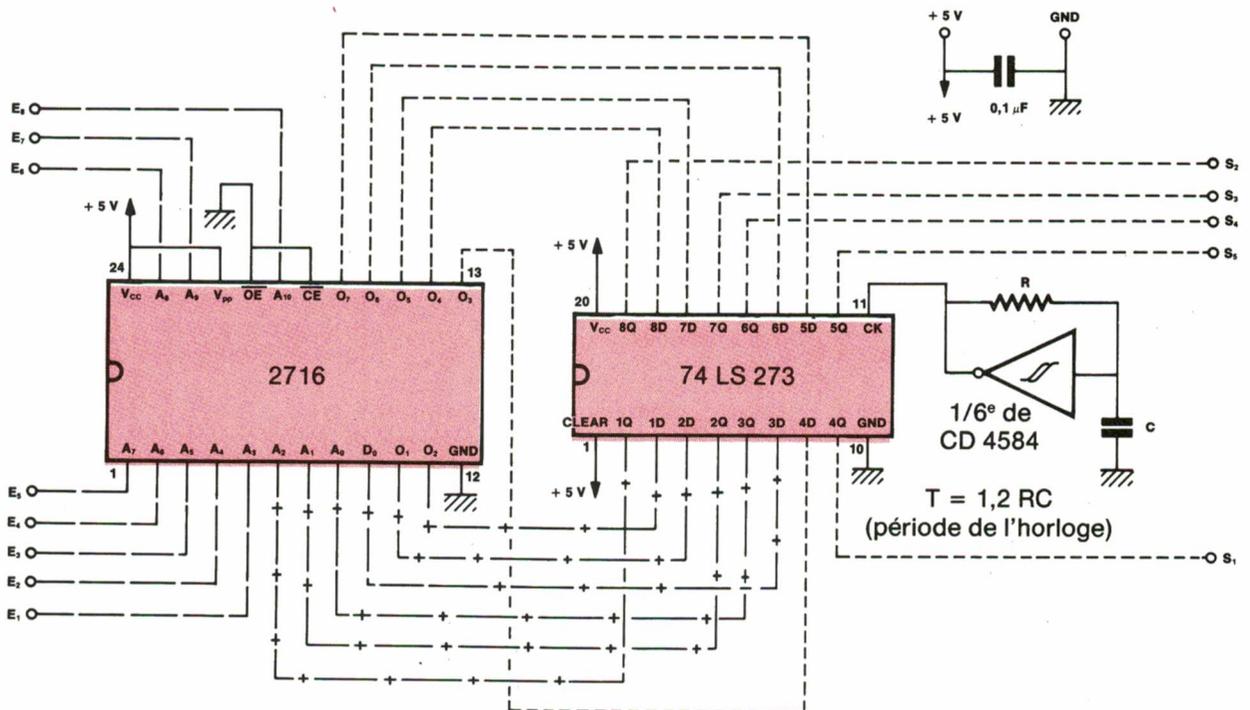


Fig. 4. – Exemple de schéma d'un circuit de logique séquentielle disposant de 8 entrées, 5 sorties et 8 états internes au maximum. Les entrées non utilisées doivent être connectées à la masse logique.

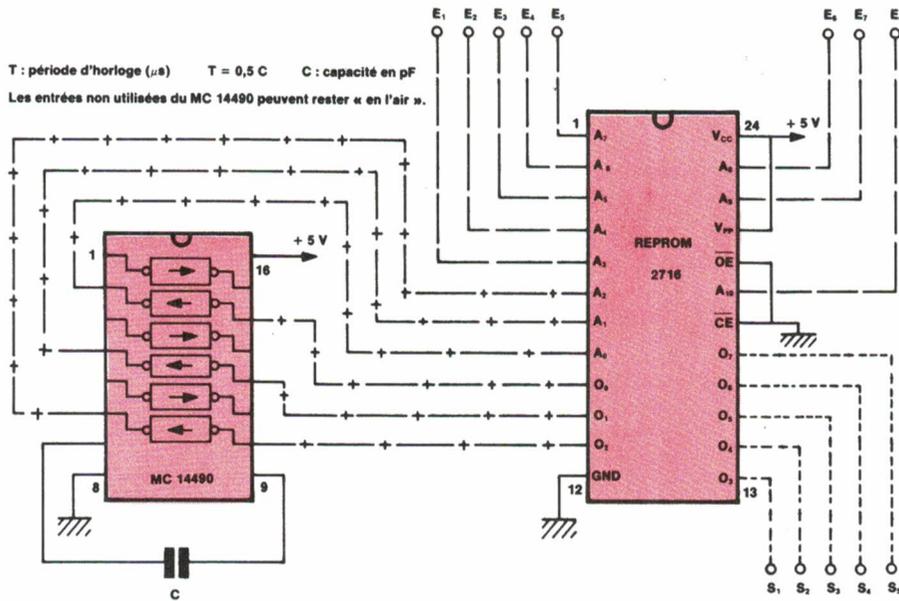


Fig. 5. — La substitution des bascules D par des circuits anti-rebonds MC 14490 simplifie la réalisation et permet au système de ne pas tenir compte d'impulsions parasites présentes sur ses entrées.

retransmise sur la sortie correspondante que si elle est stable pendant au moins quatre périodes d'horloge. Moyennant un choix adéquat de la fréquence, cette propriété permet au système séquentiel de ne pas prendre en compte d'éventuelles impulsions parasites.

Le tracé du schéma relatif à une application nécessite la détermination de quelques paramètres qui sont le nombre d'entrées et sorties, le nombre de variables internes et la fréquence d'horloge.

Le nombre de variables internes est lié au nombre d'états internes par le choix d'un code. L'absence d'aléas de séquence autorise l'utilisation du classique code binaire qui différencie 2^N combinaisons pour N bits. Ainsi, un système qui comprend 27 états internes disposera de 5 variables in-

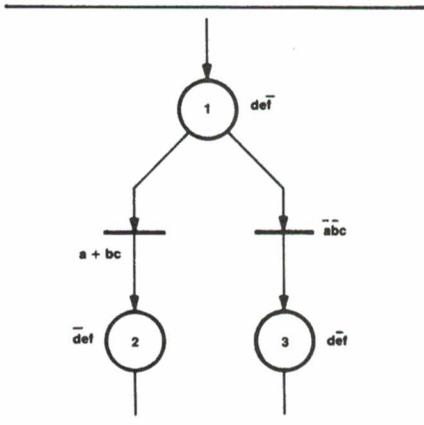


Fig. 7

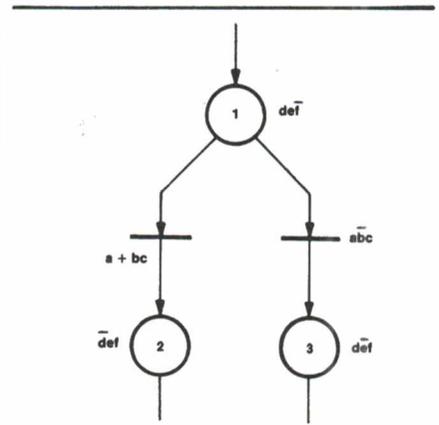


Fig. 8

ternes car $2^5 = 32 > 27$. Le codage affecte à chaque état interne un numéro, choisi arbitrairement, qui servira à le repérer. Le calcul du nombre de variables internes est effectué par le programme Graphlog.

Il faut, pour que le système évolue d'un état à un autre, un temps minimum déterminé par la fréquence d'horloge et le type de schéma (fig. 4 ou 5). Il doit être choisi supérieur au temps d'accès de la mémoire morte. Dans le cas des automates qui comportent des états instables, la détermination optimale de la fréquence d'horloge prend une grande importance.

En effet, on utilise ces états pour générer des temporisations ou pour émettre des signaux cycliques. Une fréquence trop élevée conduira à un encombrement mémoire excessif, car de nombreux états seront nécessaires pour construire une temporisation. En

revanche, une fréquence trop basse ne permettra pas d'obtenir une précision acceptable sur les durées.

Enfin, il ne faut pas oublier que la fréquence d'horloge conditionne la rapidité de la réponse du système.

Le graphe des transitions

Il est possible de décomposer le fonctionnement d'un système séquentiel en une succession de phases élémentaires que l'on dénommera « étapes ». Numérotions-les et associons à chacune d'elles une configuration des sorties selon les exigences du cahier des charges (fig. 6a). L'étape dans laquelle se trouve le système est dite *activée*. Si le système peut passer d'une étape « a » à une étape « b », il existe une *transition* de « a » vers



Fig. 6a (à gauche). — Symbole de l'étape 1 associée à la configuration des sorties $d=1$, $e=1$, $f=0$.

Fig. 6b (à droite). — Symbole d'une transition associée à la proposition logique $abc\bar{c} + abc$ où a, b, c sont des variables d'entrée.

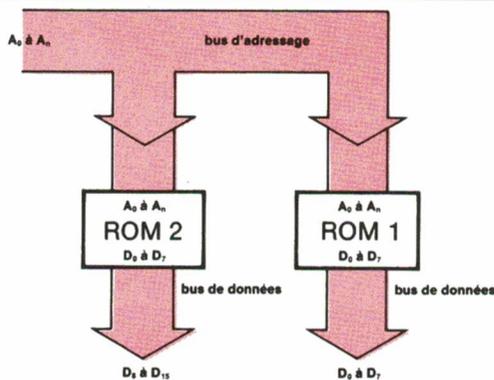


Fig. 9. - Si une application requiert un bus de données de plus de 8 bits, on utilise 2 PROM comme l'indique ce schéma. Graphlog tient compte de cette particularité.

« b ». On associe à celle-ci une proposition logique qui exprime une condition sur les variables d'entrées du système (fig. 6b). Il y a franchissement d'une transition si son étape d'entrée est activée et si sa proposition logique est vraie.

Par exemple, considérons la figure 7 ; si l'étape 1 est activée et si, parmi les variables d'entrées, « a » vaut 1 ou si « b » et « c » valent 1, alors le système passe en 2. En revanche, si « a » et « b » valent 0 et si « c » vaut 1, on passe à l'étape 3. La représentation de toutes les étapes et transitions permet de construire un graphe qui décrit clairement toutes les évolutions possibles d'un système séquentiel. Un tel graphe est nécessairement fortement connexe ; c'est-à-dire qu'à partir d'une étape quelconque, le

système peut atteindre n'importe quelle autre étape définie dans le graphe. S'il n'en était pas ainsi, certaines étapes ne seraient jamais activées, ou alors le système pourrait se bloquer.

On obtient un graphe des transitions en apparentant les notions d'étape et d'état interne. Dans ce cas, il ne peut jamais y avoir plus d'une étape activée à la fois. Pour cette raison, si plusieurs transitions partent d'une étape d'entrée commune, leurs propositions logiques doivent s'exclure mutuellement. De ce point de vue, l'exemple de la figure 7 est correct ; par contre, la partie de graphe de la figure 8 ne respecte pas cette exigence car la configuration des entrées « abc » vérifie les deux propositions logiques, l'étape suivante serait donc indéterminée.

Il pourrait paraître fastidieux de tenir compte de cette contrainte lors de la construction du graphe. En fait, une analyse cohérente du problème permet de la respecter naturellement et facilement. Si des erreurs subsistent malgré les précautions prises par le concepteur, Graphlog les décèlera et affichera le message « double transition validée à l'étape X ».

La figure 11 présente le graphe des transitions d'un système qui sera étudié dans la suite de l'article. On y reconnaît cinq états internes numérotés de 0 à 4, cinq entrées A, B, C, D, R et une sortie S. On peut vérifier que ce graphe respecte toutes les règles énoncées précédemment : connexité, conditions de franchissement d'une transition.

Le programme Graphlog

Graphlog est un programme Basic (voir encadré en fin d'article) mis au point sur un micro-ordinateur CBM 3032 (31 Ko disponibles, écran de 25 lignes de 40 caractères) équipé d'un lecteur de disquettes. L'imprimante est optionnelle. On trouvera en annexe 1 la liste des caractères de contrôle du CBM 3032, le tableau des variables et l'architecture du programme. Les opérations d'entrées-

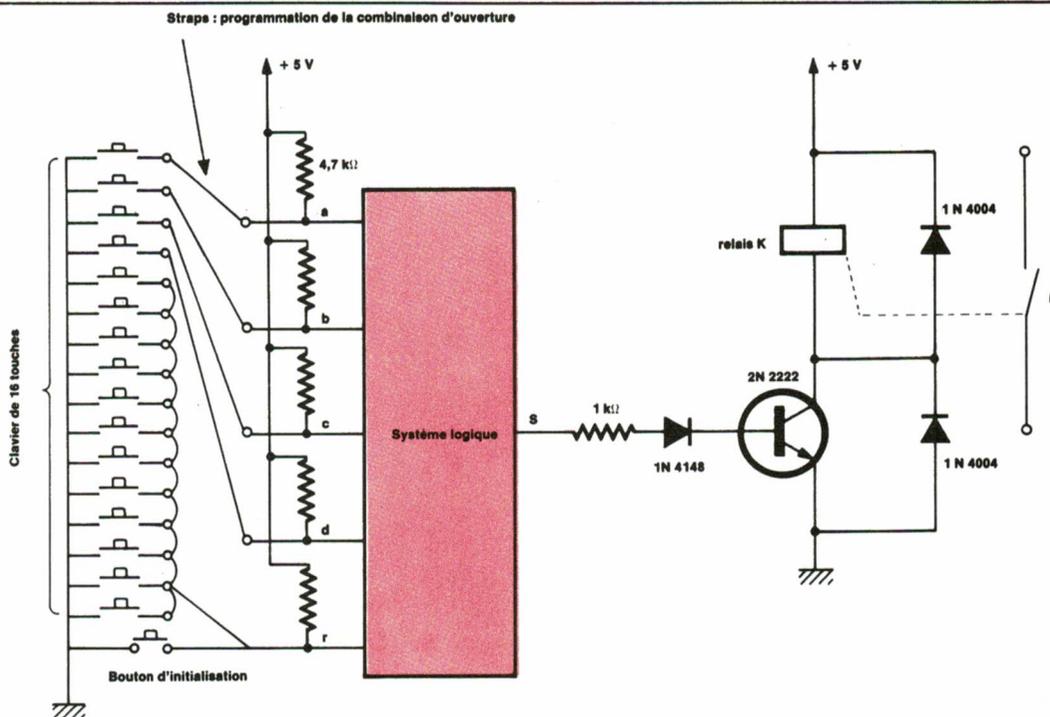


Fig. 10. - Serrure électronique : synoptique.

sorties sur le lecteur de disquettes nécessitent l'emploi d'instructions spécifiques à la machine. Celles-ci sont décrites à l'annexe 2. Les autres routines de Graphlog n'utilisent que des instructions classiques, leur adaptation à d'autres micro-ordinateurs ne devrait pas poser de problèmes difficiles.

Graphlog assure essentiellement trois fonctions :

- Edition d'un fichier source décrivant le graphe des transitions.
- Calcul du contenu de la PROM, détermination des paramètres de câblage et stockage de ces informations dans un fichier objet.
- Simulation du fonctionnement à partir du fichier objet.

Après avoir dressé le graphe des transitions du système à réaliser, l'utilisateur de Graphlog sélectionne l'éditeur parmi les options qu'offre le menu général. La représentation graphique décrite dans le paragraphe précédent n'est pas directement exploitable par l'ordinateur et il convient de la traduire dans un langage alphanumérique adéquat. Celui-ci admet les trois types d'instructions énumérés ci-dessous :

- « *vabcd-ghi* » déclare a, b, c, d comme variables d'entrée et g, h, i comme variables de sortie. Chaque variable ne peut être identifiée que par un caractère alphabétique. Les blancs entre les caractères ne sont pas autorisés. La déclaration des variables du système est impérative, son absence génère un message d'erreur lors du calcul du fichier objet.

- « *2/gHi* » affecte la configuration des sorties g=1, h=0, i=1 à l'étape 2. On conviendra que les variables complémentées sont représentées par des majuscules. Toutes les variables de sorties doivent être présentes dans l'expression, sinon il y aura édition d'un message d'erreur et interruption du calcul du fichier objet.

- « *1 2/a+Bc+dA* » définit une transition de l'étape 1 vers l'étape 2 associée à la proposition logique « *a+Bc+dA* », laquelle doit s'exprimer exclusivement sous la forme de produits. (La somme et le produit correspondent respectivement au « ou logique » et au « et logique »). Comme précédemment, les lettres majuscules codent les variables complémentées.

L'ordre d'écriture de ces instructions n'a aucune importance. Voici un exemple de programme construit

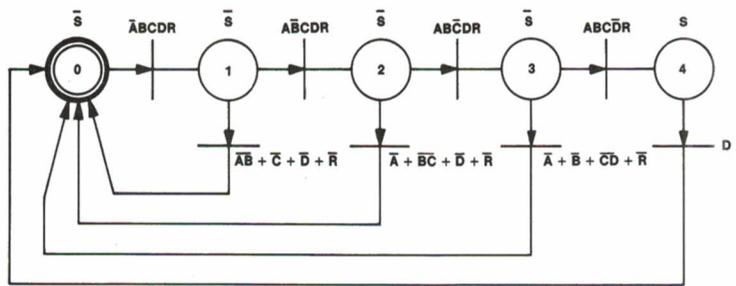


Fig. 11. - Serrure électronique : graphe des transitions. L'étape 0 est initiale.

SERRURE

VARIABLES D'ENTREES

- A : 1ER CHIFFRE
- B : 2E CHIFFRE
- C : 3E CHIFFRE
- D : 4E CHIFFRE
- R : REMISE A ZERO

VARIABLES DE SORTIES

- S : SORTIE

ETAT 0 : SORTIES : S

0>1/ABCDR

ETAT 1 : SORTIES : S

1>2/ABCDR
 -- -- --
 1>0/AB+C+D+R

ETAT 2 : SORTIES : S

2>3/ABCDR
 -- -- --
 2>0/A+BC+D+R

ETAT 3 : SORTIES : S

3>4/ABCDR
 -- -- --
 3>0/A+B+CD+R

ETAT 4 : SORTIES : S

4>0/D

Fig. 12. - Serrure électronique : fichier source édité par Graphlog.

selon ces règles. Il représente la fraction de graphe de la figure 7 :

- vabc-def
- 2/Def
- 1>2/a+bc
- 1/deF
- 3/dEf
- 1>3/ABc

L'éditeur de Graphlog offre toutes les possibilités classiques d'un éditeur de programmes : écriture des instructions, correction, suppression, listage. La demande d'aide « S » rappelle la syntaxe des diverses commandes et instructions. La sortie de l'éditeur, obtenue par la commande « f », s'accompagne toujours de l'enregistrement sur disquette du fichier source qui vient d'être édité.

La procédure « calcul du fichier objet », appelée à partir du menu général, constitue le cœur de Graphlog. Elle ne sollicite que peu d'interventions de la part de l'utilisateur. Toutefois, celui-ci devra introduire au début du calcul les dimensions des bus de la mémoire morte qu'il compte employer. Graphlog accepte au maximum 12 lignes d'adressage et 16 lignes de données. Dans le cas où une application réclame plus de 8 lignes de données, Graphlog calculera les contenus de deux PROM câblées comme le montre la figure 9.

Le calcul du fichier objet passe par la détermination préalable d'un fichier intermédiaire, qui n'est qu'une transcription, sous forme de tableaux numériques, des chaînes de caractères du fichier source. Au cours de ces opérations, le programme effectue de nombreuses vérifications sur la syntaxe des instructions et sur la cohérence logique du graphe. Les contrôles se manifestent éventuellement par l'affichage d'un des messages d'erreur énumérés à l'annexe 3.

La procédure se termine par l'enregistrement du fichier objet sur une disquette avant que n'apparaisse le

SERRURE

CONTENU ROM 1

```

0000 : 00 00 00 00 0C 00 00 00
0008 : 00 00 00 00 0C 00 00 00
0010 : 00 00 00 00 00 00 00 00
0018 : 00 00 00 00 00 00 00 00
0020 : 00 00 00 00 0C 00 00 00
0028 : 00 00 00 00 0C 00 00 00
0030 : 00 00 00 00 00 00 00 00
0038 : 00 00 00 00 00 00 00 00
0040 : 00 00 00 00 0C 00 00 00
0048 : 00 00 00 00 0C 00 00 00
0050 : 00 00 00 00 00 00 00 00
0058 : 00 00 00 00 00 00 00 00
0060 : 00 00 00 00 0C 00 00 00
0068 : 00 00 00 00 0C 00 00 00
0070 : 00 00 00 00 00 00 00 00
0078 : 01 01 00 00 00 00 00 00
0080 : 00 00 00 00 0C 00 00 00
0088 : 00 00 00 00 0C 00 00 00
0090 : 00 00 00 00 00 00 00 00
0098 : 00 00 00 00 00 00 00 00
00A0 : 00 00 00 00 0C 00 00 00
00A8 : 00 00 00 00 0C 00 00 00
00B0 : 00 00 00 00 00 00 00 00
00B8 : 00 02 02 00 00 00 00 00
00C0 : 00 00 00 00 0C 00 00 00
00C8 : 00 00 00 00 0C 00 00 00
00D0 : 00 00 00 00 00 00 00 00
00D8 : 00 00 03 03 00 00 00 00
00E0 : 00 00 00 00 0C 00 00 00
00E8 : 00 00 00 0C 0C 00 00 00
00F0 : 00 00 00 00 00 00 00 00
00F8 : 00 01 02 03 00 00 00 00
    
```

Fig. 13. - Serrure électronique : contenu de la PROM.

```

BROCHE A0 CONNECTEE A D0
BROCHE A1 CONNECTEE A D1
BROCHE A2 CONNECTEE A D2
BROCHE A3 =R
BROCHE A4 =D
BROCHE A5 =C
BROCHE A6 =B
BROCHE A7 =A
BROCHE A8 =0
BROCHE A9 =0
BROCHE A10 =0

ROM 1 BROCHE D3 =S
ROM 1 BROCHE D4 NON CONNECTEE
ROM 1 BROCHE D5 NON CONNECTEE
ROM 1 BROCHE D6 NON CONNECTEE
ROM 1 BROCHE D7 NON CONNECTEE
    
```

Fig. 14. - Serrure électronique : câblage de la PROM.

menu intitulé « utilisation d'une PROM ». Ce dernier donne accès aux fonctions de simulation et d'impression des listings.

La routine de simulation permet de « déboguer » rapidement un graphe des transitions. Elle affiche sur l'écran un tableau de trois colonnes : la première reçoit la configuration des entrées tapée au clavier. Comme pour l'éditeur, les caractères majuscules représentent les variables complémentées. Les deux autres colonnes fournissent en réponse le nouvel état interne et la configuration des sorties correspondantes.

Etude d'une serrure électronique

Dans un but essentiellement didactique et pour illustrer ces lignes, on va étudier un exemple d'application simple dont voici la description : on se propose de réaliser une serrure électronique qui comprend en entrée un clavier de 16 touches et un bouton d'initialisation.

Un contact de relais, qui matérialise la sortie, « tire » lorsque l'unité de commande reçoit du clavier une combinaison adéquate de 4 chiffres hexadécimaux, préalablement programmée avec des straps. L'action simultanée sur deux touches est considérée dans tous les cas comme un code erroné. Les rebonds du clavier ne doivent pas perturber le fonctionnement de la serrure.

La figure 10 présente une ébauche de solution. Au repos, les entrées a, b, c, d, r sont positionnées au niveau logique haut, la sortie « s » est au niveau logique bas de façon que le relais ne soit pas alimenté. Un niveau bas sur l'entrée « r », obtenu par l'action sur une des touches qui y sont connectées, initialise l'unité de commande.

Pour que la serrure s'ouvre, il faut que les lignes a, b, c, d soient activées l'une après l'autre dans l'ordre alphabétique. Toute erreur réinitialise le système. Une telle disposition interdit les codes contenant plusieurs fois le même chiffre. Malgré cette restriction, il existe tout de même 43 680 combinaisons possibles.

Cette description du fonctionnement permet d'établir le graphe des transitions de la serrure (fig. 11). A

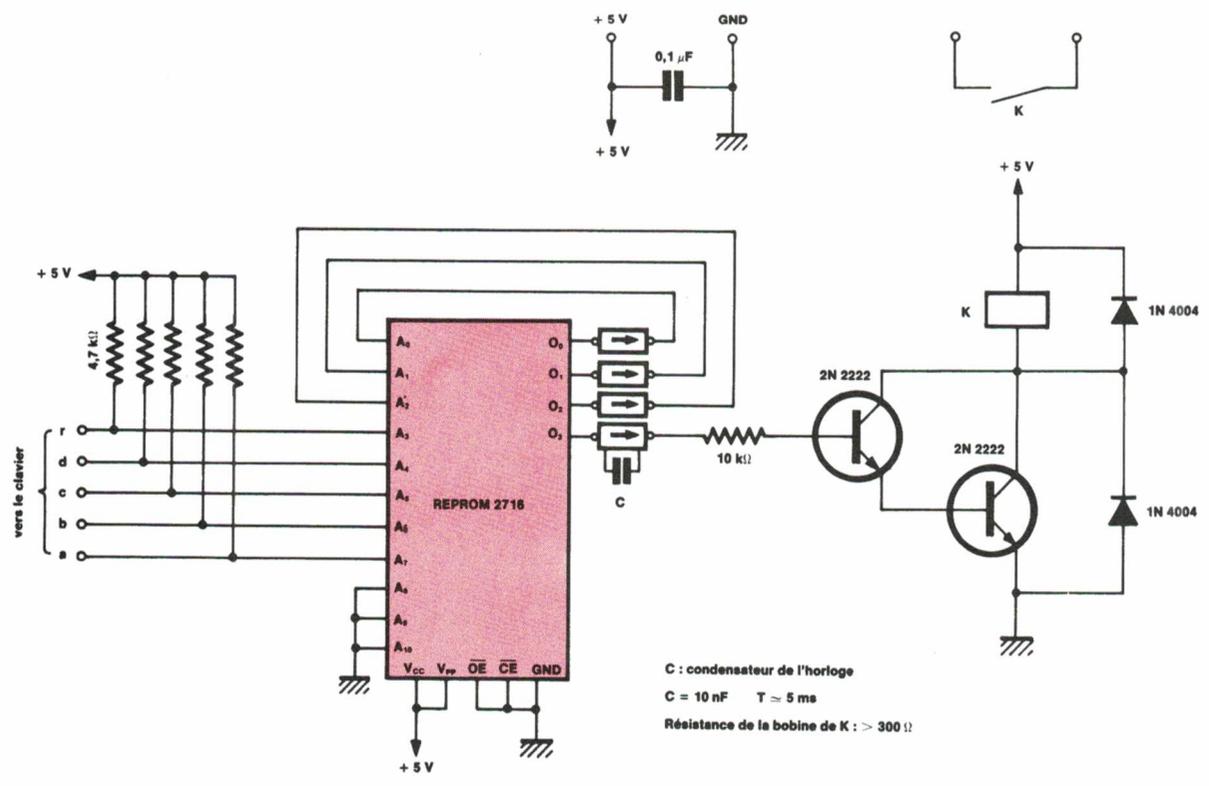


Fig. 15. - Serrure électronique : schéma. Les broches A8, A9, A10 et O4, O5, O6, O7 pourront être utilisées pour ajouter de nouvelles fonctions au système. Si aucune extension n'est envisagée, une PROM moins coûteuse HM 7611 de 256 x 4 bits suffit.

partir de celui-ci, Graphlog édite le listing du fichier source, le contenu de la PROM et son câblage (fig. 12, 13 et 14).

Enfin, pour prévenir les risques de rebonds des touches, on insère des circuits anti-rebonds MC 14490, plutôt que des bascules D, dans les lignes de réaction de la mémoire morte. On choisit une période d'horloge de 5 ms, ce qui fixe la valeur du condensateur à 10 nF.

Tous les éléments du schéma sont maintenant connus (fig. 15), l'étude théorique est terminée, il reste à réaliser et à essayer le prototype.

Conclusion

Les utilisations de Graphlog sont limitées par la capacité des mémoires que la technologie met à notre disposition. Heureusement, l'astuce permet de bien souvent de réduire un nombre trop important d'entrées et de sorties : par exemple, on pourra utiliser les variables internes comme de véritables sorties du système, à condition de choisir judicieusement le codage des états (cas typique du compteur). D'autre part, dans les systèmes complexes composés de plusieurs PROM, le temps passé à rechercher un co-

dage optimal des données d'entrées et de sorties est compensé par les gains en câblage qu'il apporte.

Les circuits de logique élaborés à l'aide de Graphlog bénéficient de nombreux avantages par rapport aux solutions classiques. Ses utilisateurs, débarrassés de méthodes rébarbatives et fastidieuses, apprécieront, en outre, la facilité de mise au point, la maintenabilité et le caractère évolutif des circuits qu'ils conçoivent.

A. Petrowski

Une copie du listing complet du programme Graphlog est disponible auprès de la rédaction d'Electronique Applications pour ceux de nos lecteurs qui en feront la demande (joindre 5 francs en timbres).

ANNEXE 1

Codes et caractères spéciaux du CBM 3032

- POKE 59468,14 :** Active le mode minuscule/majuscule.
- POKE 59468,12 :** Retour au mode majuscule/semi-graphique.
- Code ASCII** des caractères alphabétiques du CBM 3032 : minuscules : code 65 à 90 ; majuscules : code 65+128 à 90+128. Les représentations ASCII sont utilisées dans les sous-programmes situés en 10700 et 11000.
- C\$:** Retour chariot ; C\$=CHR\$(13).
- CL\$:** « PRINT CL\$ » efface l'écran ; CL\$=CHR\$(147).
- G\$:** « PRINT G\$ » imprime un guillemet ; G\$=CHR\$(34).
- HO\$:** Positionne le curseur en haut à gauche de l'écran ; HO\$=CHR\$(19).
- RE\$:** Active le mode « vidéo inverse » ; RE\$=CHR\$(18).
- OE\$:** Inhibe le mode « vidéo inverse » ; OE\$=CHR\$(146).
- UP\$:** Monte le curseur d'une ligne ; UP\$=CHR\$(145).

Tableau des principales variables de Graphlog

A6 : Capacité minimale nécessaire de la PROM.

AD : Nombre de broches d'adressage de la PROM utilisée. Il faut que AD soit inférieur à 13.

DA : Nombre de broches de données de la PROM. DA doit être inférieur à 17.

DD\$: Numéro du drive sélectionné. Le lecteur de disquettes utilisé comporte 2 drives numérotés 0 et 1.

EC\$(11) : Fichier source. Tableaux des commentaires relatifs aux variables d'entrée.

EI%(128) : Tableau du fichier intermédiaire.

EQ%(128) : Tableau du fichier intermédiaire.

ET%(128) : Tableau du fichier intermédiaire.

ER : Indicateur d'erreur.

ET\$(128) : Fichier source. Tableau des configurations de sorties.

GR\$: Nom du graphe des transitions en cours de traitement.

IN% : Numéro de l'étape initiale du graphe.

KL : Nombre de PROM nécessaires. KL = 2 si DA est supérieur à 8, sinon KL = 1.

LI%(128) : Fichier source. Nombre de transitions associées à chaque étape.

ME%(4096) : Fichier objet. Image du contenu de la PROM.

NE : Nombre d'étapes du graphe.

NL : Nombre de lignes affichées sur l'écran. Dès que NL dépasse 20, l'affichage de nouvelles informations est suspendu jusqu'à ce que l'opérateur tape le caractère « c » pour continuer.

NT%(128) : Tableau du fichier intermédiaire.

N5 : Nombre de variables internes.

PE : Numéro du périphérique de sortie sélectionné. PE = 3 : écran. PE = 4 : imprimante.

SC\$(16) : Fichier source. Tableau des commentaires relatifs aux variables de sortie.

SO%(128) : Tableau du fichier intermédiaire.

TR\$(128,16) : Fichier source. Liste des transitions du graphe. Celui-ci compte au maximum 128 étapes. 16 transitions peuvent partir de chacune d'elles.

VE : Nombre des variables d'entrées du système.

VE\$: Liste des variables d'entrées.

VS : Nombre des variables de sorties.

V\$: Liste des variables de sorties.

Description du programme

40-90 : Initialisation.

500-595 : Menu général.

700-730 : Fin : l'affichage revient en mode majuscule/semi-graphique.

1000-1195 : Editeur, initialisation.

1200-1235 : Editeur, saisie d'une

chaîne de caractères et analyse du premier caractère.

1240-1640 : Editeur, mise à jour des tableaux TR\$ et ET\$.

1700-1810 : Editeur, déclaration des variables.

1900-2110 : Editeur, impression du listing du fichier source.

2200-2490 : Editeur, affichage sur écran des règles de syntaxe.

2500-1700 : Editeur, enregistrement du fichier source sur disquette. Le nom du graphe concaténé avec le suffixe « gfs » donne le nom du fichier « disque » correspondant.

3000-3090 : Sous-programme, lecture d'un fichier source sur disquette.

3100-3200 : Affichage du catalogue des fichiers à accès séquentiels d'une disquette. On reconnaît les fichiers sources et objets de Graphlog par leurs suffixes « gfs » et « gfo ». Cette routine est spécifique au CBM 3032 ; l'utilisation d'une autre machine nécessite sa réécriture complète si elle est jugée utile.

5000-5060 : Lecture d'un fichier objet sur disquette.

6000-6100 : Calcul du fichier objet, acquisition de la dimension des bus de la PROM choisie.

6400-6630 : Calcul du fichier objet, détermination du fichier intermédiaire.

6800-6990 : Calcul du fichier objet.

7000-7095 : Menu « utilisation d'une PROM ».

7100-7230 : Sortie du contenu de la PROM.

7300-7530 : Simulation du fonctionnement à partir du fichier objet.

7600-7660 : Enregistrement du fichier objet sur une disquette.

7700-7720 : Retour au menu principal.

8000-8250 : Sortie du listing de câblage de la PROM.

10000-10080 : Sous-programme de conversion décimal/hexadécimal sur deux octets.

10100-10190 : Sous-programme de choix du périphérique de sortie.

10200-10300 : Sous-programme : émet un bip sonore.

10300-10390 : Sous-programme : teste l'état du lecteur de disquette et affiche un message d'erreur s'il y a lieu.

10700-10770 : Sous-programme : imprime une expression logique contenue dans la chaîne I2\$. Cette routine est utilisée par le sous-programme situé à la ligne 11700.

10900-10960 : Sous-programme : calcule le nombre d'étapes du fichier source. Positionne à 1 l'indicateur ER si le graphe est incomplet.

11000-11120 : Sous-programme : convertit la chaîne de caractères RZ\$

représentant une proposition logique, en deux tableaux numériques EZ% et IZ%. FZ\$ contient la liste des variables de référence. L'indicateur d'erreur ER est mis à 1 si au moins une variable de RZ\$ n'est pas déclarée dans FZ\$. Ce sous-programme constitue le cœur de la routine de calcul du fichier intermédiaire.

11700-11760 : Sous-programme : imprime toute la fraction du fichier source qui se rapporte à une étape donnée.

11800-11870 : Sous-programme : détecte toutes les transitions qui aboutissent sur des étapes qui n'existent pas. Edite un message d'erreur et positionne l'indicateur ER.

11900-11950 : Sous-programme : détermine le nombre de variables internes et vérifie que la capacité maximale des PROM n'est pas dépassée.

13200-13250 : Sous-programme : appelle le sous-programme « ATTENTE » si le nombre de lignes affichées « NL » dépasse 20.

13500-13560 : Sous-programme « ATTENTE » : imprime le mot « continue » au bas de l'écran et attend le caractère « c » tapé au clavier.

ANNEXE 2

Les commandes du double lecteur de disquettes CBM 4040

OPEN # 15,8,15,«l»+DD\$: Fait correspondre le fichier logique numéro 15 au canal de commande de l'unité de disquettes et initialise le drive dont le numéro est contenu dans DD\$.

OPEN # 1,8,2,DD\$+

«:»+GR\$+«GFS,S,W» :

Ouvre un fichier séquentiel de numéro logique 1 en écriture, et lui attribue le canal 2 de l'unité de disquettes (périphérique numéro 8). La chaîne GR\$ concaténée avec « GFS » constitue le nom de l'enregistrement.

PRINT # 1,VE\$,VS\$,NE,N5,C\$STR\$(NE)C\$STR\$(N5)C\$:

Transfère le contenu des variables VE\$, VS\$, NE, N5 dans le fichier de numéro logique 1. C\$ est le caractère « retour chariot ».

CLOSE # 1 : Ferme le fichier logique 1.

OPEN 1,8,2,DD\$+«:»

+ GR\$+«GFS,S,R» :

Ouvre un fichier séquentiel en lecture.

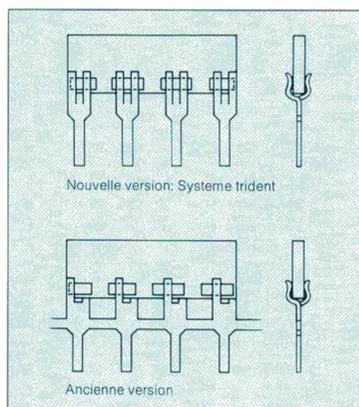
INPUT # 1,VE\$,VS\$,NE,N5 : Lit dans le fichier logique 1 le contenu des variables VE\$, VS\$, NE, N5.

Bourns fabrique en Europe des réseaux compétitifs



 **BOURNS**®

Pourquoi choisir les réseaux de résistances Bourns?



Nous avons automatisé aux maximum nos lignes de production

Ainsi, dans notre nouvelle usine de Cork, presque toutes les étapes de production sont automatisées et assistées par ordinateur.

La rapidité et la précision de notre système de production alliées à un contrôle qualité continu, effectué par des techniciens spécialisés, nous permettent de vous offrir le meilleur rapport qualité/prix.

Nous améliorons sans cesse nos produits

Comme derniers exemples, nous pouvons citer:

- Les sorties électriques réalisées maintenant suivant le système Krimp-Joint™. Celui-ci améliore considérablement la tenue mécanique des connexions, et de ce fait, la fiabilité de l'ensemble.
- Une nouvelle composition de nos soudures haute température garantit la compatibilité avec toutes les méthodes usuelles en vigueur dans l'industrie.

- La cohésion des films conducteurs en couche épaisse aux pâtes résistives a été améliorée. Le résultat en est une plus grande stabilité à long terme de nos réseaux de résistances.
- Le nouveau matériau d'enrobage couleur or, a été choisi pour un meilleur contraste du marquage. De même, il procure une résistance accrue aux moisissures et à l'humidité.

L'amélioration constante de nos produits place Bourns au premier rang des constructeurs et vous garantit de trouver chez nous le niveau de qualité qui satisfera aux plus sévères de vos besoins.

Notre organisation est à votre service

Nous pouvons vous livrer – le bon produit – au bon prix – à votre délai.

Notre organisation européenne gère un stock centralisé très important.

A travers un réseau de terminaux présents dans chaque entité de vente, une informatique en temps réel permet la saisie immédiate des commandes et assure la qualité et la rapidité de notre service.

Pourquoi choisir des réseaux de résistances Bourns!

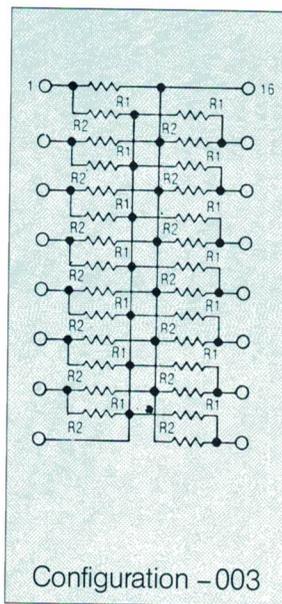
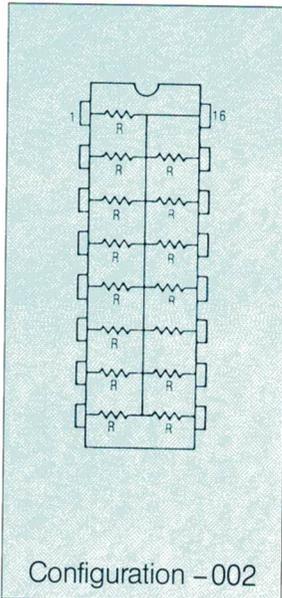
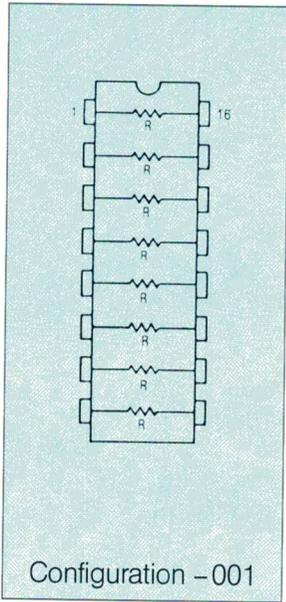
Nous sommes à l'écoute de vos besoins et nous voulons satisfaire à toutes vos demandes, tant sur le plan de la qualité et de la fiabilité que sur celui du prix et du service.

Notre gamme de réseaux standard S.I.L. ou D.I.L. satisfera à la plupart de vos applications. Des versions spéciales peuvent être développées à votre demande.

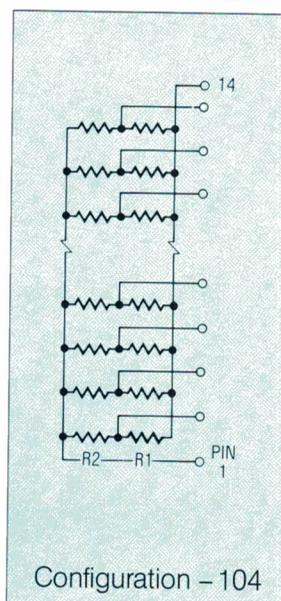
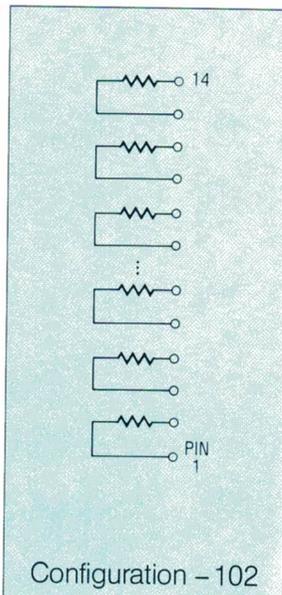
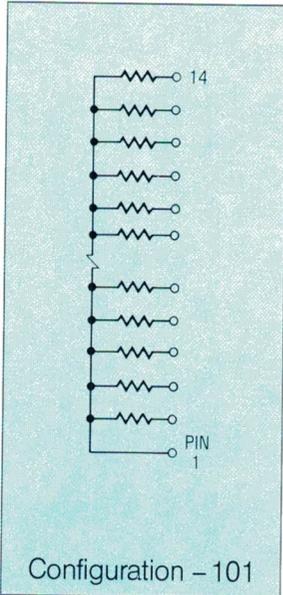
Une nouvelle usine pour l'Europe

Notre nouvelle usine de production de Cork en Irlande, augmente nos capacités de production de plusieurs millions de pièces par mois. Un contrôle sévère, des bancs de tests automatiques, un service rigoureux, nous permettent de maintenir le haut niveau de qualité que vous attendez de Bourns.

Configurations électriques internes



Série 4100R
Boîtier D.I.L. 14 ou 16 sorties



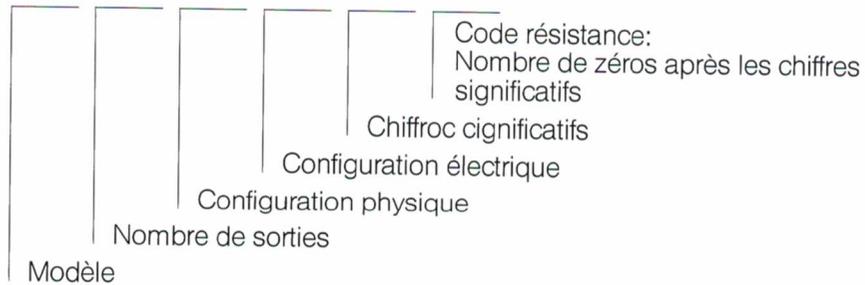
Série 4300
6, 8 ou 10 sorties pour les modèles S.I.L.,
Série 4600
4 à 14 sorties pour les modèles fluidisés S.I.L.

Configurations internes non-standard

Nous pouvons étudier et produire pour vous des réseaux de résistances, selon vos propres configurations ainsi qu'avec des valeurs et des tolérances de résistances ne figurant pas dans la liste des standards.

Système de référence

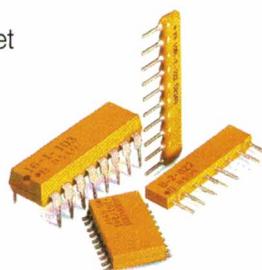
46 06 X -101 -22 2



Caractéristiques des modèles les plus utilisés

	D.I.L. moulé série 4100R	S.I.L. moulé série 4300R	S.I.L. fluidisé série 4600X
Hauteur maxi du boîtier	4,7 mm/0,185"	4,83 mm/0,185"	5,08 mm/0,2"
Configuration interne	-001, -002, -003 spéciaux	-101, -102, -104 spéciaux	-101, -102, -104 spéciaux
Puissance indiv./résistance en point commun	0,125 W	0,2 W	
Puissance indiv./ résistance isolée	0,25 W	0,3 W	
Puissance indiv./résistance en terminaison de ligne	0,25 W		
Puissance totale maxi	14 sorties 2 W 16 sorties 2,25 W	6 sorties 0,75 W 8 sorties 1 W 10 sorties 1,25 W	0,125 W/sortie
Conditionnement antistatique	barrettes		barrettes ou sachets
Liaison substrat/sorties	Système trident en cuivre plaqué plomb/étain		
Soudure	Haute température		
Gamme de résistance standard	22 Ω à 1 M Ω : E12 & 2,2 M Ω		
Tolérance standard par résistance*	$\pm 2\%$		
Coefficient de température standard (50 Ω à 2,2 M Ω)	± 100 ppm/ $^{\circ}$ C		
Boîtier	Epoxy jaune or		
Nombre de sorties	14, 16	6, 8, 10	4 à 14
Tension maxi applicable	100 V CC		

* 50 Ω à 2 M Ω :
 ± 1 Ω en dessous de 50 Ω et
 $\pm 5\%$ pour les valeurs
supérieures à 2,2 M Ω



Comment nous joindre:

BOURNS-OHMIC

21/23 rue des Ardennes, 75019 Paris
☎ (1)-2 03 96 33, Télex 230 008

BANELEC

92320 Chatillon
☎ (1) 655 43 43, Télex 204 874

DIMACEL

92113 Clichy Cedex
☎ (1) 7 30 15 15, Télex 610 652

DIMEL

83000 Toulon
☎ (94) 41 49 63, Télex 430 093

I.S.A. Electronique

78600 Maisons-Laffitte
☎ (3) 9 12 24 52, Télex 695 877

I.S.C. 'Intern. Semi-Conductor Corp France'

92150 Suresnes
☎ (1) 5 06 42 75, Télex 614 596

RADIALEX

69006 Lyon
☎ (7) 8 89 45 45, Télex 300 238

S.C.T. Toutelectric

31022 Toulouse Cedex
☎ (61) 2 20 4 22, Télex 530 219



Applications

Un programme de calcul de filtres actifs

Dans un précédent article (*Electronique Applications* n° 42, p. 29), nous avons abordé la conception des filtres actifs à amplificateurs opérationnels et rappelé les schémas de base qu'il faut connaître.

La présente étude en est en quelque sorte le prolongement, puisqu'elle décrit un programme de calcul (logiciel) destiné à automatiser la conception de tels filtres.

Afin de « fixer les idées », un tableau récapitulatif, donné en annexe, rappelle les résultats fondamentaux dégagés dans l'article précédent.

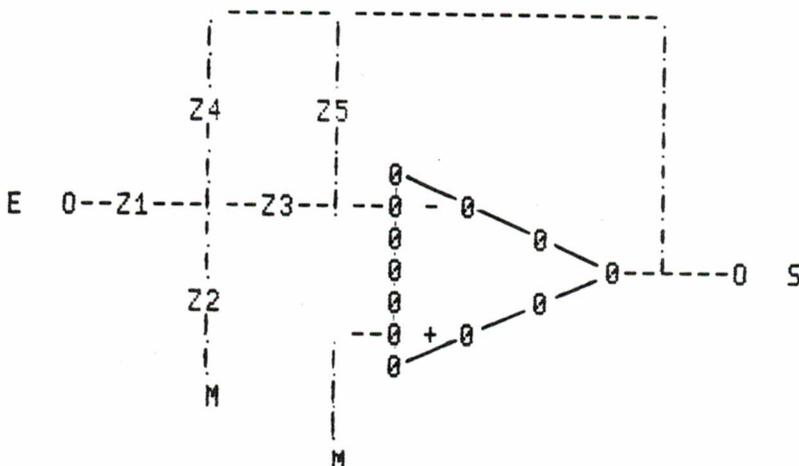


Fig. 1.

Le programme

Pour une simple raison de disponibilité, c'est le langage LSE qui est utilisé. Comme le programme est constitué presque exclusivement de calculs simples et d'affichages, une version en Basic ou tout autre langage évolué peut être directement rédigée sans difficulté.

L'algorithme suit évidemment toutes les étapes du calcul « à la main ». Un module de tracé est ajouté au programme afin de visualiser sous forme semi-graphique les résultats de calcul. La figure 1 donne le schéma général de la structure du filtre.

Au lancement du programme, il y a reproduction de la structure générale du filtre de façon à définir le schéma et l'emplacement des composants.

	Structure	Gain nominal	Fréquence caractéristique	Coefficient de surtension
Projet « 1 »	Passe bas	36 dB	125 Hz	2
Projet « 2 »	Passe bande	28 dB	485 Hz	10
Projet « 3 »	Passe haut	35 dB	1 000 Hz	1

Tableau 1.

Alors s'exécute le dialogue d'entrée des informations.

TYPE DE FILTRE
PASSE BAS (PB)
PASSE BANDE (PBDE)
PASSE HAUT (PH)

Les données entrées par l'opérateur sont en italique. Un exemple de filtre illustre le dialogue.

```

1* CALCUL FILTRES ACTIFS A. 0P. ( BFA )
2
3* A. BILLES
4
5* ( 11/03/85 )
6
7
8
9
10*****
11
12 TABLEAU TI(80,2)
13 CHAINE TYP,L0G
14 P1_3 141592
15 AFFICHER(5,2X,'CALCUL DE FILTRES',2,35X,'STRUCTURE PROPOSEE',4/)
16 AFFICHER(24X,/,6',/,17',/,24X,/,6X,/,17X,/,/)
17 AFFICHER(24X,/,6X,/,17X,/,/)
18 AFFICHER(23X,/,24',5X,/,25',17X,/,/)
19 AFFICHER(24X,/,6X,/,17X,/,/)
20 AFFICHER(24X,/,6X,/,2X,/,14X,/,/)
21 AFFICHER(13X,'E 0--21---23---0 - 0',10X,/,/)
22 AFFICHER(24X,/,9X,/,0',7X,/,0',6X,/,/)
23 AFFICHER(24X,/,9X,/,0',11X,/,0',6',/,0 S',/)
24 AFFICHER(23X,/,22',9X,/,0',7X,/,0',/)
25 AFFICHER(24X,/,6X,/,0',/)
26 AFFICHER(24X,/,6X,/,0',/)
27 AFFICHER(24X,/,6X,/,31X,/,31X,/,M',2/)
28
29
30 AFFICHER(2,2X,'TYPE DE FILTRE : ',2,12X,'PASSE BAS (PB)',/,12X)
31 AFFICHER('PASSE BANDE (PBDE)',/,12X,'PASSE HAUT (PH)',/,2,2X);LIRE TYP
32 AFFICHER(2,/,GAIN NOMINAL ( DB ) = ');LIRE GO
33 AFFICHER(,/,FREQUENCE DE COUPURE ( HZ ) = ');LIRE FO
34 AFFICHER(,/,DEF DE SURTENSION = ');LIRE Q
35 AFFICHER(,/,CARACTERISTIQUES A BP, UTILISE')
36 AFFICHER(,/,GAIN BOUCLE BUVERTE BF ( DB ) : ');LIRE GB0D
37 AFFICHER(,/,FREQUENCE DE COUPURE ( 3DB ) : ');LIRE FC
38 G_10^(GO/20);GB0_10^(GB0D/20);WC_2*PI*FO
39
40*****
41
42* PASSE BAS
43 SI TYP='PB' ALORS ALLER EN 83
44 C_1/G
45 A_C/MC/MC
46 B_RAC(A*C)/Q
47 AFFICHER(2,/, * VALEURS INITIALES : ',/,4X,/,R1 = ');LIRE R1
48 AFFICHER(,4X,/,R3 = ');LIRE R3
49 R_4/R1/C
50 C5_B/R1/R3/(1/R1+1/R3+1/R4)
51 C_2_A/R1/R3/C5
52 AFFICHER(2,2X,/, VALEURS CALCULEES : ',/)
53 AFFICHER(2X,/,C2 = ',E2.3,/,2X,/,R4 = ',E2.3,/,2X,/,C5 = ',E2.3)C2,R4,C5
54 AFFICHER(2,2X,/, VALEURS NORMALISEES CHOISIES : ')
55 AFFICHER(4X,/,C2 = ');LIRE C2
56 AFFICHER(4X,/,R4 = ');LIRE R4
57 AFFICHER(4X,/,C5 = ');LIRE C5
74 AFFICHER(2,/,R1 = ',U,/,C2 = ',U,/,R1,C2
75 AFFICHER(,R3 = ',U,/,R4 = ',U,/,C5 = ',U)R3,R4,C5
76
77 A_R1*R3*C2*C5
78 B_R1*R3*C5*(1/R1+1/R3+1/R4)
79 C_R1/R4;ALLER EN 160
80
81*****
82
83* PASSE HAUT
84 SI TYP='PH' ALORS ALLER EN 122
85 A_1/G
86 C_A/MC/MC
87 B_RAC(A*C)/Q
88 AFFICHER(2,/, * VALEURS INITIALES : ',/,4X,/,C1 = ');LIRE C1
89 AFFICHER(,4X,/,C3 = ');LIRE C3
90 C_A*C1
91 R5_(C1+C3+C4)/B/C1/C3
92 R2_1/C/R5/C1/C3
93 AFFICHER(2,2X,/, VALEURS CALCULEES : ',/)
94 AFFICHER(,R2 = ',E2.3,/,C4 = ',E2.3,/,R5 = ',E2.3)R2,C4,R5
95 AFFICHER(2,2X,/, VALEURS NORMALISEES CHOISIES : ')
96 AFFICHER(,R2 = ');LIRE R2
97 AFFICHER(,C4 = ');LIRE C4
98 AFFICHER(,R5 = ');LIRE R5
112 AFFICHER(2,/,C1 = ',U,/,R2 = ',U,/,C1,R2
113 AFFICHER(,C3 = ',U,/,C4 = ',U,/,R5 = ',U)C3,C4,R5
115 A_C4/C1
116 B_(C1+C3+C4)/C1/C3/R5
117 C_1/C1/R2/C3/R5
118 ALLER EN 160
119
120*****
121
122* PASSE BANDE
123 B_1/G
124 A_B*Q/WC
125 C_B*Q/MC
126 AFFICHER(2,/, * VALEURS INITIALES : ',/,4X,/,R1 = ');LIRE R1
127 AFFICHER(,4X,/,R2 = ');LIRE R2
128 C_4_A/R1
129 C3_(R1+R2)*B/R1/R2/C-C4
130 R5_R1*(C3+C4)/B/C3
131 AFFICHER(2,2X,/, VALEURS CALCULEES : ',/)
132 AFFICHER(,C3 = ',E2.3,/,C4 = ',E2.3,/,R5 = ',E2.3)C3,C4,R5
133 AFFICHER(2,2X,/, VALEURS NORMALISEES CHOISIES : ')
134 AFFICHER(,C3 = ');LIRE C3
135 AFFICHER(,C4 = ');LIRE C4
136 AFFICHER(,R5 = ');LIRE R5
150 AFFICHER(2,/,R1 = ',U,/,R2 = ',U,/,R1,R2
151 AFFICHER(,C3 = ',U,/,C4 = ',U,/,R5 = ',U)C3,C4,R5
153 A_R1*C4
154 B_R1*(C3+C4)/C3/R5
155 C_R1=(1/R1+1/R2)/R5/C3
156 ALLER EN 160
157
158*****
159
160* CALCULS
161 AFFICHER(3,/,ECH.L0G ( 0UI/N0N ) : ');LIRE L0G
162 AFFICHER(2,/,F1 = ');LIRE F1
163 AFFICHER(,/,F2 = ');LIRE F2
164 SI L0G='0UI' ALORS ALLER EN 166
165 AFFICHER(,/,NBRE PTS/DEC = ');LIRE PD;K_10^(1/(PD+1))
166 SI L0G='N0N' ALORS DEBUT AFFICHER(,/,PAS = ');LIRE P FIN
167
168 F_1;I_1;AFFICHER(2/)
169
170* RETOUR BOUCLE DE CALCUL
171 W_2*PI*F
172 SI TYP='PB' ALORS N_1
173 SI TYP='PBDE' ALORS N_W
174 SI TYP='PH' ALORS N_M*W
176 FT_N/RAC((C-A*M*W)^2+(B+W)^2)
178 GHF_FC*GB0/F
180 SI FT>GHF ALORS FT_GHF
184
185 TI,1,1,F
186 TI,2,20*LG(FT)/2.30359
187 AFFICHER(F8.0,F9.1,/,F,/,TI,1,2)
188 I_1+1
190 SI L0G='0UI' ALORS F_F*K SIN0N F_F+P
192 SI F<F2 ALORS ALLER EN 170
200
210* TRACE (BSP1)
211* BSP14
212 AFFICHER(,/)
213
214* DIALOGUE
215
216 AFFICHER 'Y1='
217 LIRE Y1
218 AFFICHER 'Y2='
219 LIRE Y2
220 AFFICHER 'X1='
221 LIRE X1
222 AFFICHER 'X2='
223 LIRE X2
224 EV_60/(Y2-Y1)
225 PD_1
226 AFFICHER(3/)
227 P_0
228* AXE
229 FAIRE 231 POUR I_1 JUSQUA 7
230 A_V1+(1-1)*10/EV
231 AFFICHER(F8.0,2X)R
232 AFFICHER(,7X,6'+-----',/++>)',C)
233
234* TRACE
235 FAIRE 251 POUR I_1 JUSQUA 80
236 X_TTI,1,1)
237 SI X=0 0U X>X2 ALORS ALLER EN 252
238 SI X<X1 ALORS ALLER EN 251
239 Y_TTI,2)
240 K_ENT*(EV+0.5)-Y1+EV-1
241 SI P=0 ALORS ALLER EN 245
242 AFFICHER(F7.0,+',X)
243 P_PO
244 ALLER EN 247
245 AFFICHER(7X,+',)
246 P_P-1
247 SI K<0 0U K>63 ALORS ALLER EN 250
248 AFFICHER(X,+',,X)
249 ALLER EN 251
250 AFFICHER(,/)
251*R
252 AFFICHER(5/)
253 PAUSE

```

Fig. 3.

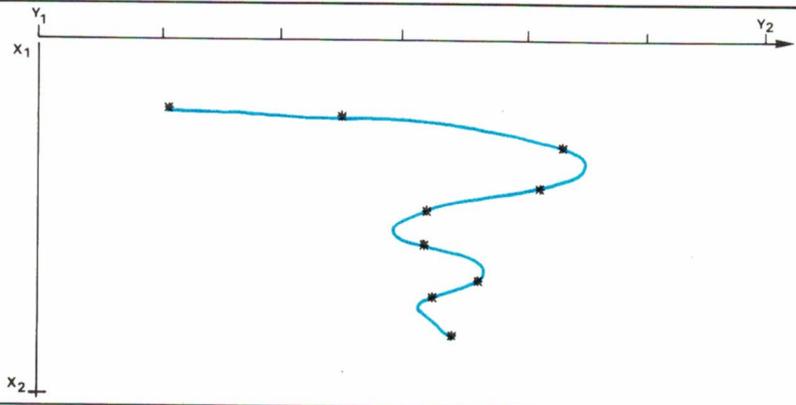


Fig. 2.

```

PB
GAIN NOMINAL ( DB ) = 36
FREQUENCE DE COUPEURE ( HZ ) = 125
COEF DE SURTENSION = 2
CARACTERISTIQUES A.OP. UTILISE
GAIN BOUCLE OUVERTE BF ( DB ) : 110
FREQUENCE DE COUPEURE ( 3DB ) : 10
* VALEURS INITIALES :
R1 = 1E4
R3 = 1E4
VALEURS CALCULEES :
C2 = 5.133E-07
R4 = 6.310E+05
C5 = 5.005E-10
VALEURS NORMALISEES CHOISIES :
C2 = 5E-7
R4 = 61E4
C5 = 500E-12
R1 = 10000
C2 = 5.000001E-07
R3 = 10000
R4 = 610000
C5 = 5E-10
ECH. LOG ( OUI/NON ) : OUI
F1 = 10
F2 = 1000
NBRE PTS/DEC = 10
10 35.7
12 35.8
15 35.8
19 35.9
23 35.9
28 36.1
35 36.3
43 36.6
53 37.1
66 37.8
81 39.0
100 40.8
123 42.0
152 38.7
187 33.2
231 28.1
285 23.6
351 19.4
433 15.3
534 11.5
658 7.7
811 3.9
1000 0.2
Y1=12
Y2=42
X1=10
X2=1100
    
```

Réponse de la structure choisie : *PB*
 GAIN NOMINAL (dB) = 36
 FREQUENCE DE COUPEURE (Hz) : 125
 COEFFICIENT DE SURTENSION = 2
 CARACTERISTIQUES A.OP. UTILISE
 GAIN BOUCLE OUVERTE BF (dB) : 110
 (Il s'agit du gain de l'amplificateur opérationnel aux fréquences basses.)
 FREQUENCE DE COUPEURE (3 dB) : 10
 (Fréquence pour laquelle le gain précède à chute de 3 décibels.)
 VALEURS INITIALES
 (Nous avons vu dans l'article précédent cité qu'il y a 5 composants à déterminer à partir de 3 équations.)
 Deux valeurs sont donc à imposer a priori :
 $R_1 = 10\ 000\ \Omega$
 $R_3 = 10\ 000\ \Omega$
 VALEURS CALCULEES
 $C_2 = 5,133\ 10^{-7}\ F$
 $R_4 = 6,310\ 10^5\ \Omega$
 $C_5 = 5,005\ 10^{-10}\ F$
 VALEURS NORMALISEES CHOISIES
 (Les valeurs ci-dessus sont théoriques. Elles sont obtenues en fonction des caractéristiques du filtre. Les va-

```

PBDE
GAIN NOMINAL ( DB ) = 28
FREQUENCE DE COUPEURE ( HZ ) = 485
COEF DE SURTENSION = 10
CARACTERISTIQUES A.OP. UTILISE
GAIN BOUCLE OUVERTE BF ( DB ) : 110
FREQUENCE DE COUPEURE ( 3DB ) : 12
* VALEURS INITIALES :
R1 = 1E4
R2 = 510
VALEURS CALCULEES :
C3 = 5.456E-08
C4 = 1.306E-08
R5 = 3.113E+05
VALEURS NORMALISEES CHOISIES :
C3 = 5.5E-8
C4 = 1.25E-8
R5 = 330E3
R1 = 10000
R2 = 510
C3 = 5.500001E-08
C4 = 1.25E-08
R5 = 330000
    
```

```

ECH. LOG ( OUI/NON ) : NON
F1 = 280
F2 = 700
PAS = 10
280 7.4
290 8.0
300 8.7
310 9.3
320 10.0
330 10.7
340 11.5
350 12.2
360 13.1
370 13.9
380 14.8
390 15.8
400 16.9
410 18.1
420 19.4
430 20.9
440 22.5
450 24.3
460 26.2
470 27.9
480 28.6
490 27.8
500 26.3
510 24.5
520 22.9
530 21.5
540 20.3
550 19.2
560 18.2
570 17.3
580 16.5
590 15.8
600 15.2
610 14.6
620 14.0
630 13.5
640 13.0
650 12.6
660 12.1
670 11.7
680 11.3
690 11.0
700 10.6
Y1=16
Y2=28
X1=280
X2=700
    
```

Fig. 5. - Listing.

leurs voisins réellement disponibles sont maintenant indiquées.)
 $C_2 = 5 \cdot 10^{-7}$
 $R_4 = 61\ 000$
 $C_5 = 500 \cdot 10^{-12}$
 Le programme récapitule les 5 valeurs. Il y a ensuite choix de l'échelle d'exploration en fréquence (logarithmique ou linéaire).
 ECH. LOG (OUI/NON) : OUI.
 (Fréquences limites d'exploration.)
 $F_1 = 10$
 $F_2 = 1\ 000$

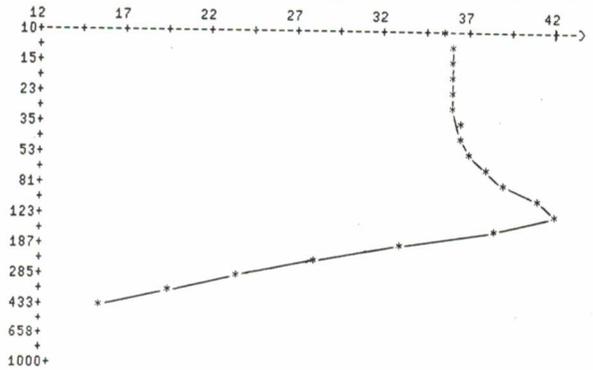


Fig. 4. - Listing (en haut) et courbe.

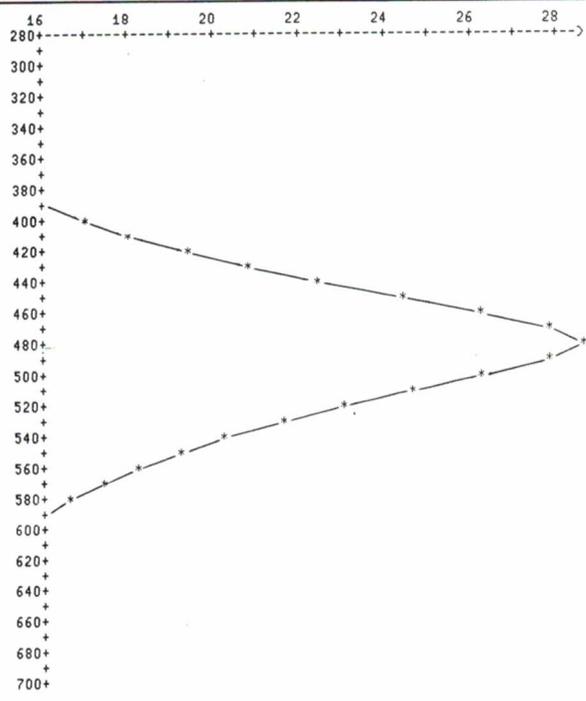


Fig. 5. - Courbe.

```

PH
GAIN NOMINAL ( DB ) = 35
FREQUENCE DE COUPURE ( HZ ) = 1000
COEF DE SURTENSION = 1

CARACTERISTIQUES A. BP. UTILISE
GAIN BRUCLE OUVERTE BF ( DB ) : 100
FREQUENCE DE COUPURE ( 3DB ) : 10

* VALEURS INITIALES :
C1 = 1E-7
C3 = 1E-7

VALEURS CALCULEES :
R2 = 7.888E+02
C4 = 1.779E-09
R5 = 1.806E+05

VALEURS NORMALISEES CHOISIES :
R2 = 800
C4 = 1.8E-9
R5 = 180E3

C1 = 1E-07
R2 = 800
C3 = 1E-07
C4 = 1.8E-09
R5 = 180000

ECH. LOG ( 001/N0N ) : 001

F1 = 100
F2 = 1E5
NBRE PTS/DEC = 10

100 -4.9
123 -1.2
152 2.5
187 6.2
231 9.9
285 13.6
351 17.4
433 21.3
534 25.2
658 29.0
811 32.5
1000 35.0
1233 36.0
1520 36.1
1874 35.8
2310 35.6
2848 35.4
3511 35.2
4329 35.1
5337 35.0
6579 35.0
8111 34.9
10000 34.9
12328 34.9
15199 34.9
18738 34.5
23101 32.7
28480 30.9
35112 29.1
43288 27.3
53367 25.4
65793 23.6
81113 21.8
100000 20.0
    
```

Fig. 6. - Listing.

NBRE PTS/DEC = 10
 (Il s'agit du nombre de points intermédiaires dans une décade. Si ce nombre est nul, seules sont traitées les fréquences 1, 10, 100, 1000... à l'intérieur de la fourchette F₁, F₂.)

Puis il y a calcul du module de la fonction de transfert en décibels et affichage de la fréquence en hertz et de la fonction de transfert en dB.

Lors de la définition des échelles du tracé, l'axe des Y porte les décibels. Il est divisé en 6 parties. Il faut choisir convenablement les valeurs limites Y₁ et Y₂ pour que les valeurs intermédiaires soient des nombres entiers (fig. 2).

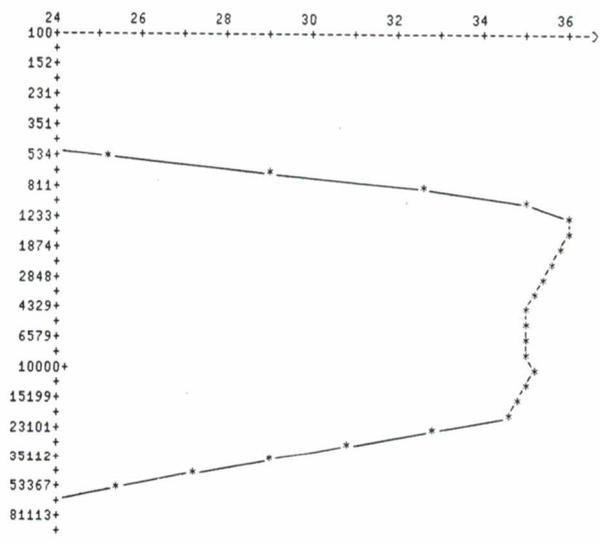


Fig. 6. - Courbe.

Un tracé analogue aux relevés expérimentaux ponctuels complète la présentation.

La figure 3 reproduit le listing du programme de calcul.

Exemples d'exécution

Trois cahiers des charges sont proposés à titre d'exemples. Ils sont résumés dans le tableau 1.

Les exécutions correspondantes sont reproduites ci-avant dans les figures 4, 5 et 6. Dans le dernier exemple - Projet « 3 » - apparaît, du côté des hautes fréquences, la limitation de la courbe de réponse apportée par les caractéristiques de l'amplificateur opérationnel.

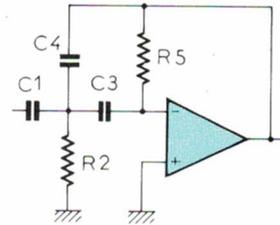
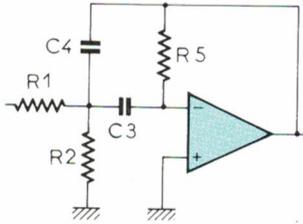
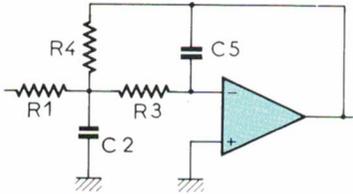
A. Billès

MOTS CROISES

(solution de la page 66)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	R	E	D	R	E	S	S	E	U	R	S	
2	E	P	E	I	C	H	E	S		H	A	I
3	S	I		F	R	U	C	T	U	E	U	X
4	I	S	O	L	A	N	T		R	O	T	I
5	S	S		E	S	T	I	M	E	S		A
6	T	U	B		A	S	O		E	T	C	
7	I	R	I	A	N		N	A		A	O	D
8	V	E	L	I	T	E		R	U	T	L	I
9	I		A	M	E	N	A	G	E		I	A
10	T	E	M	A		O	S	I	R	I	S	
11	E	V	E	N	T	U	E	L		F	E	U
12		A	S	T	R	E		E	S	S	E	S

Filtre passe bas	Filtre passe bande	Filtre passe haut
$F(p) = \frac{1}{ap^2 + bp + c}$	$F(p) = \frac{p}{ap^2 + bp + c}$	$F(p) = \frac{p^2}{ap^2 + bp + c}$
Gain nominal : $\frac{1}{c}$	Gain nominal : $\frac{1}{b}$	Gain nominal : $\frac{1}{a}$



Pulsation de coupure : $\omega_c = \sqrt{\frac{c}{a}}$

Coefficient de surtension : $Q = \frac{\sqrt{ac}}{b}$

CALCULS

$c = 1/G$

$a = c/\omega_c^2$

$b = \frac{\sqrt{ac}}{Q}$

$b = 1/G$

$a = bQ/\omega_c$

$c = bQ\omega_c$

$a = a/G$

$c = 1/\omega_c^2$

$b = \frac{\sqrt{ac}}{Q}$

Impose R_1 et R_3

$R_4 = R_1/c$

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

$C_2 = \frac{a}{R_1 R_3 C_5}$

Impose R_1 et R_2

$C_4 = a/R_1$

$$C_3 = \left(\frac{R_1 + R_2}{R_1 R_2} \frac{b}{c} \right) - C_4$$

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

Impose C_1 et C_3

$C_4 = a C_1$

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

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

Filtres actifs à amplificateurs opérationnels : rappel des résultats fondamentaux.

**L'album
1984
d'Electronique
Applications
est disponible**

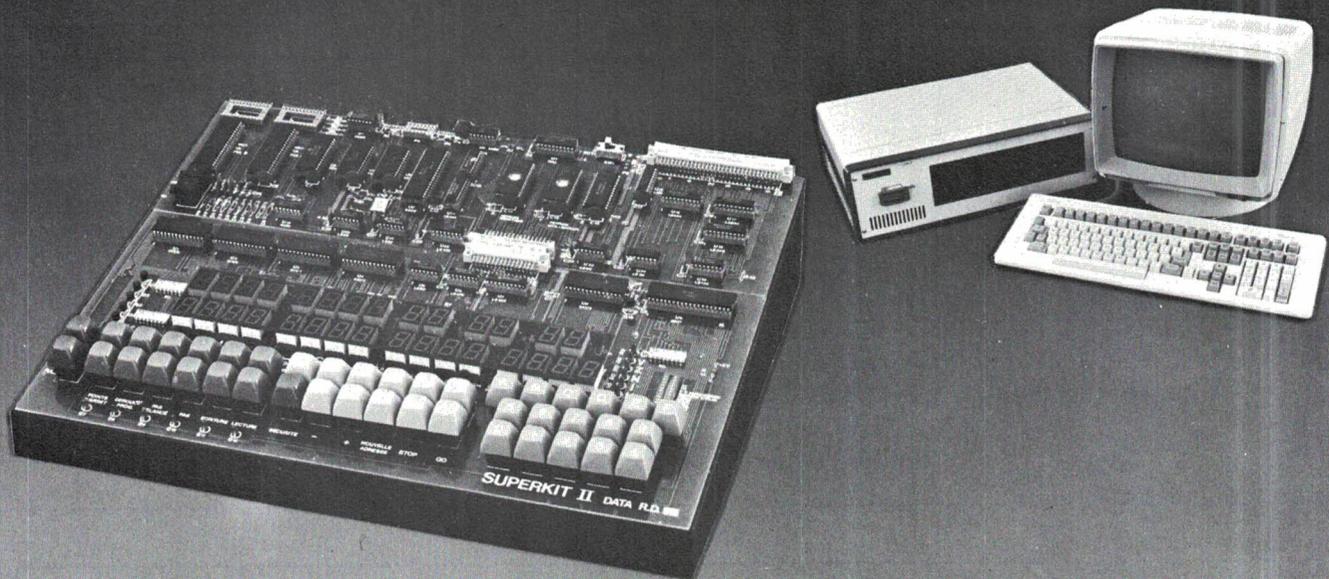
Même si vous possédez la collection complète en exemplaires séparés, cet album a sa place dans votre bibliothèque.

Son prix à notre siège est de **90 F** (+ 26 F de frais d'envoi).

Envoyez votre commande accompagnée d'un chèque à : *Electronique Applications*, 2 à 12, rue de Bellevue, 75940 Paris Cedex 19.

SUPERKIT II 6809Z80

le kit pédagogique extensible en outil de développement



Le Superkit II

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

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

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

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

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

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

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

(*) L'assembleur nécessite un terminal RS232C.

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

L'outil de développement

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

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

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

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

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

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

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

DATA R.D. 

tél : (75) 42-27-25

Z.I. de l'ARMAILLER
Rue Gaspard Monge

26500, BOURG - LES - VALENCE

(FRANCE)

ENQUETE LECTEURS AIDEZ-NOUS A AMELIORER ELECTRONIQUE APPLICATIONS

IL NE VOUS FAUDRA PAS PLUS DE CINQ MINUTES POUR REpondre AU PETIT QUESTIONNAIRE SITUE AU VERSO DE CETTE PAGE, DECOUPER LA FEUILLE SELON LE POINTILLE ET NOUS LA FAIRE PARVENIR A L'ADRESSE SUIVANTE :

ELECTRONIQUE APPLICATIONS - ENQUETE LECTEURS
2 A 12, RUE DE BELLEVUE, 75019 PARIS

NOUS AVONS FAIT AU MIEUX POUR LIMITER LE NOMBRE DES QUESTIONS POSEES AFIN DE NE PAS VOUS FAIRE PERDRE VOTRE TEMPS.

VOS REponses NOUS SONT D'UNE GRANDE UTILITE POUR AMELIORER LA QUALITE DU JOURNAL. NOUS POURRONS, GRACE A CETTE ENQUETE, SAVOIR UN PEU MIEUX QUI VOUS ETES ET VOUS DONNER DES ARTICLES EN RAPPORT AVEC VOS DESIRS.

ENFIN, VOUS POURREZ REMARQUER QUE VOTRE ANONYMAT EST PRESERVE DANS CE QUESTIONNAIRE, CE QUI NOUS A SEMBLE ETRE UN MINIMUM DE DELICATESSE ENVERS CEUX QUI NOUS FERONT L'AMITIE DE NOUS REpondre.

D'AVANCE, ACCEPTEZ NOS SINCERES REMERCIEMENTS.

QUESTIONNAIRE « ENQUETE-LECTEURS »

SECTEUR D'ACTIVITE DE VOTRE ENTREPRISE

- Administration, services publics 1
- Télécommunications 2
- Informatique 3
- Automatisme-Robotique 4
- Mesures 5
- Médical, paramédical 6
- Distribution 7
- Industrie des composants 8
- Aéronautique/Espace 9
- Nucléaire 10
- Automobile 11
- Radio – TV – Hi-Fi 12
- Photo – Cinéma 13
- Electroménager 14
- Société de service ; ingénierie 15
- Enseignement ; formation 16
- Divers (précisez) 17

VOTRE FONCTION

- Directeur 1
- Ingénieur 2
- Cadre autre qu'ingénieur 3
- Technicien 4
- Employé, ouvrier 5
- Enseignant 6
- Etudiant 7
- Profession libérale 8
- Commerçant, artisan 9
- Autre (précisez) 10

VOTRE SERVICE

- Direction générale 1
- Etudes 2
- Recherche et Développement 3
- Achats 4
- Ventes 5
- Fabrication 6
- Maintenance, SAV 7
- Documentation/Enseignement 8

TAILLE DE VOTRE ENTREPRISE

- Moins de 10 personnes 1
- De 10 à 50 personnes 2
- De 50 à 100 personnes 3
- De 100 à 500 personnes 4
- De 500 à 1 000 personnes 5
- De 1 000 à 3 000 personnes 6
- Au-delà de 3 000 personnes 7

VOS CENTRES D'INTERET

Quels sont, dans *Electronique Applications*, les sujets qui vous intéressent particulièrement ?

TECHNIQUE

- Applications de l'électronique 1
- Technologie des composants 2
- Techniques de mesures 3
- Etudes théoriques 4
- Electronique médicale 5
- Fiches techniques de nouveaux C.I. 6
- Articles sur la formation et les études en électronique 7
- Applications de la micro-informatique 8
- Applications de l'opto-électronique 9
- Applications des automatismes 10
- Robotique 11

NOUVEAUX PRODUITS

- Composants actifs 1
- Composants passifs 2
- Composants et produits connexes 3
- Matériel de mesures 4
- Opto-électronique 5
- Equipements 6
- Micro-informatique 7
- Automatismes-Robotique 8
- Bibliographie et documentation 9
- Vie professionnelle 10

VOTRE AVIS

Electronique Applications est-elle une revue rédactionnellement équilibrée ?

OUI 1
NON 2

VOS COMMENTAIRES :

.....

.....

.....

INTERVENEZ-VOUS DANS LES ACHATS DE VOTRE SOCIETE ?

- Totalement 1
- Souvent 2
- Quelquefois 3
- Jamais 4

Numéro de votre département.....

ou pays (pour l'étranger).....

Votre âge ans

Avec FITEC vous êtes sur la bonne piste !



G. Nebut Conseils

Si vous avez un problème d'approvisionnement ne prenez pas de risques, jouez le numéro gagnant. Jouez FITEC !

Chez FITEC sont stockés tous les composants actifs dont vous avez besoin et peut-être ceux dont vous rêvez. De Motorola à Tag, en passant par National S.C., Texas Instruments, Intermetall, General Electric...

Les meilleurs produits vous attendent. Un personnel compétent et dynamique vous aide à fixer vos choix, selon vos impératifs.

FITEC
Composants électroniques

156, rue de Verdun
92800 PUTEAUX
Tél. (1) 47.72.68.58
Télex : 630 658 F

SERVICE-LECTEURS N° 121



THOMSON
SEMICONDUCTEURS

EF68000

la griffe

D'UN GRAND FABRICANT

48, rue de l'Aubépine - Z.I. 92160 Antony
Tél. (1) 666.21.12 - Tx. 250 067 - Tc. (1) 666.60.28

NUMERO VERT
APPEL GRATUIT
16.05.300.000

almex Lyon - Tél. (7) 866.00.66 - Tx. 375 187 - Tc. (7) 866.21.55
almex Rennes - Tél. (99) 51.66.16 - Tx. 741 034 - Tc. (99) 51.79.91
almex Toulouse - Tél. (61) 71.11.22 - Tx. 521 370 - Tc. (61) 71.01.85

CBP bisépub 911

SERVICE-LECTEURS N° 122

Marchés

Distribution

« Ateliers CMS » RTC

Les techniques de montage en surface accélèrent le progrès dans les domaines de la miniaturisation, de la fiabilité et des vitesses d'assemblage ; les productions qui ont eu recours à elles sont devenues ce qu'il y a de plus performant dans la plupart des applications de l'électronique.

RTC La Radiotechnique-Compélec s'apprête à lancer une série de séminaires destinés à parfaire l'expérience des participants en matière de conception et de production des cartes imprimées faisant appel à ces techniques.

Ces séminaires traiteront les aspects essentiels du montage en surface : règles de conception, soudage, problèmes liés aux considérations thermomécaniques, tests...

Ils réuniront 20 à 25 personnes réparties par petits groupes auxquels il sera proposé d'élaborer des solutions à des cas concrets. Ces séminaires feront appel, entre autres, à des programmes vidéo interactifs spécialement conçus et permettront aux participants de travailler avec les outils les plus modernes.

R.T.C.
Tél. : (1) 338.80.00

Mérix : Dolch vita !

Le premier résultat de l'accord conclu entre Dolch Logic Instruments et Mérix est l'arrivée sur le marché du « Mérix Palas DX », système personnel d'analyse logique.

Le « Palas DX » comporte 48 voies, dont 32 d'analyse temporelle, 8 voies de déclenchement supplémentaires et 8 voies d'horloges et de qualificateurs. Sa capacité est de 1 024 mots par voie. La vitesse d'acquisition est de 50 MHz sur 16 voies, avec possibilité de 100 MHz sur 8 voies. Le sys-



tème de capture des parasites (« glitches ») de 5 ns, fonctionne sur 16 voies simultanément.

La représentation des menus, des diagrammes, des listes d'états, est rendue très confortable par un écran vidéo de 9 pouces (22 cm).

En plus des possibilités d'analyse logique, le « Palas DX » est doté de désassembleurs pour la plupart des microprocesseurs 8 et 16 bits actuels, et l'analyse de bus IEEE 488.

En version de base, le « Palas DX » est équipé d'interfaces IEEE 488 et RS 232, permettant l'intégration à tout système compatible.

Mérix
Tél. : (50) 52.81.02

Fitec : non à l'accordéon

... Il s'agit bien sûr de ce caractère cyclique que revêt l'approvisionnement en composants électroniques : à une période de stocks pléthoriques succède une période de pénurie, et ainsi de suite.

C'est pourquoi Fitec a repensé l'activité de distribution et d'importation de composants actifs (commettants : TAG, Fagor – thyristors, diodes –, General Electric, Hitachi, ITT, Motorola,

NEC, NS, RTC, Texas, Toshiba... – actifs, discrets et intégrés –) en se consacrant à la gestion de « stocks-tampon » assurant à l'utilisateur une disponibilité permanente.

Comme la gestion de tels stocks n'est pas chose aisée, notamment en cas de quantités importantes, Fitec dispose de deux bureaux, l'un à New York, pour les produits américains, l'autre à Genève pour les composants en provenance du reste du monde, dont l'Extrême-Orient.

Dès lors, le processus est simple : on dépanne le client pour une partie de la quantité demandée grâce au stock-tampon et, simultanément, on alerte le bureau concerné pour obtenir le solde dans les meilleurs délais.

Fitec
Tél. : (1) 772.68.58

Rhonalco, c'est Rockwell

Rhonalco est désormais chargé de distribuer la ligne des produits Rockwell : microprocesseurs 8 bits 6502-65C02, microcontrôleurs, drivers d'affichage, modems intégrés, pour le Sud-Est de la France (Rhône-Alpes, Provence, Côte-d'Azur, Dauphiné).

Rhonalco
Tél. : (7) 853.00.25

Composants S.A.

distribue Djinn-tel

Composants S.A. a signé un accord de distribution pour l'ensemble de ses agences avec la société Djinn-tel.

Cette société, considérant l'importance du marché potentiel lié au Minitel : trois millions en 1987, vient de créer le Djinn 10, véritable micro-ordinateur utilisant le Minitel comme terminal.

Il dispose de logiciels d'interrogation de serveurs permettant l'automatisation des tâches et l'optimisation du temps de connexion. Le stockage des données peut se faire sur l'unité de mini-disquettes intégrée (une autre peut être ajoutée).

Le système d'exploitation CP/M permet l'utilisation d'autres logiciels (Mbasic, Supercalc2, dBase 2, etc.). Ces logiciels peuvent assurer le traitement des données récoltées de façon automatique.

Un logiciel permet l'emploi du Djinn comme serveur personnel pouvant gérer une petite messagerie et servant de répondeur télématique.

Enfin, il est possible de faire « tourner » une application sur Djinn, à distance, avec un simple Minitel par le réseau commuté.

La sortie RS 232C intégrée et la disponibilité de logiciels de communications comme Bstam permet de passer facilement des fichiers entre le Djinn et de nombreux matériels dont l'IBM PC.

Composants S.A.
Tél. : (56) 36.40.40

Pickering

choisit Europavia

Europavia s'est en effet vu confier la représentation exclusive de la firme américaine Pickering.

Cette dernière conçoit et fabrique des capteurs de déplacements linéaire

et angulaire. Cette firme, très connue aux USA, fournit l'armée de l'air américaine ainsi que la Nasa. 64 % de ses activités relèvent en effet des domaines militaire et aéronautique. Le reste de sa production se partage entre les industries traditionnelles et les applications O.E.M.

Europavia
Tél. : (6) 930.50.50

Changements d'adresses

Spetelec

change d'adresse(s)...

... La société a en effet comme nouvelles coordonnées :

– adresse géographique : 11, rue Faraday, 78180 Montigny-le-Bretonneux ;

– et comme adresse postale : B.P. 203, 78051 Saint-Quentin-en-Yvelines Cedex. Tél. : (3) 058.24.24. Tx : 697 347.

Rappelons, parmi les commettants de Spetelec, des sociétés telles que : MHS, Unitrode, Siemens, Fairchild, Rifa, Wakefield, Zeltex...

Jeunes sociétés

Création de SEL France

Standard Elektrik Lorenz annonce la création en France d'une succursale destinée au support et au suivi des micro-ordinateurs ITT 3030 installés dans notre pays.

Cette unité assure l'approvisionnement des pièces détachées et des extensions prévues sur ce modèle, ainsi que la maintenance des produits via des prestataires extérieurs.

SEL France a ainsi comme coordonnées : avenue de la Baltique,

zone de Courtabœuf, 91940 Les Ulis.
Tél. : (6) 928.78.81

DIM-Inter à Colmar

Après Lyon et Nantes (*Williamson Electronique*), la société DIM-Inter (Groupe CGE), dont le siège se trouve en région parisienne, vient d'inaugurer une nouvelle agence à Colmar, sous la direction de Jean-Claude Gardais.

Les responsables de DIM-Inter entendent ainsi répondre au souhait de leurs principaux commettants, d'une part, et aux exigences du marché, d'autre part. La région Est, au carrefour des échanges franco-allemands et proche du couloir rhodanien, est en effet en pleine évolution économique. Son tissu industriel se diversifie sensiblement, les activités traditionnelles faisant place à de nouvelles orientations où les PME/PMI, clients traditionnels de la distribution, prennent une place prépondérante.

DIM-Inter
27, rue Kléber, 68000 Colmar
Tél. : (89) 41.15.43

Création de la société

Elec-Joly

Cette nouvelle société groupe trois divisions, chargées de la vente sur stock et du négoce des produits de la société-mère *Emile Joly S.A.* Ce sont les suivantes :

– Division électrotechnique : appareillage électrique modulaire.

– Division électronique : composants passifs, composants pour protection, contrôle et régulation.

– Division électromécanique : moyens auxiliaires de fabrication et équipement pour la réparation électrique. Cette division englobe le service après vente.

Elec-Joly
5 bis, av. Maurice-Ravel, B.P. 95
Z.I. 92164 Antony Cedex
Tél. : (1) 666.01.77

LES ÉQUIPEMENTS

de visu

Enregistreur multipoint

L'enregistreur programmable « 4001 », format 250 mm, assure l'acquisition et l'impression de 30 voies de mesure/s (6 entrées analogiques de 5 voies au maximum). Chaque module d'entrée possède son propre microprocesseur, chaque voie dispose de son propre convertisseur A/D.

Le « 4001 » imprime courbes et textes en 6 couleurs. Avec 60 seuils d'alarme indépendants, le « 4001 » est ainsi très voisin d'une véritable centrale d'alarme, pour un coût cependant inférieur. La programmation est facilitée par une configuration type « menu ». L'affichage s'effectue sur 80 caractères.

L'appareil communique avec son environnement grâce à deux voies RS 232 C.

A noter le souci du constructeur d'assurer une exploitation simple : chargement du ruban encliquetable, réenroulement automatique du papier, marche avant ou arrière du diagramme.

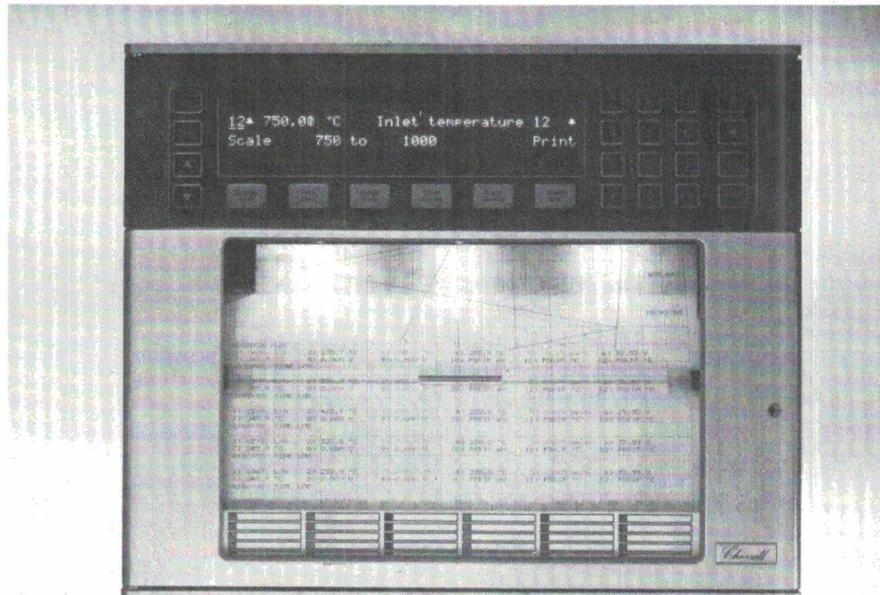
Chessell
Tél. : (6) 928.35.05

Régulateur de température pour effet Peltier

Augmenter et réguler la température d'une petite surface par rapport à l'ambiance est une chose aisée ; par contre, plus la surface est petite et la température demandée basse, plus il est difficile de réaliser cette fonction par des moyens classiques.

Le module à effet Peltier permet de réguler d'une manière très précise un point se trouvant dans une plage d'environ ± 60 °C, ou plus, autour de la température ambiante, suivant le type de module.

Le régulateur de température pour effet Peltier est le complément indispensable de ce module.



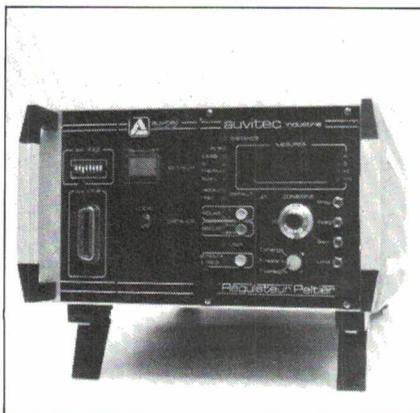
Application :

Régulation très précise dans des gammes chaudes ou froides sur des surfaces moyennes « plusieurs cm² » ou très petites « quelques mm² », avec des transferts de calories importants : 65 W et plus, suivant le module et la puissance délivrée par le régulateur.

Domaines d'utilisation :

Electronique, micro-électronique, optique, opto-électronique, biologie, chimie, bio-climatique, etc.

Auvitec
Tél. : (6) 005.25.45



Testeur de circuits VLSI

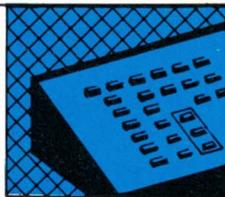
Le « J967 » associe avant-garde technologique et expérience du test de VLSI avec l'utilisation d'une architecture matérielle à deux calculateurs et la connaissance du terrain en matière de circuits intégrés VLSI actuels ou de la prochaine génération.

C'est en ce sens qu'a d'ailleurs été conçu cet équipement, qui est d'ores et déjà capable de prendre en compte les circuits MOS « high-pin-count » ou les circuits numériques bipolaires tels que microprocesseurs, microcontrôleurs ou réseaux prédiffusés.

La tête de test, développée avec l'intégration d'un « handler/prober » pour s'affranchir des problèmes d'interfaçage avec les tranches de silicium (jusqu'à 6 pouces) ne mesure que 62 x 25 cm et est d'une manipulation particulièrement aisée.

Doté de 192 canaux d'entrées/sorties indépendants, d'une vitesse de traitement de 40 MHz (en multiplexé) et d'horloges tournant à 60 MHz (en multiplexé également), le « J967 » constitue une réponse au test économique de volumes importants de VLSI, nés ou à naître d'ici à 1990.

Teradyne
Tél. : (1) 745.17.60

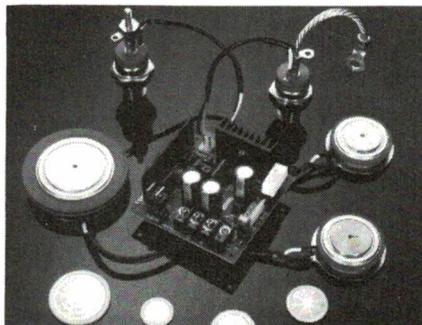


ÉQUIPEMENTS

Modules de commande de gâchette

Ces modules sont destinés à raccourcir les cycles de développement pour les ingénieurs ayant l'intention d'utiliser des systèmes de puissance basés sur les thyristors « GTO » (à extinction par la gâchette) de marque *International Rectifier*.

En offrant des caractéristiques d'extinction contrôlées et des conditions garanties de fonctionnement, ces modules permettent aux ingénieurs d'études d'utiliser des thyristors « GTO » avec une confiance totale, car toutes les méthodes faisant appel à des essais et des échecs, consommant du temps, peuvent maintenant être éliminées.



Deux modules sont initialement disponibles : le « GK2A » pour les thyristors 81RDT et 84RDT et le « GK2B » pour le modèle 160PFT. Chacun de ces modules comporte tous les circuits nécessaires, montés sur une carte de circuit imprimé, fonctionnant à partir d'une double alimentation : 5 V et 15 V, DC.

International Rectifier
Tél. : (6) 920.70.50

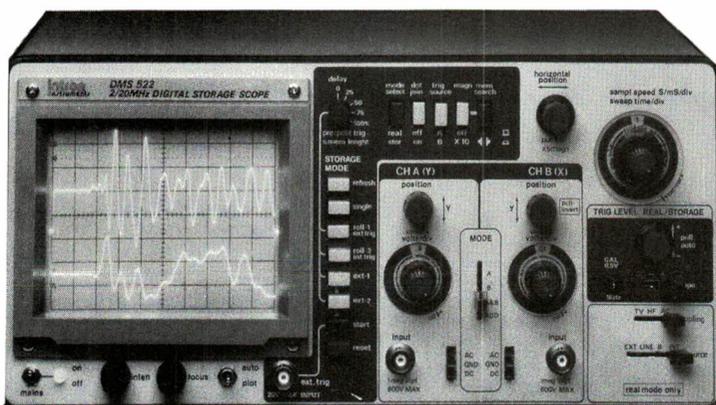
Localisateur de défauts « in situ »

Cet appareil, le « T 1200 », fabriqué par *Polar*, est principalement destiné à la réparation des cartes électroniques en fabrication et en maintenance.

Sa fonction est de localiser les composants en défaut ou mal insérés ; pour cela, il utilise une technique « in situ » : l'appareil visualise l'impédance du composant suspecté, la carte étant hors tension. La méthode peut être appliquée aux composants discrets, transfos, relais, régulateurs, circuits intégrés. L'appareil permet également le test des transistors Fet et bipolaires.

Equitest
Tél. : (6) 920.00.12

DMS 522 La nouvelle génération d'oscilloscope à mémoire numérique



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

AUTRES PRODUCTIONS :

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

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

— Catalogue sur demande —

BLANC MECA ELECTRONIQUE

FONTGOMBAULT ZI - 36220 TOURNON-SAINT-MARTIN

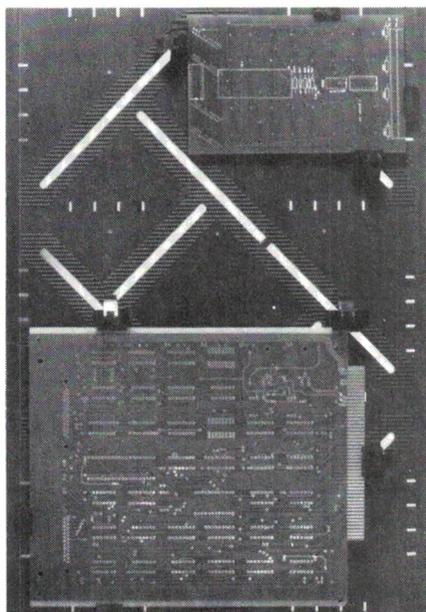
Tél. (54) 37.09.80 - Télex 750446



ÉQUIPEMENTS

Pour le transport des circuits imprimés

Il s'agit d'une plaque qui est destinée au transport et au stockage, en toute sécurité, de tous les circuits imprimés, quelles que soient leurs formes (ronde, triangulaire...), leurs formats pouvant aller jusqu'à 4 000 mm x 280 mm.



La conception originale de cette plaque facilite la manutention et le repérage des circuits imprimés et permet une évolution de leurs formes et de leurs dimensions, sans pour cela périmiser le matériel de transport et de stockage.

Le constructeur propose également, pour le transport et le stockage de ces plaques, plusieurs modèles de valises, selon les besoins des utilisateurs.

S.G.O.S.
Tél. : (1) 603.92.00

Alimentation à découpage 6 sorties

Cette alimentation conçue par *Advance Power Supplies* sous l'appellation « Powerflex P 350 » permet, grâce à sa conception modulaire par cartes enfichables, de satisfaire de

multiples besoins en énergie dans différents domaines d'application, de la robotique aux télécommunications.

Sa technologie à découpage par ampli magnétique et un large dimensionnement des composants de puissance lui offrent une très grande fiabilité pour un rendement de 75 % à pleine charge.

Il n'est pas nécessaire de lui imposer un minimum de charge sur chaque sortie pour assurer la régulation.

Puissance totale nominale : 350 W.
Accepte des crêtes jusqu'à 550 W.

La voie principale délivre 5 V/50 A réglé.

Jusqu'à 5 voies auxiliaires permettent différentes combinaisons :

- ajustable : 12 à 15 V/7,5 A réglé (10 A crête pendant 20 s) ;
- ajustable : 20 à 28 V/5 A, réglé (8 A crête pendant 20 s) ;
- ajustable : 30 à 50 V/2,5 A réglé (3 A crête pendant 20 s) ;
- ajustable : 4 à 7,5 V/7 A réglé (10 A crête pendant 20 s).

Voie additionnelle en option : 24 V/0,75 A pour alimenter ventilateur, relais, etc.

Les voies auxiliaires de même valeur peuvent être montées en parallèle, ce qui augmente le nombre de possibilités.

Multisources
Tél. : (3) 044.02.44

Boîte à cames électronique

De très nombreuses machines de production utilisent des boîtes à cames constituées par des cames ajustables agissant sur des microrupteurs.

Citons comme principales applications : les presses, les machines pour le conditionnement et les machines spéciales de montage.

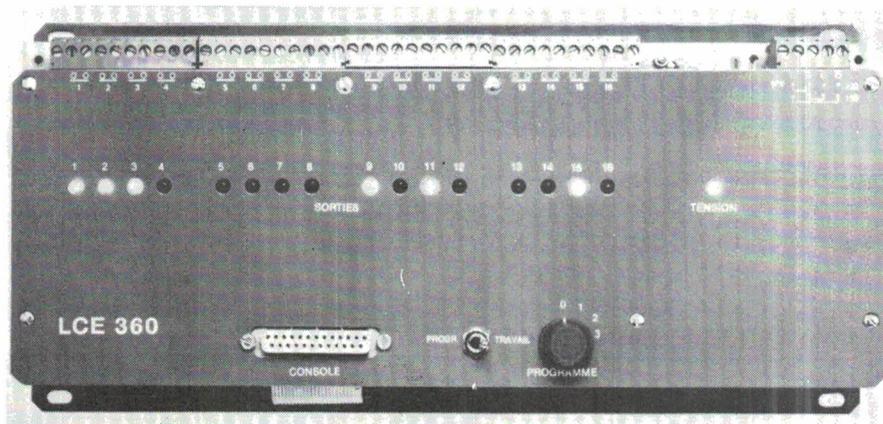
Les boîtes à cames électromécaniques présentent de nombreux inconvénients, comme par exemple : le peu de précision, mais surtout la difficulté de réglage et le coût élevé pour les modèles sophistiqués.

La boîte à cames électronique « LCE 360 » permet de résoudre simplement et économiquement ce problème. Elle se compose de trois parties :

- un codeur angulaire optique absolu de résolution 512 (code Gray),
- une platine de commande à placer dans l'armoire électrique,
- une console de programmation-visualisation qui peut être à l'atelier ou installée en permanence sur la porte de l'armoire.

La « LCE 360 » peut être commandée par automate programmable ou ordinateur.

La Commande Electronique
Tél. : (32) 52.54.02





ÉQUIPEMENTS

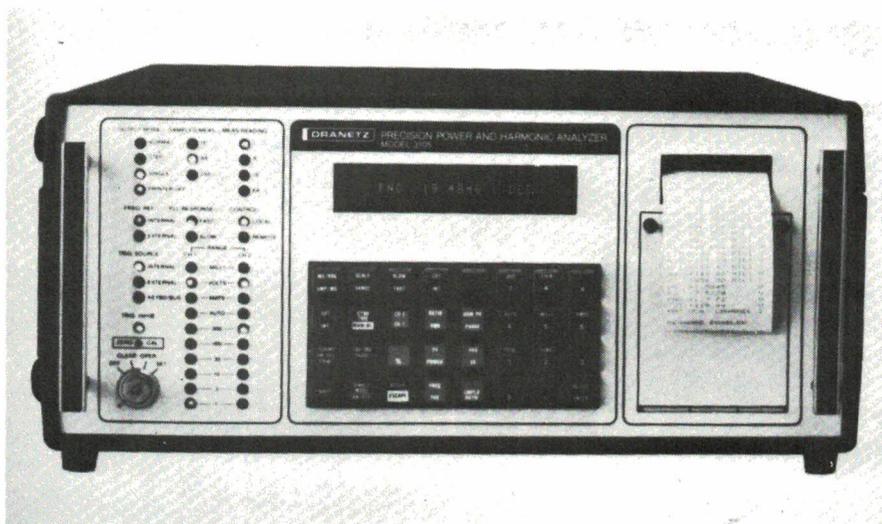
Analyseur de puissance

Voici sur le marché un nouvel analyseur de puissance et d'harmoniques, le modèle « 3105 », fabriqué par Dranetz.

Ce nouvel appareil a pour but la simplification de l'analyse de la puissance aussi bien en laboratoire que sur le site. Le « 3105 » est capable d'effectuer jusqu'à 25 mesures différentes, y compris l'analyse harmonique jusqu'à la 50^e.

C'est l'instrument idéal pour la mesure de la puissance harmonique des générateurs d'énergie électrique. Il est également adapté pour les systèmes de tests automatiques.

Il est à noter que le « 3105 », sous le contrôle d'un microprocesseur, utilise la technique de décomposition de

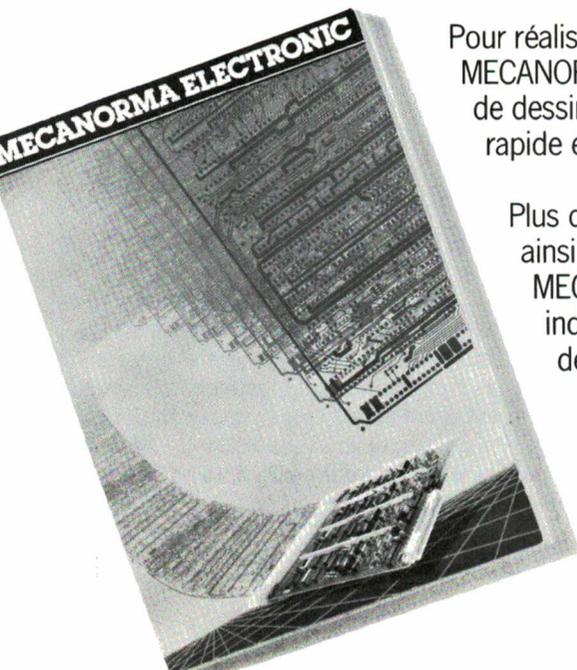


Fourier rapide (FFT) dont la fréquence fondamentale est accrochée par un circuit PLL.

Kontron Electronique
Tél. : (3) 946.97.22

NOUVEAU CATALOGUE MECANORMA ELECTRONIC

TOUT POUR FAIRE ET SAVOIR-FAIRE



Pour réaliser tout circuit imprimé avec la plus grande précision, MECANORMA a conçu une gamme complète de produits de dessin, en permettant la préparation facile, rapide et sûre.

Plus de 1000 références classées en 10 chapitres figurent ainsi dans les 84 pages du nouveau catalogue MECANORMA ELECTRONIC. Un catalogue indispensable, comportant autant de conseils et de méthodes pour vous assurer un résultat parfait.

Pour tout faire et savoir-faire :
Découpez le coupon ci-joint.
Le nouveau guide
MECANORMA ELECTRONIC est à vous.

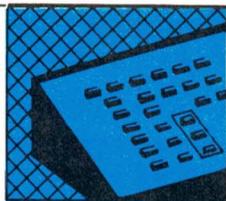
MECANORMA

SERVICE-LECTEURS N° 140

NOM : _____ PRÉNOM : _____
SOCIÉTÉ : _____ FONCTION : _____
ADRESSE : _____ TÉL. : _____

Pour recevoir le
nouveau catalogue
MECANORMA ELECTRONIC
remplissez lisiblement
ce coupon et renvoyez-le à :
MECANORMA
78610 LE PERRAY-EN-YVELINES





ÉQUIPEMENTS

Alimentation THT

Il s'agit d'une nouvelle alimentation régulée haute tension, continuellement réglable par potentiomètre 10 tours de 0 à 300 kV, capable de débiter 2 mA, avec une régulation tension-courant $\leq 0,005\%$.

Ce matériel se présente en deux parties : un tiroir de commande et un générateur H.T., et existe en trois versions : polarités positive, négative, ou polarités réversibles + et -.

Sefelec

Tél. : (1) 706.15.80



Pour la réparation des circuits imprimés

Le modèle « 4400 » se présente comme une machine de réparation de circuit. Elle permet de dessouder ou décoller les puces « mauvaises » ou autres composants, sans endommager ceux qui sont bons. Son fabricant est *Semiconductor Corp.* Grâce à ce nouvel équipement, les substrats peuvent être réparés proprement et de façon économique.

Cet équipement peut dessouder ou décoller des puces de toutes tailles sans nécessiter la moindre modification de la machine. Le système de décollage ou dessoudage n'entrant pas en contact direct avec le substrat, il n'y a donc aucun risque d'endommager un composant, pas même celui qui vient d'être ôté.

Ce système est doté d'un « doigt » qui, d'une part, pousse le composant « mauvais » et, d'autre part, enlève l'excédent d'époxy.

On peut également dessouder ou décoller des microcomposants déjà montés dans des boîtiers.

Grâce au contrôle de température du flux gazeux, ce système permet également de nettoyer le surplus de soudure, pour les composants soudés à l'eutectique ou par refusion.

M.S.A.

Tél. : (1) 686.73.13

Réchauffeurs souples sur film

Ces réchauffeurs souples sont réalisés sur film polyimide. Les éléments chauffants sont constitués par une résistance en nickel chrome d'une épaisseur de $25\ \mu\text{m}$ gravée en méandres pour obtenir la valeur ohmique désirée et maintenir une densité de puissance homogène sur toute la surface.

Les fils de sortie de la résistance (en cuivre multibrins isolés en téflon ou en polyimide) sont fixés par soudure électrique sur la feuille résistive.

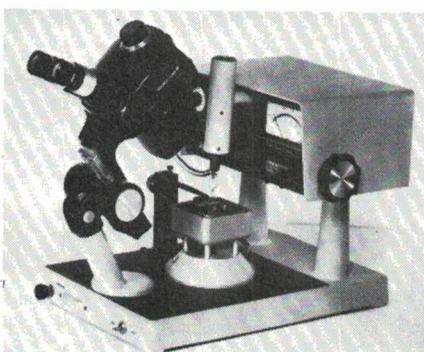
L'ensemble est emprisonné entre deux films de polyimide (kapton) dont le maintien est assuré par un adhésif spécifique.

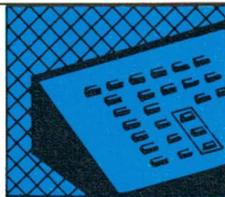


La résistance obtenue est ainsi totalement isolée électriquement et la conduction thermique entre la feuille de nickel-chrome et les faces externes est aussi élevée que possible (en effet, la conductibilité thermique du kapton à $200\ \text{°C}$ est d'environ $0,18\ \text{W/cm K}$).

Nicolitch-Sfernice

Tél. : (93) 44.62.62





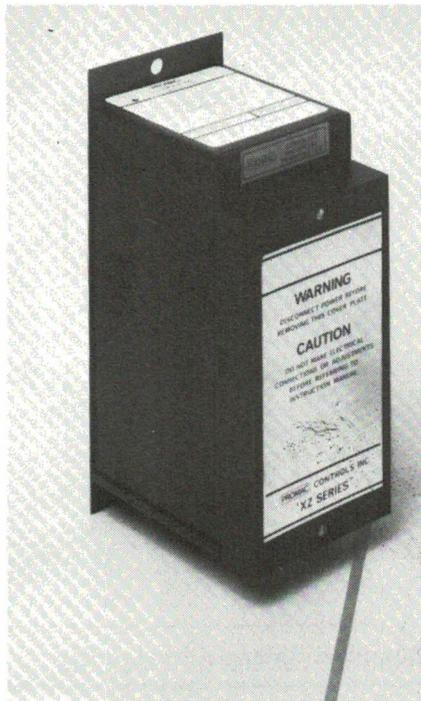
ÉQUIPEMENTS

Transmetteur universel

Le « XZ-7 » de Promac, dont l'une des caractéristiques essentielles est l'universalité, est capable de traiter, grâce à l'utilisation d'un microprocesseur associé à une mémoire, la plupart des signaux rencontrés en mesure industrielle ou en banc d'essai, à savoir :

- température,
- fréquences,
- périodes,
- tensions continues et alternatives,
- courants,
- résistances.

Quarante et une fonctions sont standardisées dans cet appareil, où le choix de l'entrée, ainsi que l'échelle de sortie (V ou mA) et l'alarme sont programmables par une petite console de poche, le programmeur « XZ-9D ».



L'isolement galvanique associé à une précision meilleure que 0,1 % et une dérive inférieure à 0,006 %/°C font de cet instrument un outil idéal pour adapter différents types de capteurs à des entrées banalisées haut niveau, en V ou mA. Les courbes des différents types d'entrées sont mémorisées dans des mémoires PROM. L'affectation des fonctions, les échelles de sortie, décalage et alarme, sont sauvegardées dans des mémoires EEPROM, effaçables électriquement par le programmeur « XZ-9D ».

Disponible en deux versions, l'une montable en surface, l'autre en rack, le module « XZ-7 » permet de réduire considérablement les délais de conception de logiciel et de mise en route, lors d'applications en automatismes industriels.

Armexel
Tél. : (1) 204.20.97

Votre coffret ? plastique ou métal ?

COFFRETS POUR L'ELECTRONIQUE
1985

plus de 130 modèles en stock

pour tout modèle hors standard notre service "prototype - express" est à votre disposition

STRAPU TEK0 hobbybox

Envoi franco sur demande à:
FRANCLAIR ELECTRONIQUE SARL - BP 42
92133 ISSY-LES-MOULINEAUX
Tél.: (1) 554.80.01 - Téléc.: 201 286 F

CHAUVIN ARNOUX L'ASSURANCE QUALITÉ

PRESSION ATMOSPHERIQUE

TEMPERATURE HUMIDITÉ

CLIMATRACE

enregistreurs complètement autonomes

3 VERSIONS :

- Thermomètre • Thermo-Hygromètre • Baromètre
- Thermo-Hygromètre

Rotation du tambour journalière ou hebdomadaire

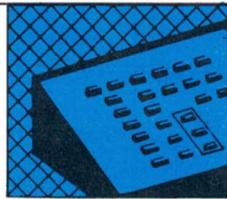
Pas de branchement - Capteurs incorporés - Mise en œuvre immédiate - Inviolable - Présentation soignée pour tous les locaux privés ou publics

Agriculture - Horticulture - Conserveries - Entrepôts - Serres - Laboratoires pharmaceutiques - Sociétés d'installation et d'exploitation de chauffage - Organismes de contrôle - Sociétés HLM - Syndics - Musées - Transports - Services informatiques - Papeteries - Industrie textile - Salles climatisées - Laboratoires - Bibliothèques ...

°C
% H.R.
mbar

F 013

CHAUVIN ARNOUX
190 rue Championnet - 75018 PARIS - Tél.(1) 252 82 55



ÉQUIPEMENTS

Mécanismes d'impression

Ces mécanismes référencés « DP-832 » et « DP-834 » sont destinés à des applications professionnelles, de type : imprimantes d'enregistrement, de tickets, caisses enregistreuses, systèmes bancaires et POS.

Le mécanisme d'impression « DP-832 » permet l'édition de tickets de 22 colonnes avec des caractères alphanumériques et semi-graphiques, en bicolore et sur papier normal. La tête d'impression possède 9 aiguilles et imprime à une vitesse de 66 caractères/s en bidirectionnel. Ce mécanisme d'impression se caractérise par une longue durée de vie et une utilisation et intégration simple. La tension d'alimentation est de 12 VDC.

Le mécanisme d'impression « DP-834 » permet l'édition de tickets de 40 colonnes avec des caractères alphanumériques et semi-graphiques, en bicolore et sur papier normal. La tête d'impression possède 9 aiguilles et imprime à une vitesse de 80 caractères/s en bidirectionnel.

Hengstler

Tél. : (1) 866.22.90

Filtres pour ventilateurs

Le « Top Filter » est un système de filtres pour ventilateurs axiaux standards, comprenant :

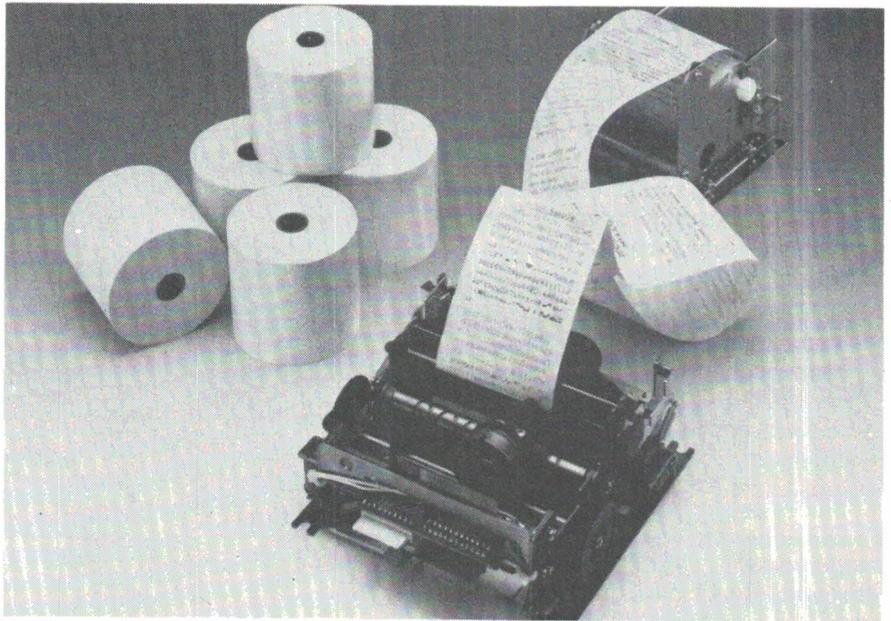
- une grille protège-doigts,
- un élément feutre,
- un élément à effet électrostatique,
- un capot cache-filtres.

C'est un système extrêmement simple et commode ; en effet, après avoir fixé la grille protège-doigts en même temps que le ventilateur, on peut fixer les filtres et les changer par clipsage du cache-filtre, sans recours à un outillage quelconque.

Il existe actuellement en fabrication deux modèles : 80 x 80 mm, et 120 x 120 mm.

Cenes

Tél. : (1) 339.02.80



Mesure de tension des fils

Qu'il s'agisse de machines à tricoter, de bobinoirs, de métiers à filer, à texturiser ou à tisser, le contrôle de la tension des fils est un des facteurs qui influence le produit fini.

L'instrument permettant ces mesures en atelier doit être simple à utiliser, précis, et doit pouvoir accéder dans les endroits où la mesure est peu aisée.

Le tensiomètre électronique « Zivy El-Ten-D » répond à ces exigences.

Il s'utilise d'une seule main et est

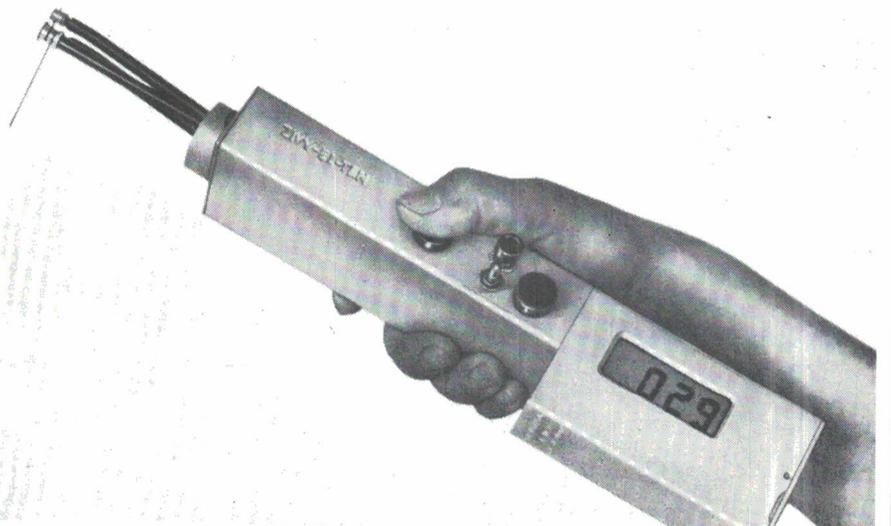
indépendant de toute source électrique extérieure.

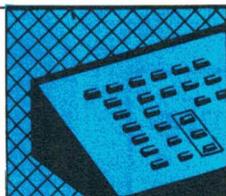
La partie affichage est pivotable et rend la lecture facile dans toutes les positions.

Le cadran de lecture peut être digital ou analogique. De plus, une prise avec fiche équipe le tensiomètre électronique « Zivy El-Ten-D », ce qui permet de le raccorder à un enregistreur potentiométrique, afin d'avoir la possibilité d'effectuer des diagrammes pour connaître et positionner les tensions de pointe durant le travail effectué.

Acir-Zivy

Tél. : (1) 522.92.46





ÉQUIPEMENTS

Indicateur de batterie pour fauteuil roulant

Cet instrument, le « 900 W », est présenté dans un boîtier plat facile à monter sur n'importe quel type de fauteuil roulant électrique, grâce à son système de fixation par bande adhésive autocollante. Deux fils assurent le branchement électrique sur la batterie du fauteuil.

Le « 900 W » indique l'état de décharge de la batterie du fauteuil roulant au moyen d'un affichage à 10 barres lumineuses rouges. La barre supérieure s'allume uniquement lorsque la batterie est correctement chargée. Au fur et à mesure de la décharge de la batterie, les barres lumineuses suivantes s'allument successivement (jamais simultanément), donnant une indication précise et sta-

ble de l'état de charge.

A 70 % de la décharge, l'avant-dernière barre se met à clignoter, informant l'utilisateur du fauteuil qu'il est sur la réserve d'énergie. A 80 % de la décharge, les deux barres inférieures clignotent alternativement, donnant ainsi la seconde et dernière alarme au-delà de laquelle il faut mettre la batterie en recharge.

Curtis Instruments
Tél. : (1) 731.61.10



Testeur de circuits hybrides

La société *Automation Unlimited* propose un nouvel équipement de test pour le contrôle continuité-isolément des circuits hybrides couches épaisses. Cet équipement, référencé « DP 66 » se compose de deux tables X-Y d'un déplacement de 15 cm, commandées par un calculateur 4 axes, sur lesquelles sont fixées deux pointes réglables en hauteur qui descendent lors du test. Le testeur envoie les informations de début/fin de test. Un enregistrement des points avec défauts est possible.

L'interface RS 232 C autorise une liaison avec un ordinateur ou système CAO.

Techni-Industries France
Tél. : (1) 889.18.30

CHAUVIN ARNOUX ASSURANCE QUALITÉ

ENFIN !... un
FRÉQUENCEMÈTRE RÉCIPROQUE
PÉRIODEMÈTRE - CHRONOMÈTRE
INDUSTRIEL

FAR 50000 H
50 MHz

- Tensions d'entrée jusqu'à 500 V crête
- Meilleure résolution : 0,01 mHz
- Deux entrées en chronomètre
- Piles ou secteur



Autre modèle : FAR 50000 : jusqu'à 500 kHz

F 008



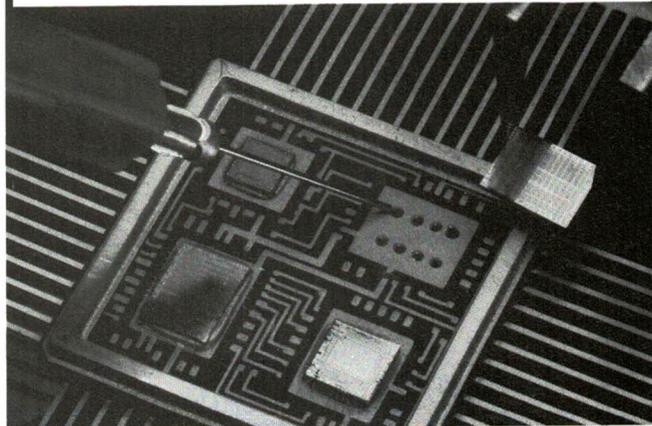
**CHAUVIN
ARNOUX**

190 rue Championnet - 75018 PARIS - Tél.(1) 252 82 55

COLLES pour la MICROELECTRONIQUE
et le SEMICONDUCTEUR

LA MEILLEURE SOLUTION

ABLESTIK



Colles monocomposant: homogénéité du mélange, garantie du rapport, pas de pertes.

Colles ultra pures: taux des impuretés CHLORE/SODIUM/POTASSIUM inférieur aux normes NASA.

Le choix entre 120 colles conductrices ou isolantes:
Flexibles, hermétiques, collage substrats, polymérisation basse température, bonne conductibilité thermique, haute conductivité électrique, enrobage, tenue mécanique, CMS, etc...



**TECHNI
INDUSTRIES
France FRANCE**

31, rue L. Dupré - 94100-St MAUR
Télex: 215256 F TECHIND
Tél: (1) 889 18 30

HERRY

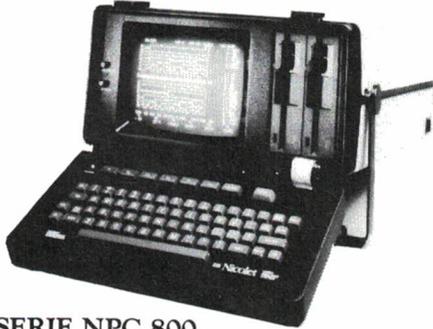
S'il vous faut choisir parmi les plus
grands analyseurs-logiques...

...vous devez, pour vous-même,

choisir le meilleur

Choisir le bon analyseur-logique n'est pas simple.

Vous voulez réunir tous les avantages possibles.
Pour cela, comptez sur les leaders de la performance.



Nicolet SERIE NPC 800

*Même parmi les leaders, les différences
peuvent être importantes.*

Seul un petit nombre offre :

- analyse temporelle sur 16 voies à 200 Mhz
- analyse interactive puissante
- lien entre voies états et temporelles
- profondneur mémoire de 1000 mots pour l'acquisition et la référence
- clavier ASCII réduisant de 20 % le temps nécessaire à l'entrée des paramètres
- sauvegarde sur disquette

**"Seule la série 800 NICOLET
réunit tous ces avantages"**

De plus, l'incroyable rapport performance/prix offert
par NICOLET fait la différence.

Mettez les leaders à l'épreuve du test

Lorsque vous réfléchissez à la solution, laissez les meilleurs
analyseurs logiques vous prouver ce qu'ils peuvent faire...
pour vous !

Puissance présente et future, performance, polyvalence,
simplicité d'utilisation, le choix sera aisé.

Pour plus d'informations, ou pour une démonstration,
téléphonez-nous sans attendre.

NTE Nicolet
Nicolet Instrument

Z.I. des Gâtines, rue Elsa-Triolet, 78370 PLAISIR
Tél. (3) 055.83.00 - Télex 698 777 NICINST
Télécopieur (3) 054.00.97



Améliorez le facteur de puissance de vos lampes à décharge : cela en vaut la peine.

Une bonne compensation à l'aide de
condensateurs permet, sur des lampes à
décharge, d'améliorer le facteur de puissance
 $\cos \varphi$ de 0,5 à 0,9 et de réduire le courant
réactif et la puissance apparente de 45 % env.

Nos condensateurs sont autogénérateurs, de
faible inductance et résistants aux surtensions.
Les pertes sont très faibles et leur qualité
d'isolation est excellente.

Nous proposons des condensateurs de
compensation destinés à des installations à
lampes à décharge, avec différents types de
raccordement, pour une compensation en série
et en parallèle.

Demandez notre documentation complète.

agent :

SERMES

14, rue de Frères Eberts

67025 STRASBOURG CEDEX 14 B.P. 177

Tél. : (88) 79.90.00

Télex : SERME 890 653 F

elektronik
export·import

DDR-1026 Berlin, Alexanderplatz 6

Haus der Elektroindustrie

Telefon: 2180 Telex: 114721

France : 3-0558300 Netherlands : 03495-36214 United Kingdom : 0926-494111 West Germany : 069-837001



composants électroniques 85

PARIS 4/8 NOVEMBRE

PARC D'EXPOSITIONS PARIS-NORD

Par suite de l'alternance décidée entre Paris et Munich, le Salon des Composants Électroniques 85 sera la seule manifestation internationale de cette envergure qui se tiendra en Europe au cours de l'année 1985.

- **Composants électroniques et sous-ensembles :**
semiconducteurs, microsystemes, tubes électroniques, composants passifs, circuits imprimés, composants hyperfréquences, etc.
- **Mesure et Test électronique :**
capteurs, analyseurs, enregistreurs, ensembles manuels et automatiques de tests pour circuits intégrés cartes et composants passifs, etc.

• Badges professionnels

A l'entrée du Salon, tarif normal : 110 F.

• Tarif spécial pré-enregistrement

Le coupon à découper ci-dessous vous permet de bénéficier d'un tarif réduit, soit 55 F au lieu de 110 F. Vous devez obligatoirement retourner le formulaire ci-dessous, avant le 30 septembre, accompagné de votre règlement, à la S.D.S.A. BP 1013 - 16 - F 75761 Paris Cedex 16.

Remplissez lisiblement et intégralement ce formulaire

M.
 Mme

Initiales NOM

Société

Adresse

Code postal Ville

Pays _____

cochez les cases vous concernant

A	direction
B	achats
C	ventes
D	fabrication
E	enseignement
F	maintenance

FUNCTION

1	aéronautique
2	automatisation
3	automobile
4	électroacoustique Hi Fi
5	électro-ménager
6	électronique médicale
7	nucléaire
8	horlogerie
9	informatique
10	jouet
11	mesure
12	photo cinéma
13	radio tv
14	télécommunications
15	distribution
16	autres

SECTEURS D'ACTIVITE

L'OPTO-ÉLECTRONIQUE

de visu

Réfectomètres optiques

La famille des réfectomètres optiques « OFR-11 » de F & G est conçue pour des mesures d'affaiblissement à haute précision et des mesures de distance avec une résolution élevée. Elle offre des caractéristiques nécessaires pour des applications telles que :

- le contrôle qualité de câbles à fibres optiques en fabrication et en laboratoire ;
- la localisation de défauts sur site à 850 nm, ou 1 300 nm.

Caractéristiques spécifiques :

- Mesures d'affaiblissement avec une grande précision.
- Six gammes de mesure de distance : 0,5 km, 1 km, 2 km, 5 km, 10 km, 20 km avec une résolution de ± 1 m.
- Affichage à 4 chiffres indiquant directement en mètres la distance à laquelle se trouve le défaut.
- Commutateur de gamme pour une localisation précise du défaut (résolution par intervalles de 100 m).
- Etalonnage de distance par réglage sur l'appareil de la vitesse de propagation de la fibre.

Philips

Tél. : (1) 256.88.00

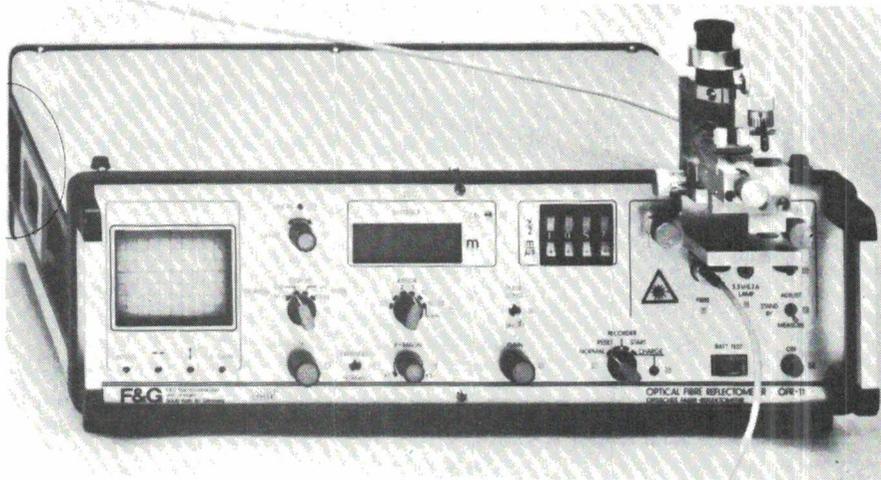
Pour souder

les fibres optiques

Il s'agit d'une soudeuse automatique de chantier pour fibres optiques monomodes, dont le fonctionnement est asservi sur le signal optique transmis, détecté en local puis traité par microprocesseur.

La machine est articulée autour de cinq fonctions essentielles :

- un dispositif de visualisation simplifiant le chargement des fibres dans les pinces ;



- un alignement fibre à fibre et un cycle de soudage complètement automatique ;

- un contrôle de l'écartement entre fibres. Afin d'obtenir de bonnes soudures, il est nécessaire que les fibres s'interpénètrent durant la chauffe ;

- un arc électrique à haute fréquence permettant une chauffe très contrôlée, adaptable à différents cycles préprogrammés ;

- un microprocesseur pilotant l'ensemble du dispositif. Le cycle de soudage peut être mémorisé afin de figer les intensités et les durées de préchauffage, de soudure, de pénétration, etc.

Les pertes d'insertion obtenues sur chantier sont largement inférieures à 0,1 dB en moyenne en utilisant des fibres optiques monomodes de concentricité cœur gaine $\leq 1 \mu\text{m}$.

C.L.T.O.

Tél. : (3) 076.57.57

Afficheurs géants

Ces afficheurs LCD modulaires, fabriqués par Hoerner-Rutefon, sont proposés en versions numérique et alphanumérique.

Ils offrent des surfaces de caractère allant de 71×100 mm jusqu'à 186×260 mm ainsi que des multi-digits de 155×355 mm utiles.

Une série de « drivers », ainsi qu'un contrôleur, permettant la gestion de 128 caractères, sont disponibles. Ces afficheurs LCD ont une durée de vie de plus de 50 000 heures et sont disponibles en positif (fond gris clair/caractères noirs ou de couleur) ou bien en négatif (fond noir ou de couleur/caractères gris clair - blanc cassé). Les couleurs offertes sont le bleu, le rouge et le vert, avec trois versions de « polariseur » : réflectif, transmissif et transflexif.

Orbitec

Tél. : (1) 258.15.10





OPTO-ÉLECTRONIQUE

Mesureur de puissance optique

Le mesureur de puissance optique « OPM-6 » de F & G est conçu pour une gamme de longueurs d'onde de 800 nm à 1 800 nm, couverte par une seule diode de réception placée à l'intérieur de l'appareil.

Appareil portable, il offre les caractéristiques techniques suivantes :

- Il est calibré sur les trois longueurs d'onde les plus fréquentes : 800, 1 300 et 1 550 nm. D'autres calibrages peuvent être réalisés sur demande.
- Il n'y a pas d'accessoires auxiliaires (tels que tête d'adaptation de longueur d'onde) à changer lors de la commutation sur la longueur d'onde désirée.
- Large bande dynamique de + 5 à - 60 dBm.
- Sélection automatique de l'échelle.
- Affichage par cristaux liquides.
- Affichage automatique des mesures.
- Echelle de mesure : + 5 à - 60 dBm à 1 300 nm, sélection automatique de l'échelle.
- Précision de calibration : < 0,2 dB.
- Résolution : 0,1 dB.

Philips
Tél. : (1) 256.88.00

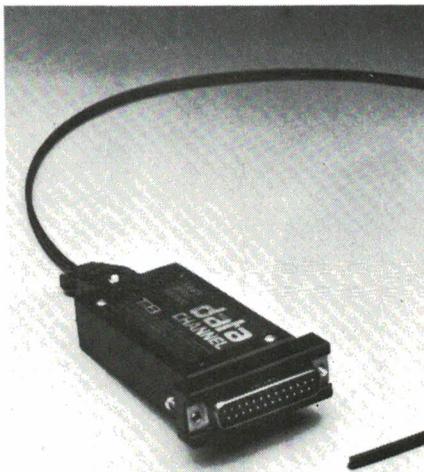
Module à fibre optique

Ce module électronique pour liaison RS 232C, directement adapté au raccordement des systèmes en place, est étudié pour des longueurs de liaison de 100 m par l'intermédiaire d'un câble optique plastique à deux voies.

Son application en milieux industriels perturbés est tout à fait évidente, les conditions de protection EMI/RFI étant pleinement assurées.

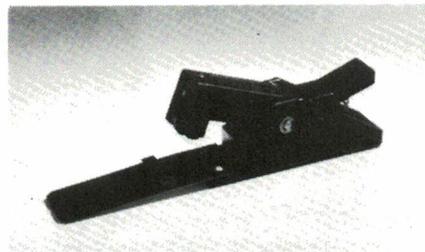
Son installation est simple, réalisable sur le lieu d'utilisation. Aucun outil spécifique, aucune formation particulière ne sont nécessaires pour le câblage de la fibre qui se trouve raccordée sur un connecteur électro-optique.

Thomas & Betts/OEC
Tél. : (1) 687.23.85



Coupe-fibre optique

Cet appareil modèle « 311 » est destiné à couper les fibres optiques avec une très grande précision. Son domaine d'application principal est le raccordement des fibres optiques de télécommunication dans les systèmes démontables (dominos optiques), dans les raccords par fusion et dans les raccords optiques « Norland » (adhésif à polymérisation UV),



Le guide-fibre avec sa butée d'arrêt ainsi que le dispositif serre-fibre permettent de positionner la fibre à fracturer avec précision.

Le couteau de carbure de silicium, monté sur un bras de coupe rigide et précis, raye le quartz absolument perpendiculairement aux génératrices de la fibre.

Le support souple assure une torsion régulière de la fibre toujours maintenue par le serre-fibre. Il en résulte une rupture propre, nette et perpendiculaire.

Epotecny
Tél. : (3) 946.69.34

MICROSCRIBE UN VRAI TERMINAL "POIDS PLUME"

Le nouveau terminal MICROSCRIBE est une alternative aux consoles traditionnelles pour les gens qui bougent. Il ne pèse que 700 grammes et possède un clavier QWERTY complet et un écran LCD de 80 caractères.

- Interface RS 232 V 24 • Mémoire RAM 10 K
- Clavier 59 touches Alpha-numérique • Transmission des 128 codes ASCII • Editeur de texte • Transmission 300 à 9600 Bps • Parité ODD EVEN SET RESET • X ON/X OFF • Possibilité d'afficher les caractères de contrôles • Défilement de l'écran ligne par ligne
- Buffer de message • Autonomie 150 heures sur batterie Cd-Ni rechargeable
- Pile lithium séparée pour sauvegarder les données • Environnement 0 à 50°C
- Versions simplifiées sur demande • Dimensions : 193 x 141 mm.



45, bd des Bouvets
92000 NANTERRE - Tél. (1) 776 33 89

Pour recevoir la documentation MICROSCRIBE retournez le coupon.

Société _____
 Nom _____
 Prénom _____
 Adresse _____
 Tél. _____

LA MESURE

de visu

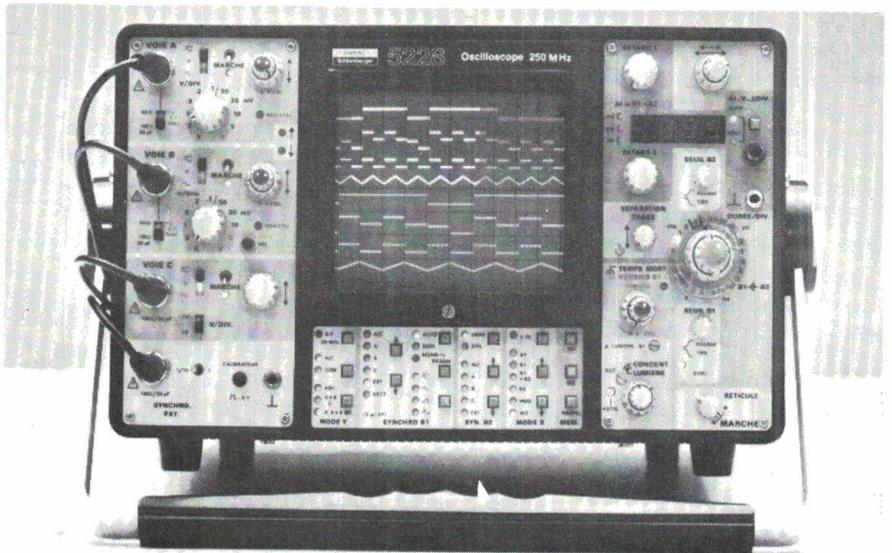
Oscilloscope 250 MHz

Cet oscilloscope a été développé particulièrement pour les besoins de l'électronique rapide. Son clavier de commande, type « calculatrice », permet la mise en mémoire de deux configurations pouvant être rappelées, même après arrêt de l'appareil.

Une des particularités inédites du « 5228 » réside dans la possibilité de choisir la représentation la plus adaptée du signal grâce, entre autres, aux modes « mixé » et « alterné » des bases de temps.

Enertec

Tél. : (77) 25.22.64



Multimètres « de poche »

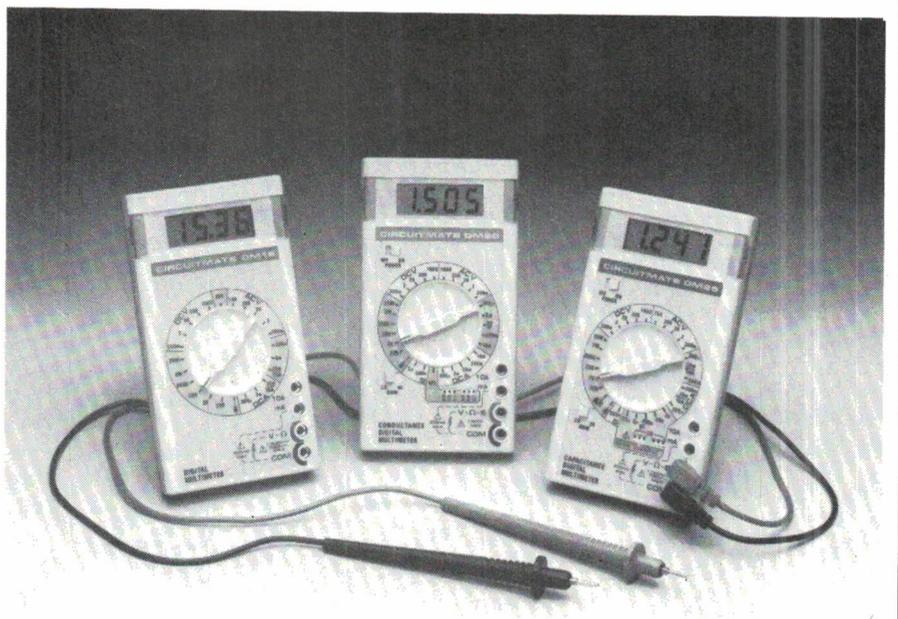
En dépit de leur petite taille (15 x 8, 2 x 2,5 cm), les modèles « DM 15 », « DM 20 » et « DM 25 » sont pourvus de toutes les fonctions d'appareils plus importants. Chaque modèle présente ses propres caractéristiques ; il est donc possible de choisir un appareil en fonction des besoins les plus fréquents.

Le modèle « DM 15 » est la version la plus économique, mais offre également un calibre séparé de tests de diodes ainsi qu'une entrée 10 A. Les multimètres « DM 20 » et « DM 25 » autorisent la mesure de conductance, ce qui est très appréciable lorsque l'on se trouve en présence de très hautes résistances.

Les mesures de résistance peuvent être effectuées à faible énergie (circuits électroniques) ou à énergie plus élevée (circuits électriques). Le modèle haut de gamme « DM 25 » est muni d'un test de continuité sonore. Les trois multimètres proposent une précision de 0,8 % en tension continue. Rangés dans une poche ou une boîte à outils, ils sont toujours disponibles pour répondre à tout problème de mesure et aux applications classiques.

Beckman Industrial

Tél. : (1) 302.76.06.



Multimètre « maintenance »

Cet appareil analogique mesure les tensions (AC et DC) jusqu'à 1 000 V et les intensités jusqu'à 30 A. Deux calibres de résistances permettent de « monter » jusqu'à 5 M Ω .

Ce multimètre, baptisé « Explorer », permet en outre la détection de phase et du sens de rotation de phase, le test de continuité (avec signal sonore) et la détection de pièces métalliques

(câbles, tuyaux) jusqu'à 15 cm de profondeur.

Un aimant en face arrière permet de le fixer sur toute paroi métallique.

L'appareil est livré avec coffret, cordons, courroies (ces dernières permettent d'effectuer des mesures sans tenir l'appareil en main), fusible de rechange et notice détaillée,

Carlo Gavazzi/Pantec

Tél. : (1) 876.25.25



MESURE

Oscilloscope numérique

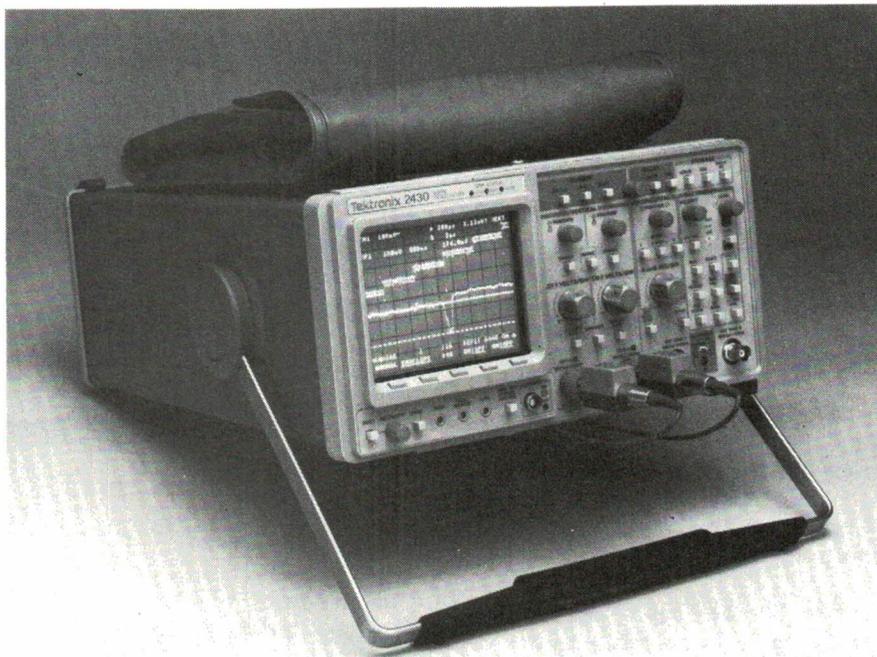
100 MHz

Utilisable en recherche, développement, maintenance, cet oscilloscope dénommé « 2430 » est également, du fait de son entière programmabilité IEEE, destiné au test automatique de production. On peut noter en ce qui concerne ce modèle :

Fréquence d'échantillonnage de 100 MHz en simultané sur deux voies, bande passante de 150 MHz en répétitif, 1 K de mémoire par voie, 8 bits de résolution verticale, capture des parasites de 2 ns quelle que soit la vitesse de balayage utilisée ; il possède en plus un nouveau mode d'acquisition par comparaison : le « save on delta ».

Outre les déclenchements classiques d'un oscilloscope, le « 2430 » dispose de possibilités de retard par événements et de reconnaiseur de mots (17 voies), ce qui permettra dans les applications sur microprocesseur de visualiser à partir d'une adresse, ou d'un cycle spécifique. Pour les applications vidéo, une option permet de choisir précisément la ligne intéressante.

Tektronix
Tél. : (6) 907.78.27.



Poste de claquage

Dénoté « AC 62 », ce poste de claquage délivre une tension d'essai de 6 kV réglable en deux gammes (0-2 kV et 0-6 kV).

Le courant débité est de 10 mA en court-circuit (continu ou alternatif) ;

sa lecture s'effectue sur un galvanomètre à deux échelles (0-3 mA et 0-10 mA).

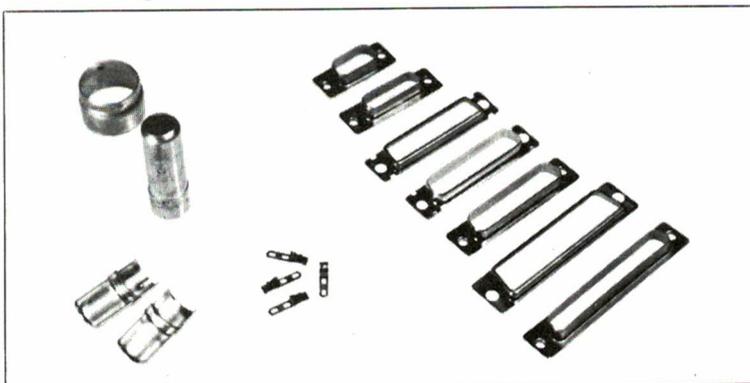
Cet appareil est équipé d'un système de disjonction réglable entre 0,5 et 10 mA.

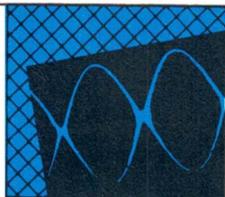
Française d'Instrumentation
Tél. : (1) 706.30.77.

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

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

EWALD EUSCHER, Technique de découpage et d'emboutissage, moulage sous pression de matière plastique
Propre construction et atelier d'outillage moderne
D/4800 Bielefeld 1, Johanneswerkstr. 22
Tel. 1949 - 521 82066, Tx: 932980





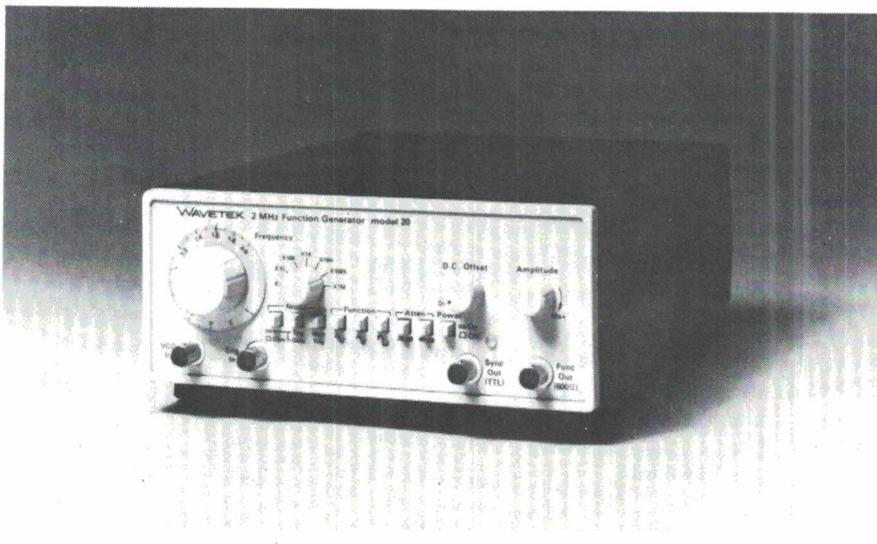
MESURE

Générateur de fonctions portable

Le générateur de fonctions « Modèle 20 » de Wavetek fonctionne directement à partir du secteur au moyen d'un chargeur ou à partir d'une tension continue. Il peut aussi fonctionner d'une façon autonome sur une batterie cadmium-nickel interne.

Le « Modèle 20 » peut délivrer une onde entretenue ou fonctionner en mode déclenché ou porte, pour fournir soit une période unique, soit une suite de périodes pendant la durée du signal porte.

La sortie de l'appareil est protégée par fusible. Elle peut fournir des signaux jusqu'à 20 V, crête à crête en circuit ouvert (10 V sur 600 Ω).



La sortie peut être atténuée de 0 à 60 dB par bonds de 20 dB plus une atténuation variable de 20 dB.

de plus être extérieurement modulée ou balayée dans un rapport 1000 : 1.

La fréquence du « Modèle 20 » peut

Elexo
Tél. : (6) 930.28.80.

CHAUVIN ARNOUX L'ASSURANCE QUALITÉ

La façon la plus pratique de mesurer une intensité SANS OUVRIR LES CIRCUITS



TRANSFORMATEUR-PINCE **Y 500**

- Pour utilisation avec tout multimètre analogique ou numérique
- Forme des mâchoires adaptée aux câbles et barres - Mesures jusqu'à 500 A ~ - Rapport de transformation 1000/1 - Tension d'utilisation jusqu'à 600 V ~.

Autres pinces pour courant alternatif ou continu depuis 300 mA jusqu'à 3000 A

F 007



CHAUVIN ARNOUX

190 rue Championnet - 75018 PARIS - Tél.(1) 252 82 55

SERVICE-LECTEURS N° 132

ENCRES POLYMERES

ASAHI

Conductrices, Résistives, Isolantes

CIRCUITS IMPRIMES flexibles/rigides
CLAVIERS PLATS
POTENTIOMETRES
BLINDAGE EMI
CELLULES SOLAIRES
RESEAUX RESISTIFS

NOUVEAU

Un KIT complet d'évaluation
comportant 7 encres différentes
pour 1940 FHT
Catalogue gratuit sur demande

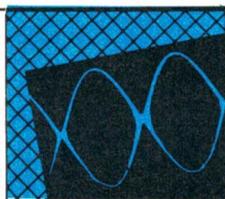


TECHNI INDUSTRIES FRANCE

Techni-Industrie France
31, rue Louis-Dupré
94100 SAINT-MAUR
Tx : 215 256 F Techind
Tél. : (1) 889.18.30

HERRY

SERVICE-LECTEURS N° 133



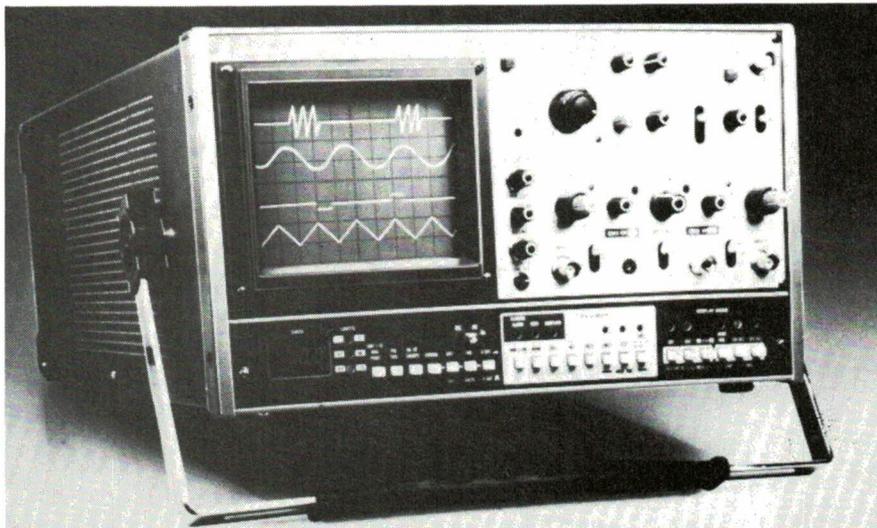
MESURE

Oscilloscope à mémoire numérique

Ce modèle « VC 6041 », fabriqué par Hitachi, possède un tube cathodique autofocus à réticule interne éclairé, deux voies d'entrée avec une sensibilité réglable de 1 mV/div. à 5 V/div. La vitesse de balayage peut être choisie de 20 ms/div. à 0,2 s/div.

En mode numérique, la fréquence d'échantillonnage est de 40 MHz une voie ou 20 MHz deux voies, avec une résolution de 8 bits (0,4 % de précision). La taille mémoire disponible de 2 x 4 096 points permet une haute résolution horizontale de 400 points/division.

Le « VC 6041 » offre les possibilités suivantes :



- prédéclenchement réglable,
- mode moyennage de courbes,
- mode défilement de spectre,
- affichage Δt et ΔU entre 2 curseurs,
- sortie analogique et interface IEEE 488.

Kontron Electronique
Tél. : (3) 946.97.22.

ifélec L'ASSURANCE QUALITÉ

NOUVEAU !

TABLES TRAÇANTES XY

POUR LE
LABORATOIRE,
L'INDUSTRIE,
L'ENSEIGNEMENT

- 2 formats A3 et A4
- Multicalbres à partir de 1 mV/cm
- Décalage de zéro : ± 45 cm
- Base de temps
- Télécommande

POUR LA QUALITÉ
DE LA MESURE

- Linéarité meilleure que 0,2 %
- Faible dépassement
- Déphasage minimum entre voies

POUR LA LONGÉVITÉ

- Butées électroniques et mécaniques
- Protection totale contre les surcharges
- Construction robuste

Modèles OEM pour
incorporeurs

DISPONIBLES SUR STOCK

F 006

ifélec

Services commerciaux
190, rue Championnet - 75018 PARIS - Tél. (1) 252 82 55

**SERVICE
APRES
VENTE**

RECHERCHE

pour son
UNITÉ DE NARBONNE

* **TECHNICIENS en ELECTRONIQUE**
hautement qualifiés Spécialistes Vidéo
Niveau BTS/Maîtrise

* **TECHNICIENS TV HIFI**
Expérience minimum 5 ans souhaitée
Niveau AT1 - AT2

* **TECHNICIENS GROS ELECTRO MÉNAGER**
Spécialiste froid. Connaissance
échange groupe frigorifique
exigée

Adresser C.V. à :



**J. NOWAK
BUREAU PROJET
B.P. 174
30011 - NIMES CEDEX**

électriciens, abonnez-vous à...

UN COURANT D'INFORMATIONS.

Revue n° 1 des professionnels de l'électricité, le **Moniteur** est reconnu comme la véritable "bible" des électriciens : en bref, un "outil" de travail indispensable.

- Chaque mois, le **Moniteur Professionnel de l'Electricité** vous permet de garder le contact avec l'Actualité Professionnelle et vous informe sur :
- les barèmes actualisés des prix d'installations électriques
 - les dernières nouvelles de la profession
 - les innovations techniques des matériels et des produits
 - les nouveaux appels d'offres des marchés publics et privés comportant un "lot électricité"
 - la réglementation technique et professionnelle, la normalisation et ses mises à jour, la sécurité
 - des dossiers techniques touchant la profession, des exemples de réalisations, etc...

LE MONITEUR

PROFESSIONNEL DE L'ELECTRICITE ET DE L'ELECTRONIQUE

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)

Société

Adresse

Code Postal

Ville

Je m'abonne à compter du prochain numéro.

Je joins à cette demande la

somme de **136** Frs par :

- chèque postal, sans n° de CCP
- chèque bancaire,
- mandat lettre

à l'ordre du : **MONITEUR PROFESSIONNEL DE L'ELECTRICITE**
2 à 12, rue de Bellevue
75940 Paris Cédex 19

Offre spéciale
1 an : 9 numéros
136F au lieu de 170 F

EL 43

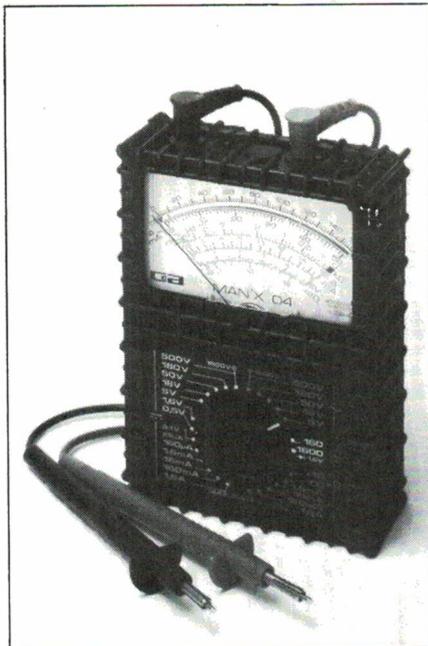


MESURE

Contrôleur universel

Pour ceux que la mesure analogique continue de séduire, et ils sont nombreux particulièrement dans le domaine de la maintenance, le « MAN'X 04 » apporte des spécifications intéressantes :

- 31 calibres de mesure par commutateur unique,
- une seule entrée de mesure,
- une sensibilité 40 000 Ω/V ,
- échelle ohmmètre linéaire,
- pas de tarage de l'ohmmètre.



L'étendue de mesure est la suivante :

- tensions continues de 0,1 V à 1 600 V,
- intensités continues de 25 μA à 16 A,
- tensions alternatives de 5 V à 1 600 V,
- résistances de 0 Ω à 20 M Ω ,
- décibels de - 10 à 10 dB.

CdA

Tél. : (1) 627.52.50

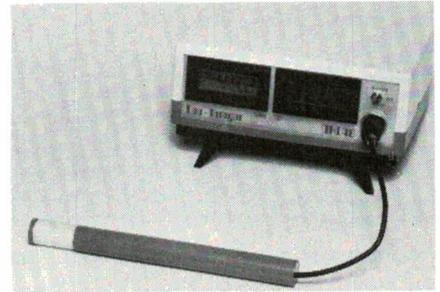
Thermo-hygromètre

Cet appareil fabriqué par *Lee Integer* mesure l'humidité relative de 0 à 100 % et la température de - 20 à + 90° C. Il comporte deux sorties analogiques 4-20 mA pour enregistrement ou acquisition de données.

L'humidité est obtenue par un capteur utilisant comme principe la variation de capacitance d'un condensateur en couche mince à diélectrique en polymère. La température est mesurée à l'aide d'une thermosonde à résistance de platine Pt100. Les deux capteurs sont montés côte à côte à l'extrémité de la sonde. La sonde a une dépendance négligeable vis-à-vis de la température, aucune compensation n'est nécessaire. La protection des capteurs est assurée par un filtre de faible masse thermique efficace à 99 % pour toute particule excédant 0,5 μm .

Agemip

Tél. : (1) 871.17.14



Le « PM 3360 » peut recevoir jusqu'à 4 entrées complètement indépendantes en ce qui concerne le convertisseur analogique-numérique, la base de temps, la commande de déclenchement (niveau/temps), l'offset et l'étalonnage automatique de zéro.

Des possibilités de déclenchement exceptionnelles permettent une analyse souple et puissante de signaux numériques ou analogiques complexes : un logiciel de traitement élaboré, disponible en option, inclut les calculs de moyenne et min/max, les fonctions intégration, différentiation, approximation, auto et inter-corrélation, et analyse de spectre par transformation de Fourier rapide.

Malgré cela, l'utilisation de l'appareil est aisée : pas de bouton de réglage, fonction « help », affichage de menus, fonction « autose ».

Philips Science et Industrie

Tél. : (1) 830.11.11

Analyseur de signaux

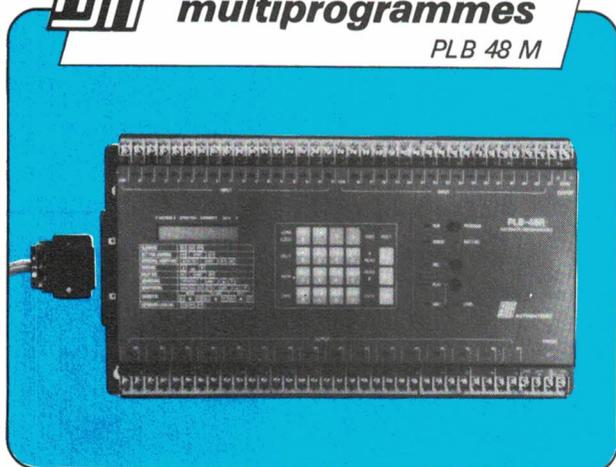
Cet analyseur automatique, le « PM 3360 », est programmable en Basic. Clavier et disquettes sont incorporés.





AUTOMATE multiprogrammes

PLB 48 M



SERVICE-LECTEURS N° 138

- 1 Programme cyclique de 256 lignes
- 2 Programmes séquenceur de 71 pas

Langages Relais et Grafset
programmation parallèle,
série, combinée

- 32 entrées
- 16 sorties extensibles à 24 ou 32

- Temporisateurs - Compteurs - Sauts et répétitions sur séquenceurs.
- Fonction relais maître sur programme cyclique
- Moniteur
- Interface cassette
- Mémoire RAM sauvegardée 5 ans



Services Commerciaux

190, rue Championnet 750178 - PARIS Tél.(1) 252 82 55 - Télex 280589

BIENTÔT « LA RENTRÉE »

... Quelques dates à retenir :

9-12 septembre : Microwave 85

17-20 septembre : Présentation de matériel scientifique et industriel (INSA de Lyon)

18-27 septembre : SICOB

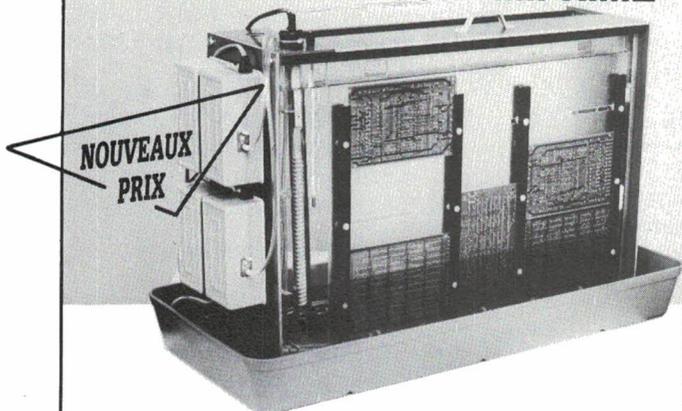
24-27 septembre : Forum Mesure

4-8 novembre : Salon International des Composants Electroniques

2-6 décembre : Mesucora 85 et Elec Automation

9-12 décembre : Silaser 85, Forum International du Laser

GRAVEUSE CIRCUIT IMPRIMÉ



NOUVEAUX
PRIX

Modèle N° 2000

4 eurocartes, diffuseur et pompe air, sans chauffage Prix : **318 F HT**

Modèle N° 2010

4 eurocartes, diffuseur et pompe air, avec chauffage Prix : **666 F HT**

Modèle N° 2020

16 eurocartes, diffuseur et pompe air, chauffage, 3 cuvettes pour développement, rinçage et gravure Prix : **1481 F HT**

WEEQ

CERNEX Tél. : (50) 44.19.19
74350 CRUSEILLES



STYCAST

Résines de coulée époxydes

- hautes et basses températures
- haute conductibilité thermique
- transparentes ou chargées
- mono ou bicomposants
- facile d'emploi

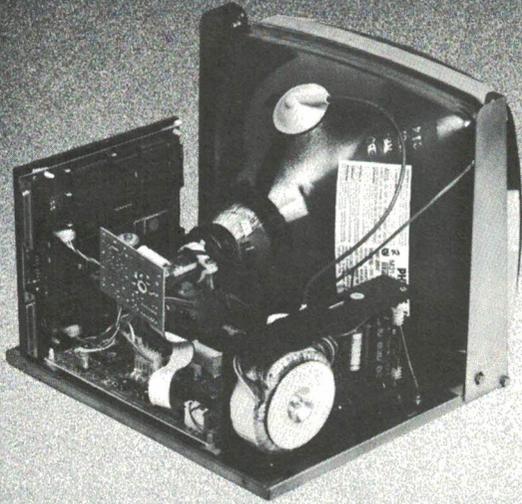
emerson & cuming france s.a.r.l.
6, rue Emile-Raynaud
93306 Aubervilliers Cedex
Tél. : (1) 839.80.45 - Télex : 240 931

**EMERSON
& CUMING**

Where there's a way

POUR INTEGRER DANS VOS EQUIPEMENTS

TERMINAUX alphanumérique chassis ouvert



TE 12820

monochrome 12"
24 x 80 ou 24 x 40
+ semi-graphique

Autres fabrications

TEC 14820

couleur 14"
24 x 40
+ semi-graphique

Moniteur vidéo
monochrome
9" - 12" - 15"
couleurs
haute résolution
14"

A. Publication Conseil Lyon 7 856.17.15

SSV

53, rue Courteline - 69100 Villeurbanne - Tél. 78.93.43.96

SERVICE-LECTEURS N° 139

INDEX DES ANNONCEURS

ALMEX	81	IPIG	15
ARNOULD ELECTRO INDUSTRIE	15	MB-ELECTRONIQUE	32
BLANC MECA	85	MECANORMA	87
BOURNS	16-4° couv.	METRIX	11
CAST-INSA	3° couv.	MONITEUR PROFESSIONNEL DE L'ELECTRICITE	100
CHATAIN-BLANCHON	55	MONTLAUR	99
CHAUVIN-ARNOUX	89-91-98	NEC	6-7
DATA-RD	78	NICOLET	92
EFD	46	RIFA	24
ELECTRO-CONCEPT	56	ROHDE & SCHWARZ	13
ELEKTRONIK-RFT	92	RSA	102
EMERSON & CUMING	102	SCAIB	2° couv.
ENERTEC	47	SCHROFF	3
EYROLLES	38-39	SDSA-SALON DES COMPOSANTS ELECTRONIQUES	93
EWALD-EUSCHER	97	SSV-BOURBON	103
FITEC	81	SYSCOM	9
FRANCLAIR	89	TECHNI-INDUSTRIES FRANCE	91-98
GENERIM	23	ULTEC	95
GORE	4	WEEQ	102
GP-ELECTRONIQUE	48-56-55	ENCART BOURNS, pages 67 à 72	
GROUPE COOPER	40		
IFELEC	99		

**COMMANDEZ L'ALBUM 1984 (NUMEROS 33 A 38)
D'ELECTRONIQUE APPLICATIONS**

**116 F FRANCO. ELECTRONIQUE APPLICATIONS. VENTE AU NUMERO
2 A 12, RUE DE BELLEVUE, 75940 PARIS CEDEX 19**

S'ABONNER?

POURQUOI?

Parce que s'abonner à "ELECTRONIQUE APPLICATIONS"

C'est ● plus simple,
● plus pratique,
● plus économique.

C'est plus simple

● un seul geste, en une seule fois,
● remplir soigneusement cette page pour vous assurer du service régulier de ELECTRONIQUE APPLICATIONS

C'est plus pratique

● chez vous!
dès sa parution, c'est la certitude de lire régulièrement notre revue
● sans risque de l'oublier, ou de s'y prendre trop tard,
● sans avoir besoin de se déplacer.

COMMENT?

En détachant cette page, après l'avoir remplie,

● en la retournant à:
ELECTRONIQUE APPLICATIONS
2 à 12, rue de Bellevue
75940 PARIS Cédex 19

● ou en la remettant à votre marchand de journaux habituel.

Mettre une **X** dans les cases ci-dessous et ci-contre correspondantes :

Je m'abonne pour la première fois à partir du n° paraissant au mois de

Je renouvelle mon abonnement et je joins ma dernière étiquette d'envoi.

Je joins à cette demande la somme de Frs par :

chèque postal, sans n° de CCP

chèque bancaire,

mandat-lettre

à l'ordre de: ELECTRONIQUE APPLICATIONS

COMBIEN?

ELECTRONIQUE APPLICATIONS (6 numéros)

1 an 110 F France

1 an 160 F Etranger

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

ATTENTION! Pour les changements d'adresse, joignez la dernière étiquette d'envoi, ou à défaut, l'ancienne adresse accompagnée de la somme de 2,00 F. en timbres-poste, et des références complètes de votre nouvelle adresse. Pour tous renseignements ou réclamations concernant votre abonnement, joindre la dernière étiquette d'envoi.

Ecrire en MAJUSCULES, n'inscrire qu'une lettre par case. Laisser une case entre deux mots. Merci.

Nom, Prénom (attention: prière d'indiquer en premier lieu le nom suivi du prénom)

Complément d'adresse (Résidence, Chez M..., Bâtiment, Escalier, etc...)

N° et Rue ou Lieu-Dit

Code Postal

Ville

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

Service Annonceurs

Service Annonceurs ELECTRONIQUE n° 43 APPLICATIONS

Pour être informé sur nos publicités remplissez cette carte. (Ecrire en capitales).

Nom : _____ Prénom : _____
 Adresse : _____
 Code postal : _____ Ville : _____
 Pays : _____ Secteur d'activité : Fonction :
 Société : _____ Tél : _____

Seules les demandes émanant de professionnels ou de sociétés seront prises en considération.

	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
PUBLCITE	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225
	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250

Service Annonceurs ELECTRONIQUE n° 43 APPLICATIONS

Pour être informé sur nos publicités remplissez cette carte. (Ecrire en capitales).

Nom : _____ Prénom : _____
 Adresse : _____
 Code postal : _____ Ville : _____
 Pays : _____ Secteur d'activité : Fonction :
 Société : _____ Tél : _____

Seules les demandes émanant de professionnels ou de sociétés seront prises en considération.

	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
PUBLCITE	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150
	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175
	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225
	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250

BON DE COMMANDE réservé à la VENTE AU NUMERO

Il est indispensable de remplir et de retourner les deux parties du bon ci-dessous (mettre une croix dans la case du numéro demandé)

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

2 à 12, rue de Bellevue, 75940 PARIS Cedex 19

N°s demandés :

27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41

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)

Je règle la somme de : (25 F par N° - 70 F franco pour l'album 1979 - 100 F franco pour l'album 1983 - 116 F franco pour l'album 1984)

par chèque bancaire chèque postal (sans n° CCP)

Nom, Prénom

N° et rue

Code Postal..... Ville

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

2 à 12, rue de Bellevue, 75940 PARIS Cedex 19

N°s demandés :

27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41

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)

Nom, Prénom

N° et rue

Code Postal..... Ville

Affranchir
ici

**ELECTRONIQUE
APPLICATIONS**

SERVICE ANNONCEURS

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

**S.A.P.
70, rue Compans
75940 Paris Cedex 19 - France**

Secteur d'activité :

Recherche :	0
Enseignement :	1
Informatique	
Microinformatique :	2
Electronique	
Electrotechnique -	
Automatique :	3
Télécommunications :	4
Aéronautique :	5
Fabrication d'équipements ménagers :	6
Profession libérale :	7
Profession médicale ou paramédicale :	8
Autre secteur :	9

Affranchir
ici

ELECTRONIQUE APPLICATIONS

**S.A.P.
70, rue Compans
75940 Paris Cedex 19 - France**

Fonctions :

Direction :	0
Cadre supérieur :	1
Ingénieur :	2
Technicien :	3
Employé :	4
Etudiant :	5
Divers :	6

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**

21ème PRÉSENTATION DE MATÉRIEL SCIENTIFIQUE INDUSTRIEL

Manifestation agréée par le Ministère du Commerce et de l'Artisanat



DU 17 AU 20 SEPTEMBRE 1985

- Mesures et contrôles.
- Informatique industrielle et scientifique.
- Automatismes, régulation, logique, servomécanismes, commande de puissance.
- Robotique, conception dessin et fabrication assistés par ordinateur, commande numérique des machines-outils.
- Matériel de laboratoire physico-chimique. (Instrumentation des laboratoires d'études et de recherche).
- Pollution.
- Matériel d'essais et d'auscultation génie civil.
- Editions techniques, matériel pédagogique, appareillage audio-visuel pour l'enseignement, sociétés de services.

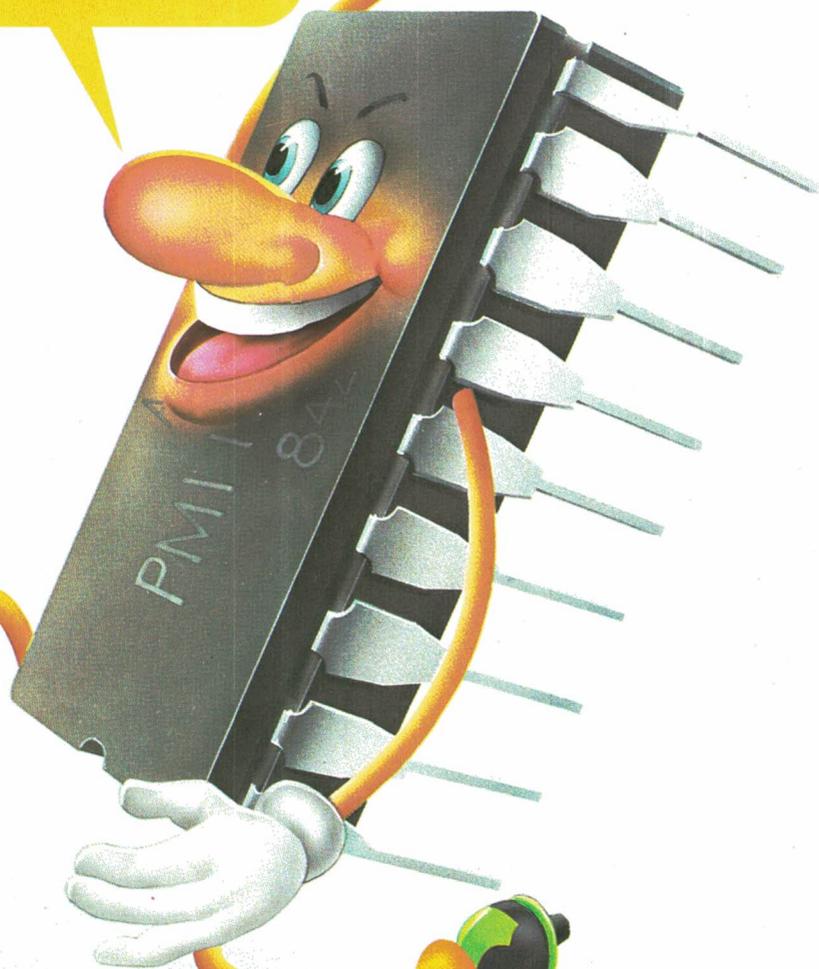


Pour tout renseignement :

CAST, Centre d'actualisation Scientifique et technique
INSA - Bâtiment 705
20, avenue Albert Einstein 69621 VILLEURBANNE CEDEX
Tél. (7) 893.24.45 Téléx 340753 CEDSELEX LYON - ERLY 114

Je suis l'AMP-01, le roi des buteurs. Personne ne peut arrêter mes tirs. Avec mes 50 mA de courant de sortie, ils sont 10 fois plus puissants que ceux des autres. Ma précision est telle que je mets toujours dans le mille.

Un professionnel tel que moi apportera la victoire à votre équipe.



Renseignez-vous auprès de mon entraîneur «Precision Monolithics Inc.» Je suis à votre disposition pour un test match.

A propos, connaissez-vous mon camarade d'équipe l'OP-50? Il est aussi puissant et précis que moi et vous pouvez l'utiliser aussi simplement qu'un amplificateur opérationnel de précision.



Precision Monolithics Inc.

A Bourns Company, Santa Clara, California

Bourns-Ohmic,
21/23 rue des Ardennes, 75019 Paris
☎ (1) 2039633

DIMACEL

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

Région ouest: Rennes, ☎ (99) 50 25 92

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

Région méditerranée: Les Milles, ☎ (42) 39 85 50.

Région est: Strasbourg, ☎ (88) 22 07 19

Région nord: Lille, ☎ (20) 30 85 80

Région Alpes: Saint-Martin-d'Heres, ☎ (76) 24 24 30.

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

Région sud: Toulouse, ☎ (61) 40 96 50.

RADIALEX, Lyon, ☎ (7) 889 45 45 et Grenoble, ☎ (76) 49 49 92.

S.C.T. Toutélectric, Toulouse, ☎ (61) 22 04 22, Bordeaux, ☎ (56) 86 50 31

BANELEC, Châtillon, ☎ (1) 65 54 3 43

I.S.A. Electronique, Maisons-Laffitte, ☎ (3) 91 22 4

DIMEL, Toulon, ☎ (94) 41 49 63.

I.S.C. «International Semi-Conductor Corp. France», Suresnes, ☎ (1) 50 64 27 5.

SYSCOM, Bonneuil, ☎ (1) 37 78 4 88